



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.

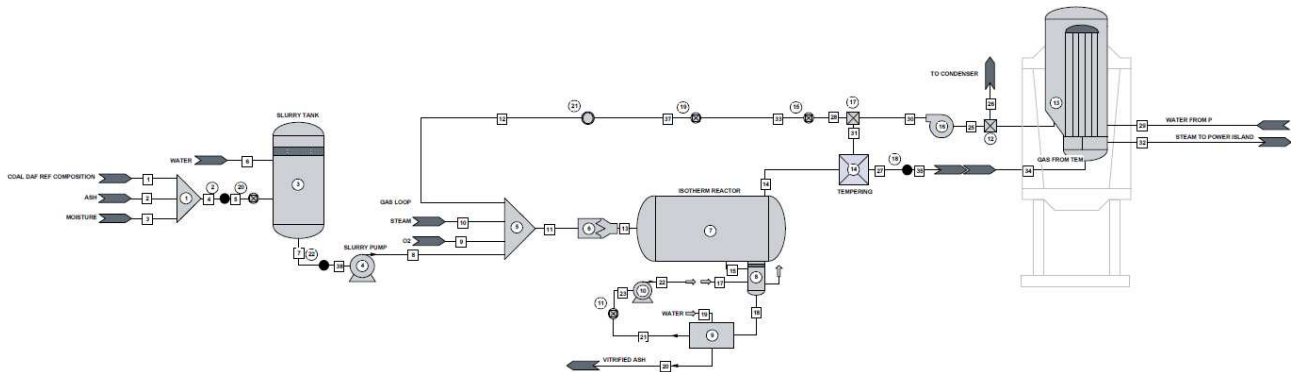
Nell'immagine seguente è riprodotto il layout costruito in ambiente ChemCad, con il quale sono state effettuate le simulazioni. Il sistema raffigurato è idealmente scomponibile in tre macro-sezioni, ciascuna delle quali è funzionale a parti ben definite dell'intero processo simulato.

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-SuperCritiche. 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 C	Pres bar	Del H MJ/h	Vapor kg/h	Liquid kg/h	Vap mole frac.	Vap mass 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 C	Pres bar	Del H MJ/h	Vapor kg/h	Liquid kg/h	Vap mole frac.	Vap mass 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 C	Pres bar	Del H MJ/h	Vapor kg/h	Liquid kg/h	Vap mole frac.	Vap mass 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 C	Pres bar	Del H MJ/h	Vapor kg/h	Liquid kg/h	Vap mole frac.	Vap mass 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 C	Pres bar	Del H MJ/h	Vapor kg/h	Liquid kg/h	Vap mole frac.	Vap mass 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 C	Pres bar	Del H MJ/h	Vapor kg/h	Liquid kg/h	Vap mole frac.	Vap mass 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 C	Pres bar	Del H MJ/h	Vapor kg/h	Liquid kg/h	Vap mole frac.	Vap mass 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 C	Pres bar	Del H MJ/h	Vapor kg/h	Liquid kg/h	Vap mole frac.	Vap mass 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