

Allegato 2b

VALUTAZIONE SINTETICA DELLE MITIGAZIONI AMBIENTALI POSSIBILI CON LA REALIZZAZIONE DI UNA RETE DI TELERISCALDAMENTO.

In questa memoria si analizzano le risultanze dello Studio di Impatto Ambientale al fine di verificare la possibilità di realizzazione ed il beneficio quantitativo potenziale di eventuali opere di mitigazioni ambientale mirate ad offrire una riduzione degli impatti di carattere prevalentemente locale. A tal fine è stata analizzata la possibilità di realizzare una rete di teleriscaldamento alimentata dall'impianto di termovalorizzazione, con opportune modifiche al ciclo termodinamico. E' opportuno ricordare, comunque, che le indicazioni di mitigazione emergenti da questa nota rappresentano una valutazione potenziale e che per sfruttarne l'effettivo beneficio saranno necessari l'impegno a futuri investimenti da parte delle autorità pubbliche (Regione, Ministero Ambiente, Comunità Europea) oltre che di AER, mettendo a disposizione le risorse finanziarie necessarie per la realizzazione della rete, e la volontà delle amministrazioni locali che dovranno avere il ruolo di promozione e facilitazione della realizzazione della rete e di stimolo all'adozione del sistema di teleriscaldamento da parte dei cittadini.

I dati delle emissioni.

Lo Studio di impatto ambientale riporta i dati relativi alle emissioni rispetto allo scenario attuale e futuro come base per calcolare mediante modellistica ambientale i valori di qualità dell'aria. Naturalmente i due casi "stato attuale" e "stato di progetto" risultano diversi per due ordini di motivi:

- le diverse condizioni al camino (soprattutto in termini di portata)
- le diverse concentrazioni di inquinanti al camino dovute alle diverse condizioni normative di riferimento al momento del deposito delle domande di autorizzazione.

Situazione Attuale

Caratteristiche dell'emissione (Tabella 2 pag 9/41 doc: ALL-03-02-01):

Caratteristiche di emissione (stato attuale)		
Portata fumi	Nm ³ 11% O ₂ , secchi/h	14.500
Diametro Camino	M	0,8
Velocità fumi	m/s	12
Temperatura fumi	°C	135
Altezza camino	M	50

Tabella 1 - Caratteristiche emissive nella situazione attuale

Il valore in peso degli inquinanti è determinato sulla base dei valori limite di concentrazione al camino previsti a termine di autorizzazione alle emissioni (Autorizzazione A. Dir. N. 1622 del 30/05/2002) (Tabella 1 pag 8/41 doc: ALL-03-02-01)

	Unità di misura	Autorizzazione (Atto.Dir. n. 1622 del 30/05/2002)
Polveri	[mg/Nm ³]	10 (media giornaliera) 30 (media oraria)
SO ₂	[mg/Nm ³]	300 (media oraria)
NO ₂ + SO ₂	[mg/Nm ³]	600 (media oraria)
Cd + Tl	[mg/Nm ³]	0,05 (media oraria)
Hg	[mg/Nm ³]	0,05 (media oraria)
PCDD/F	[ng/Nm ³]	0,9 (media su 8h)
CO	[mg/Nm ³]	50 (media giornaliera) 100 (media oraria)
HCl	[mg/Nm ³]	20 (media giornaliera) 40 (media oraria)
HF + HBr	[mg/Nm ³]	1 (media giornaliera) 4 (media oraria)
TOC	[mg/Nm ³]	10 (media giornaliera) 20 (media oraria)
Metalli pesanti	[mg/Nm ³]	0,5 (media oraria)

Tabella 2 – Concentrazioni limite al camino nella situazione attuale

Il valore degli inquinanti risulta pertanto il seguente (espresso in g/s) (Tabella 3 pag 9/41 doc: ALL-03-02-01)

Inquinanti		Scenario attuale
NO ₂	g/s	0,81
CO	g/s	0,20
SO ₂	g/s	0,40
Polveri (PM 10)	g/s	0,04
Metalli Pesanti	g/s	0,002
Hg	g/s	0,0002
Cd	g/s	0,0002
PCDD/F	g/s	3,63 * 10 ⁻⁹

Tabella 3 – Emissioni nella situazione attuale

Situazione di progetto

Caratteristiche della emissione (Tabella 5 pag 10/41 doc: ALL-03-02-01)

Caratteristiche di emissione (stato futuro)		
Portata fumi	Nm ³ 11% O ₂ , secchi/h	60.942
Diametro Camino	M	1,3
Velocità fumi	m/s	17
Temperatura fumi	°C	145
Altezza camino	M	62

Tabella 4 - Caratteristiche emissive nella situazione futura

Il valore in peso degli inquinanti è determinato sulla base dei valori limite di concentrazione al camino così come garantiti dal costruttore così come stabiliti nel Dlgs 133/2005 di recepimento della Direttiva 2000/76/CE. Fanno eccezione le polveri e NO_x per le quali il costruttore garantisce valori inferiori (rispettivamente 8 µg/Nm³ e 80 µg/Nm³) vedi Tabella 4 pag 10/41 doc: ALL-03-02-01 (vol 2 SIA) e tabella 1 concentrazioni inquinanti e altri parametri pag 12/17 doc: DDC 5226 S 0021 C (vol 1 progetto definitivo). In tal modo si ottengono i valori di emissione riportati in tabella (Tabella 6 pag 11/41 doc: ALL-03-02-01)

Inquinanti		Scenario futuro
NO ₂	g/s	1,35
CO	g/s	0,85
SO ₂	g/s	0,85
Polveri (PM 10)	g/s	0,08
Metalli Pesanti	g/s	0,008
Hg	g/s	0,0008
Cd	g/s	0,0008
PCDD/F	g/s	1,69 * 10 ⁻⁹

Tabella 5 – Emissioni nella situazione futura

I valori in peso delle emissioni sono in tutti e due i casi (attuale e di progetto) sono riferiti alle condizioni peggiori in quanto si è assunto che le condizioni di marcia avvengano sempre nelle condizioni limite di emissioni.

Valutazione del bilancio di anidride carbonica.

Per il bilancio di emissione di anidride carbonica ci si può riferire a quanto riportato nello Studio di Impatto Ambientale al paragrafo 1.1.2 “Analisi costi/benefici dell’opera”.

In tale capitolo si analizza l’emissione di CO₂ rispetto alla situazione attuale estesa alla produzione di rifiuti totale (comprendente anche le produzioni del Valdarno Fiorentino e del Valdarno Aretino) parte della quale viene incenerita nella linea attuale dell’impianto I Cipressi di Selvapiana (9.094 ton) e parte avviata alla discarica di Terranuova Bracciolini 71.947)

Inoltre in tale capitolo si individuano le tonnellate di CO₂ risparmiata in quanto nello scenario futuro si viene a produrre energia elettrica da rifiuti che va a sostituire energia elettrica prodotta da fonti fossili.

La tabella seguente aggiorna il precedente bilancio di emissioni di CO₂, considerando che per una parte dell’anno l’impianto lavora in modalità cogenerativa, per la produzione di energia termica per il teleriscaldamento. In tale ipotesi, come riportato nell’allegato studio di fattibilità, la potenza

elettrica disponibile è pari a 3.230 kW anziché a 6.390 kW, che si hanno nella modalità di funzionamento esclusivamente elettrico. Quindi, assumendo che l'impianto lavori per 2.800 ore/anno in modalità cogenerativa e per le restanti 5.000 ore/anno (avendo considerato un funzionamento pari a 7.800 ore/anno complessive) in modalità esclusivamente elettrica è possibile valutare la produzione di energia elettrica aggiornata pari a 40.994.000 kWh, che portano ad un quantitativo di emissioni evitate di CO₂ pari a 22.588 t/anno.

Descrizione	Scenario attuale	Scenario futuro RD 45 %	Scenario futuro RD 50%
Rifiuti prodotto dal bacino (t/a)	102.823	120.000	120.000
Rifiuti trattati con incenerimento (t/a)	9.094	66.000	60.000
Rifiuti avviati a discarica	71.947	- scorie inerti	- scorie inerti
Energia elettrica prodotta (kWh/a)	-	40.994.000	40.994.000
CO ₂ prodotta da combustione (t/a)	9.863	71.584	65.076
CO ₂ prodotta da smaltimento in discarica (t/a)	60.334	-	-
CO ₂ evitata da produzione di Energia Elettrica (t/a)	-	22.588	22.588
Totale CO ₂ emessa t/a	70.197	48.996	42.488

Tabella 6 – Bilancio di emissioni CO₂

La riduzione di CO₂ dovuta alla produzione di energia elettrica è un beneficio ambientale globale che non è attribuibile direttamente all'area nella quale viene realizzato il termovalorizzatore.

Il teleriscaldamento

E' stata effettuata una valutazione dei benefici ambientali ottenibili con la realizzazione di una rete di teleriscaldamento a servizio delle comunità locali che utilizzi acqua calda ottenuta per scambio dal vapore prodotto dal termovalorizzatore.

L'ipotesi è quella di realizzare uno spillamento controllato negli stadi intermedi della turbina a vapore (con vapore a 5 bar e 154 °C). In questo caso il calore disponibile è in grado di servire fino a oltre 4.000 appartamenti di 100 m² con caratteristiche energetiche medie. I dati essenziali della realizzazione sono riportati nello studio di fattibilità allegato.

Una simile realizzazione, una volta a regime, potrà consentire la potenziale riduzione delle emissioni atmosferiche direttamente nell'area interessata dalla realizzazione del termovalorizzatore, generando un effetto di mitigazione ambientale di carattere locale, oltre che globale, procurando

comunque una riduzione delle emissioni di gas serra ed un risparmio di energia primaria in termini di combustibili tradizionali.

La potenziale diminuzione di emissioni derivante dalla realizzazione della rete di teleriscaldamento dipende dalla tipologia di caldaie civili che si possono spegnere e sostituire con la fornitura di calore dall'impianto di termovalorizzazione. In particolare le emissioni di tali caldaie dipendono dal tipo di combustibile utilizzato. Non conoscendo nel dettaglio la distribuzione dell'utilizzo di combustibili nell'area di interesse, sono state effettuate due ipotesi estreme: in un primo caso si considerano tutte caldaie alimentate a gasolio ed in un secondo caso si considerano tutte caldaie alimentate a gas naturale.

Nei due casi, come specificato nello studio di fattibilità allegato, sono stati stimati i quantitativi di combustibili che è possibile risparmiare per mezzo della realizzazione del teleriscaldamento, come riportato nella seguente tabella.

	Gasolio	
Consumi evitati	6.165.000	kg/anno
Potere calorifico inferiore	10.200	kcal/kg
Energia primaria risparmiata	6.267	TEP/anno

Tabella 7A – Consumi di gasolio per il riscaldamento civile (caldaie 100 % gasolio)

	Gas naturale	
Consumi evitati	7.809.000	mc/anno
Potere calorifico inferiore	8.250	kcal/mc
Energia primaria risparmiata	6.421	TEP/anno

Tabella 7B – Consumi di metano per il riscaldamento civile (caldaie 100 % metano)

La tabella seguente mostra il quantitativo delle emissioni derivanti dalle caldaie adibite ad uso civile, nei due casi sopra esposti di alimentazione al 100% gasolio ed alimentazione al 100% metano, potenzialmente evitabili, come valutato dallo studio di fattibilità.

	Gasolio
Inquinante	t/anno
NOx	13,19
CO	5,24
COV	3,95
Polveri	2,16
CO2	19.687
SO2	37,11

Tabella 8A – Emissioni in atmosfera da riscaldamento civile (caldaie 100 % gasolio)

	Gas naturale
Inquinante	t/ anno
NOx	13,98
CO	6,95
COV	2,81
Polveri	0,39
CO2	16.181
SO2	0,00

Tabella 8B – Emissioni in atmosfera da riscaldamento civile (caldaie 100 % metano)

Rispetto ai composti inquinanti sopra riportati è possibile anche stimare il quantitativo di altri composti inquinanti quali metalli pesanti. In particolare la tabella seguente riporta la stima, attraverso opportuni fattori di emissione [USA-EPA, AP-42] delle produzioni annuali evitabili di mercurio, cadmio ed altri metalli pesanti, nei due casi di caldaie alimentate a gasolio e caldaie alimentate a gas naturale.

	Gasolio	
Metalli pesanti (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	1,24E-01	t/anno
Hg	1,02E-04	t/anno
Cd	3,59E-04	t/anno

Tabella 9A – Emissioni in atmosfera di metalli pesanti da riscaldamento civile (caldaie 100 % gasolio)

	Gas naturale	
Metalli pesanti (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	9,14E-04	t/anno
Hg	3,25E-05	t/anno
Cd	1,37E-04	t/anno

Tabella 9B – Emissioni in atmosfera di metalli pesanti da riscaldamento civile (caldaie 100 % metano)

Sulla base delle emissioni in atmosfera dall'impianto dei Cipressi nello stato attuale, nello stato futuro e considerando le stime di emissione di atmosfera dovuta alle caldaie civili, è possibile effettuare un bilancio complessivo di emissioni di confronto fra lo stato attuale e quello futuro.

In particolare le tabelle successive mostrano il confronto fra la situazione attuale, in cui si hanno le emissioni dovute al funzionamento dell'impianto e contemporaneamente le emissioni derivanti dalle caldaie civili precedentemente stimate, e la situazione futura in cui – nell'ipotesi di teleriscaldamento – si hanno esclusivamente le emissioni dell'impianto di termovalorizzazione dal momento che la modalità operativa in teleriscaldamento consente di spegnere le caldaie ed evitare le emissioni precedentemente stimate.

Inquinante	Situazione attuale impianto AER	Situazione di progetto impianto AER	Incremento	Emissioni evitate con teleriscaldamento	Variazione delle emissioni a seguito della mitigazione
NOx (t/a)	22,75	37,91	15,16	13,98	1,18
CO (t/a)	5,62	23,87	18,25	6,95	11,3
SO2 (t/a)	11,23	23,87	12,64	0	12,64
PM10 (t/a)	1,12	2,25	1,13	2,16	-1,03
CO2 (t/a)	70197	42.488	-27.709	16.181	-43.890
Metalli Pesanti (t/a)	0,0562	0,22	0,168	0,000914	0,167
Hg (t/a)	0,00562	0,022	0,0168	0,000032	0,01677
Cd (t/a)	0,00562	0,022	0,0168	0,000137	0,0167

Tabella 10 – Confronto fra la variazione di emissioni senza realizzazione del teleriscaldamento e la variazione di emissioni considerando l'effetto evitato del teleriscaldamento (caso 100% caldaie gas naturale).

Inquinante	Situazione attuale impianto AER	Situazione di progetto impianto AER	Incremento	Emissioni evitate con teleriscaldamento	Variazione delle emissioni a seguito della mitigazione
NOx (t/a)	22,75	37,91	15,16	13,19	1,97
CO (t/a)	5,62	23,87	18,25	5,24	13,01
SO2 (t/a)	11,23	23,87	12,64	37,11	-24,47
PM10 (t/a)	1,12	2,25	1,13	2,16	-1,03
CO2 (t/a)	70197	42.488	-27.709	19.687	-47.396
Metalli Pesanti (t/a)	0,0562	0,22	0,168	0,124	0,045
Hg (t/a)	0,00562	0,022	0,0168	0,000102	0,0167
Cd (t/a)	0,00562	0,022	0,0168	0,00036	0,0165

Tabella 11 – Confronto fra la variazione di emissioni senza realizzazione del teleriscaldamento e la variazione di emissioni considerando l'effetto evitato del teleriscaldamento (caso 100% caldaie gasolio).

Si è analizzato anche una situazione intermedia fra le due sopra riportate. Infatti non tutto il parco delle caldaie potenzialmente sostituibili, costituito da nuove installazioni e da sostituzione di caldaie esistenti, è costituito da un solo tipo. Per tale verifica si è ipotizzato che il teleriscaldamento possa andare a coprire il fabbisogno energetico costituito da un 20 % di caldaie a gasolio e da un 80 % di caldaie a metano.

I risultati di tale analisi sono riportati nella tabella seguente:

Inquinante	Situazione attuale impianto AER	Situazione di progetto impianto AER	Incremento	Emissioni evitate con teleriscaldamento	Variazione delle emissioni a seguito della mitigazione
NOx (t/a)	22,75	37,91	15,16	13,82	1,34
CO (t/a)	5,62	23,87	18,25	6,61	11,64
SO2 (t/a)	11,23	23,87	12,64	7,42	5,22
PM10 (t/a)	1,12	2,25	1,13	2,16	-1,03
CO2 (t/a)	70197	42.488	-27.709	16882	-44591
Metalli Pesanti (t/a)	0,0562	0,22	0,1638	0,025	0,139
Hg (t/a)	0,00562	0,022	0,01638	0,00046	0,0159
Cd (t/a)	0,00562	0,022	0,01638	0,00018	0,0162

Tabella 12 – Confronto fra la variazione di emissioni senza realizzazione del teleriscaldamento e la variazione di emissioni considerando l'effetto evitato del teleriscaldamento (caso 20% caldaie gasolio + 80% caldaie metano).

Dai risultati riportati nelle tabelle precedenti si evidenzia come la realizzazione del teleriscaldamento offra la potenziale di contenere l'incremento di emissioni legate alla realizzazione del progetto di ampliamento dell'impianto e per taluni composti inquinanti offra addirittura la possibilità di ridurre le emissioni a livelli inferiori a quelli della situazione attuale (PM10 e CO2 nel caso di gas naturale; SO2, PM10 e CO2 nel caso di gasolio).

Nella seguente tabella si sono valutati i miglioramenti ottenuti nel processo rispetto alle emissioni di inquinanti per tonnellata di rifiuto trattato. Lo scenario di riferimento è quello con 80% delle caldaie alimentate a gas naturale ed il restante 20% alimentate a gasolio.

Sono particolarmente da evidenziare i miglioramenti che si ottengono sia fra lo stato attuale e lo stato di progetto sia fra quest'ultimo ed il caso dell'adozione del tele riscaldamento, per inquinanti come NOx e Polveri.

Per i microinquinanti si nota un miglioramento sensibile per unità di prodotto trattata fra la situazione attuale e la situazione di progetto, ed una sostanziale invarianza tra quest'ultima e la soluzione con tele riscaldamento.

	Stato attuale	Situazione di progetto	Situazione di progetto + tele riscaldamento
Inquinante	kg inquinante anno / tonnellata rifiuti (12.500 t/anno)	kg inquinante anno / tonnellata rifiuti (68.500 t/anno)	kg inquinante anno / tonnellata rifiuti (68.500 t/anno)
NOx	1,82	0,55	0,35
CO	0,45	0,35	0,25
SO2	0,90	0,35	0,24
PM10	0,08960	0,03285	0,00131
CO2	5.616	620	374
Metalli Pesanti	0,00450	0,00321	0,00291
Hg	0,00045	0,00032	0,00024
Cd	0,00045	0,00032	0,00024

Riferimenti bibliografici

USAEPA, AP-42: United States of America - Environmental Protection Agency, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: External Combustion Sources, 1995.