

ARPAT - DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI GROSSETO

tel. 055.32061 - fax 055.5305611

Relazione

OGGETTO: Huntsman Tioxide Europe Srl – Loc. Casone – Scarlino. Analisi di compatibilità tra le emissioni relative ai camini dei reattori per l’attacco delle scorie titanifere ed i dati di monitoraggio della qualità dell’aria mediante Mezzo Mobile Provincia-ARPAT.

SOMMARIO

Introduzione Al Documento	2
Prima Valutazione delle Possibili ricadute dei fumi dai camini degli attacchi – Analisi Dei Dati.....	4
Dati disponibili e Periodo di Riferimento	4
Analisi dell’andamento del vento nel periodo 16-25 maggio 2011	6
Correlazione tra dati del vento e concentrazioni misurate alle centraline	7
Analisi di un caso di studio: 23 maggio 2011	11
Commento Finale.....	12
Valutazione delle possibili ricadute dei fumi dai camini degli attacchi – La modellistica diffusionale	18
Breve Introduzione.....	18
Modalità di Definizione dei parametri di INPUT.....	20
Analisi del caso studio: 23 maggio 2011	21
Analisi di un caso studio: 20 aprile 2011	23
Conclusioni.....	48

INTRODUZIONE AL DOCUMENTO

In data 26/05/2011 tecnici di questo Dipartimento hanno effettuato un sopralluogo presso l'impianto di produzione di biossido di titanio della società Huntsman Tioxide Europe Srl, loc. Casone, comune di Scarlino.

Il sopralluogo era mirato alla verifica gestionale dei sistemi di abbattimento di due dei principali punti emissivi: la ciminiera dei fumi di calcinazione (denominata H5CM1) ed i camini che emettono in atmosfera i gas derivanti dall'attacco della scoria titanifera (4 camini denominati rispettivamente: H1C4, H1C5, H1C5, H1C7).

Però, l'utilizzo dei dati relativi alle varie centraline di monitoraggio di SO₂ presenti nell'Azienda e dei dati del mezzo mobile ARPAT posizionato in via del Buttero a Follonica, unitamente ad una opportuna analisi dei campi di vento caratteristici del periodo in questione, viste le criticità emerse dall'analisi dei dati di impianto, ha portato a focalizzare l'attenzione sul possibile impatto dell'emissione degli attacchi, anche se ad oggi sono disponibili solo dati di emissione di SO₂ e non H₂S. Nel presente lavoro verranno analizzati, più nel dettaglio, i dati forniti dall'Azienda che possono permettere di valutare, nel limite intrinseco di analisi di tale tipo, la compatibilità tra l'impatto sull'esterno dei fumi emessi dai camini dei reattori di attacco delle scorie titanifere ed i dati di qualità dell'aria forniti dal Mezzo Mobile ARPAT-Provincia.

Preme sottolineare che la Huntsman Tioxide è stata capace di fornire, durante il sopralluogo, una elevata quantità di dati sia per quanto riguarda l'impianto sia per quanto riguarda il monitoraggio delle fonti emissive e dell'ambiente circostante, in particolare, per quanto riguarda l'ambito del presente studio sono stati forniti ed acquisiti i seguenti dati:

- dati di impianto dei reattori di attacco delle scorie titanifere;
- dati delle centraline della ditta installate nel 2007 a seguito di disposizioni ASL: concentrazione SO₂, direzione e velocità del vento;
- dati del sistema di monitoraggio in continuo dell'SO₂ al camino attacchi scorie titanifere N.2.

Nel seguito della presente relazione viene presentata una possibile modalità di lettura dei dati a disposizione di questo Dipartimento, per come esposta nella riunione tenutasi in Provincia tra ARPAT, Provincia di Grosseto – Settore Ambiente e Huntsmann Tioxide Europe Srl del 01 luglio 2011.

NOTA 1: Naturalmente l'impostazione del presente lavoro è valida nell'ambito della ricerca di possibili fonti emissivi 'anomale' nell'area industriale del Casone, l'intero studio ha un suo fondamento teorico fatta salva l'esclusione di altre possibili fonti emissive non note al di fuori dell'area industriale stessa.

NOTA 2: Per quanto riguarda l'H₂S non si hanno, ad oggi, dati disponibili caratterizzanti l'emissione in questione né sono definiti limiti emissivi. La trattazione che seguirà riguarderà esclusivamente il parametro SO₂.

PRIMA VALUTAZIONE DELLE POSSIBILI RICADUTE DEI FUMI DAI CAMINI DEGLI ATTACCHI – ANALISI DEI DATI

Dati disponibili e Periodo di Riferimento

Come detto in precedenza i dati base per la presente analisi sono (vedi Figura 1):

- dati delle centraline¹ della ditta istallate nel 2007 a seguito di disposizioni ASL: concentrazione SO₂, direzione e velocità del vento; le centraline di monitoraggio in campo sono di proprietà della ditta Tioxide e come tali, gestite esclusivamente dalla ditta stessa; non sono note nel dettaglio, ad oggi, le caratteristiche tecniche e gestionali, quindi i relativi dati prelevati nel sopralluogo vengono utilizzati solo al fine del presente studio per come presentati, non sono però oggetto di validazione da parte di ARPAT;²
- dati del sistema di monitoraggio in continuo dell'SO₂ al camino attacchi scorie titanifere N.2,
- dati del sistema di monitoraggio in continuo dell'SO₂ al mezzo mobile ARPAT;
- dati di direzione e velocità del vento estratti dai dati forniti dalla centralina di Follonica della ditta Scarlino Energia Srl.

Dato l'elevato numero di dati ed il dettaglio dell'analisi che deve essere condotta nel seguito e dato che il sopralluogo è stato condotto nella giornata del 26 maggio 2011 si farà riferimento al periodo 16-25 maggio 2011.

¹ Le centraline istallate dal gestore sono 3: A, B e C. Ai fini del presente studio, data la sua posizione e la sua significatività si considererà solo la centralina C istallata nei pressi dell'ingresso dell'azienda ad est rispetto ai camini degli attacchi.

² in sede di istruttoria AIA è stato chiesto l'inserimento di tali centraline all'interno del Manuale di Gestione dei sistemi di Monitoraggio in continuo

Analisi dell'andamento del vento nel periodo 16-25 maggio 2011

Come si può vedere dalle figure che seguono è possibile osservare che (elaborazioni medie orarie della giornata tipo, vedi Figura 2):

- **la notte fino alle prime ore del mattino** i venti provengono generalmente dal primo quadrante, frequentemente la direzione di vento predominante è : **provenienza del vento NE-E**;
- nel rimanente arco della giornata soprattutto **nel pomeriggio e nella prima sera (15-20)** la direzione di provenienza del vento si inverte: **venti da W/SW**;
- i venti predominanti sono dunque sulla direttrice (NE-E)-(W-SW);
- tendenzialmente con vento da NE-E si hanno velocità dell'ordine di 1-2 m/s, mentre con venti da W/SW si hanno velocità dell'ordine di 3-4 m/s, quindi velocità più alte.

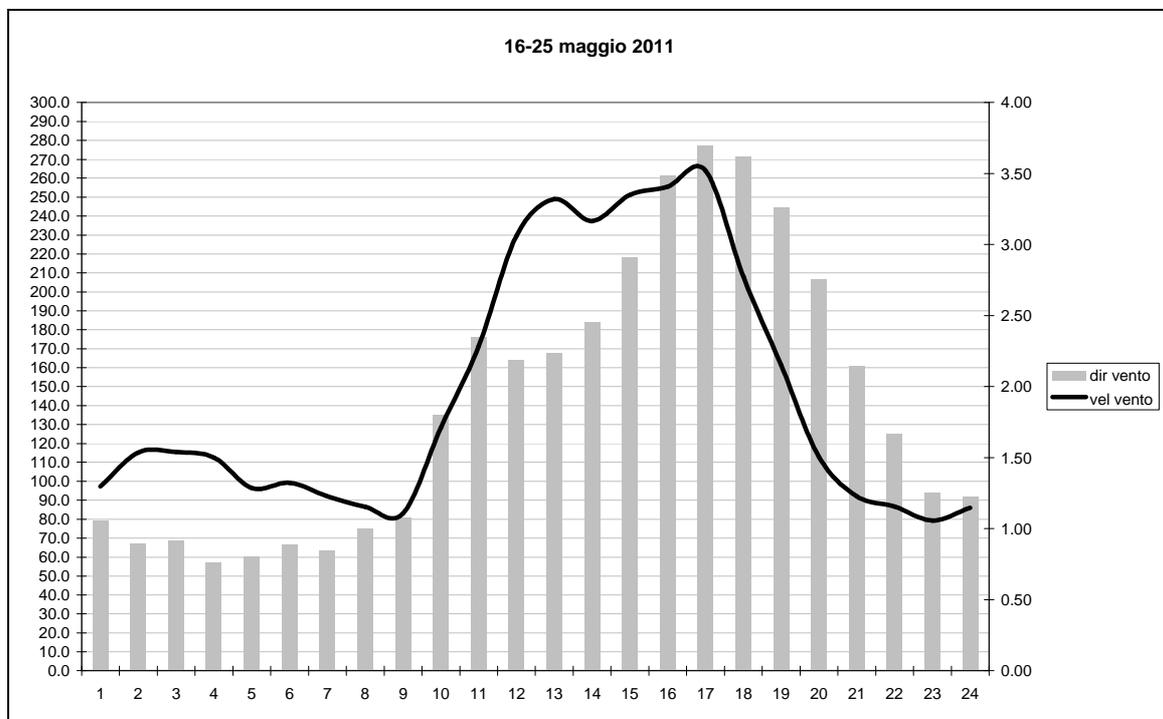


Figura 2 Dati medio orari di velocità e direzione del vento nel giorno tipo del periodo di riferimento: 16-25 maggio 2011

Correlazione tra dati del vento e concentrazioni misurate alle centraline

Dall'analisi delle figure che seguono:

- direzione del vento vs concentrazione SO₂ misurata dalla centralina C;
- velocità del vento vs concentrazione SO₂ misurata dalla centralina C;

è possibile sottolineare l'estrema correlazione esistente tra picchi di SO₂ rispetto al normale trend della giornata e direzione del vento da W (vedi confronto dati tipo riportati in Figura 3 e Figura 4) cioè provenienza del vento dagli attacchi.

Escludendo ragionevolmente in prima battuta il contributo di SO₂ nella centralina C da parte della ciminiera dei fumi di calcinazione, è possibile stabilire una correlazione diretta tra l'SO₂ misurata dalla centralina ed i camini dei reattori di attacco delle scorie titanifere.

Per completezza di esposizione, nella tabella che segue, vengono riportati i dati emissivi del camino attacchi monitorato:

giorno	Conc. media SO₂ al camino N.3 mg/Nm³
16-05	1770
18-05	2716
19-05	4319
20-05	3796
21-05	7067
22-05	4794
23-05	2763
24-05	668
25-05	78

come si vede le performance dei sistemi di abbattimento sono peggiori di quelle dei mesi da febbraio ad aprile. Si ricorda, inoltre, come nel periodo in questione il dato di SO₂ al camino è spesso in fondo scala. Le concentrazioni riportate non sono quindi cautelative.

Visti i numeri in gioco e le direzioni prevalenti del vento nelle giornate di interesse, è possibile ipotizzare una relazione tra le emissioni della Tioxide (camini attacchi) ed i valori misurati dal mezzo mobile ARPAT.

Infatti, in questo periodo, il mezzo mobile registra picchi di conc. di SO₂ alle ore 8-9 del mattino in maniera quasi sistematica (vedi Figura 5 con riferimento a periodo temporale più ampio), momento della giornata in cui si ha generalmente vento dalla zona industriale del Casone (60-80 gradi N) e basse velocità del vento, che non favoriscono la dispersione dell'inquinante. Inoltre, dall'analisi della Figura 6 si vede come le massime concentrazioni registrate dal mezzo mobile (picchi > 50 µ/m³)³ nel periodo 20 maggio-19 giugno 2011 si riferiscono a condizioni di vento da E-NE (40-70 gradi N).

Si sottolinea anche come, i campionatori passivi di H₂S installati da ARPAT nella zona caratterizzano proprio massimi di concentrazione in prossimità del mezzo mobile, indice del fatto che le emissioni impattanti dovrebbero essere caratterizzate da emissione di SO₂ e/o H₂S. Si ricorda che per questo ultimo inquinante non si hanno dati al camino degli attacchi. In sede di istruttoria AIA ARPAT ha richiesto nel PdC anche il monitoraggio di tale inquinante nei suddetti camini. Questa fonte emissiva, infatti, è l'unica, all'interno della zona industriale, insieme probabilmente alla vasca di fusione dello zolfo di Nuova Solmine⁴, ad avere caratteristiche tali che permettono di ipotizzare l'emissione di entrambi gli inquinanti. Nell'ambito della presente indagine, un approfondimento sull'impatto delle fonti emmissive dell'aria industriale per questo parametro inquinante potrebbe essere utile qualora fossero escluse altre possibili sorgenti impattanti.

³ Valori maggiori di 10 µg/Nm³ con dir. del vento al di sopra dei 90 gradi dir. N. si riferiscono alle ore successive a quelle (tendenzialmente mattutine: ore 08-09) in cui si registrano picchi di SO₂ e si ha successivamente variazione della direzione del vento con passaggio quindi da provenienza E-NE a provenienza W-SW.

⁴ Nuova Solmine è già sottoposta ad AIA Statale, in questo periodo di interesse (gennaio-maggio 2011) non sono pervenute ad ARPAT comunicazioni della ditta in merito ad anomalie su tale punto emissivo. Nell'AIA, in merito a tale punto emissivo, il gestore ha dichiarato presenza 'in tracce' di SO₂ e H₂S.

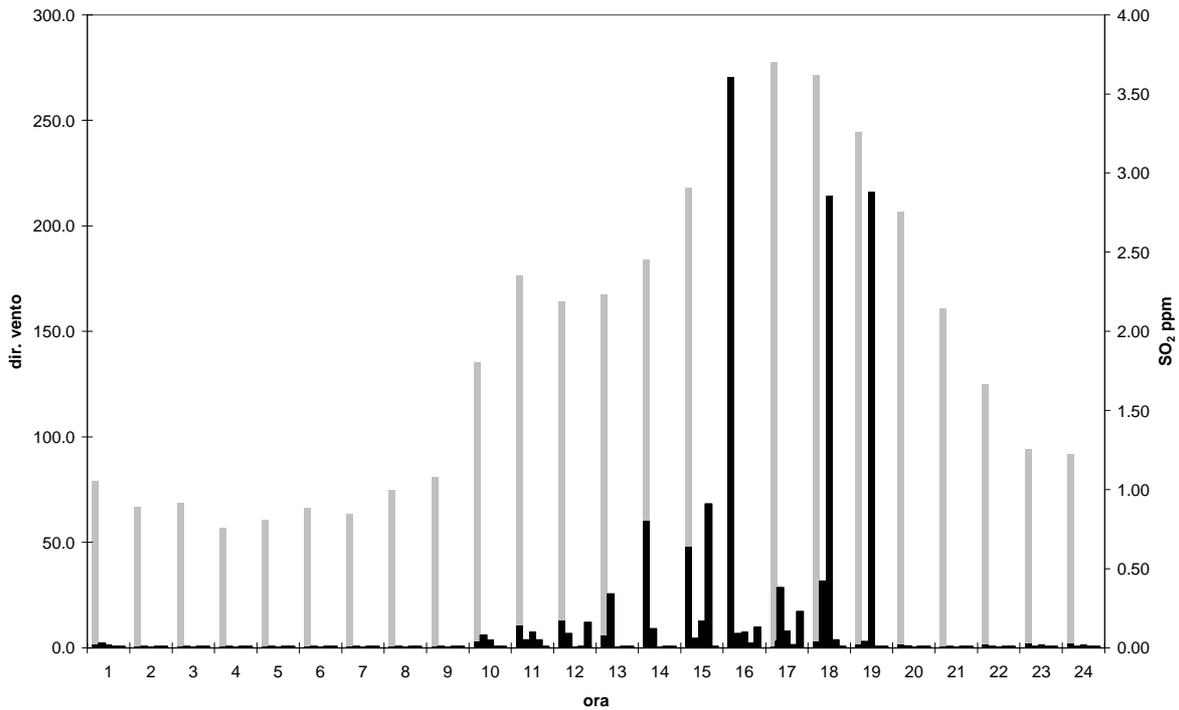


Figura 3 Correlazione tra direzione del vento (grigio) tipo e picchi massimi orari (nero) registrati nei vari giorni nel periodo di riferimento: 16-25-maggio 2011

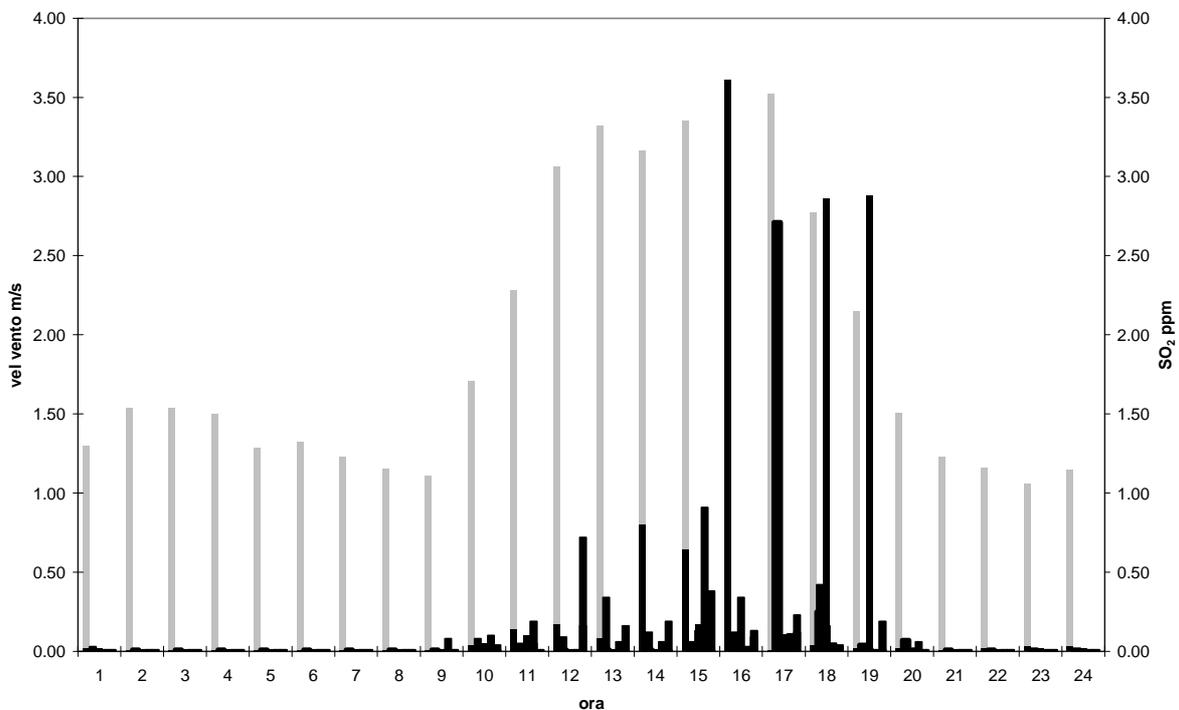


Figura 4 Correlazione tra velocità del vento (grigio) tipo e picchi massimi orari (nero) registrati nei vari giorni nel periodo di riferimento: 16-25-maggio 2011

Qualità dell'aria Follonica 2011 - giorno tipo SO₂
Periodo 20 maggio-26 giugno 2011

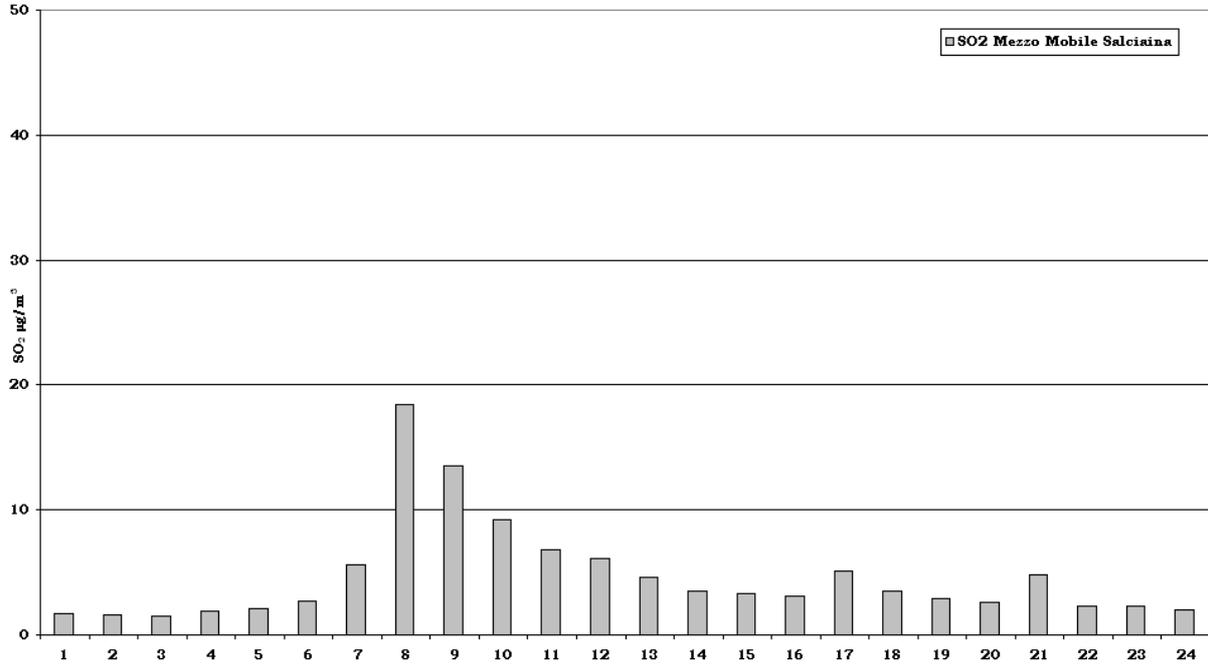


Figura 5 Media dei dati medi orari della concentrazione di SO₂ misurata dal mezzo mobile a Follonica in via del Buttero nel periodo 20 maggio-23 giugno 2011.

Periodo 20 maggio - 19 giugno 2011

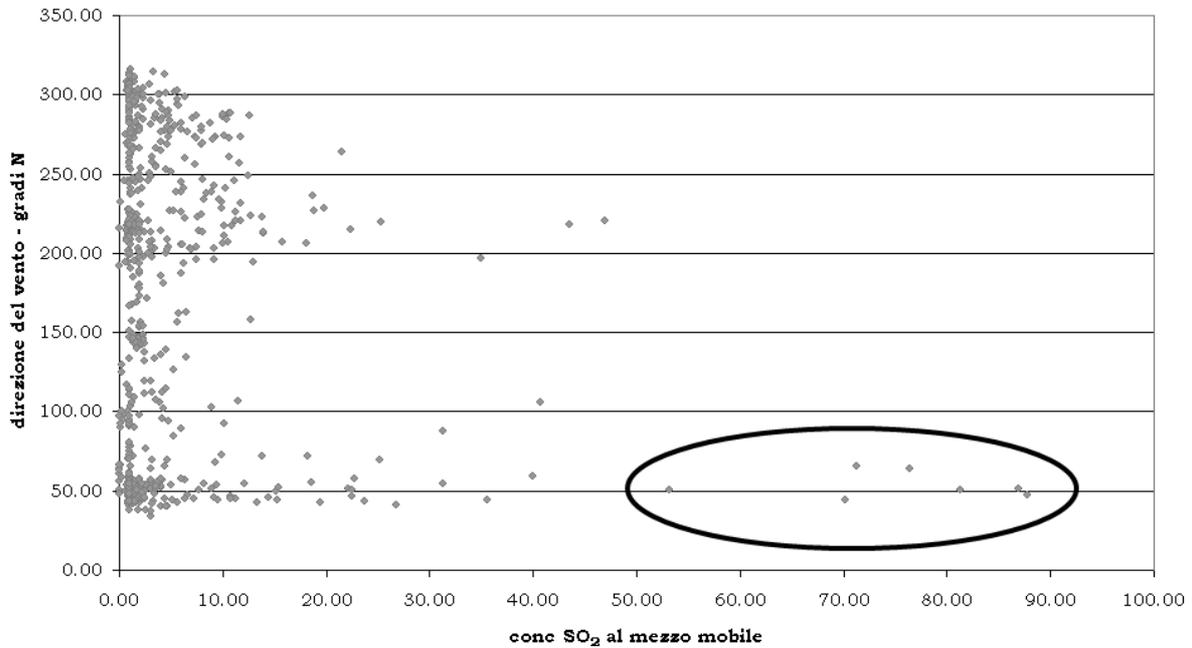


Figura 6 Correlazione tra direzione del vento e conc. SO₂ (µm³) al mezzo mobile nel periodo 20 maggio-19 giugno 2011

Analisi di un caso di studio: 23 maggio 2011

La generica analisi condotta nel paragrafo precedente ha portato ad approfondire la valutazione nell'ambito di una singola giornata.

Il giorno scelto è il 23 maggio 2011 per diversi motivi:

- è uno dei giorni in cui il mezzo mobile a Follonica misura i maggiori picchi di SO₂ alle 08 del mattino;
- è il giorno in cui la concentrazione media di SO₂ emessa dal camino attacchi monitorato è prossima a quella media del mese di maggio 2011;
- è uno dei giorni in cui la centralina C di Tioxide misura concentrazioni significative di SO₂⁵ con vento stabile da ovest e velocità dell'ordine dei 3 m/s.⁶

Come si può vedere dall'analisi delle figure da Figura 7 a Figura 10 è possibile ipotizzare ragionevolmente la seguente dinamica:

1. dalla mezzanotte fino alle ore 08-09 del mattino i venti da NE spingono le ricadute dai camini degli attacchi al mezzo mobile;
2. particolari condizioni meteo (basso vento, direzione del vento opportuna) portano il mezzo mobile a registrare un picco di concentrazione verso le ore 08 del mattino;
3. tra le 09 e le 11 il vento gira da SW e quindi il pennacchio emissivo viene sicuramente spostato dal mezzo mobile, la cui concentrazione di SO₂ misurata inizia a diminuire;
4. verso le ore 12-13 il vento gira nuovamente da NE per cui riesce a riportare il pennacchio emissivo degli attacchi fino al mezzo mobile, ma con concentrazioni minori, probabilmente a causa dell'effetto 'pulizia' delle ore precedenti;

⁵ dati in media mobile oraria massima pari a circa 0.07 ppm (0.19 mg/m³ a 20 °C) con picchi nel giorno pari a circa 3 ppm (circa 8 mg/m³ a 20 °C). Si consideri che, ad esempio, un altro giorno di interesse, il 20 aprile 2011, la centralina C ha monitorato una concentrazione media in ppm dalle 10 alle 17 pari a circa 0.125 ppm

⁶ velocità ritenuta critica nell'ambito del presente studio, vista la presenza dello stoccaggio delle scorie titanifere tra la sezione attacchi e la centralina stessa. Con vento da ovest i dati raccolti mostrano tendenzialmente picchi di SO₂ alla centralina con velocità del vento di questo ordine di grandezza.

5. dalle 14 in poi il vento gira nuovamente con provenienza da W fino alle 19 circa, in queste condizioni, non appena il vento raggiunge direzione e velocità opportuna (circa 3 m/s) la ricaduta degli attacchi si risente alla centralina C TIOXIDE con registrazione di concentrazioni di picco alle ore 19:06;
6. dalle 20 il vento gira nuovamente per raggiungere, dopo un periodo di transizione, le normali condizioni notturne.

Come è possibile vedere dalla ricostruzione della dinamica dell'evento sopra riportata è ragionevole tracciare una ipotesi di compatibilità tra le emissioni degli attacchi e le concentrazioni registrate dalle centraline oggetto del presente studio, almeno per quanto riguarda il parametro SO₂.

Come si può vedere bene dalla Figura 11 durante la giornata il numero degli attacchi e la frequenza di conduzione degli stessi permette di ipotizzare a priori condizioni di emissione continua sui 4 camini. Questa osservazione, in linea di principio, ci permette di assumere come valida la suddetta ricostruzione indipendentemente dalla ricerca di correlazioni temporali tra fasi di reazione e misurazioni in campo.

Commento Finale

L'analisi condotta nel presente paragrafo, basata essenzialmente sui dati acquisiti in sede di sopralluogo e sui dati forniti dal mezzo mobile posizionato a Follonica in via del Buttero e riferita ad un periodo in cui si ha un sicuro peggioramento delle caratteristiche emissive dei camini degli attacchi di Tioxide, permette di tracciare una ipotesi di compatibilità tra l'impatto dei punti emissivi in oggetto e le misure delle concentrazioni di SO₂ e di velocità e direzione del vento registrate dalle centraline di interesse.

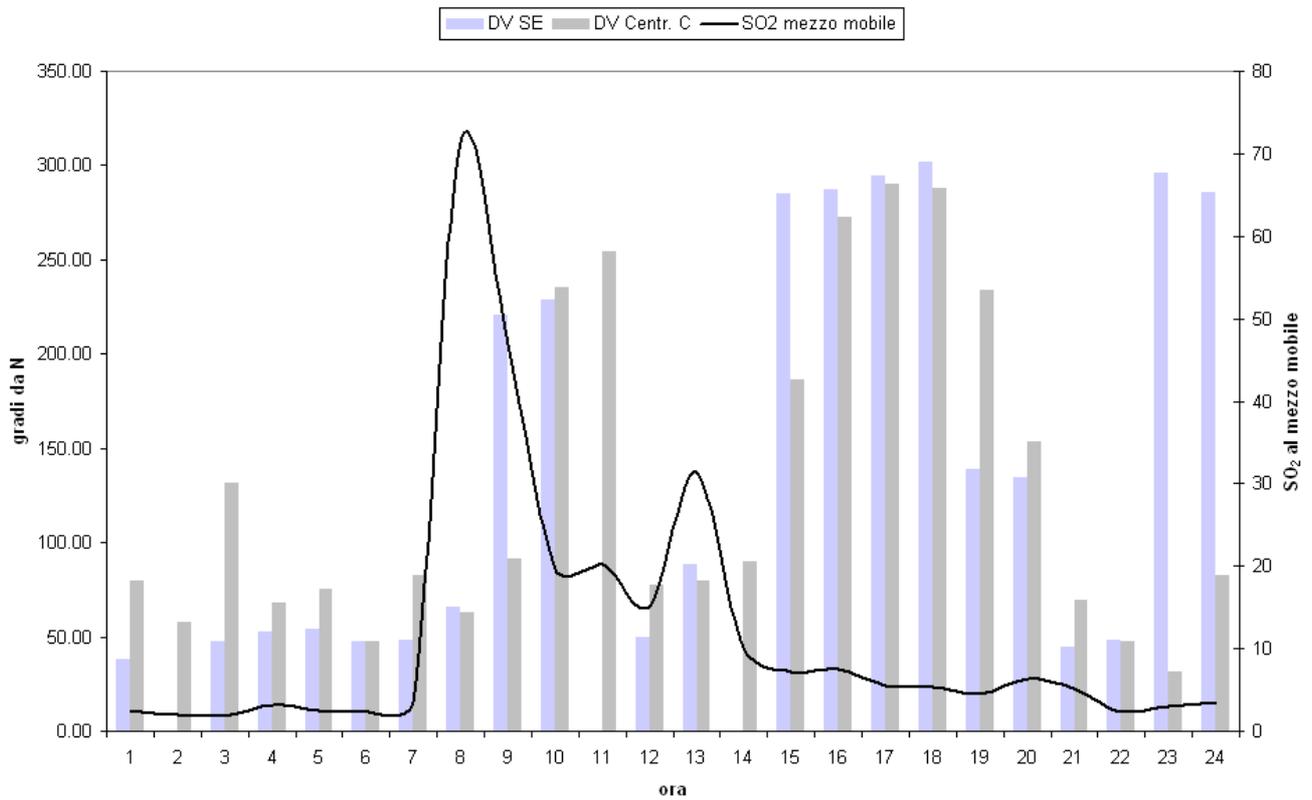


Figura 7 Confronto tra direzione del vento (DV) registrata alle due centraline (centralina C TIOXIDE e centralina meteo Scarlino Energia - SE) e concentrazione media oraria registrata dal mezzo mobile in via del Buttero a Follonica.

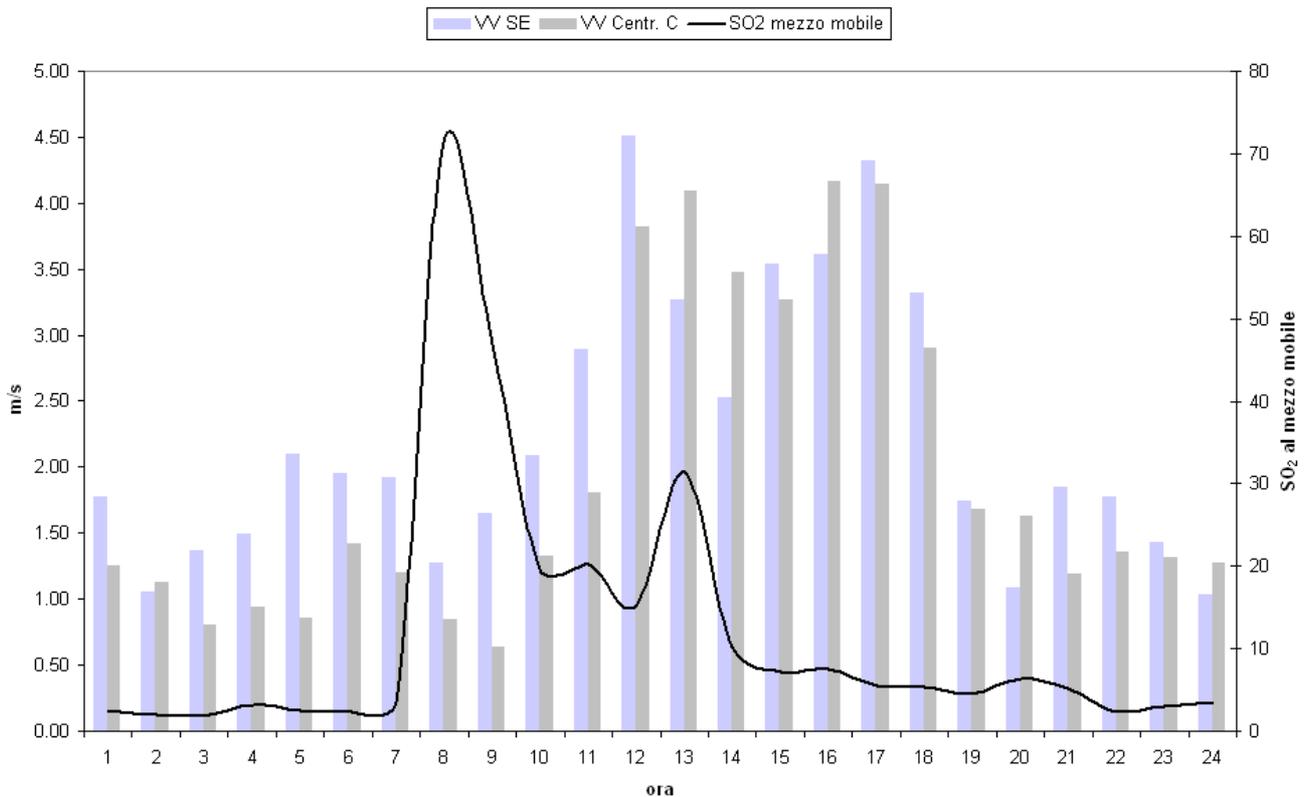


Figura 8 Confronto tra velocità del vento (VV) registrata alle due centraline (centralina C TIOXIDE e centralina meteo Scarlino Energia - SE) e concentrazione media oraria registrata dal mezzo mobile in via del Buttero a Follonica.

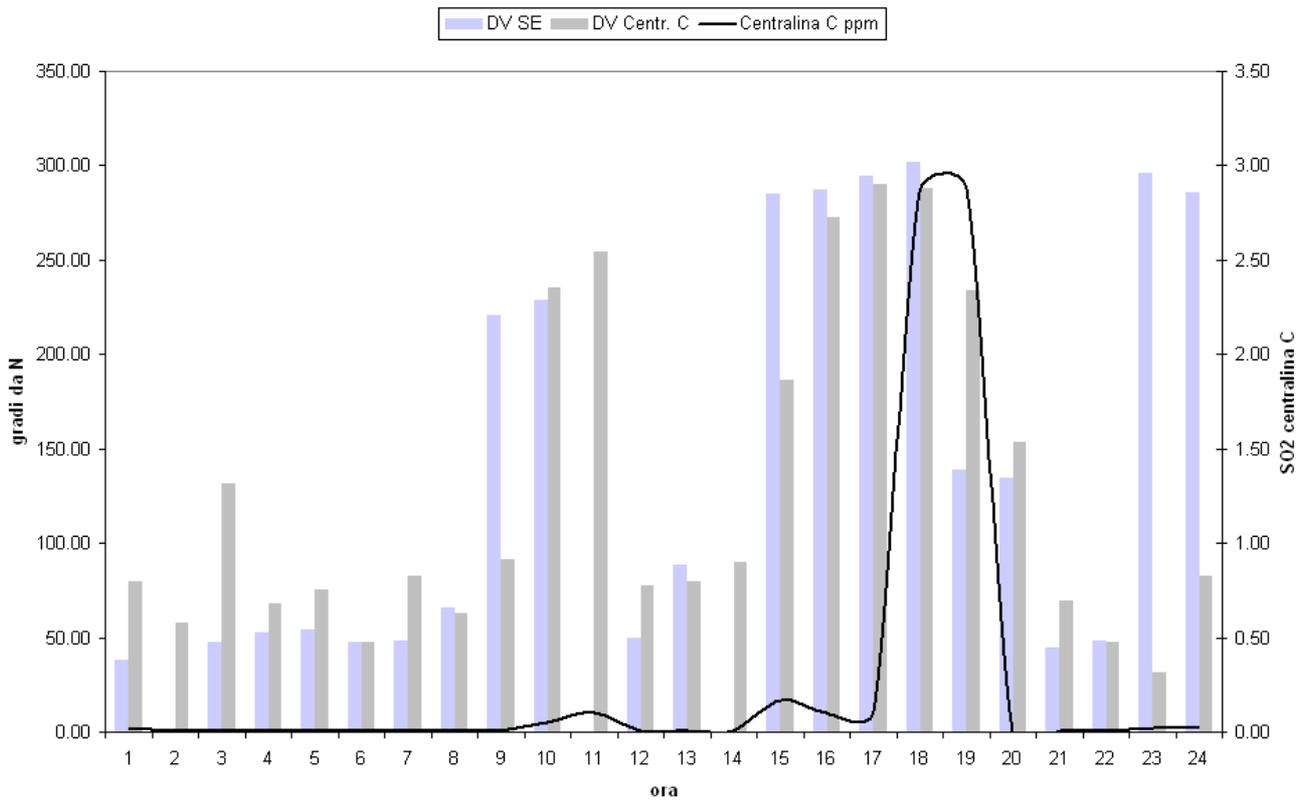


Figura 9 Confronto tra direzione del vento (DV) registrata alle due centraline (centralina C TIOXIDE e centralina meteo Scarlino Energia - SE) e andamento dei picchi massimi all'interno di ogni ora registrati dalla centralina C di TIOXIDE.

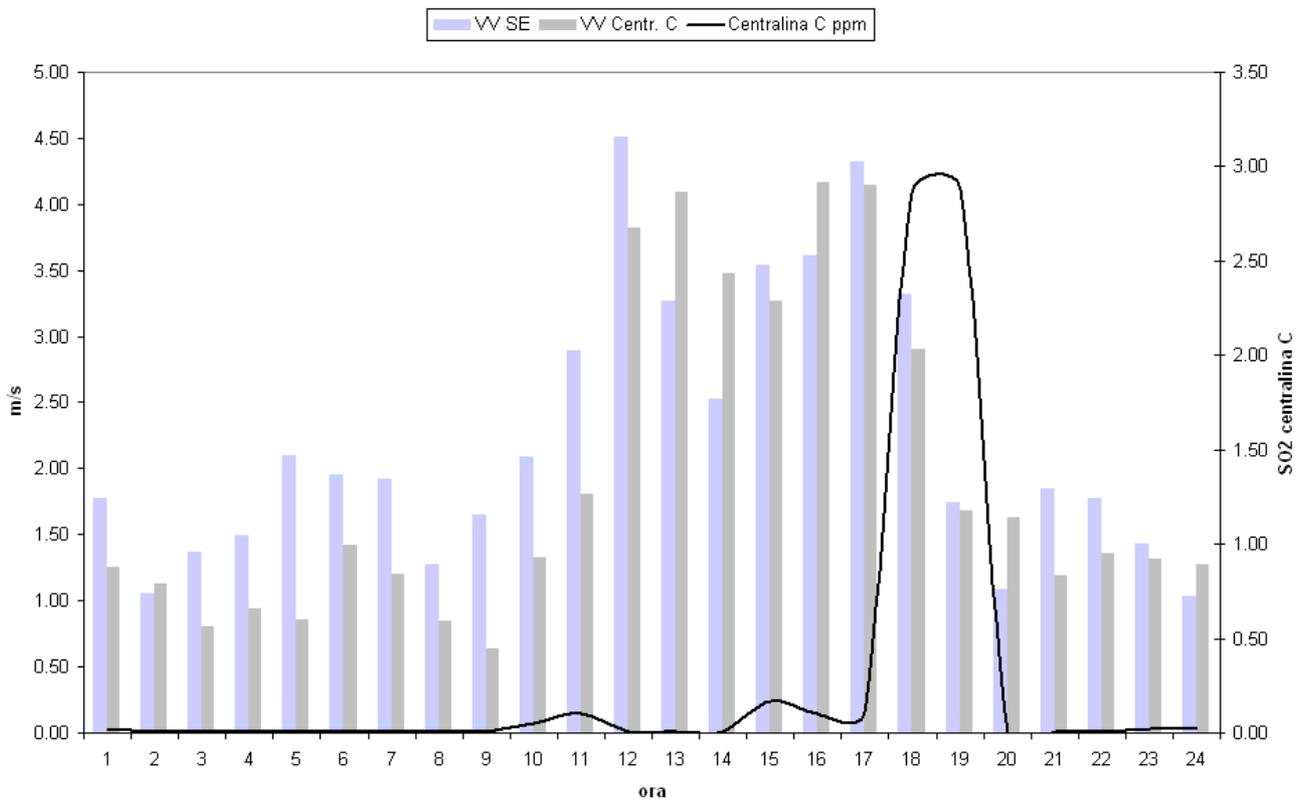


Figura 10 Confronto tra velocità del vento (DV) registrata alle due centraline (centralina C TIOXIDE e centralina meteo Scarlino Energia - SE) e andamento dei picchi massimi all'interno di ogni ora registrati dalla centralina C di TIOXIDE.

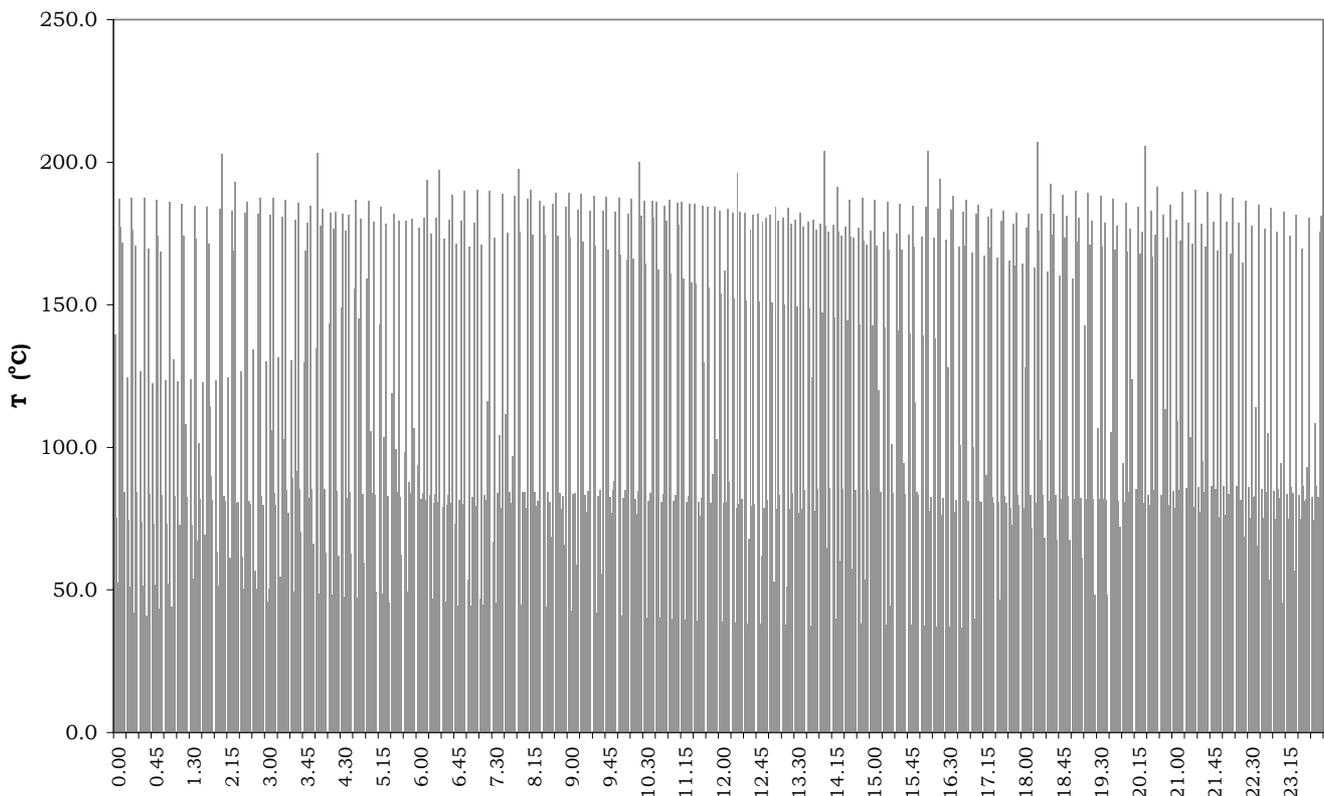


Figura 11 Andamento tipo delle temperature dei digestori nel periodo di riferimento gennaio-maggio 2011 con Giornata caratterizzata da 11 attacchi.

VALUTAZIONE DELLE POSSIBILI RICADUTE DEI FUMI DAI CAMINI DEGLI ATTACCHI – LA MODELLISTICA DIFFUSIONALE

Breve Introduzione

Come visto nei paragrafi precedenti, mediante l'analisi dei dati disponibili è stata tracciata una ipotesi di collegamento tra l'emissione dei camini degli attacchi delle scorie titanifere e le concentrazioni di SO₂ misurate dal mezzo mobile ARPAT-Provincia installato a Follonica in via del Buttero e quelle misurate dalla centralina C di TIOXIDE.

Come ulteriore verifica di tale compatibilità, al fine di rafforzare la teoria alla base della ricerca della risposta alla domanda (sempre nell'ambito della ricerca di possibili fonti emissive all'interno dell'area industriale, come specificato nell'introduzione al documento):

“E' ragionevole pensare che i fumi degli attacchi possano arrivare effettivamente fino al mezzo mobile, distante in linea d'area circa 2 km, oppure, da un punto di vista teorico, è ragionevole scartare a priori tale ipotesi rendendo quindi necessaria la ricerca di una potenziale ulteriore fonte emissiva a distanze minori o con quantità emesse maggiori ed in condizioni anomale da gennaio-febbraio 2011 in poi?”

si è deciso di effettuare delle simulazioni mediante modello diffusionale gaussiano CALPUFF.

Per poter implementare il modello diffusionale nell'ambito dello studio in questione è necessario prima di tutto creare i campi di vento della zona di studio (software di riferimento CALMET). Per poter fare questo si deve disporre innanzitutto di dati di direzione e velocità del vento misurati in almeno un punto a bassa quota. In realtà sarebbe necessario disporre delle stesse misure su un profilo verticale sufficientemente ampio o almeno dati misurati in quota (1000-1500 m) per poter garantire la creazione di un campo di vento valido su tutto il

dominio di interesse e quindi anche per quote elevate. Dato che i camini degli attacchi non sono molto alti (40 m), visto che le velocità di uscita dei fumi sono molto basse (mediamente <0.2 m/s)⁷, visto che il parametro analizzato è SO₂ (più pesante dell'aria a parità di temperatura) e viste le distanze di studio è sufficiente disporre di campi di vento 'realistici' almeno a basse quote. In questo ambito quindi, non avendo a disposizione dati in quota si è deciso di inserire nel modello dati in quota calcolati sulla base di profili di vento teorici scelti in modo da rendere convergente il calcolo effettuato dal modello stesso. Questa impostazione rende utilizzabile il campo di vento così generato solo per lo studio di punti emissivi con le suddette caratteristiche, l'analisi perderebbe forse la sua 'validità' a priori nel caso si dovessero analizzare nel dettaglio fenomeni emissivi ed impatti sull'esterno relativi a camini con maggiore altezza e/o flussi emissivi caratterizzati da maggiore velocità di uscita al camino.⁸

Una volta creato il 'campo di vento' il modello di calcolo lo utilizza, una volta inserite nello stesso le caratteristiche e la posizione del punto emissivo, per risolvere i bilanci di massa e definire l'andamento delle concentrazioni dell'inquinante emesso nel dominio di interesse. Per dettagli maggiori sulle modalità di calcolo del modello scelto si rimanda alla lettura scientifica di riferimento.

Il modello di calcolo fornisce quindi un OUTPUT che debitamente trattato può essere visualizzato graficamente mediante la sovrapposizione delle isolinee di concentrazione determinate dal modello (per una determinata altezza) alla mappa del dominio scelto.

Come lasso temporale scelto per le simulazioni è stato scelto il giorno al fine di velocizzare i tempi di elaborazione dei dati di INPUT e di simulazione, visto il tempo a disposizione per l'effettuazione dello studio.

⁷ Si hanno quindi altezze di miscelazione basse

⁸ Una analisi di sensibilità del modello alle velocità e direzioni del vento in quota renderebbe complessa l'analisi in questione e non è negli scopi della presente trattazione nel cui ambito è necessario valutare la 'ragionevolezza' dell'analisi dei dati precedentemente condotta e non è necessario disporre di dati altamente precisi.

Modalità di Definizione dei parametri di INPUT

Per implementare il modello diffusionale nel caso di interesse è necessario definire:

- coordinate dei vari punti di interesse:

Coordinate Attacchi:

LAT: 42° 55' 07.68" N
LONG: 10° 47' 46.08" E

Coordinate Centralina C:

LAT: 42° 55' 09.54" N
LONG: 10° 47' 54.51" E

Coordinate Mezzo Mobile:

LAT: 42° 54' 43.85" N
LONG: 10° 46' 25.95" E

Coordinate Centralina Scarlino Energia:

LAT: 42° 54' 59.03" N
LONG: 10° 46' 10.16" E

- dati medi orari di velocità e direzione del vento misurati dalle due centraline: Scarlino Energia (SE: altezza 10 m); centralina C Tioxide (altezza 6m);
- dati medi orari di piovosità, pressione atmosferica, temperatura dell'aria ed umidità relativa su almeno 1 centralina – centralina Scarlino Energia;
- dati di caratterizzazione dei camini emissivi:

Numero camini = 4
Altezza Emissione = 40 m

Sezione Emissiva = 3 m²
Temperatura del flusso emesso = 100 °C
Q = Portata del flusso emesso da un camino = da definire Nm³/h
C = Concentrazione emessa = da definire mg/Nm³

per la definizione di Q è stata utilizzata, per il giorno di riferimento, la seguente formula:

$$Q = (13610 [\text{Nm}^3/\text{batch}]) \cdot (N [\text{batch nel giorno}]) / (24 [\text{h}] \cdot 4 [\text{camini}]);$$

mentre la concentrazione di inquinante, per il giorno di riferimento, viene calcolata mediando i dati forniti dal camino monitorato.

NOTA: Effettuare simulazioni di questo tipo con la disponibilità di dati di due centraline di monitoraggio nelle quote di interesse garantisce una buona affidabilità del modello. Rari sono i casi di simulazioni condotte su scale geografiche così piccole con una disponibilità di dati di questo tipo

Analisi del caso studio: 23 maggio 2011

Naturalmente la simulazione mediante modello diffusionale è stata effettuata prima di tutto considerando il giorno 23 maggio 2011, giornata scelta come caso di studio nel precedente paragrafo.

Per questo giorno la caratterizzazione del punto emissivo risulta essere la seguente:

Numero camini = 4
Altezza Emissione = 40 m
Sezione Emissiva = 3 m²
Temperatura del flusso emesso = 100 °C ⁹
Portata del flusso emesso = 1400 Nm³/h ⁽¹⁰⁾
Concentrazione emessa = 2763 mg/Nm³

In Tabella 1 e Tabella 2 si riportano i dati delle centraline per il giorno in studio.

⁹ Parametro non strettamente influenzante la simulazione per valori di questo ordine di grandezza. Tale parametro potrà essere verificato, comunque, dal gestore.

¹⁰ 10 attacchi

Nelle figure da Figura 12 a Figura 23 si riporta una sintesi dei risultati della simulazione condotta con i suddetti dati di input nel dominio di riferimento scelto (vedi margini mappa nelle figure).

Come si può ben vedere, tenendo conto del fatto che:

- i picchi calcolati dal modello nelle ore notturne dalle 00 alle 07 non trovano riscontro nei dati misurati essenzialmente perché, come si può ben vedere dalla Figura 14, il pennacchio che caratterizza queste ore di emissione è ‘stretto’ ed il mezzo mobile può trovarsi nelle condizioni border line del pennacchio – una discrepanza dei dati in queste condizioni non è sufficiente per mettere in discussione il modello;
- il picco massimo di SO₂ calcolato dal modello e quello misurato al mezzo mobile alle 08 del mattino sono praticamente sovrapponibili (vedi Figura 12); come si vede bene dalla Figura 15 in queste condizioni il mezzo mobile viene a trovarsi nel centro di un pennacchio emissivo ampio, eventuali discrepanze tra modello di calcolo e dati misurati in questa condizione avrebbero portato a mettere in discussione la compatibilità delle due serie di dati;
- come si può ben vedere dalla Figura 12 anche il modello conferma l’andamento di scomparsa e ritorno del pennacchio causa inversioni successive del campo di vento nell’intervallo orario 08-14 (vedi anche Figura 16 e Figura 17);
- il picco calcolato dal modello alle ore 21:00 è assoggettabile alle stesse osservazioni effettuate per l’intervallo temporale delle ore 00-07 (vedi Figura 12 e Figura 22);

è possibile sottolineare l’ampio accordo tra i risultati forniti dal modello e quelli forniti dal mezzo mobile ARPAT, ad ulteriore conferma della compatibilità tra le emissioni degli attacchi e gli impatti misurati.

Risolta la questione della compatibilità degli impatti con le emissioni analizzate risulta molto utile sfruttare i risultati del modello per avere delle indicazioni,

almeno qualitative, sul possibile andamento delle concentrazioni di SO₂ nel dominio di riferimento. Come si può vedere bene dalle figure riportate di seguito e sopra richiamate è possibile ipotizzare che l'impatto dell'emissione degli attacchi potrebbe, in alcune zone del dominio al di fuori dell'area industriale, portare a superamenti dei valori limite di QA (350 µg/Nm³ è il valore medio orario che non può essere superato per più di 24 volte l'anno)¹¹. Si deve anche sottolineare, come, nell'area industriale l'emissione in questione possa portare ad avere zone con valori anche superiori ai 1500 µg/Nm³ (0.57 ppm circa) come dato medio orario. D'altronde anche la centralina C misura picchi dell'ordine dei 3 ppm (vedi Tabella 1). Si dovrebbero rimandare al competente ufficio ASL le modalità di verifica e le valutazioni di merito relativamente all'esposizione degli operatori.

Nelle figure da Figura 24 a Figura 27 si riporta un esempio di simulazione condotta con gli stessi parametri di INPUT tranne che per il parametro concentrazione media giornaliera emessa dai camini degli attacchi, supposta, in questo caso, pari alla concentrazione media registrata nell'anno 2003 (675 mg/Nm³), emissione relazionabile con un periodo in cui l'impianto presentava sistemi di abbattimento con performance non anomale e paragonabili a quelle riportate nei BREF per impianti di abbattimento ad umido.

Come si può ben vedere l'impatto delle emissioni in oggetto diminuisce, in questo caso rispetto al precedente, di un fattore pari a circa 4 volte. In tali condizioni è plausibile il rispetto dei limiti di qualità dell'aria, divenendo così l'impatto non significativo nell'ambito di tale studio.

Analisi di un caso studio: 20 aprile 2011

Questo è un giorno in cui si hanno interessanti concentrazioni misurate alla centralina C TIOXIDE.

¹¹ Esempio esclusivamente qualitativo. Dal 17 maggio 2011 al 22 giugno 2011 (26 giorni monitorati) il mezzo mobile ha registrato 7 giornate con superamento dei 50 µg/Nm³ (32 % circa). Analizzando la Figura 15 si può vedere come è possibile ipotizzare ragionevolmente a priori il superamento dei 350 µg/Nm³ come dato medio orario in zone esterne all'area industriale. Estendendo, per semplicità, tale andamento ad un anno di riferimento (365 gg) si avrebbero 116 possibili superamenti (>24) di tale valore.

Per questo giorno la caratterizzazione del punto emissivo risulta essere la seguente:

Numero camini = 4
Altezza Emissione = 40 m
Sezione Emissiva = 3 m²
Temperatura del flusso emesso = 100 °C ¹²
Portata del flusso emesso = 1600 Nm³/h (¹³)
Concentrazione emessa = 2336 mg/Nm³

In Tabella 3 e Tabella 4 si riportano i dati delle centraline per il giorno in studio.

In Figura 28 si riportano in formato grafico i risultati del modello confrontati con i dati misurati alla centralina C di TIOXIDE, visto che per tale giornata non si hanno dati misurati al mezzo mobile, non essendo il mezzo mobile ancora installato.

Tenendo conto del fatto che la centralina si trova a non grande distanza dal punto emissivo e che la presenza dell'îlmenitile può influenzare la dinamica di dispersione del contaminante (îlmenitile non modellizzato nel modello di calcolo¹⁴) il confronto tra i dati calcolati e quelli reali sembra essere soddisfacente da un punto di vista qualitativo essendo paragonabili gli ordini di grandezza delle concentrazioni di picco calcolate dal modello con quelle realmente misurate.

In Figura 29 e Figura 30 si riportano alcuni risultati grafici della simulazione a conferma di quanto già osservato con le simulazioni del 23 maggio 2011.

Inoltre si sottolinea come in questo caso la centralina C abbia effettivamente misurato concentrazioni interessanti dell'ordine dei 0.29 ppm come dato medio orario corrispondenti a circa 800 µg/m³, a conferma delle osservazioni effettuate sulla base dei risultati del modello nella simulazione precedente.

¹² Parametro non strettamente influenzante la simulazione per valori di questo ordine di grandezza. Tale parametro potrà essere verificato, comunque, dal gestore.

¹³ 11 attacchi

¹⁴ modellizzazione possibile però non intrapresa vista la non necessità di calcoli di dettaglio per cui sarebbero forse più adatte modellazione CFD condotte ad hoc.

Tabella 1 Dati centralina C TIOXIDE per il giorno 23 maggio 2011

DATA 23-mag-11				
ORA	vel vento m/s	dir vento gradi N ¹⁵	SO ₂ max ppm	SO ₂ ppm ¹⁶
1	1.25	79.4	0.02	0.01
2	1.13	57.5	0.01	0.01
3	0.80	131.6	0.01	0.01
4	0.94	67.7	0.01	0.01
5	0.86	75.3	0.01	0.01
6	1.42	47.6	0.01	0.01
7	1.20	82.4	0.01	0.01
8	0.85	62.8	0.01	0.01
9	0.64	91.1	0.01	0.01
10	1.33	235.6	0.05	0.01
11	1.81	254.1	0.10	0.01
12	3.82	77.5	0.01	0.01
13	4.09	79.8	0.01	0.01
14	3.48	90.0	0.01	0.01
15	3.27	186.1	0.17	0.01
16	4.17	272.6	0.10	0.01
17	4.14	290.4	0.11	0.01
18	2.90	287.8	2.86	0.07
19	1.68	234.1	2.88	0.05
20	1.63	153.2	0.01	0.01
21	1.19	69.6	0.01	0.01
22	1.36	47.3	0.01	0.01
23	1.32	31.4	0.02	0.01
24	1.27	82.92	0.02	0.01

¹⁵ 0 = N; 90 = E; 180 = S; 270 = E¹⁶ media oraria

Tabella 2 Dati centralina Scarlino Energia Srl e Mezzo Mobile per il giorno 23 maggio 2011

DATA 23-mag-11			
ORA	vel vento media oraria m/s	dir vento media oraria gradi N¹⁷	SO2 Mezzo Mobile µg/m³ (20°C)
1	1,77	38,22	3
2	1,05	variabile	2
3	1,37	47,74	2
4	1,49	52,67	3
5	2,10	53,99	3
6	1,95	47,78	2
7	1,92	48,45	3
8	1,27	65,78	71
9	1,65	220,73	47
10	2,09	228,64	20
11	2,89	variabile	20
12	4,51	49,54	15
13	3,27	88,06	31
14	2,53	variabile	10
15	3,54	284,96	7
16	3,61	286,80	7
17	4,32	294,25	6
18	3,32	301,42	5
19	1,74	139,04	5
20	1,09	134,19	6
21	1,85	44,37	5
22	1,77	48,25	2
23	1,43	296,20	3
24	1,03	285,51	3

¹⁷ 0 = N; 90 = E; 180 = S; 270 = E

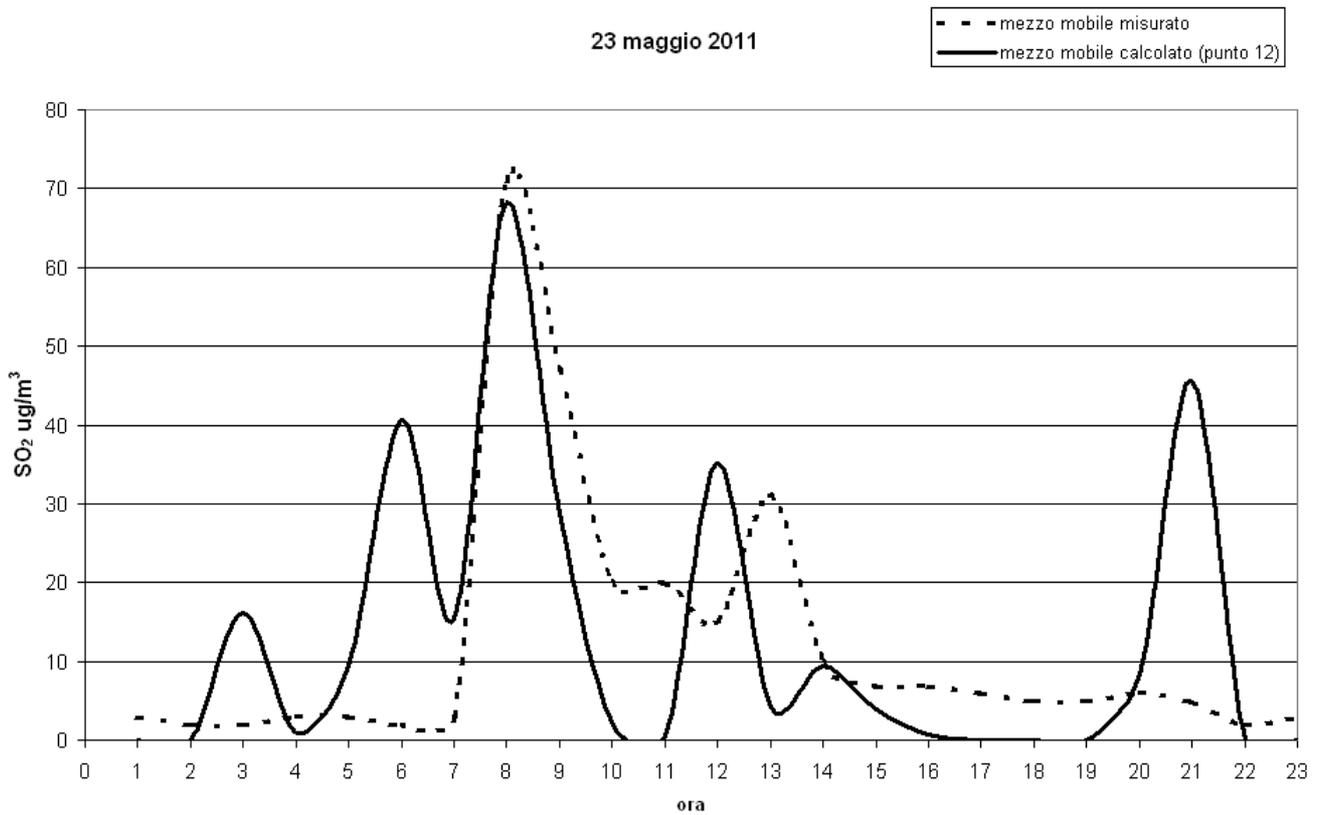


Figura 12 23 maggio 2011. Confronto tra dati misurati dal mezzo mobile e dati calcolati dal modello diffusionale in un punto del reticolo di calcolo nelle vicinanze del mezzo mobile.

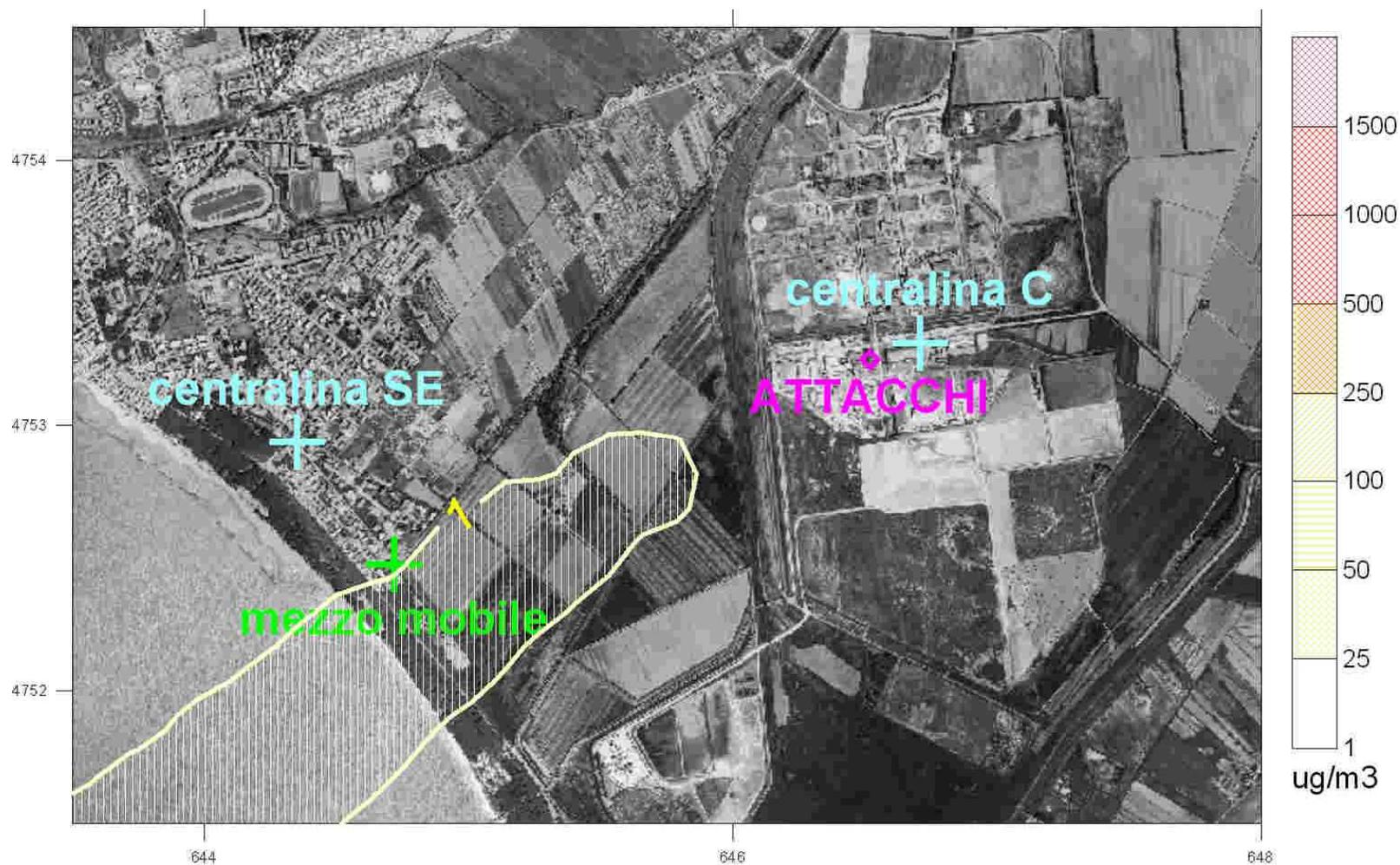


Figura 13 23 maggio 2011. Ore: 01:00

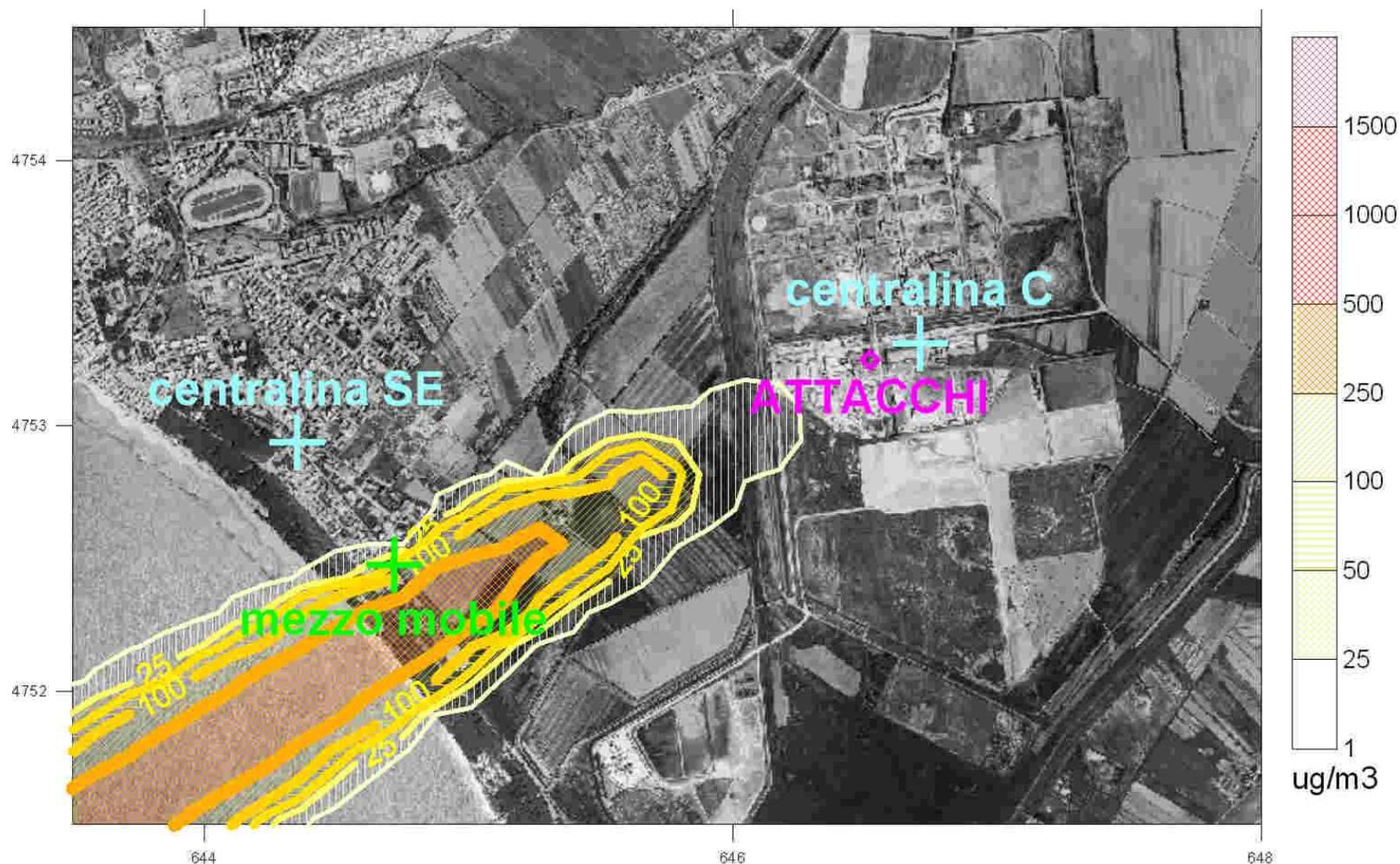


Figura 14 23 maggio 2011. Ore: 04:00

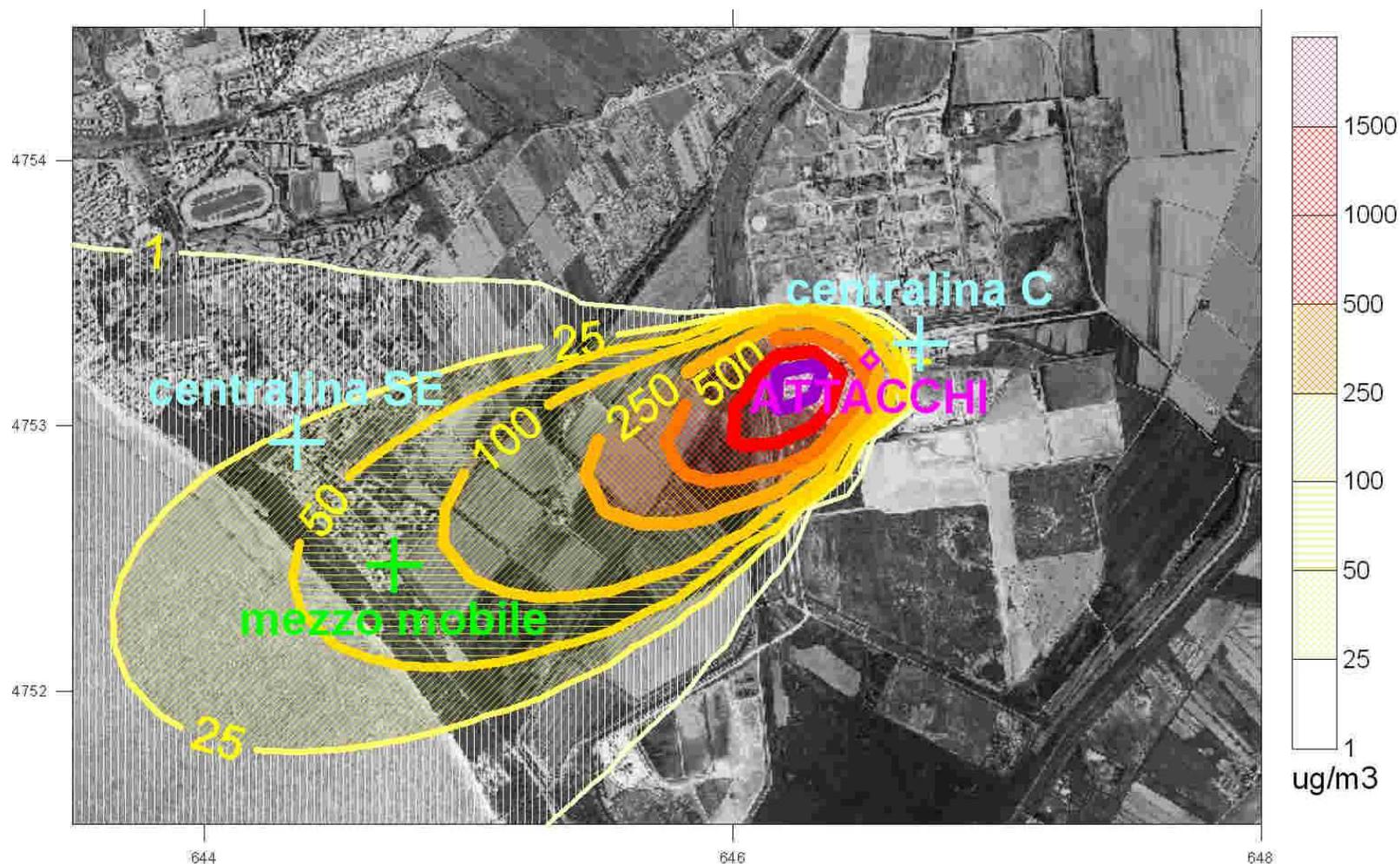


Figura 15 23 maggio 2011. Ore: 08:00

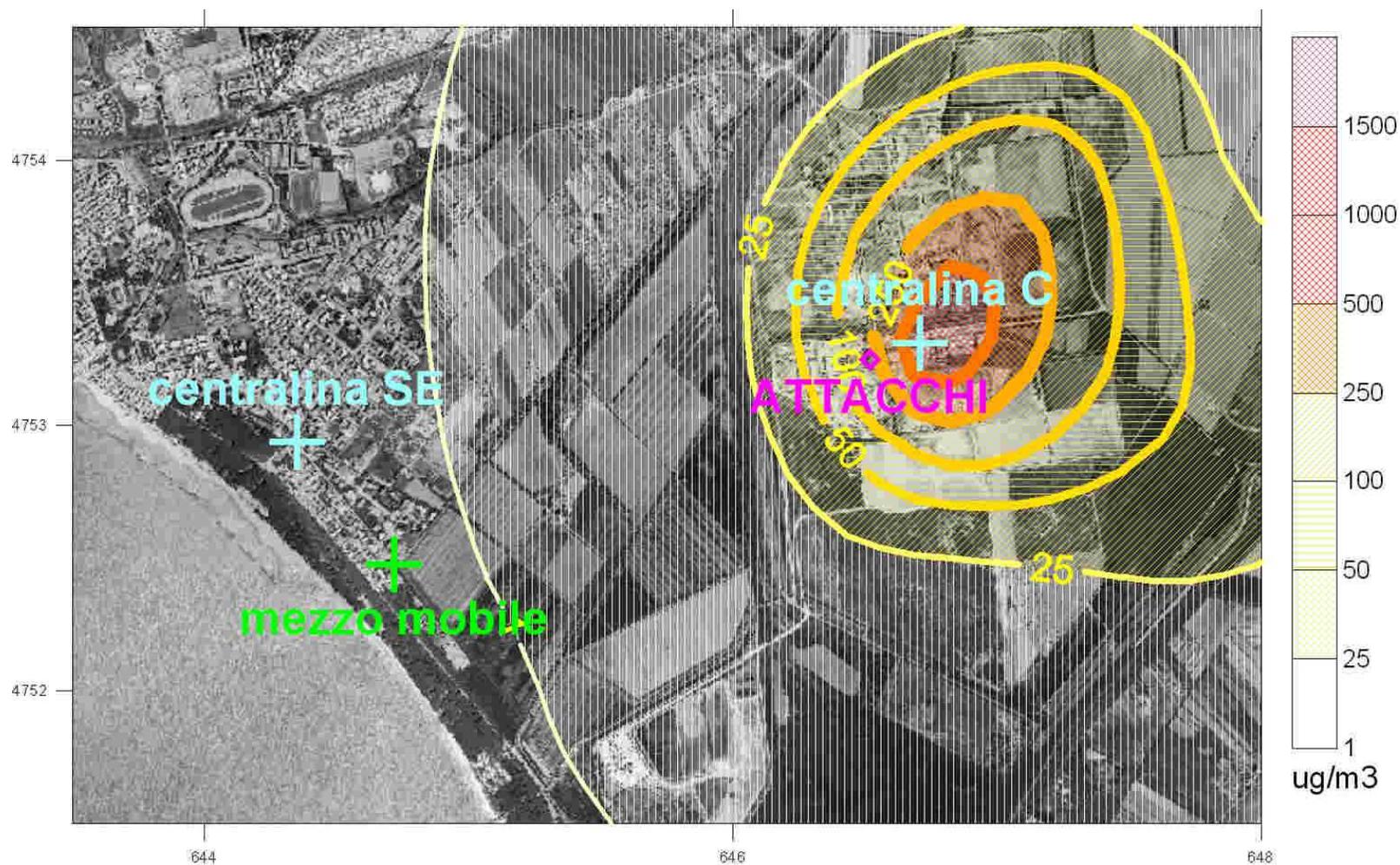


Figura 16 23 maggio 2011. Ore: 11:00

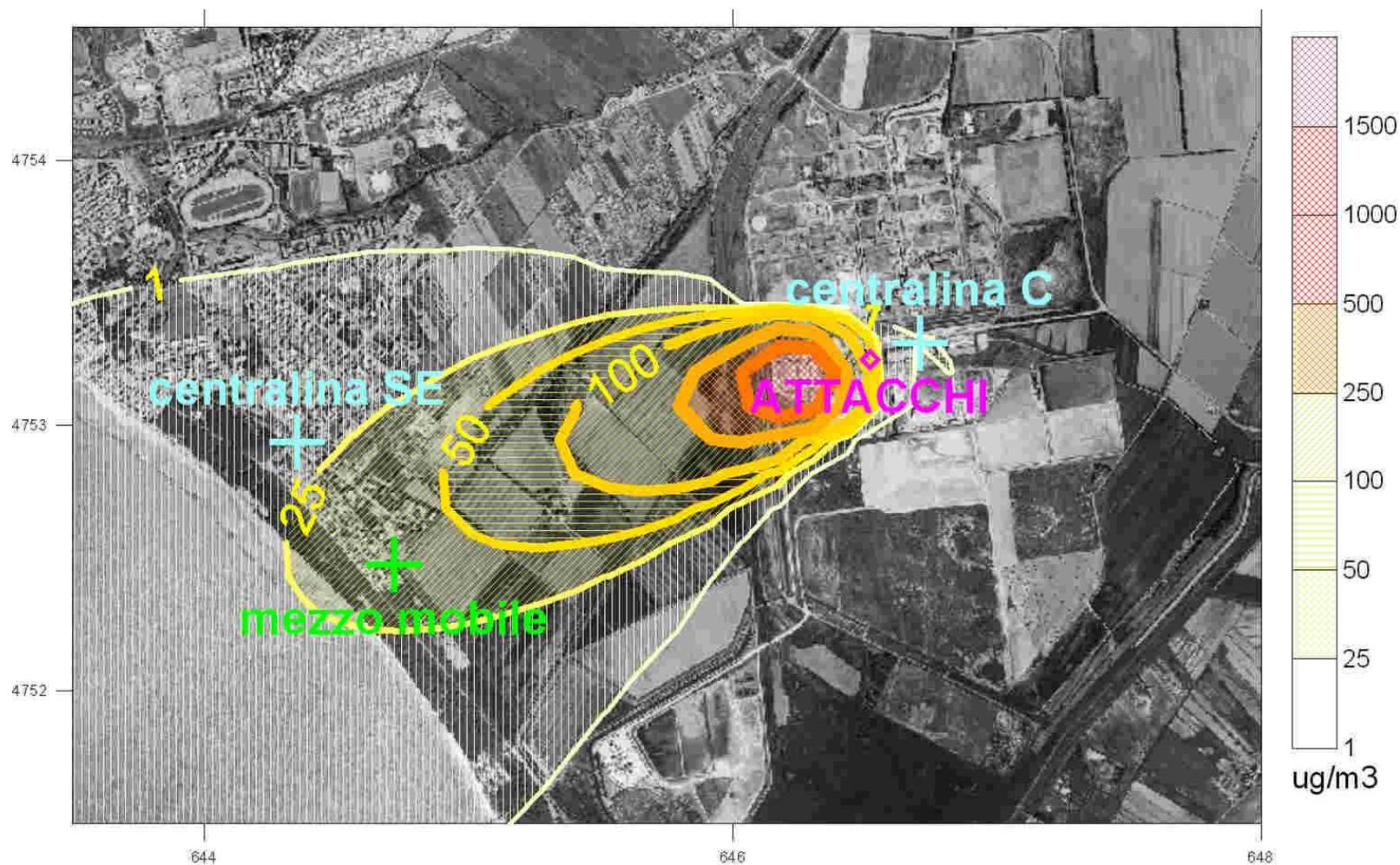


Figura 17 23 maggio 2011. Ore: 12:00

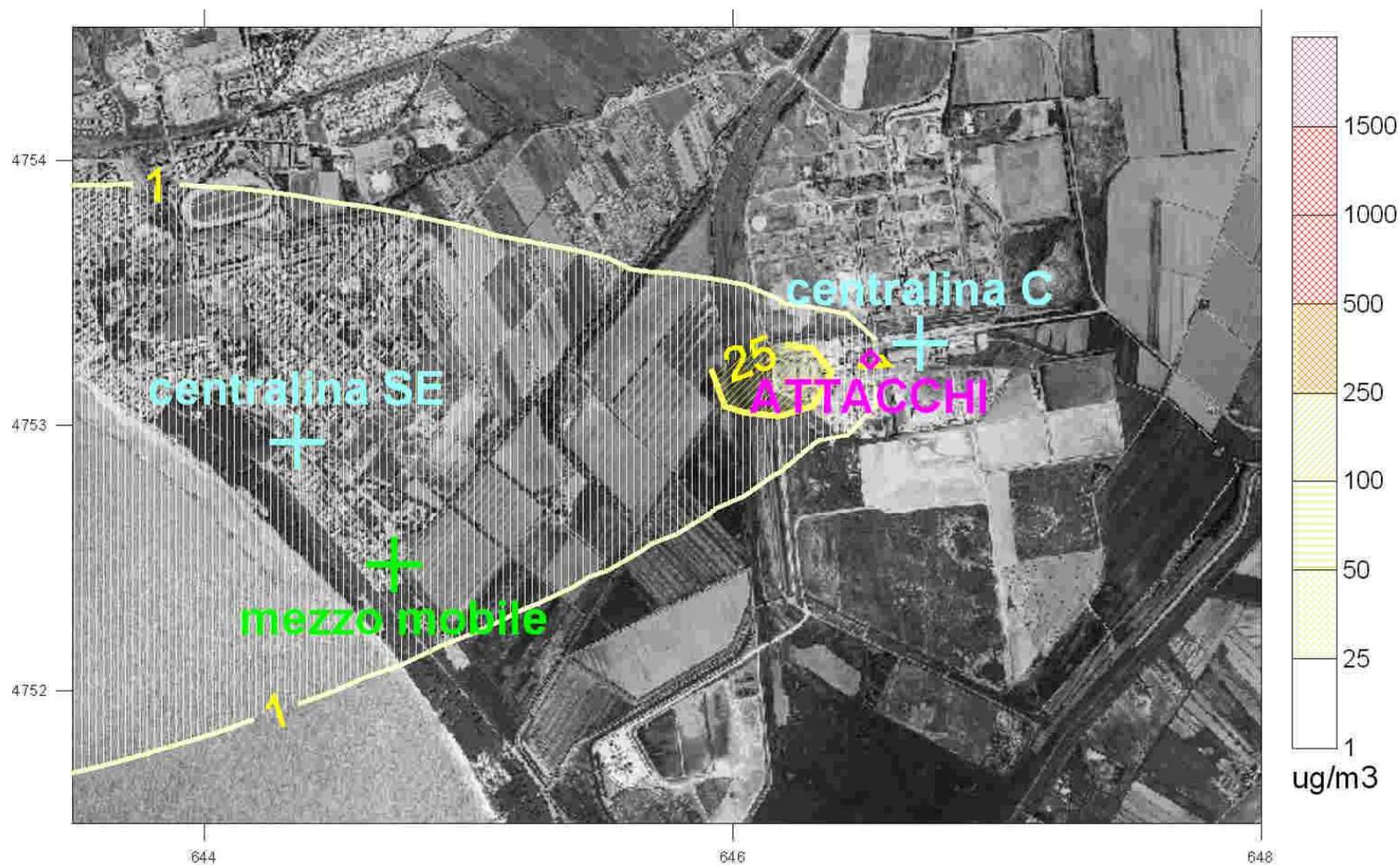


Figura 18 23 maggio 2011. Ore: 13:00

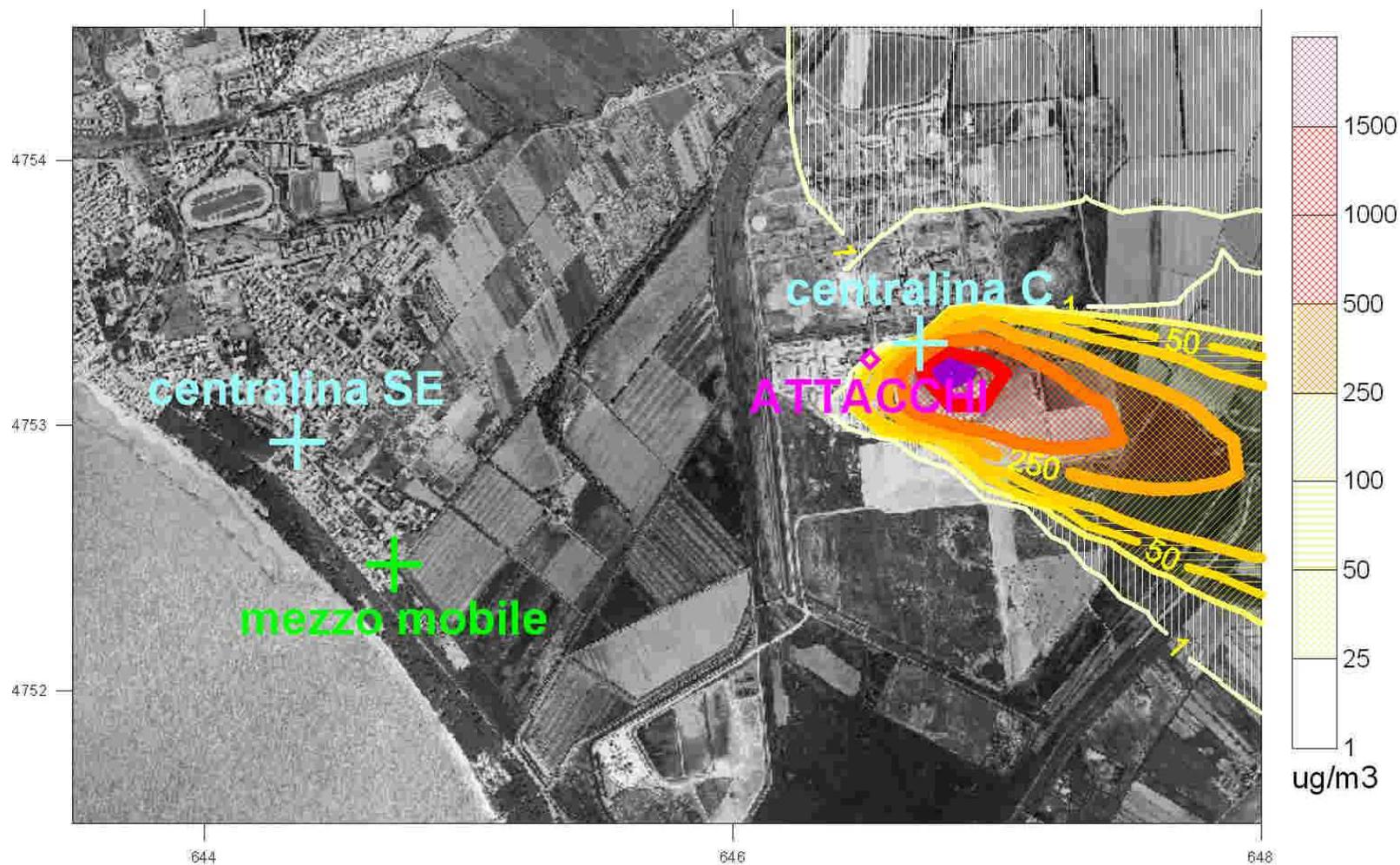


Figura 19 23 maggio 2011. Ore: 16:00

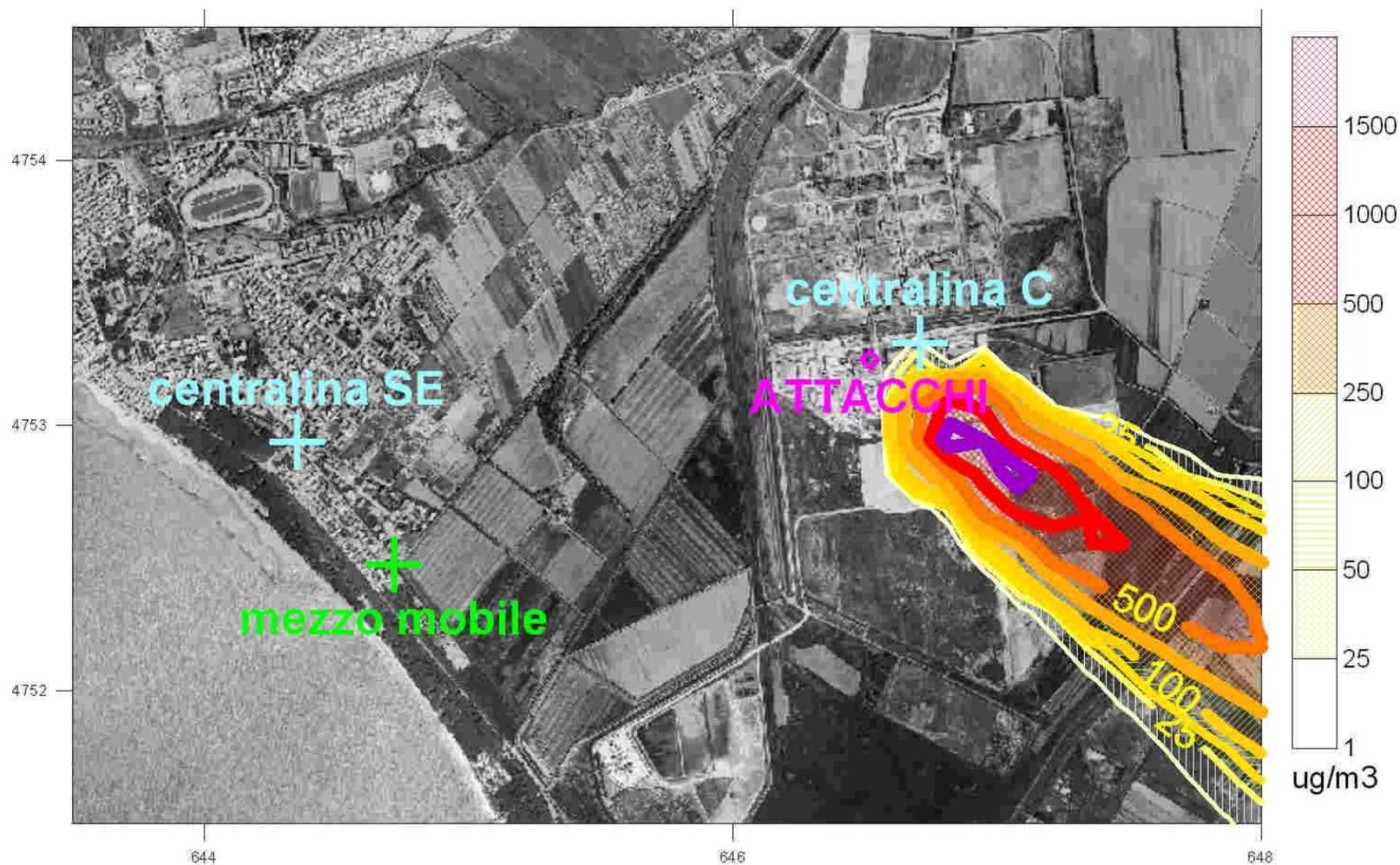


Figura 20 23 maggio 2011. Ore: 18:00

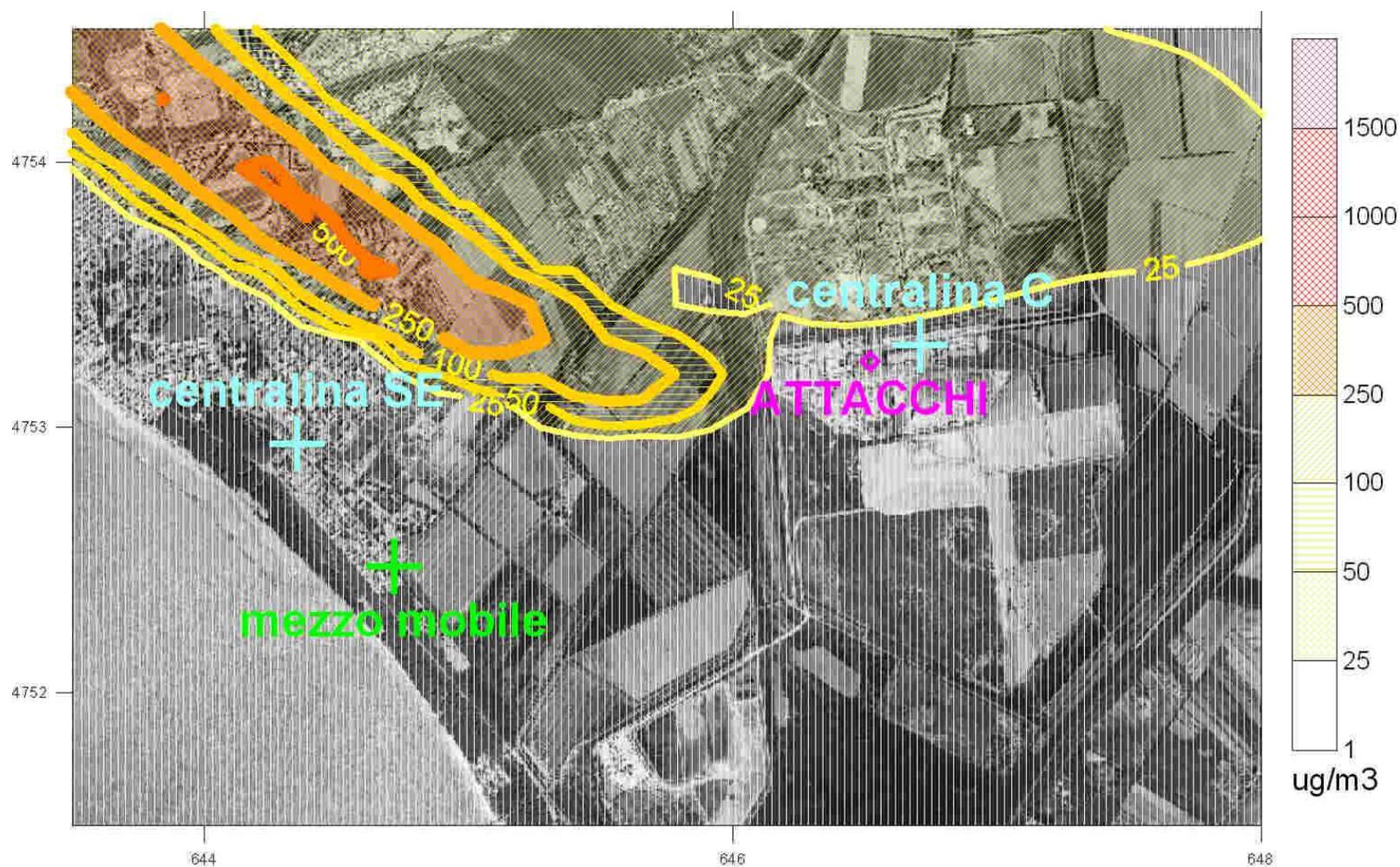


Figura 21 23 maggio 2011. Ore: 20:00

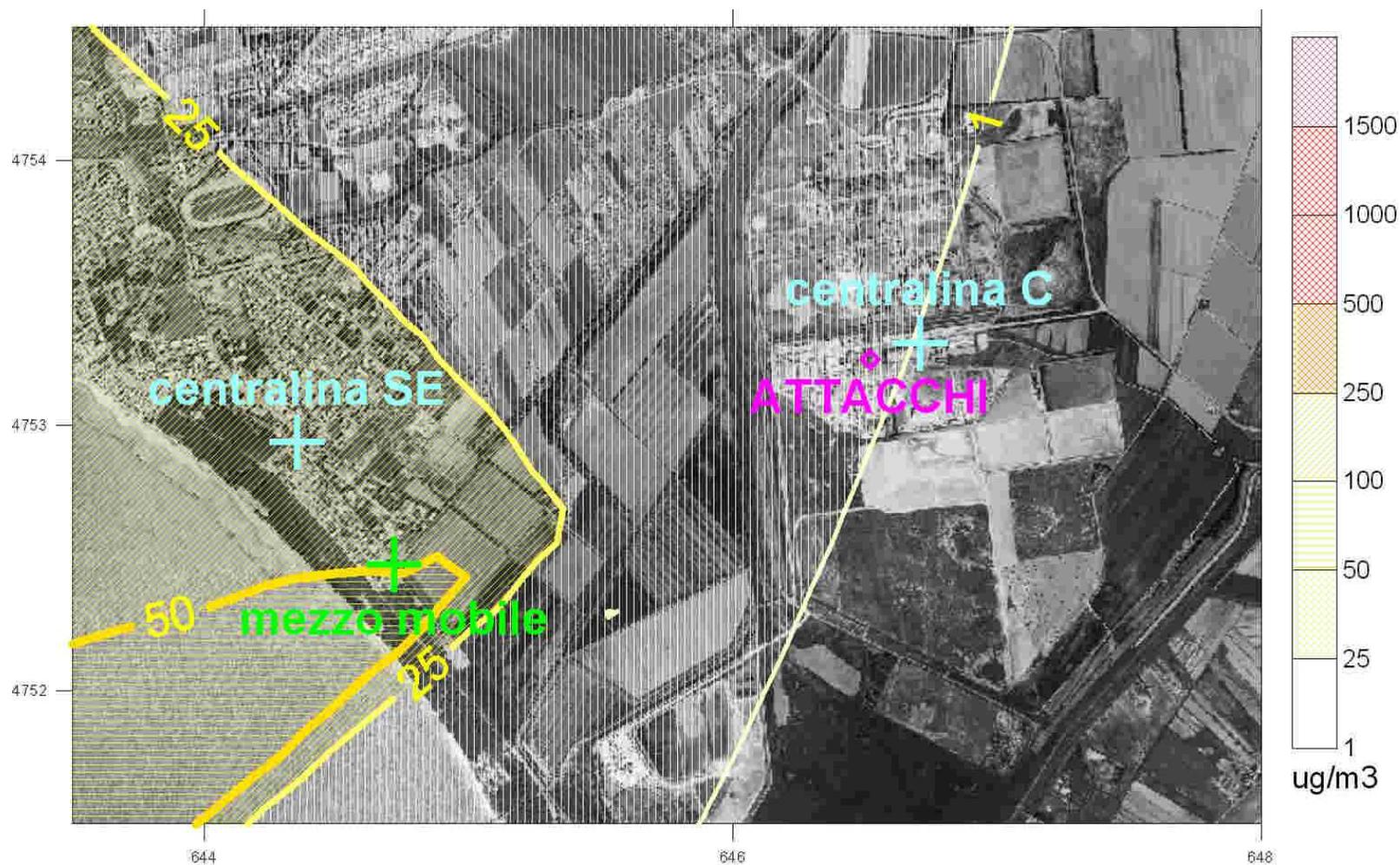


Figura 22 23 maggio 2011. Ore: 21:00

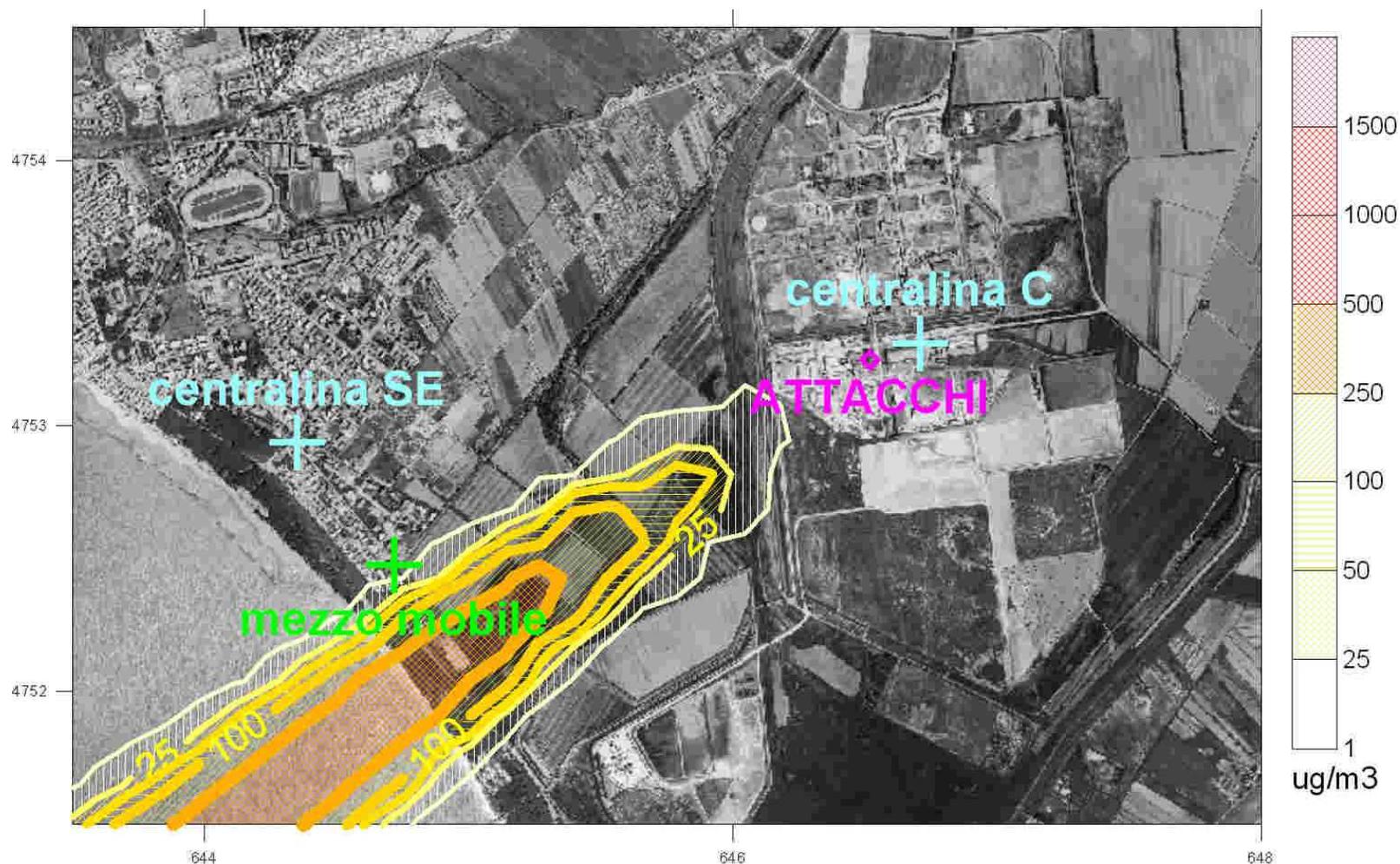


Figura 23 23 maggio 2011. Ore: 22:00

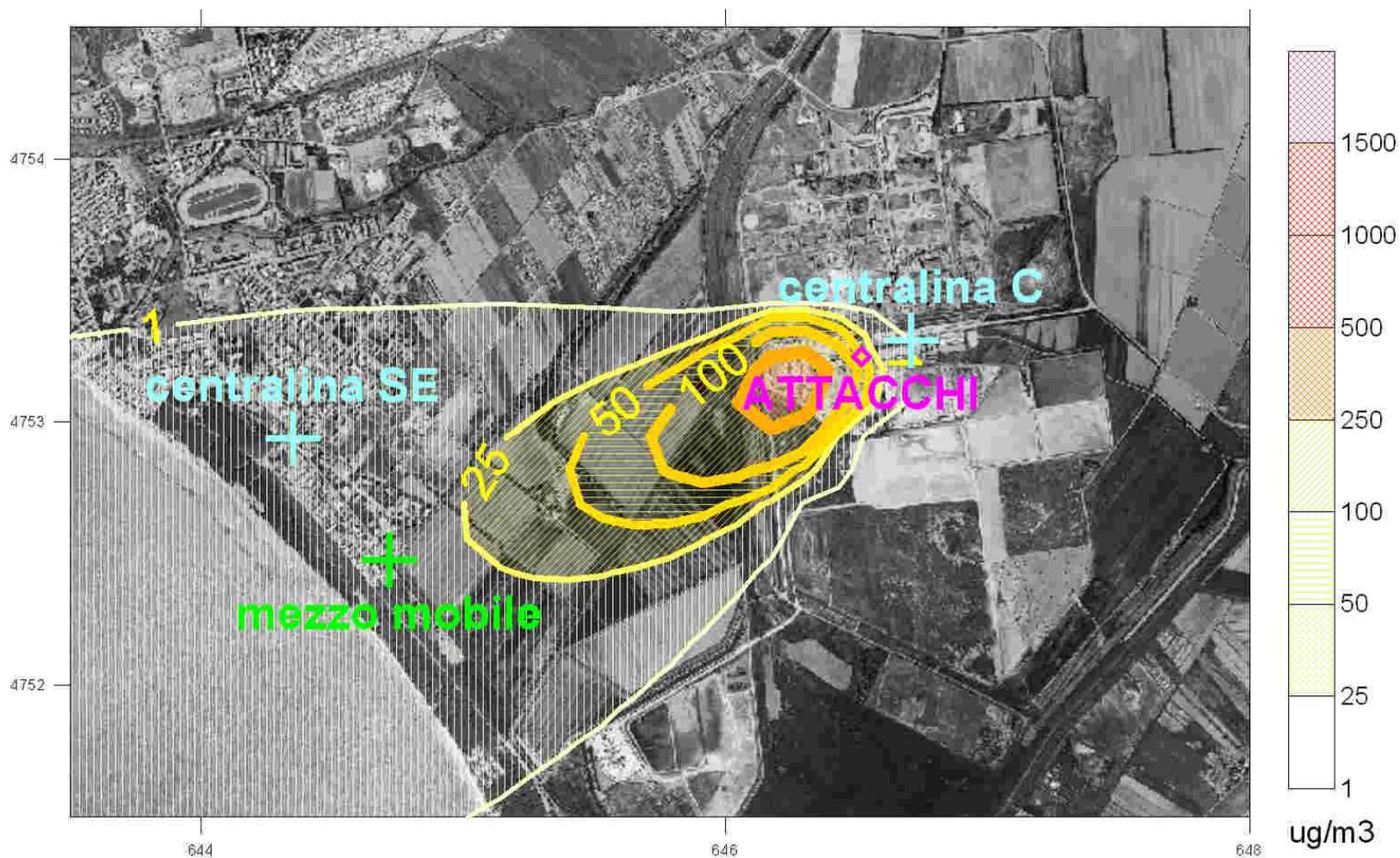


Figura 24 23 maggio 2011. Ore: 08:00. Con emissione simulata nelle condizioni medie riscontrate nel 2003: $675 \text{ mg}/\text{Nm}^3$

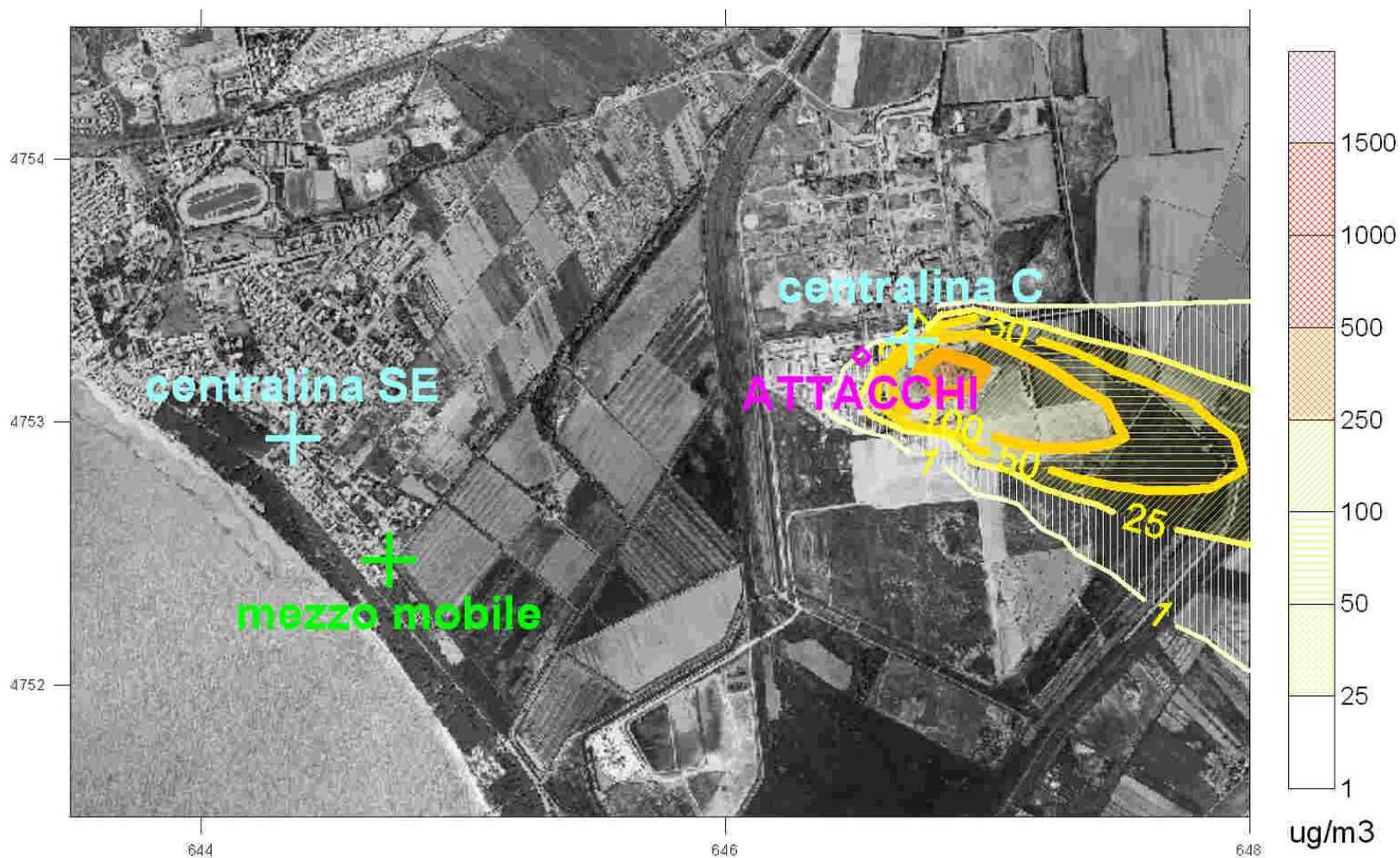


Figura 25 23 maggio 2011. Ore: 16:00. Con emissione simulata nelle condizioni medie riscontrate nel 2003: $675 \text{ mg}/\text{Nm}^3$

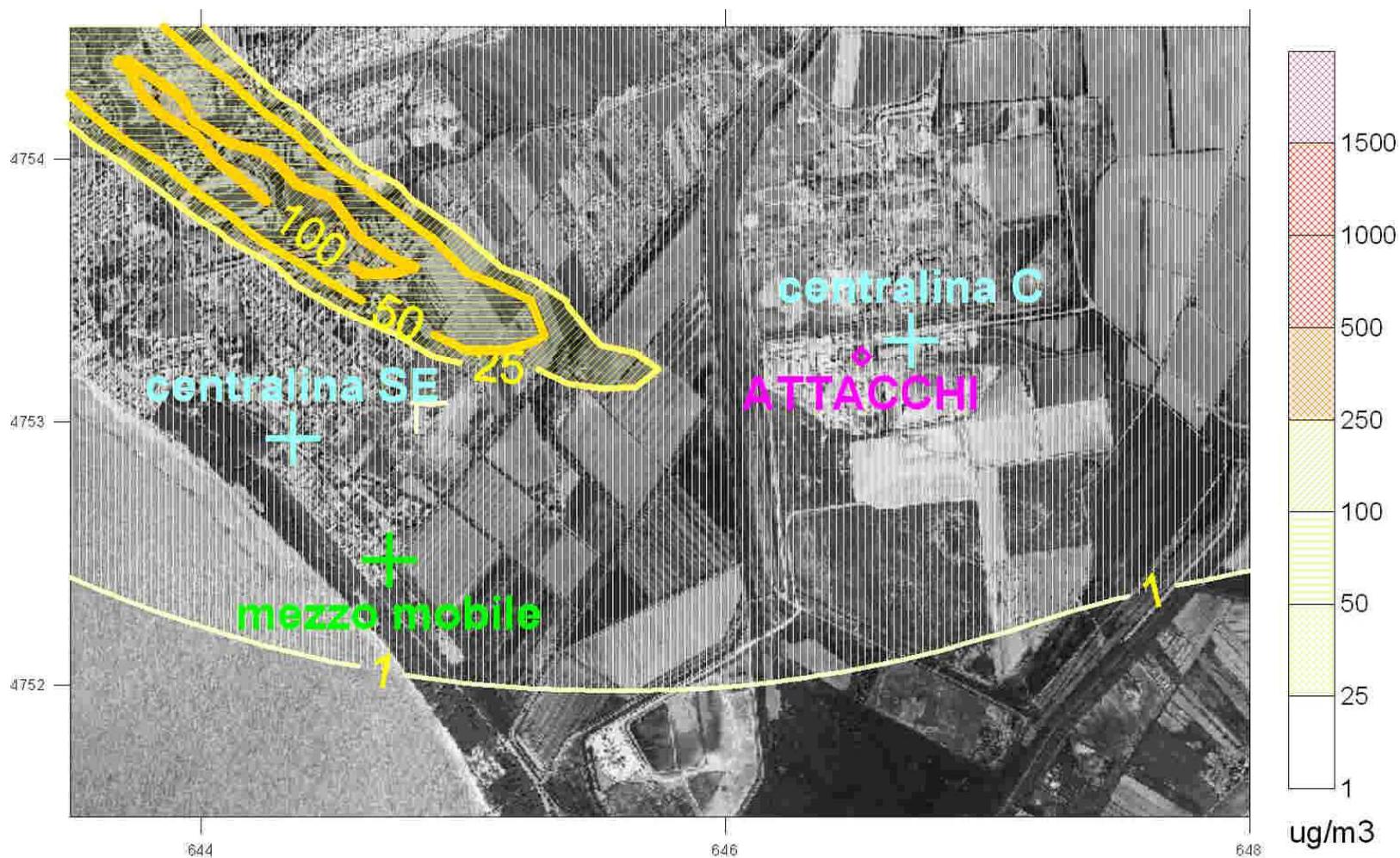


Figura 26 23 maggio 2011. Ore: 20:00. Con emissione simulata nelle condizioni medie riscontrate nel 2003: $675 \text{ mg}/\text{Nm}^3$

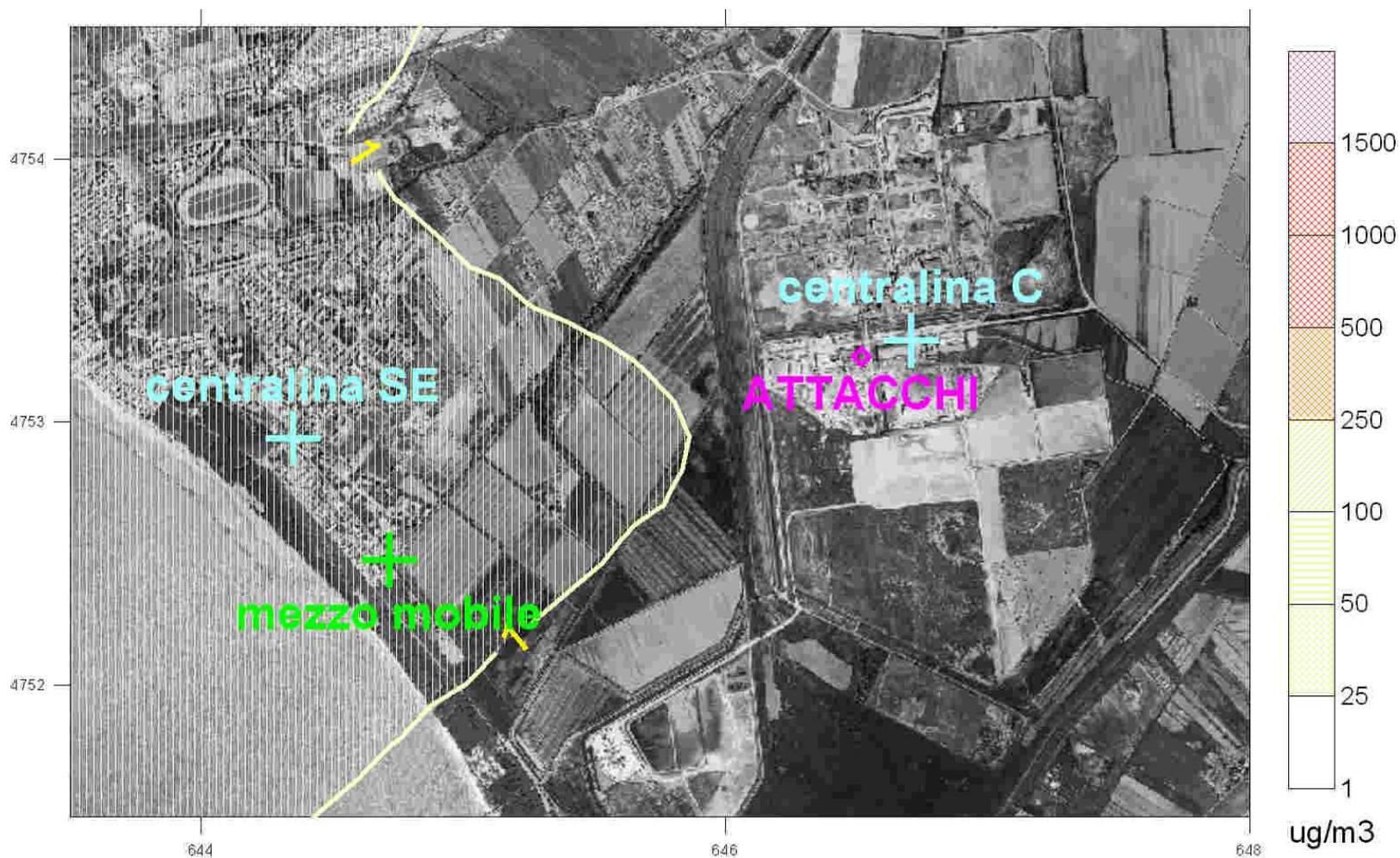


Figura 27 23 maggio 2011. Ore: 08:00. Con emissione simulata nelle condizioni medie riscontrate nel 2003: $675 \text{ mg}/\text{Nm}^3$

Tabella 3 Dati centralina C TIOXIDE per il giorno 20 aprile 2011

DATA 20-apr-11				
ORA	vel vento media oraria m/s	dir vento media oraria gradi N ¹⁸	SO2 max ppm	SO ₂ ppm ¹⁹
1	1.24	43.9	0.01	0.01
2	1.02	74.9	0.01	0.01
3	1.29	53.3	0.01	0.01
4	1.16	50.7	0.01	0.01
5	1.52	46.5	0.01	0.01
6	1.71	52.9	0.01	0.01
7	2.12	45.0	0.02	0.01
8	0.83	157.3	0.03	0.01
9	1.54	274.9	0.01	0.01
10	1.78	266.2	0.21	0.01
11	2.35	268.5	0.18	0.02
12	2.84	269.6	0.36	0.04
13	2.93	274.2	0.46	0.07
14	3.06	277.2	3.59	0.29
15	2.80	276.1	2.32	0.27
16	2.76	271.9	2.28	0.15
17	2.93	270.8	0.17	0.03
18	2.10	269.2	0.20	0.02
19	1.68	243.5	0.24	0.01
20	0.74	167.1	0.01	0.01
21	1.26	91.5	0.01	0.01
22	1.32	57.5	0.01	0.01
23	1.35	59.0	0.01	0.01
24	1.63	46.5	0.01	0.01

¹⁸ 0 = N; 90 = E; 180 = S; 270 = E¹⁹ media oraria

Tabella 4 Dati centralina Scarlino Energia Srl e Mezzo Mobile per il giorno 20 aprile 2011

DATA			
20-apr-11			
ORA	vel vento media oraria m/s	dir vento media oraria gradi N²⁰	SO2 Mezzo Mobile µg/m³ (20°C)
1	2,82	53,98	
2	2,50	59,30	
3	2,72	55,06	
4	3,11	56,57	
5	3,32	54,07	
6	2,79	63,16	
7	3,58	51,80	
8	2,17	186,27	
9	2,54	207,30	
10	2,83	217,63	
11	3,15	218,98	
12	3,41	214,55	
13	3,52	222,96	-
14	3,22	208,27	
15	3,12	208,36	
16	3,50	220,80	
17	3,23	227,46	
18	2,76	206,31	
19	2,45	203,68	
20	2,11	variabile	
21	2,43	57,92	
22	2,83	51,02	
23	2,96	49,54	
24	2,68	63,76	

²⁰ 0 = N; 90 = E; 180 = S; 270 = E

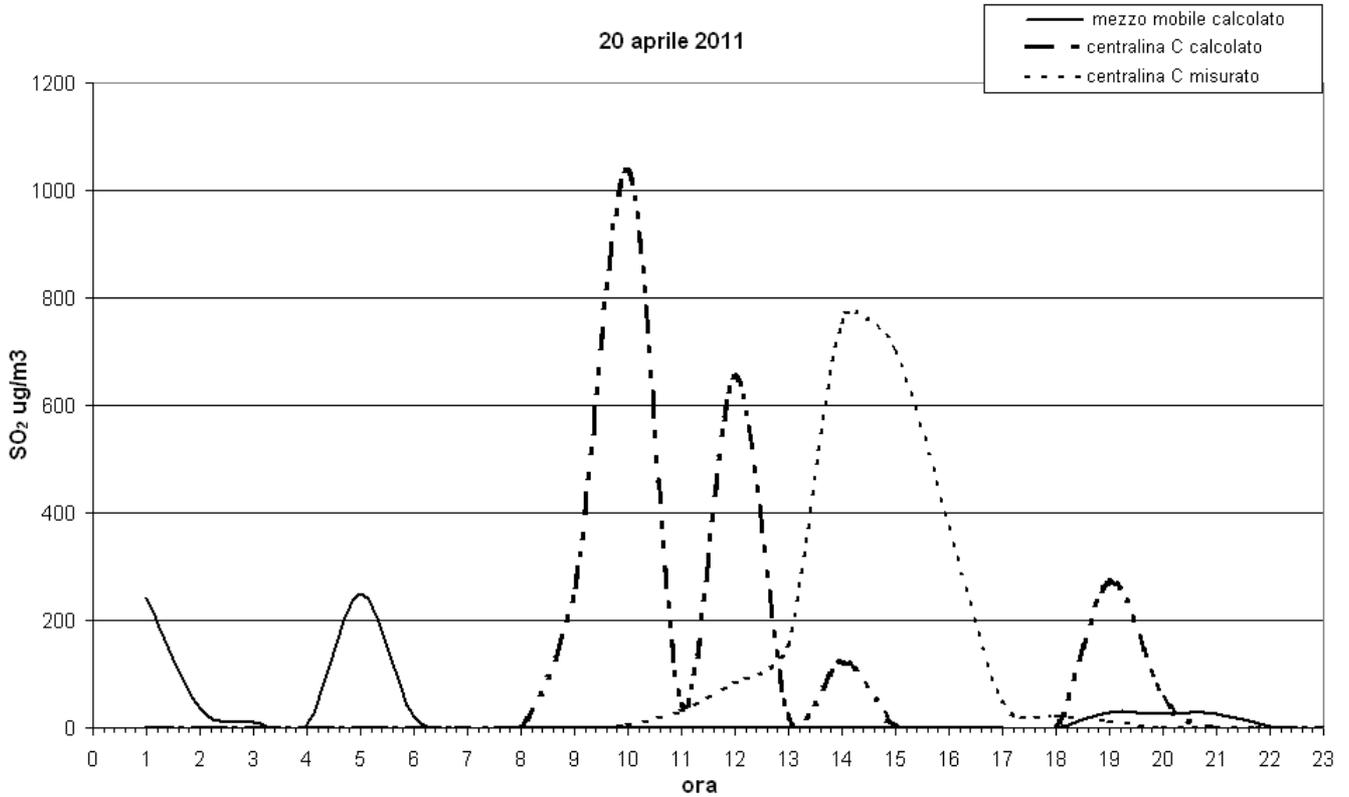


Figura 28 20 aprile 2011. Dati calcolati dal modello diffusionale: in un punto del reticolo di calcolo nelle vicinanze del mezzo mobile ed in un punto nelle vicinanze della centralina C di TIOXIDE e dati misurati dalla centralina C.

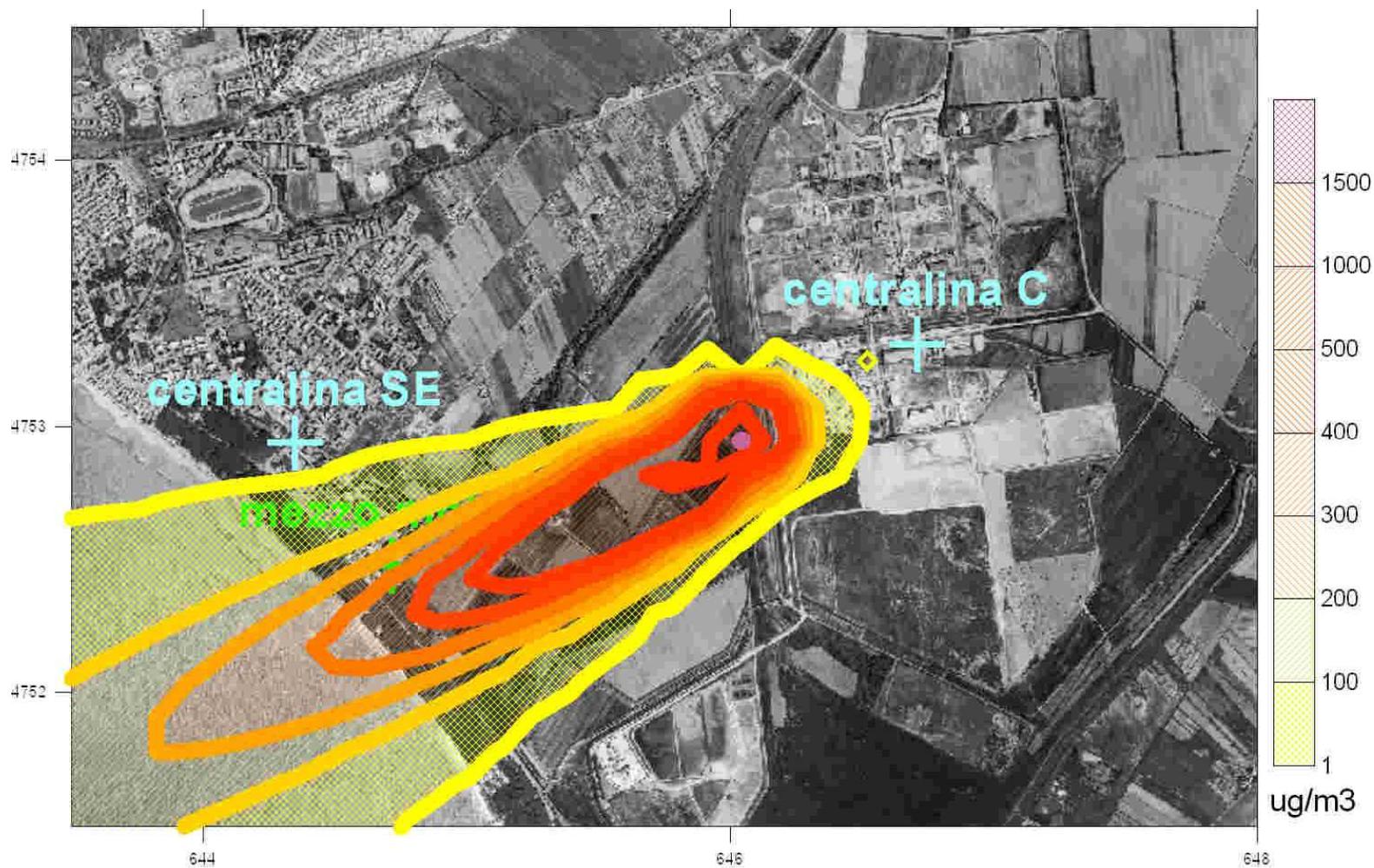


Figura 29 20 aprile 2011. Ore: 06:00

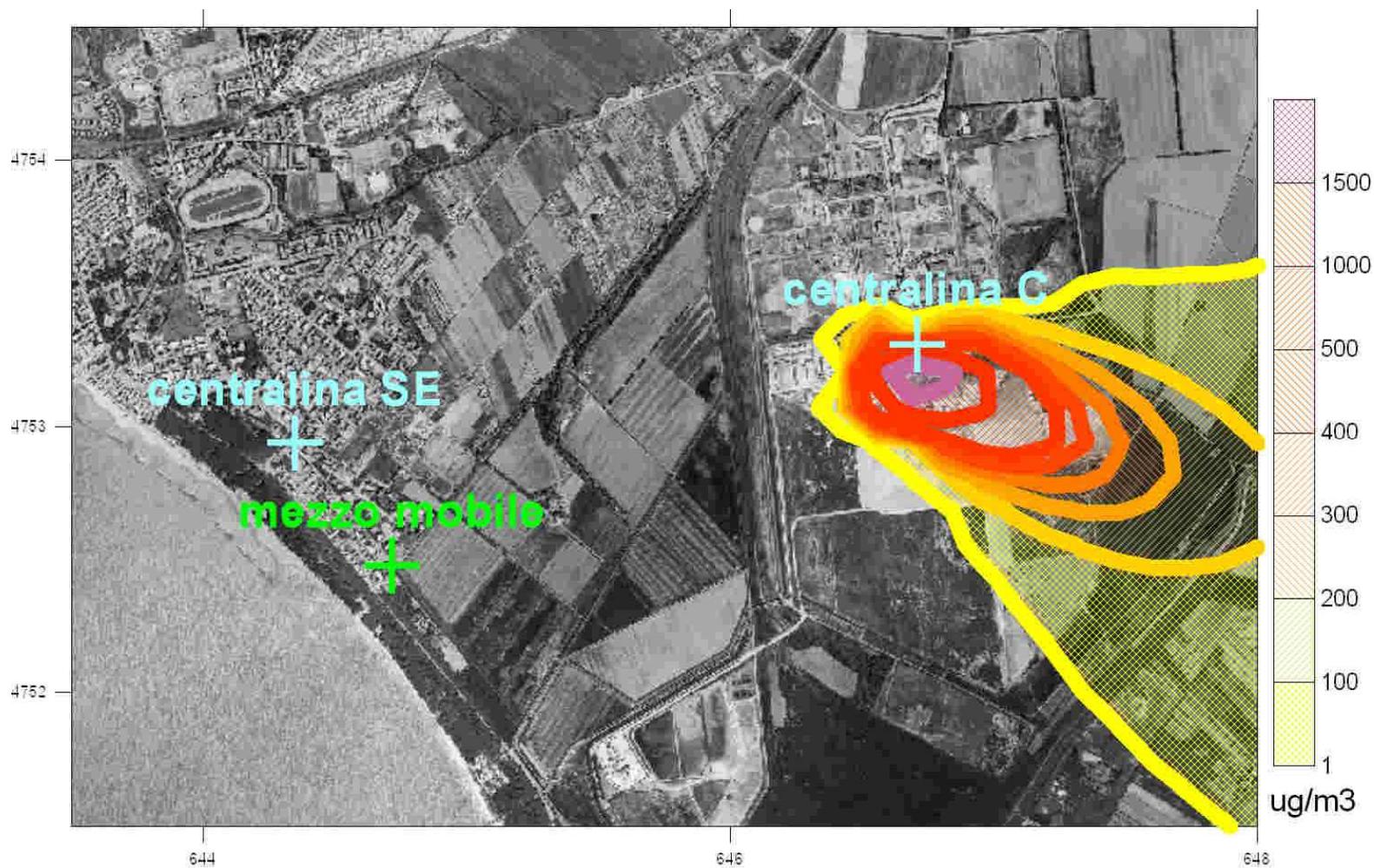


Figura 30 20 aprile 2011. Ore: 14:00

CONCLUSIONI

Il presente lavoro riporta in sintesi l'analisi condotta da questo Dipartimento nell'ambito della definizione della possibile compatibilità tra i dati di SO₂ misurati dal mezzo mobile ARPAT- Provincia installato in via del Buttero a Follonica dal 17/05/2011 e gli impatti delle emissioni degli attacchi delle scorie titanifere di Tioxide (caratterizzate mediante i dati forniti dall'Azienda nel sopralluogo del 26/05/2011).

Tale fonte emissiva è stata selezionata per il presente studio essendo l'unica fonte rilevante nell'area industriale del Casone che, almeno sulla base delle conoscenze in possesso di questo Dipartimento e sulla base dei dati a disposizione, presenta anomalie emissive nel periodo di interesse (gennaio-maggio 2011).

Come esposto nella relazione l'analisi dei dati a disposizione, unitamente ad una verifica condotta mediante l'uso di modelli diffusionali, porta a sostanziare la suddetta possibile compatibilità.

Come sottolineato nell'introduzione: l'intero studio ha un suo fondamento teorico fatta salva l'esclusione di altre possibili fonti emissive ad oggi non note.

Preme infine sottolineare come lo studio in questione evidenzia la notevole importanza dell'installazione di centraline di SO₂ nei comuni interessati dai possibili impatti delle aziende del Casone in particolare: Nuova Solmine Spa e Tioxide Europe Srl.

Per l'elaborazione

Ing. Gianfilippo Gubinelli _____ data 25/07/2011

Per Approvazione

Dott. Roberto Palmieri _____ data 25/07/2011

Dott. Giancarlo Sbrilli _____ data 25/07/2011