

Cliente / Client



**Sorgenia Power S.p.A.**  
Via Viviani, 12 – 20124 Milano  
Tel 02 671941 - Fax 02 67194210  
<http://www.sorgenia.it>  
e-mail: [info@sorgenia.it](mailto:info@sorgenia.it)

## Allegato D5

Relazione tecnica sui dati meteorologici e dispersione in atmosfera degli inquinanti

Nome progetto / *project name*

**CENTRALE TERMOELETTRICA A CICLO COMBINATO DI APRILIA (LT)**

**Ing. Giovanni Micheloni**  
Via Nicola Piccinni, 23 – 20131 Milano - Tel. +39 02.29401759  
e-mail: [gmiceloni@libero.it](mailto:gmiceloni@libero.it)

Titolo documento / *document title* :

**ANALISI MODELLISTICA DELLA DIFFUSIONE IN  
ATMOSFERA DEGLI INQUINANTI EMESSI DAL  
CAMINO**

Sottotitolo documento / *document subtitle* :

**Relazione illustrativa**

Rev.	Data emiss./ issue date	Descrizione revisione / <i>revision description</i>	St	Sc	Pre	Chk	App		
4	11/10/2010								
			Documento n./ <i>document n.</i>				Tipo documento / <i>document type</i>		
			Commissa	Origine	Unità	Identificazione KKS	Discipl.	Num. progressivo	
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / <i>Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden</i>									

---

ANALISI MODELLISTICA DELLA DIFFUSIONE IN ATMOSFERA DEGLI INQUINANTI EMESSI DAL CAMINO DELLA CENTRALE DI APRILIA (LT)

INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>1-4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ELABORAZIONI EFFETTUATE .....</b>	<b>2-6</b>
2.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO ADOTTATO .....	2-6
2.1.1	<i>CALPUFF</i> .....	2-6
2.1.2	<i>CALMET</i> .....	2-7
2.1.3	<i>CALPOST</i> .....	2-8
2.1.4	<i>Versioni utilizzate</i> .....	2-8
2.2	RICOSTRUZIONE DEL CAMPO METEOROLOGICO .....	2-8
2.2.1	<i>Domini di simulazione</i> .....	2-11
2.3	ANDAMENTO DELLE PRINCIPALI VARIABILI METEOROLOGICHE NEL PERIODO DI INDAGINE .....	2-16
2.3.1	<i>Ventosità</i> .....	2-16
2.3.2	<i>classe di stabilità, altezza dello strato rimescolato</i> .....	2-19
2.4	DATI IN INGRESSO E PRINCIPALI ASSUNZIONI DELLE SIMULAZIONI EFFETTUATE .....	2-21
2.4.1	<i>Opzioni di calcolo</i> .....	2-23
<b>3</b>	<b>RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....</b>	<b>3-24</b>
<b>4</b>	<b>CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE E LO STATO ATTUALE DI QUALITÀ DELL'ARIA .....</b>	<b>4-33</b>
4.1	LIMITI DI LEGGE .....	4-33
4.1.1	<i>Stato attuale di qualità dell'aria</i> .....	4-35
4.1.1.1	Rete rilevamento regionale (2008-2009) .....	4-35
4.1.1.2	Campagna di monitoraggio con mezzo mobile (ottobre 2007-aprile2008) .....	4-40
4.2	CONCLUSIONI .....	4-41
<b>5</b>	<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....</b>	<b>5-43</b>

ALLEGATI

- **Tav. 1 - NOx - P. 99.8 delle Medie Orarie (rif 2006)**
- **Tav. 2 - NOx - P. 99.8 delle Medie Orarie (rif 2007)**
- **Tav. 3 - NOx – massima media 24 h (rif 2006)**
- **Tav. 4 - NOx – massima media 24 h (rif 2007)**
- **Tav. 5 - NOx – concentrazione media annuale (rif 2006)**
- **Tav. 6 - NOx – concentrazione media annuale (rif 2007)**

## 1           **PREMESSA**

---

L'impatto sulla qualità dell'aria determinato dalle emissioni in atmosfera della Centrale Termoelettrica a Ciclo Combinato a gas di Aprilia è stato analizzato simulando con uno specifico modello matematico le condizioni di dispersione in atmosfera dei fumi emessi dal camino e stimando le concentrazioni addizionali di inquinanti attese al suolo; i valori ottenuti, mediati su diversi scenari temporali, sono stati successivamente confrontati con gli standard di qualità dell'aria vigenti al fine di evidenziare il potenziale contributo al superamento di tali limiti alla luce dei livelli di concentrazione attuali rilevati nell'intorno dell'area in esame dalle stazioni di monitoraggio esistenti.

La scelta del modello di diffusione è stata condotta in base a quanto indicato nelle "Linee Guida Nazionali per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria APAT – CTN ACE 4/2001".

Nel caso di sorgenti puntuali in quota e scala di applicazione locale, estesa fino a 10-20 km, le Linee Guida prevedono, infatti, che la scelta del modello per la valutazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera venga condotta sulla base dei seguenti criteri:

- Disponibilità dati meteorologici
- Rilevanza delle emissioni della sorgente
- Complessità orografica del sito
- Tipologia del regime meteorologico (presenza di calme di vento, regime di brezza).

Le tipologie di modelli applicabili sono:

- Modelli analitici stazionari a pennacchio, Gaussiani e non
- Modelli non stazionari a puff o a segmenti
- Modelli 3D Lagrangiani ed Euleriani

Il sito presenta una morfologia pianeggiante e le caratteristiche dei fumi e del punto di emissione indicano una dispersione degli inquinanti su vasta scala.

La disponibilità di dati meteo tridimensionali derivanti da modelli prognostici a scala vasta ha indirizzato la scelta verso un noto modello non stazionario a puff (Calpuff).

Il modello diffusionale è stato applicato alle emissioni di macroinquinanti (NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub>) per stimare nel periodo temporale di riferimento le concentrazioni orarie in corrispondenza di un insieme di recettori discreti distribuiti all'interno dell'area di indagine.

I risultati dell'applicazione del modello diffusionale sono stati, quindi, analizzati in termini di medie e percentili di legge, per essere interpretati alla luce dei limiti fissati dalla normativa italiana, tenuto conto dell'attuale stato di qualità dell'aria della zona.

I risultati della valutazione condotta sono stati illustrati graficamente sotto forma di mappe di isoconcentrazione (in termini di 99.8° percentile delle concentrazioni medie orarie in un anno, massima media giornaliera e valore medio annuale).

---

## 2 DESCRIZIONE DELLE ELABORAZIONI EFFETTUATE

---

### 2.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO ADOTTATO

Il CALPUFF Model System è stato sviluppato a partire dal 1990 da J. Scire, inizialmente sponsorizzato da CARB (California Air Resources Board), poi passato alla Sigma Research Corporation (Earth Tech, Inc.) nell'ambito della ricerca di nuovi modelli di dispersione atmosferica del tipo non stazionario.

Il sistema è composto essenzialmente da tre componenti:

- un preprocessore meteorologico (CALMET) che ricostruisce campi meteorologici tridimensionali su una specificata griglia di calcolo, rendendo così il sistema capace di trattare condizioni atmosferiche complesse;
- un modello di dispersione non stazionario (CALPUFF), che simula il rilascio di inquinanti dalla sorgente come una serie di pacchetti discreti di materiale ("puff"), emessi ad intervalli di tempo prestabiliti; CALPUFF può avvalersi dei campi tridimensionali generati da CALMET, oppure utilizzare altri formati di dati meteorologici;
- un programma di postprocessing degli output di CALPUFF (CALPOST), che consente di ottenere i formati richiesti dall'utente ed è in grado di interfacciarsi con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni.

La versione attuale del modello include i tre componenti principali (CALMET/ CALPUFF/ CALPOST) ed un set di vari programmi che consentono al sistema di interfacciarsi a dataset standard di dati meteorologici e geofisici.

Dopo varie fasi di validazione e analisi di sensibilità, CALPUFF è stato inserito nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA. Il modello CALPUFF è inserito, inoltre, nell'elenco dei modelli consigliati da APAT per la valutazione e gestione della qualità dell'aria ("Modelli da applicare nelle aree urbane ed a scala locale").

#### 2.1.1 CALPUFF

CALPUFF è un modello di dispersione non stazionario a puff gaussiani, multistrato e multispecie, che consente di valutare il campo di concentrazione, simulando gli effetti delle condizioni meteorologiche, variabili nello spazio e nel tempo, sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti in atmosfera.

Le cui caratteristiche principali sono:

1. capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura);
2. notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
3. capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli

---

Analisi dispersione inquinanti in atmosfera

lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation;

4. capacità di trattare condizioni di orografia complessa e caratterizzate da una significativa rugosità, nelle quali gli effetti della fisionomia del terreno influenzano la dispersione degli inquinanti;
5. capacità di trattare effetti a lungo raggio quali le trasformazioni chimiche, trasporto sopra l'acqua ed interazione tra zone marine e zone costiere;
6. possibilità di applicazione ad inquinanti inerti e polveri, soggetti a rimozione a secco o ad umido, ed a inquinanti reagenti;

Nel modello CALPUFF, per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali. Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo. In CALPUFF sono presenti due opzioni per la rappresentazione dei "pacchetti" :

- Puff: elementi gaussiani radiali-simmetrici;
- Slug: elementi non circolari allungati nella direzione del vento.

Per ogni sampling step, i pacchetti sono aggiornati in merito al trasporto, considerando gli spostamenti del baricentro dell'elemento e ai coefficienti di dispersione associati all'elemento stesso.

Come già indicato, il modello CALPUFF contiene moduli per il trasporto su ambiente terrestre, marino ed interazione mare-terra, per gli effetti del terreno complesso, deposizione secca e umida, semplici trasformazioni chimiche e per l'interazione degli edifici con il pennacchio (building downwash).

La dispersione e il "galleggiamento" di pennacchi rilasciati da sorgenti basse, possono essere significativamente modificati dalla presenza di palazzi o altri ostacoli in prossimità della sorgente; specificando altezza e larghezza di tali ostacoli, CALPUFF consente di parametrizzare questo effetto, detto di building downwash, utilizzando gli algoritmi di Huber-Snyder e Schulman-Scire.

Il modello CALPUFF è in grado di gestire le ore di calma di vento simulando dei puff "stagnanti", che, in condizioni di velocità del vento nulla, non sono dispersi tramite avvezione, ma possono subire fenomeni di dispersione turbolenta.

Per quanto riguarda gli input meteorologici, CALPUFF utilizza il campo meteorologico tridimensionale generato da CALMET a partire dai dati registrati da stazioni al suolo e in quota.

### **2.1.2 CALMET**

CALMET è il pre-processore meteorologico che ricostruisce campi meteorologici tridimensionali su una specificata griglia di calcolo, rendendo così il sistema capace di trattare condizioni atmosferiche complesse, variabili nel tempo e nello spazio.

I dati di input richiesti da CALMET sono i seguenti:

- condizioni meteorologiche sia al suolo (velocità e direzione del vento, altezza dello strato rimescolato, copertura nuvolosa, temperatura, umidità, pressione e piovosità) sia in quota (velocità e direzione del vento, temperatura, pressione);
- caratteristiche del dominio computazionale (numero e dimensione delle celle della griglia);
- orografia;
- rugosità superficiale.

CALMET, a differenza di altri processori meteorologici, calcola internamente la classe di stabilità atmosferica, tramite la localizzazione del dominio (coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura del cielo. Consente, inoltre, di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d'acqua.

Il file di output di CALMET contiene, oltre alle informazioni generali sulle dimensioni del dominio di studio e l'intervallo di tempo della simulazione, le serie temporali delle variabili meteorologiche con risoluzione oraria e fornisce, quindi, a CALPUFF tutti i dati meteorologici del dominio di studio necessari per la valutazione.

### **2.1.3 CALPOST**

CALPOST è il post-processore che elabora il file di output di CALPUFF contenente i valori orari di concentrazione di inquinante considerato in corrispondenza dei recettori, per ottenere i parametri d'interesse, ad es. concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente. CALPOST è, inoltre, in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni.

### **2.1.4 VERSIONI UTILIZZATE**

La simulazione è stata effettuata con il modello CALMET versione 6.326 livello 080709, e CALPUFF versione 6.262 livello 080725. Tali versioni sono quelle ufficialmente raccomandate dalla US-EPA.

## **2.2 RICOSTRUZIONE DEL CAMPO METEOROLOGICO**

Come precedentemente illustrato, il modello CALPUFF, per la stima della diffusione in atmosfera e del deposito al suolo, utilizza il campo meteorologico tridimensionale generato dal pre-processore CALMET a partire dai dati registrati da stazioni al suolo e in quota, sulla griglia e per il periodo temporale prescelto.

CALMET è un modello meteorologico diagnostico, cioè in grado di ricostruire il campo di vento su un dominio di calcolo con orografia complessa a partire da misure al suolo e da almeno un profilo verticale. Esso contiene inoltre degli algoritmi per il calcolo di parametri micrometeorologici fondamentali nell'applicazione di modelli di dispersione in atmosfera, come, ad esempio, l'altezza di rimescolamento, la lunghezza di Monin-Obukhov e la classe di stabilità atmosferica di Pasquill-Gifford.



CALMET ricostruisce il campo di vento in due successivi passi. Nel primo passo modifica il vento iniziale in funzione degli effetti cinematici del terreno e dei venti di pendenza; nel secondo passo questo vento viene ulteriormente modificato in funzione dei dati misurati e dell'equazione di conservazione della massa. Nei diversi punti del dominio di simulazione il vento misurato ha un peso che decresce con l'aumentare della distanza dalla stazione di misura.

Il vento allo step iniziale, che poi verrà corretto, può essere determinato come valore medio del vento misurato sul dominio a una certa quota, oppure può essere l'output di un modello meteorologico prognostico. In questo secondo caso i risultati del modello prognostico possono essere utilizzati in alcuni punti anche per rimpiazzare le misure meteorologiche.

Nel caso specifico l'analisi è stata effettuata a partire dai dati meteorologici orari relativi al 2006 e 2007 forniti dal modello meteorologico prognostico ad area limitata MM5 (*mesoscale model* versione 5), sviluppato dall'Università della Pennsylvania (PSU) e dal National Center for Atmospheric Research.

Il sistema MM5 è un modello meteorologico tridimensionale diffuso in tutto il mondo allo scopo di simulare una grande varietà di fenomeni atmosferici, dai fenomeni temporaleschi alle brezze terra-mare, ai flussi di vento lungo le valli montane, ed è ampiamente utilizzato allo scopo di fornire previsioni meteorologiche dettagliate. Il modello fornisce una serie di variabili micro meteorologiche complesse, quali temperatura, velocità e direzione del vento, umidità, radiazione solare ecc. a diverse quote.

Le caratteristiche dei dati meteorologici utilizzati sono le seguenti:

- Periodo di riferimento: 2006 - 2007
- Risoluzione temporale: oraria
- Risoluzione spaziale orizzontale: 12 km
- Risoluzione spaziale verticale: 16 livelli sotto i 1000 metri di quota; 9 livelli tra 1000 e 3500 m.slm.; 15 livelli sopra 3500 m.



Figura 1. Schema delle tavole di dati MM5 con lato di circa 120 km e risoluzione dati di 12x12 km. La croce nera identifica la posizione dell'impianto.

I parametri orari tridimensionali forniti dal modello MM5 includono:

- Velocità del vento
- Direzione del vento
- Temperature
- Pressione
- Altezza geopotenziale
- Velocità verticale
- Umidità relativa
- Presenza di vapor d'acqua, pioggia, neve, grandine.

I parametri meteorologici bidimensionali al suolo sono costituiti da:

- Pressione a livello del mare
- Precipitazione
- Radiazione ad onda corta e lunga alla superficie
- Temperatura a 2 m
- UR a 2 m
- Velocità e direzione del vento a 10 m.

I dati estratti dal modello MM5 sono elaborati con uno specifico programma al fine di renderli compatibili con l'utilizzo quale input nel modello CALMET.

## 2.2.1 DOMINI DI SIMULAZIONE

Il sistema modellistico Calpuff-Calmet prevede tre distinti domini di riferimento:

- il **dominio meteorologico** – all'interno del quale è ricostruito il campo meteorologico tridimensionale – costituito nel caso in esame da una griglia orizzontale di **60 x 60 km** con maglia di **1 km**
- il **dominio computazionale** – la cui dimensione massima coincide con il dominio meteorologico - all'interno del quale il modello simula il movimento dei puff e la diffusione degli inquinanti
- il **dominio di campionamento** – la cui dimensione massima coincide con il dominio computazionale – all'interno del quale sono calcolate le concentrazioni e deposizioni orarie degli inquinanti per ogni punto della griglia definita e per gli eventuali recettori discreti impostati.

Nella simulazione in oggetto il *dominio computazionale* è stato posto coincidente con il dominio meteorologico ed ha pertanto un'estensione orizzontale di **60 x 60 km**, con centro sull'impianto.

Il *dominio di campionamento* è stato impostato considerando l'area all'interno della quale la diffusione degli inquinanti raggiunge valori significativi. Sulla base dei risultati delle analisi preliminari è stata impostata un'area di **20 x 20 km**, centrata sull'impianto. La griglia di campionamento è costituita da una suddivisione della griglia meteorologica con fattore di nesting 8. La maglia risultante della griglia di campionamento è dunque di **125 m** (1 km : 8).

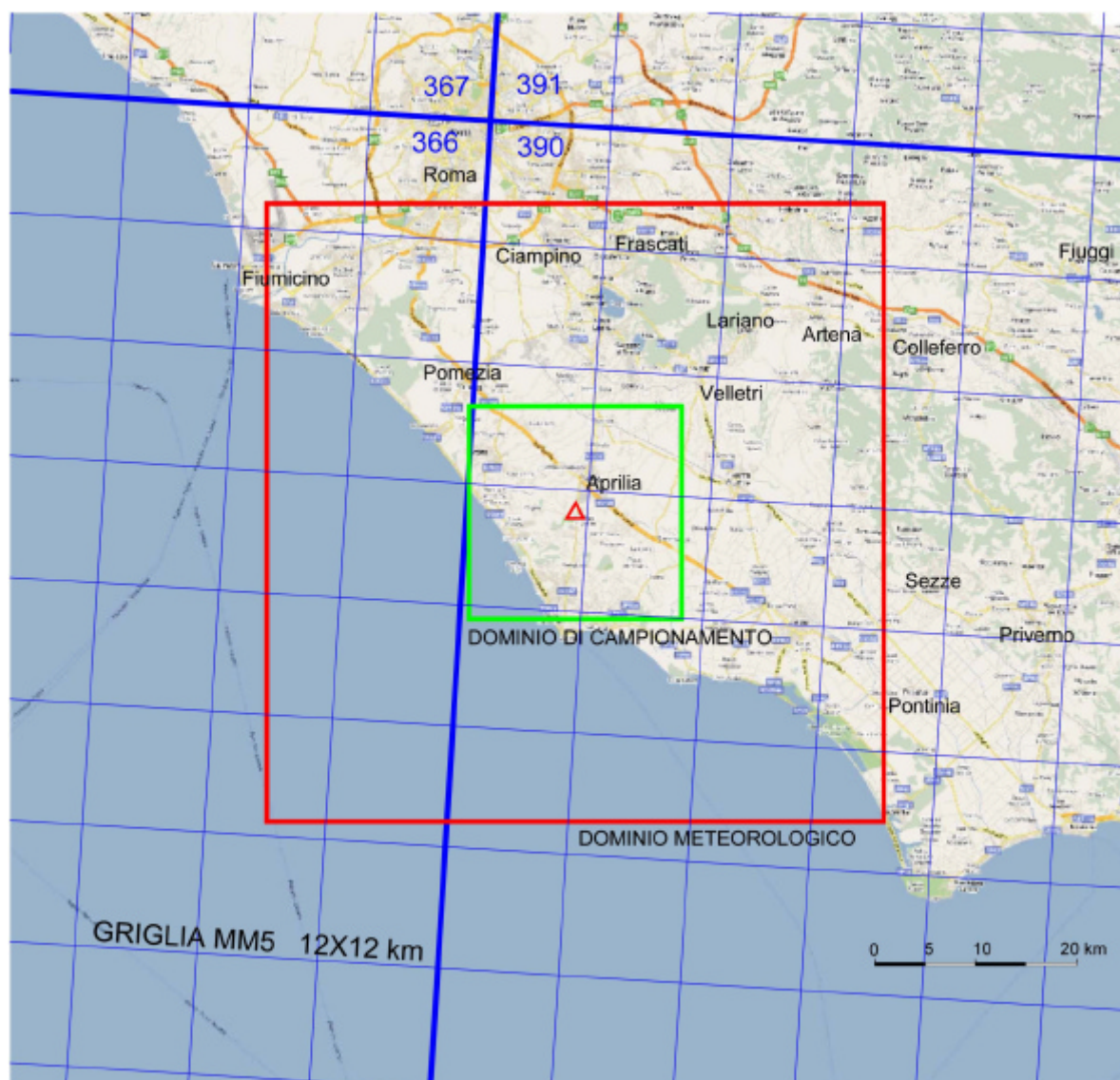


Figura 2. Dominio meteorologico (60x60 km), dominio di campionamento (20x20 km) e griglia dei dati MM5 con maglia di 12 km.

Il dominio di simulazione ha un'estensione di 60 x 60 km ed è centrato sul sito dell'impianto in esame, posto nella zona industriale di Aprilia, in località Campo di Carne. La zona di studio è situata all'interno di un'area divisa diagonalmente dalla linea di costa, che taglia il dominio meteorologico con andamento NO-SE. La porzione sud-occidentale dell'ambito è interessata per buona parte dal mare; la fascia mediana con andamento NO-SE risulta pressoché pianeggiante, mentre il settore NE è interessato dai rilievi collinari dei Colli Albani e delle prime propaggini dei Monti Lepini, con quota crescente fino a circa 1000 m.

Le coordinate UTM (zona 33) del centro del dominio sono  $X = 302.681$  km,  $Y = 4603.781$  km. Tale punto è stato considerato come centro di una cella di calcolo di lato pari a 1000 m. La coordinata dell'angolo di Sud Ovest del dominio di CALMET, cioè l'origine del dominio, è stata quindi calcolata sottraendo alle coordinate del centro 30 km.

Le coordinate UTM 33 dell'angolo di Sud Ovest del dominio sono  $X = 272.681$  km,  $Y = 4573.781$  km. E' stata quindi considerata una griglia di calcolo  $60 \times 60$  con lato 1km; per ogni cella del dominio descritto è stata determinata la quota sul livello del mare e l'uso del suolo.

In direzione verticale sono state utilizzate 8 griglie di calcolo per un'altezza totale di 3000 m. Il periodo temporale di simulazione è costituito dagli anni 2006 e 2007.

Le figure seguenti mostrano l'altimetria e l'uso del suolo (sovrapposto al campo di vento) nel dominio di simulazione meteorologica.

Sono inoltre proposte a titolo di esempio alcune immagini relative all'andamento del campo di vento e dell'altezza dello strato di rimescolamento atmosferico in alcune ore di simulazione.

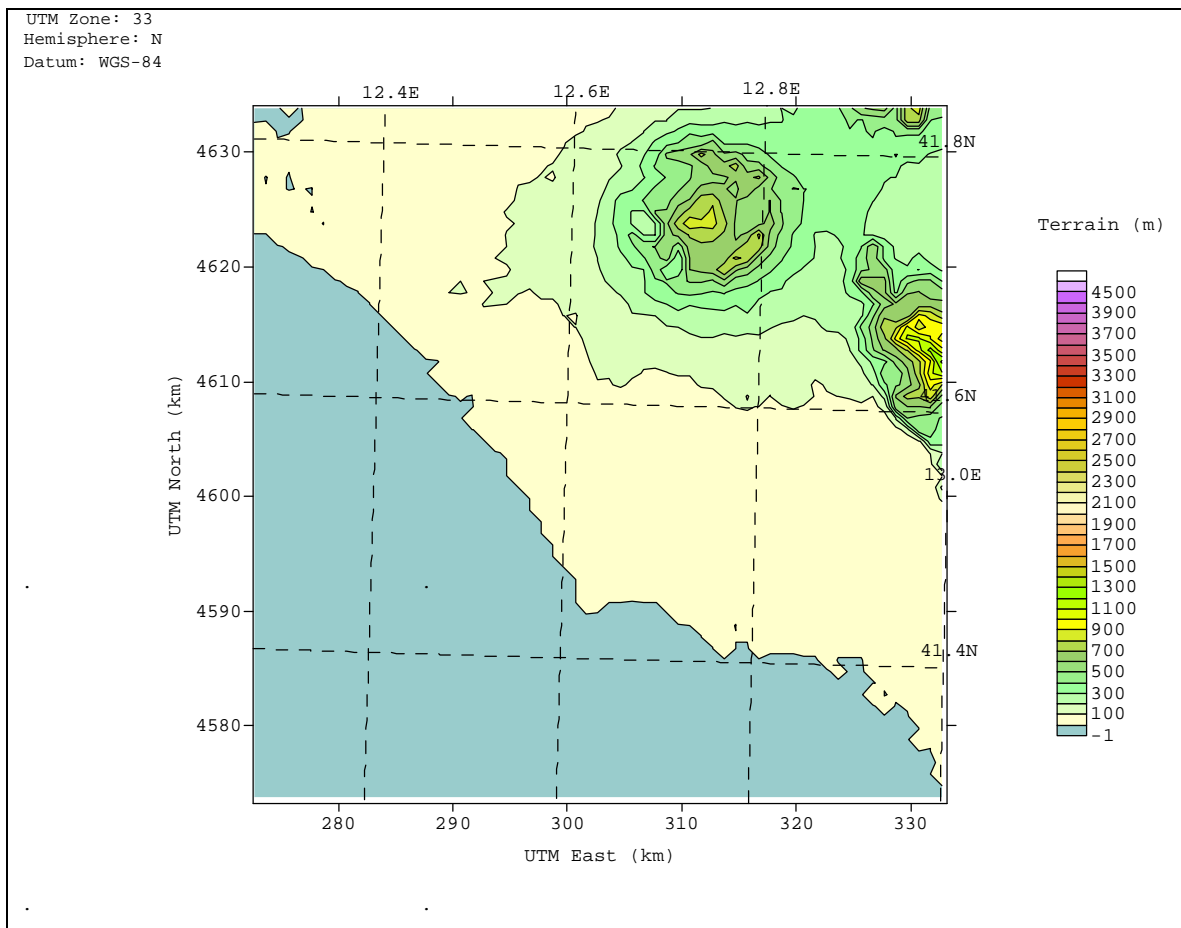


Figura 3. Altimetria nel dominio di riferimento meteorologico.

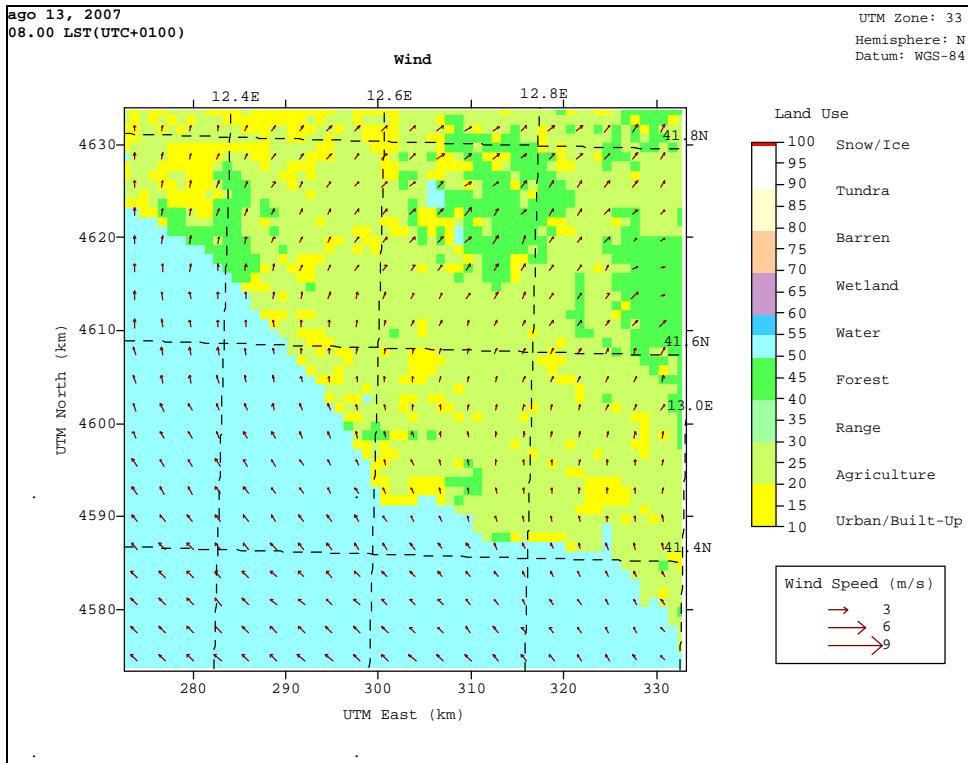


Figura 4. Campo di vento predetto da CALMET alle ore 8.00 del 13 ago 2007 alla quota di 10 m sul suolo.

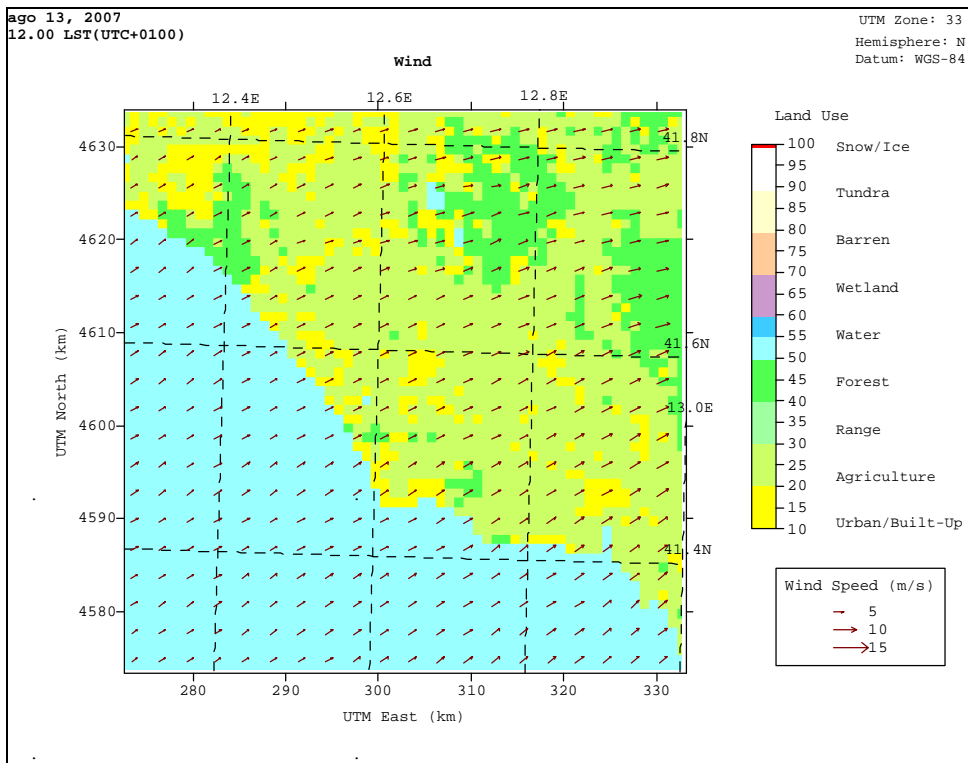


Figura 5. Campo di vento predetto da CALMET alle ore 12.00 del 13 ago 2007 alla quota di 10 m sul suolo.

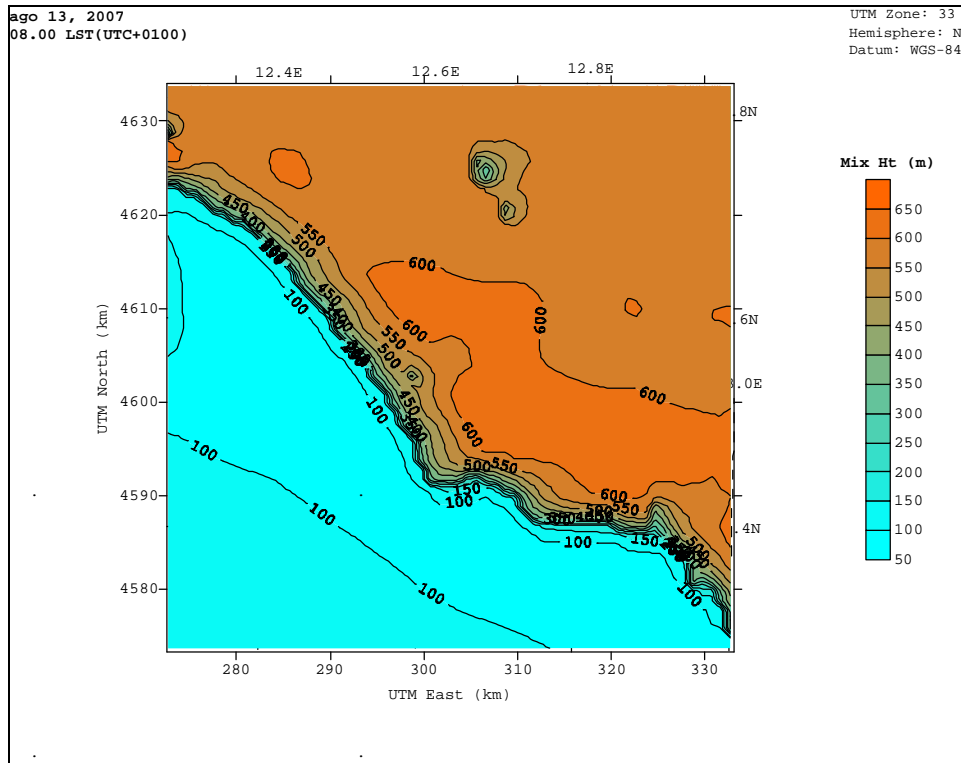


Figura 6. Altezza dello strato rimescolato predetto da CALMET alle ore 08.00 del 13 ago 2007

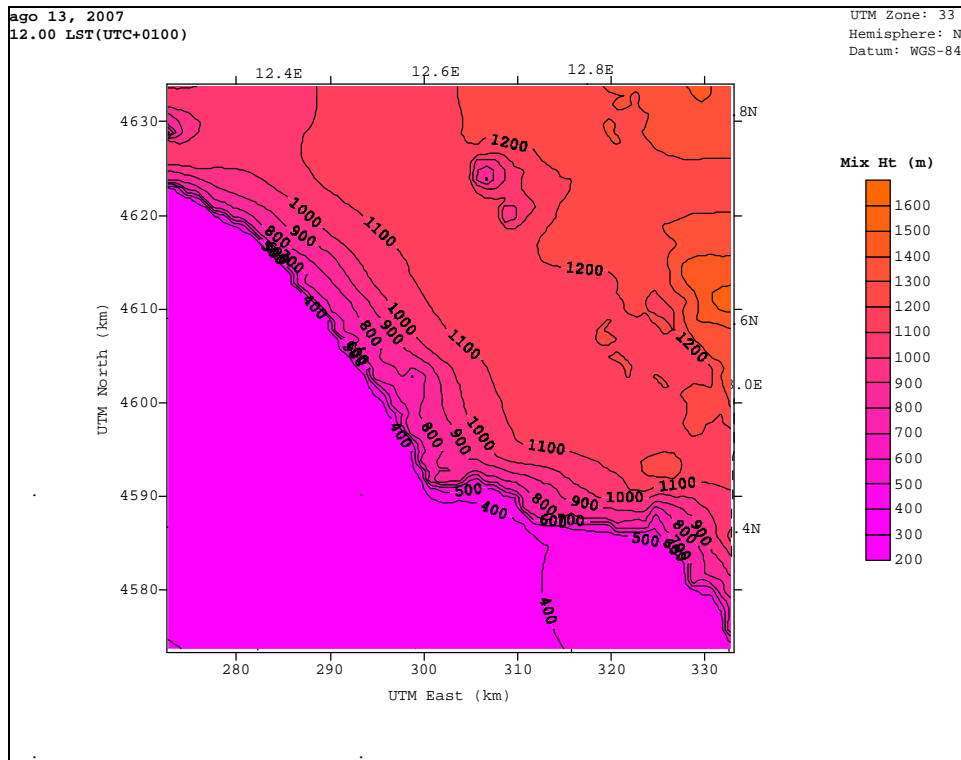


Figura 7. Altezza dello strato rimescolato predetto da CALMET alle ore 12.00 del 13 ago 2007

## 2.3 ANDAMENTO DELLE PRINCIPALI VARIABILI METEOROLOGICHE NEL PERIODO DI INDAGINE

### 2.3.1 VENTOSITÀ

Nelle figure seguenti sono illustrate le rose dei venti (per l'anno 2006 e per l'anno 2007 alle quote di 10 e di 70 m sul suolo, stimate dal modello MM5 in corrispondenza della centrale di Aprilia.

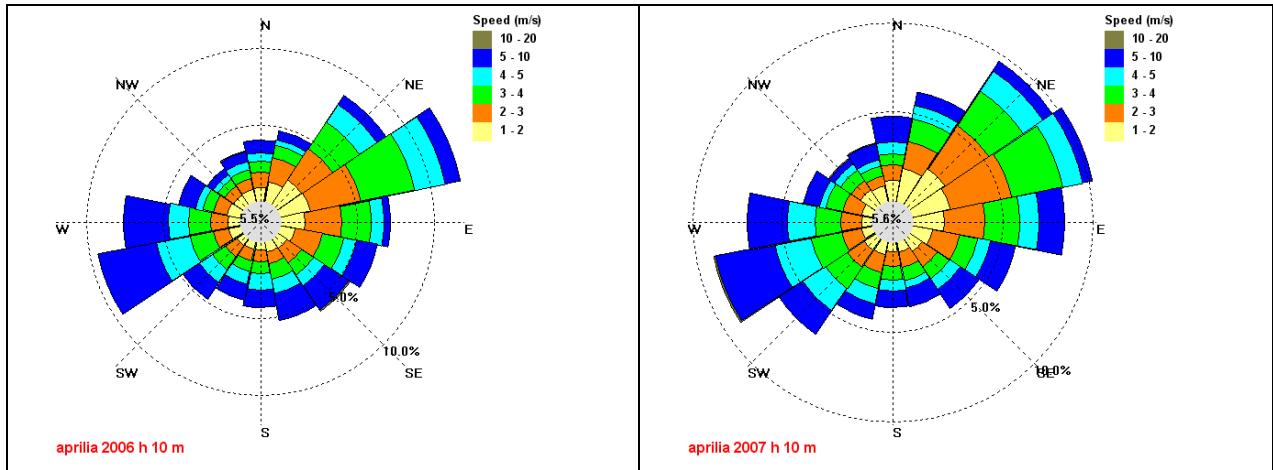


Figura 8. Rosa dei venti 2006 e 2007 h 10 m (dati MM5)

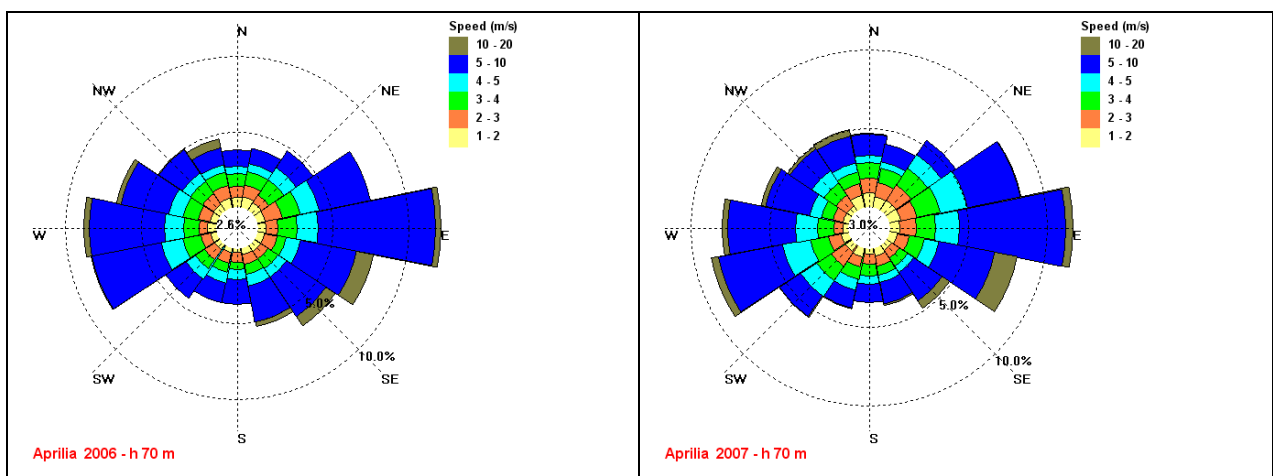


Figura 9. Rosa dei venti 2006 e 2007 h 70 m (dati MM5)

Si nota un regime di brezza con venti moderati con direzioni prevalenti allineate sull'asse SW-NE.

Alla quota di 10 m le calme di vento ( $< 0,5$  m/s) sono dell'ordine del 5-6% e le velocità sono prevalentemente comprese tra 2 e 5 m/s pur con significativa componente delle velocità sopra i 5 m/s. La velocità media del vento risulta di circa 3,2 m/s nei due anni di simulazione. Alla quota di 70 m, significativa ai fini della diffusione in atmosfera, la velocità del vento risulta notevolmente più elevata e con media dell'ordine dei 5 m/s; a tale quota la rosa dei venti risulta ruotata di circa  $15^\circ$  in senso orario rispetto alla quota di 10 m, con direzioni prevalenti allineate sull'asse E-W.



Il confronto tra rosa dei venti diurna e notturna alla quota di 10 m evidenzia un tipico regime di brezza, con venti più intensi e con direzione prevalente dal mare (da SW ) in periodo diurna e vento prevalente da terra (NE) in periodo notturno.

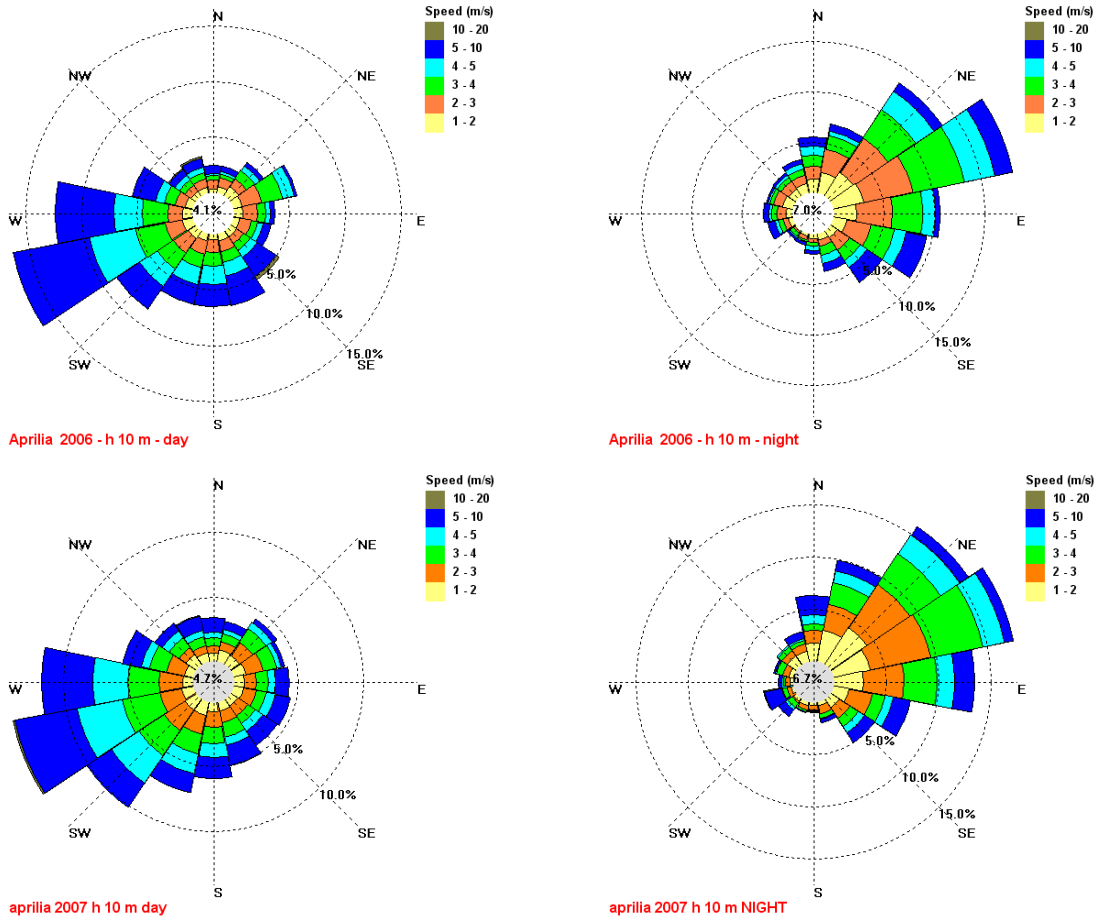


Figura 10. Rosa dei venti diurno e notturno 2006 e2007 h 10 m(dati MM5)

L'analisi del giorno medio evidenzia in tutte le stagioni tranne quella invernale venti crescenti nelle ore centrali della giornata. In periodo invernale risultano al contrario venti più intensi nelle ore notturne e in generale moderati nelle prime ore del pomeriggio, con rapido incremento della ventosità nella serata.

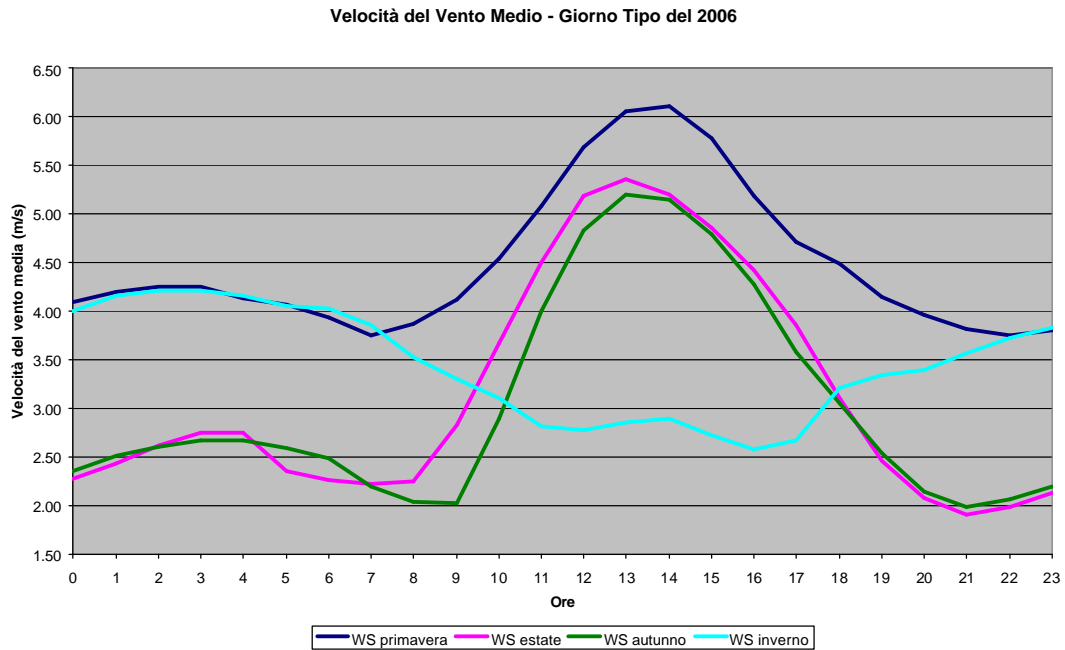


Figura 11. Velocità del vento 2006 – giorno medio (dati MM5)

### 2.3.2 CLASSE DI STABILITÀ, ALTEZZA DELLO STRATO RIMESCOLATO

Nelle due figure seguenti si riporta l'andamento tipico giornaliero dei parametri Classe di stabilità e Altezza dello strato di rimescolamento, riferiti all'anno 2006.

Si nota per quanto riguarda la stabilità atmosferica (secondo la classificazione di Pasquill-Gilford) la prevalenza di classi stabili in periodo notturno, con graduale evoluzione verso classi neutre/ instabili nelle ore diurne. A partire dalle prime ore della sera si assiste ovviamente al fenomeno inverso. Trattandosi di fenomeno strettamente connesso con l'intensità dell'irraggiamento solare l'effetto risulta più marcato nei mesi estivi, con prevalenza di ore di instabilità atmosferica, viceversa si hanno più ore di stabilità atmosferica nei mesi invernali. Per quanto riguarda l'altezza dello strato di rimescolamento atmosferico questa risulta minima di notte, quando la media risulta compresa tra i 100 e 200 m durante tutto l'anno. L'altezza media dello strato rimescolato cresce durante il giorno raggiungendo valori medi massimi nel periodo estivo tra 1000 e 1200 m a metà del pomeriggio per poi calare bruscamente al crepuscolo. Le prime ore del mattino in particolare in periodo estivo, risultano quelle meno favorevoli alla dispersione degli inquinanti, a causa della concomitante presenza di venti deboli ed altezze di rimescolamento atmosferico modeste.

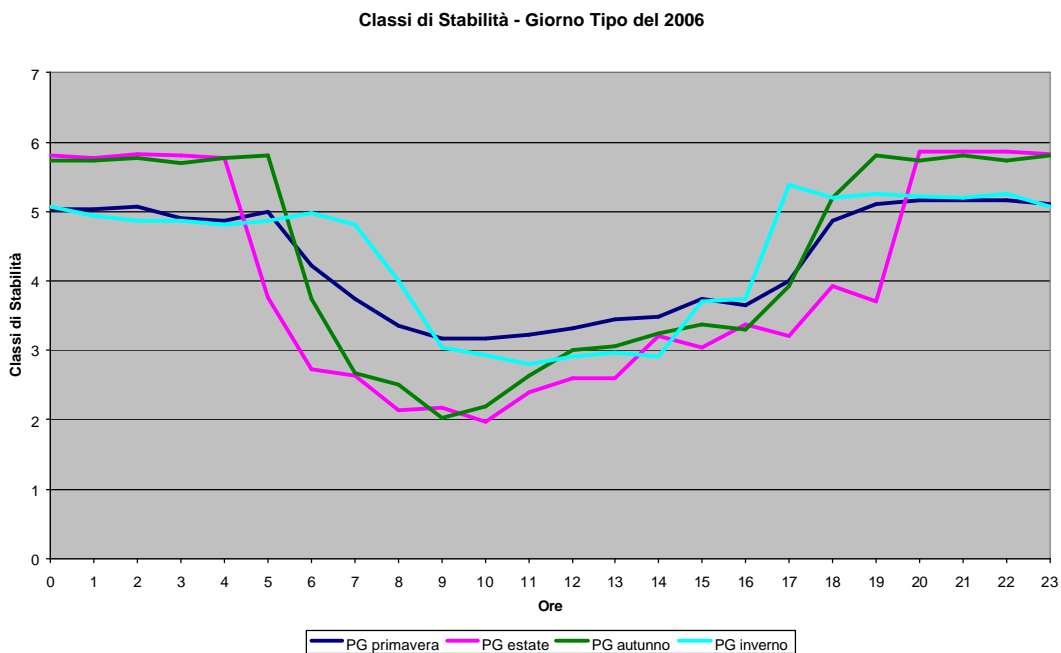


Figura 12. Classe di stabilità atmosferica Pasquill Gilford – giorno tipo 2006 (dati MM5)

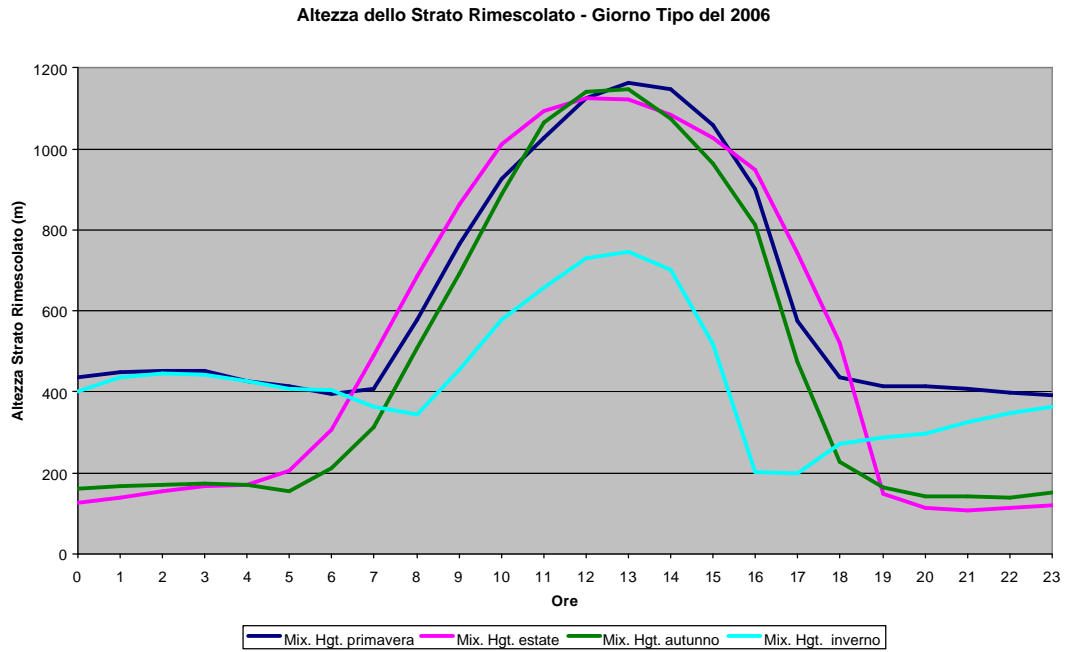


Figura 13. Altezza dello strato rimescolato – giorno tipo 2006 (dati MM5)

## 2.4 DATI IN INGRESSO E PRINCIPALI ASSUNZIONI DELLE SIMULAZIONI EFFETTUATE

Di seguito sono riportate le caratteristiche fisiche dell'emissione considerate nelle presenti simulazioni. La simulazione è riferita alle condizioni di esercizio operative autorizzate.

La simulazione è cautelativamente riferita a funzionamento continuativo dell'impianto per 8760 ore all'anno, con emissioni di NO<sub>x</sub> e CO costantemente pari ai valori limite autorizzati. E' stata inoltre ipotizzata un'emissione cautelativa di polveri filtrabili pari ad una concentrazione di 1 mg/Nm<sup>3</sup> (rif. fumi secchi al 15% di O<sub>2</sub>).

<b>Condizioni di progetto: 2x100% GT</b>		<i>N. 1 linea</i>	<i>N. 2 linee</i>
Portata fumi	kg/s	670.0	1,340.0
Densità	kg/Nm <sup>3</sup>	1.27	
<b>Temperatura emiss.</b>	<b>°C</b>	<b>108.8</b>	
portata Norm	Nm <sup>3</sup> /h	<b>1,899,213</b>	<b>3,798,425</b>
portata effettiva	m <sup>3</sup> /h	2,656,115	5,312,230
H <sub>2</sub> O	% v	8.679	
O <sub>2</sub>	% v <sub>wet</sub>	12.52	
O <sub>2</sub>	% <sub>dry</sub>	13.71	
portata Norm dry	Nm <sup>3</sup> /h <sub>dry</sub>	1,734,380	3,468,760
<b>Portata Norm dry 15% O<sub>2</sub></b>	<b>Nm<sup>3</sup>/h<sub>dry @ 15% O<sub>2</sub></sub></b>	<b>2,107,306</b>	<b>4,214,612</b>
altezza camino	m	55	
Diametro interno	mm	6100	8627
Area sez	m <sup>2</sup>	29.22	58.45
<b>Velocità uscita fumi</b>	<b>m/s</b>	<b>25.2</b>	<b>25.2</b>
<b>Concentrazioni all'emissione</b>			
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup> <sub>dry @ 15% O<sub>2</sub></sub>	30	30
CO	mg/Nm <sup>3</sup> <sub>dry @ 15% O<sub>2</sub></sub>	30	30
Polveri	mg/Nm <sup>3</sup> <sub>dry @ 15% O<sub>2</sub></sub>	1	1
<b>Fattori di emissione</b>			
NO <sub>x</sub>	g/s	17.6	35.1
CO	g/s	17.6	35.1
Polveri	g/s	0.6	1.2

Tabella 1 - Parametri di emissione

Nella simulazione dell'emissione di più camini adiacenti è stato considerato il camino equivalente avente sezione pari alla sezione totale delle canne presenti, portata di emissione pari alla somma delle portate, temperatura e velocità di emissione pari a quella dei singoli camini.

Lo scenario emissivo considerato è cautelativo in quanto:

- è simulato il funzionamento continuo al 100% del carico e per il 100% delle ore dell'anno (8760 ore); nella realtà centrali di questo tipo sono operative per 7-8.000 ore anno, ad un carico medio dell'ordine del 75-80%.
- L'emissione considerata di **NOx e CO** è considerata pari al massimo autorizzato. Nella realtà le emissioni medie attese sono significativamente inferiori ai valori autorizzati e garantiti dal costruttore.
- Il valore di emissione di **polveri filtrabili**, considerato pari a 1 mg/Nm<sup>3</sup>, è estremamente cautelativo. Secondo la specifica ricerca condotta nel 2004 da CISE-Politecnico di Milano per conto di Assoelettrica la concentrazione di polveri in uscita da una centrale a gas del tipo in esame risulterebbe dell'ordine dei 10µg/Nm<sup>3</sup> (quindi di due ordini di grandezza inferiori a quelle considerate nel presente studio) e sarebbe in buona parte dovuta alla concentrazione di polveri nell'aria ambiente utilizzata per la combustione del gas. Secondo estese ricerche condotte negli Stati Uniti per conto del National Petroleum Technology Office, National Energy Technology Laboratory, United States Department of Energy (*England, G.C., 2004* ved. bibliografia), la metodica EPA tradizionale applicata alla misurazione di concentrazioni di polveri filtrabili sarebbe affetta da errori sistematici, che divengono molto significativi quando la metodica è applicata alla misurazione di concentrazioni molto basse; le ricerche evidenziano che le misure di particolato filtrabile emesso da turbine a gas, quando effettuate con metodiche più appropriate (dilution sampling) forniscono valori di emissione molto contenuti e prossimi alla concentrazione nell'aria ambiente. I valori di emissione risultanti sono di uno o due ordini di grandezza inferiore ai fattori di emissioni US- EPA AP42 (fattori di emissione che hanno generato negli scorsi anni accese polemiche sulle emissioni di polveri da centrali turbogas).

### 2.4.1 OPZIONI DI CALCOLO

Il modello di simulazione è stato utilizzato con le seguenti opzioni di calcolo di default.

- è stato considerato il *building downwash*<sup>(1)</sup>, utilizzando il modello BPIP dell'EPA per predisporre le quote medie equivalenti degli ostacoli attorno alle sorgenti.
- è stato considerato lo *stack tip downwash*<sup>(2)</sup>;
- è stata considerata la *buoyancy induced dispersion*<sup>(3)</sup>;
- è stato considerato il *transitional plume rise*<sup>(4)</sup>;

<sup>(1)</sup> Il termine *building downwash* indica l'interazione tra il pennacchio emesso da un camino e gli edifici circostanti. Questa interazione provoca sempre un aumento di concentrazione al suolo in prossimità del punto di emissione.

<sup>(2)</sup> Il termine *stack tip downwash* indica l'interazione tra il pennacchio emesso e il camino. Quando la velocità di emissione dei fumi è bassa relativamente alla velocità del vento (cioè inferiore a 1.5 volte la velocità del vento), le emissioni possono risentire dell'effetto di scia che si genera sottovento al camino per effetto della sua stessa presenza, e quindi risentire di una spinta verso il basso. Questo effetto, a parità di velocità di emissione e di velocità del vento, aumenta all'aumentare del diametro del camino, cioè del suo ingombro fisico. L'effetto finale di questo fenomeno è di provocare una diminuzione dell'altezza di rilascio. Quando la velocità di emissione è molto maggiore della velocità del vento questo fenomeno non si manifesta.

<sup>(3)</sup> Il termine *buoyancy induced dispersion* indica la dispersione aggiuntiva, oltre a quella di origine atmosferica, indotta dal galleggiamento termico del pennacchio.

<sup>(4)</sup> Il termine *transitional plume rise* indica l'opzione che permette di determinare la quota del pennacchio prima che esso raggiunga la sua quota di equilibrio. L'applicazione di questa opzione di simulazione è importante quando si attendono impatti non distante dal punto di emissione a causa di terreno relativamente complesso.

### 3 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Per ognuno dei recettori posizionati sulla griglia di calcolo di 20 x 20 km, centrata sull'impianto e avente maglia di 125 metri, è stata condotta, con riferimento all'anno 2006 e all'anno 2007, la stima su base oraria delle ricadute al suolo di inquinanti emessi dalla Centrale a Ciclo Combinato di Aprilia.

L'analisi è stata effettuata con riferimento al parametro NO<sub>x</sub>. Il calcolo del parametro NO<sub>2</sub> è stato effettuato considerando cautelativamente un fattore di conversione  $NO_2 = 0,75 * NO_x$ . Il calcolo della concentrazione di PM10 e CO è stato effettuato ricalcolando la concentrazione a partire del valore di NO<sub>x</sub> in funzione del rapporto di concentrazione all'emissione.

<b>Parametro</b>	<b>NOX</b>	<b>NO2*</b>	<b>PM10</b>	<b>CO</b>	<b>Localizzazione</b>		<b>Distanza dal camino</b>
	<i>(ug/m3)</i>				<i>UTM x</i>	<i>UTM y</i>	<i>Dist (km)</i>
<b>P99.8 h</b>	<b>17</b>	<b>12.75</b>	<b>0.57</b>	<b>17</b>	303.432	4605.28	1.68 NNE
<b>Max 24 h</b>	<b>9.7</b>	<b>7.27</b>	<b>0.32</b>	<b>9.7</b>	303.057	4602.53	1.3 SW
<b>Media anno</b>	<b>0.53</b>	<b>0.4</b>	<b>0.02</b>	<b>0.53</b>	305.057	4604.78	2.58 NE
<i>Nota *: Si considera cautelativamente NO2= 0,75*NOx</i>							

*Tabella 2-massimi territoriali di concentrazione al suolo per l'anno 2006*

<b>Parametro</b>	<b>NOX</b>	<b>NO2*</b>	<b>PM10</b>	<b>CO</b>	<b>Localizzazione</b>		<b>Distanza dal camino</b>
	<i>(ug/m3)</i>				<i>UTM x</i>	<i>UTM y</i>	<i>Dist (km)</i>
<b>P99.8 h</b>	<b>19</b>	<b>14.25</b>	<b>0.63</b>	<b>19</b>	303.932	4599.78	4.19 SE
<b>Max 24 h</b>	<b>10.3</b>	<b>7.72</b>	<b>0.34</b>	<b>10.3</b>	303.807	4600.28	3.68 SE
<b>Media anno</b>	<b>0.6</b>	<b>0.45</b>	<b>0.02</b>	<b>0.6</b>	304.557	4604.905	2.19 NE
<i>Nota *: Si considera cautelativamente NO2= 0,75*NOx</i>							

*Tabella 3-massimi territoriali di concentrazione al suolo per l'anno 2007*



Per quanto riguarda i parametri statistici rappresentativi delle medie di breve periodo (PE 99.8° delle concentrazioni orarie nell'anno; massima concentrazione media giornaliera) questi assumono valori complessivamente poco rilevanti con massimi territoriali diffusi entro i 5 km dall'impianto e in particolare lungo le direzioni NE, S e SE. I valori di concentrazione stimati sono sempre di oltre un ordine di grandezza inferiori ai limiti normativi, come meglio evidenziato al § 4.2.

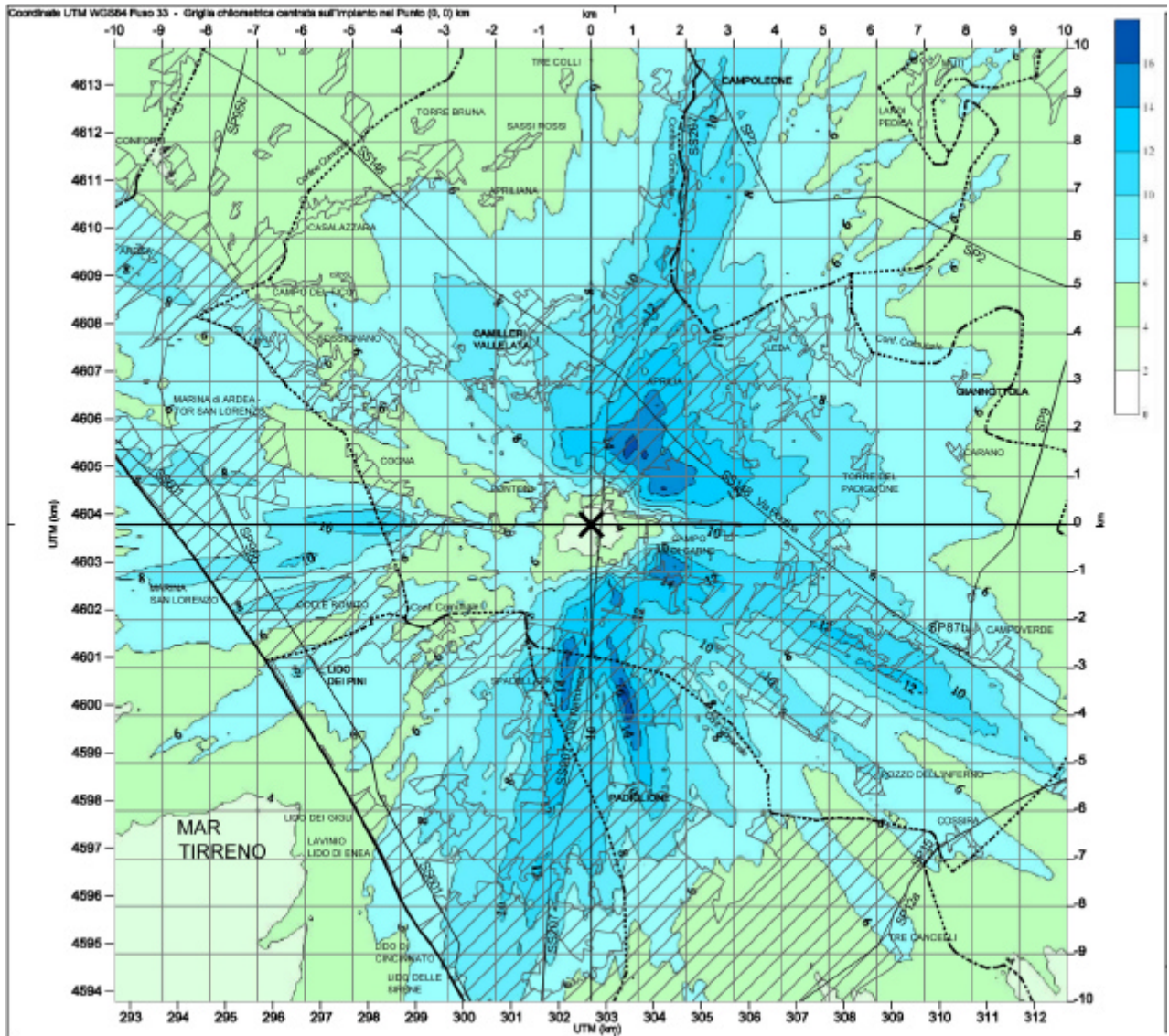


Figura 14. P99.8  $\text{NO}_x$  delle Medie Orarie – rif. meteo anno 2006 - Valore max =  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$

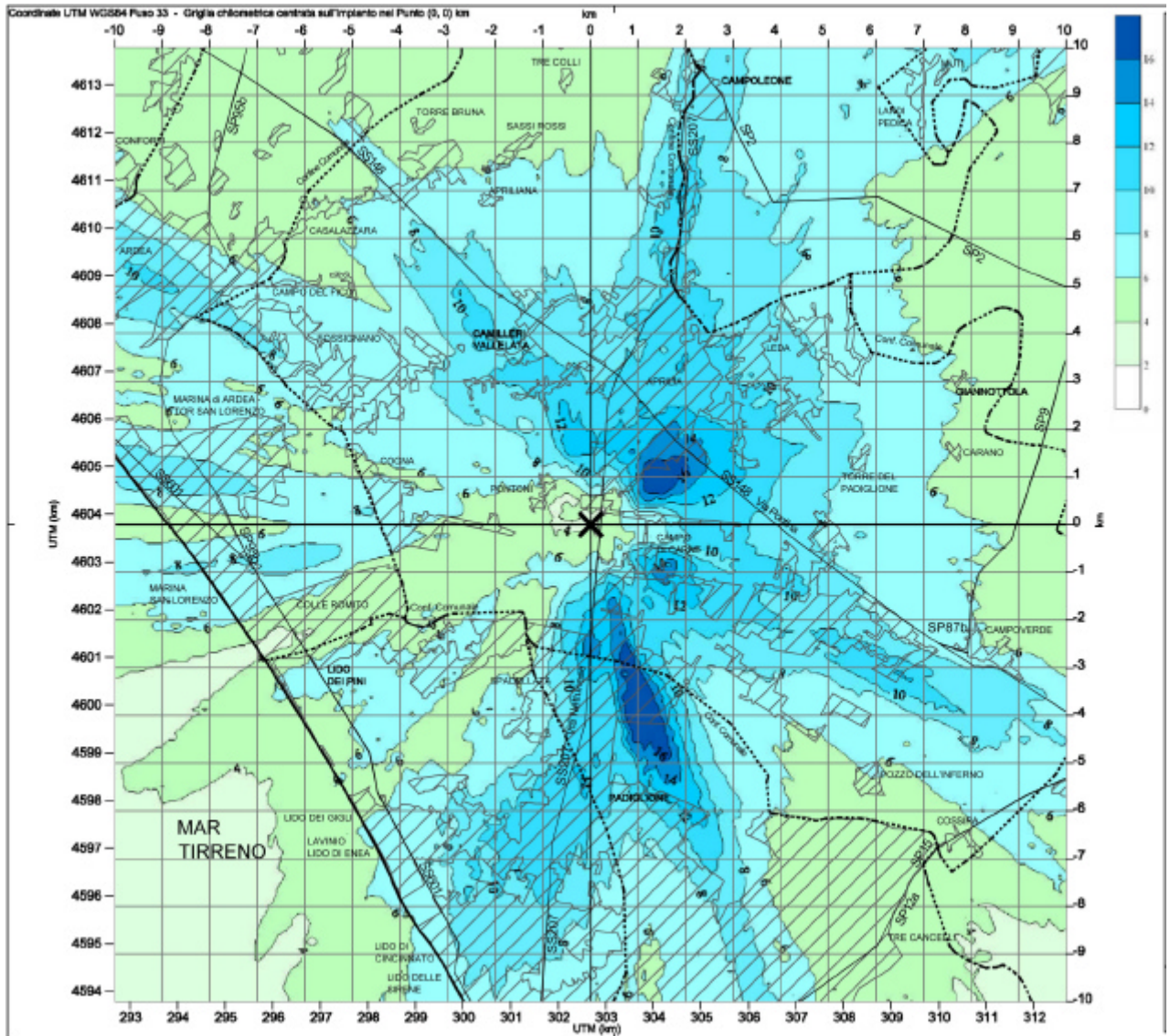


Figura 15. P99.8 NO<sub>x</sub> delle Medie Orarie – rif. Meteo anno 2007 - Valore max = 19 ug/m<sup>3</sup>

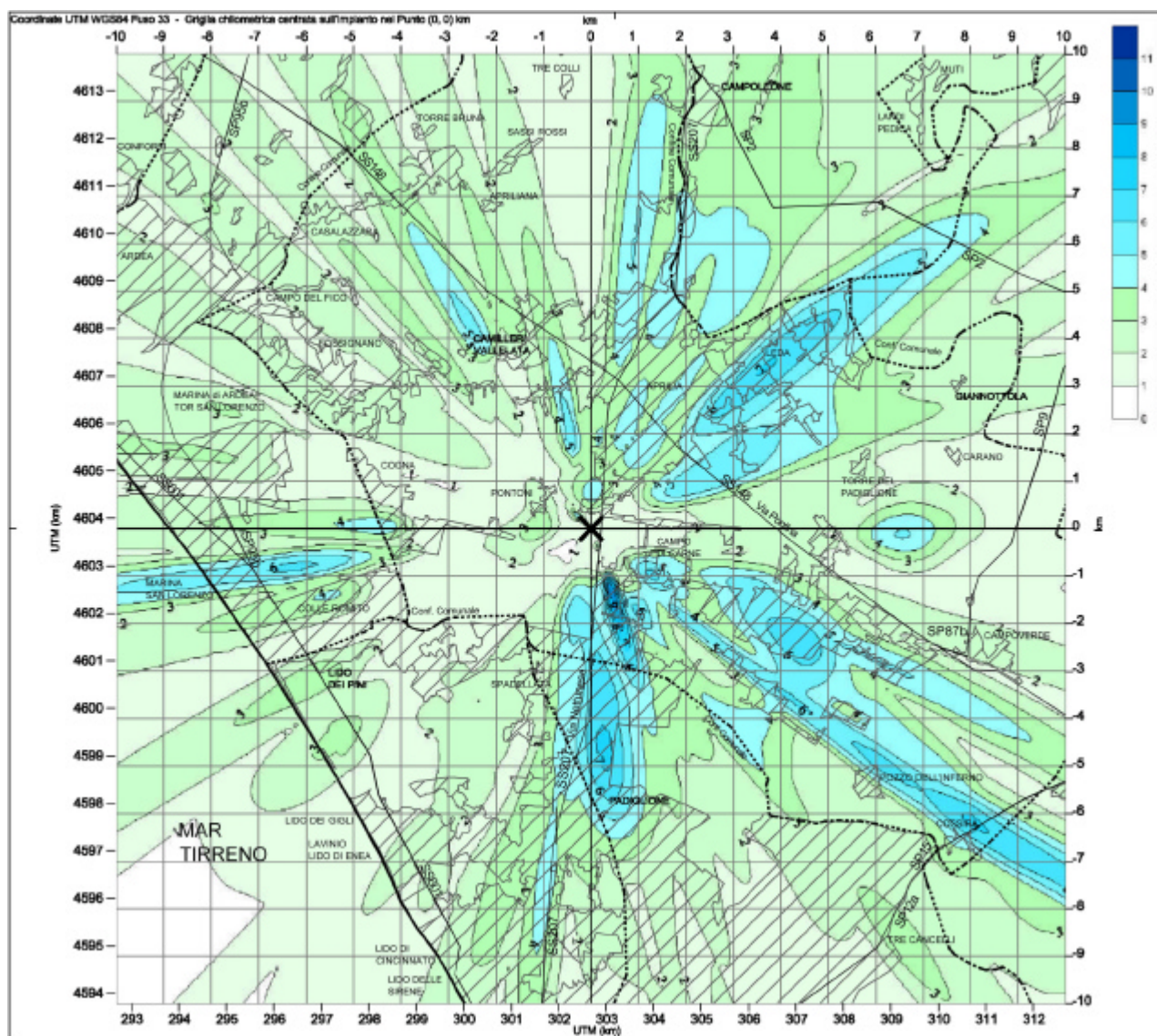


Figura 16. Max conc. 24 h NO<sub>x</sub> – rif. meteo anno 2006 – Valore max = 9.7 µg/m<sup>3</sup>

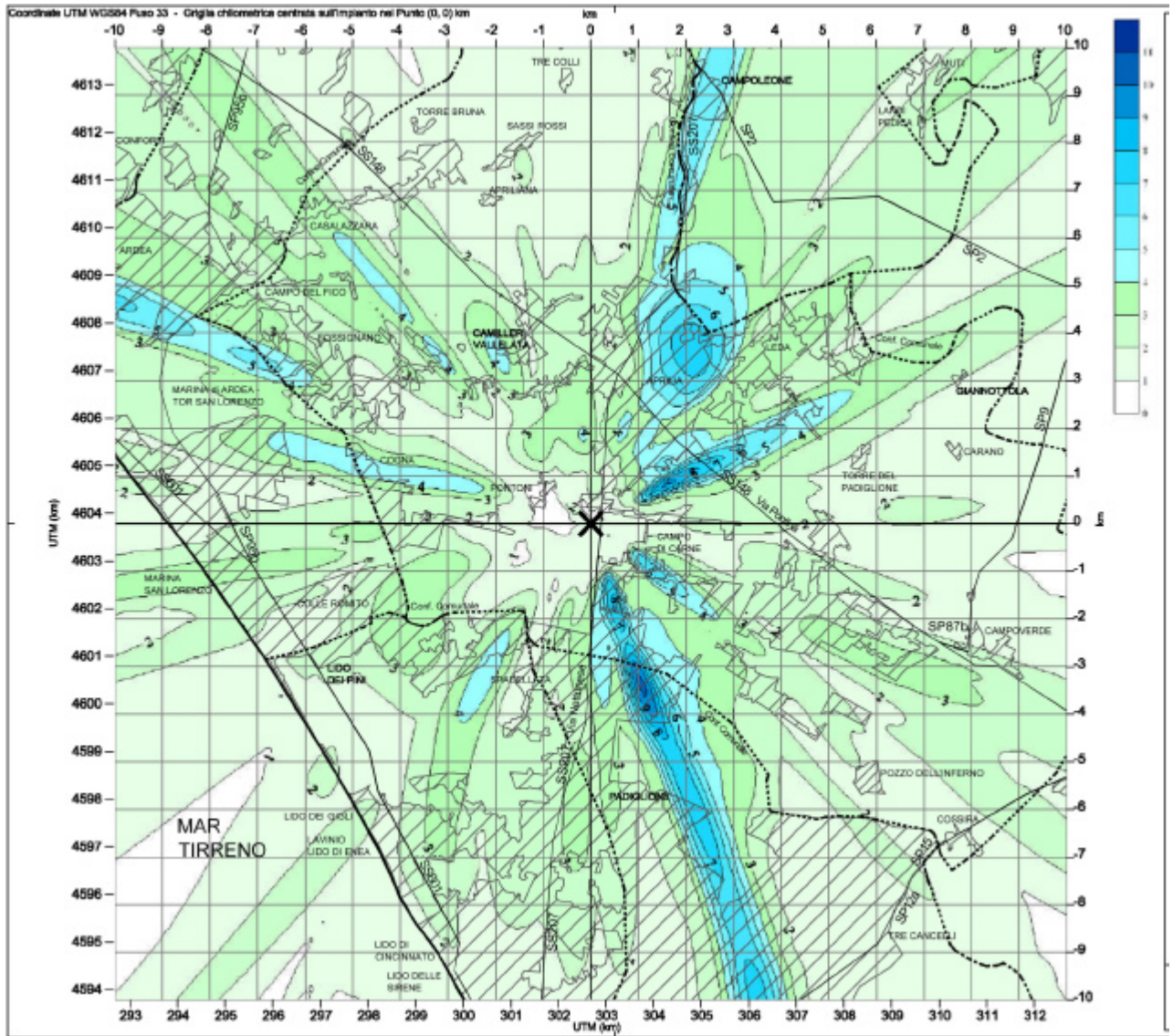


Figura 17. Max conc. 24 h NO<sub>x</sub> – rif. meteo anno 2007 – Valore max = 10.3 µg/m<sup>3</sup>

Per quanto riguarda le concentrazioni medie annuali, queste assumono massimi in direzione NE a distanza di 2-3 km dall'impianto. I valori di concentrazione stimati sono di due ordini di grandezza inferiori ai limiti normativi, come meglio evidenziato al § 4.2.

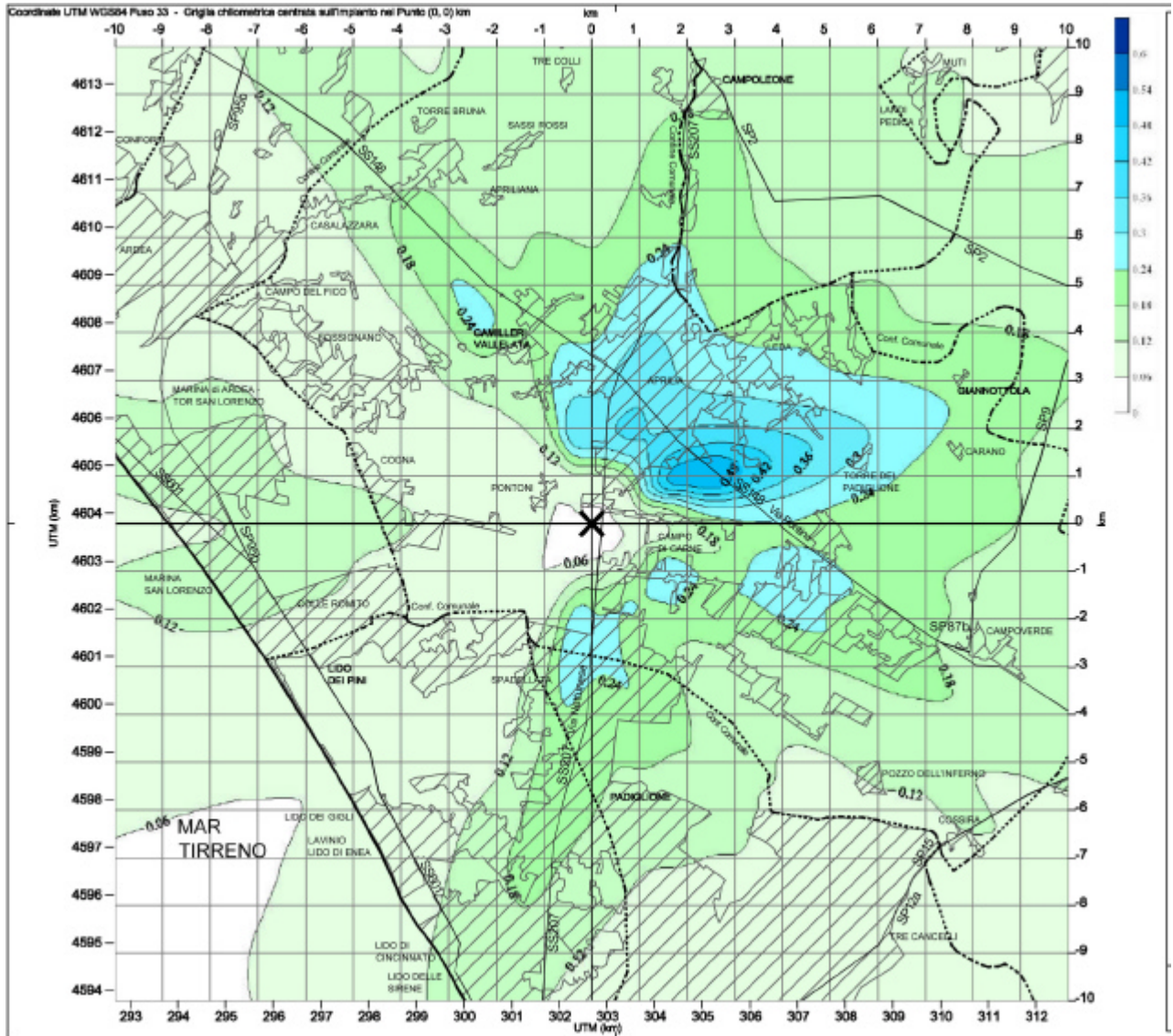


Figura 18. Conc. Media annuale NO<sub>x</sub> – rif. meteo anno 2006 – Valore massimo = 0.53 ug/m<sup>3</sup>

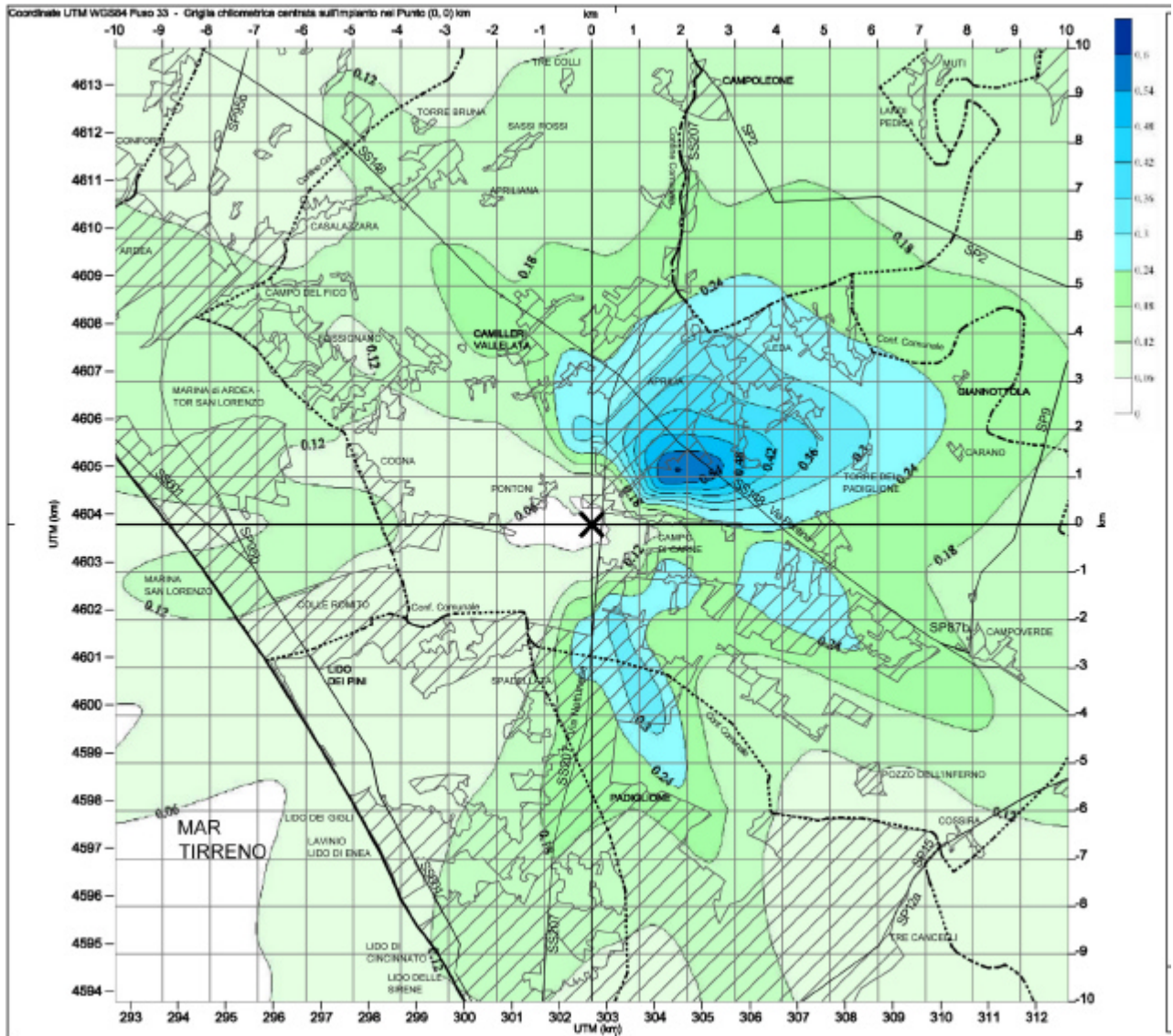


Figura 19. Conc. Media annuale NOx – rif. meteo anno 2007 – Valore massimo = 0.6 ug/m<sup>3</sup>

Si rimanda alle tavole in **Allegato** per una illustrazione di dettaglio delle curve di isoconcentrazione al suolo riferite al parametro NOx.

Nei grafici seguenti è riportato l'andamento annuale della concentrazione oraria di NOx nei due punti dove risulta massimo (nei due anni meteo indagati) il parametro PE 99.8 NOx (99.8° Percentile delle concentrazioni orarie di NOx nell'anno).

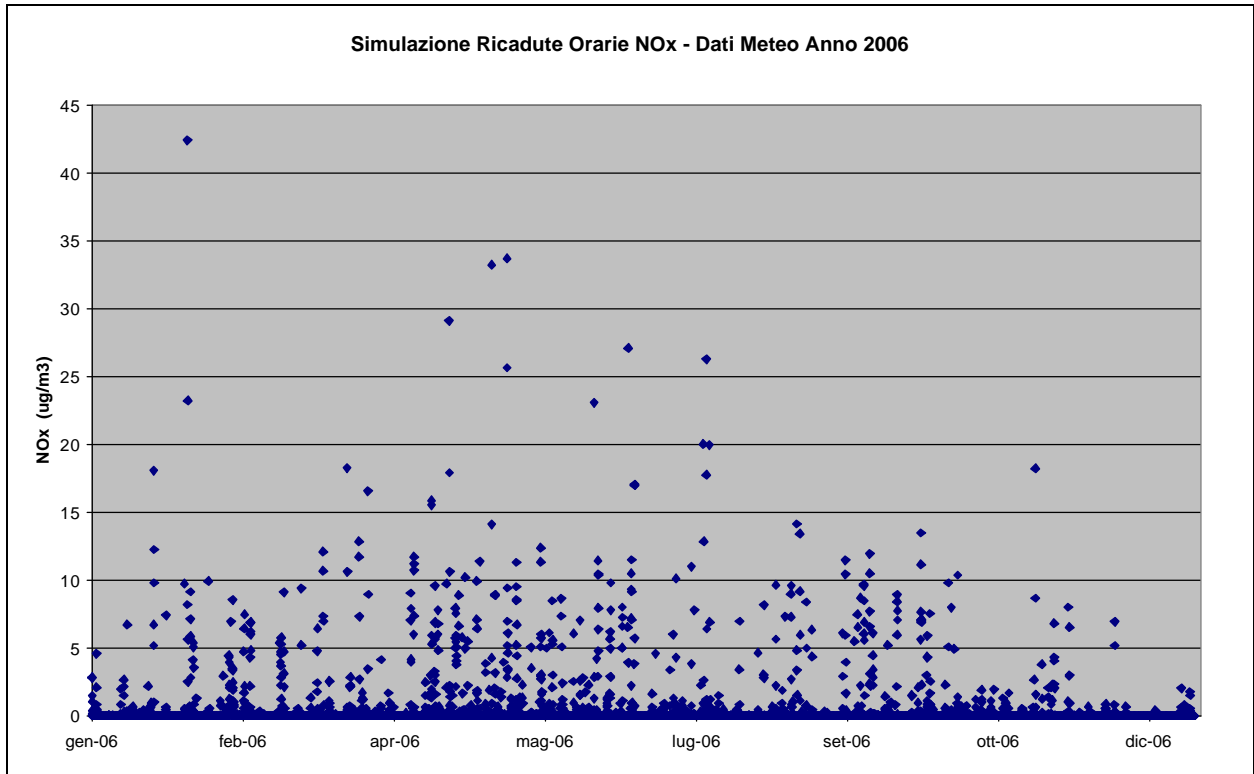


Figura 20. Andamento annuale della concentrazione oraria di  $NO_x$ – anno 2006 Valore massimo = 42.37mg/m3 nel punto con massimo PE 99.8 NOx dell'anno.

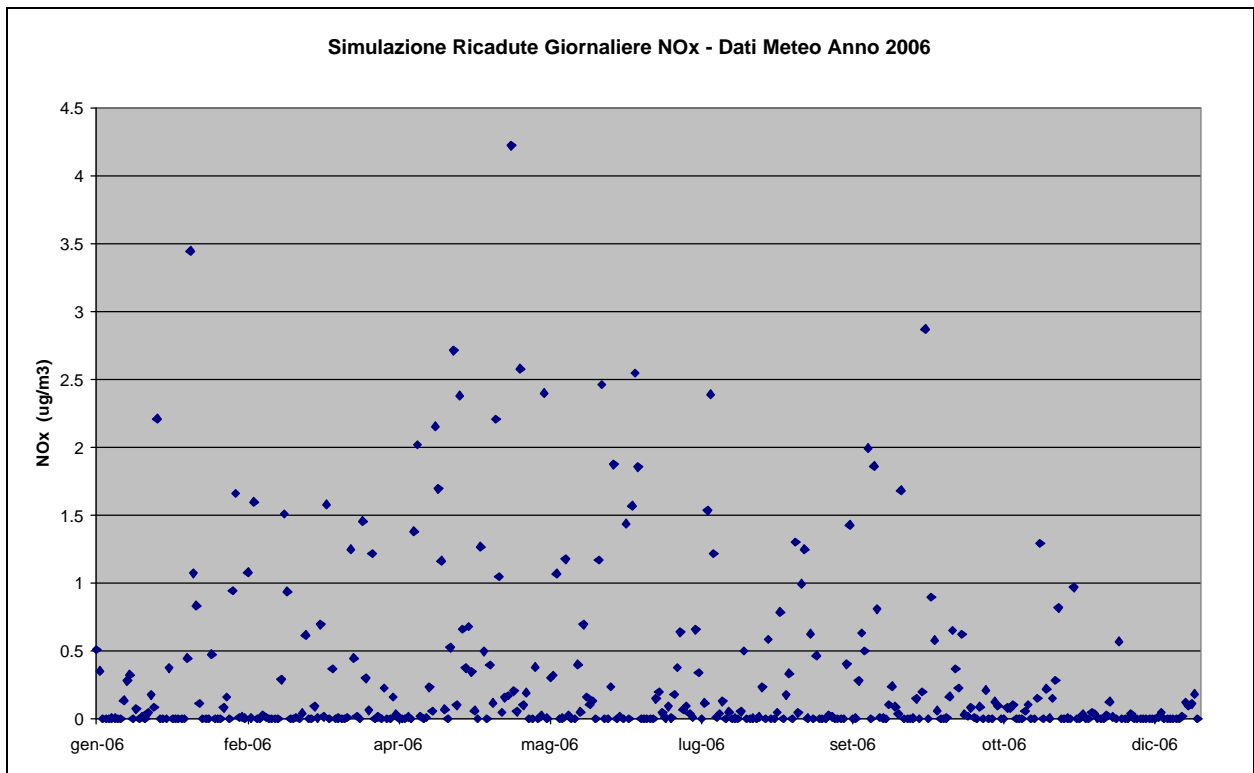


Figura 21. Andamento annuale della concentrazione giornaliera di  $NO_x$ – anno 2006 Valore massimo = 4.22 uh/m3 nel punto con massimo PE 99.8 NOx dell'anno

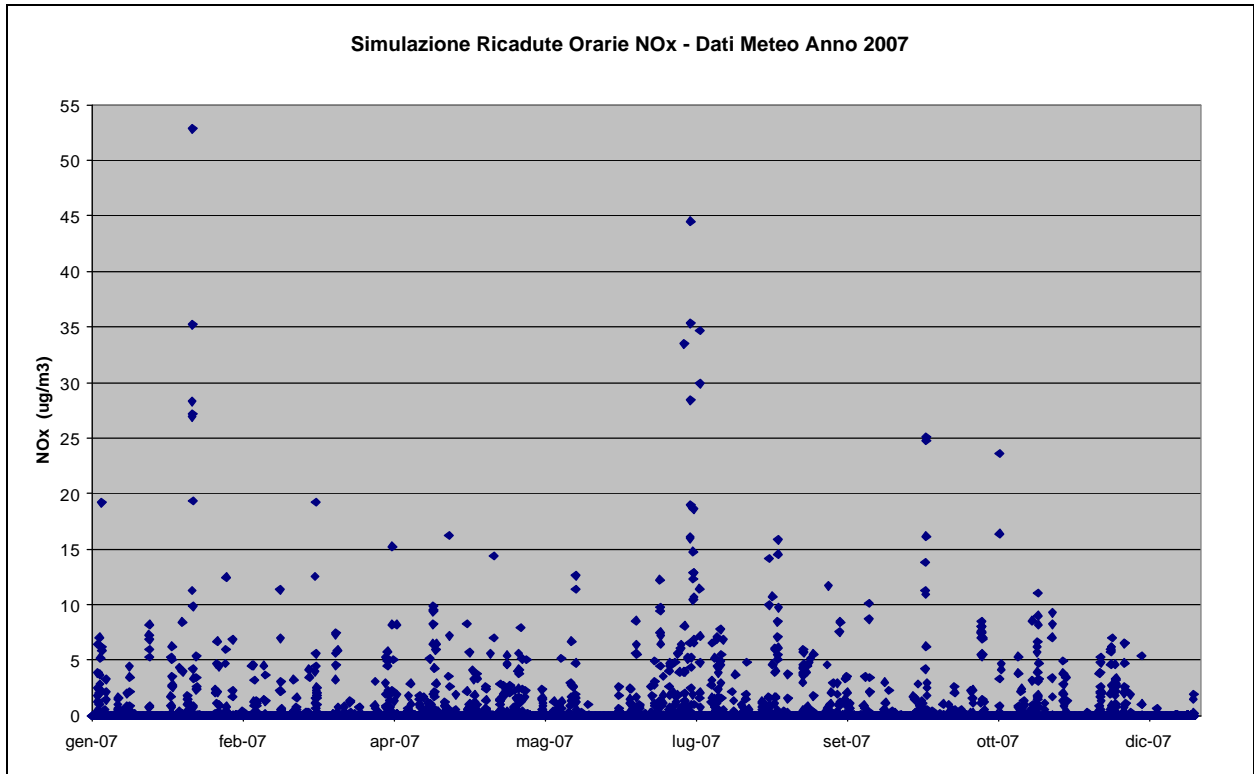


Figura 22. Andamento annuale della concentrazione oraria di  $NO_x$ – anno 2007 Valore massimo = 52.83 ug/m3 nel punto con massimo PE 99.8  $NO_x$  dell’anno.

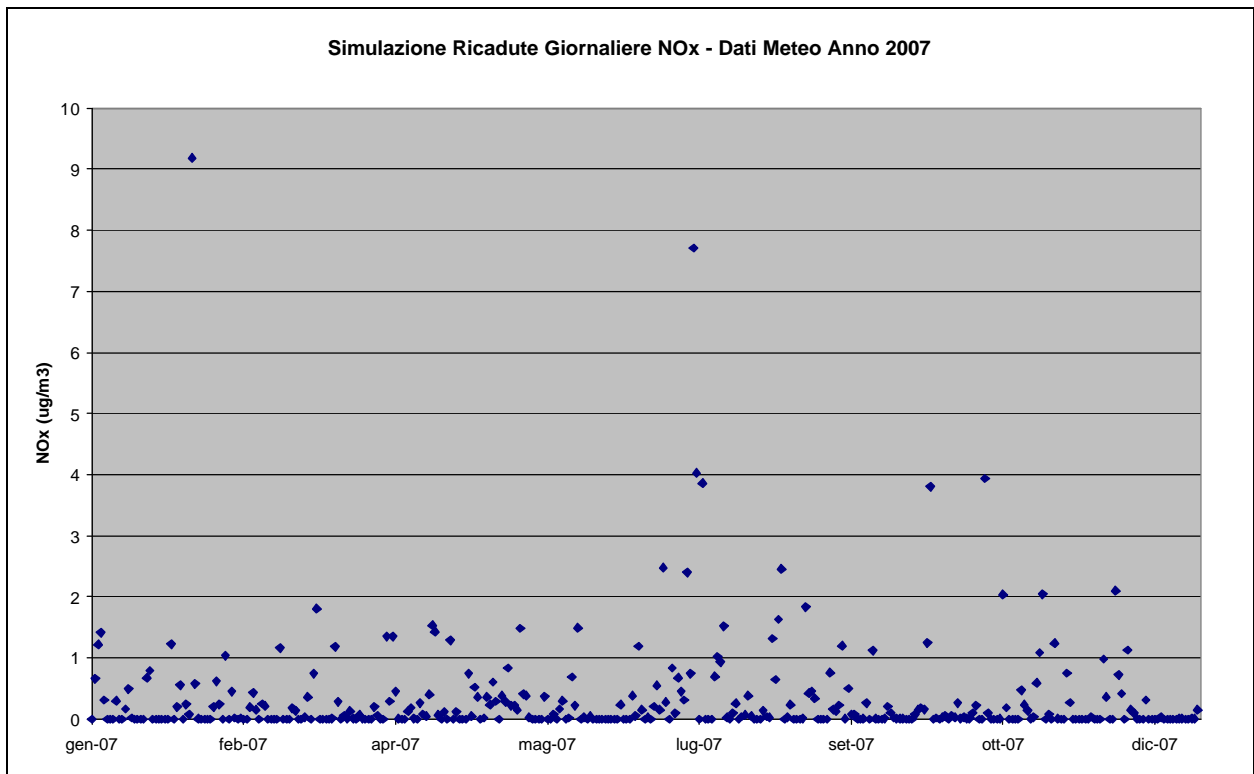


Figura 23. Andamento annuale della concentrazione giornaliera di  $NO_x$ – anno 2007 Valore massimo = 9.18 ug/m3 nel punto con massimo PE 99.8  $NO_x$  nell’anno



## **4 CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE E LO STATO ATTUALE DI QUALITÀ DELL'ARIA**

---

### **4.1 LIMITI DI LEGGE**

Si riportano di seguito i valori limite di legge per gli inquinanti di potenziale interesse per l'impianto in oggetto. La normativa di riferimento è costituita dal recentissimo 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*" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 216 del 15 settembre 2010. Per quanto concerne i valori limite il Decreto sostituisce il precedente DM 60 2002, recependo la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa e la direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. Per quanto riguarda i parametri di interesse la Direttiva 2008/50/CE introduce nuovi valori limite relativi al PM 2.5 e conferma i valori limite già definiti per i rimanenti inquinanti.

Inquinante	Tipo limite	Parametro statistico	Valore limite
<b>NO<sub>x</sub></b> DLGS 155/2010	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m <sup>3</sup>
<b>NO<sub>2</sub></b> DLGS 155/2010	Soglia di allarme	Superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario protezione della salute umana	da non superare più di 18 volte per anno civile (N.B. 99.8 percentile concentrazioni orarie nell'anno)	200 µg/m <sup>3</sup> (2010)
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup> (2010)
<b>PM<sub>10</sub></b> DLGS 155/2010	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 µg/m <sup>3</sup>
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM<sub>2.5</sub></b> DIR 2008/50/CE	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m <sup>3</sup>
<b>CO</b> (DLGS 155/2010)	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero delle Media mobile 8h	10 mg/m <sup>3</sup>

*Tabella 4 - Sintesi degli standard di qualità dell'aria per gli inquinanti di interesse*

#### 4.1.1 STATO ATTUALE DI QUALITÀ DELL'ARIA

Lo stato attuale di qualità dell'aria nell'area di interesse è sinteticamente descritta nel presente capitolo sulla base

- dei dati registrati presso le stazioni di monitoraggio della provincia di Latina (gestite da Arpa Lazio) negli anni 2008 e 2009 e sulla base
- della campagna di monitoraggio della qualità dell'aria ad Aprilia eseguita con mezzo mobile da Arpa Lazio nel periodo Ottobre 2007- Aprile 2008.

##### 4.1.1.1 Rete rilevamento regionale (2008-2009)

La localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in provincia di Latina è riportata nella figura seguente.

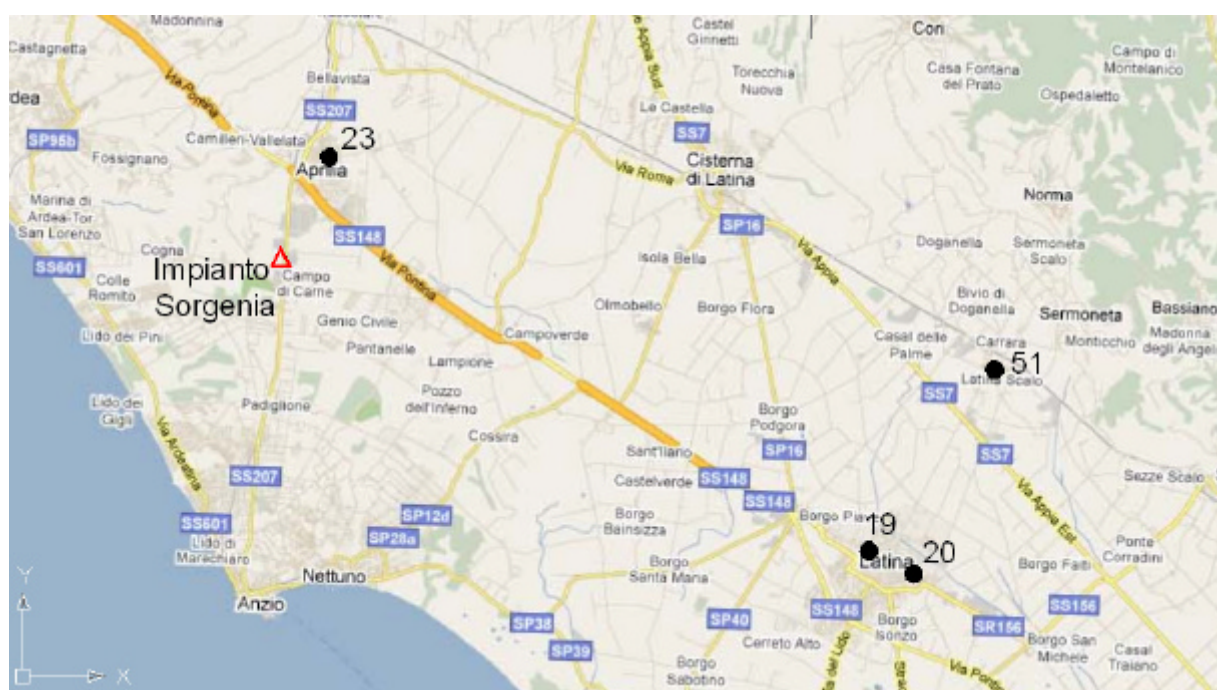


Figura 24: Localizzazione delle stazioni della rete di rilevamento regionale

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche delle centraline fisse della Provincia di Latina.

LOCALITA'	NOME	ID STAZIONE	TIPO	LAT	LONG	SLM (m)	DIST IMPIANTO (km)
Aprilia	APRILIA2	23	Fondo Urbano	41.595344	12.653581	83	4.2
Latina-Scalo	LATINA-SCALO	51	Urbana	41.531431	12.946064	18	26.3
Latina	Via Romagnoli	19	Urbana/Traffico	41.471258	12.893254	23	24
Latina	Via Tasso	20	Urbana/Traffico	41.464025	12.913039	21	25.7

Tabella 5: Caratteristiche delle stazioni della rete fissa di rilevamento provinciale

La localizzazione della stazione di Aprilia è riportata nella figura seguente.

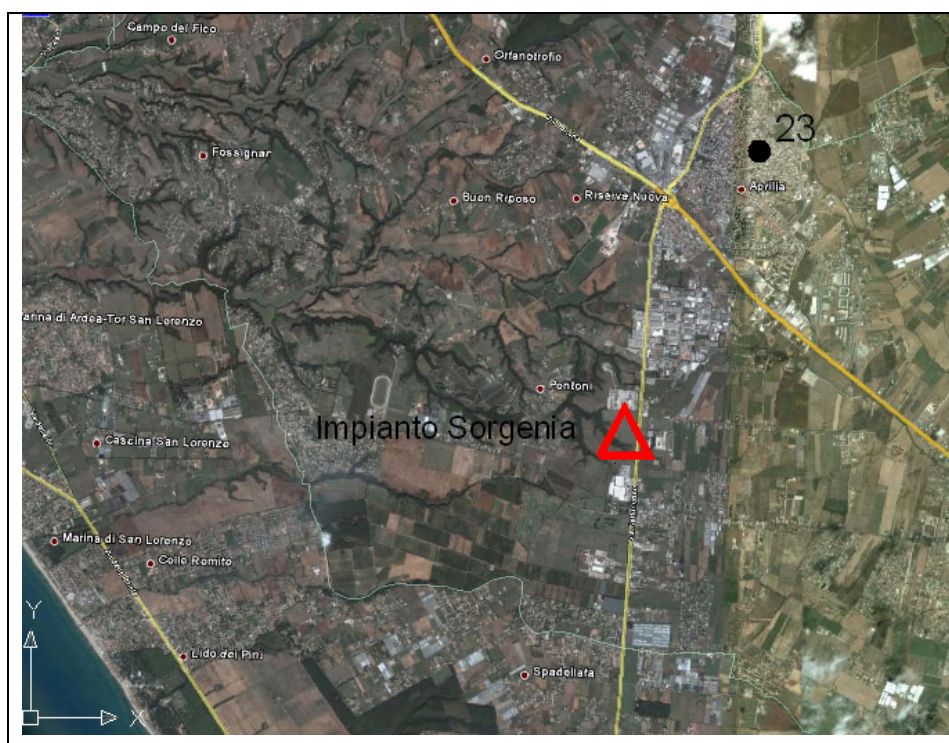


Figura 25: Localizzazione della Stazione di rilevamento qualità dell'aria di Aprilia2.

Si riporta nella tabella seguenti una sintesi dei dati rilevati presso tale stazione nel periodo gennaio – dicembre 2008, relativamente ai parametri,  $PM_{10}$  e  $NO_2$ .

Inquinante	Tipo limite	Parametro statistico	Valore limite	Valori rilevati Provincia di Latina 2008 $\mu g/m^3$	Valori rilevati Provincia di Latina 2009 $\mu g/m^3$
<b><math>NO_2</math></b> DLGS 155/2010	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	<b>400</b> $\mu g/m^3$	Max orario Aprilia2: 171 LT Tasso: 209 LT Romagnoli: 209 LT Scalo: 215	Max orario Aprilia2: 201 LT Tasso: 215 LT Romagnoli: 220 LT Scalo: 238
	Limite orario protezione della salute umana	concentrazioni orarie nell'anno da non superare più di <b>18</b> volte per anno civile (N.B. 99.8 percentile delle concentrazioni orarie nell'anno)	<b>200</b> $\mu g/m^3$	N. superamenti: Aprilia2: 0 LT Tasso: 1 LT Romagnoli: 2 LT Scalo: 1	N. superamenti: Aprilia2: 1 LT Tasso: 1 LT Romagnoli: 4 LT Scalo: 1
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>40</b> $\mu g/m^3$	Media nel periodo: Aprilia2: 24 LT Tasso: 39 LT Romagnoli: <u>61</u> LT Scalo: 38	Media nel periodo: Aprilia2: 28 LT Tasso: 37 LT Romagnoli: <u>70</u> LT Scalo: <u>52</u>

Tabella 6 – Sintesi qualità aria 2008-2009 –  $NO_2$

Inquinante	Tipo limite	Parametro statistico	Valore limite	Valori rilevati Provincia di Latina 2008 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valori rilevati Provincia di Latina 2009 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM <sub>10</sub> DLGS 155/2010	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	N. superamenti: Aprilia2: 7* LT Tasso: 30	N. superamenti: Aprilia2: 5 LT Tasso: 29
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media nel periodo: Aprilia2: 25.5* LT Tasso: 29.2	Media nel periodo: Aprilia2: 24.4 LT Tasso: 30.5
PM <sub>2.5</sub> Dir CE 50/08	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media annuale	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valore obiettivo)	Media nel periodo: ND	Media nel periodo: ND

*Tabella 7 – Sintesi qualità aria– PM10/PM2.5*

(\*) per la stazione di Aprilia2 i dati per l'anno 2008 sono disponibile dal 14 marzo

Inquinante	Tipo limite	Parametro statistico	Valore limite	Valori rilevati Provincia di Latina 2008 $\text{mg}/\text{m}^3$	Valori rilevati Provincia di Latina 2009 $\text{mg}/\text{m}^3$
CO (DLGS 155/2010)	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero delle Media mobile 8h	10 $\text{mg}/\text{m}^3$	Max orario Aprilia2: nd LT Tasso: 4.3 LT Romagnoli: 4.3 LT Scalo: 3.7	Max orario Aprilia2: nd LT Tasso: 5 LT Romagnoli: 3.1 LT Scalo: 5

*Tabella 8 - Sintesi qualità aria– CO*

I dati evidenziano in sostanza:

- per la stazione di Aprilia (fondo urbano) valori non critici e ampiamente conformi con i parametri di legge per i parametri PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> (CO non disponibile e prevedibilmente non critico come nel resto della provincia)
- per le stazioni di Latina valori complessivamente più elevati rispetto alla stazione di Aprilia, con superamento del limite relativo alla media annuale di NO<sub>2</sub> nelle stazioni di via Romagnoli e Latina Scalo e valori conformi ai limiti per i restanti parametri.

Nella figura seguente si riporta l'andamento annuale (2009) della concentrazione oraria di NO<sub>2</sub> nella Stazione di Aprilia2. Si notano valori tipicamente inferiori al 50% del limite normativo di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con incremento delle concentrazioni nel periodo invernale da attribuire in parte al contributo del riscaldamento urbano.

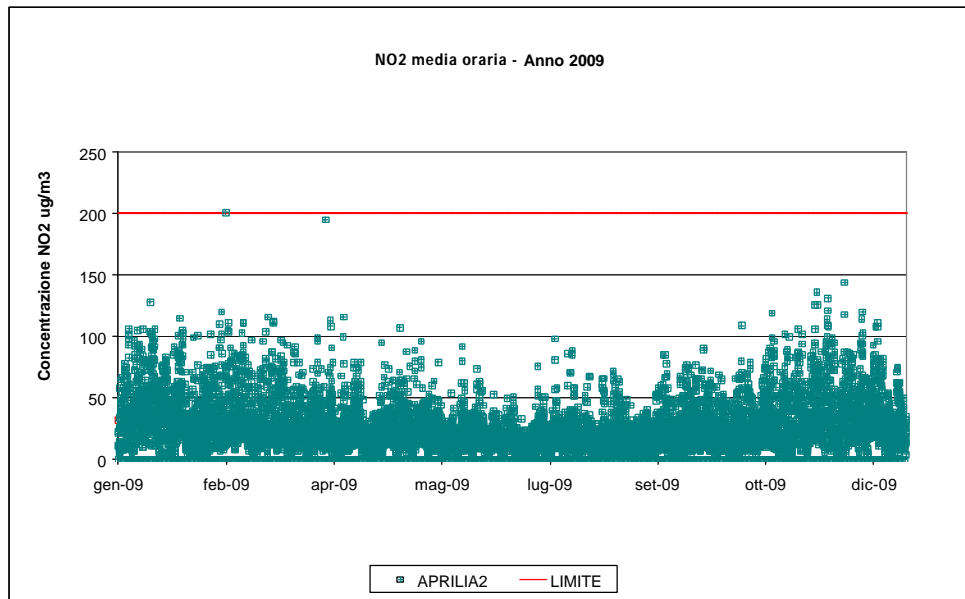


Figura 26: NO2 media oraria 2009 – Aprilia2 (limite media oraria 200 ug/m3)

Il confronto tra le concentrazioni giornaliere di NO2 (2009) nelle diverse stazioni provinciali evidenzia ugualmente un deciso incremento in periodo invernale, ben evidenziato dalle linee di tendenza polinomiale. Si nota inoltre la presenza di concentrazioni sistematicamente inferiori nella stazione di Aprilia2 rispetto alle altre stazioni di monitoraggio provinciali.

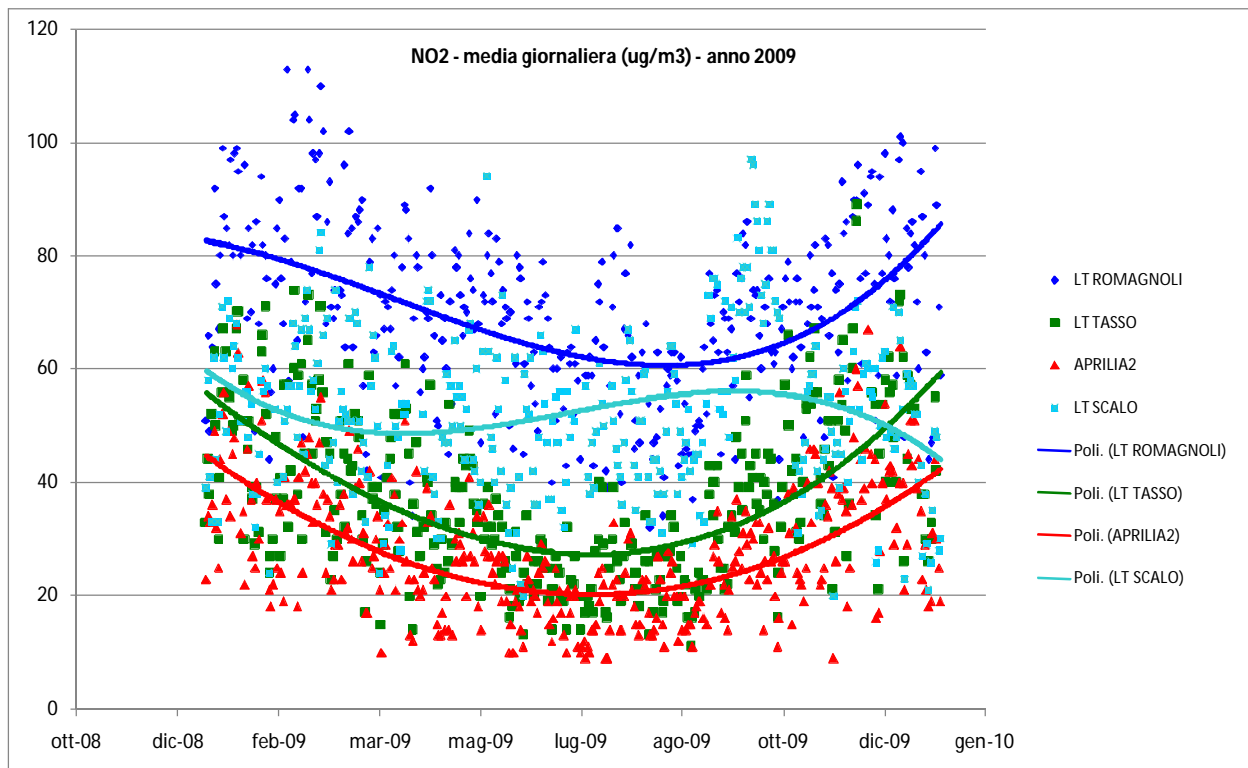


Figura 27: NO2 media 24h – anno 2009

Anche per il PM10 il grafico delle concentrazioni medie giornaliere nell'anno evidenzia valori crescenti nel periodo invernale pur con numero limitato di superamenti del limite giornaliero nel periodo analizzato. Anche in questo caso le concentrazioni rilevate presso la stazione di Aprilia 2 risultano sistematicamente inferiori rispetto a quelle rilevate dalla centralina di Latina di via Tasso (l'unica in cui sia rilevato il PM10).

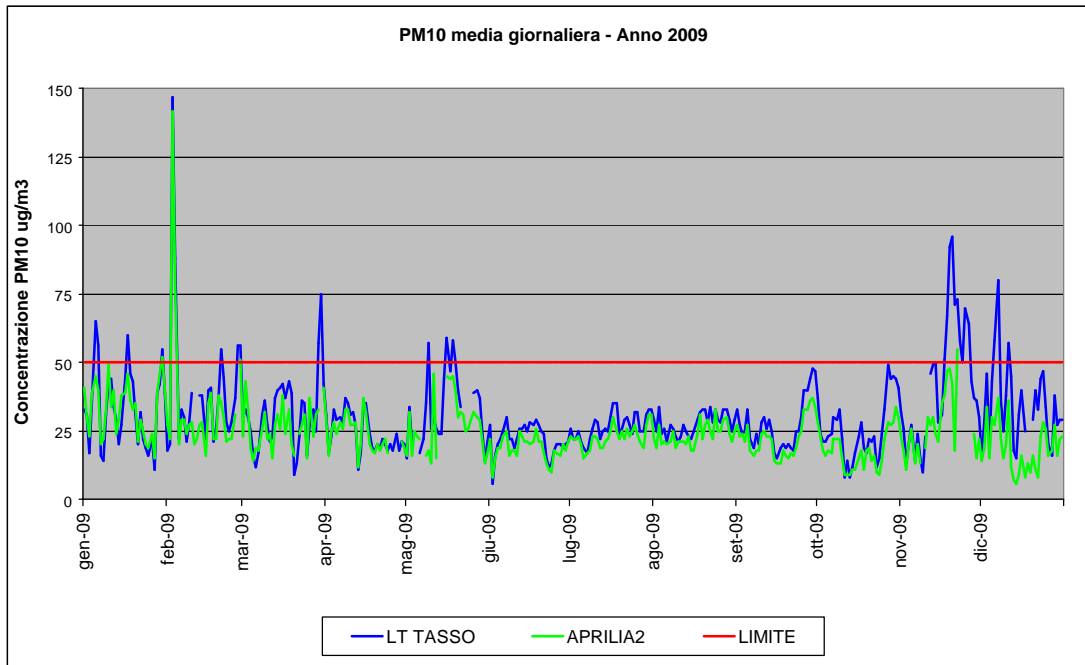


Figura 27: PM10 media 24h – anno 2009 (limite media giornaliera 50 ug/m3 da non superare più di 35 volte all'anno).

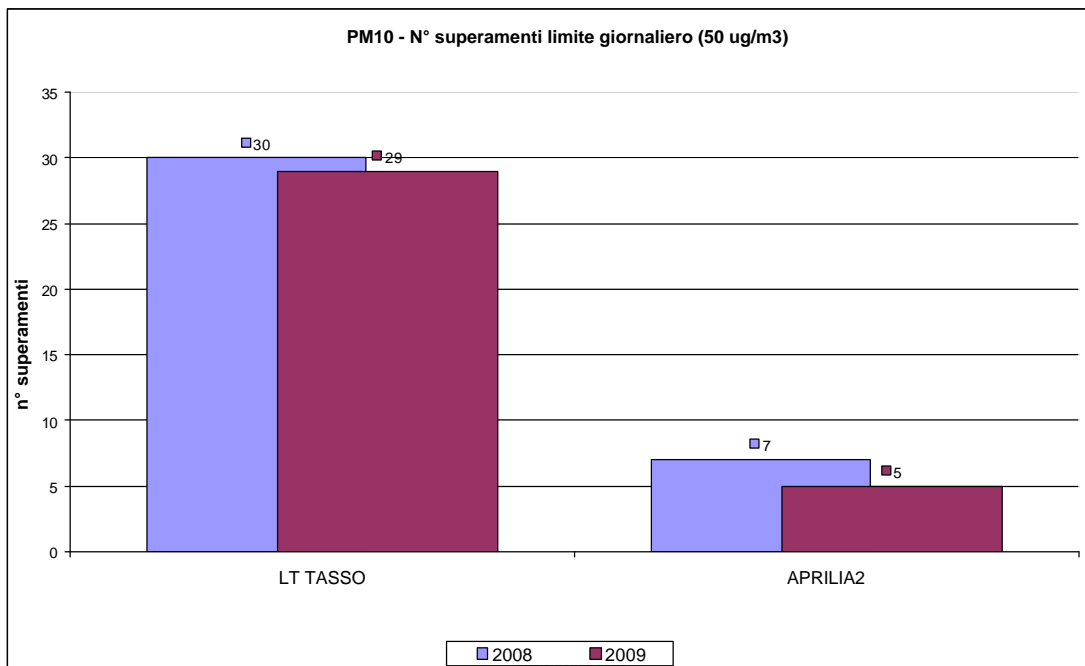


Figura 28: PM10 numero superamenti della media 24h – anno 2009 (limite media giornaliera 50 ug/m3 da non superare più di 35 volte all'anno).

#### 4.1.1.2 Campagna di monitoraggio con mezzo mobile (ottobre 2007-aprile2008)

Nel periodo 15 ottobre 2007 – 10 aprile 2008 ha avuto luogo una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria eseguita da Arpa Lazio, con proprio laboratorio mobile posizionato nella zona industriale di Aprilia.



Figura 29: Localizzazione postazione di monitoraggio con laboratorio mobile

I parametri monitorati nel periodo in esame sono stati i seguenti:

- Parametri meteorologici
- NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> (frequenza oraria)
- SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO (frequenza oraria)
- PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> (frequenza 24 ore).

Si riassumono di seguito i principali risultati della campagna di monitoraggio:

- **NO<sub>2</sub>**: nessuna criticità, valori orari e medi nel periodo sempre ampiamente compatibili con i limiti normativi. Media nel periodo: 32 µg/m<sup>3</sup>.
- **PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>**: Conformità con i limiti normativi. Sono registrati nel periodo 26 superamenti del limite normativo relativo a PM<sub>10</sub> (50µg/m<sup>3</sup>), in parte attribuibili a fenomeni di inquinamento di scala regionale verificatisi in concomitanza con condizioni meteorologiche sfavorevoli. Media nel periodo: PM<sub>10</sub>: 33 µg/m<sup>3</sup>; PM<sub>2,5</sub>: 26µg/m<sup>3</sup>.
- **CO**: nessuna criticità
- Andamento locale sostanzialmente coincidente con l'andamento rilevato nella stazione fissa di Aprilia2, che risulta pertanto rappresentare in modo attendibile lo stato di qualità dell'aria nell'area.



<b>Valori medi (15 ottobre 07– 10 aprile 08)</b>	
<i>Inquinante</i>	<i>Laboratorio mobile</i>
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	32
NO (µg/m <sup>3</sup> )	16
NO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	57
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	33
PM2.5 (µg/m <sup>3</sup> )	26
CO (mg/m <sup>3</sup> )	0.43
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1.4
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	31

Tabella 10: Valori medi rilevati durante la campagna di misura con laboratorio mobile

## 4.2 CONCLUSIONI

La situazione relativa alla qualità dell'aria complessivamente rilevabile dai dati riportati nei paragrafi precedenti risulta la seguente, per quanto riguarda l'intorno della Centrale a Ciclo Combinato di Aprilia (rif. Stazione di Aprilia2 e laboratorio mobile)

- **NO<sub>2</sub>**: nessuna criticità.
- **PM10**: il numero di superamenti annuali del valore limite sulle 24h risulta elevato ma comunque conforme ai limiti di legge; gli episodi di superamento sono da mettere prevalentemente in relazione a fenomeni di inquinamento su scala regionale; concentrazione media annuale di PM10 ampiamente conforme con il valore limite.
- **CO**: nessuna criticità.

Per quanto riguarda il possibile contributo della Centrale a Ciclo Combinato di Aprilia al superamento degli Standard di qualità dell'aria, sulla base delle simulazioni eseguite con riferimento ai dati meteo relativi al 2006 e 2007, risulta quanto segue:

- **NO<sub>2</sub>** – Il DLGS 155/2010 prevede un limite per la media oraria di 200 µg/Nm<sup>3</sup> da non superarsi per più di 18 ore nell'anno. Il percentile **P99.8** delle concentrazioni orarie (18° valore orario nell'anno), determinate dall'impianto in esame nel punto di massima ricaduta risulta < 20 µg/m<sup>3</sup> nei due anni esaminati e quindi di oltre un ordine di grandezza inferiore al limite normativo. Il contributo dell'impianto non risulta tale da incidere significativamente sul rispetto di tale parametro. Per quanto riguarda la concentrazione **media annuale**, il contributo stimato dell'impianto nel punto di massima ricaduta risulta dell'ordine di 0,5 µg/m<sup>3</sup>, di quasi due ordini di grandezza inferiore al limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> a protezione della salute umana (DLGS 155/2010) e quindi trascurabile rispetto al limite normativo;

- **NOx (ossidi di azoto):** il contributo dell'impianto alla concentrazione media annuale al suolo nel punto di massima ricaduta risulta inferiore a 0,6 µg/m<sup>3</sup>, oltre un ordine di grandezza inferiore al valore limite di 30 µg/m<sup>3</sup> a protezione della vegetazione (DLGS 155/2010); limite peraltro non applicabile in aree urbanizzate;
- **PM10:** i massimi valori stimati di ricaduta risultano del tutto trascurabili rispetto ai limiti di qualità dell'aria ed alle concentrazioni di background attuali, con un massimo giornaliero dell'ordine di 0.3 – 0.4 µg/m<sup>3</sup> e una massima media annuale di 0.02 µg/m<sup>3</sup>, contro limiti rispettivamente di 50 e 40 µg/m<sup>3</sup> per il PM10 (DLGS 155/2010) ed un valore obiettivo annuale di 25 µg/m<sup>3</sup> per il PM2.5 (DLGS 155/2010).
- **CO (monossido di carbonio):** le ricadute stimate di CO risultano di 2-3 ordini di grandezza inferiori ai limiti normativi (10.000 µg/m<sup>3</sup> per le concentrazioni medie di 8 ore) e tali quindi da non influire su tale parametro.

Milano, 29 settembre 2010

## 5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

---

- ARPA LAZIO – Rapporto finale Monitoraggio della Qualità dell'Aria nel comune di Aprilia - 2008
- England, G.C., "Development of Fine Particulate Emission Factors and Speciation Profiles for Oil and Gas-fired Combustion Systems, Final Report, 2004."  
[http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/turbines/refshelf/igcc-h2-sygas/gri\\_reports/CEC-500-2005-032.pdf](http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/turbines/refshelf/igcc-h2-sygas/gri_reports/CEC-500-2005-032.pdf)
- Scire, J.S., D.G. Strimaitis and R.J. Yamartino, 2000a: A user's guide for the CALPUFF dispersion model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.
- Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau and R.J. Yamartino, 2000b: A user's guide for the CALMET meteorological model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.