



viale Italia, 592
20099 Sesto San Giovanni (MI)
Tel. 02 890391
Fax 02 89039351
www.edipower.it

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e
del Mare - Direzione Generale Valutazioni Ambientali
E.prot DVA - 2011 - 0019555 del 02/08/2011

**Ministero dell'Ambiente e della Tutela del
Territorio e del Mare**
Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali
Ex Divisione VI-Rischio Industriale - Prevenzione e
Controllo integrati dell'Inquinamento
Via C. Colombo, 44
00147 Roma
Fax: 06 57225068

Commissione Istruttoria IPPC
c/o ISPRA
via Curtatone, 3
00185 ROMA
Fax: 06 50074281

E p.c.

Regione Piemonte
Direzione Ambiente, Settore Compatibilità
Ambientale e Procedure Integrate
Fax: 011 4323771
Via Principe Amedeo, 17
10123 Torino

Provincia di Torino
Area Risorse Idriche e Qualità dell'Aria
Fax: 011 8616976
Corso Inghilterra, 7
10138 Torino

Comune di Chivasso
Settore Ambiente
Fax: 011 9112989
Piazza Carlo Alberto Dalla Chiesa, 5
10034 Chivasso (TO)



Sesto San Giovanni (MI), 20 Luglio 2011 - prot. ASCO/5566

Raccomandata A.R.

**Oggetto: DVA-DEC-2010-0000900 del 30/11/2010 - Rinnovo dell'autorizzazione integrata ambientale per
l'esercizio della centrale termoelettrica Edipower S.p.A sita nel Comune di Chivasso (TO).
Richiesta di supplemento istruttorio per la revisione di talune prescrizioni riportate nella
sezione 9 "Prescrizioni".**

Con riferimento al decreto in oggetto, ed in particolare alle prescrizioni in esso contenute relativamente ai limiti da rispettare per le emissioni in atmosfera, desideriamo portare all'attenzione di codeste Amministrazioni alcune considerazioni, aggiuntive rispetto a quanto già evidenziato in occasione della Conferenza dei Servizi decisoria svoltasi il giorno 3 settembre 2010 e con la nota Edipower prot. 15666 del 30/11/2010, che riteniamo rappresentino nuovi e significativi elementi di valutazione e rendano pertanto necessario un approfondimento istruttorio sulla formulazione dei limiti stessi.

Prima dell'entrata in vigore del decreto di autorizzazione integrata ambientale di cui all'oggetto, la centrale Edipower di Chivasso era soggetta ad un limite emissivo per gli ossidi di azoto pari a 50 mg/Nm^3 su base giornaliera. (Già nell'istanza di rinnovo dell'autorizzazione, la scrivente aveva proposto la riduzione di tale limite al valore di 45 mg/Nm^3). Nel corso dell'attività istruttoria propedeutica al rilascio del decreto, è stato svolto un approfondito confronto tra Gruppo Istruttore e Gestore, finalizzato alla ulteriore riduzione del limite emissivo su base giornaliera. In esito all'attività istruttoria condotta, documentata dai verbali degli incontri Gruppo Istruttore- Supporto ISPRA-Gestore del 5 maggio 2010 e del 29 giugno 2010, il decreto in oggetto definisce, al paragrafo 9.3.1 "Emissioni convogliate", una serie di passaggi successivi per la riduzione del limite alle emissioni di ossidi di azoto dalle turbine a gas della centrale, che porta, entro dodici mesi dal rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale, alla prescrizione del rispetto di un limite pari a 30 mg/Nm^3 espresso come media giornaliera.

Tuttavia, una volta conclusa l'attività di confronto con il Gestore, il Gruppo Istruttore ha inteso introdurre una prescrizione aggiuntiva, che fissa un limite per le emissioni di ossidi di azoto pari a 30 mg/Nm^3 espresso come media oraria, da rispettare entro cinque anni dal rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale. Tale prescrizione è stata inserita nel parere istruttorio conclusivo allegato alla convocazione della conferenza dei servizi del 9 settembre 2010 e il Gestore ha quindi avuto a disposizione solo il tempo tra la convocazione e lo svolgimento della CdS (in pratica il solo mese di agosto 2010) per valutare l'impatto della nuova prescrizione ed elaborare le proprie osservazioni. Le osservazioni presentate in CdS (trasmesse con nota prot. 13559 del 7 settembre 2010 e integrate con ulteriore documentazione depositata in sede di CdS) erano, per quanto detto sopra, necessariamente solo preliminari. Non essendo state accolte le proprie osservazioni formulate in sede di CdS, il Gestore ha quindi presentato ulteriori osservazioni successivamente (con nota prot. 15666 del 30/11/2010), svolte con la collaborazione del Politecnico di Torino, auspicando lo svolgimento di un supplemento istruttorio prima del rilascio del decreto di autorizzazione integrata ambientale. Il supplemento istruttorio non è stato tuttavia effettuato e il decreto di autorizzazione integrata ambientale rilasciato ha quindi mantenuto la prescrizione relativa al limite su base oraria.

Le osservazioni formulate e trasmesse con le note sopra citate mettevano già in evidenza, sulla base delle informazioni al momento disponibili, che il rispetto del limite di 30 mg/Nm^3 su base oraria non porterebbe ad una riduzione significativa delle emissioni della centrale, e quindi non comporterebbe alcun beneficio ambientale significativo, a fronte di un notevole impatto economico per il Gestore. Ciò anche in base a confronti preliminari delle prestazioni emissive della centrale di Chivasso e della Centrale di Sermide, esercita dallo stesso Gestore e ove sono installati gruppi di produzione analoghi a quelli di Chivasso, che adotta l'unica tecnologia ad oggi disponibile in grado di garantire il rispetto di un limite emissivo per gli ossidi di azoto pari a 30 mg/Nm^3 su base oraria.

Gli ulteriori elementi raccolti dopo la chiusura della conferenza di servizi, mettono ancor più in evidenza l'opportunità di una riflessione sull'effettivo beneficio ambientale conseguibile con la prescrizione del limite su base oraria, a fronte del notevole impatto tecnico/impiantistico e soprattutto economico che l'attuazione della prescrizione ad oggi comporta.

Si richiede quindi lo svolgimento di un supplemento istruttorio finalizzato ad un esame approfondito ed esauriente dei nuovi elementi raccolti e di quelli ulteriori che il Gruppo Istruttore riterrà eventualmente opportuno acquisire, che consenta una migliore definizione dell'obiettivo ambientale da conseguire e delle modalità per conseguirlo e porti quindi ad una riformulazione della prescrizione che attualmente prevede il rispetto del limite per gli ossidi di azoto pari a 30 mg/Nm^3 su base oraria.

Si allega allo scopo la seguente documentazione:

- ✓ relazione ISMES "Valutazione dell'entità dei benefici determinati da una limitazione delle concentrazioni in emissione ad un massimo di 30 mg/Nm^3 ora di NO_x " del 28/2/2011, che, sulla base dei dati di concentrazione di NO_2 al suolo riferiti all'anno 2010, mette in evidenza l'assenza di miglioramenti apprezzabili della qualità dell'aria al suolo a seguito di un ipotetico funzionamento della centrale con emissioni orarie di ossidi di azoto inferiori a 30 mg/Nm^3 ;
- ✓ relazione Environ "Analisi costi benefici per una prescrizione dell'AIA - Centrale di Chivasso" del giugno 2011, che contiene una valutazione delle tecniche ad oggi disponibili che garantiscano il rispetto del limite emissivo di 30 mg/Nm^3 di ossidi di azoto su base oraria, alcune considerazioni sulla quantificazione del beneficio ambientale realmente ottenibile con la fissazione di tale limite emissivo e la valutazione del rapporto costi/benefici per la prescrizione in oggetto, che evidenzia chiaramente la sproporzione tra l'elevato costo imposto al Gestore e il ridotto beneficio ambientale ottenibile. Tale documento contiene inoltre alcune considerazioni in merito ad interventi alternativi che il Gestore ritiene più efficaci al fine del raggiungimento del beneficio ambientale che si ritiene conseguibile con la fissazione del limite emissivo in oggetto.

Ulteriori valutazioni, tuttora in corso di elaborazione con il supporto del Politecnico di Torino, saranno trasmesse non appena terminate e saranno quindi disponibili per l'esame da parte del Gruppo Istruttore. Tali valutazioni sono finalizzate al confronto tra le prestazioni emissive delle Centrali di Chivasso e di Sermide ma, diversamente da quelle già presentate in precedenza, sono basate sui dati di emissione specifica di ossidi di azoto, ossia di quantitativo di ossidi di azoto emessi per unità di energia elettrica prodotta. Rispetto alla sola concentrazione a camino, utilizzata per i confronti già elaborati e presentati in precedenza, l'emissione specifica risulta infatti più indicativa della pressione ambientale dovuta alle emissioni delle centrali.

Si allega inoltre l'originale della quietanza di versamento della tariffa istruttoria prevista dal decreto interministeriale del 24/4/2008 per il caso di modifica non sostanziale del decreto di autorizzazione integrata ambientale.

Con i nostri migliori saluti.

Direttore
Ambiente Sicurezza e Concessioni

Fausto Antonioli

X *Fausto Antonioli*

Allegati:

- ✓ relazione ISMES "Valutazione dell'entità dei benefici determinati da una limitazione delle concentrazioni in emissione ad un massimo di 30 mg/Nm³ ora di NOx" del 28/2/2011;
- ✓ relazione Environ "Analisi costi benefici per una prescrizione dell'AIA - Centrale di Chivasso" del giugno 2011;
- ✓ originale della quietanza di versamento della tariffa istruttoria di cui al decreto Ministeriale del 24/4/2008 (solo per il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).

Cliente EDIPOWER**Oggetto** Valutazione dell'entità dei benefici determinati da una limitazione delle concentrazioni in emissione ad un massimo di 30 mg/Nm³ ora di NO_x**Ordine** OdA chiuso Servizi N. 4000036778AM del 05.03.2010**Note** Rev. 0 (AN09ATM027 – Letter n. B1006644)

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 22**N. pagine fuori testo****Data** 28/02/2011**Elaborato** ESS - Manzi Giovanni
B1001486 3575 AUT**Verificato** ESS - Sala Maurizio
B1003486 3741 VER**Approvato** ESS - Carboni Gabriele (Project Manager)
B1003486 3709 APP

Indice

1	PREMESSA	3
2	ANALISI CASI DI SUPERAMENTO DEL LIMITE DI 200 µg/m ³ DI NO ₂	4
3	ANALISI DEI VALORI MASSIMI DI NO ₂	19
4	CONCLUSIONI	21
	BIBLIOGRAFIA	22

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	28/02/2011	B1003486	Prima emissione

1 PREMESSA

Al fine di valutare l'entità dei benefici determinati dalla limitazione delle concentrazioni in emissione di tutti i gruppi della centrale di Chivasso ad un massimo di 30 mg/Nm³ ora di NO_x, abbiamo analizzato tutte le simulazioni relative alle stime della concentrazione al suolo calcolate dal sistema modellistico SCAIChivⁱ nel biennio 2009 – 2010 su un'area di 30x30 km, centrata intorno alla centrale.

Il sistema modellistico SCAIChiv è stato progettato, nella fase di trasformazione in ciclo combinato della Centrale Termoelettrica di Chivasso in relazione alle prescrizioni del DEC VIA 4907, *"in accordo con Regione, Provincia e Comuni interessati, e con il supporto tecnico dell'ARPA Piemonte, in coerenza con la normativa comunitaria n. 96/62/CE del 27.09.96, successivamente abrogata dalla direttiva n. 50/2008/Ce del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, recepita dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n. 155"*, ed integra la nuova rete di monitoraggio ambientale della Centrale di Chivasso. Il sistema, così come previsto dal succitato Decreto, è stato realizzato da Edipower Chivasso, e sarà gestito dal proponente in accordo con i Soggetti sopra elencati e *"farà parte del Sistema Regionale per la Qualità dell'Aria (SRQA)"*. Il sistema modellistico SCAIChiv è stato validato con esito positivo, sotto la supervisione del Tavolo Tecnico, composto dai Soggetti sopra elencati, in due periodi di durata annuale, dal 29/06/2005 (data di entrata in esercizio commerciale della centrale di Chivasso), al 30/06/2006ⁱⁱ, e dal 01/12/2007 al 30/11/2008ⁱⁱⁱ.

Tutti i dati forniti dalla rete di monitoraggio integrata della Centrale Edipower di Chivasso sono visibili pubblicamente attraverso il sito <http://centralechivasso.cesi.it/>.

La gestione, la manutenzione ed il continuo aggiornamento del sistema SCAIChiv e del relativo sito WEB ad esso connesso, è stata affidata a CESI sin dal momento dell'installazione, dando così continuità alle operazioni di controllo sull'affidabilità del sistema^{iv}.

Lo studio si è concentrato su due aspetti, il primo relativo alla verifica delle eventuali correlazioni tra le situazioni con concentrazione in emissione superiori ai 30 mg/Nm³ ora di NO_x, in almeno uno dei gruppi della centrale e le situazioni di superamento del valore limite di 200 µg/m³, per quanto concerne la concentrazione di NO₂ all'interno del dominio di calcolo del sistema SCAIChiv.

Il secondo relativo alla valutazione dei confronti tra i valori massimi di immissione di NO₂ riscontrati quando le concentrazioni in emissione sono superiori ai 30 mg/Nm³ di NO_x, e quelli riscontrati quando invece le concentrazioni in emissione sono inferiori o uguali a questo valore.

2 ANALISI CASI DI SUPERAMENTO DEL LIMITE DI 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ DI NO_2

In questo capitolo sono analizzate le eventuali correlazioni tra le concentrazioni in emissione superiori ai 30 mg/Nm^3 ora di NO_x , da parte di almeno uno dei gruppi della centrale, con il limite di legge per le immissioni al suolo, che sui valori medi orari impone di non superare in un determinato punto fisso di misura (postazioni) la soglia di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di NO_2 , per più di 18 volte nell'anno solare.

Il periodo analizzato è quello relativo al biennio 2009 – 2010. La disponibilità delle simulazioni condotte in maniera automatica dal sistema SCAIChiv e correttamente archiviate, in concomitanza con le ore dove si sono avuti valori di concentrazione in emissione superiori a 30 mg/Nm^3 , risulta essere del 73.8%.

In questo biennio si sono avuti 313 casi con valori di concentrazione in emissione superiori a 30 mg/Nm^3 di NO_x da parte di almeno uno dei gruppi della centrale. Essi hanno interessato 271 ore, di cui 215 nel 2009, percentuale del 2.5 (Tabella 1) e 56 nel 2010, percentuale dello 0.6 (Tabella 2).

Data	Ora	NO_x (mg/Nm^3)	Gruppo
16/01/2009	15	30.21	CH12
16/02/2009	17	30.09	CH12
20/03/2009	07	32.67	CH12
14/05/2009	17	33.88	CH12
27/05/2009	15	30.67	CH12
28/05/2009	16	31.71	CH12
28/05/2009	17	32.95	CH12
28/05/2009	18	31.73	CH12
14/07/2009	16	30.38	CH12
15/07/2009	14	30.07	CH12
15/07/2009	15	30.62	CH12
15/07/2009	15	30.65	CH22
15/07/2009	16	31.60	CH12
15/07/2009	16	30.20	CH22
15/07/2009	17	32.93	CH12
21/07/2009	18	30.49	CH12
24/07/2009	18	30.19	CH12
24/07/2009	19	30.02	CH12
25/07/2009	15	31.00	CH12
25/07/2009	16	31.96	CH12
25/07/2009	17	30.19	CH12
25/07/2009	18	33.20	CH12
30/07/2009	17	30.01	CH12
25/08/2009	11	32.01	CH12
25/08/2009	12	32.10	CH12
25/08/2009	20	31.73	CH12
25/08/2009	21	31.33	CH12
26/08/2009	12	30.65	CH12
26/08/2009	13	31.63	CH12
26/08/2009	14	31.72	CH12
26/08/2009	14	44.71	CH22
26/08/2009	15	32.90	CH12
26/08/2009	16	34.05	CH12
26/08/2009	16	30.40	CH22
26/08/2009	17	34.31	CH12
26/08/2009	18	33.28	CH12
27/08/2009	16	34.87	CH12
27/08/2009	17	35.53	CH12

Data	Ora	NO _x (mg/Nm ³)	Gruppo
27/08/2009	18	35.63	CH12
27/08/2009	19	34.13	CH12
27/08/2009	20	30.86	CH12
28/08/2009	13	30.04	CH12
28/08/2009	14	30.92	CH12
28/08/2009	15	32.42	CH12
28/08/2009	15	30.81	CH22
28/08/2009	16	34.23	CH12
28/08/2009	16	30.23	CH22
28/08/2009	17	35.15	CH12
28/08/2009	18	35.53	CH12
28/08/2009	19	35.00	CH12
28/08/2009	20	33.14	CH12
01/09/2009	10	30.50	CH12
01/09/2009	11	31.95	CH12
01/09/2009	12	33.23	CH12
01/09/2009	13	33.91	CH12
01/09/2009	14	35.15	CH12
01/09/2009	15	36.73	CH12
01/09/2009	16	37.16	CH12
01/09/2009	17	37.04	CH12
01/09/2009	18	36.64	CH12
01/09/2009	19	35.39	CH12
01/09/2009	20	33.65	CH12
01/09/2009	21	30.24	CH12
02/09/2009	10	30.38	CH12
02/09/2009	11	31.00	CH12
02/09/2009	12	31.90	CH12
02/09/2009	13	32.14	CH12
02/09/2009	14	32.26	CH12
02/09/2009	15	33.27	CH12
02/09/2009	16	33.50	CH12
02/09/2009	17	34.00	CH12
02/09/2009	18	34.14	CH12
02/09/2009	19	32.85	CH12
02/09/2009	20	32.39	CH12
03/09/2009	06	30.84	CH12
03/09/2009	07	30.28	CH12
03/09/2009	09	30.37	CH12
03/09/2009	10	30.75	CH12
03/09/2009	11	30.58	CH12
03/09/2009	12	30.72	CH12
03/09/2009	13	32.18	CH12
03/09/2009	14	31.94	CH12
03/09/2009	15	32.43	CH12
03/09/2009	16	32.22	CH12
03/09/2009	17	32.21	CH12
03/09/2009	18	32.37	CH12
03/09/2009	19	31.10	CH12
03/09/2009	20	31.20	CH12
03/09/2009	21	30.86	CH12
03/09/2009	22	31.13	CH12
04/09/2009	11	31.18	CH12
04/09/2009	13	36.14	CH12
04/09/2009	14	37.81	CH12

Data	Ora	NO _x (mg/Nm ³)	Gruppo
04/09/2009	15	34.47	CH12
04/09/2009	17	31.40	CH12
04/09/2009	18	33.91	CH12
04/09/2009	19	31.47	CH12
07/09/2009	06	31.74	CH12
07/09/2009	08	31.60	CH12
07/09/2009	08	32.19	CH13
07/09/2009	09	35.80	CH12
07/09/2009	10	36.31	CH12
07/09/2009	11	35.36	CH12
07/09/2009	12	36.10	CH12
07/09/2009	12	30.64	CH13
07/09/2009	13	35.89	CH12
07/09/2009	13	34.91	CH13
07/09/2009	14	34.30	CH12
07/09/2009	14	36.21	CH13
07/09/2009	15	36.57	CH12
07/09/2009	15	31.54	CH13
07/09/2009	16	36.41	CH12
07/09/2009	17	35.42	CH12
07/09/2009	17	41.50	CH13
07/09/2009	18	31.11	CH12
07/09/2009	19	31.66	CH12
07/09/2009	19	36.77	CH13
07/09/2009	20	32.79	CH13
07/09/2009	23	30.40	CH12
08/09/2009	00	32.92	CH12
08/09/2009	01	33.04	CH12
08/09/2009	02	33.53	CH12
08/09/2009	03	33.10	CH12
08/09/2009	04	32.27	CH12
08/09/2009	05	31.83	CH12
08/09/2009	06	32.89	CH13
08/09/2009	07	33.98	CH13
08/09/2009	08	33.52	CH13
08/09/2009	09	33.04	CH13
08/09/2009	10	31.75	CH12
08/09/2009	10	34.48	CH13
08/09/2009	11	32.85	CH12
08/09/2009	11	36.75	CH13
08/09/2009	14	32.87	CH12
08/09/2009	15	32.10	CH12
08/09/2009	16	32.65	CH12
08/09/2009	16	30.97	CH13
08/09/2009	17	33.30	CH12
08/09/2009	18	31.27	CH12
08/09/2009	18	31.00	CH13
08/09/2009	19	30.55	CH12
08/09/2009	19	34.03	CH13
09/09/2009	06	30.24	CH12
09/09/2009	07	30.76	CH12
09/09/2009	09	30.21	CH12
09/09/2009	10	30.62	CH12
09/09/2009	10	36.29	CH13
09/09/2009	11	31.50	CH12

Data	Ora	NO _x (mg/Nm ³)	Gruppo
09/09/2009	11	37.20	CH13
09/09/2009	12	31.93	CH12
09/09/2009	13	32.48	CH12
09/09/2009	13	35.18	CH13
09/09/2009	14	32.92	CH12
09/09/2009	14	36.75	CH13
09/09/2009	15	33.30	CH12
09/09/2009	15	37.50	CH13
09/09/2009	16	32.84	CH12
09/09/2009	16	37.84	CH13
09/09/2009	18	30.83	CH12
09/09/2009	19	31.06	CH12
09/09/2009	19	33.61	CH13
09/09/2009	20	30.60	CH12
10/09/2009	07	32.17	CH12
10/09/2009	08	32.34	CH13
10/09/2009	09	36.70	CH13
10/09/2009	10	35.40	CH13
10/09/2009	11	30.21	CH12
10/09/2009	11	33.26	CH13
10/09/2009	13	33.92	CH13
10/09/2009	14	31.84	CH12
10/09/2009	14	34.97	CH13
10/09/2009	15	32.37	CH12
10/09/2009	15	36.74	CH13
10/09/2009	16	33.15	CH12
10/09/2009	16	37.36	CH13
10/09/2009	17	31.05	CH12
10/09/2009	17	30.51	CH13
10/09/2009	18	30.88	CH12
10/09/2009	18	30.31	CH13
10/09/2009	19	31.64	CH12
10/09/2009	19	35.45	CH13
10/09/2009	20	31.51	CH12
11/09/2009	11	30.82	CH12
11/09/2009	16	31.89	CH12
11/09/2009	17	33.91	CH12
11/09/2009	18	31.05	CH12
11/09/2009	19	30.12	CH12
11/09/2009	20	30.76	CH12
14/09/2009	08	34.41	CH12
14/09/2009	09	34.29	CH12
14/09/2009	10	34.41	CH12
14/09/2009	10	33.03	CH13
14/09/2009	11	30.01	CH13
14/09/2009	13	31.77	CH13
14/09/2009	14	31.05	CH13
14/09/2009	15	31.39	CH13
15/09/2009	05	33.44	CH12
15/09/2009	06	31.29	CH12
15/09/2009	07	31.74	CH13
15/09/2009	08	30.97	CH13
15/09/2009	09	31.77	CH13
15/09/2009	10	31.83	CH13
15/09/2009	11	30.81	CH13

Data	Ora	NO _x (mg/Nm ³)	Gruppo
15/09/2009	12	31.14	CH13
15/09/2009	13	30.49	CH13
15/09/2009	16	30.12	CH13
20/09/2009	18	30.87	CH13
22/09/2009	10	34.16	CH13
22/09/2009	12	32.11	CH13
23/09/2009	07	30.21	CH13
23/09/2009	09	32.55	CH13
23/09/2009	10	34.37	CH13
23/09/2009	11	35.73	CH13
23/09/2009	12	36.23	CH13
23/09/2009	13	30.79	CH12
23/09/2009	13	35.66	CH13
23/09/2009	14	30.88	CH12
23/09/2009	14	35.98	CH13
23/09/2009	15	30.23	CH12
23/09/2009	15	34.71	CH13
23/09/2009	16	30.05	CH12
28/09/2009	08	32.11	CH12
28/09/2009	09	34.12	CH13
28/09/2009	10	34.01	CH13
28/09/2009	11	31.33	CH13
28/09/2009	12	31.60	CH13
28/09/2009	17	31.74	CH13
28/09/2009	19	31.28	CH13
29/09/2009	13	31.48	CH13
29/09/2009	14	30.08	CH12
29/09/2009	14	32.63	CH13
29/09/2009	15	31.22	CH12
29/09/2009	15	36.40	CH13
30/09/2009	08	31.28	CH12
30/09/2009	14	32.80	CH13
30/09/2009	19	31.60	CH13
01/10/2009	14	31.04	CH13
01/10/2009	17	32.16	CH12
01/10/2009	19	31.45	CH13
06/10/2009	12	30.49	CH13
06/10/2009	13	30.64	CH13
06/10/2009	14	30.50	CH13
06/10/2009	15	30.30	CH13
07/10/2009	12	30.68	CH13
07/10/2009	13	30.51	CH13
07/10/2009	14	31.15	CH13
07/10/2009	15	32.02	CH13
07/10/2009	16	31.57	CH13
07/10/2009	17	30.86	CH13
16/10/2009	08	65.09	CH12
26/10/2009	09	30.14	CH12
24/11/2009	15	30.34	CH12
24/11/2009	16	31.24	CH12

Tabella 1 – Casi di superamento del valore di 30 mg/Nm³ relativo alla concentrazioni in emissione per l'NO_x nel 2009

Data	Ora	NO _x (mg/Nm ³)	Gruppo
18/01/2010	10	31.18	CH22
21/01/2010	20	30.39	CH22
22/01/2010	08	30.35	CH22
22/01/2010	11	30.27	CH22
22/01/2010	14	30.20	CH22
01/02/2010	11	30.47	CH22
15/03/2010	10	32.08	CH12
15/03/2010	11	31.78	CH12
15/03/2010	12	31.60	CH12
23/03/2010	11	30.75	CH12
23/03/2010	14	31.11	CH12
23/03/2010	15	30.94	CH12
23/03/2010	16	30.55	CH12
23/03/2010	18	39.34	CH13
06/04/2010	09	30.72	CH12
06/04/2010	09	31.72	CH13
06/04/2010	10	32.61	CH13
06/04/2010	11	32.66	CH13
06/04/2010	12	32.39	CH13
06/04/2010	13	32.29	CH13
06/04/2010	14	32.03	CH13
06/04/2010	15	32.20	CH13
06/04/2010	19	32.16	CH13
06/04/2010	20	32.01	CH13
21/04/2010	17	74.51	CH12
03/06/2010	17	30.02	CH13
06/07/2010	15	30.33	CH12
06/07/2010	15	31.36	CH13
07/07/2010	18	30.10	CH12
19/07/2010	08	30.15	CH13
19/07/2010	14	30.68	CH13
19/07/2010	15	30.84	CH13
19/07/2010	16	31.33	CH13
19/07/2010	17	31.54	CH13
19/07/2010	18	30.95	CH13
26/07/2010	07	36.81	CH13
03/08/2010	15	30.21	CH12
13/09/2010	14	30.76	CH13
13/09/2010	15	31.17	CH13
21/09/2010	08	30.96	CH12
09/11/2010	08	31.61	CH12
09/11/2010	09	31.80	CH12
09/11/2010	10	30.66	CH12
09/11/2010	11	30.43	CH12
17/11/2010	08	92.83	CH22
29/11/2010	09	30.92	CH12
29/11/2010	10	31.86	CH12
29/11/2010	11	32.29	CH12
29/11/2010	12	31.26	CH12
29/11/2010	13	32.85	CH12
29/11/2010	14	33.66	CH12
29/11/2010	14	30.38	CH13
29/11/2010	15	32.98	CH12
29/11/2010	15	30.20	CH13
29/11/2010	16	32.23	CH12

Data	Ora	NO _x (mg/Nm ³)	Gruppo
29/11/2010	17	31.48	CH12
30/11/2010	07	31.10	CH12
14/12/2010	08	31.00	CH12
17/12/2010	07	47.45	CH13
22/12/2010	09	30.06	CH12

Tabella 2 – Casi di superamento del valore di 30 mg/Nm³ relativo alla concentrazioni in emissione per l'NO_x nel 2010

Sempre nello stesso biennio, gli episodi dove si è avuta una stima di immissione al suolo superiore alla soglia di 200 µg/m³ di NO₂, almeno per un'ora in un punto griglia, sono stati 30 nel 2009 (Tabella 3) e 14 nel 2010 (Tabella 4). Le ore complessivamente interessate dai superamenti sono 61 nel 2009 (0.7%) e 23 nel 2010 (0.3%), ed i recettori interessati sono 85 nel 2009 e 33 nel 2010.

Episodio	Data	Ora	Coordinate		Tutte le sorgenti (µg/m ³)	Contributo Centrale (µg/m ³)
			X	Y		
1	07/01/2009	20	402.75	4994.25	209	0
			403.25	4994.25	211	0
			403.25	4994.75	206	0
			403.75	4994.25	217	0
			403.75	4994.75	230	0
		21	404.75	4992.75	247	0
			22	403.25	4992.75	220
		403.75		4992.75	242	1
2	08/01/2009	8	413.75	4998.75	223	177
			414.25	4998.25	211	172
		9	412.75	4998.75	283	229
			413.25	4998.75	543	485
			413.25	4999.25	218	176
			413.75	4998.25	269	216
			413.75	4998.75	461	406
			414.25	4997.25	249	196
			414.25	4997.75	259	205
			414.25	4998.25	281	228
		10	414.75	4996.75	202	151
			412.25	5000.25	201	140
			413.25	4998.75	246	183
3	08/01/2009	14	410.75	5001.25	208	139
			411.25	5001.25	206	134
			411.25	5002.25	203	123
			411.75	5002.25	261	176
			412.25	5002.25	256	180
		15	411.75	5001.25	201	125
			412.25	5002.25	208	111
4	13/01/2009	21	411.25	5000.25	210	14
5	02/02/2009	7	412.75	5001.75	230	223
			412.75	5002.75	315	264
			413.25	4998.75	229	222

Episodio	Data	Ora	Coordinate		Tutte le sorgenti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Contributo Centrale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			X	Y		
6	02/02/2009	18	402.75	4994.25	213	0
			403.25	4994.75	217	0
		19	402.75	4993.75	245	0
			403.25	4994.25	224	0
			404.25	4994.75	246	0
			404.75	4994.25	210	0
			404.75	4994.75	294	0
			404.75	4995.25	219	0
			405.25	4995.25	202	0
			405.25	4995.75	290	0
7	12/02/2009	18	400.75	4993.25	203	0
			413.75	5002.25	210	143
		19	401.25	4992.75	227	0
			401.25	4993.25	227	0
			401.75	4993.75	279	0
			402.25	4993.75	263	0
			402.75	4994.25	208	0
			414.25	5002.25	211	147
		20	402.75	4993.75	201	0

Episodio	Data	Ora	Coordinate		Tutte le sorgenti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Contributo Centrale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			X	Y		
8	04/03/2009	16	400.75	4993.25	224	0
			401.25	4992.75	245	0
			401.25	4993.25	241	0
			401.25	4993.75	201	0
			401.75	4992.75	200	0
			401.75	4993.75	259	0
			402.25	4993.75	270	2
			402.75	4993.75	211	7
			402.75	4994.25	209	1
			400.75	4993.25	224	0
			401.25	4992.75	245	0
			401.25	4993.25	241	0
			401.25	4993.75	201	0
			401.75	4992.75	200	0
			401.75	4993.75	259	0
			402.25	4993.75	270	2
			402.75	4993.75	211	7
			402.75	4994.25	209	1
		400.75	4993.25	207	0	
		401.25	4992.75	317	0	
		401.25	4993.25	226	0	
		401.75	4992.75	299	0	
		401.75	4993.75	266	0	
		402.25	4992.75	312	1	
		402.25	4993.25	238	0	
		402.25	4993.75	261	0	
		402.75	4992.75	221	2	
		402.75	4993.25	285	0	
		402.75	4993.75	259	0	
		402.75	4994.25	220	0	
		403.25	4993.25	263	0	
		403.25	4993.75	214	0	
		403.25	4994.75	208	0	
		401.25	4992.75	210	0	
		401.75	4993.75	205	0	
		401.25	4993.25	211	0	
		401.75	4993.75	241	0	
		401.25	4992.75	237	0	
		401.25	4993.25	225	0	
		401.75	4993.75	255	0	
		402.25	4993.75	244	0	
		402.75	4994.25	201	0	
402.25	4993.75	203	0			
402.75	4993.75	267	0			
404.75	4994.75	228	0			

Episodio	Data	Ora	Coordinate		Tutte le sorgenti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Contributo Centrale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			X	Y		
9	05/03/2009	16	401.75	4993.75	204	0
			402.25	4993.75	210	0
			403.25	4994.75	213	0
			403.75	4994.75	203	0
			405.25	4995.75	209	0
		17	401.25	4992.75	244	0
			401.25	4993.25	205	0
			401.75	4992.75	208	0
			401.75	4993.75	243	0
			402.25	4993.75	224	0
			402.75	4993.25	207	0
			402.75	4993.75	226	0
			402.75	4994.25	204	0
			403.25	4993.25	200	0
			403.75	4992.75	213	0
		18	404.25	4992.75	218	0
			401.25	4992.75	217	0
			401.25	4993.25	206	0
			401.75	4993.75	241	0
			402.25	4993.75	203	0
19	403.75	4992.75	202	0		
	401.25	4992.75	239	0		
	401.75	4993.75	218	0		
	402.25	4993.75	257	0		
	402.75	4993.75	221	0		
20	402.75	4994.25	245	0		
	403.25	4994.75	229	0		
10	10/03/2009	19	404.75	4994.75	202	0
			401.75	4993.75	216	0
11	19/03/2009	19	402.25	4993.75	227	0
			412.75	5001.75	213	168
12	01/04/2009	21	406.75	4994.25	208	2
			406.75	4994.75	226	1
			407.25	4994.75	201	0
			407.75	4993.75	248	0
			408.25	4995.75	224	1
13	03/04/2009	20	410.75	4999.75	205	1
14	08/04/2009	21	410.25	5000.75	226	0
			410.25	5001.25	212	0
15	10/04/2009	19	401.75	4993.75	220	0
			402.25	4993.75	214	0
		20	401.25	4992.75	220	0
			401.75	4993.75	240	0
			402.25	4993.75	255	0
			402.75	4993.75	221	0
			402.75	4994.25	229	0
403.25	4994.75	208	0			
16	04/05/2009	22	401.25	4992.75	201	0
17	14/05/2009	21	410.75	4998.25	214	0
			413.75	4996.75	206	0
			413.75	4997.25	204	0

Episodio	Data	Ora	Coordinate		Tutte le sorgenti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Contributo Centrale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			X	Y		
18	15/05/2009	19	413.25	4998.75	230	84
			413.25	4999.25	202	98
			413.75	4998.75	247	98
			413.75	4999.25	219	80
		20	400.75	4993.25	201	0
			401.75	4993.75	202	0
			413.25	4998.75	241	92
			413.75	4998.25	227	75
			413.75	4998.75	265	113
			414.25	4998.25	206	53
			413.25	4998.75	213	75
		22	413.25	4999.25	220	135
			413.75	4998.75	211	71
			413.75	4999.25	228	134
		23	412.75	4998.75	219	86
413.25	4998.75		227	90		
413.75	4998.75		200	60		
19	17/05/2009	24	404.75	4992.25	208	0
20	25/05/2009	20	402.75	4993.75	201	0
			405.25	4995.75	206	0
		22	404.75	4992.75	210	0
			405.25	4992.75	201	0
21	22/09/2009	21	409.75	5000.75	210	0
			410.25	4999.75	220	0
			410.25	5000.25	266	1
			410.25	5000.75	326	2
			410.25	5001.25	260	3
			410.75	4999.75	257	0
			410.75	5000.25	225	0
			411.25	5000.25	238	0
			411.25	5000.75	226	1
			411.75	5001.25	209	3
22	29/09/2009	6	415.25	4994.25	205	177
			415.75	4993.75	203	163

Episodio	Data	Ora	Coordinate		Tutte le sorgenti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Contributo Centrale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			X	Y		
23	05/10/2009	20	403.75	4995.25	207	1
			404.25	4994.75	204	0
			404.25	4996.25	210	1
			405.25	4995.75	227	1
		21	403.75	4994.25	236	1
			404.25	4994.25	203	2
			404.25	4994.75	224	2
			404.75	4992.75	280	1
			404.75	4994.75	221	1
		22	405.25	4994.25	215	3
			403.75	4992.75	218	0
			404.25	4992.25	221	2
			404.25	4992.75	282	3
			404.75	4992.25	400	2
404.75	4992.75		263	2		
23	405.25	4992.75	208	2		
	405.75	4992.75	223	4		
23	414.75	5002.25	208	139		
	404.75	4992.25	203	0		
24	08/10/2009	3	412.75	5002.75	210	150
25	13/10/2009	20	412.75	5002.75	207	58
		21	412.75	5001.75	202	117
			413.25	4998.75	201	123
26	22/10/2009	18	405.75	4996.25	217	1
		19	404.25	4994.75	220	2
			404.75	4994.75	225	3
			405.25	4995.75	258	3
			405.75	4995.75	208	0
			405.75	4996.25	218	0
			406.75	4994.75	240	2
			407.25	4994.75	206	0
		407.75	4993.75	224	1	
		412.75	5002.75	212	2	
		20	404.75	4994.75	233	0
			405.25	4995.75	206	0
			412.75	5002.75	200	16
27	02/11/2009	7	412.25	5002.75	223	193
			412.75	5002.75	317	287
		8	412.25	5002.75	203	167
28	05/11/2009	21	404.75	4994.75	207	6
29	16/11/2009	7	413.75	5001.75	205	203
30	23/11/2009	18	403.75	4994.75	228	0
		19	402.25	4993.75	249	0
			402.75	4993.75	215	0
			403.25	4993.25	210	0
			403.25	4993.75	211	0
			403.75	4992.75	345	0
			403.75	4993.25	243	0
			403.75	4993.75	212	0
		403.75	4994.25	232	0	
		20	403.25	4992.75	232	1

 Tabella 3 – Casi di superamento della soglia di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per PNO_2 nel 2009

Episodio	Data	Ora	Coordinate		Tutte le sorgenti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Contributo Centrale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			X	Y		
1	16/02/2010	23	412.25	4998.75	212	0
			412.75	4997.75	247	0
			412.75	4998.25	231	0
			413.25	4997.75	214	0
			413.75	4997.25	206	0
		24	412.25	4998.75	220	0
			412.75	4998.25	223	0
2	17/02/2010	20	413.75	4997.75	211	0
			402.25	4993.25	205	0
			402.25	4993.75	268	0
			402.75	4993.25	208	2
			402.75	4993.75	337	1
			402.75	4994.25	276	2
			403.25	4994.25	307	0
			403.25	4994.75	262	0
			403.75	4994.25	255	1
			403.75	4994.75	263	0
		21	404.25	4994.25	205	0
			404.25	4994.75	284	1
			404.75	4994.75	228	0
			405.25	4995.25	201	1
			404.75	4992.25	244	2
			404.75	4992.75	258	1
			404.75	4993.75	219	0
			404.75	4994.25	268	0
			404.75	4994.75	215	0
			405.25	4992.75	351	0
3	16/03/2010	19	405.75	4992.75	213	1
			404.75	4994.25	204	0
			404.75	4994.75	257	0
			405.25	4995.75	225	0
4	12/04/2010	5	405.75	4996.25	203	0
			412.25	5001.75	226	221
			412.75	5002.25	216	214
5	12/04/2010	20	412.75	5002.75	411	401
			401.75	4993.75	201	0
			401.25	4992.75	214	0
6	15/04/2010	20	401.75	4992.75	201	0
			401.75	4993.75	240	0
			402.25	4993.75	278	0
			402.75	4993.75	237	0
			402.75	4994.25	247	0
			403.25	4994.25	227	0
			403.25	4994.75	205	0
			403.75	4994.25	207	0
			403.75	4994.75	206	0
			21	401.25	4992.75	220
		401.75		4992.75	220	0
		402.75		4993.75	205	0
		7	14/08/2010	16	402.75	4993.75
404.75	4992.25				213	0
404.75	4992.75				200	0

Episodio	Data	Ora	Coordinate		Tutte le sorgenti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Contributo Centrale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			X	Y		
8	24/09/2010	19	401.75	4993.75	215	0
		20	401.75	4993.75	210	0
			402.25	4993.75	204	0
		21	404.75	4994.75	208	0
9	05/10/2010	20	402.25	4993.75	200	0
10	11/10/2010	19	401.75	4993.75	210	0
			402.25	4993.75	251	0
			402.75	4994.25	217	0
		20	402.25	4993.75	213	0
11	21/10/2010	19	401.75	4993.75	228	0
			402.25	4993.75	207	0
		20	401.25	4992.75	274	0
			401.75	4992.75	209	0
			401.75	4993.75	234	0
			402.25	4993.75	250	0
		402.75	4993.75	201	1	
12	22/10/2010	19	401.75	4993.75	227	0
			402.25	4993.75	202	0
		20	401.25	4992.75	261	1
			401.75	4992.75	200	4
			401.75	4993.75	212	2
		402.25	4993.75	226	3	
13	18/11/2010	18	404.75	4994.75	202	0
14	02/12/2010	18	404.75	4994.75	223	0

Tabella 4 – Casi di superamento della soglia di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' NO_2 nel 2010

L'analisi condotta ci permette di evidenziare come in nessuno degli episodi in cui si sono avute concentrazioni alle emissioni superiori ai $30 \text{ mg}/\text{Nm}^3$, in almeno uno dei gruppi della centrale, e per i quali erano disponibili le stime modellistiche (74% dei casi totali), si sono avuti superamenti del limite in immissione di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' NO_2 .

Si precisa che il confronto non ha riguardato soltanto le singole ore in cui si sono avuti valori di concentrazione in emissione superiori a $30 \text{ mg}/\text{Nm}^3$, ma anche le quattro ore immediatamente successive, intervallo di tempo che rappresenta il periodo di influenza oltre il quale, nella quasi totalità dei casi, le quantità emesse nell'istante temporale t-4h non hanno più influenza all'interno del dominio di calcolo.

Al di là di questa prima valutazione, che riguarda lo scopo del nostro studio, e mette in evidenza come per il periodo analizzato non ci sia nessuna correlazione tra le situazioni con concentrazioni in emissione superiori ai $30 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ ora di NO_x ed i casi di superamento del limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di NO_2 , riteniamo importante evidenziare anche il fatto che in entrambi gli anni analizzati in nessun punto del dominio si è avuto il superamento del limite di legge per le immissioni al suolo (superamento della soglia di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per più di 18 ore anno per l' NO_2). Infatti, nell'ambito dei 30 episodi verificatisi nel 2009 si è avuta una stima superiore ai $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nello stesso punto griglia (401.750/4993.750) al massimo per 14 ore e nell'ambito dei 14 episodi del 2010 i superamenti nello stesso punto griglia (402.250/4993.750) al massimo per 10 ore.

Si rileva inoltre, che la centrale non rappresenta l'unica sorgente emissiva di NO_x presente nel territorio e che, sulla base delle elaborazioni condotte, il contributo della centrale agli eventi di superamento della soglia di immissione al suolo è nella maggior parte dei casi trascurabile. In particolare, tra i 44 episodi di superamento stimati, solo in 11 si ha un contributo significativo della centrale; più precisamente in 3 episodi il contributo della centrale è superiore al 90 %, in 5 episodi si attesta tra il 70 e il 90%, ed in altri

3 è compreso tra il 30 e il 70%. Nei restanti 33 casi l'apporto della centrale è quasi sempre nullo (mediamente inferiore all'1.1%).
Le ore interessate dai superamenti, nei quali si ha un contributo significativo della centrale (> del 5%), sono 23 nel 2009 e 1 nel 2010, ed i recettori interessati sono 27 nel 2009 e 3 nel 2010.

Al fine di potere effettuare una valutazione immediata, sul contributo della centrale rispetto a quello di tutte le altre sorgenti dell'area, sia in termini di distribuzione spaziale, che per quanto riguarda il numero delle ore interessate dai superamenti, vengono riportate in forma grafica, i casi di superamento della soglia di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ determinati da tutte le sorgenti (Figura 1) e solo quelli dove il contributo della centrale possa essere considerato significativo (> del 5% Figura 2).

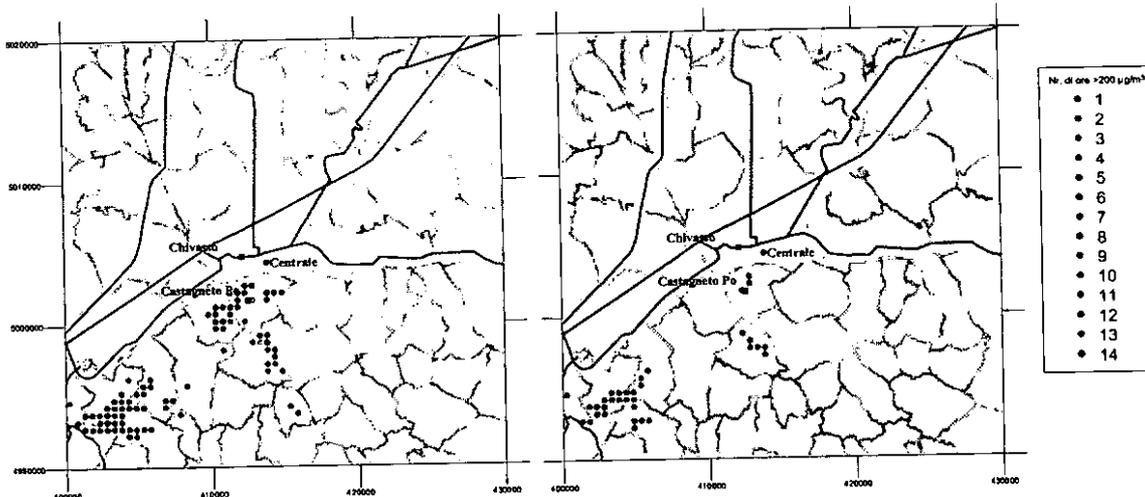


Figura 1 – Punti griglia dove si hanno stime di superamento della soglia di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dell' NO_2 almeno in un ora per il 2009 (sx) e per il 2010 (dx)

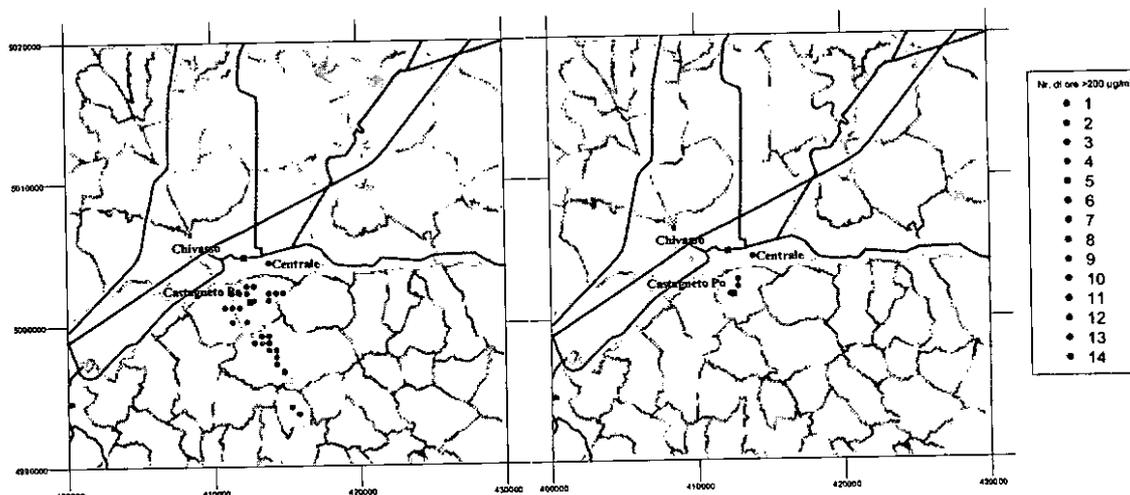


Figura 2 – Punti griglia dove si hanno stime di superamento, con contributo della centrale > 5%, della soglia di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dell' NO_2 almeno in un ora per il 2009 (sx) e per il 2010 (dx)

3 ANALISI DEI VALORI MASSIMI DI NO₂

Al fine di valutare la significatività dei vantaggi che si potrebbero ottenere da una eventuale limitazione alle concentrazioni in emissione, è stato eseguito il confronto tra i valori massimi stimati di NO₂ nelle ore in cui si sono avute concentrazioni in emissioni maggiori di 30 mg/Nm³ di NO_x (e delle quattro ore successive) con il resto delle ore.

Il periodo analizzato è sempre quello relativo al biennio 2009 – 2010 nel quale la disponibilità totale delle simulazioni condotte in maniera automatica dal sistema SCAIChiv e correttamente archiviate copre complessivamente il 73.99% (82% per il 2009 e 66% per il 2010), con una copertura piuttosto omogenea fatta eccezione per la lunga interruzione avuta dal 28/12/2009 al 15/02/2010 (Figura 3).

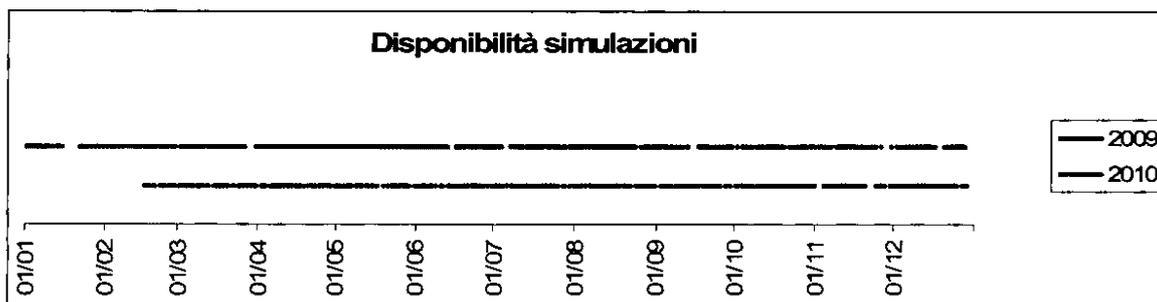


Figura 3 – Distribuzione temporale della disponibilità delle simulazioni

La prima considerazione da fare sull'analisi che è stata condotta, è quella relativa al fatto che i due insiemi di dati confrontati sono fortemente disomogenei dal punto di vista del campione numerico a disposizione, infatti le situazioni emissive con almeno un gruppo della centrale che abbia una concentrazione in emissione maggiore di 30 mg/Nm³ di NO_x si presentano solo per 271 ore nel biennio, con una copertura complessiva delle ore che possono essere interessate da questi superamenti in fase di determinazione delle concentrazioni in immissione, pari a 564 che rappresentano solo il 3.2% delle ore del biennio, 407 nel 2009 (4.7%) e 157 nel 2010 (1.8%). Va da se che il secondo insieme con il quale questi dati vengono confrontati copre quasi il 97% delle ore del biennio.

Il confronto tra i due insiemi (Tabella 5) mette comunque in evidenza la sostanziale assenza di correlazione tra i valori massimi di NO₂ in immissione stimati all'interno del dominio di calcolo e il livello emissivo della centrale. Infatti, la distinzione tra situazioni con concentrazioni in emissioni maggiori e minori di 30 mg/Nm³ non porta variazioni né nella determinazione dei massimi assoluti, né nella valutazione della media dei massimi.

Per quanto riguarda i massimi assoluti si può notare immediatamente che si riscontrano tutti nell'insieme relativo alle ore dove la centrale funzionava con emissioni ≤ 30 mg/Nm³ (543 μg/m³ contro 214 μg/m³ per le simulazioni relative a tutte le sorgenti, 485 μg/m³ contro 156 μg/m³ per le simulazioni relative alla sola centrale, 398 μg/m³ contro 214 μg/m³ per le simulazioni relative alle sole sorgenti diverse dalla centrale). Tale situazione è sicuramente determinata dalla maggiore ampiezza di questo insieme, che fa sì che si abbia una distribuzione di frequenza decisamente più ampia, massimi assoluti più alti e minimi assoluti più bassi.

Per quanto riguarda invece la valutazione della media dei massimi, si noti come, pur avendo in questo caso riscontri maggiori nelle ore dove la centrale funzionava con emissioni > 30 mg/Nm³ (101 μg/m³ contro 82 μg/m³ per le simulazioni relative a tutte le sorgenti, 23 μg/m³ contro 18 μg/m³ per le simulazioni relative alla sola centrale, 98 μg/m³ contro 78 μg/m³ per le simulazioni relative alle sole sorgenti diverse dalla centrale) queste variazioni risultano essere perfettamente confrontabili tra i due sotto insiemi rappresentati dai massimi attribuibili alle emissioni della sola centrale e quelli attribuibili alle altre sorgenti, con variazioni rispettivamente del 24.4% e del 24.9%. Tali variazioni sono quindi da correlare con altri aspetti del fenomeno, che agiscono indifferentemente su tutte le sorgenti, primo tra tutti la componente meteorologica.

Immissioni massime NO ₂		Tutte le sorgenti	Solo Centrale	Solo altre sorgenti
		Stime relative alle ore con emissioni NO _x > 30 mg/Nm ³		
Minimo	(µg/m ³)	33	1	27
Media		101	23	98
Massimo		214	156	214
		Stime relative alle ore con emissioni NO _x ≤ 30 mg/Nm ³		
Minimo	(µg/m ³)	5	0	5
Media		82	18	78
Massimo		543	485	398
Diff. Media	(%)	22.35	24.43	24.92

Tabella 5 – Confronto tra le stime delle immissioni massime di NO₂ in funzione dei due assetti emissivi, NO_x > o ≤ 30 mg/Nm³

4 CONCLUSIONI

Pur essendo indiscutibile che l'introduzione di limiti che inducano ad una minore emissione di NO_x , in alcune ore dell'esercizio, porti inevitabilmente ad una riduzione delle immissioni al suolo di NO_2 in quelle ore o in quelle immediatamente successive, lo studio condotto evidenzia come tali diminuzioni non sembrino avere nessun beneficio apprezzabile nelle situazioni che più interessano.

L'analisi statistica condotta sul biennio 2009 – 2010 evidenzia che una limitazione delle concentrazioni di emissione a 30 mg/Nm^3 di NO_x non avrebbe portato nessun beneficio, in termini di riduzione dei casi di superamento del valore critico di $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ relativo alle concentrazioni alle immissioni al suolo di NO_2 stimate all'interno del dominio, in quanto in nessuna delle ore in cui i valori emissivi della centrale sono stati superiori a 30 mg/Nm^3 , e nemmeno nelle quattro ore immediatamente successive, si sono avuti superamenti delle concentrazioni in immissione.

Da segnalare inoltre che in nessun punto del dominio di calcolo il sistema ha stimato il supero del limite di legge sulle immissioni e che, nella maggior parte dei casi in cui è stato stimato un valore maggiore della concentrazione soglia di $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ di NO_2 al suolo, il contributo della centrale alle immissioni al suolo è quasi nullo (mediamente inferiore all'1.1%).

Anche l'analisi relativa all'influenza che la limitazione delle concentrazioni in emissione a 30 mg/Nm^3 di NO_x avrebbe avuto sull'andamento dei massimi di concentrazione alle immissioni al suolo di NO_2 stimate sul dominio, mostra una scarsa correlazione tra il livello emissivo della centrale e il rilievo dei massimi all'interno del dominio di calcolo, che sembrano invece essere maggiormente correlati con l'andamento delle variabili meteorologiche.

BIBLIOGRAFIA

- i G. Manzi (2010), "SCAICHiv – Sistema per il Controllo Ambientale di tipo Innovativo dell'area intorno alla centrale di Chivasso. Revisione 2". Rapporto CESI B0007253.
- ii G. Manzi (2006), "Validazione del sistema modellistico SCAICHiv. Analisi periodo giugno 2006 e valutazioni complessive luglio 2005 – giugno 2006". Rapporto CESI A6021795.
- iii G. Manzi (2009), "Validazione del sistema modellistico SCAICHiv, alimentato con i profili verticali del modello LAMI. Analisi periodo dicembre 2007 – novembre 2008". Rapporto CESI A9003111.
- iv G. Manzi (2011), "Gestione e manutenzione del sistema SCAICHiv e del relativo sito WEB nel mese di dicembre 2010. Considerazioni sul quinquennio 2006-2010". Rapporto CESI B0007265.



**Analisi Costi Benefici di una
prescrizione dell'AIA
Centrale di Chivasso**

Preparato per:
Edipower S.p.A.
Centrale di Chivasso

Preparato da:
ENVIRON Italy S.r.l.
Sede Operativa di Roma

Data:
Luglio 2011

Numero di Progetto:
IT1000718

N. Progetto: IT-1000718

Emissione: Finale

Autore: Monia Flamini
Barbara Biagi

Approvato/ Project Director: Marco Barlettani

Data: Luglio 2011

Questo rapporto è stato preparato da ENVIRON secondo le modalità concordate con il Cliente, ed esercitando il proprio giudizio professionale sulla base delle conoscenze disponibili, utilizzando personale di adeguata competenza, prestando la massima cura e l'attenzione possibili in funzione delle risorse umane e finanziarie allocate al progetto.

Lo standard del servizio prestato deve essere valutato in funzione del momento e delle condizioni in cui il servizio è stato fornito e non potrà essere valutato secondo standard applicabili in momenti successivi. Le stime dei costi, le raccomandazioni e le opinioni presentate in questo rapporto sono fornite sulla base della nostra esperienza e del nostro giudizio professionali e non costituiscono garanzie e/o certificazioni. ENVIRON non fornisce altre garanzie, esplicite o implicite, rispetto ai propri servizi.

*Questo rapporto è destinato ad uso esclusivo di **Edipower**. ENVIRON non si assume responsabilità alcuna nei confronti di terzi a cui venga consegnato, in tutto o in parte, questo rapporto, ad esclusione dei casi in cui la diffusione a terzi sia stata preliminarmente concordata formalmente con ENVIRON. I terzi sopra citati che utilizzino per qualsivoglia scopo i contenuti di questo rapporto lo fanno a loro esclusivo rischio e pericolo.*

ENVIRON non si assume alcuna responsabilità nei confronti del Cliente e nei confronti di terzi in relazione a qualsiasi elemento non incluso nello scopo del lavoro preventivamente concordato con il Cliente stesso.

Indice

1	Introduzione.....	1
2	Scenario emissivo di base e prescritto	2
2.1	Scenario emissivo di base	2
2.2	Scenario emissivo prescritto	3
2.3	Conclusioni.....	7
3	Tecniche per ottemperare alla prescrizione	7
3.1	Combustione catalitica	7
3.2	Rimozione degli NO _x con sistemi SCR	8
3.3	Controllo degli NO _x mediante iniezione di diluenti	8
3.4	Combustori a bassa produzione di NO _x	8
3.5	Conclusioni.....	9
4	Valutazione dei vantaggi ambientali derivanti dalla prescrizione.....	9
4.1	Valutazione in termini relativi	9
4.2	Valutazione economica	10
4.3	Conclusioni.....	11
5	Progetti alternativi aventi maggiore efficienza economica della prescrizione	12
5.1	Progetti alternativi di miglioramento delle performance ambientali di Centrale	12
5.2	Progetti alternativi di miglioramento della qualità dell'aria ambiente	13
6	Conclusioni.....	14

1 Introduzione

L'Autorizzazione Integrata Ambientale per la Centrale di Chivasso, rilasciata dal Ministero dell'Ambiente e per la Tutela del Territorio e del Mare in data 30/11/2010, contiene la prescrizione che impone il rispetto del limite di emissione al camino, per gli NOx, di 30 mg/Nm³ valutato su base oraria, da raggiungere entro cinque anni dal rilascio dell'Autorizzazione stessa.

In questo documento è effettuata una comparazione dei benefici ambientali che possono ottenersi mediante il rispetto della citata prescrizione con i costi di intervento necessari per ottemperare alla prescrizione stessa. I costi di intervento sono altresì confrontati con quelli di misure alternative di varia natura che permettono il raggiungimento di benefici ambientali analoghi a quelli derivanti dal rispetto della prescrizione.

Il documento è strutturato in Capitoli, nei quali sono analizzati i seguenti punti:

- l'attuale situazione emissiva di Centrale e la variazione attesa nell'ipotesi di rispetto del limite di emissione, per gli NOx, di 30 mg/Nm³ valutato su base oraria;
- i possibili interventi tecnici che possono essere realisticamente applicati alla specifica Centrale in oggetto, onde permettere il rispetto del limite su base oraria, con valutazione dei costi necessari alla loro realizzazione;
- la valutazione (assoluta e relativa) dei vantaggi ambientali che possono ottenersi dal rispetto del limite su base oraria;
- l'individuazione di interventi alternativi che permettono, a minori costi, il raggiungimento degli stessi benefici derivanti dal rispetto della prescrizione;
- conclusione e commenti finali.

2 Scenario emissivo di base e prescritto

2.1 Scenario emissivo di base

La Centrale di Chivasso dispone di tre punti di emissione in atmosfera il cui esercizio è direttamente connesso alla produzione di energia elettrica, costituiti dai camini dei turbogas denominati TG12, TG13 e TG22, tutti alimentati a gas naturale.

Il numero di ore di esercizio di ciascun gruppo e della centrale nel suo insieme varia sensibilmente da anno ad anno, al fluire delle richieste di energia in rete e delle strategie commerciali del Gestore. Ad esempio, nel corso del 2009 e del 2010 la Centrale ha funzionato rispettivamente 9.774 e 7.583 ore (somma delle ore "valide" registrate dal Sistema di Monitoraggio Emissioni - SME).

Sino alla data di emissione dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), la Centrale era autorizzata ad emettere NOx dai tre camini in concentrazione sino a 50 mg/Nm³ su base giornaliera. Le macchine installate in Centrale permettono tuttavia un livello emissivo effettivo assai inferiore a quello in precedenza autorizzato. In tabella seguente sono presentati alcuni valori statistici inerenti i livelli emissivi del 2010: come si osserva, le concentrazioni al punto di emissione sono generalmente inferiori a 30 mg/Nm³, con rari superamenti di questo valore.

Tabella 1: Valori emissivi della Centrale di Chivasso (Anno 2010)

	Concentrazione media annua	Massima concentrazione media giornaliera	Numero di mesi con media mensile superiore a 30 mg/Nm ³	Numero di giorni con media giornaliera superiore a 30 mg/Nm ³	Numero di ore con media oraria superiore a 30 mg/Nm ³
	mg/Nm ³	mg/Nm ³	-	-	-
TG12	22,00	28,2	0	0	29
TG13	20,92	28,7	0	0	24
TG22	20,68	28,7	0	0	7

Nota: concentrazioni al punto di emissione degli NOx, riportati ad NO₂, valutati sulla portata di fumi secchi al 15% di ossigeno.

E' importante osservare che la distribuzione delle ore di superamento del valore di concentrazione di 30 mg/Nm³ nell'arco dell'anno è sostanzialmente casuale, in quanto il manifestarsi dei superamenti è probabilisticamente (e non deterministicamente) determinato dal valore assunto da variabili tra loro del tutto indipendenti ed imprevedibili quali la potenza erogata dalla macchina, la temperatura e l'umidità atmosferica, la composizione del gas naturale.

Il decreto AIA prescrive la riduzione del limite emissivo per gli NOx a 30 mg/Nm³, su base giornaliera, entro 12 mesi dall'entrata in vigore del decreto stesso. Edipower aveva già sostanzialmente dichiarato in sede di Conferenza dei Servizi la possibilità di accettare tale limite emissivo, che viene quindi considerato, nel seguito del presente studio, come caratteristico della "situazione base".

Come si evince dalla lettura della Tabella 1, la situazione base è ben rappresentata, dal punto di vista emissivo, dai dati a consuntivo registrati nel 2010, anno in cui non si sono registrati valori medi giornalieri di emissione di NOx superiori a 30 mg/Nm³.

2.2 Scenario emissivo prescritto

L'Autorizzazione Integrata Ambientale impone, entro cinque anni dal rilascio dell'Autorizzazione stessa, il limite di concentrazione degli NOx al punto di emissione di 30 mg/Nm³, valutato su base oraria, anziché su base media giornaliera.

In questo paragrafo è valutata la riduzione delle emissioni che è possibile attendersi con l'adozione della prescrizione in oggetto, in riferimento alla situazione di base, corrispondente al rispetto del limite di 30 mg/Nm³ su base giornaliera.

Occorre prima di tutto precisare che ciò che anche nel senso comune, indichiamo come "qualità dell'aria" è la massa di inquinante rilasciata in ambiente che, diluita dai processi naturali di trasporto atmosferico, determina le concentrazioni dell'inquinante stesso nell'ambiente urbano o naturale. Le condizioni emissive, tra cui la concentrazione al punto di emissione, possono certamente determinare le modalità di diluizione dell'inquinante nell'ambiente, ma non possono modificare l'impatto totale, che è determinato sostanzialmente solo dalla quantità emessa. Condizioni emissive negative (bassi camini od elevate concentrazioni al punto di emissione) possono determinare elevate concentrazioni al suolo in aree prossime al camino stesso, mentre condizioni emissive migliori possono permettere una migliore diluizione e quindi concentrazioni ambientali più limitate e distribuite su di un territorio maggiore. **Tuttavia è solo la riduzione del flusso di massa che permette il raggiungimento dell'obiettivo di un ambiente complessivamente "più pulito".**

La prescrizione che impone il rispetto del limite di 30 mg/Nm³ su base oraria non ha alcun effetto diretto nel limitare le emissioni di Centrale nel caso base. In riferimento all'anno 2010, la vigenza della prescrizione avrebbe determinato, in modo diretto, la riduzione delle emissioni nel corso di 60 ore (si veda Tabella 1 precedente), ma nel contempo la Centrale avrebbe potuto emettere ben più di quanto effettivamente emesso nel corso delle rimanenti 7.523 ore di esercizio. Analogamente, la prescrizione non ha alcun effetto diretto nel limitare le emissioni in modo più efficace rispetto ad una autorizzazione che imponga il rispetto dello stesso limite numerico (30 mg/Nm³) valutato tuttavia su base giornaliera: in entrambi i casi, la massima emissione autorizzata risulterebbe uguale a quella connessa ad un esercizio della Centrale a pieno carico, per 24 ore al giorno, con concentrazione al punto di emissione costantemente pari a 30 mg/Nm³.

La prescrizione del limite su base oraria non ha quindi alcuna efficacia diretta nel ridurre le emissioni di Centrale rispetto ad una prescrizione che imponga il limite su base giornaliera.

Ciò premesso, è da considerare che lo scopo della normativa inerente la qualità dell'aria è sia il raggiungimento di migliori condizioni ambientali di lungo periodo (medie annue) che la riduzione del numero e delle intensità dei picchi orari di concentrazioni inquinanti. Potenzialmente si può ritenere che l'imposizione di un limite su base oraria alle emissioni di Centrale possa significativamente contribuire alla riduzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico.

Nel seguito di questo paragrafo l'efficacia della prescrizione è più approfonditamente analizzata. In sintesi, come emergerà dalle conclusioni, si osserva che:

- la prescrizione è scarsamente efficace nella riduzione degli episodi di inquinamento acuto;
- nel caso specifico della Centrale di Chivasso, la prescrizione risulta inefficace nel ridurre le emissioni complessive.

Efficacia della prescrizione nel ridurre i fenomeni acuti di inquinamento ambientale

I picchi di concentrazione oraria di inquinamento ambientale sono generalmente dovuti alla concomitanza di pessime condizioni dispersive atmosferiche ed elevati valori emissivi generalizzati. In sintesi, il picco avviene a causa di un elevato "fattore di contemporaneità", ovvero in conseguenza di uno specifico fattore ambientale esterno che determina:

- un massimo di emissione da parte di numerose sorgenti teoricamente tra loro indipendenti; oppure
- un massimo della concentrazione al suolo indotta da ciascuna sorgente; oppure
- contemporaneamente un massimo sia di emissione che di ricadute al suolo degli inquinanti emessi.

Pessime condizioni dispersive, come quelle che si verificano in caso di assenza di vento, possono determinare un contemporaneo innalzamento delle concentrazioni al suolo indotte in ambiente urbano o naturale da ciascuna delle sorgenti emittenti distribuite all'interno di un territorio, determinando quindi potenziali fenomeni critici.

Casi tipici di fattori esterni che determinano un elevato fattore di contemporaneità delle emissioni sono le ondate di freddo che determinano il contemporaneo utilizzo alla massima potenza degli impianti di riscaldamento civile ed industriale o situazioni particolari di traffico veicolare (quali quelle che si manifestano, tradizionalmente, nelle ore di punta della terza settimana del mese di dicembre).

E' invece assai improbabile che una variazione delle emissioni di una sola sorgente pur importante come la Centrale di Chivasso che si manifesti in modo casuale (si confronti con Paragrafo 2.1, primo capoverso dopo la Tabella 1) possa da sola determinare un innalzamento delle concentrazioni medie ambientali di NOx. Basta infatti osservare che nella Regione Piemonte le emissioni annue di NOx sono pari a circa 80.000 t/anno (81.107,62 nel 2007, fonte: Regione Piemonte). Le emissioni annue dalla Centrale ammontano a circa 280 t/anno (si veda successiva Tabella 2). In media la centrale contribuisce quindi per lo 0,35% delle emissioni totali. Una oscillazione casuale delle emissioni, che conduca anche ad un significativo scostamento del contributo della Centrale rispetto alla media, non può certamente determinare delle concentrazioni ambientali significative. Lo scarso o nullo contributo della Centrale ai fenomeni di inquinamento acuto è meglio approfondito e tecnicamente supportato nella relazione, predisposta da ISMES, intitolata "*Valutazione dell'entità dei benefici determinati da una limitazione delle concentrazioni in emissione ad un massimo di 30 mg/Nm³ di NOx*", che dimostra (analiticamente) come non vi sia correlazione

tra momenti di massima emissione dalla centrale e fenomeni di massima concentrazione ambientale di NOx. Si rimanda a tale relazione per ulteriori approfondimenti.

Efficacia della prescrizione nel ridurre le emissioni complessive rispetto alla situazione base

Pur ammettendo che in generale l'imposizione di un limite orario può condurre ad una riduzione delle emissioni significativamente superiore rispetto ad un limite espresso su media giornaliera, nel caso specifico della Centrale di Chivasso l'imposizione di un limite pari a 30 mg/Nm³ su base oraria conduce a riduzioni sostanzialmente non apprezzabili.

In centrale sono ad oggi installati bruciatori a bassa emissione di NOx, basati sulla tecnologia DLN descritta al Capitolo successivo. Anticipando i contenuti di quel Capitolo, per il rispetto del limite di emissione su base oraria, sarebbe necessaria la sostituzione dei bruciatori attuali con altri, sempre basati sulla tecnologia DLN, di nuova generazione.

Le macchine attualmente installate in Centrale hanno tuttavia caratteristiche funzionali medie molto buone, simili alle caratteristiche che le stesse macchine potrebbero avere utilizzando i bruciatori di nuova generazione. In particolare potrebbero essere installati a Chivasso gli stessi bruciatori già ad oggi installati presso la Centrale Edipower di Sermide. Il confronto tra le performance delle macchine installate a Chivasso e quelle delle macchine installate a Sermide è stato oggetto di approfondimento, da parte di Environ e del Politecnico di Torino, illustrati in altre relazioni trasmesse all'Autorità Competente ¹, alle quali si rimanda per i dettagli. In questa sede, è sufficiente indicare che l'installazione dei nuovi bruciatori porterebbe unicamente alla eliminazione dei casi, peraltro pochi numericamente, in cui la concentrazione oraria al camino è stata superiore a 30 mg/Nm³.

Una stima della riduzione delle emissioni complessive della Centrale che si potrebbe ottenere a seguito della sostituzione dei bruciatori è stata effettuata confrontando le emissioni derivanti dall'esercizio della Centrale, così come esso si è protratto nel corso del 2010, con quelle che si sarebbero ottenute in assenza dei valori orari al camino superiori a 30 mg/Nm³, a parità di tutte le altre condizioni.

1 *Integrazioni al documento "Analisi delle serie storiche delle concentrazioni medie giornaliere e della correlazione tra concentrazione media ai punti di emissione e dati meteorologici" Centrale Termoelettrica di Chivasso. Redatto da ENVIRON, agosto 2010, e trasmesso con nota Edipower n. 13559 del 7/9/2010;*

Addendum al documento di integrazione alle "Analisi delle serie storiche delle concentrazioni medie giornaliere e della correlazione tra concentrazione media ai punti di emissione e dati meteorologici" Centrale Termoelettrica di Chivasso. Redatto da ENVIRON, settembre 2010 e consegnato a mano in CdS del 9/9/2010;

Caratterizzazione delle emissioni dei gruppi di generazione energetica della Centrale di Chivasso (TO): Relazione conclusiva. Redatto dal Politecnico di Torino, 25 ottobre 2010 e trasmesso con nota Edipower n. ASIQ/15666 del 30/11/2010.

In primo luogo è stata quindi calcolata la concentrazione media annua di Ossidi di Azoto emessa nell'anno 2010 dalle tre macchine, TG12, TG13 e TG22, presenti in Centrale. Il valor medio è stato calcolato come media delle concentrazioni medie orarie registrate dallo SME di Centrale considerate "Valide" dal sistema di controllo. Oltre alla concentrazione media annua è stato quantificato anche il flusso di massa di Ossidi di Azoto emesso dalla Centrale nell'anno 2010, calcolando il flusso di massa orario corrispondente alla concentrazione media oraria registrata dallo SME e sommando tutti i valori orari.

Per determinare la concentrazione media annua ed il corrispondente flusso di massa di Ossidi di Azoto ipoteticamente emessi dalla Centrale di Chivasso nell'assetto richiesto (ovvero con i nuovi bruciatori in grado di rispettare il limite di concentrazione orario di NO_x) è stato compiuto il calcolo adottando la seguente metodologia:

- innanzitutto sono stati analizzati tutti i 7.583 dati di concentrazione oraria registrati dallo SME: i valori di concentrazione che sono risultati inferiori a 30 mg/Nm^3 sono stati mantenuti inalterati, mentre quelli che sono risultati superiore a 30 mg/Nm^3 (60 valori) sono stati sostituiti con il valore medio della concentrazione annua calcolato nell'anno 2010 per lo stesso punto di emissione. Il valore di concentrazione media annua è ovviamente inferiore a 30 mg/Nm^3 ed è stato scelto in quanto considerato rappresentativo delle prestazioni medie di ciascun gruppo;
- sul nuovo set di dati annui è stato ripetuto il calcolo descritto precedentemente per la stima della concentrazione media annua;
- i dati orari "modificati" sono stati utilizzati anche per la determinazione del flusso di massa totale annuo ipotizzato per l'assetto con i nuovi bruciatori. Anche in questo caso il calcolo del flusso di massa non è stato compiuto sulla base della concentrazione media annua, bensì deriva dalla somma dei flussi di massa orari, calcolati a loro volta come prodotto tra la concentrazione oraria registrata dallo SME o modificata come precedentemente descritto, e la corrispondente portata fumi registrata dallo SME.

Il calcolo è stato ripetuto per ciascun punto di emissione ed ha prodotto i risultati riportati nella tabella seguente.

Tabella 2: Valori emissivi della Centrale di Chivasso che possono ottenersi mediante installazione di nuovi bruciatori (anno base di riferimento: 2010)

	Concentrazione media annua	Flusso di massa	Concentrazione media ipotetica eliminando i picchi di concentrazione superiore a 30 mg/Nm^3	Flusso di massa ipotetico eliminando i picchi di concentrazione superiore a 30 mg/Nm^3	DIFFERENZA TRA FLUSSI DI MASSA
	mg/Nm^3		mg/Nm^3	t/yr	
TG12	27,11	114,53	27,00	114,00	0,53
TG13	25,87	113,03	25,76	112,52	0,52
TG22	25,10	52,75	25,06	52,64	0,12
Totale	-	280,31	-	279,16	1,17

L'analisi dei dati riportati nella tabella evidenzia che il vantaggio globale derivante dalla installazione di bruciatori che permettano il rispetto del limite di 30 mg/Nm^3 su base oraria consente una riduzione, rispetto alla situazione base, delle emissioni annue di NO_x (dai tre punti di emissione) pari a circa 1,17 t, che corrispondono allo 0,4% rispetto alle emissioni totali della centrale ed allo 0,0015% delle emissioni complessive di NO_x nella Regione Piemonte (base dati 2007).

2.3 Conclusioni

Nel presente capitolo è stata analizzata la situazione emissiva del caso base, corrispondente ad un limite di 30 mg/Nm^3 su base giornaliera, e quella che deriverebbe dalla applicazione del limite della concentrazione al punto di emissione di 30 mg/Nm^3 , valutato su base oraria.

E' stato quindi mostrato che la prescrizione non garantisce una riduzione sistematica della massa di inquinante emesso. Prendendo a riferimento i dati di produzione del 2010, la riduzione ottenibile (1,17 t/anno) corrisponde allo 0,4% rispetto alle emissioni totali della centrale, ed allo 0,0015% delle emissioni complessive di NO_x nella Regione Piemonte (base dati 2007), ed è rappresentativa dei benefici ambientali rispetto alla situazione corrispondente all'applicazione del limite su base giornaliera (situazione base).

3 Tecniche per ottemperare alla prescrizione

Le macchine attualmente installate presso la Centrale di Chivasso, nonostante le ottime performance ambientali medie, non permettono il rispetto del limite emissivo orario. Per il rispetto della prescrizione inerente il limite orario, occorre quindi modificare le macchine esistenti od intervenire mediante altri sistemi di riduzione delle emissioni. In questo capitolo sono analizzate le possibili tecniche di intervento, valutandone l'applicabilità alla Centrale in esame.

Il Capitolo è interamente sviluppato in riferimento al documento emesso (ai sensi della normativa IPPC -Integrated Pollution Prevention and Control) dalla Unione Europea ai fini della determinazione delle Migliori Tecniche Disponibili applicabili ai grandi impianti di combustione; il documento è intitolato "Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants", 2006 (indicato nel seguito come "Bref").

3.1 Combustione catalitica

Un sistema di riduzione delle emissioni di NO_x , attualmente in fase di studio, è la "combustione catalitica". Nei sistemi catalitici, il combustibile e tutta l'aria di combustione vengono premiscelati a monte del combustore, all'interno del quale la combustione viene attivata da un catalizzatore (a base di Platino o Palladio).

Questi sistemi, pur molto innovativi ed efficienti, non sono al momento disponibili sul mercato e, per le taglie richieste, non lo saranno probabilmente ancora per moltissimi anni.

La tecnologia non è quindi applicabile presso la Centrale di Chivasso.

3.2 Rimozione degli NO_x con sistemi SCR

In alternativa alla riduzione nella formazione degli ossidi di azoto in fase di combustione, può optarsi per una riduzione della concentrazione degli NO_x a valle della combustione, trattando i gas combusti con sistemi SCR (selective catalytic reduction), che garantiscono efficienze di rimozione degli NO_x dell'80-90%. Per un corretto funzionamento del catalizzatore, tali sistemi devono essere posizionati all'interno del generatore di vapore a recupero (GVR); per tale motivo, il loro utilizzo deve essere previsto in fase di progetto dell'impianto, dimensionando opportunamente gli spazi.

La Centrale di Chivasso, il cui layout generale è stato pensato alcuni anni fa, quando la possibilità di dover inserire i componenti per questa tecnologia non era prevedibile, non dispone degli spazi di installazione richiesti.

La tecnologia risulta quindi inapplicabile alla Centrale di Chivasso.

3.3 Controllo degli NO_x mediante iniezione di diluenti

Gli NO_x prodotti dalle turbine a gas sono quasi esclusivamente di origine termica (thermal NO_x). Il metodo più semplice per inibire la formazione degli NO_x è di ridurre la temperatura di combustione mediante l'introduzione di un diluente, che assorbe una parte dell'energia termica liberata dalla combustione. Il fluido più utilizzato è l'acqua, allo stato liquido o di vapore.

L'iniezione di acqua o vapore non è possibile in bruciatori DLN di tipo avanzato come quelli installati a Chivasso. Inoltre tale tecnologia di riduzione degli NO_x ha la non trascurabile conseguenza negativa che riduce il rendimento termodinamico dell'impianto: in altre parole, con l'applicazione di questa tecnologia, la produzione di energia si riduce più sensibilmente di quanto non si riducano le emissioni di NO_x: ne deriva che a parità di energia prodotta le emissioni di NO_x non diminuiscono, ma addirittura aumentano.

L'applicazione di questa tecnologia nella Centrale di Chivasso non è quindi né possibile né consigliabile.

Occorre infatti precisare che le tecnologie "ad umido" sono in generale meno avanzate e meno efficienti di quelle "a secco" tipo DLN e la loro applicazione non è consigliabile quando una tecnologia DLN risulta già applicata.

3.4 Combustori a bassa produzione di NO_x

In alternativa all'iniezione di acqua o di vapore, è possibile utilizzare come diluente una parte della stessa aria comburente, attraverso una opportuna redistribuzione dei flussi di aria

all'interno del bruciatore. Tali bruciatori sono detti combustori a secco a basse emissioni di NOx (Dry Low NOx, DLN) e consentono di ridurre la temperatura di fiamma e dunque le emissioni di NOx, senza causare penalizzazioni sul rendimento.

E' questa la tecnologia già utilizzata nella Centrale di Chivasso.

Come anticipato, per il rispetto della prescrizione relativa al valore limite su base oraria, possono essere installati bruciatori che adottano la stessa tecnologia DLN, ma di diversa generazione, e simili a quelli attualmente installati presso la Centrale Edipower di Sermide.

3.5 Conclusioni

L'analisi delle diverse tecnologie esistenti per il controllo delle emissioni di NOx permette di concludere che **l'unica possibile soluzione che consente di mantenere le attuali buone performance ambientali della macchine istallate ed al contempo di rispettare il limite di emissione 30 mg/Nm³ è quella di installare nuovi bruciatori di tipo DLN di tipo simile a quelli già ad oggi installati presso la Centrale Edipower di Sermide.**

I costi di acquisto e di montaggio dei bruciatori ammontano ad un totale che, secondo informazioni fornite da Edipower, è pari a 50 milioni di Dollari. Tali costi sono indicativamente pari a poco meno del 10% del valore totale della Centrale, valutata come nuova (il valore è stato calcolato ammettendo un costo di investimento di circa 500,000 Dollari/MW).

4 Valutazione dei vantaggi ambientali derivanti dalla prescrizione

I vantaggi ambientali derivanti dalla installazione in Centrale di bruciatori DLN con caratteristiche tali da permettere il rispetto del limite su base oraria sono nel seguito analizzati sulla base di diverse metodologie.

4.1 Valutazione in termini relativi

Come già osservato, i nuovi bruciatori possono consentire una riduzione delle emissioni solo per circa l'1% delle ore di esercizio della Centrale (60 ore su 7.583 nel 2010; si veda Tabella 1), lasciando sostanzialmente invariate le emissioni nel rimanente 99% delle ore. Le emissioni complessive di Centrale potrebbero ridursi di circa 1,17 t/anno, pari indicativamente allo 0,4% delle emissioni complessive annue di Centrale (uguali a 280,31 t/anno nel 2010; si veda Tabella 2), e allo 0,0015% delle emissioni Regionali. Non si ritiene quindi che l'intervento possa incidere sostanzialmente sulla performance ambientale di impianto. Le emissioni risparmiate corrispondono alle emissioni di circa 6,4 ore di esercizio a piena potenza, da confrontare con una oscillazione annua delle ore di funzionamento della centrale superiore a 1.000 (si veda ancora il Capitolo 2): le variazioni delle emissioni connesse puramente a fattori di mercato risultano quindi di oltre 100 volte superiori a quelle che possono ottenersi mediante applicazione della prescrizione.

Tutti i dati sin qui presentati tendono quindi a mostrare che la prescrizione avrà effetti trascurabili nel ridurre le emissioni complessive di Centrale, a fronte di costi di investimento per la sua implementazione pari quasi al 10% del valore a nuovo della Centrale.

A fronte di trascurabili variazioni nelle emissioni, sono attese ancor più trascurabili variazioni indotte sulla qualità dell'aria e quindi degli impatti generati sull'ambiente e sulla salute pubblica.

4.2 Valutazione economica

La produzione di energia, come qualsiasi altra attività industriale o più in generale produttiva, è inevitabilmente legata a impatti sull'ambiente e sull'uomo. Tali impatti sono generalmente ritenuti "costi esterni" e non si riflettono in modo diretto né sul bilancio economico dell'attività né sui prezzi finali dell'energia o del prodotto al consumatore finale.

Da circa 20 anni è tuttavia molto attivo un tema di ricerca che ha l'obiettivo di quantificare economicamente gli impatti ambientali connessi alla produzione energetica o più in generale ad altre attività industriali. La quantificazione delle "esternalità ambientali" dovrebbe permettere ai governi nazionali e locali di valutare diverse strategie di pianificazione del territorio e dello sviluppo, tenendo globalmente conto dei vantaggi e dei costi offerti da diverse alternative, in particolare pesando i benefici prodotti dalla riduzione delle esternalità ambientali rispetto ai costi affrontati per ottenere tali riduzioni.

In particolare il Progetto "ExternE", inserito nell'ambito del *R&D Programme Joule II della Commissione Europea*, ha sviluppato e dimostrato l'efficacia di una metodologia unificata per la quantificazione delle esternalità generate da differenti tecnologie per la produzione energetica.

Lanciato per la prima volta nel 1991 come EC-US Fuel Cycles Study, nell'ambito di una collaborazione col US Department of Energy, ha conseguito l'attuale nome di *ExternE Project* nei successivi anni 1993-1995, periodo in cui ha avuto applicazione in 40 istituti europei appartenenti a 9 stati membri: team multidisciplinari di ricercatori hanno analizzato diversi casi europei, giungendo a risultati validi e conformi che hanno dimostrato che si tratta sicuramente del progetto più avanzato a livello mondiale nell'ambito della valutazione dei costi esterni in ambito energetico.

Nell'ambito del progetto ExternE la valutazione delle esternalità è seguita da una "internalizzazione" dei costi, che consente il confronto tra efficienza economica di diverse strategie di controllo degli impatti ambientali, elemento chiave per una chiara valutazione complessiva delle diverse strategie di gestione che possono perseguirsi.

Per la quantificazione economica dell'impatto ambientale provocato dall'emissione di una t di NOx (o del vantaggio derivante da una equivalente riduzione di emissione), sono qui presi a riferimento diversi casi studio sviluppati nell'ambito applicativo di ExternE. In particolare:

- nel documento europeo intitolato "*ExternE-Pol Externalities of Energies: Extension of Accounting Framework and Policy Applications*", emesso il 15 luglio 2005, è riportato:
 - "valore base" di una t di NOx: 2.908 € (2000);

- "valore massimo" tenendo conto di incertezze varie: 5.085 € (2000);
- nel più recente rapporto tra quelli individuati (Studio DEFRA del 2006 intitolato "Damage Costs for Air Pollution", UK), è suggerito il seguente valore economico:
 - "valore base" di una t di NOx: 1.919 UK Sterline 2004;
- nel rapporto francese emesso nel Gennaio 1998, intitolato "External Costs of Energy: Application of the ExternE Methodology in France", è riportato il seguente valore economico:
 - "valore base" di una t di NOx: 1.500 ECU (1.875 \$).

Dai risultati mostrati si evince che il costo monetario stimato per l'impatto ambientale provocato dall'emissione di una t di NOx è dell'ordine di grandezza di 3.000€ e varia all'interno di un range che si estende dai circa 2.000 ai circa 5.000 €.

Il risparmio di circa 1,16 t di emissione consente quindi un risparmio dei costi ambientali (esternalità) di circa 2.200 Euro/anno o, al più, di circa 5.500 Euro/anno. Si ricorda che il costo per l'installazione dei bruciatori per ottenere tale riduzione è pari a circa 50 milioni di Dollari.

E' evidente che se i costi di investimento dovessero essere sostenuti da una Pubblica Amministrazione, difficilmente si potrebbe giungere all'approvazione di un progetto di riduzione delle emissioni che costa 50 Milioni di Dollari e riduce le esternalità ambientali per meno 5.500 Euro/anno.

Il costo per l'installazione dei nuovi bruciatori è addirittura circa 55 volte superiore al costo ambientale complessivo (esternalità) del 100% delle emissioni annue della Centrale (1 t di NOx valutata a circa 3.000 Euro/t, per un totale di 227,9 t/anno; cambio Euro/Dollaro: 1,3).

4.3 Conclusioni

Emerge dunque - con tutta evidenza - la scarsa efficacia della prescrizione che impone il rispetto del limite dei 30 mg/Nm³ su base oraria rispetto all'obiettivo di ridurre in modo significativo le emissioni complessive della Centrale.

Ridurre le emissioni, di circa lo 0,5% rispetto alla situazione di base, comporterebbe un costo richiesto al Gestore pari a circa 50 Milioni di Dollari, che equivalgono a:

- quasi il 10% del costo a nuovo della Centrale;
- quasi 7.000 volte il valore del vantaggio ambientale annuo potenzialmente connesso alla riduzione delle emissioni, pari a circa 5.500 Euro/anno.

5 Progetti alternativi aventi maggiore efficienza economica della prescrizione

Nel Capitolo 3 sono state indicate diverse soluzioni progettuali che consentirebbero il rispetto del limite proposto, evidenziandone il corrispondente impegno economico e l'effettiva applicabilità al sito in esame. Tale analisi ha evidenziato l'impossibilità di ottenere i risultati ricercati mediante interventi diretti sugli impianti che richiedano investimenti commisurati al risultato desiderato.

Alla luce di questi risultati, Edipower intende proporre in questa sede una serie di interventi compensativi che, pur non agendo direttamente sugli impianti e sulle emissioni di Centrale, determinerebbero un complessivo e globale miglioramento della qualità dell'aria della zona di Chivasso, consentendo la mancata immissione in atmosfera della stessa quantità di NOx che si vorrebbe non venisse emessa dalla Centrale termoelettrica.

L'analisi di diversi pareri istruttori di progetti sottoposti a valutazione di impatto ambientale, sia di competenza statale (es. ENEL Porto Tolle, Edipower Brindisi, Edison Presenzano, ...), che ricadenti nella Regione Piemonte, dimostra che l'applicazione di tali strumenti compensativi risulta una realtà consolidata.

Gli interventi compensativi proposti in questo capitolo rispondono anche a quanto indicato nella premessa della Delibera della Giunta Regionale del Piemonte n. 18-27763 del 1999 (avente oggetto "*Legge regionale 14 dicembre 1998, n. 40 'Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione'. Prime indicazioni regionali (art. 23, comma 3, L.R. 40/1998)*"), nella quale si parla di interventi *compensativi del bilancio ambientale complessivo*, indicando una necessità di valutazione dell'impatto non limitata esclusivamente all'impianto, ma complessiva dell'intera area suscettibile di impatto.

Nel seguito sono indicati alcuni possibili interventi alternativi, quali interventi di compensazione ambientale.

5.1 Progetti alternativi di miglioramento delle performance ambientali di Centrale

Possibili miglioramenti ambientali della Centrale possono ottenersi mediante una riduzione dei consumi energetici di Centrale (e quindi indirettamente la riduzione delle emissioni connesse all'esercizio).

Secondo il già citato *Bref* della UE inerente i grandi impianti di combustione, fra i progetti base che meritano quanto meno di essere indagati al fine di ridurre gli autoconsumi, si può ipotizzare, in via assolutamente preliminare, il risparmio energetico mediante recupero dell'energia interna del gas naturale proveniente da rete, tramite installazione di turboespansori nella linea di adduzione del gas naturale ai bruciatori.

5.2 Progetti alternativi di miglioramento della qualità dell'aria ambiente

La qualità dell'aria ambiente può essere migliorata mediante progetti sponsorizzati da Edipower che permettano la riduzione delle emissioni derivanti da soggetti terzi ed in particolare dalle attività condotte da Pubbliche Amministrazioni.

Si può ad esempio ipotizzare che Edipower sponsorizzi un intervento di riqualificazione energetica di edifici pubblici, permettendo un risparmio dell'energia necessaria al loro riscaldamento equivalente alla riduzione delle emissioni di NOx dai sistemi di riscaldamento stessi di 1,16 t/anno. Secondo lo studio ENEA "*Detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente. Analisi degli investimenti e dell'energia risparmiata. Periodo 2007-2008*", il costo per la riduzione dei consumi energetici nel settore dell'edilizia residenziale è dell'ordine di 0,1 Euro/kWh. Le caldaie civili attualmente in commercio hanno un limite di emissione di 70 mg NOx per kWh e quindi per ottenere una riduzione delle emissioni pari a 1,16 t/anno occorre ridurre i consumi energetici degli edifici ad esse asserviti per un valore annuo pari a circa 16.500 MWh. Il costo per un tale intervento, pur importante, è dell'ordine di 1,6 Milioni di Euro, ben inferiore a 50 Milioni di Dollari.

In alternativa, Edipower potrebbe sponsorizzare un progetto di sostituzione anticipata di auto di servizio della pubblica amministrazione conformi allo standard EUROII con auto conformi allo standard EUROIV, in numero tale da garantire una riduzione delle emissioni in atmosfera di NOx almeno pari a 1,16 t/anno. Considerando le emissioni specifiche (g di NOx e di PM10 per km percorso) ed ipotizzando un numero di km annui percorsi da auto circolanti pari a 20.000, si ottiene che la sostituzione di 60 vetture EURO II – Diesel con n.60 vetture EURO IV – Benzina, comporterebbe un risparmio di 1,164 t/anno di NOx e PM10, già di per se superiore al risparmio di emissioni di NOx connesse all'adozione della prescrizione relativa alla Centrale di Chivasso, senza considerare che la sostituzione indicata comporterebbe vantaggi anche a causa di una riduzione delle emissioni di CO e COV.

Il costo di sostituzione anticipata deve tenere conto del fatto che i veicoli di tipo EUROII possono dirsi almeno a metà della loro vita utile (lo standard EURO III è stato in vigore tra il 2001 ed il 2006) e quindi, in modo del tutto cautelativo, si può presupporre che la sostituzione anticipata possa essere incentivata con un finanziamento pari a circa il 50% del valore dell'auto nuova (si ricorda che gli incentivi statali sino ad oggi erogati sono assai inferiori al valore qui indicato). Ammettendo un valore dei 60 veicoli nuovi di circa 900.000 Euro, il costo per ottenere una riduzione delle emissioni pari a 1,16 t/anno di NOx risulta inferiore a 500.000 Euro. In via ancor più cautelativa, si potrebbe attribuire l'intero costo dovuto alla sostituzione dei veicoli (900.000 Euro) alla realizzazione del piano.

6 Conclusioni

Risulta evidente dall'analisi condotta ai punti precedenti che, grazie ad una ottima performance ambientale dei bruciatori DLN ad oggi installati nella Centrale di Chivasso, il rispetto del limite dei 30 mg/Nm³ di NOx al punto di emissione, valutato su base oraria, comporta vantaggi ambientali del tutto trascurabili. Per ottemperare alla prescrizione sono tuttavia necessari interventi il cui costo raggiunge i 50 milioni di Dollari. D'altra parte, risultano ampiamente disponibili progetti alternativi che permettono di raggiungere lo stesso vantaggio ambientale della prescrizione (in termini di riduzione delle emissioni) a costi di investimento nettamente inferiori.

La prescrizione pare quindi richiedere al Gestore un costo assolutamente sproporzionato rispetto ai vantaggi che possono ottenersi.