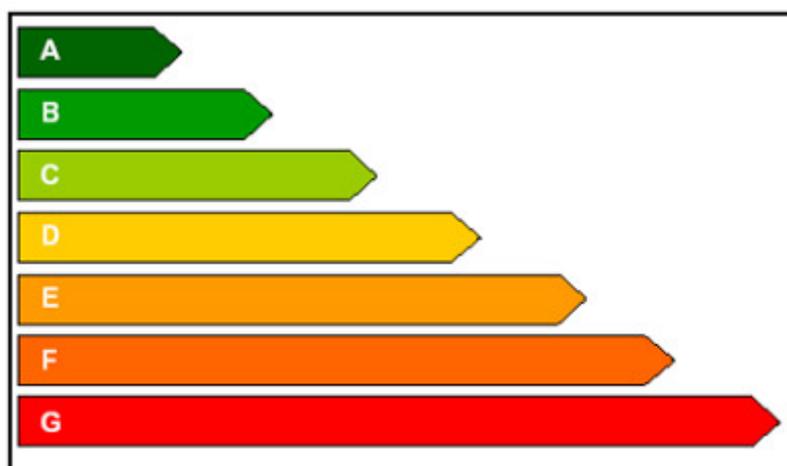


Relazione di Efficienza Energetica



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 CO₂ 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.

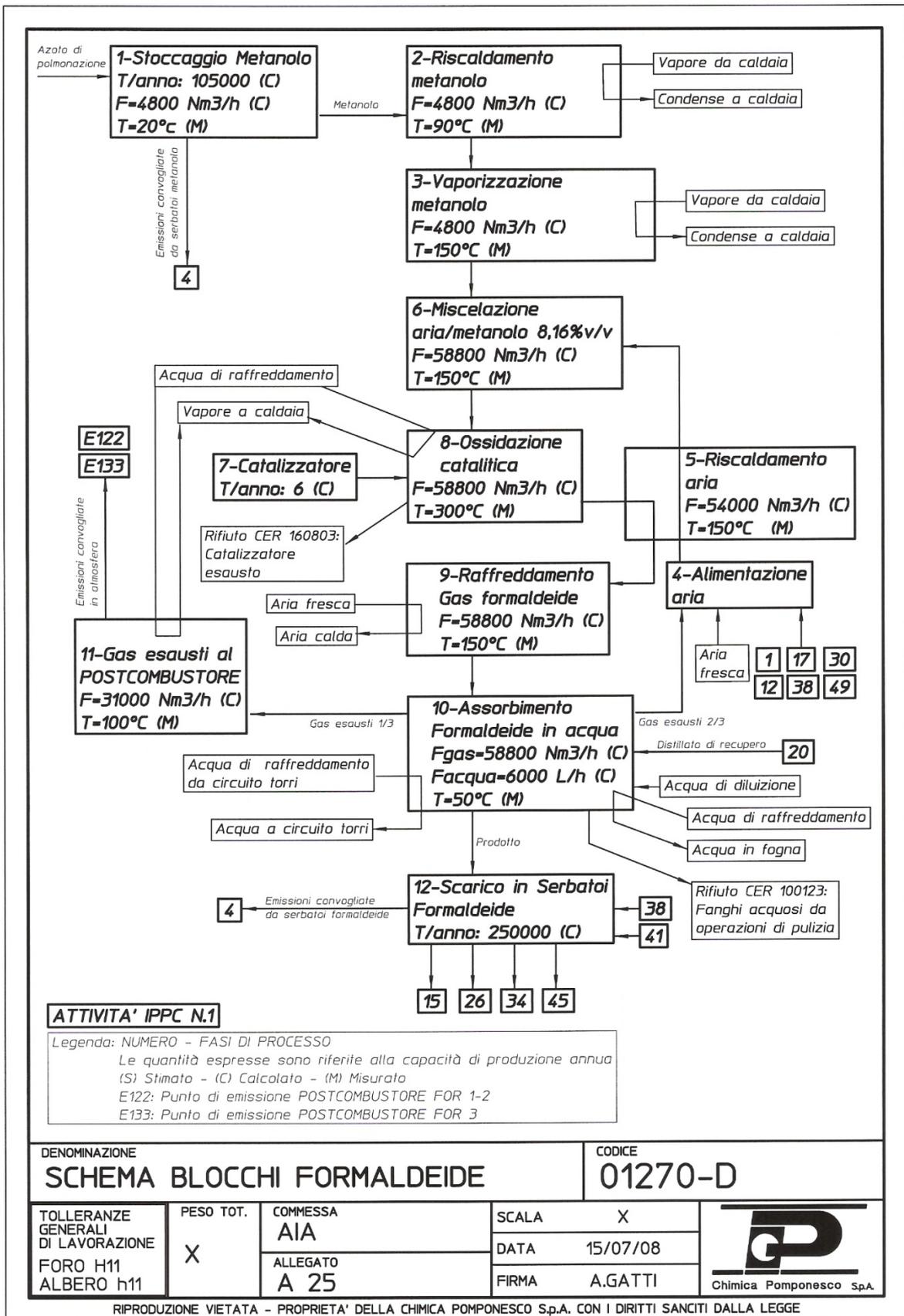


Figura 1 - Schema a blocchi sintesi Formaldeide

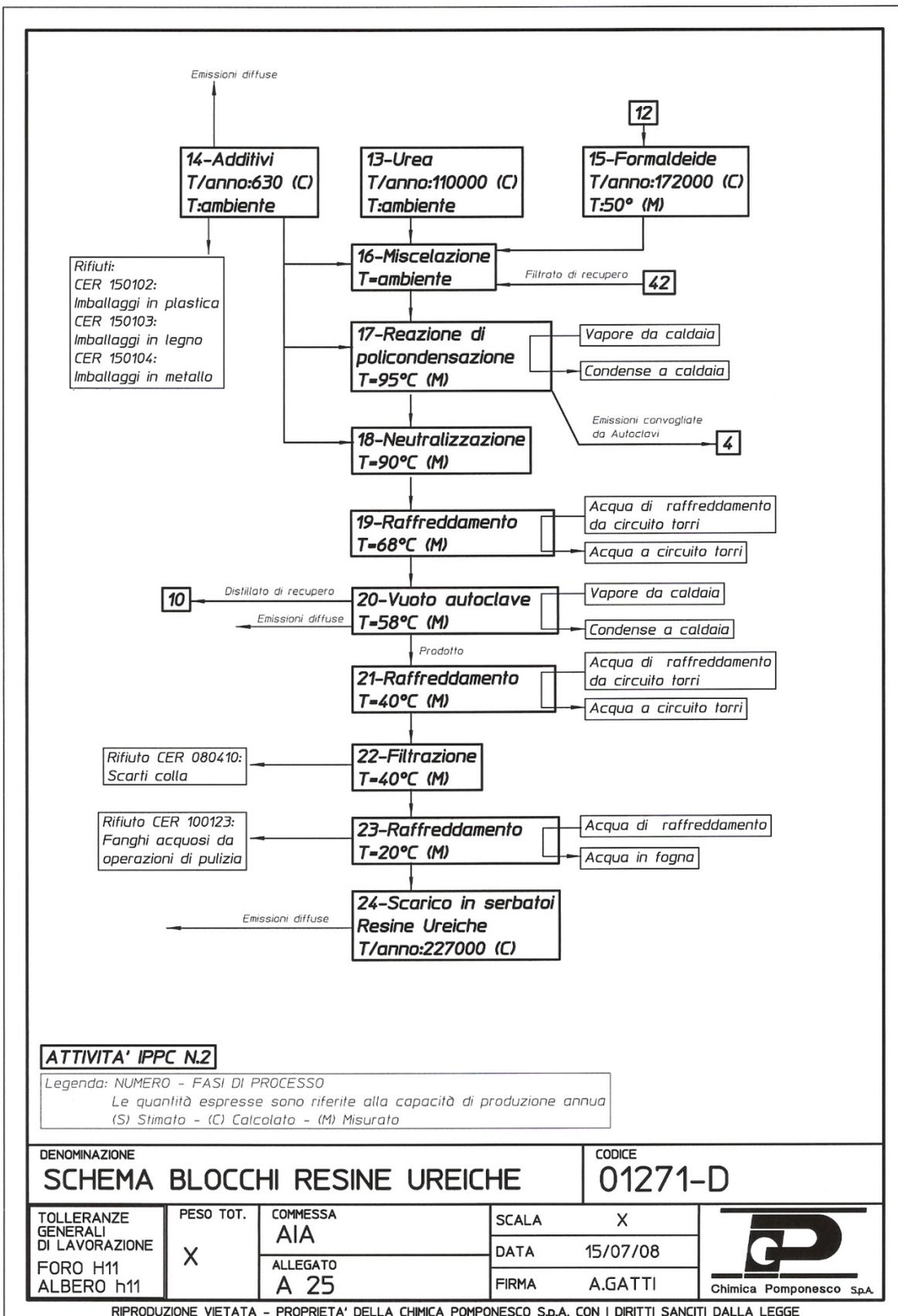


Figura 2 - Schema a blocchi sintesi Resine Ureiche

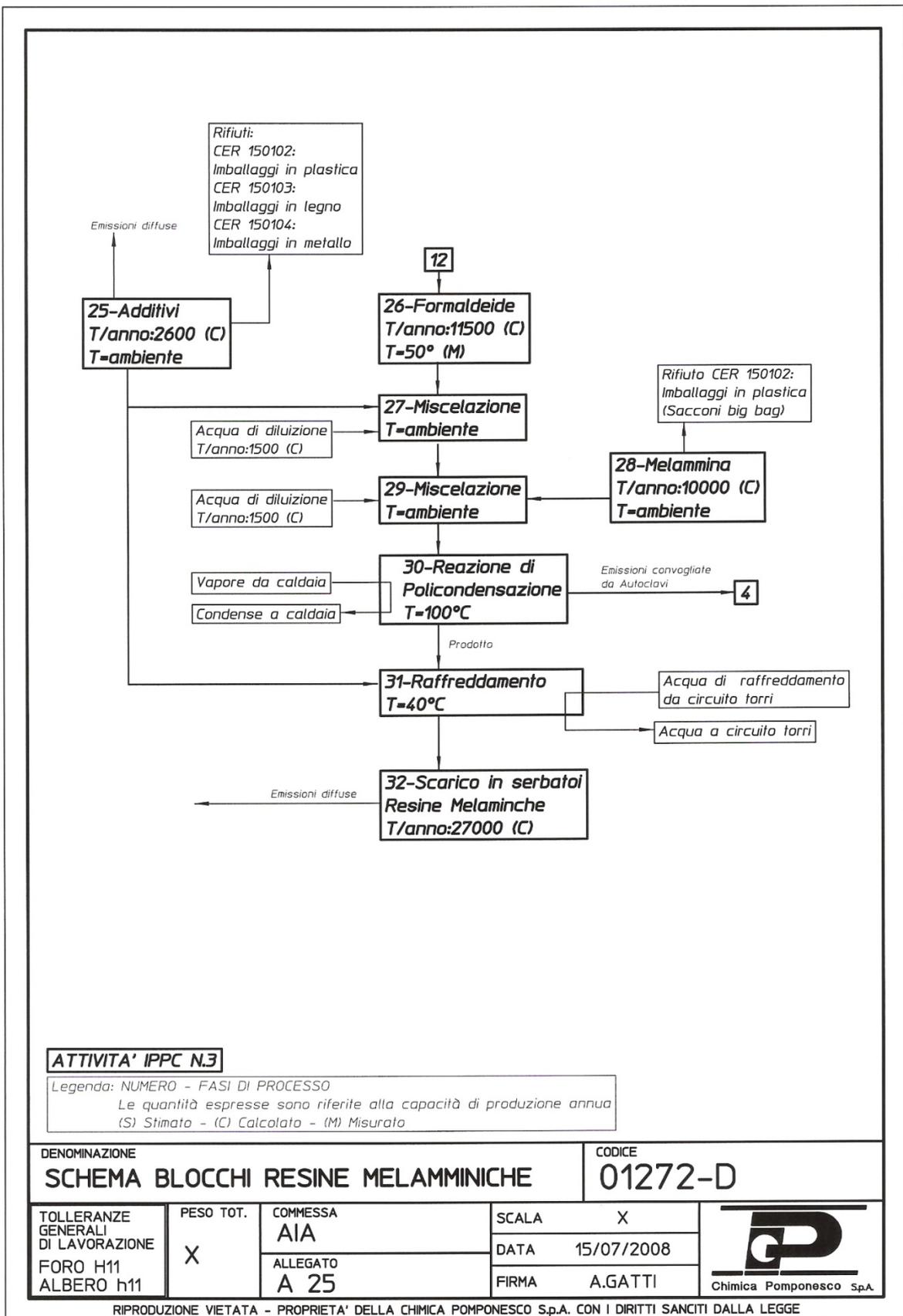


Figura 3 - Schema a blocchi sintesi Resine Melamminiche

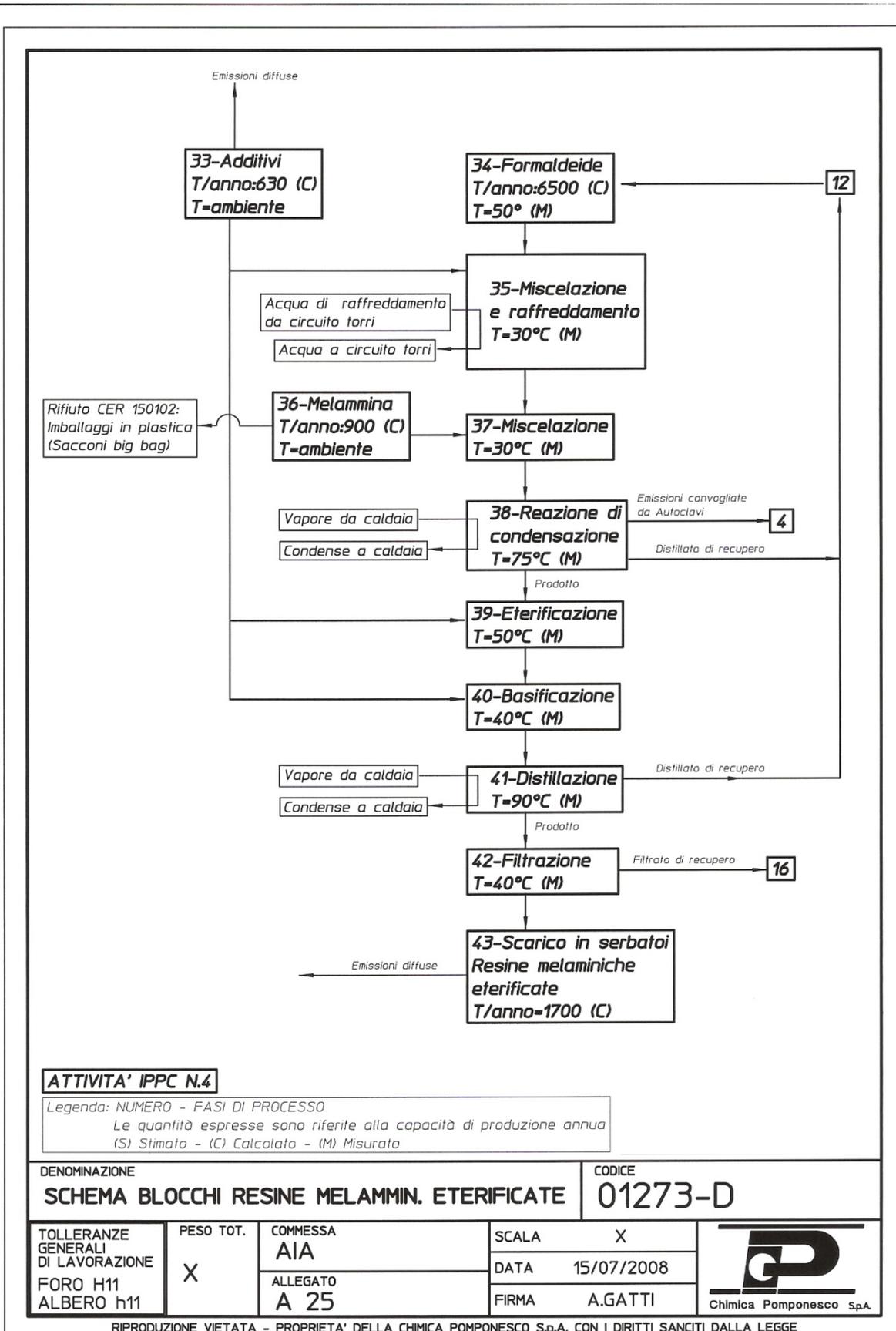


Figura 4 - Schema a blocchi sintesi Resine Melamminiche Eterificate

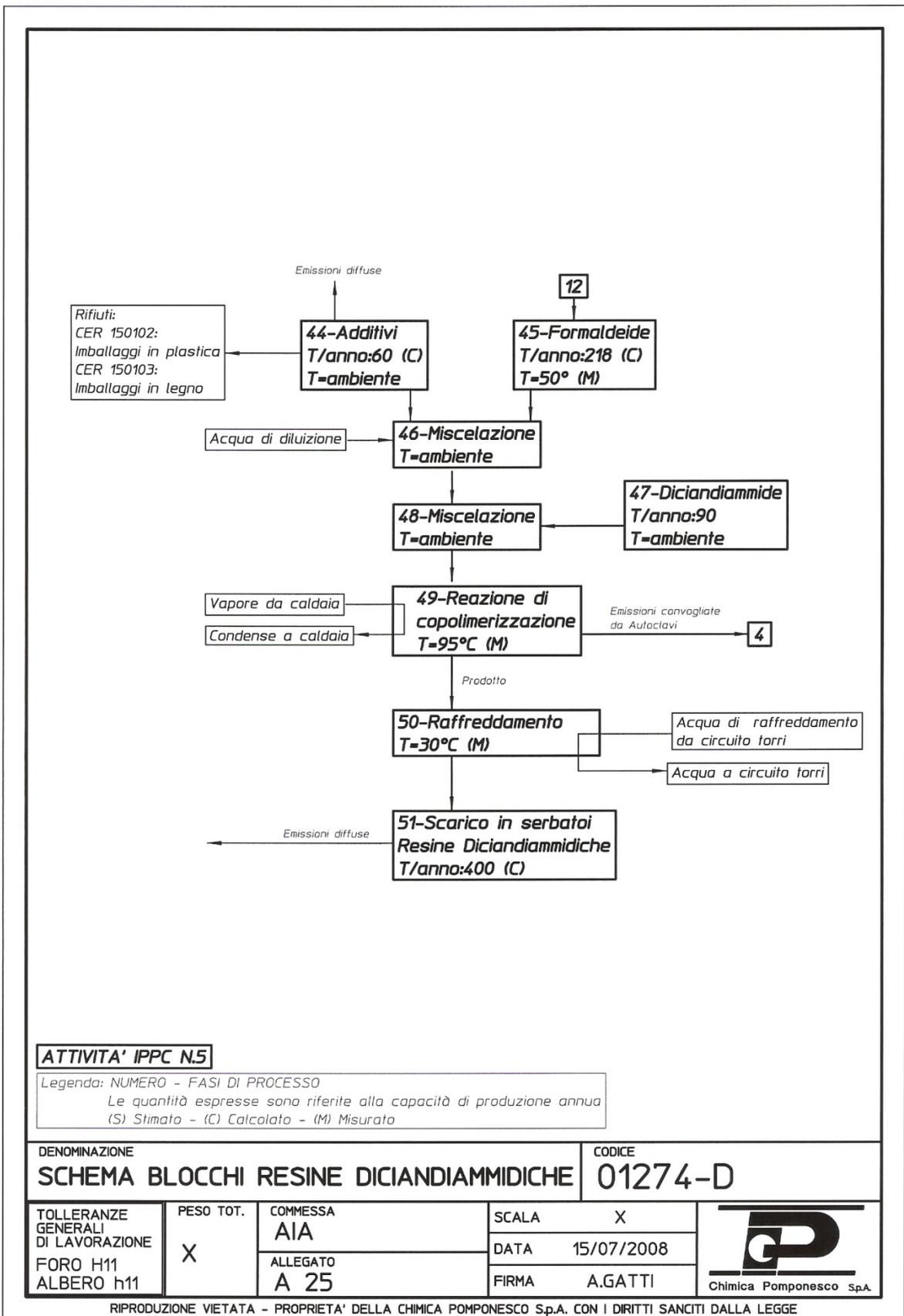


Figura 5 - Schema a blocchi sintesi Resine Diciandiammidiche

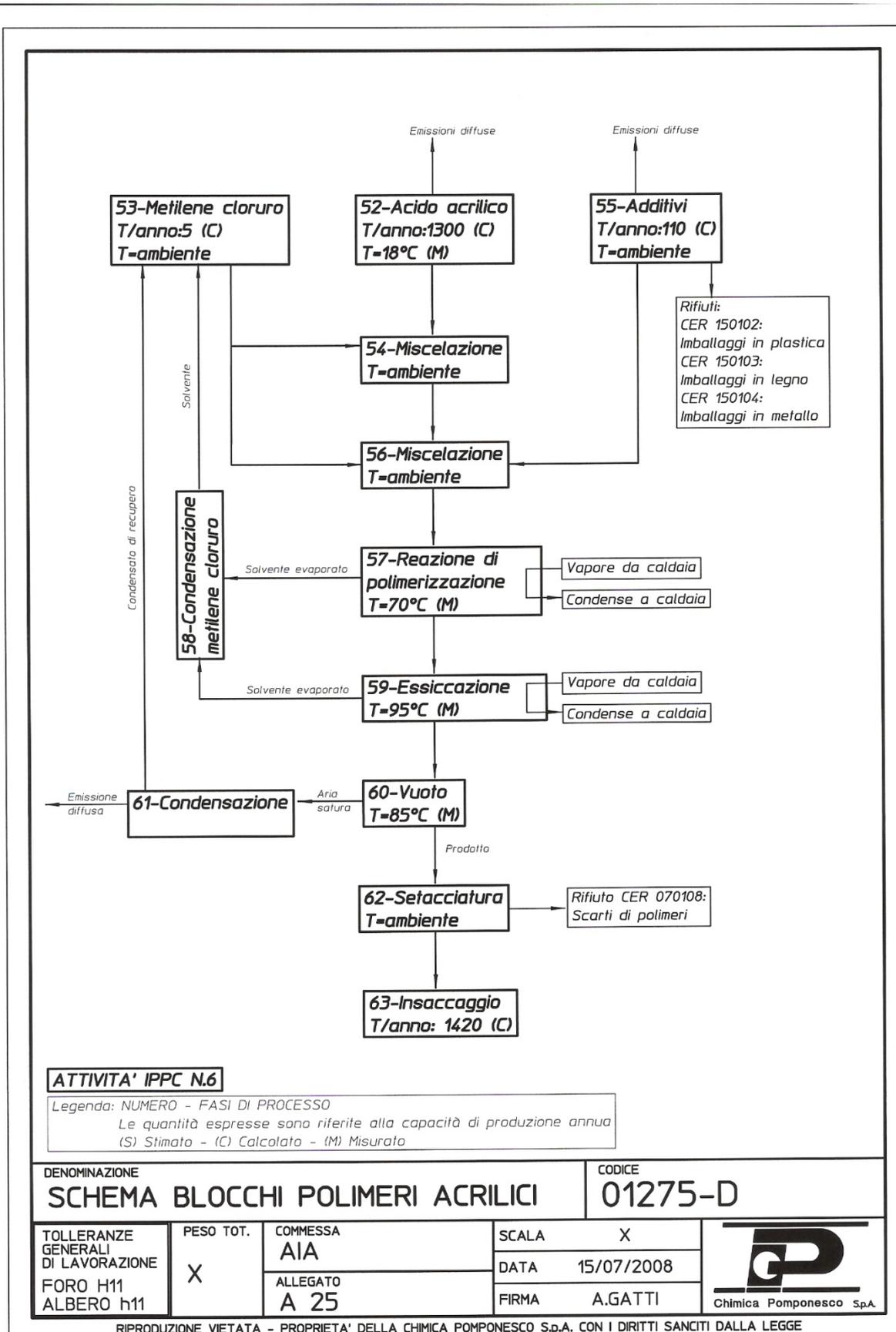


Figura 6 - Schema a blocchi sintesi Polimeri Acrilici

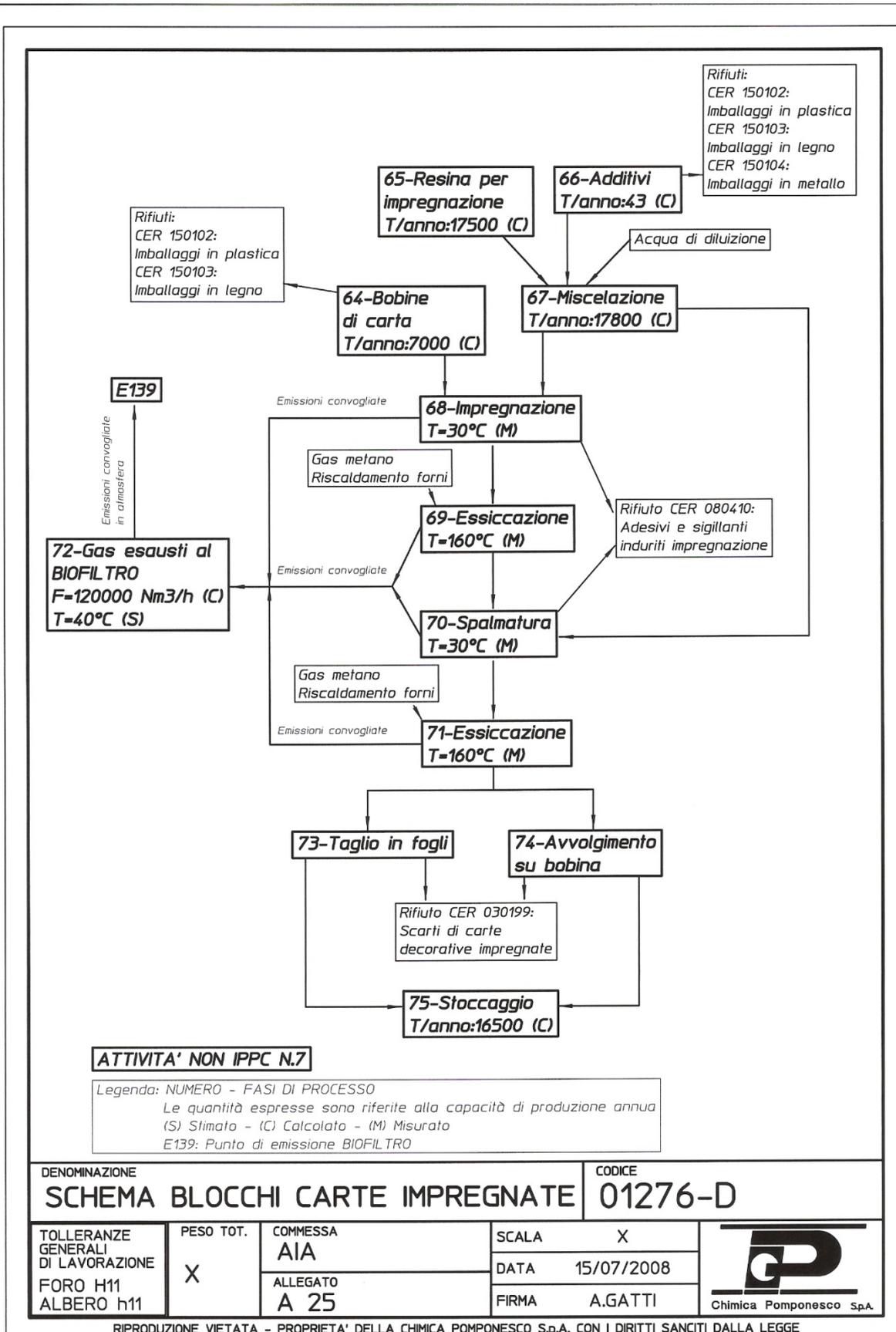


Figura 7 - Schema a blocchi produzione Carte Impregnate

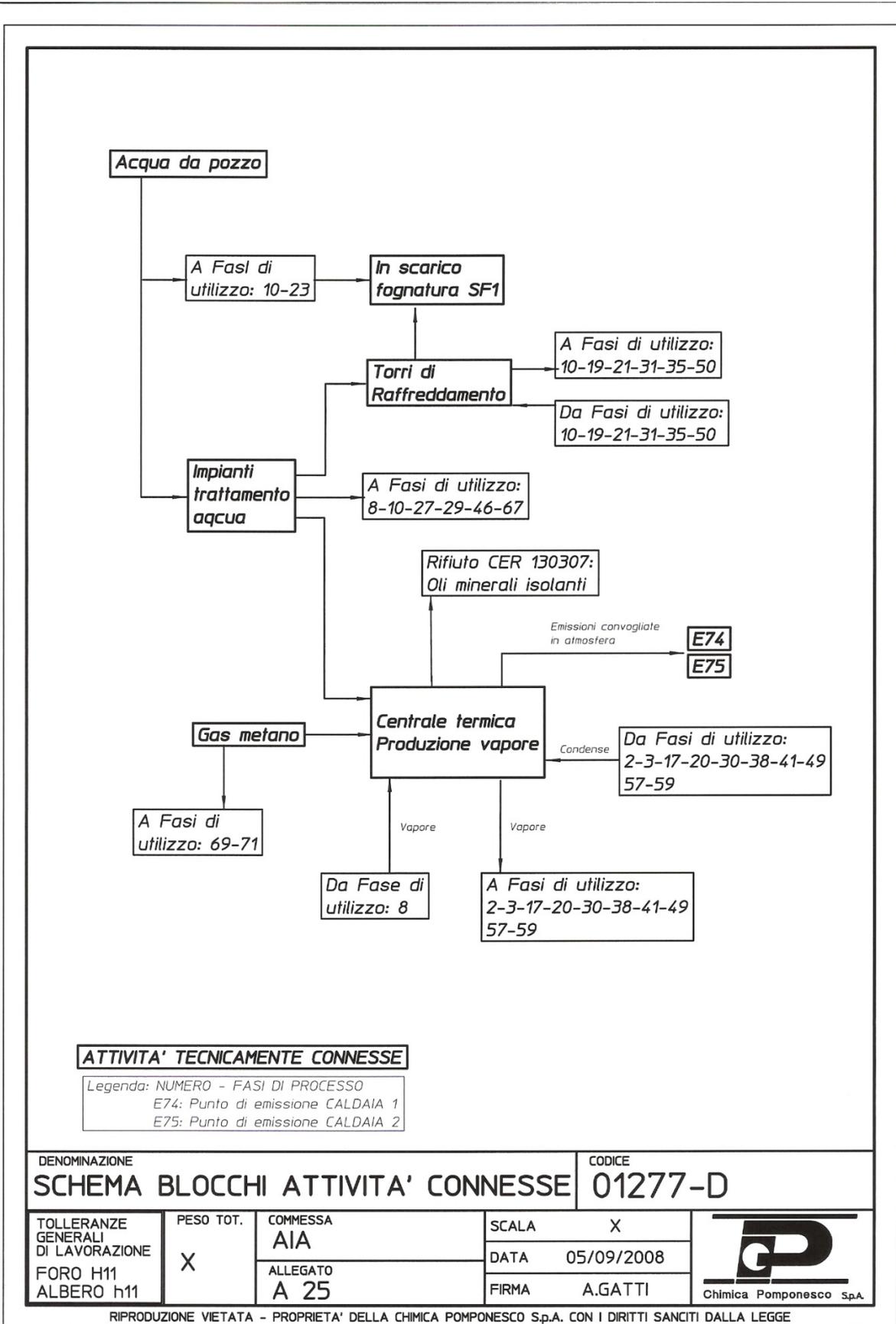


Figura 8 - Schema a blocchi Attività Connesse

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 (CH_2O), 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
Sezione 1: Ossidazione catalitica				
Evaporazione CH_3OH 25%	4.584.229,5			
Calore asportato corrente "g"	6.256.564,4			
Calore di reazione		-20.439.042		
Totale	10.840.793,9	-20.439.042	-9.598.248,9	3454,8
Sezione 2: Colonna assorbimento				
Calore ceduto composti assorbiti in acqua		14.087.135,84		
Calore ceduto dai gas nell'assorbitore		4.808.319,60		
Totale		18.895.455,44		
Sezione 3: Combustore catalitico				
Calore sviluppato ossidazione		- 2.120.690,4		
Calore asportato dalla corrente "v"	487.861,66			
Totale	487.861,66	- 2.120.690,4	-1.632.828,74	588
Totale Kg/h vap. Saturo				Generato 4042,8

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 ₂ O				
Raffreddamento 20°C		- 2.981.026,40		
Totale	7.492.200,00	- 17.294.688,03	7.492.200,00	Da fornire 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 ₂ O	14.756.852			
Raffreddamento 20°C		- 2.981.026,40		
Totale	22.249.052	- 17.294.688,03	22.249.052	Da fornire 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 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 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 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 ₂ Cl ₂	6.419.985,0			
Riscaldamento supplementare	176.505,0			
Totale	7.319.143,5	-2.158.000	7.319.143,5	Da fornire 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)
kJ	256.183.720.251,59	354.832.236.489,43	61.326.072.037,60	87.623.847.300,00	-	-
kWh	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 (Consuntivo 2005)	Nr giorni (Massima produzione)	Vapore saturo producibile (Kg/h)	Vapore saturo producibile totale (Kg) (Consuntivo 2005)	Vapore saturo producibile totale (Kg) (Massima Produzione)	Vapore saturo prodotto (Kg/h)	Vapore saturo prodotto totale (Kg) (Consuntivo 2005)	Vapore saturo prodotto totale (Kg) (Massima Produzione)
Impianto Formaldeide 1 Ossidazione 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 Formaldeide 1 Combustore 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 Formaldeide 2 Ossidazione 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 Formaldeide 2 Combustore 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 (Consuntivo 2005)	Nr giorni (Massima produzione)	Vapore saturo producibile (Kg/h)	Vapore saturo producibile totale (Kg) (Consuntivo 2005)	Vapore saturo producibile totale (Kg) (Massima Produzione)	Vapore saturo prodotto (Kg/h)	Vapore saturo prodotto totale (Kg) (Consuntivo 2005)	Vapore saturo prodotto totale (Kg) (Massima Produzione)
Impianto Formaldeide 3 Ossidazione 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 Formaldeide 3 Combustore 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 Recuperato (kg)	77.245.827,46	101.612.639,52
Energia Totale Recuperata (kJ)	214.604.357.897,79	282.300.235.192,78
Energia Totale 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
<u>Totale complessivo con recupero di calore (kWh)</u>	49.945.295,29	72.510.926,72

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)	1.450.754,95	2.530.730,49
Energia termica necessaria totale per impregnazione carte (kWh)	17.035.020,01	24.339.957,58
Gas metano per energia termica impregnazione carte (mc)	1.765.287,05	2.522.275,40

Dove:

1 m³ di metano = 1,93 kg di CO₂

1 kWh elettrico = 0,63 kg di CO₂

1 TEP = 45,217 x 10⁹ 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
I.E.E	2,19	2,08
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 m³ 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