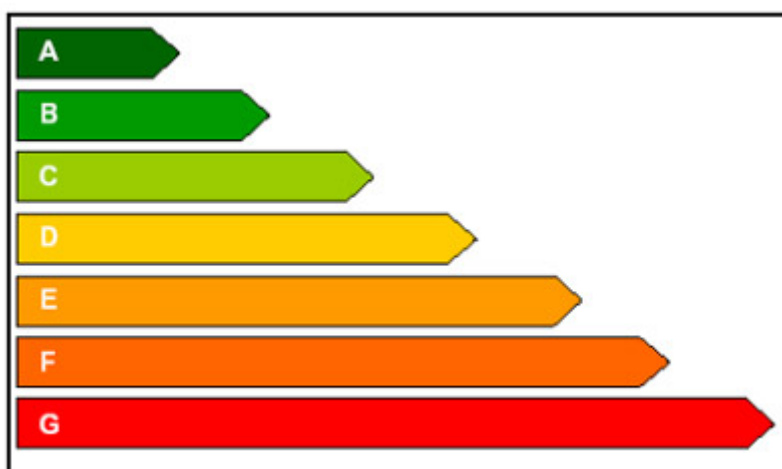


## Relazione di Efficienza Energetica



Chimica Pomponesco  
S.p.A.

46030 Pomponesco (MN) - Via delle Industrie, 1

## Premessa

La presente relazione ha lo scopo di valutare l'efficienza energetica del sistema produttivo dell'azienda Chimica Pomponesco S.p.A. .

Nel presente studio sono stati valutati:

- 1) I processi produttivi
- 2) I volumi di produzione
- 3) I carichi termici richiesti
- 4) I carichi elettrici
- 5) Valutazione delle energie nei processi
- 6) I sistemi inseriti per recupero energetico

Da questi dati si valuterà il risparmio di energia e di CO<sub>2</sub> ottenuto da Chimica Pomponesco Spa tramite i sistemi per il recupero di energia adottati, andando anche a definire l'Indice di Efficienza Energetica (I.E.E.).

## 1 - Il processo produttivo

Di seguito vengono riportati i processi produttivi dell'azienda Chimica Pomponesco S.p.A.:

- Sintesi della Formaldeide (3 Impianti e Servizi)
- Sintesi Resine Ureiche (con e senza l'applicazione del vuoto)
- Sintesi Resine Melamminiche
- Sintesi Resine Melamminiche Eterificate
- Sintesi Resine Diciandiammidiche
- Sintesi Polimeri Acrilici
- Produzione Carte Impregnate

I processi di diversa natura hanno un proprio schema funzionale con ingressi energetici di tipo termico e di tipo elettrico. Nelle pagine seguenti (fig 1 – fig 8 ) vengono mostrati gli schemi a blocchi dei processi produttivi.



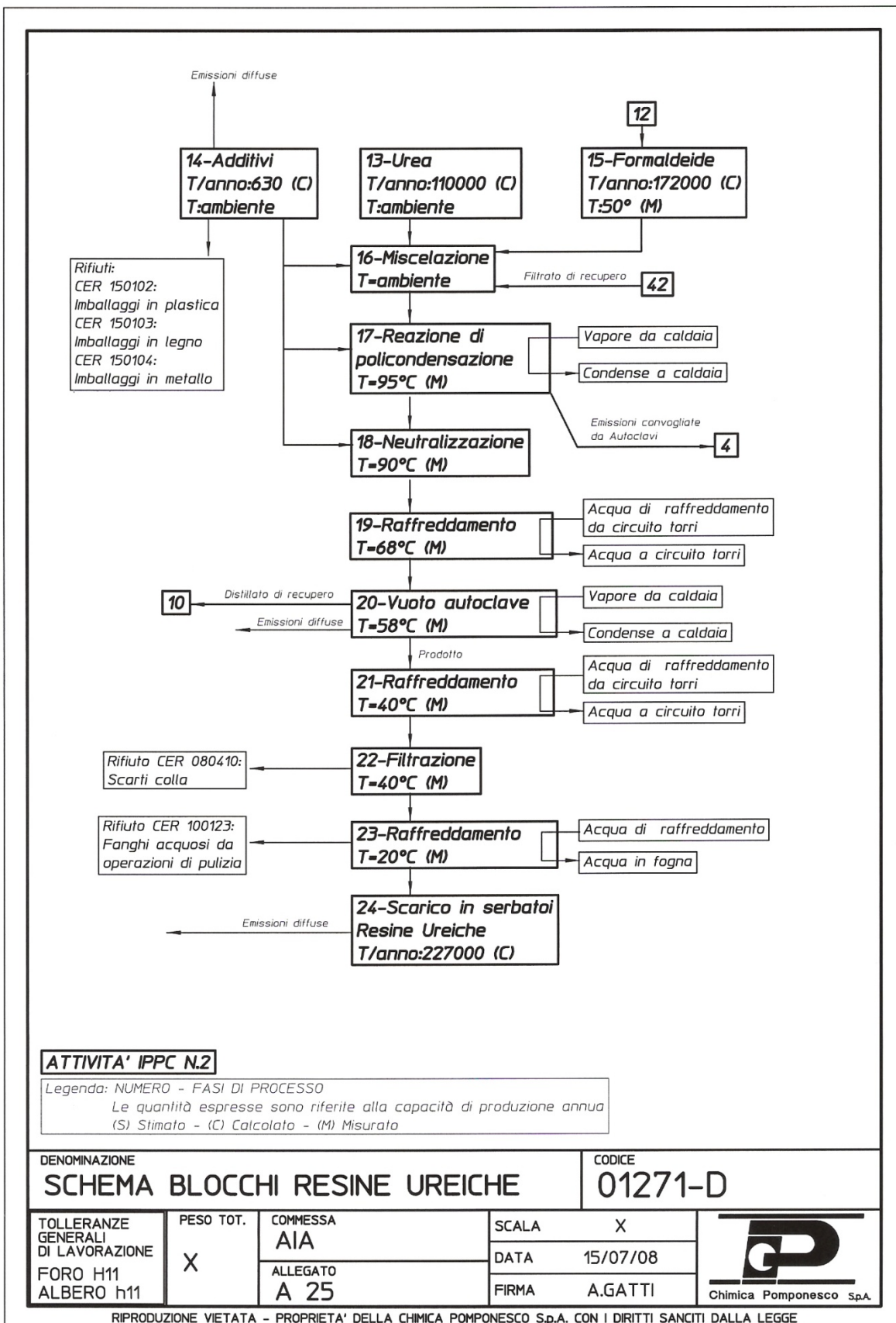


Figura 2 - Schema a blocchi sintesi Resine Ureiche

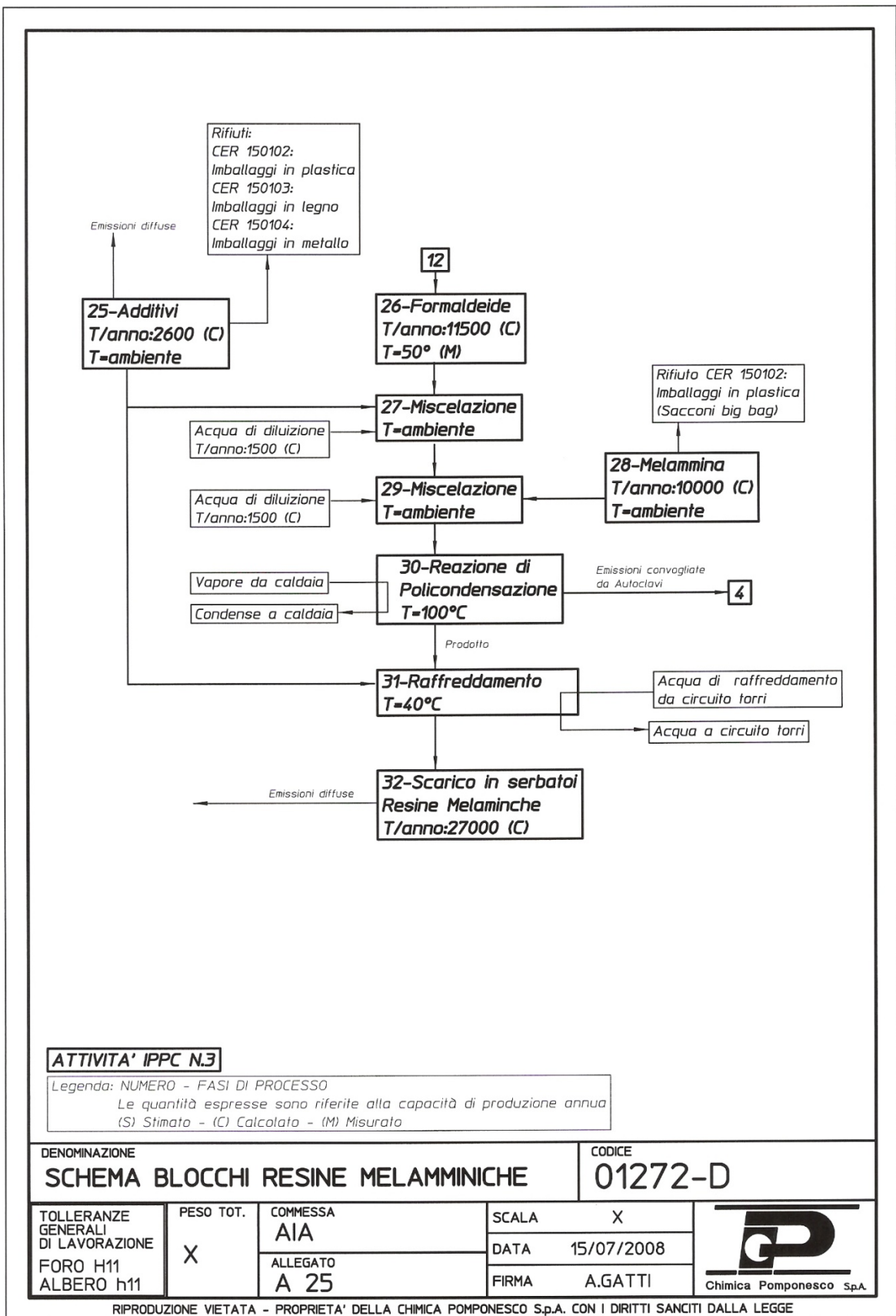


Figura 3 - Schema a blocchi sintesi Resine Melamminiche



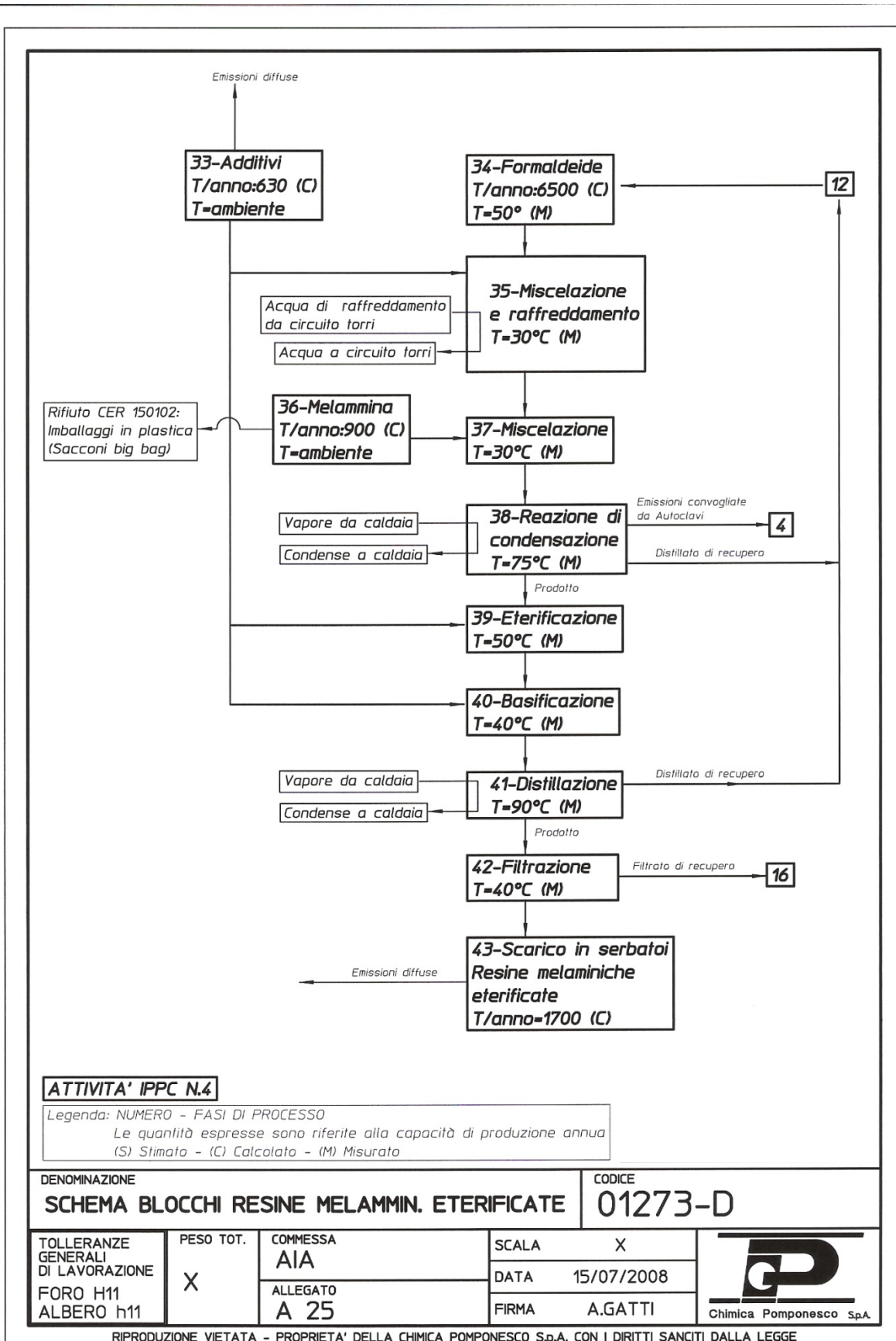


Figura 4 - Schema a blocchi sintesi Resine Melamminiche Eterificate

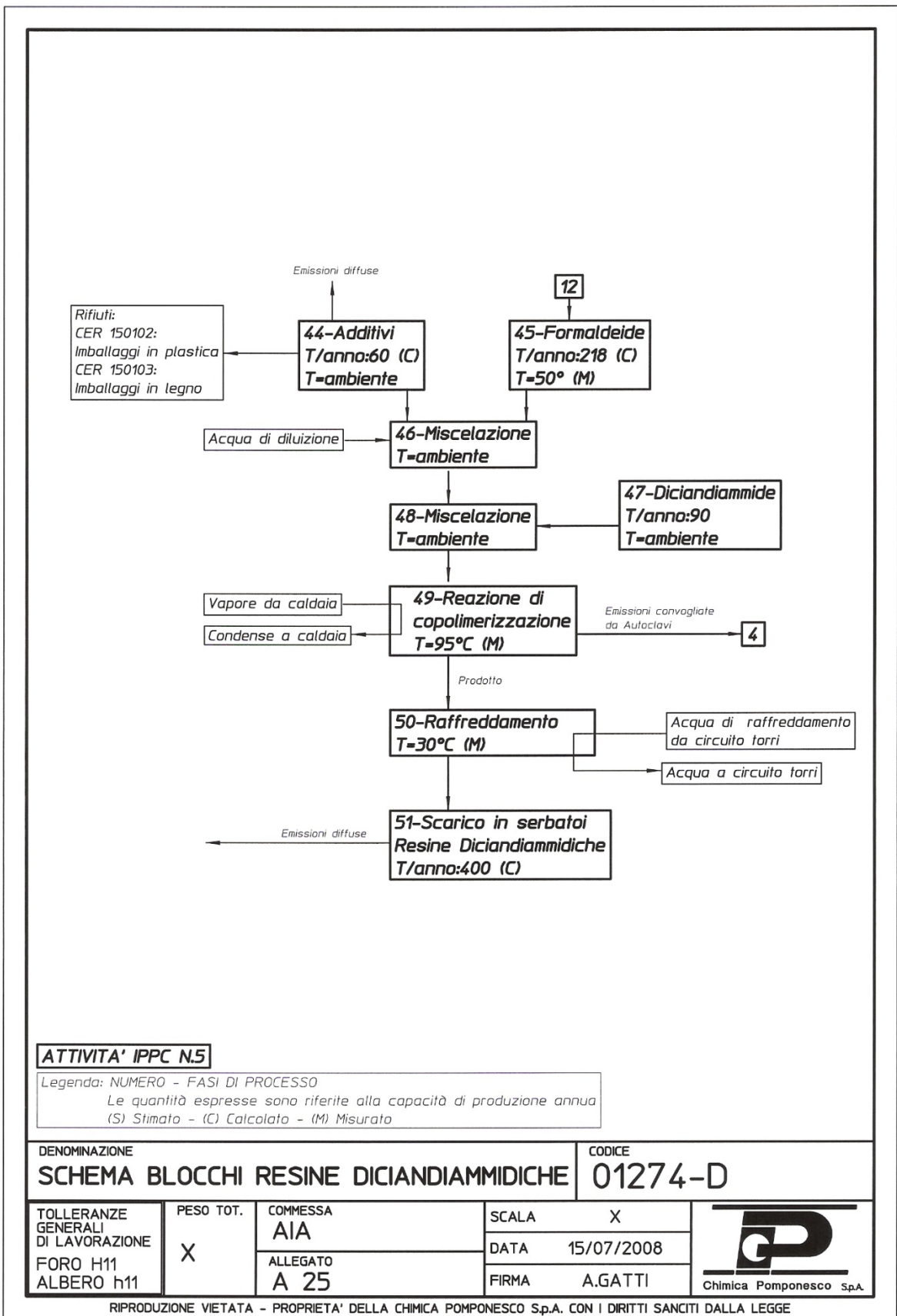


Figura 5 - Schema a blocchi sintesi Resine Diciandiammidiche



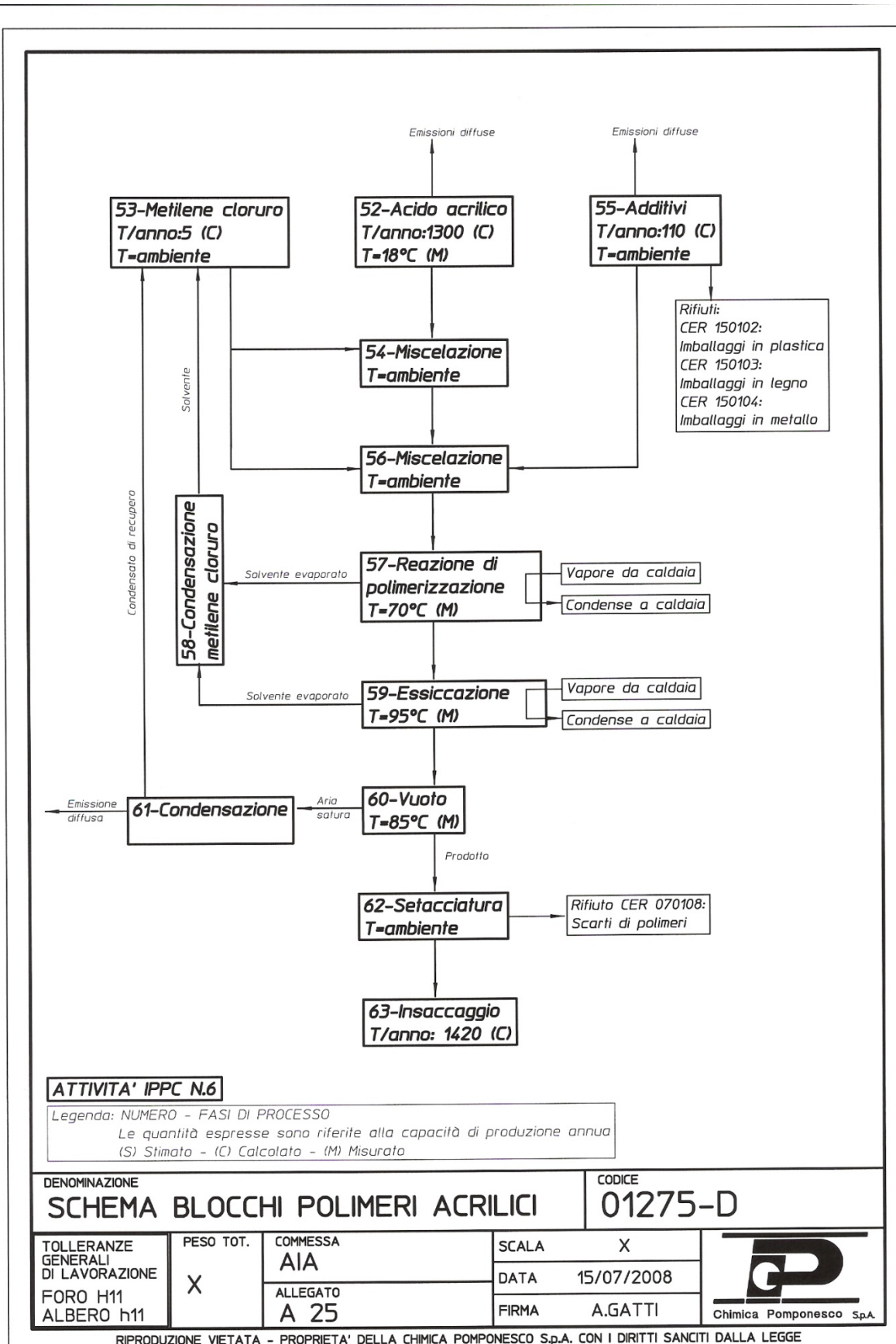


Figura 6 - Schema a blocchi sintesi Polimeri Acrilici

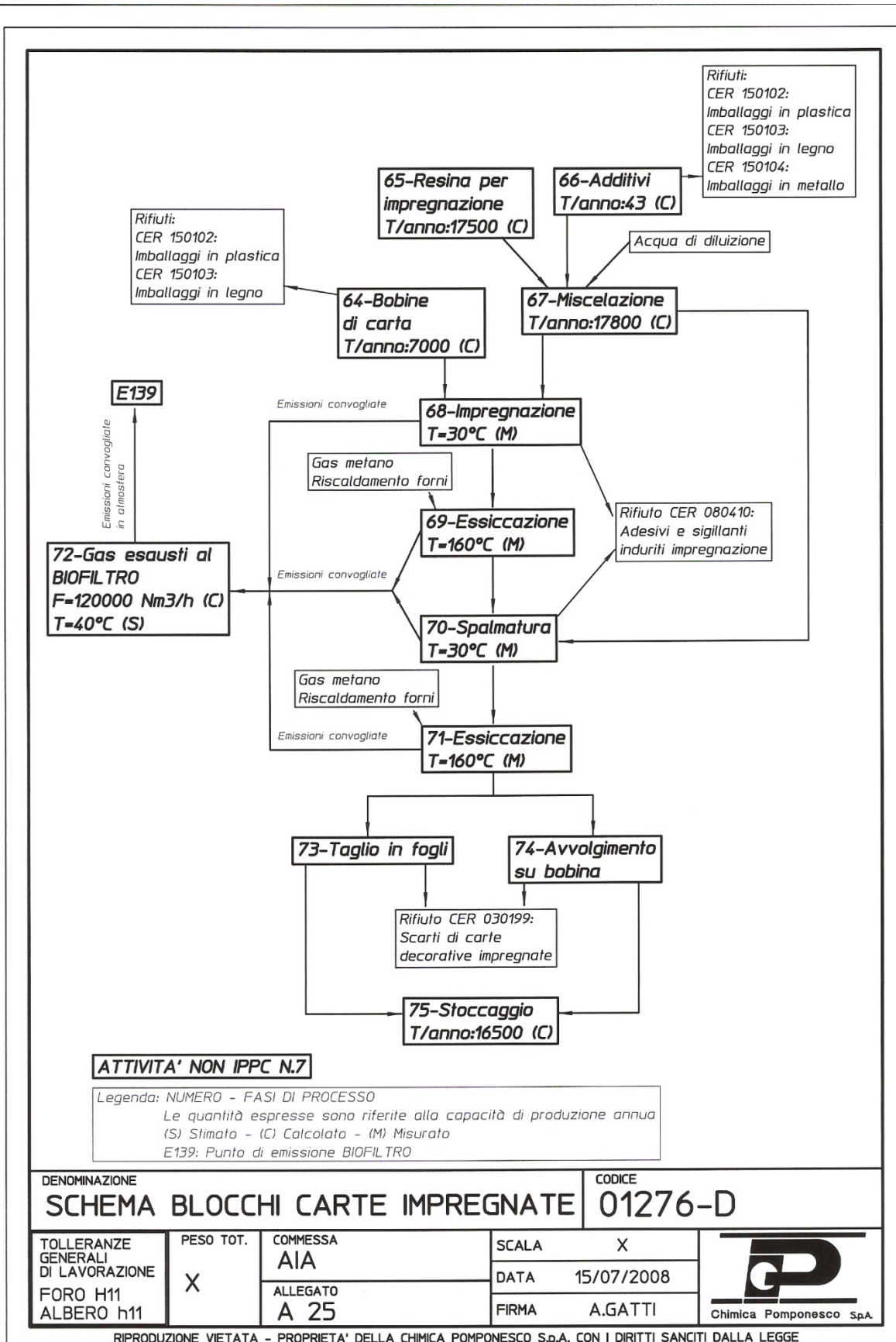


Figura 7 - Schema a blocchi produzione Carte Impregnate

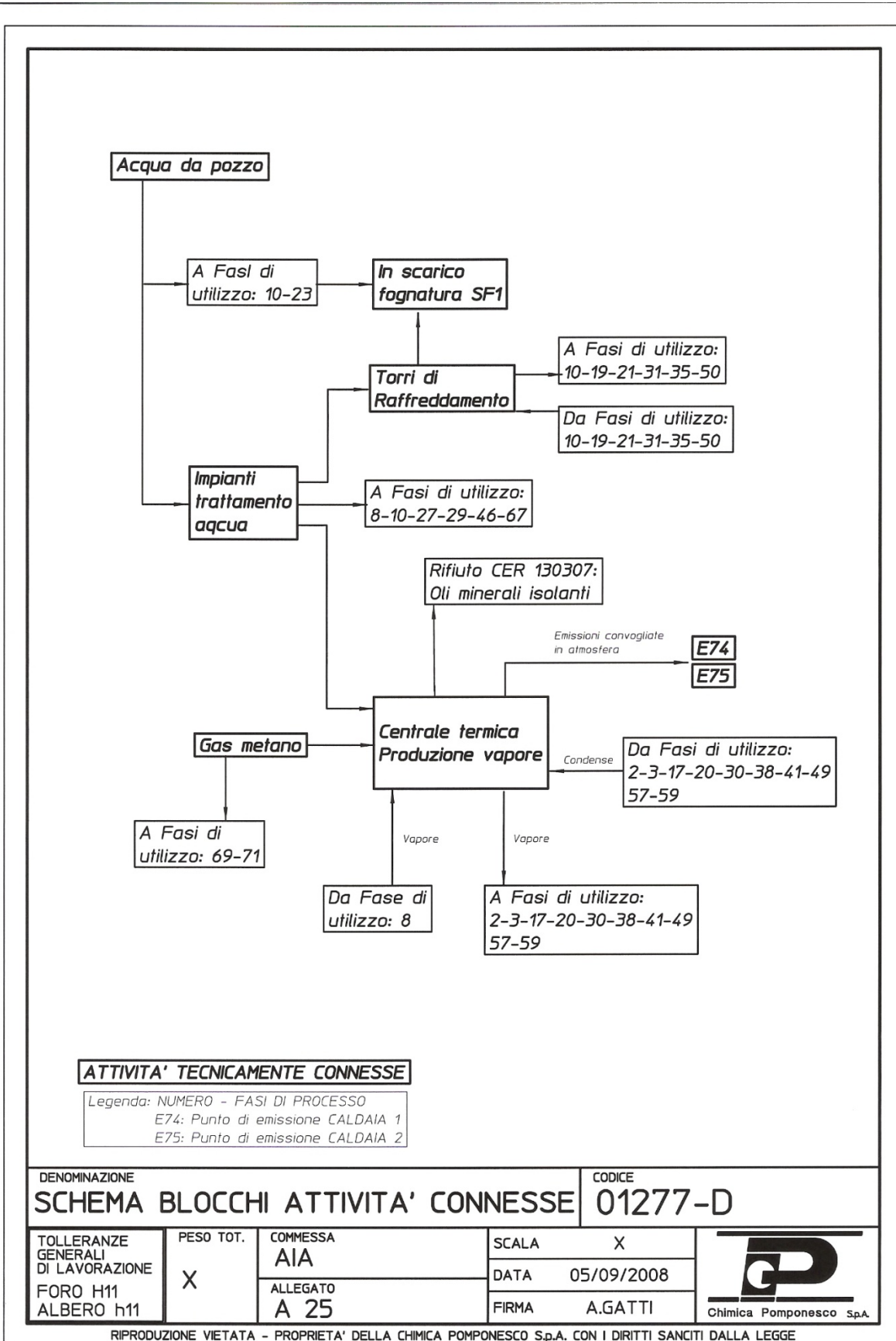


Figura 8 - Schema a blocchi Attività Connesse

## 2 – Produzioni

Vengono riportate nelle tabelle seguenti le Produzioni espresse per i processi continui in giorni di lavorazione e per i processi a "batch" in numero di lavorazioni annuali.

Viene riportata oltre alla produzione consuntivata nell'anno 2005 anche la teorica massima produzione dell'impianto al fine di valutare l'andamento energetico all'aumentare della produzione.

|                         | Impianto Formaldeide 1 | Impianto Formaldeide 2 | Impianto Formaldeide 3 | Servizi impianti Formaldeide | Resine Ureiche   |                  |
|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|------------------|------------------|
|                         |                        |                        |                        |                              | Senza Vuoto      | Con Vuoto        |
| Consuntivo 2005         | 142 giorni             | 335 giorni             | 287 giorni             | 365 giorni                   | 1235 Lavorazioni | 1235 Lavorazioni |
| Alla Massima Produzione | 335 giorni             | 335 giorni             | 335 giorni             | 365 giorni                   | 1887 Lavorazioni | 1887 Lavorazioni |

|                         | Resine Melamminiche | Resine Melamminiche Eterificate | Resine Diciandiammidiche | Polimeri Acrilici * |                 |
|-------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------|
|                         |                     |                                 |                          | Autoclave 6         | Autoclave 7     |
| 2005                    | 325 Lavorazioni     | 375 Lavorazioni                 | 26 Lavorazioni (2004)    | 235 Lavorazioni     | 257 Lavorazioni |
| Alla Massima Produzione | 863 Lavorazioni     | 917 Lavorazioni                 | 55 Lavorazioni           | 323 Lavorazioni     | 353 Lavorazioni |

Nota: \* Per i Polimeri Acrilici, le Autoclavi 6 e 7 si distinguono per le diverse dimensioni.

| Carte Impregnate        | Linea Impregnazione Tocchio 1 | Linea Impregnazione Tocchio 2 | Linea Impregnazione Vitz | Linea Impregnazione Sabress |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Consuntivo 2005         | 237,5 giorni                  | 243 giorni                    | 207,5 giorni             | 153 giorni                  |
| Alla Massima Produzione | 292 giorni                    | 292 giorni                    | 292 giorni               | 292 giorni                  |

### 3 – Carichi termici richiesti

Per processo analizzato vengono calcolati i consumi di energia termica e le eventuali produzioni di calore da reazioni esotermiche.

**Processo Sintesi Formaldeide ( $\text{CH}_2\text{O}$ ), i valori riportati sono relativi ad un'ora di esercizio:**

|   | A = Calore da fornire al sistema (KJ/h) | B = Calore generato dal sistema (KJ/h) | Totale = A + B (KJ/h) | Kg/h vap. Saturo differenziale 180°C, 10 atm |
|---|---|--|-----------------------|--|
| <b>Sezione 1: Ossidazione catalitica</b>  |   |  |                       |  |
| Evaporazione $\text{CH}_3\text{OH}$ 25%   | 4.584.229,5                             |  |                       |  |
| Calore asportato corrente "g"             | 6.256.564,4                             |  |                       |  |
| Calore di reazione                        |   | -20.439.042                            |                       |  |
| <b>Totale</b>                             | <b>10.840.793,9</b>                     | <b>-20.439.042</b>                     | <b>-9.598.248,9</b>   | <b>3454,8</b>                                |
| <b>Sezione 2: Colonna assorbimento</b>    |   |  |                       |  |
| Calore ceduto composti assorbiti in acqua |   | 14.087.135,84                          |                       |  |
| Calore ceduto dai gas nell'assorbitore    |   | 4.808.319,60                           |                       |  |
| <b>Totale</b>                             |   | <b>18.895.455,44</b>                   |                       |  |
| <b>Sezione 3: Combustore catalitico</b>   |   |  |                       |  |
| Calore sviluppato ossidazione             |   | - 2.120.690,4                          |                       |  |
| Calore asportato dalla corrente "v"       | 487.861,66                              |  |                       |  |
| <b>Totale</b>                             | <b>487.861,66</b>                       | <b>- 2.120.690,4</b>                   | <b>-1.632.828,74</b>  | <b>588</b>                                   |
| <b>Totale Kg/h vap. Saturo</b>            |   |  |                       | <b>Generato 4042,8</b>                       |



**Sintesi Resine Ureiche senza vuoto**, i valori riportati sono relativi ad una singola lavorazione:

|                                 | A = Calore da fornire al sistema (KJ) | B = Calore generato dal sistema (KJ) | Calore fornito al sistema (KJ) = A | Kg vap. Saturo 180°C, 10 atm |
|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Riscaldamento reagenti          | 7.492.200                             |                                      |                                    |                              |
| Calore policondesazione         |                                       | - 9.245.796,43                       |                                    |                              |
| Neutralizzazione NaOH           |                                       | - 34.497,00                          |                                    |                              |
| Raffreddamento 65°C             |                                       | - 5.033.368,20                       |                                    |                              |
| Vaporizzazione H <sub>2</sub> O |                                       |                                      |                                    |                              |
| Raffreddamento 20°C             |                                       | - 2.981.026,40                       |                                    |                              |
| Totale                          | 7.492.200,00                          | - 17.294.688,03                      | 7.492.200,00                       | Da fornire<br>8008,44        |

**Sintesi Resine Ureiche con vuoto**, i valori riportati sono relativi ad una singola lavorazione:

|                                 | A = Calore da fornire al sistema (KJ) | B = Calore generato dal sistema (KJ) | Calore fornito al sistema (KJ) = A | Kg vap. Saturo 180°C, 10 atm |
|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Riscaldamento reagenti          | 7.492.200                             |                                      |                                    |                              |
| Calore policondesazione         |                                       | - 9.245.796,43                       |                                    |                              |
| Neutralizzazione NaOH           |                                       | - 34.497,00                          |                                    |                              |
| Raffreddamento 65°C             |                                       | - 5.033.368,20                       |                                    |                              |
| Vaporizzazione H <sub>2</sub> O | 14.756.852                            |                                      |                                    |                              |
| Raffreddamento 20°C             |                                       | - 2.981.026,40                       |                                    |                              |
| Totale                          | 22.249.052                            | - 17.294.688,03                      | 22.249.052                         | Da fornire<br>8008,44        |

**Sintesi Resine Melamminiche**, i valori riportati sono relativi ad una singola lavorazione:

|                              | A = Calore da fornire al sistema (KJ) | B = Calore generato dal sistema (KJ) | Calore fornito al sistema (KJ) = A | Kg vap. Saturo 180°C, 10 atm |
|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Miscelazione e riscaldamento | 5.332.737,0                           |                                      |                                    |                              |
| Reazione                     | 59.308,6                              |                                      |                                    |                              |
| Raffreddamento               |                                       | - 5.743.362                          |                                    |                              |
| Totale                       | 5.392.045,6                           |                                      | 5.392.045,6                        | Da fornire<br>2.778,2        |

**Sintesi Resine Melamminiche Eterificate** , i valori riportati sono relativi ad una singola lavorazione:

|                             | A = Calore da fornire al sistema (KJ) | B = Calore generato dal sistema (KJ) | Calore fornito al sistema (KJ) = A | Kg vap. Saturo 180°C, 10 atm |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Miscelazione                |                                       | -318.688,00                          |                                    |                              |
| Riscaldamento 75°C          | 820.134,0                             |                                      |                                    |                              |
| Calore di reazione          |                                       | - 7.510,00                           |                                    |                              |
| Eterificazione              |                                       | -1.010.149,60                        |                                    |                              |
| Neutralizzazione HCl        |                                       | - 37.205,18                          |                                    |                              |
| Riscaldamento 90°C          | 1.263.335,5                           |                                      |                                    |                              |
| Distillazione               | 15.679.552,0                          |                                      |                                    |                              |
| Riscaldamento supplementare | 1.175.966,0                           |                                      |                                    |                              |
| Raffreddamento a 30°C       |                                       | -1.106.684,55                        |                                    |                              |
| Totale                      | 18.938.987,5                          | -2.480.237,33                        | 17.618.789                         | Da fornire<br>6817,4         |

Sintesi Resine Diciandiammidiche, i valori riportati sono relativi ad una singola lavorazione:

|                              | A = Calore da fornire al sistema (KJ) | B = Calore generato dal sistema (KJ) | Calore fornito al sistema (KJ) = A | Kg vap. Saturo 180°C, 10 atm |
|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Calore di riscaldamento 95°C | 1.098.699,8                           |                                      |                                    |                              |
| Calore di reazione           |                                       | -9.038.126,80                        |                                    |                              |
| Raffreddamento               |                                       | -1.106.684,55                        |                                    |                              |
| Totale                       | 1.098.699,8                           | -10.144.811,35                       | 1.098.699,8                        | Da fornire<br>395,47         |

Sintesi Polimeri Acrilici, i valori riportati sono relativi ad una singola lavorazione:

|  | A = Calore da fornire al sistema (KJ) | B = Calore generato dal sistema (KJ) | Calore fornito al sistema (KJ) = A | Kg vap. Saturo 180°C, 10 atm |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Calore di riscaldamento 43°C                 | 621.793,5                             |                                      |                                    |                              |
| Calore di reazione                           |                                       | -2.158.000                           |                                    |                              |
| Riscaldamento 85°C                           | 100.860,0                             |                                      |                                    |                              |
| Evaporazione CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> | 6.419.985,0                           |                                      |                                    |                              |
| Riscaldamento supplementare                  | 176.505,0                             |                                      |                                    |                              |
| Totale                                       | 7.319.143,5                           | -2.158.000                           | 7.319.143,5                        | Da fornire<br>2634,49        |

Tali valori sono stati calcolati per l'Autoclave 7; per l'Autoclave 6 devono essere corretti moltiplicandoli per 0,85.

Impregnazione:

| Carte Impregnate                         | A = Calore da fornire al sistema (KJ/T) |
|--|---|
| Riscaldamento resine + carta 30°C        | 106.210,72                              |
| Impregnazione ed essiccazione 160°C      | 2.761.478,82                            |
| Evaporazione acqua e riscaldamento 160°C | 2.442.846,65                            |
| Totale                                   | 5.310.536,20                            |

#### 4 – Carichi elettrici richiesti

Per ogni linea produttiva viene valutato il consumo elettrico in kWh/giorno od in kWh per batch (lavorazione).

| Processo                     | Energia elettrica fornita giorno (KWh/giorno) |
|------------------------------|---|
| Impianto Formaldeide 1       | 19.426,00                                     |
| Impianto Formaldeide 2       | 19.611,00                                     |
| Impianto Formaldeide 3       | 20.273,00                                     |
| Servizi Impianti Formaldeide | 1.391,00                                      |
| Carte Impregnate             | 11.893,00                                     |

| Processo                        | Energia elettrica fornita a batch (KWh/batch) |
|---------------------------------|---|
| Resine Ureiche senza vuoto      | 276,00  |
| Resine Ureiche con vuoto        | 626,00  |
| Resine Melamminiche             | 141,00  |
| Resine Melamminiche Eterificate | 656,00  |
| Resine Diciandiammidiche        | 61,00   |
| Polimeri Acrilici Autoclave 6   | 2.234,00                                      |
| Polimeri Acrilici Autoclave 7   | 3.018,00                                      |

## 5 – Valutazioni energetiche dei processi

In funzione dei processi produttivi coinvolti, delle singole energie scambiate e dei volumi di produzione, si calcola quello che è il consumo energetico della filiera produttiva rispetto al consuntivo di produzione per l'anno 2005 e ipotizzando un regime di massima produzione.

| Processo                        | Energia termica necessaria parziale ora/lavorazione (kJ/h -KJ/batch) | Nr giorni/ lavorazioni (Consuntivo 2005) | Nr giorni/ lavorazioni (Massima produzione) | Energia termica necessaria totale (Consuntivo 2005) (KJ) | Energia termica necessaria totale (Massima produzione) (KJ) | Energia elettrica fornita giorno/lavorazione (KWh/giorno - KWh/batch) | Energia elettrica fornita Totale (Consuntivo 2005) (KWh) | Energia elettrica fornita Totale (Massima produzione) (kWh) |
|---------------------------------|--|--|---|--|---|---|--|---|
| Impianto Formaldeide 1          | 11.328.655,56  | 142,00                                   | 335,00                                      | 38.608.058.148,48  | 91.082.390.702,40   | 19.426,00   | 2.758.492,00   | 6.507.710,00  |
| Impianto Formaldeide 2          | 11.328.655,56  | 335,00                                   | 335,00                                      | 91.082.390.702,40  | 91.082.390.702,40   | 19.611,00   | 6.569.685,00   | 6.569.685,00  |
| Impianto Formaldeide 3          | 11.328.655,56  | 287,00                                   | 335,00                                      | 78.031.779.497,28  | 91.082.390.702,40   | 20.273,00   | 5.818.351,00   | 6.791.455,00  |
| Servizi Impianti Formaldeide    | -  | 365,00                                   | 365,00                                      | -  | -   | 1.391,00  | 507.715,00   | 507.715,00  |
| Resine Ureiche senza vuoto      | 7.492.200,00   | 1.235,00                                 | 1.887,00                                    | 9.252.867.000,00   | 14.137.781.400,00   | 276,00  | 340.860,00   | 520.812,00  |
| Resine Ureiche con vuoto        | 22.249.052,00  | 1.235,00                                 | 1.887,00                                    | 27.477.579.220,00  | 41.983.961.124,00   | 626,00  | 773.110,00   | 1.181.262,00  |
| Resine Melamminiche             | 5.392.045,60   | 325,00                                   | 863,00                                      | 1.752.414.820,00   | 4.653.335.352,80  | 141,00  | 45.825,00  | 121.683,00  |
| Resine Melamminiche Eterificate | 17.618.789,00  | 375,00                                   | 917,00                                      | 6.607.045.875,00   | 16.156.429.513,00   | 656,00  | 246.000,00   | 601.552,00  |



| Processo                      | Energia termica necessaria parziale ora/lavorazione (kJ/h -KJ/batch) | Nr giorni/ lavorazioni (Consuntivo 2005) | Nr giorni/ lavorazioni (Massima produzione) | Energia termica necessaria totale (Consuntivo 2005) (KJ) | Energia termica necessaria totale (Massima produzione) (KJ) | Energia elettrica fornita giorno/lavorazione (KWh/giorno - KWh/batch) | Energia elettrica fornita Totale (Consuntivo 2005) (KWh) | Energia elettrica fornita Totale (Massima produzione) (kWh) |
|-------------------------------|--|--|---|--|---|---|--|---|
| Resine Diciandiammidiche      | 1.098.699,80   | 26,00 (2004)                             | 55,00                                       | 28.566.194,80  | 60.428.489,00   | 61,00   | 1.586,00   | 3.355,00  |
| Polimeri Acrilici Autoclave 6 | 6.221.271,98   | 235,00                                   | 323,00                                      | 1.461.998.914,13   | 2.009.470.847,93  | 2.234,00  | 524.990,00   | 721.582,00  |
| Polimeri Acrilici Autoclave 7 | 7.319.143,50   | 257,00                                   | 353,00                                      | 1.881.019.879,50   | 2.583.657.655,50  | 3.018,00  | 775.626,00   | 1.065.354,00  |

| Processo            | Energia termica fornita parziale a Tonnellata (KJ/T) | Tonnellate (Consuntivo 2005) | Tonnellate (Massima produzione) | Energia termica fornita totale (Consuntivo 2005) (KJ) | Energia termica fornita totale (Massima produzione) (KJ) | Energia elettrica fornita giorno (KWh/giorno) | Energia elettrica fornita Totale (Consuntivo 2005) (KWh) | Energia elettrica fornita Totale (Massima produzione) (KWh) |
|---------------------|--|------------------------------|---------------------------------|---|--|---|--|---|
| Impregnazione Carte | 5.310.536,20   | 11.548,00                    | 16.500,00                       | 61.326.072.037,60                                     | 87.623.847.300,00  | 11.893,00                                     | 2.998.212,40   | 3.472.756,00  |

## Carichi termici ed elettrici richiesti complessivi

|            | Energia termica necessaria totale da utilizzo di vapore (Consuntivo 2005) | Energia termica necessaria da utilizzo di vapore (Massima produzione) | Energia termica necessaria totale per Impregnazione Carte (Consuntivo 2005) | Energia termica necessaria per Impregnazione Carte (Massima produzione) | Energia elettrica Fornita Totale (Consuntivo 2005) | Energia elettrica Fornita Totale (Massima produzione) |
|------------|---|---|---|---|--|---|
| <b>kJ</b>  | 256.183.720.251,59  | 354.832.236.489,43  | 61.326.072.037,60   | 87.623.847.300,00   | -  | -   |
| <b>kWh</b> | 71.162.144,51   | 98.564.510,14   | 17.035.020,01   | 24.339.957,58   | 21.360.452,40                                      | 28.064.921,00   |

La sintesi della Formaldeide è fortemente esotermica, il calore di reazione viene recuperato attraverso degli scambiatori di calore per produrre vapore saturo ad alta temperatura che viene poi impiegato nelle altre lavorazioni. In maniera analoga viene recuperato il calore sviluppato dall'ossidazione catalitica dei gas esausti al Postcombustore.

## Energia Prodotta ed Effettivamente Recuperata

| Processo   | Nr giorni<br>(Consuntivo<br>2005) | Nr giorni<br>(Massima<br>produzione) | Vapore saturo<br>producibile<br>(Kg/h) | Vapore<br>saturo<br>producibile<br>totale<br>(Kg)<br>(Consuntivo<br>2005) | Vapore<br>saturo<br>producibile<br>totale<br>(Kg)<br>(Massima<br>Produzione) | Vapore saturo<br>prodotto<br>(Kg/h) | Vapore saturo<br>prodotto totale<br>(Kg)<br>(Consuntivo<br>2005) | Vapore saturo<br>prodotto<br>totale (Kg)<br>(Massima<br>Produzione) |
|--|-----------------------------------|--------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|--|---|
| Impianto<br>Formaldeide 1<br>Ossidazione<br>Catalitica | 142,00                            | 335,00                               | 7.356,93                               | 25.072.417,44   | 59.149.717,20  | 3.678,47                            | 12.536.208,72  | 29.574.858,60   |
| Impianto<br>Formaldeide 1<br>Combustore<br>Catalitico  | 142,00                            | 335,00                               | 763,33                                 | 2.601.428,64  | 6.137.173,20   | 534,33                              | 1.821.000,05   | 4.296.021,24  |
| Impianto<br>Formaldeide 2<br>Ossidazione<br>Catalitica | 335,00                            | 335,00                               | 7.356,93                               | 59.149.717,20   | 59.149.717,20  | 3.678,47                            | 29.574.858,60  | 29.574.858,60   |
| Impianto<br>Formaldeide 2<br>Combustore<br>Catalitico  | 335,00                            | 335,00                               | 763,33                                 | 6.137.173,20  | 6.137.173,20   | 534,33                              | 4.296.021,24   | 4.296.021,24  |

| Processo   | Nr giorni<br>(Consuntivo<br>2005) | Nr giorni<br>(Massima<br>produzione) | Vapore saturo<br>producibile<br>(Kg/h) | Vapore<br>saturo<br>producibile<br>totale<br>(Kg)<br>(Consuntivo<br>2005) | Vapore<br>saturo<br>producibile<br>totale<br>(Kg)<br>(Massima<br>Produzione) | Vapore saturo<br>prodotto<br>(Kg/h) | Vapore saturo<br>prodotto totale<br>(Kg)<br>(Consuntivo<br>2005) | Vapore saturo<br>prodotto<br>totale (Kg)<br>(Massima<br>Produzione) |
|--|-----------------------------------|--------------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|--|---|
| Impianto<br>Formaldeide 3<br>Ossidazione<br>Catalitica | 287,00                            | 335,00                               | 7.356,93                               | 50.674.533,84   | 59.149.717,20  | 3.678,47                            | 25.337.266,92  | 29.574.858,60   |
| Impianto<br>Formaldeide 3<br>Combustore<br>Catalitico  | 287,00                            | 335,00                               | 763,33                                 | 5.257.817,04  | 6.137.173,20   | 534,33                              | 3.680.471,93   | 4.296.021,24  |

Il recupero energetico nel processo avviene in due distinte fasi: vapore a 180 ° viene infatti generato attraverso i serpentini di raffreddamento dei reattori nei quali avviene l'ossidazione catalitica del Metanolo a Formaldeide con una efficienza pari a circa il 50 %, ma anche attraverso gli scambiatori di calore che, con una efficienza del 70 % circa, consentono il recupero del calore generato al postcombustore catalitico.

|   | (Consuntivo 2005)  | (Massima Produzione) |
|---|--------------------|----------------------|
| Vapore Saturo Totale<br>Recuperato (kg) | 77.245.827,46      | 101.612.639,52       |
| Energia Totale<br>Recuperata (kJ)       | 214.604.357.897,79 | 282.300.235.192,78   |
| Energia Totale<br>Recuperata (kWh)      | 59.612.321,64      | 78.416.732,00        |

## Bilancio Energetico

|   | Consuntivo 2005      | Massima Produzione   |
|---|----------------------|----------------------|
| Energia termica da utilizzo di vapore necessaria totale (kWh)   | 71.162.144,51        | 98.564.510,14        |
| Energia termica necessaria totale per impregnazione carte (kWh) | 17.035.020,01        | 24.339.957,58        |
| Energia effettiva recuperata (kWh)                              | -59.612.321,64       | -78.416.732,00       |
| Delta Energia termica necessaria (kWh)                          | 28.584.842,89        | 44.487.735,72        |
| Energia elettrica Fornita Totale (kWh)                          | 21.360.452,40        | 28.023.191,00        |
| <b><u>Totale complessivo con recupero di calore (kWh)</u></b>   | <b>49.945.295,29</b> | <b>72.510.926,72</b> |

Come si vede i complessivi di energia assorbita dal processo si attestano su 49,95 MWh di energia complessiva equivalenti a :

|  | Consuntivo 2005 | Massima Produzione |
|--|-----------------|--------------------|
| Tonnellate di CO2 prodotte (T)           | 20.064,24       | 27.728,75          |
| TEP (Tonnellate equivalenti di petrolio) | 3.976,45        | 5.773,04           |





Con i seguenti consumi di gas metano :

|   | Consuntivo 2005     | Massima Produzione  |
|---|---------------------|---------------------|
| Energia termica da utilizzo di vapore necessaria totale (kWh)   | 71.162.144,51       | 98.564.510,14       |
| Energia effettiva recuperata (kWh)                              | -59.612.321,64      | -78.416.732,00      |
| Delta energia termica necessaria (kWh)                          | 11.549.822,88       | 20.147.778,14       |
| Gas metano per produzione vapore (mc)                           | <b>1.450.754,95</b> | <b>2.530.730,49</b> |
| Energia termica necessaria totale per impregnazione carte (kWh) | 17.035.020,01       | 24.339.957,58       |
| Gas metano per energia termica impregnazione carte (mc)         | <b>1.765.287,05</b> | <b>2.522.275,40</b> |

Dove:

1 m<sup>3</sup> di metano = 1,93 kg di CO<sub>2</sub>

1 kWh elettrico = 0,63 kg di CO<sub>2</sub>

1 TEP = 45,217 x 10<sup>9</sup> j

## 6 – Valutazioni efficienza energetica

Possiamo ora valutare l'efficienza energetica dei processi produttivi presenti in Chimica Pomponesco Spa confrontando i consumi con e senza i sistemi di recupero del calore adottati dall'azienda.

I.E.E. = Energia totale senza recupero di calore/Energia totale con recupero di calore

Energia totale

|   | Consuntivo 2005 | Massima Produzione |
|---|-----------------|--------------------|
| Energia totale senza recupero di calore (kWh)         | 109.557.616,92  | 150.927.658,72     |
| Energia totale con recupero di calore (kWh)           | 49.945.295,29   | 72.510.926,72      |
| <b>I.E.E</b>  | <b>2,19</b>     | <b>2,08</b>        |
| Tonnellate di CO2 emesse senza recupero di calore (T) | 31.950,94       | 43.356,43          |
| Tonnellate di CO2 emesse con recupero di calore (T)   | 20.064,24       | 27.728,75          |
| Risparmio di CO2 (T)                                  | 11.886,70       | 15.627,68          |

## 7 – Conclusioni

Come si nota dalle tabelle riportate possiamo visualizzare tramite un indice sintetico (I.E.E.) le quantità di energia recuperata rispetto all'energia richiesta dai vari sistemi per l'intera produzione industriale.

Vediamo che sul bilancio complessivo dell'energia otteniamo un valore di 2,19 che si porta a 2,08 a regime di massima produzione recuperando più del 50 % dell'energia utilizzata.

Al massimo della produzione si rimane quindi ampiamente al di sotto della massima energia producibile dalle caldaie, calcolata nel valore di 185.417.694.000 kJ con un corrispondente consumo stimato di 5.335.761 m<sup>3</sup> di metano; questo trova giustificazione con il fatto che alla massima produzione si ha anche il massimo recupero di calore sottoforma di vapore generato dagli Impianti di Formaldeide.

Reggio Emilia, li 08 Ottobre 2008

Il Responsabile del Settore Fisico



---

Geom. GIANLUCA SAVIGNI

Il Responsabile Tecnico

---

Dott. Ing. Ferretti Alex