

Cliente Enel GEM

Oggetto CTE Porto Tolle: Analisi degli impatti sulla qualità dell'aria nella configurazione a tre gruppi a carbone.

Ordine Accordo Quadro n. 6000010956 del 5 aprile 2006: Attingimento n.4000124396 del 29/08/2006 Conferma d'ordine di ing. Urbani del 9/07/06 (L47152N)

Note Rev. 0

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

PUBBLICATO A6019818 (PAD - 831382)

N. pagine 67 **N. pagine fuori testo** -

Data 8/09/2006

Elaborato Pertot Cesare (CESI-AMB)
A6019818-3840-ALT

Verificato Stigliano Paolo Giuseppe (CESI-AMB)
A6019818-4991-VER

Approvato Fiore Antonio (CESI-AMB)
A6019818-3745-APP

Mod. RAPP v. 01

Indice

1	INTRODUZIONE	3
2	CONFIGURAZIONE DELLA CENTRALE.....	3
3	ANALISI DEGLI IMPATTI.....	6
3.1	Analisi previsiva con intervento.....	6
3.1.1	Concentrazione al suolo di macroinquinanti	6
3.1.2	Approfondimenti modellistici – modello a particelle.....	20
3.1.3	Deposizioni e accumulo di macro-inquinanti al suolo	37
3.1.4	Emissioni, concentrazioni e deposizioni di microinquinanti in ambiente	41
3.1.5	Operazioni di carico e scarico di materiale granulato	49
4	CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA.....	54
4.1	Emissioni presenti sul territorio	54
4.2	Qualità dell'aria ambiente per differenti scenari emissivi.....	59
4.2.1	Simulazioni modellistiche	59
4.2.2	Rilevamenti RRQA anno 2005.....	61
5	CONCLUSIONI	67

1 INTRODUZIONE

A seguito degli accordi intercorsi con gli enti locali, che prevedono la trasformazione della Centrale termoelettrica di Porto Tolle a tre sezioni da 660MWe ciascuna alimentate a carbone, ENEL ha richiesto a CESI di riformulare lo studio d'impatto ambientale già presentato e relativo alla realizzazione di quattro sezioni a 660 MWe. In particolare, il presente documento riporta gli aggiornamenti relativi all'analisi dell'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni in atmosfera generate della Centrale termoelettrica.

Gli aspetti considerati sono relativi alle emissioni generate dai processi di combustione in caldaia e convogliate al camino ed alle emissioni di polveri fuggitive imputabili all'approvvigionamento e movimentazione dei materiali solidi necessari all'esercizio dell'impianto.

Le ricadute sono analizzate in termini sia di concentrazioni sia di deposizioni al suolo per macro e microinquinanti. Di questi ultimi si forniscono le stime dei tempi d'accumulo nei suoli.

Le stime delle ricadute al suolo sono state condotte tramite l'applicazione d'opportuni modelli meteorologici e di dispersione atmosferica. Le simulazioni di lungo periodo sono state effettuate mediante l'applicazione di un modello di dispersione gaussiano. Inoltre lo studio è stato supportato da applicazioni di breve periodo di un modello meteorologico tridimensionale e di un modello di dispersione a particelle per approfondimenti relativi a condizioni meteorologiche critiche per la dispersione degli inquinanti.

2 CONFIGURAZIONE DELLA CENTRALE

Nella configurazione a tre sezioni da 660MWe ciascuna, l'impianto immetterà in rete circa 13 TWh/anno utilizzando come combustibile di base carbone (nella misura del 100% in energia). Si prevede l'utilizzo in co-combustione di biomassa, per due delle tre caldaie, per un contributo in energia compreso tra 0% ed il 5% (corrispondenti al massimo a circa 63 MWe complessivi). Inoltre, modeste quantità d'olio combustibile e gasolio saranno necessarie nelle fasi d'avviamento fino al raggiungimento del 20% del carico.

Ai fini dell'abbattimento degli inquinanti atmosferici prodotti dalla combustione, ogni sezione sarà dotata dai seguenti sistemi:

- DeNOx – denitrificazione catalitica ad elevata efficienza
- DeSOx – desolforazione ad umido (calcare/gesso) ad elevata efficienza
- Depolverazione mediante filtri a manica ad alta efficienza

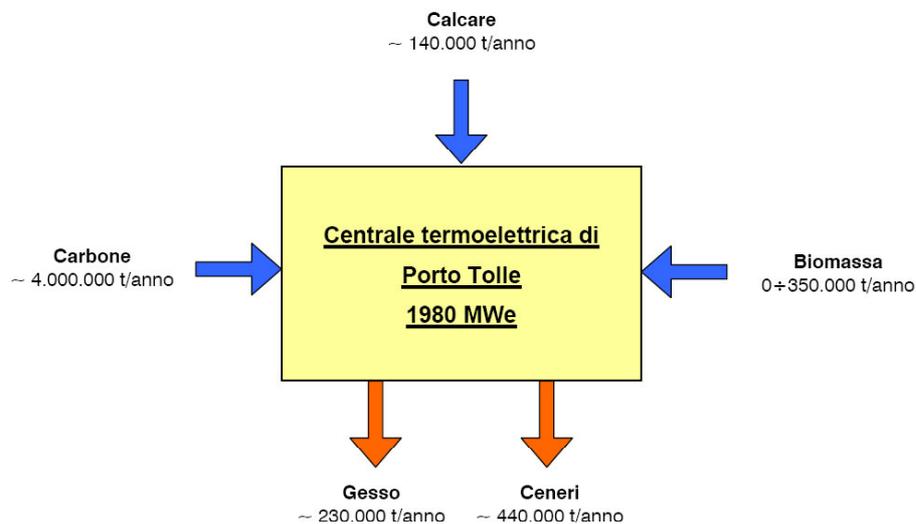
Tali sistemi consentiranno il raggiungimento dei limiti d'emissione di 100 mg SO₂/Nm³, 100 mg NO_x/Nm³, 150 mg CO/Nm³ e 15 mg /Nm³ per le polveri, come riportato nel quadro emissivo complessivo del funzionamento a pieno carico dell'impianto in Tabella 2-I. 6300000 Nm³/h di fumi generati complessivamente, saranno convogliati alla temperatura di 90 °C all'esistente camino multi flusso alto 250 m e contenente, per ogni sezione, una canna di 5.8 m di diametro.

Tabella 2-I Quadro emissivo.

Sezione	Camino		Fumi		Emissioni mg/Nm ³ (*)			
	H (m)	d (m)	Portata tal quale	Temp.	SO ₂	NO _x	CO	Polveri
			(Nm ³ /h)	(°C)				
PO1-3	250	3 X 5.8	3 X 2.100.000	90	100	100	150	15
(*) Valori riferiti ai fumi secchi e ad un tenore di ossigeno del 6%								

Il progetto prevede il funzionamento a pieno carico per circa 7'000 ore/anno, richiedendo l'approvvigionamento annuo di circa 4'000'000 tonnellate di carbone, 140'000 tonnellate di calcare e fino a 350'000 tonnellate di biomassa, nonché l'alienazione di 230'000 tonnellate di gesso e 440'000 tonnellate di ceneri, come illustrato nel diagramma di Figura 2-I.

Figura 2-I Diagramma di flusso di materiali solidi (fonte ENEL).



Tutti i solidi, ad eccezione della biomassa, saranno movimentati attraverso le vie d'acqua (mare Adriatico, fiume Po di Levante, fiume Po) mediante la localizzazione di un terminale flottante a tre miglia al largo della foce del Po (nave autoscaricante da 100'000 tonnellate) cui attraccheranno le navi oceaniche (dal tonnellaggio variabile dalle 80'000 t alle 130'000 t) e le chiatte fluvio-marine da 3'000 tonnellate per il conferimento dei materiali da e per la Centrale, come esemplificato dalla Figura 2-II.

Complessivamente si prevede l'arrivo ogni anno di circa 65 navi carboniere (di cui solo 15 con carico interamente destinato alla Centrale di Porto Tolle, le rimanenti saranno allibate per rifornimenti delle Centrali di Fusina e Marghera), 28 trasporti per il calcare, 29 trasporti per il gesso e 88 per le ceneri. Di tutto il traffico navale indotto, **solo l'attività delle chiatte è d'interesse per le ricadute della qualità dell'aria, poiché le restanti attività sono localizzate sufficientemente lontano dalla costa da non avere effetti rilevanti sulla terraferma. Per lo svolgimento del normale funzionamento dell'impianto si prevedono cinque trasporti al giorno su trecento giorni/anno.**

Figura 2-II Esempio di terminal off-shore con nave oceanica, nave storage e chiatte per il collegamento alla Centrale (fonte ENEL).



Le operazioni di carico/scarico delle chiatte avverranno presso la darsena attrezzata. Tre attracchi consentiranno la presenza contemporanea di due chiatte autoscaricanti per carbone e calcare ed una chiatta dedicata a gesso e ceneri, queste ultime movimentate mediante un nastro in continuo da 800 t/h.

La darsena e la Centrale saranno collegate da tre nastri in gomma (due per il conferimento di carbone e calcare, uno per l'alienazione del gesso e delle ceneri).

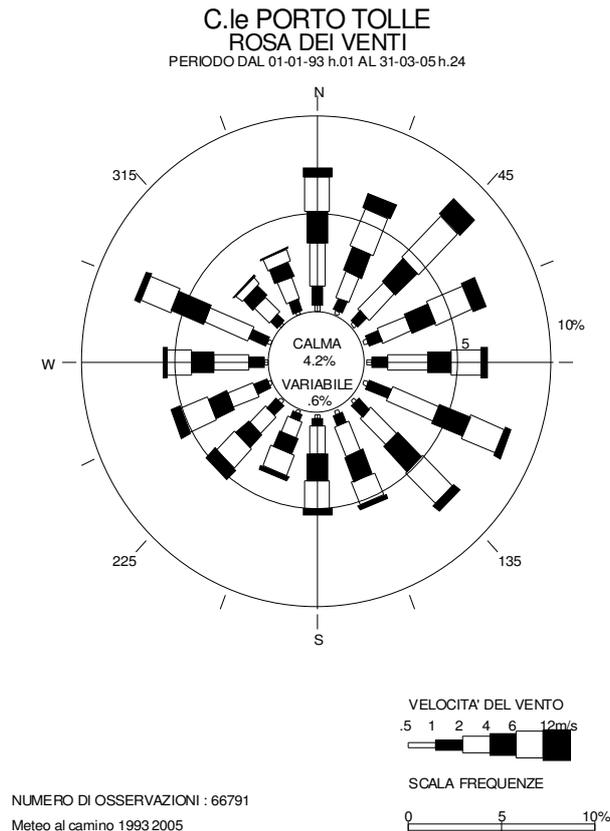
Per tutti i sistemi saranno adottate le migliori tecnologie disponibili sul mercato per il contenimento dalla diffusione di polveri in ambiente:

- progettazione delle apparecchiature e delle componenti
- apparecchiature chiuse ed in depressione
- nebulizzazione d'acqua, posa di barriere

Lo stoccaggio dei materiali in centrale avverrà in strutture chiuse ed automatizzate.

3 ANALISI DEGLI IMPATTI

Nel presente capitolo si riportano le versioni aggiornate dei paragrafi relativi alla situazione futura del capitolo 4 del SIA, per cui si sia resa necessaria una modifica a seguito dalla mutata configurazione d'impianto proposta. Per quanto non incluso nel presente capitolo restano validi i risultati presentati nel precedente SIA. In particolare, i risultati riportati sono ottenuti con i medesimi codici di calcolo applicati alla stessa area e con le medesime informazioni meteorologiche delle corrispondenti simulazioni del SIA. Per la corretta ricostruzione dell'avvezione dei fumi sono state considerate le misure di direzione e velocità del vento in quota (sintetizzate dalla rosa dei venti sotto riportata) poiché ad esse compete l'effettivo trasporto dei fumi.



3.1 Analisi previsiva con intervento

L'applicazione modellistica ha simulato l'esercizio dell'impianto così come riportato in Tabella 2-I, cautelativamente considerato funzionante in continuo per 8'760 ore/anno anziché per le 7'000 ore/anno previste dal progetto. I risultati ottenuti sono pertanto direttamente confrontabili con quelli riportati nel precedente SIA.

3.1.1 Concentrazione al suolo di macroinquinanti

3.1.1.1 SO₂ – biossido di zolfo

In Tabella 3-I si riportano i valori massimi dei parametri statistici previsti dalla normativa calcolati dal modello sull'intera griglia di calcolo e relativi all'assetto di funzionamento proposto.

Per tutti i parametri le concentrazioni massime calcolate risultano sempre ampiamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa.

Tabella 3-I Confronto tra limiti di legge e valori massimi calcolati dal modello per SO₂.

Biossido di zolfo (SO ₂)		Limite (µg/m ³)	Futuro (µg/m ³)
Normativa	Parametro		
valore limite 203/88	50 percentile giornaliero	80	0.00
valore limite 203/88	98 percentile giornaliero	250	2.20
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale (Protezione ecosistemi)	20	0.18
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Concentrazione superata per 3g/anno	125	3.00
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Concentrazione superata per 24h/anno	350	19.40

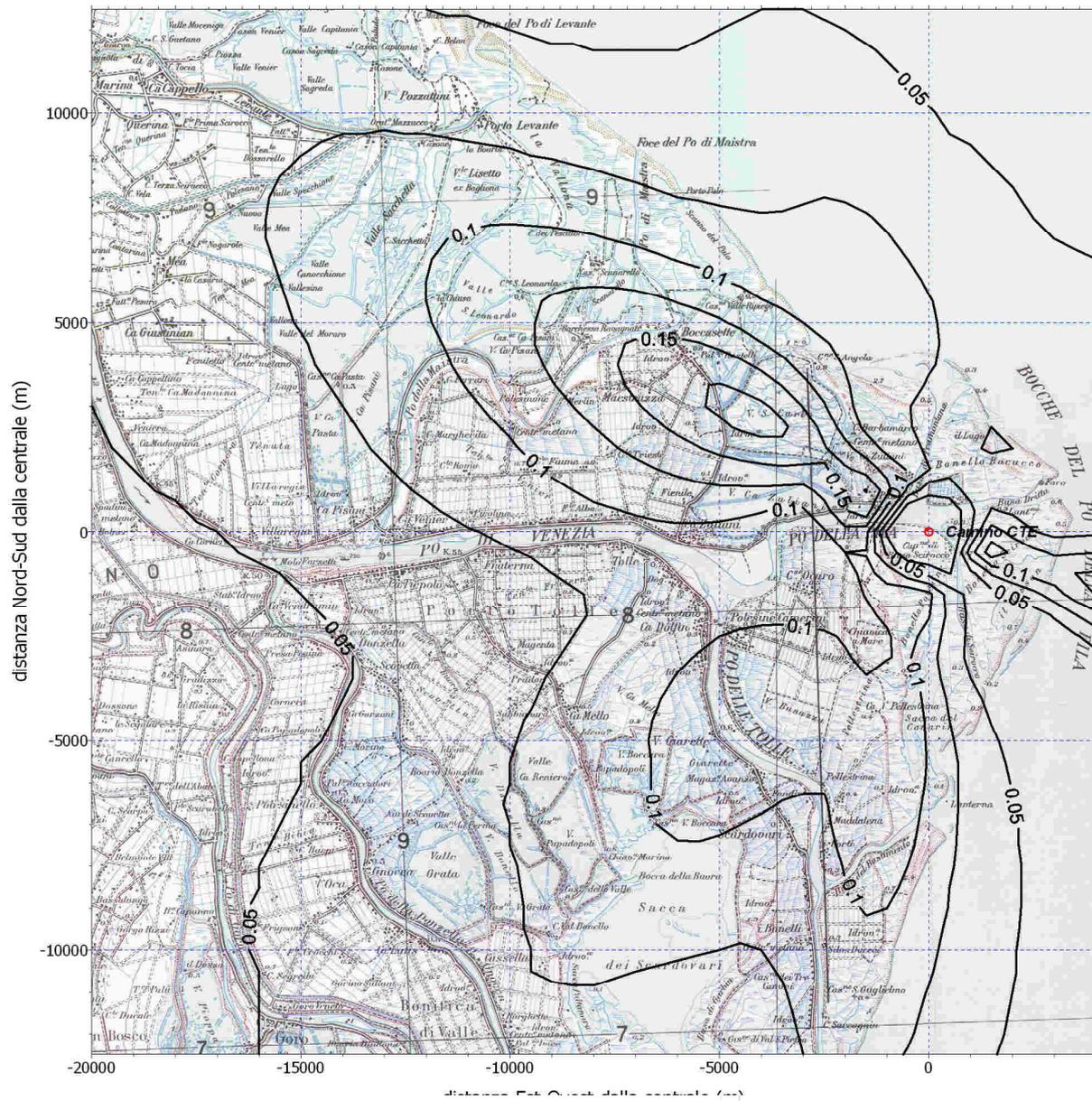
Nelle pagine seguenti sono riportate le mappe di isoconcentrazione elaborate dal modello per i parametri statistici normati dal D.M. 2 Apr 2002 n.60.

La **media annuale** delle concentrazioni di biossido di zolfo evidenzia aree di massima ricaduta a nord-ovest, sud-ovest e sud-est dell'impianto, in corrispondenza delle più frequenti direzioni del vento in quota. Dal raffronto con la rosa dei venti è possibile anche notare come il legame tra concentrazione al suolo e frequenza di direzione del vento non sia biunivoco. E' possibile, infatti, che a diverse direzioni del vento siano correlate differenti condizioni di dispersione, più o meno favorevoli all'efficace diluizione dei fumi prima del loro impatto al suolo. E' possibile quindi che ad una direzione del vento frequente non sia associata un'impronta nelle mappe di concentrazione al suolo come, nel caso in esame, avviene per il settore di nord est. I venti di bora provenienti da tale settore, spesso caratterizzati da notevoli intensità, consentono un'efficace dispersione dei fumi, con conseguente limitata ricaduta al suolo degli inquinanti.

La normativa vigente prevede per tale parametro un valore limite di 20 µg/m³ notevolmente superiore al valore massimo delle ricadute attribuibili all'impianto, localizzato a circa 7 km NW dalla centrale, e pari a 0.18 µg/m³ (Figura 3-I).

Figura 3-I Concentrazione media annuale di SO₂, configurazione a tre gruppi

Porto Tolle - caso futuro
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 SO₂ - Concentrazione media (µg/m³)
 Valore massimo = 0.18 (µg/m³)



La mappa del percentile 99.1781 delle concentrazioni medie giornaliere, **corrispondente alla concentrazione giornaliera da non superarsi per più di 3 giorni/anno**, presenta aree di massima ricaduta a NW, SW ed a SE della centrale, con un massimo assoluto pari a $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 3-II) a fronte di un valore limite di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La mappa del percentile 99.7260 delle concentrazioni medie orarie, **corrispondente alla concentrazione giornaliera da non superarsi per più di 24 ore/anno**, presenta aree di massima ricaduta a NW, SW ed a SE della centrale, con un massimo assoluto pari a $19.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 3-III) a fronte di un valore limite di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.1.1.2 $\text{NO}_x\text{-NO}_2$ – Ossidi di azoto

Nella Tabella 3-II si illustrano i valori massimi dei parametri statistici calcolati dal modello sull'intera griglia di calcolo e relativi all'assetto di funzionamento proposto.

Anche in questo caso, per tutti i parametri le concentrazioni massime calcolate risultano sempre ampiamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa.

Tabella 3-II Confronto tra limiti di legge e valori massimi calcolati dal modello per NO_x ed NO_2 .

Biossido di azoto (NO_2)		Limite	Futuro
Normativa	Parametro	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
valori guida 203/88	50 percentile orario	50	0.00
valore limite 203/88	98 percentile orario	200	2.80
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale	40	0.14
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Concentrazione superata per 18h/anno	200	15.00
Ossidi di azoto totali (NO_x)			
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale (Protezione vegetazione)	30	0.18

Nelle pagine seguenti sono riportate le mappe di isoconcentrazione corrispondenti ai due assetti studiati (attuale e futuro) per i parametri statistici normati dal D.M. 2 Apr 2002 n.60.

La **media annuale** delle concentrazioni di biossido d'azoto evidenzia aree di massima ricaduta a nord-ovest, sud-ovest ed a sud-est. Come per il biossido di zolfo, dal raffronto con la rosa dei venti è possibile notare come il legame tra concentrazione al suolo e frequenza di direzione del vento non sia biunivoco. E' possibile infatti che a diverse direzioni del vento siano correlate differenti condizioni di dispersione, più o meno favorevoli all'efficace diluizione dei fumi prima del loro impatto al suolo. E' possibile quindi che ad una direzione del vento frequente non sia associata una impronta nelle mappe di concentrazione al suolo come, nel caso in esame, avviene per il settore di nord est. I venti di bora provenienti da tale settore, spesso caratterizzati da notevoli intensità, consentono una efficace dispersione dei fumi, con conseguente limitata ricaduta al suolo degli inquinanti. La normativa vigente prevede per tale parametro un valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ notevolmente superiore al valore massimo delle ricadute attribuibili all'impianto, localizzato a circa 7 km NW dalla centrale, e pari a $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in quella proposta (Figura 3-IV).

La mappa del percentile 99.7945 delle concentrazioni medie orarie di biossido d'azoto, **corrispondente alla concentrazione oraria da non superarsi per più di 18 ore/anno**, presenta aree di massima ricaduta a NW, SW ed a SE della centrale, con un massimo assoluto pari a $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nella configurazione a tre gruppi (Figura 3-V) a fronte di un limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto concerne gli ossidi d'azoto totali, il valore massimo delle concentrazioni **medie annuali** è pari a $0.18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 3-VI) a fronte di un limite di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 3-II Concentrazione giornaliera di SO₂ superata per 3 giorni/anno (percentile 99.1781), configurazione a tre gruppi

Porto Tolle - caso futuro
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 SO₂ - 99.2 percentile giornaliero (µg/m³)
 Valore massimo = 3.0 (µg/m³)



Figura 3-III Concentrazione oraria di SO₂ superata per 24 ore/anno anno (percentile 99.7260), configurazione a tre gruppi

Porto Tolle - caso futuro
Periodo di riferimento : 1993 - 2005
SO₂ - 99.7 percentile orario (µg/m³)
Valore massimo = 19.4 (µg/m³)

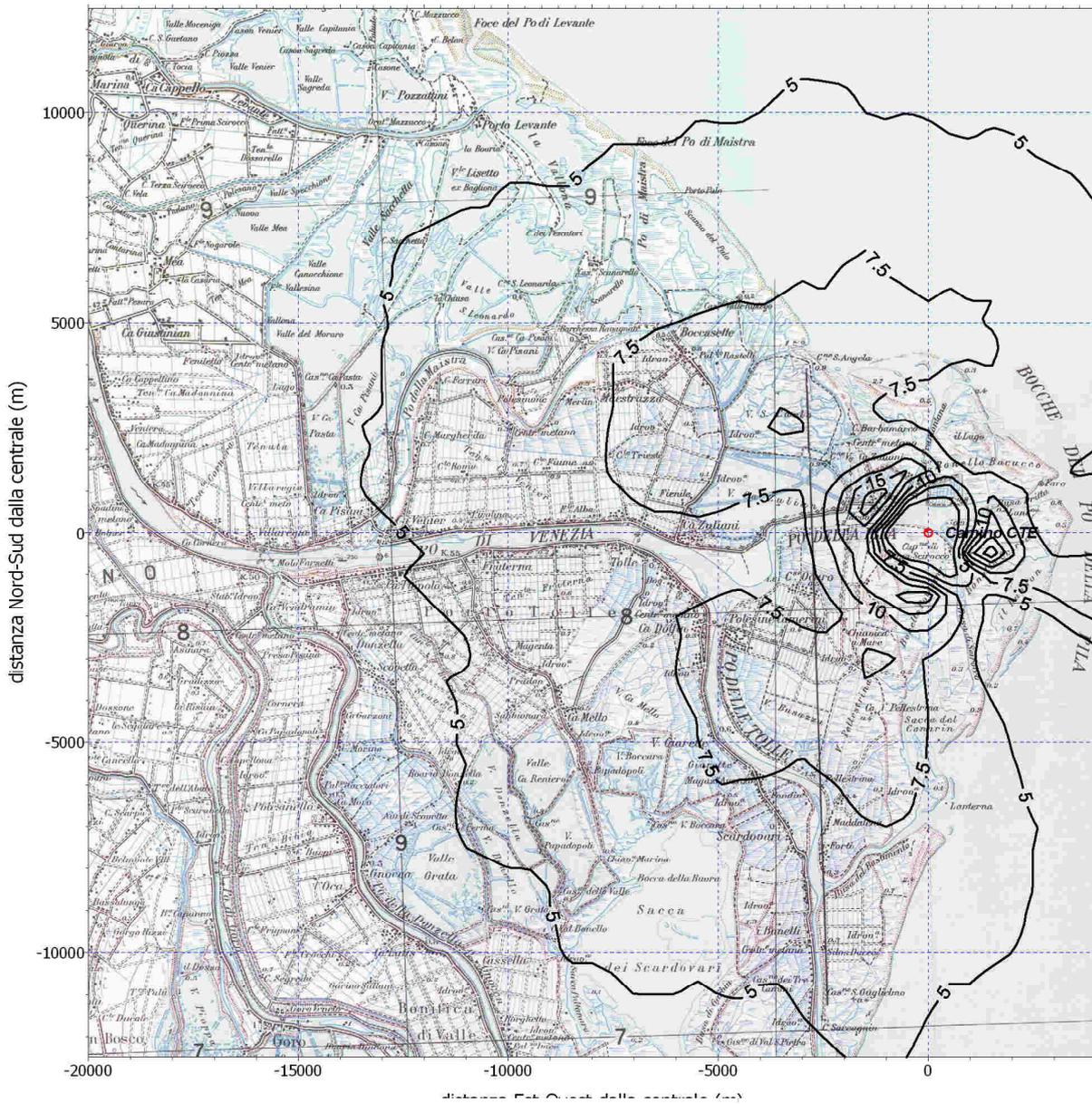


Figura 3-IV Concentrazione media annuale di NO₂, configurazione a tre gruppi

Porto Tolle - caso futuro

Periodo di riferimento : 1993 - 2005

NO₂ - Concentrazione media (µg/m³)

Valore massimo = 0.14 (µg/m³)

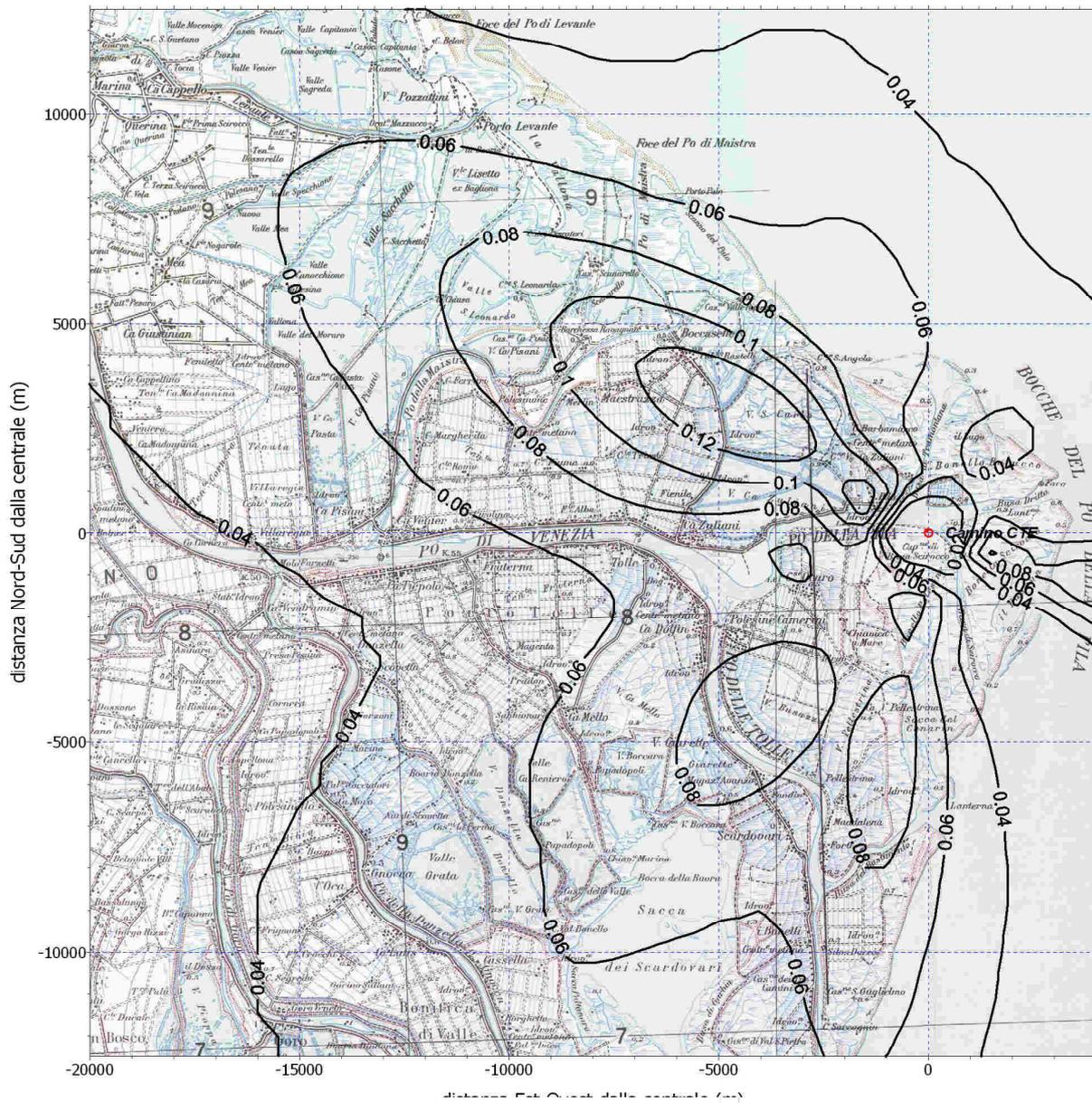


Figura 3-V Concentrazione oraria di NO₂ superata per 18 ore/anno (percentile 99.7945), configurazione a tre gruppi

Porto Tolle - caso futuro
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 NO₂ - 99.8 percentile orario (µg/m³)
 Valore massimo = 15.0 (µg/m³)

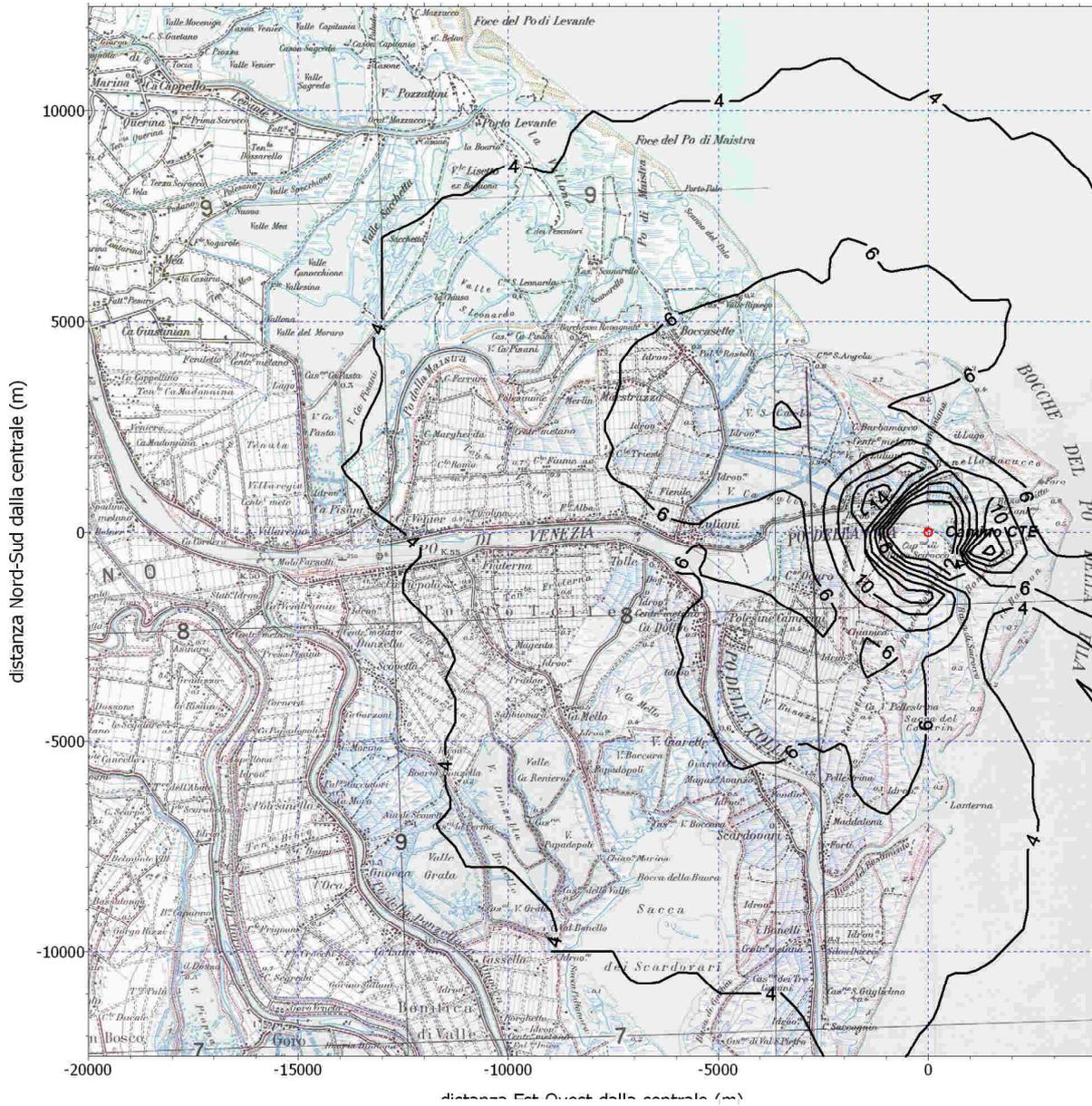
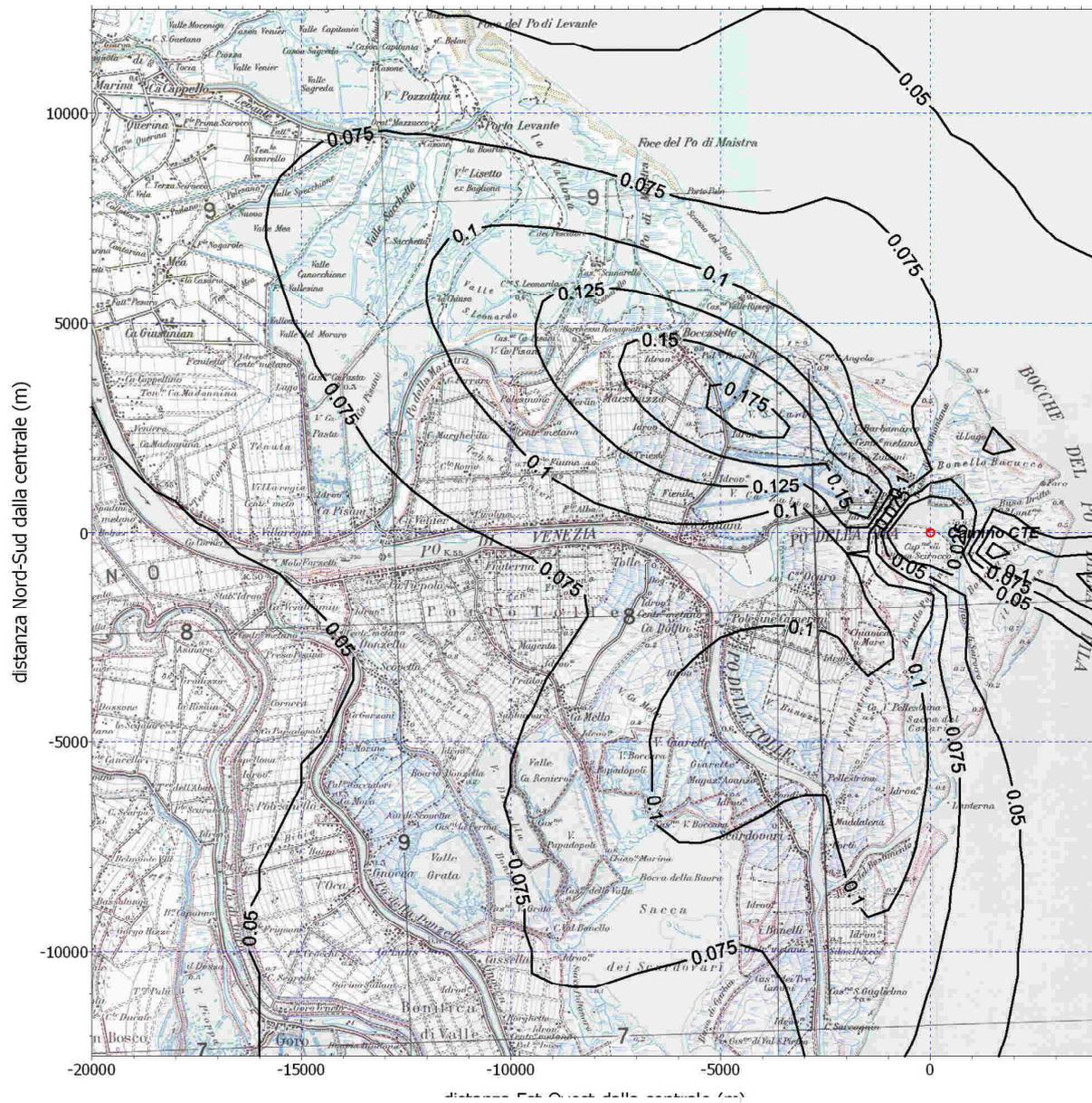


Figura 3-VI Concentrazione media annuale di NO_x, configurazione a tre gruppi

Porto Tolle - caso futuro
Periodo di riferimento : 1993 - 2005
NO_x - Concentrazione media (µg/m³)
Valore massimo = 0.18 (µg/m³)



3.1.1.3 Particolato

I sistemi d'abbattimento delle polveri sono tali da trattenere la quasi totalità delle polveri di dimensioni maggiori di 10 μm . Pertanto, le simulazioni sono state condotte assumendo a titolo cautelativo tutto il particolato emesso come PM_{10} .

La Tabella 3-III riporta i valori massimi dei parametri statistici calcolati dal modello sull'intera griglia di calcolo, da cui si evince un ampio rispetto dei limiti vigenti.

Tabella 3-III Confronto tra limiti di legge e valori massimi calcolati dal modello per il particolato.

Particolato fine (PM_{10})		Limite	Futuro
Normativa	Parametro	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale - Fase1	40	0.03
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale - Fase2	20	0.03
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Concentrazione superata per 35g/anno – Fase 1	50	0.10
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Concentrazione superata per 7g/anno – Fase 2	50	0.35
Particolato Totale Sospeso (PTS)			
valore limite 203/88	95 percentile giornaliero	300	0.19

Nelle pagine seguenti sono riportate le mappe d'isoconcentrazione per i parametri statistici normati dal D.M. 2 Apr 2002 n.60.

La **media annuale** delle concentrazioni di PM_{10} evidenzia aree di massima ricaduta a nord-ovest, sud-ovest ed a sud-est. La normativa vigente prevede per tale parametro un valore limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la fase I e di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la fase II, notevolmente superiori al valore massimo delle ricadute attribuibili all'impianto, localizzato a circa 7 km NW dalla centrale, e pari a 0.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 3-VII). Come per i precedenti inquinanti, dal raffronto con la rosa dei venti è possibile notare come il legame tra concentrazione al suolo e frequenza di direzione del vento non sia biunivoco. E' possibile, infatti, che a diverse direzioni del vento siano correlate differenti condizioni di dispersione, più o meno favorevoli all'efficace diluizione dei fumi prima del loro impatto al suolo. E' possibile quindi che ad una direzione del vento frequente non sia associata un'impronta nelle mappe di concentrazione al suolo come, nel caso in esame, avviene per il settore di nord est. I venti di bora provenienti da tale settore, spesso caratterizzati da notevoli intensità, consentono un'efficace dispersione dei fumi, con conseguente limitata ricaduta al suolo degli inquinanti.

La mappa del percentile 90.4110 delle concentrazioni medie giornaliere di particolato fine, corrispondente alla **concentrazione giornaliera da non superarsi per più di 35 giorni/anno**, presenta aree di massima ricaduta a NW, SW ed a SE della centrale, con un massimo assoluto pari a 0.10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 3-VIII) contro un valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La mappa del percentile 98.0822 delle concentrazioni medie giornaliere di particolato fine, corrispondente alla **concentrazione giornaliera da non superarsi per più di 7 giorni/anno**, presenta aree di massima ricaduta a NW, SW ed a SE della centrale, con un massimo assoluto pari a 0.19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 3-IX) contro un valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 3-VII Concentrazione media annuale di PM₁₀, configurazione a tre gruppi.

Porto Tolle - caso futuro
Periodo di riferimento : 1993 - 2005
PTS - Concentrazione media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Valore massimo = 0.03 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

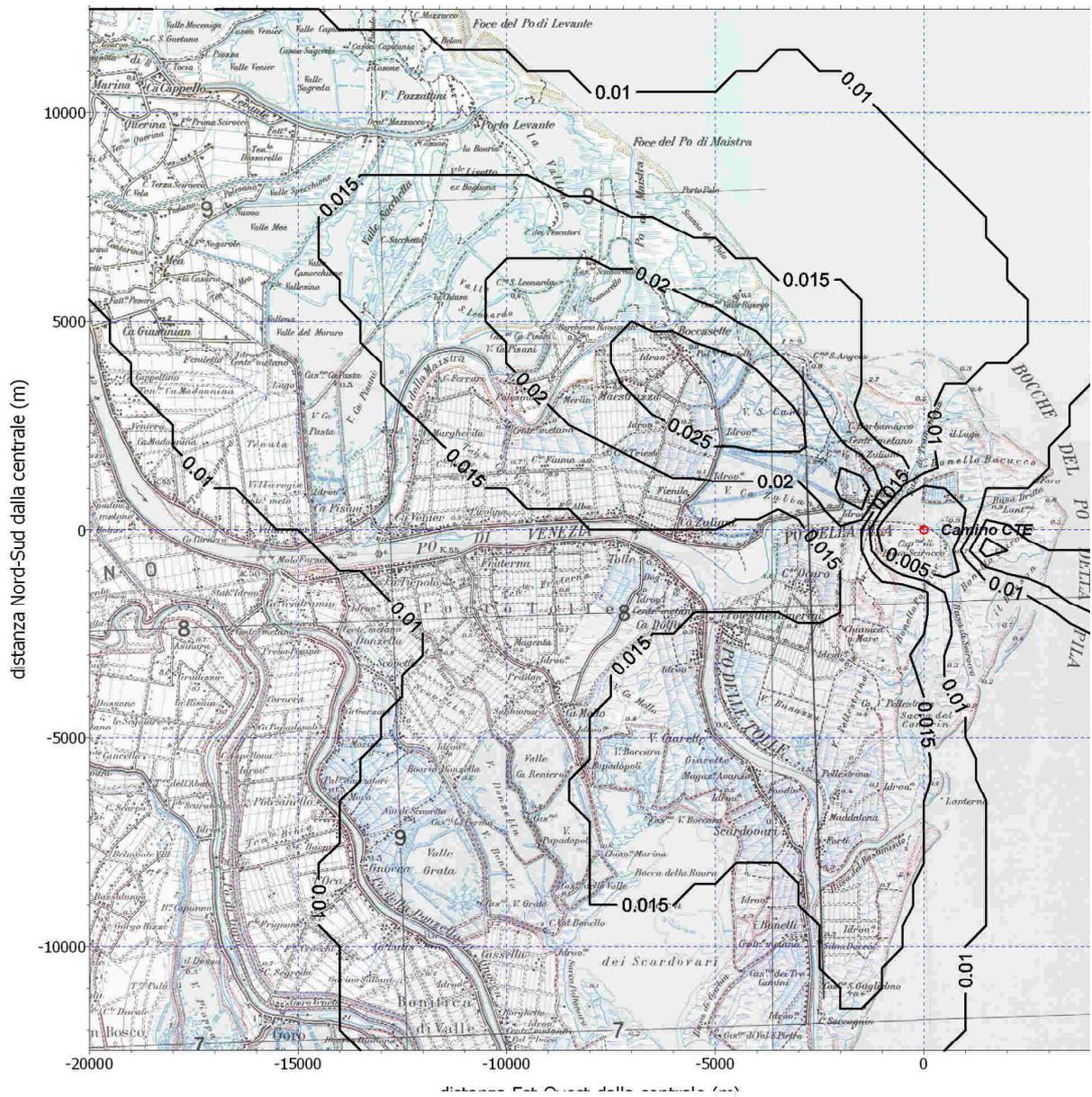


Figura 3-VIII Concentrazione giornaliera di PM₁₀ superata per 35 giorni/anno (percentile 90.4110), configurazione a tre gruppi.

Porto Tolle - caso futuro
Periodo di riferimento : 1993 - 2005
PTS - 90.4 percentile giornaliero ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Valore massimo = 0.10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

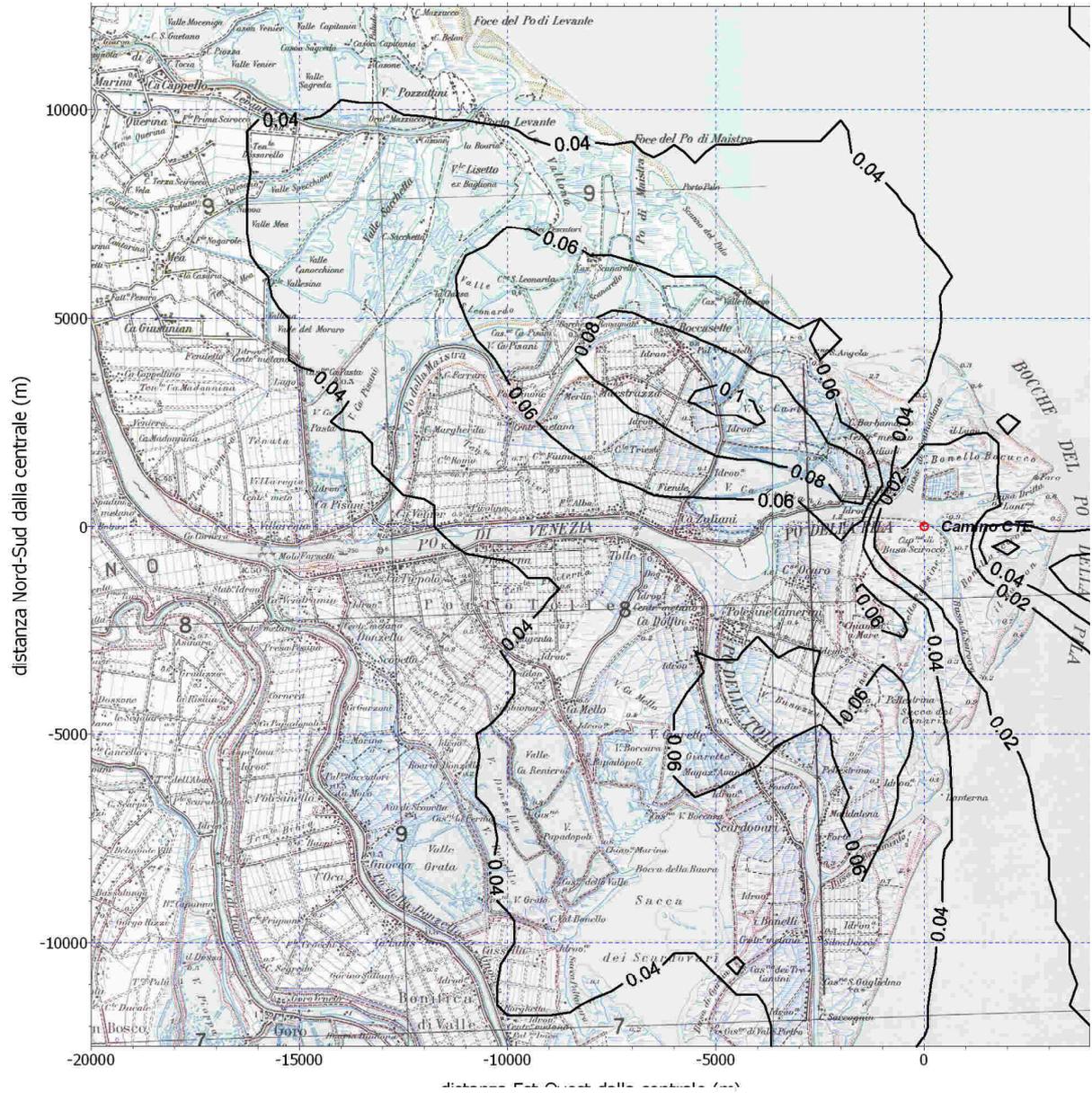
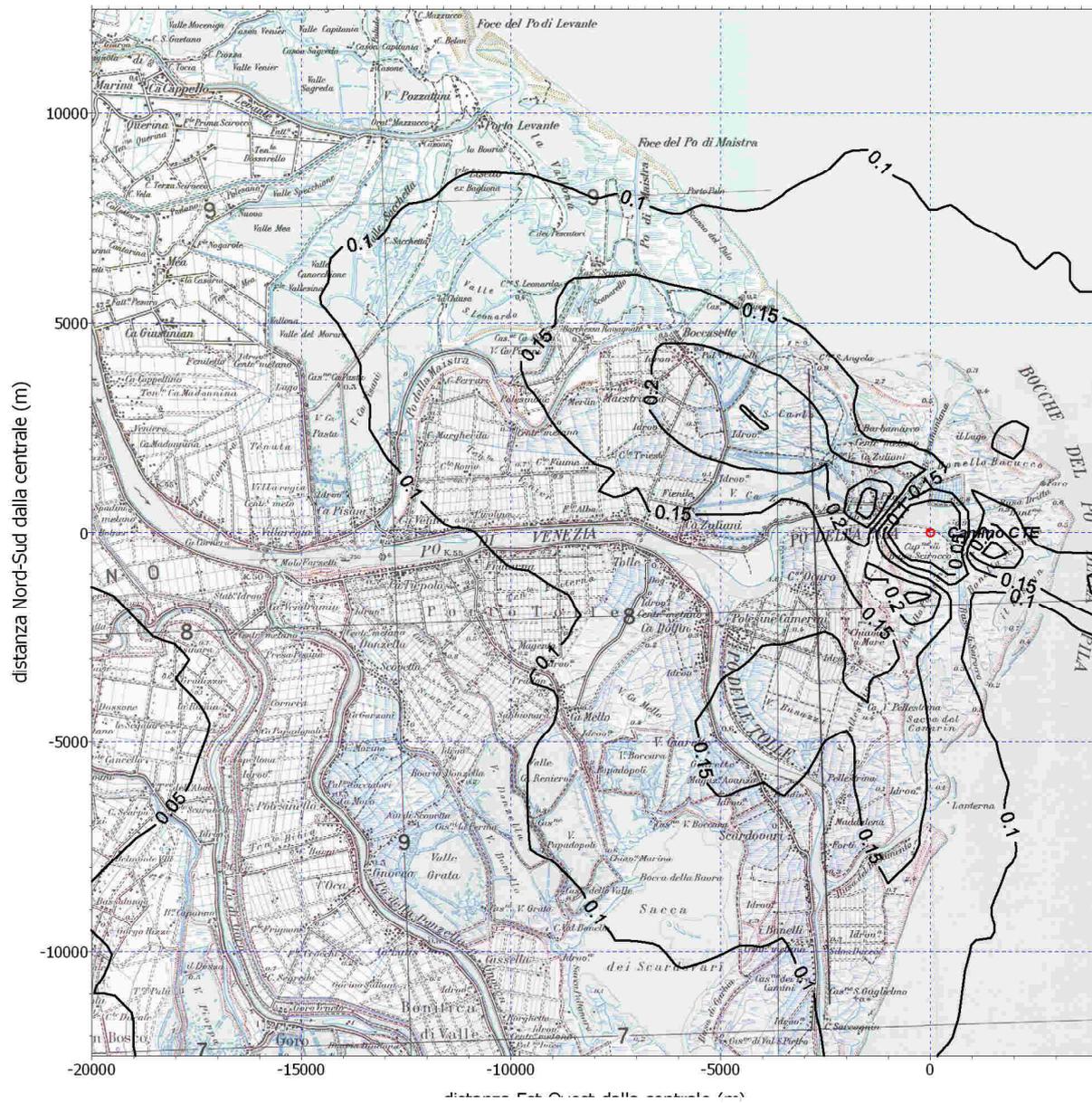


Figura 3-IX Concentrazione giornaliera di PM₁₀ superata per 7 giorni/anno (percentile 98.0822), configurazione a tre gruppi

Porto Tolle - caso futuro
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 PTS - 98.1 percentile giornaliero ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 Valore massimo = 0.35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

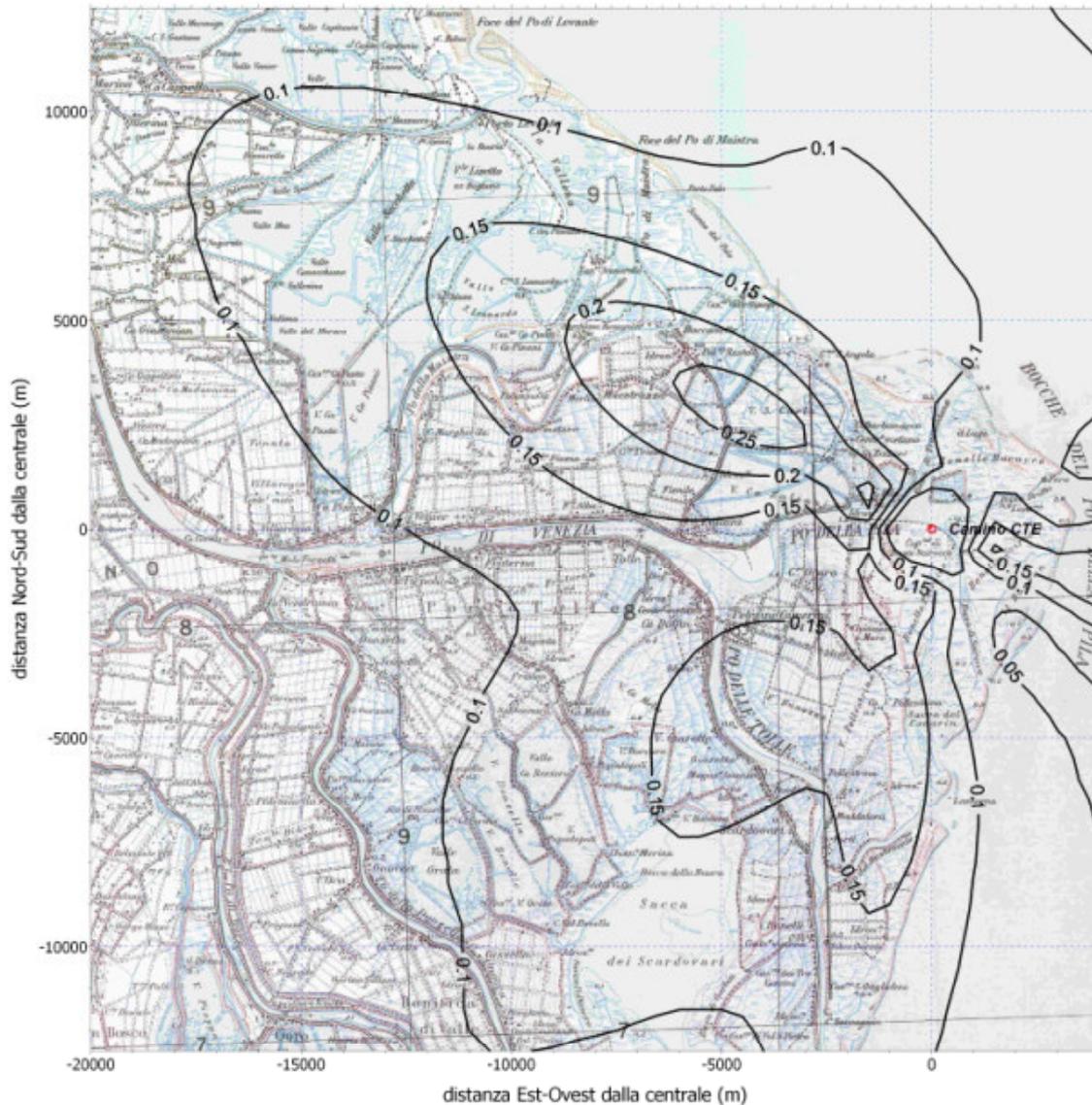


3.1.1.4 Monossido di carbonio

L'evoluzione della tecnologia dei sistemi di combustione nei grandi impianti ha notevolmente limitato l'emissione di monossido di carbonio, inquinante la cui presenza è direttamente proporzionale all'inefficienza del processo di combustione. Pertanto, le concentrazioni presenti alle emissioni degli impianti moderni sono molto limitate in confronto a quelle tipiche del passato. Il valore massimo per l'impianto qui considerato, pari a $150\text{mg}/\text{Nm}^3$, consente d'ottenere grazie alla dispersione dei fumi, valori in aria ambiente dell'ordine dei $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di un valore limite di $10\text{ mg}/\text{m}^3$ in termini di media della massima giornaliera su otto ore (D.M. del 02 aprile 2002, n°60). A titolo d'esempio, la massima concentrazione oraria prevista dal modello nell'aria di studio (parametro ben più stringente di quello di legge) è pari a $45\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($0.045\text{mg}/\text{m}^3$) evidenziando come l'origine dei livelli d'inquinamento in aria ambiente siano attribuibili ad altre tipologie di sorgenti. Ad integrazione si riporta in Figura 3-X l'andamento della concentrazione media oraria.

Figura 3-X Concentrazione media annuale di CO, situazione a tre gruppi.

Porto Tolle - caso futuro
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 CO - Concentrazione media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 Valore massimo = $0.27\ (\mu\text{g}/\text{m}^3)$



3.1.2 *Approfondimenti modellistici – modello a particelle*

Il presente paragrafo riporta l'aggiornamento dei risultati delle simulazioni modellistiche di episodi estivi ed invernali illustrati rapporto CESI A5023405 allegato al capitolo 4 dello studio d'impatto ambientale. Allo scopo d'integrare le valutazioni di lungo periodo condotte con un modello gaussiano si è provveduto ad applicare strumenti modellistici avanzati (un ricostruttore di campi meteorologici tridimensionali ed un modello di dispersione a particelle) per valutare le concentrazioni al suolo dei macroinquinanti emessi dalla centrale nelle condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla loro dispersione. Le applicazioni modellistiche sono relative a due periodi di due giorni ciascuno - il primo nella stagione invernale ed il secondo in quella estiva. Ognuno è rappresentativo di situazioni non riproducibili con un modello gaussiano e di condizioni meteo-climatiche avverse alla dispersione degli inquinanti; in particolare l'episodio invernale rappresenta una condizione di accumulo d'inquinanti al suolo a seguito di un periodo di alcune ore di calma di vento o vento debole, mentre l'episodio estivo rappresenta innalzamenti delle concentrazioni riconducibili alla riduzione dei fenomeni convettivi nelle ore serali, immediatamente dopo il tramonto del sole. La conseguente riduzione dell'altezza dello strato rimescolato aumenta la concentrazione degli inquinanti in esso contenuti, poiché la medesima massa emissiva risulta diluita in un minor volume.

Per la ricostruzione dei campi delle variabili meteorologiche è stato impiegato il modello MINERVE, mentre per la ricostruzione del trasporto e della diffusione degli inquinanti è stato impiegato il modello SPRAY.

Nel seguito sono riportate esclusivamente gli aggiornamenti rispetto a quanto presentato nel citato rapporto, cui si rimanda per quanto non esplicitamente riportato in questa sede.

3.1.2.1 *Simulazione del trasporto e della diffusione degli inquinanti*

Le simulazioni di 48 ore fanno riferimento ai seguenti periodi.

- periodo invernale (dalle ore 0 del 22/01/04 alle 24 del 23/01/04)
- periodo estivo (dalle ore 0 del 16/07/04 alle ore 24 del 17/07/04)

Per entrambe sono state calcolate le serie orarie delle concentrazioni al suolo di SO₂, NO_x e PM₁₀ con l'impianto esercito nella configurazione proposta a tre gruppi.

La Figura 3-XI, la Figura 3-XII e la Figura 3-XIII riportano, per ogni inquinante, le serie orarie della massima concentrazione al suolo stimata sull'area d'indagine per l'episodio invernale. Il modello SPRAY ricostruisce due episodi critici nel periodo: alle ore 19 del 22 gennaio ed alle ore 03 del 23 gennaio. Nella giornata del 22 Gennaio avviene un accumulo d'inquinanti al suolo a seguito di un periodo di alcune ore di calma di vento o vento debole (con intensità inferiore a 2 m/s), mentre nella giornata successiva l'accumulo, di minor rilevanza, è riconducibile ad una inversione della direzione del vento.

In tali occasioni le concentrazioni di picco risultano essere pari a 20 µg/m³ per entrambi i picchi di SO₂ ed NO_x, ed a 3.5 µg/m³ per il particolato fine.

Le figure dalla Figura 3-XIV alla Figura 3-XIX, mostrano le mappe di concentrazione al suolo nelle ore di picco dei due episodi analizzati per le 3 specie inquinanti.

Figura 3-XIV Concentrazioni orarie al suolo di SO₂ (µg/m³) alle ore 19 del 22 Gennaio, configurazione a tre gruppi

Graffit - venerdì 23 giugno 2006 ore 16:32
 File: D:\Progetti 2006\Porto Tolle\Simulazioni\Spray\conc2004012200_2004012300
 Modello: SPRAY ora simulazione: 22/01/04 19:00
 angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx.ny.nz: 49x51x11 dx.dy: 500,500
 variabile: M001S001 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 22.33 coord. max (Km) x: 772.45 y: 4996.26

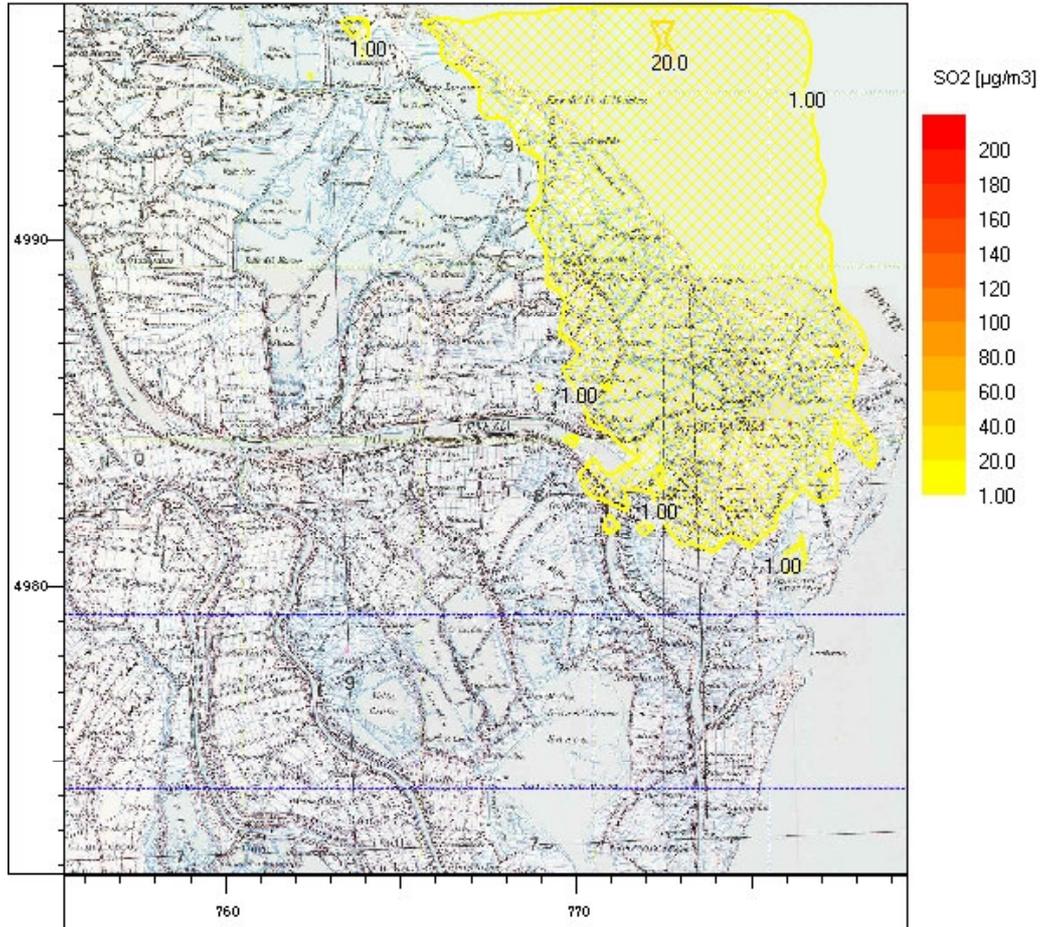


Figura 3-XV Concentrazioni orarie al suolo di NO_x (µg/m³) alle ore 19 del 22 Gennaio, configurazione a tre gruppi

Graffit - venerdì 23 giugno 2006 ore 16:34
 File: D:\Progetti 2006\Porto Tolle\Simulazioni\Spray\conc2004012200_2004012300
 Modello: SPRAY ora simulazione: 22/01/04 19:00
 angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx.ny.nz: 49x51x11 dx.dy: 500,500
 variabile: M002S002 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 22.33 coord. max (Km) x: 772.45 y: 4996.26

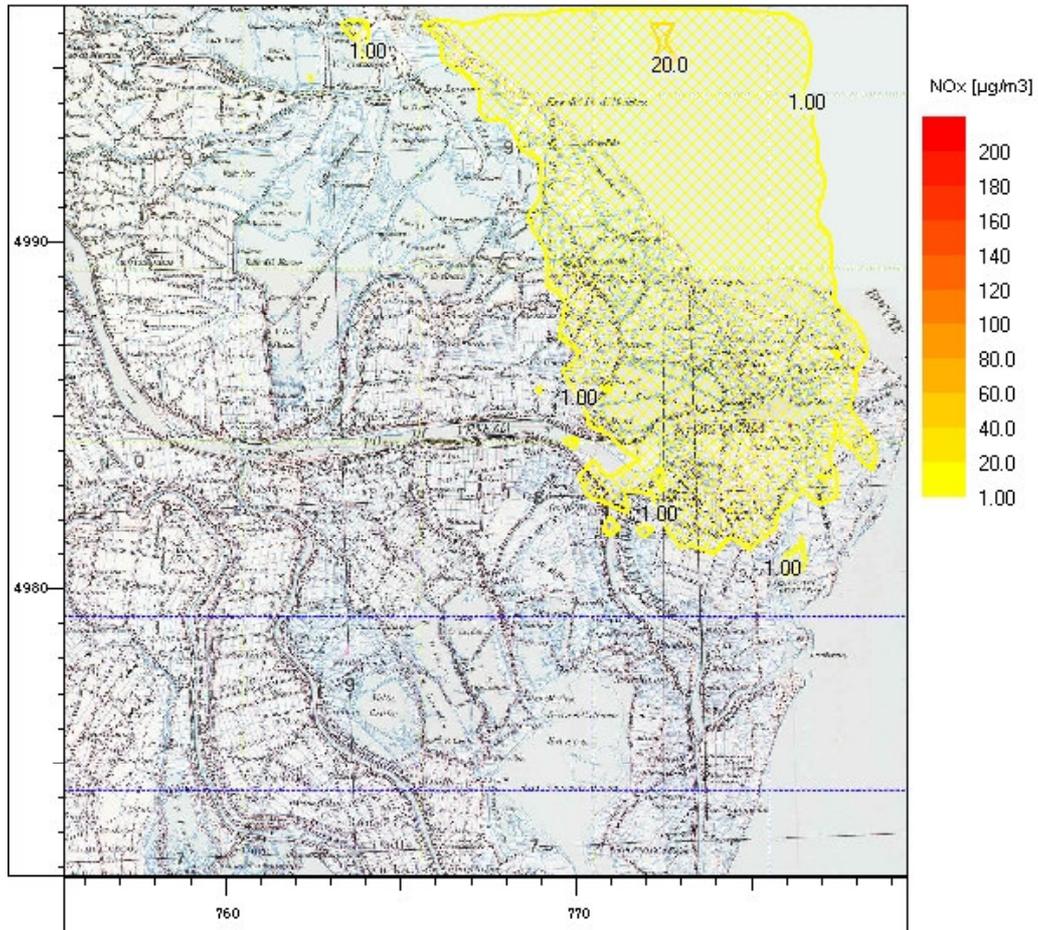


Figura 3-XVI Concentrazioni orarie al suolo di PM₁₀ (µg/m³) alle ore 19 del 22 Gennaio, configurazione a tre gruppi

Graffit - venerdì 23 giugno 2006 ore 16:36
 File: D:\Progetti 2006\Porto Tolle\Simulazioni\Spray\conc2004012200_2004012300
 Modello: SPRAY ora simulazione: 22/01/04 19:00
 angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx.ny.nz: 49x51x11 dx.dy: 500,500
 variabile: M003S003 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 3.35 coord. max (Km) x: 772.45 y: 4996.26

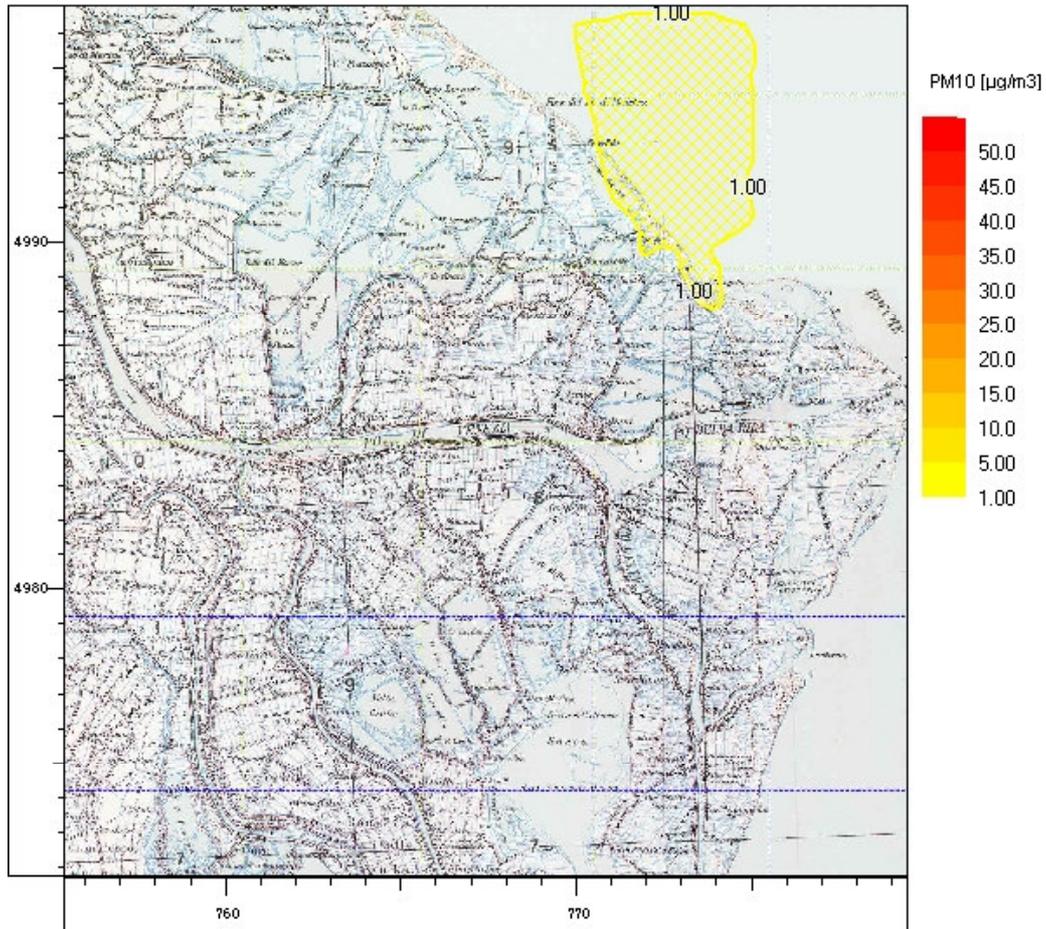


Figura 3-XVII Concentrazioni orarie al suolo di SO₂ (µg/m³) alle ore 03 del 23 Gennaio, configurazione a tre gruppi.

Graffit - venerdì 23 giugno 2006 ore 16:39
 File: D:\Progetti 2006\Porto Tolle\Simulazioni\Spray\conc2004012300_2004012400
 Modello: SPRAY ora simulazione: 23/01/04 03:00
 angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx.ny.nz: 49x51x11 dx.dy: 500,500
 variabile: M001S001 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 19.27 coord. max (Km) x: 777.95 y: 4990.26

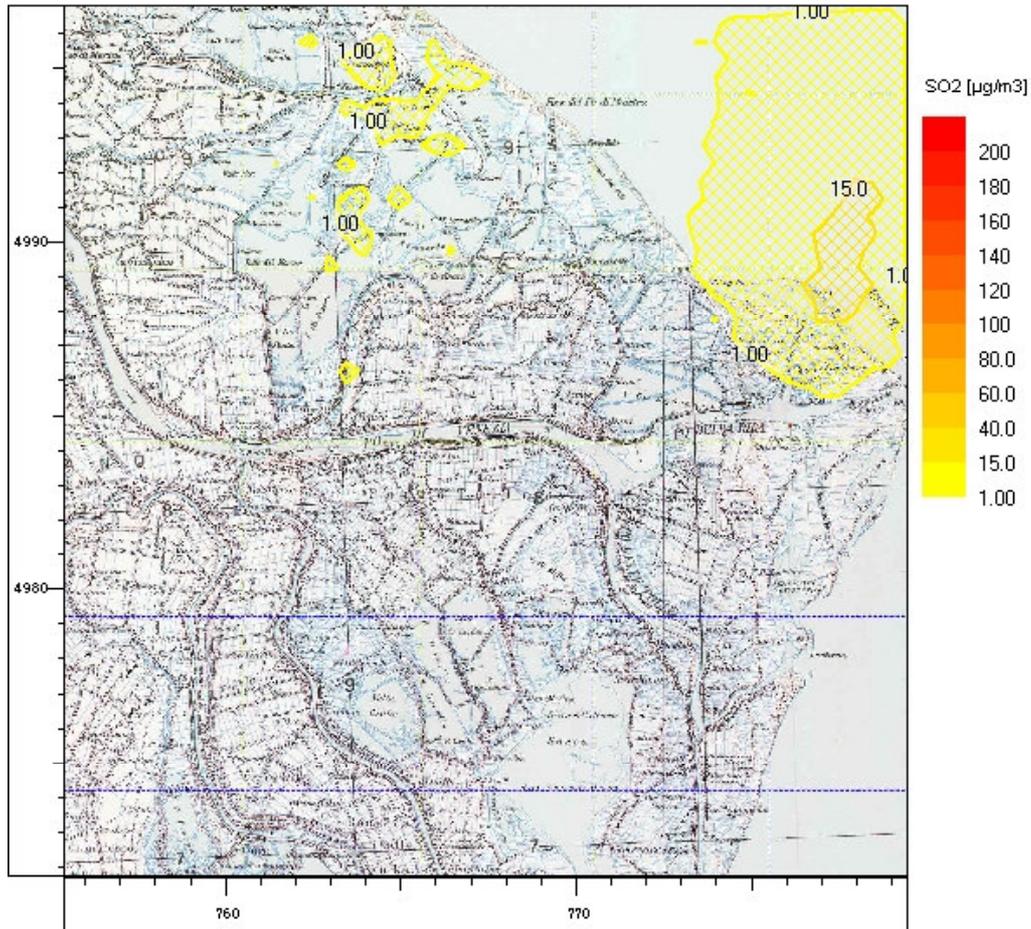


Figura 3-XVIII Concentrazioni orarie al suolo di NO_x (µg/m³) alle ore 03 del 23 Gennaio, configurazione a tre gruppi.

Modello: SPRAY ora simulazione: 23/01/04 03:00
 angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx,ny,nz: 49x51x11 dx,dy: 500,500
 variabile: MOD25002 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 23.40

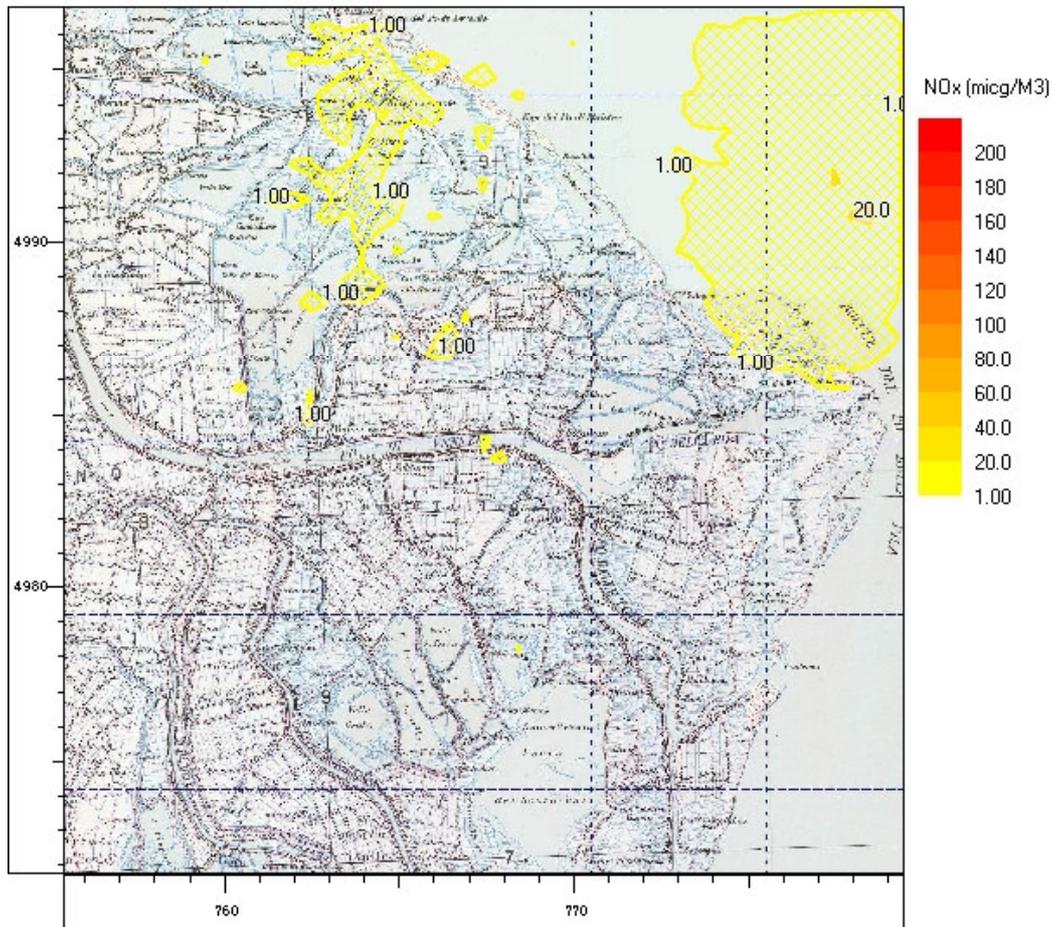
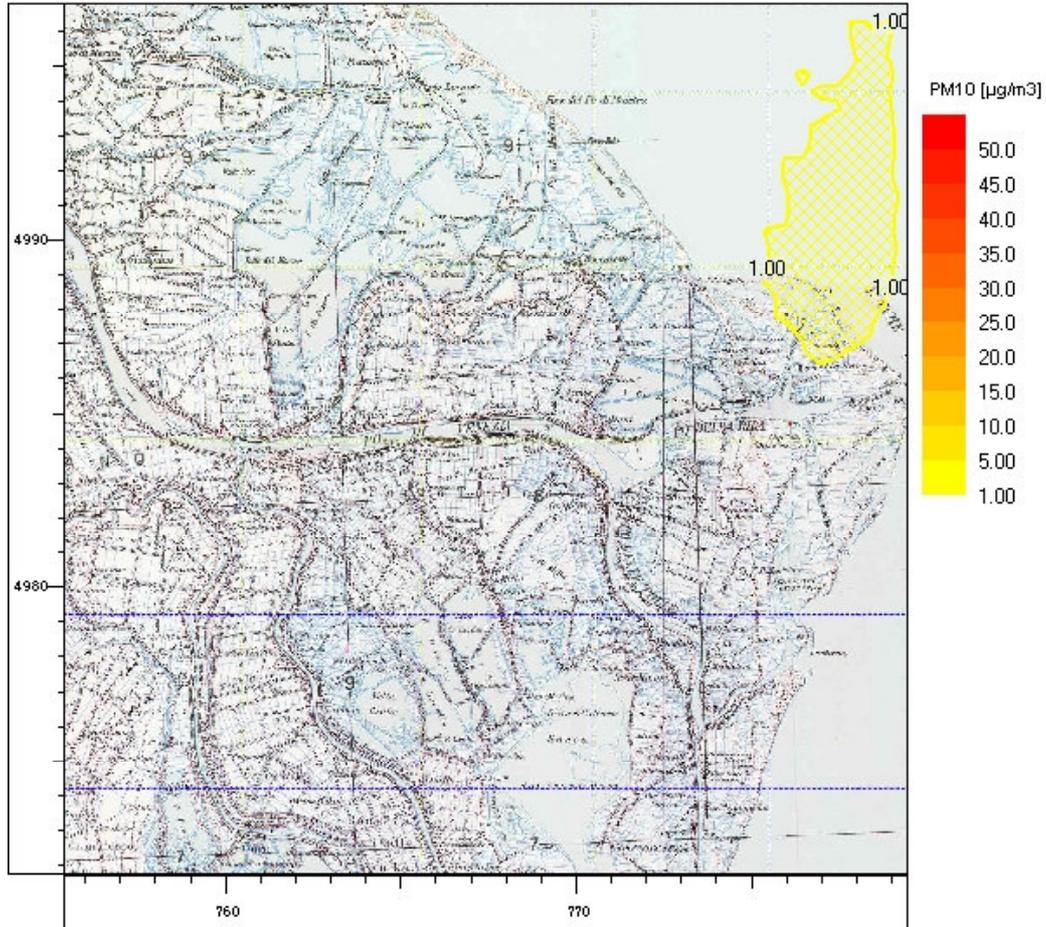


Figura 3-XIX Concentrazioni orarie al suolo di PM₁₀ (µg/m³) alle ore 03 del 23 Gennaio, configurazione a tre gruppi.

Graffit - venerdì 23 giugno 2006 ore 16:42
 File: D:\Progetti 2006\Porto Tolle\Simulazioni\Spray\conc2004012300_2004012400
 Modello: SPRAY ora simulazione: 23/01/04 03:00
 angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx.ny.nz: 49x51x11 dx.dy: 500,500
 variabile: M003S003 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 2.89 coord. max (Km) x: 777.95 y: 4990.26



La Figura 3-XX, la Figura 3-XXI e la Figura 3-XXII riportano, per ogni inquinante, le serie orarie della massima concentrazione al suolo stimata sull'area d'indagine per l'episodio estivo. Il modello SPRAY ricostruisce due episodi critici nel periodo: alle ore 21 del 16 luglio ed alle ore 20 del 17 luglio. Entrambi gli episodi sono riconducibili alla riduzione dei fenomeni convettivi nelle ore serali, immediatamente dopo il tramonto del sole. La conseguente riduzione dell'altezza dello strato rimescolato aumenta la concentrazione degli inquinanti in esso contenuti, poiché la medesima massa emissiva risulta diluita in un minor volume.

In tali occasioni le concentrazioni di picco risultano essere pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per SO_2 ed NO_x , ed a $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il particolato fine.

Le figure dalla

Figura 3-XXIII alla Figura 3-XXVIII, mostrano le mappe di concentrazione al suolo nelle ore di picco dei due episodi analizzati per le 3 specie inquinanti.

Figura 3-XX Valori massimi orari di concentrazioni al suolo di SO₂ espressi in µg/m³ per il periodo estivo nella configurazione a tre gruppi.

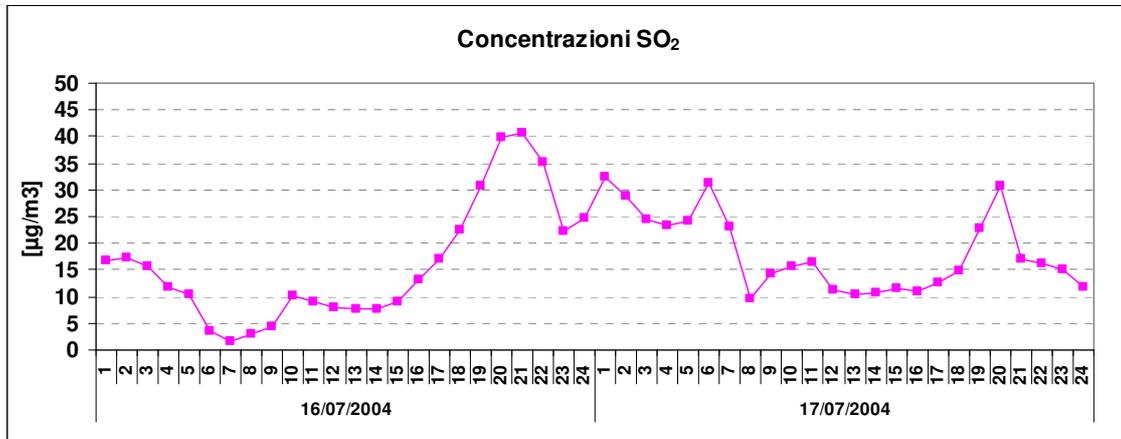


Figura 3-XXI Valori massimi orari di concentrazioni al suolo di NO_x espressi in µg/m³ per il periodo estivo nella configurazione a tre gruppi.

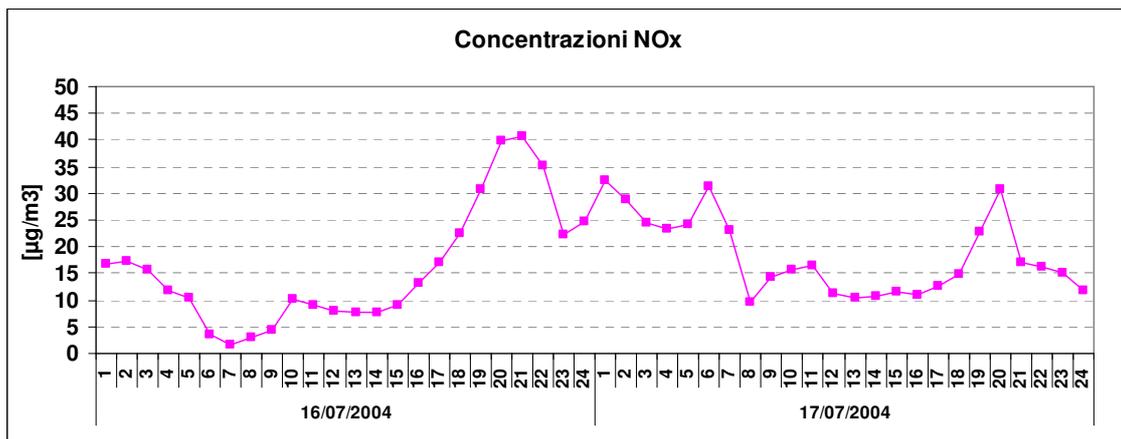


Figura 3-XXII Valori massimi orari di concentrazioni al suolo di PM₁₀ espressi in µg/m³ per il periodo estivo nella configurazione a tre gruppi.

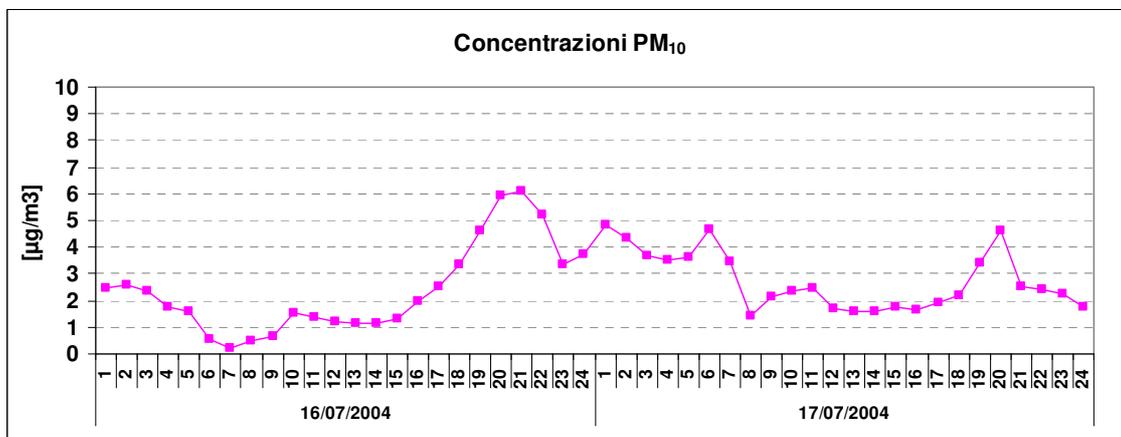


Figura 3-XXIII Concentrazioni orarie al suolo di SO₂ (µg/m³) alle ore 21 del 16 luglio, configurazione a tre gruppi

Modello: SPRAY ora simulazione: 16/07/04 21:00
 angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx,ny,nz: 49x51x11 dx,dy: 500,500
 variabile: M001S001 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 92.80

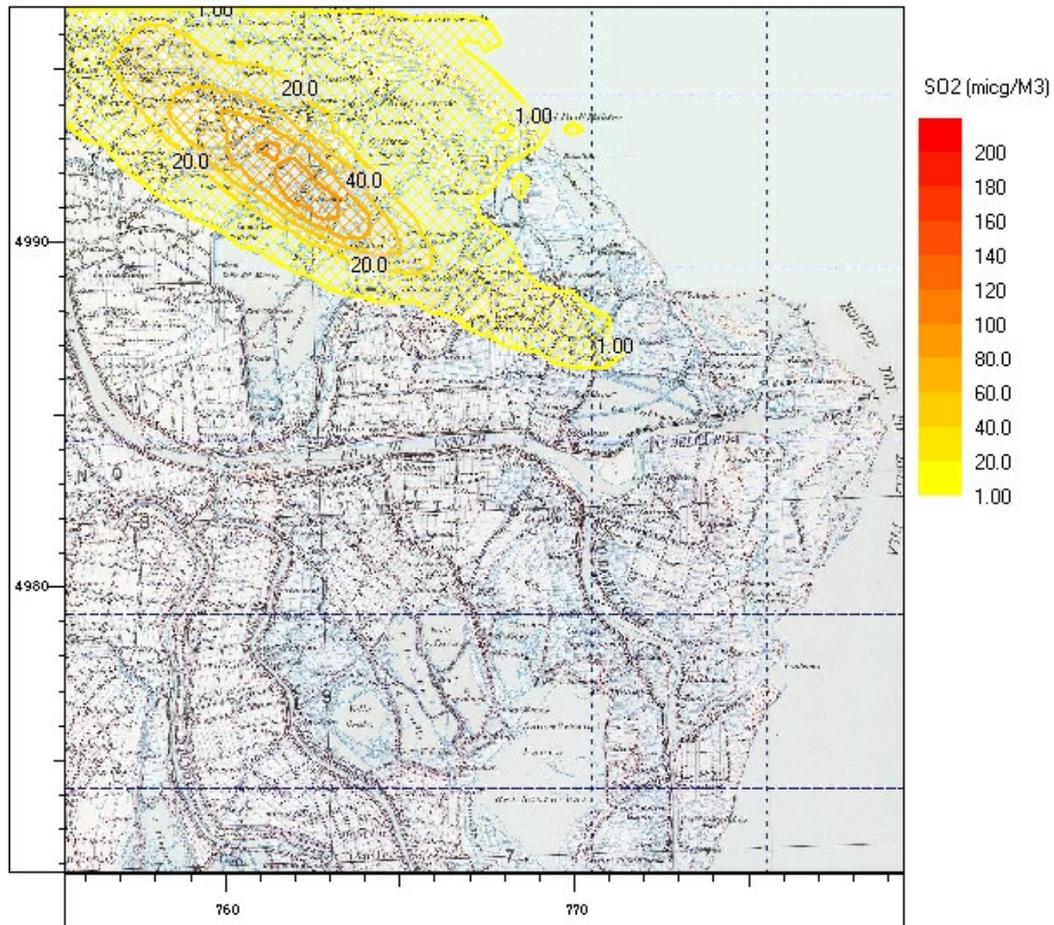


Figura 3-XXIV Concentrazioni orarie al suolo di NO_x (µg/m³) alle ore 21 del 16 luglio, configurazione a tre gruppi.

Modello: SPRAY ora simulazione: 16/07/04 21:00
angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx,ny,nz: 49x51x11 dx,dy: 500,500
variabile: M002S002 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 46.40

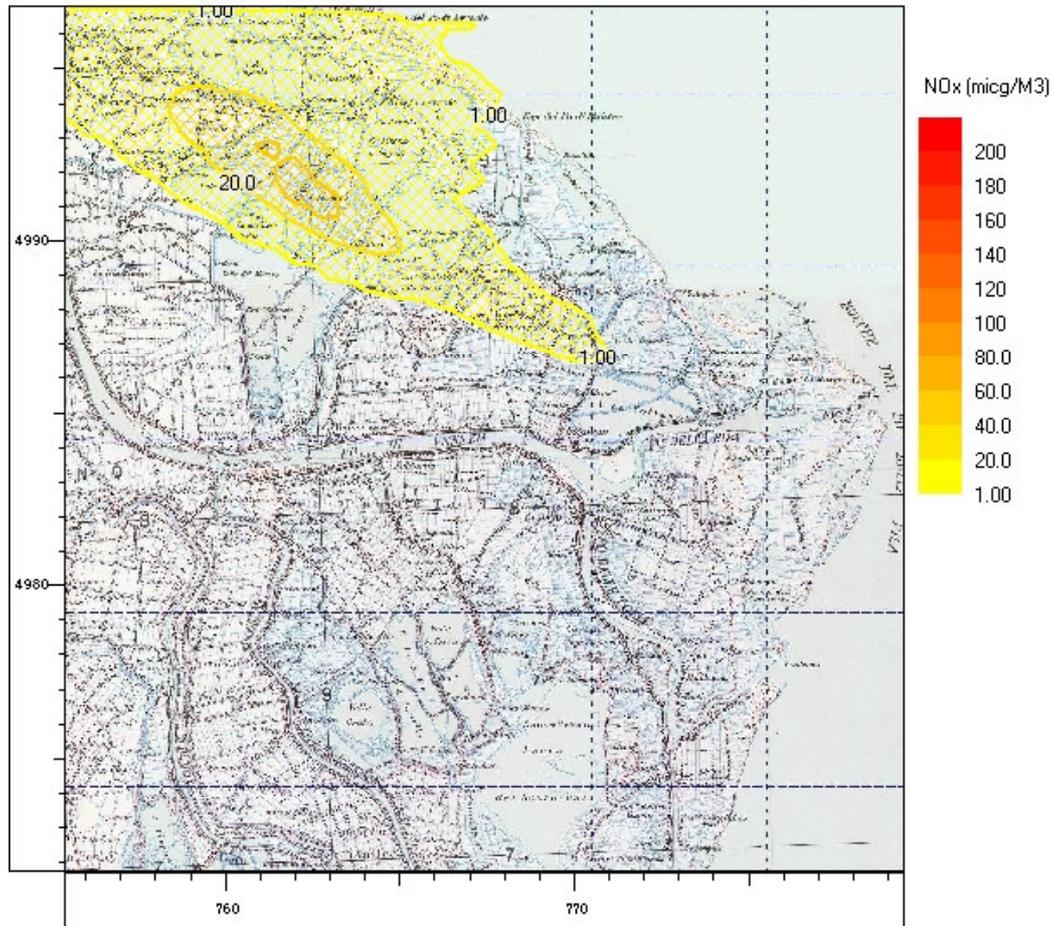


Figura 3-XXV Concentrazioni orarie al suolo di PM₁₀ (µg/m³) alle ore 21 del 16 luglio, configurazione a tre gruppi.

Modello: SPRAY ora simulazione: 16/07/04 21:00
 angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx,ny,nz: 49x51x11 dx,dy: 500,500
 variabile: M003S003 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 13.92

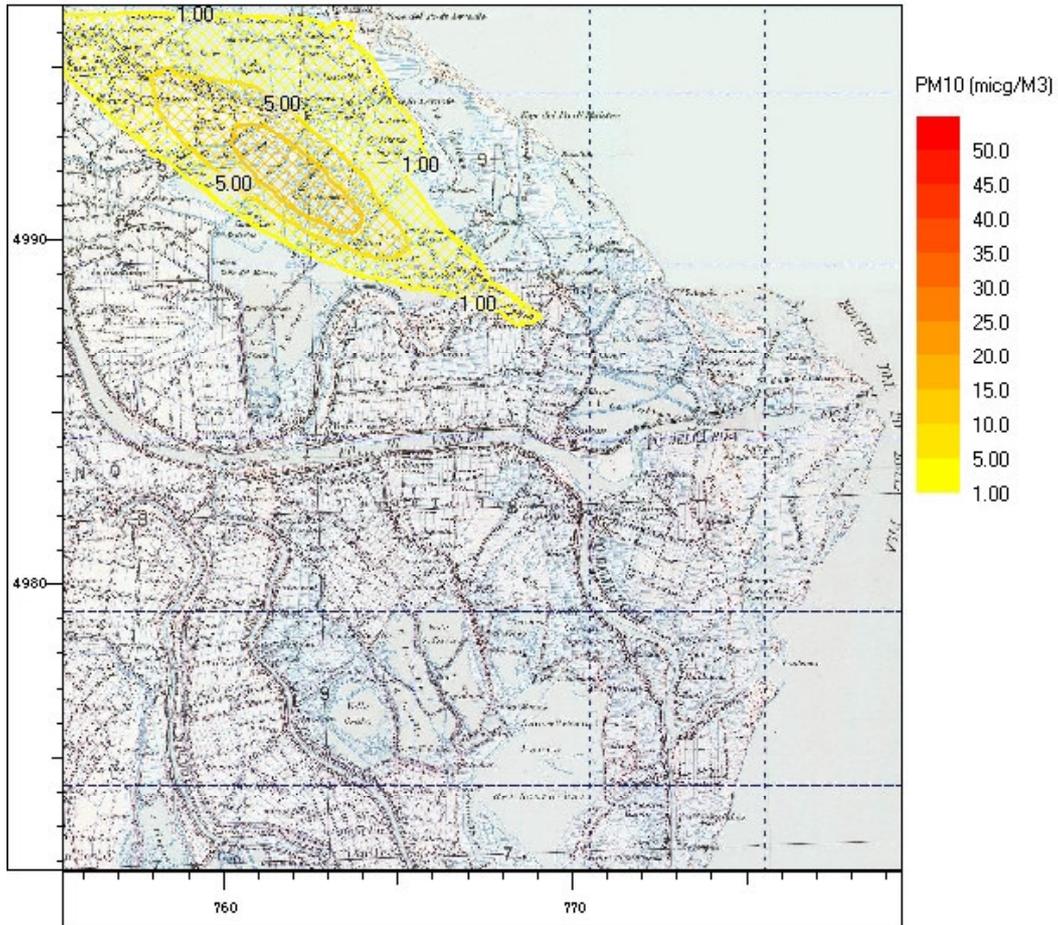


Figura 3-XXVI Concentrazioni orarie al suolo di SO₂ (µg/m³) alle ore 20 del 17 luglio, configurazione a tre gruppi.

Modello: SPRAY ora simulazione: 17/07/04 20:00
 angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx,ny,nz: 49x51x11 dx,dy: 500,500
 variabile: M001S001 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 76.26

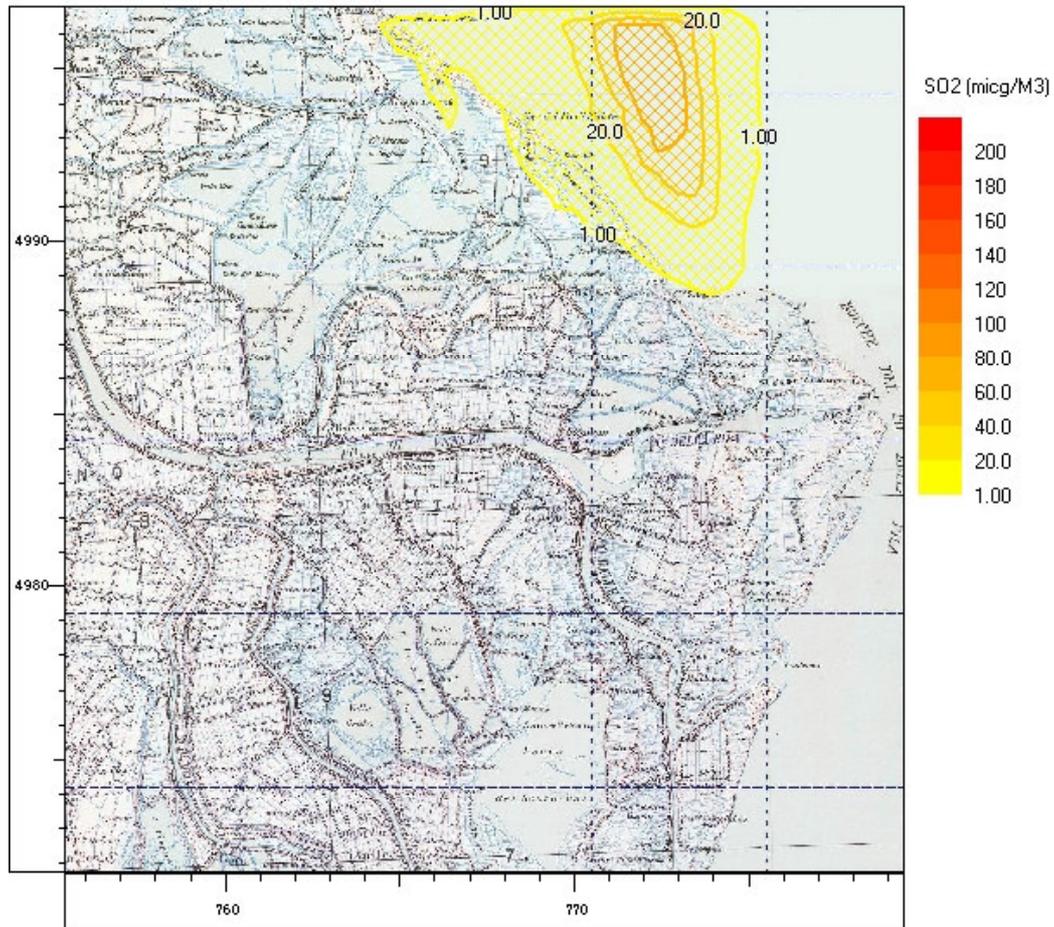


Figura 3-XXVII Concentrazioni orarie al suolo di NO_x (µg/m³) alle ore 20 del 17 luglio, configurazione a tre gruppi.

Modello: SPRAY ora simulazione: 17/07/04 20:00
angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx,ny,nz: 49x51x11 dx,dy: 500,500
variabile: M0025002 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 38.13

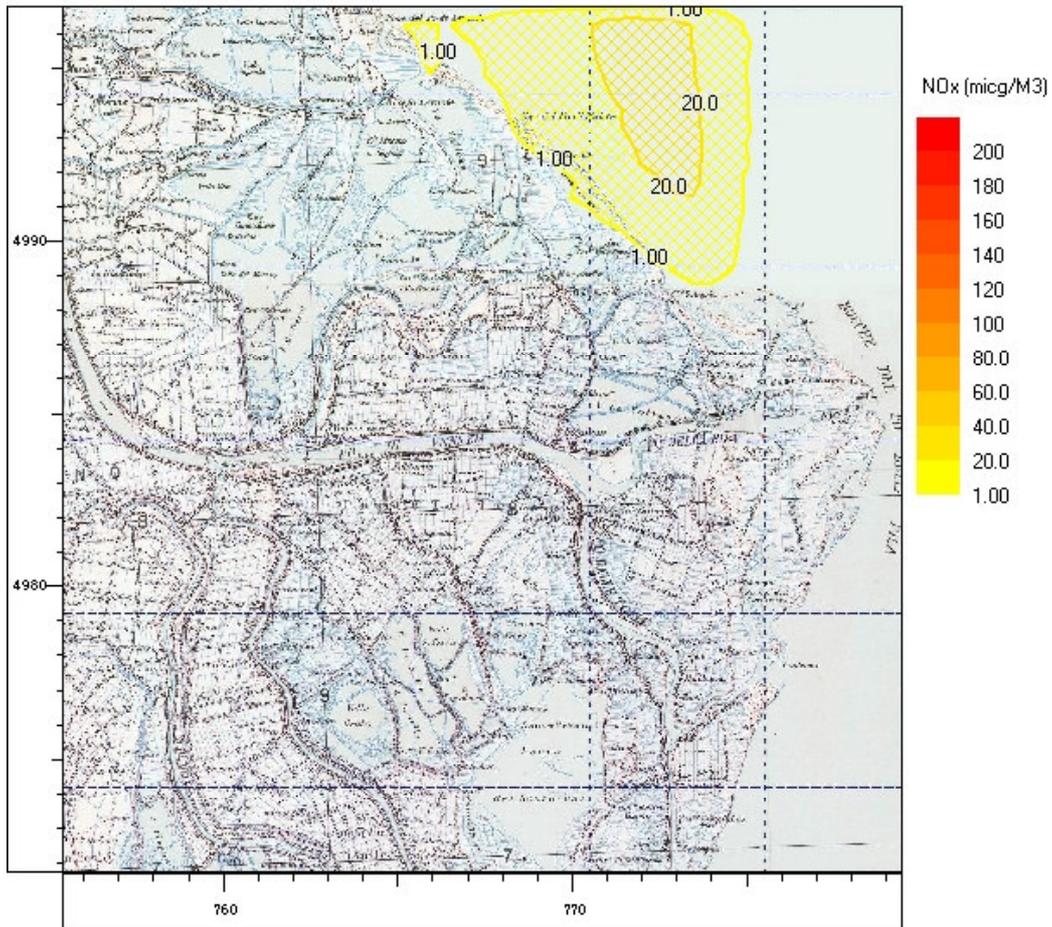
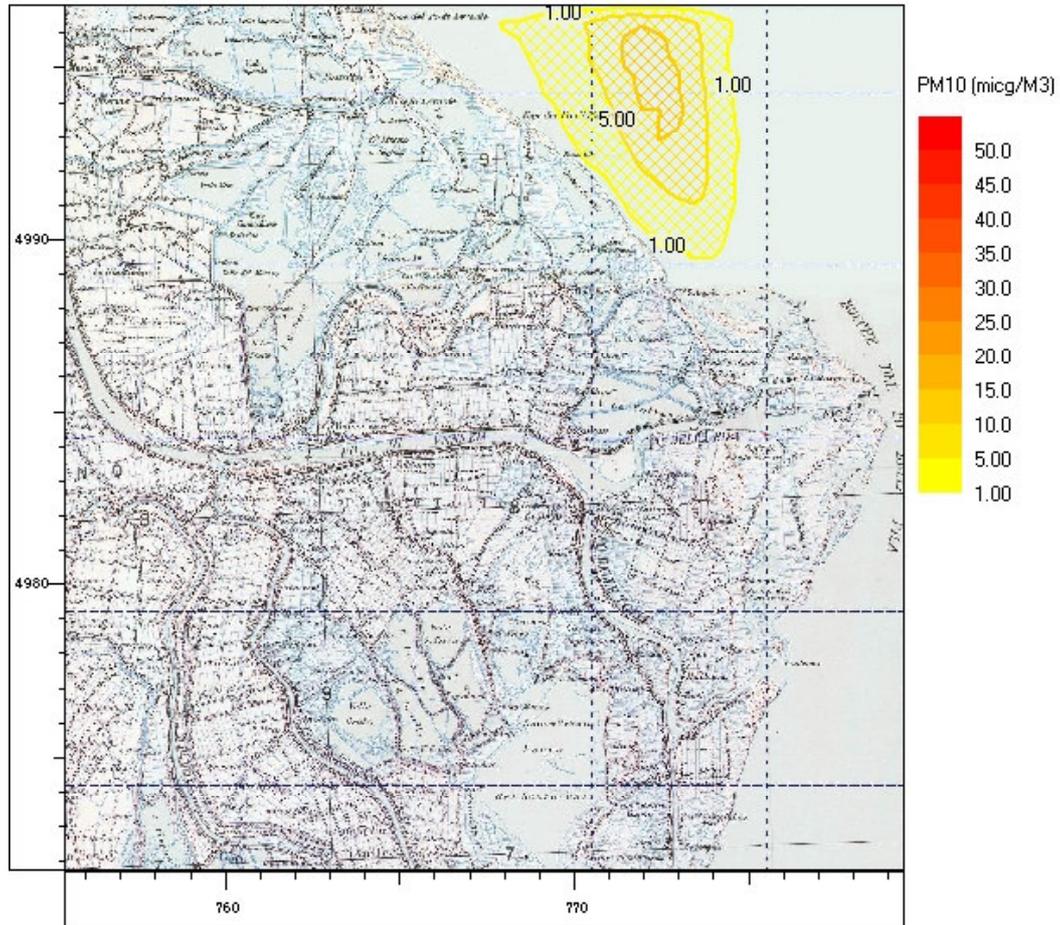


Figura 3-XXVIII Concentrazioni orarie al suolo di PM₁₀ (µg/m³) alle ore 20 del 17 luglio, configurazione a tre gruppi.

Modello: SPRAY ora simulazione: 17/07/04 20:00
 angolo SW: (755.447 , 4971.76) NE: (779.447 , 4996.76) z Top: 5000 m nx,ny,nz: 49x51x11 dx,dy: 500,500
 variabile: M003S003 (micg/M3) 3D, Quota: 0 m liv. 0 min: 0.00 max: 11.44



Allo stato attuale, SPRAY, come del resto tutti i modelli lagrangiani a particelle, non sono in grado di riprodurre i processi di trasformazione chimica degli inquinanti emessi. Per sopperire a tale limitazione, è stato elaborato un post processore per simulare il processo di dispersione e trasformazione chimica degli ossidi di azoto (NO_x) utilizzando la stessa metodologia, descritta nel SIA ed applicata al modello ISCST3. Di seguito sono presentati gli andamenti dei massimi di concentrazione al suolo di NO₂, calcolati all'interno del dominio, per i due periodi considerati.

Figura 3-XXIX Valori massimi orari di concentrazioni al suolo di NO₂ espressi in µg/m³ per il periodo invernale nella configurazione a tre gruppi.

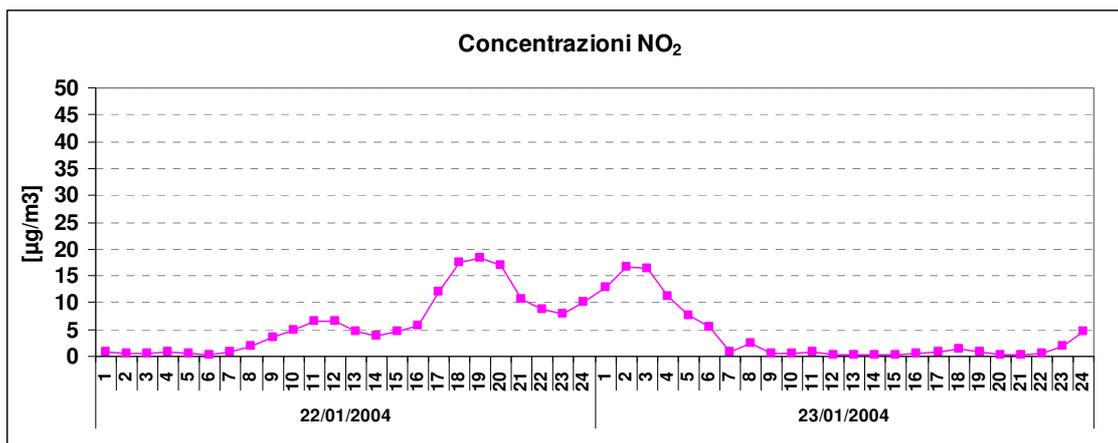
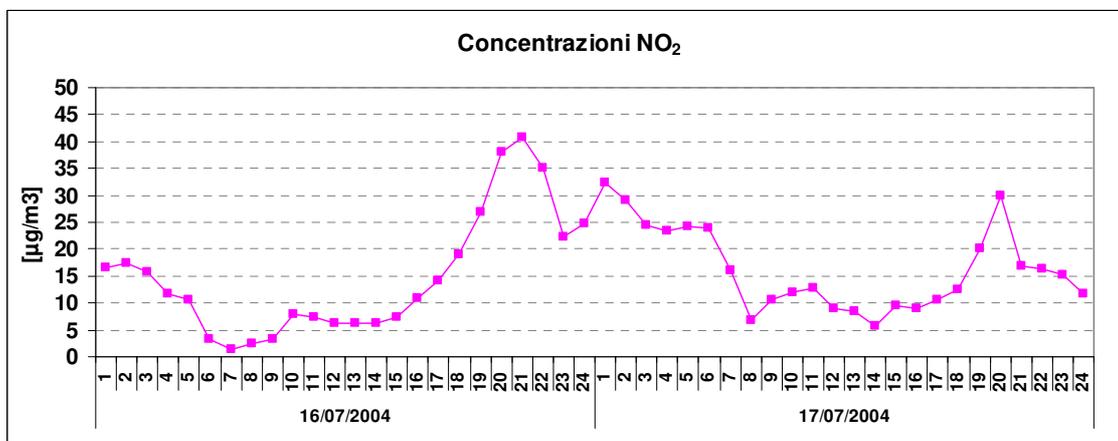


Figura 3-XXX Valori massimi orari di concentrazioni al suolo di NO₂ espressi in µg/m³ per il periodo estivo nella configurazione a tre gruppi.



Le concentrazioni medie orarie calcolate sono inferiori al valore limite di 200 µg/m³ da non superarsi per più di 18 ore in un anno secondo la normativa vigente. L'ossidazione di NO ad NO₂ è meno efficace durante il periodo invernale per la scarsa presenza di ozono, inquinante che presenta una variabilità stagionale, con massimi durante il periodo estivo. Durante quest'ultimo, l'ozono presente nelle ore del tardo pomeriggio non è più un fattore limitante della reazione di ossidazione di NO in NO₂. Conseguentemente, a fronte di una riduzione della concentrazione di NO_x corrisponde una riduzione quasi proporzionale di NO₂.

Infine, in Tabella 3-IV è riportato il confronto tra i limiti di legge fissati dalla normativa vigente e le massime concentrazioni medie orarie e medie giornaliere calcolate dal modello SPRAY. In conclusione, si può affermare che anche gli approfondimenti modellistici condotti con il codice SPRAY evidenziano che il progetto di trasformazione a carbone della centrale potrà portare ad un miglioramento della qualità dell'aria.

Tabella 3-IV Confronto tra limiti di legge e valori massimi calcolati dal modello SPRAY.

Normativa	Parametro	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Parametro calcolato	configurazione a tre gruppi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO₂				
D.P.R. 203/88	98 percentile giornaliero	250	Massima concentrazione giornaliera	2.79
D.M.2/4/02 n.60	Concentrazione superata per 3gg/anno	125		
D.M.2/4/02 n.60	Concentrazione superata per 24h/anno	350	Massima concentrazione oraria	40.6
NO₂				
D.P.R. 203/88	98 percentile orario	200	Massima concentrazione oraria	40.6
D.M.2/4/02 n.60	Concentrazione superata per 18h/anno	200		
PM₁₀				
D.M.2/4/02 n.60	Concentrazione superata per 35gg/anno - Fase 1	50	massima concentrazione giornaliera	0.42
D.M.2/4/02 n.60	Concentrazione superata per 7gg/anno - Fase 2	50		
Particolato totale				
D.P.R. 203/88	95 percentile giornaliero	300	massima concentrazione giornaliera	0.42

3.1.3 Deposizioni e accumulo di macro-inquinanti al suolo

La metodologia utilizzata nella redazione dello studio d'impatto ambientale, ed i medesimi input meteorologici, sono stati riapplicati nelle valutazioni presentate nei paragrafi successivi per la stima delle deposizioni e dell'accumulo di macroinquinanti al suolo. Il periodo di funzionamento della centrale, preso a riferimento per le elaborazioni, è stato di 7'000 ore/anno.

Le valutazioni sono relative a biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (l'emissione è stata assunta di biossido di azoto - NO₂) e particolato totale. Per l'SO₂ ed il particolato la deposizione totale è data dalla somma dei contributi di deposizione secca e umida; per l'NO₂ la deposizione totale equivale a quella secca, poiché la deposizione per via umida di questo inquinante può essere considerata trascurabile.

La seguente Tabella 3-V riassume i valori di deposizione totale annuale, calcolati nei punti di massima ricaduta, espressi in g/m²/anno. I valori di deposizione, sia umida che secca, sono stati espressi come zolfo equivalente per quanto riguarda le emissioni di biossido di zolfo, e in azoto equivalente per quanto riguarda le emissioni di ossidi di azoto.

Tabella 3-V Deposizioni totali annue massime di dominio.

COMPOSTO	Deposizione totale g/m ² /anno
Ossidi di zolfo (espressi come S equivalente)	0.48
Particolato	0.91
Ossidi di azoto (espressi come N equivalente)	0.0066

Poiché, come già sottolineato, l'importanza dei due processi di deposizione è differente tra gli inquinanti, le deposizioni massime si riscontrano per SO₂ e polveri nelle immediate vicinanze dell'impianto, mentre le deposizioni massime di composti azotati sono localizzate a circa 7 km a NW.

Figura 3-XXXII Deposizioni totali di PTS [mg/m²/anno], configurazione a tre gruppi.

Porto Tolle - caso futuro
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 PTS - Deposizioni totali (mg/m²/anno)
 Valore massimo = 907 (mg/m²/anno)

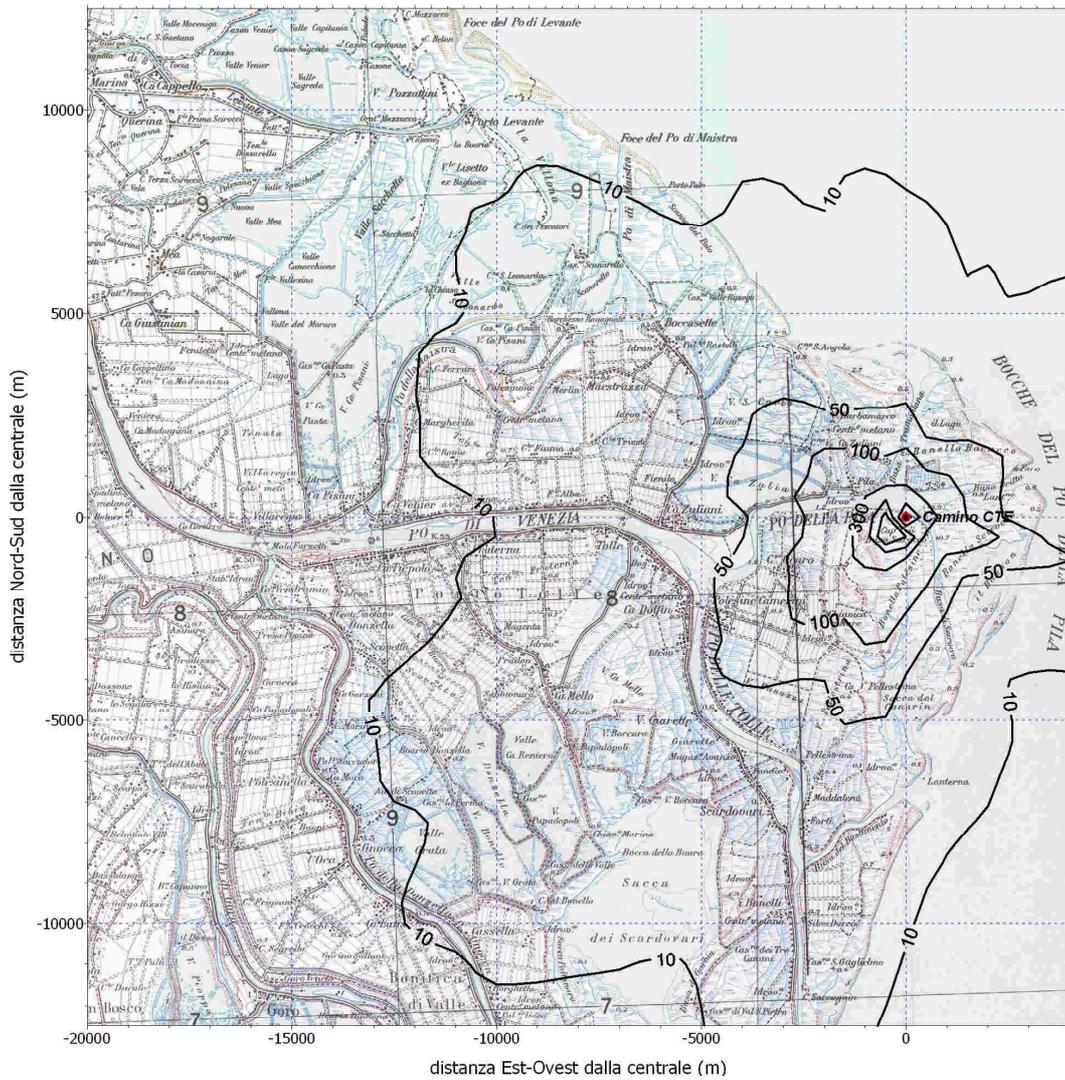
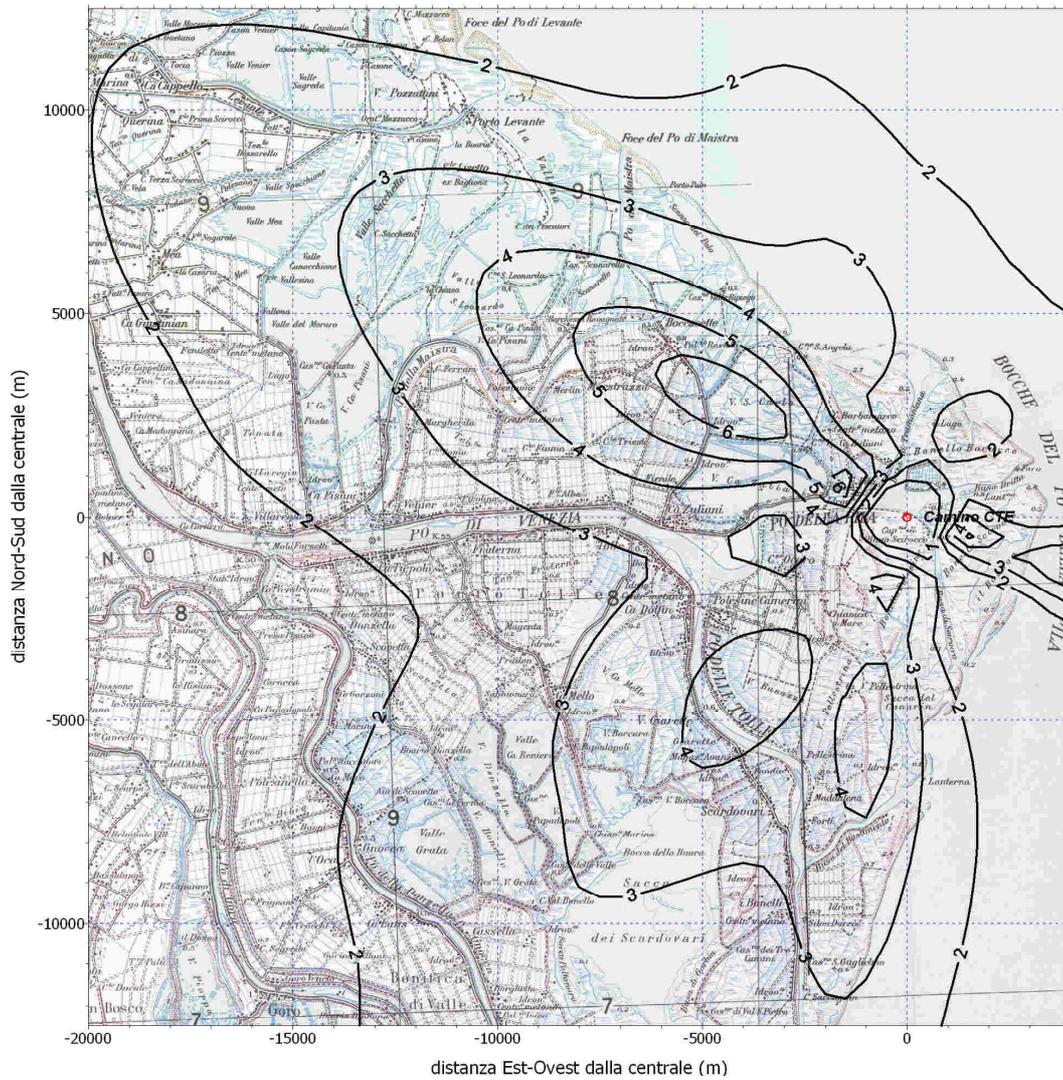


Figura 3-XXXIII Deposizioni totali di NO_x [mg/m²/anno], configurazione a tre gruppi.

Porto Tolle - caso futuro
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 NO_x - Deposizioni totali (mg/m²/anno)
 Valore massimo = 6.6 (mg/m²/anno)



3.1.4 Emissioni, concentrazioni e deposizioni di microinquinanti in ambiente

La valutazione delle ricadute dei microinquinanti, in termini sia di concentrazione in aria sia di deposizione al suolo, è stata effettuata partendo dalla caratterizzazione delle concentrazioni medie dei microinquinanti in emissione. Tali valori derivano da misure specifiche effettuate su gruppi termoelettrici simili a quelli oggetto di studio¹.

3.1.4.1 Emissioni massicche microinquinanti

3.1.4.1.1 IPA

In Tabella 3-VI si riportano i flussi di massa e le concentrazioni nelle emissioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici, calcolati sulla base delle concentrazioni medie in emissioni misurate su impianti alimentati a carbone dotati di filtri a manica e sistemi di desolforazione dei fumi. I valori indicati si riferiscono alla somma degli IPA elencati nella tabella 1 dell'allegato 3 al decreto 28 agosto 2000:

- Benzo(a)antracene
- Benzo(j)fluorantene
- Benzo(b)fluorantene
- Benzo(k)fluorantene
- Benzo(a)pirene
- Indeno(1,2,3-c,d)pirene
- Dibenzo(a,h)antracene
- Dibenzo(a,l)pirene
- Dibenzo(a,e)pirene
- Dibenzo(a,i)pirene
- Dibenzo(a,h)pirene

Tabella 3-VI Emissioni IPA per un funzionamento a pieno carico per 7000 ore/anno

Impianto	Emissione IPA kg/anno	Emissione IPA mg/Nm ³
Configurazione a tre gruppi unità da 660 MW alimentate a carbone dotate di impianti di abbattimento degli inquinanti.	0.57	1,36 x 10 ⁻⁰⁵

3.1.4.1.2 PCDD/PCDF

Numerosi studi presenti in letteratura dimostrano che questi inquinanti non sono presenti in misura rilevabile nelle emissioni da impianti termoelettrici come quelli qui considerati. Le misure disponibili di PCDD/PCDF recentemente effettuate alle emissioni di centrali termoelettriche confermano che le concentrazioni sono sempre al di sotto del limite di rilevabilità strumentale, compreso in relazione al volume campionato tra 0.5 ng/Nm³ e 5 ng/Nm³. Tale limite di rilevabilità, sebbene possa essere considerato elevato in termini assoluti, risulta ampiamente inferiore al limite di 10000 ng/Nm³ previsto dal decreto 12 luglio 1990 per questo tipo di impianti.

Un'indagine condotta dal Ministero dell'Ambiente e affidata al CNR, ha previsto la misura delle emissioni di PCDD/PCDF presso un impianto ENEL con unità da 660 MWe dotate di impianto DeSOx ed alimentate a carbone, olio combustibile ed orimulsion. Affinando i limiti di rilevabilità, le misure

¹ Enel Produzione, Relazione sul rispetto dei limiti di emissione dei microinquinanti per le sezioni termoelettriche di Enel Produzione (Allegato SIA 4.2.1.4/I)

hanno rilevato valori di concentrazione pari a 0,00216 ng/Nm³, valore assunto in questa sede quale riferimento per il calcolo dei flussi di massa.

Tabella 3-VII Emissioni PCDD/PCDF per un funzionamento a pieno carico per 7000 ore/anno.

Tipo Impianto	Emissione PCDD/PCDF g/anno	Emissione PCDD/PCDF ng/Nm ³
Configurazione a tre gruppi unità da 660 MW alimentate a carbone dotate di impianti di abbattimento degli inquinanti	0.09	2,16 x 10 ⁻³

3.1.4.1.3 Metalli

La Tabella 3-VIII presenta i valori di emissione, in kg/anno, stimati per la Centrale di Porto Tolle nella configurazione futura.

Tabella 3-VIII Emissioni di metalli per un funzionamento a pieno carico per 7000 ore/anno.

composto	Configurazione a tre gruppi unità da 660 MW alimentate a carbone dotate di impianti di abbattimento
	kg/anno
As	315.9
Be	12.6
Cd	5.5
Co	19.8
Cr	399.8
Cu	106.4
Hg	32.3
Mn	147.9
Ni	251.3
Pb	174.7
Pd	11.6
Pt	4.4
Rh	4.6
Sb	10.9
Se	173.3
Sn	174.8
Te	15.0
Tl	4.0
V	1322.0

3.1.4.2 Concentrazioni di microinquinanti al suolo

3.1.4.2.1 IPA

A partire dai valori in emissione di IPA, e applicando il modello di dispersione atmosferica, si ottiene, per le concentrazioni medie annuali, il valore massimo sul dominio di calcolo pari a 0.024 pg/m³

In termini di Benzo(a)Pirene, che attualmente è il riferimento normativo per le concentrazioni in aria ambiente (1 ng/m^3), le emissioni da centrali termoelettriche sono dello stesso ordine di grandezza di quelle presenti in aria ambiente, vale a dire nell'intorno del nanogrammo per metro cubo. Considerando che il fattore di diluizione, per un sito come quello in esame, è valutabile pari a $1:1000000$, il contributo alle concentrazioni al suolo nei punti di massima ricaduta derivante da un impianto termoelettrico come quello in esame risulta circa un milionesimo del limite applicabile, valore ampiamente sotto la soglia di rilevabilità dei metodi di misura.

3.1.4.2.2 PCDD/PCDF

Come già descritto in precedenza, le emissioni di PCDD/PCDF non sono caratteristiche delle centrali termoelettriche. A partire dai valori riscontrati nelle emissioni, e considerando un fattore di diluizione che, come già detto in precedenza, nel punto di massima ricaduta è dell'ordine di $1:1000000$, si ottengono concentrazioni massime al suolo nell'intorno dei $2-4 \times 10^{-5} \text{ pg/m}^3$.

3.1.4.2.3 Metalli

Le simulazioni modellistiche relative delle ricadute al suolo dei microinquinanti inorganici di cui al paragrafo 3.1.4.1.3 stimano nell'area in esame i valori massimi per le medie annuali riportati in Tabella 3-IX.

Come esempio della distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annue si riportano le mappe riferite al nickel per la configurazione impiantistica futura (Figura 3-XXXIV). L'area di massima di ricaduta nella situazione attuale è ubicata a circa 5 km a nord-ovest dell'impianto. Sono altresì presenti aree di ricaduta site a sud ed a sud-est dell'impianto con valori massimi di 10 pg/m^3 .

Tabella 3-IX Prospetto di riepilogo dei valori massimi calcolati per la media annuale (pg/m^3).

Composto	Configurazione a tre gruppi
As	13.0
Be	0.5
Cd	0.2
Co	0.8
Cr	16.5
Cu	4.4
Hg	1.3
Mn	6.1
Ni	10.4
Pb	7.2
Pd	0.5
Pt	0.2
Rh	0.2
Sb	0.5
Se	7.1
Sn	7.2
Te	0.6
Tl	0.2
V	54.5

Essendo inquinanti inerti (la chimica del mercurio in questa sede è trascurata), condividendo il medesimo input meteorologico e la medesima configurazione emissiva (fatto salvo il diverso rateo emissivo), la distribuzione spaziale delle concentrazioni al suolo dei restanti inquinanti può essere

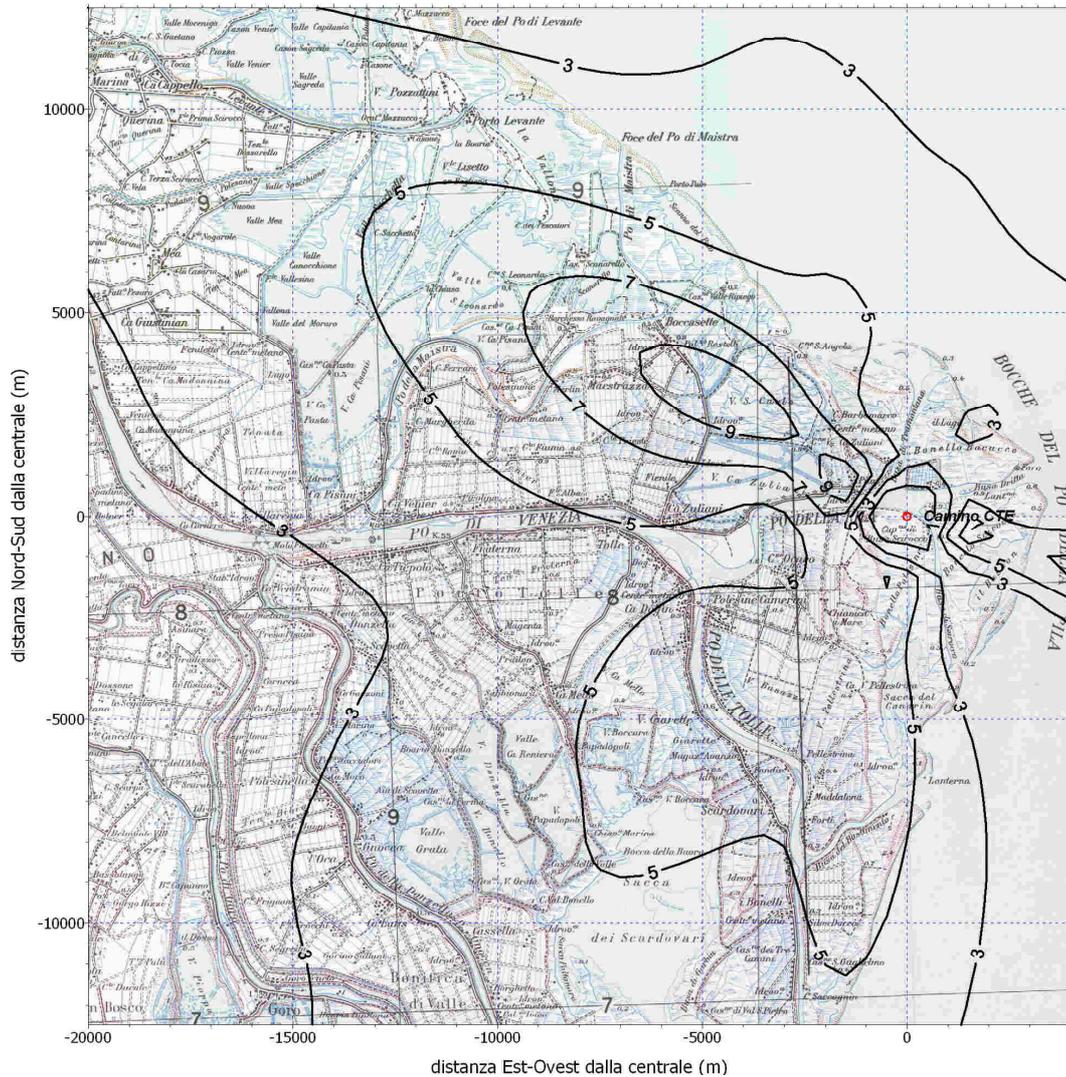
ottenuta moltiplicando i valori delle linee di isoconcentrazione delle mappe relative al Nickel per i fattori moltiplicativi presentati nella seguente Tabella 3-X.

Tabella 3-X Fattori moltiplicativi per la conversione delle mappe di isoconcentrazione relative al nickel.

Composto	Configurazione a tre gruppi
As	1.257
Be	0.050
Cd	0.022
Co	0.079
Cr	1.591
Cu	0.424
Hg	0.129
Mn	0.589
Ni	1.000
Pb	0.695
Pd	0.046
Pt	0.018
Sb	0.043
Se	0.690
Sn	0.696
Tl	0.016
V	5.261

Figura 3-XXXIV Concentrazione media annuale di Ni, configurazione a tre gruppi, pg/m^3 .

Porto Tolle - caso futuro
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 Ni - Concentrazione media (pg/m^3)
 Valore massimo = 10 (pg/m^3)



3.1.4.3 Deposizioni di microinquinanti e accumulo nei suoli

Al fine delle valutazioni oggetto del presente documento, i microinquinanti emessi dall'impianto si possono considerare, in via cautelativa, associati al particolato. Nel seguito si presentano i risultati delle simulazioni eseguite per i diversi parametri per il calcolo delle deposizioni totali annue (secche + umide) derivanti dal funzionamento a pieno carico dei gruppi della centrale per 7000 ore/anno.

Sono inoltre riportate considerazioni sui tempi di accumulo dei diversi microinquinanti considerati, nei suoli circostanti l'impianto. A questo scopo le valutazioni sono state condotte considerando un terreno caratterizzato da coltivazioni di tipo seminativo. Il volume di terreno coinvolto nel processo di accumulo in aree con coltivazioni arboree da frutto è di $400'000 \text{ cm}^3$ per 1 m^2 di superficie ($10'000 \text{ cm}^2 \times 40 \text{ cm}$ di profondità di lavorazione del terreno). La densità apparente per un simile terreno è stimabile in 1.3 g/cm^3 : il peso di terreno in cui si miscelano le deposizioni calcolate per m^2 è quindi di 520 kg .

Il tempo necessario affinché si accumulino per ogni inquinante un valore equivalente a quello già presente nel suolo è calcolato sulla base del contenuto tipico nei suoli. Questa stima è eseguita, in via cautelativa, considerando un accumulo progressivo nel terreno, senza tener conto delle asportazioni, dei dilavamenti e delle trasformazioni a cui i composti vanno incontro.

3.1.4.3.1 IPA

In base ai risultati delle simulazioni, l'entità maggiore delle deposizioni si colloca nelle vicinanze dell'impianto. Il valore massimo, per l'impianto nell'assetto futuro a carbone, è stimato pari a $0.82 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^2/\text{anno}$ ($0,822 \text{ } \mu\text{g/m}^2/\text{anno}$). Considerando che il contenuto di IPA nei suoli si aggira mediamente intorno ai 90 ppb ($0,090 \text{ mg/kg}$), eseguendo una stima nei termini precedentemente indicati, si possono definire i seguenti tempi di accumulo:

Tabella 3-XI Tempi di accumulo (raddoppio) degli IPA in anni.

	Anni
Configurazione a tre gruppi	56912

3.1.4.3.2 PCDD/PCDF

Considerando i valori alle emissioni (circa 2 pg/Nm^3), si ottengono valori di deposizione totale di circa $130 \text{ pg/m}^2/\text{anno}$.

I valori di PCDD/PCDF nei terreni variano da 10 a 50 pg/g . Prendendo cautelativamente a riferimento il valore più basso, si stimano tempi di accumulo di circa 40000 anni.

3.1.4.3.3 Metalli

I metalli emessi dall'impianto sono stati considerati, in via cautelativa, associati al particolato fornendo al modello di calcolo la distribuzione granulometrica del particolato emesso: per la centrale nell'assetto futuro si è considerata una distribuzione relativa a impianti dotati di filtri a manica.

Nel prospetto seguente sono indicati i tassi di deposizione totali nei punti di massima ricaduta.

Tabella 3-XII Deposizioni di metalli per un funzionamento a pieno carico per 7000 ore/anno.

Composto	Configurazione a tre gruppi
	unità da 660 MW alimentate a carbone dotate di impianti di abbattimento mg/m ² /anno
As	0.45
Be	0.02
Cd	0.01
Co	0.03
Cr	0.58
Cu	0.15
Hg	0.05
Mn	0.21
Ni	0.36
Pb	0.25
Pd	0.02
Pt	0.01
Rh	0.01
Sb	0.02
Se	0.25
Sn	0.25
Te	0.02
Tl	0.01
V	1.90

Come esempio della distribuzione delle deposizioni totali sono rappresentate le mappe riferite al nickel (Figura 3-XXXV). Per ottenere quelle relative agli altri elementi, è sufficiente moltiplicare il valore delle isolinee per il rapporto tra il tasso di deposizione dell'elemento di interesse e quello del nickel riportati nella precedente tabella contenente i valori massimi di deposizione.

Le aree di massima di ricaduta sono ubicate nelle immediate vicinanze dell'impianto; nel caso in esame del nickel, il massimo è pari a 0.36 mg/m²/anno.

In analogia a quanto riportato in precedenza per gli altri microinquinanti, anche per i metalli sono stati valutati i tempi di accumulo, assumendo che le deposizioni coinvolgano lo strato superficiale dei terreni (40 cm, come profondità di lavorazione del terreno) e considerando un accumulo progressivo nel terreno, senza tener conto delle asportazioni e delle trasformazioni a cui i composti vanno incontro. Il contenuto medio dei metalli nel suolo deriva da rilievi sperimentali condotti da CESI nell'area circostante la centrale. Per i metalli per i quali non è disponibile un dato specifico dell'area di indagine si sono adottati valori medi di riferimento. Nel prospetto di Tabella 3-XIII sono indicati i tempi necessari affinché, per effetto delle deposizioni dei metalli emessi dall'impianto, le concentrazioni nel terreno raggiungano un valore equivalente a quello già presente. Non è stato possibile effettuare questa valutazione per Rh e Te in quanto non si dispone del valore di fondo di riferimento nei suoli.

Figura 3-XXXV Deposizioni totali di Ni, configurazione a tre gruppi, in mg/m²/anno.

Porto Tolle - caso futuro
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 Ni - Deposizione media (mg/m²/anno)
 Valore massimo = 0.36 (mg/m²/anno)

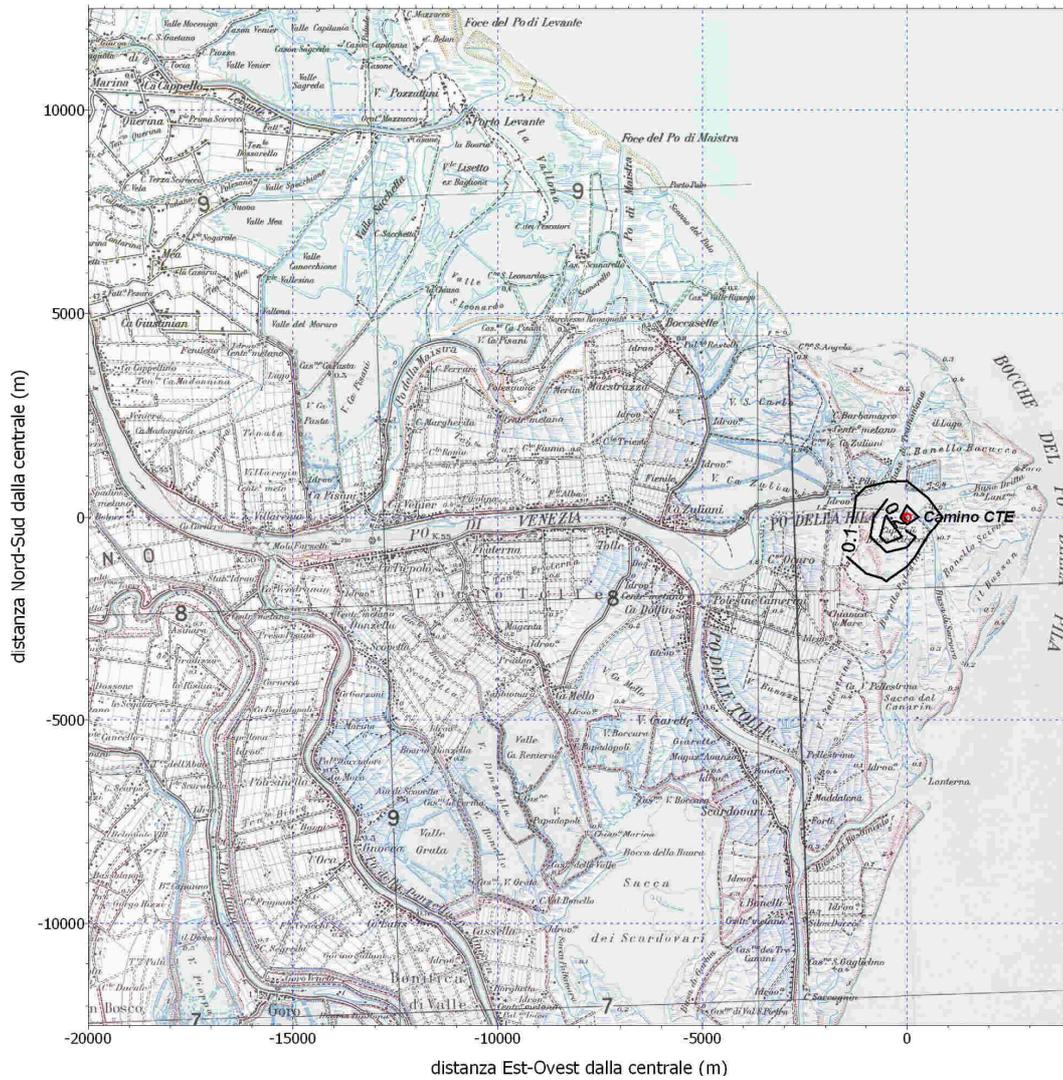


Tabella 3-XIII Tempi di accumulo (anni per il raddoppio del contenuto presente).

Composto	Contenuto medio del suolo (mg/kg)	Configurazione a tre gruppi unità da 660 MW alimentate a carbone dotate di impianti di abbattimento mg/m ² /anno
As	5.8	6648
Be	0.9*	25735
Cd	0.16	10550
Co	8*	146136
Cr	132	119064
Cu	19	63724
Hg	0.078	867
Mn	682	1664686
Ni	84	120198
Pb	15	31180
Pd	0.015*	466
Pt	0.01*	813
Rh	N.D.	N.D.
Sb	3*	99199
Se	0.107	223
Sn	2.30	4756
Te	N.D.	N.D.
Tl	0.49*	44015
V	75	20615

(*) : contenuto medio di riferimento dei suoli

3.1.5 Operazioni di carico e scarico di materiale granulato

3.1.5.1 Stima delle emissioni

Rispetto ai dati pubblicati nello studio d'impatto ambientale, la nuova configurazione impiantistica proposta richiede minori quantità di carbone e calcare e, conseguentemente, una inferiore produzione di gesso e ceneri. Le nuove quantità, unitamente ai fattori d'emissione di polveri, sono riportate in Tabella 3-XIV.

Tabella 3-XIV Stima delle emissioni da operazioni di carico/scarico.

	carbone	calcare	gesso	ceneri
Tonnellate movimentate	4.000.000	145.000	240.000	440.000
Umidità (%)	4,5	3,0	10	50
Velocità vento (m/s)	3,0	3,0	3,0	3,0
Fattori di emissione				
g PM _{2,5} /ton	0,08	0,15	0,03	0,00
g PM ₅ /ton	0,15	0,27	0,05	0,01
g PM ₁₀ /ton	0,27	0,48	0,09	0,01
g PM ₁₅ /ton	0,37	0,65	0,13	0,02
g PM ₃₀ /ton	0,57	1,00	0,20	0,03
g TSP /ton	0,77	1,36	0,26	0,04

A seguito della riduzione delle quantità complessive di materiali da trasportare, i viaggi delle chiatte fluvio-marine risultano ridotti a circa 1330 per la movimentazione del carbone, 50 per il calcare, 80 per il gesso e 150 per le ceneri, come prospettato nella sottostante tabella.

Movimentazione	carbone	calcare	gesso	ceneri
Tipologia	nastro	nastro	nastro	nastro
Capacità max t/ora	1.250	1.250	800	800
n° nastri	2	1	1	1
n° chiatte/anno	1333	48	80	147
Capacità di carico chiatte	3.000	3.000	3.000	3.000
Ore di carico/scarico chiatta	3	3	4	4

Le operazioni, discontinue nel tempo, saranno svolte complessivamente per circa 300 giorni all'anno producendo complessivamente il rilascio in atmosfera di 3.4 tonnellate di particolato sospeso totale.

3.1.5.2 Stima delle concentrazioni in atmosfera

Come per lo studio d'impatto ambientale, ai fini della valutazione dei parametri statistici definiti dalla normativa vigente e, non potendo determinare a priori in quali giorni avverranno effettivamente le attività di imbarco e sbarco, si è cautelativamente assunto dal punto di vista modellistico di considerare lo scaricamento per ogni giorno dell'anno di cinque chiatte al giorno dedicate al carbone/calcare e di una chiatta al giorno dedicata a gesso/ceneri. Il particolato emesso complessivamente su base annuale nella simulazione risulta quindi pari a 7,36 t di polveri totali, ampiamente superiore a quella calcolata sulla base dell'effettiva durata delle operazioni di carico/scarico e pari a 3,4 tonnellate di polveri totali. Questa assunzione consente di valutare i percentili definiti dalla normativa vigente nelle condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione del particolato emesso. Un ulteriore elemento di cautela è costituito dal fatto che la stima è relativa all'emissione di particolato sospeso totale, di cui solo circa il 35% è in realtà costituito da particolato fine (PM₁₀) inquinante cui fa riferimento la normativa inerente la qualità dell'aria.

La Figura 3-XXXVI presenta la mappa delle concentrazioni medie annuali di particolato totale a seguito delle attività previste per 300 giorni/anno, ed evidenzia come l'area interessata dalle ricadute delle emissioni fugitive, in termini di concentrazione, sia d'ampiezza limitata ad un intorno di pochi km dal luogo di emissione, con valori massimi delle di 5,3 µg/m³.

La Figura 3-XXXVII presenta la mappa delle concentrazioni medie giornaliere superate per 35 giorni all'anno (decreto 60/2002), corrispondenti al 90.4110° percentile delle concentrazioni medie giornaliere. Per questo parametro il valore massimo stimato, con assunzioni estremamente cautelative, si ha nei pressi del luogo di emissione ed è pari 18 µg/m³; a circa 250 metri, tale parametro scende a valori di circa 5 µg/m³.

Figura 3-XXXVI Concentrazioni medie annuali di polveri da operazioni di movimentazione del materiale granulato.

Porto Tolle - Emissioni fugitive
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 PTS - Concentrazione media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 Valore massimo = $5.3 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$

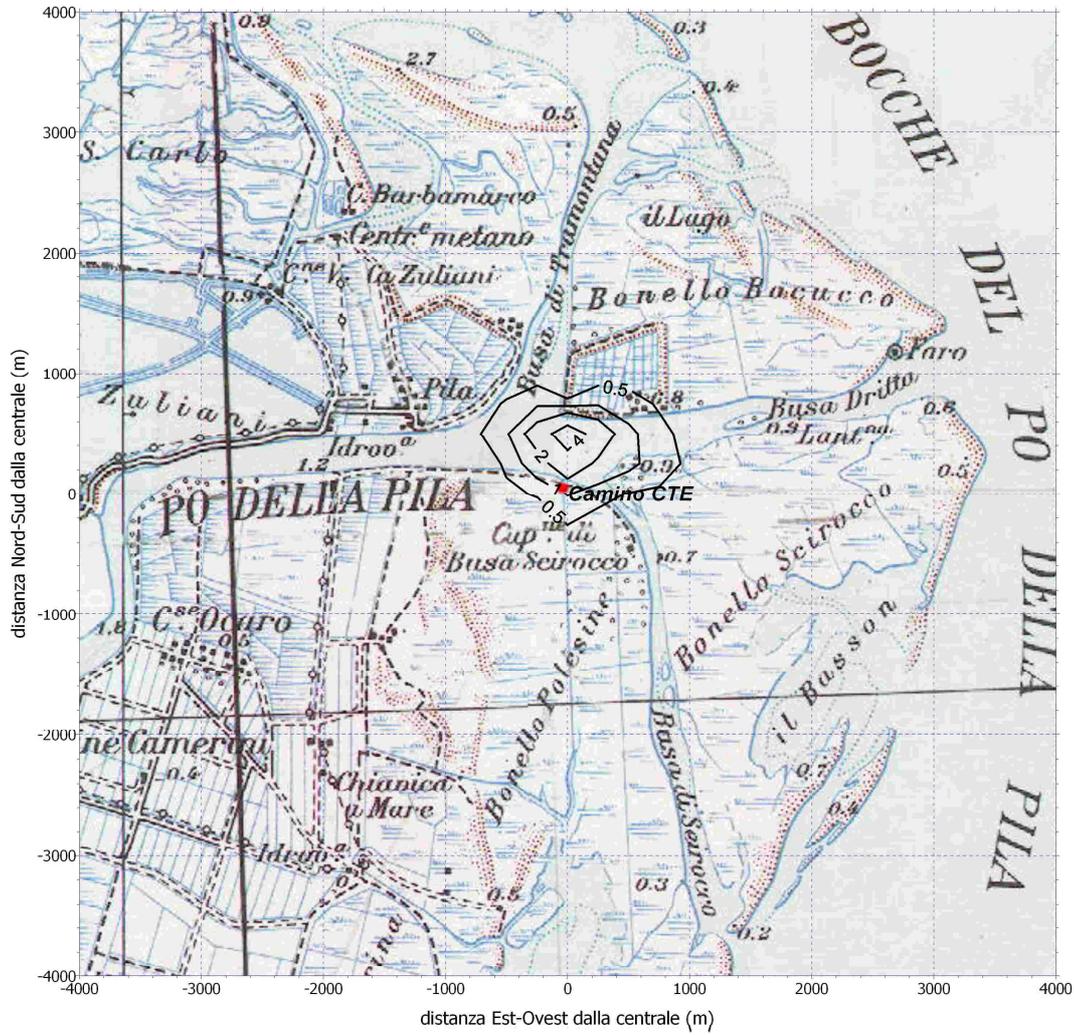
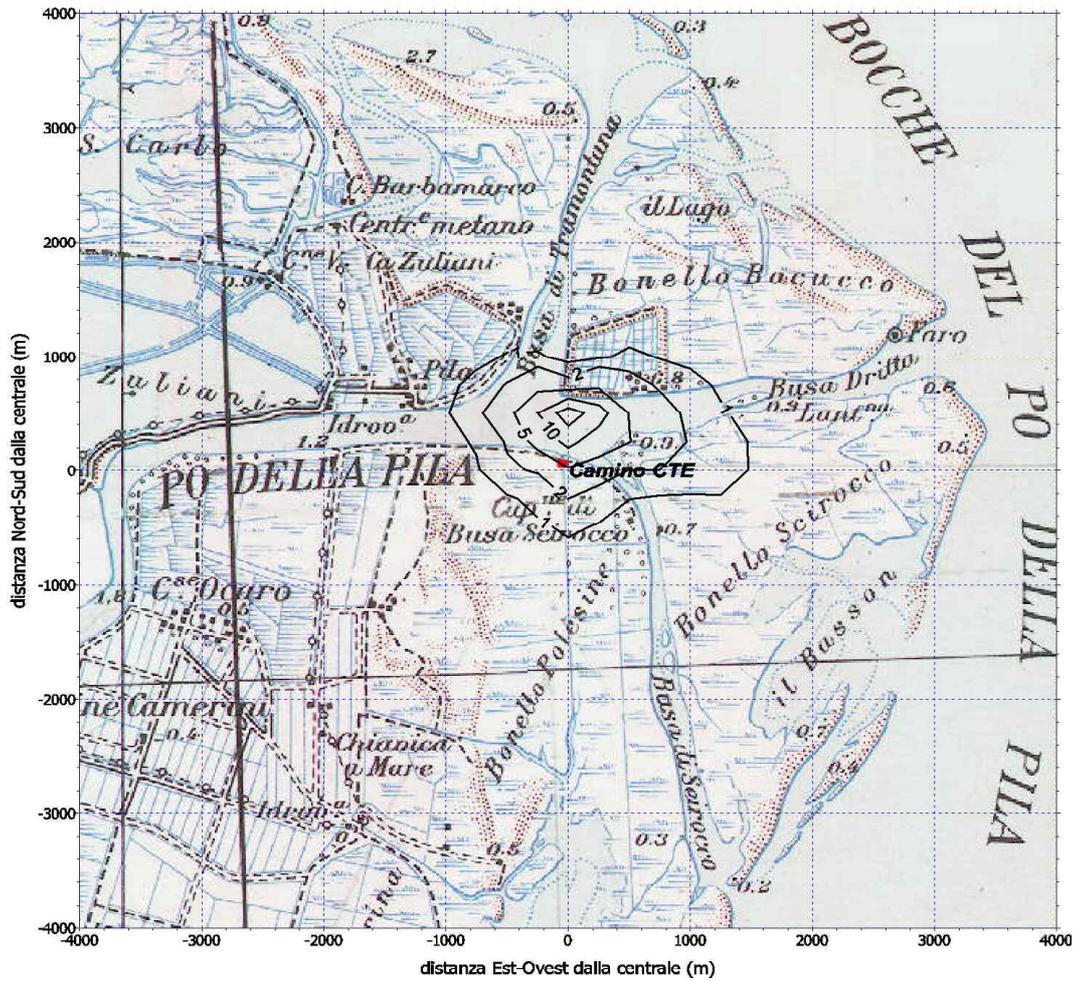


Figura 3-XXXVII Concentrazione giornaliera superata per 35 giorni/anno di polveri da operazioni di movimentazione materiale granulato

Porto Tolle - Emissioni fugitive
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 PTS - 90.4 percentile giornaliero ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 Valore massimo = 18 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



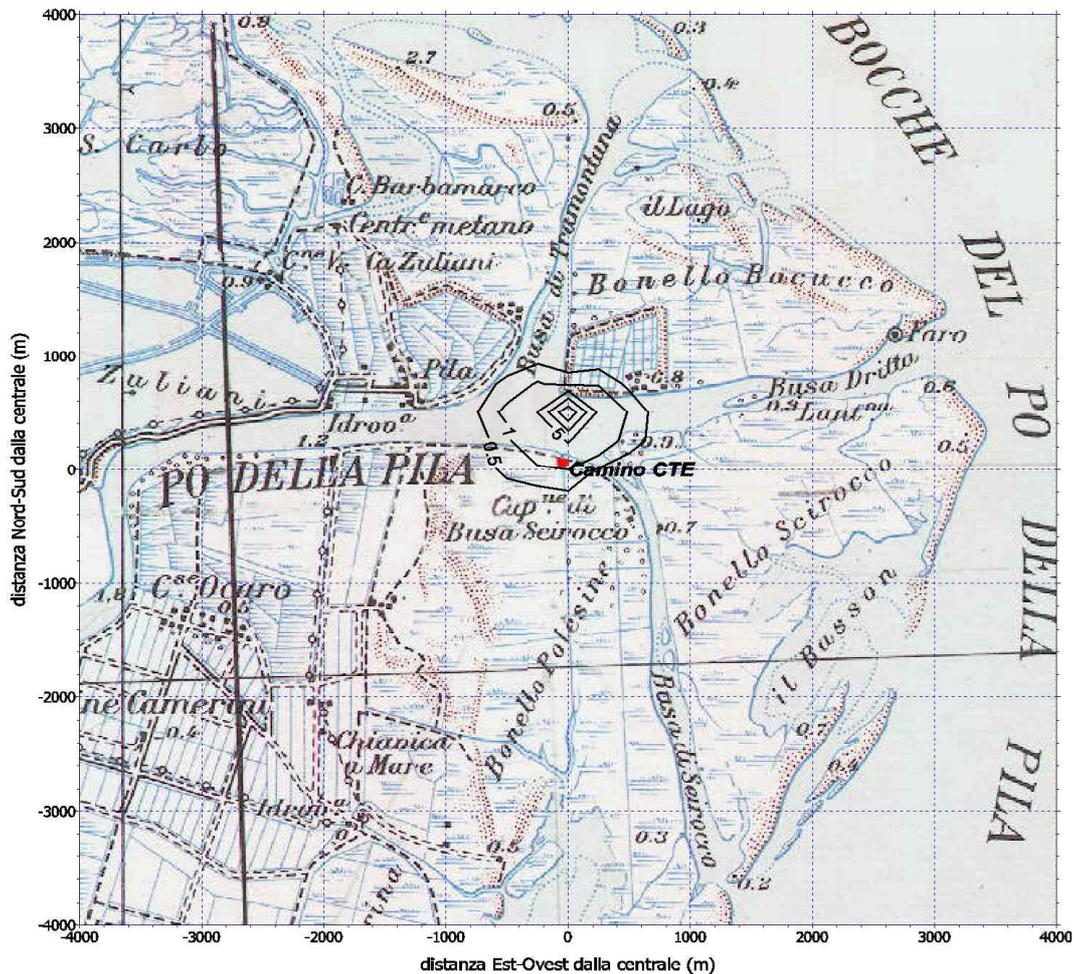
3.1.5.3 Stima delle deposizioni al suolo

La stima delle deposizioni, secche e umide, dovute alla movimentazione del materiale particolato è stata effettuata con il modello ISCST, simulando le emissioni dai diversi processi di movimentazione del materiale particolato. Nelle simulazioni, ciascuna tipologia di materiale movimentato è stata considerata funzionante tutti i giorni dell'anno per il rispettivo numero di ore/giorno precedentemente indicato.

La Figura 3-XXXVIII illustra le mappe di deposizione totali di particolato totale sospeso. Le aree di ricaduta, limitate nell'intorno del luogo di emissione, evidenziano massimi di deposizione totale annua pari a 19.1 g/m²/anno. A differenza di quanto avviene per sorgenti elevate, in cui i valori massimi sono determinati dalle deposizioni umide, per questa tipologia di sorgenti, ubicate in prossimità del suolo, il contributo prevalente è dato dalla deposizione secca.

Figura 3-XXXVIII Deposizioni totali annue da movimentazione di materiale granulato.

Porto Tolle - Emissioni fugitive
 Periodo di riferimento : 1993 - 2005
 PTS - Deposizione totale annua (g/m²/anno)
 Valore massimo = 19.1 (g/m²/anno)



4 CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Lo stato della qualità dell'aria in un sito è il risultato della sovrapposizione dei contributi alle concentrazioni degli inquinanti al suolo causate dalle emissioni di tutte le sorgenti presenti sul territorio e dai processi di trasformazione e dispersione atmosferica cui tali emissioni vanno incontro. Questi processi incidono in misura diversa in relazione alle caratteristiche chimico-fisiche dell'emissione ed alla distribuzione spaziale delle sorgenti.

Nel presente studio, la caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria è stata condotta in termini di:

- **indicatori di pressione** sul comparto atmosfera, caratterizzando il quadro emissivo complessivo delle sorgenti presenti su un'area vasta attorno al sito della Centrale
- **indicatori di stato** del comparto atmosfera, caratterizzando il livelli d'inquinamento dell'area in esame mediante l'analisi di concentrazioni in aria ambiente calcolate per differenti scenari emissivi

In particolare, si presentano i risultati di simulazioni modellistiche annuali che hanno riprodotto i seguenti scenari, con dati emissivi relativi all'anno 2000:

1. **Caso Base:** ricostruzione della qualità dell'aria per l'anno meteorologico 1999
2. **Caso Noel:** ricostruzione in assenza delle emissioni dell'intero settore elettrico
3. **Caso Notr:** ricostruzione in assenza delle emissioni del settore dei trasporti

Dal confronto dei risultati relativi alle tre simulazioni condotte è stato possibile valutare, in maniera cautelativa (poiché lo scenario elimina le emissioni di tutti gli impianti termoelettrici nazionali), i livelli d'inquinamento non imputabili alla Centrale di Porto Tolle, ed a comparare il ruolo svolto dal settore elettrico rispetto a quello dei trasporti.

4.1 Emissioni presenti sul territorio

In merito agli indicatori di pressione, l'analisi ha preso in considerazione i dati relativi alle emissioni diffuse e puntuali reperibili nel seguente database pubblico:

- **Inventario Nazionale delle Emissioni Provinciali per l'anno 2000** redatto dall'APAT (Liburdi et Al., 2004) disaggregando a livello provinciale i totali nazionali stimati da APAT stessa.

L'inventario adotta la classificazione delle attività sorgenti d'emissione CORINAIR SNAP97, che costituisce il riferimento a livello nazionale e comunitario. In Tabella 4-I sono riportati gli undici macrosettori che costituiscono il livello più aggregato della classificazione. Il primo database contiene le emissioni annue per le 103 Province italiane, relative a 21 inquinanti e 219 attività (o categorie); il secondo contiene le emissioni annue per gli oltre 8000 comuni italiani, relative a 6 macroinquinanti (NO_x, SO_x, CO, NMVOC, NH₃, PM₁₀) ed ai metalli.

Il prospetto riportato in Tabella 4-II mostra le stime delle emissioni totali per l'anno 2000 delle Province prossime all'impianto (Venezia, Rovigo, Padova e Ferrara). La tabella riporta, per i principali inquinanti, i contributi alle emissioni complessive attribuibili ad ognuno degli 11 macrosettori principali.

Tabella 4-I Macrosettori emissivi della classificazione SNAP97.

01 - Combustione – Energia e industria di trasformazione
02 - Combustione - Residenziale, commerciale e istituzionale
03 - Combustione - Industria
04 - Processi produttivi
05 - Estrazione e distrib. di combustibili fossili ed energia geotermica
06 - Uso di solventi ed altri prodotti

07 - Trasporti stradali
08 - Altri trasporti e macchinari mobili
09 - Trattamento dei rifiuti e discariche
10 - Agricoltura ed allevamento
11 - Altre emissioni ed assorbimenti (natura)

Tabella 4-II Emissioni totali annue provinciali [tonnellate] per macrosettore, anno 2000.

Provincia	Macrosettore	CO [Mg]	COVNM [Mg]	NH3 [Mg]	NOX [Mg]	PM10 [Mg]	SO2 [Mg]
Ferrara	1	48.9	1.7		140.5	2.5	0.4
	2	3 044.0	262.6	0.0	709.7	120.5	37.1
	3	595.1	102.7	0.1	1 529.7	222.4	1 495.3
	4	3.8	2 520.1	12.2	1.7	65.1	
	5		560.4				
	6		2 428.1			1.3	
	7	21 237.1	4 024.3	80.2	3 720.9	312.6	62.3
	8	2 044.0	714.4	0.3	2 068.2	304.2	25.1
	9	2 146.8	175.0	52.4	106.5	138.2	0.0
	10	283.8	16.4	3 859.2	11.3	52.8	
	11		655.8				
Padova	2	7 943.9	713.8	0.0	1 557.4	335.9	376.3
	3	776.5	111.9	2.9	6 717.4	613.0	3 486.9
	4	756.7	573.2		75.5	455.2	869.0
	5		790.5			3.2	
	6		7 900.3			0.0	
	7	38 930.2	7 264.4	269.2	10 546.4	856.6	176.9
	8	3 290.6	1 073.9	0.5	3 113.5	455.3	38.5
	9	858.8	108.4	53.7	39.2	49.7	0.0
	10	26.1	9.9	11 058.4	0.8	4.1	
	11	0.3	272.3	0.0	0.0	0.1	0.0
	Rovigo	1	2 671.6	405.7	11.5	12 333.0	1 331.1
2		2 834.4	205.2	0.0	459.1	107.2	14.6
3		382.3	21.4	0.0	550.5	282.1	241.3
4			196.6			22.7	
5			249.9				
6			1 940.9			0.0	
7		11 815.1	2 195.7	75.9	3 070.9	249.3	51.5
8		1 459.4	514.9	0.2	1 506.5	221.0	18.3
9		555.5	55.9	25.8	24.4	32.6	
10		101.0	8.4	3 991.7	3.5	16.7	
11			543.3				
Venezia	1	2 565.4	400.7	10.2	12 131.5	1 331.1	19 818.0
	2	7 734.8	714.2	0.0	1 638.0	314.8	158.7
	3	464.6	171.7	0.1	1 724.9	267.3	1 303.7
	4	6 213.3	1 523.3	2 608.3	320.9	417.9	1 974.4
	5		1 612.9			47.2	
	6		6 848.7			1.8	
	7	52 113.9	9 764.0	198.5	9 549.1	793.0	160.2
	8	12 787.4	5 561.4	0.5	3 785.8	382.4	1 024.6
	9	733.4	139.8	75.9	42.6	42.1	360.8
	10	42.0	5.5	4 508.9	1.3	6.9	
	11	0.0	362.8	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabella 4-III Emissioni annue delle sorgenti puntuali [tonnellate] per attività, anno 2000.

Provincia	SNAP	Località	CO [ton]	COVNM [ton]	NH3 [ton]	NOX [ton]	PM [ton]	SO2 [ton]
Ferrara	030100	Ferrara				48.00		
		Ostellato				27.20		
		Ferrara				758.00		1 140.00
		Ferrara				355.00		
		Bondeno				111.00		
		Pontelagoscuro				59.02		0.32
Totale Ferrara						1 358.22		1 140.32
Padova	030100	Pontelongo				128.00		
Totale Padova						128.00		
Rovigo	010100	Porto Tolle	2 671.57	405.70	11.54	11 850.00	1 331.09	90 215.00
	030100	Contarina				118.00		
Totale Rovigo			2 671.57	405.70	11.54	11 968.00	1 331.09	90 215.00
Venezia	010100	Marghera	577.48	87.70	2.49	2 561.48	287.73	
		Fusina	1 407.48	213.74	6.08	6 243.00	701.27	12 879.00
		Marghera	371.09	56.35	1.60	1 646.00	184.89	4 021.00
	010300	Marghera	209.36	42.89		1 255.00	157.25	2 918.00
	030100	Marghera				896.00		815.00
		Ceggia				27.00		
	040100	Marghera	143.10	767.06		154.42	25.01	926.27
	090203	Marghera		9.91		10.58		360.83
Totale Venezia			2 708.51	1 177.64	10.17	12 793.47	1 356.15	21 920.10
Totale complessivo			5 380.08	1 583.34	21.71	26 247.69	2 687.24	113 275.41

4.2 Qualità dell'aria ambiente per differenti scenari emissivi

4.2.1 Simulazioni modellistiche

I dati riportati nel presente paragrafo sono frutto di elaborazioni dei risultati prodotti da tre simulazioni modellistiche condotte da CESI nell'ambito della Ricerca di Sistema del Settore Elettrico (Progetto Scenari, www.ricercadisistema.it), finanziata dal decreto MICA, ora MAP, 28/02/03 e precedenti.

Lo studio ha fatto ricorso all'applicazione del modello meteorologico prognostico RAMS e del modello di chimica e trasporto CAMx. Tali codici di calcolo rappresentano lo stato più avanzato dell'attuale panorama modellistico per la ricostruzione dei processi chimici e di trasporto presenti in atmosfera relativi allo smog fotochimico (tra cui l'inquinante di maggior interesse è l'ozono) ed al particolato primario e secondario. L'input emissivo è stato fornito mediante il database **Inventario Nazionale delle Emissioni Comunali** redatto da CESI disagregando a livello comunale l'inventario provinciale APAT di illustrato nel paragrafo precedente.

Le simulazioni modellistiche annuali hanno riprodotto i seguenti scenari:

4. **Caso Base**: ricostruzione della qualità dell'aria per l'anno meteorologico 1999
5. **Caso Noel**: ricostruzione in assenza delle emissioni dell'intero settore elettrico
6. **Caso Notr**: ricostruzione in assenza delle emissioni del settore dei trasporti

La metodologia ed i risultati relativi alla scala nazionale sono ampiamente descritte nei rapporti CESI reperibili all'indirizzo internet sopra indicato, seguendo il percorso:

HOME -> PROGETTI -> 2°PERIODO SCENARI -> 4EVAMB -> RAPPORTI.

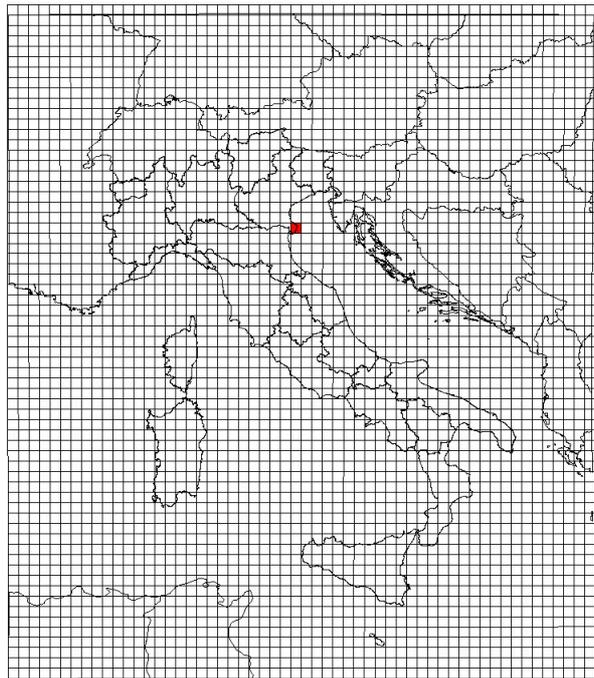
Alcune caratteristiche che rendono i risultati di tale lavoro idonei agli scopi del presente lavoro sono:

- Griglia di calcolo con risoluzione 25x25 km² che copre l'intero territorio nazionale
- Campi meteorologici per l'anno 1999 definiti con il modello meteorologico prognostico RAMS utilizzando i campi di analisi del centro europeo di Reading (ECMWF)
- Condizioni al contorno derivate dai campi su scala europea del modello CHIMERE
- Dati di emissione ricavati, con una procedura di disaggregazione spaziale e temporale, dall'inventario APAT2000 su base provinciale, integrati dai dati EPER per le altre nazioni presenti nel dominio di calcolo (da cui sono stati estratti quelli descritti nel precedente paragrafo)
- Modello di chimica e trasporto CAMx sviluppato da ENVIRON (<http://www.camx.com/>)

Al fine di valutare i livelli d'inquinamento non imputabili alla Centrale di Porto Tolle, (in maniera cautelativa poiché lo scenario elimina le emissioni di tutti gli impianti termoelettrici nazionali), ed a comparare il ruolo svolto dal settore elettrico rispetto a quello dei trasporti nell'area d'interesse, si presentano in questa sede i livelli d'inquinamento riprodotti dal modello per la cella di 25x25km² in cui ricade l'impianto, evidenziata in Figura 4-III all'interno del dominio complessivo della simulazione nazionale.

Poiché le dimensioni di tale cella sono paragonabili a quelle dell'area assunta nello studio d'impatto ambientale per la valutazione delle ricadute della Centrale, le concentrazioni prodotte dal modello possono essere cautelativamente assunte come rappresentative della medesima area, per l'anno 2000. In particolare, si tenga presente che lo scenario *Noel*, utilizzato in questa sede per valutare le variazioni allo stato di qualità dell'aria per l'assenza della Centrale di Porto Tolle, differisce dal caso base per l'assenza di tutti gli impianti termoelettrici nazionali presenti come sorgenti puntuali nel database APAT.

Figura 4-III Dominio Scenari e cella estratta per il presente studio.

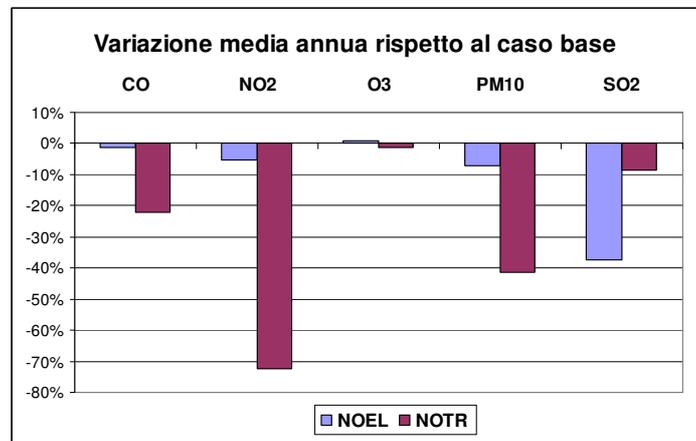


Come si può notare dai dati riportati in Tabella 4-IV e dalle corrispondenti variazioni rispetto al caso base (Figura 4-IV), la Centrale di Porto Tolle (nella configurazione del 2000) ha un'incidenza sulla media annua stimabile attorno al 5% per il biossido d'azoto e del 7% per il PM₁₀, a fronte del 70% e 40% (rispettivamente) imputabile al settore dei trasporti. Molto maggiore è invece il contributo ai livelli d'inquinamento per il biossido di zolfo. Per tale inquinante, la centrale contribuisce alla media annua con circa 2µg/m³ (38%).

Tabella 4-IV concentrazioni medie annue per i differenti scenari emissivi.

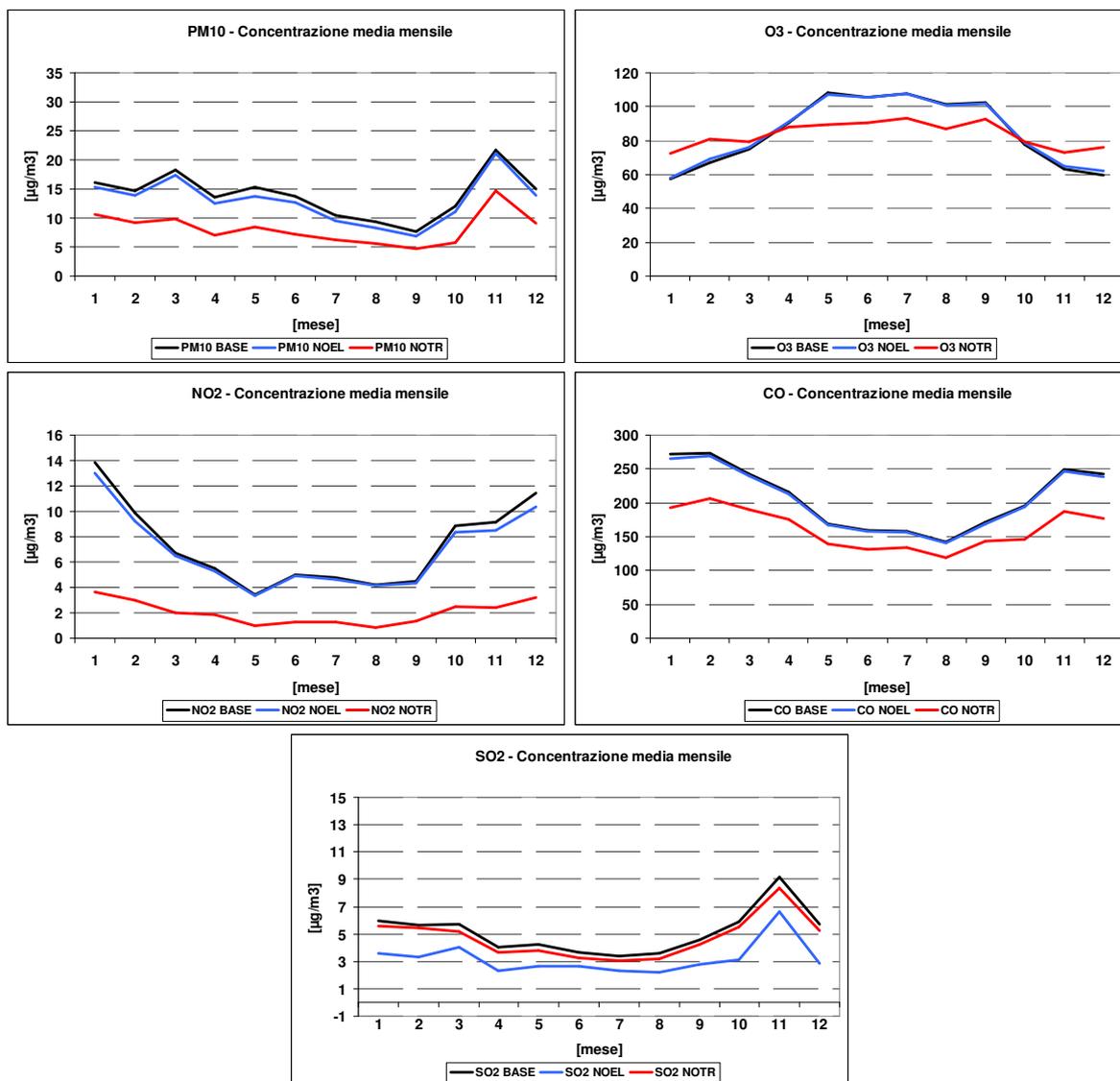
medie annue [µg/m ³]					
CASO	CO	NO ₂	O ₃	PM ₁₀	SO ₂
BASE	207.0	7.3	84.7	14.0	5.1
NOEL	204.4	6.9	85.4	13.0	3.2
NOTR	161.4	2.0	83.5	8.2	4.7

Figura 4-IV Variazione percentuale della media annua rispetto al caso base.



In Figura 4-V sono riprodotti gli andamenti medi mensili. Anche in questo caso, il ruolo della Centrale è significativo per i livelli di biossido di zolfo, ma la presenza o meno dell'impianto non comporta variazioni sostanziali per i restanti inquinanti, come invece avviene per le emissioni dei trasporti.

Figura 4-V Concentrazioni medie mensili nei tre scenari.



In conclusione, quindi, il sistema modellistico attribuisce, con un criterio estremamente cautelativo (poiché nello scenario *noel* non considera le emissioni dell'intero settore elettrico, e non solo quelle della Centrale di Porto Tolle), un contributo pari al 40% della medi annua di SO₂ e del 7% delle polveri. Il dato relativo al particolato, deve essere considerato maggiormente cautelativo di quello del biossido di zolfo. Per tale inquinante è infatti maggiore l'incidenza nell'area di studio dei contributi di particolato secondario generato da impianti termoelettrici diversi dalla centrale di Porto Tolle.

4.2.2 Rilevamenti RRQA anno 2005

A completamento delle analisi relative al ruolo svolto dalla Centrale Termoelettrica di Porto Tolle nel determinare lo stato di qualità dell'aria del territorio circostante si presentano i dati rilevati dalle postazioni della rete di monitoraggio (RRQA), descritta in Figura 4-VI, per l'anno 2005 caratterizzato da lunghi periodi di fermo impianto. Lo studio è stato condotto calcolando la concentrazione media stagionale distinguendo tra ore di fermo impianto, ore con impianto in avviamento ed ore con almeno un gruppo al di sopra del minimo tecnico (ovvero impianto in esercizio).

I risultati sono sintetizzati nei grafici di Figura 4-VII. In generale, tutte le postazioni presentano una evidente stagionalità a prescindere dallo stato d'esercizio dell'impianto, con concentrazioni maggiori in inverno. In tale stagione i valori non sono correlabili all'attività della Centrale, lasciando presumere una diversa origine dei livelli registrati.

I principali contributi imputabili alla centrale possono essere evidenziati nel periodo primaverile, in quasi tutte le stazioni (fanno eccezione 8-Porto Levante a NW e 5-Lido di Volano a SW), con aumenti compresi tra 0.5µg/m³ e 1.5µg/m³.

Nel periodo autunnale l'attività dell'impianto è visibile nelle concentrazioni di SO₂ nelle postazioni di 3-Taglio di Po, 4-Massenzatica e 8-Porto Levante.

Nessun postazione mostra una correlazione tra i livelli di qualità dell'aria e l'attività della Centrale in estate. La postazione più distante dall'impianto, in direzione SE (5-Lido di Volano) non evidenzia significativi contributi della centrale in nessuno periodo dell'anno.

Figura 4-VI Rete RRQA della Centrale di Porto Tolle.

Postazioni		Parametri rilevati			
Numero	Località	SO ₂	Polveri	NO _x	Meteo
P1	Scardovari	<input type="checkbox"/>			
P2	Cà Tiepolo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P3	Taglio di Po	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
P4	Massenzatica	<input type="checkbox"/>			
P5	Lido di Volano	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
P6	Case Ragazzi	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
P7	Cà Cappello	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P8	Porto Levante	<input type="checkbox"/>			
Meteo di centrale	Centrale di Porto Tolle				<input type="checkbox"/>

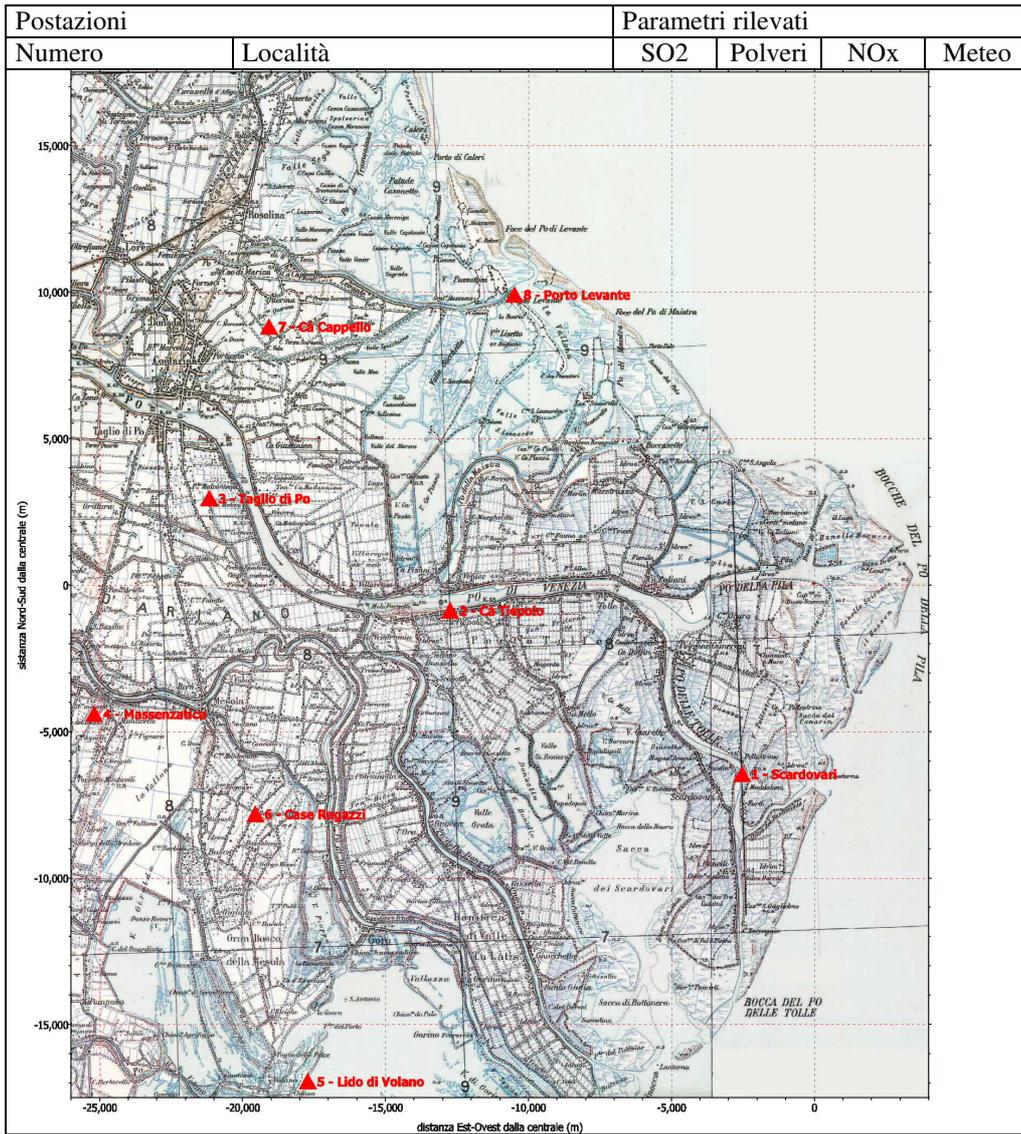
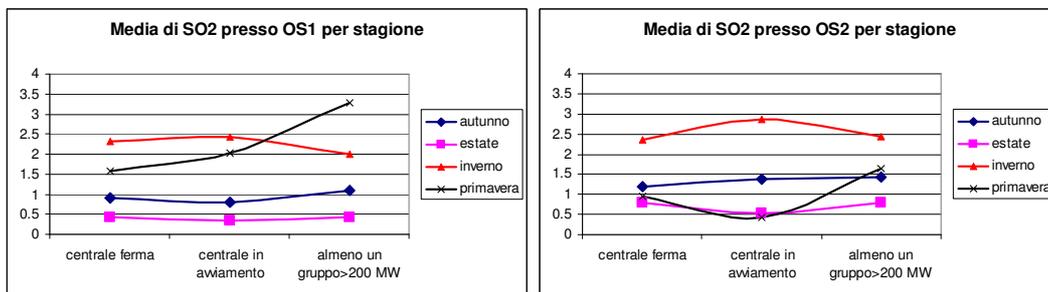
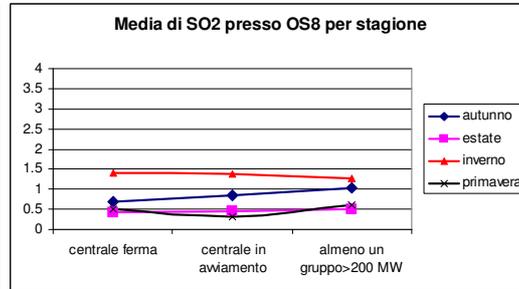
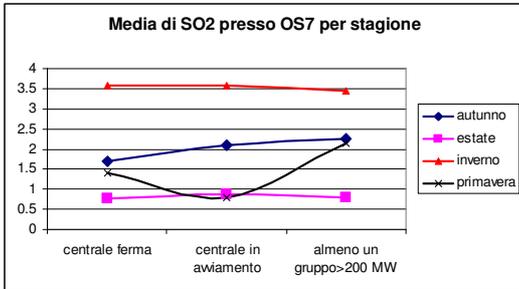
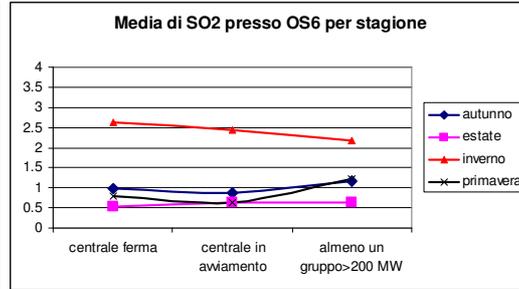
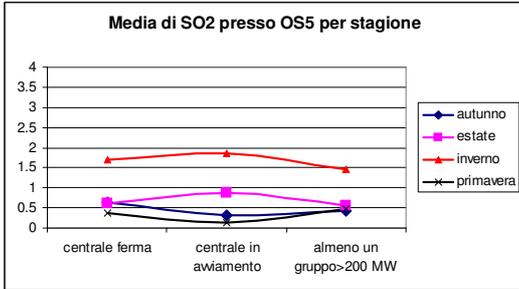
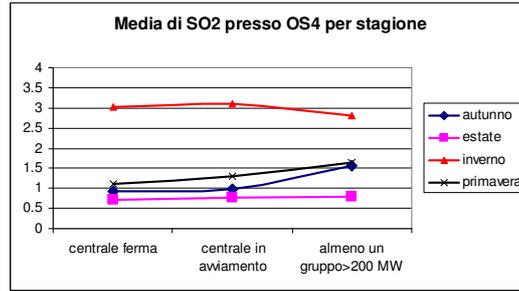
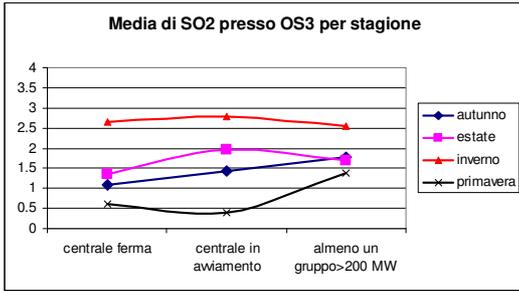


Figura 4-VII Concentrazioni di SO₂ per stagione ed attività d'impianto.





La Tabella 4-V riporta la differenza tra le concentrazioni medie orarie di SO₂ calcolate per le ore di funzionamento e di arresto della Centrale. Si può notare come la differenza sia al massimo pari al 30%, valore in linea alla stima effettuata dal modello precedentemente riportata.

Tabella 4-V concentrazione media di SO₂ nelle ore di funzionamento e di fermo impianto.

stazione	Centrale Ferma [µg/m ³]	Almeno un gruppo >200 MW [µg/m ³]	differenza	differenza %
1	1.30	1.70	0.39	30%
2	1.33	1.58	0.25	19%
3	1.42	1.85	0.43	31%
4	1.45	1.71	0.26	18%
5	0.83	0.73	-0.09	-11%
6	1.23	1.30	0.07	5%
7	1.86	2.16	0.29	16%
8	0.75	0.85	0.10	13%
media	1.27	1.48	0.21	17%

Per quanto concerne le polveri, si sono analizzate le serie effettuate di 2-Cà Tiepolo e 7-Cà Cappello. Le misure si riferiscono alle polveri totali, tuttavia, in questa sede sono assunte cautelativamente essere pari alla loro frazione fine, PM₁₀.

Per la postazione di 2-Cà Tiepolo, la media annua di atesta ad un valore di 21.5±17.76 µg/m³ durante il periodo di inattività della centrale, e di 25.4±19.06 µg/m³ nelle ore funzionamento.

In maniera del tutto simile, per la postazione di 7-Cà Cappello, tali valori risultano essere rispettivamente 26.2±21.21µg/m³ e 28.9±22.88 µg/m³. Da tali valori non è possibile quindi attribuire un ruolo alle emissioni della centrale, per la notevole dispersione dei dati attorno al loro valor medio.

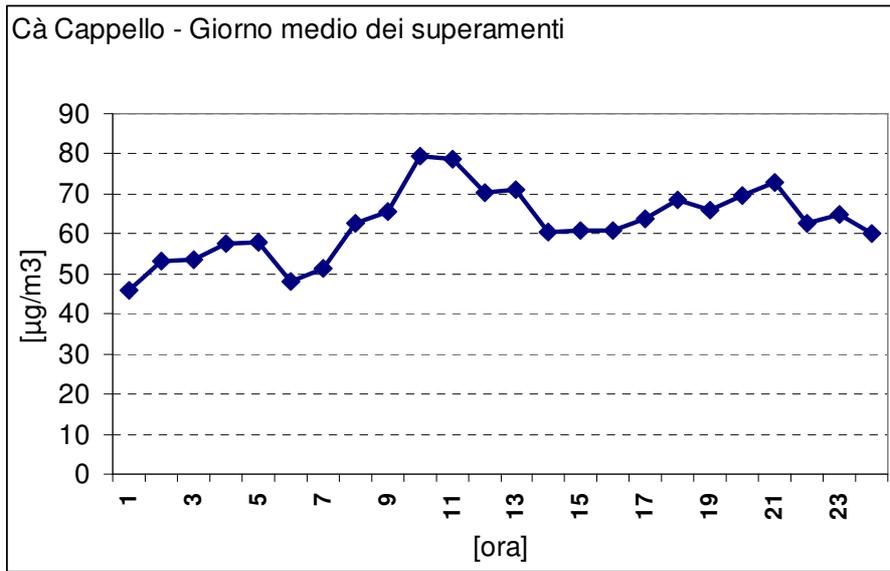
Tabella 4-VI concentrazione media di PM₁₀ nelle ore di funzionamento e di fermo impianto.

stazione	Media Centrale Ferma [µg/m ³]	Dev. Std. Centrale Ferma [µg/m ³]	Media Almeno un gruppo >200 MW [µg/m ³]	Dev. Std. Centrale Ferma [µg/m ³]
2	21.5	17.76	25.4	19.06
7	26.2	21.21	28.9	22.88

Nelle postazioni esaminate, nel corso del 2005 risultano verificatisi rispettivamente 8 e 33 superamenti del valore limite di 50µg/m³ per la concentrazione media giornaliera. Il D.M. 02 aprile 2002, n.60 stabilisce come parametro di qualità dell'aria, che tale numero di superamenti non sia superiore a 35 nel corso di un anno solare.

Analizzando la stazione a maggior numero di superamenti, si può notare come l'andamento giornaliero medio della concentrazione nei giorni di superamento (Figura 4-VIII) evidenzi una forma con bimodale (mattutina e serale) simile a quella delle stazioni da traffico. Poiché, inoltre, la Centrale di Porto Tolle risulta aver funzionato solo per 16 dei 33 giorni in cui si sono registrati i superamenti, è presumibile che essa non sia la causa principale di suddetti superamenti.

Figura 4-VIII Andamento medio della concentrazione oraria nei giorni di superamento a Cà Cappello.



5 CONCLUSIONI

A seguito degli accordi intercorsi con gli enti locali, che prevedono la trasformazione della Centrale termoelettrica di Porto Tolle a tre sezioni da 660MWe ciascuna alimentate a carbone, ENEL ha richiesto a CESI di riformulare lo studio legato agli impatti sulla qualità dell'aria già presentato e relativo alla realizzazione di quattro sezioni a 660 MWe.

I risultati riportati nel presente documento evidenziano i benefici ambientali sul comparto atmosfera indotti dalla realizzazione del progetto di conversione a carbone di tre gruppi e dello spegnimento del quarto, nella Centrale di Porto Tolle. Le analisi hanno riguardato gli impatti generati dalle emissioni convogliate ai camini e dalle emissioni di polveri fuggitive.

Il quadro delle emissioni presenti sul territorio evidenzia come, a fronte di un significativo contributo della centrale per SO₂ NO_x e PM₁₀, esistano altre categorie di sorgenti che contribuiscono in maniera rilevante alla emissione in atmosfera di inquinanti, soprattutto per CO, NO_x e PM₁₀.

L'analisi incrociata dei risultati delle simulazioni modellistiche a scala nazionale e delle misure di qualità dell'aria registrate dalla rete della centrale, indicano che le emissioni della centrale termoelettrica concorrano alla realizzazione dello stato di qualità dell'aria, espresso in termini di media annua e sotto ipotesi cautelative, per circa il 30-40% per SO₂ e di qualche punto percentuale per PM₁₀.

L'analisi dei superamenti di polveri per l'anno 2005 nelle due postazioni per cui sono disponibili tali informazioni ha rilevato il rispetto del limite di legge, con 8 e 33 superamenti a fronte delle 35 occorrenze stabilite come massimo nell'anno dal DM 02/04/02 n60.

Poiché nella postazione a maggior numero di superamenti è stato riscontrato un'influenza significativa di emissioni stradali, e visto che la centrale ha funzionato solo per la metà dei giorni in cui sono stati registrati i superamenti, non può essere attribuita all'impianto la responsabilità principale nella loro occorrenza.

Per quanto non incluso nel presente rapporto, restano validi i risultati presentati nel precedente SIA.