

 <b>Eni</b> <b>Eni S.p.A.</b> <b>Divisione Refining &amp; Marketing</b>	<b>CLIENTE</b> <b>Eni S.p.A Divisione Refining &amp; Marketing</b>		 <b>Snamprogetti</b>	
	<b>LOCALITA'</b> <b>Sannazzaro de' Burgondi (PV)</b>		<b>Commissa</b> 317700	<b>UNITA'</b> 00
	<b>PROGETTO</b>  <b>IMPIANTO EST ED UNITA' ASSOCIATE</b>		<b>SPC. No.</b>	<b>00-ZA-E-85503</b>
			<b>AUTORIZZAZIONE INTEGRATA  AMBIENTALE</b> All. Scheda. C / IV - Fg. 1 di 1	

# ALLEGATI SCHEDA C QUATER

 <b>Eni S.p.A.</b> <b>Divisione Refining &amp; Marketing</b>	<b>CLIENTE</b> <b>Eni S.p.A Divisione Refining &amp; Marketing</b>		 <b>Snamprogetti</b>	
	<b>LOCALITA'</b> <b>Sannazzaro de' Burgondi (PV)</b>		<b>Commessa</b> 317700	<b>UNITA'</b> 00
	<b>PROGETTO</b>  <b>IMPIANTO EST ED UNITA' ASSOCIATE</b>		<b>SPC. No.</b>	<b>00-ZA-E-85503</b>
			<b>AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE</b> All.n.06-Sch.C/IV-Fg. 1 di 25	

**ALLEGATO N.06 - SCHEDA C QUATER**

**NUOVA RELAZIONE TECNICA DEI PROCESSI PRODUTTIVI**

INDICE GENERALE

**ALLEGATO N.06 - SCHEDA C QUATER 1**

**NUOVA RELAZIONE TECNICA DEI PROCESSI PRODUTTIVI 1**

**1. NUOVO IMPIANTO EST – ENI SLURRY TECHNOLOGY – PROGETTO INNOVATIVO PER LA CONVERSIONE DI OLI COMBUSTIBILI DA REALIZZARE PRESSO LA RAFFINERIA DI SANNAZZARO DE' BURGONDI (PV) 3**

<b>1.1. Nuovo Impianto EST – Unità 90 EST</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Nuovo Impianto EST – Unità 90 PTU</b>	<b>8</b>
<b>1.3. Nuova Unità di Recupero Zolfo – Unità 94</b>	<b>11</b>
<b>1.4. Nuova Unità di Produzione Idrogeno (HPU) – Unità 95</b>	<b>14</b>
<b>1.5. Nuova Unità di Recupero Amminico (ARU) – Unità 93</b>	<b>17</b>
<b>1.6. Nuova Unità di Strippaggio Acque Acide – Unità 92</b>	<b>19</b>
<b>1.7. Nuova Unità DEMI &amp; Recupero Condense – Unità 84</b>	<b>21</b>
<b>1.8. Nuova Unità di Raffreddamento – Unità 96</b>	<b>23</b>
<b>1.9. Nuova Unità Flare e Blow down – Unità 72</b>	<b>24</b>

**1. NUOVO IMPIANTO EST – ENI SLURRY TECHNOLOGY – PROGETTO INNOVATIVO PER LA CONVERSIONE DI OLI COMBUSTIBILI DA REALIZZARE PRESSO LA RAFFINERIA DI SANNAZZARO DE' BURGONDI (PV)**

Il nuovo progetto è basato sulla innovativa tecnologia EST (Eni Slurry Technology), in grado di convertire completamente gli oli pesanti, i bitumi e gli asfalteni provenienti dai vari stadi di raffinazione in prodotti leggeri di elevata qualità con ridotto contenuto di zolfo, riducendo in modo significativo la produzione di residui di raffinazione.

Il nuovo impianto sarà destinato alla produzione di prodotti leggeri idonei sia per l'immissione diretta sul mercato dei prodotti di raffinazione che per la lavorazione ulteriore negli impianti già esistenti all'interno della Raffineria di Sannazzaro, con al quale risulta integrato.

Come sottoprodotto di tale processo di recupero dei residui pesanti di raffinazione si ha la produzione di un quantitativo ridotto di "residuo concentrato" che sarà ulteriormente trattato in un impianto apposito per consentire il recupero dei metalli pregiati in esso contenuti e valorizzare la restante componente organica con la produzione di vapore.

Il progetto "Impianto EST e Unità associate", pur nella sua unicità, essendo un progetto basato su una tecnologia innovativa e licenziata Eni, recepisce ove applicabili le "Linee guida per l'identificazione delle Migliori Tecnologie Disponibili" relative alla Categoria IPPC 1.2 - Raffinerie di petrolio e di gas - (ottobre 2005) e si allinea con il "Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries (BREF)", emanato dall'IPPC Bureau della UE nel febbraio 2003).

L'opera nel suo complesso s'inserisce in un più ampio quadro di interventi destinati a ottimizzare i processi produttivi integrando il nuovo progetto con la Raffineria stessa, riducendo così il consumo di risorse.

## 1.1. Nuovo Impianto EST – Unità 90 EST

### Caratteristiche unità

**Anno di costruzione/installazione:** 2012

**Licenziatario:** Snamprogetti

**Costruttore:** -

**Capacità di trattamento:** 3.840 t/g

### Descrizione processo e principali apparecchiature

L'Unità EST si sviluppa in sei macro-sezioni:

- Sezione di reazione slurry
- Sezione di upgrading dei distillati leggeri
- Sezione di upgrading del VGO (Vacuum Gas Oil)
- Sezione di frazionamento prodotti
- Sezione di recupero idrogeno
- Sezione utilities

#### SEZIONE DI REAZIONE SLURRY

L'impianto EST è dimensionato per trattare 160.3t/h di Residuo Vacuum, proveniente dalla Raffineria, attraverso i due principali reattori Slurry.

La carica fresca (residuo vacuum) viene preriscaldata (tramite recupero termico e successivo passaggio in un forno dedicato) e quindi miscelata nell'accumulatore di carica dei Reattori Slurry, unitamente al riciclo asfaltenico proveniente dalla distillazione sotto vuoto e il make-up di catalizzatore sotto forma di precursore (octoato di molibdeno).

La carica combinata così ottenuta viene inviata ai Reattori Slurry, a cui viene alimentato, tramite circuito indipendente, anche il gas di reazione (principalmente idrogeno), preriscaldato in un forno dedicato.

L'effluente reattore viene inviato ad una serie di 3 flash ad alta pressione e a temperatura decrescente che separano via via il gas dalla frazione liquida.

Il gas in uscita dall'ultimo flash viene privato dell'H<sub>2</sub>S in una colonna di lavaggio amminico e inviato in aspirazione al compressore di riciclo che lo invierà nuovamente ai Reattori Slurry nella sezione di Reazione.

Nella sezione Separazione, il liquido separato nel primo dei tre flash viene in parte ricircolato direttamente ad alta pressione nel Reattore Slurry ed in parte inviato al secondo flash caldo a bassa

pressione, che ha anche la funzione di accumulatore di carica per la colonna di preflash.

Sia la frazione liquida che quella gassosa separatesi in questo accumulatore entrano nella colonna di preflash che realizza di fatto una separazione tra il 350+ (che esce dal fondo) ed il 350- (che esce dalla testa).

Il fondo della preflash è inviato nella colonna vacuum, che è progettata per fornire 3 tagli (LVGO, VGO e HVGO), oltre al fondo colonna che viene riciclato all'accumulatore di carica dei Reattori Slurry (Area di Reazione).

Parte della corrente di riciclo ai Reattori ("residuo concentrato") viene "spurgata" e sottoposta ad un trattamento di concentrazione della fase solida (mediante centrifugazione), in modo da separare i solidi dalla frazione liquida. Il cake contenente i solidi, e quindi i metalli, sarà opportunamente trattato nell'Unità PTU, mentre la fase liquida sarà riunita alla corrente di riciclo, e di qui riprocessata.

### **SEZIONE DI UPGRADING DEI DISTILLATI LEGGERI**

Il liquido separato nel terzo flash della sezione di reazione slurry e Separazione viene preriscaldato e inviato nell'accumulatore di carica del reattore Upgrader dei Distillati Leggeri, insieme alla corrente liquida in uscita dal separatore di testa della preflash, al taglio superiore (LVGO) della colonna vacuum e alla quota di AGO recuperato dall'effluente dell'Upgrader del VGO.

La corrente risultante viene preriscaldata e inviata all'Upgrader dei Distillati Leggeri, costituito da 3 letti fissi di catalizzatore.

Il gas di reazione viene alimentato in parte caldo insieme alla carica ed in parte freddo come quench tra i letti catalitici per controllare la temperatura di reazione.

L'effluente del reattore di upgrading viene inviato ad un primo flash caldo ad alta pressione; l'effluente gassoso viene raffreddato e inviato ad un flash freddo ad alta pressione. Il gas in uscita viene privato dell'H<sub>2</sub>S in una colonna di lavaggio amminico e inviato in aspirazione al compressore di riciclo.

Il liquido separato nel primo flash va al flash caldo a bassa pressione, che ha anche la funzione di accumulatore di carica per la colonna di frazionamento atmosferico dei prodotti (Sezione di Frazionamento).

### **SEZIONE DI UPGRADING DEL VGO**

Il taglio VGO proveniente dalla colonna vacuum (area Separazione) viene inviato nell'accumulatore di carica del reattore Upgrader del VGO e da qui, una volta preriscaldato, entra nel reattore di Upgrader.

Il gas di reazione viene alimentato in parte caldo insieme alla carica ed in parte freddo come quench tra i letti catalitici per controllare la temperatura di reazione.

L'effluente del reattore viene raffreddato ed inviato ad un flash freddo ad alta pressione.

Il gas in uscita viene privato dell'H<sub>2</sub>S in una colonna di lavaggio amminico e inviato in aspirazione al compressore di riciclo.

Il liquido in uscita dalla sezione di Separazione C viene riscaldato e inviato ad uno stripper dedicato al recupero dell'AGO da riciclare al reattore di upgrading dei distillati leggeri.

### **SEZIONE DI FRAZIONAMENTO**

In questa sezione si realizza il frazionamento dei vari tagli a specifica, prodotti dall'Unità EST, che verranno inviati ai limiti di batteria.

La sezione di frazionamento si compone di:

- Colonna di frazionamento atmosferico
- Stripper del VGO
- Colonna di recontacting
- Stabilizzatore nafta e lavaggio amminico LPG

### **SEZIONE DI RECUPERO IDROGENO**

A questa sezione, costituita da membrane e PSA in serie (a bassa pressione e ad alta pressione), vengono inviate varie correnti gassose:

- Spurgo gas dalla sezione di reazione slurry
- Spurgo gas dalla sezione di upgrading dei distillati leggeri
- Spurgo gas dalla sezione di upgrading VGO
- Gas di testa della colonna di recontacting

L'idrogeno recuperato viene inviato in aspirazione al compressore di make-up idrogeno, e di qui alimentato alle tre sezioni di reazione.

### **RESIDUO CONCENTRATO (SPURGO)**

Il "residuo concentrato" (spurgo) proveniente dalla sezione slurry è formato principalmente da asfalteni, idrocarburi pesanti, solfuri e ossidi metallici; ed è prelevato dalla corrente di riciclo al reattore slurry.

Tale "residuo concentrato" viene dapprima sottoposto ad un trattamento "primario" di centrifugazione per ottenere:

- una componente, denominata "cake", arricchita in solidi (principalmente solfuri di metalli e residuo carbonioso) ed impoverita nella componente organica.
- una componente, denominata "chiarificato", drasticamente impoverita di solidi ed arricchita nella componente organica.

Il "cake" viene poi successivamente trattato termicamente per ottenere ceneri con concentrazioni di metalli tali da renderne vantaggioso il recupero: Tali ceneri saranno inviate a terzi per il recupero e la

valorizzazione dei componenti metallici (Vanadio e Molibdeno in particolare), mentre il “chiarificato” viene riprocessato e recuperato all’interno dell’impianto.

#### **SISTEMI AUSILIARI DEDICATI ALL’UNITÀ EST**

Sono previsti i seguenti sistemi ausiliari:

- Tank asfalteni.
- Closed Drain idrocarburico pesante;
- Closed Drain idrocarburico leggero;
- Sump delle Ammine;
- Blowdown idrocarburico pesante e Blowdown idrocarburico leggero;
- Sistema recupero condense a bassa e media pressione.

## 1.2. Nuovo Impianto EST – Unità 90 PTU

### Caratteristiche unità

**Anno di costruzione/installazione:** 2012

**Licenziatario:** Snamprogetti

**Costruttore:** -

**Capacità di trattamento:** 136 t/g

### Descrizione processo e principali apparecchiature

La sezione PTU (Purge Treatment Unit) sarà progettata con due treni di trattamento identici ed in grado di trattare in totale 4806 Kg/h di spurgo provenienti dall'Impianto EST. La seguente descrizione è relativa al trattamento operato da un singolo treno su una portata normale pari alla metà di quella sopra indicata, ovvero circa 2403 Kg/h, e con una portata di progetto pari a 2834 Kg/h per coprire i casi con grezzi diversi.

Scopo della PTU è la riduzione quantitativa della corrente di spurgo proveniente dall'impianto EST ed il recupero di alcune sue componenti al fine di valorizzarne i contenuti e renderle recuperabili. Lo spurgo è formato principalmente da asfalteni, idrocarburi pesanti, solfuri e ossidi metallici; è prelevato dalla corrente di riciclo al reattore slurry, viene dapprima sottoposto ad un trattamento "primario" di centrifugazione per ottenere:

- una componente, denominata "cake", arricchita in solidi (principalmente solfuri di metalli e residuo carbonioso) ed impoverita nella componente organica.
- una componente, denominata "chiarificato", drasticamente impoverita di solidi ed arricchita nella componente organica.

Il "cake" viene poi successivamente trattato termicamente per ottenere un materiale solido con un tenore di carbonio non superiore al 10% in peso e composto prevalentemente da ossidi metallici più eventuali tracce di solfuri metallici.

Il solido così ottenuto viene inviato a terzi per il recupero e la valorizzazione dei componenti metallici (Vanadio e Molibdeno in particolare), mentre il "chiarificato" viene riprocessato e recuperato all'interno dell'impianto.

#### **TRATTAMENTO PRIMARIO**

La corrente di spurgo proveniente dalla reazione Slurry viene miscelata con flussante fornito dagli impianti esistenti di Raffineria ed inviata ad un decanter centrifugo mediante il quale avviene la

separazione della fase solida (cake) da quella liquida (chiarificato). Quest'ultima viene raccolta in un recipiente da dove può essere rinviata alla sezione di reazione Slurry, mentre il cake viene trasportato, mediante una coclea refrigerata, al forno per il trattamento secondario di tipo termico.

### **TRATTAMENTO SECONDARIO**

Il forno in cui il cake viene inviato insieme a materiale inerte (allumina) lavora in ambiente controllato mediante opportuna iniezione di fuel gas, aria e vapore. In particolare nella parte alta del forno (sezione di pirolisi) viene vaporizzata la componente idrocarburica, mentre nella parte bassa (sezione di ossidazione) si ha sia la conversione dei solfuri dei metalli nei corrispondenti ossidi che la riduzione del contenuto di carbonio. I fumi provenienti da tutte le sezioni del forno e le ceneri fuoriuscenti dal fondo, vengono inviati alle relative sezioni di trattamento.

### **TRATTAMENTO FUMI**

La corrente gassosa proveniente dalla sezione di ossidazione del forno, viene inviata ad un sistema di filtrazione allo scopo di eliminare eventuali polveri in essa contenute e riciclate al forno; successivamente confluisce, insieme alle correnti di pirolisi, in una camera di post-combustione dove ad altissima temperatura viene completata l'eliminazione delle eventuali rimanenti componenti idrocarburiche.

L'effluente del post-combustore viene inviato ad una caldaia per il recupero termico costituita da una sezione radiante, una convettiva e da un economizzatore per la produzione di vapore ad alta pressione.

I fumi raffreddati vengono miscelati con una soluzione di NaOH e inviati ad una torre di condizionamento (DeSO<sub>x</sub>) dove gli SO<sub>x</sub> vengono in larga parte convertiti in sali di sodio ed abbattuti successivamente mediante un elettrofiltro, i fumi in uscita vengono miscelati ad una soluzione di NH<sub>4</sub>OH, inviati ad un reattore catalitico (DeNO<sub>x</sub>), dove vengono eliminati gli NO<sub>x</sub> presenti, e raffreddati ulteriormente nell'economizzatore della caldaia per la produzione di vapore. Infine la miscela formata da questi fumi e da calce (Ca(OH)<sub>2</sub>), viene inviata ad un filtro a maniche dove eventuali tracce di residui di polveri inorganiche, SO<sub>x</sub> ed NO<sub>x</sub> vengono trattenute.

Per tutti gli apparati (caldaia, DeSO<sub>x</sub>, elettrofiltro, DeNO<sub>x</sub> e filtro a maniche) sono previsti sistemi di raccolta e stoccaggio differenziati dei residui eventualmente depositati sul fondo, che saranno inviati a smaltimento.

### **TRATTAMENTO CENERI**

La miscela solida fuoriuscente dal fondo del forno è composta da allumina e ceneri inorganiche. L'allumina, mediante una coclea dosatrice, viene trasportata al sistema di elevazione a tazze che provvede a riciclarla alla testa del forno insieme ad una certa quantità, se necessario, di allumina di reintegro prelevata da un serbatoio dedicato.

Le ceneri scaricate dal setaccio vengono inviate al sistema automatizzato di imballaggio e da qui

trasportate in area dedicata per successivo invio a terzi per il recupero dei metalli in esse contenuti.

**AGGIUNTA CHEMICALS**

È prevista l'aggiunta dei seguenti chemicals:

- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> utilizzata nel trattamento ceneri;
- soluzione di NaOH utilizzata nella sezione DeSO<sub>x</sub> ;
- soluzione di NH<sub>4</sub>OH utilizzata nella sezione DeNO<sub>x</sub> ;
- Ca(OH)<sub>2</sub> utilizzata nella sezione di DeSO<sub>x</sub> finale e Dedusting

### 1.3. Nuova Unità di Recupero Zolfo – Unità 94

#### Caratteristiche unità

**Anno di costruzione/installazione:** 2012

**Licenziatario:** Snamprogetti

**Costruttore:** -

**Capacità di trattamento:** 160 t/g (zolfo liquido prodotto)

#### Descrizione processo e principali apparecchiature

L'unità SRU5/TGTU sarà di tipo tradizionale, ad aria non arricchita con ossigeno, e sarà costituita dalle seguenti sezioni:

- Claus: due treni al 50% in parallelo
- Trattamento gas di coda (TGTU: "Tail Gas Treatment Unit")
- Ossidazione dell'H<sub>2</sub>S residuo a SO<sub>2</sub> prima dell'immissione in atmosfera.
- Degasaggio zolfo

La capacità della unità SRU/TGTU sarà pari a 160 t/giorno di zolfo liquido prodotto, superiore alla quantità di zolfo normalmente prodotto dall'unità EST, sotto forma di H<sub>2</sub>S, (pari a circa 109 t/giorno).

La sovracapacità prevista, insieme alla configurazione della sezione Claus con due treni al 50% della capacità complessiva, è volta a garantire adeguata flessibilità operativa e affidabilità complessiva del ciclo produttivo del nuovo complesso di impianti legati all'unità EST.

La nuova unità è progettata in modo da consentire un'efficienza di recupero dello zolfo pari al 99,6% (efficienza calcolata come zolfo liquido prodotto/ zolfo totale uscente), producendo uno zolfo liquido a specifica con un contenuto di H<sub>2</sub>S residuo inferiore a 10 ppm peso ed un contenuto di ceneri inferiore a 500 ppm peso.

#### SEZIONE CLAUS

I gas acidi provenienti dall'unità rigenerazione ammine e dall'unità trattamento acque acide vengono alimentati ai relativi separatori, comuni ai 2 treni Claus e da qui al bruciatore principale del Reattore Termico, insieme ad una parte del gas acido proveniente dall'unità rigenerazione ammine. La parte restante di gas acido proveniente dall'unità di rigenerazione ammine viene introdotto nella seconda zona del Reattore Termico .

Il gas di processo proveniente dal reattore termico passa attraverso la caldaia di recupero calore in cui viene prodotto vapore ad alta pressione.

Il gas di processo uscente dalla caldaia di recupero calore entra nel primo stadio del condensatore poi, riscaldato, entrare nel primo Convertitore Catalitico. La conversione catalitica avviene per mezzo di un catalizzatore standard a base di allumina ( $Al_2O_3$ ).

Il gas proveniente dal primo convertitore catalitico entra nel secondo condensatore; il calore sottratto al gas di processo è utilizzato per produrre vapore a bassa pressione. Lo zolfo condensato viene separato e collettato alla vasca interrata, attraverso la guardia idraulica.

Il gas di coda proveniente dal condensatore viene inviato alla unità TGT.

### **SEZIONE TRATTAMENTO GAS DI CODA (TGTU)**

L'unità converte in  $H_2S$  tutti i composti solforati contenuti nel gas di carica non recuperati come prodotto liquido dal processo Claus dei due treni 1 e 2; l' $H_2S$  viene successivamente assorbito da parte di una soluzione selettiva di tipo amminico.

Il gas di coda proveniente dalla Sezione Claus entra nella sezione di reazione del reattore di riduzione dove le reazioni di riduzione ed idrolisi dei composti solforati avvengono su un catalizzatore al Co/Mo.

Il gas idrogenato proveniente dal reattore riduzione è raffreddato in uno scambiatore, dove viene prodotto vapore a bassa pressione, per poi entrare nella colonna di quench (colonna di deidratazione), dove viene ulteriormente raffreddato.

L'acqua in eccesso, che condensa nello stadio superiore della colonna e stramazza nello stadio inferiore, viene scaricata dal fondo della colonna ed inviata alla nuova unità di strippaggio delle acque acide SWS Unit 92.

Il gas uscente dalla testa della colonna di quench viene quindi inviato alla torre di lavaggio, dove viene lavato con una soluzione selettiva di tipo amminico, per rimuovere la quasi totalità dell' $H_2S$  presente nel gas.

Il gas che lascia l'assorbitore è inviato alla sezione di ossidazione e da qui al camino.

La soluzione amminica esausta viene inviata dal fondo dell'assorbitore all'unità di rigenerazione ammina ARU (Unità 93).

### **SEZIONE DI OSSIDAZIONE**

Il gas proveniente dalla sezione di trattamento gas di coda ed il gas proveniente dal degasaggio dello zolfo liquido sono trattati nell'ossidatore dove tutti i composti dello zolfo sono convertiti ad  $SO_2$  mediante ossidazione con aria.

Al fine di ottenere le condizioni ottimali di temperatura vi è la necessità di bruciare in continuo fuel gas di supporto, proveniente dalla rete fuel gas di raffineria.

Tutti i composti dello zolfo ossidati a SO<sub>2</sub> con i fumi di combustione del gas di supporto sono inviati all'atmosfera tramite camino dedicato a valle di un recupero termico di parte del calore dei fumi, utilizzato per il surriscaldamento del vapore ad alta pressione prodotto ed esportato a limiti batteria dell'unità.

### **SEZIONE DEGASAGGIO ZOLFO**

Lo zolfo liquido prodotto contiene approssimativamente 300 ppm (in peso) di H<sub>2</sub>S, parzialmente disciolto e parzialmente presente sotto forma di polisolfuri.

La decomposizione dei polisolfuri e il rilascio di H<sub>2</sub>S dallo zolfo viene ottenuta attraverso l'iniezione di aria in apposita struttura di degasaggio integrata con le vasche di zolfo liquido (degasato/non degasato).

Lo zolfo liquido dopo il degasaggio avrà un contenuto di H<sub>2</sub>S inferiore a 10 mg/kg.

Lo zolfo liquido proveniente dai condensatori dell'unità Claus è stoccato nella prima parte della vasca di raccolta, da dove è inviato alla torre di degasaggio.

L'operazione di degasaggio viene realizzata in un box dotato di piatti forati per permettere un migliore contatto tra lo zolfo e l'aria calda di stripping. L'aria è fatta gorgogliare attraverso lo zolfo, al fine di rimuovere il solfuro di idrogeno disciolto

L'aria di stripping rimossa dall'eiettore viene inviata all'ossidatore.

Lo zolfo degasato è scaricato quindi nella relativa vasca interrata e inviato a stoccaggio.

### **SISTEMI AUSILIARI DEDICATI ALL'UNITÀ STU/TGT**

Lo zolfo liquido prodotto viene stoccato e inviato alle pensiline di carico zolfo liquido.

#### 1.4. Nuova Unità di Produzione Idrogeno (HPU) – Unità 95

##### Caratteristiche unità

**Anno di costruzione/installazione:** 2012

**Licenziatario:** Snamprogetti

**Costruttore:** -

**Capacità di produzione:** 100.000 Nm<sup>3</sup>/h

##### Descrizione processo e principali apparecchiature

La nuova unità EST comporterà un consumo incrementale di circa 90000Nm<sup>3</sup>/h di idrogeno nel caso di marcia Ural100%Case1, utilizzato come caso di progetto dell'Unità EST.

Non essendo possibile assorbire detto consumo incrementale da unità esistenti ,si rende necessaria la costruzione di una nuova unità Idrogeno (HPU Unit 95) .

La capacità della unità HPU sarà pari a 100000Nm<sup>3</sup>/h di idrogeno gassoso, superiore al consumo stimato nel caso di marcia Ural100%Case1 dell'Impianto EST. Tutti i dati utilizzati per le valutazioni fanno riferimento al valore di 100000Nm<sup>3</sup>/h.

La purezza dell'idrogeno prodotto sarà superiore al 99.5vol%.

L'Impianto Produzione Idrogeno è stato progettato su Tecnologia Haldor Topsoe.

L'alimentazione può essere di due tipi:

- GAS: 20%wt di HP fuel gas e 80%wt gas naturale
- 100% Light Virgin Naphtha (LVN)

Per quanto riguarda il processo, l'impianto Produzione Idrogeno è suddiviso in 6 sezioni principali:

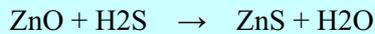
- Desolforazione;
- Reforming incluso recupero calore;
- Conversione CO (sezione di Shift);
- Separazione dell'idrogeno (PSA Unit);
- Produzione vapore;
- Stripping del condensato.

##### SEZIONE DESOLFORAZIONE

La sezione di Desolforazione è necessaria per l'eliminazione dei composti dello zolfo che possono avvelenare o disattivare i catalizzatori dei successivi reattori di Reforming e Conversione.

Tale sezione è composta di due reattori di idrogenazione e due assorbitori di H<sub>2</sub>S in serie.

Nelle colonne di assorbimento (disposte in serie con la seconda che agisce da “guardia” per la prima in caso di malfunzionamento o manutenzione di questa) l’H<sub>2</sub>S presente nella corrente viene assorbito secondo il seguente schema:



### **SEZIONE REFORMING E RECUPERO CALORE**

Nella sezione di Reforming tutta l’alimentazione viene convertita in gas di sintesi, ossia una miscela di CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> ed una piccola quantità di CH<sub>4</sub> tramite reazione con vapore (steam reforming).

Lo steam reforming si compone di due passaggi: il primo avviene nel Pre-Reformer catalitico, il secondo nel Reformer Tubolare.

#### PRE-REFORMING

Lo scopo principale del prereformer adiabatico è di riformare completamente tutti gli idrocarburi pesanti in contemporanea al reforming del metano. I vantaggi di questa configurazione sono: risparmio energetico recuperando il calore della sezione convettiva del reformer tubolare; prolungare la vita del catalizzatore nel reformer tubolare grazie al catalizzatore prereformer che fa da guardia.

La corrente proveniente dalla sezione di desolfurazione viene miscelata con vapore e riscaldata nel Prereformer Feed Preheat Coil dal flue-gas proveniente dal Reformer Tubolare. Successivamente il gas di processo è inviato al prereformer, nel quale tutti gli idrocarburi più pesanti vengono convertiti.

Lo scopo del Pre-Reforming è quello di escludere la presenza di idrocarburi più pesanti nel Reformer tubolare che potrebbero portare alla formazione di carbonio che si depositerebbe nei tubi e sul catalizzatore.

#### REFORMING

La corrente uscente dal Pre-Reformer viene ulteriormente scaldata di nuovo nel Reformer Feed Preheat Coil, tramite scambio con il flue-gas proveniente dai bruciatori del Reformer Tubolare e alimentata nel Reformer stesso. Nel Reformer tubolare avviene la quasi totalità del reforming del metano.

#### RECUPERO CALORE DAL FLUE-GAS

Dal reattore, il flue-gas viene fatto passare per la Sezione di Recupero Termico dove il suo calore sensibile viene utilizzato per:

- riscaldare la miscela idrocarburo/steam dal prereformer prima che entri nel reformer tubolare.
- Pre-riscaldare la miscela idrocarburo/steam alimentato al Pre-Reformer
- Surriscaldare il vapore

- Riscaldare l'aria in ingresso ai bruciatori
- Produrre vapore per lo steam drum
- Riscaldare l'aria in ingresso ai bruciatori

Nella sezione di recupero termico flue gas cede calore abbassando la sua temperatura. Il flue gas in uscita dalla sezione convettiva del reformer entra nello stack spinto da un fan a tiraggio forzato.

La corrente di processo in uscita dalla Sezione di Reforming viene raffreddata dal Waste Heat Boiler e successivamente raffreddato dal primo Preheater prima di entrare nella Sezione di Conversione a media temperatura.

### **SEPARAZIONE DELL'IDROGENO (PSA UNIT)**

La corrente di processo proveniente dalla sezione di conversione viene raffreddata e successivamente inviata al Separatore di Condensa.

La fase gas uscente dal separatore, contenente circa 70% mol di idrogeno, viene inviata alla Sezione di Separazione idrogeno, o unità PSA (Pressure Swing Adsorption). La separazione viene effettuata all'interno di colonne di adsorbimento e si basa su cicli di alta e bassa pressione: nella fase di alta pressione, l'idrogeno attraversa il materiale adsorbente mentre le altre sostanze presenti vengono trattenute; nella fase a bassa pressione le sostanze trattenute vengono rilasciate ed il materiale adsorbente viene rigenerato. Le corrente separata (off-gas) viene raccolta nell'off-gas drum e utilizzata come alimentazione ai bruciatori dello steam reformer. L'idrogeno in uscita dal PSA ha elevata purezza, superiore al 99.5%

La corrente di idrogeno uscente dalla PSA Unit viene in parte ricircolata a monte della sezione di desolforazione.

### **PRODUZIONE DI VAPORE**

L'unità produce vapore ad alta pressione. Parte del vapore è usato come fluido di processo all'interno dei battery limit, e parte viene esportato surriscaldato a circa 420°C per essere usato nel complesso EST..

L'impianto importa acqua demineralizzata, che viene deareata e miscelata con la condensa di processo a dare la Boiler Feed Water, che in parte viene esportata verso il complesso EST.

## 1.5. Nuova Unità di Recupero Amminico (ARU) – Unità 93

### Caratteristiche unità

**Anno di costruzione/installazione:** 2012

**Licenziatario:** Snamprogetti

**Costruttore:** -

**Capacità di trattamento:**

### Descrizione processo e principali apparecchiature

La nuova Unità Rigenerazione Ammina assicurerà la rimozione dell'H<sub>2</sub>S dalla soluzione di MDEA in circolazione proveniente dagli assorbitori posti nel nuovo Impianto EST e nella nuova Unità Recupero Zolfo; i gas acidi liberati sono inviati alla Unità SRU Unit 94, mentre la soluzione amminica “fresca” (rigenerata) ricircola agli assorbitori.

L'Unità comprende le seguenti sezioni:

- Flash Ammina Ricca;
- Rigenerazione Ammina Raffreddamento, filtrazione e distribuzione ammina rigenerata;
- Serbatoio stoccaggio Ammina Sezione dreno ammina.

#### **FLASH AMMINA RICCA**

Le correnti di Ammina ricca provenienti dalle sezioni lavaggio gas di EST e del nuovo SRU-5 sono raccolte nel separatore, dove gli idrocarburi vengono separati dalla soluzione amminica alimentata in continuo alla colonna di rigenerazione ammine.

#### **RIGENERAZIONE AMMINA**

La colonna Rigenerazione Ammina ha lo scopo di strappare la soluzione MDEA; il calore di strippaggio è fornito dal ribollitore alimentato con vapore saturo a bassa pressione.

Il gas acido dalla testa colonna rigenerazione viene raffreddato e mandato all'accumulatore di testa rigenerazione, poi è inviato sotto controllo di pressione alla nuova Unità Recupero Zolfo.

Dal fondo della rigeneratrice viene prelevata la soluzione di ammina rigenerata.

#### **RAFFREDDAMENTO, FILTRAZIONE E DISTRIBUZIONE AMMINA RIGENERATA**

La soluzione di Ammina rigenerata è raffreddata e inviata ad una serie di filtri: il filtro primario dell'ammina povera, per rimuovere solidi e polimeri derivanti dalla degradazione dell'ammina, il filtro a carboni attivi e il filtro secondario, per trattenere il particolato fine.

La porzione filtrata si ricongiunge con la corrente principale per essere raffreddata e poi inviata al sistema di distribuzione e al serbatoio di stoccaggio.

## 1.6. Nuova Unità di Strippaggio Acque Acide – Unità 92

### Caratteristiche unità

**Anno di costruzione/installazione:** 2012

**Licenziatario:** Snamprogetti

**Costruttore:** -

**Capacità di trattamento:** 2.376 t/h

### Descrizione processo e principali apparecchiature

La nuova Sour Water Stripper Unit (SWS) sarà progettata per trattare le correnti di acqua acida (ricca di H<sub>2</sub>S) provenienti da:

- Impianto EST
- Impianto SRU

L'unità è progettata per trattare una portata totale di 99t/h di sour water, comprensiva di un overdesign pari a circa 22t/h.

#### **SOUR WATER STRIPPER SURGE DRUM**

Le correnti di sour water vengono mandate nel *Separatore acque acide*, flussato continuamente con *fuel gas*, dove avviene la separazione di tre fasi, una gassosa e due liquide. La fase acquosa va ad alimentare, in continuo e sotto controllo di portata, la colonna di strippaggio.

#### **SOUR WATER STRIPPER**

La colonna è costituita da 40 piatti ed è divisa in due sezioni, una superiore che opera ad una temperatura di circa 110°C ed una pressione di 1,1 bar(g) ed una inferiore a 127°C e 1,5 bar(g). All'interno della colonna si concorre al desorbimento di H<sub>2</sub>S ed NH<sub>3</sub> dalla sour water sfruttando il calore fornito dal Sour Water Stripper Reboiler. Le specifiche della corrente di fondo colonna sono le seguenti:

- H<sub>2</sub>S ppmw            10 maximum
- NH<sub>3</sub> ppmw            20 maximum

Il Ribollitore utilizza vapore a bassa pressione. La condensa uscente dal ribollitore, poi, viene raccolta e inviata a recupero condense.

#### **SOUR WATER STRIPPER CONDENSER**

Dalla testa della colonna fuoriesce una corrente gassosa ricca di H<sub>2</sub>S e acqua che viene condensata e

inviata all'Unità SRU.

### **STRIPPED WATER COOLER**

La stripped water uscente dal fondo della colonna viene inviata all'impianto di Water Treatment di Raffineria.

### **CHEMICALS**

E' prevista un'iniezione diretta e calibrata di soda caustica nella parte inferiore della colonna, in modo da ottenere un adeguato innalzamento del pH che facilita il desorbimento di NH<sub>3</sub> dalla fase acquosa.

### **SISTEMI AUSILIARI**

Sono previsti i seguenti sistemi ausiliari:

- Sistema recupero condense a bassa pressione. Le condense a bassa pressione ottenute in impianto sono inviate al recipiente raccolta condense LP Steam Condensate Drum.

## 1.7. Nuova Unità DEMI & Recupero Condense – Unità 84

### Caratteristiche unità

**Anno di costruzione/installazione:** 2012

**Licenziatario:** Snamprogetti

**Costruttore:** -

**Capacità di trattamento:** 3.600 t/g

### Descrizione processo e principali apparecchiature

La nuova Unità sarà progettata per trattare le condense recuperate e per demineralizzare la corrente trattata e integrata con acqua dall' Unità' di Water Reuse in Raffineria, per alimentare la sezione di degasaggio e preparazione di BFW della Unità' 90.

Le condense recuperabili, provenienti dalle unità che utilizzano vapore nel complesso EST, vengono convogliate nella sezione di recupero e rilancio della Unità 90: le condense calde, alla temperatura di 105°C, vengono rilanciate con pompe ed avviate alla Unità 84 per il primo trattamento di separazione della eventuale fase oleosa (de-oiling) derivante da contaminazioni accidentali negli impianti di Processo; la separazione avviene durante il passaggio attraverso letti di resine ad azione coalescente, che possono operare anche a temperatura relativamente elevata. La condensa viene poi raffreddata fino alla temperatura di 45°C per consentirne il successivo trattamento di rimozione di contaminazioni residue, principalmente da idrocarburi, e di chiarificazione per adsorbimento (cleaning) su letti di carboni attivati. La condensa è così pronta per il trattamento di deionizzazione.

Essendo il recupero della condensa solo parziale, sia per le perdite di vapore in tutto il sistema a monte, sia per l'utilizzo di vapore come feed di processo (HPU), il ciclo del sistema vapore/condensa va reintegrato con una fonte di acqua, attualmente individuata in acqua da Osmosi Inversa proveniente dall'Unità "Water Reuse" di Raffineria, eventualmente integrata con acqua grezza: tale fonte di acqua può fornire, per il make-up al sistema Vapore/Condense dell'Area EST, fino a 200 t/h, per alimentare i trattamenti finali di demonizzazione, anche nel caso di totale e temporanea indisponibilità della condensa normalmente recuperata.

La nuova unità è quindi completata dalle sezioni di demineralizzazione e di polishing: la prima progettata per trattare acqua di reintegro per la portata necessaria, fino al massimo di 200 t/h, su resine cationiche e anioniche water, la seconda per trattare una portata totale massima di 250 t/h, composta da condensa proveniente dalla sezione di recupero condense dell'Unità 90 e dall' acqua demineralizzata di reintegro: lo scopo della nuova unità è quello di alimentare in modo affidabile e continuativo il degasatore posto all'interno dell'unità HPU, che fornisce la Boiler Feed Water alle unità di processo per la produzione di vapore ad alta pressione: a tale scopo è anche previsto uno stoccaggio adeguato

dell'acqua prodotta per un minimo di 8h, alla portata di design, ed è anche prevista una linea di connessione di soccorso di acqua demineralizzata, dal sistema esistente in Raffineria, a detto serbatoio di stoccaggio

## 1.8. Nuova Unità di Raffreddamento – Unità 96

### Caratteristiche unità

**Anno di costruzione/installazione:** 2012

**Licenziatario:** Snamprogetti

**Costruttore:** -

**Capacità di trattamento:** 4.100 m<sup>3</sup>/h

### Descrizione processo e principali apparecchiature

L'unità EST e le sue unità ancillari comporteranno l'installazione di nuovi refrigeranti ad acqua. Per questo sarà associato al nuovo complesso di impianti un nuovo circuito chiuso di acqua di raffreddamento.

L'Unità 96 Cooling Water dovrà garantire lo smaltimento delle duty termiche di tutti gli utilizzatori di processo.

Il sistema distribuirà agli utilizzatori acqua di processo utile per il raffreddamento . Il make-up sarà effettuato con acqua grezza proveniente dalla rete di Raffineria; una volta scambiata la duty termica, l'acqua verrà raffreddata per mezzo di un sistema di torri evaporative a tiraggio forzato.

Le torri di raffreddamento abbassano la temperatura dell'acqua sfruttando il calore sottratto all'acqua stessa dalla evaporazione di una piccola parte di essa. L'evaporazione di questa parte di acqua viene ottenuta mettendola in contatto in controcorrente con una corrente d'aria. Questo sistema a circuito chiuso riduce il consumo di acqua in quanto le uniche perdite sono quelle all'atmosfera per evaporazione e di un blow-down contenuto che viene inviato al trattamento acque di raffineria.

Al fine di garantire un'elevata affidabilità del sistema, esso sarà costituito da due nuove celle più una spare.

Le dimensioni di ciascuna cella sono stimate in circa 15 m x 15 m ed una altezza di circa 15 m.

Il sistema sarà dotato di un Side Stream Filter, che elaborerà il 5% max del circolante totale, per limitare la quantità di solidi sospesi.

Il reintegro di acqua legato alle perdite di blowdown, trascinamento ed evaporazione verrà garantito da acqua filtrata proveniente dalla Raffineria esistente.

Si stima che il fabbisogno aggiuntivo di acqua di raffreddamento per il nuovo impianto EST e per i suoi impianti ancillari sia di circa 3750 m<sup>3</sup>/h circolanti. L'Unità ha una capacità di design di 4100m<sup>3</sup>/h. L'aumento di fabbisogno indurrà un consumo idrico di 112 m<sup>3</sup>/h di acqua di reintegro per le torri, prelevato dalla rete idrica superficiale.

## 1.9. Nuova Unità Flare e Blow down – Unità 72

### Caratteristiche unità

**Anno di costruzione/installazione:** 2012

**Licenziatario:** Snamprogetti

**Costruttore:** -

**Capacità di trattamento:** -

### Descrizione processo e principali apparecchiature

Il sistema di Flare e blowdown del progetto EST ha lo scopo di ricevere e collettare gli scarichi di emergenza delle unità di processo e disperderli tramite un sistema di flare.

Il sistema risulterà costituito da due sistemi di blowdown indipendenti ognuno dei quali dotato di propria flare dedicata:

- Sistema Torcia Idrocarburi;
- Sistema Torcia Acida.

Il blowdown idrocarburo, riceverà gli scarichi di natura prevalentemente idrocarburo delle unità di processo, l'altro, definito blowdown acido, riceverà gli scarichi delle unità SWS, ARU, SRU & TGTU.

Lo schema di base, per entrambi i blowdown, prevede la presenza di un K.O. drum di processo localizzato entro ai B.L. di una delle unità di processo e di un K.O. drum di torcia localizzato nei pressi della flare.

I K.O. drums avranno il compito di garantire un'adeguata separazione gas – liquido degli scarichi da destinare in torcia.

Il liquido separato e raccolto nei K.O. drum di torcia verrà inviato al tie-in con la Raffineria esistente per essere quindi inviato al sistema di Slop.

La torcia idrocarburo sarà dotata di un sistema smokeless a vapore; l'analisi delle informazioni attualmente disponibili non indica la necessità dell'adozione di un sistema smokeless per la torcia acida.

L'unità è dotata di un Fuel gas KO Drum dedicato.

#### **SISTEMA TORCIA IDROCARBURICA**

Il nuovo progetto sarà dotato di una torcia idrocarburo per la totale combustione degli scarichi di idrocarburi in caso di emergenza.

Il condotto di torcia e il collettore di blow-down saranno purgati in continuo con fuel gas, o Azoto come back-up, allo scopo di assicurare un flusso minimo continuo e prevenire il ritorno di aria nel camino e la

formazione di miscela esplosiva nello stesso.

La torcia sarà dotata di bruciatori pilota sempre accesi, in grado di assicurare l'ignizione di tutti i gas combustibili scaricati in qualsiasi condizione di vento. In caso di spegnimento di uno dei piloti, un segnale di allarme è inviato in sala controllo. I piloti possono essere riaccesi mediante un sistema generatore di fronte di fiamma posizionato al suolo. Inoltre, la torcia è continuamente monitorata da sala controllo tramite sistema televisivo a circuito chiuso.

L'altezza del camino di torcia è attualmente prevista a circa 150 m.

La torcia idrocarburica è prevista, in via preliminare, per assicurare la combustione completamente "smokeless" (priva di fumo) fino ad un minimo pari al 15% della portata di progetto. Per assistere la combustione smokeless, è prevista l'iniezione di vapore a media pressione.

### **SISTEMA TORCIA ACIDA**

Il nuovo progetto sarà dotato anche di una torcia acida per la totale combustione degli scarichi di gas ricchi di H<sub>2</sub>S in caso di emergenza.

Come per la torcia idrocarburica, il condotto di torcia acida e il collettore di blow-down saranno purgati in continuo con fuel gas, o Azoto come back-up, allo scopo di assicurare un flusso minimo continuo nel camino e prevenire il ritorno di aria nel camino e la formazione di miscela esplosiva nello stesso.

La torcia sarà dotata di bruciatori pilota sempre accesi, in grado di assicurare l'ignizione di tutti i gas combustibili scaricati in qualsiasi condizione di vento. In caso di spegnimento di uno dei piloti, un segnale di allarme è inviato in sala controllo. I piloti possono essere riaccesi mediante un sistema generatore di fronte di fiamma posizionato al suolo. Inoltre, la torcia è continuamente monitorata da sala controllo tramite sistema televisivo a circuito chiuso.

L'altezza del camino di torcia è attualmente prevista pari a 150 m (i camini di torcia idrocarburi e di torcia acida saranno affiancati e sostenuti da un'unica struttura a traliccio metallico).