



Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie,  
l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile



*Ministero dello Sviluppo Economico*

RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO

“Oxygen coal pressurized combustion”  
simulazioni numeriche dell’impianto dimostrativo da 48 MW

*Giovanni Messina, Stefano Giammartini*

"OXYGEN COAL PRESSURIZED COMBUSTION" SIMULAZIONI NUMERICHE DELL'IMPIANTO  
DIMOSTRATIVO DA 48 MW

Giuseppe Messina, Stefano Giammartini (ENEA)

Settembre 2010

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico – ENEA

Area: Produzione e fonti energetiche

Tema: Sviluppo di un sistema innovativo di combustione oxicomustion – di tipo "flameless" – di carbone per impianti di produzione di elettricità con ridottissimi livelli di emissione, predisposti per la cattura della CO<sub>2</sub>

Responsabile Tema: Stefano Giammartini, ENEA

Nell'ambito del Tema 5.2.2.2 - *Tecnologie innovative per migliorare i rendimenti di conversione delle centrali a polverino di carbone*, con obiettivo la realizzazione di un impianto pilota da 48 MWt presso la centrale termoelettrica ENEL di Brindisi, è stata effettuata una campagna di simulazioni al fine di valutare la performance di una sezione dell'impianto, con limiti di batteria relativi all'"Anello ISOTHERM" come da specifica tecnica ENEL (rapporto ENELP/RIC/PI/RT-2007/0024/1).

Le simulazioni sono state effettuate con il codice commerciale ChemCAD, utilizzando come dati in ingresso i valori di progetto, di esercizio e le informazioni sul combustibile di alimentazione contenute nella specifica tecnica ENEL già citata. Il protocollo seguito nell'effettuare la campagna può essere sintetizzato in quattro punti fondamentali:

1. definizione del layout del sistema
2. definizione delle condizioni ambientali di riferimento
3. definizione della composizione del combustibile
4. definizione delle condizioni operative.

I punti 1 e 2 costituiscono la parte vincolata, ovvero una volta istruiti sono rimasti invariati per tutte le simulazioni, mentre i punti 3 e 4 costituiscono la parte variabile, rispetto ai quali è stata valutata la sensibilità dei bilanci massa-energia. Nella fattispecie, le simulazioni sono state effettuate impostando scenari in cui la composizione del combustibile rimane costante e le condizioni operative variano tra il 10% e il 100% del carico massimo continuo (CMC), a passi del 10%. Per ciascuna specie carbonifera sono stati utilizzati i valori di riferimento indicati nella specifica ENEL, mantenendo costante la percentuale di acqua aggiunta per la formazione dello slurry.

Le variazioni di carico sono state impostate modificando la portata del combustibile di alimentazione a partire da valore massimo di progetto come da specifica (12 t/h), fino al 20% di tale valore. Simulazioni effettuate al di sotto di tale soglia (10%) hanno evidenziato fenomeni di funzionamento instabile del sistema, con valori operativi prossimi alla soglia di non gestibilità del sistema a causa della solidificazione delle ceneri all'interno del reattore.

A tal riguardo, nei limiti delle informazioni a disposizione e della incertezza intrinseca dei modelli di simulazione, non è stata trascurata la parte del processo riguardante la separazione delle ceneri fuse dalla corrente gassosa, unitamente ai successivi fenomeni di raffreddamento e separazione; ciò ha permesso di evincere la quantificazione massa-energia e la caratterizzazione chimica delle scorie.

Parimenti, non è stata trascurata la caratterizzazione di quelle specie gassose di minor effetto massivo, ma di grande rilievo dal punto di vista dell'aggressione chimica e dell'impatto ambientale; in particolare è stata evidenziata la formazione di alcuni composti dello zolfo, dell'azoto, del cloro e del fluoro.

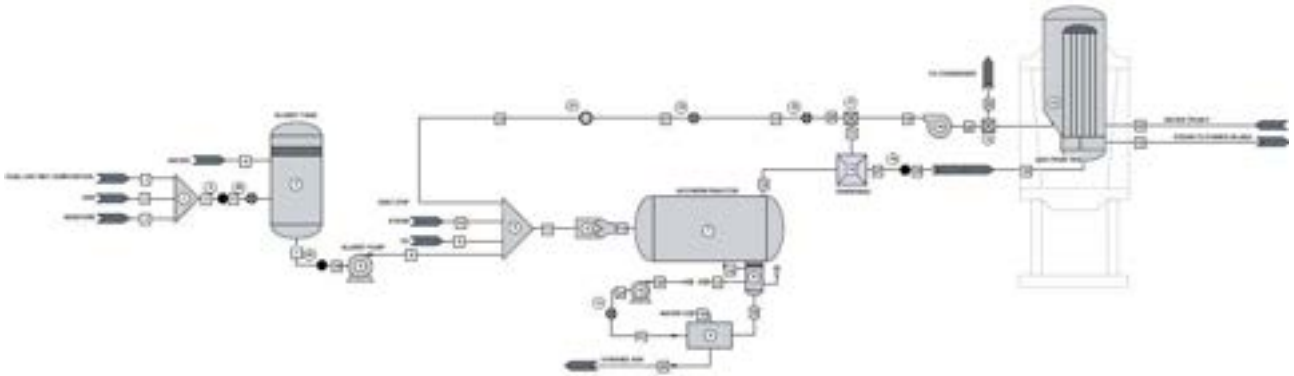
Nell'immagine seguente è riprodotto il layout costruito in ambiente ChemCad, con il quale sono state effettuate le simulazioni. Il sistema raffigurato è idealmente scomponibile in tre macro-sezioni, ciascuna delle quali è funzionale a parti ben definite dell'intero processo simulato.

In particolare nella parte sinistra del layout è identificabile la zona nella quale ha sede la preparazione del combustibile, coincidente con il mescolamento acqua-carbone per la formazione dello slurry e il successivo pompaggio alla pressione di iniezione; nella parte centrale avviene la conversione energetica all'interno del reattore e la separazione delle scorie per la successiva vetrificazione nel circuito ad esso sottoposto. Nella parte destra, infine, ha sede il recupero termico effettuato mediante un generatore di vapore a recupero operante in condizioni Ultra-SuperCriche. Nello specifico, il vapore viene prodotto alla temperatura di 605°C e alla pressione di 220 bar, valori che sono stati mantenuti costanti anche ai carichi parziali modulando la portata dell'acqua di alimento.

Il lavoro svolto è da collocarsi nell'ambito dell'indagine preliminare volta a determinare la performance di massima del sistema in condizioni stazionarie, con la duplice funzione di

predisporre la piattaforma modellistica per indagini di tipo più approfondito in grado di elaborare e fornire informazioni più consistenti. Un possibile sviluppo in tal senso, può essere rappresentato dall'indagine in condizioni non stazionarie, finalizzata alla caratterizzazione del sistema e all'affinazione delle strategie di controllo necessarie per esercirlo.

Di seguito vengono riportati i risultati numerici di alcuni casi notevoli tra quelli esaminati.



**Figura 1. Layout utilizzato per la simulazione dell' "ANELLO ISOTHERM"**

## CASO 100%

### PROPRIETA' DEI FLUIDI DI LAVORO DI MAGGIOR RILIEVO

#### Slurry:

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi  | Solidi   |
|-----------------|------------|--------|----------|----------|
| Temperatura °C  | 15.000     |        |          |          |
| Pressione bar   | 2.000      |        |          |          |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |          |          |
| Mass flow kg/h  | 11999.520  | 0.000  | 6221.279 | 5778.241 |

#### Percentuale in peso:

|                  |         |        |          |         |
|------------------|---------|--------|----------|---------|
| Water            | 51.8461 | 0.0000 | 100.0000 | 0.0000  |
| Oxygen           | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000   | 0.0000  |
| Carbon Monoxide  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000   | 0.0000  |
| Carbon Dioxide   | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000   | 0.0000  |
| Nitrogen         | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000   | 0.0000  |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000   | 0.0000  |
| COAL DAF REF     | 41.0816 | 0.0000 | 0.0000   | 85.3132 |
| Silicon Dioxide  | 4.7105  | 0.0000 | 0.0000   | 9.7822  |
| Titanium Dioxide | 0.1839  | 0.0000 | 0.0000   | 0.3820  |
| Calcium Oxide    | 1.2758  | 0.0000 | 0.0000   | 2.6494  |
| Magnesium Oxide  | 0.3702  | 0.0000 | 0.0000   | 0.7689  |
| Ferric Oxide     | 0.5318  | 0.0000 | 0.0000   | 1.1043  |

#### Fluido ingresso reattore:

|                   | Totale     | Vapori    | Liquidi  | Solidi   |
|-------------------|------------|-----------|----------|----------|
| Temperature deg C | 150.273    |           |          |          |
| Pressione bar     | 10.000     |           |          |          |
| Frazione vapore   | 6.629E-001 |           |          |          |
| Mass flow kg/h    | 36985.000  | 23155.772 | 8050.972 | 5778.241 |

#### Percentuale in peso:

|                  |         |         |         |         |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
| Water            | 42.2627 | 32.7381 | 99.9891 | 0.0000  |
| Oxygen           | 32.4460 | 51.8212 | 0.0069  | 0.0000  |
| Carbon Monoxide  | 0.3601  | 0.5751  | 0.0001  | 0.0000  |
| Carbon Dioxide   | 9.1940  | 14.6841 | 0.0021  | 0.0000  |
| Nitrogen         | 0.0647  | 0.1033  | 0.0000  | 0.0000  |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| COAL DAF REF     | 13.3287 | 0.0000  | 0.0000  | 85.3132 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Silicon Dioxide  | 1.5283  | 0.0000  | 0.0000  | 9.7822  |
| Titanium Dioxide | 0.0597  | 0.0000  | 0.0000  | 0.3820  |
| Calcium Oxide    | 0.4139  | 0.0000  | 0.0000  | 2.6494  |
| Magnesium Oxide  | 0.1201  | 0.0000  | 0.0000  | 0.7689  |
| Ferric Oxide     | 0.1725  | 0.0000  | 0.0000  | 1.1043  |
| SO3              | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| SO2              | 0.0485  | 0.0769  | 0.0017  | 0.0000  |
| Nitric Oxide     | 0.0001  | 0.0001  | 0.0000  | 0.0000  |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Nitrous Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Hydrogen Chlorid | 0.0006  | 0.0010  | 0.0000  | 0.0000  |
| Chlorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Fluorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Hydrogen Fluorid | 0.0002  | 0.0002  | 0.0001  | 0.0000  |

**Gas uscita reattore:**

|                 | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 1681.219   |           |         |        |
| Pressione bar   | 10.000     |           |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h  | 36136.269  | 36136.269 | 0.000   | 0.000  |

## Percentuale in peso:

|                  |         |         |        |        |
|------------------|---------|---------|--------|--------|
| Water            | 48.8101 | 48.8101 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen           | 0.0028  | 0.0028  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide  | 1.9083  | 1.9083  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide   | 48.6756 | 48.6756 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen         | 0.3422  | 0.3422  | 0.0000 | 0.0000 |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Ferric Oxide     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO3              | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO2              | 0.2564  | 0.2564  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0005  | 0.0005  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0032  | 0.0032  | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0007  | 0.0007  | 0.0000 | 0.0000 |

**Ceneri uscita reattore prima della vetrificazione:**

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi | Solidi  |
|-----------------|------------|--------|---------|---------|
| Temperature °C  | 1681.219   |        |         |         |
| Pressione bar   | 10.000     |        |         |         |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |         |         |
| Mass flow kg/h  | 848.640    | 0.000  | 0.000   | 848.640 |

## Percentuale in peso:

|                  |         |        |        |         |
|------------------|---------|--------|--------|---------|
| Silicon Dioxide  | 66.6055 | 0.0000 | 0.0000 | 66.6055 |
| Titanium Dioxide | 2.6009  | 0.0000 | 0.0000 | 2.6009  |
| Calcium Oxide    | 18.0393 | 0.0000 | 0.0000 | 18.0393 |
| Magnesium Oxide  | 5.2351  | 0.0000 | 0.0000 | 5.2351  |
| Ferric Oxide     | 7.5192  | 0.0000 | 0.0000 | 7.5192  |

**Ceneri uscita reattore dopo la vetrificazione:**

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi | Solidi  |
|-----------------|------------|--------|---------|---------|
| Temperatura °C  | 25.000     |        |         |         |
| Pressione bar   | 1.013      |        |         |         |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |         |         |
| Mass flow kg/h  | 933.504    | 0.000  | 84.864  | 848.640 |

## Percentuale in peso:

|                 |         |        |          |         |
|-----------------|---------|--------|----------|---------|
| Water           | 9.0909  | 0.0000 | 100.0000 | 0.0000  |
| Silicon Dioxide | 60.5505 | 0.0000 | 0.0000   | 66.6055 |

|                  |         |        |        |         |
|------------------|---------|--------|--------|---------|
| Titanium Dioxide | 2.3644  | 0.0000 | 0.0000 | 2.6009  |
| Calcium Oxide    | 16.3994 | 0.0000 | 0.0000 | 18.0393 |
| Magnesium Oxide  | 4.7592  | 0.0000 | 0.0000 | 5.2351  |
| Ferric Oxide     | 6.8356  | 0.0000 | 0.0000 | 7.5192  |

#### Gas ingresso HRSG:

|                 | Totale     | Vapori     | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|------------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 760.504    |            |         |        |
| Pressione bar   | 10.000     |            |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |            |         |        |
| Mass flow kg/h  | 116599.186 | 116599.186 | 0.000   | 0.000  |

#### Percentuale in peso:

|                  |         |         |        |        |
|------------------|---------|---------|--------|--------|
| Water            | 48.8098 | 48.8098 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen           | 0.0024  | 0.0024  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide  | 1.9070  | 1.9070  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide   | 48.6773 | 48.6773 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen         | 0.3423  | 0.3423  | 0.0000 | 0.0000 |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Ferric Oxide     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO3              | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO2              | 0.2566  | 0.2566  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0004  | 0.0004  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0033  | 0.0033  | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0008  | 0.0008  | 0.0000 | 0.0000 |

#### Gas uscita HRSG:

|                 | Totale     | Vapori     | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|------------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 250.000    |            |         |        |
| Pressione bar   | 9.000      |            |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |            |         |        |
| Mass flow kg/h  | 117114.155 | 117114.155 | 0.000   | 0.000  |

#### Percentuale in peso:

|                  |         |         |        |        |
|------------------|---------|---------|--------|--------|
| Water            | 48.8096 | 48.8096 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen           | 0.0022  | 0.0022  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide  | 1.9064  | 1.9064  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide   | 48.6781 | 48.6781 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen         | 0.3424  | 0.3424  | 0.0000 | 0.0000 |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Ferric Oxide     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO3              | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |

|                  |        |        |        |        |
|------------------|--------|--------|--------|--------|
| SO2              | 0.2567 | 0.2567 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0004 | 0.0004 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0033 | 0.0033 | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0008 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0000 |

**Acqua ingresso HRSG:**

|                      | Totale     | Vapori | Liquidi   | Solidi  |
|----------------------|------------|--------|-----------|---------|
| Temperatura °C       | 210.000    |        |           |         |
| Pressione bar        | 240.000    |        |           |         |
| Frazione vapore      | 0.000E+000 |        |           |         |
| Mass flow kg/h       | 65546.217  | 0.000  | 65546.217 | 0.000   |
| Percentuale in peso: |            |        |           |         |
| Water                | 100.0000   | 0.0000 | 100.0000  | 0.0000+ |

**Vapore uscita HRSG:**

|                      | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|----------------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperatura °C       | 605.000    |           |         |        |
| Pressione bar        | 240.000    |           |         |        |
| Frazione vapore      | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h       | 65546.217  | 65546.217 | 0.000   | 0.000  |
| Percentuale in peso: |            |           |         |        |
| Water                | 100.0000   | 100.0000  | 0.0000  | 0.0000 |

**Ossigeno tecnico ingresso reattore:**

|                      | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|----------------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperatura °C       | 15.000     |           |         |        |
| Pressione bar        | 15.000     |           |         |        |
| Frazione vapore      | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h       | 12000.000  | 12000.000 | 0.000   | 0.000  |
| Percentuale in peso: |            |           |         |        |
| Oxygen               | 100.0000   | 100.0000  | 0.0000  | 0.0000 |

**Vapore di atomizzazione ingresso reattore:**

|                      | Totale     | Vapori   | Liquidi | Solidi |
|----------------------|------------|----------|---------|--------|
| Temperatura °C       | 300.000    |          |         |        |
| Pressione bar        | 40.000     |          |         |        |
| Frazione vapore      | 1.000E+000 |          |         |        |
| Mass flow kg/h       | 6000.000   | 6000.000 | 0.000   | 0.000  |
| Percentuale in peso: |            |          |         |        |
| Water                | 100.0000   | 100.0000 | 0.0000  | 0.0000 |

## CASO 100%

### CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO

#### Sintesi HRSG:

Calc Ht Duty MJ/h 96731.8203  
LMTD (End points) °C 84.5557  
LMTD Corr Factor 1.0000

#### Curve di trasmissione del calore HRSG:

Lato Vapore:

| NP | Temp<br>C | Pres<br>bar | Del H<br>MJ/h | Vapor<br>kg/h | Liquid<br>kg/h | Vap mole<br>frac. | Vap mass<br>frac. |
|----|-----------|-------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 1  | 210.0     | 240.0       | 1.89          | 0             | 65546          | 0.0000            | 0.0000            |
| 2  | 249.5     | 240.0       | 1.21E+004     | 0             | 65546          | 0.0000            | 0.0000            |
| 3  | 289.0     | 240.0       | 2.53E+004     | 0             | 65546          | 0.0000            | 0.0000            |
| 4  | 328.5     | 240.0       | 4.03E+004     | 0             | 65546          | 0.0000            | 0.0000            |
| 5  | 368.0     | 240.0       | 5.84E+004     | 0             | 65546          | 0.0000            | 0.0000            |
| 6  | 407.5     | 240.0       | 6.91E+004     | 65546         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 7  | 447.0     | 240.0       | 7.45E+004     | 65546         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 8  | 486.5     | 240.0       | 7.99E+004     | 65546         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 9  | 526.0     | 240.0       | 8.55E+004     | 65546         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 10 | 565.5     | 240.0       | 9.11E+004     | 65546         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 11 | 605.0     | 240.0       | 9.67E+004     | 65546         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |

Lato Gas:

| NP | Temp<br>C | Pres<br>bar | Del H<br>MJ/h | Vapor<br>kg/h | Liquid<br>kg/h | Vap mole<br>frac. | Vap mass<br>frac. |
|----|-----------|-------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 1  | 760.5     | 10.0        | 1.02E+005     | 116599        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 2  | 709.5     | 9.9         | 9.18E+004     | 116599        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 3  | 658.4     | 9.8         | 8.15E+004     | 116599        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 4  | 607.4     | 9.7         | 7.15E+004     | 116599        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 5  | 556.3     | 9.6         | 6.15E+004     | 116599        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 6  | 505.3     | 9.5         | 5.18E+004     | 116599        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 7  | 454.2     | 9.4         | 4.22E+004     | 116599        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 8  | 403.2     | 9.3         | 3.28E+004     | 116599        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 9  | 352.1     | 9.2         | 2.35E+004     | 116599        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 10 | 301.1     | 9.1         | 1.44E+004     | 116599        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 11 | 250.0     | 9.0         | 5.52E+003     | 116599        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |

#### Sintesi Pompa Slurry:

Output pressure bar 24.0000  
Efficiency 0.5000  
Calculated power kW 9.1013  
Calculated Pout bar 24.0000  
Head m 139.1172  
Vol. flow rate m3/h 7.4412  
Mass flow rate kg/h 11999.5205  
NPSH available m 12.5386

## CASO 90%

### PROPRIETA' DEI FLUIDI DI LAVORO DI MAGGIOR RILIEVO

#### Slurry:

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi  | Solidi   |
|-----------------|------------|--------|----------|----------|
| Temperatura °C  | 15.000     |        |          |          |
| Pressione bar   | 2.000      |        |          |          |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |          |          |
| Mass flow kg/h  | 10799.569  | 0.000  | 5599.154 | 5200.415 |

Percentuale in peso: come precedente

#### Fluido ingresso reattore:

|                 | Totale     | Vapori    | Liquidi  | Solidi   |
|-----------------|------------|-----------|----------|----------|
| Temperature °C  | 149.804    |           |          |          |
| Pressione bar   | 10.000     |           |          |          |
| Frazione vapore | 6.770E-001 |           |          |          |
| Mass flow kg/h  | 34799.553  | 22314.395 | 7284.743 | 5200.415 |

Percentuale in peso:

|                  | Totale  | Vapori  | Liquidi | Solidi  |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
| Water            | 41.6759 | 32.3515 | 99.9892 | 0.0000  |
| Oxygen           | 34.6997 | 54.1122 | 0.0072  | 0.0000  |
| Carbon Monoxide  | 0.1644  | 0.2563  | 0.0000  | 0.0000  |
| Carbon Dioxide   | 8.4141  | 13.1212 | 0.0019  | 0.0000  |
| Nitrogen         | 0.0568  | 0.0886  | 0.0000  | 0.0000  |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| COAL DAF REF     | 12.7491 | 0.0000  | 0.0000  | 85.3132 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Silicon Dioxide  | 1.4618  | 0.0000  | 0.0000  | 9.7822  |
| Titanium Dioxide | 0.0571  | 0.0000  | 0.0000  | 0.3820  |
| Calcium Oxide    | 0.3959  | 0.0000  | 0.0000  | 2.6494  |
| Magnesium Oxide  | 0.1149  | 0.0000  | 0.0000  | 0.7689  |
| Ferric Oxide     | 0.1650  | 0.0000  | 0.0000  | 1.1043  |
| SO3              | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | 0.0000  |
| SO2              | 0.0430  | 0.0667  | 0.0015  | 0.0000  |
| Nitric Oxide     | 0.0014  | 0.0022  | 0.0000  | 0.0000  |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Nitrous Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Hydrogen Chlorid | 0.0006  | 0.0009  | 0.0000  | 0.0000  |
| Chlorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Fluorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Hydrogen Fluorid | 0.0002  | 0.0002  | 0.0001  | 0.0000  |

**Gas uscita reattore:**

|                 | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperature °C  | 1704.843   |           |         |        |
| Pressione bar   | 10.000     |           |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h  | 34035.722  | 34035.722 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|                  |         |         |        |        |
|------------------|---------|---------|--------|--------|
| Water            | 47.9190 | 47.9190 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen           | 2.8463  | 2.8463  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide  | 0.0736  | 0.0736  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide   | 48.5832 | 48.5832 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen         | 0.3144  | 0.3144  | 0.0000 | 0.0000 |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Ferric Oxide     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO3              | 0.0008  | 0.0008  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO2              | 0.2411  | 0.2411  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0178  | 0.0178  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0001  | 0.0001  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0030  | 0.0030  | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0007  | 0.0007  | 0.0000 | 0.0000 |

**Ceneri uscita reattore prima della vetrificazione:**

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi | Solidi  |
|-----------------|------------|--------|---------|---------|
| Temperature °C  | 1704.843   |        |         |         |
| Pressione bar   | 10.000     |        |         |         |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |         |         |
| Mass flow kg/h  | 763.776    | 0.000  | 0.000   | 763.776 |

Percentuale in peso: come precedente

**Ceneri uscita reattore dopo la vetrificazione:**

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi | Solidi  |
|-----------------|------------|--------|---------|---------|
| Temperature °C  | 25.000     |        |         |         |
| Pressione bar   | 1.013      |        |         |         |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |         |         |
| Mass flow kg/h  | 840.154    | 0.000  | 76.378  | 763.776 |

Percentuale in peso: come precedente

**Gas ingresso HRSG:**

|                 | Totale     | Vapori     | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|------------|---------|--------|
| Temperature °C  | 758.363    |            |         |        |
| Pressione bar   | 10.000     |            |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |            |         |        |
| Mass flow kg/h  | 112065.303 | 112065.303 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|                  |         |         |        |        |
|------------------|---------|---------|--------|--------|
| Water            | 48.2523 | 48.2523 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen           | 1.7388  | 1.7388  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide  | 0.6862  | 0.6862  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide   | 48.7348 | 48.7348 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen         | 0.3251  | 0.3251  | 0.0000 | 0.0000 |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Ferric Oxide     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO3              | 0.0004  | 0.0004  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO2              | 0.2471  | 0.2471  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0111  | 0.0111  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0033  | 0.0033  | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0008  | 0.0008  | 0.0000 | 0.0000 |

**Gas uscita HRSg:**

|                 | Totale     | Vapori     | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|------------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 250.000    |            |         |        |
| Pressione bar   | 9.000      |            |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |            |         |        |
| Mass flow kg/h  | 113780.868 | 113780.868 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|                  |         |         |        |        |
|------------------|---------|---------|--------|--------|
| Water            | 48.3977 | 48.3977 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen           | 1.2558  | 1.2558  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide  | 0.9534  | 0.9534  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide   | 48.8009 | 48.8009 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen         | 0.3297  | 0.3297  | 0.0000 | 0.0000 |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Ferric Oxide     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO3              | 0.0003  | 0.0003  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO2              | 0.2497  | 0.2497  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0082  | 0.0082  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0034  | 0.0034  | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0009  | 0.0009  | 0.0000 | 0.0000 |

**Acqua ingresso HRSG:**

|                      | Totale     | Vapori | Liquidi   | Solidi  |
|----------------------|------------|--------|-----------|---------|
| Temperature °C       | 210.000    |        |           |         |
| Pressione bar        | 240.000    |        |           |         |
| Frazione vapore      | 0.000E+000 |        |           |         |
| Mass flow kg/h       | 63028.396  | 0.000  | 63028.396 | 0.000   |
| Percentuale in peso: |            |        |           |         |
| Water                | 100.0000   | 0.0000 | 100.0000  | 0.0000+ |

**Vapore uscita HRSG:**

|                      | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|----------------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperatura °C       | 605.000    |           |         |        |
| Pressione bar        | 240.000    |           |         |        |
| Frazione vapore      | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h       | 63028.396  | 63028.396 | 0.000   | 0.000  |
| Percentuale in peso: |            |           |         |        |
| Water                | 100.0000   | 100.0000  | 0.0000  | 0.0000 |

**Ossigeno tecnico ingresso reattore:**

|                      | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|----------------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperatura °C       | 15.000     |           |         |        |
| Pressione bar        | 15.000     |           |         |        |
| Frazione vapore      | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h       | 12000.000  | 12000.000 | 0.000   | 0.000  |
| Percentuale in peso: |            |           |         |        |
| Oxygen               | 100.0000   | 100.0000  | 0.0000  | 0.0000 |

**Vapore di atomizzazione ingresso reattore:**

|                      | Totale     | Vapori   | Liquidi | Solidi |
|----------------------|------------|----------|---------|--------|
| Temperatura °C       | 300.000    |          |         |        |
| Pressione bar        | 40.000     |          |         |        |
| Frazione vapore      | 1.000E+000 |          |         |        |
| Mass flow kg/h       | 6000.000   | 6000.000 | 0.000   | 0.000  |
| Percentuale in peso: |            |          |         |        |
| Water                | 100.0000   | 100.0000 | 0.0000  | 0.0000 |

## CASO 90%

### CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO

#### Sintesi HRSG:

Calc Ht Duty MJ/h 93016.5234  
LMTD (End points) °C 83.4414  
LMTD Corr Factor 1.0000

#### Curve di trasmissione del calore HRSG:

Lato Vapore:

| NP | Temp<br>C | Pres<br>bar | Del H<br>MJ/h | Vapor<br>kg/h | Liquid<br>kg/h | Vap mole<br>frac. | Vap mass<br>frac. |
|----|-----------|-------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 1  | 210.0     | 240.0       | 2.09          | 0             | 63028          | 0.0000            | 0.0000            |
| 2  | 249.5     | 240.0       | 1.16E+004     | 0             | 63028          | 0.0000            | 0.0000            |
| 3  | 289.0     | 240.0       | 2.43E+004     | 0             | 63028          | 0.0000            | 0.0000            |
| 4  | 328.5     | 240.0       | 3.88E+004     | 0             | 63028          | 0.0000            | 0.0000            |
| 5  | 368.0     | 240.0       | 5.61E+004     | 0             | 63028          | 0.0000            | 0.0000            |
| 6  | 407.5     | 240.0       | 6.64E+004     | 63028         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 7  | 447.0     | 240.0       | 7.16E+004     | 63028         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 8  | 486.5     | 240.0       | 7.69E+004     | 63028         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 9  | 526.0     | 240.0       | 8.22E+004     | 63028         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 10 | 565.5     | 240.0       | 8.76E+004     | 63028         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 11 | 605.0     | 240.0       | 9.30E+004     | 63028         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |

Lato Gas:

| NP | Temp<br>C | Pres<br>bar | Del H<br>MJ/h | Vapor<br>kg/h | Liquid<br>kg/h | Vap mole<br>frac. | Vap mass<br>frac. |
|----|-----------|-------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 1  | 758.4     | 10.0        | 1.14E+005     | 112065        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 2  | 707.5     | 9.9         | 1.04E+005     | 112065        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 3  | 656.7     | 9.8         | 9.47E+004     | 112065        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 4  | 605.9     | 9.7         | 8.51E+004     | 112065        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 5  | 555.0     | 9.6         | 7.56E+004     | 112065        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 6  | 504.2     | 9.5         | 6.63E+004     | 112065        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 7  | 453.3     | 9.4         | 5.72E+004     | 112065        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 8  | 402.5     | 9.3         | 4.82E+004     | 112065        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 9  | 351.7     | 9.2         | 3.94E+004     | 112065        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 10 | 300.8     | 9.1         | 3.07E+004     | 112065        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 11 | 250.0     | 9.0         | 2.22E+004     | 112065        | 0              | 1.0000            | 1.0000            |

#### Sintesi Pompa Slurry:

Output pressure bar 24.0000  
Efficiency 0.5000  
Calculated power kW 8.1912  
Calculated Pout bar 24.0000  
Head m 139.1171  
Vol. flow rate m3/h 6.6971  
Mass flow rate kg/h 10799.5693  
NPSH available m 12.5386

## CASO 50%

### PROPRIETA' DEI FLUIDI DI LAVORO DI MAGGIOR RILIEVO

#### Slurry:

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi  | Solidi   |
|-----------------|------------|--------|----------|----------|
| Temperatura °C  | 15.000     |        |          |          |
| Pressione bar   | 2.000      |        |          |          |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |          |          |
| Mass flow kg/h  | 5999.760   | 0.000  | 3110.639 | 2889.120 |

Percentuale in peso: come precedente

#### Fluido ingresso reattore:

|                 | Totale     | Vapori    | Liquidi  | Solidi   |
|-----------------|------------|-----------|----------|----------|
| Temperatura °C  | 157.744    |           |          |          |
| Pressione bar   | 10.000     |           |          |          |
| Frazione vapore | 7.170E-001 |           |          |          |
| Mass flow kg/h  | 20999.824  | 14000.976 | 4109.727 | 2889.120 |

Percentuale in peso:

|                  |         |         |         |         |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
| Water            | 48.4411 | 43.3049 | 99.9928 | 0.0000  |
| Oxygen           | 33.9775 | 50.9604 | 0.0062  | 0.0000  |
| Carbon Monoxide  | 0.0009  | 0.0013  | 0.0000  | 0.0000  |
| Carbon Dioxide   | 3.7778  | 5.6661  | 0.0008  | 0.0000  |
| Nitrogen         | 0.0244  | 0.0366  | 0.0000  | 0.0000  |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| COAL DAF REF     | 11.7372 | 0.0000  | 0.0000  | 85.3132 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Silicon Dioxide  | 1.3458  | 0.0000  | 0.0000  | 9.7822  |
| Titanium Dioxide | 0.0526  | 0.0000  | 0.0000  | 0.3820  |
| Calcium Oxide    | 0.3645  | 0.0000  | 0.0000  | 2.6494  |
| Magnesium Oxide  | 0.1058  | 0.0000  | 0.0000  | 0.7689  |
| Ferric Oxide     | 0.1519  | 0.0000  | 0.0000  | 1.1043  |
| SO3              | 0.0001  | 0.0002  | 0.0001  | 0.0000  |
| SO2              | 0.0187  | 0.0280  | 0.0000  | 0.0000  |
| Nitric Oxide     | 0.0014  | 0.0020  | 0.0000  | 0.0000  |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Nitrous Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Hydrogen Chlorid | 0.0003  | 0.0004  | 0.0000  | 0.0000  |
| Chlorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Fluorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Hydrogen Fluorid | 0.0001  | 0.0001  | 0.0000  | 0.0000  |

#### Gas uscita reattore:

|                 | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 1556.042   |           |         |        |
| Pressione bar   | 10.000     |           |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h  | 20575.458  | 20575.458 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|                 |         |         |        |        |
|-----------------|---------|---------|--------|--------|
| Water           | 54.3180 | 54.3180 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen          | 4.7471  | 4.7471  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide | 0.0124  | 0.0124  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide  | 40.4429 | 40.4429 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen        | 0.2619  | 0.2619  | 0.0000 | 0.0000 |

|                  |        |        |        |        |
|------------------|--------|--------|--------|--------|
| Argon            | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Ferric Oxide     | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| SO3              | 0.0014 | 0.0014 | 0.0000 | 0.0000 |
| SO2              | 0.1998 | 0.1998 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0135 | 0.0135 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0001 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0025 | 0.0025 | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0006 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 |

**Ceneri uscita reattore prima della vetrificazione:**

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi | Solidi  |
|-----------------|------------|--------|---------|---------|
| Temperature °C  | 1556.042   |        |         |         |
| Pressione bar   | 10.000     |        |         |         |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |         |         |
| Mass flow kg/h  | 424.320    | 0.000  | 0.000   | 424.320 |

Percentuale in peso: come precedente

**Ceneri uscita reattore dopo la vetrificazione:**

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi | Solidi  |
|-----------------|------------|--------|---------|---------|
| Temperatura °C  | 25.000     |        |         |         |
| Pressione bar   | 1.013      |        |         |         |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |         |         |
| Mass flow kg/h  | 466.752    | 0.000  | 42.432  | 424.320 |

Percentuale in peso: come precedente

**Gas ingresso HRSG:**

|                 | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperature °C  | 759.607    |           |         |        |
| Pressione bar   | 10.000     |           |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h  | 60302.143  | 60302.143 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|                  |         |         |        |        |
|------------------|---------|---------|--------|--------|
| Water            | 53.5111 | 53.5111 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen           | 6.0733  | 6.0733  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide  | 0.0103  | 0.0103  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide   | 39.9308 | 39.9308 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen         | 0.2583  | 0.2583  | 0.0000 | 0.0000 |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Ferric Oxide     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |

|                  |        |        |        |        |
|------------------|--------|--------|--------|--------|
| SO3              | 0.0015 | 0.0015 | 0.0000 | 0.0000 |
| SO2              | 0.1972 | 0.1972 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0140 | 0.0140 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0028 | 0.0028 | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0007 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0000 |

**Gas uscita HRSG:**

|                 | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 250.000    |           |         |        |
| Pressione bar   | 9.000      |           |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h  | 60300.485  | 60300.485 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|                  |         |         |        |        |
|------------------|---------|---------|--------|--------|
| Water            | 53.0932 | 53.0932 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen           | 6.7602  | 6.7602  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide  | 0.0092  | 0.0092  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide   | 39.6655 | 39.6655 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen         | 0.2565  | 0.2565  | 0.0000 | 0.0000 |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Ferric Oxide     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO3              | 0.0016  | 0.0016  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO2              | 0.1959  | 0.1959  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0143  | 0.0143  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0029  | 0.0029  | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0008  | 0.0008  | 0.0000 | 0.0000 |

**Acqua ingresso HRSG:**

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi   | Solidi |
|-----------------|------------|--------|-----------|--------|
| Temperatura °C  | 210.000    |        |           |        |
| Pressione bar   | 240.000    |        |           |        |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |           |        |
| Mass flow kg/h  | 34639.598  | 0.000  | 34639.598 | 0.000  |

Percentuale in peso:

|       |          |        |          |         |
|-------|----------|--------|----------|---------|
| Water | 100.0000 | 0.0000 | 100.0000 | 0.0000+ |
|-------|----------|--------|----------|---------|

**Vapore uscita HRSG:**

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|--------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 605.000    |        |         |        |
| Pressione bar   | 240.000    |        |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |        |         |        |

|                |           |           |       |       |
|----------------|-----------|-----------|-------|-------|
| Mass flow kg/h | 34639.598 | 34639.598 | 0.000 | 0.000 |
|----------------|-----------|-----------|-------|-------|

Percentuale in peso:

|       |          |          |        |        |
|-------|----------|----------|--------|--------|
| Water | 100.0000 | 100.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
|-------|----------|----------|--------|--------|

**Ossigeno tecnico ingresso reattore:**

|                 | Totale     | Vapori   | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|----------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 15.000     |          |         |        |
| Pressione bar   | 15.000     |          |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |          |         |        |
| Mass flow kg/h  | 7000.000   | 7000.000 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|        |          |          |        |        |
|--------|----------|----------|--------|--------|
| Oxygen | 100.0000 | 100.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
|--------|----------|----------|--------|--------|

**Vapore di atomizzazione ingresso reattore:**

|                 | Totale     | Vapori   | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|----------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 300.000    |          |         |        |
| Pressione bar   | 40.000     |          |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |          |         |        |
| Mass flow kg/h  | 6000.000   | 6000.000 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|       |          |          |        |        |
|-------|----------|----------|--------|--------|
| Water | 100.0000 | 100.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
|-------|----------|----------|--------|--------|

## CASO 50%

### CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO

#### Sintesi HRSG:

Calc Ht Duty MJ/h 51119.7344  
LMTD (End points) °C 85.2370  
LMTD Corr Factor 1.0000

#### Curve di trasmissione del calore HRSG:

Lato Vapore:

| NP | Temp<br>C | Pres<br>bar | Del H<br>MJ/h | Vapor<br>kg/h | Liquid<br>kg/h | Vap mole<br>frac. | Vap mass<br>frac. |
|----|-----------|-------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 1  | 210.0     | 240.0       | 0.0675        | 0             | 34640          | 0.0000            | 0.0000            |
| 2  | 249.5     | 240.0       | 6.40E+003     | 0             | 34640          | 0.0000            | 0.0000            |
| 3  | 289.0     | 240.0       | 1.34E+004     | 0             | 34640          | 0.0000            | 0.0000            |
| 4  | 328.5     | 240.0       | 2.13E+004     | 0             | 34640          | 0.0000            | 0.0000            |
| 5  | 368.0     | 240.0       | 3.08E+004     | 0             | 34640          | 0.0000            | 0.0000            |
| 6  | 407.5     | 240.0       | 3.65E+004     | 34640         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 7  | 447.0     | 240.0       | 3.94E+004     | 34640         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 8  | 486.5     | 240.0       | 4.22E+004     | 34640         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 9  | 526.0     | 240.0       | 4.52E+004     | 34640         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 10 | 565.5     | 240.0       | 4.81E+004     | 34640         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 11 | 605.0     | 240.0       | 5.11E+004     | 34640         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |

Lato Gas:

| NP | Temp<br>C | Pres<br>bar | Del H<br>MJ/h | Vapor<br>kg/h | Liquid<br>kg/h | Vap mole<br>frac. | Vap mass<br>frac. |
|----|-----------|-------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 1  | 759.6     | 10.0        | 4.63E+004     | 60302         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 2  | 708.6     | 9.9         | 4.08E+004     | 60302         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 3  | 657.7     | 9.8         | 3.54E+004     | 60302         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 4  | 606.7     | 9.7         | 3.01E+004     | 60302         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 5  | 555.8     | 9.6         | 2.49E+004     | 60302         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 6  | 504.8     | 9.5         | 1.97E+004     | 60302         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 7  | 453.8     | 9.4         | 1.46E+004     | 60302         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 8  | 402.9     | 9.3         | 9.65E+003     | 60302         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 9  | 351.9     | 9.2         | 4.75E+003     | 60302         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 10 | 301.0     | 9.1         | -67.1         | 60302         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 11 | 250.0     | 9.0         | -4.79E+003    | 60302         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |

#### Sintesi Pompa Slurry:

Output pressure bar 24.0000  
Efficiency 0.5000  
Calculated power kW 4.5507  
Calculated Pout bar 24.0000  
Head m 139.1172  
Vol. flow rate m3/h 3.7206  
Mass flow rate kg/h 5999.7603  
NPSH available m 12.5386

## CASO 37%

### PROPRIETA' DEI FLUIDI DI LAVORO DI MAGGIOR RILIEVO

#### Slurry:

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi  | Solidi   |
|-----------------|------------|--------|----------|----------|
| Temperatura °C  | 15.000     |        |          |          |
| Pressione bar   | 2.000      |        |          |          |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |          |          |
| Mass flow kg/h  | 4439.822   | 0.000  | 2301.873 | 2137.949 |

Percentuale in peso: come precedente

#### Fluido ingresso reattore:

|                 | Totale     | Vapori    | Liquidi  | Solidi   |
|-----------------|------------|-----------|----------|----------|
| Temperature °C  | 159.857    |           |          |          |
| Pressione bar   | 10.000     |           |          |          |
| Frazione vapore | 7.187E-001 |           |          |          |
| Mass flow kg/h  | 15440.056  | 10246.655 | 3055.451 | 2137.949 |

Percentuale in peso:

|                  |         |         |         |         |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
| Water            | 50.8759 | 46.8447 | 99.9935 | 0.0000  |
| Oxygen           | 32.7647 | 49.3693 | 0.0059  | 0.0000  |
| Carbon Monoxide  | 0.0006  | 0.0009  | 0.0000  | 0.0000  |
| Carbon Dioxide   | 2.4826  | 3.7407  | 0.0005  | 0.0000  |
| Nitrogen         | 0.0161  | 0.0243  | 0.0000  | 0.0000  |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| COAL DAF REF     | 11.8131 | 0.0000  | 0.0000  | 85.3132 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Silicon Dioxide  | 1.3545  | 0.0000  | 0.0000  | 9.7822  |
| Titanium Dioxide | 0.0529  | 0.0000  | 0.0000  | 0.3820  |
| Calcium Oxide    | 0.3669  | 0.0000  | 0.0000  | 2.6494  |
| Magnesium Oxide  | 0.1065  | 0.0000  | 0.0000  | 0.7689  |
| Ferric Oxide     | 0.1529  | 0.0000  | 0.0000  | 1.1043  |
| SO3              | 0.0001  | 0.0001  | 0.0000  | 0.0000  |
| SO2              | 0.0123  | 0.0185  | 0.0000  | 0.0000  |
| Nitric Oxide     | 0.0008  | 0.0012  | 0.0000  | 0.0000  |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Nitrous Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Hydrogen Chlorid | 0.0002  | 0.0003  | 0.0000  | 0.0000  |
| Chlorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Fluorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000  |
| Hydrogen Fluorid | 0.0000  | 0.0001  | 0.0000  | 0.0000  |

#### Gas uscita reattore:

|                 | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 1545.632   |           |         |        |
| Pressione bar   | 10.000     |           |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h  | 15126.042  | 15126.042 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|                 |         |         |        |        |
|-----------------|---------|---------|--------|--------|
| Water           | 56.8421 | 56.8421 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen          | 3.3180  | 3.3180  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide | 0.0131  | 0.0131  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide  | 39.3613 | 39.3613 | 0.0000 | 0.0000 |

|                  |        |        |        |        |
|------------------|--------|--------|--------|--------|
| Nitrogen         | 0.2560 | 0.2560 | 0.0000 | 0.0000 |
| Argon            | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Ferric Oxide     | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| SO3              | 0.0011 | 0.0011 | 0.0000 | 0.0000 |
| SO2              | 0.1946 | 0.1946 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0108 | 0.0108 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0024 | 0.0024 | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0006 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0000 |

**Ceneri uscita reattore prima della vetrificazione:**

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi | Solidi  |
|-----------------|------------|--------|---------|---------|
| Temperature °C  | 1545.632   |        |         |         |
| Pressione bar   | 10.000     |        |         |         |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |         |         |
| Mass flow kg/h  | 313.997    | 0.000  | 0.000   | 313.997 |

Percentuale in peso: come precedente

**Ceneri uscita reattore dopo la vetrificazione:**

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi | Solidi  |
|-----------------|------------|--------|---------|---------|
| Temperatura °C  | 25.000     |        |         |         |
| Pressione bar   | 1.013      |        |         |         |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |         |         |
| Mass flow kg/h  | 345.397    | 0.000  | 31.400  | 313.997 |

Percentuale in peso: come precedente

**Gas ingresso HRSG:**

|                 | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 757.240    |           |         |        |
| Pressione bar   | 10.000     |           |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h  | 44253.255  | 44253.255 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|                  |         |         |        |        |
|------------------|---------|---------|--------|--------|
| Water            | 55.8444 | 55.8444 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen           | 5.0089  | 5.0089  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide  | 0.0107  | 0.0107  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide   | 38.6772 | 38.6772 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen         | 0.2510  | 0.2510  | 0.0000 | 0.0000 |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |

|                  |        |        |        |        |
|------------------|--------|--------|--------|--------|
| Ferric Oxide     | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| SO3              | 0.0012 | 0.0012 | 0.0000 | 0.0000 |
| SO2              | 0.1912 | 0.1912 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0119 | 0.0119 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0027 | 0.0027 | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0007 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0000 |

**Gas uscita HRSG:**

|                 | Totale     | Vapori    | Liquidi | Solidi |
|-----------------|------------|-----------|---------|--------|
| Temperatura °C  | 250.000    |           |         |        |
| Pressione bar   | 9.000      |           |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |           |         |        |
| Mass flow kg/h  | 44253.124  | 44253.124 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|                  |         |         |        |        |
|------------------|---------|---------|--------|--------|
| Water            | 55.3262 | 55.3262 | 0.0000 | 0.0000 |
| Oxygen           | 5.8870  | 5.8870  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Monoxide  | 0.0095  | 0.0095  | 0.0000 | 0.0000 |
| Carbon Dioxide   | 38.3219 | 38.3219 | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen         | 0.2485  | 0.2485  | 0.0000 | 0.0000 |
| Argon            | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| COAL DAF REF     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Sulfide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Silicon Dioxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Titanium Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Calcium Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Magnesium Oxide  | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Ferric Oxide     | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO3              | 0.0013  | 0.0013  | 0.0000 | 0.0000 |
| SO2              | 0.1895  | 0.1895  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitric Oxide     | 0.0125  | 0.0125  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrogen Dioxide | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Nitrous Oxide    | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Chlorid | 0.0028  | 0.0028  | 0.0000 | 0.0000 |
| Chlorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Fluorine         | 0.0000  | 0.0000  | 0.0000 | 0.0000 |
| Hydrogen Fluorid | 0.0007  | 0.0007  | 0.0000 | 0.0000 |

**Acqua ingresso HRSG:**

|                 | Totale     | Vapori | Liquidi   | Solidi |
|-----------------|------------|--------|-----------|--------|
| Temperatura °C  | 210.000    |        |           |        |
| Pressione bar   | 240.000    |        |           |        |
| Frazione vapore | 0.000E+000 |        |           |        |
| Mass flow kg/h  | 25660.601  | 0.000  | 25660.601 | 0.000  |

Percentuale in peso:

|       |          |        |          |         |
|-------|----------|--------|----------|---------|
| Water | 100.0000 | 0.0000 | 100.0000 | 0.0000+ |
|-------|----------|--------|----------|---------|

**Vapore uscita HRSG:**

|                | Totale  | Vapori | Liquidi | Solidi |
|----------------|---------|--------|---------|--------|
| Temperatura °C | 605.000 |        |         |        |

|                 |            |           |       |       |
|-----------------|------------|-----------|-------|-------|
| Pressione bar   | 240.000    |           |       |       |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |           |       |       |
| Mass flow kg/h  | 25660.601  | 25660.601 | 0.000 | 0.000 |

Percentuale in peso:

|       |          |          |        |        |
|-------|----------|----------|--------|--------|
| Water | 100.0000 | 100.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
|-------|----------|----------|--------|--------|

**Ossigeno tecnico ingresso reattore:**

|                 |            |          |         |        |
|-----------------|------------|----------|---------|--------|
|                 | Totale     | Vapori   | Liquidi | Solidi |
| Temperature °C  | 15.000     |          |         |        |
| Pressione bar   | 15.000     |          |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |          |         |        |
| Mass flow kg/h  | 5000.000   | 5000.000 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|        |          |          |        |        |
|--------|----------|----------|--------|--------|
| Oxygen | 100.0000 | 100.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
|--------|----------|----------|--------|--------|

**Vapore di atomizzazione ingresso reattore:**

|                 |            |          |         |        |
|-----------------|------------|----------|---------|--------|
|                 | Totale     | Vapori   | Liquidi | Solidi |
| Temperature °C  | 300.000    |          |         |        |
| Pressione bar   | 40.000     |          |         |        |
| Frazione vapore | 1.000E+000 |          |         |        |
| Mass flow kg/h  | 5000.000   | 5000.000 | 0.000   | 0.000  |

Percentuale in peso:

|       |          |          |        |        |
|-------|----------|----------|--------|--------|
| Water | 100.0000 | 100.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
|-------|----------|----------|--------|--------|

## CASO 37%

### CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO

#### Sintesi HRSG:

Calc Ht Duty MJ/h 37868.8906  
LMTD (End points) C 84.5605  
LMTD Corr Factor 1.0000

#### Curve di trasmissione del calore HRSG:

Lato Vapore:

| NP | Temp<br>C | Pres<br>bar | Del H<br>MJ/h | Vapor<br>kg/h | Liquid<br>kg/h | Vap mole<br>frac. | Vap mass<br>frac. |
|----|-----------|-------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 1  | 210.0     | 240.0       | 0.000         | 0             | 25661          | 0.0000            | 0.0000            |
| 2  | 249.5     | 240.0       | 4.74E+003     | 0             | 25661          | 0.0000            | 0.0000            |
| 3  | 289.0     | 240.0       | 9.90E+003     | 0             | 25661          | 0.0000            | 0.0000            |
| 4  | 328.5     | 240.0       | 1.58E+004     | 0             | 25661          | 0.0000            | 0.0000            |
| 5  | 368.0     | 240.0       | 2.28E+004     | 0             | 25661          | 0.0000            | 0.0000            |
| 6  | 407.5     | 240.0       | 2.70E+004     | 25661         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 7  | 447.0     | 240.0       | 2.92E+004     | 25661         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 8  | 486.5     | 240.0       | 3.13E+004     | 25661         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 9  | 526.0     | 240.0       | 3.35E+004     | 25661         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 10 | 565.5     | 240.0       | 3.56E+004     | 25661         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 11 | 605.0     | 240.0       | 3.79E+004     | 25661         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |

Lato Gas:

| NP | Temp<br>C | Pres<br>bar | Del H<br>MJ/h | Vapor<br>kg/h | Liquid<br>kg/h | Vap mole<br>frac. | Vap mass<br>frac. |
|----|-----------|-------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 1  | 757.2     | 10.0        | 3.34E+004     | 44253         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 2  | 706.5     | 9.9         | 2.94E+004     | 44253         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 3  | 655.8     | 9.8         | 2.53E+004     | 44253         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 4  | 605.1     | 9.7         | 2.14E+004     | 44253         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 5  | 554.3     | 9.6         | 1.75E+004     | 44253         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 6  | 503.6     | 9.5         | 1.37E+004     | 44253         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 7  | 452.9     | 9.4         | 9.95E+003     | 44253         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 8  | 402.2     | 9.3         | 6.25E+003     | 44253         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 9  | 351.4     | 9.2         | 2.62E+003     | 44253         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 10 | 300.7     | 9.1         | -949.         | 44253         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |
| 11 | 250.0     | 9.0         | -4.45E+003    | 44253         | 0              | 1.0000            | 1.0000            |

#### Sintesi Pompa Slurry:

Output pressure bar 24.0000  
Efficiency 0.5000  
Calculated power kW 3.3675  
Calculated Pout bar 24.0000  
Head m 139.1172  
Vol. flow rate m3/h 2.7532  
Mass flow rate kg/h 4439.8218  
NPSH available m 12.5386