

Cliente	Enel GEM
Oggetto	CTE Porto Tolle: Analisi degli impatti su tutte le componenti ambientali a seguito degli interventi migliorativi previsti per le emissioni in atmosfera
Ordine	Accordo Quadro n. 6000010956- mail di Ing. Michelizzi del 19/09/2007
Note	AG07ATM006

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

N. pagine 32 **N. pagine fuori testo** -

Data 25/09/2007

Elaborato Pertot Cesare (CESI ATM)
A7025051 3840 AUT

Verificato Carboni Gabriele (CESI ATM)
A7025051 3709 VER

Approvato Fiore Antonio (CESI AMB)
A7025051 11991 APP

PUBBLICATO A7025051 (PAD - 966019)

Mod. RAPP v. 01

Indice

1	INTRODUZIONE	3
2	LA CONVERSIONE DELLA CENTRALE.....	4
3	ANALISI DEGLI IMPATTI.....	5
3.1	Atmosfera	5
3.1.1	Concentrazione al suolo di macroinquinanti	6
3.1.2	Deposizioni e accumulo di macro-inquinanti al suolo	17
3.1.3	Emissioni, concentrazioni e deposizioni di microinquinanti in ambiente	21
3.2	Suolo e sottosuolo	30
3.3	Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	31
3.4	Stato sanitario della popolazione.....	32
4	CONCLUSIONI	32

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito della procedura di VIA per la conversione a carbone della centrale di Porto Tolle, Enel ha comunicato la possibilità di introdurre ulteriori miglioramenti tecnologici sugli impianti di abbattimento degli ossidi di zolfo e delle polveri, con conseguente significativa riduzione delle emissioni massiche annue. La Commissione ministeriale ha quindi richiesto ad Enel di approfondire gli impatti su tutte le componenti ambientali a seguito dell'attuazione di tali interventi migliorativi. Tali interventi oltre a consentire il rispetto dei limiti alle emissioni già previsti per la trasformazione della Centrale (pari a 100 mg/Nm³ per SO₂ ed NO_x ed a 15 mg/Nm³ per le Polveri), fissano al contempo un tetto limite di emissione massica annua complessiva per l'impianto pari a 2100 t/anno per SO₂, 3450 t/anno per NO_x e 260 t/anno per le Polveri.

Per meglio illustrare i benefici ambientali indotti dagli interventi migliorativi previsti per le emissioni in atmosfera, e facilitare il confronto tra le differenti ipotesi progettuali, nel documento saranno prese in considerazione le seguenti configurazioni:

1. **ATT - Configurazione attuale** – quattro unità da 640 MW alimentate a olio combustibile dotate di precipitatori elettrostatici, così come descritto nello Studio di Impatto Ambientale.
2. **3GR - Configurazione a tre gruppi** – tre unità da 660 MW alimentate a carbone dotate di impianti di abbattimento degli inquinanti deSO_x, deNO_x e depolveratori, con massime emissioni totali annue pari a 3900 t/anno per SO₂, 3900 t/anno per NO_x e 585 t/anno per le Polveri.
3. **3GREC - Configurazione a tre gruppi con tetto alle emissioni annue (*Emission Ceiling*)** impianto come al punto 2 ma con massime emissioni totali annue pari a 2100 t/anno per SO₂, 3450 t/anno per NO_x e 260 t/anno per le Polveri.

La valutazione, effettuata nei termini e nei modi già adottati per la redazione dello Studio d'Impatto Ambientale (SIA), si configura come un aggiornamento del capitolo 4 “*Quadro di riferimento ambientale*” dello stesso, per tutte le componenti ambientali interessate, direttamente o indirettamente, dagli effetti indotti dal nuovo quadro emissivo.

Gli impatti delle emissioni convogliate al camino sono analizzate in termini sia di concentrazioni sia di deposizioni al suolo per macro e microinquinanti. Per questi ultimi si forniscono le stime dei tempi d'accumulo nei suoli.

2 LA CONVERSIONE DELLA CENTRALE

Come riportato nel paragrafo 4.2.1.2 del SIA, la Centrale di Porto Tolle nel suo assetto attuale è costituita da 4 gruppi termoelettrici da 640 MW funzionanti a olio combustibile denso e dotati di precipitatori elettrostatici per il contenimento delle emissioni di polveri. I prodotti della combustione delle 4 sezioni sono scaricati in atmosfera attraverso una ciminiera multiflusso di 250 metri di altezza.

Il progetto oggetto della procedura di VIA prevede la conversione dell'impianto in tre sezioni da 660MWe ciascuna con alimentazione di base a carbone (nella misura del 100% in energia). Per due delle tre caldaie si prevede l'utilizzo in co-combustione di biomassa per un contributo in energia compreso tra il 0% ed il 5% (corrispondenti al massimo a circa 63 MWe complessivi). Le fasi d'avviamento richiederanno modeste quantità d'olio combustibile e gasolio, 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

Nel nuovo assetto l'impianto opererà nel rispetto dei valori limiti d'emissione di 100 mg/Nm³ per SO₂, 100 mg/Nm³ per NO_x, 150 mg/Nm³ per CO e 15 mg/Nm³ per le polveri. Il processo di combustione, con le tre sezioni a pieno carico, genererà una portata di fumi pari a 6'300'000 Nm³/h che saranno convogliati alla temperatura di circa 90 °C all'esistente camino multi flusso alto 250 m e contenente una canna di diametro pari a 5.8 m per ogni sezione. La Tabella 2-I riepiloga le caratteristiche dei quadri emissivi considerati.

I miglioramenti ambientali proposti da Enel ed oggetto di questo studio introducono un ulteriore vincolo all'esercizio dell'impianto, riducendo le quantità totali annue massime di SO₂, NO_x e Polveri emettibili secondo quanto riportato in Tabella 2-II.

Tabella 2-I Quadri emissivi attuale (ATT), a tre gruppi (3GR) ed a tre gruppi con tetto alle emissioni annue (3GREC).

Caso	Sezioni	Camino		Fumi		Limiti alle emissioni mg/Nm ³		
		H (m)	d (m)	Portata tal quale (Nm ³ /h)	Temp. (°C)	SO ₂	NO _x	Polveri
ATT *	PO1-4	250	4 X 5.8	4 X 2.000.000	140	400	200	50
3GR e 3GREC **	PO1-3	250	3 X 5.8	3 X 2.100.000	90	100	100	15

(*) Valori riferiti ai fumi secchi e ad un tenore di ossigeno del 3%
 (**) Valori riferiti ai fumi secchi e ad un tenore di ossigeno del 6%

Tabella 2-II Teti alle emissioni totali annue del nuovo assetto (3GREC).

Composto	3GR tonnellate/anno	3GREC tonnellate/anno	Variazione %
SO ₂	3900	2100	-46%
NO _x	3900	3450	-12%
Polveri	585	260	-56%

3 ANALISI DEGLI IMPATTI

Nel presente capitolo si riportano le versioni aggiornate dei paragrafi del capitolo 4 “*Quadro di riferimento ambientale*” del SIA, per cui si sia resa necessaria una modifica a seguito dalla mutata configurazione d’impianto proposta. Per quanto non incluso nel presente rapporto restano validi i risultati presentati nel SIA originale, per la situazione attuale, e nel documento CESI A6019818, per la configurazione a 3 gruppi a carbone senza l’adozione dei tetti alle emissioni annue.

3.1 Atmosfera

Per meglio illustrare i benefici ambientali indotti dagli interventi migliorativi previsti per le emissioni in atmosfera, e facilitare il confronto tra le differenti ipotesi progettuali, nel seguito si riportano le statistiche relative le seguenti configurazioni:

1. **ATT - Configurazione attuale** - quattro unità da 640 MW alimentate a olio combustibile dotate di precipitatori elettrostatici, così come descritto nello Studio di Impatto Ambientale.
2. **3GR - Configurazione a tre gruppi** – tre unità da 660 MW alimentate a carbone dotate di impianti di abbattimento degli inquinanti deSO_x, deNO_x e depolveratori, con massime emissioni totali annue pari a 3900 t/anno per SO₂, 3900 t/anno per NO_x e 585 t/anno per le Polveri.
3. **3GREC - Configurazione a tre gruppi con tetto alle emissioni annue (*Emission Ceiling*)** impianto analogo al precedente ma con massime emissioni annue pari a 2100 t/anno per SO₂, 3450 t/anno per NO_x e 260 t/anno per le Polveri.

Il confronto tra le mappe di ricaduta è effettuato tra le configurazioni 2 e 3 del precedente elenco, rimandando al SIA per le mappe relative alla situazione attuale. Lo scenario 3GR ha simulato un’emissione costante pari alla massima emissione oraria autorizzata per l’impianto, situazione che rappresenta il peggior quadro emissivo ipotizzabile in assenza di tetti alle emissioni. La simulazione modellistica delle ricadute al suolo del nuovo scenario emissivo 3GREC è stata condotta ipotizzando un funzionamento rispettoso di tutti i vincoli considerati. La concentrazione all’emissione è stata assunta pari al valore medio orario dedotto da ore previste di funzionamento (6500) ed emissioni totali annue. I periodi di fermo impianto, circa 8 giorni al mese a complemento della durata annua di simulazione, sono stati distribuiti in modo casuale ed indipendente per ogni gruppo. A titolo cautelativo, il periodo simulato ha coperto un arco di circa 5 anni in modo da riprodurre un considerevole numero di combinazioni di condizioni meteorologiche ed emmissive.

L’introduzione dei tetti alle emissioni annue, comportando una riduzione nell’emissione media dell’impianto, implica dei sicuri miglioramenti, quantificati nel seguito, in termini di concentrazioni medie annue e deposizioni al suolo (con conseguente incremento dei tempi di accumulo). L’adozione dei tetti alle emissioni può apportare anche per le concentrazioni di picco (concentrazione giornaliera di SO₂ superata per 3 volte all’anno, concentrazione oraria di SO₂ superata per 24 ore all’anno, concentrazione oraria di NO₂ superata per 18 volte all’anno e concentrazione giornaliera di PM₁₀ superata per 35 volte all’anno) benefici, la cui entità è variabile annualmente in funzione del numero di accadimenti della combinazione “massima emissione oraria” e “condizione meteo sfavorevole”, imprevedibile a priori. In tal senso, le statistiche relative allo scenario 3GR per le concentrazioni episodiche, rappresentano la stima più conservativa dell’impatto delle emissioni dell’impianto.

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 (DPR 203/88 in vigore all'inizio della procedura di valutazione) e DM 2 aprile 2002 n.60, calcolati dal modello sull'intera griglia di calcolo e relativi ai differenti assetti di funzionamento. Per tutti i parametri le concentrazioni massime calcolate risultano sempre ampiamente inferiori ai corrispondenti limiti di legge. L'introduzione dei tetti alle emissioni annue comporta una riduzione degli impatti per tutte le statistiche **pari a circa il 50%**.

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

Biossido di zolfo (SO ₂) – [µg/m ³]		Valore limite	Caso ATT	Caso 3GR	Caso 3GREC
Normativa	Parametro				
valore limite 203/88	50 percentile giornaliero	80	0,00	0,00	0,00
valore limite 203/88	98 percentile giornaliero	250	5,2	2,2	1,1
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale (Protezione ecosistemi)	20	0,43	0,18	0,08
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Concentrazione superata per 3g/anno	125	7,2	3,0	1,5
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Concentrazione superata per 24h/anno	350	52,0	19,4	8,9

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

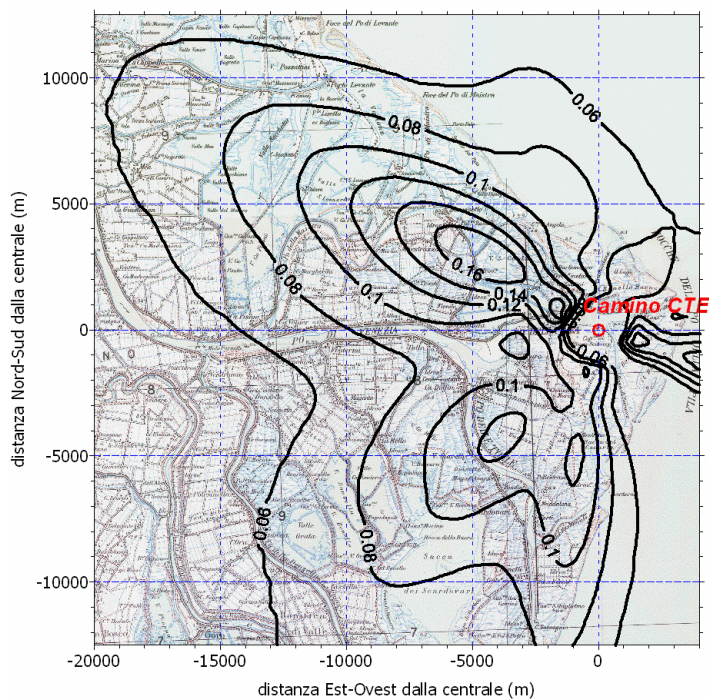
La **media annuale** (Figura 3-I) delle concentrazioni di biossido di zolfo evidenzia aree di massima ricaduta a nord-ovest, sud-ovest e sud-est dell'impianto, in corrispondenza delle più frequenti direzioni del vento in quota. Dal raffronto con la rosa dei venti è possibile anche notare come il legame 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. **Nel punto di massima ricaduta, la media annua decresce per effetto dell'introduzione dei tetti alle emissioni da 0,18µg/m³ a 0,08 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** (Figura 3-II), presenta aree di massima ricaduta a NW, SW ed a SE della centrale, con un **massimo assoluto pari a 1,5 µg/m³ a fronte di un valore in assenza di tetti alle emissioni di 3,0 µg/m³** e di un valore limite di 125 µg/m³.

La mappa del percentile 99.7260 delle concentrazioni medie orarie, **corrispondente alla concentrazione giornaliera da non superarsi per più di 24 ore/anno** (Figura 3-III), presenta aree di massima ricaduta a NW, SW ed a SE della centrale, **con un massimo assoluto pari a 8,9 µg/m³ a fronte di un valore in assenza di tetti alle emissioni di 19,4 µg/m³** e di un valore limite di 350 µg/m³.

Figura 3-I Concentrazione media annuale di SO₂, configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone
 SO₂- Concentrazione media annua
 Valore massimo = 0.18 µg/m³ - Valore limite = 20 µg/m³



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua
 SO₂- Concentrazione media annua
 Valore massimo = 0.08 µg/m³ - Valore limite = 20 µg/m³

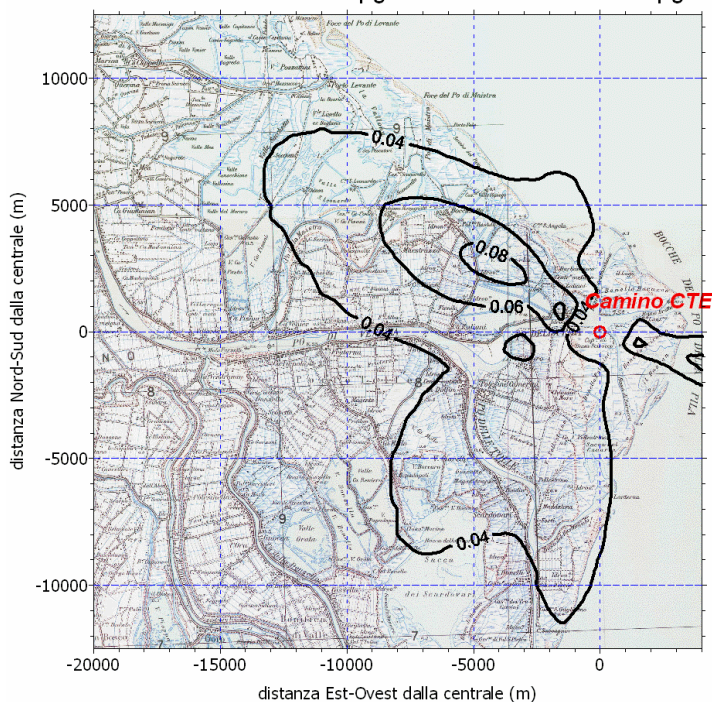
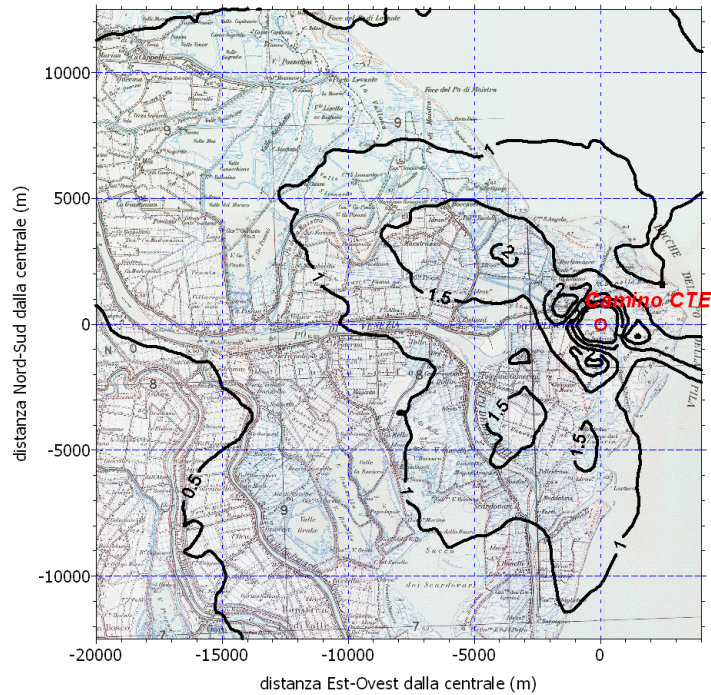


Figura 3-II Concentrazione giornaliera di SO₂ superata per 3 giorni/anno (percentile 99.1781), configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone

SO₂- Concentrazione giornaliera superata per 3 giorni/anno (µg/m³)

Valore massimo = 3.0 µg/m³ - Valore limite = 125 µg/m³



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua

SO₂- Concentrazione giornaliera superata per 3 giorni/anno (µg/m³)

Valore massimo = 1.5 µg/m³ - Valore limite = 125 µg/m³

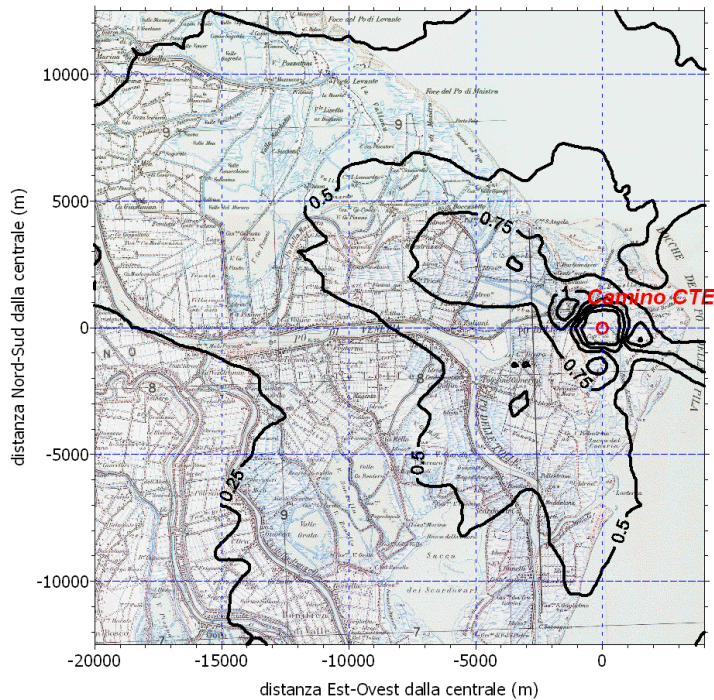
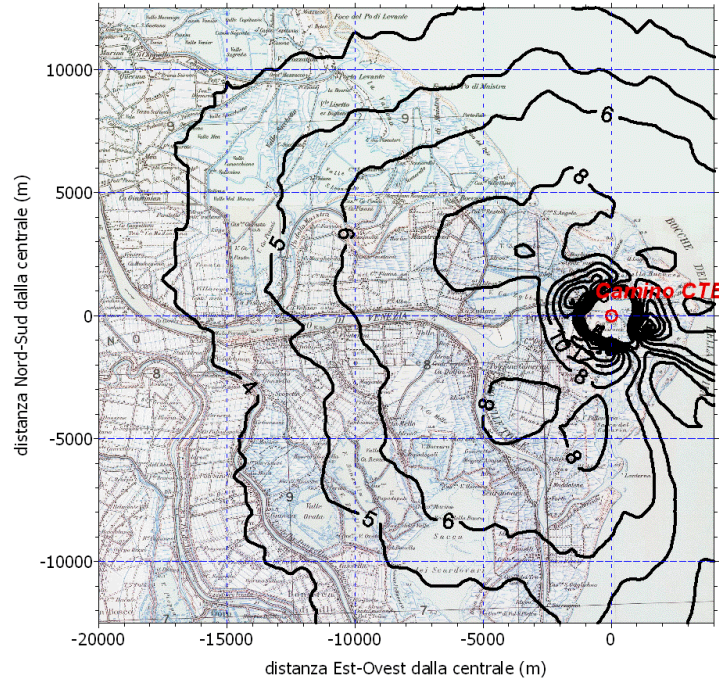


Figura 3-III Concentrazione oraria di SO₂ superata per 24 ore/anno (percentile 99.7260), configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone

SO₂- Concentrazione oraria superata per 24 ore/anno (µg/m³)

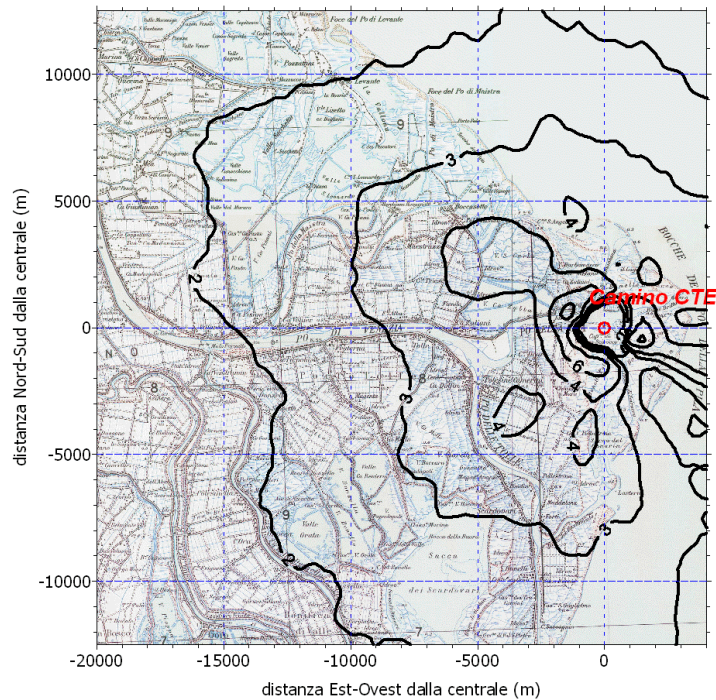
Valore massimo = 19.4 µg/m³ - Valore limite = 350 µg/m³



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua

SO₂- Concentrazione oraria superata per 24 ore/anno (µg/m³)

Valore massimo = 8.9 µg/m³ - Valore limite = 350 µg/m³



3.1.1.2 NO_x-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. **L'adozione dei tetti alle emissioni annue inducono una riduzione significativa degli impatti** anche se in misura più contenuta rispetto a quanto stimato per il biossido di zolfo.

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) – [$\mu g/m^3$]		Valore limite	Caso ATT	Caso 3GR	Caso 3GREC
Normativa	Parametro				
valori guida 203/88	50 percentile orario	50	0,00	0,00	0,00
valore limite 203/88	98 percentile orario	200	3,5	2,8	2,1
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale	40	0,16	0,14	0,11
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Concentrazione superata per 18h/anno	200	20,0	14,7	11,8
Ossidi di azoto totali (NO_x) – [$\mu g/m^3$]					
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale (Protezione vegetazione)	30	0,21	0,18	0,14

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

La **media annuale** (Figura 3-IV) 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 $40 \mu g/m^3$ notevolmente superiore al valore massimo delle ricadute attribuibili all'impianto**, localizzato a circa 7 km NW dalla centrale. Nel punto di massima ricaduta, **la media annua decresce per effetto dell'introduzione dei tetti alle emissioni da $0,14 \mu g/m^3$ a $0,11 \mu g/m^3$.**

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** (Figura 3-V), presenta aree di massima ricaduta a NW, SW ed a SE della centrale, **con un massimo assoluto pari a $11,8 \mu g/m^3$ a fronte di un valore in assenza di tetti alle emissioni di $14,7 \mu g/m^3$** e di un valore limite di $200 \mu g/m^3$.

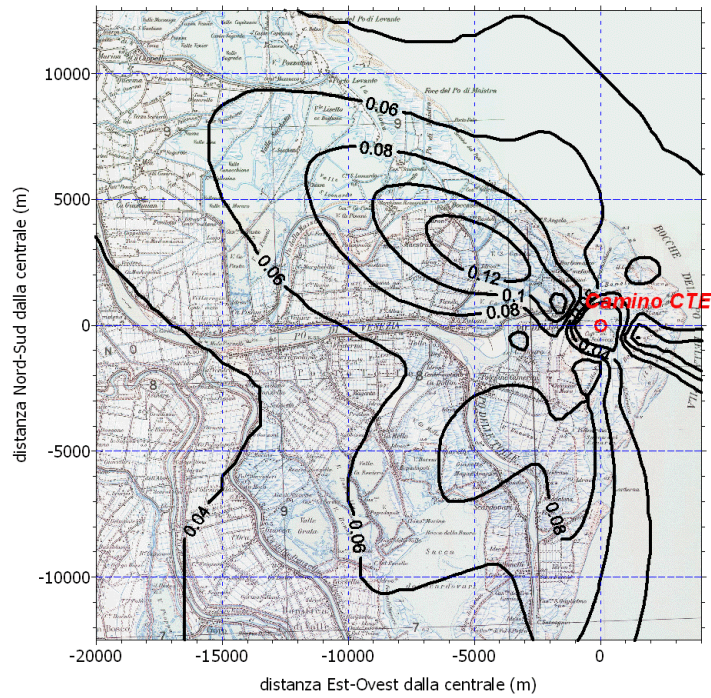
Per quanto concerne gli ossidi d'azoto totali, il valore massimo delle concentrazioni **medie annuali** (Figura 3-VI) è **pari a $0,14 \mu g/m^3$ a fronte di un valore in assenza di tetti alle emissioni di $0,18 \mu g/m^3$** e di un valore limite di $30 \mu g/m^3$.

Figura 3-IV Concentrazione media annuale di NO₂, configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone

NO₂- Concentrazione media annua

Valore massimo = 0.14 (µg/m³) - Valore limite = 40 (µg/m³)



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua

NO₂- Concentrazione media annua

Valore massimo = 0.11 (µg/m³) - Valore limite = 40 (µg/m³)

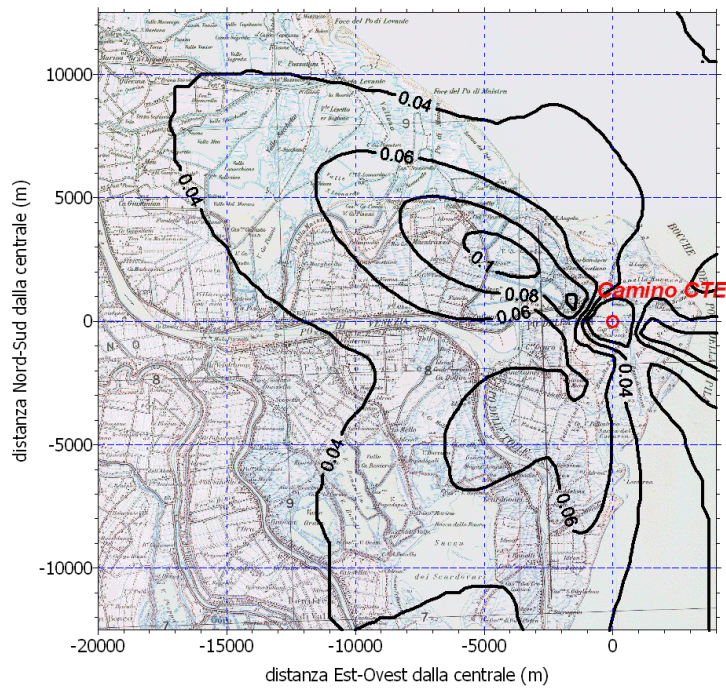
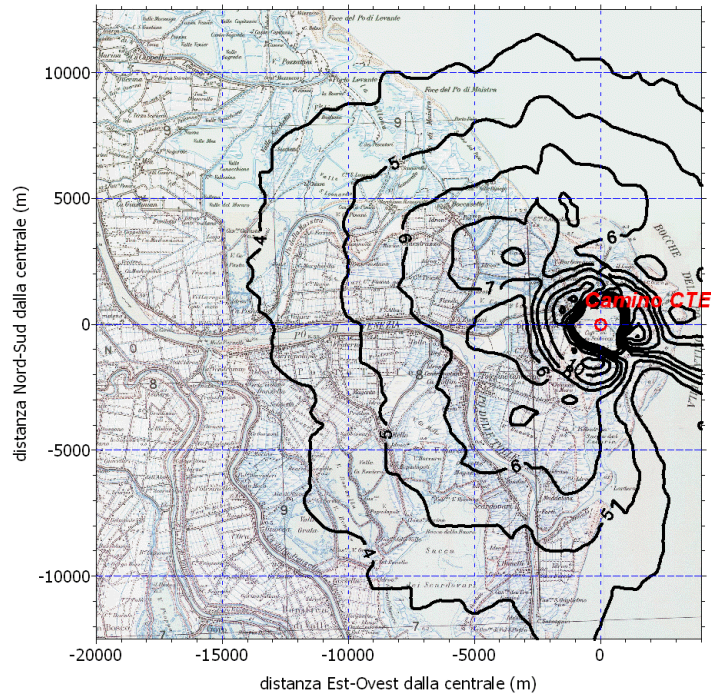


Figura 3-V Concentrazione oraria di NO₂ superata per 18 ore/anno (percentile 99.7945), configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone

NO₂- Concentrazione oraria superata per 18 ore/anno (µg/m³)

Valore massimo = 14.7 µg/m³ - Valore limite = 200 µg/m³



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua

NO₂- Concentrazione oraria superata per 18 ore/anno (µg/m³)

Valore massimo = 11.8 µg/m³ - Valore limite = 200 µg/m³

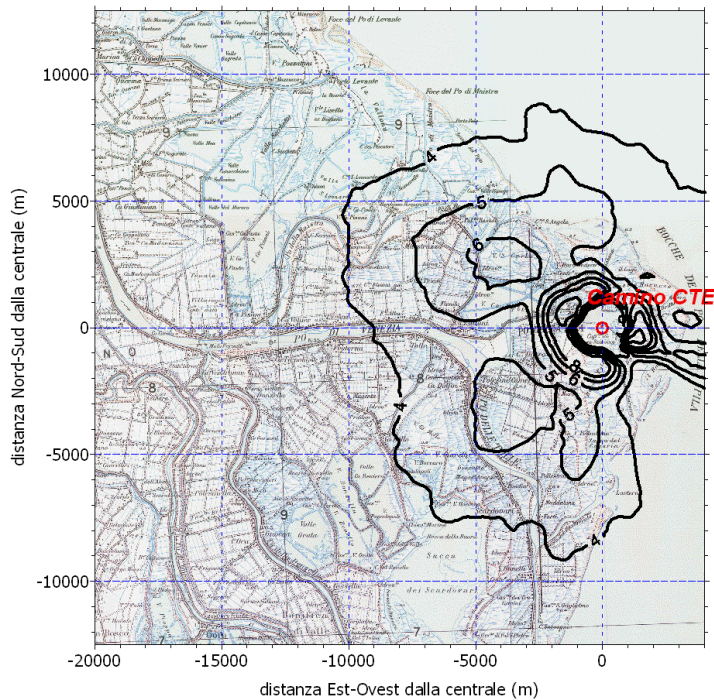
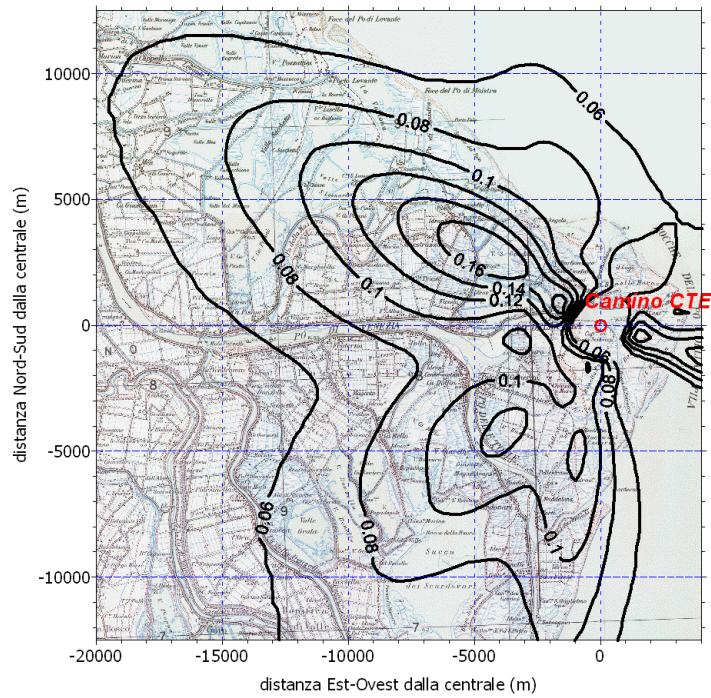


Figura 3-VI Concentrazione media annuale di NO_x, configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone

NO_x- Concentrazione media annua

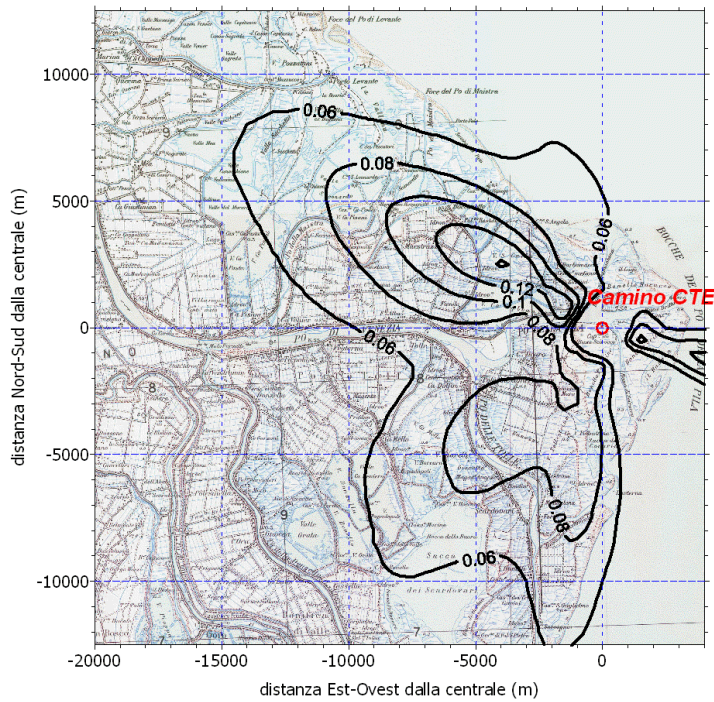
Valore massimo = 0.18 µg/m³ - Valore limite = 30 µg/m³



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua

NO_x- Concentrazione media annua

Valore massimo = 0.14 µg/m³ - Valore limite = 30 µg/m³



3.1.1.3 Particolato

I sistemi d'abbattimento delle polveri esplicano la loro azione su tutta la distribuzione granulometrica delle polveri presenti nei fumi, e sono particolarmente efficaci per quelle di dimensioni maggiori di 10 μm , trattenute nella quasi totalità. La distribuzione granulometrica del particolato emesso è quindi sbilanciata nelle classi dimensionali minori. Le simulazioni sono state condotte assumendo comunque, 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})* – [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Valore limite	Caso ATT	Caso 3GR	Caso 3GREC
Normativa	Parametro				
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale - Fase1	40	0,06	0,03	0,01
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale - Fase2	20	0,06	0,03	0,01
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Concentrazione superata per 35g/anno – Fase 1	50	0,24	0,10	0,04
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Concentrazione superata per 7g/anno – Fase 2	50	0,81	0,35	0,15
Particolato Totale Sospeso (PTS) – [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					
valore limite 203/88	95 percentile giornaliero	300	0,43	0,19	0,18
* A titolo cautelativo tutte le polveri emesse dalla centrale sono state considerate appartenenti alla frazione PM_{10}					

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} (Figura 3-VII) 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. Nel punto di massima ricaduta, **la media annua decresce per effetto dell'introduzione dei tetti alle emissioni da 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . 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.

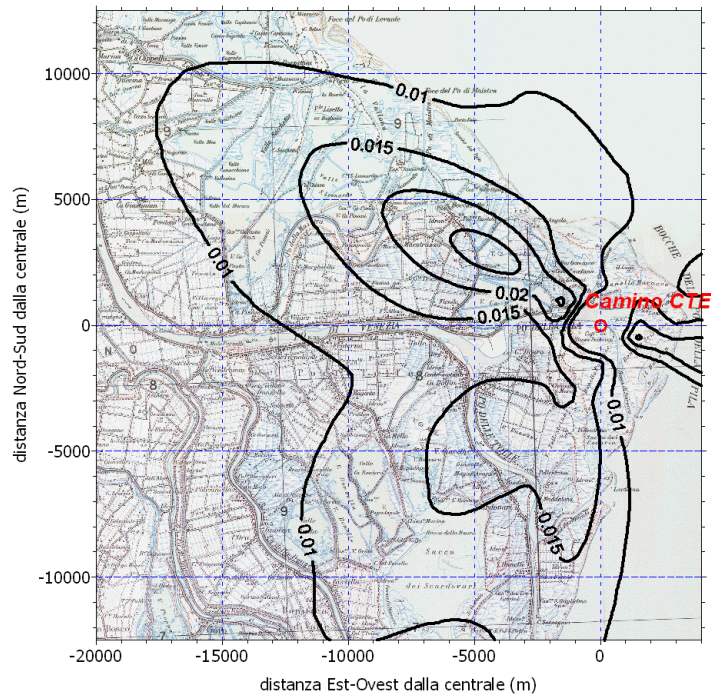
La mappa del percentile 90.4110 delle concentrazioni medie giornaliere di particolato fine, corrispondente alla **concentrazione giornaliera da non superarsi per più di 35 giorni/anno** (Figura 3-VIII), presenta aree di massima ricaduta a NW, SW ed a SE della centrale, con **un massimo assoluto pari a 0,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un valore in assenza di tetti alle emissioni di 0,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** e di un valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 3-VII Concentrazione media annuale di PM₁₀, configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone

PTS- Concentrazione media annua

Valore massimo = 0.03 µg/m³ - Valore limite (PM₁₀) = 40 µg/m³



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua

PTS- Concentrazione media annua

Valore massimo = 0.01 µg/m³ - Valore limite (PM₁₀) = 40 µg/m³

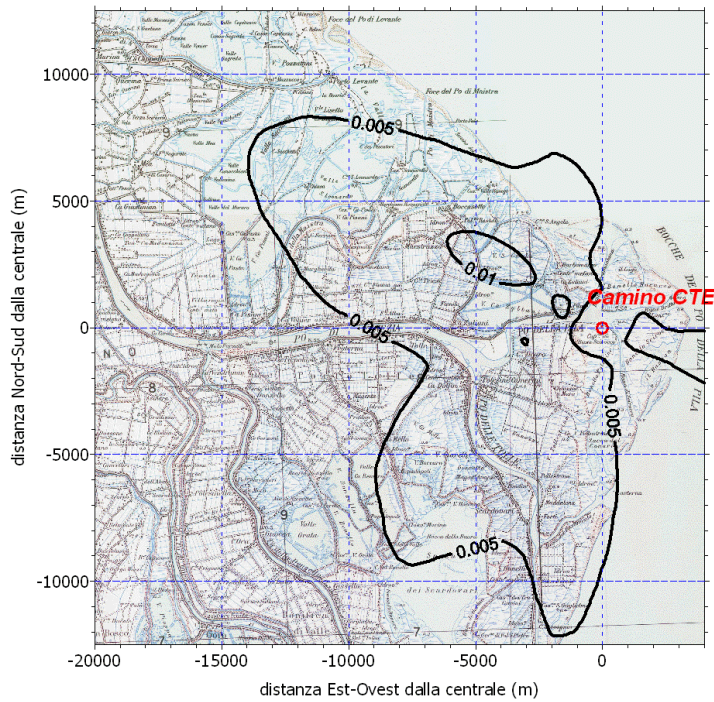
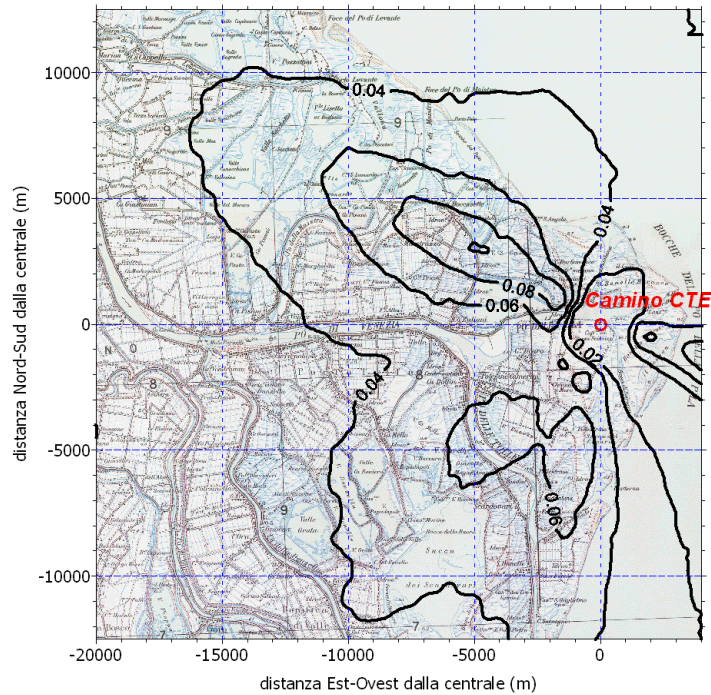


Figura 3-VIII Concentrazione giornaliera di PM₁₀ superata per 35 giorni/anno (percentile 90.4110), configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone

PTS- Concentrazione giornaliera superata 35 giorni/anno

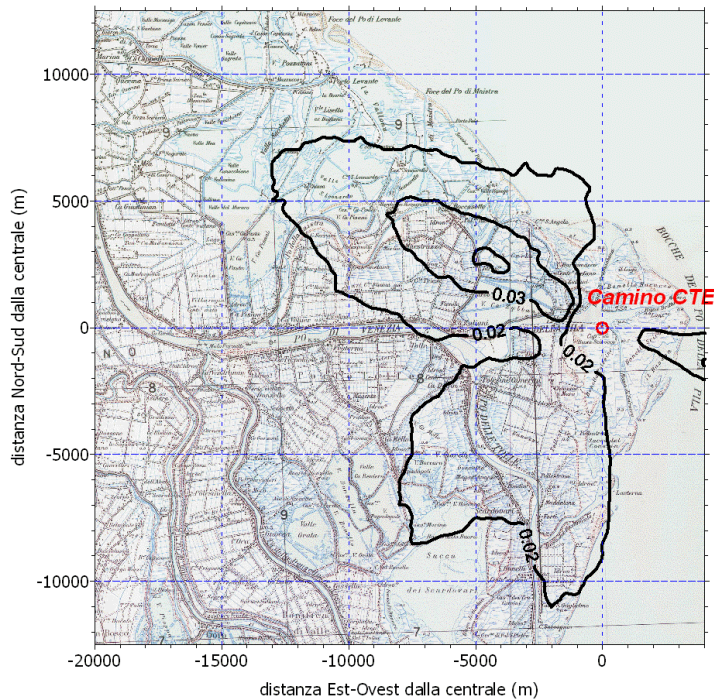
Valore massimo = 0.10 µg/m³ - Valore limite (PM₁₀) = 50 µg/m³



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua

PTS- Concentrazione giornaliera superata 35 giorni/anno

Valore massimo = 0.04 µg/m³ - Valore limite (PM₁₀) = 50 µg/m³



3.1.2 Deposizioni e accumulo di macro-inquinanti al suolo

La metodologia utilizzata nella redazione dello Studio d'Impatto Ambientale sono stati riapplicati per la stima delle deposizioni e dell'accumulo di macroinquinanti al suolo. 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-IV riassume i valori di deposizione totale annua, calcolati nei punti di massima ricaduta, espressi in g/m²anno. I valori di deposizione 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-IV Deposizioni totali annue massime di dominio.

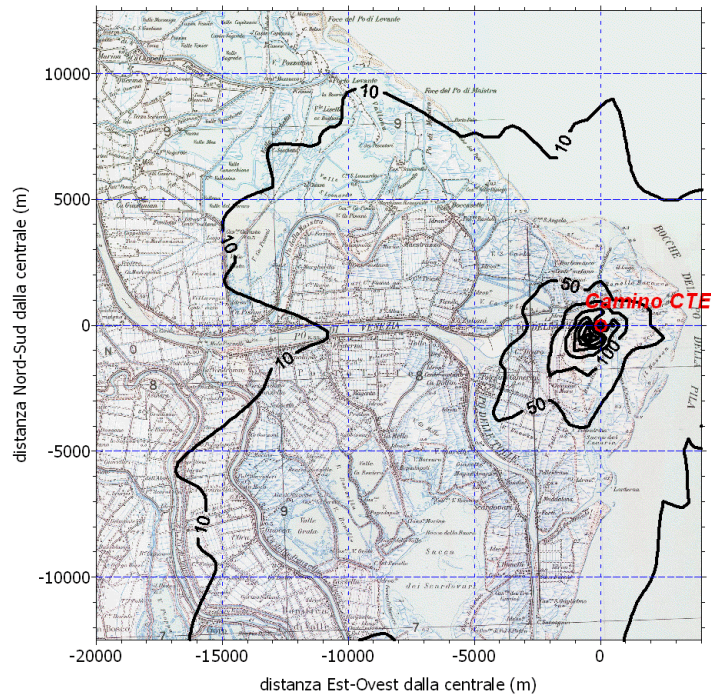
Deposizione totale annua [g/m ² /anno]			
COMPOSTO	Caso ATT	Caso 3GR	Caso 3GREC
Ossidi di zolfo (espressi come S equivalente)	1,6	0,48	0,17
Ossidi di azoto (espressi come N equivalente)	0,01	0,0066	0,0063
Particolato	3,90	0,91	0,34

La differente importanza dei due processi di deposizione tra gli inquinanti è evidente nelle mappe di ricaduta. Le deposizioni massime si riscontrano per SO₂ e polveri nelle immediate vicinanze dell'impianto. Ciò è dovuto al dilavamento ad opera della precipitazione del pennacchio ancora concentrato, pochi istanti dopo l'emissione. Le deposizioni massime di composti azotati sono localizzate invece a circa 7 km a NW, sostanzialmente in corrispondenza delle aree di massima concentrazione in aria, fenomeno tipico degli inquinanti in cui la deposizione è quasi esclusivamente di tipo secco.

Nel seguito sono illustrate le mappe di deposizione totale annua per SO₂, particolato totale ed NO_x che permettono di valutare il beneficio ambientale indotto dall'assunzione dei tetti all'emissione della caso 3GREC. Tale beneficio è più sensibile per SO₂ e polveri, rispetto agli NO_x, per il maggiore decremento delle emissioni annue complessive.

Figura 3-IX Deposizioni totali di SO₂ [mg/m²/anno], configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone
 Zolfo - Deposizione totale annua
 Valore massimo = 485 mg S /m²a



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua
 Zolfo - Deposizione totale annua
 Valore massimo = 170 mg S /m²a

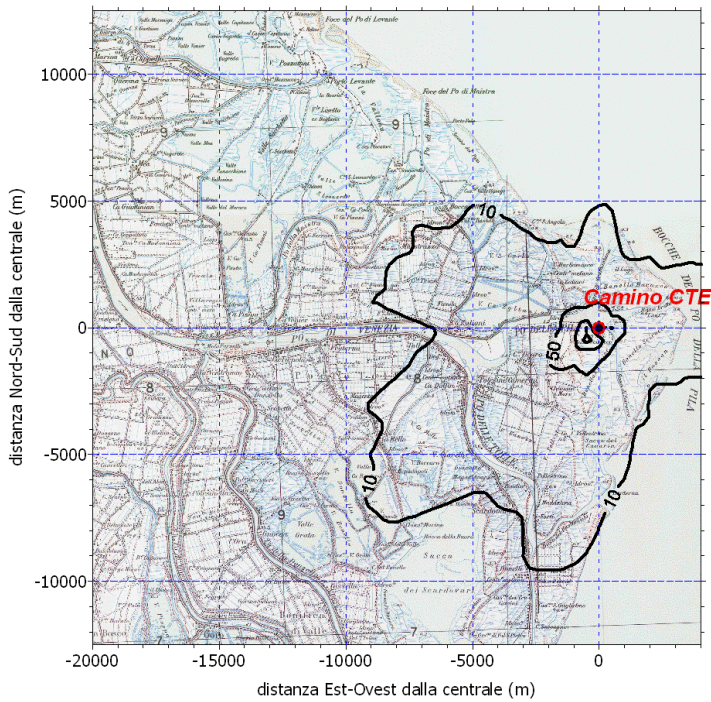
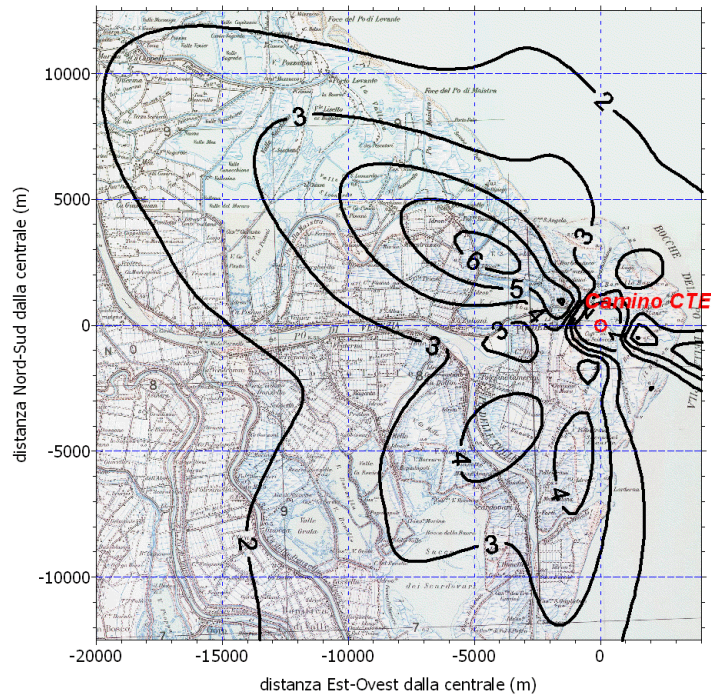


Figura 3-X Deposizioni totali di NO_x [mg/m²/anno, configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso)].

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone
 Azoto - Deposizione totale annua
 Valore massimo = 6.6 mg N /m²a



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua
 Azoto - Deposizione totale annua
 Valore massimo = 6.3 mg N /m²a

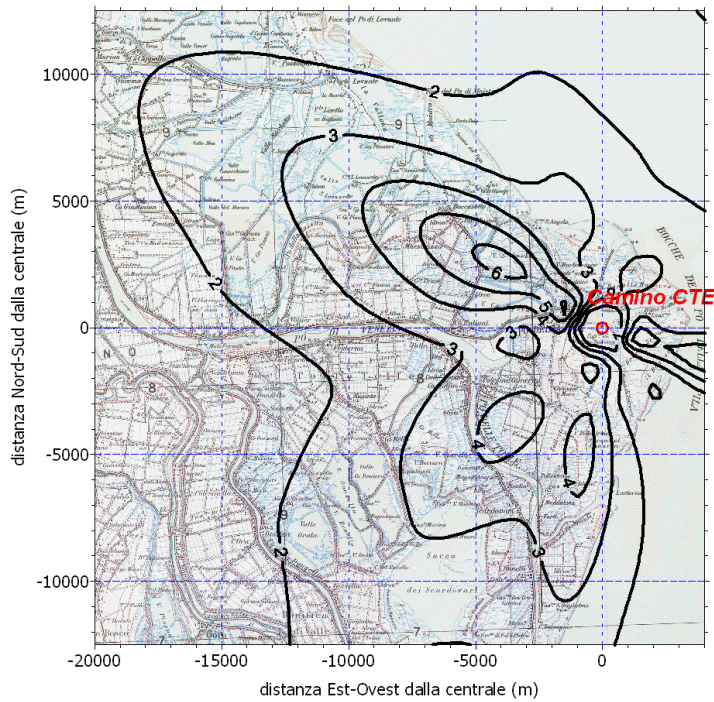
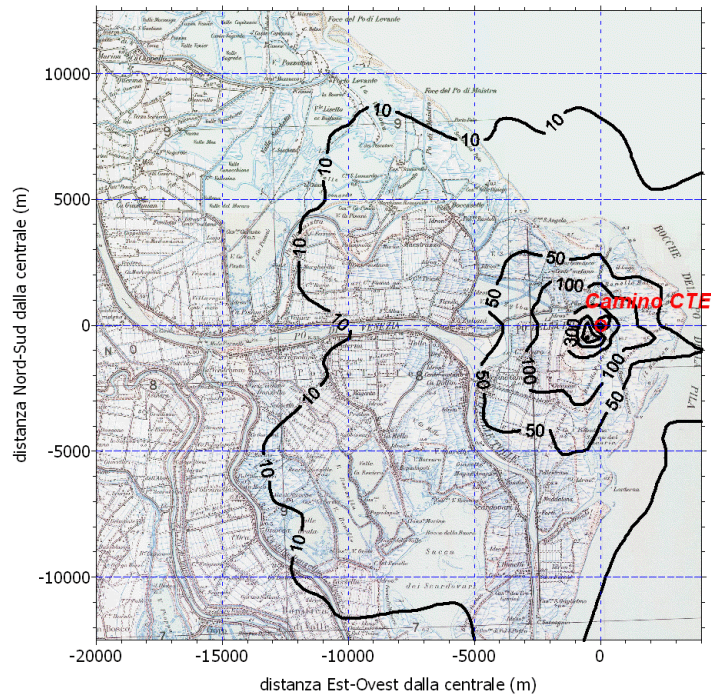
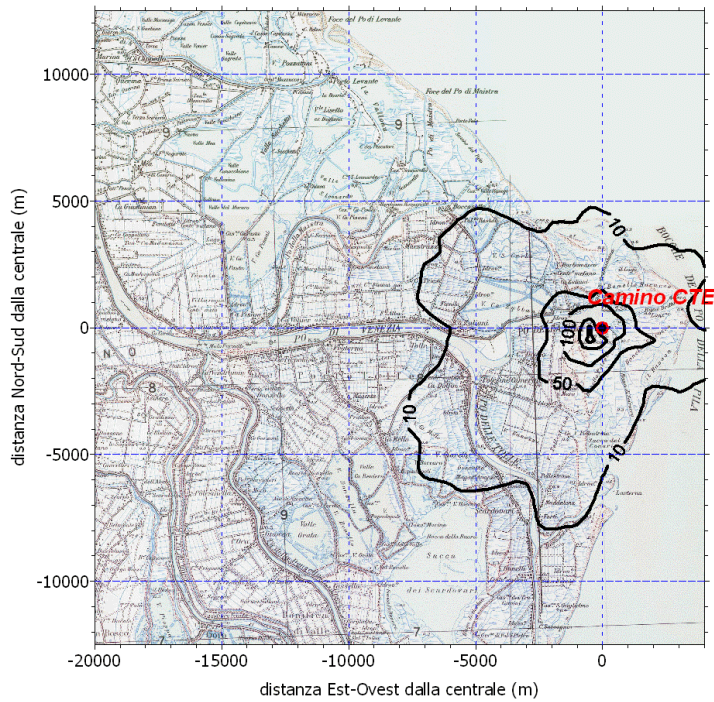


Figura 3-XI Deposizioni totali di PTS [$\text{mg}/\text{m}^2/\text{anno}$], configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone
 Particolato - Deposizione totale annua
 Valore massimo = $914 \text{ mg}/\text{m}^2\text{a}$



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua
 Particolato - Deposizione totale annua
 Valore massimo = $340 \text{ mg}/\text{m}^2\text{a}$



3.1.3 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.

3.1.3.1 Emissioni massicche microinquinanti

3.1.3.1.1 IPA

In Tabella 3-V 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 desolfurazione 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

L'adozione dei tetti alle emissioni produce un decremento delle emissioni da 0,57 kg/anno a 0,53 kg/anno.

Tabella 3-V Emissioni annue IPA

Impianto	Emissione IPA kg/anno	Emissione IPA mg/Nm ³
ATT - Configurazione attuale quattro gruppi unità da 640 MW alimentate a olio combustibile dotate di precipitatori elettrostatici.	1,09	1,36 x 10 ⁻⁰⁵
3GR - 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
3GREC - Configurazione a tre gruppi con tetto alle emissioni unità da 660 MW alimentate a carbone dotate di impianti di abbattimento degli inquinanti.	0,53	1,36 x 10 ⁻⁰⁵

3.1.3.1.2 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

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)

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 risulta ampiamente inferiore al limite di 10'000 ng/Nm³ previsto dal decreto legislativo 152/2006.

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 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-VI Emissioni annue PCDD/PCDF.

Tipo Impianto	Emissione PCDD/PCDF g/anno	Emissione PCDD/PCDF ng/Nm ³
ATT - Configurazione attuale quattro gruppi unità da 640 MW alimentate a olio combustibile dotate di precipitatori elettrostatici.	0,1	2,16 x 10 ⁻³
3GR - 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
3GREC - Configurazione a tre gruppi con tetto alle emissioni unità da 660 MW alimentate a carbone dotate di impianti di abbattimento degli inquinanti.	0,08	2,16 x 10 ⁻³

3.1.3.1.3 Metalli

La Tabella 3-VII presenta i valori di emissione, in kg/anno, stimati per la Centrale di Porto Tolle nelle tre configurazioni considerate.

Tabella 3-VII Emissioni annue di metalli [kg/anno].

composto	ATT quattro gruppi unità da 640 MW olio combustibile precipitatori elettrostatici	3GR tre gruppi unità da 660 MW carbone impianti di abbattimento	3GREC tre gruppi (emission ceiling) unità da 660 MW carbone impianti di abbattimento
	kg/anno	kg/anno	kg/anno
As	124,8	315,9	293,3
Be	22,4	12,6	11,7
Cd	22,8	5,5	5,1
Co	207,3	19,8	18,4
Cr	767,8	399,8	371,2
Cu	769,2	106,4	98,8
Hg	126,4	32,3	30,0
Mn	1956,4	147,9	137,3
Ni	4628,6	251,3	233,3
Pb	408,2	174,7	162,2
Pd	24,3	11,6	10,8
Pt	13,1	4,4	4,1
Rh	5,0	4,6	4,3
Sb	15,3	10,9	10,1
Se	167,3	173,3	160,9
Sn	255,5	174,8	162,3
Te	10,7	15,0	14,0
Tl	7,4	4,0	3,7
V	1687,4	1322,0	1227,6

3.1.3.2 Concentrazioni di microinquinanti al suolo

3.1.3.2.1 IPA

A partire dai valori in emissione di IPA, applicando il modello di dispersione atmosferica, si ottiene per le concentrazioni medie annuali un decremento del valore massimo sul dominio di calcolo da 0,024 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ del caso 3GR a 0,020 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ del caso 3GREC.

In termini di Benzo(a)Pirene, che attualmente è il riferimento normativo (Dlgs n. 152 del 13 settembre 2007) per le concentrazioni in aria ambiente con un valore obiettivo pari a 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 1:1'000'000, **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.

3.1.3.2.2 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 1:1'000'000, si ottengono concentrazioni massime al suolo nell'intorno dei $2-4 \times 10^{-5}$ pg/m³.

3.1.3.2.3 Metalli

Le simulazioni modellistiche relative delle ricadute al suolo delle emissioni di microinquinanti inorganici di cui al paragrafo 3.1.3.1.3 stimano nell'area in esame i valori massimi per le medie annuali riportati in Tabella 3-VIII.

Come esempio della distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annue si riportano le mappe riferite al nickel per la configurazione impiantistica 3GREC (Figura 3-XII). L'area di massima 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 9 pg/m³.

Per Arsenico, Cadmio e Nichel, il Dlgs n. 152 del 13 settembre 2007 ha recentemente fissato i valori obiettivo pari rispettivamente a 6 ng/m³, 5 ng/m³ e 20 ng/m³ (ovvero 6'000 pg/m³, 5'000 pg/m³ e 20'000 pg/m³). Per il piombo il valore limite annuale fissato dal D.M. 2 aprile 2002 è pari 0,5 µg/m³ (ovvero 500'000 pg/m³). **I massimi valori stimati risultano quindi inferiori di almeno tre ordini di grandezza rispetto ai riferimenti normativi.**

Tabella 3-VIII Prospetto di riepilogo dei valori massimi calcolati per la media annuale (pg/m³).

Composto	Valore obiettivo Dlgs n. 152 del 13 settembre 2007	ATT quattro gruppi unità da 640 MW olio combustibile precipitatori elettrostatici	3GR tre gruppi unità da 660 MW carbone impianti di abbattimento	3GREC tre gruppi (emission ceiling) unità da 660 MW carbone impianti di abbattimento
As	6'000	2,57	13,03	11,30
Be		0,46	0,52	0,45
Cd	5'000	0,47	0,23	0,20
Co		4,26	0,82	0,71
Cr		15,80	16,49	14,30
Cu		15,83	4,39	3,81
Hg		2,60	1,33	1,16
Mn		40,25	6,10	5,29
Ni	20'000	95,24	10,4	8,99
Pb	500'000	8,40	7,21	6,25
Pd		0,50	0,48	0,42
Pt		0,27	0,18	0,16
Rh		0,10	0,19	0,16
Sb		0,31	0,45	0,39
Se		3,44	7,15	6,20
Sn		5,26	7,21	6,25
Te		0,22	0,62	0,54
Tl		0,15	0,17	0,14
V		34,72	54,54	47,29

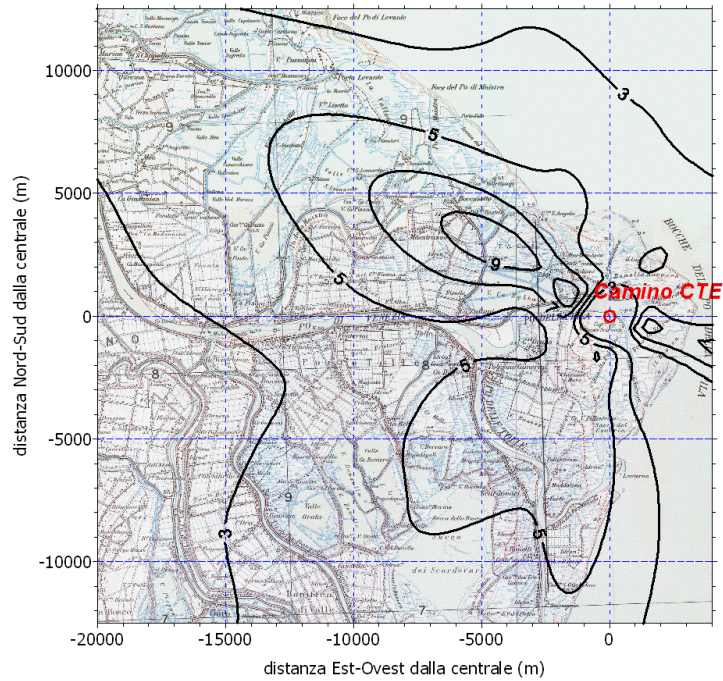
Essendo inquinanti inerti (la chimica del mercurio in questa sede è trascurata), condividendo il medesimo input meteorologico e la medesima configurazione emissiva (fatto salvo il diverso rateo emissivo), la distribuzione spaziale delle concentrazioni al suolo dei restanti inquinanti può essere ottenuta moltiplicando i valori delle linee di isoconcentrazione delle mappe relative al Nickel per i fattori moltiplicativi presentati nella seguente Tabella 3-IX.

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

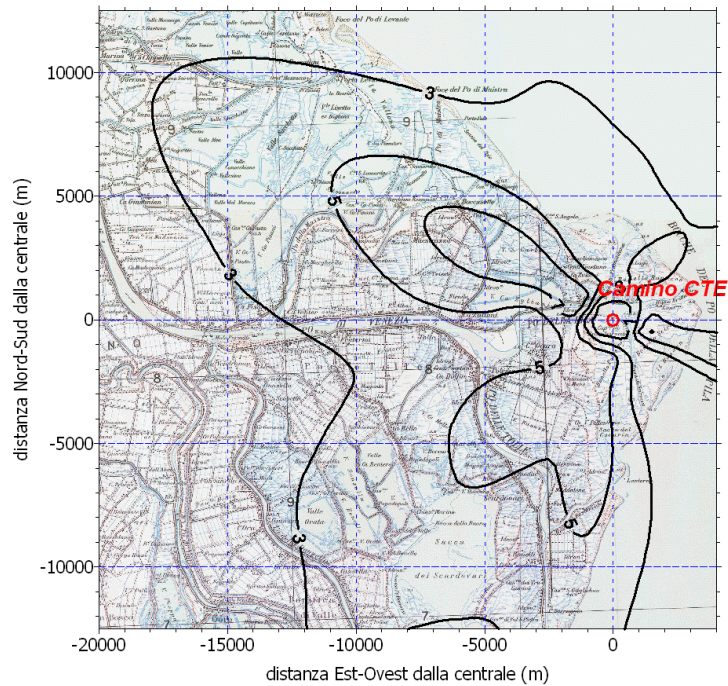
Composto	Configurazioni 3GR e 3GREC
As	1,257
Be	0,050
Cd	0,022
Co	0,079
Cr	1,591
Cu	0,424
Hg	0,129
Mn	0,589
Ni	1,000
Pb	0,695
Pd	0,046
Pt	0,018
Sb	0,018
Se	0,043
Sn	0,690
Tl	0,696
V	0,060

Figura 3-XII Concentrazione media annuale di Ni [pg/m³], configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone
 Ni - Concentrazione media annua
 Valore massimo = 10 pg/m³



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua
 Ni - Concentrazione media annua
 Valore massimo = 9 pg/m³



3.1.3.3 Deposizioni di microinquinanti e accumulo nei suoli

Al fine delle valutazioni oggetto del presente studio, 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 dall'esercizio della centrale.

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 $1,3 \text{ g/cm}^3$: 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.

3.1.3.3.1 IPA

In base ai risultati delle simulazioni, l'entità maggiore delle deposizioni si colloca nelle vicinanze dell'impianto. L'introduzione dei tetti alle emissioni annue comporta un decremento del valore massimo, per l'impianto nell'assetto futuro a carbone, da $0,82 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^2/\text{anno}$ ($0,822 \text{ } \mu\text{g/m}^2/\text{anno}$) a $0,52 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^2/\text{anno}$ ($0,515 \text{ } \mu\text{g/m}^2/\text{anno}$). 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-X Tempi di accumulo (raddoppio) degli IPA in anni.

	Anni
ATT	25'436
3GR	56'912
3GREC	90'790

3.1.3.3.2 PCDD/PCDF

Considerando i valori alle emissioni (circa 2 pg/Nm^3), si ottengono valori di deposizione totale di circa $130 \text{ pg/m}^2/\text{anno}$ nel caso 3GR e di $82 \text{ pg/m}^2/\text{anno}$ nel caso 3GREC, con i tetti alle emissioni annue.

Il valore di PCDD/PCDF nei terreni varia da 10 a 50 pg/g . Prendendo cautelativamente a riferimento il valore più basso, **l'adozione dei tetti alle emissioni estende i tempi di accumulo da circa 40'000 anni nel caso 3GR a circa 63'500 anni.**

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

Tabella 3-XI Deposizioni totali annue di metalli [mg/m²anno].

Composto	ATT	3GR	3GREC
	quattro gruppi unità da 640 MW olio combustibile precipitatori elettrostatici	tre gruppi unità da 660 MW carbone impianti di abbattimento	tre gruppi (emission ceiling) unità da 660 MW carbone impianti di abbattimento
As	0,21	0,45	0,29
Be	0,04	0,02	0,01
Cd	0,04	0,01	0,005
Co	0,35	0,03	0,02
Cr	1,30	0,58	0,36
Cu	1,30	0,15	0,1
Hg	0,21	0,05	0,03
Mn	3,32	0,21	0,13
Ni	7,84	0,36	0,23
Pb	0,69	0,25	0,16
Pd	0,04	0,02	0,01
Pt	0,02	0,01	0,004
Rh	0,01	0,01	0,004
Sb	0,03	0,02	0,01
Se	0,28	0,25	0,16
Sn	0,43	0,25	0,16
Te	0,02	0,02	0,01
Tl	0,01	0,01	0,004
V	2,86	1,90	1,19

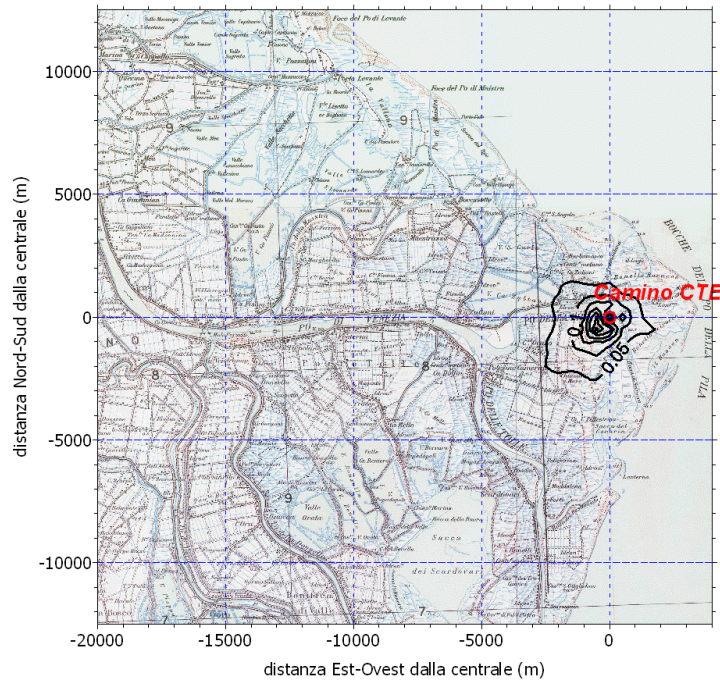
Come esempio della distribuzione delle deposizioni totali sono rappresentate le mappe riferite al nickel (Figura 3-XIII). Per ottenere quelle relative agli altri elementi, è sufficiente moltiplicare il valore delle isolinee per il rapporto tra il tasso di deposizione dell'elemento di interesse e quello 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, **l'adozione dei tetti alle emissioni riduce il massimo valore della deposizione da 0,36 mg/m²anno a 0,23 mg/m²anno.**

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-XII 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-XIII Deposizioni totali di Ni, configurazione a tre gruppi [mg/m²anno], configurazione 3GR (alto) e 3GREC (basso).

Porto Tolle - 3 Gruppi carbone
 Ni - Deposizione totale annua
 Valore massimo = 0.36 mg/m²a



Porto Tolle - 3 Gruppi carbone - tetto all'emissione annua
 Ni - Deposizione totale annua
 Valore massimo = 0.23 mg/m²a

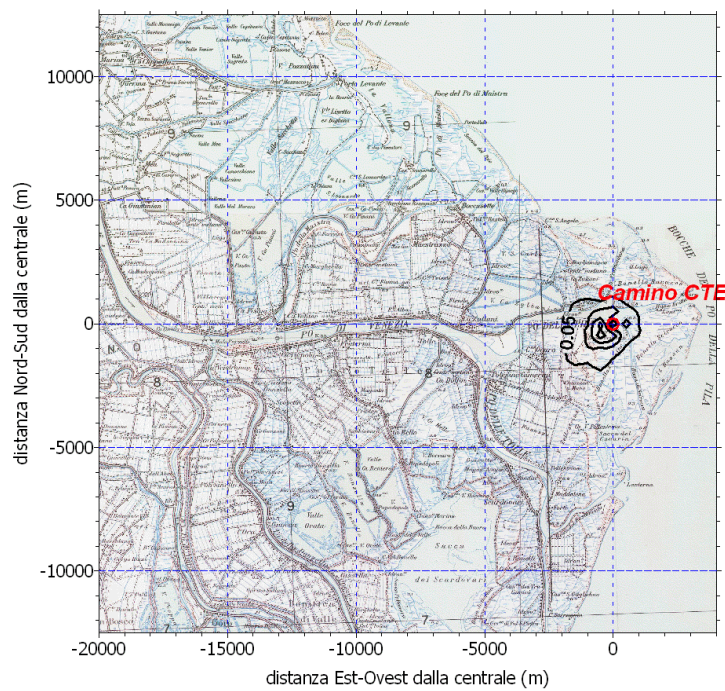


Tabella 3-XII Tempi di accumulo (anni per il raddoppio del contenuto presente).

Composto	Contenuto medio del suolo (mg/kg)	ATT quattro gruppi unità da 640 MW olio combustibile precipitatori elettrostatici	3GR tre gruppi unità da 660 MW carbone impianti di abbattimento	3GREC tre gruppi (emission ceiling) unità da 660 MW carbone impianti di abbattimento
As	5,8	14'299	6'648	10'605
Be	0,9*	12'342	25'735	41'055
Cd	0,16	2'154	10'550	16'830
Co	8*	11'844	146'136	233'126
Cr	132	52'663	119'064	189'938
Cu	19	7'490	63'724	101'657
Hg	0,078	188	867	1'384
Mn	682	106'907	1'664'686	2'655'619
Ni	84	5'543	120'198	191'747
Pb	15	11'334	31'180	49'740
Pd	0,015*	190	466	744
Pt	0,01*	234	813	1'296
Rh	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Sb	3*	60'167	99'199	158'249
Se	0,107	196	223	356
Sn	2,30	2'764	4'756	7'588
Te	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Tl	0,49*	20'204	44'015	70'216
V	75	13'720	20'615	32'886

(*) : contenuto medio di riferimento dei suoli

3.2 Suolo e sottosuolo

L'adozione dei tetti alle emissioni totali annue comporta per questa componente una ulteriore riduzione degli effetti rispetto al funzionamento a 3 gruppi in assenza di tali vincoli. Gli impatti associati all'esercizio dell'impianto trasformato, già privi di influenze significative come riportato nel paragrafo 4.2.3.2 dello Studio di Impatto Ambientale, sono ulteriormente ridotti dall'introduzione dei tetti alle emissioni annue.

Restando valide le seguenti considerazioni già espresse nel SIA:

- i valori massimi di accumulo nei terreni sono stati calcolati adottando l'ipotesi maggiormente cautelativa dal punto di vista ambientale, senza considerare, quindi, i fenomeni naturali di asportazione (es. dilavamento),
- i valori massimi di deposizione sul suolo sono previsti ricadere in una piccola area all'interno dell'impianto, dove, nella maggior parte dei casi, il particolato deposto non entra in contatto diretto con il terreno,
- i calcoli di incremento della concentrazione considerano l'area di massima deposizione, ubicata all'interno dell'impianto, come un terreno coltivato a seminativo, al fine di simulare un ipotetico accumulo in un suolo in condizioni simili a quelli circostanti l'impianto (situazione simulata),
- i valori di deposizione che interessano le aree immediatamente circostanti l'impianto, che ospitano seminativi, risultano decisamente inferiori ai valori massimi.

Alla luce dei risultati riportati, si può sostenere che l'influenza di questa immissione sia trascurabile. Infatti, la deposizione massima di microinquinanti avviene su manufatti o superfici asfaltate ubicate all'interno dell'impianto. Inoltre, considerando i valori di deposizione modellati sulle superfici dei

terreni immediatamente circostanti l'impianto, si può affermare che il fenomeno considerato sia difficilmente misurabile. **Come già affermato nel SIA, ed a maggior ragione con l'adozione di un tetto alle emissioni, non sono prevedibili influenze significative su questa componente ambientale in conseguenza della modifica impiantistica proposta.**

3.3 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

L'adozione dei tetti alle emissioni totali annue comporta per questa componente una ulteriore riduzione degli effetti rispetto al funzionamento a 3 gruppi in assenza di tali vincoli. **Gli impatti associati all'esercizio dell'impianto trasformato, già privi di influenze significative come riportato nel paragrafo 4.2.4.2 dello Studio di Impatto Ambientale, sono ulteriormente ridotti dall'introduzione dei tetti alle emissioni annue.**

La valutazione degli effetti ecotossici dei contributi aerodispersi al suolo derivanti dalle emissioni degli effluenti gassosi nella situazione futura, può essere effettuata tramite confronto rispetto ai valori critici raccomandati dalla WHO (World Health Organization, 1995) ed a quelli indicati nella direttiva comunitaria 1999/30/CE recepita con il decreto 2 aprile 2002, n.60, di seguito riportati:

- **SO₂**
 - WHO
 - 10 µg/m³ come media annuale, per la tutela delle specie vegetali più sensibili (licheni);
 - 20 µg/m³ come media annuale ed invernale (ottobre – marzo), per la tutela di foreste e vegetazione spontanea;
 - 30 µg/m³ come media annuale ed invernale (ottobre – marzo), per la tutela delle coltivazioni.
 - UE e decreto 60/2002
 - 20 µg/m³ come media annuale (anno civile e inverno dal 1° ottobre al 31 marzo), valore limite per la protezione degli ecosistemi.
- **NO_x**
 - WHO
 - 30 µg/m³ come media annuale di NO_x (somma NO+NO₂ espressa come µg/m³ di NO₂), per la tutela di tutte le specie vegetali.
 - UE e decreto n.60 2002
 - 30 µg/m³ come media annuale (anno civile) di NO_x (somma NO+NO₂ espressa come µg/m³ di NO₂), valore limite per la protezione degli ecosistemi.

Le concentrazioni dei contributi al suolo a seguito dell'adozione dei tetti alle emissioni annue sono inferiori a quelle calcolate dal modello in loro assenza. I contributi di SO₂ previsti al suolo raggiungono il valore massimo della media annuale a circa 7 km dall'impianto in direzione nord-ovest. I contributi di NO_x previsti al suolo raggiungono il livello massimo della media nella stessa area indicata per SO₂. A seguito dell'adozione dei tetti alle emissioni annue, le massime concentrazioni medie annue stimate nell'area decrescono da 0,18 µg/m³ a 0,08 µg/m³, per SO₂, e da 0,14 µg/m³ a 0,11 µg/m³ per NO_x. Il confronto dei valori massimi previsti dalla modellazione con i valori di livello critico raccomandati da WHO, dalla direttiva comunitaria e dal decreto 60/2002 mostra che la situazione futura è caratterizzata da concentrazioni dei contributi di SO₂ e di NO_x decisamente inferiori ai limiti consigliati per la protezione della vegetazione, anche la più sensibile, e tali da non determinare un incremento significativo del livello di fondo locale, anche nel punto di massima ricaduta.

Sulla base, quindi, delle stime modellistiche effettuate, non si possono ipotizzare effetti negativi sulla vegetazione connessi con le emissioni in atmosfera dell'impianto modificato.

3.4 Stato sanitario della popolazione

L'adozione dei tetti alle emissioni totali annue comporta per questa componente una ulteriore riduzione degli effetti rispetto al funzionamento a 3 gruppi in assenza di tali vincoli. **Gli impatti associati all'esercizio dell'impianto trasformato, già privi di influenze significative come riportato nel paragrafo 4.2.5.2 dello Studio di Impatto Ambientale, sono ulteriormente ridotti dall'introduzione dei tetti alle emissioni annue.**

4 CONCLUSIONI

Nell'ambito della procedura di VIA per la conversione a carbone della centrale di Porto Tolle, la Commissione ministeriale ha richiesto ad Enel di analizzare gli impatti su tutte le componenti ambientali a seguito degli ulteriori interventi migliorativi proposti per le emissioni in atmosfera. Tali interventi oltre a consentire il rispetto dei limiti alle emissioni già previsti per la trasformazione dell'impianto (pari a 100 mg/Nm³ per SO₂ ed NO_x ed a 15 mg/Nm³ per le Polveri), fissano al contempo un tetto limite di emissione totale annua complessiva per l'impianto pari a 2'100 t/anno per SO₂, 3'450 t/anno per NO_x e 260 t/anno per le Polveri.

I risultati riportati nel presente documento evidenziano come l'adozione dei tetti alle emissioni annue nella Centrale di Porto Tolle comportino una ulteriore significativa riduzione degli impatti indotti dalle emissioni in atmosfera convogliate, sullo stato di qualità dell'aria, sulla deposizione e successivo accumulo nei suoli, su vegetazione, flora ed ecosistemi e sulla salute pubblica. In particolare, tra i principali risultati si richiamano la riduzione delle concentrazioni medie annue (che per i macro inquinanti sono stimate pari a circa il 55% per SO₂, il 20% per NO₂ e NO_x, il 60% per PM₁₀), la riduzione della deposizione di sostanze nei suoli (il 60% per lo zolfo ed il particolato, il 5% per le sostanze azotate) ed il conseguente aumento dei tempi di accumulo nei suoli.

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