

D. 6

Identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria e confronto con SQA per la proposta impiantistica per la quale si richiede l'autorizzazione

Indice

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introduzione | 3 |
| 2 | Caratterizzazione meteoclimatica | 4 |
| 3 | Orografia | 5 |
| 4 | Quadro normativo | 7 |
| 5 | Descrizione ed analisi delle simulazioni svolte | 10 |
| 5.1 | Modello di calcolo utilizzato | 10 |
| 5.2 | Dati emissivi dell'impianto..... | 13 |
| 5.3 | Qualità dell'aria | 14 |
| 6 | Confronto con gli SQA | 18 |
| 6.1 | Analisi climatologica di lungo periodo | 18 |
| 6.2 | Analisi di breve periodo o "short term" | 22 |
| 7 | Conclusioni | 23 |
| | Appendice A - Rappresentazioni grafiche | 24 |

1 Introduzione

La presente relazione è stata redatta con lo scopo di compiere una valutazione previsionale relativa all'impatto sulla componente qualità dell'aria al suolo della centrale termoelettrica di Vado Ligure effettuando simulazioni della dispersione atmosferica degli inquinanti utilizzando i dati emissivi "alla capacità produttiva".

Allo scopo è stato effettuato uno studio previsionale delle ricadute al suolo degli inquinanti, attraverso l'utilizzo del modello di calcolo WinDimula 3 che ha permesso di eseguire simulazioni del tipo long term e short term.

Nel modello di calcolo sono stati presi in esame i seguenti elementi:

- caratterizzazione meteorologica all'anno 2006: in particolare per i parametri riguardanti i fenomeni aerodispersivi (velocità, direzione del vento, temperatura ambientale e classi di stabilità);
- caratterizzazione orografica: mediante digitalizzazione della carta tecnica regionale in scala 1:5000.
- caratterizzazione delle sorgenti emettitrici: per ciò che concerne sia i parametri geometrici che i parametri chimico-fisici.

L'analisi, in accordo con quanto previsto dalla "Guida alla compilazione della domanda di AIA", ha consentito di valutare il rispetto del requisito di qualità ambientale SQA, sia da parte dell'impianto (contributo C_A), sia verso il livello finale d'inquinamento dell'area L_F .

I criteri di soddisfazione seguiti sono stati pertanto i seguenti:

$$C_A \ll SQA$$

$$L_F < SQA$$

2 Caratterizzazione meteoclimatica

I parametri meteoclimatici di maggior importanza nella valutazione della dispersione in atmosfera degli inquinanti gassosi risultano essere le classi di stabilità atmosferica ed i valori anemologici.

Mentre le prime, dipendendo principalmente dalla radiazione solare, dalla copertura nuvolosa e dall'intensità del vento, risultano avere valori analoghi per aree anche di una certa ampiezza, i secondi, in aree caratterizzate da valli e rilievi, dipendono fortemente dall'orografia locale.

Per ottenere una caratterizzazione meteoclimatica adeguata dell'area in esame è stata considerata la stazione meteorologica di Capo Vado, per la cui trattazione più approfondita si rimanda all'esame dell'allegato D.5

3 Orografia

Al fine di caratterizzare, dal punto di vista orografico, la zona oggetto del presente studio è stata digitalizzata la carta tecnica regionale in scala 1:5000.

La griglia ottenuta con tale processo, effettuato mediante il programma “Surfer Win32 Version 6.04”, è stata poi utilizzata come dato orografico di input per il modello di simulazione per le ricadute degli inquinanti gassosi.

Di seguito si riportano le rappresentazioni bidimensionale e tridimensionale ottenute dalla digitalizzazione del territorio. Le dimensioni del reticolo, utilizzato all'interno del programma di simulazione, sono pari a un quadrato di 20 km di lato, con una maglia di 100 m x 100 m.

Come si può osservare, le quote presenti sul territorio variano dal livello del mare fino a circa 900 m s.l.m. Il sito risulta delimitato a nord-ovest dai rilievi dell'Appennino Ligure ed a sud-est dal Mar Ligure, con una morfologia caratterizzata dalle profonde incisioni tracciate dai corsi d'acqua a regime torrentizio presenti. In particolare defluiscono nella Piana di Vado Ligure i torrenti Quiliano (posto più a nord) e Segno.

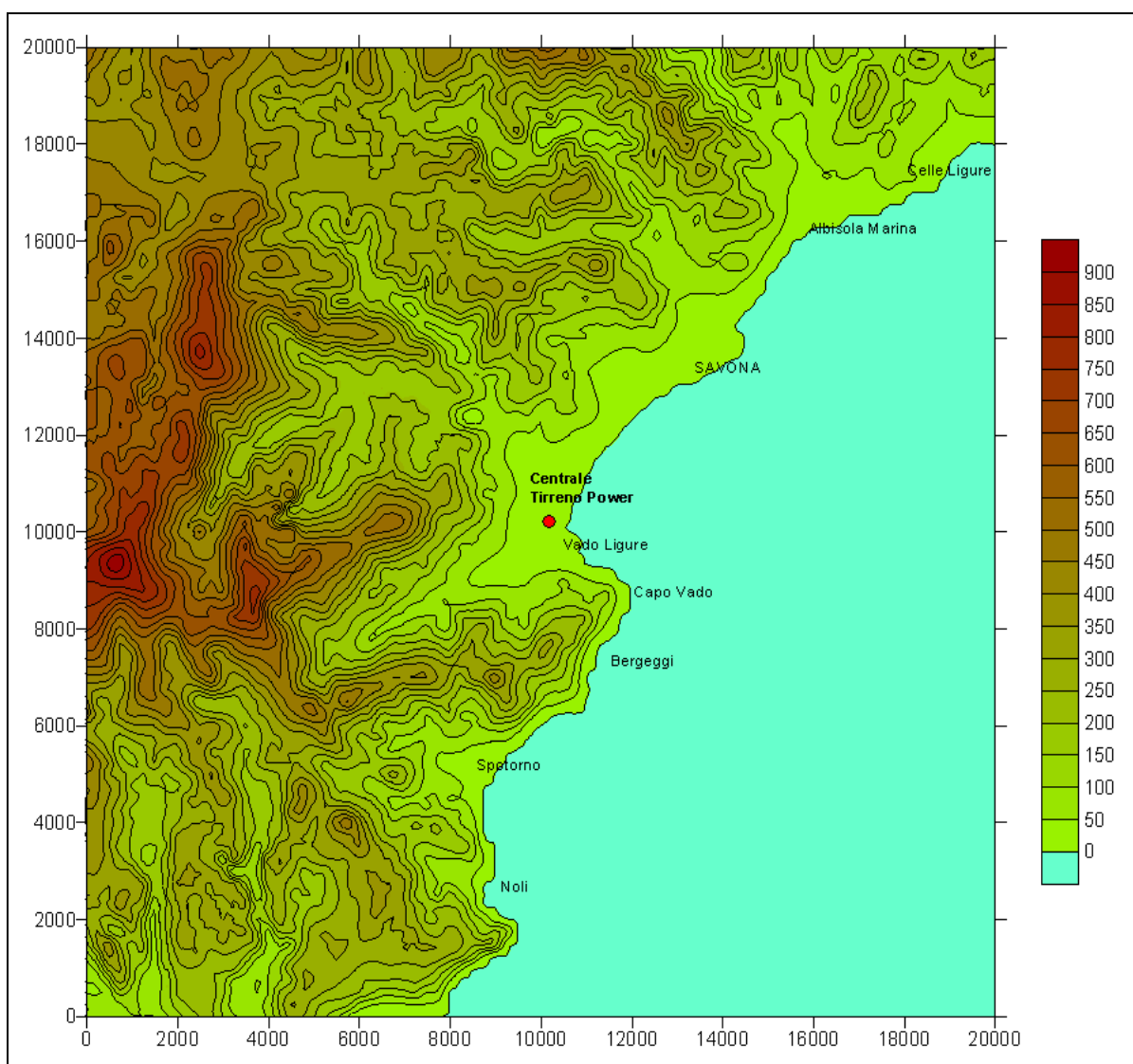


Fig. 3.1 – Rappresentazione bidimensionale del territorio ottenuta dalla digitalizzazione della carta tecnica regionale 1:5000 (Surfer 6.04)

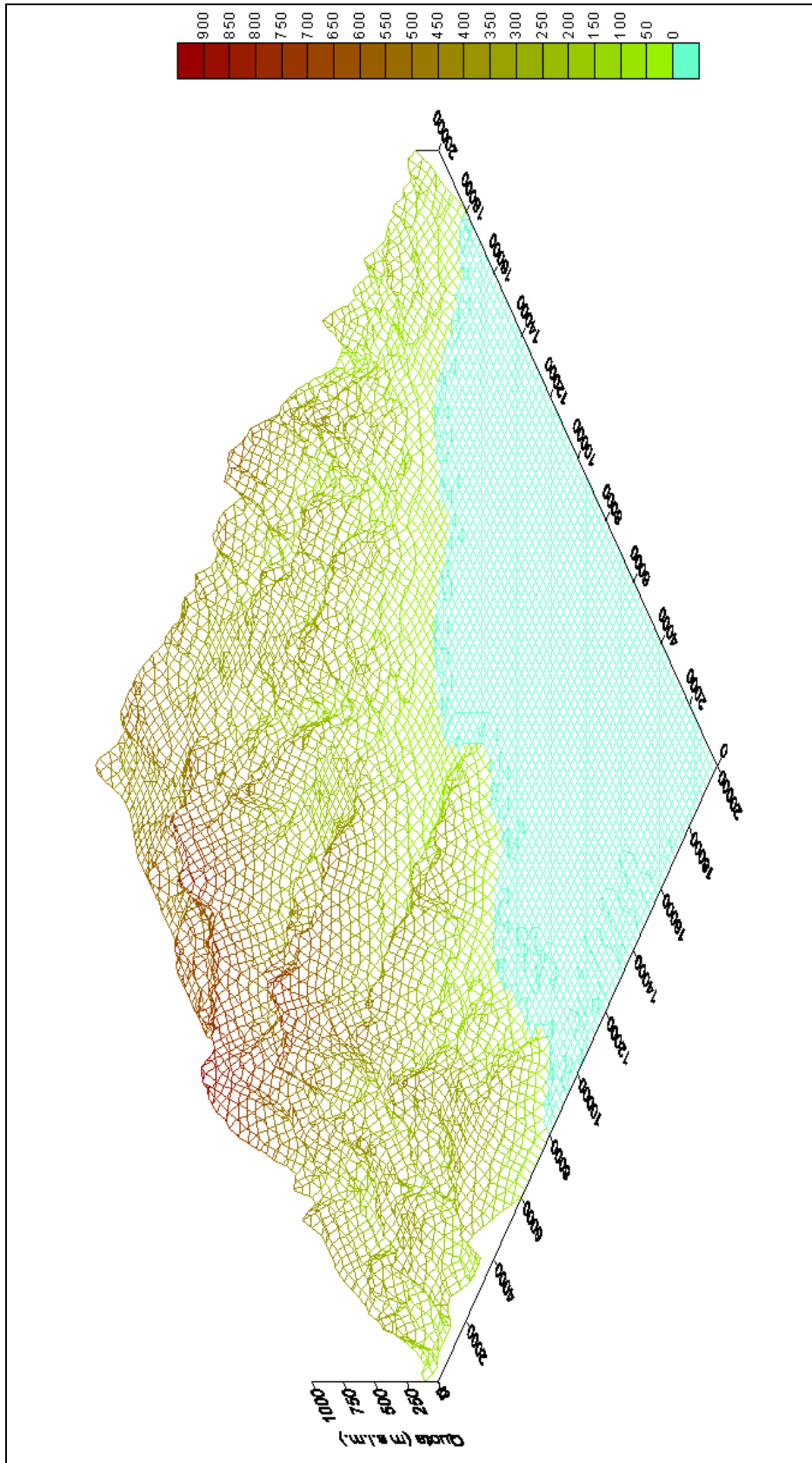


Fig. 3.2 – Rappresentazione tridimensionale del territorio ottenuta dalla digitalizzazione del CTR 1:5000

4 Quadro normativo

Il 15 settembre 2010 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Tale decreto riordina integralmente la materia relativa alla qualità dell'aria che non era stata integrata nel Testo Unico Ambientale ed abroga, tra gli altri, il decreto del Ministro dell'ambiente 2 aprile 2002, n. 60, recante recepimento della direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999 del Consiglio concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori limite di qualità dell'aria previsti dalla normativa nazionale attualmente in vigore.

Valori limite

| Periodo di mediazione | Valore limite | Margine di tolleranza | Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto |
|--|--|--|--|
| Biossido di zolfo | | | |
| 1 ora | 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 24 volte per anno civile | | -(1) |
| 1 giorno | 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 3 volte per anno civile | | -(1) |
| Biossido di azoto* | | | |
| 1 ora | 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 18 volte per anno civile | 50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010 | 1° gennaio 2010 |
| Anno civile | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010 | 1° gennaio 2010 |
| Benzene* | | | |
| Anno civile | 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010 | 1° gennaio 2010 |
| Monossido di carbonio | | | |
| Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2) | 10 mg/m^3 | | -(1) |
| Piombo | | | |
| Anno civile | 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3) | | -(1) (3) |

| PM 10 ** | | | |
|---|--|---|-----------------|
| 1 giorno | 50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile | 50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005 | -(1) |
| Anno civile | 40 µg/m ³ | 20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005 | -(1) |
| PM 2,5 | | | |
| Fase 1 | | | |
| Anno civile | 25 µg/m ³ | 20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015 | 1° gennaio 2015 |
| Fase 2 (4) | | | |
| Anno civile | (4) | | 1° gennaio 2020 |
| <p>(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.</p> <p>(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:010 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.</p> <p>(3) Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1° gennaio 2010 è pari a 1,0 µg/m³. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1.000 m rispetto a tali fonti industriali.</p> <p>(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.</p> <p>* Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p> <p>** Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p> | | | |

Tab. 4.1 – Valori limite -Allegato XI Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155

Livelli critici per la protezione della vegetazione

| Periodo di mediazione | Livello critico annuale (anno civile) | Livello critico invernale (1° ottobre-31 marzo) | Margine di tolleranza |
|--------------------------|---------------------------------------|---|-----------------------|
| Biossido di zolfo | | | |
| | 20 µg/m ³ | 20 µg/m ³ | Nessuno |
| Biossido di azoto | | | |
| | 30 µg/m ³ NOx | | Nessuno |

Tab. 4.2 – Livelli critici per la protezione della vegetazione - Allegato XI Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155

Soglie di allarme per inquinanti diversi dall'ozono

| Inquinante | Soglia di allarme (1) |
|--------------------------|------------------------------|
| Biossido di zolfo | 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Biossido di azoto | 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

(1) Le soglie devono essere misurate su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi

Tab. 4.3 – Soglie di allarme per inquinanti diversi dall'ozono - Allegato XII Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155

5 Descrizione ed analisi delle simulazioni svolte

5.1 Modello di calcolo utilizzato

Il modello WinDimula 3 è un noto modello gaussiano sviluppato dall'ENEA; il modello (Cirillo e Cagnetti, 1982) è inserito nei rapporti ISTISAN 90/32 ("Modelli per la progettazione e valutazione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria") e ISTISAN 93/36 ("Modelli ad integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria"), in quanto corrispondente ai requisiti qualitativi per la valutazione delle dispersioni di inquinanti in atmosfera in regioni limitate (caratterizzate da scale spaziali dell'ordine di alcune decine di chilometri) ed in condizioni atmosferiche sufficientemente omogenee e stazionarie.

WinDimula 3 è un modello gaussiano multisorgente che consente di effettuare simulazioni in versione short-term ed in versione climatologica. Il modello è stato rivisto nel 2000 in un progetto congiunto ENEA – Dipartimento Ambiente e MAIND – Modellistica Ambientale (Briganti *et al.*, 2001).

I modelli gaussiani si basano su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative. La forma della soluzione è di tipo gaussiano, ed è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde, calcolata come somma dell'altezza del camino più il sovrizzo termico dei fumi, che la dispersione laterale e verticale del pennacchio calcolata utilizzando formulazioni che variano al variare della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità introdotte da Pasquill –Turner.

L'equazione gaussiana che esprime la concentrazione per sorgenti puntiformi elevate con emissioni continue assume la seguente forma:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma(x)_y \sigma(x)_z} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma(x)_y^2}\right] \cdot V \cdot D$$

Eq. 3-1

dove :

Q : emissione di inquinante espresso come massa per unità di tempo

V : termine verticale (par. 3.2)

D : termine di decadimento (par. 3.8)

$\sigma_y(x)$, $\sigma_z(x)$: coefficienti di dispersione laterale e verticale (m)

u : velocità del vento alla quota del rilascio (m/s)

x : distanza sottovento tra la sorgente e il recettore rispetto alla direzione del vento

y : distanza perpendicolare alla direzione del vento tra l'asse del pennacchio e il recettore

z : quota del recettore rispetto al suolo

Tale equazione viene ricavata in base alle seguenti ipotesi:

- processo stazionario
- condizioni meteorologiche costanti
- trasporto turbolento lungo l'asse x trascurabile rispetto al trasporto per avvezione
- coefficienti di dispersione costanti in y e z
- emissione costante
- suolo riflettente

Nella tabella seguente si riportano le principali caratteristiche del modello:

| | |
|---|--|
| Tipologie di sorgenti emissive | sorgenti puntiformi |
| | sorgenti areali |
| Meteorologia | supporto di condizioni di vento con e senza inversione in quota |
| | supporto di condizioni di calma con e senza inversione |
| | utilizzo di Joint Frequency Function per gestire i calcoli climatologici |
| | calcolo della velocità del vento in quota mediante legge esponenziale |
| Coefficienti di dispersione laterale e verticale | formule di Briggs urbane |
| | formule di Briggs rurali |
| | formule basate sulla rugosità superficiale |
| | formule di Cirillo e Poli basate sulla deviazione standard del vento per le condizioni di calma di vento |
| | formula di Cirillo e Cagnetti per il calcolo della sigma laterale per sorgenti areali |
| Calcolo dell'altezza efficace | valutazione dell'effetto scia del camino |
| | formule di Briggs |
| | formula per la valutazione della BID (Buoyancy Induced Turbulence) |
| | formule di Briggs per il calcolo del Gradual Plume Rise |
| Formulazioni aggiuntive | supporto dell'orografia |
| | calcolo a quote superiori al suolo |
| | valutazione effetti di deposizione umida |
| | presenza di un termine di "decadimento" esponenziale |
| | valutazione della penetrazione dei fumi in inversioni in quota |

Tab. 5.1.1 – Principali funzioni del modello di calcolo WinDimula

Come noto i modelli gaussiani sono formulati con una serie di ipotesi conservative ed i risultati che si ottengono possono essere considerati accettabili quando conducono a valori che siano sufficientemente lontani dai valori limite previsti dalle normative stesse.

Inoltre il modello WinDimula 3, in funzione dell'algoritmo di calcolo su cui si basa, tende a sovrastimare i valori di concentrazione di inquinante in presenza di orografia complessa e rilievi ¹.

WinDimula è in grado di svolgere due differenti tipi di analisi:

1. Analisi di breve periodo o short term: permette di calcolare la distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni al suolo dell'inquinante considerato sul breve periodo.

L'input meteorologico è rappresentato in questo caso da un valore istantaneo di direzione ed intensità del vento. Le ipotesi alla base di questo modulo sono la stazionarietà nel tempo delle condizioni meteorologiche e la continuità delle emissioni in esame.

È possibile considerare i risultati come concentrazioni orarie. Il modulo short-term può essere eseguito utilizzando una sola situazione meteorologica o una serie di dati orari: in questo caso il salvataggio delle elaborazioni per ogni situazione meteo consente l'utilizzo del modulo di post-elaborazione per valutare il rispetto dei limiti di legge espressi in percentili. Il modulo Short Term, oltre a calcolare in ogni punto la concentrazione totale media prodotta dalle sorgenti in esame, valuta, in ogni punto di calcolo, anche la concentrazione totale massima prodotta.

Il modulo Short Term, oltre a calcolare in ogni punto la concentrazione totale media prodotta dalle sorgenti in esame, valuta, in ogni punto di calcolo, anche la concentrazione totale massima prodotta.

¹ È possibile in condizioni stabili: il meccanismo che utilizza il modello gaussiano per considerare l'orografia assume che nelle classi instabili e neutre il pennacchio superi il rilievo rimanendo più o meno alla stessa quota rispetto al suolo, mentre nelle classi stabili impatti contro l'orografia; in altre parole in condizioni stabili il pennacchio non segue l'orografia. Quindi se ci sono dei recettori che si trovano più o meno alla quota raggiunta dall'altezza efficace del pennacchio questi registreranno nelle classi stabili valori irrealistici e molto elevati di concentrazione.

2. Analisi di lungo periodo o climatologica o long term: permette di calcolare la distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni dell'inquinante considerato mediato su lunghi periodi, in modo da poter considerare la variazione temporale delle grandezze meteorologiche.

L'input meteorologico è rappresentato in questo caso da funzioni chiamate Joint Frequency Functions (JFF): queste funzioni riportano, tramite frequenze di accadimento, l'aggregazione dei dati di velocità e direzione del vento per ogni classe di stabilità. Tali funzioni per la stazione di Capo Vado sono riportate nell'Allegato D.5.

Per la valutazione dei carichi ambientali indotti dalle emissioni dell'impianto sulla qualità dell'aria, sono stati forniti al modello i dati meteorologici relativi alla velocità e direzione del vento, alle classi di stabilità atmosferica, la temperatura ambiente e l'altezza dello strato di inversione termica.

Infine, per l'esecuzione delle simulazioni, il modello richiede diversi dati di input sintetizzati nella seguente tabella:

| Dato | Caratteristiche fondamentali del dato |
|-----------------------|--|
| Sorgente | Tipologia |
| | Localizzazione |
| | Diametro camino |
| | Altezza camino |
| | Quota base del camino s.l.m. |
| | Rugosità superficiale |
| | Emissione totale |
| | Temperatura fumi in uscita |
| | Velocità di efflusso |
| | Deposizione umida (solo per le polveri) |
| | |
| Dati meteoroclimatici | Classe di stabilità atmosferica |
| | Direzione e velocità del vento |
| | Temperatura dell'aria ambiente |
| | Altezza dello strato di inversione |
| Ricettori | Localizzazione |
| | Altezza |
| Orografia | |

Tab. 5.1.2 – Definizione degli input al modello di calcolo

Nell'ambito di questo studio, tutte le simulazioni sono state svolte considerando costante la presenza di inversione termica che limita verticalmente l'espansione del pennacchio. Non possedendo dati locali relativi a tale grandezza le simulazioni sono state svolte utilizzando i dati di default del modello di simulazione. I valori assunti per ogni classe di stabilità sono:

- A=1500 m
- B=1500 m
- C=1000 m
- D=500 m
- E=10000 m
- F+G=10000 m

Per quanto riguarda gli altri parametri meteorologici, che costituiscono un dato indispensabile e preliminare per una corretta valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria indotto dall'esercizio dell'impianto, si rimanda a quanto riportato ai precedenti paragrafi.

In ultimo sono stati inseriti nel modello i dati relativi all'orografia che caratterizza il territorio (area di calcolo del modello). Il dominio di calcolo è stato scelto in base alle caratteristiche del territorio e delle emissioni previste ed è costituito da un quadrato di 20 km di lato.

5.2 Dati emissivi dell'impianto

Al fine di quantificare il potenziale impatto sulla componente atmosferica generato dalla presenza dell'opera alla capacità produttiva, sono state analizzate le emissioni degli NOx, delle polveri e di SO₂ che sono i composti inquinanti quantitativamente più importanti.

La configurazione da autorizzare comprende le Unità 3 e 4 alimentate a carbone, la cui emissione dei fumi avviene attraverso un camino alto 200 m, e la sezione a ciclo combinato (Unità 5) alimentata a gas naturale con 2 camini affiancati alti 90 m.

Le concentrazioni degli inquinanti nelle emissioni dei gruppi 3 e 4 e dell'impianto turbogas in ciclo combinato sono quelle relative alla capacità produttiva.

I punti di emissione dei gruppi 3 e 4 e dell'impianto turbogas in ciclo combinato, conformemente alla dicitura richiesta nella "Guida alla compilazione della domanda di autorizzazione integrata ambientale", vengono identificati rispettivamente come:

- E2: punto di emissione delle Unità 3 e 4 alimentate a carbone
- E3, E4: punti di emissione dell'impianto turbogas in ciclo combinato.

In Appendice A si riportano le simulazioni grafiche ottenute con il modulo "MMS – Analisi Grafica" del codice di simulazione WinDimula 3 realizzate con i dati meteorologici all'anno 2006.

5.3 Qualità dell'aria

Ai fini di un confronto con gli standard di qualità dell'aria (SQA) si riporta di seguito la situazione della qualità dell'aria sul territorio.

La Centrale gestisce una Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA) costituita da una serie di postazioni per la misura in continuo delle concentrazioni al suolo di SO₂, NO₂ e polveri, disposte sul territorio circostante la Centrale in un raggio di circa 10 chilometri, da postazioni per la rilevazione dei dati meteorologici e dal sistema di raccolta ed elaborazione dati.

La RRQA consente l'acquisizione di una serie di dati chimico-meteorologici tale da monitorare la qualità dell'aria, tenendo conto dei contributi di tutte le fonti di emissione, sul territorio circostante la Centrale.

Le postazioni di rilevamento dei parametri chimici sono 7 (vedi figura 5.3.1), dislocate nelle località di Monte Ciuto, Termine, Bocca D'Orso, Capo Vado 2, Acquedotto, Ciade e Monte San Giorgio. In località Capo Vado è inoltre installata una postazione per la misura dei principali parametri meteorologici, identificata in planimetria con la sigla "A" (Capo Vado 1).

Ciascuna postazione trasmette i dati in Centrale e dal Centro Raccolta ed Elaborazioni Dati, questi vengono ritrasmessi in tempo reale al Centro Operativo Provinciale (COP) di Savona.



Fig. 5.3.1: Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria

Nelle tabelle seguenti sono riportati i dati relativi agli anni 2006 - 2010 registrati dalle postazioni di rilevamento della qualità, aggregati e confrontati con i limiti di legge.

| ANNO 2006 | SO ₂ µg/m ³ | | | NO ₂ µg/m ³ | | Polveri totali µg/m ³ |
|--------------------|--------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|--|
| | Media annuale | N° superi media giornaliera | N° superi media oraria | Media annuale | N° superi media oraria | Media annuale |
| CAPO VADO 2 | 9 | 0 | 0 | 11 | 0 | 35 |
| CIADE | 8 | 1 | 15 | 15 | 0 | 30 |
| ACQUEDOTTO | 4 | 0 | 0 | 20 | 0 | 35 |
| TERMINE | 5 | 0 | 0 | 10 | 0 | 26 |
| BOCCA D'ORSO | 8 | 0 | 0 | 17 | 0 | 41 |
| MONTE CIUTO | 7 | 0 | 0 | 16 | 0 | 26 |
| MONTE S.GIORGIO | 5 | 0 | 0 | 7 | 0 | 18 |
| Limite di legge | 20 µg/m ³ | Max 3 superi di 125 µg/m ³ | Max 24 superi di 350 µg/m ³ | 40 µg/m ³ | Max 18 superi di 200 µg/m ³ | n.a. |

| ANNO 2007 | SO ₂ µg/m ³ | | | NO ₂ µg/m ³ | | Polveri totali µg/m ³ |
|--------------------|--------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|--|
| | Media annuale | N° superi media giornaliera | N° superi media oraria | Media annuale | N° superi media oraria | Media annuale |
| CAPO VADO 2 | 8 | 0 | 0 | 7 | 0 | 32 |
| CIADE | 5 | 0 | 0 | 11 | 1 | 33 |
| ACQUEDOTTO | 2 | 0 | 0 | 20 | 0 | 26 |
| TERMINE | 5 | 0 | 0 | 8 | 0 | 26 |
| BOCCA D'ORSO | 8 | 0 | 0 | 14 | 0 | n.d. |
| MONTE CIUTO | 6 | 0 | 0 | 4 | 0 | 29 |
| MONTE S.GIORGIO | 5 | 0 | 1 | 7 | 0 | 17 |
| Limite di legge | 20 µg/m ³ | Max 3 superi di 125 µg/m ³ | Max 24 superi di 350 µg/m ³ | 40 µg/m ³ | Max 18 superi di 200 µg/m ³ | n.a. |

| ANNO 2008 | SO ₂ µg/m ³ | | | NO ₂ µg/m ³ | | Polveri totali µg/m ³ |
|--------------------|--------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|--|
| | Media annuale | N° superi media giornaliera | N° superi media oraria | Media annuale | N° superi media oraria | Media annuale |
| CAPO VADO 2 | 6 | 0 | 0 | 9 | 0 | 31 |
| CIADE | 6 | 0 | 0 | 10 | 0 | 25 |
| ACQUEDOTTO | 2 | 0 | 0 | 17 | 0 | 32 |
| TERMINE | 4 | 0 | 0 | 7 | 0 | 21 |
| BOCCA D'ORSO | 7 | 0 | 0 | 11 | 5 | 35 |
| MONTE CIUTO | 5 | 0 | 0 | 4 | 0 | 34 |
| MONTE S.GIORGIO | 4 | 0 | 0 | 6 | 0 | 16 |
| Limite di legge | 20 µg/m ³ | Max 3 superi di 125 µg/m ³ | Max 24 superi di 350 µg/m ³ | 40 µg/m ³ | Max 18 superi di 200 µg/m ³ | n.a. |

| ANNO 2009 | SO ₂ µg/m ³ | | | NO ₂ µg/m ³ | | Polveri totali µg/m ³ |
|--------------------|--------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|--|
| | Media annuale | N° superi media giornaliera | N° superi media oraria | Media annuale | N° superi media oraria | Media annuale |
| CAPO VADO 2 | 5 | 0 | 0 | 10 | 0 | 31 |
| CIADE | 6 | 0 | 0 | 12 | 0 | 25 |
| ACQUEDOTTO | 2 | 0 | 1 | 9 | 0 | 23 |
| TERMINE | 4 | 0 | 0 | 8 | 0 | 15 |
| BOCCA D'ORSO | 8 | 0 | 0 | 14 | 0 | n.d. |
| MONTE CIUTO | 5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 26 |
| MONTE S.GIORGIO | 3 | 0 | 0 | 7 | 1 | 14 |
| Limite di legge | 20 µg/m ³ | Max 3 superi di 125 µg/m ³ | Max 24 superi di 350 µg/m ³ | 40 µg/m ³ | Max 18 superi di 200 µg/m ³ | n.a. |

| ANNO 2010 | SO ₂ µg/m ³ | | | NO ₂ µg/m ³ | | Polveri totali µg/m ³ |
|--------------------|--------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|--|
| | Media annuale | N° superi media giornaliera | N° superi media oraria | Media annuale | N° superi media oraria | Media annuale |
| CAPO VADO 2 | 2 | 0 | 0 | 16 | 0 | 30 |
| CIADE | 6 | 0 | 0 | 14 | 0 | 25 |
| ACQUEDOTTO | 2 | 0 | 0 | 18 | 0 | 10 |
| TERMINE | 3 | 0 | 0 | 13 | 0 | 15 |
| BOCCA D'ORSO | 6 | 0 | 0 | 14 | 0 | n.d. |
| MONTE CIUTO | 3 | 0 | 0 | 5 | 0 | 25 |
| MONTE S.GIORGIO | 3 | 0 | 0 | 4 | 0 | 12 |
| Limite di legge | 20 µg/m ³ | Max 3 superi di 125 µg/m ³ | Max 24 superi di 350 µg/m ³ | 40 µg/m ³ | Max 18 superi di 200 µg/m ³ | n.a. |

Tab. 5.3.2: Valori di qualità dell'aria negli anni 2006 e 2010

I valori registrati dalla Rete di rilevamento di cui sono stati riportati i dati del periodo 2006-2010, tengono conto del contributo di tutte le sorgenti emissive presenti sul territorio.

Per tutte le centraline di misura e per tutti i parametri analizzati risulta rispettato il criterio Livello Finale d'inquinamento (L_F) < Standard Qualità Ambientale (SQA) durante tutti gli anni di rilevamento.

Nelle simulazioni, per ciascun inquinante considerato, è stato calcolato il Contributo Aggiuntivo dovuto all'impianto oggetto di richiesta di autorizzazione (C_A) ed il Livello Finale d'inquinamento (L_F), confrontati con i valori di SQA (Standard Qualità Ambientale).

6 Confronto con gli SQA

Le simulazioni sono state effettuate sia con il “modello climatologico”, sia con il modello “short term”, in modo da valutare gli impatti sul lungo periodo (medie annuali) e sul breve periodo (valori orari).

Si segnala che l'analisi relativa al biossido di azoto è stata compiuta assumendo, cautelativamente, che la totalità degli NO_x emessi fosse costituita da biossido di azoto (NO₂).

Tutte le simulazioni sono state effettuate utilizzando i dati emissivi alla capacità produttiva.

Le simulazioni sono state effettuate utilizzando come dati meteorologici di riferimento quelli registrati all'anno 2006.

I risultati così ottenuti sono stati confrontati con i limiti previsti dalla normativa vigente (DLgs 13 agosto 2010, n.155) e con i valori di qualità dell'aria.

Le risultanze grafiche di tali simulazioni sono riportate in appendice.

6.1 *Analisi climatologica di lungo periodo*

(NO₂ - NO_x) – Media annua

Le simulazioni sono state compiute allo scopo di quantificare l'apporto dato dalle emissioni della centrale alla capacità produttiva, ai livelli di qualità dell'aria registrati su scala media annua dalle centraline presenti sul territorio.

L'analisi compiuta evidenzia come su tutta l'area vasta gli incrementi delle concentrazioni attese al suolo per gli NO_x a seguito dell'esercizio della centrale (sezioni 3, 4 e ciclo combinato) siano modesti. Le concentrazioni calcolate mostrano una significativa influenza della morfologia dell'area, con concentrazioni più elevate in corrispondenza dei rilievi e lungo la direzione di maggiore prevalenza dei venti.

L'Appendice A1 mostra come l'apporto massimo di concentrazione di NO_x al suolo (1,5 m sul piano di campagna) su base annua per l'intero impianto alla capacità produttiva (sezioni VL3, VL4 e ciclo combinato) sia di:

- 3,38 µg/m³

Nella tabella seguente sono messi a confronto i risultati di calcolo contributivo (C_A) della centrale (sezioni 3, 4 e ciclo combinato) alla capacità produttiva relativi all'anno 2006 con i valori registrati presso le stazioni della RRQA nell'anno 2006.

Si segnala che, dal confronto tra i valori registrati presso le stazioni della RRQA e i valori contributivi determinati dall'esercizio della Centrale alla capacità produttiva, calcolati nei medesimi punti di rilevamento, emerge come l'apporto sulla qualità dell'aria della zona dovuto alla centrale sia modesto e come siano altre le fonti emissive (altre attività industriali, traffico, etc.) a partecipare nella definizione dello stato della qualità dell'aria rilevato.

Si segnala pertanto che il contributo alla capacità produttiva (C_A) calcolato alle stazioni di rilevamento non genera sostanziali cambiamenti sullo stato di qualità dell'aria, determinando incrementi minimi rispetto alla situazione attuale e mettendo in evidenza valori di concentrazione (L_F) ben al di sotto dei limiti definiti dal D.Lgs 13 agosto 2010, n.155 (SQA).

| Postazione | | LF - Valori misurati alle centraline | CA (contributo centrale da modello simulazione WD3) ALLA CAPACITA' PRODUTTIVA |
|-----------------|-----------------|--------------------------------------|--|
| | | NO ₂ µg/m ³ | Ossidi d'azoto µg/m ³ |
| | | Media annuale | Media annuale |
| 2006 | CAPO VADO 2 | 11 | 0,90 |
| | CIADE | 15 | 1,03 |
| | ACQUEDOTTO | 20 | 0,36 |
| | TERMINE | 10 | 1,40 |
| | BOCCA D'ORSO | 17 | 0,70 |
| | MONTE CIUTO | 16 | 1,50 |
| | MONTE S.GIORGIO | 7 | 1,37 |
| Limite di legge | | 40 µg/m ³ | 40 µg/m ³ |

Tab. 6.1.1: NO_x - Valutazione dei livelli di C_A e L_F

Risultano quindi verificati entrambi i criteri:

$$C_A \ll SQA$$

$$L_F \ll SQA$$

SO₂ – Media annua

Analogamente a come illustrato per l'inquinante NO₂ - NO_x le simulazioni sono state compiute allo scopo di quantificare l'apporto dato dalle emissioni della centrale alla capacità produttiva, ai livelli di concentrazione di SO₂ nella qualità dell'aria registrati su scala media annua dalle centraline presenti sul territorio.

L'Appendice A3 mostra come l'apporto massimo di concentrazione di SO₂ al suolo (1,5 m sul piano di campagna) su base annua per l'intero impianto alla capacità produttiva (sezioni VL3, VL4 e ciclo combinato) sia di:

- 4,01 µg/m³

Nella tabella seguente sono messi a confronto i risultati di calcolo contributivo (C_A) delle emissioni di SO₂ della centrale alla capacità produttiva relativi all'anno 2006 con i valori registrati presso le stazioni della RRQA nell'anno 2006.

Si segnala che il contributo alla capacità produttiva (C_A) calcolato alle stazioni di rilevamento non genera sostanziali cambiamenti sullo stato di qualità dell'aria, determinando incrementi minimi rispetto alla situazione attuale e mettendo in evidenza valori di concentrazione (L_F) ben al di sotto dei limiti definiti dal D.Lgs 13 agosto 2010, n.155 (SQA).

| Postazione | | LF - Valori misurati alle centraline | CA (contributo centrale da modello simulazione WD3) ALLA CAPACITA' PRODUTTIVA |
|-----------------|-----------------|--------------------------------------|--|
| | | SO ₂ µg/m ³ | SO ₂ µg/m ³ |
| | | Media annuale | Media annuale |
| 2006 | CAPO VADO 2 | 9 | 2 |
| | CIADE | 8 | 0,40 |
| | ACQUEDOTTO | 4 | 0,40 |
| | TERMINE | 5 | 0,50 |
| | BOCCA D'ORSO | 8 | 0,40 |
| | MONTE CIUTO | 7 | 0,80 |
| | MONTE S.GIORGIO | 5 | 0,80 |
| Limite di legge | | 20 µg/m ³ | 20 µg/m ³ |

Tab. 6.1.2: SO₂ - Valutazione dei livelli di C_A e L_F

Risultano quindi verificati entrambi i criteri:

C_A << SQA

L_F < SQA.

Polveri – Media annua

Analogamente a come illustrato per l'inquinante NO₂ - NO_x le simulazioni sono state compiute allo scopo di quantificare l'apporto dato dalle emissioni della centrale alla capacità produttiva, ai livelli di concentrazione di Polveri nella qualità dell'aria registrati su scala media annua dalle centraline presenti sul territorio.

L'Appendice A4 mostra come l'apporto massimo di concentrazione di Polveri² al suolo (1,5 m sul piano di campagna) su base annua per l'intero impianto alla capacità produttiva (sezioni VL3, VL4 e ciclo combinato) sia di:

- 0,934 µg/m³

Nella tabella seguente sono messi a confronto i risultati di calcolo contributivo (C_A) delle emissioni di Polveri della centrale alla capacità produttiva relativi all'anno 2006 con i valori registrati presso le stazioni della RRQA nell'anno 2006.

Si segnala che, a scopo cautelativo, nei calcoli si è considerata l'emissione di polveri totali come totalmente costituita dalla frazione PM10 (a cui sono riferiti i valori limite fissati dal DLgs 13 agosto 2010, n.155).

Si segnala che il contributo alla capacità produttiva (C_A) calcolato alle stazioni di rilevamento non genera sostanziali cambiamenti sullo stato di qualità dell'aria, determinando incrementi minimi rispetto alla situazione attuale e mettendo in evidenza valori di concentrazione (L_F) ben al di sotto dei limiti definiti dal D.Lgs 13 agosto 2010, n.155 (SQA). Le ricadute al suolo di polveri legate alla centrale risultano minime e di importanza secondaria rispetto ai valori registrati dalle centraline di monitoraggio.

Come visibile anche dalla seguente tabella, risultano ampiamente rispettati i livelli di SQA e i criteri di accettabilità.

| Postazione | | L _F - Valori misurati alle centraline (con unità 3 e 4 in funzione) | C _A (contributo centrale da modello simulazione WD3) ALLA CAPACITA' PRODUTTIVA |
|------------|-----------------|--|--|
| | | Polveri µg/m ³ | Polveri µg/m ³ |
| | | Media annuale | Media annuale |
| 2006 | CAPO VADO 2 | 35 | 0,280 |
| | CIADE | 30 | 0,094 |
| | ACQUEDOTTO | 35 | 0,094 |
| | TERMINE | 26 | 0,094 |
| | BOCCA D'ORSO | 41 | 0,094 |
| | MONTE CIUTO | 26 | 0,187 |
| | MONTE S.GIORGIO | 18 | 0,094 |

*dato riferito all'anno 2008

Tab. 6.1.3: Polveri - Valutazione dei livelli di C_A e L_F

Risultano quindi verificati entrambi i criteri:

$$C_A \ll SQA$$

$$L_F < SQA.$$

² Nelle simulazioni, riportate nelle appendici A7 e A8, a scopo cautelativo, si è considerata l'emissione di polveri totali della centrale come totalmente costituita dalla frazione PM10 (a cui sono riferiti i valori limite fissati dal DLgs 13 agosto 2010, n.155).

6.2 Analisi di breve periodo o “short term”

Oltre all'analisi climatologica è stata condotta un'analisi atta a verificare le conseguenze nel breve periodo, dell'esercizio della centrale alla capacità produttiva. La simulazione è stata effettuata mediante il modulo “short term” di WinDimula 3 attraverso l'applicazione di una strutturata serie di valori meteorologici orari rilevati.

La simulazione è stata condotta per gli ossidi d'azoto, verificando le condizioni attese più critiche e confrontandole con i limiti imposti dalla normativa.

(NO₂) – Verifica del limite imposto dal DLgs 13 agosto 2010, n.155

L'Allegato XI del DLgs 13 agosto 2010, n.155 fissa a 200 µg/m³ il valore limite orario di NO₂ per la protezione della salute umana da non superarsi più di 18 volte per anno civile.

Le simulazioni sono state compiute allo scopo di quantificare l'apporto dato dalle emissioni della centrale alla capacità produttiva, ai livelli di qualità dell'aria in termini di 99,8° percentile delle medie orarie su un intervallo annuo.

L'Appendice A2 mostra come l'apporto massimo di concentrazione di NO_x al suolo (1,5 m sul piano di campagna) su base annua in termini di 99,8° percentile delle medie orarie annue per l'intero impianto alla capacità produttiva (sezioni VL3, VL4 e ciclo combinato) sia di:

- 108 µg/m³

Si segnala che nelle aree non caratterizzate da orografia complessa, ed in generale contraddistinte dalla presenza di insediamenti di una certa importanza (p.e. Savona, Vado Ligure, Quiliano), la concentrazione di ossidi di azoto nella qualità dell'aria, determinata dalle emissioni della Centrale (sezioni VL3, VL4 e Ciclo Combinato) alla capacità produttiva ed espressa in termini di 99,8° percentile delle medie orarie risulta molto contenuta, con valori che tendono ad annullarsi entro pochi km di distanza dalla centrale.

7 Conclusioni

L'analisi compiuta evidenzia che gli incrementi delle concentrazioni al suolo dovuti all'esercizio della Centrale alla capacità produttiva sono modesti. I valori di ricaduta al suolo sono sempre ampiamente inferiori ai limiti imposti dalla normativa di settore.

In tutti i casi risultano verificati i criteri:

$C_A \ll SQA$

$L_F \ll SQA$.

Si segnala come l'analisi compiuta sia stata compiuta assumendo numerose ipotesi cautelative. In particolare si segnala che:

- l'analisi relativa al biossido di azoto è stata compiuta assumendo, cautelativamente, che la totalità degli NOx emessi fosse costituita da biossido di azoto (NO₂).
- l'emissione di polveri totali è stata considerata come totalmente costituita dalla frazione PM10 (a cui sono riferiti i valori limite fissati dal DLgs 13 agosto 2010, n.155).

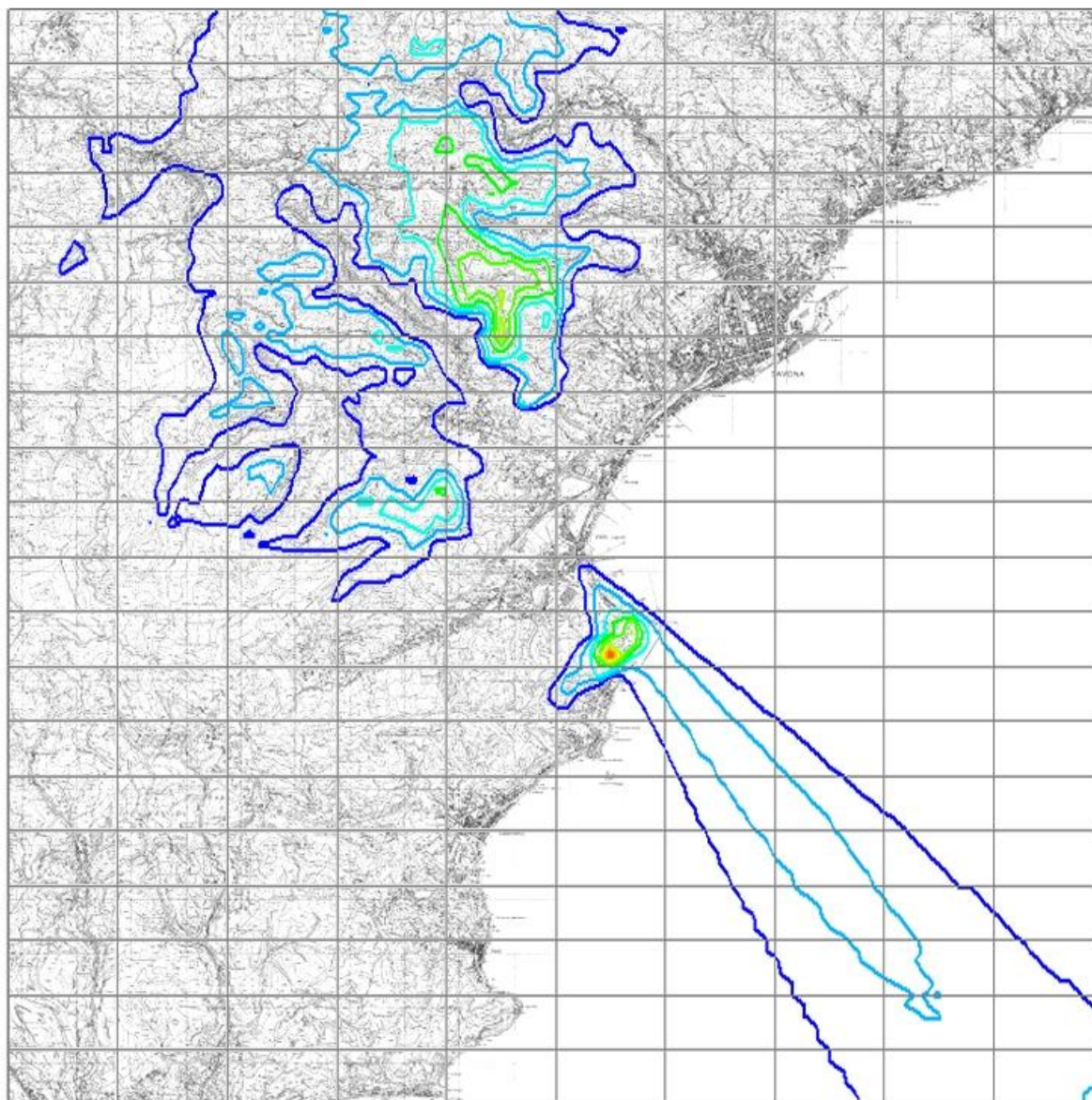
Si segnala infine che nel caso di eventuali future riduzioni dei limiti di emissione di cui alla presente procedura di AIA, i risultati presentati nel presente Allegato D6 risulterebbero ulteriormente cautelativi. Tale cautelatività può essere espressa in termini percentuali pari a quella che potrà essere l'eventuale futura percentuale di riduzione dei limiti di emissione.

Appendice A - Rappresentazioni grafiche

Appendice A1

NOx - Valore medio annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

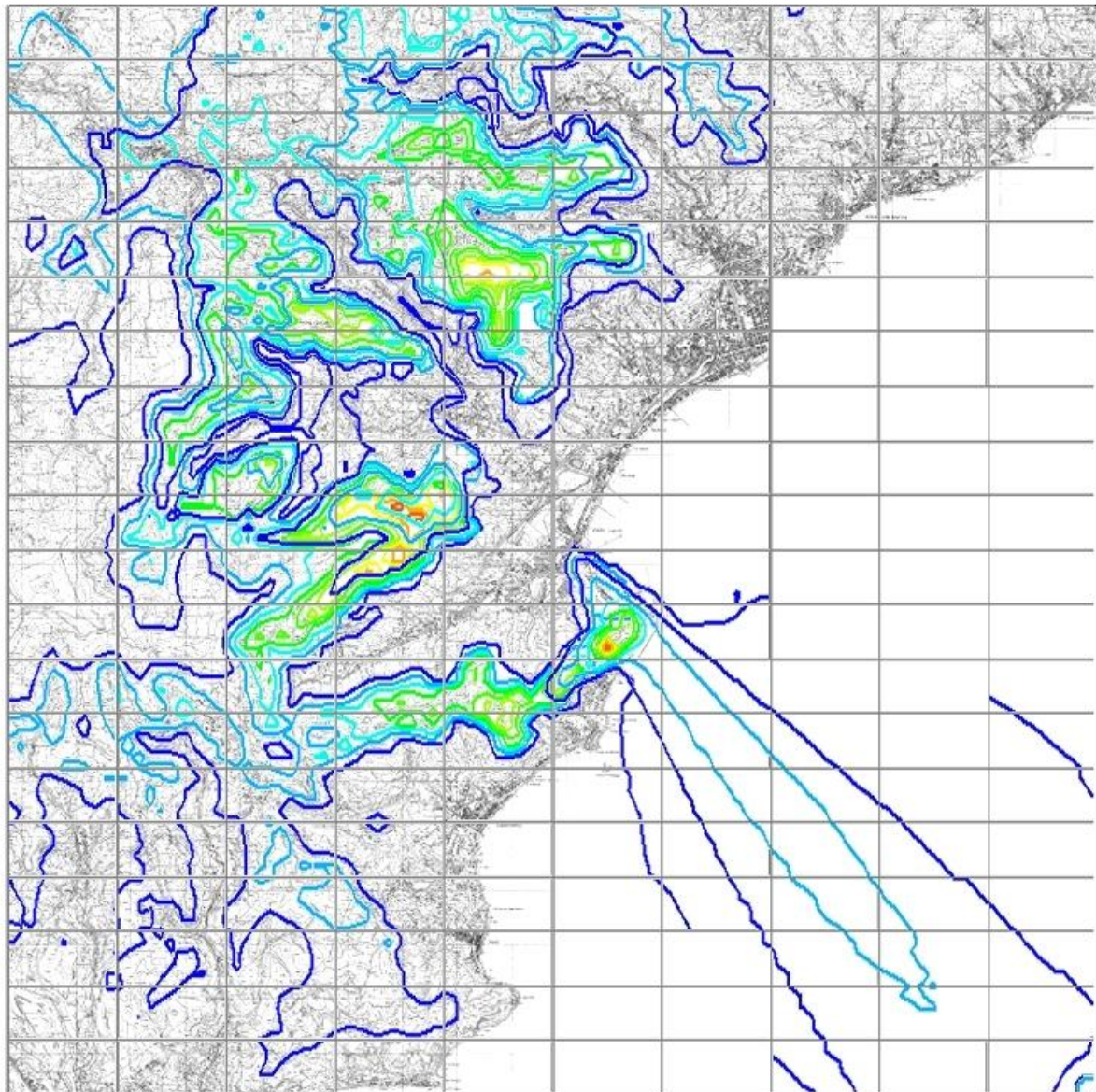
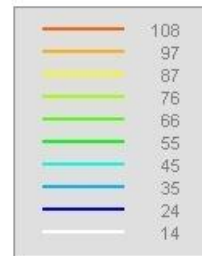
Sezioni VL3, VL4 e ciclo combinato alla capacità produttiva - Situazione meteo anno 2006



Appendice A2

NOx - 99,8 percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

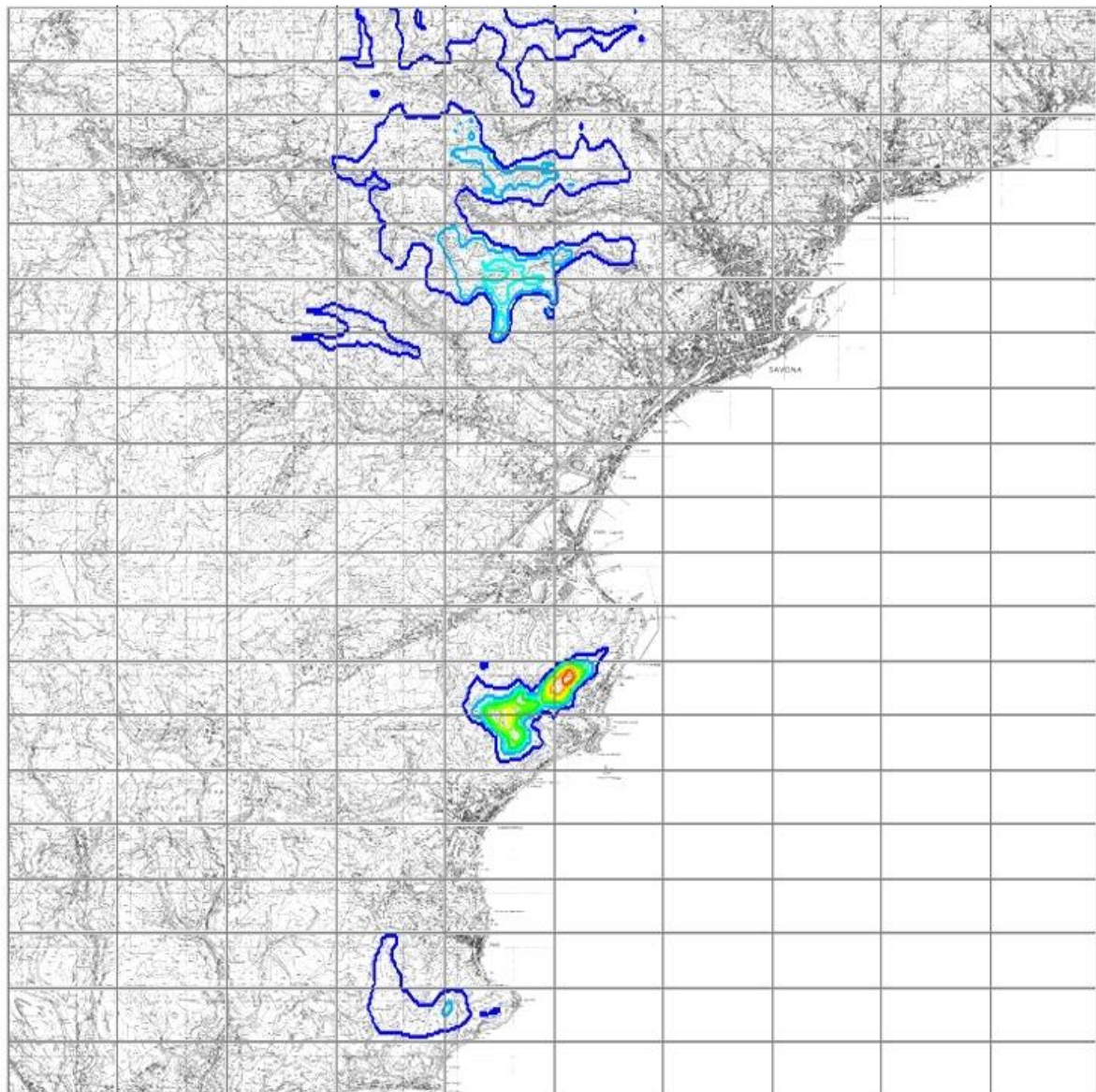
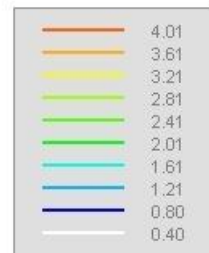
Sezioni VL3, VL4 e ciclo combinato alla capacità
produttiva - Situazione meteo anno 2006



Appendice A3

SO₂ - Valore medio annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Sezioni VL3, VL4 alla capacità produttiva -
Situazione meteo anno 2006



Appendice A4

Polveri - Valore medio annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Sezioni VL3, VL4 alla capacità produttiva -
Situazione meteo anno 2006

