



ISAB ENERGY S.r.l.
Priolo Gargallo (SR)
Rel. T30002/6011

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

ISAB ENERGY
Impianto IGCC

**ALLEGATO B18 – RELAZIONE TECNICA DEI PROCESSI
PRODUTTIVI**

INDICE

| | | |
|---------|---|----|
| 1. | INTRODUZIONE ED INFORMAZIONI GENERALI | 1 |
| 1.1 | Identificazione del Complesso IPPC (compresa capacità produttiva).. | 1 |
| 1.2 | Descrizione Generale del Complesso IGCC..... | 1 |
| 1.2.1 | Unità di processo | 3 |
| 1.2.2 | Unità ausiliarie..... | 3 |
| 1.3 | Evoluzione nel tempo del Complesso IGCC | 4 |
| 2. | CICLO PRODUTTIVO: UNITA' DI PROCESSO | 5 |
| 2.1 | Unità 3100 - Gassificazione..... | 5 |
| 2.1.1 | Gassificazione..... | 5 |
| 2.1.2 | Capacità di Produzione..... | 6 |
| 2.2 | Unità 3200 – Recupero Carbone..... | 7 |
| 2.2.1 | Recupero Carbone | 7 |
| 2.2.2 | Capacità di Produzione..... | 8 |
| 2.3 | Unità 3300 - Recupero Termico, Espansione e Saturazione..... | 8 |
| 2.3.1 | Recupero Termico | 9 |
| 2.3.1.1 | Recupero Termico: I ^a fase | 9 |
| 2.3.1.2 | Rimozione del COS | 9 |
| 2.3.1.3 | Recupero termico: II ^a fase | 10 |
| 2.3.1.4 | Recupero Condense | 11 |
| 2.3.2 | Espansione e saturazione..... | 11 |
| 2.3.3 | Capacità di Produzione..... | 12 |
| 2.4 | Unità 3400 - Recupero dei Metalli Pesanti | 13 |
| | Recupero dei Metalli Pesanti | 13 |
| 2.4.1.1 | Trattamento della greywater | 13 |
| 2.4.1.2 | Recupero Metalli | 14 |
| 2.4.2 | Capacità di Produzione..... | 15 |
| 2.5 | Unità 3500 – Rimozione Gas Acido | 15 |
| 2.5.1 | Rimozione gas acido..... | 16 |
| 2.5.2 | Rigenerazione della soluzione assorbente | 16 |
| 2.5.3 | Rimozione ammoniaca | 17 |
| 2.5.4 | Capacità di progetto..... | 17 |
| 2.6 | Unità 3600 – Recupero Zolfo | 18 |
| 2.6.1 | Recupero zolfo..... | 18 |
| 2.6.2 | Capacità di progetto..... | 19 |
| 2.7 | Unità 3700 – Trattamento del gas di coda (Tail Gas)..... | 20 |
| 2.7.1 | Idrogenazione | 20 |
| 2.7.2 | Rimozione dell'H ₂ S..... | 21 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.7.3 | Post Combustione..... | 21 |
| 2.7.4 | Capacità di progetto..... | 22 |
| 2.8 | Unità 3900 – Stoccaggio e Carica Zolfo Liquido | 22 |
| 2.8.1 | Stoccaggio | 23 |
| 2.8.2 | Carica..... | 23 |
| 2.8.3 | Capacità di progetto..... | 23 |
| 2.9 | Unità 4000 – Cogenerazione a Ciclo Combinato (CCU)..... | 24 |
| 2.9.1 | Turbina a gas | 25 |
| 2.9.2 | Caldaia a recupero (HRSG)..... | 26 |
| 2.9.3 | Turbina a vapore (WAP) | 26 |
| 2.9.4 | Energia elettrica..... | 26 |
| 2.9.5 | Energia termica..... | 27 |
| 2.9.6 | Capacità di progetto..... | 27 |
| 2.10 | Unità 4800 – Pretrattamento acque di scarico | 28 |
| 2.10.1 | Correzione del pH..... | 28 |
| 2.10.2 | Filtrazione | 28 |
| 2.10.3 | Rimozione dell’ammoniaca | 28 |
| 2.10.4 | Raffreddamento..... | 29 |
| 2.10.5 | Capacità di progetto | 29 |
| 2.11 | Unità 4810 – Strippaggio inquinanti dalle acque reflue | 30 |
| 2.11.1 | Strippaggio acqua acida | 30 |
| 2.11.2 | Strippaggio condensa | 31 |
| 2.11.3 | Capacità di progetto | 32 |
| 3. | UNITÀ AUSILIARIE | 33 |
| 3.1 | Unità 3010 - Hot Oil | 33 |
| 3.1.1 | Alimentazione al forno | 33 |
| 3.1.2 | Capacità di progetto..... | 33 |
| 3.2 | Unità 4100 – Trasformazione e distribuzione dell’elettricità | 34 |
| 3.2.1 | Stazione AT 380 kV | 35 |
| 3.2.2 | Rete di emergenza | 35 |
| 3.3 | Unità 4200 – Sistema di scarico a torcia..... | 35 |
| 3.3.1 | Funzionamento | 36 |
| 3.3.2 | Blowdown Principale | 36 |
| 3.3.3 | Blowdown Acido..... | 36 |
| 3.3.4 | Capacità di progetto..... | 37 |
| 3.4 | Unità 4300 – Aria Strumenti..... | 38 |
| 3.4.1 | Funzionamento | 38 |
| 3.4.2 | Capacità di progetto..... | 39 |
| 3.5 | Unità 4400 – Gas Combustibile..... | 39 |
| 3.5.1 | Descrizione dell’Unità..... | 40 |
| 3.5.2 | Capacità di progetto..... | 40 |

| | | |
|------|--|----|
| 3.6 | Unità 4500 – Raffreddamento acqua mare | 41 |
| | 3.6.1 Presa a mare..... | 41 |
| | 3.6.2 Sistema di clorazione..... | 42 |
| | 3.6.3 Condotta di trasferimento | 42 |
| | 3.6.4 Torri di raffreddamento | 42 |
| | 3.6.5 Capacità di progetto..... | 43 |
| 3.7 | Unità 4600 – Dissalazione acqua di mare..... | 43 |
| | 3.7.1 Dissalazione acqua mare | 44 |
| | 3.7.2 Capacità di Progetto | 44 |
| 3.8 | Unità 4710 – Demineralizzazione acqua | 46 |
| | 3.8.1 Resine a scambio ionico | 46 |
| | 3.8.2 Stoccaggio ed invio di acqua demineralizzata..... | 47 |
| | 3.8.3 Capacità di Progetto | 48 |
| 3.9 | Unità 4720 – Rete Acqua servizi | 48 |
| | 3.9.1 Capacità di Progetto | 48 |
| 3.10 | Unità 4730 – Rete Acqua Potabile..... | 49 |
| | 3.10.1 Capacità di Progetto..... | 49 |
| 3.11 | Unità 4740 – Rete recupero condense | 49 |
| | 3.11.1 Recupero e raffreddamento..... | 49 |
| | 3.11.2 Disoleazione..... | 50 |
| | 3.11.3 Capacità di Progetto..... | 51 |
| 3.12 | Unità 4750 - Acqua di raffreddamento macchine..... | 51 |
| | 3.12.1 Ciclo di raffreddamento | 52 |
| | 3.12.2 Capacità di Progetto..... | 52 |
| 3.13 | Unità 4900 - Sistema Antincendio..... | 52 |
| | 3.13.1 Capacità di Progetto..... | 53 |
| 3.14 | Unità 5000 – Sistema di raccolta e scarico delle acque | 53 |
| | 3.14.1 Fognatura acque oleose (OSW) | 53 |
| | 3.14.2 Fognatura acque grigie..... | 54 |
| | 3.14.3 Fognatura acque nere | 54 |
| | 3.14.4 Fognatura acque chiare | 55 |
| | 3.14.5 Capacità di progetto | 55 |
| 3.15 | Unità 5100 – Stoccaggio e carica fanghi compressi | 56 |
| 3.16 | Unità 5300 – Sistema olio combustibile e di avviamento..... | 56 |
| | 3.16.1 Sistema Fuel Oil..... | 57 |
| | 3.16.2 Sistema Gasolio | 57 |
| | 3.16.3 Capacità di progetto | 58 |
| 3.17 | Unità 5400 – Stoccaggio e preparazione soda caustica | 59 |
| | 3.17.1 Stoccaggio e diluizione | 59 |
| | 3.17.2 Capacità di progetto | 59 |
| 3.18 | Unità 5900 - Sistema di interconnessione..... | 60 |

| | | |
|---------|---|----|
| 4. | EMISSIONI DEL COMPLESSO IGCC | 61 |
| 4.1 | Emissioni gassose | 61 |
| 4.1.1 | Sorgenti di emissione | 61 |
| 4.1.2 | Caratterizzazione delle emissioni | 61 |
| 4.1.3 | Emissioni da ciascuna unità..... | 62 |
| 4.1.4 | Sistemi di rilevamento delle emissioni..... | 64 |
| 4.1.5 | Sistemi di contenimento delle emissioni | 65 |
| 4.1.6 | Emissioni fuggitive..... | 66 |
| 4.2 | Effluenti liquidi | 66 |
| 4.2.1 | Fogne oleose (OSW) | 67 |
| 4.2.2 | Fogne chiare (CSW) | 68 |
| 4.2.3 | Fognatura acque nere..... | 68 |
| 4.2.4 | Emissioni da ciascuna unità..... | 69 |
| 4.2.5 | Sistemi di rilevamento degli scarichi | 72 |
| 4.3 | Rifiuti | 73 |
| 4.3.1 | Produzione | 73 |
| 4.3.2 | Movimentazione e Stoccaggio | 76 |
| 5. | GESTIONE DELL'IMPIANTO | 77 |
| 5.1 | Periodicità di funzionamento | 77 |
| 5.2 | Manutenzione programmata | 77 |
| 5.3 | Malfunzionamenti (upset) di impianto..... | 77 |
| 5.4 | Stoccaggio..... | 78 |
| 5.4.1 | Sostanze chimiche | 78 |
| 5.4.2 | Combustibili | 79 |
| 5.4.2.1 | Serbatoi fuori terra..... | 80 |
| 5.4.3 | Prodotti | 80 |
| 5.4.2.1 | Zolfo liquido | 80 |
| 5.4.2.2 | Residuo metallico | 80 |
| 6. | SISTEMI DI REGOLAZIONE, CONTROLLO E SICUREZZA | 82 |
| 6.1 | Sicurezza degli impianti..... | 82 |
| 6.1.1 | Sala Controllo..... | 84 |
| 6.1.2 | Tenuta delle pompe | 85 |
| 6.1.3 | Unità 4000 | 85 |
| 6.1.4 | Unità 4400 | 86 |
| 6.2 | Sistemi di blocco per le messe in sicurezza dell'impianto | 86 |
| 6.3 | Formazione e persistenza di miscele infiammabili e/o esplosive in luoghi chiusi | 88 |
| 6.4 | Scarichi dai dispositivi di sicurezza..... | 89 |
| 6.5 | Segnaletica di emergenza..... | 90 |
| 6.6 | Piani di emergenza | 90 |
| 6.6.1 | Piano di emergenza interno | 90 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 6.6.2 | Piano di Emergenza Esterno..... | 91 |
| 6.7 | Sistemi di Rilevamento | 91 |
| 6.8 | Rumore..... | 91 |
| 6.9 | Sistema antincendio | 92 |
| 6.9.1 | Sistema ad acqua | 93 |
| 6.9.2 | Sistemi a schiuma | 93 |
| 6.9.3 | Sistemi a CO ₂ ed aragonite..... | 94 |
| 6.9.4 | Sistemi a polvere | 94 |
| 7. | FERMATA, AVVIAMENTO E TRANSITORIO..... | 95 |
| 7.1 | Preparazione..... | 95 |
| 7.2 | Avviamento..... | 96 |
| 7.3 | Fermata normale | 98 |
| 7.4 | Fermata di emergenza | 99 |
| 7.5 | Funzionamento delle unità in assenza di servizi tecnici ausiliari | 100 |
| 7.6 | Emissioni in fase di transitorio | 104 |
| 8. | ANALISI DEI MALFUNZIONAMENTI E DEGLI EVENTUALI INCIDENTI ACCADUTI NEL COMPLESSO IPPC..... | 106 |

FIGURE

Figura 1 – Schema generale dell’impianto IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle)

ALLEGATI

Allegato B18 – Planimetria generale dello stabilimento

1. INTRODUZIONE ED INFORMAZIONI GENERALI

La presente relazione descrive in modo sintetico l'evoluzione nel tempo dell'impianto, il ciclo produttivo, i flussi in ingresso ed in uscita dal medesimo e costituisce l'Allegato B18 – Relazione tecnica dei processi produttivi - della Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) dell'impianto Integrato di Gassificazione a Ciclo Combinato” (Complesso IGCC) di Priolo Gargallo (SR) di proprietà ISAB Energy Srl.

Il Complesso IGCC ha lo scopo di produrre *syngas*, energia elettrica e vapore sfruttando i residui pesanti derivanti dai processi di raffinazione condotti nella Raffineria di proprietà ERG Raffinerie Mediterranee Srl (Raffineria).

Mediante il processo di gassificazione, l'asfalto non utilizzabile tal quale come combustibile, a causa dell'elevato contenuto di zolfo, metalli pesanti e idrocarburi naftenici, viene trasformato in gas di sintesi (*syngas*), combustibile a bassissimo contenuto di zolfo.

Il *syngas* ottenuto alimenta turbine a gas per la produzione di energia elettrica, dando origine ad emissioni in atmosfera che rispettano i limiti di inquinamento fissati dalle normative vigenti.

L'esercizio dell'impianto comporta pertanto un sostanziale beneficio ambientale, a causa della produzione di un combustibile ecologicamente compatibile con riduzione delle emissioni di anidride solforosa, ossidi di azoto e particolato.

1.1 Identificazione del Complesso IPPC (compresa capacità produttiva)

Ai sensi dell'allegato 1 del DLgs 59/05, l'impianto Integrato di Gassificazione a Ciclo Combinato” (IGCC), ricade, per quanto riguarda l'attività energetica, nella categoria 1.1 Impianti di Combustione con potenza termica di combustione di oltre 50 MW.

Dal momento che la potenza termica di combustione del Complesso IGCC è superiore a 300 MW, ai sensi dell'Allegato V del DLgs 59/05, il Complesso IGCC è soggetto ad AIA statale.

1.2 Descrizione Generale del Complesso IGCC

Il Complesso IGCC realizza la gassificazione per ossidazione parziale della carica, costituita da residui pesanti, fornita da un'unità di produzione (Solvent Deasphalting - SDA), di proprietà di ERG Raffinerie Mediterranee S.r.l.. Il prodotto primario della reazione di gassificazione è il *syngas*, gas costituito da CO (ossido di carbonio) e H₂ (idrogeno).

I prodotti ottenuti dal Complesso IGCC sono:

- energia elettrica, mediante cogenerazione;
- gas di sintesi (“*syngas*”), da cui a sua volta è possibile ottenere idrogeno;
- concentrato di vanadio;
- zolfo.

La gassificazione dell’asfalto avviene in un reattore, in presenza di ossigeno e di vapore ad alta pressione. Il vapore ha la funzione sia di atomizzazione sia di moderazione della temperatura di fiamma. Il vapore inoltre partecipa alla reazione reagendo con gli idrocarburi per formare CO e H₂. La tecnologia utilizzata è licenziata dalla Texano, oggi GE Energy.

Il *syngas*, purificato dalle ceneri e dal carbone, lavato dall’H₂S (idrogeno solforato) e COS (solfo di carbonile), viene suddiviso in due frazioni inviate al ciclo combinato:

- La prima frazione (circa 85 % della totalità) dopo combustione con aria viene inviato all’interno di una turbina a gas per produrre energia . Prima di essere inviato alle turbine a gas , il *syngas* viene saturato con acqua ad una concentrazione intorno al 37 % vol (***gas combustibile umido***, “*wet syngas*”), raggiungendo un potere calorifico di circa 2000 kcal/kg, allo scopo di limitare la formazione di NO_x (ossidi di azoto).
- La restante parte di *syngas* (***gas combustibile secco***, “*dry syngas*”) viene inviata alla sezione di postcombustione della caldaia a recupero per un ulteriore recupero del calore disponibile attraverso la combustione.

I fumi caldi così ottenuti forniscono calore utilizzato per produrre vapore che permette la produzione di ulteriore energia elettrica espandendosi in una turbina a vapore ad estrazione e condensazione.

Le unità di Gassificazione e di Ciclo Combinato sono connesse termicamente mediante scambio di vapore, acqua di alimentazione caldaia e condensato al fine di migliorare l’efficienza.

L’unità a Ciclo Combinato è costituita da due treni ciascuno costituito da una turbina a gas, una caldaia a recupero e una turbina a vapore per un totale di circa 570 MW di potenza elettrica.

L’impianto è progettato per una carica normale di 132 t/h di asfalto, o 120 t/h di olio combustibile ad alto tenore di zolfo (ATZ). E’ prevista inoltre la possibilità di impiegare cariche alternative costituite da:

- Residuo Vacuum Visbreaker;

- Residuo Atmosferico;
- Residuo di Virgin Vacuum.

1.2.1 Unità di processo

Il Complesso IGCC si può dividere nelle seguenti unità di processo:

- gassificazione (Unità 3100);
- recupero carbonio (Unità 3200);
- espansione e saturazione gas di sintesi (Unità 3300);
- recupero metalli (Unità 3400);
- recupero gas acido (Unità 3500);
- recupero zolfo (Unità 3600);
- trattamento del gas di coda (“tail gas”) (Unità 3700);
- stoccaggio e carica dello zolfo liquido (Unità 3900);
- ciclo combinato (Unità 4000);
- pretrattamento delle acque di scarico (Unità 4800);
- strippaggio inquinanti dalle acque di scarico (Unità 4810).

1.2.2 Unità ausiliarie

Il Complesso IGCC è costituito da impianti ausiliari che assicurano il corretto funzionamento del processo ed il rispetto dei limiti di inquinamento fissati dalle normative vigenti.

Le unità di processo sono affiancate e supportate dalle seguenti unità ausiliarie:

- Unità 3010 (*Hot Oil*)
- Unità 4100 (Riduzione e distribuzione dell’elettricità)
- Unità 4200 (Sistema di scarico a torcia)
- Unità 4300 (Aria Strumenti)
- Unità 4400 (Gas Combustibile)
- Unità 4500 (Raffreddamento acqua mare)
- Unità 4600 (Dissalazione acqua di mare)
- Unità 4710 (Demineralizzazione acqua)
- Unità 4720 (Rete Acqua servizi)
- Unità 4730 (Rete Acqua Potabile)

- Unità 4740 (Rete Acqua condense)
- Unità 4750 (Rete Acqua di raffreddamento macchine)
- Unità 5000 (Raccolta e scarico acque nere)
- Unità 5100 (Stoccaggio e carica fanghi compressi)
- Unità 5300 (Sistema olio combustibile e di avviamento)
- Unità 5400 (soda caustica)
- Unità 5900 (Sistema di interconnessione).

1.3 Evoluzione nel tempo del Complesso IGCC

Il Complesso IGCC ha iniziato la sua attività commerciale nell'aprile 2000.

Di seguito si riportano le modifiche significative apportate sinora al Complesso IGCC:

- cambio della metallurgia di alcune parti dei circuiti critici della *soot water* in *super duplex* unitamente ai *water flash separators*;
- inserimento di un nuovo accumulatore nell'Unità 4810 per il miglioramento della separazione degli oli presenti nelle acque delle guardie idrauliche delle torce (Unità 4200);
- cambio tipologia di alcune valvole di controllo soggette a usura e danneggiamenti meccanici;
- cambio di alcuni strumenti di misura dell'asfalto (carica di impianto);
- cambio di metallurgia della sezione di testa colonna all'Unità 4810 in titanio.

2. CICLO PRODUTTIVO: UNITA' DI PROCESSO

2.1 Unità 3100 - Gassificazione

L'Unità di Gassificazione (Unità 3100) riceve la carica che reagisce con ossigeno (fornito dall'impianto di produzione confinante di proprietà *Air Liquide*) e vapore all'interno di due reattori ad ossidazione parziale ad alta pressione, producendo *syngas*.

2.1.1 *Gassificazione*

L'Unità 3100 è costituita da due linee parallele (linee 3100-1 e 3100-2) al 50%.

La carica in ingresso è costituita da:

- Asfalto dalla Raffineria ERG (Unità 3000);
- Carica alternativa non commerciale dalla Raffineria ERG;
- residuo ("*soot*") recuperato in uscita dall'Unità 3200.

L'Unità 3100 è in grado di trattare diversi residui di Raffineria (cariche alternative):

- *Vacuum Visbreaker Residue (VVR)*;
- *Visbreaker Atmospheric Residue (VAR)*;
- *Virgin Vacuum Residue (Virg. VR)*.

La carica viene in una prima fase premiscelata con il residuo (*soot*) proveniente dall'Unità 3200 (Unità di Recupero Carbonio, vedi Paragrafo 2.2) all'interno del serbatoio D101. La carica ottenuta (*charge oil*) viene addizionata con vapore ad alta pressione (HP) ed entra nei gassificatori R101/1 ed R101/2, in parallelo.

I Gassificatori comprendono due sezioni:

- una sezione superiore di reazione rivestita di materiale refrattario
- una sezione inferiore di raffreddamento contenente acqua.

Il vapore introdotto, prodotto nell'Unità Ciclo Combinato (Unità 4000), agisce sia da moderatore della temperatura di reazione e partecipa in parte alla reazione.

La portata di ossigeno viene controllata e mantenuta al di sotto di quella necessaria ad ottenere una completa ossidazione della carica e quindi in condizioni sub stechiometriche.

La reazione di gassificazione è non catalitica e genera calore (reazione esotermica) con una temperatura in uscita dalla sezione di reazione che varia dai 1200°C ai 1450°C.

Il *syngas* prodotto viene lavato con un flusso di acqua (*greywater*) all'interno di 2 torri di lavaggio T101/1 e T101/2 in un contatto a tre fasi al fine di eliminare la *soot* contenuta nel *syngas*. La soluzione di lavaggio utilizzata è recuperata dall'Unità 3200.

Il vapore di saturazione contenuto nel *syngas* in uscita dagli scrubbers viene condensato nell'unità a valle (3300) per recuperare calore (produzione di vapore) e la condensa così recuperata viene riciclata agli scrubbers.

In uscita dall'Unità 3100 si hanno 2 flussi:

- *syngas*, inviato all'Unità 3300 (Recupero Termico);
- acqua nera ("*soot water*"), contenente un residuo ("*soot*") a base di carbonio e metalli, inviata all'Unità 3200

Il *syngas* grezzo a sua volta è costituito da:

- monossido di carbonio, idrogeno, anidride carbonica e vapore acqueo;
- idrogeno solforato e tracce di solfuro di carbonile che derivano dalla reazione dello zolfo contenuto nella carica;
- metano, che in minima parte si forma nella reazione di combustione parziale
- argon, presente in tracce nell'ossidante che non reagisce
- tracce di ammoniaca e cianuro, come prodotti di reazione dell'azoto presente nell'asfalto.

L'Unità 3100 è dotata di un serbatoio per la raccolta di olio D108: da qui l'olio raccolto viene inviato al D107 e successivamente inviato in Raffineria.

2.1.2 Capacità di Produzione

La portata della carica (*charge oil*) in ingresso all'Unità 3100 è pari a 132 t/h. Su questo valore di portata sono state calcolate le portate di tutti gli altri flussi in entrata ed in uscita.

La descrizione sintetica dell'Unità 3100 è riportata in **Figura 1** e nello schema dell'**Allegato A25_01**⁽¹⁾ che riporta le portate di progetto dei flussi principali dell'Unità 3100 (i valori di portata in ingresso ed in uscita considerati sono relativi al "caso" asfalto).

⁽¹⁾I dati si riferiscono al 2004.

La seguente tabella riassume il processo di gassificazione.

| UNITA' 3100 | GASSIFICAZIONE |
|---|--|
| INGRESSO: 1. prodotti 2. ausiliari | - asfalto o altri residui pesanti (da deasphalting, da recupero carbonio) - olio pesante - residuo (soot) - ossigeno - acqua - vapore |
| USCITA: 1. prodotti 2. sottoprodotti | - <i>syngas</i> grezzo (ad Unità 3300) - soot water (ad Unità 3200) |
| PROCESSI | - gassificazione - torre di lavaggio |
| RILASCI AERIFORMI | - <i>Blowdown</i> (Unità 4200) |
| RILASCI LIQUIDI | Nessuno |

2.2 Unità 3200 – Recupero Carbone

L'Unità 3200 ha la funzione di recuperare il residuo (*soot*) dalla *soot water*, proveniente dal fondo del Gassificatore dell'Unità 3100, mediante estrazione con nafta e successivo ricontatto con la *fresh oil*.

2.2.1 *Recupero Carbone*

La *soot water* viene miscelata con nafta all'interno di due serbatoi D101/1 e D101/2, posti in parallelo. Dalla miscelazione si ottengono due fasi:

- una miscela di nafta e incombusti (*soot nafta*);
- un flusso di acqua mista a cenere (*greywater*).

La *soot nafta*, ricontattata a valle con il *fresh oil*, viene inviata all'interno della torre di stripping T101, previo riscaldamento negli E105 con hot oil

Dalla T101 si ottengono:

- nafta, che viene recuperata in testa alla sezione, previo passaggio attraverso il serbatoio D105, in cui viene integrata una quota di nafta proveniente dai serbatoi D108 A/B;
- *charge oil*, costituito da *soot* recuperato e *fresh oil*, recuperato di fondo e alimentato come carica all'Unità 3100.

La *grey water*, che si separa nei D102, viene in parte riciclata nell'Unità 3100 ed in parte trattata come refluo per tenere sotto controllo la quantità di cenere e metalli. Il trattamento della *grey water* non riciclata avviene nell'Unità di Recupero Metalli (Unità 3400).

Infine, l'Unità 3200 genera un flusso di gas contenente tracce di composti acidi (*sour gas*) che si separa dalla *soot water* all'interno di due separatori (D102/1 e D102/2). Il *sour gas* prodotto è inviato all'Unità di recupero Zolfo (Unità 3600).

2.2.2 Capacità di Produzione

L'Unità 3200 è in grado di funzionare per un carico compreso fra il 25% ed il 100% della capacità di progetto dell'Unità 3100.

La descrizione sintetica dell'Unità 3200 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_01**⁽²⁾ (i valori di portata in ingresso ed in uscita considerati sono relativi alla carica asfalto).

La seguente tabella riassume il processo di recupero carbonio.

| UNITA' 3200 | RECUPERO E RICICLO CARBONIO |
|-------------------|--|
| INGRESSO: | |
| 1. prodotti | - <i>soot water</i> (da Unità 3100) |
| 2. ausiliari | - nafta |
| USCITA: | |
| 1. prodotti | - <i>grey water</i> (a Unità 3400) |
| 2. sottoprodotti | - <i>soot oil</i> (a Unità 3100) - <i>sour gas</i> (a Unità 3600) |
| PROCESSI | - separazione gas-acqua - strippaggio |
| RILASCI AERIFORMI | - <i>Blowdown</i> (Unità 4200) |
| RILASCI LIQUIDI | Nessuno |

2.3 Unità 3300 - Recupero Termico, Espansione e Saturazione

L'Unità 3300 è composta da due sezioni distinte con funzioni differenti:

- Sezione di recupero termico e idrolisi, che ha lo scopo di recuperare il calore dal *syngas* e di rimuovere il solfuro di carbonile (COS);
- Sezione di espansione e saturazione.

⁽²⁾I dati si riferiscono al 2004.

Le due sezioni sono fisicamente separate l'una dall'altra ed il *syngas* in uscita dalla prima sezione passa attraverso l'Unità 3500 prima di entrare nella seconda sezione.

Il *syngas* così purificato dallo zolfo ed umidificato è mandato all'Unità 4000 (Ciclo Combinato).

2.3.1 Recupero Termico

2.3.1.1 Recupero Termico: 1^a fase

Il *syngas*, proveniente dall'Unità 3100, viene suddiviso in due treni paralleli. In ciascun treno, circa il 50% del *syngas* saturo è sottoposto ai seguenti passaggi per il recupero termico:

- primo raffreddamento (fino a 228°C) all'interno dello scambiatore di calore E101/1 (E101/2 per il secondo treno) che genera vapore a media pressione;
- rimozione del condensato dal *syngas* raffreddato all'interno del separatore D101/1;
- secondo raffreddamento (fino a 212°C - 218°C) all'interno dello scambiatore di calore E102/1 che genera vapore a bassa pressione;
- rimozione del condensato dal *syngas* raffreddato all'interno del separatore D102/1;
- terzo raffreddamento (a 185°C) all'interno dello scambiatore di calore E103/1 per trasferimento del calore all'acqua circolante che viene fatta poi tornare in testa all'umidificatore T101 (vedi sezione di espansione e saturazione);
- rimozione del condensato all'interno del separatore D103/1.

2.3.1.2 Rimozione del COS

Il *syngas* viene inviato poi al reattore R101/1 (ed R101/2 per il secondo treno) dove, per idrolisi, il COS viene allontanato dal *syngas* sottoforma di H₂S.

Prima della reazione, il *syngas* subisce i seguenti pretrattamenti:

1. riscaldamento, per evitare che l'acqua di reazione condensi e danneggi in maniera irreversibile il catalizzatore a base di allumina. Il riscaldamento del *syngas* viene eseguito nelle seguenti 2 serie di scambiatori:
 - E104/1 e 2, che utilizza lo stesso *syngas* in uscita da R101;
 - E105/1 e 2, che utilizza il vapore ad alta pressione.

2. trattenimento di impurezze all'interno del reattore di guardia (R102/1) che protegge R101/1 da eventuali trascinamenti di *soot*.

Il *syngas* entra in R101/1 ad una temperatura compresa tra 220°C e 245°C (a fine vita catalizzatore).

Per evitare la condensazione di acqua sul catalizzatore dei reattori R101/1 e 2 ed R102/1 e 2, è necessario riscaldarli in avviamento a 220°C con azoto; per lo stesso motivo in fermata è necessario, mentre i reattori sono caldi, inviare a torcia (Unità 4200) il *syngas* in essi contenuto, sostituirlo con azoto e poi raffreddarli.

2.3.1.3 Recupero termico: I^a fase

Il *syngas* idrolizzato in uscita da R101/1 viene raffreddato in 2 stadi:

- nello scambiatore E104/1 con il *syngas* in entrata al reattore;
- nello scambiatore E106/1 con l'acqua calda circolante pompata dal fondo dell'umidificatore T101 della sezione espansione e saturazione, fino ad una temperatura di 150°C. Il condensato che si genera viene separato nel separatore D104/1.

Da qui in poi i due treni di *syngas* si riuniscono in un solo treno che passa attraverso i seguenti stadi:

- recupero calore nello scambiatore con acqua demineralizzata E107, in cui il calore viene ulteriormente recuperato per scaldare l'acqua demineralizzata di reintegro all'umidificatore T101 (vedi sezione di espansione e saturazione);
- separazione del condensato dalla corrente di *syngas* nel separatore D105; da qui il *syngas* esce a 122-126°C;
- recupero calore nello scambiatore E108A/B/C, dove il *syngas* è raffreddato a circa 58°C cedendo calore alla condensa fredda proveniente dall'Unità 4000;
- raffreddamento finale del *syngas* alla temperatura di 38°C, temperatura richiesta per l'alimentazione all'Unità 3500 (Unità di Rimozione Gas Acido), mediante acqua di raffreddamento nello scambiatore E110;
- separazione del condensato nel separatore D106.

A monte dello scambiatore E108 è iniettata acqua demineralizzata proveniente dall'Unità 3100 allo scopo di impedire la deposizione di sali di ammonio e per minimizzare la quantità di ammoniaca che rimane nel *syngas* dopo il raffreddamento a 38 °C.

2.3.1.4 *Recupero Condense*

A seguito di ciascuno stadio di raffreddamento, dal *syngas* si separano condense calde, che seguono due flussi diversi:

- le condense dai D101, D102, D103, D104 e D105 vengono raccolte nell'accumulatore di condensa D108, nel quale arriva anche la condensa strippata di reintegro proveniente dall'Unità 4810. Da qui la condensa calda, avente una temperatura compresa tra 186°C e 197°C, viene inviata ai *syngas* scrubbers dell'Unità 3100 (T101/1 e 2);
- la condensa da D106, viene inviata all'Unità 4810 dove verrà strippata dall'ammoniaca e dall'idrogeno solforato.

2.3.2 *Espansione e saturazione*

Il *syngas*, dopo essere stato purificato da H₂S nell'Unità 3500 (vedi paragrafo 2.5), entra nella seconda sezione dell'Unità 3300 a circa 41°C per subire i seguenti trattamenti:

- riscaldamento a 125°C nello scambiatore E111 alimentato con vapore a bassa pressione (LP) proveniente dallo scambiatore E102/1;
- espansione a 22 bar in EX101; da qui, il *syngas* viene diviso in due aliquote:
 1. una parte viene inviata nell'umidificatore T101. Il *syngas* umidificato (*wet syngas*) è infine inviato alle turbine a gas della Unità 4000. L'acqua aggiunta al *syngas* ha lo scopo di minimizzare la formazione degli NO_x nella turbina a gas;
 2. la quota di *syngas* in eccedenza alla capacità delle turbine a gas viene alimentata senza essere umidificata (*dry syngas*) in parte al post-combustore della caldaia a recupero (HRSG) nell'Unità 4000 e, in minima parte, all'Unità 3700 per la reazione di riduzione del *tail gas* proveniente dalla 3600.

Il calore necessario per l'umidificazione viene recuperato raffreddando il *syngas* con acqua che dal fondo dell'umidificatore T101 viene inviata agli scambiatori E106 ed E103 (vedi sezione recupero termico), dove viene riscaldata da 125-132°C a 182-183°C.

Nei casi in cui il calore richiesto dall'umidificatore T101 sia inferiore a quello recuperato dal *syngas* è previsto l'inserimento di un ventilatore ad aria E114 che dissipa il calore in eccesso.

Come acqua di reintegro per l'umidificatore viene utilizzata acqua demineralizzata proveniente dall'Unità 4710 che arriva nel serbatoio D109 riscaldata dal *syngas* nello scambiatore E107.

Una piccola portata di acqua (*sour water*) viene spurgata in continuo dal fondo dell'umidificatore T101 ed inviata all'Unità 4810 per tenere sotto controllo l'accumulo di sali nel circuito di acqua calda dell'umidificatore.

Il *wet syngas* in uscita dalla testa della T101 a 167-170°C viene nell'ordine:

- inviato al D107 dove eventuali trascinalenti di acqua vengono abbattuti;
- surriscaldato nello scambiatore E112, che utilizza vapore a media pressione;
- inviato all'Unità 4000.

2.3.3 Capacità di Produzione

L'Unità 3300 tratta 754,5 t/h (100% di gas lavato) di *syngas*.

L'Unità è in grado di funzionare fino ad una capacità minima pari al 35% della capacità nominale di progetto.

La descrizione sintetica dell'Unità 3300 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_02**⁽³⁾ e nell'**Allegato A25_03**⁽³⁾ (i valori di portata in ingresso ed in uscita considerati sono relativi alla carica asfalto).

La seguente tabella riassume il processo di recupero termico ed espansione e saturazione del *syngas*.

| UNITA' 3300 | RECUPERO TERMICO, ESPANSIONE E SATURAZIONE SYNGAS |
|--------------------------|---|
| INGRESSO: 1. prodotti | - <i>syngas</i> grezzo (da Unità 3100) - <i>syngas</i> lavato (da Unità 3500) |
| 2. ausiliari | - acqua - vapore |
| USCITA: 1. prodotti | - <i>syngas</i> grezzo (a Unità 3500) - <i>syngas</i> umido (a Unità 4000) - <i>syngas</i> secco (a Unità 4000) |
| 2. sottoprodotti | - acqua (gassificazione) - <i>sour water</i> (a Unità 4810) |
| PROCESSI | - espansione - umidificazione - idrolisi |

⁽³⁾I dati si riferiscono al 2004.

| | |
|-------------------|-----------|
| RILASCI AERIFORMI | Nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | - nessuno |

2.4 Unità 3400 - Recupero dei Metalli Pesanti

L'Unità 3400 tratta lo spurgo proveniente dall'Unità 3200 (Recupero di Carbone e Riciclo), rimuovendo da tale affluente i metalli pesanti, i cianuri e le ceneri mediante i seguenti trattamenti:

- raffreddamento;
- correzione del pH ed addizione di reagenti chimici per la precipitazione dei cianuri e dei metalli pesanti (trattamento chimico-fisico);
- flocculazione;
- sedimentazione;
- essiccamento meccanico del fango sedimentato con generazione di un residuo ("torta") ricca di metalli pesanti.

Recupero dei Metalli Pesanti

2.4.1.1 Trattamento della greywater

La *greywater* proveniente dallo spurgo dell'Unità 3200 ad una temperatura di circa 141°C viene raffreddata nello scambiatore di calore E102, alimentato a condensato freddo, proveniente dall'Unità 5900, fino a circa 90°C.

L'acqua di processo attraversa poi lo scambiatore di calore E103, riscaldato con vapore LP, che riscalda l'acqua fino alla temperatura richiesta.

Dopo lo scambiatore E103, l'acqua viene convogliata nel recipiente D101 in cui è miscelata con soda caustica al 10 % (proveniente dall'Unità 4800), dosata in continuo, per innalzare il pH fino a 8,5 – 9,5, valore necessario per la precipitazione dei metalli.

Dal D101 l'acqua è convogliata per gravità al recipiente D102 in cui viene addizionato un polielettrolita anionico (preparato nello stesso impianto), dosato anch'esso in continuo.

Il dosaggio dei reagenti avviene tramite un controllore di rapporto tra la portata della sostanza chimica con la portata di acqua entrante in D101.

Di seguito, il contenuto del D102 viene convogliato attraverso due linee, ancora per gravità, a due sedimentatori statici D103 A/B, in cui avviene la separazione tra solido e liquido.

Per prevenire il rilascio di ammoniaca presente nell'acqua (la temperatura dell'acqua è di 90 °C), i recipienti D101, D102, D103 A e B, sono tenuti ad una pressione di azoto di 2,7 barg.

Nel caso di un'alimentazione in eccesso di *greywater* all'Unità 3400, una parte di essa è spurgata come *sour water* all'Unità 4800 (Pretrattamento acque).

2.4.1.2 Recupero Metalli

Dopo sedimentazione dell'acqua di processo si separano 2 flussi:

- acqua chiarificata, contenente ammoniaca, che viene inviata all'Unità 4800 per essere ulteriormente trattata;
- fango, con una concentrazione di solidi sospesi variabile tra 1,5 – 5% in peso, che viene convogliato al serbatoio TK107 per uno stoccaggio temporaneo. La sedimentazione dei solidi nel serbatoio è evitata tenendo in agitazione il fango.

Anche il serbatoio viene leggermente pressurizzato con azoto a causa della presenza di ammoniaca.

Dal TK107 Il fango viene pompato ai filtri pressa da dove si ottiene una "torta" costituita essenzialmente da vanadio, nichel e ferro.

La "torta" viene quindi:

- lavata con acqua di processo proveniente dall'Unità 4800;
- scaricata dal filtro operativo dentro un container posto al di sotto del filtro stesso e da qui inviata all'Unità 5100 (stoccaggio e carica fanghi compressi).

Il filtrato e l'acqua di lavaggio sono scaricati dentro al recipiente di raccolta D104, anch'esso sotto pressione di azoto, da dove vengono pompati al serbatoio TK101.

L'Unità 3400 utilizza azoto per i seguenti scopi:

- gas di polmonazione del serbatoio TK101;
- per mantenere in pressione i recipienti D101, D102, D103 A e B;
- per controllavare i filtri FIL101;
- per tenere in pressione tutte le apparecchiature contenenti ammoniaca.

Da tutte queste apparecchiature l'azoto viene convogliato alla scrubber 3400 T101 e dopo lavaggio con acqua inviato al camino.

2.4.2 Capacità di Produzione

L'Unità 3400 tratta 83 t/h di *greywater* proveniente dall'Unità 3200 (caso di marcia con carica asfalto).

La descrizione sintetica dell'Unità 3400 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_04**⁽⁴⁾ (i valori di portata in ingresso ed in uscita considerati sono relativi al "caso" asfalto).

La seguente tabella riassume il processo di recupero metalli.

| UNITA' 3400 | RECUPERO METALLI |
|--------------------------|--|
| INGRESSO: 1. prodotti | - acqua grigia (da Unità 3200) |
| 2. ausiliari | - vapore - acqua - <i>chemicals</i> (soda caustica, polielettrolita) |
| USCITA: 1. prodotti | - concentrato di vanadio (ad Unità 5100) |
| 2. sottoprodotti | - nessuno |
| PROCESSI | - trattamento chimico con soda caustica e polielettrolita |
| RILASCI AERIFORMI | - nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | - acqua chiarificata (ad Unità 4800) |

2.5 Unità 3500 – Rimozione Gas Acido

L'Unità 3500 ha la funzione di rimuovere il gas acido dal *syngas* raffreddato proveniente dalla sezione di recupero termico dell'Unità 3300.

L'Unità 3500 è divisa a sua volta in due sezioni:

- prima sezione, ad alta pressione, in cui il *syngas*, dopo essere stato separato dallo zolfo sotto forma di H₂S, viene alimentato alla sezione di espansione e saturazione dell'Unità 3300;
- seconda sezione, a bassa pressione, in cui viene rigenerata la soluzione amminica utilizzata per la rimozione di H₂S.

Per la rimozione dell'H₂S viene utilizzata una soluzione acquosa al 50% in peso di metildietanolamina (MDEA), in grado di assorbire selettivamente l'H₂S minimizzando l'assorbimento di CO₂. Ridurre al minimo l'assorbimento della CO₂ ha due vantaggi:

⁽⁴⁾I dati si riferiscono al 2004.

- la CO₂ che rimane nel *syngas* è un inerte che riduce la formazione di NO_x nella turbina a gas;
- la CO₂ che viene assorbita dal solvente viene inviata insieme all'H₂S all'Unità 3600 per il recupero dello zolfo; a una minore quantità di CO₂ assorbita corrisponde una maggiore concentrazione dell'H₂S nell'alimentazione all'Unità 3600, con un più maggiore recupero dello zolfo.

L'Unità 3500 è dotata di due serbatoi per lo stoccaggio della MDEA, TK101 A/B; ognuno di questi serbatoi è in grado di contenere l'intera quantità di solvente presente.

2.5.1 Rimozione gas acido

Il *syngas* in entrata è alimentato al fondo della torre di assorbimento T101, in cui viene lavato in controcorrente con una soluzione in acqua al 50% in peso di MDEA. L'assorbitore è una colonna con 10 piatti a valvole.

La MDEA reagisce direttamente e rapidamente con l'H₂S, mentre reagisce molto più lentamente con la CO₂ (circa il 20% della CO₂ contenuta nel *syngas* viene assorbita dal solvente amminico). La MDEA non è in grado di assorbire la COS (solo circa il 5-10% della COS in entrata all'assorbitore viene assorbita).

Il gas purificato lascia la testa del T101, passa attraverso il serbatoio D101 da cui si separa:

- condensa che viene riciclata in T101;
- *syngas*, inviato all'Unità 3300.

2.5.2 Rigenerazione della soluzione assorbente

La soluzione di MDEA ricca di H₂S e CO₂ in uscita da T101 viene inviata a:

- accumulo, nel serbatoio D102, da cui si libera una piccola quantità di gas (*sour gas*, costituito essenzialmente da CO₂), che viene inviata all'Unità 3600 insieme alla corrente principale di gas acidi proveniente dalla testa del rigeneratore della MDEA T102;
- preriscaldamento nello scambiatore E102 A/B, riscaldato con il flusso di MDEA in uscita dai ribollitori E105 A e B;
- rigenerazione della MDEA nella colonna T102, divisa in due parti:
 - 1 parte inferiore, in cui la H₂S e la CO₂ vengono strippate per mezzo del vapore generato in due ribollitori, E105 A/B, riscaldati con vapore a bassa pressione;

- 2 parte superiore, in cui il vapore di strippaggio, contenente tutta la CO₂ e l'H₂S strippata dalla soluzione amminica, viene raffreddato e condensato. Il raffreddamento è ottenuto con acqua alimentata in testa alla sezione dopo essere stata raffreddata negli scambiatori E103 ed E104 A/B.

Il prodotto di testa della T102 è il gas acido che costituisce l'alimentazione dell'Unità 3600.

Il prodotto di coda è la MDEA che deve essere rigenerata per un suo riutilizzo. Il processo di rigenerazione prevede nell'ordine:

- invio ai ribollitori E105 A/B;
- raffreddamento fino a circa 70°C all'interno dello scambiatore E102 A/B,
- raffreddamento fino a 38°C all'interno dello scambiatore E101 A/B
- filtrazione del 10% circa del solvente in tre stadi: filtro meccanico (FIL101), filtro a carboni attivi (FIL102) ed infine in un altro filtro meccanico (FIL103).

La MDEA così rigenerata è inviata al T101 per un nuovo ciclo di estrazione dei gas acidi.

2.5.3 Rimozione ammoniacca

L'ammoniaca presente nel *syngas*, dopo essere stata strippata nella colonna T102, tende ad accumularsi nella sezione alta di questa colonna in quanto la temperatura di testa è troppo bassa da permettere all'ammoniaca di uscire insieme al gas acido.

Per rimuovere l'ammoniaca è presente una torre di strippaggio (T103) in cui l'acqua condensata nella sezione alta della T102 è strippata con vapore.

L'*off-gas* di strippaggio, contenente ammoniaca, CO₂ ed H₂S, viene in parte riciclato nella sezione alta della T102 ed in parte inviato all'Unità 3700.

Il condensato pompato dal fondo di T103 viene in parte inviato nuovamente alla sezione bassa del T102 ed in parte inviato all'Unità di pretrattamento dei reflui (Unità 4800, scarico non costante).

2.5.4 Capacità di progetto

L'Unità 3500 tratta 313 t/h di *syngas* proveniente dall'Unità 3300.

L'unità è in grado di funzionare per lunghi periodi fino ad un minimo pari al 35% della capacità nominale di progetto.

La descrizione sintetica dell'Unità 3500 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_05**⁽⁵⁾ (i valori di portata in ingresso ed in uscita considerati sono relativi al "caso" asfalto).

La seguente tabella riassume l'Unità di rimozione dei gas acidi.

| UNITA' 3500 | RIMOZIONE GAS ACIDI |
|--------------------|--|
| INGRESSO: | |
| 1. prodotti | - <i>syngas</i> (da Unità 3300) - solvente (MDEA) |
| 2. ausiliari | - vapore - acqua |
| USCITA: | |
| 1. prodotti | - <i>syngas</i> |
| 2. sottoprodotti | - <i>sour gas</i> (ad Unità 3600 e 3700) |
| PROCESSI | - assorbimento del gas acido con MDEA - rigenerazione solvente - strippaggio |
| RILASCI AERIFORMI | - nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | - acque di scarico (Unità 4800) |

2.6 Unità 3600 – Recupero Zolfo

L'Unità 3600 tratta le seguenti correnti principali:

- *sour gas* proveniente dalle sezioni di rigenerazione dell'Unità 3500 (rimozione gas acido);
- *off-gas* proveniente dall'unità 4800 (pretrattamento reflui);
- *off-gas* dall'Unità 4810 (strippaggio acque reflue).

Inoltre, vengono trattate le seguenti correnti minori:

- *sour gas* dall'Unità 3200;
- gas acido riciclato proveniente dall'Unità 3700.

2.6.1 *Recupero zolfo*

Il *sour gas* da trattare attraversa i seguenti passaggi:

- serbatoio D101 di separazione del liquido residuo; il liquido raccolto viene inviato all'Unità 4810;

⁽⁵⁾ I dati si riferiscono al 2004.

- riscaldamento, all'interno di E101;
- combustione, all'interno del forno F101, con quantità d'aria substechiometrica. Nel corso della combustione, l'H₂S presente nel gas acido è convertito a diossido di zolfo.

L'*off-gas*, attraverso due scambiatori in serie (E102 ed E104) è raffreddato per far condensare i vapori di zolfo. Il calore ceduto è utilizzato per generare vapore di media pressione saturo MS (in E102/1) e vapore di bassa pressione LS (in E104).

Il gas di processo raffreddato viene in seguito inviato ad un ciclo di 2 reattori R101 ed R102, posti in serie, in cui i composti solforati residui vengono convertiti in zolfo (reazione *Claus*). Tali composti si separano dalla corrente gassosa per raffreddamento all'interno dei condensatori E105 ed E107 a valle.

Il calore sottratto dai condensatori è utilizzato per produrre vapore a bassa pressione (LP) ed a bassissima pressione (LS), che viene utilizzato per riscaldare il gas in ingresso ai reattori R101/1 e 2.

La reazione *Claus* è essenzialmente esotermica. I reattori sono provvisti di catalizzatore a base di allumina per aumentare la conversione a zolfo elementare.

Il gas di coda, privo di tutti i trascinamenti di liquido, è inviato all'Unità 3700.

Lo zolfo liquido passa attraverso linee incamiciate riscaldate a vapore, che terminano con apposite estremità immerse nel liquido stesso, in un apposito serbatoio di degasaggio TK101. Da qui lo zolfo liquido è raffreddato ed inviato a stoccaggio (Unità 3900).

2.6.2 Capacità di progetto

L'Unità 3600 tratta 12 t/h di *sour gas* e produce da 4 a 8 t/h di zolfo liquido, in funzione del tenore di zolfo contenuto nell'asfalto.

La descrizione dell'Unità 3600 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_06**⁽⁶⁾ (i valori di portata in ingresso ed in uscita considerati sono relativi al "caso" asfalto).

La seguente tabella riassume l'Unità di recupero zolfo.

| UNITA' 3600 | RECUPERO ZOLFO |
|--------------------------|--|
| INGRESSO: 1. prodotti | - <i>sour gas</i> (da Unità 3200, 3500 e 4800) |

⁽⁶⁾ I dati si riferiscono al 2004.

| | |
|------------------------|--|
| 2. ausiliari | - ossigeno (bassa pressione) - aria - vapore |
| USCITA: 1. prodotti | - zolfo liquido (a Unità 3900) - gas di coda (a Unità 3700) |
| 2. sottoprodotti | - nessuno |
| PROCESSI | - combustione - reazione <i>Claus</i> (riduzione) |
| RILASCI AERIFORMI | Nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | - <i>sour water</i> (ad Unità 4810) |

2.7 Unità 3700 – Trattamento del gas di coda (Tail Gas)

Scopo dell'Unità 3700 è quello di convertire i composti dello zolfo presenti nel gas di coda (*tail gas*) in H₂S che viene successivamente separato e quasi totalmente riciclato all'Unità 3600.

La funzione di questa unità è pertanto quella di diminuire il tenore totale di composti solforati emessi in atmosfera.

L'Unità 3700 include le seguenti sezioni:

- idrogenazione per convertire lo zolfo residuo, gli ossidi di zolfo ed il COS in H₂S;
- rimozione dell'H₂S altamente selettiva basata sull'uso di solventi selettivi, e recupero del gas all'Unità 3600;
- incenerimento dei fumi desolforati.

2.7.1 *Idrogenazione*

Il *tail gas* viene inviato al forno F101 (*tail gas heater burner*), per essere riscaldato alla temperatura necessaria alla reazione che avviene nel reattore di riduzione R101.

Il F101 utilizza metano come gas combustibile (eccezionalmente anche *syngas*). L'aria di combustione è fornita dai ventilatori dell'Unità 3600.

Da F101 il *tail gas* passa nel reattore di riduzione R101 dove avviene la conversione dei composti solforati in H₂S. Le reazioni (esotermiche) provocano un innalzamento della temperatura dei prodotti di reazione, ed il gas in uscita da R101 è raffreddato con acqua nello scambiatore E101 con produzione di vapore a bassa pressione che viene immesso nel collettore a bassa pressione (LS).

Il gas in uscita da E101 va in una torre di *quench* T101 che ha lo scopo di abbattere e rimuovere dal sistema, l'acqua di reazione che si forma nel processo che altrimenti andrebbe a diluire la soluzione amminica utilizzata nella successiva colonna di rimozione H₂S dal gas..L'acqua così rimossa dalla colonna T101 viene inviata all'unità 3200 nei D102 1/2

2.7.2 Rimozione dell'H₂S

Nella T102 il *tail gas* viene messo in contatto con una soluzione acquosa di MDEA al 50 % allo scopo di rimuovere l'H₂S. Si ottengono i seguenti prodotti:

- soluzione ricca in H₂S e CO₂ (*rich solution*), dal fondo;
- gas trattato (*treated gas*), in testa.

La *rich solution* viene inviata allo scambiatore di calore E107 per essere preriscaldata prima di entrare nella colonna di rigenerazione della MDEA (T103). Il riscaldamento avviene utilizzando come fluido caldo la soluzione povera (*lean solution*) proveniente dal fondo della T103.

All'interno della T103 avviene la rimozione dell'H₂S e della CO₂ legata chimicamente alla MDEA per riscaldamento. Il calore necessario viene fornito dal ribollitore E106 che utilizza vapore a bassa pressione (LP). Dal fondo dell'E106 esce la *lean solution*.

Dalla T103 si ottengono i seguenti flussi:

- gas acido, dalla testa, che viene riciclato all'Unità 3600 previo raffreddamento con aria, per separare la condensa;
- *lean solution*, dal fondo, che viene recuperata alla T102 previo doppio raffreddamento in due stadi (con la *rich solution* in E107 e con acqua mare in E104).

L'Unità 3700 è infine dotata dei seguenti serbatoi:

- TK101 per la raccolta degli spurghi della soluzione di MDEA, collegato al collettore di torcia;
- TK102 per lo stoccaggio della soluzione di MDEA, con valvola di respirazione.

2.7.3 Post Combustione

Dal *treated gas* vengono rimossi gli eventuali trascinalenti ed il gas addolcito viene inviato alla post combustione (F103) dove le ultime tracce di composti solforati vengono trasformati in SO₂.

La temperatura operativa all'interno del post combustore viene garantita dalla combustione del *fuel gas* alimentato dal serbatoio D105 che a sua volta lo

riceve della rete Snam. L'aria di combustione è fornita da appositi ventilatori ad aria.

I fumi caldi risultanti dal combustore passano attraverso la caldaia E108 in cui il calore viene recuperato generando vapore ad alta pressione.

Il flue gas che esce dalla caldaia è infine aspirato da ventilatori ed inviato al camino.

2.7.4 Capacità di progetto

L'Unità 3700 tratta 15,8 t/h di *tail gas* proveniente da ciascun treno di recupero zolfo.

La descrizione sintetica dell'Unità 3700 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_06**⁽⁷⁾ (i valori di portata in ingresso ed in uscita considerati sono relativi al "caso" asfalto).

La seguente tabella riassume l'Unità di trattamento dei gas di coda.

| UNITA' 3700 | TRATTAMENTO DEL GAS DI CODA |
|-------------------|--|
| INGRESSO: | |
| 1. prodotti | - gas di coda (da Unità 3600) - metano o <i>syngas</i> (da Unità 3300) |
| 2. ausiliari | - aria |
| USCITA: | |
| 1. prodotti | - <i>syngas</i> lavato (a Unità 3600) |
| 2. sottoprodotti | - nessuno |
| PROCESSI | - idrogenazione gas di coda - assorbimento con MDEA - post combustore del gas trattato |
| RILASCI AERIFORMI | - flue gas (camino servizi ausiliari) |
| RILASCI LIQUIDI | - <i>sour water</i> (ad Unità 3200) |

2.8 Unità 3900 – Stoccaggio e Carica Zolfo Liquido

Questa unità ha lo scopo di stoccare lo zolfo liquido prodotto nell'Unità 3600, mantenerlo liquido previo riscaldamento con vapore e trasferirlo, quando richiesto, ai bracci di caricamento delle autobotti.

L'Unità 3900 consta di 2 serbatoi da 1300 m³ ciascuno.

⁽⁷⁾ I dati si riferiscono al 2004.

2.8.1 Stoccaggio

Per evitare la solidificazione dello zolfo all'interno dei serbatoi, la linea è riscaldata con vapore; inoltre per mantenere lo zolfo stoccato alla temperatura richiesta, ogni serbatoio è provvisto di trasmettitore di temperatura e di valvola di regolazione vapore.

Il vapore a bassa pressione (LP) è erogato nelle serpentine adagate sul fondo, nel pozzetto centrale, alle pareti dei serbatoi e sopra il tetto dei serbatoi, allo scopo di evitare incrostazioni di zolfo solido. Il mantello ed il tetto dei serbatoi sono coibentati.

Per ragioni di sicurezza, i serbatoi sono dotati di 3 sfiati riscaldati con vapore e 4 dischi di rottura ingresso vapore.

2.8.2 Carica

Circa 15 m³/h di zolfo liquefatto sono trasferiti ai bracci di caricamento delle autobotti da 2 pompe.

Sulla mandata delle pompe è previsto un ricircolo manuale dello zolfo ai serbatoi, quando il caricamento non è in corso.

Ciascun braccio di carica è provvisto di:

- messa a terra dell'autobotte, a cui è legato il consenso per l'avvio dell'operazione di caricamento;
- protezione contro il trabocco a mezzo di alto livello autobotte;
- pulsante di arresto di emergenza, locale ed a DCS;
- inquinamento da H₂S e SO₂, rilevato a mezzo di sensori di H₂S e SO₂.

I drenaggi di zolfo liquido dalle pompe di caricamento autobotti sono inviati ad una vasca di raccolta (S101) da cui sono ripresi e rinviati ai serbatoi di stoccaggio TK101A/B.

In caso di manutenzione lo zolfo liquido è drenato dalle linee ed è raccolto in un pozzetto di *slop* (D101). Le linee di raccolta dei drenaggi ed il pozzetto di *slop* sono riscaldati con vapore.

2.8.3 Capacità di progetto

L'unità è progettata per stoccare un volume massimo di 2600 m³, con una portata massima in ingresso di zolfo liquido di 8 t/h.

La descrizione sintetica dell'Unità 3900 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_07**⁽⁸⁾ (i valori di portata in ingresso ed in uscita considerati sono relativi al "caso" asfalto).

La seguente tabella riassume l'Unità di stoccaggio zolfo.

| UNITA' 3900 | STOCCAGGIO ZOLFO |
|-------------------|---------------------------------|
| INGRESSO: | |
| 1. prodotti | - zolfo liquido (da Unità 3600) |
| 2. ausiliari | - vapore |
| USCITA: | |
| 1. prodotti | - zolfo liquido |
| 2. sottoprodotti | nessuno |
| PROCESSI | nessuno |
| RILASCI AERIFORMI | nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | nessuno |

2.9 Unità 4000 – Cogenerazione a Ciclo Combinato (CCU)

Il *syngas* prodotto nell'Unità 3100, purificato dalle ceneri e dal carbone (Unità 3200), lavato dall'H₂S e COS (Unità 3300 e 3500), è utilizzato per la produzione di energia elettrica e termica nell'Unità 4000 (Cogenerazione a Ciclo Combinato).

Il *syngas* giunge all'Unità 4000 suddiviso in due frazioni:

- gas combustibile umido ("*wet syngas*"), che viene fatto espandere, previa reazione di combustione, all'interno di una turbina a gas per recuperare energia;
- gas combustibile secco ("*dry syngas*"), che viene inviato alla sezione di postcombustione della caldaia per un ulteriore recupero del calore disponibile attraverso la combustione

I fumi caldi così ottenuti forniscono calore utilizzato per produrre vapore che, espandendosi in una turbina a vapore (WAP) ad estrazione e condensazione, permette la produzione di ulteriore energia elettrica.

L'Unità 4000 è composta da due treni gemelli (treno 1 e 2). Ciascun treno prevede, nell'ordine:

- combustione del *wet syngas* all'interno della turbina a gas;

⁽⁸⁾ I dati si riferiscono al 2004.

- invio dei fumi di combustione alla caldaia a recupero (*heat recovery steam generation, HRSG*), dove si aggiunge anche il calore dei fumi di combustione del *dry syngas*;
- surriscaldamento dell'hot condensate prodotto dall'Unità 3300, all'interno della caldaia a recupero;
- primo stadio di espansione del vapore alta pressione all'interno della turbina a vapore (HP)
- secondo/terzo stadio di media e bassa pressione di espansione del vapore e condensazione del vapore
- sezione terminale di postcombustione dei fumi di combustione del *syngas*.

Completa il sistema di produzione di energia elettrica la turbina dell'expander EX 101 dell'Unità 3300 posta a monte della centrale di produzione per ridurre la pressione del *wet syngas*: il salto di pressione disponibile dalla riduzione della pressione del *syngas* viene utilizzato per generare energia elettrica tramite un generatore asincrono, posto in parallelo alla rete elettrica interna.

2.9.1 Turbina a gas

Ciascuna turbina a gas è composta dalle seguenti parti:

- generatore;
- serbatoio dell'olio;
- vano di aspirazione dell'aria (fluido di lavoro);
- compressore dell'aria aspirata;
- due camere di combustione, disposte verticalmente ai lati della turbina, in cui viene immesso e bruciato il combustibile (*wet syngas*);
- turbina, in cui il gas caldo viene portato alla pressione atmosferica;
- diffusore del gas di scarico, attraverso cui i gas di scarico affluiscono nella sezione successiva (caldaia a recupero).

La turbina a gas è del tipo monoalbero ad una cassa (il compressore e la turbina hanno un rotore comune). La turbina aziona il generatore per la produzione di energia elettrica.

La turbina a gas può bruciare combustibili liquidi (gasolio, oli leggeri e oli pesanti), o combustibili gassosi con differenti poteri calorifici (metano, *syngas*).

Per la fasi di avviamento, di fermata e di emergenza le turbine a gas vengono alimentate tramite gasolio.

2.9.2 Caldaia a recupero (HRSG)

Le caldaie sono a corpo cilindrico orizzontale, con tubi a circolazione di acqua, con recupero di calore e combustione supplementare. La caldaia è composta dalle seguenti sezioni di generazione del vapore:

- sezione di vapore ad alta pressione, inviato in parte a rete (gassificazione) ed in parte alla turbina a vapore (primo stadio);
- sezione di vapore a media pressione, inviato alla turbina a vapore (secondo stadio);
- sezione di vapore a bassa pressione.

In più è presente una sezione di riscaldamento dello scarico proveniente dalla turbina a vapore ad alta pressione, del vapore proveniente dal gassificatore e del vapore proveniente dalla sezione di media pressione.

2.9.3 Turbina a vapore (WAP)

Il vapore proveniente dalla caldaia a recupero e dalla sezione postcombustione alimenta la turbina a vapore che la utilizza per produrre energia elettrica e per ulteriore generazione di vapore da utilizzare all'impianto di gassificazione.

Ogni turbina a vapore è costituita da 2 sezioni:

1. sezione ad alta pressione (HP), in cui il vapore ad alta pressione proveniente dalla caldaia a recupero si espande per poi ritornare in caldaia;
2. sezione a bassa pressione (MP), in cui il vapore a media pressione si espande per generare vapore a bassa pressione da inviare in rete.

Dopo aver attraversato il corpo BP, il vapore giunge al condensatore.

2.9.4 Energia elettrica

La potenza elettrica complessiva massima dell'impianto è di circa 570 MWe, così ottenuta:

- 332 MWe dalle due turbine a gas;
- 228 MWe dalle due turbine a vapore;
- 10 MWe dall'expander.

L'energia elettrica prodotta è completamente ceduta al GRTN attraverso apposita convenzione (l'impianto beneficia degli incentivi per la produzione da fonti rinnovabili ed assimilabili introdotti dalla circolare CIP 6/92). Una piccola quota della totale energia prodotta, è utilizzata per gli autoconsumi della centrale stessa.

I consumi elettrici delle altre unità del Complesso IGCC sono soddisfatti tramite fornitura esterna (vedi Unità 4100).

2.9.5 *Energia termica*

L'energia termica necessaria per i processi industriali che avvengono all'interno del Complesso IGCC è in parte assicurata dal vapore prodotto dall'Unità 4000 sotto forma di:

- vapore ad alta pressione (HP), a media pressione (MP) e bassa pressione (LP) prodotti nelle caldaie a recupero attraverso i fumi di combustione.
- vapore a bassissima pressione VLP spillato dalla turbina a vapore.

Le condense che si generano a seguito dell'utilizzo del vapore negli impianti di processo vengono recuperate alla Unità 4740.

Una parte del vapore prodotto viene anche esportata alla vicina Raffineria.

2.9.6 *Capacità di progetto*

L'unità è progettata per produrre un totale di circa 570 MW di potenza elettrica.

La descrizione sintetica dell'Unità 4000 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_08**⁽⁹⁾ (i valori di portata in ingresso ed in uscita considerati sono relativi al "caso" asfalto).

La seguente tabella riassume l'Unità 4000.

| UNITA' 4000 | CICLO COMBINATO |
|------------------|--|
| INGRESSO: | |
| 1. prodotti | - syngas secco - syngas umido |
| 2. ausiliari | - gasolio (avviamento) - ammoniaca (trattamento fumi) - condensato (da Unità 3300) - aria |
| USCITA: | |
| 1. prodotti | - energia elettrica - vapore |
| 2. sottoprodotti | - condensato |
| PROCESSI | - turbina a gas |

⁽⁹⁾ I dati si riferiscono al 2004.

| | |
|-------------------|---|
| | - caldaia a recupero con post combustione - turbina a vapore |
| RILASCI AERIFORMI | - fumi al camino |
| RILASCI LIQUIDI | Nessuno |

2.10 Unità 4800 – Pretrattamento acque di scarico

L'Unità 4800 è stata progettata per rimuovere, mediante vapore, l'ammoniaca contenuta nelle acque chiarificate uscenti dall'Unità 3400 al fine di poter scaricare le acque nel collettore fognario IAS (impianto di trattamento acqua consortile).

L'Unità 4800 esegue i seguenti trattamenti:

- correzione del pH con l'aggiunta di soda al 10% per favorire lo strippaggio della ammoniaca;
- filtrazione con filtri a sabbia/antracite;
- rimozione dell'ammoniaca;
- raffreddamento;
- correzione finale del pH.

2.10.1 Correzione del pH

L'acqua chiarificata proveniente dall'Unità 3400 è convogliata per gravità nel recipiente D101 in cui il pH viene innalzato con soda caustica (proveniente dal serbatoio TK103) continuamente dosata fino ad un valore di 10-11 per favorire lo strippaggio della ammoniaca

Il recipiente D101 è tenuto ad una pressione di azoto di 2,7 barg per ridurre la possibilità di rilasci di ammoniaca presente nell'acqua alla temperatura di 90 °C.

2.10.2 Filtrazione

L'acqua resa molto basica viene inviata ai filtri a sabbia e antracite FIL101 per abbattere eventuali trascinalamenti dall' Unità 3400.

2.10.3 Rimozione dell'ammoniaca

Dal serbatoio D102 l'acqua viene inviata alla torre di strippaggio T101, per lo strippaggio dell'ammoniaca dall'acqua. I prodotti in uscita dalla T101 sono:

- ammoniaca, in testa colonna, che viene raffreddata e condensata attraverso il ventilatore E105, e raccolta nel recipiente D103, dove avviene la separazione tra:

- 1 ammoniaca, in fase gassosa, che può essere inviata all'Unità 3600 (Recupero zolfo) o all'Unità 4000 (Ciclo Combinato);
 - 2 acqua, in fase liquida, viene ricircolata in T101;
- acqua (stripped water), in fondo colonna, con un contenuto di ammoniaca tale da poter essere inviata all'unità 5000 e quindi scaricata ad IAS.

Il vapore utilizzato per strappare viene, in condizioni normali, generato nel ribollitore E101 A/B che utilizza come fluido riscaldante il vapore di bassa pressione.

Per evitare la formazione di depositi incrostanti (carbonati) che potrebbero causare intasamenti dei filtri, delle pompe e dei piatti della colonna T 101, viene dosato un disperdente.

La colonna T101 è in grado di ricevere, oltre l'acqua filtrata proveniente dall'Unità 3400, l'acqua di scarico dall'Unità 3500.

2.10.4 Raffreddamento

L'acqua strippata è convogliata in un treno di scambiatori per ottenere una temperatura finale di 35°C. Il treno di scambiatori è costituito da:

- uno scambiatore E102, che scalda il condensato per raffreddare l'acqua fino a circa 90°C;
- un ventilatore E103, che raffredda ulteriormente l'acqua fino ad una temperatura di 58°C;
- uno scambiatore E104 A/B, che utilizza acqua di raffreddamento per ottenere la temperatura finale.

Infine l'acqua viene raccolta nel serbatoio TK101, e da qui convogliata all'Unità 5000 e da questa all'impianto IAS. Prelievi discontinui di acqua vengono effettuati per lavare il residuo contenente metalli pesanti nell'Unità 3400.

2.10.5 Capacità di progetto

L'Unità 4800 tratta 125,2 t/h di acqua (caso asfalto).

La descrizione sintetica dell'Unità 4800 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_09**⁽¹⁰⁾.

La seguente tabella riassume l'Unità di pretrattamento delle acque di scarico.

⁽¹⁰⁾ I dati si riferiscono al 2004.

| UNITA' 4800 | PRETRATTAMENTO ACQUE DI SCARICO |
|--------------------------|--|
| INGRESSO: 1. prodotti | - acqua chiarificata (da Unità 3400) - <i>sourwater</i> (da Unità 3500) |
| 2. ausiliari | - NaOH, polielettrolita, agente disperdente |
| USCITA: 1. prodotti | - acqua trattata (ad Unità 3400) |
| 2. sottoprodotti | - NH ₃ - acqua di lavaggio (ad Unità 3400) |
| PROCESSI | - strippaggio NH ₃ |
| RILASCI AERIFORMI | - vapori |
| RILASCI LIQUIDI | Acque di strippaggio (ad Unità 5000) |

2.11 Unità 4810 – Strippaggio inquinanti dalle acque reflue

L'Unità 4810 è stata progettata per rimuovere, mediante vapore, l'idrogeno solforato (H₂S) contenuto nelle acque acide (*sour water*) provenienti dalle seguenti Unità:

- Unità 3600 (Recupero Zolfo);
- Unità 4200 (Blowdown e Torcia);
- Unità 3300 (Recupero Termico);
- Unità 3000 (Solvent Deasphalting, di proprietà della Raffineria ERG).

La *sour water* proveniente dalla Raffineria è costituita da acqua ammoniacale che deriva dalle guardie idrauliche e dalle torce.

L'acqua, dopo strippaggio dei vapori acidi, viene utilizzata come acqua di processo nell'Unità 3300 (vedi paragrafo 3.3).

L'impianto di strippaggio delle acque acide si compone principalmente di:

- torre di strippaggio dell'acqua acida T101;
- torre di strippaggio della condensa T102;
- serbatoio di raccolta delle acque acide di carica al T101 (D101);
- serbatoio di raccolta del condensato in carica al T102 (D102).

2.11.1 Strippaggio acqua acida

Le quattro correnti di carica all'impianto sono convogliate in D104.

Il D104 è dotato di un sistema interno per la separazione di idrocarburi che possono essere trascinati all'interno dell'acqua. Gli idrocarburi raccolti sono inviati alla Raffineria.

L'unità riceve anche *sour water* dalla raffineria (Solvent Deasphalting Unit) all'interno del D101 che separa lo *slop* dall'acqua.

I due flussi di acqua priva di olio sono inviati alla torre T101, costituita al suo interno da un letto di riempimento, in cui avviene lo strippaggio dell'H₂S mediante una corrente di vapore a bassa pressione iniettato sul fondo.

Come prodotti si ottengono:

- una corrente di gas acido contenente H₂S in testa alla colonna (*off-gas*) che, dopo raffreddamento e condensazione dell'acqua nel condensatore E101, viene inviato all'Unità 3600;
- acqua dal fondo colonna, con un contenuto di H₂S disciolto tale da poter essere:
 1. inviata sul fondo della colonna T102; oppure
 2. scaricata in fognatura dopo raffreddamento in E105.

2.11.2 Strippaggio condensa

La colonna T102 ha lo scopo di strappare l'idrogeno solforato contenuto nella corrente di hot condensate proveniente dall'Unità 3300 (questo flusso è quello che ha il maggior contenuto di H₂S tra tutte quelle del complesso IGCC) e l'idrogeno solforato presente nell'acqua dal fondo della T101.

Il condensato è caricato alla T102 assieme alla corrente del riflusso di testa della colonna. Prima di essere caricato in colonna, il condensato è riscaldato a 57°C mediante la corrente di acqua strippata proveniente dal fondo colonna.

Lo strippaggio dell'acqua in colonna avviene per mezzo del calore fornito dal ribollitore di fondo E103, che funziona con vapore di bassa pressione. Come prodotti si ottengono:

- Il prodotto di testa, che viene raffreddato e condensato attraverso il condensatore ad aria E104 e raccolto nel recipiente D102, dove avviene la separazione tra:
 - 1 Una corrente gassosa ricca in H₂S, che viene unita con la corrente di gas acido proveniente dalla testa del T101 ed inviata all'Unità 3600;
 - 2 acqua, in fase liquida, che viene ricircolata in testa alla colonna T102 come riflusso.

- L'acqua, che si unisce sul fondo della T102 con l'acqua proveniente dal fondo di T101, è inviata all'Unità 3300.

Alle normali condizioni di esercizio, l'acqua dal fondo della colonna T101 è inviata sul fondo della colonna T102, per essere recuperata come acqua di condensa per l'Unità 3300.

Lo scarico in fogna è necessario ed avviene automaticamente solo nel caso in cui l'Unità 3300 non sia in grado di assorbire tutta l'acqua strippata prodotta da T101 e T102.

Il T102 può essere alimentato inoltre da una corrente di acqua condensata calda (*hot condensate*) ad una temperatura di 100°C, proveniente da fuori limite batteria. Tale corrente viene iniettata sotto controllo di livello al di sopra del livello liquido di fondo colonna.

2.11.3 Capacità di progetto

L'Unità 4810 tratta 16 t/h di *sour water* (acqua ammoniacale) dall'impianto SDA della Raffineria ERG più *sour water* dalle altre unità del Complesso IGCC.

Una descrizione sintetica dell'Unità 4810 è riportata in **Figura 1** e in **Allegato A25_10**⁽¹¹⁾. La seguente tabella riassume l'Unità di pretrattamento delle acque di scarico.

| UNITA' 4810 | STRIPPAGGIO INQUINANTI DELLE ACQUE REFLUE |
|--------------------------|---|
| INGRESSO: 1. prodotti | - <i>sour water</i> |
| 2. ausiliari | - vapore - condensato (da Unità 3300) |
| USCITA: 1. prodotti | - stripped water (a Unità 3300) |
| 2. sottoprodotti | - miscela H ₂ S-NH ₃ (<i>off gas</i>) |
| PROCESSI | - strippaggio H ₂ S |
| RILASCI AERIFORMI | - <u>vapori</u> |
| RILASCI LIQUIDI | Condense da strippaggio e acqua di scarico |

⁽¹¹⁾ I dati si riferiscono al 2004.

3. UNITÀ AUSILIARIE

3.1 Unità 3010 - Hot Oil

L'Unità 3010 è progettata per fornire olio caldo (*Hot Oil*) a 343°C di riscaldamento alle utenze. Il forno può bruciare sia a combustibile liquido (olio combustibile BTZ) sia a combustibile gassoso (gas naturale, *fuel gas*, o GPL).

Il fluido riscaldato all'interno dell'Unità 3010 è l'olio diatermico, utilizzato quale vettore termico per l'impianto SDA della Raffineria ERG e per l'impianto IGCC.

3.1.1 *Alimentazione al forno*

Il fluido da riscaldare è stoccato nel serbatoio TK101. Da qui, l'olio effettua il seguente percorso:

- polmone di aspirazione D101. Per evitare il contatto con l'aria, il D101 è polmonato con azoto;
- forno F101 in controllo di portata (la quantità di combustibile da inviare ai bruciatori è controllata dalla temperatura dell'olio caldo in uscita dal forno);
- invio alle utenze (olio caldo);
- ritorno al D101 (olio freddo).

Un controllore di pressione differenziale posto tra l'uscita di F101 ed il polmone di aspirazione mantiene costante la differenza di pressione dell'olio in alimentazione e dell'olio di ritorno, permettendo così al forno di lavorare con portata costante anche quando varia il carico termico.

La zona convettiva del forno viene utilizzata per surriscaldare vapore prelevato dal collettore del vapore a media pressione e inviato alle Unità 3200 ed all'impianto SDA della Raffineria ERG.

L'aria comburente è preriscaldata in uno scambiatore di calore a spese dei fumi stessi di combustione che vengono successivamente convogliati al camino comune servizi ausiliari.

Quando si deve svuotare il circuito, l'olio contenuto nel D101 è raffreddato nello scambiatore ad aria E101 ed inviato al serbatoio dell'olio esausto TK102.

3.1.2 *Capacità di progetto*

L'Unità 3010 consuma circa 9,8 t/h di BTZ e 1 t/h di *fuel gas* per riscaldare 1278 t/h di olio diatermico che viene inviato alle Unità 3100/3200 e all'Unità 3000

Per ottimizzare l'efficienza del forno, nella zona convettiva si surriscaldano circa 18 t/h di vapore a media pressione.

La descrizione sintetica dell'Unità 3010 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_11**⁽¹²⁾.

| UNITA' 3010 | HOT OIL |
|--------------------------|---|
| INGRESSO: 1. prodotti | - combustibili (<i>fuel oil, fuel gas</i>) |
| 2. ausiliari | - olio diatermico freddo - vapore MP - aria |
| USCITA: 1. prodotti | - olio diatermico caldo - vapore surriscaldato |
| 2. sottoprodotti | nessuno |
| PROCESSI | - combustione |
| RILASCI AERIFORMI | - fumi di combustione |
| RILASCI LIQUIDI | nessuno |

3.2 Unità 4100 – Trasformazione e distribuzione dell'elettricità

L'Unità 4100 ha lo scopo di ridurre/innalzare e distribuire l'elettricità fornita da Enel e prodotta da IGCC per le unità (di processo e ausiliarie) del Complesso IGCC:

- ENERGIA IN USCITA PRODOTTA
 - Trasformazione dall'energia prodotta da 15 kV a 380kV verso la rete esterna
- ENERGIA IN INGRESSO DA ENEL
 - Trasformazione dell'energia acquistata da 150 kV a 15kV
 - Stazione AT 150 kV

La stazione AT 150 kV è composta da:

- due linee di arrivo Enel in aria a 150 kV provenienti dalla stazione Enel di Melilli;
- una sbarra in *Gas Insulated Station* ("GIS") con interruttore congiuntore di sbarra;

⁽¹²⁾ I dati si riferiscono al 2004.

- due uscite (A e B) con cavo di potenza di collegamento tra il GIS ed i trasformatori;
- due trasformatori che riducono la tensione da 150 kV a 15 kV; il raffreddamento avviene con circolazione naturale di olio minerale raffreddato sia a circolazione naturale d'aria (ONAN) sia ad aria forzata (ONAF);
- una sala quadri (HVS-SB01);
- una rete di distribuzione.

3.2.1 *Stazione AT 380 kV*

La stazione AT 380 kV è composta da:

- una linea di uscita verso Enel a Chiaromonte Gulfi;
- un doppio sistema di sbarre in GIS con interruttore congiuntore di sbarra; il sistema è isolato in gas SF6 come il precedente;
- due uscite (C e D) in condotto GIS verso i trasformatori;
- due trasformatori che innalzano la tensione da 15kV a 380kV;
- una sala quadri (EHVS-SB-01);
- una rete di distribuzione.

3.2.2 *Rete di emergenza*

In assenza delle alimentazioni del sistema 150 kV dell' Unità 4100, la rete di emergenza alimenta la rete elettrica del Complesso IGCC e della Raffineria ERG.

3.3 Unità 4200 – Sistema di scarico a torcia

Scopo di questa unità è la raccolta, in condizioni di sicurezza, di tutti gli scarichi gassosi del Complesso IGCC prodotti durante il normale esercizio o scaricati in condizioni di emergenza.

Sono presenti due sistemi di raccolta, in base alla tipologia di gas da trattare:

- *Blow-down* acido (ST101), che raccoglie gli scarichi di emergenza ricchi di H₂S e tutti gli scarichi in condizioni normali fino ad una portata di circa 5 t/h. Tutte le linee sono tracciate con vapore bassa pressione, per evitare la condensazione di gas acidi;
- *Blow-down* principale (ST102), che raccoglie tutti gli altri scarichi di emergenza (*syngas* durante l'avviamento).

3.3.1 Funzionamento

Le due torce (ST101 e ST102) sono montate su strutture separate, ad una distanza calcolata in modo tale da permettere la manutenzione in sicurezza della torcia acida (fuori servizio) quando la torcia principale (in servizio) sta ricevendo il massimo scarico previsto e viceversa.

Le torce sono progettate per il funzionamento esente da fumo (smokeless). A tale scopo è previsto l'uso di vapore di media pressione, controllato da un segnale di fiamma.

I sub-collettori e i collettori alle torce sono purgati in continuo con azoto.

Per evitare la formazione di vuoto quando il sistema si raffredda dopo lo scarico di gas caldo viene iniettato azoto (circa 300 kg/h, per bassa pressione del collettore della ST102 e circa 150 Kg/h per bassa pressione del collettore della ST101).

E' presente un sistema per l'iniezione di *fuel gas*, fino a circa 5 t/h, in caso di bassissima pressione del collettore del *blowdown* principale.

Le due torce sono dotate di guardia idraulica alimentata da acqua servizi, o in alternativa, da acqua antincendio.

3.3.2 Blowdown Principale

Il gas viene raccolto nel collettore di *blowdown* principale che, per valori di portata del gas inferiori a 5 t/h (condizioni normali), è composto da:

- separatori di liquido D106A/B;
- guardia idraulica D108;
- torcia acida ST101.

In condizioni di emergenza, con portata di gas superiore a circa 5 t/h, il gas fluisce attraverso la guardia idraulica principale D107 ed infine alla torcia principale ST102.

Il gas di sintesi umido, che scarica alla torcia principale in condizioni di emergenza, ha potere calorifico non sufficiente a bruciare adeguatamente: per alzare il potere calorifico fino a raggiungere un valore sufficiente, viene aggiunto *fuel gas* in quantità proporzionale al gas scaricato.

3.3.3 Blowdown Acido

Il *blowdown* acido convoglia gli *off gas* contenenti alte percentuali di H₂S costituiti da:

- separatore di liquido D103;

- guardia idraulica D104;
- torcia acida ST101.

Tutte le linee di raccolta del *blowdown* acido sono tracciate con vapore a bassa pressione per evitare la condensazione dei gas acidi.

Anche all'interno della torcia acida viene addizionato *fuel gas* al *syngas* per ottimizzare la combustione.

3.3.4 Capacità di progetto

Il sistema di raccolta e di scarico è progettato per la massima portata di scarico del complesso IGCC.

La torcia principale è progettata per bruciare, in condizioni di emergenza, una portata massima di gas di 412 t/h, entranti ad una temperatura di 244°C. Il peso molecolare medio delle sostanze che vengono convogliate in torcia è di 18,5 g/mole.

La torcia acida è progettata per bruciare, in condizioni di emergenza, una portata di 54 t/h di gas acidi, entranti ad una temperatura di 172°C. Il peso molecolare medio delle sostanze che vengono convogliate in torcia è di 27,4 g/mole.

Inoltre la torcia acida è progettata per bruciare gas dal *blowdown* principale, durante l'esercizio normale, fino ad una portata di 5 t/h.

La descrizione sintetica dell'Unità 4200 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_12**⁽¹³⁾.

La seguente tabella riassume il sistema di scarico a torcia.

⁽¹³⁾ I dati si riferiscono al 2004.

| UNITA' 4200 | SISTEMA DI SCARICO A TORCIA |
|--------------------------|---|
| INGRESSO: 1. prodotti | - gas acido (torcia acida) - <i>syngas</i> (torcia principale) |
| 2. ausiliari | - aria - <i>fuel gas</i> - azoto - acqua servizi |
| USCITA: 1. prodotti | nessuno |
| 2. sottoprodotti | condensa |
| PROCESSI | - torcia acida - torcia principale |
| RILASCI AERIFORMI | - ossidi di carbonio - fumi |
| RILASCI LIQUIDI | nessuno |

3.4 Unità 4300 – Aria Strumenti

L'Unità 4300 ha lo scopo di fornire l'aria strumenti e l'aria servizi all'impianto di gassificazione IGCC.

Le apparecchiature principali che costituiscono l'Unità 4300 sono:

- due compressori di aria rotativi a secco, di cui uno in marcia (C101 A/B) e l'altro di riserva;
- un essiccatore aria con rigenerazione a vapore di media pressione (D101);
- due reti di distribuzione aria strumenti.

3.4.1 Funzionamento

L'aria ambiente viene aspirata dal compressore (C101 A/B) dotato di filtri che evitano l'ingresso di particelle solide, e compressa fino alla pressione (massima) di 8,5 barg.

Il compressore è dotato di scambiatore di calore (E101 A/B) refrigerato con acqua dolce in circuito chiuso e di protezioni alle alte temperature ed alle sovrapressioni (valvole di sicurezza).

L'aria compressa, attraverso la linea di mandata al compressore, entra nel polmone del sistema dal quale si separa l'umidità che viene raccolta da uno scaricatore di condensa e scaricata in fognatura delle acque chiare (vedi Unità 5000).

La rete aria compressa è alimentata direttamente dal polmone, mentre la rete aria strumenti viene alimentata attraverso l'essiccatore (D101) che ha lo scopo di abbassare il punto di rugiada dell'aria fino a -20°C a 7 barg.

L'essiccatore si compone delle seguenti parti:

- due prefiltri che trattengono le goccioline d'acqua;
- due colonne di essiccamento, riempite di materiale adsorbente (allumina attivata), una in servizio e l'altra in rigenerazione;
- due post-filtri, per trattenere le eventuali particelle solide trascinate dagli essiccatori.

All'uscita dell'essiccatore sono previsti due polmoni di aria secca di capacità tale da assicurare una autonomia di 10 minuti alla massima pressione.

Un pressostato di bassa pressione installato sul collettore aria strumenti in uscita dall'impianto provvede ad avviare il compressore di riserva nel caso in cui la pressione dell'aria strumenti si abbassi al di sotto del valore prefissato.

3.4.2 Capacità di progetto

La portata di aria prelevata dal compressore C101 A/B è di $3.800 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

L'aria strumenti e l'aria servizi sono disponibili ai limiti di batteria dell'Unità 4300 alle seguenti portate (per valori di temperatura di 40°C e di pressione di 7 barg):

- aria strumenti: $2.490 \text{ Nm}^3/\text{h}$;
- aria servizi: $1.315 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

La descrizione sintetica dell'Unità 4300 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_13**⁽¹⁴⁾.

3.5 Unità 4400 – Gas Combustibile

L'Unità 4400 ha lo scopo di fornire il gas combustibile (*fuel gas*) alle seguenti utenze del Complesso IGCC:

- forno hot oil (Unità 3010);
- gassificatore (Unità 3100);
- recupero zolfo (Unità 3600/3700);
- torcia (Unità 4200).

⁽¹⁴⁾ I dati si riferiscono al 2004.

In condizioni di esercizio normale, con il forno di Hot Oil alimentato con olio combustibile, come gas combustibile si utilizza gas naturale fornito dalla rete di distribuzione nazionale.

Nel caso in cui il forno di *Hot Oil* sia alimentato con *fuel gas*, o in caso di mancanza di gas naturale, viene utilizzato GPL vaporizzato.

3.5.1 *Descrizione dell'Unità*

Il *fuel gas* passa attraverso un separatore di liquido D101 e viene poi distribuito agli utenti.

La pressione nel sistema è controllata automaticamente da un controllore di pressione che, agendo sulla valvola di controllo della pressione, modula l'immissione di gas naturale secondo le esigenze.

Nel caso in cui sia necessario vaporizzare GPL per mantenere la pressione nel sistema e soddisfare tutti i consumi, il GPL viene inviato al vaporizzatore D104.

Per evitare condensazioni lungo il sistema di distribuzione del *fuel gas*, il GPL vaporizzato viene surriscaldato con uno scambiatore di calore (E102) riscaldato a vapore a bassa pressione.

Una differenza costante di temperatura monte e valle dello scambiatore viene mantenuta per mezzo di un controllore di temperatura che agisce sulla valvola che controlla la quantità di vapore allo scambiatore.

Le linee del *fuel gas* a valle del separatore sono tutte tracciate con vapore per impedire il raffreddamento del gas e la possibile condensazione.

3.5.2 *Capacità di progetto*

L'Unità 4400 è progettata per fornire fino a 23.000 kg/h di *fuel gas* al Complesso.

La capacità di progetto della stazione di gas naturale è di 12.500 Sm³/h.

Il sistema di make up di GPL da Raffineria ERG è progettato per fornire tutto il GPL (23000 kg/h) in caso di indisponibilità del metano da rete.

La descrizione sintetica dell'Unità 4400 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_14**⁽¹⁵⁾.

La seguente tabella riassume il Sistema del gas combustibile.

⁽¹⁵⁾ I dati si riferiscono al 2004.

| UNITA' 4400 | SISTEMA DEL GAS COMBUSTIBILE |
|--|--|
| INGRESSO: 1. prodotti 2. ausiliari | - metano (dalla rete nazionale) - GPL (dalla Raffineria) - vapore LP |
| USCITA: 1. prodotti 2. sottoprodotti | - <i>fuel gas</i> nessuno |
| PROCESSI | - separazione gas/liquido - vaporizzazione |
| RILASCI AERIFORMI | nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | nessuno |

3.6 Unità 4500 – Raffreddamento acqua mare

L'Unità 4500 fornisce il Complesso IGCC di:

- acqua di mare di raffreddamento;
- acqua di alimentazione dell'unità di dissalazione (Unità 4600).

L'unità è costituita da un circuito chiuso di acqua di mare con torri evaporative. La salinità dell'acqua in circolazione è mantenuta sotto controllo mediante sostituzione di una parte dell'acqua in circolazione con acqua fresca (6.400 t/h).

Il circuito di raffreddamento per l'impianto IGCC usa acqua mare in circuito chiuso e refrigerata per evaporazione in torri di raffreddamento a celle multiple.

3.6.1 *Presca a mare*

La presa a mare è costituita da una camera di aspirazione sommersa collocata sul fondo del mare. La posizione della camera di aspirazione è segnalata da una boa luminosa ancorata e tenuta in sito da una catena.

La camera di aspirazione è collegata, a mezzo di una condotta sommersa in fibra di vetro del diametro di 1400 mm, al bacino di calcestruzzo S103, a terra. La distanza fra la camera di aspirazione ed il bacino è di circa 380 m.

L'immissione dell'acqua nel bacino avviene attraverso una pre-vasca che immette in due canali all'interno dei quali avviene la filtrazione dell'acqua in ingresso in due stazioni di filtrazione successive:

- la prima costituita da due griglie autopulenti;
- la seconda costituita da due vagli autopulenti a nastro rotante.

3.6.2 Sistema di clorazione

Una soluzione di ipoclorito di sodio viene iniettata nel bacino S103 e nella camera di aspirazione sommersa allo scopo di evitare la crescita di organismi marini nel sistema.

La clorazione avviene in continuo per l'acqua di reintegro ed in discontinuo per l'acqua in circolazione.

Il sistema può iniettare nell'acqua di mare 1,8 ppm di cloro libero (Cl_2) in servizio continuo, 4 ppm in discontinuo. A tal fine viene usata una soluzione di ipoclorito commerciale al minimo del 12% in peso.

Un secondo sistema è utilizzato per la clorazione dell'acqua nel bacino piezometrico e nelle torri di raffreddamento.

Dai serbatoi di stoccaggio l'ipoclorito viene aspirato ed iniettato, in discontinuo, nelle torri di raffreddamento e nel bacino piezometrico.

3.6.3 Condotta di trasferimento

L'acqua di mare è trasferita dalla vasca S103 al sistema di raffreddamento del Complesso IGCC, costituito da due polmoni (D104 A/B), con un volume di 100 m³ ciascuno, collegati alla mandata delle pompe di trasferimento, aventi la funzione di assorbire pulsazioni di pressione nella condotta.

I D104 A/B sono pressurizzati con aria, mantenuta ad una pressione che continuamente si adegua al livello dell'acqua nei polmoni stessi, fornita dall'Unità 4300.

La condotta è inoltre collegata ad una vasca piezometrica (S102) che provvede a mantenere costante la pressione della condotta di trasferimento.

3.6.4 Torri di raffreddamento

Le torri di raffreddamento sono a tiraggio indotto in controcorrente. Il reintegro di acqua è dimensionato per sostituire le perdite e lo spurgo, determinato dalla necessità di non superare una determinata salinità.

La quantità di reintegro di acqua mare viene fornita nei seguenti punti:

- in aspirazione delle pompe che forniscono acqua di raffreddamento al condensatore dell'Unità 4000 (acqua mare proveniente direttamente dalla presa);
- sul ritorno dell'acqua di circolazione, prima dell'ingresso alle torri (acqua mare proveniente dall'impianto di dissalazione).

L'acqua raffreddata nelle torri di raffreddamento si raccoglie nel bacino sottostante (S102) che alimenta il collettore di aspirazione delle pompe di circolazione.

3.6.5 Capacità di progetto

L'Unità 4500 è progettata per fornire 61.800 t/h di acqua di raffreddamento in circuito chiuso, di cui 45.320 t/h vengono inviati all'Unità 4000 e all'Unità 5900.

8.026 t/h di acqua mare fresca vengono prelevati per reintegro, di questi 4.340 t/h sono inviati all'impianto di dissalazione.

La descrizione sintetica dell'Unità 4500 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_15**⁽¹⁶⁾.

La seguente tabella riassume l'Unità di raffreddamento acqua mare.

| UNITA' 4500 | UNITA' DI RAFFREDDAMENTO ACQUA MARE |
|-------------------|--|
| INGRESSO: | |
| 1. prodotti | - acqua mare |
| 2. ausiliari | - NaOCl |
| USCITA: | |
| 1. prodotti | nessuno |
| 2. sottoprodotti | nessuno |
| PROCESSI | - evaporazione |
| RILASCI AERIFORMI | - vapore |
| RILASCI LIQUIDI | - acqua mare concentrata (<i>blowdown</i> torri di raffreddamento) - acqua mare (al Canale Alpina) |

3.7 Unità 4600 – Dissalazione acqua di mare

Il principio di base dell'Unità di dissalazione consiste nella evaporizzazione sotto vuoto, a bassa temperatura, dell'acqua mare prelevata dall'Unità 4500.

L'Unità 4600 utilizza una serie di 2 evaporatori del tipo ad "effetto multiplo a bassa temperatura" con "fasci tubieri spruzzanti orizzontali". Ciascun evaporatore è costituito da 6 moduli, ogni modulo consta di due celle, tranne l'ultimo, che è costituito da un'unica cella ed un condensatore del distillato.

⁽¹⁶⁾ I dati si riferiscono al 2004.

Gli evaporatori producono acqua dissalata da inviare alle seguenti unità:

- Unità di demineralizzazione (Unità 4710);
- rete acqua di raffreddamento (Unità 4750)
- rete acqua servizi (Unità 4720).

3.7.1 Dissalazione acqua mare

L'acqua mare prelevata viene preriscaldata all'interno delle seguenti due serie di scambiatori di calore.

- E103/E109, riscaldato con l'acqua di raffreddamento del dissalatore stesso, dopo essere stata riscaldata;
- E101/102, riscaldato da vapore a media pressione prelevato dalla rete. A seguito del raffreddamento il vapore MP condensa (MOC) e viene inviato all'Unità 4740.

A seguito del riscaldamento, l'acqua di mare entra nell'evaporatore a effetto multiplo, costituito da diverse celle, ciascuna consistente in un fascio tubiero di riscaldamento. Il primo fascio tubiero è alimentato da vapore a bassissima pressione (VLP), i fasci tubieri delle celle successive sono riscaldati dal vapore prodotto dall'acqua di mare stessa (effetto multiplo). Dopo l'ultima cella è presente un condensatore dell'acqua distillata che viene inviata alle unità successive.

Dopo l'ultima cella, il vapore prodotto viene distillato sul condensatore dall'acqua di raffreddamento (acqua mare) e parte dell'acqua di raffreddamento va in alimentazione al dissalatore.

L'acqua prodotta (distillato) passa dall'ultima cella al condensatore del distillato, dal quale viene estratta per mezzo di una pompa è inviata alle Unità 4710, 4750 e 4720.

Il residuo della dissalazione è costituito da una soluzione acquosa concentrata (salamoia) che estratto dall'ultima cella per mezzo di una pompa, è inviata allo scarico al Canale Alpina.

3.7.2 Capacità di Progetto

L'Unità 4600 è costituita da 2 unità di dissalazione in grado di produrre 300 t/h ciascuna di acqua dissalata.

La descrizione sintetica dell'Unità 4600 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_16**⁽¹⁷⁾.

⁽¹⁷⁾ I dati si riferiscono al 2004.

La seguente tabella riassume l'Unità di dissalazione acqua mare.

| UNITA' 4600 | DISSALAZIONE ACQUA MARINA |
|--------------------------|--|
| INGRESSO: 1. prodotti | - acqua mare |
| 2. ausiliari | - HCl, reagenti chimici (NaS ₂ O ₅) - vapore |
| USCITA: 1. prodotti | - acqua dissalata |
| 2. sottoprodotti | - condensa |
| PROCESSI | - distillazione |
| RILASCI AERIFORMI | nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | - acqua mare concentrata (salamoia) |

3.8 Unità 4710 – Demineralizzazione acqua

L'Unità 4710 fornisce acqua demineralizzata l'impianto di gassificazione IGCC. L'impianto di demineralizzazione si compone di:

- sistema di letti misti con resine a scambio ionico (resine anioniche e cationiche);
- due serbatoi di stoccaggio;
- 7 pompe di mandata alle utenze.

L'Unità 4710 esegue la demineralizzazione di:

- acqua dissalata proveniente dall'Unità 4600 (dissalazione);
- condensato disoleato proveniente dall'Unità 4740 (impianti di recupero condensato).

3.8.1 Resine a scambio ionico

Le acque vengono inizialmente trattate nel sistema a letti misti X101, costituito dalle seguenti tre colonne di scambio ionico:

- le prime due colonne sono previste in servizio continuo, in parallelo, per ottenere 620 m³/h di portata netta di acqua demineralizzata;
- la terza colonna dopo la rigenerazione rimane in stand-by.

Questa configurazione permette, in caso di emergenza, di operare con tutti e tre gli scambiatori in contemporanea per produrre 930 m³/h di acqua demineralizzata per il tempo richiesto per superare l'emergenza (circa 48 h).

La rigenerazione delle resine avviene con i seguenti dosaggi:

- acido solforico (rigenerazione resine cationiche) proveniente dal serbatoio di stoccaggio al limite di batteria. L'acido al 98% è fornito da autobotti ed è stoccato in un serbatoio di stoccaggio D101 da 57,3 m³;

- soda caustica (rigenerazione resine anioniche), al 10% in peso, proveniente dall'Unità 5400.

La soluzione rigenerante e l'acqua di lavaggio delle resine rigenerate vengono raccolte all'interno di un bacino di neutralizzazione S101A in cui è controllato in automatico il pH ed eventualmente corretto mediante aggiunta di acido/base fino a neutralizzazione.

L'acqua neutralizzata viene quindi inviata al bacino delle acque chiare S108 dell'Unità 5000.

La sezione è costituita da un secondo bacino S101B, adiacente al precedente, che riceve i seguenti scarichi discontinui:

- soluzione acida di lavaggio dei dissalatori (Unità 4600);
- soluzione acida di lavaggio dall'economizzatore del forno di *hot oil* (Unità 3010).

I reflui sono neutralizzati, previo controllo del pH, e scaricati all'Unità 5000.

3.8.2 Stoccaggio ed invio di acqua demineralizzata

L'acqua demineralizzata proveniente dai letti misti viene stoccata in due serbatoi, TK101A e B, ciascuno di capacità sufficiente per 24 ore al consumo massimo di acqua (pari a 620 m³/h). I serbatoi sono polmonati con azoto per mantenere basso il contenuto di ossigeno nell'acqua.

Dai serbatoi l'acqua demineralizzata viene inviata alle seguenti utenze:

- Unità 3100 (gassificazione);
- Unità 3200 (recupero carbonio);
- Unità 3300 (recupero termico e saturazione);
- Unità 3400 (recupero metalli);
- Unità 3500 (rimozione gas acido);
- Unità 3600 (recupero zolfo);
- Unità 5400 (preparazione soda caustica);
- Unità 4000 (acqua di reintegro e turbine a gas).

Una parte dell'acqua demineralizzata viene inviata alla Raffineria ERG.

Le pompe possono essere predisposte come principale o come riserva, quella selezionata come riserva parte automaticamente per bassa pressione nella linea di mandata, rilevata da un interruttore di bassa pressione.

Le pompe sono protette contro il surriscaldamento a mezzo di un controllore di bassa portata che viene resettato dalla marcia della pompa di riserva, il cui intervento causa il ricircolo dell'acqua ai serbatoi di stoccaggio.

3.8.3 Capacità di Progetto

L'Unità 4710 è progettata per fornire una portata complessiva continua di 620 m³/h di acqua demineralizzata alle utenze, con una autonomia di 48 ore a serbatoi pieni.

La descrizione sintetica dell'Unità 4710 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_17**⁽¹⁸⁾.

La seguente tabella riassume l'Unità di demineralizzazione acqua.

| UNITA' 4710 | DEMINERALIZZAZIONE ACQUA |
|--|--|
| INGRESSO: 1. prodotti 2. ausiliari | - acqua dissalata - condensa disoleata - H ₂ SO ₄ - soda caustica - reagenti |
| USCITA: 1. prodotti 2. sottoprodotti | - acqua demineralizzata nessuno |
| PROCESSI | - demineralizzazione |
| RILASCI AERIFORMI | nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | Acqua di rigenerazione letti misti in fognatura acque chiare (Unità 5000) |

3.9 Unità 4720 – Rete Acqua servizi

L'Unità 4720 ha lo scopo di distribuire acqua servizi alle unità del Complesso IGCC.

L'acqua servizi è normalmente costituita da acqua dissalata proveniente dall'Unità 4600 e/o dal condensato dall'Unità 4740.

L'acqua servizi è stoccata in due serbatoi TK101A e B, ciascuno di capacità equivalente a 24 ore di consumo. Da qui l'acqua viene pompata alle utenze del Complesso IGCC.

3.9.1 Capacità di Progetto

L'impianto è progettato per fornire acqua servizi con una portata all'utenza di 17 t/h, con un'autonomia di rifornimento dalle altre unità di 48 ore.

⁽¹⁸⁾ I dati si riferiscono al 2004.

La descrizione sintetica dell'Unità 4720 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_18**⁽¹⁹⁾.

3.10 Unità 4730 – Rete Acqua Potabile

L'Unità 4730 ha lo scopo di distribuire l'acqua potabile fornita da un pozzo esterno alle unità del Complesso IGCC.

L'Unità si compone dei seguenti sistemi:

- filtrazione (X101) su due filtri a sabbia/antracite per eliminare le particelle solide in sospensione;
- sterilizzazione (X102 A e B) in due stazioni a ultravioletti (UV);
- un serbatoio di stoccaggio (TK101);
- due pompe di invio alle utenze (P101 A e B).

La rigenerazione dei filtri a sabbia/antracite avviene insufflando aria da due soffianti.

3.10.1 *Capacità di Progetto*

L'Unità è progettata per fornire acqua potabile con una portata di 12 t/h, anche in assenza di rifornimento dall'esterno, per un periodo di 24 ore.

La descrizione sintetica dell'Unità 4730 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_19**⁽¹⁹⁾.

3.11 Unità 4740 – Rete recupero condense

L'Unità 4740 ha lo scopo di:

- recuperare le condense prodotte negli impianti a seguito della condensazione del vapore;
- disoleare e raffreddare le condense fino ad una temperatura compatibile con il funzionamento delle resine dell'impianto di demineralizzazione a letti misti (Unità 4710).

L'utilizzo dell'Unità 4740 consente di ridurre il fabbisogno di acqua di reintegro del sistema, i consumi energetici e di reagenti.

3.11.1 *Recupero e raffreddamento*

L'Unità 4740 è costituita da due differenti collettori per il recupero delle condense:

⁽¹⁹⁾ I dati si riferiscono al 2004.

- collettore per condense di alta e di media pressione (HOC e MOC)
- collettore per condense di bassa pressione (LOC).

Il primo collettore confluisce nel serbatoio D105 da cui si libera una certa quantità di vapore che, in regolazione di pressione, viene immesso nella rete vapore di bassa pressione (LP) dopo espansione.

Dal D105 il condensato rimanente confluisce nel D102 polmonato dalla rete vapore bassa pressione, da cui si libera altro vapore che immette direttamente vapore di bassa pressione (LP) in rete.

Dal D102 il condensato rimanente confluisce nel serbatoio di recupero D101 in cui arriva il LOC, con separazione di vapore che viene condensato nel condensatore E103 in cui circola il condensato freddo (CC) proveniente dall'Unità 4000.

In uscita dal D101 si hanno i seguenti flussi:

- vapore, che insieme agli incondensabili, viene scaricato all'atmosfera.
- condensato, che entra nello scambiatore E101, alimentato a condensato freddo (CC). Il fluido refrigerante riscaldato viene inviato all'Unità 4000.

Il condensato in uscita da E101 subisce un ulteriore raffreddamento nello scambiatore E102 raffreddato con acqua di raffreddamento. In uscita da E102 è previsto un controllo della temperatura massima, fissata a 55°C, per garantire il funzionamento dei letti misti in cui deve il condensato essere successivamente trattato.

In uscita dallo scambiatore E102 il condensato entra nella sezione di disoleazione X101, mentre l'acqua surriscaldata va all'Unità 4750.

3.11.2 Disoleazione

La sezione di disoleazione è costituita da due filtri a coalescenza a resine olefiniche e da due filtri a carbone attivo. Il trattamento su filtri è in grado di rimuovere l'olio presente nel condensato fino ad una concentrazione di olio di 1 ppm.

Dopo filtrazione il condensato viene inviato a:

- 2 serbatoi di stoccaggio 101A/B dell'Unità 4740, per essere poi successivamente inviato all'Unità 4720 e 4710;
- fognatura oleosa, se viene rilevato un contenuto di olio superiore a 1 ppm.

3.11.3 Capacità di Progetto

L'Unità 4740 è progettata per inviare 306 t/h di acqua all'impianto di demineralizzazione. L'Unità produce anche 2 t/h di vapore.

La descrizione sintetica dell'Unità 4740 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_20**⁽²⁰⁾.

La seguente tabella riassume l'Unità 4740.

| UNITA' 4740 | RECUPERO CONDENSE |
|--------------------------|--|
| INGRESSO: 1. prodotti | - condense |
| 2. ausiliari | - acqua di raffreddamento (da Unità 4750) |
| USCITA: 1. prodotti | - acqua riscaldata (a Unità 4750) - condensato (a Unità 4710) |
| 2. sottoprodotti | - vapore a bassa pressione |
| PROCESSI | - espansione - condensazione - filtrazione |
| RILASCI AERIFORMI | Vapore e in condensabili |
| RILASCI LIQUIDI | Condensato |

3.12 Unità 4750 - Acqua di raffreddamento macchine

L'unità ha lo scopo di fornire acqua addolcita di raffreddamento alle macchine delle varie unità del Complesso IGCC.

L'acqua di raffreddamento è acqua di mare dissalata in circuito chiuso.

Il calore asportato dall'acqua di raffreddamento ai macchinari viene a sua volta sottratto all'acqua in appositi scambiatori. Il sistema è costituito da:

- un serbatoio polmone al sistema (TK101);
- tre pompe di circolazione (P101A/B/C) dal TK101 alla rete;
- due refrigeranti (E101A e B);
- un dispositivo di iniezione dell'inibitore di corrosione (D101).

⁽²⁰⁾ I dati si riferiscono al 2004.

3.12.1 Ciclo di raffreddamento

Il serbatoio TK101 compensa le perdite del sistema e assorbe le variazioni di volume dell'acqua in conseguenza alle variazioni di temperatura. Per mantenere l'acqua in circolazione priva di ossigeno, il serbatoio TK101 è polmonato con azoto.

Il livello di acqua nel serbatoio viene mantenuto costante con acqua dissalata proveniente dall'Unità 4600. E' previsto anche l'utilizzo di acqua demineralizzata (Unità 4710) in caso di fermata delle due linee di dissalazione.

Dal TK101 l'acqua viene pompata alle utenze per raffreddamento. L'acqua riscaldata di ritorno viene raffreddata negli scambiatori E101A/B, del tipo a piastra, in titanio, all'interno dei quali passa acqua mare di raffreddamento.

Dopo il raffreddamento, l'acqua ritorna al serbatoio TK101.

A scopo di inibire la corrosione dall'acqua di circolazione viene additivato un reagente inibitore di corrosione all'interno di un serbatoio di dosaggio D101, collegato da un lato alla linea di ingresso dell'acqua refrigerata al TK101 e dall'altro alla mandata delle pompe di circolazione.

Parte dell'acqua inviata dalle pompe di circolazione viene ricircolata al serbatoio TK101 attraverso il serbatoio di dosaggio reagente, trasferendo il reagente all'intero circuito.

3.12.2 Capacità di Progetto

L'impianto è progettato per fornire 1280 t/h di acqua di raffreddamento macchinari (ciclo chiuso). Una minima parte di acqua dissalata è reintegrata nel ciclo per compensare le eventuali perdite del ciclo.

La descrizione sintetica dell'Unità 4750 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_21**⁽²¹⁾.

3.13 Unità 4900 - Sistema Antincendio

L'Unità 4900 è costituita da una rete antincendio operante alla pressione di regime di 8 atmosfere collegata con 2 collettori all'estremità nord della rete antincendio della Raffineria ERG. Il sistema è alimentato dal serbatoio di accumulo della Raffineria ERG.

Non sono presenti sistemi di pompaggio e pressurizzazione.

Oltre all'acqua, il sistema antincendio utilizza i seguenti agenti estinguenti:

- schiuma;

⁽²¹⁾ I dati si riferiscono al 2004.

- vapore;
- CO₂ e argonite;
- polvere.

La progettazione del sistema antincendio è basata sulla stretta interconnessione prevista tra la Raffineria ed il Complesso IGCC.

3.13.1 Capacità di Progetto

La capacità massima del sistema dell'acqua antincendio, definita a seguito di un'analisi delle richieste di acqua per le singole aree a fuoco, è di 1.600 m³/h .

3.14 Unità 5000 – Sistema di raccolta e scarico delle acque

L'Unità 5000 è provvista dei seguenti sistemi fognari separati:

- fognatura acque oleose (OSW);
- fognatura acque grigie;
- fognatura acqua nere;
- fognatura acque chiare (acque dalle torri di raffreddamento e piovane, CSW).

La suddivisione degli scarichi dell'Unità 5000 in sottosistemi ha lo scopo di poter avere raccolte differenziate prima dell'invio degli effluenti ai sistemi di smaltimento esterno.

I recapiti finali dei reflui del Complesso IGCC sono:

- impianto di trattamento consortile IAS (acque oleose, acque grigie ed acque nere);
- Canale Alpina (acque chiare).

Parte dei reflui trattati viene inviata all'Unità 3400 ed alla Raffineria ERG.

3.14.1 Fognatura acque oleose (OSW)

La fognatura delle acque oleose raccoglie separatamente gli scarichi elencati nel seguito.

- Gli scarichi continui e discontinui di acqua di processo di:
 - 1 *stripped water* dalle Unità 4810 e 4800;
 - 2 acqua di lavaggio dissalatori (da Unità 4600).
- Gli scarichi discontinui dalle aree di processo e servizi:
 - 1 drenaggi;

- 2 acque di lavaggio, acque piovane ed antincendio da aree pavimentate di unità di processo;
- 3 acque oleose dalle vie tubi;
- 4 acque oleose dai bacini di contenimento dei serbatoi e dall'area di caricamento dello zolfo liquido.

Le acque oleose provenienti dalle Unità 3500 e 4800 sono raccolte per gravità nei serbatoi di equalizzazione TK101 A e B.

Dai serbatoi TK101 l'acqua può seguire due percorsi alternativi:

- in condizioni normali l'acqua oleosa è inviata verso un separatore a due canali tipo API, da dove l'eventuale olio separato è raccolto nel serbatoio TK102, e da qui inviato al D101 ed infine al serbatoio di partenza (TK101), mentre l'acqua disoleata è inviata alla vasca S113 in cui confluiscono i drenaggi di fondo dei serbatoi e dell'area pavimentata del sistema OSW;
- per reflui ad elevato carico organico l'acqua dal separatore olio può essere inviata al serbatoio D101, da 10 m³. Il D101 è munito di setti che favoriscono l'ulteriore separazione dell'olio dall'acqua. Se il contenuto di olio nell'acqua è pari o superiore al 5%, l'acqua viene inviata alla Raffineria. Se il contenuto è inferiore, l'acqua viene rinviata ai serbatoi TK-101A/B.

3.14.2 Fognatura acque grigie

La fognatura delle acque grigie raccoglie i seguenti reflui:

- scarichi continui di *stripped water* delle unità di processo (Unità 4800 e 4810);

Le acque vengono raccolte nella vasca S113 e da qui all'impianto di trattamento consortile IAS.

Se IAS non può ricevere l'acqua di scarico del Complesso IGCC (per un tempo massimo di 48 ore) l'acqua grigia viene deviata ai serbatoi di equalizzazione TK101 A/B.

3.14.3 Fognatura acque nere

Gli effluenti provengono dai fabbricati area impianti e dagli edifici dell'amministrazione.

Il sistema di raccolta acque sanitarie confluisce nella vasca S111, della capacità nominale di 60 m³, provvista di miscelatore che evita la sedimentazione dei residui solidi.

Due pompe sommerse con coltelli di triturazione, P111A/B, inviano l'acqua sanitaria dalla vasca S111 alla vasca S113 e da qui, attraverso tubazione di

adduzione dell'acqua grigia e dell'acqua oleosa pretrattata al trattamento consortile IAS.

3.14.4 Fognatura acque chiare

La fognatura delle acque chiare raccoglie le acque piovane da:

- aree non pavimentate di tutte le unità;
- strade.

Inoltre la fognatura raccoglie anche l'acqua proveniente da:

- bacino di neutralizzazione degli scarichi di rigenerazione dei letti misti (Unità 4710);
- spurghi delle caldaie dell'Unità 4000.

L'acqua viene raccolta nella vasca di calcestruzzo da 6.000 m³ S108. La vasca ha un primo settore (pre-vasca) che separa l'olio accidentalmente presente nell'acqua chiara.

L'acqua oleosa eventualmente proveniente dalla "trappola olio" del primo settore (pre-vasca) del bacino S108 viene raccolta nel serbatoio ricevitore D102, e quindi inviata ai serbatoi di equalizzazione TK101 A e B.

L'acqua chiara viene scaricata insieme allo spurgo delle torri e la salamoia dalle Unità di Dissalazione (4600) al canale di scarico "Alpina".

3.14.5 Capacità di progetto

Le acque oleose, le acque di processo già trattate (acqua grigia) e l'acqua sanitaria, miscelate insieme, vengono inviate a una portata massima di 170 t/h all'impianto di trattamento consortile (IAS).

La descrizione sintetica dell'Unità 5000 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_22**⁽²²⁾.

La seguente tabella riassume l'Unità 5000.

| UNITA' 5000 | SISTEMA RACCOLTA ACQUE E SCARICO ACQUE REFLUE PULITE |
|--------------------------|---|
| INGRESSO: 1. prodotti | - acque nere - acque grigie - acque chiare - acque oleose - acque di processo (<i>stripped water</i>) |
| 2. ausiliari | - nessuno |

⁽²²⁾ I dati si riferiscono al 2004.

| | |
|------------------------|------------------|
| USCITA: 1. prodotti | - acqua trattata |
| 2. sottoprodotti | olio |
| PROCESSI | disoleazione |
| RILASCI AERIFORMI | nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | acqua trattata |

3.15 Unità 5100 – Stoccaggio e carica fanghi compressi

L'Unità 5100 è costituita da due aree distinte:

- area S102 di stoccaggio provvisorio dei fanghi compressi (“torta”) prodotti dalla filtropressa FIL101 A/B dell'Unità 3400; tale torta è destinata al mercato di recupero del vanadio;
- area S104 di stoccaggio provvisorio dei residui dell'intero Complesso IGCC.

L'estensione superficiale dell'area S102 è pari a circa 2200 m², pari alla quantità massima di torta di filtrazione ottenibile in tre mesi di produzione.

La superficie dell'area S104 è di circa 140 m².

La seguente tabella riassume l'Unità 5100.

| UNITA' 5100 | STOCCAGGIO E CARICA FANGHI COMPRESSI |
|--|---|
| INGRESSO: 1. prodotti 2. ausiliari | - fanghi |
| USCITA: 1. prodotti 2. sottoprodotti | - fanghi trattati - torta metallica (50% Nichel, 50% Vanadium) |
| PROCESSI | - filtri-pressa |
| RILASCI AERIFORMI | nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | nessuno |

3.16 Unità 5300 – Sistema olio combustibile e di avviamento

L'Unità 5300 ha lo scopo di stoccare, filtrare, riscaldare alla temperatura stabilita ed inviare alle utenze l'olio combustibile pesante BTZ proveniente dalla Raffineria ERG per le esigenze delle unità del Complesso IGCC.

L'Unità 5300 si compone di due sezioni:

- Sistema *fuel oil* a forno *hot oil* (Unità 3010) e di avviamento gassificatore (Unità 3100);
- Sistema gasolio alle turbogas (Unità 4000).

3.16.1 Sistema Fuel Oil

L'olio proveniente dalla Raffineria alla temperatura di 50-90°C viene stoccato nei serbatoi coibentati TK101A/B aventi ciascuno la capacità di 2500 m³. Questa capacità è tale da soddisfare le seguenti esigenze:

- permette l'esercizio di un gassificatore al 50% della potenzialità per 8 giorni, senza trasferimenti dalla Raffineria;
- soddisfa anche la richiesta di *fuel oil* da parte del riscaldatore di *Hot Oil* durante l'avviamento di un gassificatore.

I serbatoi TK101A/B sono polmonati con azoto. L'olio è mantenuto a temperatura costante con serpentine adagiate sul fondo. Le serpentine sono alimentate con vapore a bassa pressione in regolazione automatica.

Dai TK101A/B il *fuel oil* può essere pompato a:

- Unità 3010;
- avviamento dell'Unità 3100.

Il *fuel oil* in mandata all'Unità 3010 viene filtrato, riscaldato in E101, alimentato con vapore di bassa pressione, in modo da avere una viscosità idonea.

La pressione a valle degli scambiatori viene mantenuta costante ricircolando parte della portata delle pompe ai serbatoi di stoccaggio.

Dall'Unità 3010 parte del *fuel oil* ritorna ai serbatoi in modo da costituire un anello riscaldato.

La temperatura e la pressione in ogni punto dell'anello sono tenute costantemente sotto controllo.

Le tubazioni del sistema sono tracciate con vapore di bassa pressione.

La seconda stazione di pompaggio invia il *fuel oil* di avviamento all'Unità 3100. Un controllore di portata provvede a ricircolare parte della portata delle pompe in base alle esigenze dell'utilizzatore.

3.16.2 Sistema Gasolio

Il gasolio inviato dalla Raffineria è stoccato nei serbatoi TK201A/B aventi ciascuno la capacità di 3000 m³ polmonati con azoto.

Il gasolio può essere riscaldato in modo da mantenerne la temperatura intorno a 50°C a mezzo di serpentine adagiate sul fondo alimentate con vapore di bassa pressione, con controllore di temperatura a DCS.

Il sistema comprende 2 stazioni di filtrazione (FIL201 e FIL 202) i cui filtri possono essere riscaldati con vapore a bassa pressione.

Il gasolio filtrato viene quindi inviato all'Unità 4000 a mezzo delle pompe centrifughe P201A/B (di cui una di riserva) in servizio discontinuo, entrambe azionate da motore elettrico.

Attraverso un controllo di portata si provvede a regolare la portata di riciclo a seconda delle variazioni di consumo. Le tubazioni sono tracciate con vapore di bassa pressione.

Sulla linea di invio gasolio all'Unità 4000, è prevista una connessione valvolata, normalmente chiusa, con la linea di adduzione gasolio dalla Raffineria al serbatoio di carica dell'Unità 3010.

3.16.3 Capacità di progetto

L'Unità 5300 ha una capacità massima di:

- 90 t/h di gasolio alimentato all'Unità 4000;
- 9,8 t/h di *fuel oil* alimentato all'Unità 3010;
- 30 t/h di *fuel oil* alimentato all'Unità 3100.

La descrizione sintetica dell'Unità 5300 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_23**⁽²³⁾.

La seguente tabella riassume l'Unità 5300.

| UNITA' 5300 | SISTEMA OLIO COMBUSTIBILE E DI AVVIAMENTO |
|--|---|
| INGRESSO: 1. prodotti 2. ausiliari | - gasolio - olio combustibile |
| USCITA: 1. prodotti 2. sottoprodotti | - gasolio - olio combustibile |
| PROCESSI | - stoccaggio, filtraggio |
| RILASCI AERIFORMI | nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | nessuno |

⁽²³⁾ I dati si riferiscono al 2004.

3.17 Unità 5400 – Stoccaggio e preparazione soda caustica

L'Unità 5400 ha lo scopo di provvedere allo stoccaggio della soda concentrata (soluzione di soda caustica al 45% in peso), di diluirla alla concentrazione idonea all'utilizzo e di distribuirli alle unità che la utilizzano.

3.17.1 Stoccaggio e diluizione

La soda caustica al 45% viene scaricata dall'autobotte e pompata nei serbatoi TK101 A/B aventi ciascuno la capacità nominale di 37 m³, pari ad una riserva di circa 7 giorni per il massimo consumo di soda al 10%.

I serbatoi TK101 A/B sono dotati di serpentini di riscaldamento con vapore di bassa pressione che mantiene la soluzione ad una temperatura non inferiore a 10°C.

La diluizione della soda caustica viene fatta in linea dosando acqua demineralizzata in un miscelatore statico. Un dispositivo di controllo a rapporto di portate permette di dosare acqua demineralizzata mantenendo un rapporto costante con la portata della soluzione di soda caustica concentrata.

La soda caustica diluita al 10% viene immagazzinata nel serbatoio di stoccaggio TK102 avente una capacità di 80 m³.

La soluzione di soda caustica al 10% viene trasferita da TK102 alle utenze a mezzo di due pompe, P102A/B, una di riserva, ciascuna della capacità di 24 m³/h.

3.17.2 Capacità di progetto

L'Unità 5400 è stata progettata per fornire alle utenze una massima portata media di 3,3 t/h di soda diluita al 10% (picco di 23.550 Kg/h) alla temperatura di 40°C ed alla pressione di 6,5 barg.

Una descrizione sintetica dell'Unità 5400 è riportata in **Figura 1** e nell'**Allegato A25_24**⁽²⁴⁾.

La seguente tabella riassume l'Unità 5400.

| UNITA' 5400 | STOCCAGGIO E PREPARAZIONE SODA CAUSTICA |
|--------------------------|--|
| INGRESSO: 1. prodotti | - soda caustica (NaOH) |
| 2. ausiliari | - vapore |

⁽²⁴⁾ I dati si riferiscono al 2004.

| | |
|------------------------|-------------------------|
| USCITA: 1. prodotti | - soda caustica |
| 2. sottoprodotti | nessuno |
| PROCESSI | - stoccaggio - pompe |
| RILASCI AERIFORMI | nessuno |
| RILASCI LIQUIDI | nessuno |

3.18 Unità 5900 - Sistema di interconnessione

L'unità è costituita da un sistema di linee e di oleodotti che collegano tutti i flussi di processo ed ausiliari tra le unità di gassificazione e cogenerazione del Complesso IGCC e la Raffineria ERG.

Le principali linee di collegamento trasportano:

- Virgin nafta, utilizzata come solvente di estrazione nell'Unità 3200;
- Gasolio desolfurato, per l'avviamento delle turbogas (Unità 4000);
- Olio di flussaggio, per le utenze della gassificazione;
- Slop, per ricevere in Raffineria i prodotti da rilavorare;
- Vapore a media pressione;
- *Hot Oil* di alimentazione del forno dell'Unità 3010;
- carica alternativa in gassificazione (carica alternativa non commerciale, Residuo *Vacuum Visbreaker*, Residuo Atmosferico, Residuo di *Virgin Vacuum*).

4. EMISSIONI DEL COMPLESSO IGCC

4.1 Emissioni gassose

4.1.1 *Sorgenti di emissione*

Le aree del Complesso IGCC dove si generano effluenti gassosi da scaricare in atmosfera sono:

- Unità 4000, Ciclo Combinato n. 1 (uscita caldaia a recupero);
- Unità 4000, Ciclo Combinato n. 2 (uscita caldaia a recupero);
- Servizi ausiliari (forno di riscaldamento dell'*Hot Oil* F101 e inceneritore dei Gas di Coda F103).

Gli effluenti gassosi, generati in queste tre aree vengono convogliati in atmosfera attraverso tre condotte fumi alte 130 m, contenute in un unico camino di cemento multicanna:

- canna *Hot Oil*;
- canna CCU1;
- canna CCU2.

Gli eventuali scarichi delle valvole di sicurezza che possono contenere vapori e gas sono convogliati a 2 sistemi di abbattimento (*blowdown*) ciascuno collegato a torcia dove vengono bruciati rispettivamente:

- effluenti acidi (torcia acida ST101);
- altri effluenti (torcia principale ST102).

Sulla base sia della teoria sia dell'esperienza è possibile escludere che durante il normale esercizio dell'impianto, a causa di anomalie, possano originarsi sostanze qualitativamente diverse da quelle utilizzate nell'impianto.

4.1.2 *Caratterizzazione delle emissioni*

I principali inquinanti emessi in atmosfera dal Complesso IGCC sono:

- SO₂;
- NO_x;
- Particolato;
- CO₂;
- CO.

La portata di fumi scaricati in atmosfera attraverso il camino multicanna (gas esausti dalle turbine a gas dell'Unità 4000, dal forno di *hot-oil* dell'Unità 3010, più il gas di coda dall'Unità 3700) è di circa 3.024.100 Nm³/h, valore riferito al 14,5% in volume di O₂ su base secca.

Dal punto di vista delle quantità di ossido di zolfo scaricate all'atmosfera, occorre considerare che il carico totale di zolfo al Complesso IGCC, considerando sia lo zolfo introdotto con l'alimentazione (carica gassificazione) sia quello bruciato nel forno di *hot oil* (BTZ), è pari a circa 8.000 kg/h (dato storico). Di questi solo una minima quantità, pari a 1.252 t/a (dato da dichiarazione INES 2005), è scaricata in atmosfera.

La quantità annua di NO_x scaricata (dati INES 2005) è stata pari a 878 t/a.

La quantità di particolato emessa nel 2004 è stata di 87 t/a.

La concentrazione degli inquinanti scaricati in atmosfera con l'impianto in assetto normale di marcia, misurata per un valore di O₂ inferiore all'1%, è la seguente:

- SO₂, 74 mg/Nm³;
- NO_x, 52 mg/Nm³;
- Polveri, 10 mg/Nm³;
- Sostanze organiche volatili (SOV), 5 mg/Nm³;
- CO₂, 122 mg/Nm³;
- CO, 50 mg/Nm³.

4.1.3 Emissioni da ciascuna unità

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle emissioni gassose prodotte dalle unità costituenti il Complesso IGCC.

Unità 3010

Emissioni da prodotti di combustione del *fuel gas* che sono convogliati in camino "servizi ausiliari", canna *hot oil*.

Unità 3100/3200

- Non sono previsti rilasci di gas di processo in atmosfera, in quanto l'area è dotata di sistema di raccolta degli scarichi delle valvole di controllo della pressione ("PCV") e delle valvole di sicurezza ("PSV") che vengono convogliati alla torcia (Unità 4200).

- Emissioni occasionali in atmosfera, tutti effettuati a distanza di sicurezza, possono verificarsi dalle apparecchiature dell'Unità 3100 e sono costituiti da vapore acqueo, azoto, , vapore ad alta pressione ed ossigeno.
- Emissioni occasionali in atmosfera possono verificarsi dalle apparecchiature dell'Unità 3200 e sono costituiti da vapore acqueo o azoto.

Unità 3300

L'unico scarico in atmosfera previsto è lo scarico proveniente dalla polmonazione dell'accumulatore di acqua demineralizzata, D109. Tale scarico è costituito da azoto.

Unità 3400/4800/4810

- Nelle Unità 3400/4800 e 4810 c'è presenza di tracce di gas (H_2S , NH_3) nelle acque da trattare. Non sono previsti rilasci di gas in atmosfera. Tutte le valvole di sfiato e di sicurezza sono convogliate in torcia acida.
- Eventuali emissioni accidentali vengono segnalate da appositi rilevatori di gas di impianto.

Unità 3500

- Non sono previste emissioni in atmosfera.
- Gli *off-gas* generati all'interno di questa unità non vengono emessi in atmosfera ma vengono trattati in altre unità del Complesso IGCC.

Unità 3700

Le uniche emissioni in atmosfera previsti sono i fumi in uscita dall'inceneritore che vengono convogliati al camino.

Unità 4200

- Tutte le emissioni contenenti alte percentuali di H_2S sono raccolte nel collettore di *blowdown* acido e vengono bruciati nella torcia acida ST101.
- Il *wet syngas* è convogliato alla torcia principale. Al gas viene aggiunto *fuel gas*, in quantità proporzionale al gas scaricato, per innalzare il potere calorifico ai fini di una migliore combustione in torcia.

Unità 4400

- Non sono previste emissioni continue.

- Il GPL vaporizzato viene surriscaldato per evitare condensazioni lungo il sistema di distribuzione di *fuel gas*. Nel caso in cui si formi condensa, il condensato è raccolto nel separatore di liquido di *fuel gas*; il liquido separato viene quindi rievaporato.
- Le linee del *fuel gas* a valle del separatore sono tutte tracciate con vapore per impedire il raffreddamento del gas e la possibile condensazione.

Unità 4720 e 4740

Non sono previste emissioni continue.

Unità 4810

- L'unità contiene gas tossici (H_2S e NH_3) che non sono emessi in atmosfera. Tutte le valvole di sfiato e le valvole di sicurezza sono convogliate a torcia acida.
- Attorno ai circuiti a più alta concentrazione di gas (circuiti di testa T101 e T102 e riflusso T102), sono installati rivelatori di H_2S e NH_3 per segnalare eventuali perdite di gas.

4.1.4 Sistemi di rilevamento delle emissioni

Il camino multicanna è provvisto di un sistema di rilevamento in continuo (sistema automatico per l'analisi, la registrazione e l'archiviazione dei dati di emissione, "CEMS") che consente il controllo istantaneo della portata e della concentrazione di NO_x , SO_2 e CO. Il particolato è misurato attraverso misure in discontinuo.

Riportiamo nella seguente tabella i metodi di misura dei principali inquinanti:

| Misura | Metodo |
|--|---|
| Ossidi Nitrosi (NO_x) (come NO_2) | NDIR |
| Anidride solforosa (SO_2) | NDIR |
| Ossido di carbonio (CO) | NDIR |
| Ossigeno | Paramagnetico (su gas secco) Ossido di Zirconio (su gas umido) |
| Particolato | Diffrazione della luce |

All'interno del Complesso IGCC sono presenti funzioni preposte, identificate da apposite procedure, al controllo dei seguenti aspetti riguardanti le emissioni in atmosfera:

- rispetto dei limiti autorizzativi²⁵: eventuali superamenti del 95% dei valori limite di emissione sono segnalati con allarme a DCS e vengono messe in atto le azioni operative necessarie per fare rientrare i superamenti;
- gestione allarmi, nel caso in cui si verificano situazioni di allarme per la qualità dell'aria nel comprensorio industriale di Priolo (in particolare il Complesso IGCC è interessato al caso di allarme di terzo livello per le emissioni di SO₂);
- analisi dei dati registrati dal CEMS;
- pianificazione dei programmi di campionamento e analisi delle emissioni al camino;
- valutazione ed interpretazione dei dati analitici da campionamento e analisi;
- mantenimento in buona efficienza del sistema di monitoraggio in continuo e registro analizzatori;
- comunicazione alle autorità nel caso di superamenti dei valori limite di emissione (valori limite medi mensili di emissione, sia in termini di portata massica sia di concentrazione): i valori di emissione rappresentano la media dei valori di emissione delle tre canne, che sono un unico punto di emissione.

4.1.5 Sistemi di contenimento delle emissioni

Gli NO_x generati dalla combustione del *syngas* all'interno dell'Unità 4000 vengono abbattuti su un sistema fisso di abbattimento del tipo *Selective Catalytic Reduction* ("SCR") che utilizza un sistema di iniezione ammoniacale liquida al 24% appositamente prevista o, in alternativa, ammoniacale già gassosa proveniente dall'Unità 4800, come riducente degli ossidi di azoto.

La reazione di riduzione è catalizzata da un dispositivo detto "Catalizzatore a griglia" a base di ossidi metallici; la temperatura di esercizio del catalizzatore è di circa 350-400°C.

Per ridurre le emissioni di NO_x che si avrebbero in eccesso durante la fase di avviamento delle turbine a vapore con gasolio, è previsto un sistema di

²⁵ In fase autorizzativa, sono stati fissati per gli inquinanti SO_x, NO_x e polveri i limiti di emissione in termini di tonnellate annue emesse dal complesso industriale costituito da ERGMed Raffineria Sud ed ISAB Energy (Complesso IGCC) ("effetto bolla"); Per garantire il rispetto dei limiti, ERGMed ed ISAB Energy hanno definito le responsabilità, le rispettive quote parte di inquinanti emessi e le modalità di comunicazione periodica.

iniezione di acqua demineralizzata nelle camere di combustione delle turbogas. In condizioni operative normali, le turbogas sono alimentate a *syngas*.

La SO_x non viene abbattuta al camino, ma sono presenti due unità di trattamento dei gas acidi (Unità 3600 e 3700) predisposte a contenere a monte il flusso di composti solforati al fine di recuperare zolfo dal processo.

4.1.6 Emissioni fuggitive

All'interno del Complesso IGCC sono utilizzate le seguenti sostanze classificate come potenzialmente cancerogene ai sensi dell'art. 61 del DLgs 626/94:

- residuo Visbreaker;
- residuo Vacuum;
- oli ATZ;
- asfalto;
- gasolio.

Per valutare la quantità di emissioni fuggitive connessa all'utilizzo di queste sostanze nel Complesso IGCC, nel 2004 è stata effettuata una campagna di misura che ha interessato le unità di processo 3000 e 3020 (Raffineria), 5300, 3010, 3100/3200, 3300, 4000, 3500. Il totale delle sorgenti interessate dal monitoraggio è pari a 4.367 (valvole, pompe, compressori, valvole di sicurezza, flange e raccordi delle apparecchiature e delle tubazioni).

Sulla base dei dati emersi dal monitoraggio è stata effettuata la stima delle emissioni di composti organici volatili ("VOC") attraverso l'applicazione del protocollo dell'Environmental Protection Agency (EPA), utilizzando il modello delle equazioni di correlazione per le raffinerie. La quantità di emissioni fuggitive di VOC stimata per le unità considerate è risultata pari a 1.785 kg/anno.

In particolare, da questa campagna di monitoraggio è emerso che il 75,81% delle emissioni complessive è addebitabile allo 0,19% delle sorgenti ispezionate (8 sorgenti su 4.367) e che generano emissioni superiori a 10.000 ppmv. Inoltre:

- il 0,63% (26 sorgenti su 4.367) delle sorgenti ispezionate generano emissioni superiori a 1.000 ppmv
- il 0,24% (10 sorgenti su 4.367) delle sorgenti ispezionate generano emissioni superiori a 5.000 ppmv .

4.2 Effluenti liquidi

Il sistema fognario dell'impianto IGCC è costituito da tre reti principali:

- Sistema di fogna oleosa (OSW) che raccoglie:
 1. l'acqua piovana proveniente da aree del Complesso dove è possibile una contaminazione oleosa;
 2. gli scarichi di processo e tutti gli scarichi e i drenaggi che necessitano di trattamento prima dello scarico a mare.Le acque vengono raccolte in opportuni bacini e quindi inviate al depuratore consortile Industria Acque Siracusane (IAS).
- Sistema di acque nere che raccoglie le acque di scarico civili e le invia ad IAS.
- Sistema di fogna pulita (CSW) che raccoglie:
 1. l'acqua piovana proveniente da aree dove la contaminazione oleosa non è prevista (aree non industrializzate)
 2. tutti gli scarichi e i drenaggi da apparecchiature e linee non contenenti idrocarburi né sostanze pericolose.Le acque chiare vengono scaricate nel canale Alpina (circa 500 m³/h).

4.2.1 Fogne oleose (OSW)

La fognatura delle acque oleose (OSW) raccoglie separatamente gli scarichi riportati nel seguito.

- Gli scarichi continui e discontinui di acqua di processo di:
 - 1 *sourwater* dalle Unità 4810 e 4800;
 - 2 acqua di lavaggio dissalatori (da Unità 4600).
- Gli scarichi discontinui dalle aree di processo e servizi:
 - 1 drenaggi;
 - 2 acque di lavaggio, acque piovane ed antincendio da aree pavimentate di unità di processo;
 - 3 acque oleose dalle vie tubi;
 - 4 acque oleose dai bacini di contenimento dei serbatoi e dall'area di caricamento dello zolfo liquido.

Le acque oleose sono raccolte dal sistema OSW e trattate all'interno dell'Unità 5000 (sistema scarico acque) prima di essere inviate ad IAS.

Prima di giungere all'Unità 5000, le acque oleose subiscono i seguenti pretrattamenti all'interno di alcune unità di processo:

- recupero carbonio attraverso decantazione ed estrazione con nafta (Unità 3200);

- recupero metalli con con aggiunta di agenti flocculanti, per favorire la precipitazione dei metalli, seguita da filtrazione (Unità 3400);
- rimozione ammoniacale attraverso stripping (Unità 4800).

All'interno dell'Unità 5000 le acque oleose dalle Unità sopra elencate vengono convogliate all'interno di una vasca di disoleazione (vasca API) e da qui, le acque separate dall'olio (acque grigie) vengono inviate al bacino di raccolta (S113) insieme alla *sour water* proveniente dall'unità di rimozione gas acido attraverso stripping (Unità 4810).

Dalla S113 l'acqua è scaricata ad IAS, eccetto una parte che viene riciclata all'Unità 3400.

4.2.2 Fogne chiare (CSW)

Il sistema CSW raccoglie l'acqua piovana proveniente da aree dove la contaminazione oleosa non è prevista e tutti gli scarichi e i drenaggi da apparecchiature e linee non contenenti idrocarburi né sostanze pericolose.

Le acque vengono convogliate in un bacino di raccolta (S108) e inviate al Canale Alpina con scarico a mare.

Il bacino S108 raccoglie le acque provenienti da:

- acque piovane da zone non industrializzate (strade, parcheggi);
- spurghi caldaie dal ciclo combinato;
- spurgo delle torri di raffreddamento;
- soluzioni neutralizzate provenienti dai letti misti per la produzione di acqua demineralizzata (Unità 4710).

La vasca S108 ha un primo settore (pre-vasca) che separa l'olio accidentalmente presente nell'acqua chiara.

Le acque del bacino vengono inviate per mezzo di pompe centrifughe alla tubazione di adduzione al "Canale Alpina" insieme alla salamoia dalle unità di dissalazione con scarico a mare.

La corrente in uscita, prima di immettersi nel Canale Alpina, viene misurata e campionata nelle 24 ore per la verifica dei valori secondo i limiti di legge.

4.2.3 Fognatura acque nere

Gli effluenti provengono dai fabbricati area impianti e dagli edifici dell'amministrazione.

Il sistema di raccolta acque sanitarie confluisce nella vasca S111 dell'Unità 5000, della capacità nominale di 60 m³, provvista di miscelatore che

evita la sedimentazione dei residui solidi. Dalla vasca S111 l'acqua sanitaria è inviata insieme all'acqua oleosa pretrattata ad IAS.

4.2.4 Emissioni da ciascuna unità

Di seguito si riporta una sintetica descrizione degli effluenti liquidi prodotti dalle unità costituenti il Complesso IGCC.

Unità 3010

- Non sono previsti scarichi continui.
- I drenaggi di recipienti ed apparecchiature che contengono olio diatermico sono convogliati all'interno di un sistema di raccolta chiuso (D103) e da qui inviati ai serbatoi di stoccaggio TK101.
- L'Unità 3010 è dotata di un sistema di raccolta delle acque meteoriche o di lavaggio accidentalmente oleose dalle aree pavimentate che convoglia le acque alla fogna OSW.

Unità 3100 e 3200

- L'Unità produce *grey water* che viene inviata in continuo all'Unità 3400 dove viene ulteriormente trattata.
- L'acqua non inquinata viene inviata alla rete delle OSW.
- I flussi generati durante le operazioni di manutenzione (*slop*) vengono inviati alla Raffineria.

Unità 3300

- Gli unici effluenti diretti a fogna oleosa sono gli spurghi continui e discontinui dagli scambiatori di calore E101 ed E102 che generano vapore a media e a bassa pressione; questi scarichi prima di essere inviati a fogna oleosa (OSW) sono raffreddati a 50°C negli scambiatori E117.
- La portata totale degli spurghi continui è di circa 1,3 t/h.
- La portata degli spurghi discontinui è di circa 2 t/h per ogni scambiatore.

Unità 3400/4800

- Una parte degli scarichi dell'Unità 4800 viene riutilizzata come acqua di lavaggio del residuo metallico ("torta") prodotta dall'Unità 3400 e come acqua di lavaggio del filtro F101 dell'Unità 3400.
- Gli scarichi liquidi derivanti dalle varie fasi di funzionamento del filtro F101 vengono raccolti nel recipiente D104 e riutilizzati nel processo, così come eventuali perdite liquide o solide.

- Tutti gli altri scarichi dalle Unità 3400/4800 sono raccolti nella rete delle acque oleose OSW che convoglia ad IAS.

Unità 3500

- L'unico effluente continuo è quello proveniente dalla rigenerazione del solvente amminico (MDEA), che è inviato, insieme alla *grey water* proveniente dall'Unità 3400, all'Unità 5000 e da qui ad IAS.
- L'Unità 3500 è dotata di un sistema chiuso di raccolta dei drenaggi per cui tutti gli scarichi che possono contenere MDEA vengono convogliati nel serbatoio D103 da cui possono essere inviati ai serbatoi di stoccaggio ammina, oppure alla fogna OSW (Unità 5000).

Unità 3700

- L'Unità 3700 produce circa 485 kg/h di spurghi continui e discontinui dagli scambiatori di calore che vengono convogliati ed immessi nel collettore del sistema fognario CSW.
- Gli scarichi dell'acqua di processo (drenaggi da apparecchiature e linee ecc.) vengono convogliati nel sistema fognario OSW.
- Il vapore condensato nei condensini e nel ribollitore E106, circa 26,4 t/h, viene recuperato ed immesso nel collettore a bassa pressione (LOC).
- Gli scarichi del circuito della soluzione amminica (drenaggi da apparecchiature e linee ecc.) sono convogliati ed immessi nel collettore Amine Sewers (AS) e da qui alla fognatura OSW.
- Gli scarichi delle valvole di sicurezza sui fluidi di processo vengono convogliati ed inviati alla torcia acida.

Unità 3900

- Non sono previsti effluenti continui.
- Il sistema vapore è dotato di separatori di condensa che scaricano al sistema di raccolta condensa di bassa pressione LOC.
- È previsto un sistema di raccolta per le aree pavimentate che convoglia le acque meteoriche o di lavaggio accidentalmente oleose alla fogna OSW.

Unità 4200

- L'Unità 4200 è dotata di un sistema di raccolta delle acque accidentalmente oleose dalle guardie idrauliche e dell'acqua raccolta dalle aree pavimentate.

Unità 4300

- Non sono previsti effluenti continui.

- L'Unità 4300 è dotata di un sistema di raccolta delle acque accidentalmente oleose dalle aree pavimentate e delle acque chiare dagli scaricatori di condensa dei polmoni e di drenaggio degli stessi (fogna OSW).

Unità 4400

- Non sono previsti effluenti continui.
- È presente un sistema di raccolta che convoglia le acque meteoriche o di lavaggio accidentalmente oleose dalle aree pavimentate alla fogna OSW.

Unità 4500

- Una corrente di 6400 t/h di acqua viene sottratta al ciclo chiuso di raffreddamento ed inviata al canale "Alpina" per essere sostituita con una equivalente corrente di acqua di mare fresca. Non sono previsti limiti di temperatura o di altro genere.
- È presente un sistema di raccolta delle acque accidentalmente oleose dalle aree pavimentate e delle acque chiare dagli scaricatori di condensa dei polmoni dell'aria compressa e di drenaggio degli stessi (fognatura OSW).

Unità 4710

- Le acque di lavaggio dei letti misti vengono inviate alla neutralizzazione prima di essere scaricate nella fognatura CSW.
- È presente un sistema di raccolta delle acque chiare di drenaggio dei serbatoi e delle pompe. I drenaggi e le acque meteoriche dell'area acido solforico sono raccolti in una vasca ed inviati a neutralizzazione con le acque di lavaggio dei letti misti. Da qui le acque vengono raccolte dalla fognatura CSW.

Unità 4720/4730

- Non sono previsti effluenti continui.
- È presente un sistema di raccolta delle acque chiare (CSW) dalle guardie idrauliche e dell'eventuale drenaggio dei serbatoi di stoccaggio.

Unità 4740

- Non sono previsti effluenti continui.
- È presente un sistema di raccolta delle acque accidentalmente oleose (OSW) dalle guardie idrauliche e dalle aree pavimentate. Nella fognatura OSW è indirizzato anche lo scarico di fondo ed il troppopieno dei serbatoi di stoccaggio.

Unità 4750

- Non sono previsti effluenti continui.

- È presente un sistema di raccolta delle acque accidentalmente oleose (OSW) dalle guardie idrauliche e dalle aree pavimentate.
- Il drenaggio di fondo del serbatoio di dosaggio D101 scarica nella fognatura chiara (CSW).

Unità 4810

- Non sono previsti effluenti continui.
- È presente un sistema di raccolta degli scarichi dal fondo della torre di strippaggio T101 che possono venire saltuariamente convogliati nella fognatura OSW nel caso in cui l'Unità 3300 non sia in grado di assorbire tutta l'acqua strippata.

Unità 5000

- Gli effluenti di questa unità sono quelli di tutto il Complesso IGCC. Dopo essere stati raccolti, viene verificato il contenuto di inquinanti presenti nei reflui rientri nei limiti prescritti dalla legge, dopodiché vengono scaricati all'esterno.
- Le acque chiare e le acque di spurgo vengono inviate al canale Alpina.
- Le acque oleose pretrattate (acque grigie) e le acque sanitarie vengono inviate al sistema di trattamento IAS.

Unità 5300

- Non sono previsti effluenti continui. Tutti i drenaggi delle linee e delle apparecchiature sono convogliati a sistemi di raccolta chiusi che recuperano eventuali rilasci di prodotto organico.
- È presente un sistema di raccolta delle acque accidentalmente oleose (OSW) che raccoglie l'acqua dalle guardie idrauliche, dal fondo dei serbatoi dell'olio combustibile e dalle aree pavimentate.

Unità 5400

- I drenaggi ed il troppopieno dei serbatoi ed i drenaggi e gli sfiati delle pompe sono convogliati al sistema drenaggi caustici.
- La condensa proveniente dal riscaldamento dei serbatoi scarica in una guardia idraulica alimentata da acqua servizi, ed il tutto scarica alla fognatura chiara (CSW).

4.2.5 Sistemi di rilevamento degli scarichi

Il Complesso IGCC è provvisto di un sistema di monitoraggio degli scarichi al Canale Alpina (acque chiare) e delle acque oleose che prevede il

prelievo di un campione medio giornaliero con campionatore automatico per l'analisi degli inquinanti di maggiore interesse (COD, temperatura, pH, tensioattivi).

L'analisi chimica viene eseguita dal laboratorio interno con frequenza giornaliera, in più viene eseguita 2 volte/anno l'analisi di tutti i parametri previsti dal D.Lgs 152/99.

La portata complessiva (acque della fogna oleosa più acque nere) degli scarichi ad IAS è di 170 m³/ora, corrispondente al 5% della portata complessiva trattata da IAS.

Nel 2004 il Complesso IGCC ha inviato ad IAS 1,3 milioni di metri cubi di acqua contenenti 11,7 t di composti organici.

All'interno del Complesso IGCC sono presenti funzioni preposte, identificate da apposita procedura, al controllo gestionale degli scarichi liquidi ai sensi di quanto previsto dalle concessioni e normative di legge e le azioni da attuare nel caso di superamento dei limiti.

4.3 Rifiuti

4.3.1 *Produzione*

All'interno del Complesso IGCC sono prodotti due tipologie di rifiuti, definite in base alla loro provenienza:

- rifiuti solidi assimilabili agli urbani (RSAU), rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi prodotti all'interno del complesso IGCC/SDA: tali rifiuti sono gestiti da IGCC;
- rifiuti prodotti e gestiti dalle Imprese Appaltatrici operanti all'interno del perimetro di stabilimento.

Nonostante non sia prevista la produzione di rifiuti nell'esercizio normale dell'impianto, all'interno del Complesso IGCC è prevista la possibilità di stoccaggio temporaneo di rifiuti speciali e/o tossici/nocivi, prodotti dalle attività di manutenzione, in un'area appositamente predisposta nell'unità 5100.

Il quantitativo totale di rifiuti prodotti dalle attività di manutenzione dell'impianto IGCC nell'anno 2004 è stato pari a circa 1242 t/a, di cui 850 t/a costituito da rifiuti pericolosi. Il 21% dei rifiuti prodotti è stato avviato a recupero.

Riportiamo nella seguente tabella le quantità delle principali tipologie di rifiuti prodotti come riportato nel MUD del 2004:

| Codice CER | Tipologia di Rifiuti Prodotti | t/a |
|-------------------|--|------------|
| 050106 | Fanghi oleosi prodotti dalla manutenzione di impianti ed apparecchiature | 606 |
| 170405 | Ferro e acciaio | 115,6 |
| 170302 | Miscela bituminosa | 107,4 |
| 130205 | Scarti di olio minerale per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati | 86,9 |
| 170101 | Cemento | 57,1 |
| 150202 | Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi contaminati da sostanze pericolose | 50,3 |
| 170503 | Terra e rocce, contenenti sostanze pericolose | 45,7 |
| 161106 | Rivestimenti e materiali refrattari provenienti da lavorazioni metallurgiche | 40,3 |
| 060602 | Rifiuti contenenti zolfo pericolosi | 19,6 |
| 160807 | Catalizzatori esauriti | 16,5 |
| 150103 | Imballaggi in legno | 12 |
| 170504 | Terra e rocce diverse da quelle di cui alla voce 170503 | 12,0 |
| 200304 | Fanghi dalle fosse settiche | 10,4 |
| 170903 | Rifiuti di demolizione | 8,5 |
| 170603 | Altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose | 7,5 |
| 161002 | Soluzioni acquose di scarto | 7,2 |
| 150104 | Imballaggi metallici | 5,9 |
| 200101 | Carta e cartone | 5,6 |

| Codice CER | Tipologia di Rifiuti Prodotti | t |
|------------|--|------|
| 150101 | Imballaggi in carta e cartone | 4,9 |
| 170904 | Rifiuti misti da attività di costruzione e demolizione | 4,8 |
| 050199 | Rifiuti non specificati altrimenti | 3,3 |
| 170103 | Mattonelle e ceramiche | 2,3 |
| 160508 | Sostanze organiche di scarto contenenti sostanze pericolose | 1,9 |
| 120116 | Materiale abrasivo di scarto, contenente sostanze pericolose | 1,3 |
| 170204 | Vetro, plastica e legno contenenti sostanze pericolose | 1,2 |
| 170106 | Miscugli o scorie di cemento, contenenti sostanze pericolose | 1,2 |
| 160601 | Batterie al piombo | 0,8 |
| 170107 | Miscugli o scorie di cemento | 0,8 |
| 200306 | Rifiuti dalla pulizia delle fognature | 0,8 |
| 150102 | Imballaggi in plastica | 0,7 |
| 200121 | Tubi fluorescenti ed altri rifiuti contenenti mercurio | 0,7 |
| 070213 | Rifiuti plastici | 0,5 |
| 150110 | Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose | 0,5 |
| 161001 | Soluzioni acquose di scarto contenenti sostanze pericolose | 0,5 |
| 160204 | Apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 160209 qa 160213 | 0,4 |
| 170301 | Miscele bituminose contenenti catrame di carbone | 0,2 |
| 150106 | Imballaggi in materiali misti | 0,2 |
| 160506 | Sostanze chimiche inorganiche di laboratorio contenenti o costituite da sostanze pericolose, comprese le miscele di sostanze chimiche di laboratorio | 0,06 |
| 150203 | Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi contaminati da sostanze pericolose, diversi da quelli di cui alla voce 150202 | 0,04 |
| 080318 | Toner per stampa esauriti, diversi da quelli di cui alla voce 080317 | 0,04 |
| 160303 | Rifiuti inorganici, contenenti sostanze pericolose | 0 |
| 160505 | Gas in contenitori a pressione, diversi da quelli di cui alla voce 160504 | 0 |
| 160507 | Sostanze chimiche inorganiche contenenti o costituite da sostanze pericolose | 0 |

Come si evince dalla suddetta tabella, i quantitativi maggiori di rifiuti prodotti sono costituiti dai residui di pulizia degli impianti ed i rifiuti dalle attività di costruzione e demolizione, seguiti dai rifiuti di processo costituiti da residui carboniosi e ceneri, materiali refrattari, catalizzatori esauriti e rifiuti contenenti zolfo.

Il Ciclo Combinato (CCU) non genera rifiuti ad eccezione del catalizzatore del sistema di riduzione dei NO_x, il quale richiede, all'atto della sostituzione, di essere smaltito con apposita Procedura Controllata.

Lo smaltimento finale dei rifiuti classificati tossici-nocivi o speciali viene realizzato a mezzo di ditte esterne regolarmente autorizzate.

4.3.2 *Movimentazione e Stoccaggio*

All'interno del Complesso IGCC sono presenti due aree di deposito temporaneo dei rifiuti prodotti costituiti rispettivamente da:

- rottami ferrosi;
- altri rifiuti speciali (pericolosi e non).

Entrambe le aree sono recintate, pavimentate e dotate di un sistema di raccolta delle acque piovane.

La raccolta dei rifiuti dai luoghi di produzione avviene seguendo un'apposita procedura interna che prevede, per alcune tipologie di rifiuti (oli isolanti, lubrificanti, da sistemi oleodinamici o inquinati), l'aspirazione dell'olio ai fini della raccolta all'interno di fusti metallici.

Le operazioni di scarico del rifiuto all'interno della zona di deposito temporaneo sono effettuate nel rispetto delle norme di buona tecnica, mettendo in atto, in caso di sversamenti, quanto previsto dalla procedura "Gestione eventi di contaminazione del suolo".

5. GESTIONE DELL'IMPIANTO

5.1 Periodicità di funzionamento

Il Complesso IGCC funziona in continuo 24 ore/giorno. Le fermate di impianto sono dovute agli interventi di manutenzione programmata ed a guasti alle apparecchiature di processo.

5.2 Manutenzione programmata

Per quanto riguarda le fermate programmate, il Complesso IGCC effettua una fermata generale (*major*), di durata complessiva di circa 45 giorni, ogni 2 anni, per la revisione generale delle turnine dell'Unità 4000, e una fermata breve (*minor*), di durata complessiva di circa 5 giorni, per effettuare le normali attività di manutenzione.

E' da sottolineare che durante le fermate major e minor vengono effettuate tutte le attività di manutenzione relative alla parte di processo (unità di gassificazione, parti comuni, ecc.)

Infine ogni 33.000 ore di lavoro delle turbine a gas, il rotore di ciascuna di queste viene sostituito con quello di riserva.

5.3 Malfunzionamenti (upset) di impianto

Nel Complesso IGCC ogni anno si verifica un certo numero di guasti che causano la fermata dell'intero Complesso o, più frequentemente, di singole parti del Complesso.

In particolare nel 2004 i malfunzionamenti ("*upset*") di impianto si sono verificati per differenti cause secondo le seguenti percentuali (calcolate rispetto al numero complessivo di ore di funzionamento annuo):

- Cause esterne ("*outforced*"): 25%;
- anomalie nella sezione Ciclo Combinato: 13,9%;
- anomalie nella sezione di Gassificazione: 4,5%;
- fermate: 46,6%;
- altre anomalie (es.: a causa di problemi strumentali): 10%.

5.4 Stoccaggio

5.4.1 Sostanze chimiche

All'interno del Complesso IGCC sono stoccate sostanze chimiche allo stato liquido utilizzate come materie ausiliarie di processo. Tali sostanze sono stoccate all'interno di serbatoi provvisti di bacino di contenimento per raccogliere eventuali rilasci di sostanza corrosiva.

Soda Caustica

La soda caustica è stoccata nelle Unità 5400 (Sistema stoccaggio e preparazione soda caustica) e 4800 (Pretrattamento acque di scarico).

La soda caustica è stoccata nei seguenti serbatoi:

- TK101 A/B (soluzione al 45%), Unità 5400;
- TK102 (soluzione al 10%), Unità 5400;
- TK103 (soluzione al 10%), Unità 4800.

La soluzione di soda caustica al 10% in peso viene convogliata dal serbatoio atmosferico TK103 al recipiente D101 (Unità 4800), "*caustic soda tank*", situato nell'Unità 4800.

Acido Solforico

Il Complesso IGCC utilizza acido solforico in soluzione al 98% nelle seguenti unità:

- Unità 4710, stoccato nel serbatoio D101;
- Unità 4800, stoccato nel recipiente D105 da cui è convogliato, leggermente in pressione di azoto, alla torre T101.

MDEA

Una soluzione acquosa al 50% in peso di metildietanolammina (MDEA) viene utilizzata nelle Unità 3500 e 3700 per la rimozione di H₂S. La MDEA è preparata direttamente alle unità di utilizzo, ed una volta esausta, viene rigenerata per un suo riutilizzo.

Ammoniaca

Viene utilizzata ammoniaca in soluzione (inferiore al 25% in peso) per controllare il pH nelle seguenti unità:

- Unità 3100, per controllare il pH nel circuito *soot water/greywater*;
- Unità 4000 (SCR), come riducente degli ossidi di azoto.

Ipoclorito di sodio

Una soluzione di ipoclorito di sodio viene utilizzata nell'Unità 4500 di raffreddamento dell'acqua mare allo scopo di evitare la crescita di organismi marini nel bacino S103 e nella camera di aspirazione sommersa.

Esafluoruro di zolfo

All'interno dell'Unità 4100 viene utilizzato il gas SF6 come isolante della stazione di trasformazione dell'energia elettrica.

Inibitori di corrosione

All'interno di vari punti delle unità di processo vengono introdotti inibitori di corrosione.

Olio di ciclo leggero (LCO)

L'LCO viene utilizzato come olio di tenuta delle pompe e come olio di flussaggio delle linee.

Polielettrolita

Una soluzione di polielettrolita anionico allo 0,5% in peso viene preparata all'interno dell'Unità 3400 miscelando acqua e polielettrolita nel serbatoio atmosferico a tre comparti PK103, munito di tre agitatori, e convogliata al recipiente D102.

La soluzione di polielettrolita viene utilizzata per facilitare la flocculazione del precipitato costituito da metalli ed avere una maggiore efficienza di filtrazione dell'acqua nelle Unità 3400 e 4800.

5.4.2 Combustibili

Il combustibile gassoso (*fuel gas*) proviene da Raffineria via pipeline.

Il *Fuel Oil* è stoccato all'interno di 2 serbatoi fuori terra TK101A/B dell'Unità 5300 della capacità di 2.888 m³ ciascuno.

Il gasolio, utilizzato per l'avviamento delle due turbogas dell'Unità 4000, viene stoccato in 2 serbatoi fuori terra TK201A/B dell'Unità 5300.

La capacità di ciascun serbatoio è pari a 3.850 m³.

5.4.2.1 Serbatoi fuori terra

Nella seguente tabella è riassunta la lista dei serbatoi fuori terra del Complesso IGCC per lo stoccaggio di sostanze chimiche e combustibili allo stato liquido.

Per ciascun serbatoio è riportata l'ubicazione, la sostanza in esso stoccata, il volume, il tipo di tetto (singolo o doppio, fisso o galleggiante) e la presenza di un sistema di contenimento dei liquidi sversati accidentalmente.

| Serbatoio | Unità | Contenuto | Volume (m ³) |
|-----------|-------|--|--------------------------|
| TK105 | 4000 | Ammoniaca | 108 |
| TK106 | 4000 | Ammoniaca | 108 |
| TK119 | | Ammoniaca | 108 |
| TK101 | 3010 | Hot oil | 580 |
| TK102 | 3010 | Hot oil | 580 |
| D107 | 3100 | Idrocarburi liquidi | 124 |
| D101 | 4710 | Acido solforico 98% | 57,3 |
| TK101A/B | 3200 | Soot water | 6000 |
| TK101 A/B | 5000 | Acque oleose | 8.651 |
| TK101 A/B | 5300 | <i>Fuel oil</i> | 2.888 |
| TK201 A/B | 5300 | Gasolio | 3.850 |
| TK101 A/B | 5400 | Soda caustica 45% | 40 |
| TK103 | 4800 | Soda caustica 10% | 287 |
| TK101 | 4800 | Acqua pretrattata (<i>effluent tank</i>) | 2406 |
| TK107 | 4800 | Back wash Water Tank (BWS) | 331 |

5.4.3 Prodotti

5.4.2.1 Zolfo liquido

Lo zolfo liquido è stoccato nell'Unità 3900 all'interno di 2 serbatoi da 1300 m³ ciascuno (vedi Unità 3900 per descrizione dei serbatoi).

5.4.2.2 Residuo metallico

L'Unità 3400 (Recupero Metalli Pesanti) genera come sottoprodotto un residuo in cui le ceneri e i metalli contenuti nella carica all'impianto sono precipitati e separati attraverso un filtro pressa in forma di pasta di metalli ("torta").

La torta ha una composizione variabile, a seconda del tipo di carica (vedi tabella sotto):

| Parametro | u.m. | Carica con asfalto |
|---------------------------|-------------|------------------------------------|
| pH | - | 8,5 |
| umidità residua | % | 10÷50 |
| | | wet basis-dry basis ⁽¹⁾ |
| solfuri (come S-) | % | 0,05 - 0,10 |
| cianuri totali (CN-) | % | 0,33 - 0,66 |
| carbone inorganico totale | % | 1,70 - 3,40 |
| ferro | % | 1,70 - 3,40 |
| nickel | % | 4,60 - 9,20 |
| vanadio | % | 14,40 - 28,80 |
| residuo | % | 27,22 - 54,44 |

⁽¹⁾ **la torta umida è ipotizzata al 50% di umidità**

La torta rappresenta una materia prima secondaria di particolare interesse per le industrie metallurgiche per la presenza di Vanadio.

La quantità annua prodotta nel 2004 è stata pari a 2.126 t/a.

6. SISTEMI DI REGOLAZIONE, CONTROLLO E SICUREZZA

6.1 Sicurezza degli impianti

Il Complesso IGCC è dotato alcuni accorgimenti atti a garantire la sicurezza degli impianti:

- valvole di blocco motorizzate (MOV) o pneumatiche (SDV) installate sulle linee di trasferimento di liquidi infiammabili da apparecchiature o serbatoi che ne contengono grandi quantità;
- valvole di blocco telecomandate da posizione sicura in campo e/o da sala controllo. Le valvole e i relativi organi di azionamento sono in esecuzione resistente al fuoco;
- nel circuito *syngas* per le linee critiche (concentrate nelle unità 3100, 3300 e 3500) è stato effettuato il controllo radiografico sulla costruzione saldata esteso al 100% dei giunti sia longitudinali sia circolari;
- sul circuito *syngas* è stata eseguita una prova pneumatica finale prima della messa in servizio ad una pressione pari a 1,1 volte la pressione di progetto. Durante detta prova tutte le discontinuità del circuito sono state ispezionate con adeguata miscela liquida con tensioattivo per identificare eventuali perdite. Questa prova si è sommata alla prova idraulica del circuito richiesta dalle Norme;
- Al forno F101 dell'Unità hot oil è stato installato un sistema di iniettori di schiuma nel forno, un sistema di soffocamento a vapore e un sistema di rilevamento incendio mediante cavi termosensibili nella zona sottostante il forno e mediante telecamera per la zona delle flange lato processo;
- Le pompe P101 A/B/C dell'Unità hot oil sono dotate di un cordolo di contenimento ed un sistema di estinzione a spruzzatori a schiuma;
- per minimizzare problemi di possibili malfunzionamenti al reattore di Gassificazione (Unità 3100) il piano di manutenzione programmata adottato prevede per ogni fermata e prima dell'avviamento un test valvole completo sia di blocco che di emergenza e regolazione;
- Il percorso delle linee ossigeno è stato realizzato in maniera tale da mantenere la distanza di 1 m da altre linee che trasportano sostanze infiammabili;
- L'impianto è dotato da un sistema di contenimento di eventuali sversamenti di sostanze oleose costituito da una rete interrata di drenaggio superficiale sifonata: la suddivisione della superficie pavimentata degli

impianti è suddivisa in aree di drenaggio con pendenze dirette verso un pozzetto baricentrico di drenaggio sifonato;

- per far fronte ad eventuali sversamenti di liquidi tossici o infiammabili sono presenti **bacini di contenimento** intorno ai serbatoi che trattano sostanze chimiche ed intorno ai serbatoi di Gasolio e Olio Combustibile TK101 A/B e TK201 A/B dell'Unità 5300. Inoltre intorno al bacino di contenimento dei su citati serbatoi di Gasolio e Olio Combustibile sono presenti **2 versatori di schiuma**;
- intorno alle zone pavimentate sotto tutti i forni ed intorno agli equipaggiamenti dove è ipotizzabile il rilascio di sostanze chimiche o asfalto/oli pesanti sono presenti muretti di contenimento in cemento;
- sistemi di blocco automatici per prevenire la possibilità di avere miscele esplosive all'interno delle camere di combustione dei forni e degli inceneritori presenti nel Complesso IGCC:
 1. blocco dell'alimentazione di combustibile, gas o liquido, al forno/inceneritore in caso di estinzione della fiamma,
 2. controllo/interblocco delle portate e/o pressione di alimentazione dei diversi flussi,
 3. controllo/blocco della temperatura di parete della camera di combustione e/o del processo in uscita;
- in fase di installazione del Complesso IGCC sono stati effettuati controlli di qualità specifici sui trattamenti termici dopo saldatura previsti dalle Norme;
- in fase di installazione del Complesso IGCC è stata verificata la capacità della rete fognaria di smaltire il massimo flusso di acqua durante gli interventi antincendio;
- le pompe all'interno delle quali circolano fluidi infiammabili al di sopra del *flash point*, o in condizioni di autoaccensione, sono dotate di tenute adeguate al servizio;
- è stato adottato un sistema di rilevamento delle perdite distribuito lungo il circuito *syngas*;
- l'impianto è dotato di dispositivi di scarico di pressione e tutti gli scarichi di prodotti tossici e/o infiammabili da dispositivi di emergenza di scarico di pressione sono convogliati a due collettori di torcia (principale e acida);
- allo scopo di minimizzare la frequenza attesa di eventi incidentali riconducibili a malfunzionamento di elementi del sistema di controllo, l'impianto IGCC è dotato di un sistema di blocchi di sicurezza;

- vengono adottate alcune misure necessarie a prevenire rischi dovuti all'errore umano:
 1. le operazioni che possono risultare critiche per la sicurezza vengono effettuate dall'operatore in sala controllo tramite comandi a consolle,
 2. agli operatori in campo sono demandati compiti di presidio dell'area, lettura routinaria di strumenti locali, rilevazione di anomalie, nonché l'esecuzione di interventi di manutenzione ordinaria, quali spurghi e sfiati di strumenti, pulizia di filtri, ecc.,
 3. le operazioni di controllo, ove presentino dei rischi, sono regolate da procedure scritte e permessi di lavoro,
 4. i comandi di avviamento di pompe e compressori per fluidi pericolosi sono esclusivamente da quadro locale, per consentire allo stesso operatore di effettuare le verifiche di sicurezza,
 5. I quadri locali di comando recano indicazioni atte all'identificazione della macchina servita.

6.1.1 Sala Controllo

La strumentazione di controllo del Complesso IGCC è ospitata nella Sala Controllo destinata a gestire la marcia sia degli impianti compresi nel Complesso IGCC sia dell'impianto SDA della Raffineria ERG, ad esso funzionalmente connesso.

L'edificio Sala Controllo è ubicato nell'Unità 5900.

La strumentazione e il sistema di Controllo, Automazione e Protezione (noto come CAPS) consentono il controllo, il monitoraggio e la gestione in sicurezza del Complesso IGCC. Il sistema è basato su microprocessori e l'interfaccia operatore è costituita da stazioni interattive che permettono di gestire allarmi, messaggi, presentazioni grafiche e funzioni autodiagnostiche.

Il sistema DCS permette il controllo dell'intero complesso da sala controllo attraverso il collegamento con i processori dei moduli periferici realizzato per mezzo di una opportuna rete di trasmissione dati.

Il Complesso IGCC è protetto da un sistema di blocco (ESD) in ridondanza basato su microprocessore, separato dal sistema DCS per maggiore sicurezza e interfacciato ad esso, in ridondanza, attraverso collegamenti seriali.

Il sistema DCS è inserito in una Sala Controllo Principale e quattro sottostazioni (SIB) dislocate sul campo. I posti operatore sono nella Sala Controllo Principale.

Integrato alla rete DCS, con controllori dedicati, è il sistema EMMS, che esegue il monitoraggio a telecomando della rete elettrica, sia per la rete a 150 kV sia per quella a 380 kV (Unità 4100).

6.1.2 Tenuta delle pompe

Le tenute delle pompe del Complesso IGCC sono predisposte secondo configurazioni differenti per garantire la sicurezza nei seguenti casi:

1. pericolo per la salute in seguito ad inalazione (due tenute meccaniche in configurazione tandem, con fluido tampone, e sensore di rilascio con allarme);
2. pericolo di autoaccensione: tenuta meccanica singola per alta temperatura con sistema di tenuta ausiliare (anello di grafite flottante), con flussaggio di vapore;
3. rischio di ustione della pelle in seguito a contatto con agenti chimici: tenuta meccanica singola con tenuta di supporto a secco;
4. fuoriuscita di liquido caustico: tenuta meccanica singola con sistema di tenuta ausiliare (anello di grafite flottante), con flussaggio di acqua;
5. in prossimità di equipaggiamenti ad elevato rischio: tenuta meccanica singola con tenuta (tight shut-off) di supporto a secco, e sensore di rilascio con allarme;
6. rischio di fuoriuscita di idrocarburi: tenuta meccanica singola con sistema di tenuta ausiliare (anello di grafite flottante), con flussaggio di vapore per i servizi ad alta temperatura;
7. rischio di fuoriuscita acqua acida: tenuta meccanica singola con sistema di tenuta ausiliare (anello di grafite flottante), con flussaggio di acqua.

6.1.3 Unità 4000

L'Unità 4000 (Ciclo Combinato, CCU) è dotata di un sistema di supervisione e controllo, integrato col sistema dell'impianto IGCC, tale da supervisionare il funzionamento dell'unità, rilevando il verificarsi di condizioni anomale di funzionamento col superamento di set prefissati di allarme e blocco della mandata di *syngas* all'unità Ciclo Combinato (CCU). Il sistema:

- coordina le funzioni di blocco dei vari sistemi
- gestisce gli interventi automatici degli organi per il controllo dei parametri di processo.

- minimizza le cause di funzionamento degenerativo in caso di guasti e / o anomalie (progettato in funzionamento “*fail-safe*”).

6.1.4 Unità 4400

Nell’ambito dell’Unità 4400 (*Fuel Gas*), per le apparecchiature e linee che compongono il sistema di ricevimento/vaporizzazione/distribuzione del GPL sono state adottate specifiche misure:

- l’area pavimentata intorno al sistema di vaporizzazione è predisposta per l’allontanamento e la raccolta di eventuali rilasci di GPL;
- la fossa di raccolta è dotata di gas detector e di impianto antincendio per l’irrorazione con miscela acqua-schiumogeno;
- le valvole di intercettazione degli impianti antincendio di raffreddamento e di sezionamento ed i relativi pulsanti di comando sono in posizione “sicura” posta a 20 m dal vaporizzatore e protetta da un muro alto 2,5 m;
- il serbatoio D101 è provvisto di sistemi di raffreddamento della parete esterna;
- il serbatoio D104 è dotato di:
 1. una linea di svuotamento e depressurizzazione di emergenza collegata alla torcia di stabilimento tramite la rete di blow-down,
 2. un’ulteriore possibilità di depressurizzazione a torcia, mediante variazione del set di regolazione della pressione,
 3. due valvole di sicurezza,
 4. protezione dal fuoco (*fireproofing*) della struttura di sostegno per tutta la sua altezza, protezione del recipiente mediante impianto fisso di raffreddamento,
 5. valvola telecomandata di isolamento (SDV) per l’intercettazione della linea di alimentazione dalla Raffineria di costruzione resistente al fuoco,
 6. doppia valvola di sicurezza sulla linea al 4400-D-101 e sul serbatoio stesso,
 7. controllo del livello del GPL e blocco per alto livello indipendenti.

6.2 Sistemi di blocco per le messe in sicurezza dell’impianto

Il Complesso IGCC è dotato di sistemi di blocco che garantiscono la messa automatica in sicurezza dell’impianto qualora le variabili operative raggiungano valori critici e/o presentino anomalie derivanti da emergenze esterne, tali da

causare danni alle apparecchiature. Questi sistemi sono completamente indipendenti dalla strumentazione di controllo dell'unità e sono realizzati su PLC certificati per applicazioni di sicurezza di classe AK6 secondo la norma DIN-19250.

In dettaglio, i sistemi PLC di sicurezza sono i seguenti:

- PLC TRICONEX versione 9, dedicato al sistema di avviamento e protezione del gassificatore;
- PLC HIMA modello H51-HRS, dedicato alla protezione delle altre unità d'impianto.

Le logiche di sicurezza sono progettate con il criterio del "fail safe", ovvero sicure in caso di anomalia, e sono rappresentate in diagrammi causa-effetto di progetto incluse nei Manuali Operativi dei diversi impianti.

Per alcune logiche sono previsti by-pass di tipo operativo attraverso cui è possibile escludere l'effetto di iniziatori di blocco durante le fasi di avviamento delle unità d'impianto.

E' possibile eseguire la manutenzione sui singoli strumenti che sono ingressi alle logiche di blocco by-passandole.

Il verificarsi di eventuali guasti ai sensori di blocco (indipendenti dagli strumenti primari di regolazione) o al PLC stesso genera un segnale di allarme, rendendo possibile la riparazione o sostituzione senza compromettere la funzionalità del sistema.

L'affidabilità dei PLC è stata valutata dai costruttori in base ai dati affidabilistici dei singoli componenti; risulta, per la configurazione adottata:

| | |
|---|--------------------|
| MTBF (tempo medio tra i guasti) | > 3 milioni di ore |
| Indice di disponibilità (con ipotesi di MTTR - tempo medio di riparazione - uguale a 48 ore) | 0.999984 |

Il controllo di funzionalità delle valvole di blocco e di sezionamento di emergenza (SDV), è previsto con periodicità da specifico studio SNAM Progetti, ed è possibile con impianto in marcia.

I sistemi di blocco di sicurezza dell'Unità 4000 sono strutturati nei seguenti tre livelli di protezione:

- protezione d'impianto, hanno lo scopo di prevenire il danneggiamento delle macchine causato da pericolose interazioni tra le macchine stesse e

sono realizzate mediante un sistema centralizzato denominato ESD (*Emergency Shut Down System*);

- protezione macchine principali (Turbogas, Turbine a Vapore, generatori elettrici), realizzate mediante sistemi di protezione dedicati;
- protezione di componente (pompe e motori) realizzate tramite il Sistema di Automazione di Impianto (DCS) o, per piccoli packages, tramite Sistemi di Automazione Locali (realizzati tramite PLC).

6.3 Formazione e persistenza di miscele infiammabili e/o esplosive in luoghi chiusi

Edifici

Tutte le apparecchiature di processo dell'impianto sono ubicate all'aperto, e nell'area dell'impianto non sono presenti fabbricati chiusi, ad eccezione dei seguenti edifici muniti di un impianto di pressurizzazione e condizionamento dell'aria:

- Sala Controllo;
- sottostazioni elettriche;
- cabine di analisi realizzate a servizio dello stesso.

Tubazioni

Tutte le tubazioni sono aeree, ad eccezione dei seguenti cunicoli realizzati con beole a tenuta:

- D301 dell'Unità 5300 (*Drain Oil Recovery Vessel*);
- Unità 3700 (Trattamento gas acido - *Tail gas treatment*).

Serbatoi

Le vasche che contengono i serbatoi di degasaggio dello zolfo liquido TK101-1/3 (*Sulphur Degassing Tanks*) dell'Unità 3600 ed i serbatoi di *slop* D103 (Unità 3500) e TK101 (Unità 3700), in cui si potrebbero formare accumuli di vapori tossici/infiammabili, sono provviste di un sistema fisso a vapore, azionabile da distanza di sicurezza, per la diluizione e lo spiazzamento di tali vapori pericolosi.

Le procedure per accedere alle vasche prevedono:

- ottenimento dell'autorizzazione ad intervenire;
- adozione di opportuni strumenti di sicurezza (auto aspiratori e rilevatore portatile di gas di tipo idoneo all'utilizzo in vasche e fosse operando da distanza di sicurezza);

- connessione di manichette agli attacchi di aria compressa / vapore per la bonifica ambientale prima che sia consentito l'accesso del personale che si rendesse eventualmente necessario.

In tutto il Ciclo Combinato non esistono parti costituite da locali chiusi, ad esclusione del cabinato delle turbogas.

Per quel che concerne la bonifica dei circuiti e dei componenti ai fini dell'esercizio e/o manutenzione sono previsti 3 sistemi:

- inertizzazione a vapore per le turbogas;
- inertizzazione ad azoto per la post-combustione e le turbogas;
- bonifica con azoto per la manutenzione.

6.4 Scarichi dai dispositivi di sicurezza

Tutti gli scarichi di prodotti tossici e/o infiammabili dai dispositivi di emergenza di scarico di pressione sono convogliati a due sistemi di collettori/torcia:

- Acido, raccoglie gli scarichi in emergenza dei gas a bassa pressione e ricchi in H₂S (diametro 24");
- Principale, raccoglie tutti i rimanenti scarichi in emergenza (diametro 48").

Entrambe le torce sono del tipo "smoke-less". L'altezza delle torce, Principale e Acida, è di 108 m ed è tale da garantire un livello di irraggiamento al suolo inferiore a 4,8 kW/m² (entro la zona di rispetto di 200 m di raggio intorno alle torce) e 1,6 kW/m² ai limiti della recinzione del Complesso IGCC in qualsiasi condizione di scarico.

E' previsto una purga in continuo con azoto dei due collettori.

I collettori del sistema Acido e Principale sono dimensionati per mantenere una pressione massima di 1,2 bar(g) ai limiti di batteria dei diversi impianti a fronte di qualunque emergenza considerata.

Tale sistema è progettato in funzione anche degli scarichi dall'impianto SDA, contemplando la massima contemporaneità di scarico dai diversi impianti collettati alla medesima torcia di emergenza.

Non sono previsti scarichi di fluidi tra loro incompatibili nella medesima linea di convogliamento a torcia.

Le valvole di sicurezza dell'impianto sono state dimensionate tenendo conto dell'effetto della contropressione massima della linea di scarico.

Gli scarichi da PSV di fluidi non tossici e non infiammabili (quali azoto, aria compressa e vapor d'acqua) sono diretti all'atmosfera in posizione di sicurezza rispetto all'incolumità del personale.

6.5 Segnaletica di emergenza

L'impianto è dotato di segnaletica di emergenza atta ad individuare le sorgenti potenziali di pericolo e riconoscere a distanza il posizionamento dei presidi di sicurezza. Essa è realizzata secondo standard comuni alle altre installazioni di stabilimento ed in conformità alle leggi (D.Lgs. 493/96) ed ai regolamenti in materia di igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro.

In particolare sono impiegate le seguenti indicazioni:

- segnalazione dispositivi ad azionamento manuale per allertare in caso di incendio;
- segnalazione dispositivi ad azionamento manuale per intervenire in caso di incendio (indicazione estintori, manichette e/o lance);
- divieto di fumare;
- divieto di fiamme libere;
- indicazione percorso vie di fuga in caso di incidente;
- aree ad elevato "inquinamento acustico";
- aree ad accesso controllato;
- aree ove si manipolano o vengono stoccate sostanze tossiche e/o nocive;
- segnalazione presenza di "alta tensione" in prossimità di cabine elettriche.

6.6 Piani di emergenza

6.6.1 Piano di emergenza interno

Il Complesso IGCC dispone di un "*Piano di Emergenza Interno*" in cui sono descritte nel dettaglio le operazioni da svolgere per contrastare gli effetti di un eventuale incidente e ridurre l'entità, oltre a fornire le necessarie istruzioni atte all'evacuazione parziale o totale dello stabilimento da parte del personale (di stabilimento e di terzi) non impegnato nell'intervento di emergenza.

Copia del Piano di Emergenza è stata distribuita a tutto il personale aziendale nonché alle Ditte esterne (terzi) che operano in Raffineria.

6.6.2 Piano di Emergenza Esterno

Per quanto riguarda le informazioni per l'approntamento del Piano di Emergenza Esterno, esse sono state fornite dalla Direzione dello stabilimento alle Autorità competenti ai fini dell'elaborazione del Piano di Emergenza esterno.

6.7 Sistemi di Rilevamento

Il Complesso IGCC è provvisto dei seguenti rilevatori:

- a combustione catalitica, per i rilevatori di gas infiammabili;
- a cella elettrochimica, per i rilevatori di gas tossici.

I rilevatori di gas pericolosi prodotti dalla gassificazione o utilizzati nel Complesso IGCC (H₂, H₂S, CO, C₄H₁₀, ecc.) sono posizionati sui vari impianti per monitorare le zone circostanti le apparecchiature considerate critiche.

I rilevatori di gas, dotati di doppia soglia di preallarme e allarme, sono collegati al sistema ESD che gestiscono le relative sequenze di allarme. Ogni singola condizione di allarme viene segnalata in sala controllo; segnalazioni di allarme cumulative per impianto e/o zona d'impianto saranno inviate ai VV.F. Erg Raffinerie Mediterranee.

Per allertare il personale in campo sono previsti gruppi di allarme ottico-acustici locali.

Nel CCU sono installati i seguenti sistemi di rilevamento:

- rilevamento vapori di NH₃;
- rilevamento gas CO;
- rilevamento gas propano;
- rilevamento incendi (i sensori sono installati nelle zone serbatoio stoccaggio gasolio).

6.8 Rumore

Per quanto concerne il rumore, l'impianto è stato progettato e realizzato in conformità con la normativa italiana vigente:

- D. Lgs. 15 agosto 1991 n. 277 - Attuazione delle direttive CEE n. 80/1107, 82/605, 83/477, 86/188 e 88/642, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro;
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;

- D.P.C.M. 14 novembre 1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.

6.9 Sistema antincendio

Scopo del sistema antincendio (Unità 4900) è quello di garantire adeguata protezione alle installazioni del Complesso IGGC ed alle relative infrastrutture.

Il sistema antincendio è progettato per combattere il maggiore incendio che si può verificare in una singola area d'incendio; per questa ragione l'intera area del Complesso è stata suddivisa in più aree a fuoco dove l'azione antincendio può essere perseguita con efficacia.

Le perdite di gas, sia incendiato che non, sono controllate isolando l'apparecchiatura che perde; se incendiato, le fiamme non dovrebbero essere spente direttamente, ma controllate riducendo la durata del fuoco isolando la fonte della perdita.

Il sistema antincendio del Complesso IGGC è esteso anche alle seguenti unità operative esterne (raffineria ERG):

- unità 3000: *Solvent Deasphalting*;
- unità 3020: *Flushing Oil System*.

La capacità massima del sistema dell'acqua antincendio è di 1600 m³/h.

Il sistema antincendio è progettato per operare sia in modo preventivo sia per far fronte ad eventuali incendi e le azioni relative sono state concepite sia in manuale che in automatico in funzione del tempo di reazione richiesto.

Il sistema antincendio protegge anche gli edifici del Complesso IGCC, cioè la sala controllo e le sottostazioni elettriche LC1/LC2/LC3/LC4/LC5, nonché le sottostazioni a 150 kV e 380 kV (Unità 4100).

Come sopra anticipato il sistema antincendio è integrato e strettamente interconnesso con il sistema antincendio complessivo della Raffineria e si avvale dell'uso di attrezzature esistenti.

Il corpo dei pompieri che opera nella Raffineria si prende cura delle esigenze antincendio del Complesso IGGC.

Il sistema di protezione antincendio è costituito da un sistema di monitoraggio ed allarme, un sistema di rivelazione e uno di azione.

Il **sistema di monitoraggio ed allarme** si attiva per allertare il corpo dei pompieri, indicare le aree dove è richiesto l'intervento ed avvertire il personale operativo dei possibili rischi.

Il **sistema di rivelazione** è diviso in due sottosistemi: il sistema di rivelazione di fuoco ed il sistema di rivelazione di gas tossici ed esplosivi.

In particolare in seguito alla rilevazione di fughe gas il sistema attiva sia dei segnalatori ottico/acustici in campo e negli edifici, sia degli allarmi in Sala Controllo IGCC.

Per la protezione da incendi il sistema, ove richiesto, oltre ad attivare segnalazioni ottico/acustiche locali ed in Sala Controllo IGCC, dà inizio agli interventi di protezione realizzate da sistemi di estinzione dedicati.

L'**azione** è basata sull'utilizzo di sistemi fissi e/o mobili ed è effettuata con acqua, schiuma, vapore, CO₂ e aragonite e polvere.

6.9.1 Sistema ad acqua

L'acqua antincendio è disponibile ai limiti batteria dell'impianto IGCC/SDA ad una pressione di esercizio minima di 8 bar ed è collegata con 2 collettori all'estremità nord della rete antincendio della Raffineria ERG. Il sistema è alimentato dal serbatoio di accumulo della Raffineria ERG.

L'acqua è distribuita attraverso tutte le unità per mezzo di tubazioni interrato che corrono lungo le aree adiacenti le unità stesse. L'invio dell'acqua è effettuata con monitori, idranti, naspri e sistemi a diluvio fissi.

L'anello di distribuzione dell'acqua è provvisto di valvole di blocco, situate strategicamente rispetto alle apparecchiature antincendio per permettere di mettere fuori servizio un tratto di tubazione mantenendo il 100% della capacità di applicazione in qualsiasi area protetta.

Il 100% della capacità richiesta è assicurata ai sistemi fissi di apparecchiature o sistemi critici (sistemi a sprinkler dei serbatoi, sistemi a diluvio per trasformatori ecc.) collegandoli a due differenti tratti dell'anello separati da valvole di blocco.

Il fuori servizio di qualsiasi tratto di tubazione non influenza più di due isole planimetriche adiacenti. Anche il livello di pressione adeguato a garantire il servizio richiesto in ogni area dell'anello, è assicurato in caso di fuori servizio di un tratto di tubazione.

6.9.2 Sistemi a schiuma

La schiuma è utilizzata per proteggere i serbatoi contenenti idrocarburi ed il forno del *Hot Oil*. Gli utilizzatori sono provvisti di camere a schiuma e stazioni di miscelazione.

La schiuma è usata anche nelle aree di processo e nelle aree stoccaggio dove si maneggiano idrocarburi (nafta, gasolio, hot oil) e serve a proteggere forni, riscaldatori e pompe; sistemi a schiuma a pioggia sono usati per le pompe di idrocarburi aventi temperatura superiore al punto di accensione; monitori acqua/schiuma sono invece usati per gli altri servizi.

6.9.3 Sistemi a CO₂ ed aragonite

La CO₂ è usata per proteggere le apparecchiature elettriche. Per proteggere le sottostazioni elettriche sono utilizzati dei sistemi fissi a saturazione totale, mentre bombole di CO₂ di diverse dimensioni sono sistemate in posizioni strategiche dove sono presenti sistemi elettrici. Per proteggere alcuni vani della sala controllo vi sono sistemi fissi ad aragonite.

6.9.4 Sistemi a polvere

Bombole ed estintori carrellati sono sistemati in posizioni strategiche dove si possono prevedere incendi da sorgenti di idrocarburi leggeri.

7. FERMATA, AVVIAMENTO E TRANSITORIO

Le procedure di avviamento descritte in questo capitolo devono essere ripetute dopo ogni significativa riparazione, alterazione o cambiamento durante fermate successive.

Le fermate possono coinvolgere tutta un'unità o una parte di questa e possono essere di tipo normale, se programmate, o di emergenza, se dovute a guasti o incidenti.

Tutte le volte che si verifica una fermata è necessario, prima di procedere all'avviamento, eseguire specifiche procedure di preparazione.

7.1 Preparazione

La preparazione dell'unità viene eseguita seguendo la seguente procedura:

- effettuazione della prova idraulica delle tubazioni e delle apparecchiature;
- controllo dell'impianto:
 1. ispezione interna ed esterna dei recipienti,
 2. controllo delle apparecchiature elettriche,
 3. controllo della strumentazione,
 4. controllo delle macchine rotanti (pompe, motori elettrici, turbine ad aria, ecc.),
 5. controllo delle fognature,
 6. test di pressione del *piping* (solo per l'Unità 3700),
 7. controllo dei sistemi di riscaldamento con vapore (solo per l'unità 3700);
- pulizia delle linee di servizio e messa in funzione dei sistemi di servizio, quando richiesto (sistemi acqua servizi, potabile e antincendio, sistema azoto, sistema aria strumenti e servizi, sistema vapore, sistema condensato caldo, sistemi ausiliari, sistemi di fiaccola per l'Unità 4810, sistema olio di flussaggio, sistema flussaggio nafta, sistema gas combustibile) tramite sufflaggio con acqua o vapore o con azoto;
- preparazione del refrattario del Gassificatore ed essiccamento Iniziale (solo per l'Unità 3100);
- pulizia chimica della Colonna di *Quench* e lavaggio dei circuiti che contengono MDEA (solo per l'Unità 3700);

- lavaggio delle linee di processo tramite sufflaggio con acqua quando sono stati effettuati tutti i controlli dell'unità, il rodaggio dei motori elettrici, l'inserimento dei servizi, ecc.;
- caricamento del catalizzatore del reattore di riduzione, del carbone attivo, dello zolfo nella guardia idraulica (Unità 3700);
- essiccamento dell'inceneritore, dell'*In-Line Heater* e del reattore di riduzione (Unità 3700);
- preavviamento delle macchine;
- essiccamento del cemento isolante del forno (Unità 3010);
- installazione degli orifizi calibrati;
- controllo e avvio delle pompe;
- effettuazione della prova di tenuta del sistema;
- preparazione sistema antincendio;
- verifica del laboratorio (disponibilità delle apparecchiature, delle sostanze chimiche, dei manuali analitici, di un numero adeguato di addetti esperti negli esami di laboratorio);
- bollitura, verifica e condizionamento degli scambiatori.

Una volta preparata l'unità e messi in funzione i servizi di supporto, l'unità viene avviata.

7.2 Avviamento

Prima di procedere all'avviamento dell'unità viene verificato che:

- le operazioni previste per la preparazione per l'avviamento siano state completate;
- i normali sistemi di sicurezza della Raffineria siano nella posizione designata e in esercizio o pronti ad entrare in esercizio (sistema antincendio, sistema dei *gas detector*, strumenti e valvole di controllo).

Le operazioni relative al primo avviamento e agli avviamenti successivi a fermate dell'Unità devono essere coordinate con quelle delle altre Unità per evitare squilibri che possano perturbare la loro marcia regolare.

Durante le operazioni di avviamento vengono messi in funzione tutti gli strumenti per il controllo di pressione e vengono controllate le perdite sulle apparecchiature e sulle linee.

Prima dell'avviamento dell'unità vengono commissionate e messe in servizio alcune utilities (es.: energia elettrica, vapore HS, MS ed LS, condensa

LOC ed MOC, aria strumenti, azoto, acqua di raffreddamento, acqua demineralizzata, acqua dissalata, acqua alimento caldaie, acqua servizi, soda caustica e acido solforico, condensato freddo da Unità 4000 per il funzionamento dell'Unità 4740).

Le seguenti azioni specifiche sono previste prima dell'avviamento delle seguenti unità:

- Unità 3300/3500 – predisposizione a ricevere il *syngas* dall'Unità 3100/3300;
- Unità 3700 - messa in esercizio dell'inceneritore e dell'*In-Line Heater*, presolfatazione del catalizzatore ed inserimento del *Tail Gas* e della Sezione Ammine;
- Unità 4200 - bonifica della torcia principale e della torcia acida e dei relativi collettori *blow-down*;
- Unità 4400 – bonifica delle seguenti linee esterne all'unità (linea gas naturale, linea GPL dalla Raffineria, linea distribuzione *fuel gas*). L'unità deve essere inoltre preparata a ricevere il gas naturale, il GPL e il *fuel gas*;
- Unità 4500 - rifornimento di ipoclorito di sodio e messa in funzione dell'impianto di compressione dell'aria, della presa di acqua mare e delle pompe di alimentazione e di acqua di raffreddamento, della torre di raffreddamento, e dei sistemi di clorazione;
- Unità 4720 - riempimento dei serbatoi, del circuito di aspirazione e di mandata delle pompe di circolazione, del sistema acqua esterno all'unità fino alle valvole di isolamento in ingresso alle singole isole nonché avviamento di una pompa di circolazione con ricircolo al serbatoio;
- Unità 4810 - rimozione dell'ossigeno da tutti i sistemi dove sono presenti idrocarburi per eliminare la possibilità di formazione di una miscela esplosiva aria-idrocarburi; riempimento con acqua acida del recipiente di carica e dello *stripper*;
- Unità 5000 - controllo del corretto funzionamento del sistema di raccolta e trattamento delle acque oleose, delle acque chiare e delle acque di scarico degli impianti sanitari attraverso il controllo del regolare deflusso, riempimento e svuotamento degli effluenti alle vasche di raccolta e i livelli dei medesimi; controllo del regolare funzionamento dei sistemi di trattamento e di controllo qualità dell'acqua in uscita;
- Unità 5400 - messa in atto di tutti gli accorgimenti atti ad evitare di inquinare con soda l'area circostante, in particolare durante le fasi di avviamento delle pompe di distribuzione della soda diluita al 10%, di

preparazione della soluzione di soda diluita al 10% e di riempimento dei serbatoi di stoccaggio soda al 45%;

- Unità 3010 - riempimento del serbatoio dell'*Hot Oil* con olio adeguato, avviamento della pompa di trasferimento dell'*Hot Oil* e trasferimento al recipiente di espansione, riempimento del circuito con *Hot Oil* e caricamento di questo al collettore di distribuzione, avviamento delle pompe di circolazione e del forno di *Hot Oil*. Prima di introdurre *Hot Oil* nel sistema ed accendere i bruciatori, tutta l'acqua deve essere drenata ed il sistema deve essere bonificato;
- Unità 3400 - riempimento con Acqua Servizi, riempimento e avviamento della colonna Ammonia Stripper e avviamento con *grey-water*, preparazione dei Sistemi Sostanze Chimiche;
- Unità 3600 - lavaggio e riempimento con acqua dei serbatoi *Process Gas Coolers e Sulphur Condensers*. A questo punto deve essere essiccato lo strato refrattario della camera di combustione *Claus*;
- Unità 4710 – invio acqua dissalata e/o condensato disoleato ai letti misti ed alle apparecchiature che sopportano bassa carica ionica;
- Unità 4750 - riempimento dei serbatoi di stoccaggio/espansione, del circuito di aspirazione e di mandata delle pompe di circolazione all'interno dell'unità e del sistema acqua di raffreddamento macchinari esterno all'unità e degli scambiatori all'interno dell'unità; avviamento pompa di circolazione con ricircolo al serbatoio e degli scambiatori;
- Unità 5300 - riempimento delle linee e delle apparecchiature con gasolio e con olio combustibile pesante.

7.3 Fermata normale

La fermata normale programmata delle unità viene eseguita in modo che nessuna apparecchiatura sia soggetta a uno shock e viene programmata periodicamente in modo da permettere una ispezione generale e una manutenzione di routine.

Queste ispezioni e manutenzioni sono programmate per ogni unità, nel caso in cui il bilanciamento delle apparecchiature può essere lasciato in attesa per minimizzare il tempo richiesto per riavviare l'unità.

Durante la marcia delle unità si possono eseguire lavori di manutenzione esterna senza interferire con la marcia normale; la fermata totale dell'unità è effettuata soltanto in casi particolari per eseguire quei lavori di manutenzione non possibili con il sistema in esercizio.

Inoltre può verificarsi il caso di fermata per breve periodo dovuta a problemi sorti nelle altre unità. In questo caso l'unità rimane in posizione di *stand-by*, pronta a ripartire nel più breve tempo possibile non appena risolti i problemi.

La fermata normale è realizzata nel seguente modo:

- le varie apparecchiature vengono fermate;
- le apparecchiature per le quali occorre una ispezione interna e per le quali è programmata una manutenzione vengono svuotate e pulite.

7.4 Fermata di emergenza

Oltre alla “fermata normale”, è possibile che sia necessario effettuare una “fermata di emergenza” o una riduzione veloce della capacità a causa di una delle seguenti cause:

- avaria delle apparecchiature;
- mancanza dei servizi o dell'alimentazione;
- incendio.

Allo stesso tempo può essere possibile mantenere il funzionamento durante un'emergenza localizzata, intercettando ed escludendo l'apparecchiatura malfunzionante fino a che la riparazione non è stata effettuata.

In altre situazioni, può essere necessario fermare parte o tutta l'unità il più rapidamente possibile senza danneggiare le apparecchiature o creare un pericolo addizionale.

In caso di situazione di pericolo è necessario determinare l'estensione delle condizioni di emergenza e decidere come affrontare l'emergenza, ovvero se:

- considerare l'emergenza come una situazione localizzata senza fermare il resto dell'unità
- fermare l'unità come per una Fermata Normale
- fermare l'intera unità usando la procedura di fermata di emergenza specifica per uno dei seguenti tipi di guasto:
 - perdita completa di aria strumenti,
 - mancanza di energia elettrica,
 - mancanza aria impianto,
 - mancanza acqua servizi,
 - mancanza acqua demineralizzata,
 - mancanza azoto a bassa pressione,

- mancanza vapore a bassa pressione,
- mancanza acqua raffreddamento macchine,
- mancanza di alimentazione di LCO, NaOH, H₂SO₄,
- guasto meccanico: può riguardare una pompa o una linea,
- malfunzionamenti di processo.

7.5 Funzionamento delle unità in assenza di servizi tecnici ausiliari

Di seguito vengono descritte le conseguenze dell'indisponibilità totale o parziale dei diversi servizi ausiliari di alimentazione da ciascuna rete sulle principali sezioni del Complesso IGCC, con le azioni eventualmente necessarie per garantire la sicurezza:

- mancanza di acqua di raffreddamento (Cooling Water System): l'indisponibilità di acqua di raffreddamento comporta la fermata del Ciclo Combinato (CCU), e quindi anche dell'unità di gassificazione per mancanza vapore.

Riguardo al Ciclo Combinato (CCU), la mancanza di acqua di raffreddamento comporta il blocco delle turbine a vapore oltre che le turbine a gas, venendo meno la possibilità di mantenere il vuoto, nonché il blocco degli alternatori, che sono raffreddati tramite lo stesso circuito. Come conseguenza si ha il blocco della produzione di Energia e di conseguenza la riduzione a zero della produzione di Vapore;

- mancanza di acqua raffreddamento macchine: la mancanza di acqua di raffreddamento macchine comporta in breve tempo la fermata globale del Complesso IGCC. L'assenza di acqua di raffreddamento macchine comporta la perdita di capacità di raffreddamento delle tenute delle principali pompe installate nei diversi impianti, come possibile conseguenza si ha l'intervento dei blocchi di protezione delle macchine nella maggior parte dei casi o la necessità di intervento manuale su altre. La mancanza di acqua raffreddamento macchine causa tra le altre anche la fermata dell'unità di Gassificazione (3100). Inoltre, si ha anche la perdita della capacità di raffreddamento della pompa *hot oil* con possibile intervento del blocco di protezione e fermata dell'unità. Manca il raffreddamento al compressore dell'aria; l'accumulatore di aria strumenti assicura il rifornimento di aria strumenti al complesso IGCC per circa 10 minuti. Viene meno la possibilità di raffreddare i circuiti di olio lubrificazione e comando delle turbine nonché delle pompe di servizio. Come conseguenza si può arrivare in tempi rapidi all'arresto delle pompe di ciclo ed al blocco della CCU.

- mancanza di acqua servizi/acqua potabile: l'indisponibilità di questi servizi, considerati non critici, non comporta nessuna situazione di emergenza;
- mancanza di acqua demineralizzata: manca il reintegro di acqua demi all'umidificatore dell'Unità 3300 (T101). In questa ipotesi si ha il C/O immediato a gasolio. La mancanza di acqua demineralizzata non comporta nell'immediato la fermata delle Unità di gassificazione (3100-3200), in quanto l'impiego principale è il reintegro (*make-up*) a diversi sistemi. Solo nel caso di indisponibilità prolungata si potrebbe avere la necessità di fermare le unità 3100/3200, e di conseguenza la sezione PPU del Complesso IGCC,. La mancanza di acqua demi comporta la mancanza del reintegro alla CCU. Nel caso di indisponibilità prolungata si può arrivare ad una configurazione di blocco per basso livello degasatori. La mancanza di acqua demi per l'iniezione al turbogas, in caso di funzionamento a gasolio, non comporta nessun rischio od interruzione di servizio. La mancanza di acqua demi per la fase di rigenerazione delle resine del sistema di trattamento condensato rende indisponibile il sistema stesso sul lungo termine;
- mancanza di Azoto: comporta una perdita di capacità di polmonazione a diversi serbatoi e un potenziale flusso inverso in alcuni utenti, prevenuto però da valvole di non ritorno ai vari punti di utilizzo ed ai limiti di batteria delle diverse isole. In aggiunta, la mancanza di Azoto provoca la perdita di flussaggio dei collettori di fiaccola, con possibili situazioni di vuoto. La mancanza della disponibilità di azoto per tempi brevi è ininfluenza sul sistema di *purging* ad azoto ad alta pressione del turbogas che è dotato di un proprio sistema di accumulazione e stoccaggio. Viene meno la possibilità di utilizzare l'azoto per lo spiazzamento di alcuni circuiti secondari del sistema *syngas* di *post-firing*. L'assenza di azoto non provoca quindi condizioni di rischio immediato;
- mancanza Ossigeno: l'Unità 3100 va in fermata automatica per bassa portata di ossigeno ad alta pressione. L'Unità 3600 può marciare con aria a carico ridotto, in mancanza di ossigeno a bassa pressione;
- mancanza Gas Naturale / GPL: se mancano tutte e due non si è in grado di fornire *fuel gas* al Complesso IGCC;
- mancanza aria strumenti: si ha come conseguenza, il blocco immediato della IGCC;
- mancanza Aria Servizi (PA): l'indisponibilità dell'Aria Servizi non provoca nessuna condizione di rischio ne conseguenze sugli impianti;

- mancanza di Vapore a Alta Pressione (HPS): il sistema di blocco in emergenza (ESS) attua la fermata automatica dei gassificatori. con fermata manuale in cascata delle altre principali unità di processo;
- mancanza di Vapore a Media Pressione (MPS): l'assenza del vapore MP non comporta situazioni di pericolo immediato comunque comporta la messa fuori servizio (manuale) delle Unità 3100/3200 ed in cascata di tutte le altre unità. Riguardo al sistema olio caldo (Unità 3010), manca il vapore di atomizzazione del *fuel oil*; è possibile tenere in marcia l'unità utilizzando per il forno il *fuel gas*. Il vapore a media pressione normalmente utilizzato nell'Unità 3600 è generato dall'Unità 3700; se l'Unità 3700 è ferma viene sostituito da vapore ad alta pressione. Manca lo *smokeless* alla torcia;
- mancanza di Vapore a Bassa Pressione (LPS): l'assenza del vapore LP non comporta situazioni di pericolo. Mancano il ribollitore T102 dell'Unità 3500 (la MDEA non è più rigenerata con conseguente *syngas* fuori specifica) ed il vapore di strippaggio alla T103. Entrambi gli effetti non provocano cause immediate sulla sicurezza o necessità di fermare l'unità. Inoltre, manca il vapore di riscaldamento alle linee incamiciate dello zolfo nelle Unità 3600 e 3900, solo per mancanza prolungata si potrebbe dover fermare le unità per il solidificarsi dello zolfo liquido contenuto. Al ripristino del vapore a bassa pressione la condizione normale viene ripristinata tramite liquefazione dello zolfo. Non è più possibile vaporizzare il GPL; la rete *fuel gas* continua ad essere alimentata dal gas naturale. Il vapore a bassa pressione viene anche utilizzato come vapore di strippaggio alle colonne T101/102 (Unità 4810) e T101 (Unità 4800); le unità 4800/4810 vanno fermate;
- mancanza di Olio di Flussaggio a Pressione Intermedia e Olio di Tenuta (IP Flushing and Seal Oil): l'indisponibilità totale o parziale dell'olio di tenuta alle pompe di carica dell'Unità 3100 non causa situazioni di pericolo immediate. In caso di indisponibilità prolungata, per evitare l'usura delle tenute, è necessario provvedere alla fermata manuale delle pompe, e di conseguenza delle 2 unità di gassificazione. L'indisponibilità totale o parziale dell'olio di flussaggio causa l'impossibilità di procedere al flussaggio efficace degli strumenti quando richiesto. Questa mancanza non causa situazioni di fermata impianto, giacché per gli strumenti di regolazione essenziali è prevista una riserva selezionabile;
- mancanza di Olio di Flussaggio a Alta Pressione (HP Flushing Oil): l'indisponibilità totale o parziale dell'olio di flussaggio ad alta pressione causa l'impossibilità di procedere al flussaggio efficace degli strumenti (Unità 3100) quando richiesto. Questa mancanza non causa situazioni di

fermata impianto, giacché per gli strumenti di regolazione essenziali è prevista una riserva di olio di flussaggio. Per mancanza prolungata può essere necessario fermare le Unità 3100/3200;

- mancanza di Olio di Flussaggio a Media/Bassa Pressione (M/LP Flushing Oil): l'indisponibilità di olio di flussaggio a bassa pressione causa l'impossibilità di flussare apparecchiature/linee, ma non comporta situazioni critiche nell'immediato (le linee sono tracciate con *hot oil*);
- mancanza di Hot Oil: si ha la mancanza di apporto di calore agli scambiatori dell'Unità 3100 (E101/102/106/111), alla tracciatura delle linee, ai recipienti ed alle giacchettature delle pompe in servizio asfalto con necessità di fermata e spiazzamento dell'asfalto con LCO il prima possibile;
- mancanza Fuel Gas/Fuel Oil: l'unica conseguenza è la necessità di rinviare lo start-up dell'Unità 3100 di gassificazione. Se manca solo uno dei due combustibili è possibile continuare a tenere in marcia l'Unità utilizzando l'altro combustibile; l'eventuale cambio di combustibile al forno si può fare senza far mancare l'*hot oil* al Complesso. Se mancano tutte e due i combustibili si ferma tutta l'Unità. Manca, quindi, l'*hot oil* a tutto il Complesso IGCC e all'SDA (Raffineria Erg) che vanno fermati. Se manca il *fuel gas* si spengono i piloti dei forni delle unità 3600 e 3700, per cui tali Unità vanno in blocco automatico. Ove uno dei due treni del Ciclo Combinato (CCU) stia funzionando a gasolio, la mancanza prolungata di gasolio comporta l'arresto dei turbogas. Inoltre, manca il gas di supporto alle due fiaccole;
- mancanza Nafta ad Alta e Bassa Pressione (HP e LP Naphtha): la nafta è utilizzata nell'Unità 3200. L'indisponibilità prolungata di nafta ad alta e bassa pressione causa l'impossibilità di poter tenere in marcia i decanters e quindi il recupero soot con il conseguente blocco della gassificazione;
- mancanza Acqua Bollente di Alimentazione a Bassa e Media Pressione (LBFW/MBFW): la LBFW è utilizzata nelle unità 3100/3200 per flussare alcuni strumenti; ma non comporta situazioni critiche nell'immediato. Inoltre, serve per flussare i punti di campionamento e per lavare lo scambiatore E104 dell'Unità 4810; entrambi i servizi sono saltuari. Manca l'acqua alle caldaie E101 e E102 dell'Unità 3300 per cui dopo alcuni minuti è necessario fermare manualmente i gassificatori in quanto non è possibile raffreddare il *syngas* prodotto; se manca solo la MBFW l'Unità può essere tenuta in marcia più a lungo. Discorso analogo vale per le Unità 3600 e 3700; in pochi minuti è necessario fermare le unità in quanto si

perderebbero i livelli delle caldaie e quindi con il conseguente blocco degli impianti;

- mancanza Condensa Fredda (*Cold Condensate*): nessuna conseguenza per l'Unità 3300 in quanto il refrigerante ad aria E109 è in grado di sostituire l'E108 nel raffreddamento del *syngas*. Manca il primo condensatore della T102 (Unità 3500); non si ha nessuna conseguenza in quanto il raffreddamento del reflusso della T102 viene assicurato dal condensatore ad acqua di raffreddamento E 104 della medesima Unità. Perdita di fluido freddo agli scambiatori E102 (Unità 4800) e E102 (Unità 3400) con nessuna conseguenza in quanto gli scambiatori sono dimensionati per questa evenienza. Perdita make-up a D102 (Unità 4800); nessuna conseguenza servizio saltuario;
- mancanza di Energia Elettrica: per brevissime interruzioni dell'energia elettrica è prevista la riaccelerazione delle utenze critiche di tutte le unità del Complesso IGCC che quindi rimangono in funzione. Fa eccezione l'Unità 4600 (Dissalazione Acqua mare), che si ferma senza però conseguenze per il Complesso IGCC. La mancanza prolungata dell'energia elettrica porta alla fermata dei motori e quindi alla fermata del Complesso IGCC. Alcune utenze "critiche" sono alimentate tramite Energia Elettrica di emergenza della Raffineria ERG.

7.6 Emissioni in fase di transitorio

In generale, durante le fasi di preparazione ed avviamento delle unità vengono prodotte emissioni gassose e liquide dovute a:

- pulizia delle linee di servizio tramite sufflaggio con acqua o vapore o con azoto;
- pulizia chimica delle apparecchiature (es.: Colonna di Quench, circuiti MDEA);
- essiccamento del refrattario dei forni;
- lavaggio delle linee di processo con sufflaggio con acqua;
- prova di tenuta del sistema.

Inoltre, spesso durante la fase di avviamento possono verificarsi perdite da flange dopo che è stata raggiunta la normale temperatura di esercizio, dopo cioè che le linee e le apparecchiature hanno raggiunto la loro massima espansione.

Le attività di manutenzione che comportano la fermata di parte delle unità o di tutta l'unità possono portare alla produzione di emissioni liquide o gassose.

In generale le emissioni prodotte in questa fase possono essere costituite da:

- acqua demineralizzata impiegata per il lavaggio di parti di impianto. Quest'acqua viene convogliata al sistema OSW;
- acqua inquinata che deriva dallo svuotamento di parti di impianto. Quest'acqua viene inviata all'Unità 3400 per essere trattata;
- soot water che è necessario scaricare per effettuare la manutenzione di piccole parti di impianto (ad esempio una valvola di controllo od una pompa) viene prima miscelata con *utility water* e poi scaricata come *grey water* in fogna;
- fluido di purga utilizzato per spiazzare valvole di controllo della *soot water* o di oli pesanti durante la manutenzione;
- condensato che è presente nell'unità e che deve essere scaricato per poter effettuare la manutenzione;
- grey water che deriva dallo svuotamento dei recipienti che la contengono (Unità 3400) dopo una fermata. Questa non può essere scaricata direttamente in fogna oleosa e pertanto viene immessa nella corrente di processo, miscelata con acqua servizi ed quindi inviata a fogna oleosa OSW;
- fango che deriva dallo svuotamento dei sedimentatori dell'Unità 3400 per manutenzione e che viene fatto processare nei filtri e deposto in un container;
- acqua inquinata che deriva dallo svuotamento dell'Unità 4800 per manutenzione e che viene inviato all'impianto IAS dopo essere stato convogliato all'Unità 5000;
- acqua inquinata derivante dallo svuotamento di singole apparecchiature quali scambiatori e pompe durante il funzionamento degli impianti. Quest'acqua viene immessa nei circuiti di processo tramite acqua servizi e poi viene scaricata in fogna OSW; fanno eccezione alcuni scambiatori (es. E101/102 dell'Unità 3400) il cui contenuto ricco di morchie oleose va scaricato lentamente in fogna dopo averlo diluito con acqua servizi;
- effluente acido derivante dal lavaggio acido del filtro F101 dell'Unità 3400 che viene spedito tramite recipiente mobile al bacino di neutralizzazione dell'Unità 4800 e quindi scaricato a IAS;
- effluenti gassosi prodotti durante le attività di manutenzione (es.: l' H_2S che si libera durante il lavaggio acido del filtro F101 dell'Unità 3400) e che vengono convogliati alla torcia.

8. ANALISI DEI MALFUNZIONAMENTI E DEGLI EVENTUALI INCIDENTI ACCADUTI NEL COMPLESSO IPPC

Per stimare il rischio del verificarsi di eventi accidentali all'interno del Complesso IGCC e per valutarne le conseguenze ad essi associate è stato effettuato uno studio articolato nelle seguenti fasi:

- definizione degli scenari incidentali che possono essere conseguenti al verificarsi di ciascun evento ipotizzato e valutazione della loro probabilità
- stima delle conseguenze associate a ciascuno scenario, ove possibile mediante l'applicazione di modelli fisico-matematici caso per caso idonei a descrivere tali conseguenze in termini di effetti (danni a persone o cose).

Allo scopo di consentire un'analisi per quanto possibile esauriente, è stata compiuta una selezione dell'esperienza storica su incidenti rilevanti in impianti petrolchimici di processo, indirizzata secondo una "griglia" di criteri di similitudine:

| | |
|---|--|
| per similitudine di sostanze pericolose processate | Idrogeno solforato Idrocarburi processati a temperatura superiore alla temperatura di autoaccensione |
| per similitudine di processo | Processo CLAUS (Unità 3600) Processo SCOTT Impianti con processo di gassificazione TEXACO (Unità 3100) |
| per similitudine di condizioni operative | Processi ad alta temperatura e alta pressione |
| per similitudine di apparecchiature coinvolte | Pompe che movimentano idrocarburi ad alta temperatura Forni/Inceneritori Colonne di stripping con vapore |

In base ai criteri di similitudine sopra definiti e sulla base dell'esperienza storica relativa ad incidenti rilevanti accaduti in altri impianti, è stato definito l'elenco degli eventi accidentali e la relativa frequenza di accadimento nel Complesso IGCC, così come riportato nella seguente tabella:

| IMPIANTO IGCC | | | | |
|---------------|--|--|------------------------------|----------------------|
| Ipot. | Apparecchiature | Descrizione | Causa | Frequenza Occ/anno |
| 1 | 3010-F-101 | Forno | Surriscaldamento serpentine | $1,08 \cdot 10^{-4}$ |
| 2 | 3010-F-101 | Forno | Formazione miscela esplosiva | $2,5 \cdot 10^{-13}$ |
| 3 | 3100-R-101 A/B | Gassificatore | Altissima temperatura | $7,42 \cdot 10^{-9}$ |
| 4 | 3200-D-101 A/B | Decantatore | Altissima temperatura | $9,83 \cdot 10^{-5}$ |
| 5 | 3200-D-101 A/B | Decantatore | Altissima pressione | $2,83 \cdot 10^{-8}$ |
| 6 | 3200-D-102 A/B | Serbatoio | Altissima pressione | $3,28 \cdot 10^{-6}$ |
| 7 | 3200-D-104 | Serbatoio | Altissima pressione | $9,54 \cdot 10^{-6}$ |
| 8 | 3200-D-105 | Serbatoio | Altissima pressione | $1,14 \cdot 10^{-5}$ |
| 9 | 3300-T-101 | Colonna | Sovrapressione | $1,5 \cdot 10^{-9}$ |
| 10 | 3600-F-101 A/B/C | Forno | Sovratemperatura | $4,0 \cdot 10^{-16}$ |
| 11 | 3700-R-101 | Reattore | Altissima temperatura | $2,2 \cdot 10^{-19}$ |
| 12 | 3700-T-101 | Colonna | Altissima pressione | $1,3 \cdot 10^{-8}$ |
| 13 | 4400-E-101 | Evaporatore | Altissima pressione | $1,5 \cdot 10^{-9}$ |
| 14 | 4800-T-101/D-103 | Sistema strippaggio ammoniac | Altissima pressione | $2,39 \cdot 10^{-6}$ |
| 15 | 4810-T-102/D-102 | Sistema strippaggio gas acidi e ammoniac | Altissima pressione | $6,98 \cdot 10^{-9}$ |
| 16 | 4810-T-102/D-102 | Sistema strippaggio gas acidi e ammoniac | Altissima pressione | $1,6 \cdot 10^{-6}$ |
| 17 | Circuito Hot-oil | Tubazione | Rottura random | $9,9 \cdot 10^{-5}$ |
| 18 | 3010-F-101 | Forno | Rottura random | $8,4 \cdot 10^{-4}$ |
| 19 | 3010-P-101 A/B | Pompa Hot-oil | Rottura random | $4,8 \cdot 10^{-3}$ |
| 20 | Linea syngas tra 3100 e 3300 | Tubazione | Rottura random | $2,71 \cdot 10^{-5}$ |
| 21 | 3200-P-105 A/B 3200-P-108 A/B 3200-P-109 A/B | Pompa nafta | Rottura random | $7,2 \cdot 10^{-3}$ |
| 22 | Linea syngas tra 3300e 3500 | Tubazione | Rottura random | $4,38 \cdot 10^{-5}$ |
| 23 | Linea syngas tra 3300 e 4000 | Tubazione | Rottura random | $6,1 \cdot 10^{-5}$ |
| 24 | 3100-R-101 A/B | Accoppiamento flangiato | Rottura random | $8,8 \cdot 10^{-5}$ |
| 25 | 3100-T-101 | Accoppiamento flangiato | Rottura random | $8,8 \cdot 10^{-4}$ |
| 26 | 3100-R-101 A/B | Tubazione | Rottura random | $1,2 \cdot 10^{-4}$ |
| 27 | 3300-E-112 | Accoppiamento flangiato | Rottura random | $8,8 \cdot 10^{-4}$ |
| 28 | 3200-D-108 A/B | Accoppiamento flangiato | Rottura random | $7,0 \cdot 10^{-4}$ |
| 29 | 3300-EX-101 | Perdita da tenuta | Rottura random | $8,8 \cdot 10^{-5}$ |
| 30 | 3300-E-111 | Accoppiamento flangiato | Rottura random | $4,4 \cdot 10^{-4}$ |

La seguente tabella riporta l'elenco degli eventi incidentali identificati, con l'indicazione per ciascuno di essi degli specifici accorgimenti di prevenzione/protezione adottati.

| EVENTI INCIDENTALI IDENTIFICATI PER L'IMPIANTO IGCC | | |
|---|---|--|
| N. | Evento | Prevenzione/Protezioni |
| 1 | Surriscaldamento dei serpentini nel forno 3010-F101 | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Blocco automatico per bassissima portata in ciascun serpentino • Valvole di blocco telecomandate • Sistema di spiazzamento camera di combustione con vapore di soffocamento |
| 2 | Formazione di miscela esplosiva nel forno 3010-F101 | <ul style="list-style-type: none"> • Blocco automatico per altissima pressione del fuel gas/fuel oil (perdita di fiamma) • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvole di blocco telecomandate • Sistema di spiazzamento camera di combustione con vapore di soffocamento |
| 3 | Altissima temperatura nel gassificatore 3100-R101 A/B | <ul style="list-style-type: none"> • Blocco automatico per altissima temperatura nel circuito di raffreddamento del bruciatore • Blocco automatico per bassissima portata dell'acqua di raffreddamento del bruciatore • Blocco automatico per altissima temperatura dei gas in uscita • Blocco automatico per bassissima portata dell'acqua di raffreddamento del gas prodotto • Blocco automatico per bassissimo livello nella camera di "quench" del reattore • Blocco automatico per bassissima portata asfalto alimentato • Blocco automatico per bassissima portata vapore • Blocco automatico per eccesso di ossigeno alimentato • Valvole di blocco telecomandate • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo |
| 4 | Altissima pressione nel decantatore 3200-D101 A/B dovuta a Syngas | <ul style="list-style-type: none"> • Blocco automatico per bassissimo livello nella camera di "quench" del reattore • Blocco automatico per altissima temperatura dei gas in uscita • Valvole di blocco telecomandate • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Sistema di rilevamento gas |
| 5 | Altissima pressione nel decantatore 3200-D101 A/B - altre cause | <ul style="list-style-type: none"> • Blocco automatico per alto livello interfaccia acqua/nafta • Valvola di sicurezza • Valvole di blocco telecomandate • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo |

| EVENTI INCIDENTALI IDENTIFICATI PER L'IMPIANTO IGCC | | |
|---|--|---|
| N. | Evento | Protezioni |
| 6 | Altissima pressione nel serbatoio di flash per l'acqua e separazione gas acidi 3200-D102 A/B) | <ul style="list-style-type: none"> • Blocco automatico per altissima temperatura dell'acqua in ingresso • Valvole di blocco telecomandate • Valvola di sicurezza • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Sistema di rilevamento gas |
| 7 | Altissima pressione nel serbatoio di flash per la miscela asfalto/nafta 3200-D104 | <ul style="list-style-type: none"> • Valvola di sicurezza • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo |
| 8 | Altissima pressione nel serbatoio di riflusso della nafta 3200-D105 | <ul style="list-style-type: none"> • Valvola di sicurezza • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo |
| 9 | Sovrappressione nella colonna di saturazione 3300-T101 | <ul style="list-style-type: none"> • Valvole di sicurezza • Valvole di blocco telecomandate • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Sistema di rilevamento gas |
| 10 | Sovratemperatura nella camera di combustione del forno Claus 3600-F101 A/B/C | <ul style="list-style-type: none"> • Blocco automatico per altissima temperatura nella camera di combustione • Blocco automatico per bassissimo livello dell'acqua di caldaia • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo |
| 11 | Altissima temperatura nel reattore di idrogenazione 3700-R101 | <ul style="list-style-type: none"> • Blocco automatico per altissima temperatura • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo |
| 12 | Altissima pressione nella colonna di "quenck" 3700-T101 | <ul style="list-style-type: none"> • Valvola di sicurezza • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo |
| 13 | Altissima pressione nell'evaporatore del GPL 4400-E101 | <ul style="list-style-type: none"> • Valvole di sicurezza • Blocco automatico per altissima pressione • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo |
| 14 | Altissima pressione nel sistema di strippaggio dell'ammoniaca 4800-T101/D103 | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvola di sicurezza • Sistema di rilevamento gas |
| 15 | Altissima pressione nel sistema di strippaggio dei gas acidi e dell'ammoniaca 4810-T102/D102 dovuto a syngas | <ul style="list-style-type: none"> • Blocco automatico per arresto contemporaneo delle pompe • Blocco automatico per basso livello in 3300-D106 • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvole di blocco telecomandate • Valvola di sicurezza • Sistema di rilevamento gas |

| EVENTI INCIDENTALI IDENTIFICATI PER L'IMPIANTO IGCC | | |
|---|--|--|
| N. | Evento | Protezioni |
| 16 | Altissima pressione nel sistema di stripping dei gas acidi e dell'ammoniaca 4810-T102/D102 (altre cause) | <ul style="list-style-type: none"> • Valvola di sicurezza • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Sistema di rilevamento gas |
| 17 | Rottura random tubazione da 20" del circuito dell'Hot-Oil | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvole di blocco telecomandate |
| 18 | Rottura random accoppiamento flangiato da 6" all'uscita dal forno Hot-Oil 3010-F101 | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvole di blocco telecomandate |
| 19 | Rottura random della tenuta di una delle pompe del circuito Hot-Oil , 3010-P101 A/B | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Sistema di rilevamento incendi • Valvole di blocco telecomandate |
| 20 | Rottura random della linea del Syngas tra l'Unità 3100 e l'Unità 3300 | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Sistema di rilevamento gas • Valvole di blocco telecomandate • Sistema di depressurizzazione rapida |
| 21 | Rottura random della tenuta di una delle pompe trattamento nafta 3200-P105A/B, P108A/B, P109A/B. | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvole di blocco telecomandate • Sistema di soffocamento fiamme ad acqua e/o schiuma |
| 22 | Rottura random della linea del Syngas tra l'Unità 3300 e l'Unità 3500 | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Sistema di rilevamento gas • Valvole di blocco telecomandate • Sistema di depressurizzazione rapida |
| 23 | Rottura random della linea del Syngas tra l'Unità 3300 e l'Unità 4000 | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Sistema di rilevamento gas • Valvole di blocco telecomandate • Sistema di depressurizzazione rapida |
| 24 | Rottura random accoppiamento flangiato da 24" sul gassificatore 3100-R-101A/B | <ul style="list-style-type: none"> • Blocco automatico per altissima temperatura nel circuito di raffreddamento del bruciatore • Blocco automatico per bassissima portata dell'acqua di raffreddamento del bruciatore • Blocco automatico per altissima temperatura dei gas in uscita • Blocco automatico per bassissima portata dell'acqua di raffreddamento del gas prodotto • Blocco automatico per bassissimo livello nella camera di "quench" del reattore • Blocco automatico per bassissima portata asfalto alimentato • Blocco automatico per bassissima portata vapore • Blocco automatico per eccesso di ossigeno alimentato • Valvole di blocco telecomandate • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo |

| EVENTI INCIDENTALI IDENTIFICATI PER L'IMPIANTO IGCC | | |
|---|--|---|
| N. | Evento | Protezioni |
| 25 | Rottura random accoppiamento flangiato su circuito scrubber 3100-T-101 | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvole a blocco telecomandate • Sistemi di rilevamento gas |
| 26 | Rottura random della linea di ossigeno di collegamento fra impianto Sviluppo Sud in ingresso al gassificatore 3100-R-101 A/B | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvole di blocco telecomandate |
| 27 | Rottura random accoppiamento flangiato circuito scambiatori 3300-E-112 | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvole a blocco telecomandate • Sistemi di rilevamento gas |
| 28 | Rottura random accoppiamento flangiato su circuito 3200-D-108 A/B | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvole di blocco telecomandate |
| 29 | Rottura random tenuta expander 3300-EX-101 | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvole a blocco telecomandate • Sistemi di rilevamento gas |
| 30 | Rottura random accoppiamento flangiato circuito syngas scambiatori 3300-E-111 | <ul style="list-style-type: none"> • Allarmi ed indicatori in Sala Controllo • Valvole a blocco telecomandate • Sistemi di rilevamento gas |

I punti critici del Complesso IGCC, per i quali sono previste le maggiori probabilità di accadimento degli eventi incidentali, si possono così elencare:

- **per il possibile rilascio di Syngas:**
 - Decantatore D101 (Unità 3200),
 - Reattore di gassificazione R101 (Unità 3100);
- **per il possibile rilascio di Gas Acido:**
 - Serbatoio D102 flash acqua e separazione gas acidi (Unità 3200),
 - Sistema strippaggio gas acidi e ammoniaca T102/D-102 (Unità 4810);
- **per il possibile rilascio di Idrocarburi:**
 - Pompe P101 A/B del circuito Hot Oil (Unità 3010),
 - Forno Hot Oil F101 (Unità 3010),
 - Pompe trattamento nafta (Unità 3200);
- **per il possibile rilascio di Propano:**
 - Evaporatore Propano D104/E101 (Unità 4400).

Oltre al rischio di incidenti che potrebbero verificarsi all'interno del Complesso IGCC è stato preso in considerazione il rischio dovuto ad incidenti che potrebbero avvenire in impianti ubicati in prossimità del Complesso.

L'impianto è ubicato nella zona a nord della Raffineria ERG Raffinerie Mediterranee Impianti Sud. All'interno del complesso non sono presenti installazioni di altri impianti.

In prossimità del complesso IGCC si trovano:

- W: area inutilizzata (a distanza superiore ai 200 m è ubicata la torcia della ERG Raffinerie Mediterranee Impianti Sud),
- S: ERG Raffinerie Mediterranee Impianti Sud (a distanza di 200 m è ubicato il Serbatoio Stoccaggio Grezzo S104),
- E: impianto Air Liquide Impianti Gassificazione (ALIG).

Sulla base delle informazioni desunte dagli altri gestori delle attività limitrofe, non si rilevano eventi incidentali che potrebbero avere un impatto rilevante verso il complesso IGCC/SDA.

Il rischio maggiore connesso con l'impianto ALIG appare essere la possibilità di avere un rilascio di ossigeno e di conseguenza una atmosfera sovraossigenata.

Atmosfere arricchite di O₂ (superiore al 25%) funzionano da ottimo comburente anche per prodotti che normalmente (con aria al 21% O₂) non sono considerati infiammabili. Inoltre, in tali condizioni l'innesco è molto facilitato e può essere rappresentato da una semplice scintilla, uno sfregamento od un urto.

Altre conseguenze tipo irraggiamento, sovrappressioni appaiono meno critiche poiché coinvolgono aree più limitate e per la presenza della barriera fisica rappresentata dal muro di recinzione.

Riguardo ad un rilascio di ossigeno dallo stabilimento ALIG che vada ad arricchire l'atmosfera nelle zone del complesso IGCC (zone limitrofe allo stabilimento), è stato predisposto un sistema di rilevazione di ossigeno (5 detettori di gas) lungo la recinzione del Complesso IGCC che è adiacente allo stabilimento che in caso di rilascio di O₂ dagli impianti ALIG preveda un allarme in Sala Controllo.

FIGURE

Schema generale dell'impianto IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle)

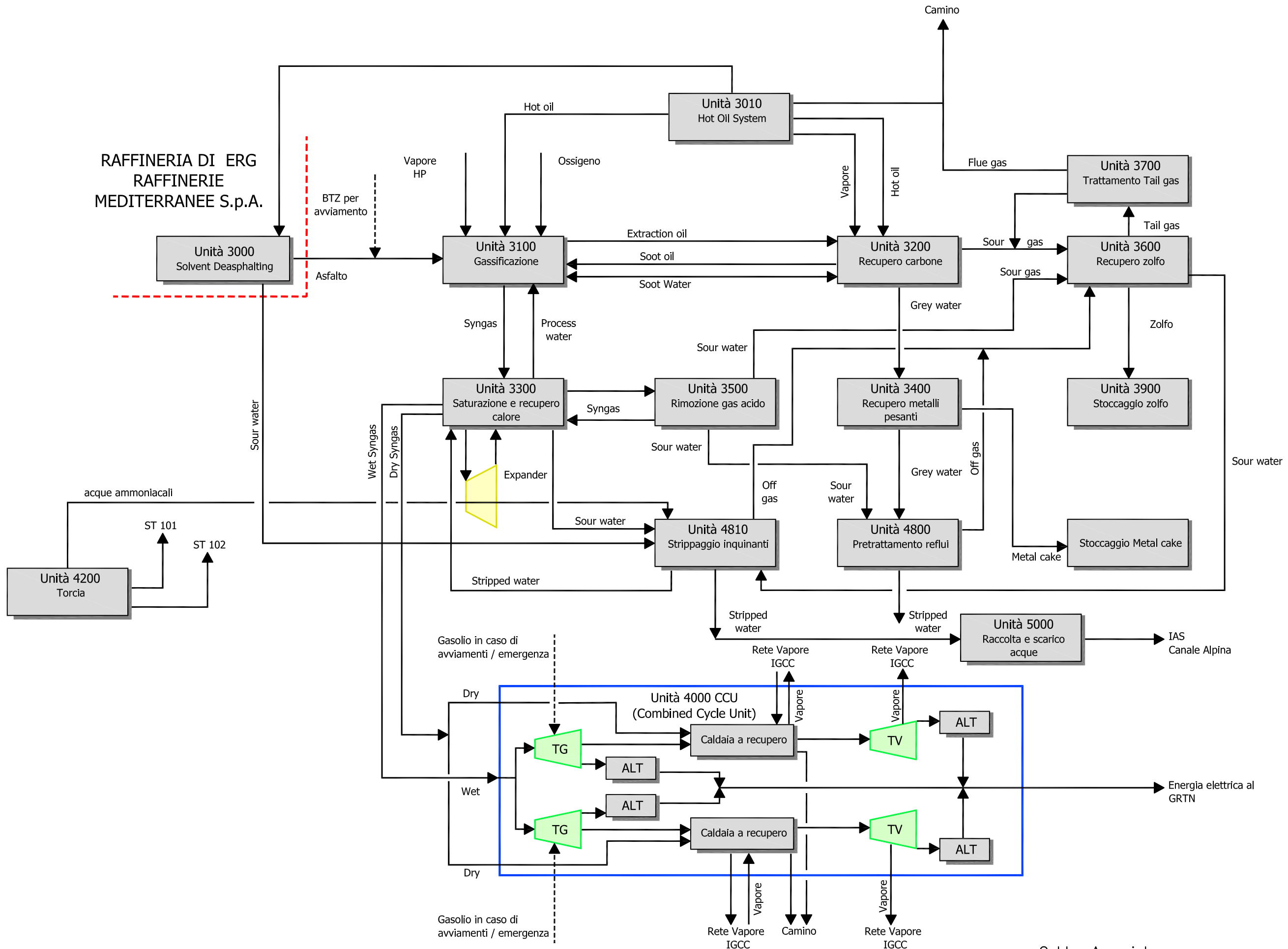
APPROVATO DA LMA

PREPARATO DA PGA

DATA 04/08/06

REV. 4

RAFFINERIA DI ERG
RAFFINERIE
MEDITERRANEE S.p.A.



ALLEGATI

ALLEGATO B18



Legenda
 Completo



ISAB Energy S.r.l.

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
 INTEGRATA AMBIENTALE

ISAB ENERGY IMPIANTO IGCC
 PRIOLO GARGALLO (SR)

| | | | |
|---|----------------|------------|--------------|
| OGGETTO | | | |
| PLANIMETRIA GENERALE DELLO STABILIMENTO | | | |
| SCALA | 1: 2.000 | CONSULENZA | GEOTECNICA |
| DATA | SETTEMBRE 2006 | PROGETTO | STRUTTURE |
| COMMESSA | T30002 | RELAZIONE | 6011 |
| FAVOLA | ALL. B18 | REVISIONE | 0 |
| PREPARATO DA | | RG | APPROVATO DA |
| | | | LMA |
| | | | |