

CORSO DI SISTEMI ENERGETICI

Esercitazione 4

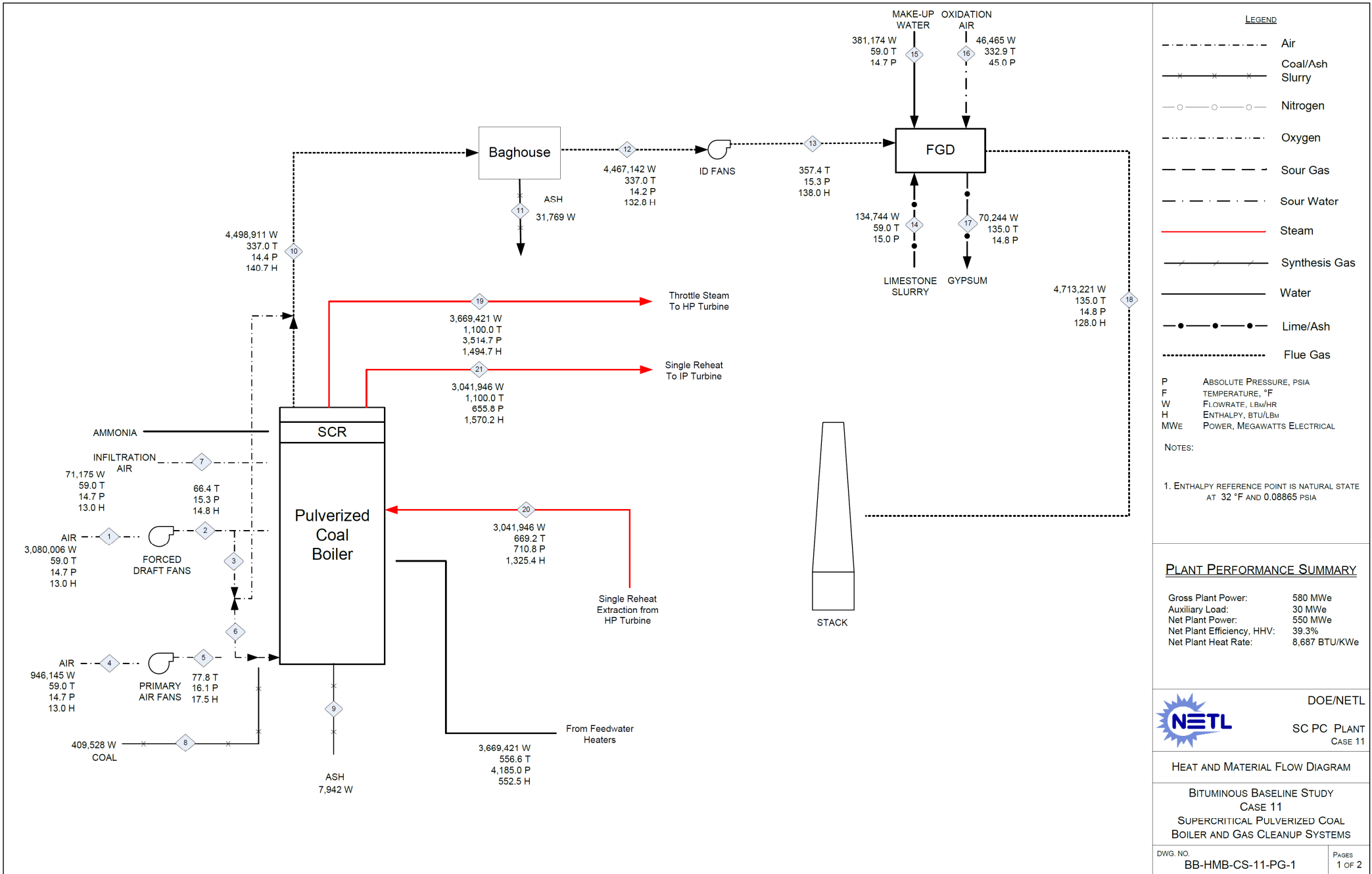
Analisi e bilancio termico di una centrale a vapore

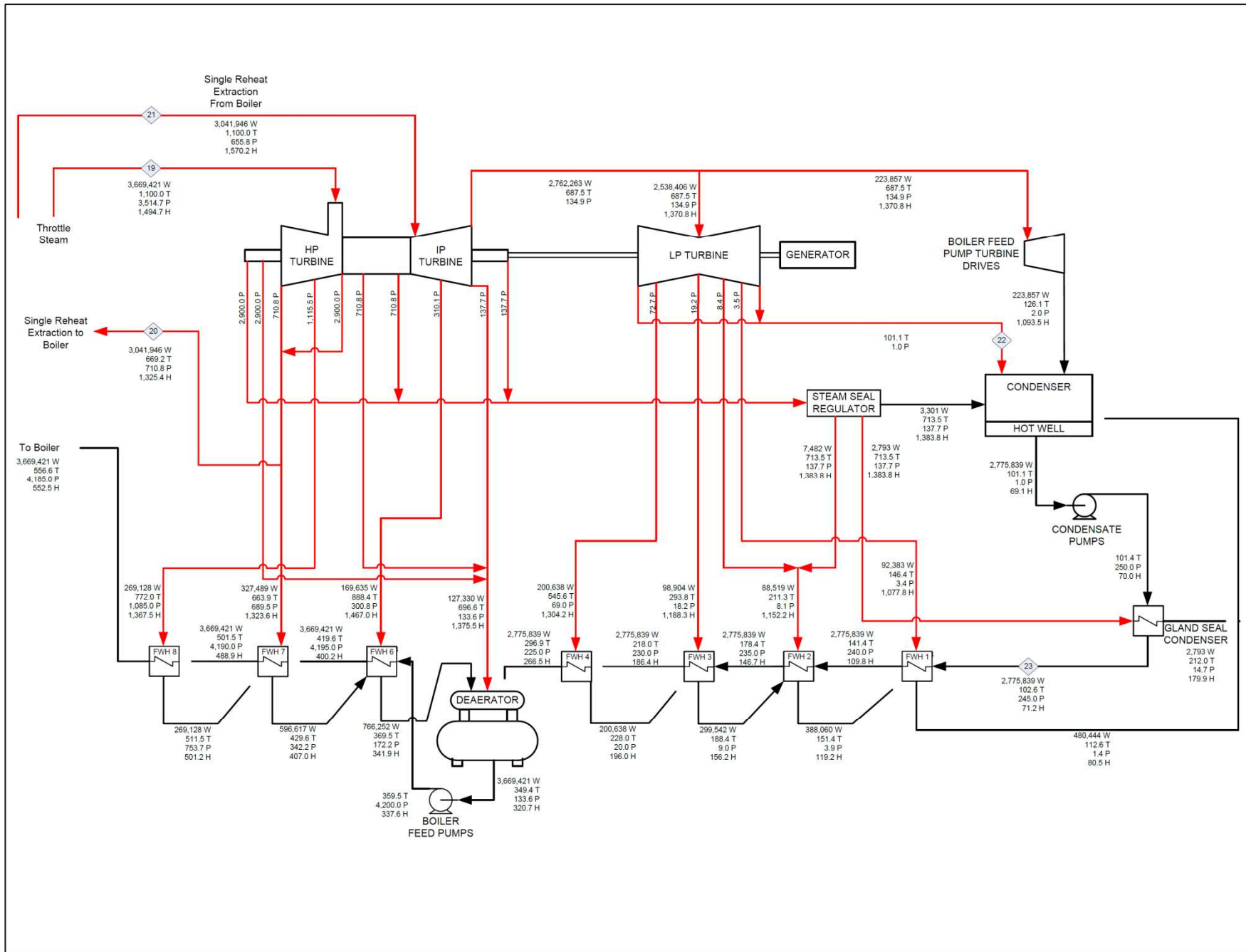
Con riferimento allo schema di impianto dato nella pagina seguente:

- Calcolare dai dati disponibili il rendimento isoentropico dei tre corpi della turbina (HP, IP, LP). Per il corpo di LP, si consideri un titolo di vapore allo scarico di 0.93. Calcolare la perdita associata all'energia cinetica allo scarico della turbina LP, sapendo che sono presenti 4 flussi in parallelo e considerando un'altezza di pala di 42" (1"=2.54 cm), un diametro medio di 2 m e un flusso perfettamente assiale.
- Verificare il bilancio entalpico del primo rigeneratore dopo il degasatore (nella direzione dell'acqua alimento), tracciarne il diagramma T-Q¹ e calcolare il ΔT minimo interno allo scambiatore (pinch point).
- Calcolare il rendimento lordo e netto del ciclo: $\eta_c = P / Q_{in}$, dove Q_{in} è la potenza termica entrante nel ciclo attraverso la caldaia, P è la potenza meccanica all'albero (rendimento lordo) o la potenza all'albero meno la potenza idraulica delle pompe di estrazione del condensato (rendimento netto). Per il calcolo della potenza meccanica all'albero si consideri la potenza elettrica riportata in figura e un rendimento meccanico-elettrico dell'alternatore del 98.5%.
- Calcolare il rendimento del generatore di vapore, considerando che il potere calorifico inferiore del carbone è 26.15 MJ/kg
- Calcolare il rendimento lordo e netto di centrale nelle seguenti ipotesi:
 - rendimento meccanico elettrico di ventilatori caldaia e pompe, $\eta_{el-mec}=0.94$,
 - assorbimento pompe circolazione acqua raffreddamento condensatore dato da: prevalenza 30 m.c.a., $\eta_{idraulico}=0.82$, $\eta_{el-mec}=0.94$, ΔT acqua di raffreddamento = 7.5°C,
 - altri ausiliari 1.5% della potenza elettrica lorda all'albero,
 - rendimento trasformatore elevatore = 0.9975.

Fattori di conversione: p[psia]/14.5→bar; (T[°F]-32)/9*5→°C; h[Btu/lb]*2.326→kJ/kg; G[lb/h]*0.4536→kg/h

¹ si supponga di miscelare il liquido saturo (da condensazione vapore spillato) con il condensato proveniente dai successivi rigeneratori.





LEGEND

- Air
- x--- Coal/Char/Slurry/Slag
- o--- Nitrogen
- Oxygen
- Sour Gas
- Sour Water
- Steam
- Synthesis Gas
- Water

- P ABSOLUTE PRESSURE, PSIA
- T TEMPERATURE, °F
- W FLOWRATE, LB/HR
- H ENTHALPY, BTU/LBM
- MWE POWER, MEGAWATTS ELECTRICAL

NOTES:
 1. ENTHALPY REFERENCE POINT IS NATURAL STATE AT 32 °F AND 0.08865 PSIA

PLANT PERFORMANCE SUMMARY

Gross Plant Power:	580 MWe
Auxiliary Load:	30 MWe
Net Plant Power:	550 MWe
Net Plant Efficiency, HHV:	39.3%
Net Plant Heat Rate:	8,687 BTU/KWe



HEAT AND MATERIAL FLOW DIAGRAM

BITUMINOUS BASELINE STUDY
 CASE 11
 SUPERCRITICAL PULVERIZED COAL
 POWER BLOCK SYSTEMS