Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio

Indicatori di Controllo e Standard di Qualità ed Efficienza del Termovalorizzatore del Gerbido

Tirocinio curriculare presso ATO - R

A.A. 2015/2016

Tirocinante: *Sabrina Accolla* *Matricola: 216644* *N° pratica :40813 /16*

Tutor Accademico: *Deborah Panepinto*

Tutor Aziendale: *Palma Urso*

Indice

Indice delle Tabelle II
1 Introduzione 3
2 Indicatori di Controllo del Termovalorizzatore del Gerbido 4
2.1 Indicatori di esercizio 4
2.2 Indicatori ambientali 7
2.3 Confronto 2014 – 2015 7
3 Confronto con altri impianti di termovalorizzazione 9
3.1 Indicatori di esercizio 9
3.2 Indicatori ambientali 10
3.3 Confronto tra gli indicatori 12
4 Conclusioni 15

Indice delle Tabelle

Tabella 1 – Descrizioni e quantità degli Indicatori di Esercizio 4
Tabella 2 – Dati di Esercizio 6
Tabella 3 – Descrizioni e quantità degli Indicatori di Vigilanza Ambientale 7
Tabella 4 – Dati di Impatto Ambientale 7
Tabella 5 – Confronto tra Indicatori di Esercizio 9
Tabella 6 – Dati degli impianti 10
Tabella 7 – Confronto tra Indicatori di Vigilanza Ambientale 10
Tabella 8 – Dati delle emissioni 12
Tabella 9 – Dettagli impianti 12
Tabella 10 – Indicatori di Consumo Reagenti 14
Tabella 11 – Reagenti utilizzati nel trattamento fumi 14
Tabella 12 – Confronto degli Standard di Esercizio con i rispettivi indicatori per il Gerbido 15
Tabella 13 - Confronto degli Standard di Esercizio con i rispettivi indicatori per il Gerbido 16

1 Introduzione

Nel corso del tirocinio curriculare previsto nel Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'ambiente e il Territorio pari a n. 6 crediti / ore 150, svolto presso gli Uffici tecnici dell'ATO-R, ho collaborato alla redazione degli Indicatori di Controllo e degli Standard di Qualità ed Efficienza previsti nel Contratto di Servizio stipulato tra TRM ed ATO-R e riferiti all'espletamento del servizio e alla gestione del Termovalorizzatore del Gerbido.

La quantificazione degli Indicatori permette di valutare le prestazioni dell'impianto. Concentrandoci sulle prestazioni operative ed ambientali, abbiamo individuato:

- *indicatori di esercizio, per valutare aspetti tecnici come il consumo di risorse e materie prime;*
- *indicatori di vigilanza ambientale, per valutare l'impatto delle emissioni in atmosfera.*

Questi risultati sono il mezzo per arrivare a definire gli Standard di Qualità ed Efficienza, che rappresentano gli obiettivi di qualità alla quale TRM deve attenersi. Ultimo step sarebbe quello di introdurre sanzioni nel caso che tali Standard siano violati. Quindi il controllo del rispetto degli standard deve essere costantemente verificato attraverso monitoraggi interni ed esterni ed inoltre i risultati conseguiti devono essere pubblicati periodicamente per agevolare gli organi preposti al controllo. Il fulcro di tale sistema non si limita al mero rispetto dei limiti, ma deve essere vista in un'ottica di continuo miglioramento delle prestazioni. È importante riuscire a garantire la trasparenza dell'esercizio verso il pubblico che dovrebbe prendere coscienza di quanto accade nell'ambiente e, attraverso un'attiva comunicazione dovrebbe poter trasmettere i propri suggerimenti e critiche. Questo sarebbe un'ulteriore input verso un miglioramento continuo.

2 Indicatori di Controllo del Termovalorizzatore del Gerbido

Gli indicatori sono ricavati per aspetti non controllati da limiti di legge, in quanto valori come concentrazioni delle emissioni in atmosfera e flussi di massa, emissioni in acqua, sorveglianza della falda acquifera ed emissioni sonore devono rispettare i valori imposti dalla Normativa di settore e dall'Autorizzazione Integrata Ambientale.

2.1 Indicatori di esercizio

Per valutare l'efficienza operativa gli aspetti presi in esame sono di seguito elencati:

- *Combustibili;*
- *Rifiuti prodotti;*
- *Energia;*
- *Efficienza energetica;*
- *Consumo specifico di reagenti;*
- *Consumo specifico di acqua.*

Ogni aspetto è sviluppato in indicatori specifici. La descrizione di ciascun indicatore, riportata in Tabella 1, rende l'idea del calcolo eseguito ed i risultati ottenuti sono riportati nelle ultime due colonne.

Indicatori di Esercizio					
Aspetti dell'esercizio	**Indicatori**	**Descrizione**	**Unità di misura**	**Quantità anno 2014**	**Quantità anno 2015**
Combustibile	Consumo specifico di gas metano	Rapporto tra il volume di metano consumato e il quantitativo di rifiuto termovalorizzato	Sm3/t	9,174	8,497
Rifiuti prodotti	ceneri pesanti e scorie	Rapporto tra il volume di ceneri pesanti e scorie prodotte e il quantitativo di rifiuto termovalorizzato	-	0,233	0,259
	Rifiuti solidi prodotti da trattamento fumi	Rapporto tra il volume di rifiuti solidi prodotti e il quantitativo di rifiuto termovalorizzato	-	0,0125	0,0147
	Ceneri leggere	Rapporto tra il volume di ceneri leggere prodotte e il quantitativo di rifiuto termovalorizzato	-	0,0223	0,0218
	Materiali ferrosi estratti da ceneri pesanti	Rapporto tra il volume di materiali ferrosi estratti e il quantitativo di rifiuto termovalorizzato	-	0,00129	0,00273
Energia elettrica	Energia elettrica prelevata dalla rete	Rapporto tra l'energia elettrica prelevata dalla rete e il quantitativo di rifiuti termovalorizzati	MWh/t rifiuto	0,0169	0,0098
	Energia elettrica immessa in rete	Rapporto tra l'energia elettrica immessa in rete e il quantitativo di rifiuti termovalorizzati	MWh/t rifiuto	0,607	0,729

Tabella 1 – Descrizioni e quantità degli Indicatori di Esercizio

Indicatori di Esercizio					
Aspetti dell'esercizio	**Indicatori**	**Descrizione**	**Unità di misura**	**Quantità anno 2014**	**Quantità anno 2015**
Energia elettrica	Energia per autoconsumo	Rapporto tra l'energia elettrica spesa per autoconsumo e il quantitativo di rifiuti termovalorizzati	MWh/t rifiuto	0,124	0,144
	Totale produzione energia elettrica	Rapporto tra l'energia elettrica totale prodotta e il quantitativo di rifiuti termovalorizzati	MWh/t rifiuto	0,731	0,873
	Totale consumo energia elettrica	Rapporto tra l'energia elettrica totale spesa e il quantitativo di rifiuti termovalorizzati	MWh/t rifiuto	0,141	0,154
Efficienza energetica	Rendimento energetico	Rapporto tra energia prodotta (termica ed elettrica) ed energia termica dei rifiuti in ingresso (prodotto del quantitativo dei rifiuti bruciati e del PCI medio stimato in camera di combustione)	%	26,2	24,6
Consumo specifico reagenti	Bicarbonato di sodio	Rapporto tra i reagenti o i prodottti chimici ed il quantitativo di rifiuto termovalorizzato	Kg/t	0,0156	0,0190
	Carbone attivo		Kg/t	0,000672	0,000779
	Urea 45%		Kg/t	0,000756	0,000806
	Acido solforico (60-65 %)		Kg/t	0,00280	0,00345
Consumo specifico acqua	Consumo idrico	Rapporto tra i consumi idrici ed il quantitativo di rifiuto termovalorizzato	m^3/t	2,896	2,534

Continua Tabella 1 – Descrizioni e quantità degli Indicatori di Esercizio

I dati di esercizio (Tabella 2) che hanno portato ai valori in Tabella 1 sono stati trasmessi da TRM alla Città Metropolitana di Torino e all'ARPA Piemonte tramite la Relazione annuale ai sensi del p.to 2.1.25 della Det. della Provincia di Torino n.27 – 956/2012, degli anni 2014 e 2015.

Dati di Esercizio				
Aspetti dell'esercizio	**Parametri di esercizio**	**Unità di misura**	**Quantità anno 2014**	**Quantità anno 2015**
Combustibili	Rifiuti conferiti	t	420.503	472.754
	Rifiuti termovalorizzati	t	403.310	468.414
	Gas metano	Sm3	3.700.000	3.980.000
	Gasolio	t	0	0
Rifiuti prodotti	ceneri pesanti e scorie	t	94.070	104.257
	Rifiuti solidi prodotti da trattamento fumi	t	5.030	5.912
	Ceneri leggere	t	9.000	8.799
	Materiali ferrosi estratti da ceneri pesanti	t	521	1.100
Energia elettrica	Energia elettrica prelevata dalla rete	MWh	6.800	3.956
	Energia elettrica immessa in rete	MWh	244.700	293.973
	Energia per autoconsumo	MWh	50.000	58.019
	Totale produzione energia elettrica	MWh	294.700	351.992
	Totale consumo energia elettrica	MWh	56.800	61.975
PCI	Potere calorifico inferiore medio del rifiuto	KJ/kg	10.038,6	
Consumo reagenti	Bicarbonato di sodio	t	6.305	7.666
	Carbone attivo	t	271	314
	Acido solforico (60-65 %)	t	305	325
	Urea(45 %)	t	1.130	1.393
Consumo acqua	Acqua ad uso industriale (acquedotto SAP)	m^3	1.165.000	1.175.013
	Acqua ad uso civile (acquedotto SMAT)	m^3	3.000	11.916
	Totale consumo acqua	m^3	1.168.000	1.186.929

Tabella 2 – Dati di Esercizio

2.2 Indicatori ambientali

Dal punto di vista ambientale, la gestione delle emissioni in atmosfera viene valutata attraverso il Fattore di emissione e l'Emissione specifica, le cui descrizioni e quantità sono riportate in Tabella 3.

Indicatori di Vigilanza Ambientale					
Aspetti ambientali	**Indicatori**	**Descrizione**	**Unità di misura**	**Quantità anno 2014**	**Quantità anno 2015**
Emissioni in atmosfera	Fattore di emissione HCl	Rapporto tra il flusso di massa annuale degli inquinanti emessi ed il quantitativo di rifiuti termovalorizzati	Kg/t	0,00559	0,00466
	Fattore di emissione CO		Kg/t	0,0185	0,0111
	Fattore di emissione NO_x		Kg/t	0,134	0,0780
	Fattore di emissione SO_x		Kg/t	0,000390	0,000117
	Fattore di emissione Polveri		Kg/t	0,000918	0,00098
	Fattore di emissione HF		Kg/t	0,0000545	0,0000356
	Emissione specifica HCl	Rapporto tra il flusso di massa annuale degli inquinanti emessi e l'energia prodotta (elettrica e termica)	kg/MWh	0,00764	0,00620
	Emissione specifica CO		kg/MWh	0,0254	0,0148
	Emissione specifica NO_x		kg/MWh	0,183	0,104
	Emissione specifica SO_x		kg/MWh	0,000534	0,00016
	Emissione specifica Polveri		kg/MWh	0,00126	0,00130
	Emissione specifica HF		kg/MWh	0,0000746	0,00005

Tabella 3 – Descrizioni e quantità degli Indicatori di Vigilanza Ambientale

Gli indicatori in Tabella 3 sono stati ricavati considerando come flussi di massa la media di quelli relativi alle tre linee, riportati in ***Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.****. I dati hanno stessa provenienza di quelli in Tabella 2.*

Dati di Impatto Ambientale								
Aspetti ambientali	**Parametri**	**Unità di misura**	**Quantità anno 2014 Linea 1**	**Linea 2**	**Linea 3**	**Quantità anno 2015 Linea 1**	**Linea 2**	**Linea 3**
Emissioni in atmosfera (flussi di massa annuali)	HCl	kg/anno	2.600	1.970	2.189	2.320	2.040	2.192
	CO	kg/anno	7.830	7.200	7.391	5.930	5.170	4.552
	NO_x	kg/anno	55.560	46.160	60.013	35.420	34.560	39.669
	SO_x	kg/anno	170	140	162	40	70	
	Polveri	kg/anno	400	430	281	640	490	247
	HF	kg/anno	30	30	6	10	10	30

Tabella 4 – Dati di Impatto Ambientale

2.3 Confronto 2014 – 2015

Nell'aprile 2013 è iniziato il conferimento dei rifiuti presso il termovalorizzatore e conseguentemente sono state avviate le operazioni di incenerimento con produzione di energia elettrica e sincronizzazione alla rete elettrica. Ma l'impianto è stato caratterizzato da anomalie di funzionamento e da periodi di fermo.

A partire da settembre 2014, TRM ha preso in carico la gestione dell'impianto che ha avviato la sua attività commerciale. A seguito del Decreto "Sblocca Italia" (decreto legge n. 133 del 2014), il Termovalorizzatore è stato autorizzato a saturazione del carico termico nel luglio 2015.

Queste evoluzioni, che hanno visto anche periodi di fermo e anomalie di funzionamento, possono spiegare la variabilità nei dati rilevati nel 2014 e nel 2015.

Comparando gli indicatori ricavati per i due anni, nel 2015 si evidenzia:

- *un minore consumo di combustibile;*
- *una maggiore produzione di rifiuti prodotti totali;*
- *un miglioramento dal punto di vista dell'energia elettrica, minore energia elettrica prelevata dalla rete e maggiore immissione in rete, ma nel totale un leggero decremento di rendimento energetico;*
- *un maggiore consumo specifico di reagenti;*
- *un minore consumo specifico di acqua.*
- *una minore emissione di inquinanti, ad esclusione delle emissioni di polveri che presentano un leggero aumento.*

3 Confronto con altri impianti di termovalorizzazione

Per poter definire gli Standard di Efficienza e Qualità è stato utile un confronto con altri impianti di termovalorizzazione simili a quello in esame per dimensioni e tecnologie. In particolare, gli impianti analizzati sono:

- *Silla 2 – Milano;*
- *Brescia;*
- *Granarolo dell'Emilia (BO);*
- *Acerra (NA).*

3.1 Indicatori di esercizio

Gli aspetti presi in esame sono gli stessi presi in considerazione per il Gerbido. Gli indicatori calcolati sono riportati in Tabella 5.

Confronto tra Indicatori di Esercizio (1 Gennaio 2014 - 31 Dicembre 2014)							
Aspetto	**Indicatore**	**Unità di misura**	**Valore Gerbido**	**Valore Silla 2**	**Valore Brescia**	**Valore Bologna**	**Valore Acerra**
Combustibile	metano consumato su rifiuti trattati	Sm3/t	9,174	3,026	3,213	14,703	5,654
	gasolio consumato su rifiuti trattati	m3/t	-	-	-	-	0,00248
Rifiuti	rifiuti prodotti su rifiuti trattati	-	0,269	0,203	0,215	0,257	0,113
	rifiuti prodotti su energia prodotta*	t/MWh	0,369	0,178	0,113	0,403	0,119
Energia elettrica	energia elettrica prodotta su rifiuti trattati	MWh/t	0,731	0,746	0,882	0,638	0,948
	energia elettrica consumata su rifiuti trattati	MWh/t	0,141	0,113	0,091	0,129	0,085
	energia elettrica consumata su energia elettrica prodotta	%	19,3	15,1	10,3	20,2	9
Efficienza energetica	energia prodotta su rifiuti trattati	MWh/t	0,731	1,141	1,894	0,638	0,948
	Rendimento energetico	%	26,204	Assenza dati	Assenza dati	22,102	Assenza dati
Consumo specifico reagenti**	Reagenti consumati su rifiuti trattati	-	0,02	0,015	0,022	0,02	0,01
	Reagenti consumati su energia prodotta	t/MWh	0,0275	0,0135	0,0114	0,0312	0,0109
Consumo specifico acqua	Acqua consumata su rifiuti trattati	m3/t	2,896	3,123	1,040	2,919	0,510
	Acqua consumata su energia prodotta	m3/MWh	3,963	2,736	0,549	4,574	0,538

Tabella 5 – Confronto tra Indicatori di Esercizio

**Per "energia prodotta" si intende la somma dell'energia immessa in rete e quella per autoconsumo. Per "energia consumata" si intende la somma dell'energia prelevata dalla rete e quella per autoconsumo. Dove non specificato "energia elettrica" la voce si riferisce al totale dell'energia(elettrica e termica)*

***Come reagenti si intende il totale dei reagenti usati nelle varie attività condotte negli impianti, compresi quelli utilizzati nel trattamento delle acque.*

I dati coinvolti nel calcolo degli indicatori in Tabella 5 sono riportati in Tabella 6.

Gli impianti di Silla 2, di Brescia e di Acerra sono gestiti da A2A che ha fornito tramite le Dichiarazioni Ambientali i dati utilizzati, resi pubblici nel sito di A2A

http://www.a2aambiente.eu/gruppo/cms/ambiente/sostenibilita/dichiarazioni_ambientali.html.

L'impianto di Granarolo dell'Emilia è invece gestito da FEA, pertanto il sito di riferimento della Dichiarazione Ambientale è riportato di seguito:

http://www.feafrullo.it/binary/hera_fea/fea_ambiente/Dichiarazione_ambientale_FEA_2015_dati_2014.1443605559.pdf.

Dati 2014	Valore Gerbido	Valore Silla 2	Valore Brescia	Valore Bologna	Valore Acerra
rifiuti prodotti t	108.610	101.842	159.001	55.779	78.313
di cui pericolosi (ceneri leggere + PSR)	14.030	17.674	37.709	8.314	35.337
rifiuti trattati t	403.310	502.248	739.567	216.857	692.267
metano m3	3.700.000	1.519.741	2.376.000	3.188.383	3.914.000
gasolio m3	0	2	0	0	1.719
PCI (KJ/kg)	10.039			10.393	
energia elettrica prodotta Mwh	294.700	374.810	652.000	138.373	656.000
energia elettrica consumata MWh	56.800	56.555	67.000	27.938	59.000
energia termica prodotta MWht		198.412	749.000	0	0
reagenti consumati t	8.115	7.736	16.031	4.320	7.196
acqua consumata m3	1.168.000	1.568.391	768.802	632.915	352.835
energia prodotta MWhe+MWht	294.700	573.222	1.401.000	138.373	656.000

Tabella 6 – Dati degli impianti

3.2 Indicatori ambientali

In Tabella 7 sono riportati il Fattore di emissione e l'Emissione specifica calcolati per i cinque impianti.

Indicatori di Vigilanza Ambientale (1 Gennaio 2014 – 31 Dicembre 2014)								
Aspetti ambientali	**Indicatori**	**Descrizione**	**Unità di misura**	**Valore Gerbido**	**Valore Silla 2**	**Valore Brescia**	**Valore Bologna**	**Valore Acerra**
Emissioni in atmosfera	Fattore di emissione HCl	Rapporto tra il flusso di massa annuale degli inquinanti emessi ed il quantitativo di rifiuti termovalorizzati	Kg/t	0,00559	0,01401	0,03123	0,00023	0,01300
	Fattore di emissione CO		Kg/t	0,0185	0,03511	0,08978	0,06512	0,08089
	Fattore di emissione NO_x		Kg/t	0,134	0,238	0,39	0,542	0,391
	Fattore di emissione SO_x		Kg/t	0,000390	0,00156	0,0130	0,00163	0,00433
	Fattore di emissione Polveri		Kg/t	0,000918	0,000627	0,00108	0,00453	0,00231

Tabella 7 – Confronto tra Indicatori di Vigilanza Ambientale

Indicatori di Vigilanza Ambientale (1 Gennaio 2014 – 31 Dicembre 2014)								
Aspetti ambientali	**Indicatori**	**Descrizione**	**Unità di misura**	**Valore Gerbido**	**Valore Silla 2**	**Valore Brescia**	**Valore Bologna**	**Valore Acerra**
Emissioni in atmosfera	Fattore di emissione CO_2	Rapporto tra il flusso di massa annuale degli inquinanti emessi ed il quantitativo di rifiuti termovalorizzati	Kg/t	nessun dato	nessun dato	161,747	422,942	879,490
	Fattore di emissione COT		Kg/t	nessun dato	0,00182	0,00243	0,0100	0,00289
	Fattore di emissione NH_3		Kg/t	Nessun dato	0,00512	0,0174	Nessun dato	Nessun dato
	Fattore di emissione HF		Kg/t	0,0000545	Nessun dato	Nessun dato	4,29E-05	0,00144
	Emissione specifica HCl	Rapporto tra il flusso di massa annuale degli inquinanti emessi e l'energia prodotta (elettrica e termica)	kg/MWh	0,00764	0,0123	0,0165	0,000267	0,0137
	Emissione specifica CO		kg/MWh	0,0254	0,0308	0,0474	0,077	0,0854
	Emissione specifica NO_x		kg/MWh	0,183	0,209	0,205	0,642	0,413
	Emissione specifica SO_x		kg/MWh	0,000534	0,00137	0,00685	0,00193	0,00457
	Emissione specifica Polveri		kg/MWh	0,00126	0,00055	0,00057	0,00536	0,00244
	Emissione specifica CO_2		kg/MWh	nessun dato	nessun dato	85,384	500,366	928,113
	Emissione specifica COT		kg/MWh	nessun dato	0,00160	0,00128	0,01184	0,00305
	Emissione specifica NH_3		kg/MWh	nessun dato	0,00449	0,00921	Nessun dato	Nessun dato
	Emissione specifica HF		kg/MWh	0,00007	Nessun dato	Nessun dato	0,00005	0,00152

Continua Tabella 7 – Confronto tra Indicatori di Vigilanza Ambientale

Le fonti dei dati in Tabella 8 utilizzati per ricavare gli Indicatori in Tabella 7, sono le medesime di quelle dei dati in Tabella 6. Non sono state riscontrate informazioni sui flussi di massa di:

- *NH_3 per gli impianti del Gerbido, di Bologna e di Acerra;*
- *CO_2 per gli impianti del Gerbido e di Silla 2;*
- *COT per l'impianto del Gerbido.*
- *HF per gli impianti di Silla 2 e di Brescia.*

Dati 2014	Valore Gerbido	Valore Silla 2	Valore Brescia	Valore Bologna	Valore Acerra
rifiuti trattati t	403.310	502.248	739.567	216.857	692.267
energia prodotta MWhe+ MWht	294.700	573.222	1.401.000	183301,8148	656.000
HCl kg anno	6.759	7.035	23.100	49	9.000
CO kg anno	22.421	17.632	66.400	14.122	56.000
NO_x kg anno	161.733	119.703	287.000	117.591	270.600
SO_x kg anno	472	783	9.600	353	3.000
Polveri kg anno	1.111	315	800	983	1.600
CO_2 kg anno	Nessun dato	Nessun dato	119.623.000	91.718.000	608.842.000
COT kg anno	Nessun dato	916	1.800	2.170	2.000
NH_3 kg anno	Nessun dato	2.573	12.900	Nessun dato	Nessun dato
HF kg anno	22	Nessun dato	Nessun dato	9	1.000

Tabella 8 – Dati delle emissioni

3.3 Confronto tra gli indicatori

Per effettuare considerazioni sulle differenze tra gli indicatori bisogna prima individuare le caratteristiche tecniche degli impianti che permettono di giustificare alcune differenze tra i valori ricavati.

In Tabella 9 sono schematizzate le principali caratteristiche dei cinque termovalorizzatori.

Descrizione impianti					
	Gerbido (Torino)	**Silla 2 (Milano)**	**Brescia**	**Bologna**	**Acerra**
anno di avviamento	2013	2000	1998/04	2004	2009
linee parallele	3	3	3	2	3
capacità di trattamento (t/a)	421.000	480.000	88.0000	218.000	600.000
forno	MG	MG	MG	MG MGWC	MGWC
cogenerazione	no*	si	si	si	no
trattamento fumi	EP+DA+FF+SCR	EP+DA+FF+SCR	SNCR+SCR+DA+FF	DA+FF+WS+SCR	SD+FF+FF+SCR
Carico termico (MW) **	205,8	184,5	303	81,4	340

Tabella 9 – Dettagli impianti

Legenda

**Impianto di cogenerazione predisposto ma non ancora collegato alla rete di teleriscaldamento*

***le reali dimensioni dell'impianto vengono più realisticamente individuate dal carico termico che dalla capacità nominale di trattamento*

Forno:

MG = griglia mobile

MGWC = griglia raffreddata ad acqua

Trattamento fumi :

EP = elettrofiltro

SD = reattore a semisecco

DA = reattore a secco

FF = filtro a maniche

WS = lavaggio ad umido

SCR = riduzione selettiva NO_x catalitica

SNCR = riduzione selettiva NO_x non catalitica

- *Confronto tra Indicatori di Esercizio*

I valori in Tabella 5 riferiti all'energia prodotta, mettono in evidenza l'efficienza degli impianti cogenerativi rispetto a quelli che operano la sola produzione di energia elettrica. L'impianto di Brescia nel complesso risulta essere il più efficiente.

Analizzando le voci in Tabella 5, emerge che:

- *Il consumo specifico di metano oscilla da un massimo di circa 14 Sm^3/t per Bologna ad un minimo di circa 3 Sm^3/t per Silla 2. Il Gerbido presenta un valore di 9 Sm^3/t che, escludendo il risultato ottenuto per Bologna, risulta abbastanza alto se comparato con gli altri tre impianti. Queste variabilità sono dovute essenzialmente al potere calorifico dei rifiuti in ingresso.*
- *Il quantitativo di rifiuti prodotti presenta indici elevati per il Gerbido e Bologna. Si hanno valori bassi per Acerra, Brescia e Silla2. Anche in questo caso, i risultati sono giustificati dalla qualità del rifiuto in ingresso ed in particolare dalla frazione non combustibile.*
- *Rilevante è l'energia elettrica prodotta rispetto ai rifiuti trattati che risulta la più elevata per Acerra, seguita da Brescia e infine, la più bassa per Bologna. La situazione cambia se si considera la produzione di energia totale, come mostra l'Efficienza Energetica.*
- *L'efficienza energetica infatti, è molto più elevata per gli impianti di Brescia e Silla 2 e questo grazie all'attività di cogenerazione. Risulta basso il valore per l'impianto del Gerbido (0,73 MWh/t) se confrontato con quello di Acerra (0,95 MWh/t) dove in entrambi è assente la cogenerazione.*
- *Il consumo specifico di reagenti non presenta forte variabilità tra gli impianti. Milano e Acerra presentano i valori più bassi.*
- *Il consumo di acqua riferito all'energia prodotta è molto basso per Acerra e Brescia(circa 0,5 m^3/t). Da notare che il valore ricavato per Acerra non tiene conto dell'assetto cogenerativo, a differenza dell'impianto di Brescia. Questo infatti mostra un valore pari circa al doppio di Acerra, per il consumo specifico riferito ai rifiuti trattati. Sempre in riferimento al consumo rapportato ai MWh prodotti, il valore più elevato si ha per Bologna. Confrontabili invece gli indicatori per unità di rifiuto incenerito per Gerbido, Milano e Bologna.*

➢ *Confronto tra Indicatori di Vigilanza Ambientale*
In riferimento ai valori in Tabella 7, è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- *Il primo dato che emerge è la grossa differenza tra gli indicatori di emissione di CO_2, con valori molto bassi per Brescia se confrontati con quelli di Acerra. In generale, le emissioni di CO_2 derivanti da un termovalorizzatore sono principalmente quelle prodotte dalla combustione dei rifiuti e quelle prodotte dalla combustione del metano. Nel contempo, sono evitate dalla produzione di energia elettrica e dalla produzione di energia termica. La forte differenza tra gli impianti può essere dovuta al minor consumo di metano e alla miglior efficienza energetica dovuta anche alla cogenerazione, come si individua dagli indicatori di esercizio. Un'influenza è costituita dalla qualità dei rifiuti conferiti.*
- *In termini di emissioni di CO si riscontrano valori bassi per gli impianti del Gerbido e di Silla 2. Le emissioni di CO dipendono dalla composizione del rifiuto, dall'umidità e dalla frazione volatile. Tali parametri influenzano l'efficienza di combustione e quindi la produzione di tale inquinante.*
- *Valori molto bassi di Polveri si hanno per l'impianto Silla 2, a differenza degli alti valori per Bologna. L'abbattimento delle polveri è ottenuto attraverso il sistema di filtrazione, per cui i valori ricavati possono essere associati alle diverse tecnologie utilizzate e alla loro efficacia.*
- *Gli indicatori di HCl e di SO_x risultano confrontabili tra gli impianti ad esclusione di Brescia che presenta valori molto alti. Tuttavia si hanno valori molto bassi per Bologna nel caso di HCl e per il Gerbido nel caso di SO_x.*
- *Valori di NO_x molto bassi si hanno per l'impianto del Gerbido e alti per Bologna.*
- *Nel caso del COT, si distacca dagli altri il valore ricavato per Bologna, che risulta alto. Il valore di COT è utilizzato come indice del livello di completezza della combustione.*
- *Gli indicatori di SO_x che si distaccano maggiormente rispetto alla media sono quelli ricavati per l'impianto del Gerbido, molto bassi, e per l'impianto di Brescia, invece molto alti. Questo parametro dipende dalla qualità del rifiuto e dalla sua composizione.*
- *Gli indicatori di HF risultano invece molto alti per Acerra, due ordini di grandezza rispetto a quelli riscontrati per il Gerbido e per Bologna.*

In generale, le emissioni di inquinanti sono fortemente influenzate dai sistemi di trattamento fumi che trattengono le sostanze inquinanti in uscita dalla camera di combustione. A tal proposito si rimanda alla Tabella 9 per le tecnologie utilizzate e si riporta in Tabella 10 un confronto fra gli indicatori che valutano l'efficienza dei diversi impianti in termini di consumo di reagenti coinvolti nel trattamento. In Tabella 11 sono invece riportate le rispettive quantità in tonnellate.

Consumo specifico di reagenti impiegati nel trattamento fumi							
Indicatori	**Descrizione**	**Unità di misura**	**Dati Gerbido**	**Dati Silla 2**	**Dati Brescia**	**Dati Bologna**	**Dati Acerra**
Bicarbonato di sodio	Rapporto tra le materie prime ed il quantitativo di rifiuto termovalorizzato	Kg/t	0,0156	0,009714	7,437 E-05	0	9,68 E-05
Carbone attivo		Kg/t	0,000672	0,000358	0,000611	0,0144	0,000560
calce idrata		Kg/t	0	0	0	0	0,000758
Calce		Kg/t	0	0,00269	0,0158	0,000185	0,00683
soluzione ammoniacale		Kg/t	0	0	0,00486	0,00108	0,00204
Urea(40-45 %)		Kg/t	0,002802	0,00243	0	0	0

Tabella 10 – Indicatori di Consumo Reagenti

Reagenti impiegati nel trattamento fumi (1 Gennaio - 31 Dicembre 2014)						
Reagente	**Unità di misura**	**Dati Gerbido**	**Dati Silla 2**	**Dati Brescia**	**Dati Bologna**	**Dati Acerra**
Bicarbonato di sodio	t	6.305	4.879	55	0	67
Carbone attivo	t	271	180	452	3.113,6	388
calce idrata	t	0	0	0	0	525
Calce	t	0	1.352	11.715	40,16	4.732
soluzione ammoniacale	t	0	0	3.598	235,065	1.411
Urea(40-45 %)	t	1.130	1.220	0	0	0

Tabella 11 – Reagenti utilizzati nel trattamento fumi

4 Conclusioni

Scopo del calcolo degli Indicatori di Controllo per il Termovalorizzatore del Gerbido è la definizione degli Standard di Efficienza e qualità. Sulla base dei risultati ottenuti per il Gerbido ed effettuando una comparazione con quelli ricavati per i quattro impianti (Silla 2, Brescia, Granarolo dell'Emilia, Bologna e Acerra) considerati più simili, si è arrivati ad una bozza degli Standard. Più che ad un valore definito, visto la variabilità dei parametri di esercizio e di emissione riscontrata tra i termovalorizzatori analizzati, si sono definiti gli intervalli per ciascun indicatore. I range individuati per ciascun indicatore sono riportati in Tabella 12 e in Tabella 13. Per garantire adeguate efficienza e qualità del servizio, l'impianto del Gerbido dovrebbe assicurarsi di non superare la soglia minima di tali range. Al contempo il sistema degli standard cosi impostato presenta un certo grado di flessibilità, che giustifica eventuali sforamenti fino al valore massimo determinato.

Standard di Esercizio					
Aspetto	**Indicatore**	**Unità di misura**	**intervallo definito**	**2014**	**2015**
Combustibile	metano consumato su rifiuti trattati	Sm3/t	3 ÷ 6	9,174	8,497
Rifiuti	rifiuti prodotti su rifiuti trattati	-	0,15 ÷ 0,25	0,269	0,298
	rifiuti prodotti su energia prodotta	t/MWh	0,1 ÷ 0,4	0,368	0,341
Energia elettrica	energia elettrica consumata su rifiuti trattati	MWh/t	0,09 ÷ 0,14	0,141	0,154
	energia elettrica consumata su energia elettrica prodotta	-	0,09 ÷ 0,2	0,193	0,176
Consumo specifico reagenti	Reagenti consumati su rifiuti trattati	-	0,01 ÷ 0,02	0,0201	0,0240
	Reagenti consumati su energia elettrica prodotta	t/MWh	0,01 ÷ 0,03	0,0275	0,0275
Consumo specifico acqua	Acqua consumata su rifiuti trattati	m3/t	0,5 ÷ 3	2,896	2,534
	Acqua consumata su energia elettrica prodotta	m3/MWh	0,5 ÷ 4	3,963	3,372

Tabella 12 – Confronto degli Standard di Esercizio con i rispettivi indicatori per il Gerbido

La voce "energia prodotta" è specificata nel richiamo in Tabella 5. Perciò è da sottolineare che gli standard tengono conto anche delle prestazioni che si hanno nel caso di cogenerazione, in quanto sono il risultato di un confronto anche con impianti cogenerativi. Mentre i valori del Gerbido si riferiscono alla sola energia elettrica in quanto l'assetto cogenerativo predisposto non è in funzione.

Il quadro per gli indicatori di esercizio del 2014 presenta valori prossimi al limite superiore o addirittura superiori, come nel caso di Consumo di metano e di Rifiuti prodotti. La situazione migliora nel 2015 per il combustibile, ma si mantiene pressoché costante per il resto dei parametri.

Standard di Vigilanza Ambientale					
Aspetti ambientali	**Indicatori**	**Unità di misura**	**Intervallo definito**	**2014**	**2015**
Emissioni in atmosfera	Fattore di emissione HCl	Kg/t	0,0002÷ 0,02	0,00559	0,00466
	Fattore di emissione CO	Kg/t	0,02 ÷ 0,09	0,0185	0,0111
	Fattore di emissione NOx	Kg/t	0,1 ÷ 0,5	0,134	0,078
	Fattore di emissione SOx	Kg/t	0,0004 ÷ 0,005	0,00039	0,000117
	Fattore di emissione Polveri	Kg/t	0,0006 ÷ 0,002	0,000918	0,00098
	Fattore di emissione CO2*	Kg/t	< 400	nessun dato	nessun dato
	Fattore di emissione COT	Kg/t	0,002 ÷ 0,005	nessun dato	nessun dato
	Fattore di emissione NH3	Kg/t	0,005 ÷ 0,01	nessun dato	nessun dato
	Fattore di emissione HF	Kg/t	0,00004 ÷ 0,00005	0,0000545	0,0000356
	Emissione specifica HCl	kg/MWh	0,0003 ÷ 0,01	0,00764	0,0062
	Emissione specifica CO	kg/MWh	0,02 ÷ 0,07	0,0254	0,0148
	Emissione specifica NOx	kg/MWh	0,2 ÷ 0,5	0,183	0,104
	Emissione specifica SOx	kg/MWh	0,001 ÷ 0,005	0,000534	0,000156
	Emissione specifica Polveri	kg/MWh	0,0005 ÷ 0,002	0,00126	0,0013
	Emissione specifica CO2*	kg/MWh	< 300	nessun dato	nessun dato
	Emissione specifica COT	kg/MWh	0,001 ÷ 0,005	nessun dato	nessun dato
	Emissione specifica NH3	kg/MWh	0,004 ÷ 0,009	nessun dato	nessun dato
	Emissione specifica HF	kg/MWh	0,00005 ÷ 0,00007	0,0000746	0,0000473

Tabella 13 - Confronto degli Standard di Esercizio con i rispettivi indicatori per il Gerbido

**Per lo standard relativo alla CO_2, vista la grande variabilità tra i valori ricavati, oltre che l'assenza di dati per alcuni impianti, si è pensato ad una media ponderata sui rifiuti trattati e sull'energia prodotta rispettivamente per il fattore di emissione e per l'emissione specifica. Il calcolo è stato effettuato sommando i fattori di emissione i CO_2, ciascuno moltiplicato per il rispettivo valore di rifiuti trattati, e dividendo la somma per il totale dei rifiuti trattati dagli impianti coinvolti nel calcolo.*

Nel caso dei parametri ambientali, si nota che le emissioni de Gerbido rientrano abbondantemente negli intervalli definiti. Si nota inoltre un generale miglioramento nel 2015.