

**STUDIO MODELLISTICO SUGLI EFFETTI DELL' INCENDIO
DI UN DEPOSITO DI RIFIUTI SPECIALI
NELLA ZONA INDUSTRIALE DI CATANIA**

RAPPORTO TECNICO MODELLISTICO

DIREZIONE GENERALE
Catasti e Sistemi Informativi Ambientali

ATTIVITA' TERRITORIALE	ELABORAZIONE STUDIO MODELLISTICO Ing. Giuseppe Madonia, Ph.D. ^[2]	DATA 22/7/2016
ST CATANIA	D.G. SG1.3 <i>Catasti e Sistemi Informativi ambientali</i>	Rif. RT.2.16
Direttore Dott. Roberto Grimaldi ^[3] Dott.ssa Sabrina Finocchiaro ^[4] Dott. Salvatore Crisafi ^[4]	Dir. Dott.Vincenzo Infantino ^[1]	REV.1

[1] *Resp. UOC SG1- Ufficio di Staff del D.G.*
Resp. UO SG1.3 – Catasti e Sistemi informativi ambientali

[2] *Ingegnere Modellista - UO SG1.3*

[3] *Direttore Struttura territoriale ARPA di Catania*

[4] *Dirigenti Chimici - Struttura territoriale ARPA di Catania*

INDICE

Pag

§1.	Introduzione	4
1.1	Attività di primo intervento	5
1.2	Primi esiti di laboratorio	8
§2.	Finalità modellistiche	11
§3.	Definizione dell'indagine	11
3.1	Dominio di studio	11
3.2	Analisi anemometrica	13
	Ricostruzione dei Campi Meteo	15
§4.	Campi di Vento: verifica della normalità distributiva dei dati	21
§5.	Definizione dell'input modellistico	23
5.1	Stima delle emissioni	24
§6.	Simulazione emissione polveri	26
	Primo periodo emissivo	26
	Secondo periodo emissivo	33
	Terzo periodo emissivo	39
	Quarto periodo emissivo	45
§7.	Simulazione emissione Sostanza Organiche Volatili	64
§8.	Valutazione fattore d'impatto complessivo	66
	Stabilità del PBL	68
§9.	Conclusioni	72
§10.	Bibliografia	74

Abstract

Il presente studio ha lo scopo d'individuare le aree maggiormente interessate dalle ricadute di sostanze rilasciate in atmosfera a seguito di un incendio di rifiuti speciali stoccati all'interno di un capannone/deposito ubicato nella strada III della zona industriale di Catania.

Il periodo di riferimento delle ricadute, analizzato con tecniche di modellazione numerica, è il mese di giugno 2016 ed, in particolare, i giorni 7, 8, e 9 nei quali si è consumato l'evento incidentale.

La stima delle emissioni di polveri totali sospese [PST] è stata condotta sulla scorta della consultazione di studi di settore incardinati su analoghe vicende incidentali, e con riguardo ai quantitativi di rifiuto speciale stoccati al momento dell'incendio (400÷500 tonn). In base alle analisi preliminari condotte dai tecnici della Struttura ARPA territoriale di Catania il deposito – sui quali già da alcuni anni erano apposti i sigilli di sequestro dalla magistratura – conteneva rifiuti speciali, bags plastici di contenimento, poliuretano in polvere, fanghi residui dell'attività di depurazione delle acque nonché una vasta superficie di copertura del tetto realizzata in pannelli ondulati di amianto.

Con tecnica di back analysis, sono stati individuati i valori di emissione degli idrocarburi aromatici rilasciati dalla sorgente d'incendio; tali emissioni sono state ottenute ricostruendo le diffusioni degli inquinanti aerodispersi che costituiscono soluzione delle equazioni di avvezione, in relazione ai punti di campionamento prescelti ed ai campi tridimensionali di vento ricostruiti con un modello di calcolo euleriano.

§1. Introduzione

In data 7 giugno 2016, alle ore 12:00 circa, in un capannone adibito a deposito di rifiuti speciali ubicato nella zona industriale di Catania – strada III, si è sviluppato un incendio di vaste proporzioni la cui durata è stata complessivamente pari a 48 ore.

Le possibili cause d'innescio dell'incendio sono attualmente al vaglio dell'organo inquirente.

Il capannone al momento del sinistro era fuori esercizio e su di esso, già da alcuni anni, erano stati apposti i sigilli di sequestro dalla Magistratura. Ne è disceso che sotto il profilo emergenziale per l'evento non sia stato attuato alcun protocollo interno di emergenza, e che le uniche azioni repressive sulla sorgente infiammata siano state quelle intraprese dagli operatori del Comando provinciale dei Vigili del Fuoco di Catania.

Nella nota tecnica resa informalmente dal Responsabile Operativo Nucleo VBCR del Comando Provinciale dei VV.FF. di Catania, si legge: *“In data 07/06/2016 alle ore 12:15 circa si verifica l'incendio nel deposito della zona industriale. Nell'arco di circa due ore operano progressivamente sul sito dell'incendio, da cinque posizioni differenti, altrettante squadre di VV.FF.*

L'incendio è generalizzato su un'area di circa 10.000 metri quadri, l'intensità delle fiamme è definibile media. Nelle prime 12 ore vengono riversati sull'incendio circa 500 metri cubi di acqua, così come nelle successive 12 ore. Ovviamente, il ridimensionamento dell'incendio e l'utilizzo di macchine movimento terra, per “smassare” il materiale combustibile, riducono l'utilizzo di acqua nelle successive 24 ore a circa 500 metri cubi in totale.

In sintesi, l'incendio ha avuto una durata di circa 48 ore e sono stati impiegati circa 1500 metri cubi di acqua. Nei giorni a seguire, squadre di VV.FF. intervengono quattro volte per spegnere piccoli focolai residui impiegando, in ogni intervento, il contenuto d'acqua di un'autobotte di circa 8 metri cubi.

In data 14/06/2016, alle ore 04:17 circa, avviene un nuovo incendio generalizzato nel deposito in argomento. In quest'occasione, l'area interessata è notevolmente minore così come l'intensità delle fiamme. L'incendio ha una durata di circa 10 ore e sono impiegati circa 150 metri cubi di acqua. Anche in questo caso nei giorni a seguire sono stati effettuati ulteriori tre interventi, per spegnere piccoli focolai, impiegando in totale 25 metri cubi di acqua”.

Dalla lettura della superiore nota informativa e sulla base di quanto repertato dalla Struttura territoriale ARPA di Catania (cfr. Allegato fotografico) è stato possibile rilevare che durante il corso del primo incendio **non sia stata** consumata l'intera massa combustibile stoccata nel deposito; pertanto, è apparso ragionevole stimare che nel primo evento incidentale, avutosi il giorno 7/6/2016 (di cui ci si occupa nel seguito) sia stata coinvolta l'85% della massa stoccata mentre nel secondo (14/6/2016) la rimanente parte (15%).



Foto 1 – Incendio capannone in zona industriale

1.1 Attività di primo intervento

A seguito dell'incendio, la Struttura territoriale ARPA Sicilia di Catania ha prontamente avviato le attività di controllo dei livelli di ricaduta al suolo degli inquinanti aerodispersi, avviando le prime analisi per l'individuazione delle posizioni ottimali di campionamento ed organizzando attività per la raccolta di campioni di aria d'analizzare in laboratorio; ciò al fine di stabilire una prima valutazione dei parametri d'inquinamento riconducibili all'incidente.

Le condizioni meteorologiche iniziali a cui si è fatto riferimento discendono dalla lettura dei dati anemometrici rilevati nei giorni 7, 8 e 9 giugno dalla stazione di misura di c.da Coda Volpe, posta in direzione sud ed a una distanza di circa 7 Km dal sito dell'incendio (Punto Fuoco).



Foto 2 – Stazione anemometrica Coda Volpe

In relazione ai dati registrati, riportati sinteticamente nella windrose di figura 1, si evinceva fin da subito che, nel periodo intercorrente tra i giorni 7 e 9 giugno le direzioni prevalenti del vento erano due: la prima spirante da nord-est con intensità variabile tra 3,9 e 6,5 m/sec; la seconda proveniente da sud-ovest e connotata da una minore intensità (2,3÷3,9 m/sec). Tali misurazioni dirette del vento (che come sarà mostrato nel seguito collimano con i dati meteo elaborati con metodo modellistico) hanno condotto alla scelta dei punti di campionamento della qualità dell'aria.

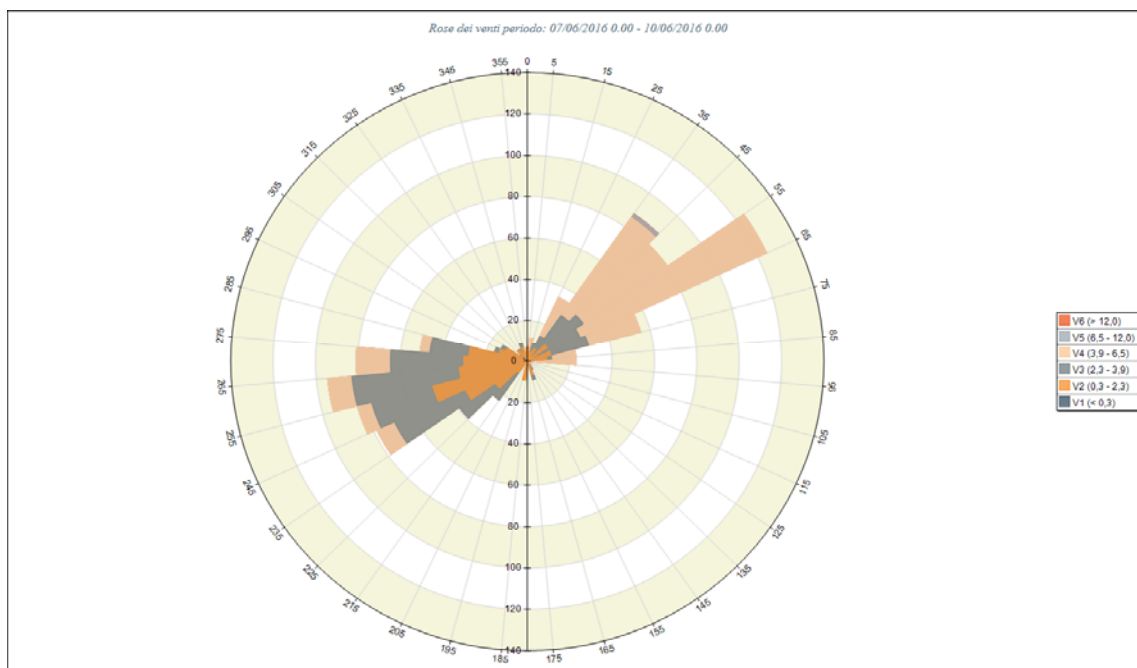


Figura 1 – WindRose (7÷9 giugno 2016)

L'attività di sopralluogo e di raccolta dati organizzata da ARPA Sicilia - Struttura territoriale di Catania – ha avuto inizio giorno 8 giugno 2016 intorno alle ore 9:00 a.m.

Sulla scorta delle informazioni ricevute, è stato possibile ricostruire le attività di primo intervento.

Ed infatti, <<giunti sui luoghi, i tecnici della ST di ARPA riferivano di trovarsi innanzi ad una nube di colore nero denso, con base di larghezza comparabile a quella del sito Punto Fuoco.

Alle ore 11:00 circa, posizionavano un primo canister presso lo stabilimento industriale Pfizer, e tale tipologia di dispositivo veniva reimpiiegato l'indomani 9 giugno, alla stessa ora, per la ricerca –nei due giorni - dei livelli di diossine e di fibre di amianto aerodisperse. Alle ore 12:00 del giorno 8 giugno – dopo circa 24:00 ore di acqua pompata sull'incendio dai VV.FF. (1000 tonnellate H₂O) – i tecnici riscontravano l'abbassamento a terra della nube di fumi, fino a che, alle ore 12:30 la stessa avvolgeva interamente lo stabilimento Femar posto in direzione sud-ovest e sottovento rispetto al Punto Fuoco.

Si evidenziava il fatto che il punto di campionamento presso lo stabilimento Dusty, ritenuto maggiormente significativo in quanto limitrofo al Punto Fuoco, relativamente al monitoraggio delle fibre aerodisperse desse esito positivo nonostante la sorgente fosse bagnata e l'intensità del vento moderata.

Nel corso della giornata successiva, ovvero il 9 giugno, la ST ARPA ritornava sui luoghi organizzando un nuovo campionamento presso Pfizer, ed installando presso lo stabilimento ST Microelectronics un canister ad alto volume (24 ore) da utilizzare come fondo ambientale di riferimento.

Le attività di campo ricomprendevano, altresì, l'indagine presso lo stabilimento IKEA – poco distante dal Punto Fuoco; nessuna evidenza di rilievo emergeva per tale sito di controllo.>>

Nella figura 2 che segue è riportata la localizzazione indicativa dei punti di campionamento monitorati fornita dalla ST ARPA di Catania:



Figura 2 – Punti di campionamento ST Catania

Di seguito si riporta in sintesi il piano dei campionamenti:

GIORNO 8 GIUGNO 2016

Punto controllo	Dispositivo	Start	End
Pfizer	canister	11:00	12:00
Cab. Enel – Via Gorgone	canister	12:50	13:50

GIORNO 9 GIUGNO 2016

Punto controllo	Dispositivo	Start	End
Pfizer	canister	11:00	12:00
Cab. Enel – Via Gorgone	canister	12:30	13:30
ST Microelectronics	canister	14:25	14:25 del 10 giugno [24 ore]

1.2 Primi esiti di laboratorio

Con riferimento al monitoraggio delle concentrazioni di polveri totali sospese generate dall'incendio non si dispone di dati di campo raccolti dalla struttura territoriale. Per quanto attiene agli esiti delle analisi sui canister, per modellizzare la diffusione delle sostanze organiche volatili ci si è basati sui rapporti di prova n. 2016SR001394 del 09/06/2016 e n. 2016SR001395 del 09/06/2016 emessi dal laboratorio ST ARPA di Siracusa e forniti dalla ST di Catania:



Struttura Territoriale di Siracusa
Via Bufardeci n.22
96100 Siracusa
Tel: 0931.484450 - Fax: 0931.753455

Rapporto di Prova n° : 2016SR001395 del 09/06/2016 Rif. Prot. : 37296/2016

Pag. 1 di 3

Cliente : AGENZIA

Dati relativi al campione

Codice Campione : 20160609SR000729	Tipologia : ARIA
Prelevato da : Struttura Territoriale Di Catania	Presso : Zona Ind.Le Di Catania
Comune : Catania	Indirizzo :
Data-Ora prelievo : 08/06/2016	Riferimento Richiesta : -
Punto prelievo : CANISTER C 5 C/O STABILIMENTO PFIZER	
Piano o procedura di campionamento : -	
Produttore : -	
Comune : -	Indirizzo : -
Modalità di trasporto : AMBIENTE	
Data-Ora Ricezione : 08/06/2016 17.00	Numero Aliquote : 1
Modalità di Conservazione in Laboratorio : AMBIENTE	
Informazioni aggiuntive :	

Analisi effettuate

SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI

• AROMATICI

Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
Benzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.5 µg/m³			
Stirene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.7 µg/m³			
1,2,4-Trimetilbenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.2 µg/m³			
Toluene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.9 µg/m³			
Etilbenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.4 µg/m³			
m+p-Xilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.2 µg/m³			
o-Xilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.2 µg/m³			
1,3,5-Trimetilbenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.1 µg/m³			

• PARAFFINE ALOGENATE

Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
Freon 12 [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.6 µg/m³			
Freon 114 [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m³			
Bromometano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m³			
Triclorofluorometano (Freon 11) [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.9 µg/m³			
Freon 113 [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.8 µg/m³			
Cloroformio (Freon 20) [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.5 µg/m³			
1,2-Dicloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m³			
1,2-Dicloropropano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.5 µg/m³			
Clorometano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.2 µg/m³			
Cloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m³			
Cloruro di metilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<5.7 µg/m³			

SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI**• PARAFFINE ALOGENATE**

Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
1,1-Dicloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
1,1,1-Tricloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.6 µg/m ³			
Tetracloruro di carbonio [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.3 µg/m ³			
1,1,2-Tricloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.5 µg/m ³			
1,1,2,2-Tetracloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.7 µg/m ³			

• OLEFINE ALOGENATE

Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
1,1-Dicloroetilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
Tricloroetilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
cis-1,3-Dicloropropene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
trans-1,3-Dicloropropene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			
Esaclorobutadiene 1,3 [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
trans-1,2-Dicloroetilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.2 µg/m ³			
Cloruro di vinile [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			
cis-1,2-Dicloroetilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
Tetracloroetilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			

• AROMATICI ALOGENATI

Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
Clorobenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			
1,3-Diclorobenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			
1,2,4-Triclorobenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.2 µg/m ³			
1,2-Diclorobenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			

• IDROCARBURI ALIFATICI

Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
1,3-Butadiene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.5 µg/m ³			

Figura 3 – Rapporto di prova n. 2016SR001395

Struttura Territoriale di Siracusa
Via Bufardecì n.22
96100 Siracusa
Tel: 0931.484450 - Fax: 0931.753455

Rapporto di Prova n° : 2016SR001394 del 09/06/2016 Rif. Prot. : 37296/2016

Pag. 1 di 3

Cliente : AGENZIA

Dati relativi al campione

Codice Campione : 20160609SR000730	Tipologia : ARIA
Prelevato da : Struttura Territoriale Di Catania	Presso : Zona Ind.Le Di Catania
Comune : Catania	Indirizzo :
Data-Ora prelievo : 08/06/2016	Riferimento Richiesta : -
Punto prelievo : CANISTER C21 C/O CABINA ELETTRICA VIA F.GORGONE Z.I.	
Piano o procedura di campionamento : -	
Produttore : -	
Comune : -	Indirizzo : -
Modalità di trasporto : AMBIENTE	
Data-Ora Ricezione : 08/06/2016 17.00	Numero Aliquote : 1
Modalità di Conservazione in Laboratorio : AMBIENTE	
Informazioni aggiuntive :	

Analisi effettuate**SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI****• AROMATICI**

Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
Benzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	4.8 µg/m ³			
Stirene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	36.5 µg/m ³			
1,2,4-Trimetilbenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.4 µg/m ³			

Toluene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	10.6 µg/m ³			
Etilbenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	8.6 µg/m ³			
m+p-Xilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.8 µg/m ³			
o-Xilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.5 µg/m ³			
1,3,5-Trimetilbenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.1 µg/m ³			
• PARAFFINE ALOGENATE				
Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
Freon 12 [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.6 µg/m ³			
Freon 114 [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
Bromometano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
Triclorofluorometano (Freon 11) [Metodo: EPA TO-14A 1999]	4.9 µg/m ³			
Freon 113 [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.8 µg/m ³			
Cloroformio (Freon 20) [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.5 µg/m ³			
1,2-Dicloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
1,2-Dicloropropano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.5 µg/m ³			
Clorometano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.2 µg/m ³			
Cloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			
Cloruro di metilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<5.7 µg/m ³			
SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI				
• PARAFFINE ALOGENATE				
Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
1,1-Dicloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
1,1,1-Tricloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.6 µg/m ³			
Tetracloruro di carbonio [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.3 µg/m ³			
1,1,2-Tricloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.5 µg/m ³			
1,1,2,2-Tetracloroetano [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.7 µg/m ³			
• OLEFINE ALOGENATE				
Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
1,1-Dicloroetilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
Tricloroetilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
cis-1,3-Dicloropropene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
trans-1,3-Dicloropropene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			
Esaclorobutadiene 1,3 [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
trans-1,2-Dicloroetilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.2 µg/m ³			
Cloruro di vinile [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			
cis-1,2 Dicloroetilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.4 µg/m ³			
Tetracloroetilene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			
• AROMATICI ALOGENATI				
Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
Clorobenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.3 µg/m ³			
1,3-Diclorobenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			
1,2,4-Triclorobenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	0.1 µg/m ³			
1,2-Diclorobenzene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.3 µg/m ³			
• IDROCARBURI ALIFATICI				
Parametro	Risultato	Limite Norm.	Inizio	Fine
1,3-Butadiene [Metodo: EPA TO-14A 1999]	<0.5 µg/m ³			

Figura 4 - - Rapporto di prova n. 2016SR001394

Tali rapporti si riferiscono entrambi al campionamento del giorno 8 giugno effettuato presso lo stabilimento Pfizer e presso via Gorgone (cab. Enel). Si nota che, il rapporto n. 2016SR001394 riferito al campione raccolto presso la cabina Enel indica valori non trascurabili di Benzene (4.8 µg/m³), Stirene (36.5 µg/m³), Toluene (10.6 µg/m³), Etilbenzene (8.6 µg/m³) nonché una concentrazione di Triclorofluorometano (Freon 11) pari a 4.9 µg/m³.

§2. Finalità modellistiche

La necessità di disegnare uno scenario di riferimento per la valutazione delle ricadute degli inquinanti aerodispersi al suolo, ha richiesto la modellazione del fenomeno incidentale avvenuto nel capannone/deposito con l'ausilio di strumenti di simulazione matematici in grado di fornire risposte numeriche dotate di elevato grado di confidenza con le osservazioni sperimentali.

La misura dell'incertezza delle tecniche di modellizzazione di cui al par. 1.4 del D. Lgs 155/10, spesso – e come in questo caso - non è riferibile alle analisi incidentali nelle quali ci si riferisce a contesti privi del riferimento ad una rosa di stazioni di misurazione in siti fissi.

Non essendo possibile esprimere valutazioni tra i livelli di concentrazioni simulate ed i dati tabellari previsti dal D. Lgs 155/10, per stabilire l'impatto potenziale della dispersione inquinante sull'ambiente e, di riflesso sulla popolazione, si stabilisce di ricorrere al confronto dei valori modellati con il livello di concentrazione IDLH (Immediately dangerous for life or health) suggerito dal DM 20.10.1998 per il caso di emissione d'inquinanti da liquidi infiammabili e/o tossici, così come riportato nel *Pocket Guide to Chemical Hazard* pubblicato negli U.S.A. dalla Federal agency NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). Sebbene la genesi di produzione degli inquinanti nel caso di specie sia differente rispetto a quella disciplinata dal richiamato decreto ministeriale, pur tuttavia, il riferimento all'indice IDLH consente egualmente di definire il quadro di esposizione dei recettori sensibili alle emissioni inquinanti in ragione della loro ubicazione geografica e delle peculiari caratteristiche d'uso del territorio. Inoltre, dal momento che evidenze scientifiche crescenti mostrano un'associazione tra esposizione a inquinanti presenti nell'ambiente e quote non trascurabili di morbosità e mortalità per varie patologie, quali neoplasie, malattie cardiovascolari e respiratorie, la presente analisi può costituire una integrazione alle valutazioni discendenti dalle determinazioni di campo, al fine di una eventuale successiva valutazione da parte degli organismi sanitari preposti allo studio degli effetti di esposizione delle popolazioni agli inquinanti – nella fattispecie quelli generati dall'incendio (DASOE).

§3. Definizione dell'indagine

3.1. Dominio di studio

L'indagine sulle ricadute al suolo degli inquinanti sprigionati dall'incendio è riferita ad un'area di estensione pari a 225 Km²; tale estensione si ritiene commisurata alle necessità di una efficace e completa valutazione, a scala locale, delle pressioni sui recettori sensibili. Il dominio di studio è costituito da un grigliato quadrangolare, di estensione 15x15km, avente risoluzione spaziale di maglia pari a 500 m. All'interno di esso sono stati evidenziati n.12 marker distinti tra recettori e punti campionamento (R1, ...,R5, ; C1,...,C7). I recettori sono costituiti da agglomerati abitativi i quali, ai fini del calcolo, sono stati rappresentati attraverso le coordinate UTM – Datum WGS-84 del baricentro dell'areola che delimita le singole celle cui sono riferiti.

Codice modello	Recettore	X [Km]	Y [Km]	H s.l.m. [ml]	Denominazione
1	R1	503.744	4149.64	147.0	San Giorgio
2	R2	504.239	4147.663	37.0	Librino
3	R3	505.821	4147.062	22.0	Aeroporto
4	R4	507.323	4151.24	35.0	Catania
5	R5	507.38	4142.436	5.0	Villaggio Paradiso
6	C1	505.269	4144.20	5.0	Stab. Dusty
7	C2	505.09	4144.15	5.0	Stab. Femar
8	C3	505.14	4144.48	5.0	Stab. Pfizer
9	C4	503.26	4144.50	15.0	Stab. IKEA
10	C5	505.19	4144.19	5.0	Cab. ENEL
11	C6	505.24	4143.91	5.0	Stab. ST Microelec.
12	C7	505.53	4143.90	5.0	Scuola materna

Tabella 1 – Tabella dei Recettori

Nella seguente immagine, tratta da Google Earth, si rappresenta la mappa dei recettori distribuiti nel dominio modellistico d'indagine.



Figura 5 – Dominio d'indagine

3.2. Analisi anemometrica

Per modellizzare gli effetti del fenomeno incidentale sono stati esaminati i dati anemometrici disponibili presso le stazioni ricadenti nella zona d'interesse e, successivamente, elaborata una ricostruzione tridimensionale dei campi di vento nel volume del dominio.

Tale volume, come predetto, ha estensione 15x15Km, risoluzione di griglia 500 m ed è formato dalla sovrapposizione di 9 livelli verticali come di seguito distribuiti:

Layer 1 = 0÷20 m

Layer 2 = 20÷80 m

Layer 3 = 80÷180 m

Layer 4 = 180÷380 m

Layer 5 = 380÷600 m

Layer 6 = 600÷900 m

Layer 7 = 900÷2000 m

Layer 8 = 2000÷3000 m

Relativamente al mese di giugno 2016, sono stati acquisiti:

- i dati meteorologici relativi alle stazioni SIAS presenti nel campo di dominio e nel suo intorno:

- Catania (506089.00 m E; 4144073.00 m N)

- Paternò (487181.00 m E; 4152071.00 m N)

Nonché quelli registrati dall'aeroporto civile:

- Fontanarossa (505821.00 m E; 4147062.00 m N)

- calcolate le informazioni utili sulle frequenze e le intensità dei venti:

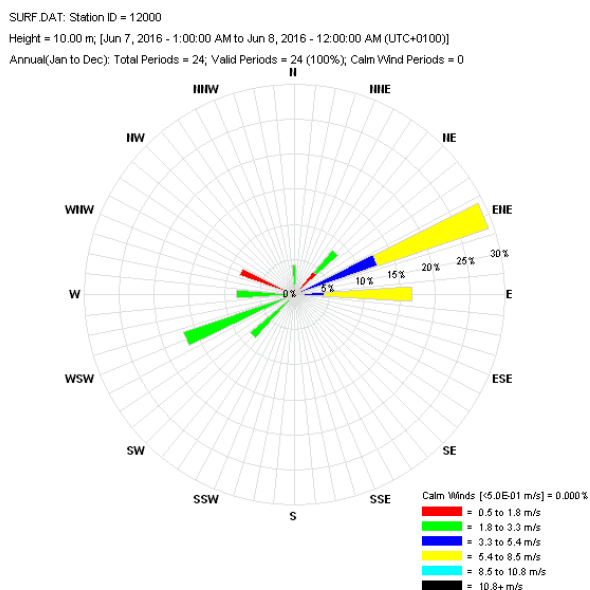


Figura 6 – Wind Rose stazione Fontanarossa
Periodo dal 7/6 al 8/6/2016

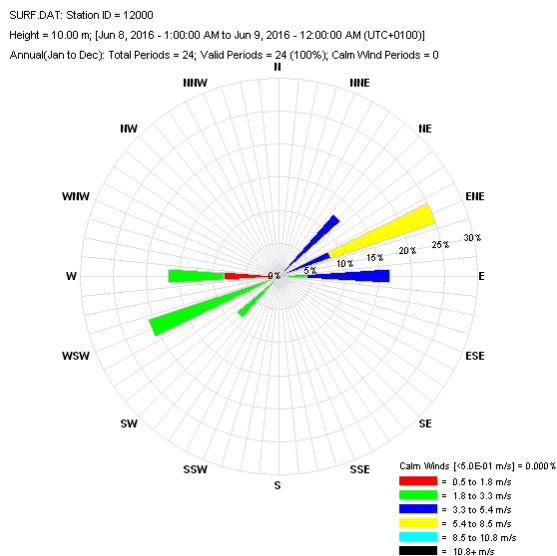


Figura 7 - Wind Rose stazione Fontanarossa
Periodo dal 8/6 al 9/6/2016

ed acquisiti i dati del profilo verticale di vento derivati dalla stazione radiosonda più vicina:

➤ Trapani Birgi (280251.00 m E; 4199886.00 m N)

che risponde alle seguenti specifiche tecniche

Denominazione : Trapani-Birgi

n° WMO : 16429 codice ICAO : LICT

Latitudine : 37.92; Longitudine : 12.50; Altitudine : 14 m

Tipo di RS (info di giugno 2012) : RS92SGP

Orari di lancio : 00, 06 e 12Z

Frequenze : 402.700 MHz

Velocità di salita: (nessuna info)

Velocità di discesa: (nessuna info)

Quota di scoppio (80%): min media : 27000 m

Dati dei radiosondaggi passati: disponibili su UWYO

L'esame dei grafici sopra riportati (Figg. 6 e 7) indica che dalle ore 1^{:00} a.m. del giorno 7 giugno alle ore 12^{:00} del giorno 9 giugno 2016 nella stazione Fontanarossa il vento ha spirato mediamente verso la direzione ENE e WSW con debole intensità.

Dopo aver acquisito i dati meteorologici, geomorfologici e di utilizzo del territorio sono stati calcolati i campi vettoriali per la velocità e la direzione del vento.

I risultati ottenuti con il modello CALMET sono stati visualizzati con il software CALView sviluppato dalla TRC Environmental Corp. Tale strumento ha consentito di effettuare un'analisi quantitativa e qualitativa delle simulazioni svolte con il modello meteorologico.

Si riportano i campi di vento riferiti ai soli giorni nei quali si è consumato l'evento incidentale (rappresentazioni relative al solo layer 1).

RICOSTRUZIONE DEI CAMPI METEO

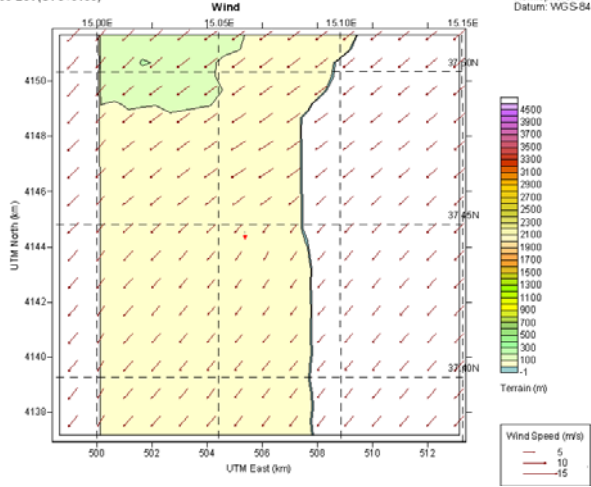
DAY 7/6/2016

Layer 1 = 0÷20 m

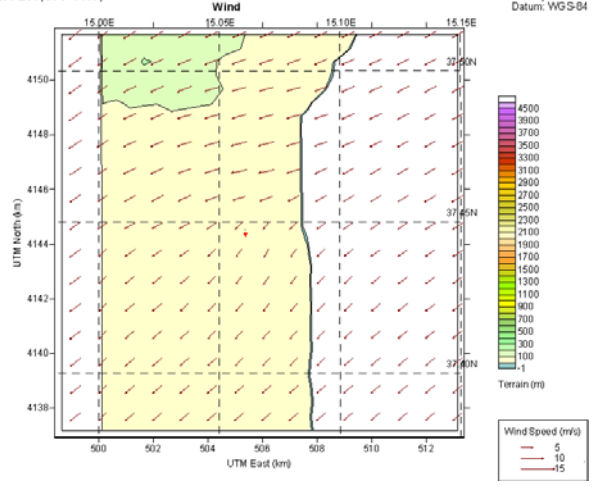
ORA 12:00 Layer 1 = 0÷20 m

ORA 13:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 07, 2016
12:00 LST(UTC+0100)



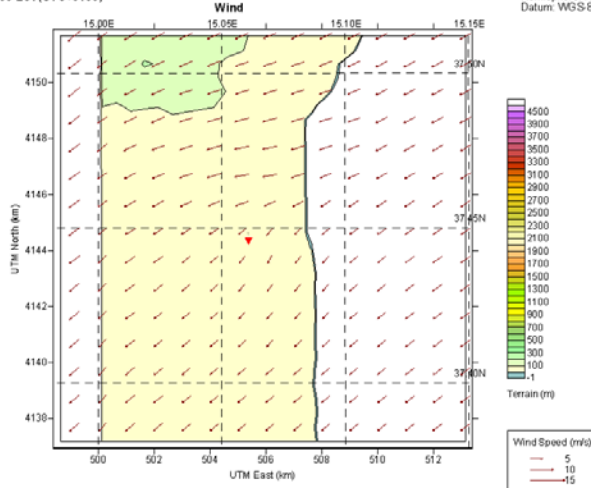
Jun 07, 2016
13:00 LST(UTC+0100)



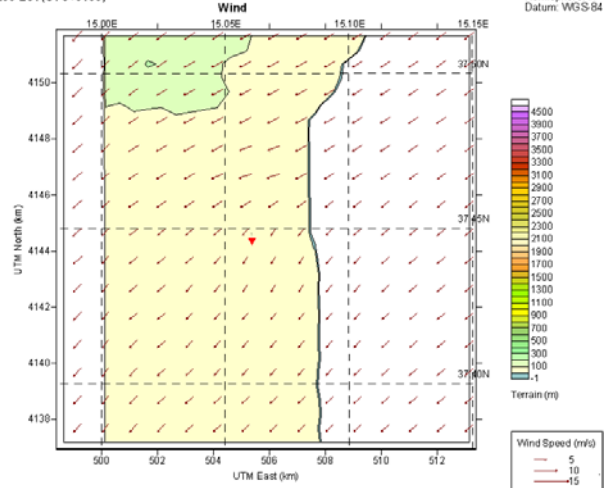
ORA 14:00 Layer 1 = 0÷20 m

ORA 15:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 07, 2016
14:00 LST(UTC+0100)



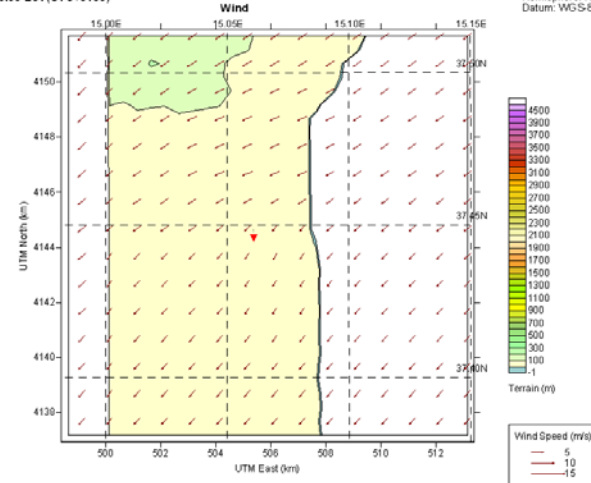
Jun 07, 2016
15:00 LST(UTC+0100)



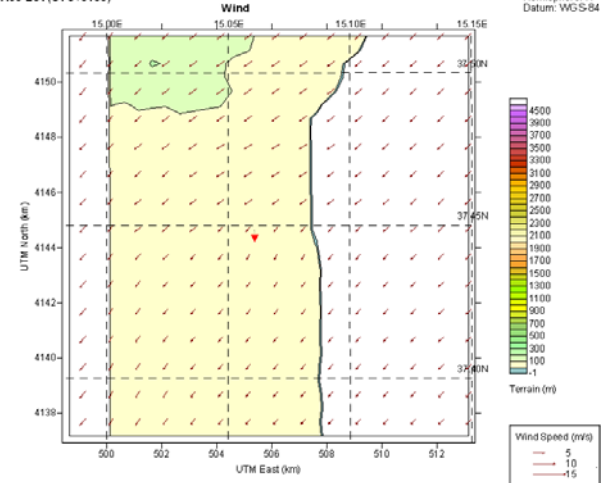
ORA 16:00 Layer 1 = 0÷20 m

ORA 17:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 07, 2016
16:00 LST(UTC+0100)

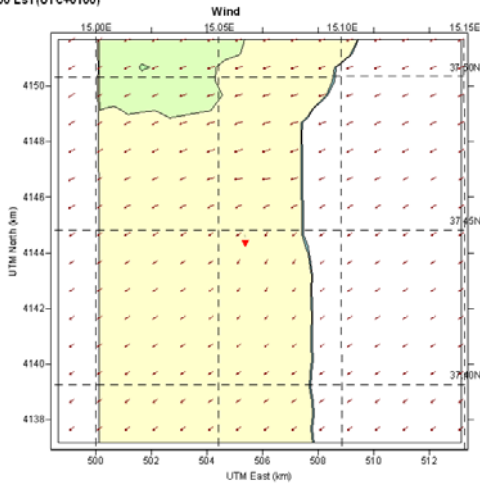


Jun 07, 2016
17:00 LST(UTC+0100)



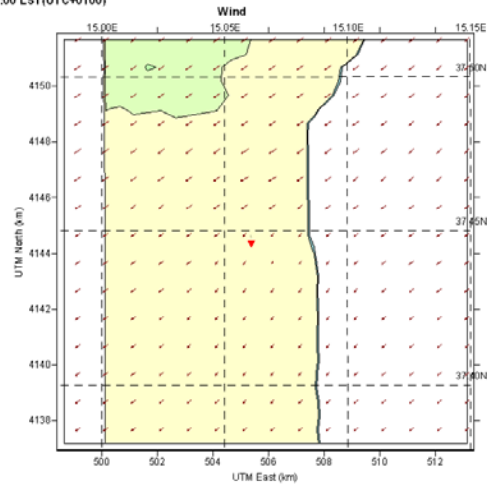
ORA 18:00 Layer 1 = 0-20 m

Jun 07, 2016
18:00 LST(UTC+0100)



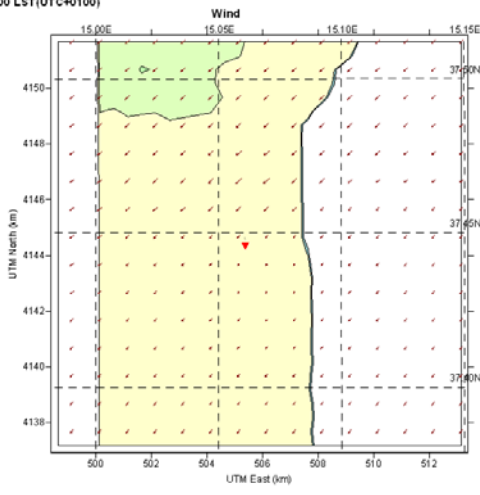
ORA 19:00 Layer 1 = 0-20 m

Jun 07, 2016
19:00 LST(UTC+0100)



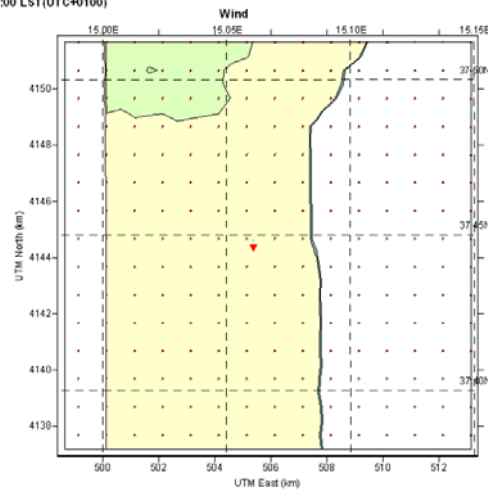
ORA 20:00 Layer 1 = 0-20 m

Jun 07, 2016
20:00 LST(UTC+0100)



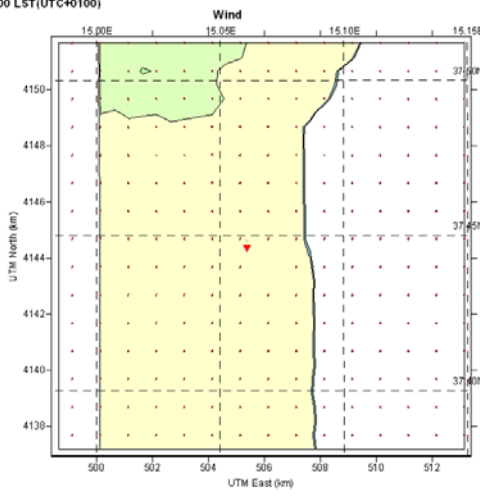
ORA 21:00 Layer 1 = 0-20 m

Jun 07, 2016
21:00 LST(UTC+0100)



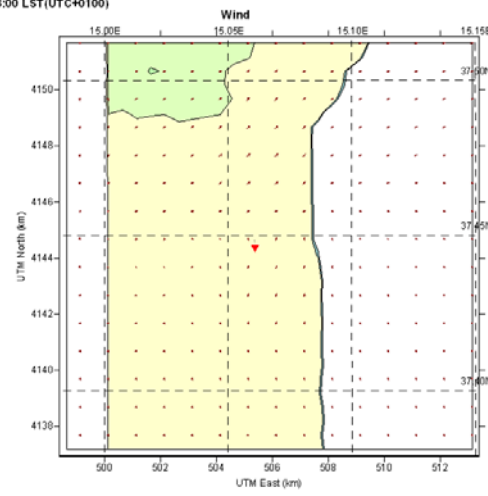
ORA 22:00 Layer 1 = 0-20 m

Jun 07, 2016
22:00 LST(UTC+0100)



ORA 23:00 Layer 1 = 0-20 m

Jun 07, 2016
23:00 LST(UTC+0100)

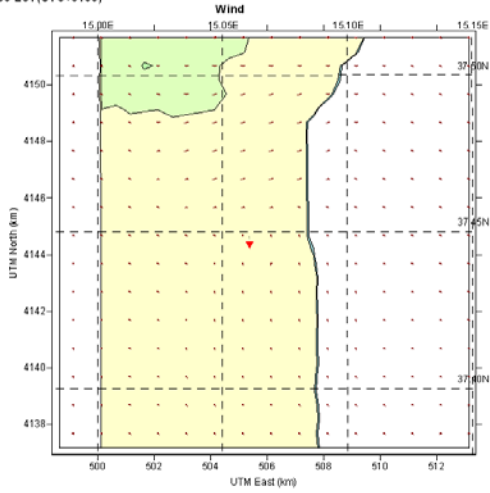


DAY 8/6/2016

Layer 1 = 0÷20 m

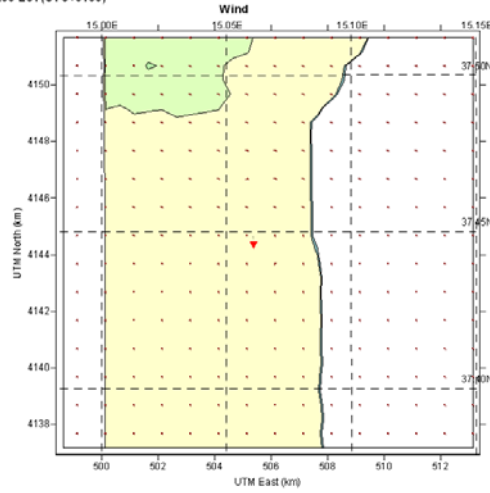
ORA 0:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
00:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

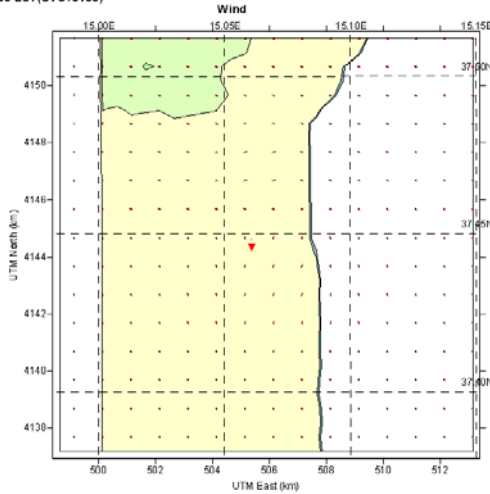
Jun 08, 2016
01:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

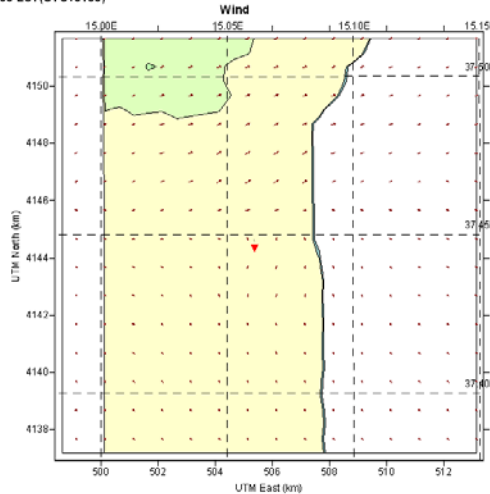
ORA 2:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
02:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

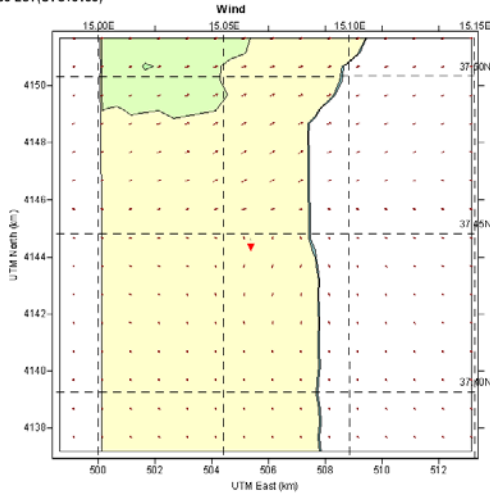
Jun 08, 2016
03:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

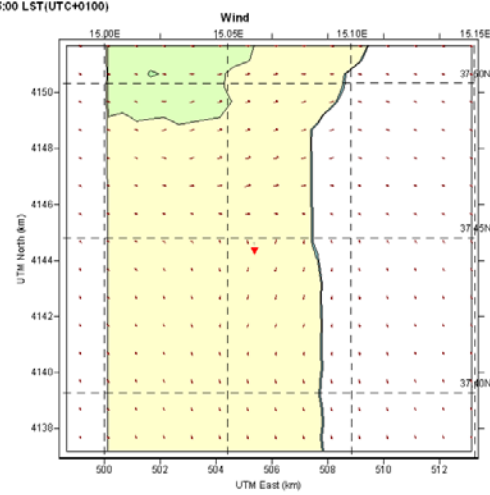
ORA 4:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
04:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

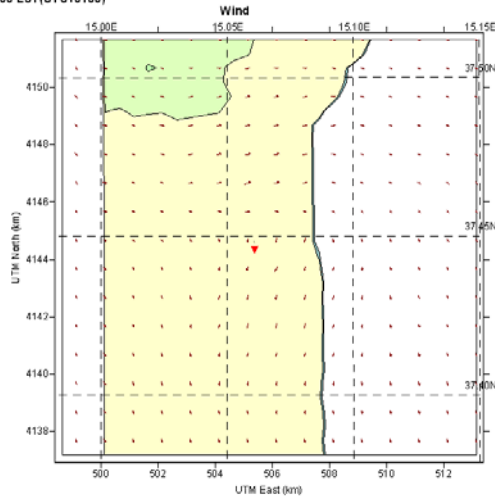
Jun 08, 2016
05:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

ORA 6:00 Layer 1 = 0÷20 m

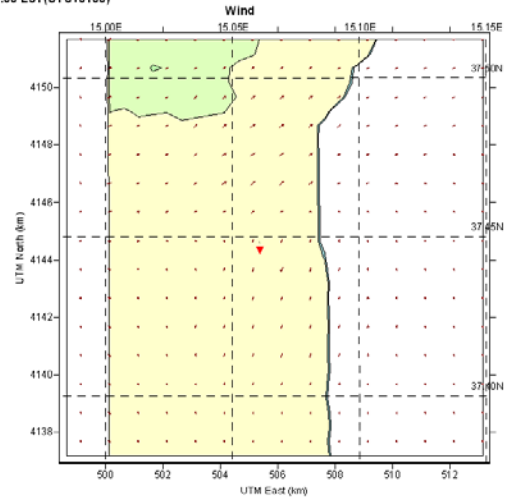
Jun 08, 2016
06:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

ORA 7:00 Layer 1 = 0÷20 m

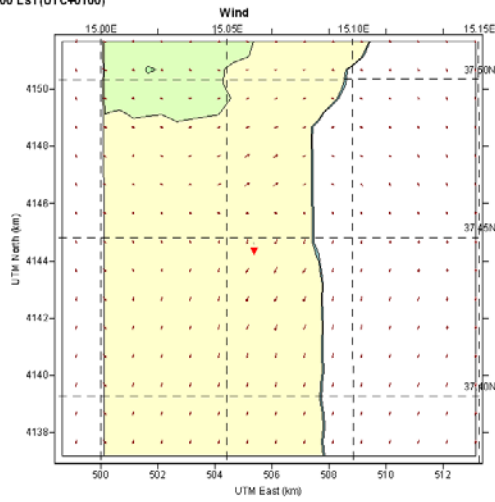
Jun 08, 2016
07:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

ORA 8:00 Layer 1 = 0÷20 m

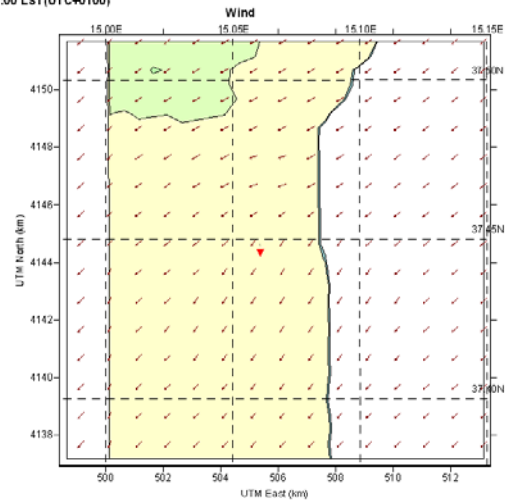
Jun 08, 2016
08:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

ORA 9:00 Layer 1 = 0÷20 m

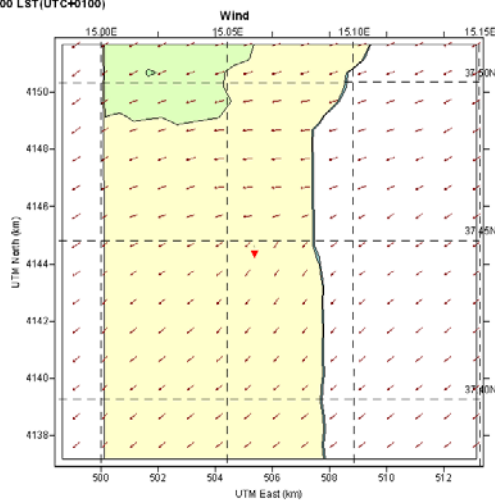
Jun 08, 2016
09:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

ORA 10:00 Layer 1 = 0÷20 m

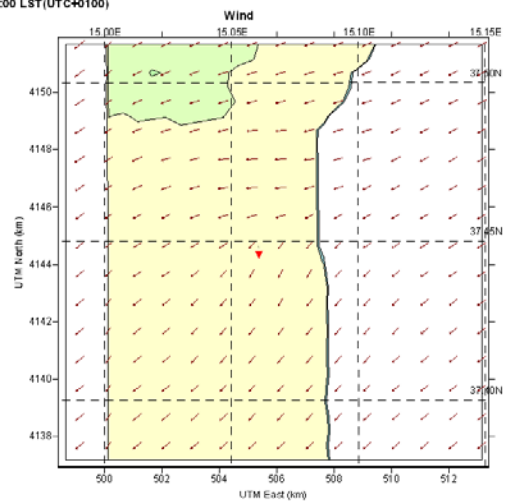
Jun 08, 2016
10:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

ORA 11:00 Layer 1 = 0÷20 m

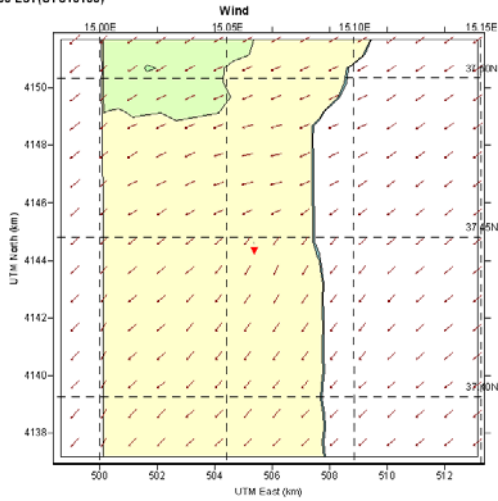
Jun 08, 2016
11:00 LST(UTC+0100)



UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

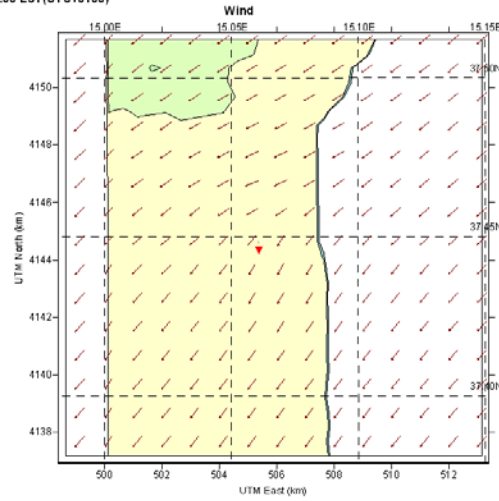
ORA 12:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
12:00 LST(UTC+0100)



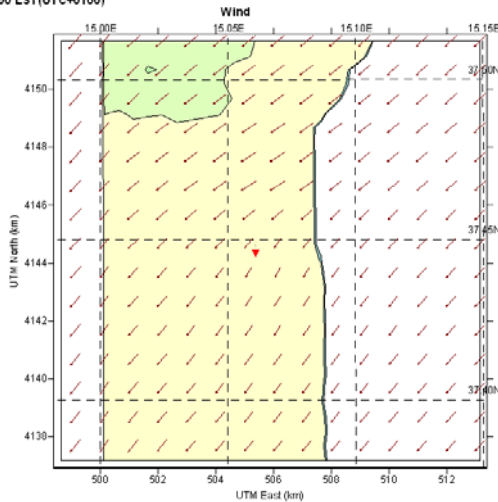
ORA 13:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
13:00 LST(UTC+0100)



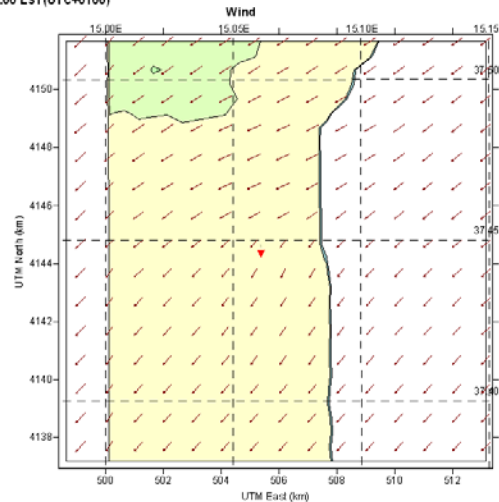
ORA 14:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
14:00 LST(UTC+0100)



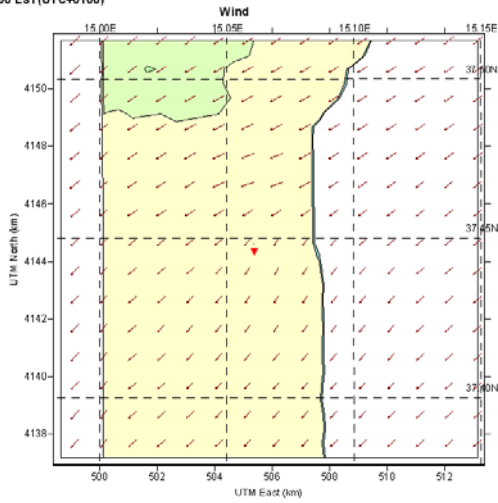
ORA 15:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
15:00 LST(UTC+0100)



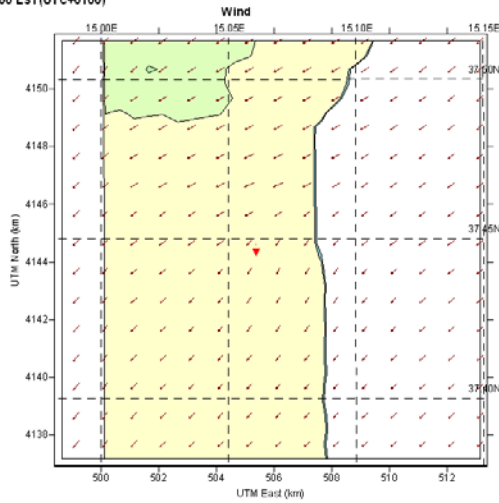
ORA 16:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
16:00 LST(UTC+0100)



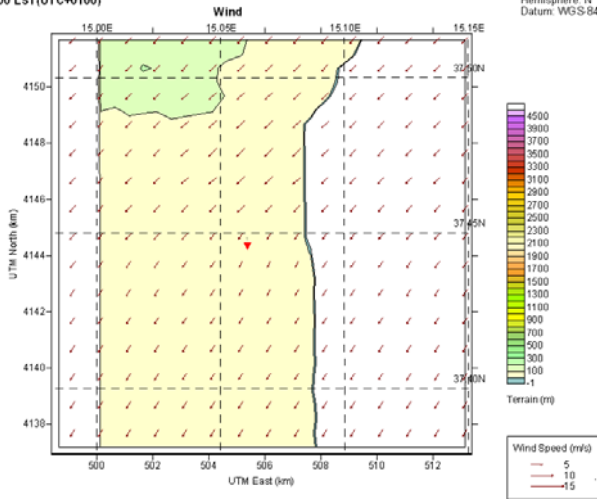
ORA 17:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
17:00 LST(UTC+0100)



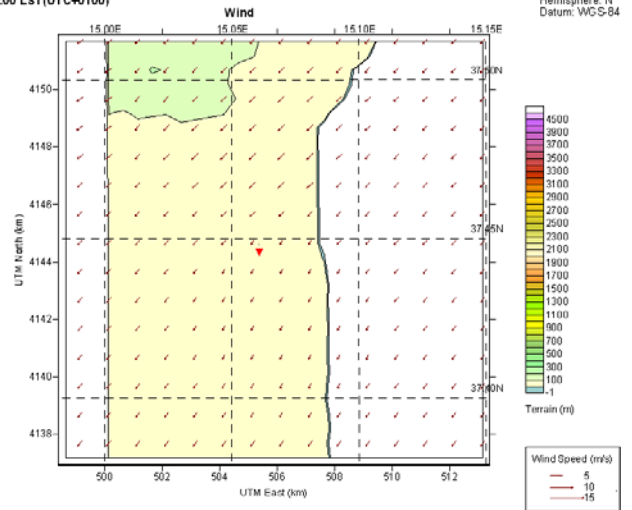
ORA 18:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
18:00 LST(UTC+0100)



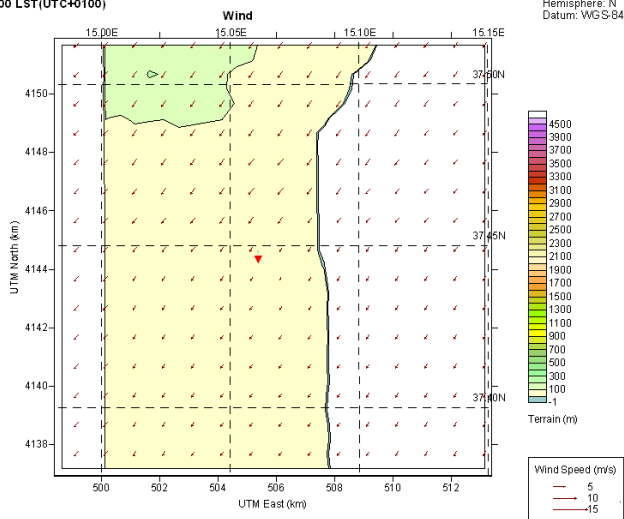
ORA 19:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
19:00 LST(UTC+0100)



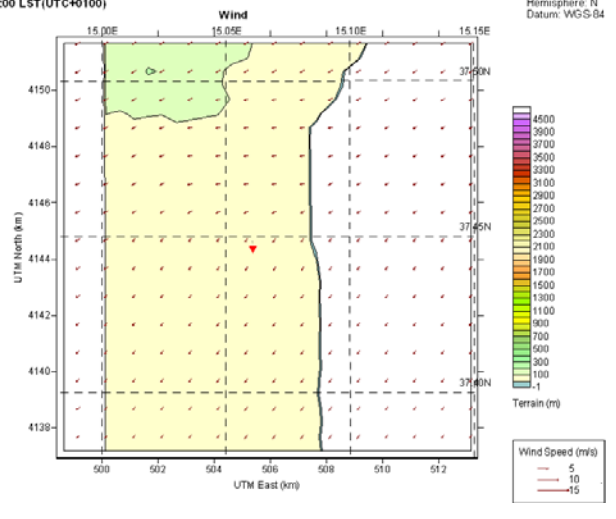
ORA 20:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
20:00 LST(UTC+0100)



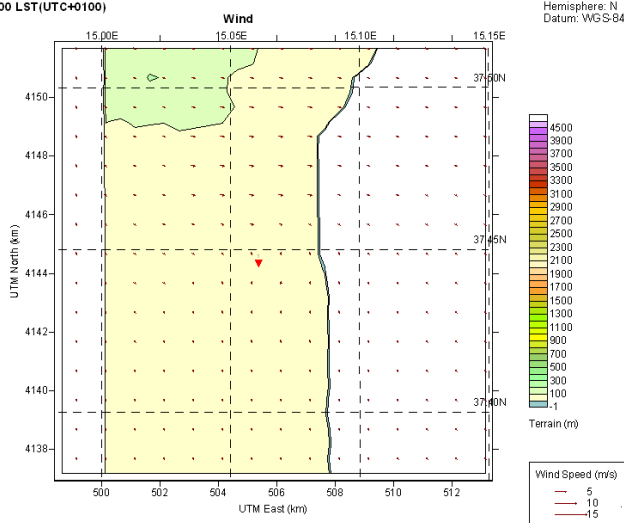
ORA 21:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
21:00 LST(UTC+0100)



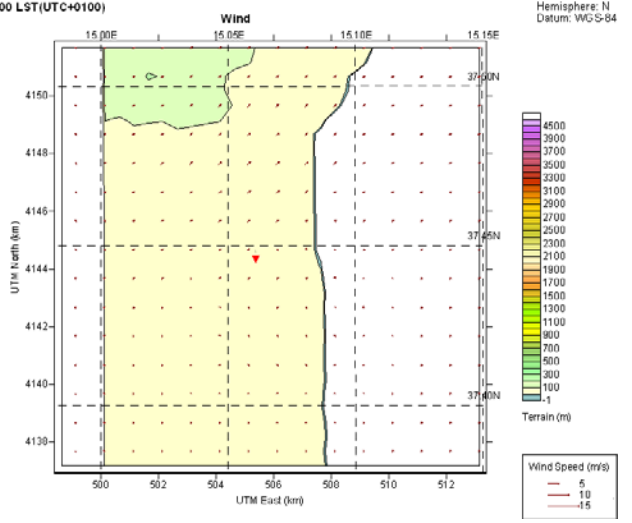
ORA 22:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
22:00 LST(UTC+0100)



ORA 23:00 Layer 1 = 0÷20 m

Jun 08, 2016
23:00 LST(UTC+0100)



§4. Campi di Vento: verifica della normalità distributiva dei dati

La simulazione delle variabili aleatorie che contraddistinguono i campi meteorologici, ed in particolare quelli di vento, consiste nel costruire un modello analitico in grado di fornire un valore di quelle variabili quanto più approssimato a quello reale.

Ciò, evidentemente, conduce ad ammettere degli scostamenti fisiologici tra i valori osservati di un dato parametro e quelli predetti da un modello. Per formulare un giudizio su tali scostamenti, è possibile verificare anzitutto se i valori osservati di una data variabile e quelli simulati provengono da una stessa distribuzione statistica. A tal fine, è possibile effettuare un'analisi quantile dei residui della distribuzione proveniente dal modello di regressione adottato e delle stime dei momenti quantili ordinari (MQO); il residuo di regressione è la differenza tra il valore osservato ed il valore predetto dal modello.

Per valutare la bontà dei residui in un modello di regressione lineare esistono diverse possibilità, alcune di tipo esplorativo basate sulla costruzione di opportuni grafici (e.g. qq-plot) ed altri affidati all'uso di particolari misure o test statistici.

Nel presente lavoro, sono stati costruiti i grafici q-q plot relativamente ai parametri di direzione e velocità del vento misurati e stimati dal modello presso la stazione meteorologica SIAS di Catania.

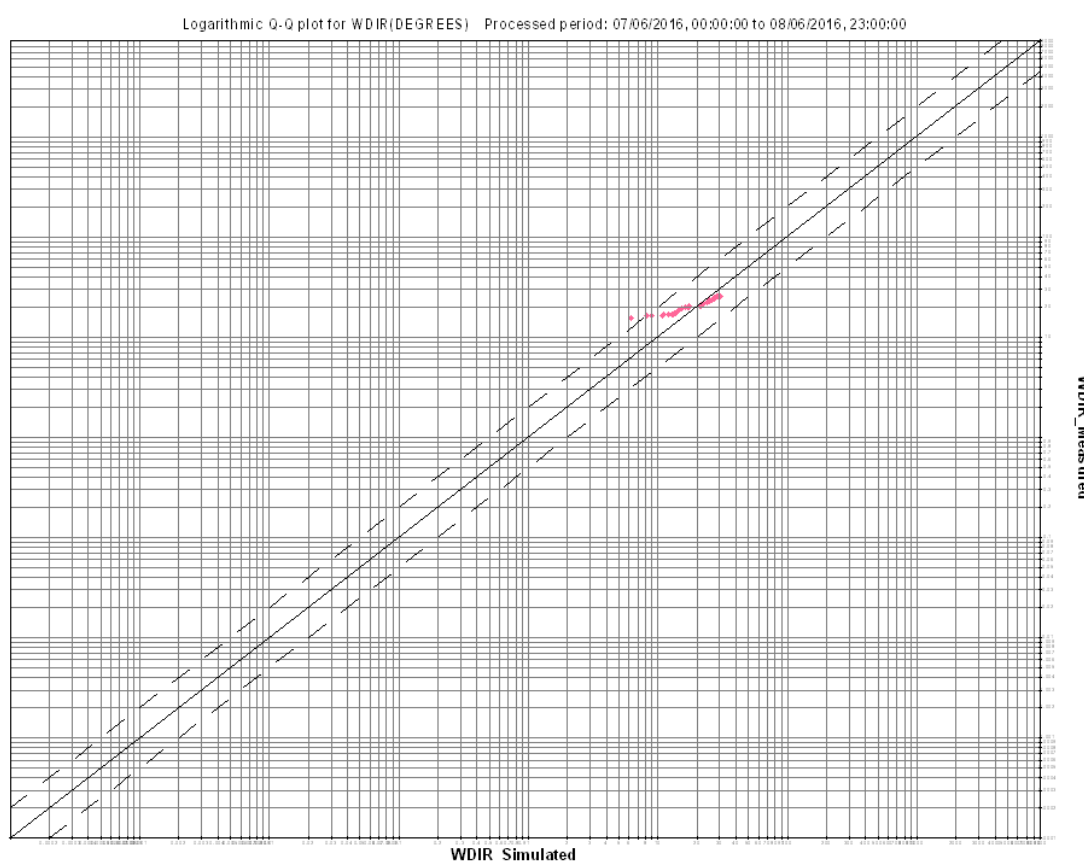


Figura 8 – Q-Q plot Direzione vento - Confronto dati simulati e misurati – Staz. Catania

La superiore figura mostra che la porzione centrale dei dati (la più significativa) si trova abbastanza allineata alla bisettrice; ciò indica che i dati simulati e misurati provengono dalla stessa distribuzione normale. Analogamente vale per la stima della velocità del vento operata dal modello,

come mostrato nel grafico di figura 9; anche per la direzione del vento **il modello simulato si sovrappone pienamente alla distribuzione misurata.**

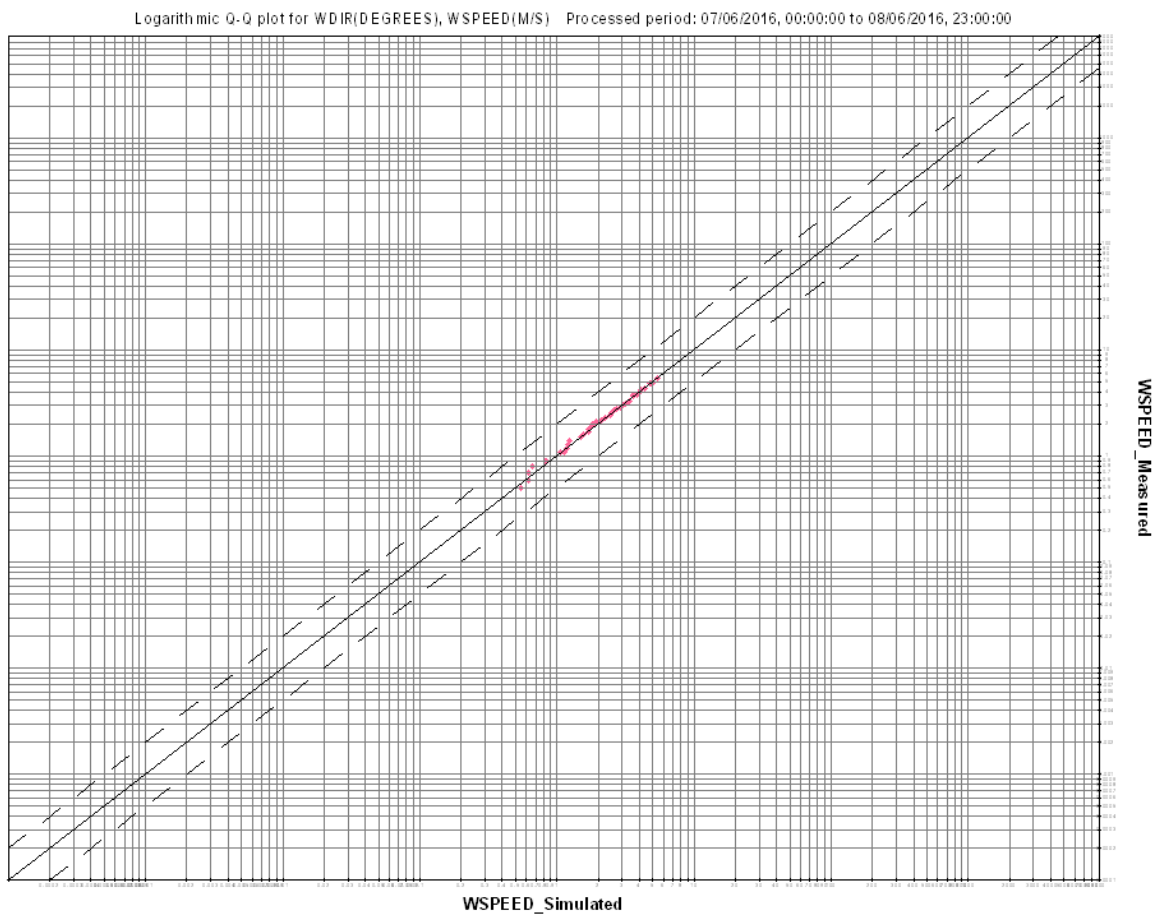


Figura 9 – Q-Q plot Velocità vento - Confronto dati simulati e misurati – Staz. Catania

In conclusione, sulla scorta di quanto evidenziato, si ritiene che la ricostruzione dei campi di vento effettuata con il modello CALMET risponda sufficientemente alla necessità di simulare il campo meteorologico reale nei giorni 7, 8 e 9 del mese di giugno 2016 nell'area definita dal dominio di studio.

§5. Definizione dell'input modellistico

Le attività modellistiche sono state condotte alimentando la seguente catena di processori:

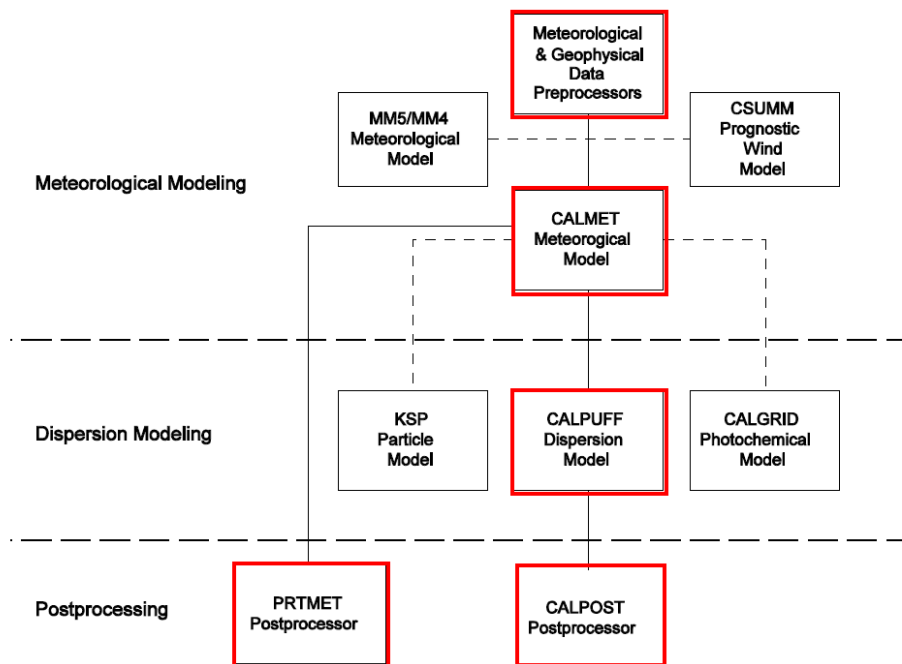


Figura 10 – Catena modellistica

Tale catena fa riferimento al modello deterministico Lagrangiano a puff CALPUFF (Scirè et. al., 2001) sviluppato dall'Atmospheric Studies Group Earth Tech. Al modello è stato anteposto un preprocessore meteo-geofisico ed il processore meteo CALMET, il quale ha consentito la ricostruzione tridimensionale dei campi di vento che hanno investito il dominio di calcolo a partire dalle ore 12:00 del giorno 7 giugno 2016 – data di accadimento dell'incendio.

Per la creazione dell'input del modello ci si è dotati della cartografia digitale dell'area d'interesse ricavata dal CGIA *Consortium for Spatial Information* (CGIAR-CSI), al fine di ottenere le informazioni piano altimetriche caratterizzanti il dominio di calcolo prescelto; inoltre, si è fatto riferimento ai dati disponibili presso il *Sistema Informativo Agrometeorologico Siciliano* (SIAS), il quale con la sua rete di stazioni primarie e secondarie copre l'intero territorio siciliano.

La rappresentazione del profilo verticale del vento è stata ottenuta facendo riferimento ai dati dell'ESRL *Radiosonde Database del NOAA/NASA*.

Per quanto attiene l'uso del territorio, esso è stato ricostruito basando la classificazione sulla cartografia SITR della Regione siciliana e sul *Corine Land Cover 2012*, disponibile sul sito SINAnet dell'ISPRA.

Conclusa la fase di definizione del dominio di calcolo si è passati alla definizione delle specie inquinanti e delle masse liberate dall'incendio nello strato basso dell'atmosfera. A tal riguardo, sulla scorta della consultazione di numerose fonti bibliografiche su analoghi eventi incidentali, si è stabilito di considerare – quali specie inquinanti - le seguenti:

- ✓ PM₁₀ } Polveri carboniose: catrame + ceneri
- ✓ PM_{2,5} }
- ✓ Benzene
- ✓ Toluene
- ✓ Stirene
- ✓ Etilbenzene

Tale scelta è suffragata dagli esiti delle analisi di campo condotte dal Dipartimento ARPA territoriale di Catania nei giorni seguenti all'incendio.

5.1 Stima delle emissioni

Per quanto riguarda la stima modellistica dell'emissioni, atteso che la massa soggetta a combustione è pari a circa 500 ton, ipotizzando che la percentuale combusta sia pari all'85%, il valore del peso di massa bruciata stimato è pari a 425 ton. Tale valore è stato riferito al funzionamento di un classico termovalorizzatore moderno il quale, in condizioni di combustione controllata, produce 60 grammi di polvere per ogni kg di rifiuto bruciato. Per tenere conto delle diverse condizioni di combustione realizzate nel capannone incendiato e della minore energia termica sviluppata rispetto all'inceneritore si è valutato di aumentare opportunamente la produzione di polveri adottando un coefficiente d'incremento pari a 2.

Ai fini dello studio modellistico, l'incendio è stato discretizzato in 4 periodi, ciascuno di durata pari a 12 ore. In tali periodi il regime di emissione subisce un fisiologico affievolimento legato al consumo di combustibile ed alla riduzione di temperatura ambientale discendente dall'intervento dei vigili del fuoco.

Di seguito si riporta la sintesi dei dati emissivi desunti e ricostruiti sulla base della nota informativa del Responsabile del nucleo operativo dei VV.FF. del comando provinciale di Catania.

STIMA EMISSIONI POLVERI TOTALI			
RS ABBANCATI	500 Tonn		RIFIUTI COMBUSTI kg
RS COMBUSTI	85%	$500 \times 1000 \times 0.85 =$	425000
			POLVERI PRODOTTE kg
Polveri prodotte (0.060 Kg x 1 Kg di RS combusto)	IN SICUREZZA	$0.06 \times 425000 \times 2 =$	51000

Periodo	Ore			Durata Ore	% Emissione	Polveri Totali Kg	Emissione periodo
	day	start	end				
I° Periodo	7/6	12 ^{:00}	0 ^{:00}	12	60%	51000	30600
II° Periodo	8/6	0 ^{:00}	12 ^{:00}	12	30%		15300
III° Periodo	8/6	12 ^{:00}	0 ^{:00}	12	8%		4080
IV° Periodo	9/6	0 ^{:00}	12 ^{:00}	12	2%		1020

Dalla letteratura di settore si evince che a tergo della combustione dei rifiuti nell'inceneritore si producono polveri sottili entro un range variabile che può essere sintetizzato in due principali classi granulometriche: PM₁₀ e PM_{2,5}. La proporzione percentuale di polveri prodotte nelle due classi, riferita all'unità di combustione, è indicativamente pari a 15% PM₁₀ ed 85% PM_{2,5}.

Ripartizione per granulometria nei tre periodi				
Periodo	PM10		PM2.5	
	%	Emissione Kg	%	Emissione Kg
I° Periodo	15%	4590	85%	26010
II° Periodo	15%	2295	85%	13005
III° Periodo	15%	612	85%	3468
IV° Periodo	15%	153	85%	867

Apporto di H2O			
Periodo	H2O		kg
	N° Auto	Kg	Totale
I° Periodo	1	500000	500000
II° Periodo	1	500000	500000
III° Periodo	1	300000	300000
IV° Periodo	1	200000	200000

Periodo	PM10	PM2.5	H2O	Totale	Durata	Emissione	Emissione	Emissione
Kg	Emissione	Emissione	Emissione	Emissione	ore	Kg/sec	Kg/sec	Kg/sec
						PM10	PM2.5	H2O
I° Periodo	4590	26010	500000	530600	12	0.0018	0.0100	0.1929
II° Periodo	2295	13005	500000	515300	12	0.0009	0.0050	0.1929
III° Periodo	612	3468	300000	304080	12	0.0002	0.0013	0.1157
IV° Periodo	153	867	200000	201020	12	0.0001	0.0003	0.0772

Ne discende, pertanto, che l'emissione di polvere totale sospesa (PTS) espressa in grammi per secondo, che costituisce il dato emissivo assegnato al modello CALPUFF in ciascuno dei quattro periodi emissivi considerati sia la seguente:



Polvere totale			
Periodo	Emissione	Emissione	SOMMA
	PM10	PM2.5	PTS
	g/sec	g/sec	g/sec
I° Periodo	1.7708	10.0347	11.8056
II° Periodo	0.8854	5.0174	5.9028
III° Periodo	0.2361	1.3380	1.5741
IV° Periodo	0.0590	0.3345	0.3935

§6. Simulazione emissione polveri

Di seguito si riportano i quadri riassuntivi delle simulazioni di dispersione al suolo, con riferimento alle polveri totali sospese ed a ciascun periodo di simulazione (variazioni orarie).

PRIMO PERIODO

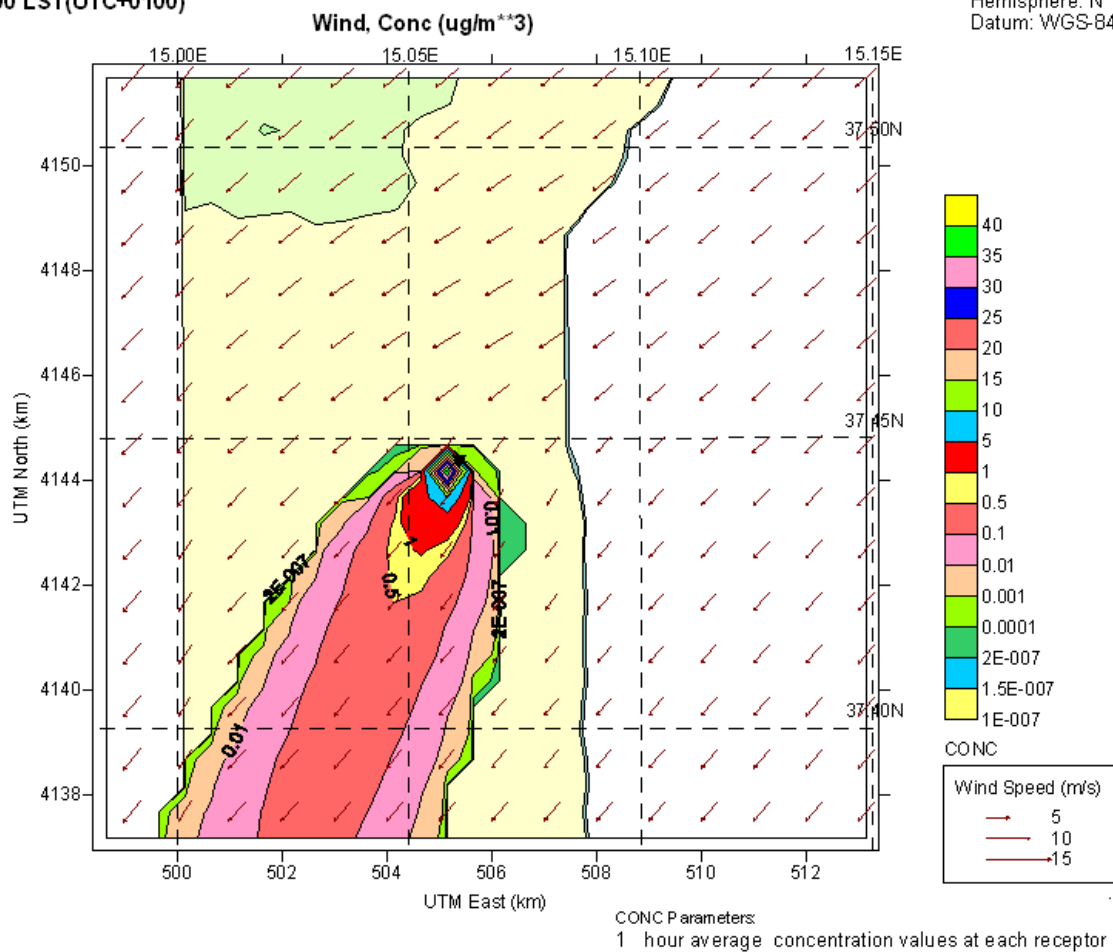
EMISSIONI POLVERI TOTALI SOSPESE

PTS

Jun 07, 2016
12:00 LST(UTC+0100)

PST

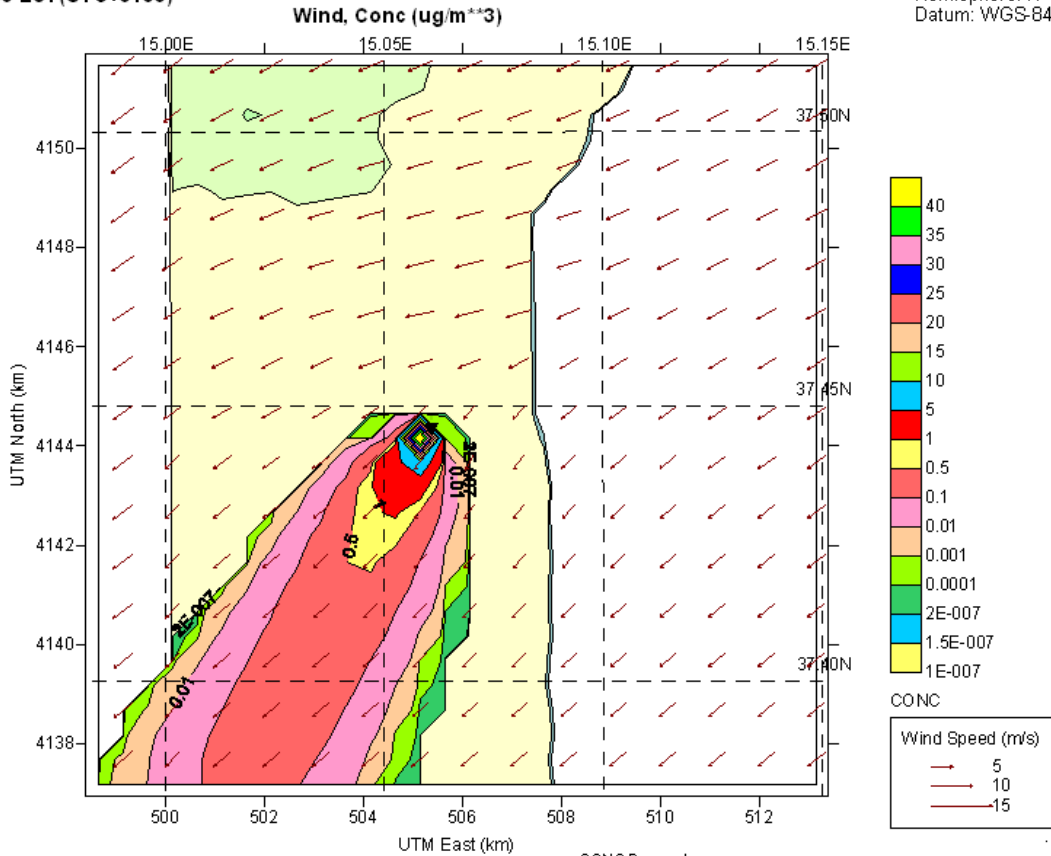
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 07, 2016
13:00 LST(UTC+0100)

PST

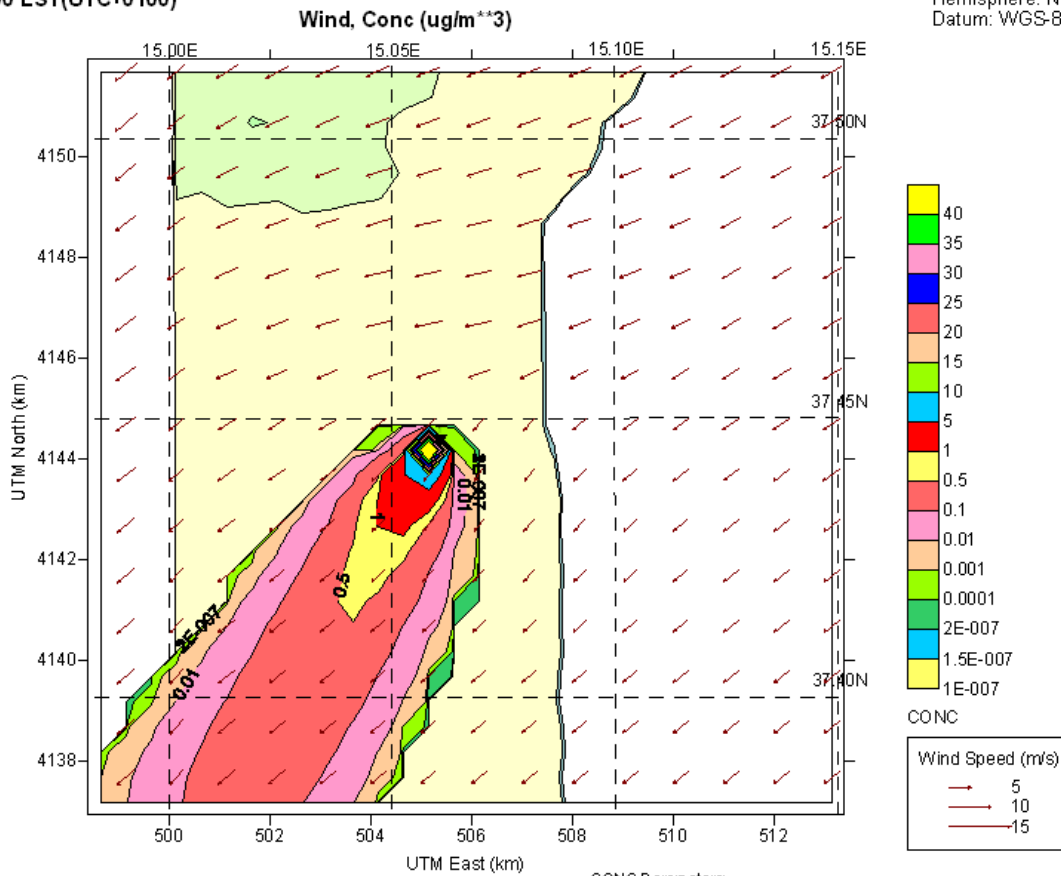
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 07, 2016
14:00 LST(UTC+0100)

PST

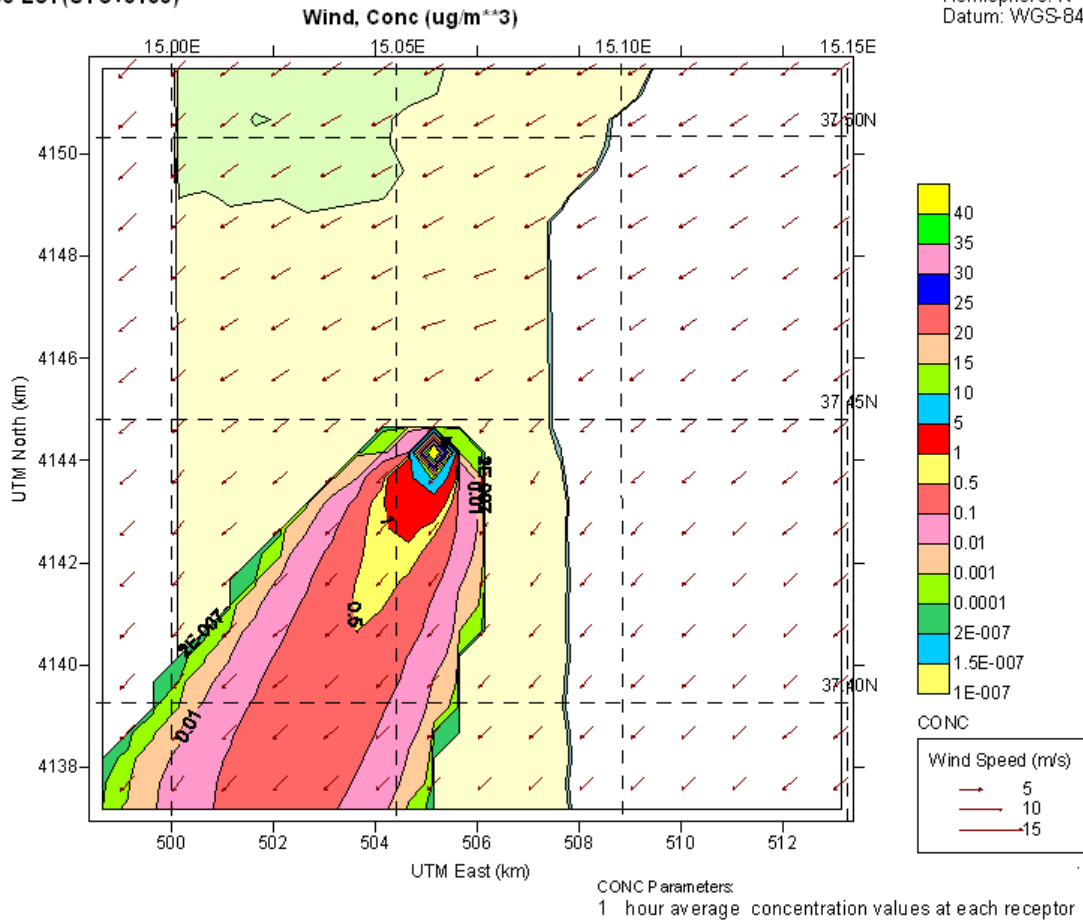
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 07, 2016
15:00 LST(UTC+0100)

PST

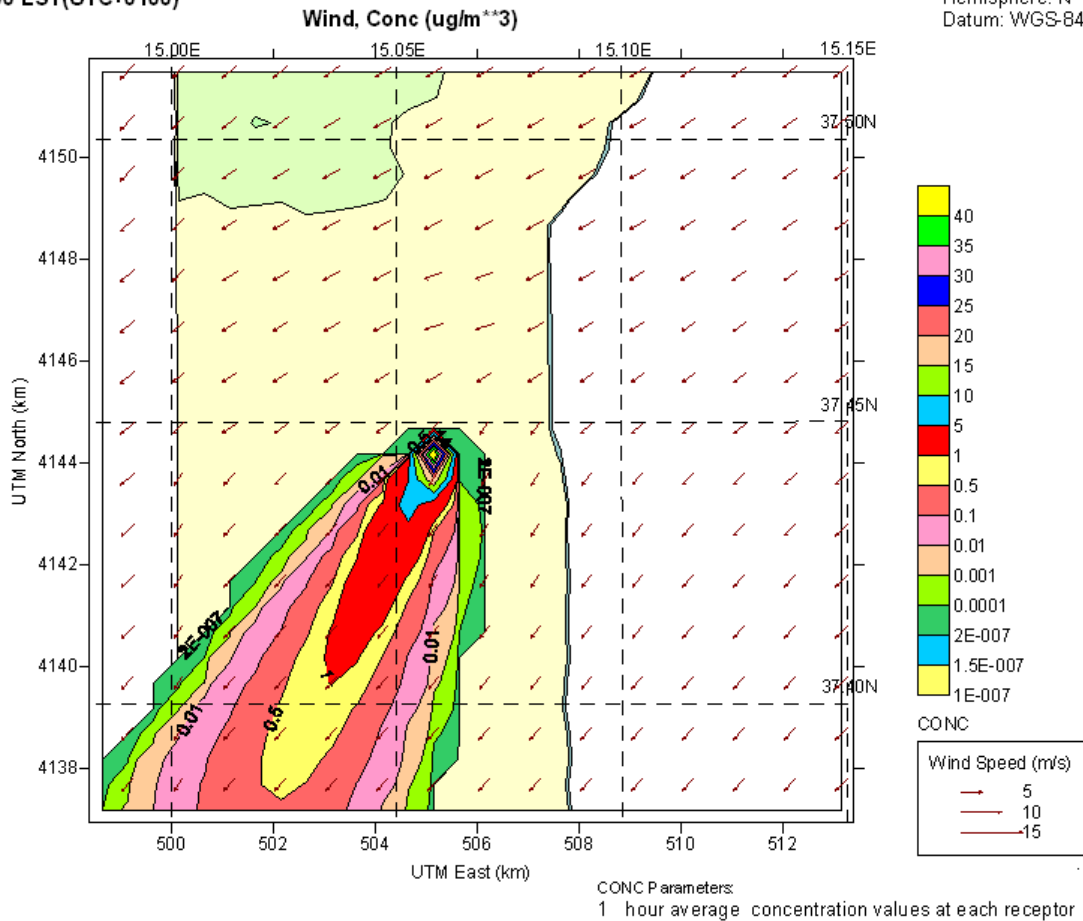
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 07, 2016
16:00 LST(UTC+0100)

PST

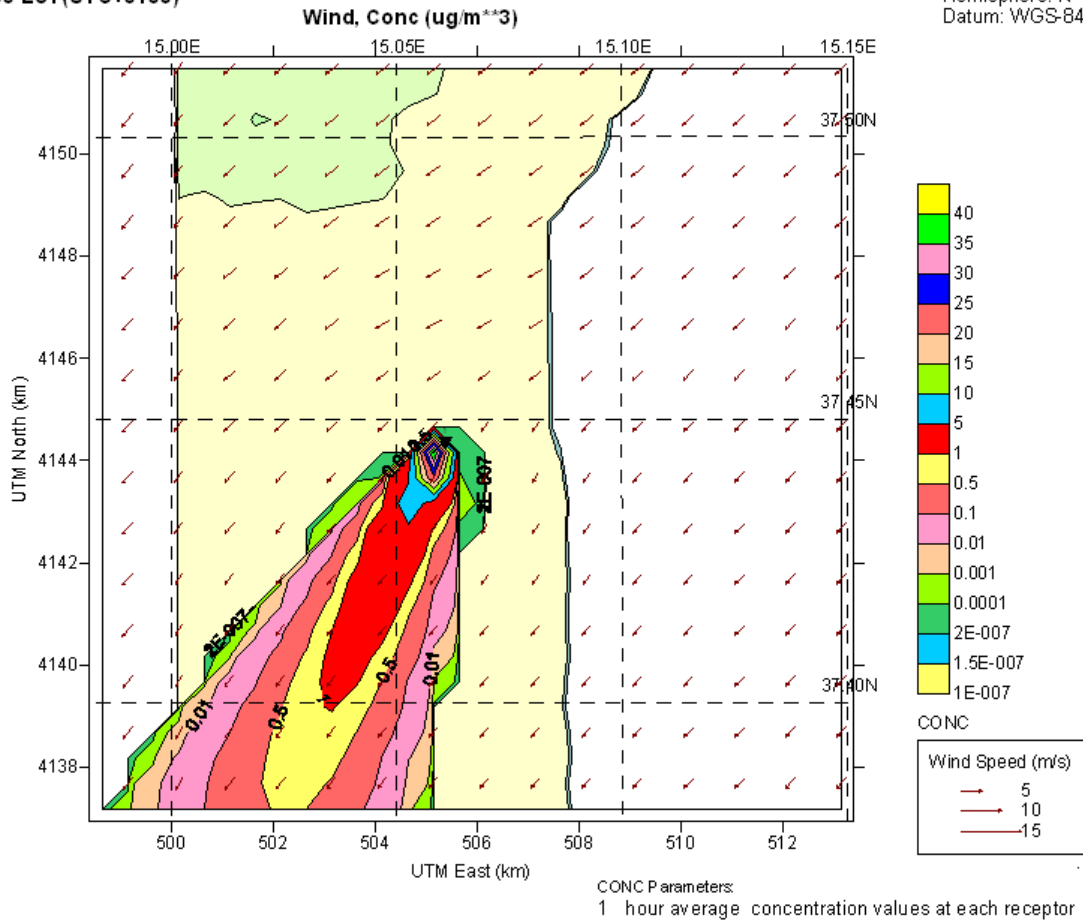
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 07, 2016
17:00 LST(UTC+0100)

PST

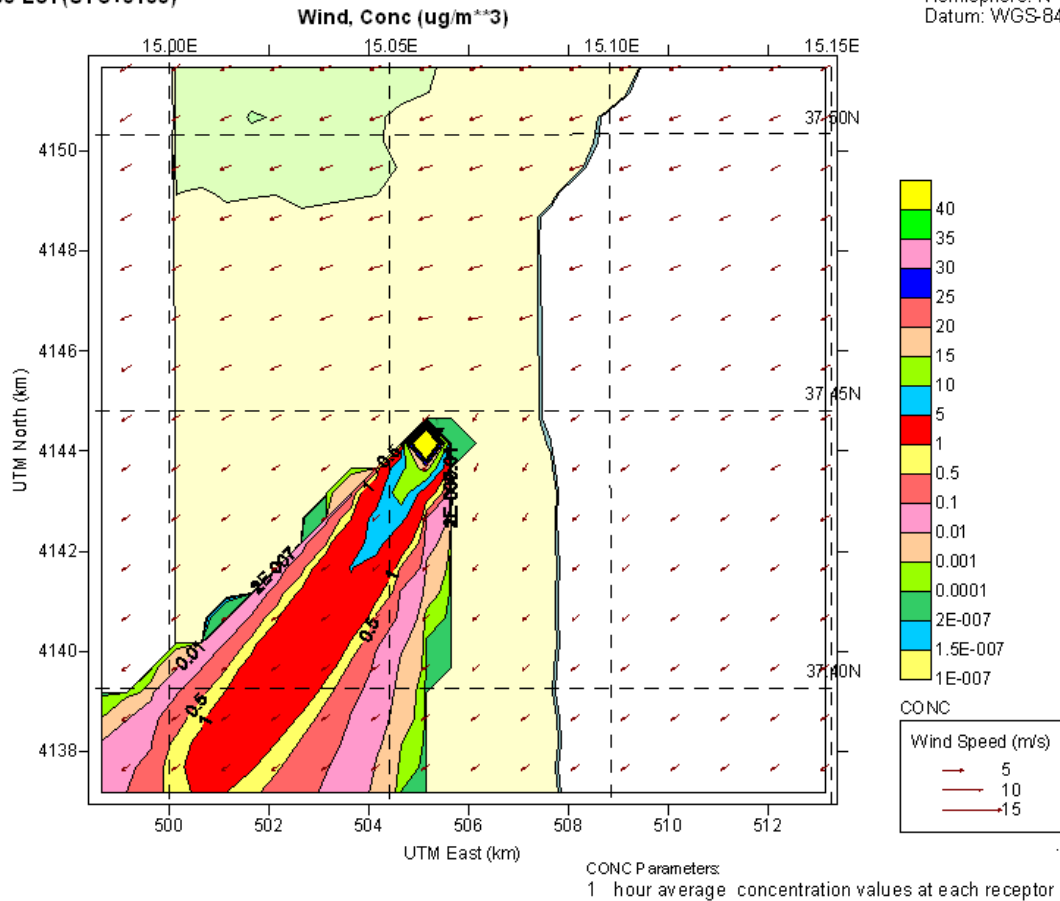
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 07, 2016
18:00 LST(UTC+0100)

PST

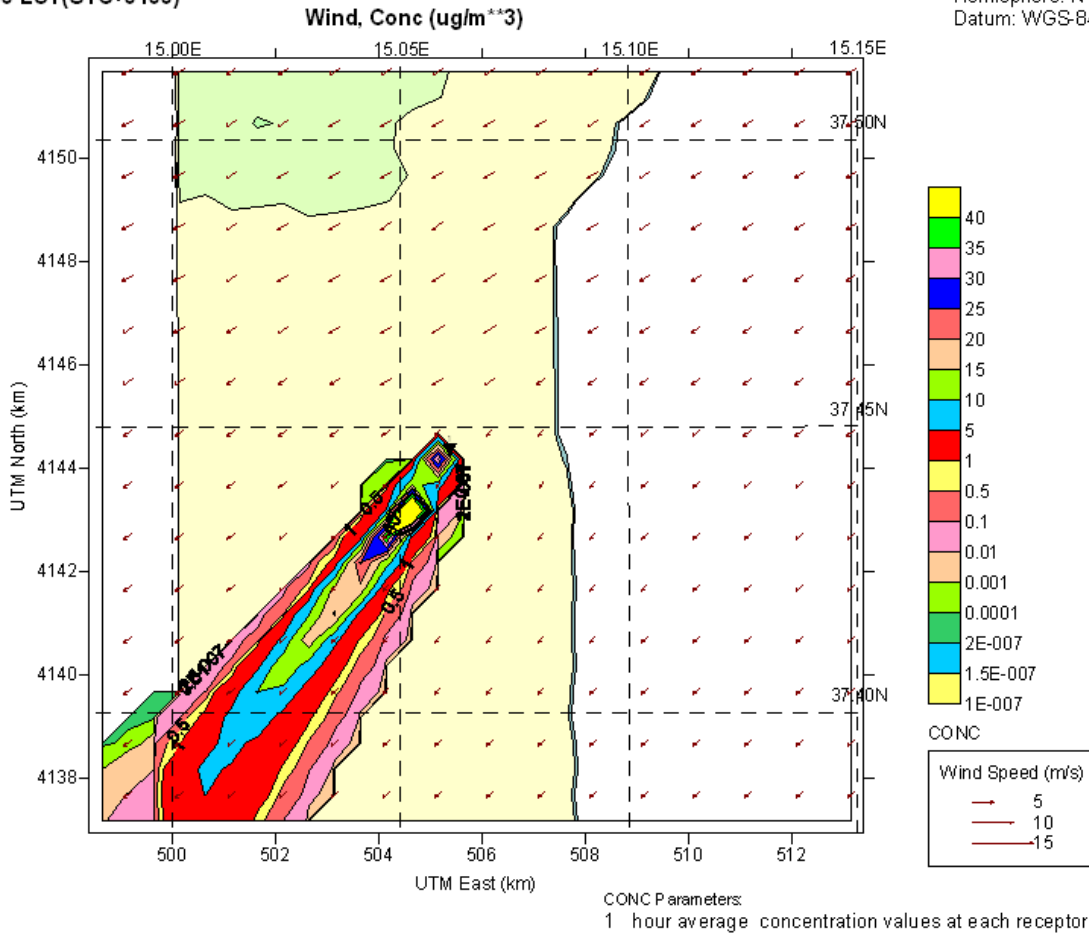
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 07, 2016
19:00 LST(UTC+0100)

PST

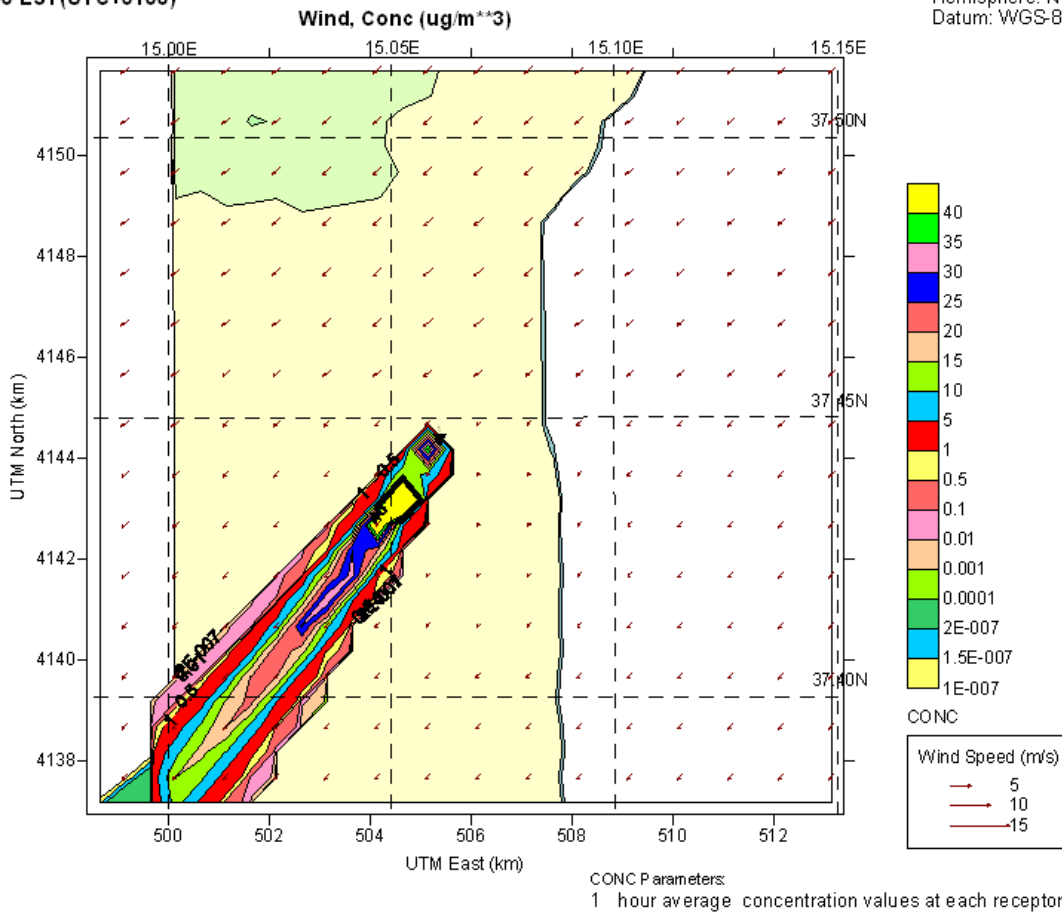
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 07, 2016
20:00 LST(UTC+0100)

PST

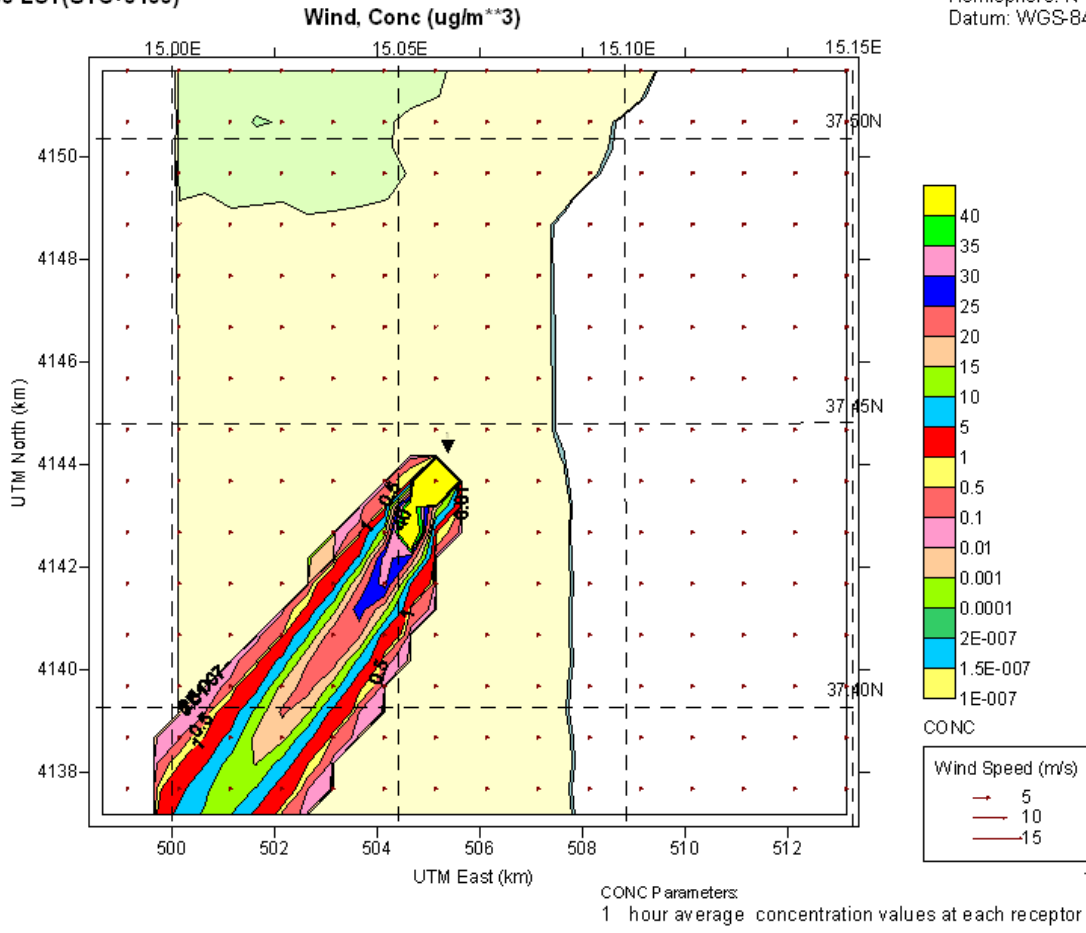
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 07, 2016
21:00 LST(UTC+0100)

PST

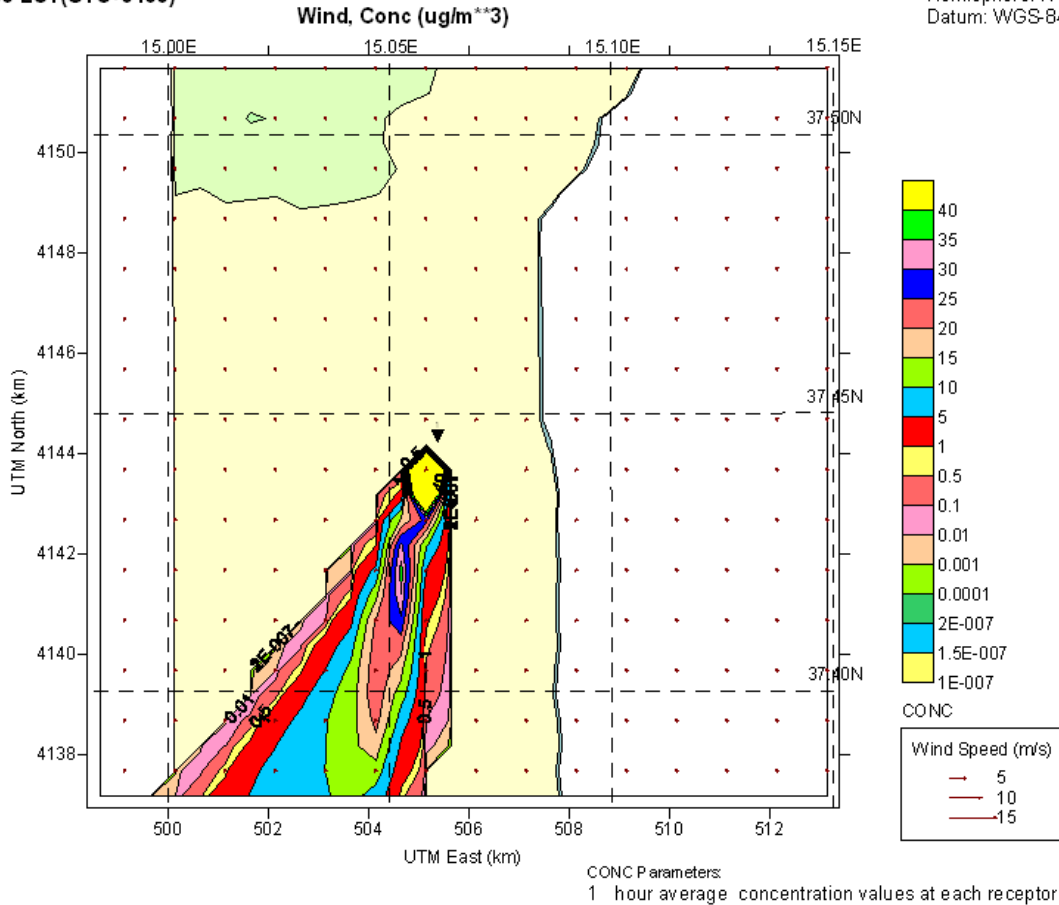
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 07, 2016
22:00 LST(UTC+0100)

PST

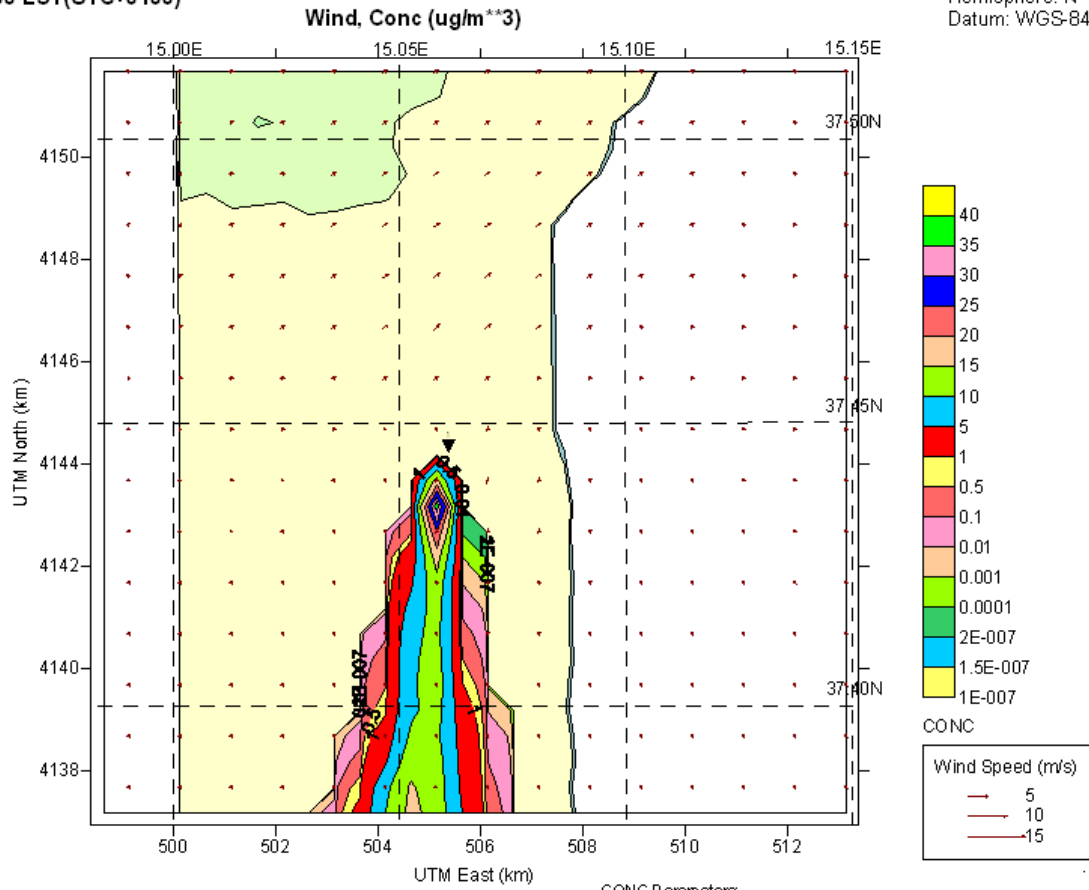
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 07, 2016
23:00 LST(UTC+0100)

PST

UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

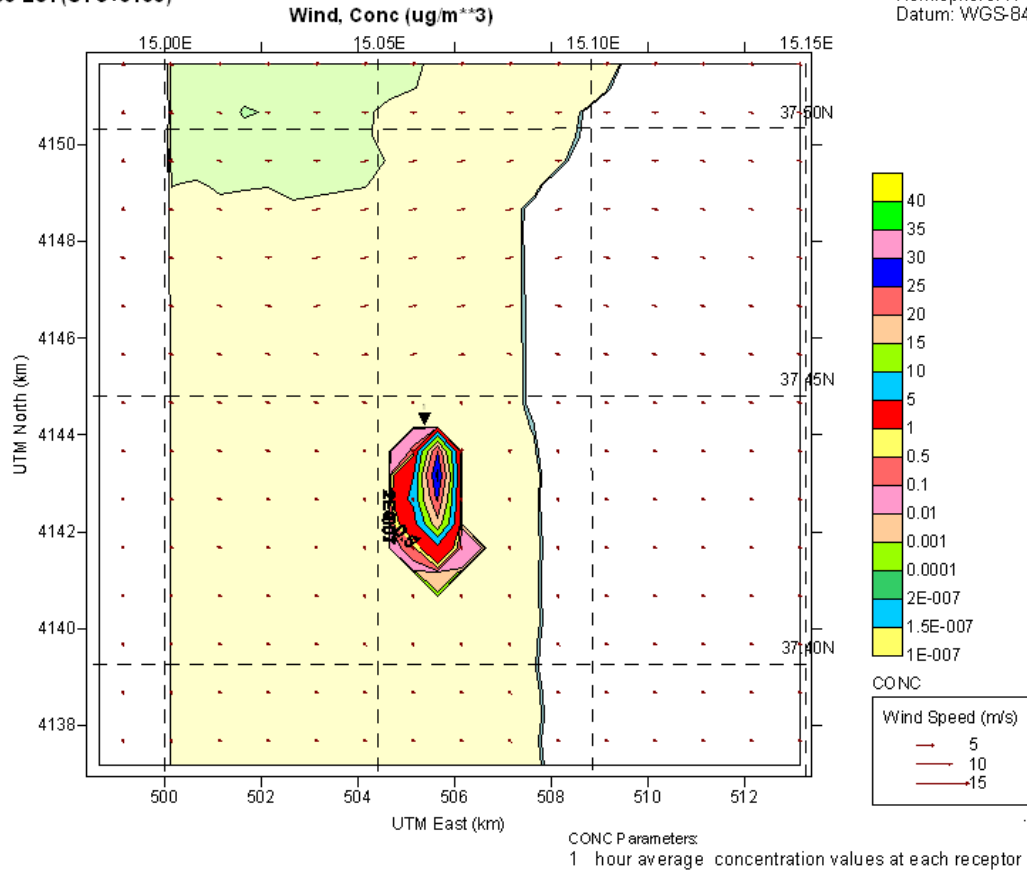


SECONDO PERIODO

Jun 08, 2016
00:00 LST(UTC+0100)

PST

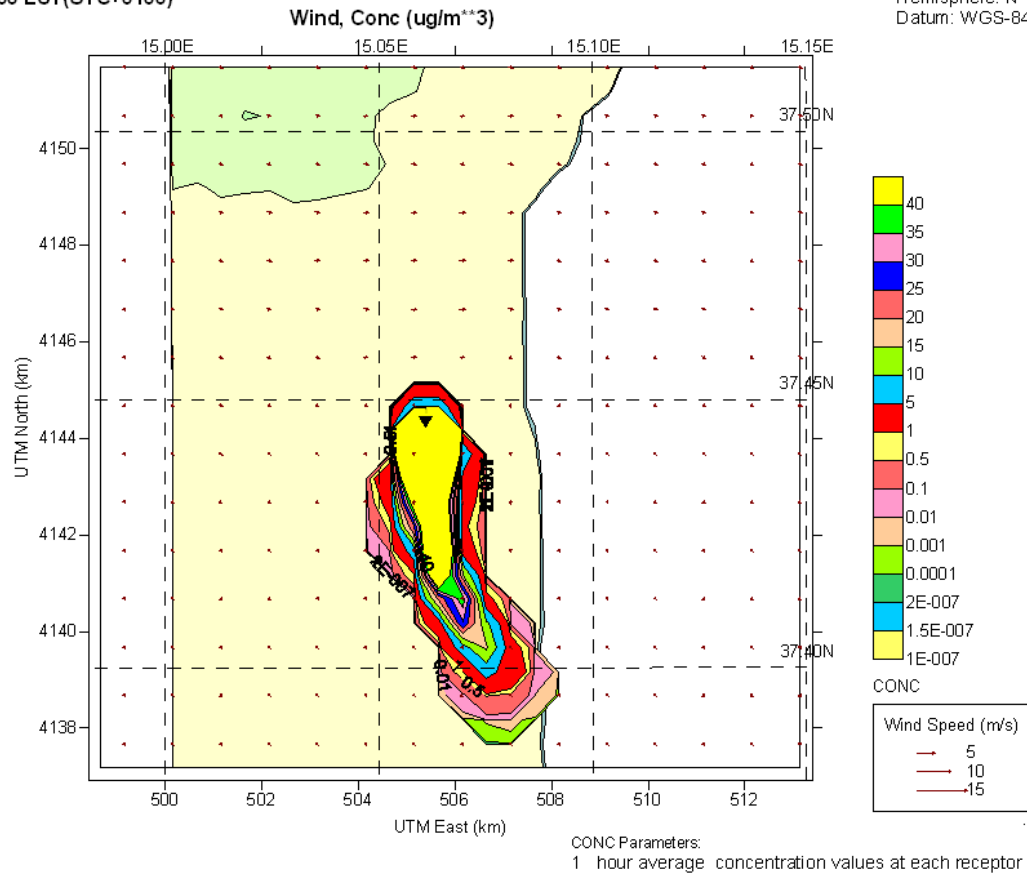
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
01:00 LST(UTC+0100)

PST

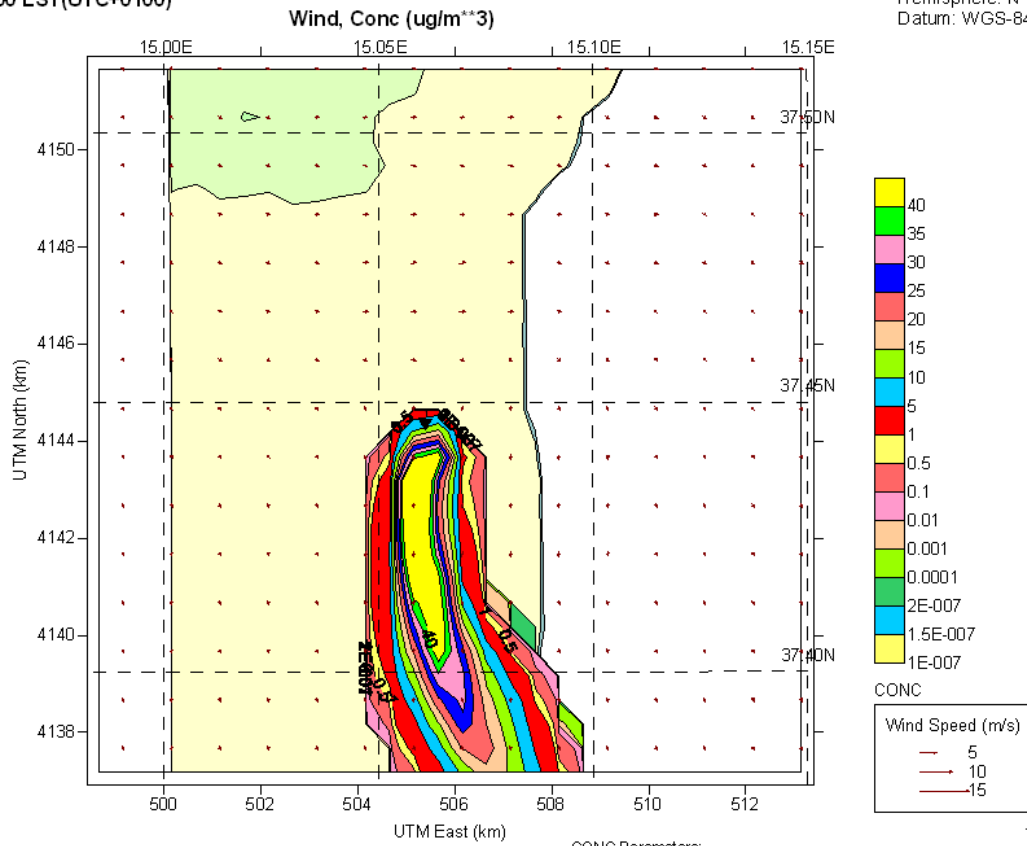
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
02:00 LST(UTC+0100)

PST

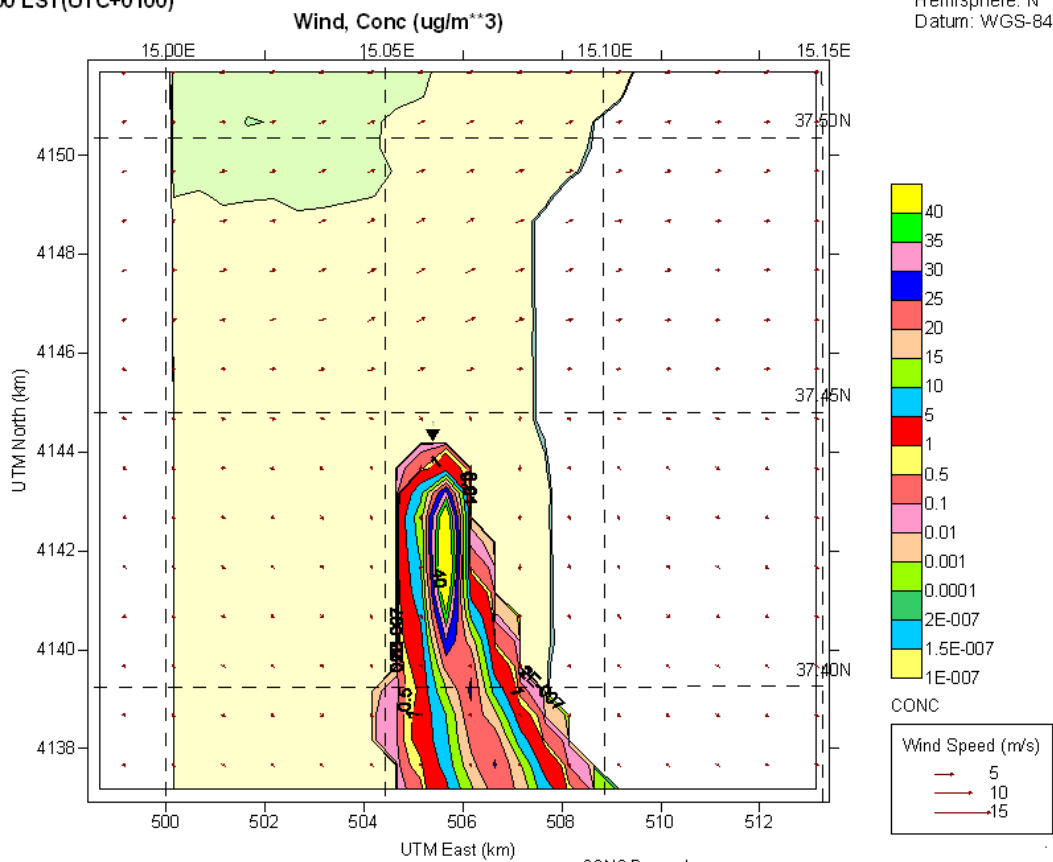
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
03:00 LST(UTC+0100)

PST

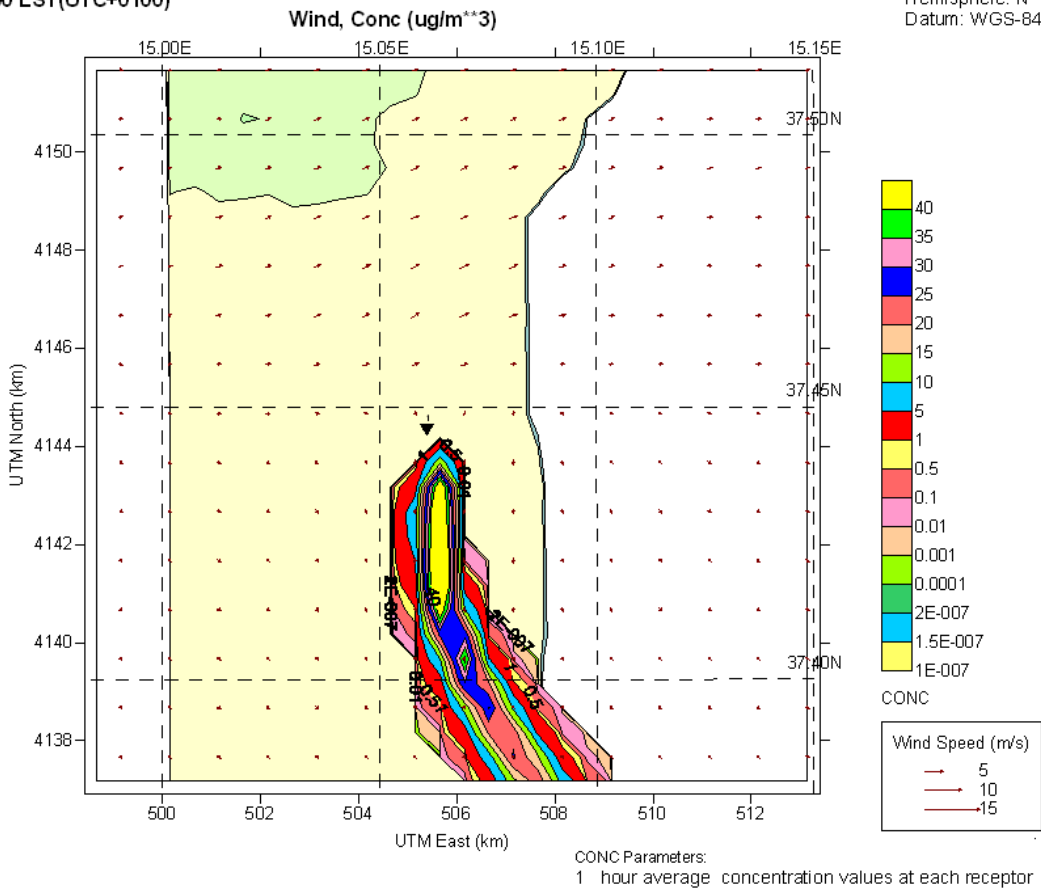
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
04:00 LST(UTC+0100)

PST

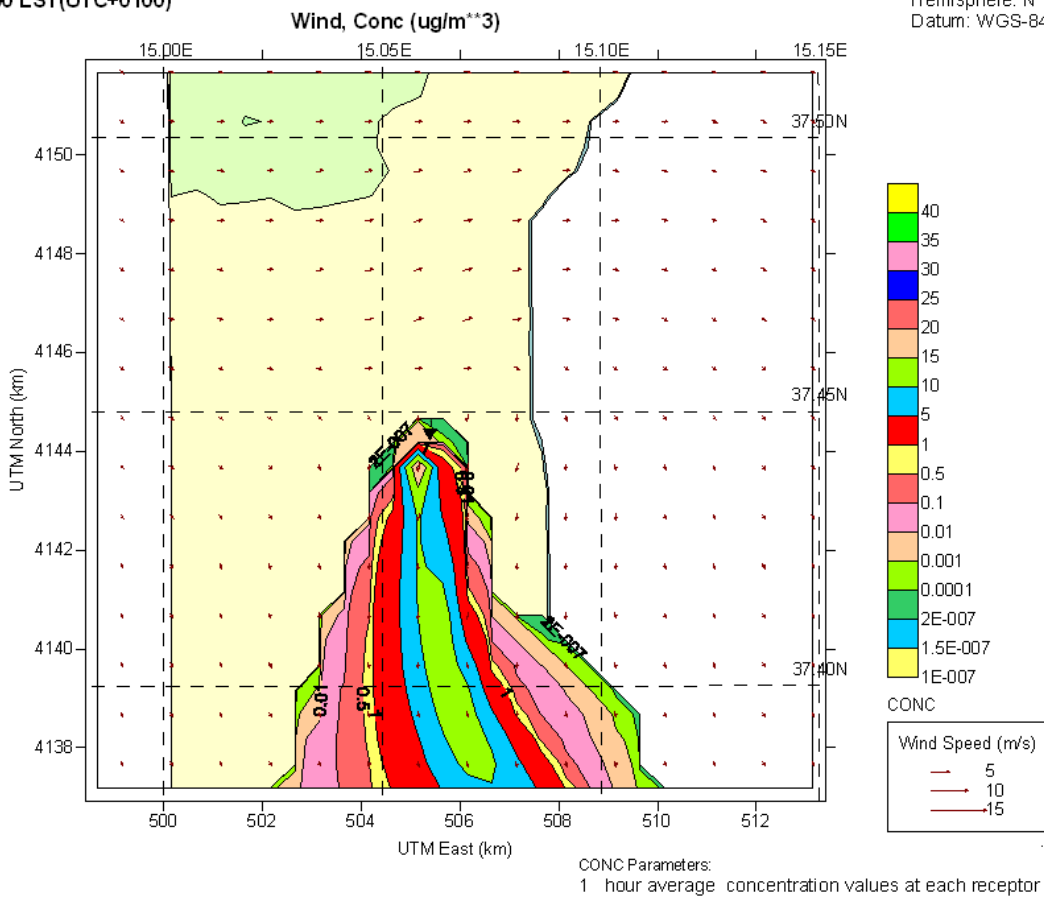
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
05:00 LST(UTC+0100)

PST

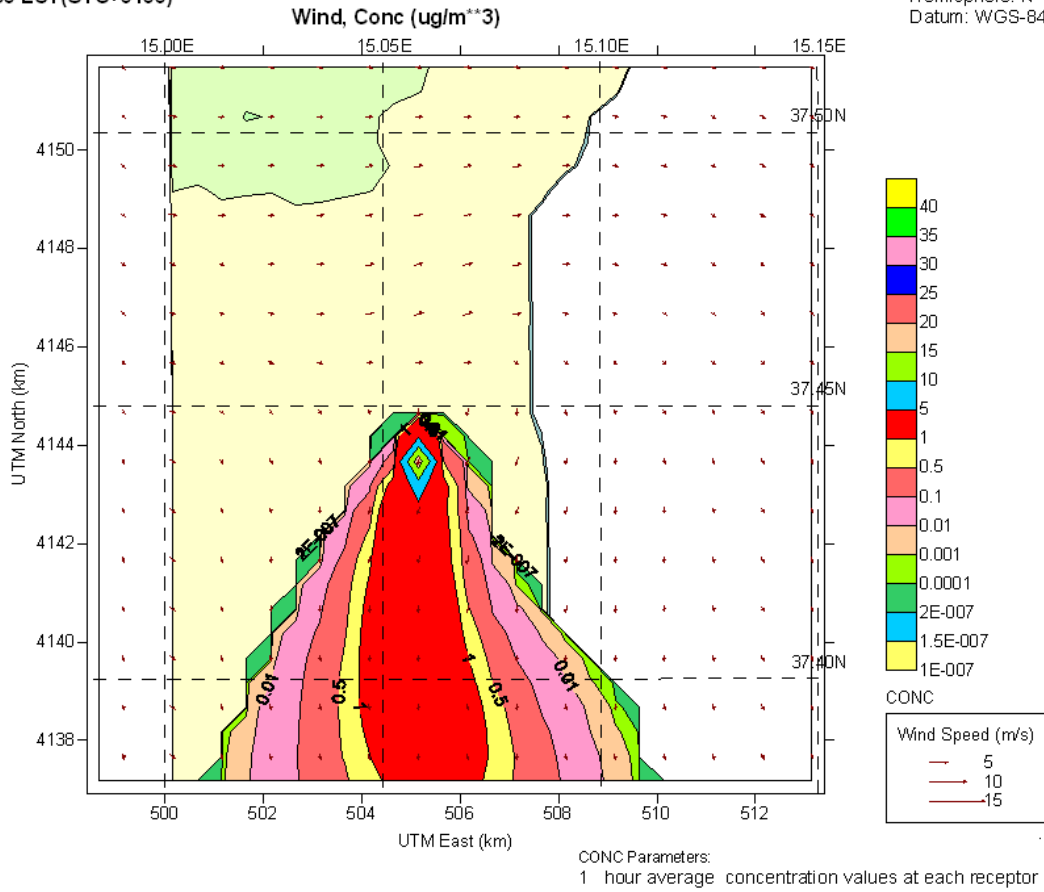
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
06:00 LST(UTC+0100)

PST

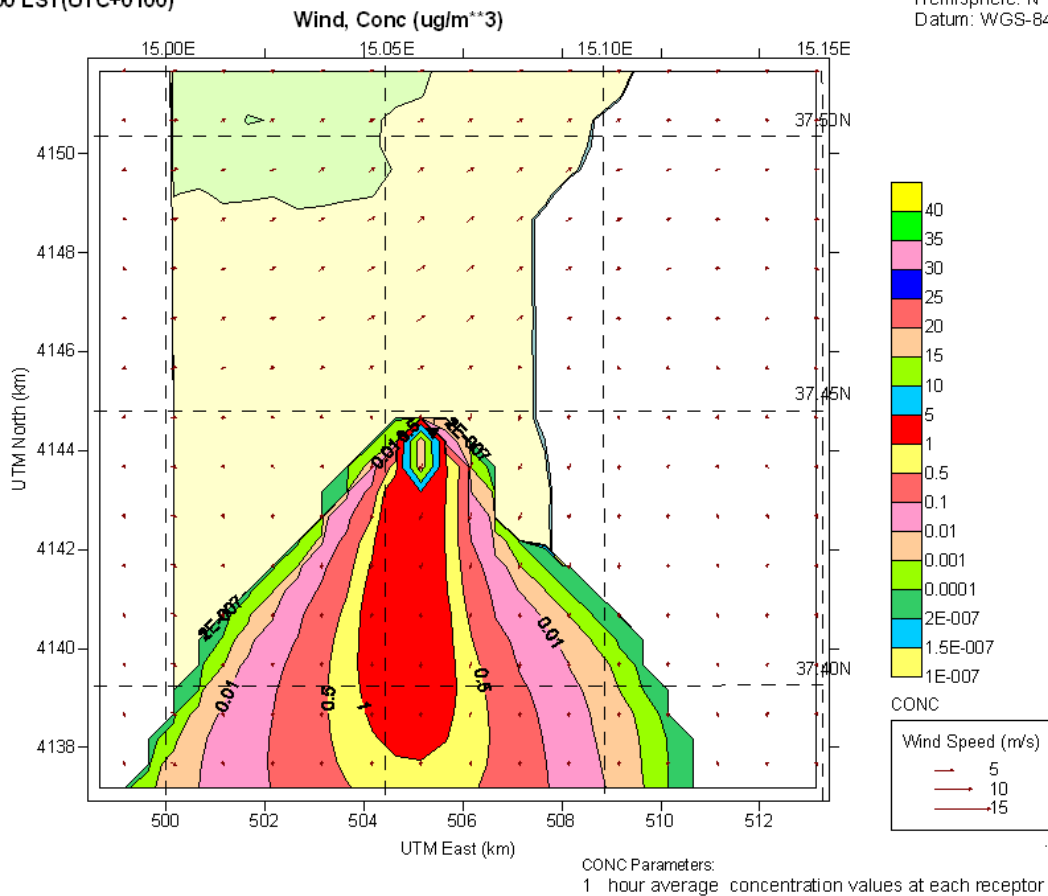
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
07:00 LST(UTC+0100)

PST

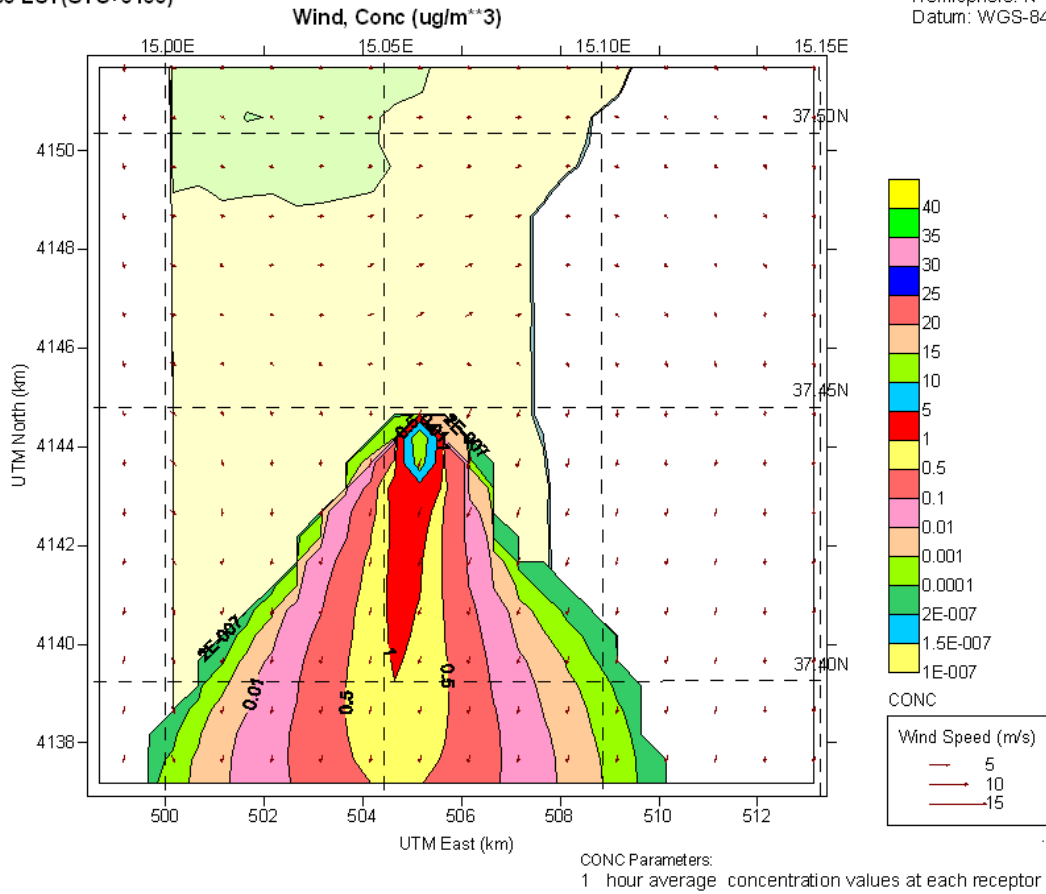
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
08:00 LST(UTC+0100)

PST

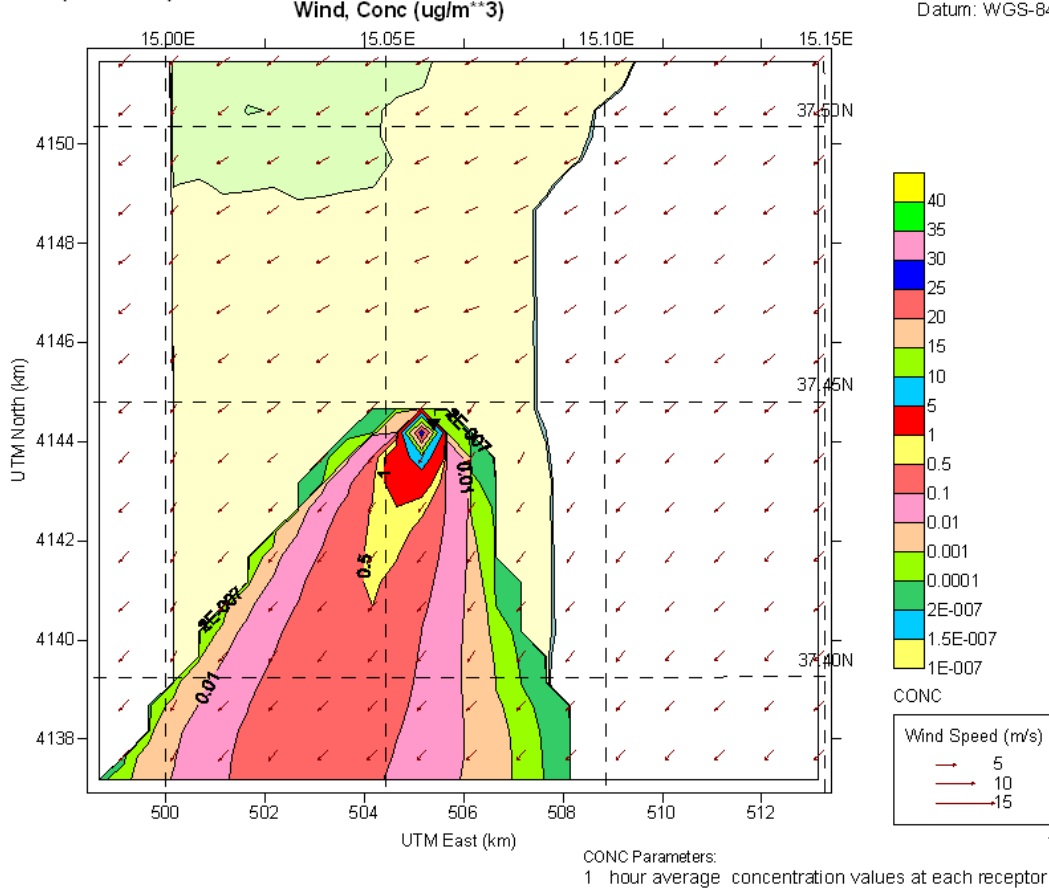
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
09:00 LST(UTC+0100)

PST

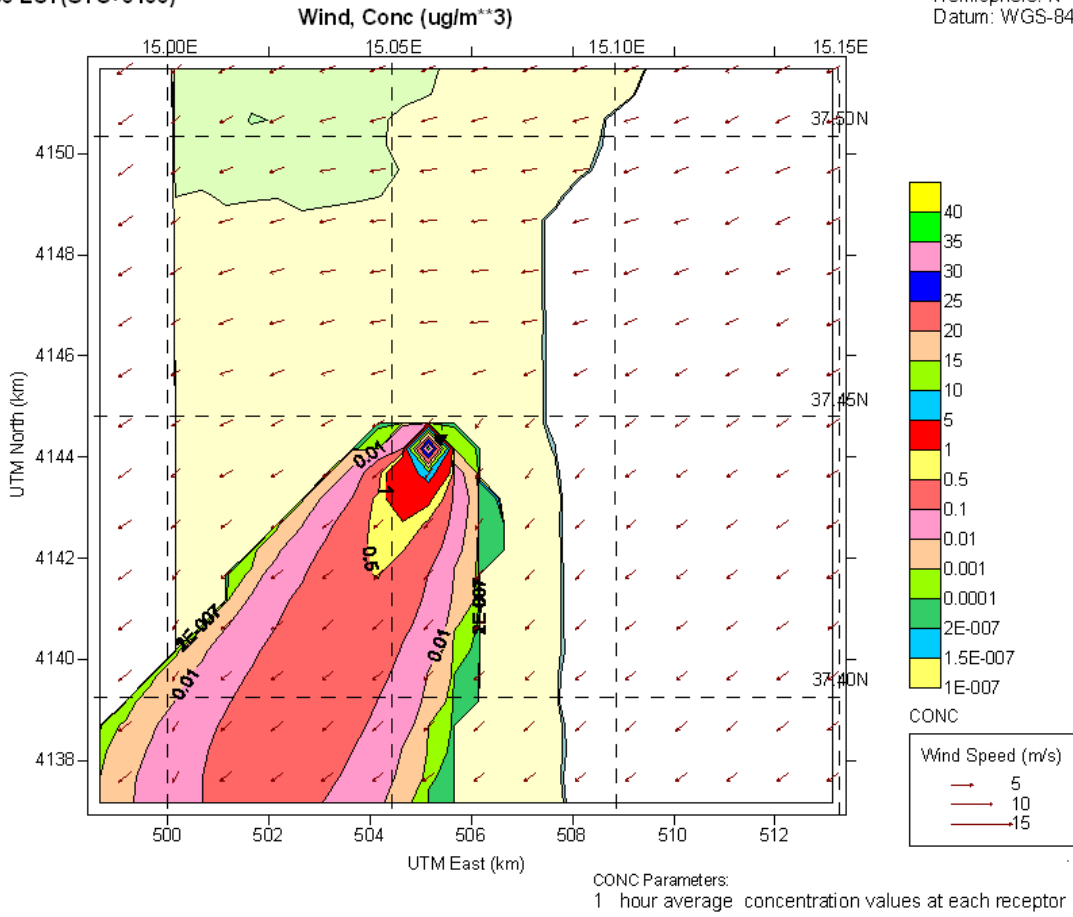
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
10:00 LST(UTC+0100)

PST

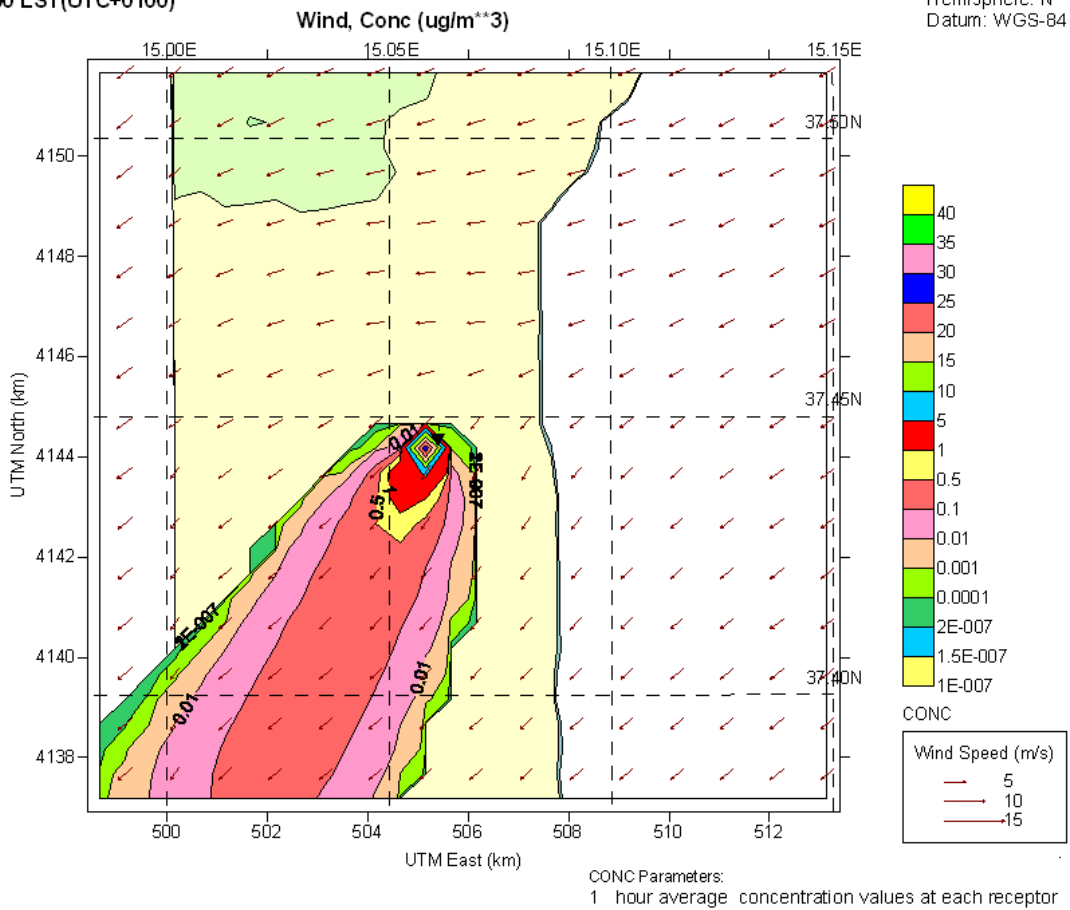
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
11:00 LST(UTC+0100)

PST

UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

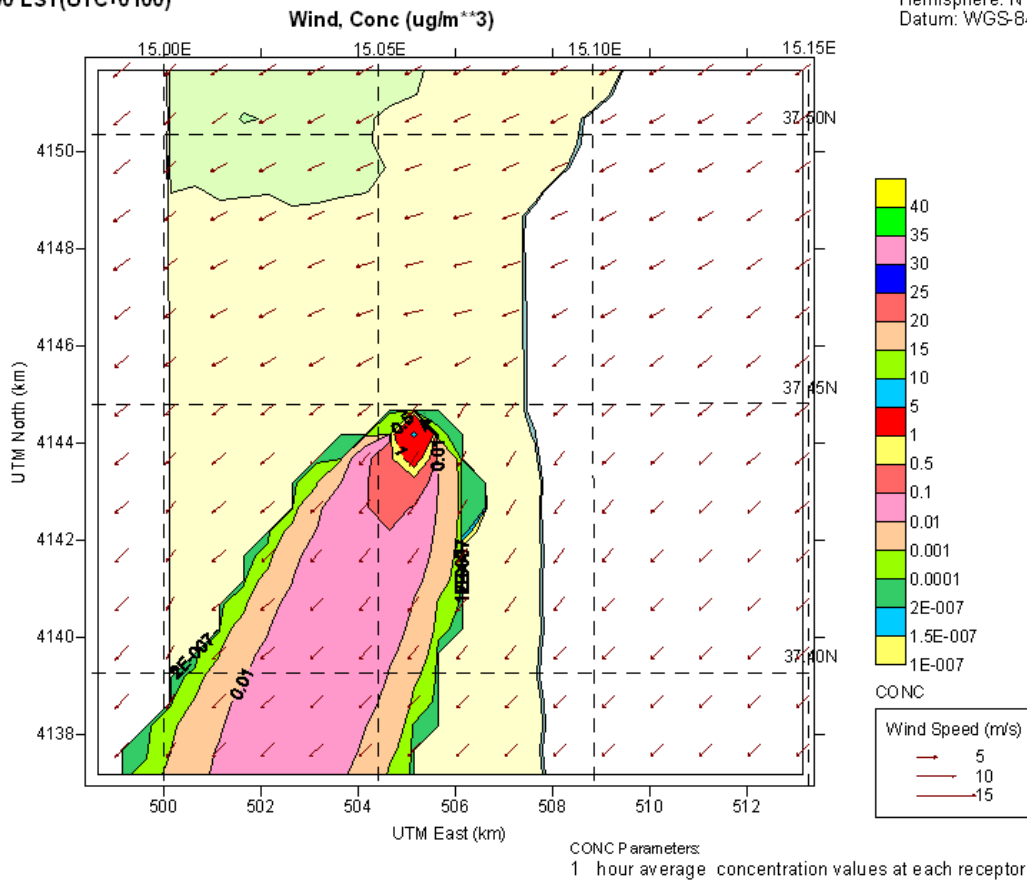


TERZO PERIODO

Jun 08, 2016
12:00 LST(UTC+0100)

PST

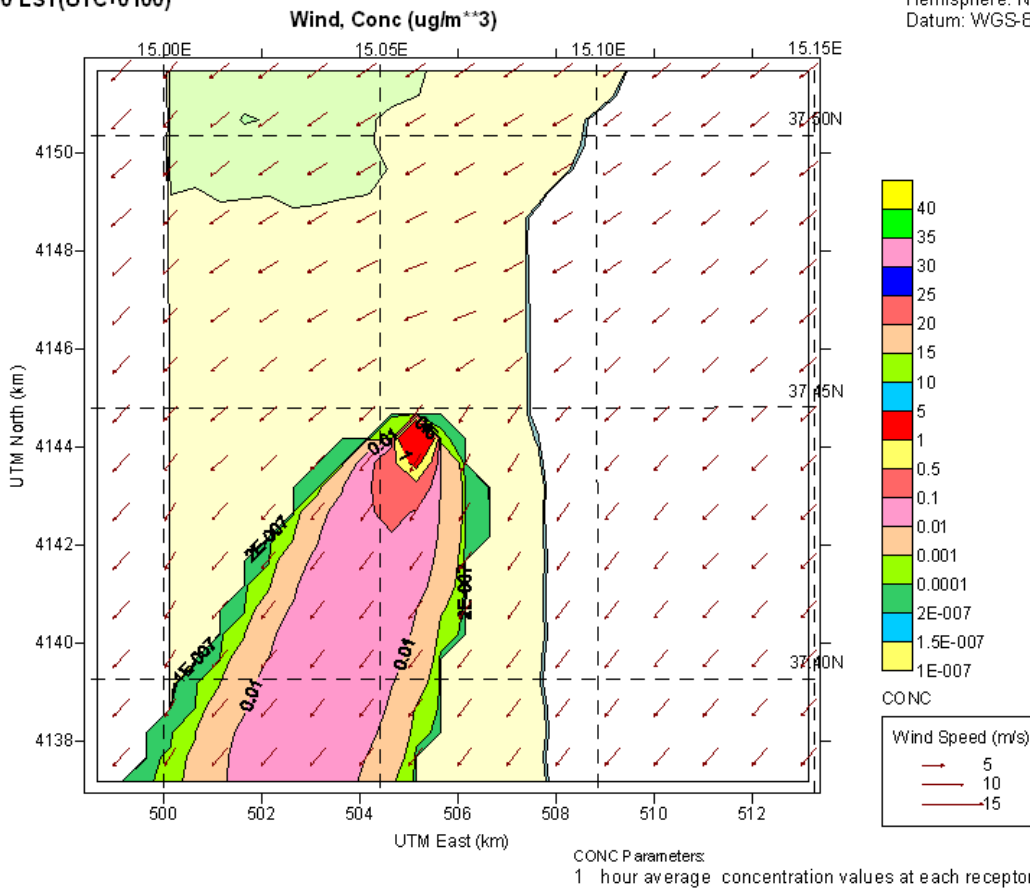
UTM Zone: 33 -
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
13:00 LST(UTC+0100)

PST

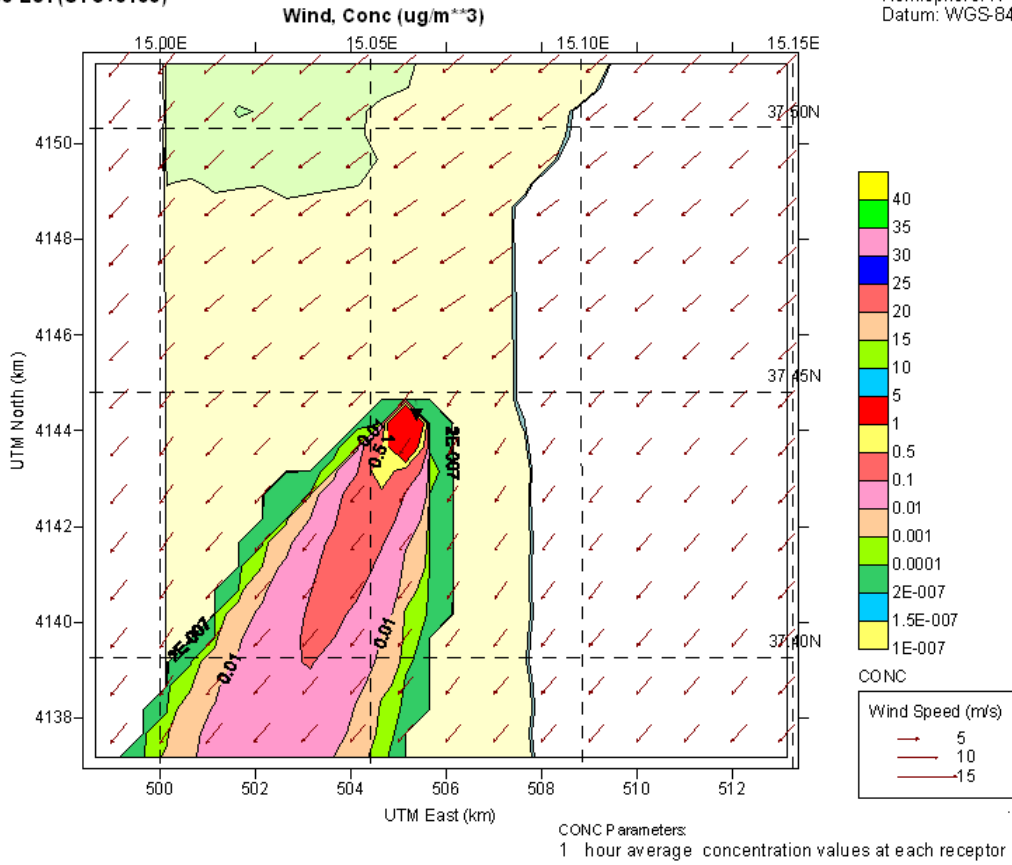
UTM Zone: 33 -
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
14:00 LST(UTC+0100)

PST

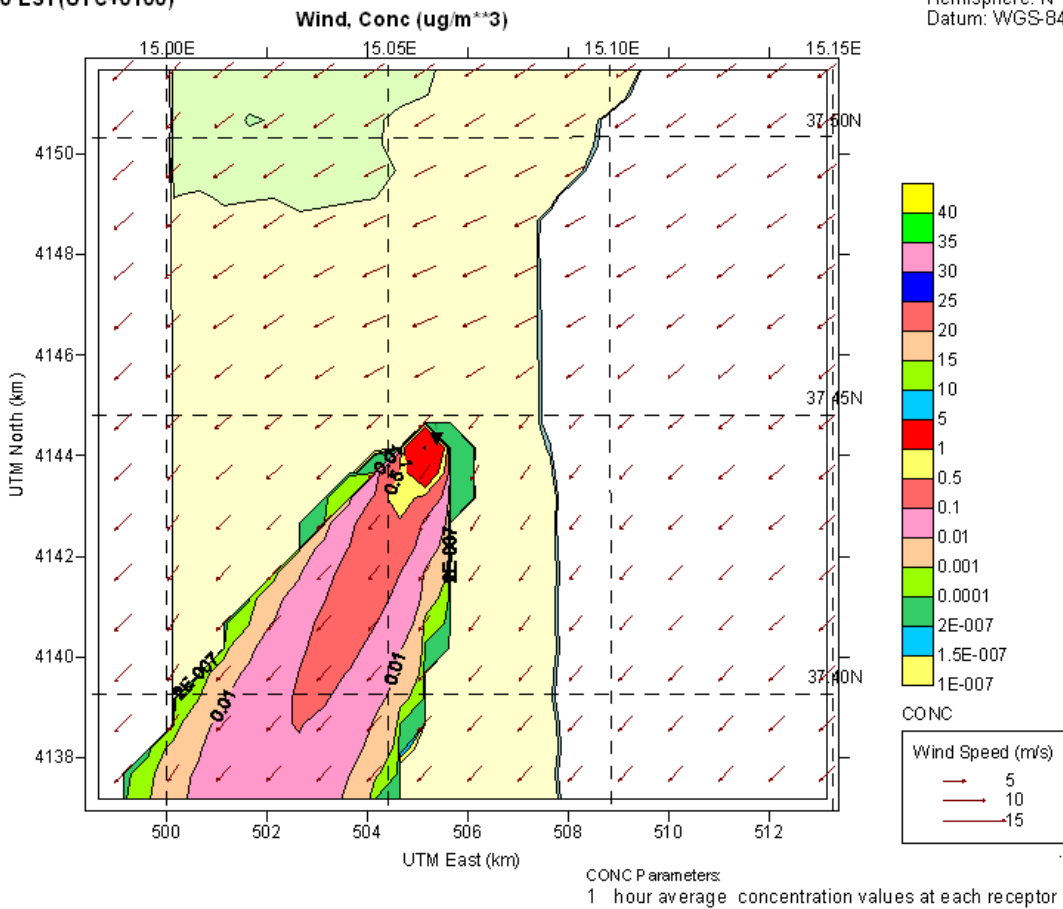
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
15:00 LST(UTC+0100)

PST

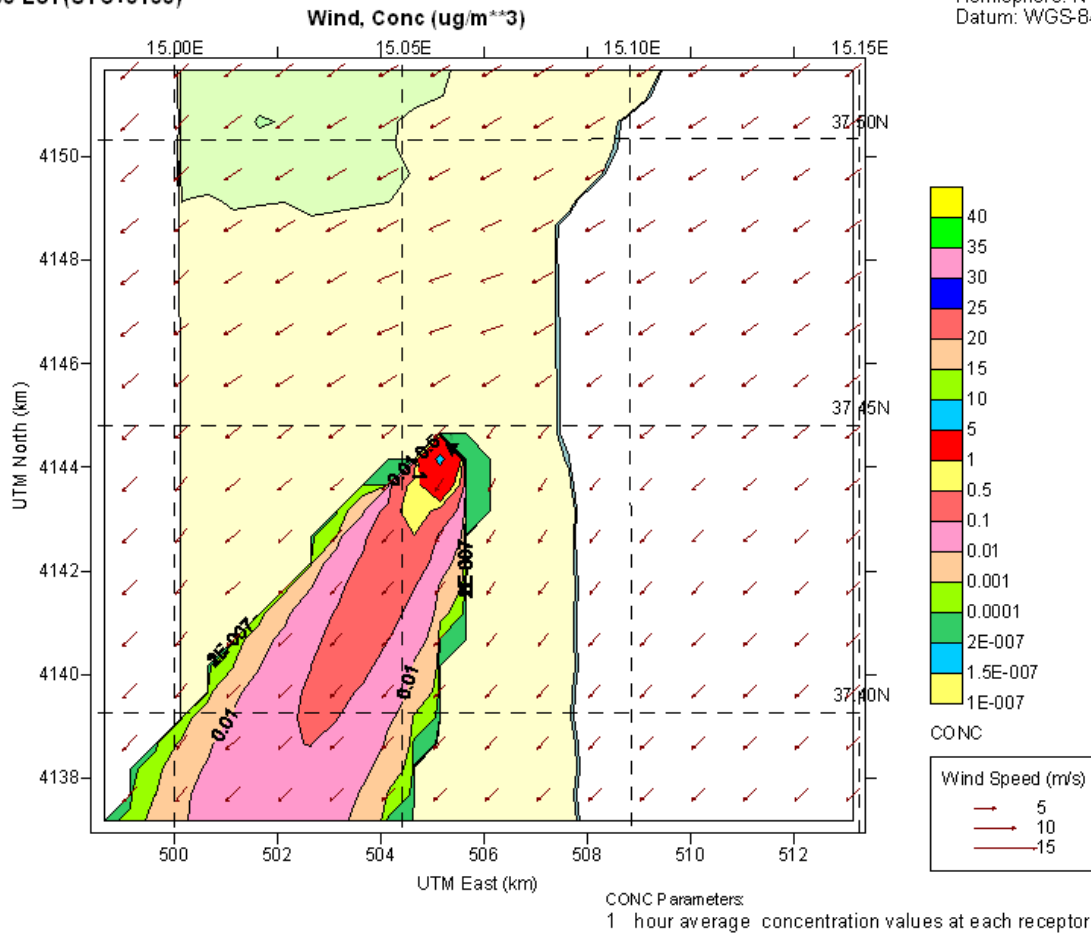
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
16:00 LST(UTC+0100)

PST

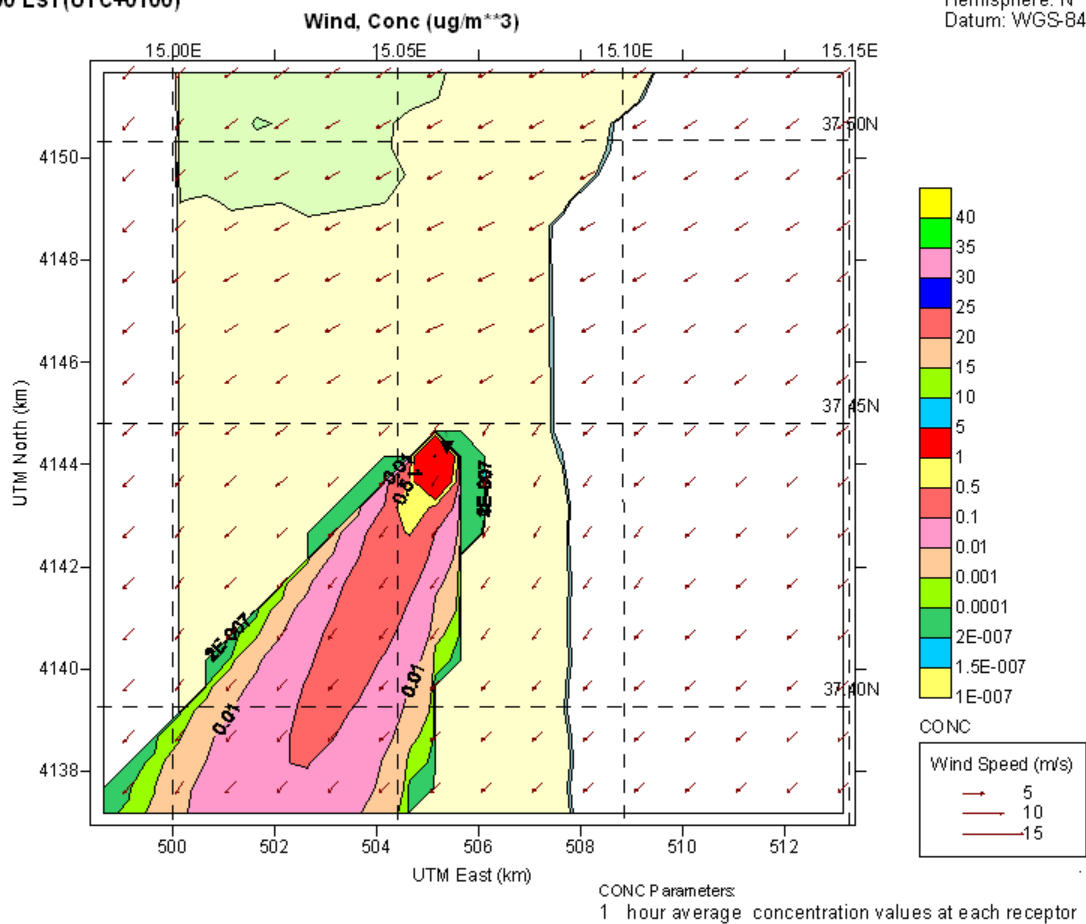
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
17:00 LST(UTC+0100)

PST

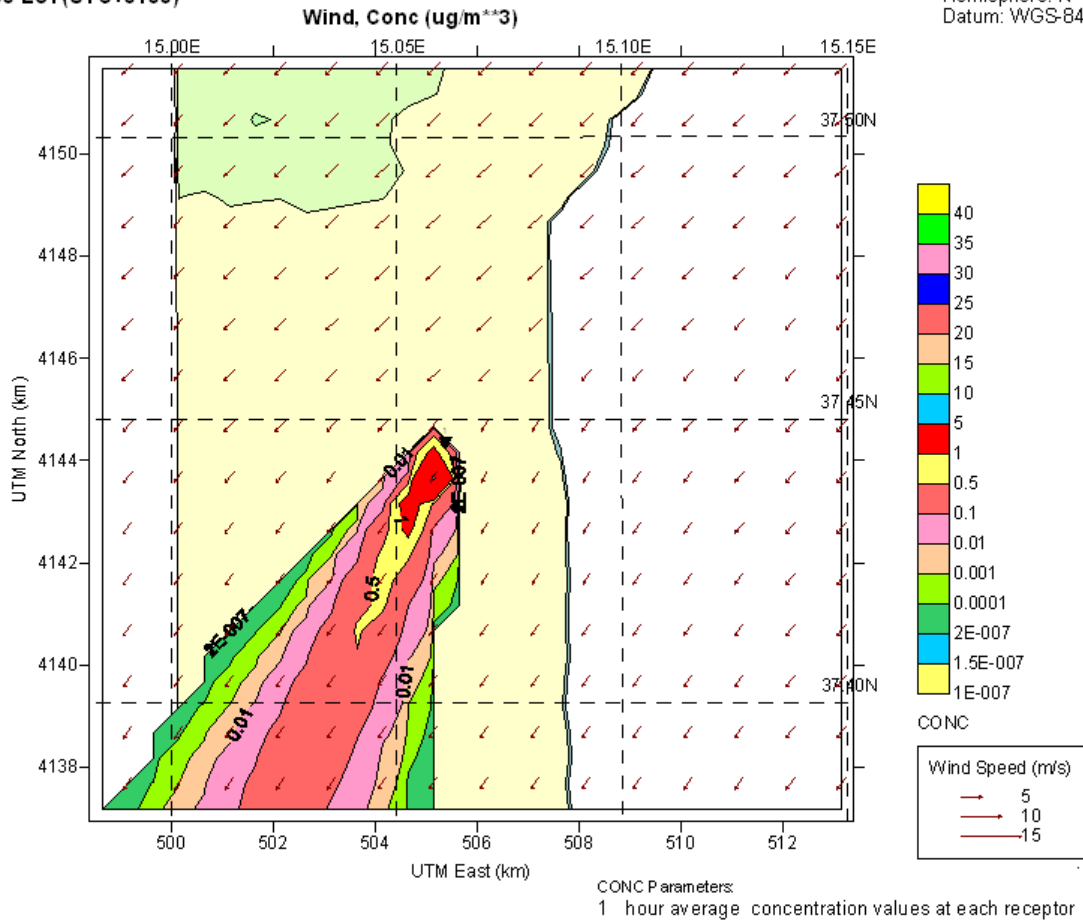
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
18:00 LST(UTC+0100)

PST

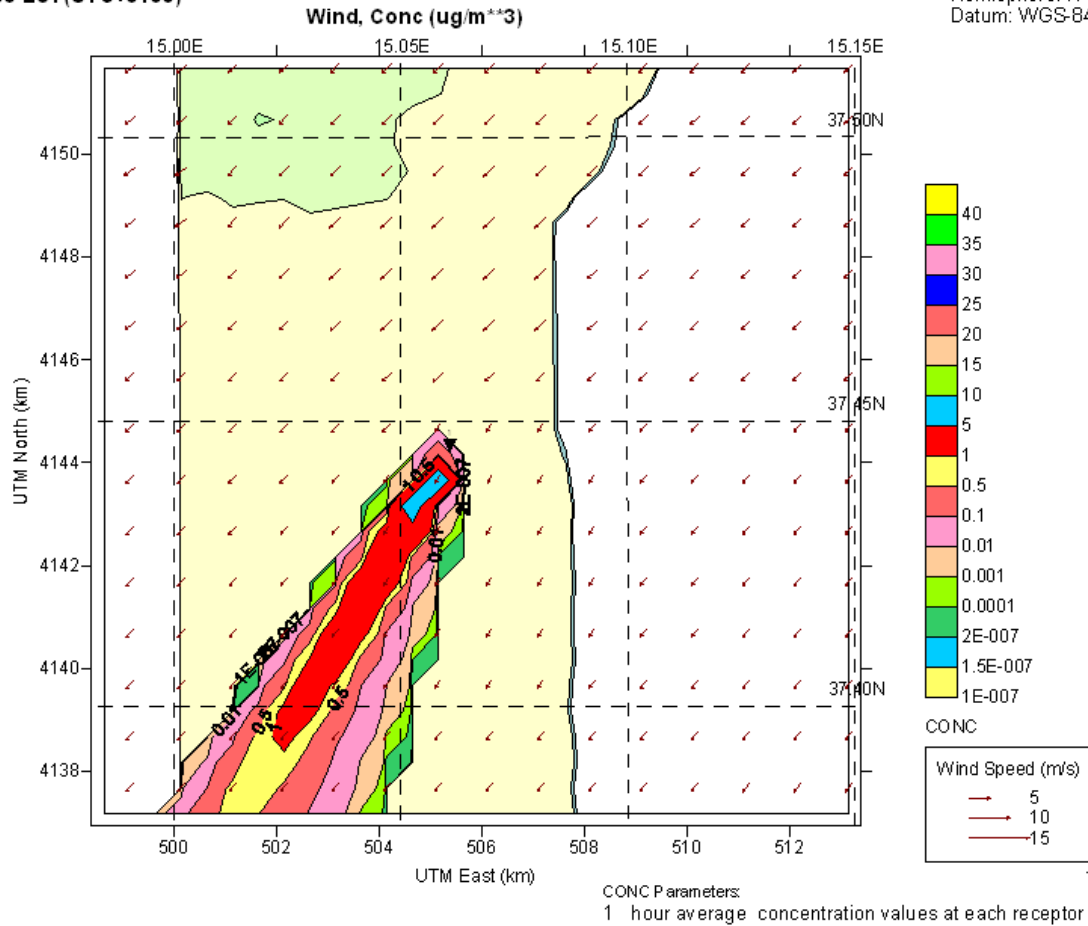
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
19:00 LST(UTC+0100)

PST

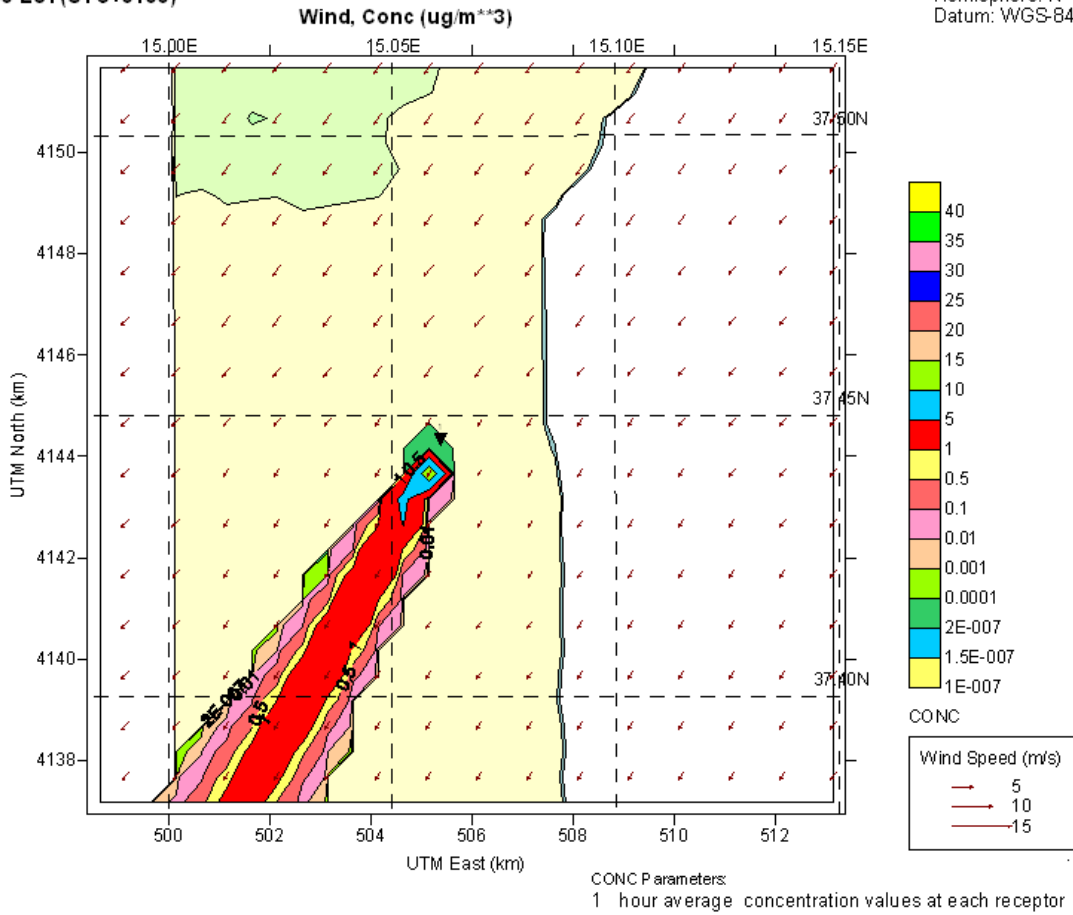
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
20:00 LST(UTC+0100)

PST

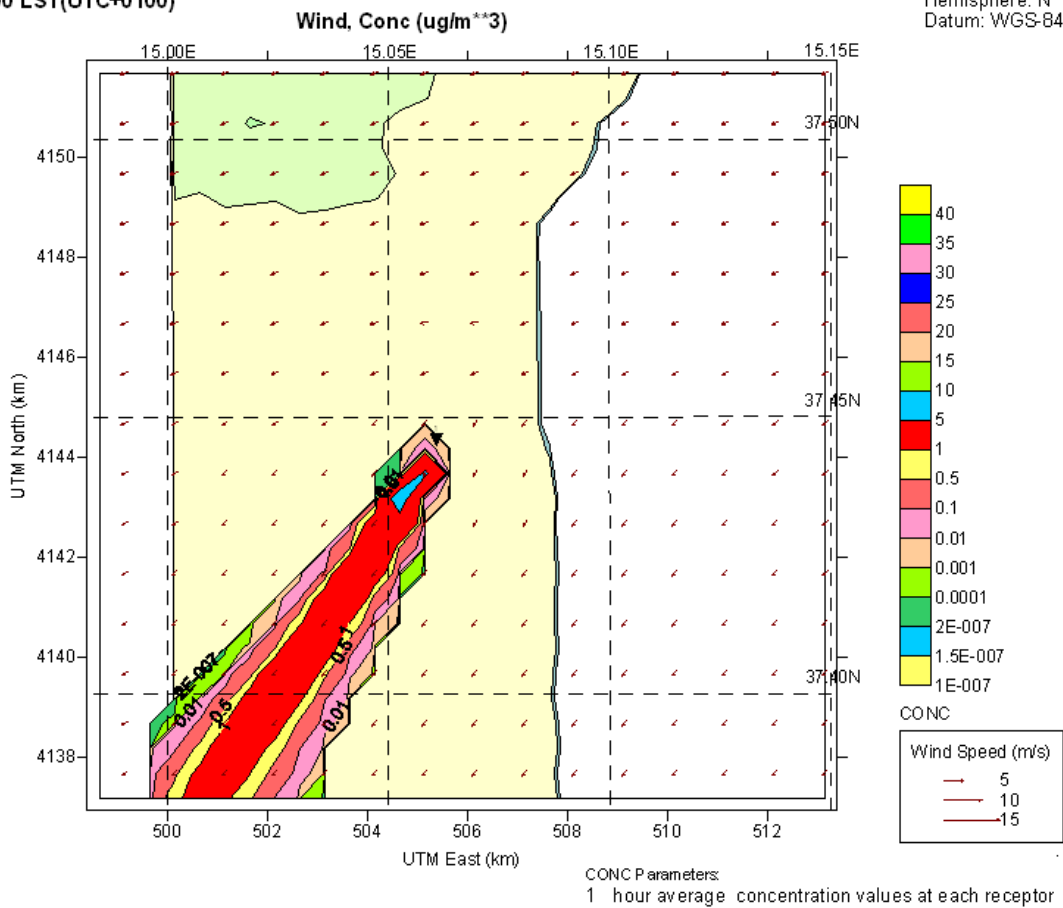
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
21:00 LST(UTC+0100)

PST

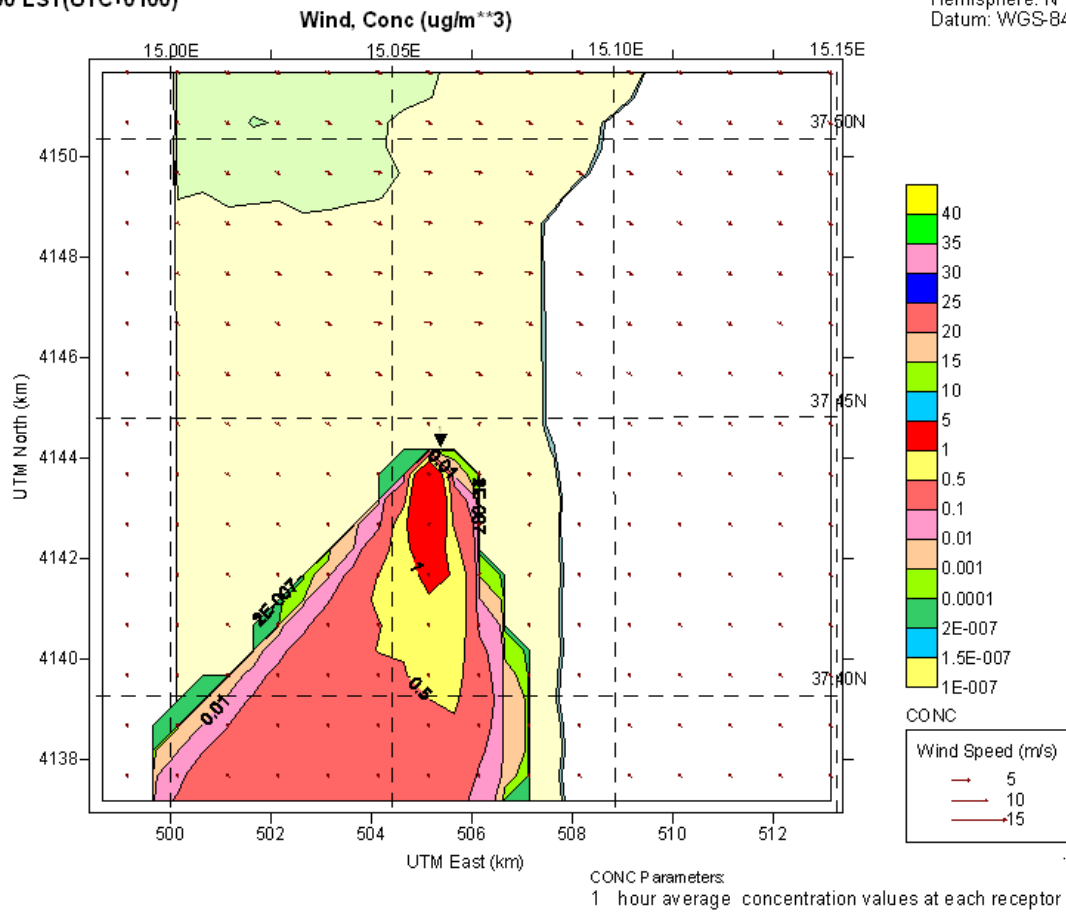
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
22:00 LST(UTC+0100)

PST

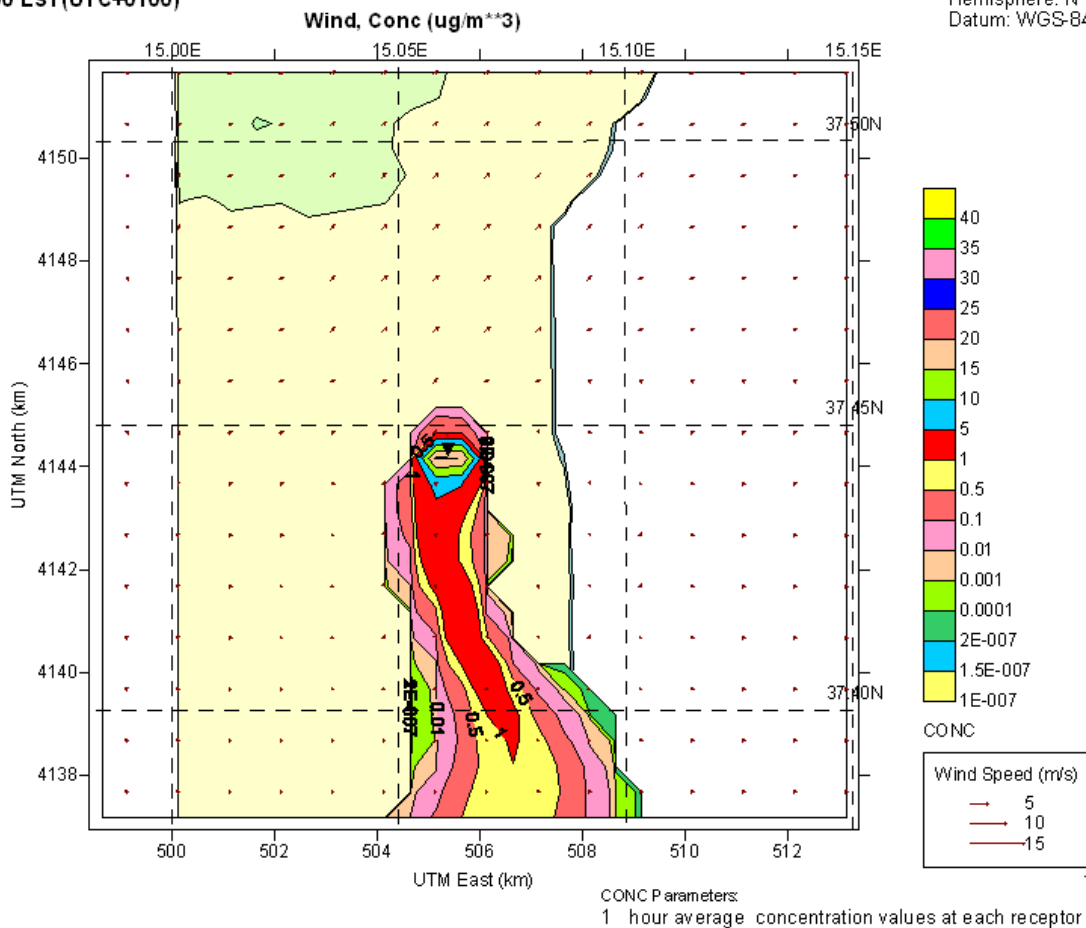
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 08, 2016
23:00 LST(UTC+0100)

PST

UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84

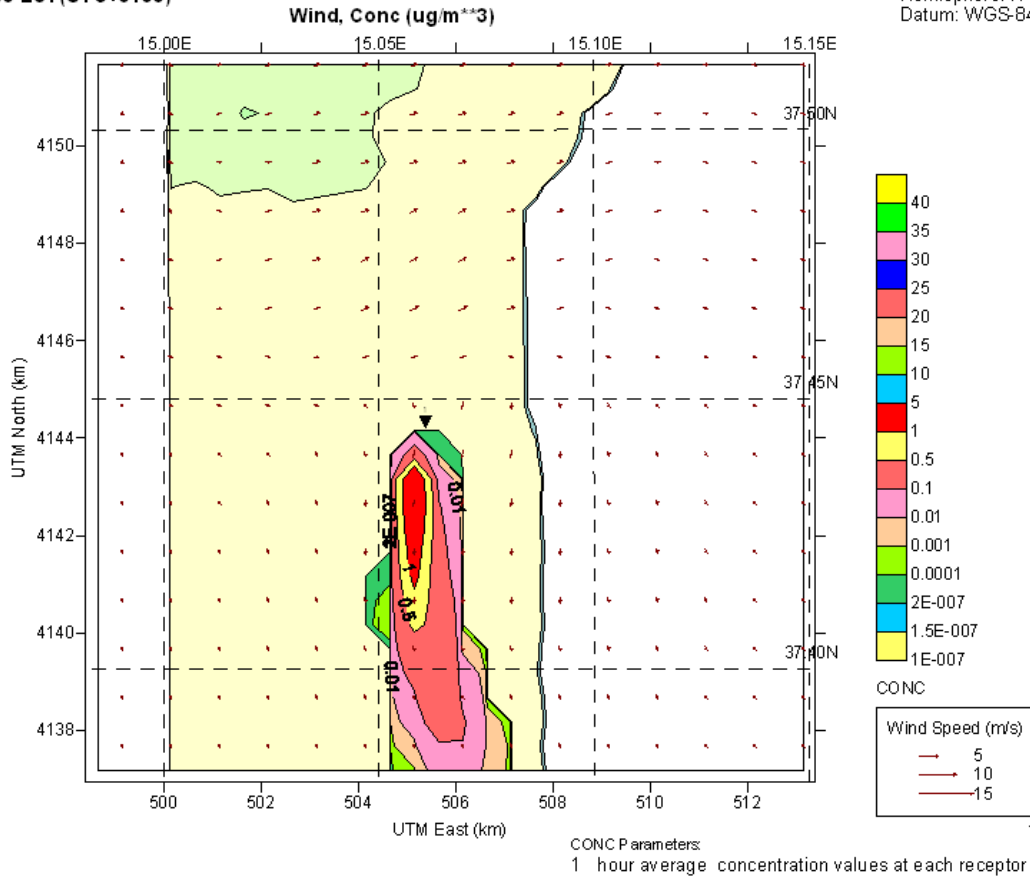


QUARTO PERIODO

Jun 09, 2016
00:00 LST(UTC+0100)

PST

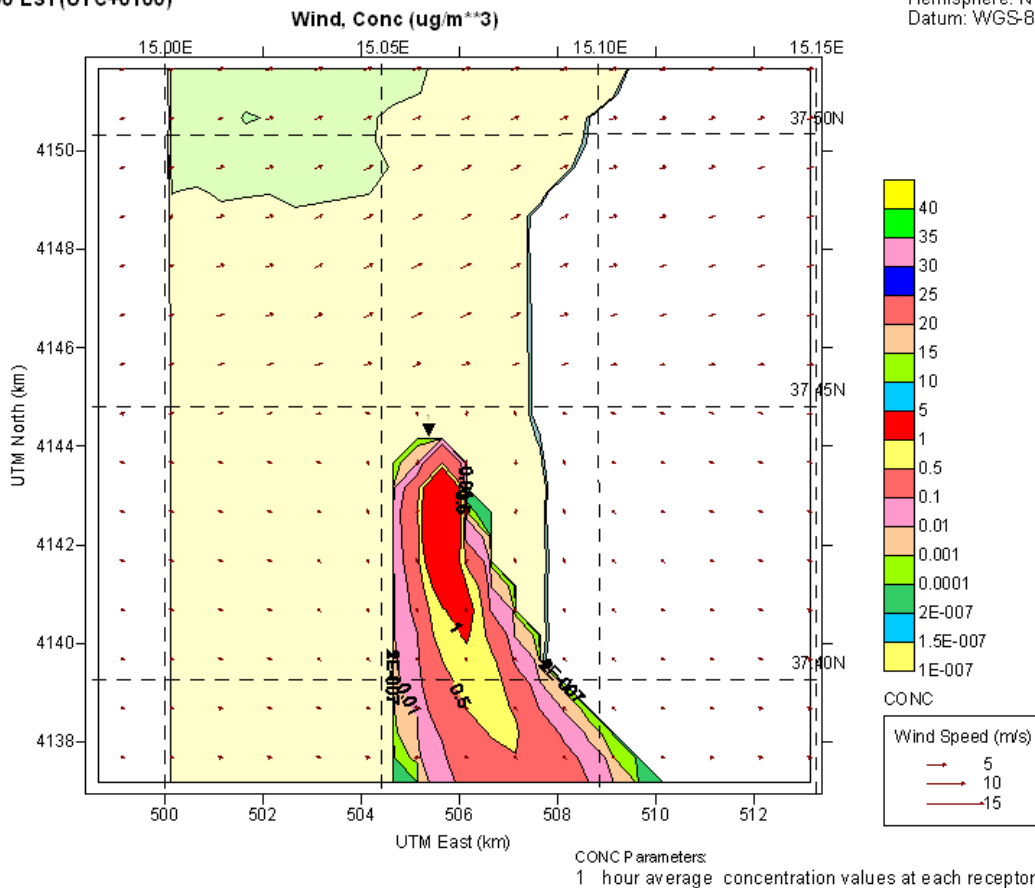
UTM Zone: 33 -
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
01:00 LST(UTC+0100)

PST

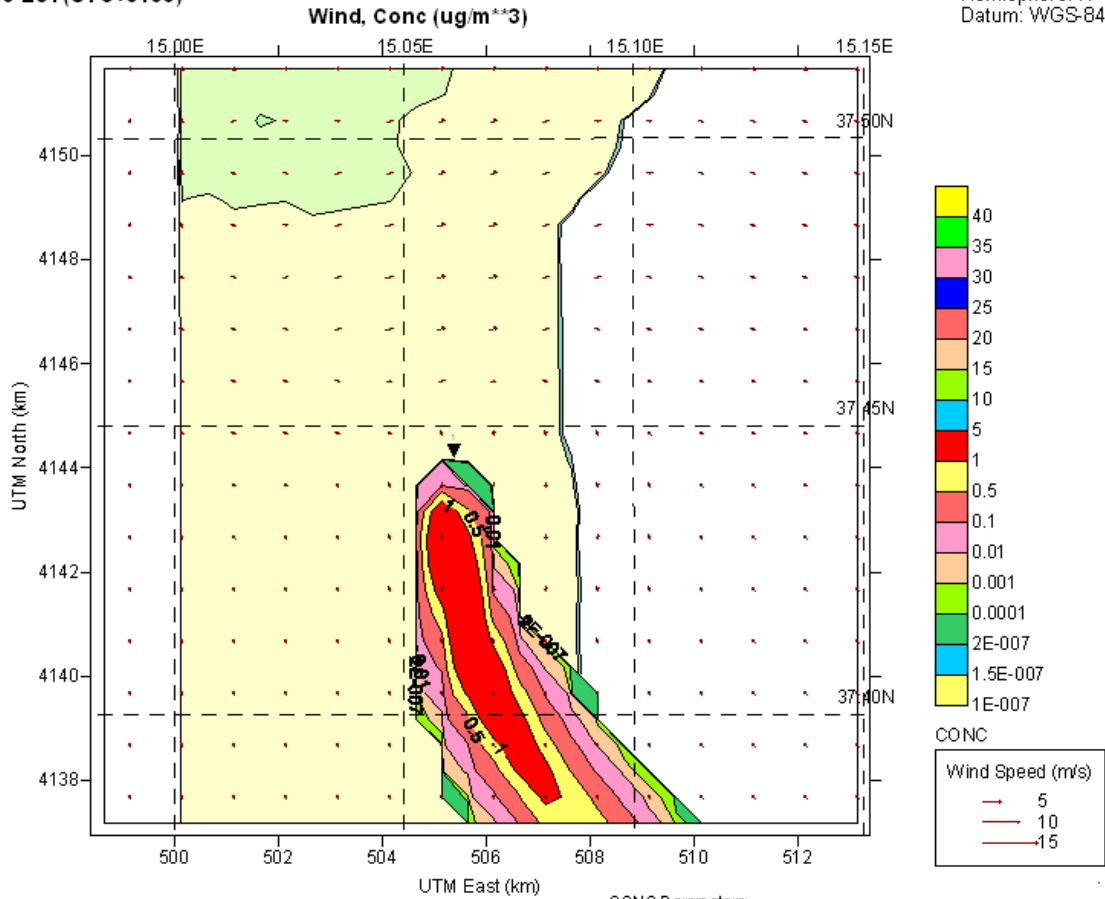
UTM Zone: 33 -
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
02:00 LST(UTC+0100)

PST

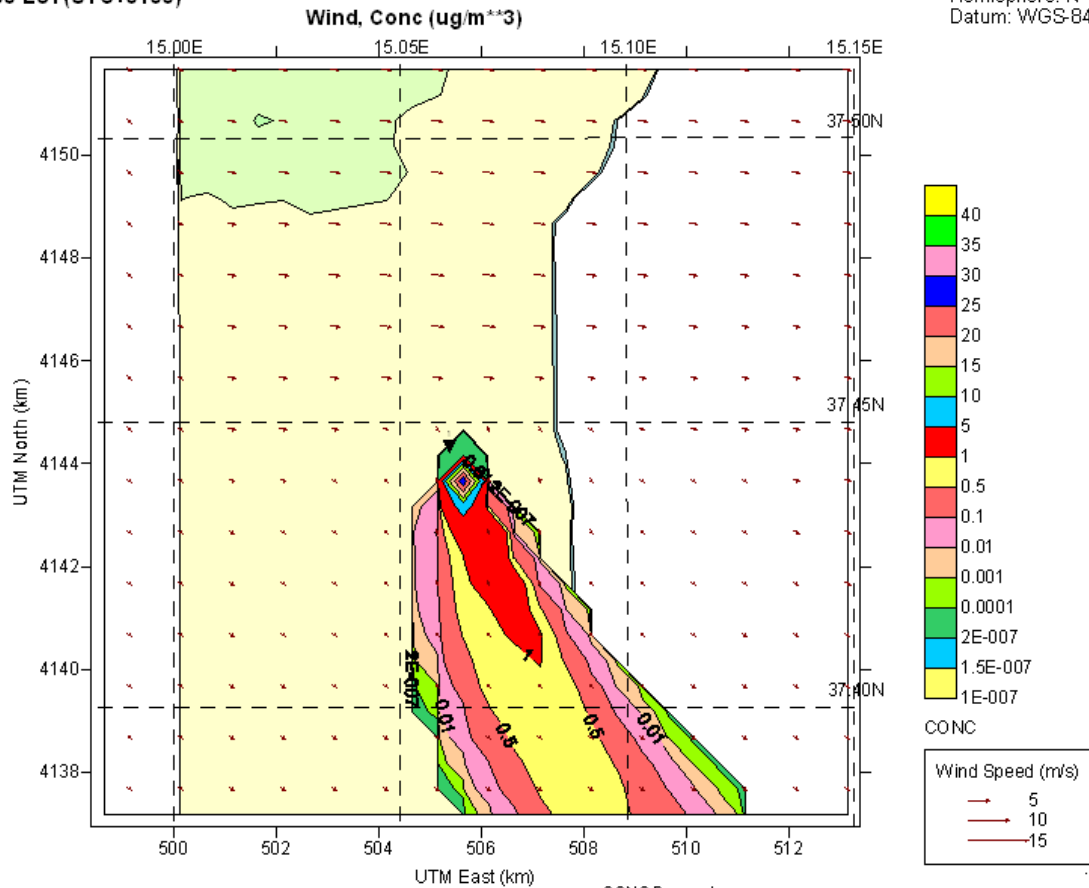
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
03:00 LST(UTC+0100)

PST

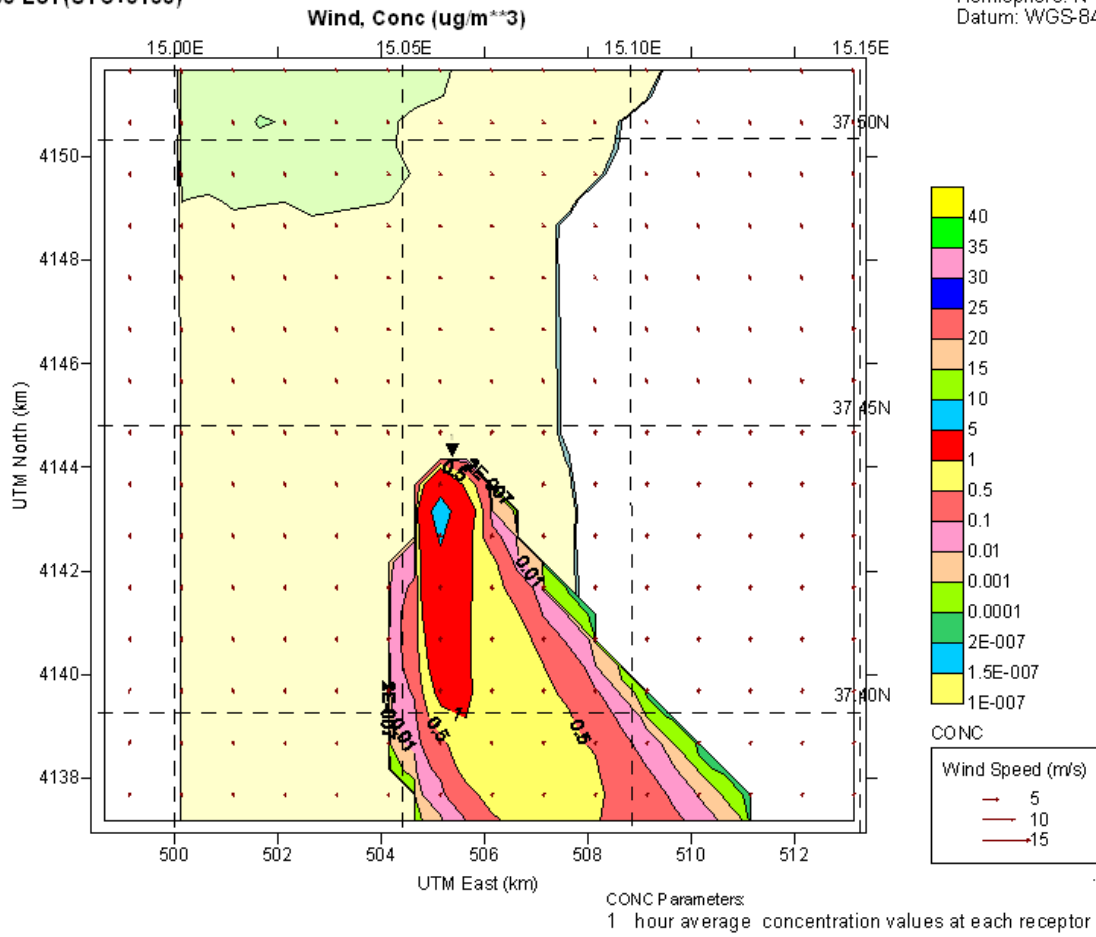
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
04:00 LST(UTC+0100)

PST

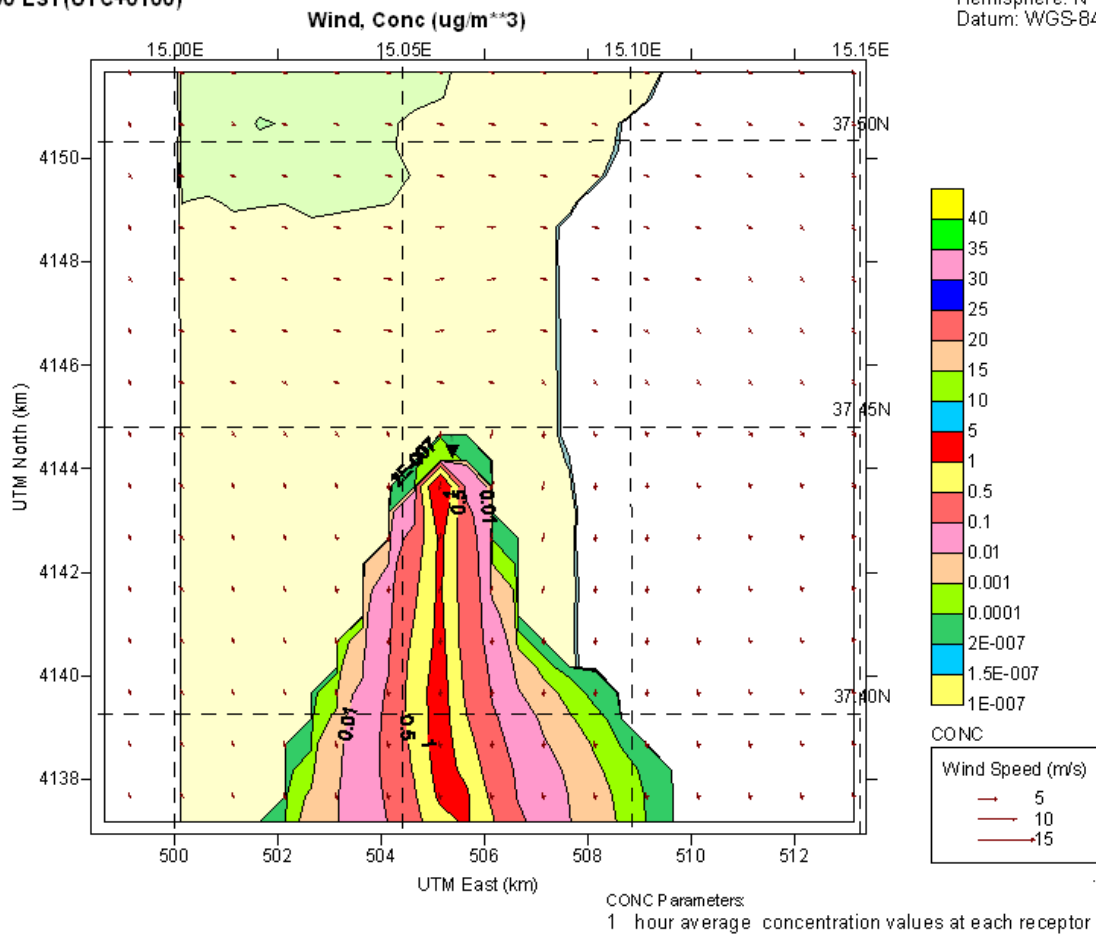
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
05:00 LST(UTC+0100)

PST

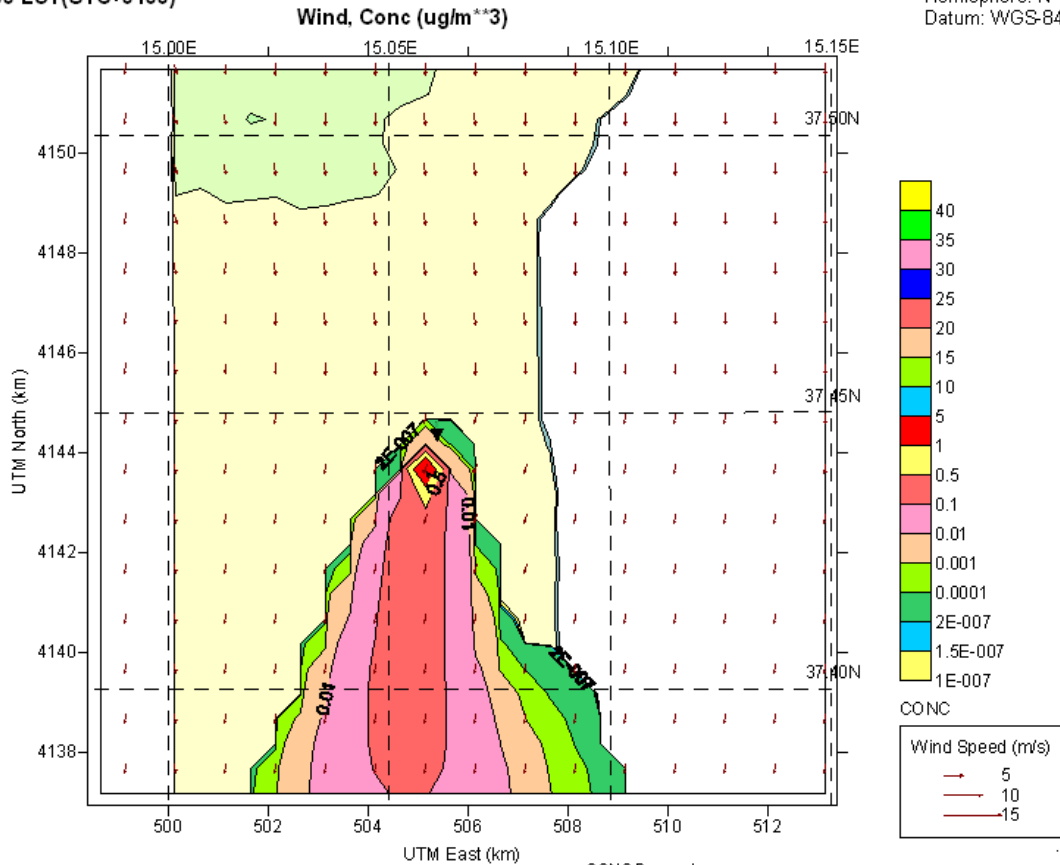
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
06:00 LST(UTC+0100)

PST

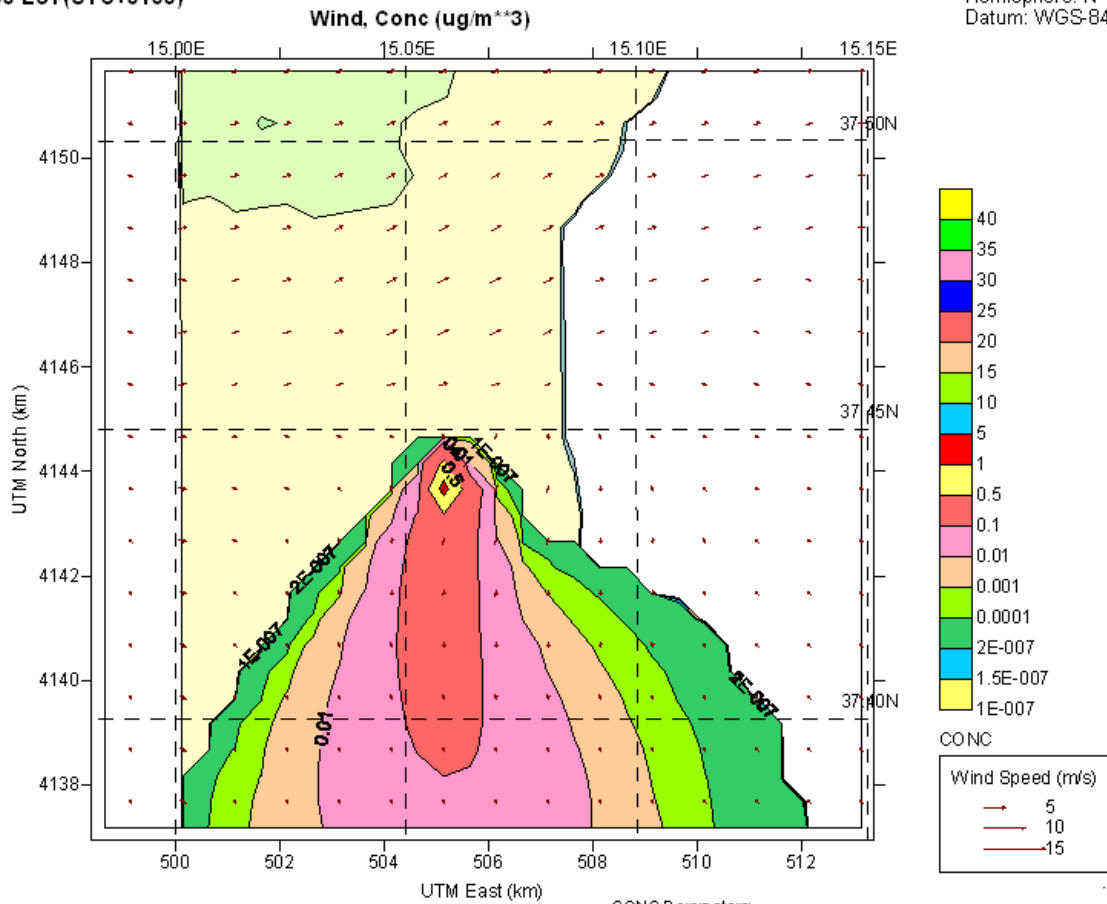
UTM Zone: 33 -
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
07:00 LST(UTC+0100)

PST

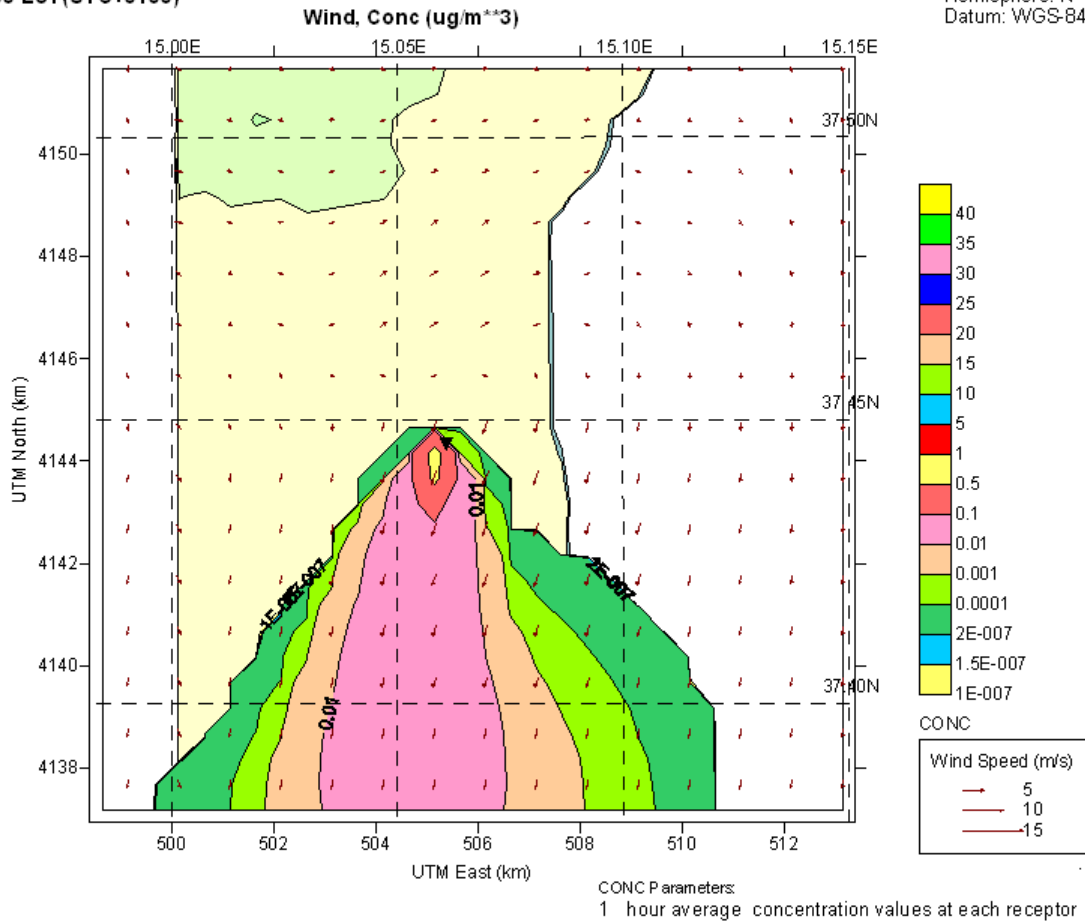
UTM Zone: 33 -
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
08:00 LST(UTC+0100)

PST

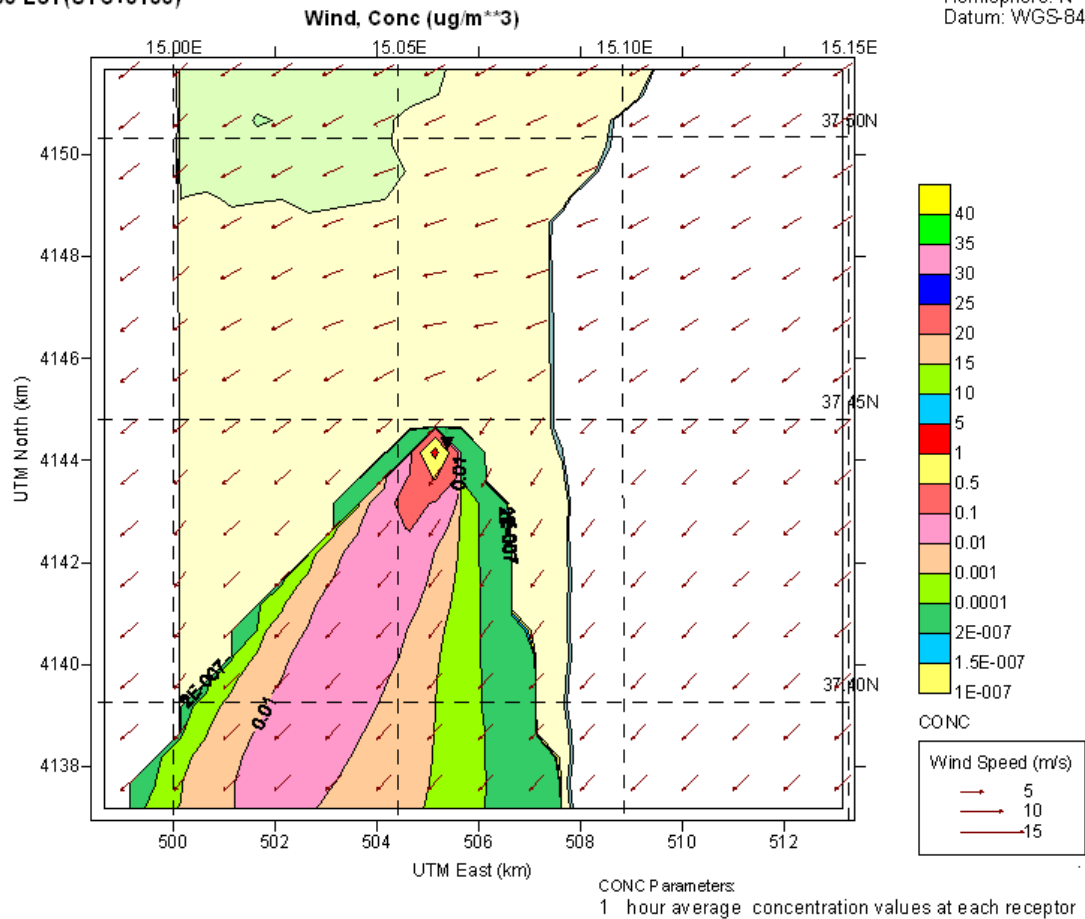
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
09:00 LST(UTC+0100)

PST

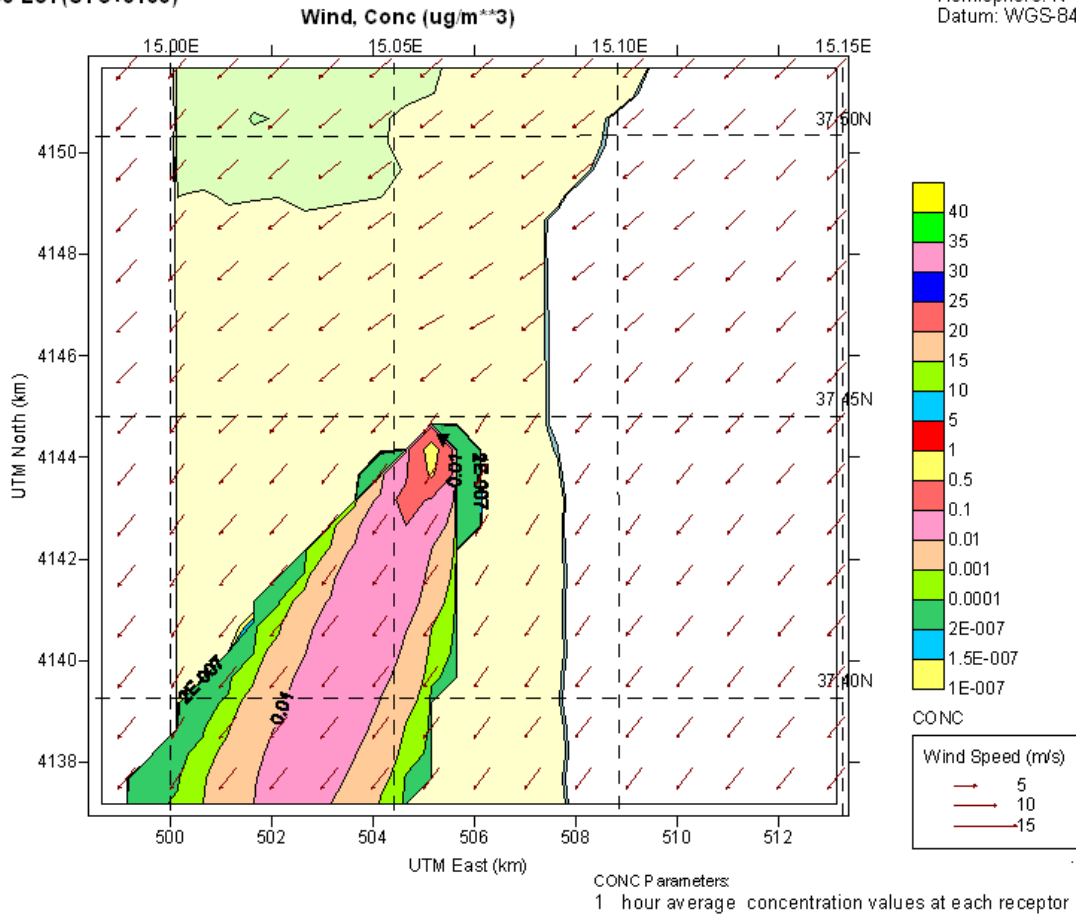
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
10:00 LST(UTC+0100)

PST

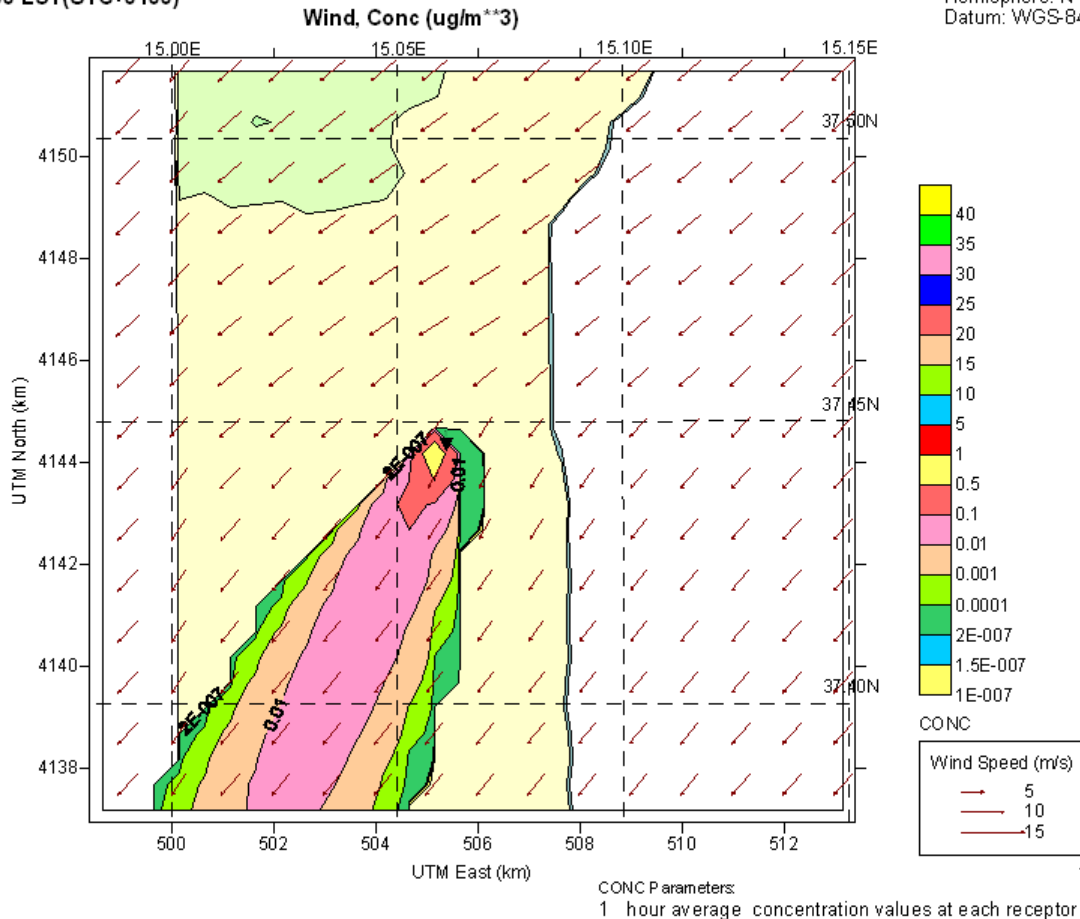
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
11:00 LST(UTC+0100)

PST

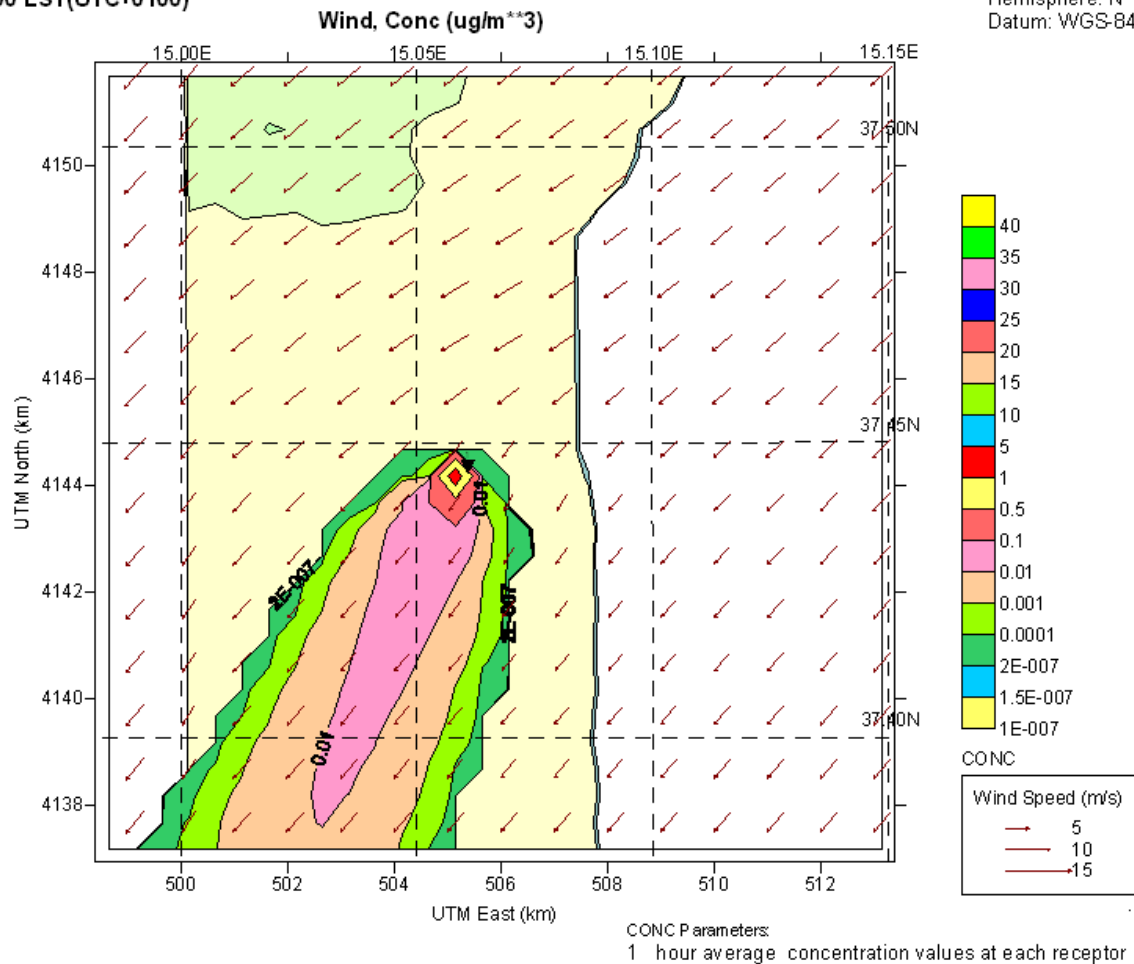
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



Jun 09, 2016
12:00 LST(UTC+0100)

PST

UTM Zone: 33 -
Hemisphere: N
Datum: WGS-84



A commento dei superiori quadri di diffusione delle polveri ed in riferimento:

- a) alla rosa dei 12 punti di analisi (recettori e punti di campionamento) riportata in tabella 2;
- b) ai quattro periodi nei quali è suddiviso lo studio;

NON-GRIDDED (DISCRETE) RECEPTOR DATA

Receptor No.	X Coordinate (km)	Y Coordinate (km)	Ground Elevation (m)	Height Above Ground (m)	RECEPTOR NAME
1	503.744,	4149.64,	147.000,	1.500!	San Giorgio
2	504.239,	4147.663,	37.000,	1.500!	Librino
3	505.821,	4147.062,	22.000,	1.500!	Fontanarossa
4	507.323,	4151.24,	35.000,	1.500!	Catania
5	507.38,	4142.436,	5.000,	1.500!	Villaggio Paradiso
6	505.26997,	4144.2029,	6.000,	1.500!	Stab. Dusty
7	505.096,	4144.147,	6.000,	1.500!	Stab. Femar
8	505.139,	4144.473,	6.000,	1.500!	Stab. Pfizer
9	503.261,	4144.499,	6.000,	1.500!	Stab. IKEA
10	505.1908,	4144.197,	6.000,	1.500!	cabina Enel
11	505.23673,	4143.9197,	6.000,	1.500!	Stab. ST Microelect.
12	505.5345,	4143.9063,	6.000,	1.500!	Scuola Materna

Tabella 2 - Recettori

- c) alle elaborazioni modellistiche,
sono state calcolate le seguenti concentrazioni orarie

PRIMO PERIODO DI EMISSIONE POLVERI

12:00 ÷ 24:00

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 12 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 13 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	1.3472E+02	Stab. Dusty
7	2.1730E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	5.3617E+01	cabina Enel
11	2.2846E+01	Stab. ST Microelect.
12	4.3150E-01	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 13 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 14 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	1.4627E+02	Stab. Dusty
7	2.7629E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	6.4659E+01	cabina Enel
11	2.1405E+01	Stab. ST Microelect.
12	2.0402E-01	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 14 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 15 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	1.7067E+02	Stab. Dusty
7	3.3618E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	7.7634E+01	cabina Enel
11	2.3663E+01	Stab. ST Microelect.
12	1.8855E-01	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 15 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 16 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	1.5927E+02	Stab. Dusty
7	2.8247E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	6.7319E+01	cabina Enel
11	2.5284E+01	Stab. ST Microelect.
12	3.2554E-01	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 16 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 17 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	2.4703E+02	Stab. Dusty
7	2.6007E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	7.2523E+01	cabina Enel
11	4.3279E+01	Stab. ST Microelect.
12	3.5084E-05	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 17 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 18 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	2.5476E+02	Stab. Dusty
7	2.2234E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	6.6237E+01	cabina Enel
11	5.3367E+01	Stab. ST Microelect.
12	9.2314E-05	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 18 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 19 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	3.3215E+02	Stab. Dusty
7	4.2749E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	1.1212E+02	cabina Enel
11	4.4554E+01	Stab. ST Microelect.
12	0.0000E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 19 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 20 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	9.5269E+02	Stab. Dusty
7	2.3985E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	1.1412E+02	cabina Enel
11	5.3472E+01	Stab. ST Microelect.
12	0.0000E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 20 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 21 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	1.1771E+03	Stab. Dusty
7	2.3034E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	1.2896E+02	cabina Enel
11	7.2853E+01	Stab. ST Microelect.
12	0.0000E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 21 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 22 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	3.6913E+02	Stab. Dusty
7	0.0000E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	4.2715E+00	cabina Enel
11	5.1759E+02	Stab. ST Microelect.
12	0.0000E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 22 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 23 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	2.2933E+01	Stab. Dusty
7	0.0000E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	0.0000E+00	cabina Enel
11	1.8767E+02	Stab. ST Microelect.
12	0.0000E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 7 Julian day: 159 hour: 23 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 0 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	8.5599E-02	Stab. Dusty
7	0.0000E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	0.0000E+00	cabina Enel
11	3.7920E+01	Stab. ST Microelect.
12	9.9039E-03	Scuola Materna

Dall'analisi dei dati emerge che, nel primo periodo, vengono interessati dalle ricadute al suolo i seguenti recettori/punti prelievo:

- Stabilimento Dusty
- Stabilimento Femar
- Stabilimento ST Microelectronics
- Scuola Materna
- Cabina Enel di via Gorgone.

Il seguente grafico, che sintetizza i dati elaborati precedentemente riportati, mostra gli andamenti nel tempo dei livelli di concentrazione delle polveri d'incendio corrispondenti al tasso di emissione del primo periodo (11,806 g/s):

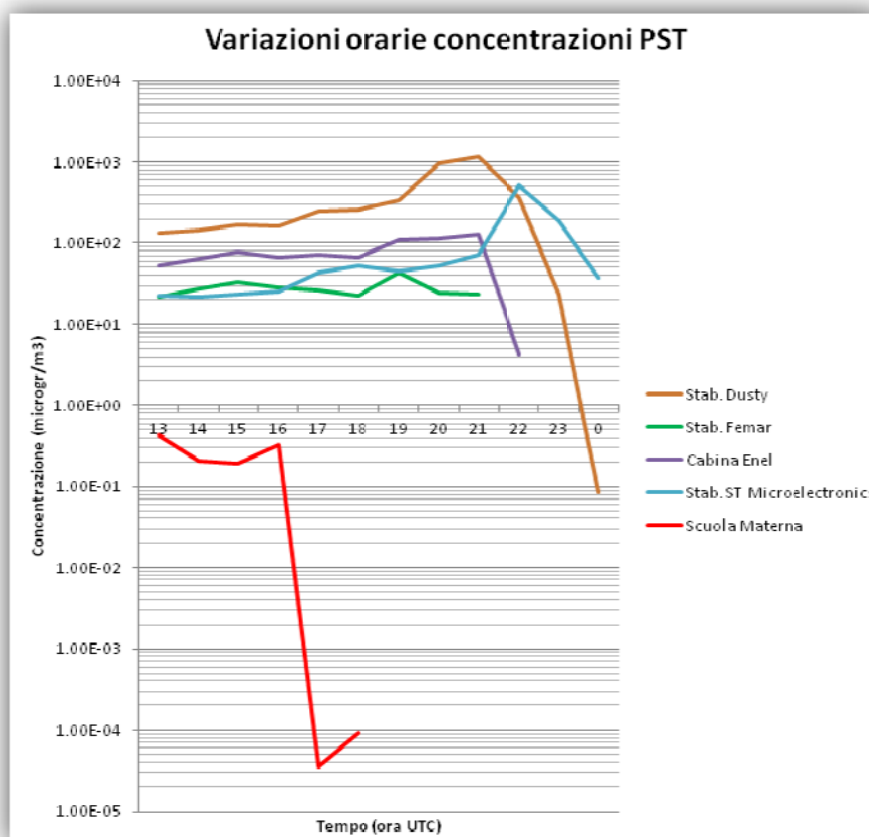


Figura 10 – Primo periodo - Andamento concentrazioni orarie

SECONDO PERIODO DI EMISSIONE POLVERI

00:00 ÷ 12:00

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 0 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 1 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	1.5404E-02	Stab. Dusty
7	0.0000E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	0.0000E+00	cabina Enel
11	7.0644E-01	Stab. ST Microelect.
12	4.6256E+02	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 1 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 2 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	1.3743E-02	Stab. Dusty
7	0.0000E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	0.0000E+00	cabina Enel
11	2.9232E-01	Stab. ST Microelect.
12	8.3856E+02	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 2 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 3 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	0.0000E+00	Stab. Dusty
7	0.0000E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	0.0000E+00	cabina Enel
11	3.9881E+01	Stab. ST Microelect.
12	3.0801E+01	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 3 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 4 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	0.0000E+00	Stab. Dusty
7	0.0000E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	0.0000E+00	cabina Enel
11	7.7937E-01	Stab. ST Microelect.
12	2.3115E+02	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 4 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 5 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	5.4170E-05	Stab. Dusty
7	0.0000E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	0.0000E+00	cabina Enel
11	8.3676E-02	Stab. ST Microelect.
12	1.3261E+02	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 5 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 6 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	4.4877E+01	Stab. Dusty
7	1.4946E-02	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	6.9378E-02	cabina Enel
11	4.9855E+01	Stab. ST Microelect.
12	1.3381E+01	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 6 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 7 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	8.6789E+01	Stab. Dusty
7	2.4786E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	1.2166E+01	cabina Enel
11	4.0650E+01	Stab. ST Microelect.
12	7.5742E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 7 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 8 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	1.3702E+02	Stab. Dusty
7	9.5525E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	3.1209E+01	cabina Enel
11	3.9360E+01	Stab. ST Microelect.
12	8.0202E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 8 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 9 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	9.8815E+01	Stab. Dusty
7	7.9824E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	2.4645E+01	cabina Enel
11	2.7596E+01	Stab. ST Microelect.
12	4.5498E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 9 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 10 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	9.7800E+01	Stab. Dusty
7	1.5175E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	3.7817E+01	cabina Enel
11	1.8024E+01	Stab. ST Microelect.
12	4.6090E-01	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 10 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 11 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	1.0920E+02	Stab. Dusty
7	2.0180E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	4.7531E+01	cabina Enel
11	1.6598E+01	Stab. ST Microelect.
12	1.7836E-01	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 11 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 12 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	8.3185E+01	Stab. Dusty
7	1.4720E+01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	3.5098E+01	cabina Enel
11	1.3341E+01	Stab. ST Microelect.
12	1.7897E-01	Scuola Materna

Nel secondo periodo vengono interessati dalle ricadute al suolo i seguenti recettori/punti prelievo:

- Stabilimento Dusty
- Stabilimento Femar (a partire dalle ore 5^{:00} a.m.)
- Stabilimento ST Microelectronics
- Scuola Materna

- Cabina Enel di via Gorgone (a partire dalle ore 5^{:00} a.m.)

Gli andamenti nel tempo dei livelli di concentrazione delle polveri d'incendio corrispondenti al tasso di emissione del secondo periodo (5,90 g/s) sono i seguenti:

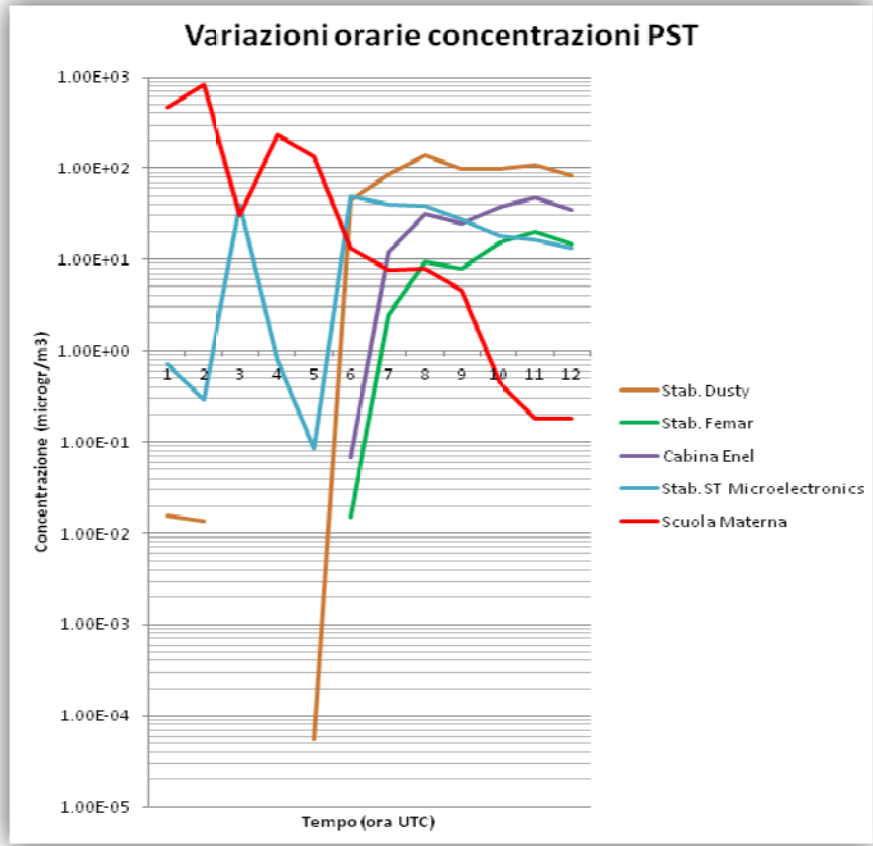


Figura 11 – Secondo periodo - Andamento concentrazioni orarie

TERZO PERIODO DI EMISSIONE POLVERI

12:00 ÷ 24:00

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 12 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 13 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	1.8700E+01	Stab. Dusty
7	2.9763E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	7.3778E+00	cabina Enel
11	3.2032E+00	Stab. ST Microelect.
12	6.3526E-02	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 13 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 14 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	1.5373E+01	Stab. Dusty
7	2.3462E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	5.8746E+00	cabina Enel
11	2.8093E+00	Stab. ST Microelect.
12	6.6207E-02	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 14 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 15 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	2.5556E+01	Stab. Dusty
7	2.3149E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	6.8034E+00	cabina Enel
11	5.1597E+00	Stab. ST Microelect.
12	4.5903E-06	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 15 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 16 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	2.7914E+01	Stab. Dusty
7	2.8233E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	7.9893E+00	cabina Enel
11	5.0928E+00	Stab. ST Microelect.
12	4.8757E-06	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 16 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 17 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	3.1039E+01	Stab. Dusty
7	3.2790E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	9.1480E+00	cabina Enel
11	5.3830E+00	Stab. ST Microelect.
12	0.0000E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 17 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 18 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	3.0670E+01	Stab. Dusty
7	2.7673E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	8.1403E+00	cabina Enel
11	6.2791E+00	Stab. ST Microelect.
12	1.0632E-05	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 18 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 19 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	3.1941E+01	Stab. Dusty
7	7.2532E-01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	3.5990E+00	cabina Enel
11	1.0641E+01	Stab. ST Microelect.
12	0.0000E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 19 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 20 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	6.1447E+01	Stab. Dusty
7	1.2735E-01	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	2.9260E+00	cabina Enel
11	2.0075E+01	Stab. ST Microelect.
12	0.0000E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 20 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 21 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	4.9195E+01	Stab. Dusty
7	0.0000E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	0.0000E+00	cabina Enel
11	2.6942E+01	Stab. ST Microelect.
12	0.0000E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 21 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 22 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10
1	0.0000E+00
2	0.0000E+00
3	0.0000E+00
4	0.0000E+00
5	0.0000E+00
6	5.6128E+01
7	6.0917E-03
8	0.0000E+00
9	0.0000E+00
10	3.1283E+00
11	1.5417E+01
12	0.0000E+00

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 22 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 23 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	6.4262E-01	Stab. Dusty
7	0.0000E+00	Stab. Femar
8	0.0000E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	1.1985E-02	cabina Enel
11	3.5776E+00	Stab. ST Microelect.
12	2.5337E+00	Scuola Materna

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 23 sec:
to year: 2016 month: 6 day: 9 Julian day: 161 hour: 0 sec:

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

Receptor No.	PM10	
1	0.0000E+00	San Giorgio
2	0.0000E+00	Librino
3	0.0000E+00	Fontanarossa
4	0.0000E+00	Catania
5	0.0000E+00	Villaggio Paradiso
6	2.2637E+01	Stab. Dusty
7	5.2048E+00	Stab. Femar
8	1.6786E+00	Stab. Pfizer
9	0.0000E+00	Stab. IKEA
10	1.2901E+01	cabina Enel
11	1.5288E+01	Stab. ST Microelect.
12	1.6926E+01	Scuola Materna

Anche nel terzo periodo vengono interessati dalle ricadute al suolo i medesimi recettori/punti prelievo e cioè:

- Stabilimento Dusty
- Stabilimento Femar (a partire dalle ore 5^{:00} a.m.)
- Stabilimento ST Microelectronics
- Scuola Materna
- Cabina Enel di via Gorgone (a partire dalle ore 5^{:00} a.m.)

Gli andamenti nel tempo dei livelli di concentrazione delle polveri d'incendio corrispondenti al tasso di emissione del secondo periodo (1,57 g/s) sono i seguenti:

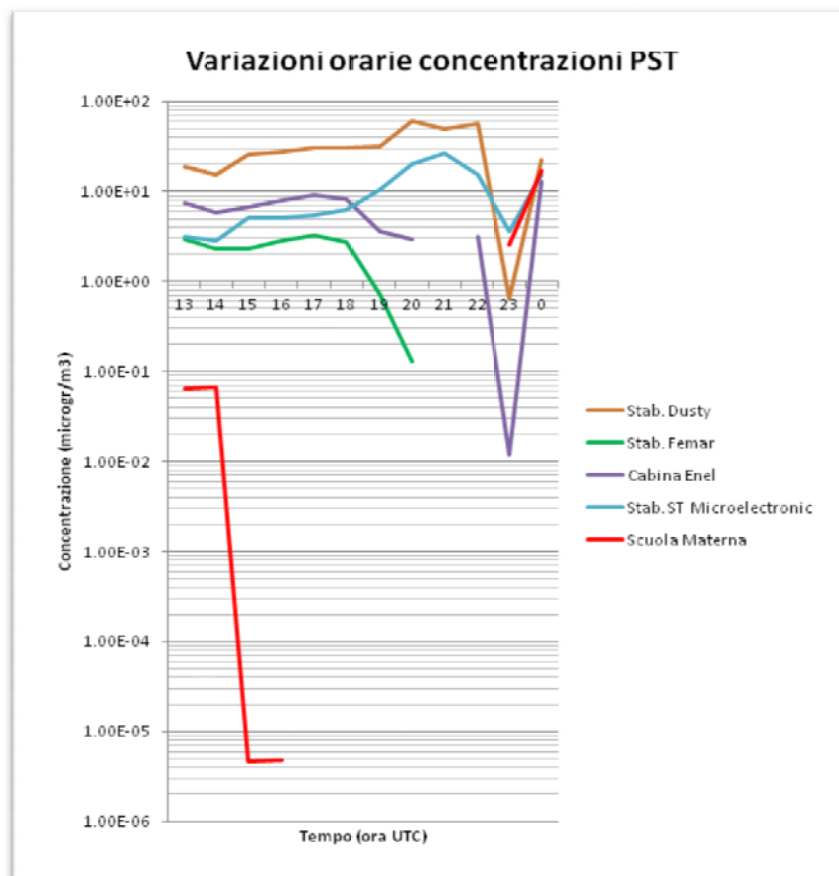


Figura 12 - Terzo periodo - Andamento concentrazioni orarie

Si nota come i livelli di concentrazione al suolo si riducono progressivamente con il tempo. La rappresentazione del quarto periodo viene tralasciata in considerazione dell'esiguo valore del tasso di emissione (0,39 g/sec).

§7. Simulazione emissione Sostanza Organiche Volatili

Le specie inquinanti a cui è stato fatto riferimento per la simulazione della dispersione al suolo, sono le seguenti:

- Benzene
- Stirene
- Toluene
- Etilbenzene

Per tali specie il rapporto di prova del campionamento del giorno 8 giugno realizzato in corrispondenza della cabina Enel di via Gorgone, ha indicato significativi livelli di concentrazione nell'aria esaminata, da imputare alle specifiche condizioni di aerodispersione.

Va precisato che, dovendo introdurre nel modello il valore dei tassi di emissione delle specie considerate, in mancanza di dati diretti si è proceduto a stimare i flussi con metodo indiretto ed iterativo. In altri termini, sulla scorta dei valori di concentrazione rilevati con i canister, con back analysis si è provveduto a stimare il flusso che partendo dall'origine (Punto Fuoco) – ed immerso nello specifico campo di vento orario – risulta fornire una soluzione accettabile dell'equazione di diffusione per avvezione.

Atteso il fatto che l'unico rapporto di prova a cui è stato possibile riferirsi è stato quello relativo alla cabina Enel, si è disegnata una analisi limitata al terzo periodo (di riferimento per il prelievo con il canister) ed alla fascia oraria 13^{:00}÷14^{:00} (tempo d'azione del canister 12^{:50}÷13^{:50}).

In base alle elaborazioni è stato così possibile stimare i tassi di emissione dal Punto Fuoco delle specie considerate:

- Benzene: 1.05 g/s
- Stirene: 7.95 g/s
- Toluene: 2.28 g/s
- Etilbenzene: 1.84 g/s

Adottando tali flussi di emissione il modello determina in corrispondenza della cabina Enel fra le ore 13^{:00} e le 14^{:00} le seguenti concentrazioni (Receptor N° 10)

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 13 sec: 0 to
year: 2016 month: 6 day: 8 Julian day: 160 hour: 14 sec: 0

Receptor No.	BENZENE	STIRENE	TOLUENE	ETILBENZENE
1	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
6	1.2595E+01	9.5359E+01	2.7348E+01	2.2070E+01
7	2.0363E+00	1.5418E+01	4.4217E+00	3.5684E+00
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
10	4.8925E+00	3.7043E+01	1.0624E+01	8.5735E+00
11	2.2756E+00	1.7230E+01	4.9413E+00	3.9877E+00
12	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

La seguente tabella è resa al fine di agevolare il confronto tra i dati simulati e quelli misurati:

cabina ENEL	BENZENE $\mu\text{g}/\text{m}^3$	STIRENE $\mu\text{g}/\text{m}^3$	TOLUENE $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ETILBENZENE $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Parametro Misurato [EPA TO-14° 1999]	4,8	36,5	10,6	8,6
Parametro Stimato [Modello Calpuff]	4,89	37,04	10,62	8,57

Nel medesimo periodo di riferimento, oltre ai valori registrati nel recettore n.10 si riscontrano ulteriori livelli di concentrazione degli inquinanti nei recettori nn. 6 (Dusty), 7 (Femar) e 11 (ST Microelectronics).

E' opportuno sottolineare il fatto che la mancanza di ulteriori dati di laboratorio, inerenti i campionamenti con canister, ha limitato la possibilità di esprimere con completezza i quadri di dispersione nell'intero dominio temporale d'indagine. Sarebbe pertanto auspicabile l'acquisizione dei risultati dei campioni per approfondire ulteriormente le valutazioni d'impatto.

§8. Valutazione fattore d'impatto complessivo

Ai fini della valutazione dei possibili effetti della ricaduta degli inquinanti sulla popolazione ricadente nel dominio di indagine (15x15Km), si è fatto riferimento al parametro IDLH (Immediately Dangerous for Life or Health) che rappresenta la massima concentrazione d'inquinante a cui un individuo medio può essere esposto in modo continuativo per 30 minuti senza che intervengano effetti irreversibili per la sua salute.

Il parametro IDLH è suggerito dal DM 20.10.98 e rappresenta la soglia di riferimento per effetti irreversibili. Sebbene il DM citato si riferisca alle emissioni di liquidi infiammabili e/o tossici da serbatoi industriali di stabilimento, può egualmente farsi ad esso riferimento per la valutazione d'impatto che discende dalle emissioni di sostanze organiche volatili aromatiche.

In relazione alla valutazione dei tempi tecnici di allertamento ed allontanamento dall'area inquinata, si ritiene che il tempo di esposizione assunto a base di riferimento sia congruo.

Sulla scorta di quanto definito nel "Pocket Guide to chemical hazard" pubblicato dal NIOSH nel 2007, si riportano di seguito i valori IDLH adottati per l'analisi:

Valori IDLH (ppm)		
	ppm value	mg/m ³ value
<i>PTS (Polveri+catrame)</i>	3.560	8.411,5
<i>Benzene</i>	500	1597,34
<i>Toluene</i>	500	1884,25
<i>Stirene</i>	700	2982,00
<i>Etilbenzene</i>	800	3472,00

Tabella 3 - Valori di riferimento IDLH

Per valutare la sovrapposizione degli effetti degli inquinanti la metodologia è analoga a quella per il calcolo dei Threshold level value (TLV), riportata sul *Giornale degli igienisti industriali*.

Pertanto, si è definito il parametro tossicità "M" della miscela, che pondera l'effetto di ciascun singolo componente rispetto al proprio valore di soglia IDLH

$$M = \sum_{i=1}^n [C_i/T_i]$$

con:

C_i = concentrazione della sostanza inquinante;

T_i = valore di soglia IDLH per la sostanza i-esima.

Il valore M ottenuto va confrontato con l'unità. Se $M > 1$ →IDLH teorico della miscela è superato ed è verosimile che si siano esplicitati effetti tossici sulla popolazione. Viceversa, se $M \leq 1$ →il parametro IDLH teorico della miscela è rispettato e risulta ragionevole escludere la manifestazione di effetti irreversibili per la sua salute della popolazione.

Atteso che la popolazione è stata esposta ai fumi d'incendio per almeno 48 ore consecutive, risulterebbe opportuno esprimere anziché il valore M, il valore cumulato del parametro M, denominato M*.

Tuttavia, in mancanza di dati disponibili per la ricostruzione modellistica della distribuzione temporale della diffusione, l'unico intervallo a cui può farsi riferimento è quello relativo alla finestra temporale che va dalle ore 13:00 alle ore 14:00 del giorno 8/6/2016.

Valori IDLH (ppm)	T _j
	mg/m ³
<i>PTS (Polveri+catrame)</i>	8.411,5
<i>Benzene</i>	1597,34
<i>Toluene</i>	1884,25
<i>Stirene</i>	2982,00
<i>Etilbenzene</i>	3472,00

Tabella 4 – Espressione del valore IDLH

Specie	C _i [µg/m ³]				M _j ∑ _{i=1} ⁴ [C _i /T _i]
	Dusty	Femar	Cab Enel	ST Micr.	
Polveri	15,373	2,3462	5,8746	2,8093	
M_{Polveri}					0.003138929
Benzene	12,595	2,0363	4,8924	2,2756	
M_{Benzene}					0.013647251
Toluene	27,348	4,4217	10,624	4,9413	
M_{Toluene}					0.025121401
Stirene	95,359	15,418	37,043	17,230	
M_{Stirene}					0.055348759
Etilbenzene	22,070	3,5684	8,5735	3,9877	
M_{Etilbenzene}					0.011002189
M = ∑_{i=1}⁵ M_j					0.108

Tabella 5 – Parametro M di tossicità

Tale parametro così calcolato, si deve considerare al lordo del fondo ambientale. Sebbene il parametro M risulti inferiore al valore di rispetto IDLH=1 ciò non implica che il fenomeno incidentale sia connotato, complessivamente, da una diffusione con parametro M=0.108; il dato riportato, riferito ad una stretta finestra temporale, costituisce solo una indicazione di massima. Vale la pena sottolineare, tuttavia, che l'intervallo temporale di calcolo ricade nel terzo periodo, dunque è relativo ad una finestra che si apre dopo circa 30 ore di aerodispersione. In queste condizioni, ed in considerazione delle condizioni di stabilità del PBL, le concentrazioni potrebbero risultare il cumulo di quanto disperso nelle ore precedenti, cosicché il dato espresso potrebbe essere rappresentativo degli effetti del fenomeno incidentale, nell'intorno del punto di campionamento, quasi nella sua interezza temporale.

È interessante, al riguardo, esaminare il risultato delle elaborazioni inerenti l'evoluzione delle condizioni di stabilità del PBL durante l'evento incidentale. A tal proposito, per agevolare la lettura si riporta una utile legenda di riferimento.

STABILITA' DEL PBL

Classe A =1 → Condizioni PBL estremamente instabili

Classe B =2 → Condizioni PBL moderatamente instabili

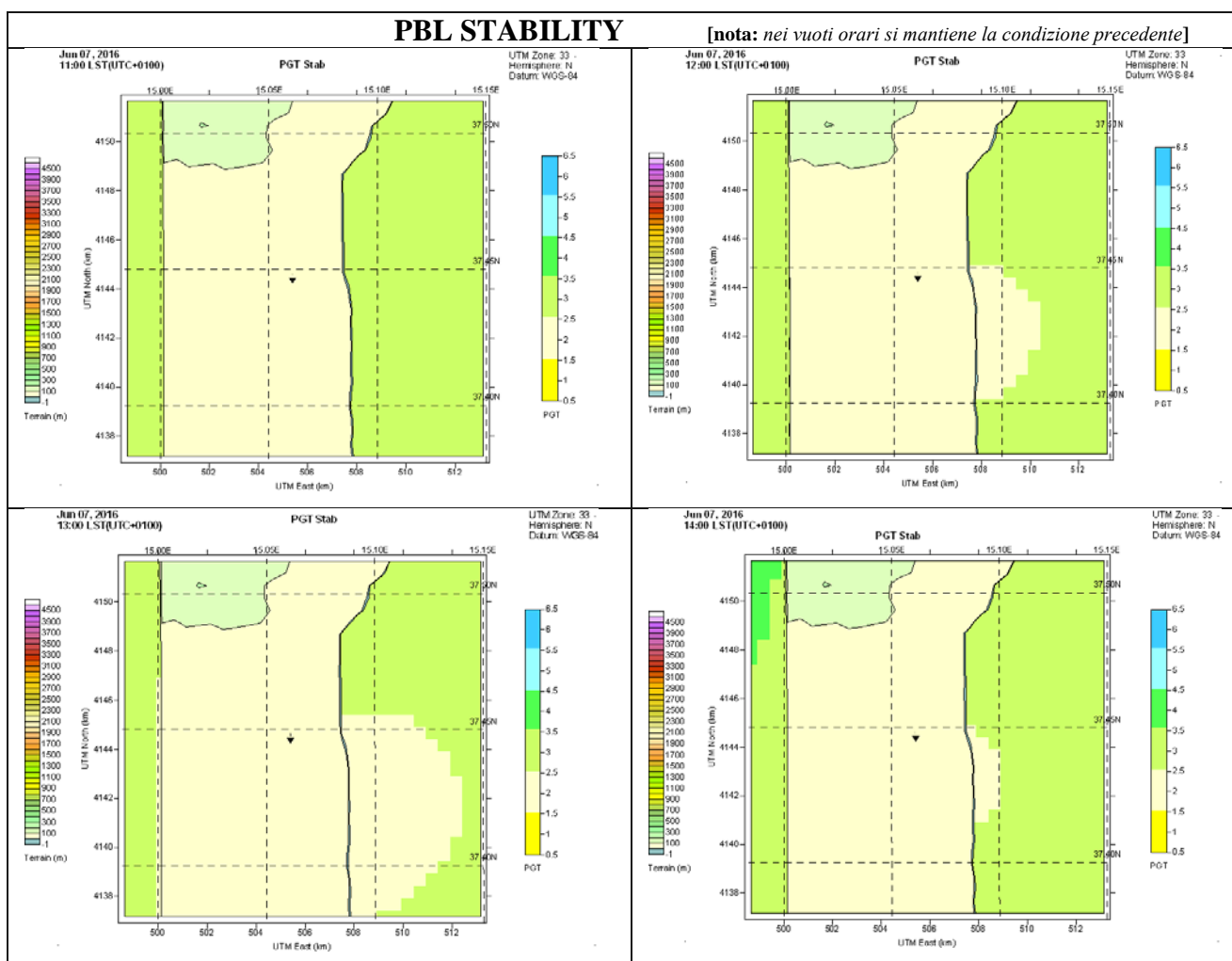
Classe C =3 → Condizioni PBL leggermente instabili

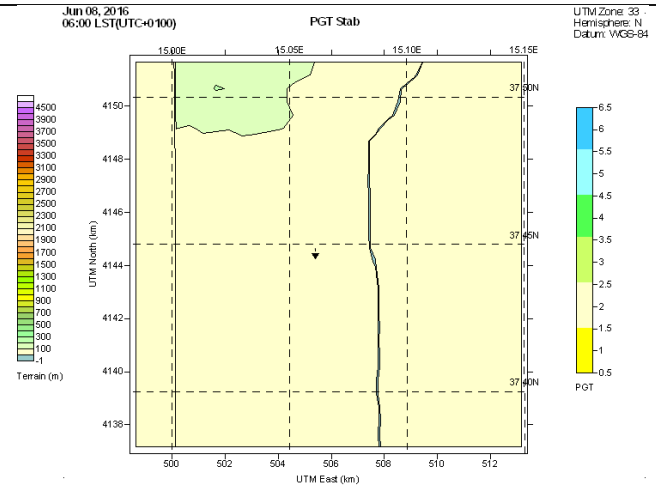
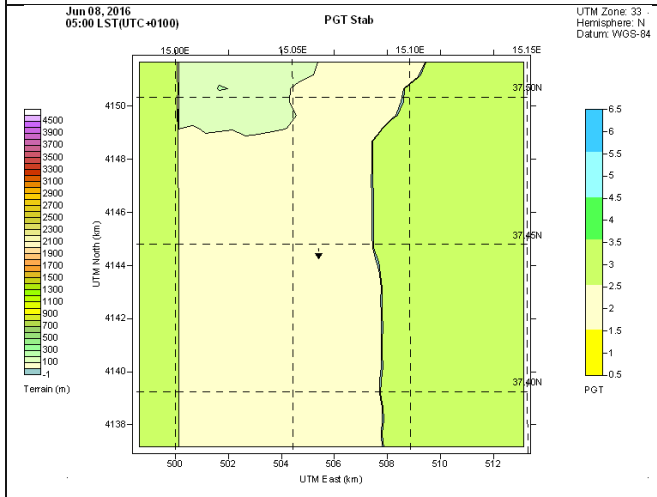
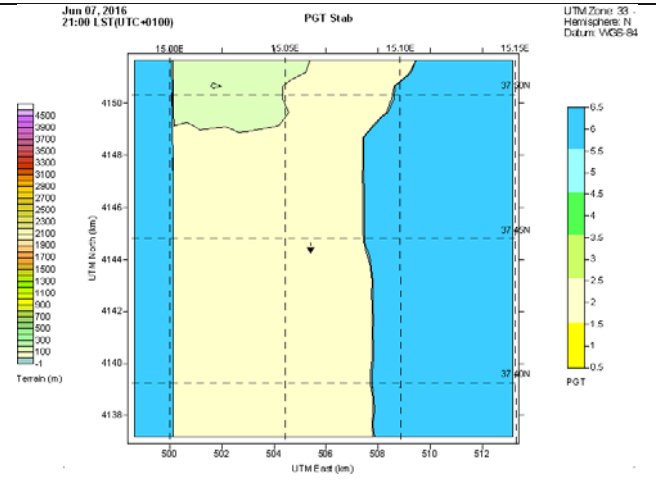
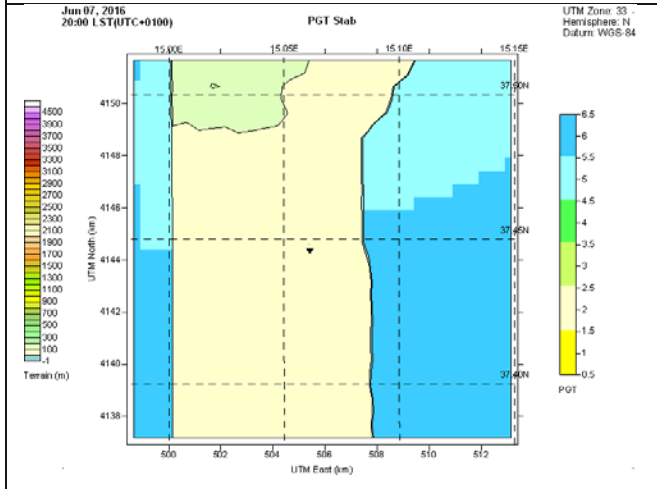
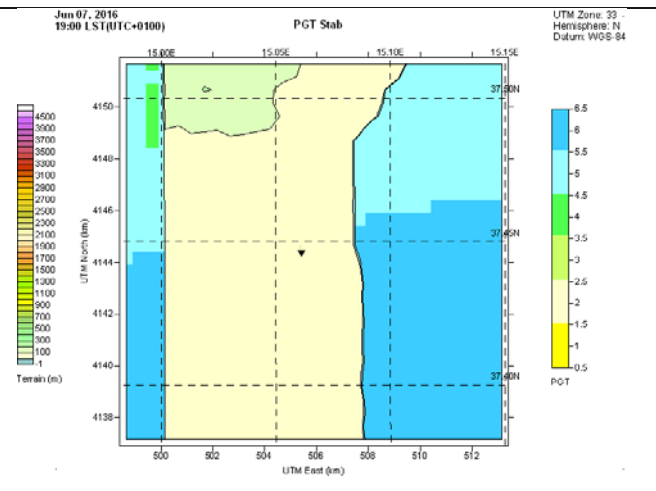
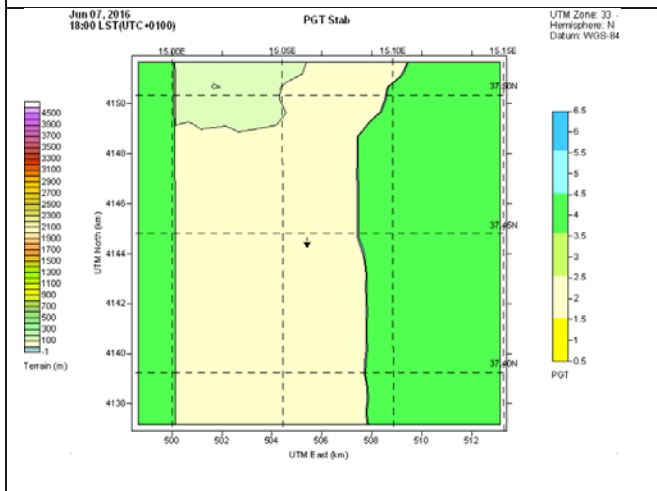
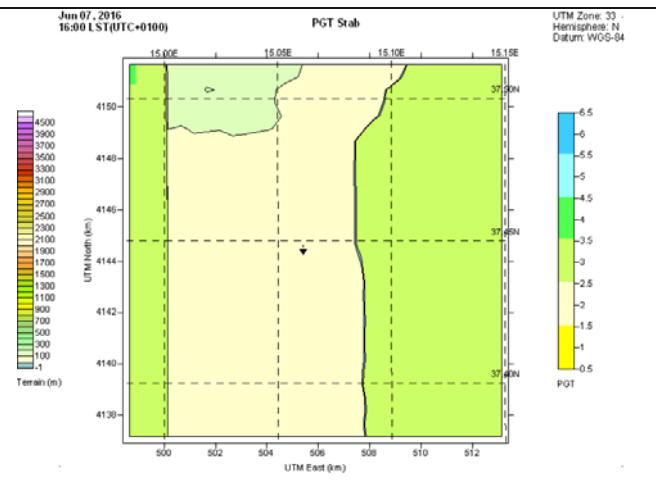
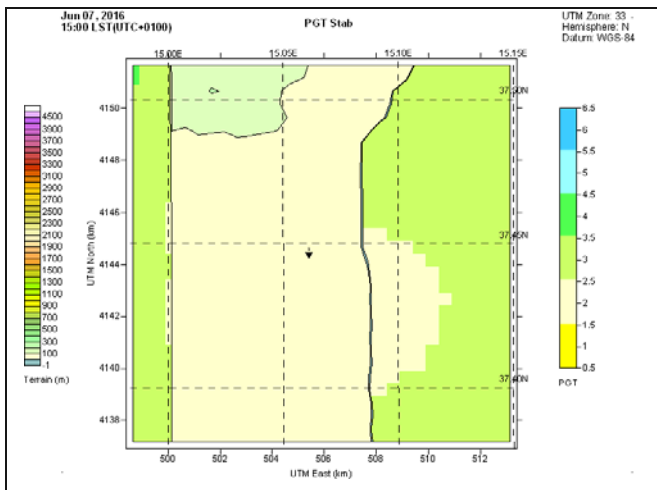
Classe D =4 → Condizioni PBL neutre

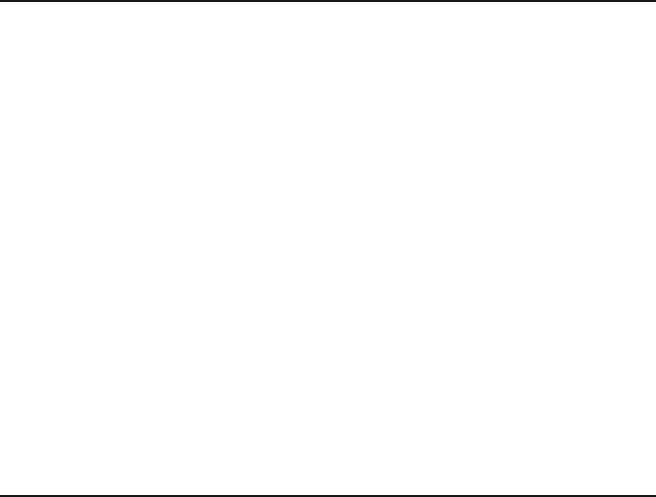
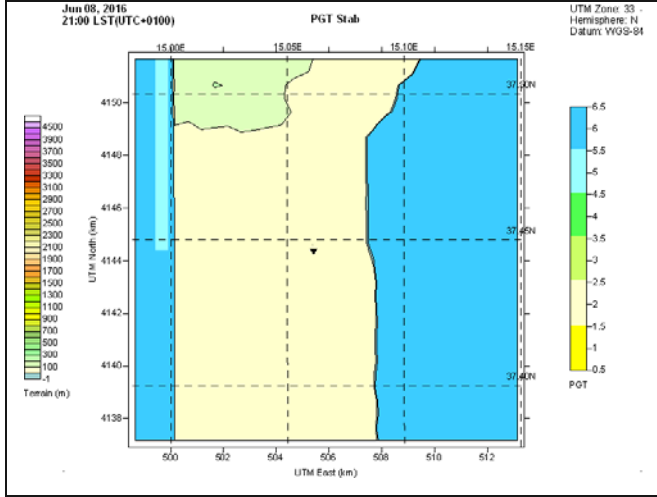
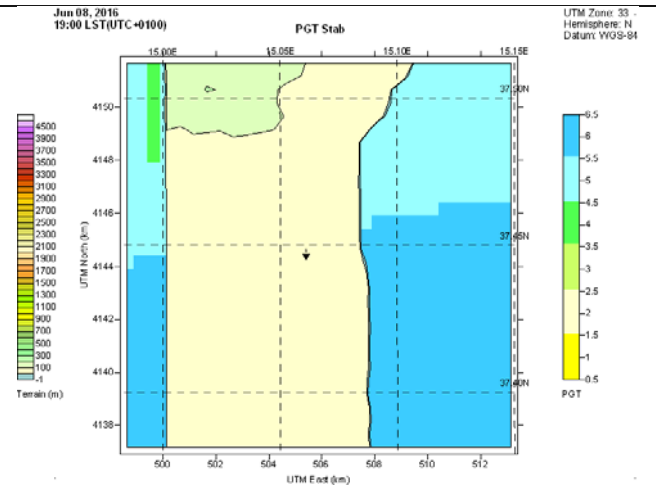
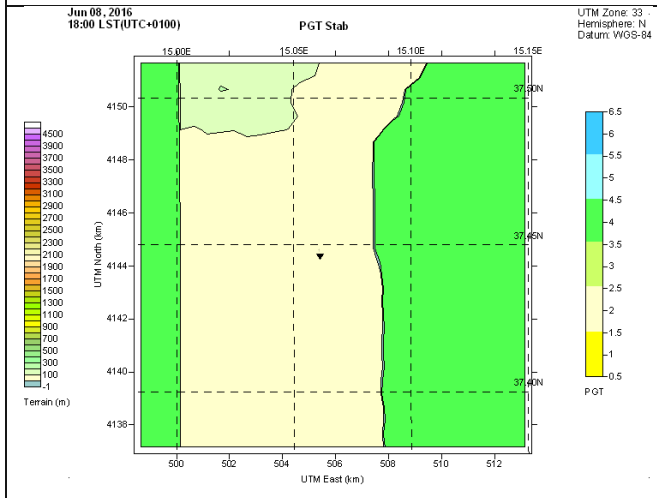
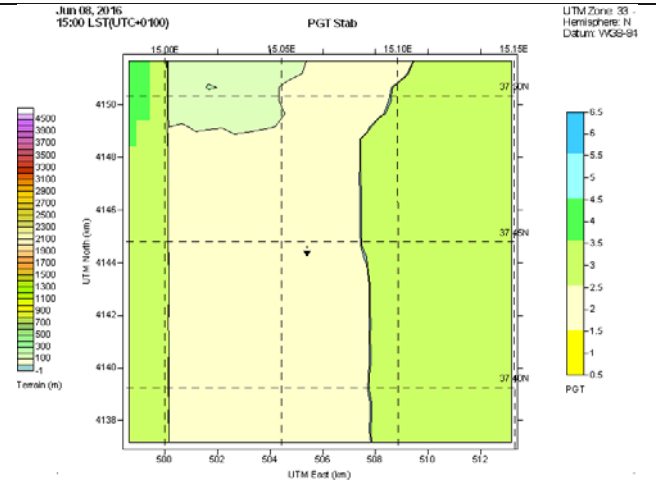
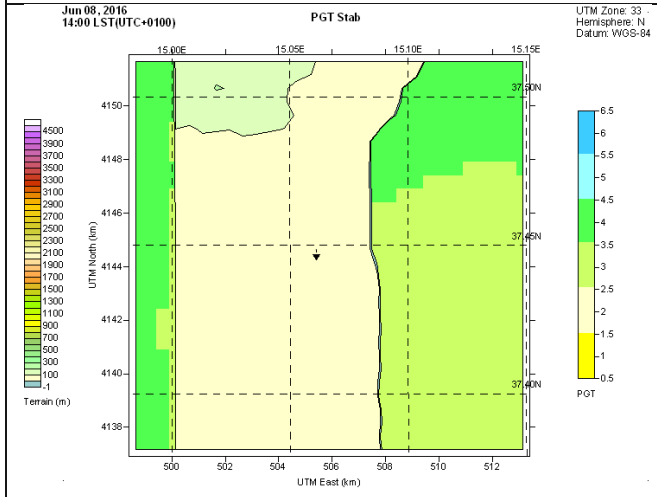
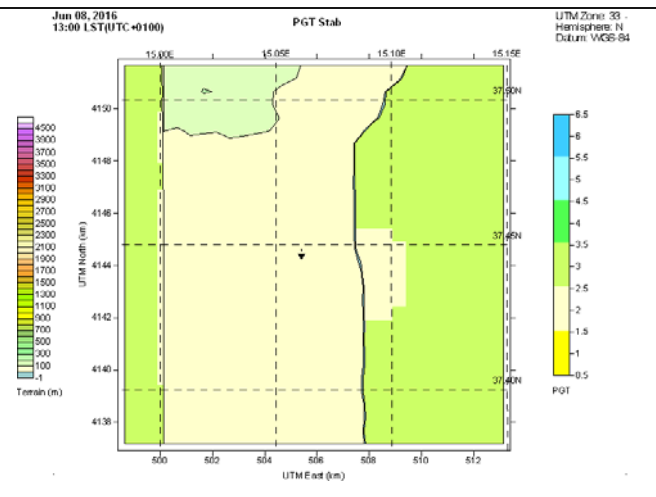
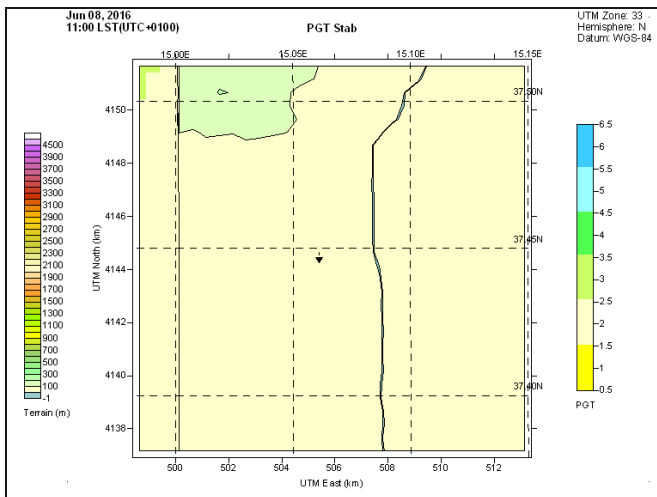
Classe E =5 → Condizioni PBL leggermente stabili

Classe F =6 → Condizioni PBL stabili

Nel seguente quadro di riepilogo si riportano le condizioni del PBL con aggiornamento orario.







Si osservi che, ai fini della efficacia dell'aerodispersione, le condizioni di stabilità tendono in generale a favorire l'allontanamento degli inquinanti dalle sorgenti; la turbolenza, viceversa, tende ad alimentarne il remixing nelle zone ove si manifesta.

Nelle 8 ore precedenti il campionamento nel punto cab. Enel, il PBL ha manifestato condizioni meteorologiche da moderatamente instabili (classe pasquill 2) a leggermente instabili (classe pasquill 3). Più precisamente, dalle ore 6^{:00} a.m. del giorno 8 giugno alle ore 12^{:00} il PBL è in classe 2 mentre nell'ora di campionamento passa in classe 3.

Tale condizione, ed in special modo quella relativa alla classe 2, potrebbero aver determinato la permanenza e l'accumulo al suolo dei componenti organici volatili più pesanti; in tale chiave di lettura, sia pure prudenzialmente, va inquadrata l'interpretazione del parametro di tossicità M.

Sarebbe utile, tuttavia, disporre dei dati raccolti presso la cabina Enel il giorno successivo 9/6/2016 per avere ulteriori utili riscontri.

§9. Conclusioni

Lo studio condotto ha consentito di ricostruire gli scenari diffusivi conseguenti all'incendio sviluppato il giorno 7 giugno 2016 all'interno di un capannone/deposito di rifiuti speciali ubicato nella zona industriale di Catania.

Tali scenari sono stati simulati con il modello analitico lagrangiano CALPUFF, alimentato dal processore meteo CALMET. Sono stati modellizzati quattro periodi di diffusione facendo riferimento ad una sorgente volumetrica posta a bassa quota (7 m).

Il fenomeno incidentale, sotto il profilo dell'estensione dei quadri diffusivi sul territorio, è stato descritto modellando anzitutto la distribuzione delle polveri totali sospese all'interno del dominio d'indagine 15 x 15 km. La distribuzione spaziale delle sostanze organici volatili (SOV) ricalca quella delle polveri; essendo le SOV inquinanti primari, sotto il profilo diffusivo si comportano come semplici particelle aerodiffuse. Ovviamente le concentrazioni delle sostanze organiche volatili considerate nel contorno diffusivo descritto per le PST (non interamente calcolate per insufficienza di dati), potranno differenziarsi da quest'ultime.

Infatti, si ritiene che l'adozione delle mappe di copertura delle PST in luogo della rappresentazione della dispersione delle SOV consenta di effettuare valutazioni in sicurezza vista la caratteristica di volatilità degli idrocarburi aromatici che risulta, del tutto assente nel caso delle polveri.

Sebbene non siano state fornite indicazioni riguardo alla diffusione degli IPA e delle diossine generate per effetto della combustione dei rifiuti, si ritiene che la raccolta dei quadri di dispersione presentata per le polveri totali sospese possa bene adattarsi anche per rappresentare la diffusione di tali inquinanti i quali, notoriamente, si propagano attraverso le particelle di materia cui sono aggregati. Non appena saranno disponibili i dati di laboratorio inerenti tali inquinanti si procederà ad integrare la stima modellistica con la valutazione delle loro concentrazioni di ricaduta al suolo.

Nell'introduzione al presente lavoro, si è accennato altresì alla combustione delle onduline di cemento amianto poste a copertura dello stabilimento; sulla scorta di quelli che saranno gli esiti dei campioni prelevati e delle valutazioni suggerite dai tecnici della Struttura territoriale di Catania si conviene di affrontare, con un *addendum* al presente studio, la stima modellistica della diffusione dell'amianto per individuare le aree territoriali coinvolte dalla eventuale aerodispersione delle fibre.

Il fenomeno incidentale, che ha coinvolto per circa 48 ore il capannone/deposito (estensione circa 10.000 mq), ha sviluppato una energia termica che, verosimilmente, ha degradato solo in parte gli inquinanti immessi nel PBL conferendo loro concentrazioni residuali relativamente basse; dall'esame dei reperti fotografici che mostrano la deformazione delle strutture in acciaio con le quali era realizzato il capannone si può ammettere, con sufficiente certezza, che le temperature raggiunte nel *core* delle fiamme si siano attestate attorno a valori compresi tra 500°÷800°C. La immissione continua di acqua di spegnimento sul fuoco ha prodotto, inoltre, un abbassamento della temperatura che si è sostanziato nella colorazione biancastra della nube chiaramente avvertita dai

tecnici della ST ARPA di Catania; in tali condizioni di condensa dell'acqua di spegnimento, realizzate intorno alle ore 14^{:00} del giorno 8 giugno, infatti la massa fumosa si è abbassata fino al suolo e la temperatura dei fumi era stimabile intorno a valori <100°C.

Riguardo alle caratteristiche di dispersione, per quanto osservato ed in relazione alle condizioni stagionali nelle quali l'incendio si è sviluppato è verosimile immaginare che le condizioni vigenti nel PBL fossero alternativamente di coning (condizione prevalentemente diurna) e di lofting (condizione prevalentemente notturna). Durante la condizione di coning i fumi, hanno sfruttato le condizioni di stabilità neutra del PBL, per allontanarsi considerevolmente dalla sorgente; le ore nelle quali si sono determinate condizioni di moderata instabilità, invece, hanno prodotto l'accumulo degli inquinanti nell'intorno della sorgente.

Nel corso delle analisi è stato rilevato che, nelle ore notturne, le condizioni di PBL sono state stabili (classe pasquill 6) ed il raffreddamento del suolo ha prodotto l'inversione termica; in queste condizioni è ragionevole ritenere che la dispersione sia avvenuta con modalità di lofting, che rappresenta la condizione ideale per la dispersione perché la linea di inversione corre al di sotto del *plume*. Tale modalità ha verosimilmente limitato l'arrivo degli inquinanti al suolo e, al contrario, ne ha favorito la dispersione in quota.

Occorre senz'altro correlare la concorrenza delle due condizioni descritte – temperatura di degradazione e dispersione tipo coning/lofting negli strati inferiori del layer surface – con i livelli di concentrazione d'inquinanti aero-dispersi rilevati al suolo dalle campagne di monitoraggio di ARPA Sicilia.

Infine, sul piano epidemiologico, con la presente analisi è possibile fornire una indicazione integrativa alle valutazioni discendenti dalle prime determinazioni di campo degli inquinanti aero-dispersi, al fine di una successiva valutazione degli effetti di esposizione sui residenti da parte degli organismi sanitari a ciò preposti (DASOE).

In conclusione, sulla scorta delle evidenze ottenute dallo studio, il valore del parametro di tossicità "M" della miscela, che pondera l'effetto di ciascun singolo componente rispetto al proprio valore di soglia IDLH, indica che è ragionevole ammettere l'assenza di condizioni favorevoli all'insorgenza di effetti irreversibili per la salute della popolazione esposta all'evento incidentale.

Tale conclusione, che è da intendersi puramente indicativa e non esiziale ma anzi fortemente parziale attesa la brevità dell'intervallo d'indagine cui è riferita (una ora), è da ammettere a verifica e riscontro da parte degli organismi sanitari competenti.

§10. Bibliografia

1. Scirè J.S., Robe F.R., Fermau M.E., Yamartino R.J. (1999): A User's Guide for the CALMET Meteorological Model (version 5.0) – Earth Tech Inc., Concord, MA, Stati Uniti, Settembre 1999.
2. Scirè J.S., Strimaitis D.G., Yamartino R.J. (1999): A User's Guide for the CALPUFF Meteorological Model (version 5.0) – Earth Tech Inc., Concord, MA, Stati Uniti, Giugno 1999.
3. 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" Gazzetta Ufficiale n. 216 del 15 settembre 2010 - Suppl. Ordinario n. 217
4. WHO, 2000. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, World Health Organization, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.