

Allegato D6

IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DELLE EMISSIONI IN
ARIA



IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DELLE EMISSIONI IN ARIA

Presso la Centrale di Chivasso è in esercizio un sistema di monitoraggio continuo della qualità dell'aria ambiente costituito da due stazioni direttamente gestite da Edipower (Chivasso e Castagneto Po), la cui localizzazione è stata concordata con le autorità e corrisponde ai luoghi presso cui è atteso il massimo impatto da parte della Centrale e delle sorgenti locali. Una delle due stazioni rileva anche i dati meteorologici al suolo, mentre quelli in quota, mediante un sistema RASS e SODAR, sono monitorati da una postazione localizzata nei pressi dello stacco del gasdotto Edipower dalla rete nazionale, a circa 4 km ad Est della Centrale.

I dati meteorologici, le emissioni effettivamente misurate ai camini della Centrale Edipower e le altre emissioni di area (ipotizzate sulla base di uno studio specificatamente condotto) alimentano un codice di calcolo che simula, giorno per giorno, la dispersione atmosferica degli ossidi di azoto rendendo i dati disponibili in tempo reale alle autorità ed al pubblico, sul sito Internet <http://centraledichivasso.cesi.it>.

Nel seguito di questo Allegato, sono quindi riportate:

- alcune considerazioni generali sull'inquinamento atmosferico;
- una sintesi della normativa e dei limiti vigenti;
- una sintesi dello stato di qualità dell'aria nell'area in esame, basato su misure al suolo e considerazioni svolte all'interno del Piano per il Risanamento e la Tutela della Qualità dell'Aria;
- i risultati delle simulazioni effettuate per la stima dello stato di qualità dell'aria e del contributo della Centrale.

Le caratteristiche meteorologiche ed il regime anemologico sono descritti nell'*Allegato D5*.

CONSIDERAZIONI GENERALI SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

I fenomeni di inquinamento dell'ambiente atmosferico sono strettamente correlati alla presenza sul territorio di attività umane e produttive di tipo industriale ed agricolo e di infrastrutture di collegamento, etc..

Gli inquinanti immessi in atmosfera subiscono sia effetti di diluizione e di trasporto in misura pressoché illimitata dovuti alle differenze di temperatura, alla direzione e velocità dei venti ed agli ostacoli orografici esistenti, sia azioni di modifica o di trasformazione in conseguenza alla radiazione solare ed alla presenza di umidità atmosferica, di pulviscolo o di altre sostanze inquinanti preesistenti.



A livello del tutto generale, le sorgenti maggiormente responsabili dello stato di degrado atmosferico sono reperibili negli insediamenti industriali, negli insediamenti abitativi o assimilabili (consumo di combustibili per riscaldamento, etc.), nel settore agricolo (consumo di combustibili per la produzione di forza motrice) e nel settore dei trasporti. È opportuno però ricordare che esistono estese commistioni tra le emissioni di origine industriale e quelle di origine civile e da traffico: molto spesso infatti avvengono contemporaneamente e a breve distanza tra loro, mescolandosi in modo che la loro discriminazione sia impossibile.

Le sostanze immesse in atmosfera possono ritrovarsi direttamente nell'aria ambiente (inquinanti primari), oppure possono subire processi di trasformazione dando luogo a nuove sostanze inquinanti (inquinanti secondari). Gli agenti inquinanti tipicamente monitorati sono SO_2 , CO , NO_x , O_3 , le polveri totali sospese e PM_{10} . Nel seguito viene riportata una breve descrizione di questi inquinanti.

- Biossido di Zolfo: l' SO_2 è il naturale prodotto di ossidazione dello zolfo e dei composti che lo contengono allo stato ridotto. E' un gas incolore e di odore pungente. Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6 - 7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.
- Monossido di Carbonio: il carbonio, che costituisce lo 0,08% della crosta terrestre, si trova in natura sia allo stato elementare che combinato negli idrocarburi, nel calcare, nella dolomite, nei carboni fossili, etc.. Il carbonio è in grado di legarsi chimicamente con l'ossigeno formando due composti (ossidi): il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di carbonio (CO_2). Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m^3). E' un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa il 90% delle emissioni totali), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Il tempo medio di vita del monossido di carbonio è dell'ordine di qualche mese.
- Ossidi di Azoto: gli ossidi di azoto (NO , N_2O , NO_2 ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione, qualunque sia il tipo di combustibile utilizzato. Il biossido di azoto si presenta sotto forma di gas di colore rossastro, di odore forte e pungente. Il biossido di azoto in particolare è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla costituzione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico". Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è apportato, nelle città, dai fumi di scarico degli autoveicoli.



- **Ozono:** l'ozono è un gas altamente reattivo, di odore pungente e, ad elevate concentrazioni, di colore blu dotato di un elevato potere ossidante. L'ozono si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 km dal suolo e la sua presenza protegge la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole e dannose per la vita degli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'ozono". L'ozono presente nella troposfera (lo strato atmosferico compreso fra il livello del mare e i 10 km di quota), ed in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è invece un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura. L'ozono non ha sorgenti dirette, ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni fotochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto.
- **Particolato:** il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso presente in sospensione nell'aria. La natura delle particelle è la più varia: fanno parte delle polveri sospese il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto dall'erosione del suolo e dei manufatti (frazione più grossolana) causata da agenti naturali (vento e pioggia, etc.). Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, e delle emissioni provenienti dagli scarichi degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel. Il PM₁₀ rappresenta la frazione del particolato le cui particelle hanno un diametro aerodinamico inferiore a 10 micron. Tale frazione rappresenta un pericolo per la salute in quanto il ridotto diametro delle particelle fa sì che non si fermino a livello di prime vie respiratorie ma possano raggiungere la trachea e i bronchi.

SINTESI DEI LIMITI NORMATIVI

Nella successiva tabella vengono riassunti i valori limite ed i livelli di allarme per gli inquinanti di interesse.

OSSIDI DI AZOTO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
NO ₂ media di 1 ora (protezione salute umana), da non superare più di 18 volte per anno.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	200	
<i>1 Gennaio 2005</i>	250	
NO ₂ media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	40	
<i>1 Gennaio 2005</i>	50	
NO _x media anno civile (protezione vegetazione)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 19 Luglio 2001</i>	30	
Livelli di Allarme ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
Valore di 3 ore consecutive	400	DM 60/02



POLVERI SOTTILI (PM₁₀) – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite (µg/m³)		
FASE I		
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 35 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	50	
Media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	40	
FASE II (valori indicativi, da rivedere con succ. decreto sulla base della futura normativa comunitaria)		
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 7 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	50	
Media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	20	

MONOSSIDO DI CARBONIO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite (mg/m³)		
Media massima giornaliera su 8 ore (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	10	

BENZENE – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite (µg/m³)		
Media anno civile (protezione salute umana),		DM 60/02
<i>Data obiettivo 10 Gennaio 2010</i>	5	

CARATTERISTICHE DI QUALITÀ DELL'ARIA

A livello generale e prescrittivo, si ricorda che il Piano per il Risanamento e la Tutela della Qualità dell'Aria della Regione Piemonte (si veda *Allegato A24*), colloca il Comune di Chivasso in Zona 1 (Comuni per i quali la valutazione della qualità dell'aria evidenzia il superamento di uno o più valori limite aumentati del margine di tolleranza); zone per le quali debbono essere previste Azioni di Piano. Con specifico riferimento ai vari inquinanti Chivasso è classificato:

- per gli NO_x: Classe 5;
- per il PM₁₀: Classe 3;
- per il Benzene: Classe 2;
- per il CO: Classe 1.

In relazione ai singoli inquinanti la definizione delle zone è la seguente:

- NO_x:
 - prima classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta inferiore alla soglia di valutazione inferiore (inferiore a 26 µg/m³);



- seconda classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta compresa tra la soglia di valutazione inferiore e quella di valutazione superiore (da 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
- terza classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta compresa tra la soglia di valutazione superiore ed il valore limite annuale per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2010 (da 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
- quarta classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta compresa tra il valore limite annuale per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2010 e lo stesso valore aumentato del margine di tolleranza (da 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
- quinta classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta superiore al valore limite annuale per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2010, aumentato del margine di tolleranza (superiore a 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- PM10:
 - prima classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta inferiore alla soglia di valutazione inferiore (inferiore a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 - seconda classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta compresa tra la soglia di valutazione inferiore e quella di valutazione superiore (da 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 - terza classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta compresa tra la soglia di valutazione superiore ed il valore limite annuale per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2005 (da 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 - quarta classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta compresa tra il valore limite annuale per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2005 e lo stesso valore aumentato del proprio margine di tolleranza (da 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
 - quinta classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta superiore al valore limite annuale per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2005, aumentato del margine di tolleranza (superiore a 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- CO:
 - prima classe: comuni nei quali la stima della media su otto ore risulta inferiore alla soglia di valutazione inferiore (inferiore a 5 mg/m^3);
 - seconda classe: comuni nei quali la stima della media su otto ore risulta compresa tra la soglia di valutazione inferiore e quella di valutazione superiore (da 5 mg/m^3 a 7 mg/m^3);
 - terza classe: comuni nei quali la stima della media su otto ore risulta compresa tra la soglia di valutazione superiore ed il valore limite per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2005 (da 7 mg/m^3 a 10 mg/m^3);
 - quarta classe: comuni nei quali la stima della media su otto ore risulta compresa tra il valore limite per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2005 e lo stesso valore aumentato del margine di tolleranza (da 10 mg/m^3 a 16 mg/m^3);
 - quinta classe: comuni nei quali cui la stima della media su otto ore risulta superiore al valore limite annuale per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2005, aumentato del margine di tolleranza (superiore a 16 mg/m^3).

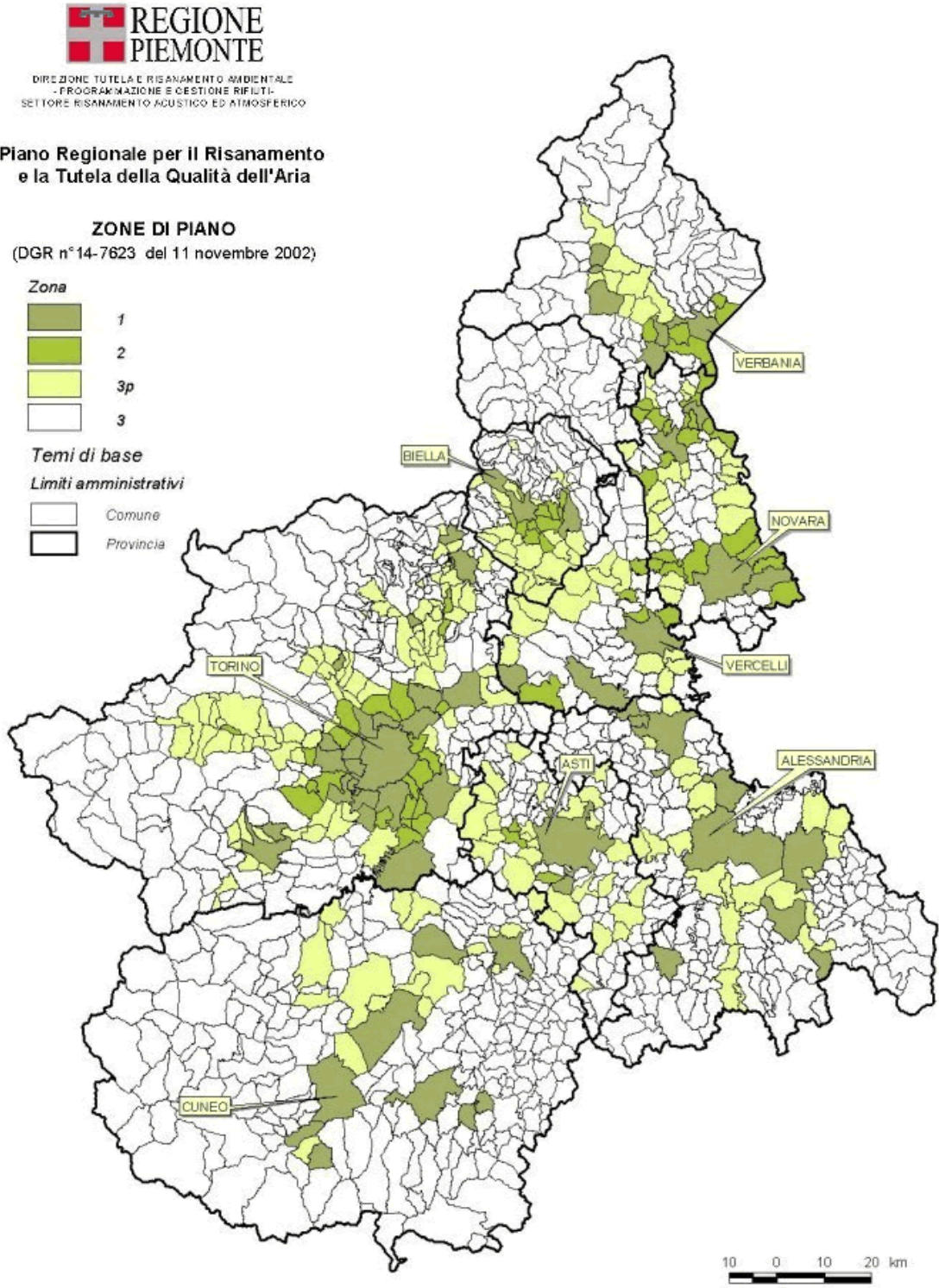


- Benzene:
 - prima classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta inferiore alla soglia di valutazione inferiore (inferiore a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
 - seconda classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta compresa tra la soglia di valutazione inferiore e quella di valutazione superiore (da $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
 - terza classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta compresa tra la soglia di valutazione superiore ed il valore limite per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2010 (da $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
 - quarta classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta compresa tra il valore limite per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2010 e lo stesso valore aumentato del margine di tolleranza (da $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
 - quinta classe: comuni nei quali la stima della media annuale risulta superiore al valore limite annuale per la protezione della salute da raggiungere entro il 1° gennaio 2005, aumentato del margine di tolleranza (superiore a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La *Figura* seguente riporta la classificazione comunale del 2002.



Figura 1 Zonizzazione 2002 del Piano per il Risanamento e la Tutela della Qualità dell'Aria



Sulla base del Piano, l'unico inquinante critico risulta quindi il biossido di azoto, mentre il PM10 ha un livello di criticità medio.

Come anticipato, lo stato di qualità è monitorato da una rete gestita da Edipower. Prima di analizzare i risultati del monitoraggio, sono nel seguito sintetizzate le modalità operative del sistema.

Il progetto del sistema è stato sviluppato, almeno per gli aspetti strutturali, in stretta collaborazione con Regione, Provincia, ARPA e Comune di Chivasso, allo scopo di progettare una rete di rilevamento tecnicamente valida e condivisa. A seguito degli approfondimenti con le parti coinvolte e delle verifiche interne e con i fornitori, è stato definito un progetto che risponde alle esigenze del territorio e alle prescrizioni dettagliate nel DEC/VIA/4907 di autorizzazione alla Centrale. Il progetto consiste quindi in:

1. un sistema di monitoraggio delle emissioni al camino;
2. una rete di qualità dell'aria;
3. una rete di biomonitoraggio e bioaccumulo.

Il sistema di monitoraggio delle emissioni al camino è costituito dalla misura in continuo, su ciascun camino, della portata dei fumi, della concentrazione di NO_x, CO e O₂, della temperatura e umidità dei fumi. Al sistema che raccoglie i dati di emissione provenienti da ciascun camino, arrivano anche altri due dati dal sistema di controllo dell'impianto, che sono la portata di gas naturale in entrata e la potenza generata dall'impianto. Tali informazioni permettono di avere la visione completa dei parametri d'impianto.

I dati raccolti dal sistema, dopo essere stati validati, vengono memorizzati e mantenuti a disposizione dell'Autorità di Controllo per 5 anni, come previsto dal DM 21.12.95 e successivo D.Lgs 152/06

Sulla base della "*Proposta di Procedura denominata indicazione tecnica da adottarsi da parte dell'ARPA Piemonte per il controllo in remoto dei dati rilevati dal Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (S.M.E.)*", è stato sviluppato e attivato un sito web, attraverso il quale ARPA può interrogare il sistema di raccolta dati e ricevere in tempo reale le informazioni su emissioni e produzione dell'impianto.

Edipower ha inoltre realizzato, secondo prescrizione, uno studio modellistico ad integrazione di quelli già effettuati per la Valutazione di Impatto Ambientale, che ha tenuto conto oltre che delle emissioni della centrale nella configurazione finale, anche delle altre sorgenti presenti sul territorio. Lo studio ha indagato le ricadute di inquinanti al suolo anche in situazione di criticità atmosferica. Riassumendo i risultati delle simulazioni, si evince che la zona a maggior ricaduta è quella nella zona collinare a sud della Centrale.

Partendo dai risultati prodotti dal modello, è stato deciso di sviluppare un sistema di monitoraggio integrato della rete di qualità dell'aria unendo una rete tradizionale ad un



sistema modellistico che consenta di fornire informazioni continue su un'ampia area intorno alla centrale.

Le simulazioni hanno permesso di localizzare la zona più interessata dalla ricaduta degli inquinanti, come anticipato, a sud della Centrale (*Figura 2*). Esaminando in particolare la cartografia e la zona di maggior ricaduta, è stato ritenuto che la postazione di Mont Pilot fosse la più idonea all'installazione di una stazione di misura, per i seguenti motivi:

- è posizionata nell'area indicata dallo studio modellistico come area di maggiore ricaduta;
- è rappresentativa del sito in quanto l'area è vicina ad un nucleo abitativo in cui è posizionata anche una scuola;
- non è influenzata direttamente da fonti ravvicinate di inquinamento perché è posizionata sufficientemente lontano da strade e quindi dal traffico veicolare;
- fra la stazione e la centrale non sono presenti ostacoli fisici rilevanti che possono influenzare le letture.

Se dal punto di vista tecnico, posizionare la stazione di rilevamento a Castagneto è sembrata essere la soluzione più significativa per il monitoraggio delle ricadute della centrale, dal punto di vista di presenza sul territorio, dal momento che la centrale è situata nelle immediate vicinanze della città, è stato ritenuto doveroso mantenere in Chivasso la postazione già esistente, riqualificata, secondo prescrizioni, con l'inserimento di apparecchiature per la misura di O₃, NMHC, PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂. Tale postazione, pur non strettamente correlata alle ricadute delle emissioni d'impianto, rappresenta un riferimento continuo di verifica della qualità dell'aria nella città. La nuova postazione di rilevamento è posizionata all'interno del Parco Mauriziano.

Complessivamente, entrambe le stazioni sono dotate di misuratori di SO₂, NO_x, NMHC e O₃, PM₁₀ e PM_{2.5}.

A Chivasso, presso la Centrale, è allestita inoltre una stazione di strumentazione meteo che fornisce, oltre a direzione e velocità del vento al suolo e in quota, misure di pressione, temperatura, umidità, precipitazioni, radiazione solare netta e radiazione solare globale. Presso la stazione di Castagneto è installato anche un misuratore di velocità e direzione del vento.

Lo studio per il modello di simulazione continua è stato affidato e realizzato da CESI sempre secondo le indicazioni del tavolo tecnico appositamente costituito e formato da Edipower, Regione Piemonte, ARPA, Provincia di Torino, Comune di Chiasso e CESI. Gli input del modello sono costituiti da: orografia ed uso del suolo all'interno del dominio di calcolo, dati meteorologici, dati emissivi misurati di Centrale e dati emissivi di area. Il modello, basato sul codice SPRAY stima i valori di inquinamento atmosferico riscontrabili in ogni punto interno all'area (30x30 km), fornendo in output mappe di concentrazione e, per le località corrispondenti alle postazioni di misura, valori puntuali di concentrazione. Il sistema è alimentato, in tempo reale, dai dati di emissione provenienti dal sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni dall'impianto



(SME), e dai dati forniti dall'apparecchiatura Rass/Sodar con misura della velocità e direzione del vento da 40 a circa 400 m e della temperatura dell'aria alle varie quote.

Per il modello era prevista una fase di validazione, da parte del Tavolo Tecnico, riferita ad un periodo di prova di un anno (Luglio 2005 - Giugno 2006), conclusa con risultati soddisfacenti.

Nel seguito di questo paragrafo è quindi analizzato l'andamento dei due inquinanti ritenuti maggiormente critici (Ossidi di azoto e PM10) presso le due stazioni di monitoraggio gestite da Edipower, a Chivasso (stazione urbana) e Castagneto Po (punto di massimo impatto della Centrale, si veda paragrafo seguente). I dati, riferiti al periodo Marzo 2006 Febbraio 2007, sono estratti dal sito web, gestito da Edipower: <http://centraledichivasso.cesi.it>. Si rimanda al sito per ulteriori informazioni circa l'andamento orario, giornaliero degli inquinanti e le informazioni inerenti altri inquinanti. Nel paragrafo successivo sono invece commentati i risultati delle simulazioni effettuate.

Biossido di Azoto

Sono riportati i parametri misurati, confrontati con i limiti di legge, per le due stazioni di riferimento.

CHIVASSO - BIOSSIDO DI AZOTO		
Valori	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Misurato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO ₂ media di 1 ora (protezione salute umana), da non superare più di 18 volte per anno. <i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	200	122 mai superato 200
NO ₂ media anno civile (protezione salute umana). <i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	40	34,35
Livelli di Allarme ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
Valore di 3 ore consecutive	400	(max 171)

CASTAGNETO - BIOSSIDO DI AZOTO		
Valori	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Misurato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO ₂ media di 1 ora (protezione salute umana), da non superare più di 18 volte per anno. <i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	200	103 mai superato 200
NO ₂ media anno civile (protezione salute umana). <i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	40	22,25
Livelli di Allarme ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
Valore di 3 ore consecutive	400	(max 149)

Nonostante il Piano per il Risanamento e la Tutela della Qualità dell'Aria collochi il Comune di Chivasso tra quelli a più elevata criticità, nell'anno corrente i limiti di legge per questo inquinante sono ampiamente rispettati.



Polveri Sottili (PM₁₀)

Anche per questo inquinante si riportano i valori registrati presso le due stazioni di riferimento.

CHIVASSO - POLVERI SOTTILI (PM₁₀)		
Valori	Limite (µg/m³)	Misurato (µg/m³)
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 7 volte per anno civile. <i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	50	110 (50 è superato 165 giorni)
Media anno civile (protezione salute umana). <i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	20	45,6

CASTAGNETO - POLVERI SOTTILI (PM₁₀)		
Valori	Limite (µg/m³)	Misurato (µg/m³)
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 7 volte per anno civile. <i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	50	96 (50 è superato 82 giorni)
Media anno civile (protezione salute umana). <i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	20	31,81

L'inquinante qui considerato risulta critico, come in tutta la Pianura Padana e specificatamente in Piemonte.

ANALISI MODELLISTICA

In questo paragrafo sono riportati i risultati della procedura di validazione del sistema modellistico in atto e quindi le valutazioni inerenti il contributo di Edipower allo stato di qualità dell'aria della zona.

La validazione del sistema modellistico SCAIChiv si basa sul confronto tra i dati di ossidi di azoto totali (NO_x) e biossido d'azoto (NO₂), misurati nella postazione di Castagneto Po e quelli calcolati dal sistema modellistico in modalità "On-Line" utilizzando la funzione di "Monitoraggio". Tale funzione opera su un'area di indagine di 30x30 km (da 400/4990 km per l'angolo SW a 430/5020 per l'angolo NE), con una risoluzione di 500 m.

I confronti si focalizzano sul rispetto degli intervalli di accettabilità indicati dall'Allegato X del D.M. n° 60 del 02/04/2002.

Nel corso dell'anno di validazione sono state effettuate verifiche sia sui riscontri orari che su quelli giornalieri, utilizzando criteri di aggregazione dei dati stimati che non consideravano nessuna tolleranza sulla variabilità temporale e che a livello spaziale consideravano la variabilità in un'area di 1 km² intorno alla postazione. Nel corso dell'anno sono stati riscontrato periodi con un alto grado di incertezza dei dati forniti al sistema, sia per quanto riguarda l'input meteorologico, che per quanto riguarda l'input emissivo.



Per quanto riguarda l'input meteorologico, le maggiori incertezze sono derivate da periodi nei quali il sistema integrato Rass/Sodar operava con prestazioni insufficienti, fornendo profili verticali di vento e temperatura che non raggiungevano la quote minima di 200-300 metri, e tanto meno quella ottimale di 400-500 metri.

Per quanto riguarda l'input emissivo, le incertezze si riferiscono ai dati presenti negli inventari Regionali 1997 e 2001, che risentono sia di un alto grado di incertezza strutturale come evidenziato dall'ANPA, che di un'ulteriore incertezza dovuta alla disaggregazione spaziale e temporale, necessaria al fine di fornire al sistema dati su base oraria distribuiti intorno ai centroidi dei centri urbani o dei terreni agricoli dei comuni in funzione dei macrosettori trattati secondo le classificazioni CORINAIR.

Alla luce dell'esperienza annuale, sono stati messi a punto i seguenti criteri di aggregazione e di calcolo dei dati stimati, con i quali si è proceduto alle analisi di seguito riportate.

Per quanto riguarda tutte le analisi condotte, sia su base oraria, che giornaliera, che annuale, si tiene conto della variabilità spaziale del fenomeno, analizzando le stime effettuate su un'area di 2 km² intorno alla postazione. Per quanto riguarda l'analisi dei dati orari, si tiene conto della variabilità temporale del fenomeno, confrontando i dati stimati con quelli misurati in finestre temporali di +/- 1h e di +/- 2h, vengono cioè confrontati i valori misurati con quelli calcolati in un intervallo che comprende, nel primo caso l'ora e nel secondo le due ore, precedenti e successive all'ora di riferimento. Per quanto riguarda il calcolo dei valori medi giornalieri, il confronto viene fatto, sia con le modalità utilizzate fino ad ora nel corso dei vari avanzamenti riportati nei rapporti mensili, dove la variabilità spaziale viene considerata a livello orario, che con una modalità diversa che tiene conto della variabilità spaziale del fenomeno per l'intera giornata. Tutte le analisi condotte sono state analizzate anche nel sottoinsieme di dati raccolti durante i periodi dell'anno in cui il sistema integrato Rass/Sodar funzionava correttamente (luglio e agosto 2005, aprile – giugno 2006).

In Tabella seguente sono riportate le percentuali di valori orari che rientrano nei limiti di incertezza, sia su base mensile che per l'intero anno, in funzione delle due diverse finestre temporali considerate.



Periodo	Orario +/- 1h		Orario +/- 2h	
	NO _x (%)	NO ₂ (%)	NO _x (%)	NO ₂ (%)
Luglio 05	-----	-----	-----	-----
Agosto 05	99.05	99.36	99.68	99.52
Settembre05	87.04	89.01	91.97	92.96
Ottobre 05	90.17	91.85	95.22	95.51
Novembre05	88.84	91.27	94.13	96.28
Dicembre 05	84.76	83.90	91.88	90.60
Gennaio 06	82.87	82.87	89.75	89.33
Febbraio 06	81.13	82.21	86.66	88.65
Marzo 06	83.57	84.14	91.22	91.93
Aprile 06	94.03	94.46	97.72	97.87
Maggio 06	91.19	93.29	95.10	96.22
Giugno 06	93.27	95.93	96.07	97.34
Anno	88.80	89.88	93.65	94.23

L'analisi sui valori orari mostra un rispetto dei limiti di incertezza, nel periodo in cui il sistema integrato Rass/Sodar funzionava in modo sufficiente, di oltre il 97% sul set di dati relativo alla finestra temporale di +/- 2h, ed intorno al 95% su quella di +/- 1h. Anche le percentuali complessive sull'intero anno possono ritenersi soddisfacenti, con riscontri intorno al 94% ed all'89% rispettivamente per le finestre temporali di +/- 2h e +/- 1h.

In Tabella seguente sono riportate le percentuali dei valori giornalieri che rientrano nei limiti di incertezza, sia su base mensile che per l'intero anno, calcolati secondo il criterio (a) (metodo utilizzato durante il corso dell'anno), e secondo il criterio (b). I valori giornalieri secondo il metodo (a) sono stati calcolati mediando per ogni ora del giorno il punto griglia con il valore stimato più vicino a quello misurato. I valori giornalieri secondo il metodo (b), sono stati calcolati individuando il punto griglia con il valore medio giornaliero più vicino al valore medio giornaliero misurato.

Periodo	Giornaliero (a)		Giornaliero (b)	
	NO _x (%)	NO ₂ (%)	NO _x (%)	NO ₂ (%)
Luglio 05	-----	-----	-----	-----
Agosto 05	100.00	92.59	100.00	81.48
Settembre05	86.67	86.67	93.33	93.33
Ottobre 05	78.57	85.71	85.71	85.71
Novembre05	82.76	86.21	89.66	86.21
Dicembre 05	70.00	63.33	93.33	56.67
Gennaio 06	70.97	64.52	80.65	61.29
Febbraio 06	73.08	76.92	84.62	53.85
Marzo 06	83.87	80.65	90.32	74.19
Aprile 06	96.67	93.33	96.67	93.33
Maggio 06	93.55	93.55	93.55	93.55
Giugno 06	93.33	93.33	93.33	96.67
Anno	84.84	83.23	91.29	79.68

L'analisi sui valori giornalieri mostra un rispetto dei limiti di incertezza, nel periodo in cui il sistema integrato Rass/Sodar funzionava in modo sufficiente, di quasi il 96% per l'NO_x e del 92-93% per l'NO₂. Anche le percentuali complessive sull'intero anno possono ritenersi soddisfacenti, con i riscontri migliori per l'NO_x, superiori al 91%, ottenuti con il metodo di calcolo (b), e quelli migliori per l'NO₂, superiori all'83%, ottenuti col metodo (a).



In Tabella seguente sono riportati i valori medi annuali misurati e quelli stimati sia nell'area di 1 km² intorno alla postazione che nell'area di 2 km². I valori stimati sia sull'area di 1 km² che sull'area di 2 km², rientrano nel limite di incertezza del 30% indicato dall'Allegato X del D.M. n° 60 del 02/04/2002, sia per quanto riguarda l'intero set di dati che per quanto concerne il set di dati ridotto, riferito al solo periodo di funzionamento sufficiente del sistema integrato Rass/Sodar.

	NO _x (µg/m ³)		NO ₂ (µg/m ³)	
	misurato	calcolato	misurato	calcolato
Anno 1km	34.93	32.16	26.16	18.74
Anno 2km		33.34		18.89

I confronti tra concentrazioni stimate e misurate presso la stazione di Chivasso mostrano una costante sottostima, dovuta alla presenza di fonti inquinanti prossime alla stazione di rilevamento (traffico), con significativi effetti locali.

Infine, in tabella seguente sono indicati i valori massimi delle concentrazioni medie mensili stimate all'interno del dominio di calcolo. La media delle massime mensili rappresenta una sovrastima della massima media annua (infatti il punto di massima non avviene tutti i mesi nello stesso punto). Da questo semplice esame si evidenzia che:

- le massime concentrazioni medie mensili di NO₂ sono paragonabili al limite di legge (riferito alla media annua);
- i contributi della centrale in un solo caso superano il 20%, rimanendo in tutti gli altri casi su percentuali nettamente inferiori (assai spesso inferiori al 10%).

Conc. # (µg/m ³)	Valori massimi stimati nell'area di indagine							
	Tutte le sorgenti					Contributo solo centrale		
	SO ₂	PTS	NO _x	NO ₂	CO	NO _x	NO ₂	CO
Lug05	5.93	52.22	55.64	39.63	126.00	8.14	5.23	2.09
Ago05	6.28	19.96	59.82	40.05	131.50	6.14	2.91	2.14
Set05	12.32	110.52	115.68	61.13	275.71	7.81	3.50	2.84
Ott05	19.10	147.85	155.49	54.59	379.57	4.72	1.93	2.69
Nov05	19.63	181.94	150.95	47.73	434.18	26.74*	7.15*	14.06*
Dic05	18.32	114.51	135.16	37.76	447.14	9.37	2.87	3.79
Gen06	20.33	147.93	139.33	41.43	416.05	52.35*	11.19*	23.66*
Feb06	20.40	161.78	146.51	52.07	386.59	21.19*	6.50*	13.72*
Mar06	9.99	31.31	84.09	48.64	196.14	16.70*	5.94*	5.11*
Apr06	7.51	7.69	67.56	45.17	133.80	3.96	2.94	1.17
Mag06	6.70	9.37	64.99	46.44	112.59	5.25	3.47	1.35
Giu06	6.55	15.38	64.09	45.55	112.93	5.58	3.61	1.38

Tabella 17 – Valori massimi stimati nell'area di indagine nei diversi mesi

* Valori sovrastimati come riscontrato nell'analisi condotte nelle relazioni dei mesi di gennaio^x, febbraio^{xi} e marzo^{xii}

Le stime delle concentrazioni sono calcolate utilizzando l'inventario delle emissioni relativo al 1997 fino alle ore 14:00 del 07/03 e con quello relativo al 2001 dall'ora successiva.

Al fine di un confronto con i limiti di legge mediati su breve periodo, sono stati individuati tutti i casi di superamento della concentrazione di 200 µg/m³ stimati dal sistema SCAIChiv nell'anno di validazione (29 giugno 2005 e il 30 giugno 2006). In Tabella seguente sono riportati i 6 episodi stimati dove si è avuto il superamento almeno per un'ora in un punto griglia. Nell'individuazione degli episodi sono state eliminate le situazioni di superamento riscontrate nei periodi in cui il sistema funzionava in maniera palesemente anomala. In nessun punto del dominio si è avuto il superamento del limite



di legge, infatti nell'ambito dei 6 episodi verificatisi si è avuta una stima del superamento della soglia di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per un totale di sole 11 ore, inoltre tali superamenti si sono verificati in un'area di 27 km^2 situata sui rilievi a sud di Chivasso, che va dall'angolo SW di coordinate UTM fuso 32, 412.25/4993.75 all'angolo NE 415.25/5002.75. In tale area solo su 4 punti griglia si è avuto un superamento per 2 ore. L'episodio che ha avuto una durata ed un'estensione maggiore è quello del 9 settembre, dove si è superata la soglia di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per 4 ore consecutive interessando 7 punti griglia. L'episodio del 2 marzo è invece quello che ha interessato il maggior numero di punti griglia (5) in un unico istante temporale. Infine l'episodio con il picco più rilevante risulta essere quello del 23 gennaio con un picco di $344 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alle ore 7:00.

Data	Ora	Coordinate		Tutte le sorgenti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Contributo Centrale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		X	Y		
3 agosto	21	412.750	5001.750	203	161
	21	413.250	5001.750	205	178
	21	413.250	5002.250	215	134
9 settembre	19	412.250	5000.750	210	152
	20	412.250	5000.250	204	174
	20	412.250	5000.750	212	184
	20	412.750	5000.750	217	190
	20	413.250	5000.750	205	163
	21	413.250	4999.250	211	154
	21	413.250	5000.750	237	210
10 novembre	22	412.750	4999.250	281	162
	22	413.750	4998.750	237	115
	23	412.750	4998.750	225	200
	23	413.250	4998.750	336	291
	23	412.750	5002.750	344	319
23 gennaio	7	412.750	5002.750	344	319
	8	412.750	5002.750	251	208
2 marzo	0	414.250	4998.250	259	241
	1	414.250	4998.250	248	245
	1	414.750	4994.250	233	230
	1	414.750	4994.750	246	242
	1	415.250	4993.750	218	215
24 maggio	1	415.250	4994.250	223	214
	1	412.250	5001.750	205	203



Figura 2 Localizzazione delle Stazioni di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

