

|                                     |  |        |               |
|-------------------------------------|--|--------|---------------|
| AceaElectrabel<br>Produzione S.p.A. | 20 maggio 2006   | Rev. 0 | Pagina 1 di 8 |
|                                     | <i>C.6 Nuova relazione tecnica dei processi produttivi</i> |        |               |

## ALLEGATO C.6

# NUOVA RELAZIONE TECNICA DEI PROCESSI PRODUTTIVI

|                                     |  |        |               |
|-------------------------------------|--|--------|---------------|
| AceaElectrabel<br>Produzione S.p.A. | 20 maggio 2006   | Rev. 0 | Pagina 2 di 8 |
|                                     | <i>C.6 Nuova relazione tecnica dei processi produttivi</i> |        |               |

## Indice

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Premessa.....               | 2 |
| 2. Descrizione modifica .....  | 2 |
| 3. Bilancio energetico .....   | 4 |
| 4. Ciclo delle acque .....     | 6 |
| 4.1 Sezione CHP .....          | 6 |
| 4.2 Sezione CCGT .....         | 6 |
| 5. Emissioni in atmosfera..... | 7 |
| 6. Rifiuti .....               | 8 |

## 1. Premessa

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere gli interventi di ampliamento necessari per l'incremento della potenzialità dell'impianto di cogenerazione esistente (nel seguito indicato in breve come CHP) nella Centrale di Tor di Valle di ulteriori 60 MWt, prelevati mediante recupero termico dal vapore spillato dalla sezione di media pressione della turbina a vapore dell'adiacente impianto a ciclo combinato (nel seguito indicato in breve come CCGT).

Nel documento verranno descritte esclusivamente le modifiche previste al bilancio di materia ed energia dell'impianto. Per quanto riguarda lo stato attuale si rimanda alla relazione B18.

Si fa notare come non vengano allegare le planimetrie modificate dell'impianto in quanto non interverranno modifiche sostanziali alle utilities di impianto.

## 2. Descrizione modifica

L'esistente impianto di cogenerazione è previsto per la produzione di due tipi di energia: elettrica, da immettere nella RTN e nella rete di distribuzione della città di Roma; termica, da utilizzare per il riscaldamento invernale di edifici civili.

La cogenerazione è attualmente realizzata con un gruppo turbina a gas/alternatore da 24,53 MW, accoppiato ad una caldaia di recupero da 44,4 MW; il sistema è completato da tre generatori ausiliari da 14,8 MWt ciascuno, aventi la funzione di erogare energia termica per integrazione e/o soccorso in caso di fuori servizio del gruppo turbogas/caldaia a recupero, e da un sistema di 6 accumulatori di calore (serbatoi d'acqua da 215 m<sup>3</sup> cadauno), necessari per poter accumulare e

|                                     |  |        |               |
|-------------------------------------|--|--------|---------------|
| AceaElectrabel<br>Produzione S.p.A. | 20 maggio 2006   | Rev. 0 | Pagina 3 di 8 |
|                                     | <i>C.6 Nuova relazione tecnica dei processi produttivi</i> |        |               |

quindi ridistribuire l'energia termica (a causa della non contemporanea utilizzazione delle due forme di energia), dalle apparecchiature atte a realizzare la pressurizzazione e la distribuzione dell'acqua surriscaldata (utilizzata per trasportare l'energia termica dal luogo di produzione a quello di utilizzazione), e da alcuni sistemi ausiliari (si veda anche il diagramma di flusso A.25.2)

La necessità di alimentare le nuove utenze del costruendo quartiere del Torrino Mezzocammino, allacciate tramite dorsali aggiuntive a quelle esistenti, richiede un potenziamento del sistema di teleriscaldamento, permesso dallo sfruttamento di uno spillamento di vapore dall'esistente ciclo combinato (di realizzazione Ansaldo).

Il potenziamento del sistema di teleriscaldamento prevede la realizzazione di:

- uno spillamento dalla sezione di media pressione della turbina a vapore del ciclo combinato (si veda C.7.1.4 nello schema a blocchi C.7.1<sup>1</sup>)
- installazione di 3 scambiatori da 20 MW (si veda C.7.1.13 e C.7.2.8) per lo scambio di calore fra il vapore spillato e il fluido termovettore (acqua surriscaldata)
- nuova sala pompe localizzata in prossimità del ciclo combinato per consentire la circolazione della maggiore quantità di acqua surriscaldata legata all'incremento della potenzialità termica.
- installazione di 2 nuovi serbatoi (si veda C.25.2.4) di accumulo calore da 215 m<sup>3</sup> del tutto identici ai 6 esistenti (si veda A.25.2.4).

L'acqua surriscaldata (in condizioni di progetto a 60°C) proveniente dal collettore di ritorno dalle utenze civili (si veda schema C.7.2) potrà essere convogliata, tramite installazione di una nuova tubazione di collegamento, all'interno del lato tubi degli scambiatori spillamento (C.7.2.8) e quindi alimentare la rete di teleriscaldamento e/o i serbatoi di accumulo calore S1÷S8 (C.7.2.4- dei quali S7 ed S8 sono di nuova installazione).

La temperatura dell'acqua surriscaldata (120°C) in uscita degli scambiatori sarà regolata tramite un controllore di temperatura e relativa valvola di controllo posta su di un ramo di bypass del gruppo dei tre scambiatori.

La pressione della rete potrà essere regolata agendo sulla frequenza di funzionamento dei motori delle pompe, ciascuno dotato di dispositivo inverter.

---

<sup>1</sup> Si fa notare come i “nuovi schemi a blocchi” siano identici a quelli dell'impianto esistente, ad eccezione delle modifiche descritte in questa relazione e della numerazione delle fasi che segue lo schema C.7.X.X invece che A.25.X.X

|                                     |   |        |               |
|-------------------------------------|---|--------|---------------|
| AceaElectrabel<br>Produzione S.p.A. | 20 maggio 2006                                      | Rev. 0 | Pagina 4 di 8 |
|                                     | C.6 Nuova relazione tecnica dei processi produttivi |        |               |

Il vapore che alimenta il lato mantello agli scambiatori (C.7.1.13) è prelevato da uno spillamento dalla sezione di media pressione della turbina a vapore del ciclo combinato(C.7.1.4); il vapore è reso disponibile ai limiti di batteria del ciclo combinato alle condizioni di pressione e temperatura indicate (2.3 bar a e 139.3 °C).

Tale vapore viene desurriscaldato, condensato totalmente e quindi la condensa sottoraffreddata nel corpo di ciascuno scambiatore.

Il livello della condensa all'interno degli scambiatori è mantenuto mediante trasmettitore di livello e relativa valvola di controllo posta sulla linea di uscita del condensato.

Il condensato, sottoraffreddato a 65°C (valore di progetto), e con una pressione di 1.7 bar a a monte della valvola di controllo viene rinviato nel pozzo caldo del condensatore della turbina del ciclo combinato.

### 3. Bilancio energetico

Di seguito si riporta il bilancio energetico così come già esposto nel cap. 2 della relazione in allegato B18, avendo aggiunto una colonna con la previsione del bilancio riferito al periodo 2008-2010, in cui sarà completato il programma di allaccio dei fabbricati del nuovo quartiere; i valori di produzione attesi sono stimati ipotizzando i medesimi volumi di produzione elettrica del 2005, ed il fabbisogno termico a regime della rete di teleriscaldamento.

Le perdite e gli autoconsumi sono stati stimati con una proporzione in base ai dati 2005.

| <b>Bilancio energetico</b>                    |                 |               |               |
|---|-----------------|---------------|---------------|
| Anno  |                 | 2005          | 2008-2010     |
| <b>Consumi combustibile</b>                   |                 |               |               |
| Gasolio complessivo                           | t               | 0             | 0             |
| Gas naturale sez. CCGT                        | Nm <sup>3</sup> | 122.161.835   | 122.161.836   |
|   | kWh             | 1.289.595.853 | 1.289.595.863 |
| Gas naturale TG3                              | Nm <sup>3</sup> | 21.136.626    | 2.113.663     |
|   | kWh             | 223.127.831   | 22.312.783    |
| Gas naturale caldaie ausiliarie               | Nm <sup>3</sup> | 2.234.947     | 1.610.250     |
|   | kWh             | 23.593.116    | 16.998.530    |
| Gas naturale complessivo                      | Nm <sup>3</sup> | 145.533.408   | 125.885.749   |
|   | kWh             | 1.536.316.800 | 1.328.907.176 |
| <b>En. lorda prodotta</b>                     |                 |               |               |
| En. elettrica lorda prorodotta sez. CCGT      | kWh             | 606.165.401   | 588.000.000   |
| En. termica lorda prorodotta sez. CCGT        | kWh             | -             | 82.000.000    |
| En. Totale lorda sez. CCGT                    | kWh             | 606.165.401   | 670.000.000   |
| En. elettrica lorda prodotta sez. CHP         | kWh             | 52.460.000    | 5.246.000     |
| En. termica lorda prodotta caldaie ausiliarie | kWh             | 17.904.560    | 12.900.000    |

|                                     |   |        |               |
|-------------------------------------|---|--------|---------------|
| AceaElectrabel<br>Produzione S.p.A. | 20 maggio 2006                                      | Rev. 0 | Pagina 5 di 8 |
|                                     | C.6 Nuova relazione tecnica dei processi produttivi |        |               |

|   |     |             |             |
|---|-----|-------------|-------------|
| En. termica lorda prodotta caldaia TG3              | kWh | 51.537.896  | 5.153.790   |
| En. termica lorda prodotta totale sez. CHP          | kWh | 69.442.456  | 18.053.790  |
| En. Totale lorda CHP                                | kWh | 121.902.456 | 23.299.790  |
| En. elettrica lorda totale                          | kWh | 658.625.401 | 593.246.000 |
| En. termica lorda totale                            | kWh | 69.442.456  | 100.053.790 |
| En. Totale lorda                                    | kWh | 728.067.857 | 693.299.790 |
| <b>Autoconsumi En. elettrica</b>                    |     |             |             |
| En. El. Consumata sez. CCGT                         | kWh | 10.871.019  | 10.545.239  |
| En. El. Consumata sez. CHP                          | kWh | 2.594.400   | 259.440     |
| En. El. Totale consumata                            | kWh | 13.465.419  | 10.804.679  |
| <b>Perdite</b>                                      |     |             |             |
| En. elettrica per trasformazione sez. CCGT          | kWh | 6.895.203   | 6.688.569   |
| En. termica CCGT dissipata in centrale              | kWh |             | 4.469.876   |
| En. termica CHP dissipata in centrale               | kWh | 3.785.356   | 984.124     |
| En. termica dissipata in centrale                   | kWh | 3.785.356   | 5.454.001   |
| Perdite tot.  | kWh | 10.680.559  | 12.142.570  |
| <b>Produzione netta</b>                             |     |             |             |
| En. Elettrica                                       | kWh | 638.264.779 | 575.752.751 |
| En. Termica   | kWh | 65.657.100  | 94.599.789  |
| En. Totale  | kWh | 703.921.879 | 670.352.540 |
| <b>Rendimento al netto di perdite e autoconsumi</b> |     |             |             |
| Rendimento netto complessivo sez. CCGT              | %   | 46%         | 50%         |
| Rendimento netto complessivo sez. CHP               | %   | 47%         | 56%         |
| Rendimento netto complessivo                        | %   | 46%         | 50%         |
| <b>Rendimento lordo</b>                             |     |             |             |
| Rendimento lordo complessivo sez. CCGT              | %   | 47%         | 52%         |
| Rendimento lordo caldaie ausiliarie                 | %   | 76%         | 76%         |
| Rendimento lordo TG3 (el. + termico)                | %   | 47%         | 47%         |
| Rendimento lordo complessivo sez. CHP               | %   | 49%         | 59%         |
| Rendimento complessivo                              | %   | 47%         | 52%         |

**Tabella 1 - Confronto bilancio energetico 2005/2008**

Per permettere un confronto con i dati reali riferiti all'anno 2005, la stima della produzione della sezione CCGT riferita agli anni successivi all'installazione dello spillamento è stata calcolata considerando lo stesso consumo di combustibile del 2005. Si fa notare come questa sia una previsione attendibile come ordine di grandezza, ma che potrebbe subire variazioni a seconda delle richieste del mercato elettrico.

Come si può vedere, l'implementazione dello spillamento dalla TV della sezione CCGT, permetterà la diminuzione della produzione di energia termica dalla sezione CHP e in particolar modo dalla TG3 (si veda la voce energia lorda prodotta), che risulta la macchina meno efficiente presso l'impianto dal punto di vista dell'utilizzo del combustibile.

|                                     |   |        |               |
|-------------------------------------|---|--------|---------------|
| AceaElectrabel<br>Produzione S.p.A. | 20 maggio 2006                                      | Rev. 0 | Pagina 6 di 8 |
|                                     | C.6 Nuova relazione tecnica dei processi produttivi |        |               |

Ciò comporterà, assieme alla variazione del mix produttivo (spostatosi maggiormente verso la produzione di energia termica), un miglioramento del rendimento netto complessivo della centrale, che passerà da un valore di circa il 46% a circa 50%.

## 4. Ciclo delle acque

Non vi saranno modifiche impiantistiche al ciclo delle acque, se non quelle esposte in cap. 2 e nei diagrammi di flusso C.7.1 e C.7.2. Le uniche variazioni ipotizzate vengono esposte di seguito.

### 4.1 Sezione CHP

Si prevede un aumento del reintegro di acqua nel circuito della rete di teleriscaldamento (si veda par. 3.1 della relazione in allegato B18) dovuto all'allargamento della rete di teleriscaldamento e alle relative perdite.

L'aumento delle quantità di acqua di reintegro, con la nuova rete di teleriscaldamento a regime, sarà al massimo proporzionale all'aumento della lunghezza della rete, considerando comunque come questa stima sia cautelativa, in quanto la nuova rete di teleriscaldamento avrà sicuramente meno perdite di quella attuale.

Di seguito si riporta la stima dell'aumento dei reintegri così come esposta sopra.

| Reintegro acqua               |        |           |
|-------------------------------|--------|-----------|
|                               | 2005   | 2008-2010 |
| Lunghezza rete (km)           | 26     | 32        |
| Reintegro (m <sup>3</sup> /a) | 41.000 | 50.462    |

Come si vede dalla tabella sovrastante, il massimo aumento dei reintegri è stimato per un valore pari a 9.462 m<sup>3</sup>/a.

### 4.2 Sezione CCGT

L'aumento dei reintegri nel ciclo termico e nei cicli chiusi di raffreddamento (si veda par. 3.2.2 relazione in allegato B.18) sarà proporzionale esclusivamente alla variazione delle ore di utilizzo dell'impianto, in quanto l'aggiunta dello spillamento non comporterà una variazione sostanziale di questo aspetto.

Al contrario, considerando come parte della potenza termica dissipata attualmente nel condensatore tramite l'acqua di raffreddamento, verrà utilizzata per produrre calore per riscaldamento, durante il periodo di massimo sfruttamento dello spillamento (periodo invernale), si stima come la portata

|                                     |   |        |               |
|-------------------------------------|---|--------|---------------|
| AceaElectrabel<br>Produzione S.p.A. | 20 maggio 2006                                      | Rev. 0 | Pagina 7 di 8 |
|                                     | C.6 Nuova relazione tecnica dei processi produttivi |        |               |

dell'acqua di raffreddamento possa ridursi fino ad un valore pari a circa un terzo della portata attuale.

Ciò è facilmente verificabile in quanto la portata di vapore che dalla TV (C.7.1.4) viene convogliato al condensatore (C.7.1.5), nei periodi di spillamento massimo passerà dai normali 150 t/h a poco più di 50 t/h, con una conseguente riduzione ad un terzo del carico termico da dissipare.

Per quanto riguarda la qualità delle acque, non vi saranno modifiche sostanziali, se non l'aumento di acque di sala macchine (convogliate in C.7.1.10) derivante dall'installazione del nuovo locale pompe asservito al circuito dello spillamento.

## 5. Emissioni in atmosfera

La variazione delle emissioni in atmosfera dell'impianto sarà proporzionale alla variazione di utilizzo delle singole macchine e dal consumo di combustibile delle stesse.

Di seguito si riporta confronto fra le ore di utilizzo delle singole macchine nel 2005 e quelle stimate per il 2008-2010 (a regime), riportando anche i dati stimati delle emissioni in atmosfera.

| Emissioni in atmosfera                    |             |             |             |            |                          |            |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|------------|--------------------------|------------|-------------|-------------|
|   | CCGT        |             | CHP (TG3)   |            | CHP (Caldaie ausiliarie) |            | Totale      |             |
|   | 2005        | 2008        | 2005        | 2008       | 2005                     | 2008       | 2005        | 2008        |
| consumo di gas naturale (Nm3)             | 122.161.835 | 122.161.836 | 21.136.626  | 2.113.663  | 2.234.947                | 1.610.250  | 145.533.408 | 125.885.749 |
| emissioni di NOx (t)                      | 74,26       | 74,26       | 201,89      | 20,19      | 5,51                     | 3,97       | 282         | 98          |
| emissioni di CO (t)                       | 41,46       | 41,46       | 1,34        | 0,13       | 0,61                     | 0,44       | 43          | 42          |
| emissioni di NOx per kWh prodotto (g/kWh) | 0,12        | 0,11        | 1,94        | 1,94       | 0,31                     | 0,31       | 0,39        | 0,14        |
| emissioni di CO per kWh prodotto (g/kWh)  | 0,07        | 0,06        | 0,01        | 0,01       | 0,03                     | 0,03       | 0,06        | 0,06        |
| Prod. lorda di en. el                     | 606.165.401 | 588.000.000 | 52.460.000  | 5.246.000  | 0                        | 0          | 658.625.401 | 593.246.000 |
| Prod. lorda di en. termica                | 0           | 82.000.000  | 51.537.896  | 5.153.790  | 17.904.560               | 12.900.000 | 69.442.456  | 100.053.790 |
| Prod. lorda totale di energia             | 606.165.401 | 670.000.000 | 103.997.896 | 10.399.790 | 17.904.560               | 12.900.000 | 728.067.857 | 693.299.790 |

|                                     |  |        |               |
|-------------------------------------|--|--------|---------------|
| AceaElectrabel<br>Produzione S.p.A. | 20 maggio 2006   | Rev. 0 | Pagina 8 di 8 |
|                                     | <i>C.6 Nuova relazione tecnica dei processi produttivi</i> |        |               |

Così come il rendimento energetico, anche le emissioni in atmosfera subiranno un miglioramento in funzione del kWh prodotto. Ciò si spiega da una parte con uno spostamento del mix di produzione verso l'energia termica, ma anche con una significativa diminuzione di utilizzo del TG3, ovvero la macchina meno performante dal punto di vista delle emissioni, a fronte di una maggiore utilizzazione degli altri impianti.

Il miglioramento è visibile soprattutto per la variazione delle emissioni NOx specifiche per kWh prodotto, che se anche valutata per l'intero impianto risulta significativa, con valori che passano da 0,39 g/kWh per il 2005 a 0,14 g/kWh previsti a partire dal 2008.

## **6. Rifiuti**

Gli unici rifiuti per i quali è possibile ipotizzare una correlazione quantitativa con la produzione sono:

- filtri per l'aria delle turbine;
- alghe prodotte dalla filtrazione dell'acqua di raffreddamento;
- emulsioni oleose dal disoleatore;
- olii esausti;
- carboni attivi esausti;

Considerando come la maggior parte di questi rifiuti venga prodotta dalla sezione CCGT e come per essa non si stimino variazioni sostanziali nelle ore di funzionamento, si ritiene come non vi saranno variazioni nella produzione dei rifiuti.