



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

*Divisione Generazione ed  
Energy Management  
Area di Business Termoelettrica  
PCA/U.B. Fusina*

Allegato FS\_D6\_SQA aria

## **CENTRALE TERMOELETTRICA DI FUSINA**

**Identificazione e quantificazione effetti e confronto  
con SQA per gli inquinanti in aria**

### **MISURE DELLE EMISSIONI IN ARIA IN ASSETTO DI COMBUSTIONE A SOLO CARBONE**

A seguito dell'ambientalizzazione delle sezioni 1 e 2 sono state eseguite nell'anno 2007, in occasione della loro messa a regime, delle campagne di misure degli inquinati (macroinquinanti e microinquinanti) emessi in aria.

I valori dei microinquinanti rilevati sono riportati in:

- [Fusina gr 1 sintesi 2007.pdf](#);
- [Fusina gr 2 sintesi 2007.pdf](#).

### **MISURE DELLE EMISSIONI IN ARIA IN ASSETTO DI CO COMBUSTIONE CARBONE - CDR**

Le modalità di misura delle emissioni in aria in assetto di combustione sono state concordate con gli Enti Locali (vedi allegato [Programma controlli trimestrali CE CDR.pdf](#)).

A titolo conoscitivo si allega il Rapporto dell'Arpav della campagna di misure effettuata nel 2007 per entrambe le sezioni 3 e 4 ([Relazione tecnica Arpav co combustione 2007.pdf](#)).

Alla conclusione dei due anni di controllo a livello trimestrale, completati in aprile 2008 con l'ultima campagna Arpav di cui non sono ancora disponibili le relazioni tecniche, verrà redatto un rapporto complessivo dei risultati delle campagne di misure effettuate, che costituirà un'ottima punto di riferimento per il processo di co combustione carbone CDR.

### **VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI AERODISPERSE**

[Vedi Rapporto ISMES A 80912123](#)



## *Indice*

<b>1</b>	<b>PREMESSA E SCOPI .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PIANO SPERIMENTALE .....</b>	<b>3</b>
3.1	Prove eseguite.....	3
3.2	Modalità di campionamento e analisi.....	4
3.2.1	Metalli .....	4
3.2.2	Nichel respirabile ed insolubile .....	4
3.2.3	IPA .....	5
3.2.4	Ammoniaca, alogenuri e SOV.....	5
<b>4</b>	<b>RISULTATI.....</b>	<b>6</b>
4.1	Metalli e Nichel respirabile ed insolubile.....	6
4.2	IPA .....	7
4.3	Alogenuri (HF, HCl, HBr) .....	7
4.4	Ammoniaca .....	7
4.5	SOV (sostanze organiche volatili).....	7
4.6	Sommatorie e confronto con limiti.....	8
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>8</b>

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	19.11.2007	A7030731	Prima emissione

## 1 PREMESSA E SCOPI

In data 18.09.2007 è iniziato un ciclo di misure delle emissioni di inquinanti aerodispersi del gruppo n° 1 della Centrale Termoelettrica di Fusina con alimentazione a carbone.

Le misure rientrano nelle prove previste dalla vigente normativa ai fini della messa a regime dell'impianto. Il piano delle misure prevede la determinazione delle concentrazioni di microinquinanti organici ed inorganici e degli inquinanti convenzionali.

ENEL ha incaricato CESI dell'esecuzione dei campionamenti ed analisi dei microinquinanti organici ed inorganici e dell'elaborazione dei dati acquisiti nel periodo di interesse dal Sistema di Misura delle Emissioni (SME) installato e gestito a cura del personale ENEL di impianto.

Nel presente rapporto si riportano i risultati delle determinazioni di microinquinanti, mentre i dati rilevati dallo SME sono stati oggetto di un rapporto ad hoc (doc. A7025176).

Nel seguito viene descritto il piano sperimentale e vengono presentati i risultati delle prove eseguite.

## 2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Le principali norme di riferimento sono di seguito elencate:

- Decreto Legislativo 03.04.2006 n° 152 "Norme in materia ambientale"
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 25.08.2000 "Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203"
- Rapporti ISTISAN 04/15 "Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici"
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 12.07.90 "Linee Guida per il contenimento delle Emissioni" e successive modifiche e integrazioni;

## 3 PIANO SPERIMENTALE

### 3.1 PROVE ESEGUITE

Il piano di caratterizzazione dei microinquinanti organici ed inorganici ha previsto l'effettuazione delle seguenti misure:

- Metalli: As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V
- Nichel nella forma respirabile ed insolubile
- IPA (idrocarburi policiclici aromatici)
- Alogenuri (HCl, HF, HBr)
- Ammoniaca
- SOV (sostanze organiche volatili)

Per ciascun composto o classe di composti sono state eseguite due prove (due campionamenti e analisi).

## 3.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

### 3.2.1 Metalli

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione per la determinazione dei metalli in tracce è stato effettuato mediante prelievi isocinetici in accordo alla norma VDI n° 3868 parti I e II (Determinazione dei metalli totali nelle emissioni convogliate) integrata, per quanto riguarda il mercurio, con la norma UNI EN 13211. Lo schema adottato è conforme anche alla norma UNI EN 14385 Il gas aspirato e depolverato è fatto gorgogliare attraverso soluzioni acide ed ossidanti che garantiscono il trattenimento dei metalli presenti anche nella fase gassosa.

Il sistema di campionamento è costituito da un ugello di prelievo disposto parallelamente alla direzione del flusso e, in serie ad esso, da un filtro piano in fibra di vetro termostato a 125 °C montato in coda alla sonda di campionamento. Ugelli e sonda sono in Titanio, mentre il portafiltro è in vetro. All'uscita dalla filtrazione, la linea di prelievo è suddivisa, tramite raccordi, in tre parti: due linee prevedono i sistemi di assorbimento (il primo per il solo mercurio, il secondo per gli altri metalli) e sono entrambe costituite da gorgogliatori in vetro ad alta efficienza, un separatore d'umidità (colonna di gel di silice) e, per ognuna delle due linee da una pompa di aspirazione seguita da un contatore volumetrico del gas campionato; sulla terza linea è posizionato il solo sistema di aspirazione preceduto da un separatore di umidità. La portata di aspirazione al filtro è quindi determinata dalla somma delle tre portate; con questo sistema è pertanto possibile mantenere la portata attraverso il sistema degli assorbitori relativamente bassa, così da ottenere un buon tempo di permanenza del gas a contatto con le soluzioni assorbenti sufficiente alla completa solubilizzazione dei composti inorganici, e permettere contemporaneamente il mantenimento di condizioni isocinetiche di prelievo.

Lo schema del sistema di campionamento garantisce l'integrità del campione per le seguenti ragioni:

- la sonda è inerte perché essendo completamente realizzata in titanio esclude contaminazione dell'effluente campionato;
- all'uscita del sistema filtrante termostato a 125 °C, l'umidità contenuta nei fumi (ancora allo stato gassoso) viene ripartita uniformemente nelle 3 derivazioni;
- al termine del prelievo tutto il treno di campionamento è lavato e le soluzioni di lavaggio sono raccolte e analizzate.

Durante il campionamento viene mantenuta sotto controllo la velocità e la temperatura dei fumi nel condotto, tramite un tubo di Darcy e termocoppia posti in prossimità del punto di prelievo.

L'analisi dei metalli è stata effettuata sul particolato raccolto, sulle soluzioni di assorbimento e di lavaggio, mediante l'utilizzo della spettrometria di massa con sorgente al plasma (ICP-MS) e della spettrometria di assorbimento atomico con generazione di idruri (FI/HG/AAS).

L'analisi dei metalli sulle polveri raccolte (filtro e parte solida contenuta nei lavaggi linea) viene effettuata in analogia a quanto sopra descritto, previa dissoluzione del campione secondo il metodo UNICHIM 723 (contenuto nel Manuale UNICHIM N. 122, parte III).

### 3.2.2 Nichel respirabile ed insolubile

Metodo di riferimento: Metodo per la determinazione della concentrazione del Nichel presente in forma respirabile ed insolubile nelle emissioni aerodisperse – ENEL PIN/SPL UML Piacenza.

Il metodo citato, non esistendo norme di riferimento specifiche, prevede un campionamento con una sonda costituita da un separatore inerziale (ciclone) che separa la frazione avente un diametro aerodinamico equivalente ( $D_{ae}$ ) superiore a 4.25 mm. A tale primo frazionamento segue un filtro a porosità di 0.3 mm in fibra di quarzo (Whatman QMA) che trattiene la frazione di interesse (tra 4.25 e 0.3 mm). L'intero sistema fino al filtro è realizzato in titanio.

Il criterio con cui è stato selezionato il sistema utilizzato parte dalla norma ISO 7708-1995 "Air quality - Particle size fraction definitions for health-related sampling"; tale norma definisce la frazione di massa del particolato inalato che penetra attraverso le vie aeree non ciliate; la norma definisce altresì convenzionalmente la curva di separazione ideale di un apparecchio idoneo al campionamento della suddetta frazione respirabile per adulti sani.

Le operazioni preliminari al campionamento da effettuare in sequenza sono le seguenti:

- misure di velocità dei fumi nei diversi punti del reticolo di campionamento;
- fissazione del volume di fumi necessario e sufficiente per le determinazioni analitiche del Nichel;
- calcolo del diametro dell'ugello di campionamento da inserire in testa alla sonda;
- calcolo della portata fissa di campionamento;
- calcolo dei diversi tempi di aspirazione per ogni punto del reticolo di campionamento;

La determinazione analitica del nichel respirabile ed insolubile è effettuata per trattamento del filtro ottenuto dal campionamento. Per questo motivo il filtro su cui è stato campionato il particolato della frazione di interesse viene prima sottoposto ad eluizione, mediante trattamento con soluzione di ammonio acetato/acido citrico a pH 4.4 in bagno a ultrasuoni per 60 minuti, ottenendo in tal modo la separazione della frazione di Ni respirabile solubile. Sul residuo dell'eluizione si effettua una digestione totale con miscela di acido nitrico/acido perclorico/acido fluoridrico per la determinazione del Ni respirabile insolubile. La misura strumentale del Ni respirabile insolubile viene eseguita mediante spettrometria al plasma (ICP-MS).

### 3.2.3 IPA

Il campionamento e l'analisi per la determinazione degli IPA sono stati effettuati in conformità all'Allegato 3 del DM del 25/08/2000.

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione viene effettuato mediante prelievi isocinetici. Il treno di campionamento è costituito da un ugello di prelievo disposto parallelamente alla direzione del flusso e, in serie ad esso, da un filtro piano in fibra di vetro montato all'altra estremità di una sonda di lunghezza adeguata all'esplorazione dell'intera sezione del condotto. La sonda è collegata ad un separatore d'umidità integrato da fiale adsorbenti, e da una pompa di aspirazione seguita da un contatore volumetrico del gas campionato.

Tale assetto strumentale consente di campionare simultaneamente le diverse fasi di interesse:

- polveri : su filtro piano in fibra di quarzo alla temperatura termostata di 125 °C;
- vapor d'acqua: per condensazione a 5°C;
- fase incondensabile: su fiale di resina adsorbente XAD-2;
- al termine del campionamento l'intero treno di prelievo è lavato con acetone, il solvente viene recuperato ed anch'esso destinato alle analisi.

Per IPA e Nitro IPA non sono stati eseguiti campionamenti con tracciatura dei supporti.

I campioni sono successivamente trattati in accordo a quanto previsto dall'Allegato 3 del DM del 25/08/2000.

In sintesi, il trattamento eseguito è stato il seguente: le varie parti del treno di prelievo (filtro, condensa, lavaggi e resine XAD-2) sono state estratte con diclorometano e concentrate a piccolo volume; gli estratti sono stati riuniti in un unico campione e analizzati in GC/MS-SIM.

### 3.2.4 Ammoniaca, alogenuri e SOV

La determinazione di ammoniaca è stata effettuata in accordo alla norma UNICHIM: M.U.632.

La determinazione di alogenuri è stata effettuata in accordo all'Allegato 2 del DM del 25/08/2000.

La determinazione di SOV è stata effettuata in accordo all'Allegato 5 del DM del 25/08/2000.

## 4 RISULTATI

Nei prospetti seguenti si riportano le concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0°C, 101.3 kPa e riportate al 6% di O<sub>2</sub>.

Laddove siano calcolate sommatorie delle concentrazioni di più composti, i valori di concentrazione inferiori ai limiti di rilevabilità, concorrono alla sommatoria in misura della metà del limite di rilevabilità, in conformità a quanto indicato nel rapporto ISTISAN 04/15 e nelle tabelle che seguono ove tale caso si presenti sono già riportati come metà del limite di rilevabilità.

Per i metalli, il nichel respirabile ed insolubile e gli IPA il confronto con i limiti è evidenziato nella tabella Sommatoria.

### 4.1 METALLI E NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>
<i>Data Prova</i>	20-set-07	20-set-07
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
As	0.000248	0.000226
Be	0.0000501	0.0000535
Cd	0.0000501	0.0000545
Co	0.000128	0.00022
Cr	0.00575	0.00422
Cu	0.000768	0.0316
Hg	0.000269	0.000241
Mn	0.0684	0.0292
Ni	0.00477	0.0116
Pb	0.00477	0.00604
Pd	0.0000585	0.0000809
Pt	0.0000892	0.0000826
Rh	0.0000542	0.0000495
Sb	0.000391	0.000282
Se	0.0134	0.0113
Sn	0.00025	0.000228
Te	0.000301	0.000274
Tl	0.0012	0.000541
V	0.000751	0.000684

Ni in forma di polvere	0.0004	0.000776
------------------------	--------	----------

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>
<i>Data Prova</i>	24-set-07	25-set-07
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
Ni respirabile insolubile	0.00114	0.00286



## 4.2 IPA

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>
<i>Data Prova</i>	19-set-07	19-set-07
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
Benzo(a)Pirene	0.00000472	0.00000361
Dibenzo(a,h)Antracene	0.0000118	0.00000902
Benzo(a)Antracene	0.0000177	0.000012
Benzo(b+J)Fluorantene	0.00000689	0.0000018
Benzo(k)Fluorantene	0.00000236	0.0000018
Dibenzo(a,h)Acridina	0.0000118	0.00000902
Dibenzo(a,J)Acridina	0.0000118	0.00000902
Dibenzo(a,l)pirene	0.0000118	0.00000902
Dibenzo(a,e)pirene	0.0000118	0.00000902
Dibenzo(a,i)pirene	0.0000118	0.00000902
Dibenzo(a,h)pirene	0.0000118	0.00000902
5-Nitroacenaftene	0.00000472	0.00000361
2-Nitronaftalene	0.00000472	0.00000361
Indeno[1,2,3-cd]pirene	0.00000236	0.0000018
<b>Somma IPA</b>	0.000126	0.0000914

## 4.3 ALOGENURI (HF, HCL, HBR)

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>	<b>Limiti</b>
<i>Data Prova</i>	18-set-07	18-set-07	
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
HF	0.551	1.11	5
HCl	0.52	0.189	100
HBr	0.0295	0.0324	5

## 4.4 AMMONIACA

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>	<b>Limite</b>
<i>Data Prova</i>	18-set-07	18-set-07	
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
NH <sub>3</sub>	0.0859	0.161	100

## 4.5 SOV (SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI)

<i>Data Prova</i>	19-set-07	<b>Limite</b>
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
SOV espresse come C tot	1.80	300

#### 4.6 SOMMATORIE E CONFRONTO CON LIMITI

Composto	Tabella - Classe	Limite	Prova 1	Prova 2
		mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
Be	A1 - I	0.1	0.0000501	0.0000535
Somma IPA	A1 - I	0.1	0.000126	0.0000914
As	A1 - II	1	0.000248	0.000226
Cr VI (vedi nota)	A1 - II	1	0.00575	0.00422
Co	A1 - II	1	0.000128	0.00022
Ni respirabile insolubile	A1 - II	1	0.00114	0.00286
Cd	B - I	0.2	0.0000501	0.0000545
Hg	B - I	0.2	0.000269	0.000241
Tl	B - I	0.2	0.0012	0.000541
Se	B - II	2	0.0134	0.0113
Te	B - II	2	0.000301	0.000274
Ni in forma di polvere	B - II	2	0.0004	0.000776
Sb	B - III	10	0.000391	0.000282
Cr III (vedi nota)	B - III	10	0.00575	0.00422
Mn	B - III	10	0.0684	0.0292
Pd	B - III	10	0.0000585	0.0000809
Pb	B - III	10	0.00477	0.00604
Pt	B - III	10	0.0000892	0.0000826
Cu	B - III	10	0.000768	0.0316
Rh	B - III	10	0.0000542	0.0000495
Sn	B - III	10	0.00025	0.000228
V	B - III	10	0.000751	0.000684

Somma composti Tab. A1 - I	0.1	0.000176	0.000145
Somma composti Tab. A1 - II	1	0.00727	0.00753
Somma composti Tab. A1 - I+II	1	0.00745	0.00768
Somma composti Tab. B - I	0.2	0.00152	0.000837
Somma composti Tab. B - II	2	0.0141	0.0124
Somma composti Tab. B - III	10	0.0813	0.0725
Somma composti Tab. B - I+II	2	0.0156	0.0132
Somma composti Tab. B - I+II+III	10	0.0969	0.0857

*Nota: Il valore del Cromo è riferito al totale, pertanto rappresenta una stima per eccesso sia della frazione esavalente che di quella trivalente*

## 5 CONCLUSIONI

I risultati delle prove eseguite confermano il pieno rispetto dei valori limite di emissione in atmosfera per l' Unità Termoelettrica 1 della Centrale di Fusina.

**Cliente** ENEL S.p.A.

**Oggetto** Centrale di Fusina Gr.2 – Caratterizzazione emissioni aerodisperse anno 2007  
Rapporto di SINTESI

**Ordine** AQ 6000010956 – Attingimento Nr. 4000160819

**Note** AG07GIM016

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

**N. pagine** 8                                      **N. pagine fuori testo** 0

**Data** 19.11.2007

**Elaborato** Cesarina Terni (CESI LAC), Stefano Filippini (CESI GIM)

**Verificato** Maurizio Sala (CESI GIM)

**Approvato** Antonio Fiore (CESI AMB)

## *Indice*

<b>1</b>	<b>PREMESSA E SCOPI .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PIANO SPERIMENTALE .....</b>	<b>3</b>
3.1	Prove eseguite.....	3
3.2	Modalità di campionamento e analisi.....	4
3.2.1	Metalli .....	4
3.2.2	Nichel respirabile ed insolubile .....	4
3.2.3	IPA .....	5
3.2.4	Ammoniaca, alogenuri e SOV.....	5
<b>4</b>	<b>RISULTATI.....</b>	<b>6</b>
4.1	Metalli e Nichel respirabile ed insolubile.....	6
4.2	IPA .....	7
4.3	Alogenuri (HF, HCl, HBr) .....	7
4.4	Ammoniaca .....	7
4.5	SOV (sostanze organiche volatili).....	7
4.6	Sommatorie e confronto con limiti.....	8
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>8</b>

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	19.11.2007	A7030733	Prima emissione

## 1 PREMESSA E SCOPI

In data 02.10.2007 è iniziato un ciclo di misure delle emissioni di inquinanti aerodispersi del gruppo n° 2 della Centrale Termoelettrica di Fusina con alimentazione a carbone.

Le misure rientrano nelle prove previste dalla vigente normativa ai fini della messa a regime dell'impianto. Il piano delle misure prevede la determinazione delle concentrazioni di microinquinanti organici ed inorganici e degli inquinanti convenzionali.

ENEL ha incaricato CESI dell'esecuzione dei campionamenti ed analisi dei microinquinanti organici ed inorganici e dell'elaborazione dei dati acquisiti nel periodo di interesse dal Sistema di Misura delle Emissioni (SME) installato e gestito a cura del personale ENEL di impianto.

Nel presente rapporto si riportano i risultati delle determinazioni di microinquinanti, mentre i dati rilevati dallo SME sono stati oggetto di un rapporto ad hoc (doc. A7025177).

Nel seguito viene descritto il piano sperimentale e vengono presentati i risultati delle prove eseguite.

## 2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Le principali norme di riferimento sono di seguito elencate:

- Decreto Legislativo 03.04.2006 n° 152 "Norme in materia ambientale"
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 25.08.2000 "Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203"
- Rapporti ISTISAN 04/15 "Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici"
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 12.07.90 "Linee Guida per il contenimento delle Emissioni" e successive modifiche e integrazioni;

## 3 PIANO SPERIMENTALE

### 3.1 PROVE ESEGUITE

Il piano di caratterizzazione dei microinquinanti organici ed inorganici ha previsto l'effettuazione delle seguenti misure:

- Metalli: As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V
- Nichel nella forma respirabile ed insolubile
- IPA (idrocarburi policiclici aromatici)
- Alogenuri (HCl, HF, HBr)
- Ammoniaca
- SOV (sostanze organiche volatili)

Per ciascun composto o classe di composti sono state eseguite due prove (due campionamenti e analisi).

## 3.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

### 3.2.1 Metalli

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione per la determinazione dei metalli in tracce è stato effettuato mediante prelievi isocinetici in accordo alla norma VDI n° 3868 parti I e II (Determinazione dei metalli totali nelle emissioni convogliate) integrata, per quanto riguarda il mercurio, con la norma UNI EN 13211. Lo schema adottato è conforme anche alla norma UNI EN 14385 Il gas aspirato e depolverato è fatto gorgogliare attraverso soluzioni acide ed ossidanti che garantiscono il trattenimento dei metalli presenti anche nella fase gassosa.

Il sistema di campionamento è costituito da un ugello di prelievo disposto parallelamente alla direzione del flusso e, in serie ad esso, da un filtro piano in fibra di vetro termostato a 125 °C montato in coda alla sonda di campionamento. Ugelli e sonda sono in Titanio, mentre il portafiltro è in vetro. All'uscita dalla filtrazione, la linea di prelievo è suddivisa, tramite raccordi, in tre parti: due linee prevedono i sistemi di assorbimento (il primo per il solo mercurio, il secondo per gli altri metalli) e sono entrambe costituite da gorgogliatori in vetro ad alta efficienza, un separatore d'umidità (colonna di gel di silice) e, per ognuna delle due linee da una pompa di aspirazione seguita da un contatore volumetrico del gas campionato; sulla terza linea è posizionato il solo sistema di aspirazione preceduto da un separatore di umidità. La portata di aspirazione al filtro è quindi determinata dalla somma delle tre portate; con questo sistema è pertanto possibile mantenere la portata attraverso il sistema degli assorbitori relativamente bassa, così da ottenere un buon tempo di permanenza del gas a contatto con le soluzioni assorbenti sufficiente alla completa solubilizzazione dei composti inorganici, e permettere contemporaneamente il mantenimento di condizioni isocinetiche di prelievo.

Lo schema del sistema di campionamento garantisce l'integrità del campione per le seguenti ragioni:

- la sonda è inerte perché essendo completamente realizzata in titanio esclude contaminazione dell'effluente campionato;
- all'uscita del sistema filtrante termostato a 125 °C, l'umidità contenuta nei fumi (ancora allo stato gassoso) viene ripartita uniformemente nelle 3 derivazioni;
- al termine del prelievo tutto il treno di campionamento è lavato e le soluzioni di lavaggio sono raccolte e analizzate.

Durante il campionamento viene mantenuta sotto controllo la velocità e la temperatura dei fumi nel condotto, tramite un tubo di Darcy e termocoppia posti in prossimità del punto di prelievo.

L'analisi dei metalli è stata effettuata sul particolato raccolto, sulle soluzioni di assorbimento e di lavaggio, mediante l'utilizzo della spettrometria di massa con sorgente al plasma (ICP-MS) e della spettrometria di assorbimento atomico con generazione di idruri (FI/HG/AAS).

L'analisi dei metalli sulle polveri raccolte (filtro e parte solida contenuta nei lavaggi linea) viene effettuata in analogia a quanto sopra descritto, previa dissoluzione del campione secondo il metodo UNICHIM 723 (contenuto nel Manuale UNICHIM N. 122, parte III).

### 3.2.2 Nichel respirabile ed insolubile

Metodo di riferimento: Metodo per la determinazione della concentrazione del Nichel presente in forma respirabile ed insolubile nelle emissioni aerodisperse – ENEL PIN/SPL UML Piacenza.

Il metodo citato, non esistendo norme di riferimento specifiche, prevede un campionamento con una sonda costituita da un separatore inerziale (ciclone) che separa la frazione avente un diametro aerodinamico equivalente ( $D_{ae}$ ) superiore a 4.25 mm. A tale primo frazionamento segue un filtro a porosità di 0.3 mm in fibra di quarzo (Whatman QMA) che trattiene la frazione di interesse (tra 4.25 e 0.3 mm). L'intero sistema fino al filtro è realizzato in titanio.

Il criterio con cui è stato selezionato il sistema utilizzato parte dalla norma ISO 7708-1995 "Air quality - Particle size fraction definitions for health-related sampling"; tale norma definisce la frazione di massa del particolato inalato che penetra attraverso le vie aeree non ciliate; la norma definisce altresì convenzionalmente la curva di separazione ideale di un apparecchio idoneo al campionamento della suddetta frazione respirabile per adulti sani.

Le operazioni preliminari al campionamento da effettuare in sequenza sono le seguenti:

- misure di velocità dei fumi nei diversi punti del reticolo di campionamento;
- fissazione del volume di fumi necessario e sufficiente per le determinazioni analitiche del Nichel;
- calcolo del diametro dell'ugello di campionamento da inserire in testa alla sonda;
- calcolo della portata fissa di campionamento;
- calcolo dei diversi tempi di aspirazione per ogni punto del reticolo di campionamento;

La determinazione analitica del nichel respirabile ed insolubile è effettuata per trattamento del filtro ottenuto dal campionamento. Per questo motivo il filtro su cui è stato campionato il particolato della frazione di interesse viene prima sottoposto ad eluizione, mediante trattamento con soluzione di ammonio acetato/acido citrico a pH 4.4 in bagno a ultrasuoni per 60 minuti, ottenendo in tal modo la separazione della frazione di Ni respirabile solubile. Sul residuo dell'eluizione si effettua una digestione totale con miscela di acido nitrico/acido perclorico/acido fluoridrico per la determinazione del Ni respirabile insolubile. La misura strumentale del Ni respirabile insolubile viene eseguita mediante spettrometria al plasma (ICP-MS).

### 3.2.3 IPA

Il campionamento e l'analisi per la determinazione degli IPA sono stati effettuati in conformità all'Allegato 3 del DM del 25/08/2000.

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione viene effettuato mediante prelievi isocinetici. Il treno di campionamento è costituito da un ugello di prelievo disposto parallelamente alla direzione del flusso e, in serie ad esso, da un filtro piano in fibra di vetro montato all'altra estremità di una sonda di lunghezza adeguata all'esplorazione dell'intera sezione del condotto. La sonda è collegata ad un separatore d'umidità integrato da fiale adsorbenti, e da una pompa di aspirazione seguita da un contatore volumetrico del gas campionato.

Tale assetto strumentale consente di campionare simultaneamente le diverse fasi di interesse:

- polveri : su filtro piano in fibra di quarzo alla temperatura termostata di 125 °C;
- vapor d'acqua: per condensazione a 5°C;
- fase incondensabile: su fiale di resina adsorbente XAD-2;
- al termine del campionamento l'intero treno di prelievo è lavato con acetone, il solvente viene recuperato ed anch'esso destinato alle analisi.

Per IPA e Nitro IPA non sono stati eseguiti campionamenti con tracciatura dei supporti.

I campioni sono successivamente trattati in accordo a quanto previsto dall'Allegato 3 del DM del 25/08/2000.

In sintesi, il trattamento eseguito è stato il seguente: le varie parti del treno di prelievo (filtro, condensa, lavaggi e resine XAD-2) sono state estratte con diclorometano e concentrate a piccolo volume; gli estratti sono stati riuniti in un unico campione e analizzati in GC/MS-SIM.

### 3.2.4 Ammoniaca, alogenuri e SOV

La determinazione di ammoniaca è stata effettuata in accordo alla norma UNICHIM: M.U.632.

La determinazione di alogenuri è stata effettuata in accordo all'Allegato 2 del DM del 25/08/2000.

La determinazione di SOV è stata effettuata in accordo all'Allegato 5 del DM del 25/08/2000.

## 4 RISULTATI

Nei prospetti seguenti si riportano le concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0°C, 101.3 kPa e riportate al 6% di O<sub>2</sub>.

Laddove siano calcolate sommatorie delle concentrazioni di più composti, i valori di concentrazione inferiori ai limiti di rilevabilità, concorrono alla sommatoria in misura della metà del limite di rilevabilità, in conformità a quanto indicato nel rapporto ISTISAN 04/15 e nelle tabelle che seguono ove tale caso si presenti sono già riportati come metà del limite di rilevabilità.

Per i metalli, il nichel respirabile ed insolubile e gli IPA il confronto con i limiti è evidenziato nella tabella Sommatoria.

### 4.1 METALLI E NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>
<i>Data Prova</i>	4-ott-07	4-ott-07
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
As	0.000234	0.000233
Be	0.0000589	0.0000473
Cd	0.0000541	0.0000531
Co	0.000111	0.00011
Cr	0.00339	0.00364
Cu	0.00073	0.000468
Hg	0.00024	0.000247
Mn	0.0621	0.0659
Ni	0.00345	0.00297
Pb	0.000868	0.00334
Pd	0.0000631	0.0000473
Pt	0.000106	0.000106
Rh	0.0000536	0.0000534
Sb	0.0000475	0.00013
Se	0.00628	0.00728
Sn	0.00212	0.00182
Te	0.000285	0.000284
Tl	0.000201	0.0000786
V	0.00131	0.0017

Ni in forma di polvere	0.0024	0.00158
------------------------	--------	---------

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>
<i>Data Prova</i>	9-ott-07	10-ott-07
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
Ni respirabile insolubile	0.0000895	0.000351



## 4.2 IPA

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>
<i>Data Prova</i>	9-ott-07	10-ott-07
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
Benzo(a)Pirene	0.00000604	0.00000633
Dibenzo(a,h)Antracene	0.0000151	0.0000158
Benzo(a)Antracene	0.00000302	0.00000317
Benzo(b+J)Fluorantene	0.00000302	0.00000317
Benzo(k)Fluorantene	0.00000302	0.00000317
Dibenzo(a,h)Acridina	0.0000151	0.0000158
Dibenzo(a,J)Acridina	0.0000151	0.0000158
Dibenzo(a,l)pirene	0.0000151	0.0000158
Dibenzo(a,e)pirene	0.0000151	0.0000158
Dibenzo(a,i)pirene	0.0000151	0.0000158
Dibenzo(a,h)pirene	0.0000151	0.0000158
5-Nitroacenaftene	0.00000604	0.00000633
2-Nitronaftalene	0.00000604	0.00000633
Indeno[1,2,3-cd]pirene	0.00000302	0.00000317
<b>Somma IPA</b>	0.000136	0.000143

## 4.3 ALOGENURI (HF, HCL, HBR)

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>	<b>Limite</b>
<i>Data Prova</i>	3-ott-07	3-ott-07	
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
HF	0.82	1.06	5
HCl	0.362	0.283	100
HBr	0.0229	0.0233	5

## 4.4 AMMONIACA

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>	<b>Limite</b>
<i>Data Prova</i>	3-ott-07	3-ott-07	
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
NH <sub>3</sub>	0.167	0.148	100

## 4.5 SOV (SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI)

<i>Identificativo Prova</i>	<b>Prova 1</b>	<b>Prova 2</b>	<b>Limite</b>
<i>Data Prova</i>	9-ott-07	10-ott-07	
<b>Composto</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup> 6% O<sub>2</sub></b>
SOV espresse come C tot	4.61	11.1	300

#### 4.6 SOMMATORIE E CONFRONTO CON LIMITI

Composto	Tabella - Classe	Limite	Prova 1	Prova 2
		mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
Be	A1 - I	0.1	0.0000589	0.0000473
Somma IPA	A1 - I	0.1	0.000136	0.000143
As	A1 - II	1	0.000234	0.000233
Cr VI (vedi nota)	A1 - II	1	0.00339	0.00364
Co	A1 - II	1	0.000111	0.00011
Ni respirabile insolubile	A1 - II	1	0.0000895	0.000351
Cd	B - I	0.2	0.0000541	0.0000531
Hg	B - I	0.2	0.00024	0.000247
Tl	B - I	0.2	0.000201	0.0000786
Se	B - II	2	0.00628	0.00728
Te	B - II	2	0.000285	0.000284
Ni in forma di polvere	B - II	2	0.00345	0.00297
Sb	B - III	10	0.0000475	0.00013
Cr III (vedi nota)	B - III	10	0.00339	0.00364
Mn	B - III	10	0.0621	0.0659
Pd	B - III	10	0.0000631	0.0000473
Pb	B - III	10	0.000868	0.00334
Pt	B - III	10	0.000106	0.000106
Cu	B - III	10	0.00073	0.000468
Rh	B - III	10	0.0000536	0.0000534
Sn	B - III	10	0.00212	0.00182
V	B - III	10	0.00131	0.0017
Somma composti Tab. A1 - I		0.1	0.000195	0.00019
Somma composti Tab. A1 - II		1	0.00382	0.00433
Somma composti Tab. A1 - I+II		1	0.00402	0.00452
Somma composti Tab. B - I		0.2	0.000495	0.000379
Somma composti Tab. B - II		2	0.01	0.0105
Somma composti Tab. B - III		10	0.0708	0.0772
Somma composti Tab. B - I+II		2	0.0105	0.0109
Somma composti Tab. B - I+II+III		10	0.0813	0.0881

*Nota: Il valore del Cromo è riferito al totale, pertanto rappresenta una stima per eccesso sia della frazione esavalente che di quella trivalente*

## 5 CONCLUSIONI

I risultati delle prove eseguite confermano il pieno rispetto dei valori limite di emissione in atmosfera per l' Unità Termoelettrica 2 della Centrale di Fusina.

ENEL Produzione Spa Società di Business Centrali termoelettriche Fusina	
Processo	DATA
314	18/8/06
CODICE ARCHIVIO	
IL DIRETTORE	
AAP	AZ/CO V
CLN	AZ/CO V
EAS	AZ/CO V
STP	AZ/CO V
PS	AZ/CO V
C.ITE-FS	
S.E.	AZ/CO V
S.M.	AZ/CO V
C.ITE-PM	
S.E.	AZ/CO V
S.M.	AZ/CO V

4/8/06

Prot. n. 14663/06/VAS

**ARPAV**  
 Agenzia Regionale  
 per la Prevenzione e  
 Protezione Ambientale  
 del Veneto

**Dipartimento Provinciale di Venezia**  
**Servizio Territoriale**  
 Via Lissa, 6  
 30171 Venezia Mestre Italy  
 Tel. +39 041 5445511  
 Fax +39 041 5445500  
 e-mail: dapve@arpa.veneto.it



arpav

**Responsabile del Procedimento:**  
 Nome: Dr.ssa Elena Dell'Andrea  
 Tel.: +39 041 5445524 e-mail: edellandrea@arpa.veneto.it

**Responsabile dell'istruttoria:**  
 Nome  
 Tel.: +39 041 5445528 e-mail:

Venezia-Mestre, li 11 AGO 2006



Ditta Enel Produzione  
 Centrale di Fusina  
 Via dei Cantieri 5  
 30030 Malcontenta Venezia

Provincia di Venezia  
 Settore Politiche Ambientali  
 Via Forte Marghera 191  
 30173 Mestre Venezia

Oggetto: Centrale termoelettrica di Fusina. Co combustione carbone – CDR: campagne analitiche di controllo trimestrali e attivazione del nuovo sistema di monitoraggio delle emissioni (SME).

In riferimento all'incontro avvenuto in Provincia con ENEL – PROVINCIA ed ARPAV e alla successiva nota ENEL prot. UBT-FS/ 0000329 del 18 luglio 2006, di pari oggetto, si ritiene, nell'ambito dell'attività di vigilanza e controllo delle emissioni in atmosfera esercitata da ARPAV, di non poter procedere per l'effettuazione dei controlli secondo il calendario ivi riportato.

Si precisa che la ditta ENEL, dovrà effettuare campagne, con frequenza trimestrale, sui gruppi termoelettrici 3 e 4 per il rilevamento dei parametri Microinquinanti organici e Microinquinanti inorganici, mentre ARPAV, quale organo di controllo, potrà assistere agli autocontrolli succitati ed eventualmente fare dei controlli diretti al di fuori delle campagne programmate con oneri a carico del soggetto interessato, ai sensi all'art. 18 del D.Lgs.133/2005 e dell'art 4 della legge 31 ottobre 2003 n. 306 (Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. Legge comunitaria 2003). Si ricorda nel contempo di continuare a trasmettere regolarmente gli esiti degli autocontrolli con i campionatori in continuo.

Distinti saluti.

Il Responsabile di Servizio  
 Ing. Mirco Zambon



ARPAV  
 Sede Regionale  
 Via Matteotti 27  
 35137 Padova  
 Italy

Centr.+39 049 8239301  
 Codice Fiscale 92111430283  
 Partita IVA 03382700288  
 e-mail: urp@arpa.veneto.it  
[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)

Direzione Generale  
 Tel. +39 049 8239341  
 Fax: +39 049 660966

Direzione Area Amministrativa  
 Tel. +39 049 8239302  
 Fax +39 049 660966

Direzione Area Tecnico-Scientifica  
 Direzione Area Ricerca e Informazione  
 Tel. +039 049 8767610-633  
 Fax: +39 049 8767670



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

**Divisione Generazione ed  
Energy Management  
Area di Business Termoelettrica  
U.B. Fusina**

30030 MALCONTENTA (VE), Via dei Cantieri, 5  
Tel. 041.8218011 Fax 041.8218023

**Alla Provincia di Venezia  
Settore Politiche Ambientali  
Via Forte Marghera, 191  
30173 Venezia (VE)**

e, p.c.:

**All'ARPAV  
Dipartimento Provinciale di Venezia  
Via Lissa 6  
30171 Mestre Venezia (VE)**

Marghera, 18 LUG. 2006

Prot. UBT-FS/ 0000329

Oggetto: Centrale termoelettrica di Fusina  
Co combustione carbone – CDR: campagne analitiche di controllo trimestrali e attivazione del nuovo Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (SME)

Con riferimento all'oggetto e agli accordi intercorsi nella riunione di venerdì 14 luglio presso la sede dell'Amministrazione Provinciale, si trasmette la relazione tecnica inerente al controllo emissioni trimestrali, effettuate da ARPAV – Dipartimento Provinciale di Venezia sul gruppo 4 di Fusina in regime di co combustione carbone – CDR, riferibile al primo trimestre marzo – maggio dell'anno 2006, anche se la co combustione è iniziata il 21.02.06; ciò consente di allineare le campagne di monitoraggio su entrambi i gruppi, visto che l'inizio della co combustione sul gruppo 3 risale al 29.05.06.

Relativamente all'effettuazione delle future campagne di misura trimestrali è stato deciso di far effettuare all'ARPAV una campagna annuale sulle quattro previste e le rimanenti al CESI, previo invio del programma cronologico di indagine, anche via fax; pertanto il programma dei prossimi controlli prevede le campagne di misura riportate nelle seguenti tabelle:

	Gruppo 4 – primo anno				Gruppo 4 – secondo anno			
	Mar – Mag (I)	Giu - Ago (II)	Set – Nov (III)	Dic – Feb (IV)	Mar – Mag (I)	Giu - Ago (II)	Set – Nov (III)	Dic – Feb (IV)
CESI		x	x	x		x	x	x
ARPAV	x				x			



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

**Divisione Generazione ed  
Energy Management  
Area di Business Termoelettrica  
U.B. Fusina**

30030 MALCONTENTA (VE), Via dei Cantieri, 5  
Tel. 041.8218011 Fax 041.8218023


	Gruppo 3 – primo anno				Gruppo 3 – secondo anno			
	Giu - Ago (I)	Set – Nov (II)	Dic – Feb (III)	Mar – Mag (IV)	Giu - Ago (I)	Set – Nov (II)	Dic – Feb (III)	Mar – Mag (IV)
CESI	x	x	x		x	x	x	
ARPAV				x				x

Nel trimestre giugno – agosto è possibile uno slittamento di circa quindici – venti giorni dell'ultima data disponibile (31 agosto) per l'effettuazione delle campagne di misura per motivi di campana termica, dove i gruppi 3 e 4 potrebbero essere fuori servizio o a carico ridotto per il rispetto della temperatura allo scarico.

Altresì si comunica che a partire dal 01.07.06 è in esercizio il nuovo Sistema di Monitoraggio delle Emissioni dei gruppi 3 e 4 e pertanto dalla stessa data è stato messo fuori servizio il sistema di monitoraggio provvisorio installato dal 29.12.05; i prossimi mesi di luglio ed agosto, anche in relazione alla disponibilità dei gruppi per campana termica, saranno utilizzati per il collaudo definitivo del nuovo sistema di monitoraggio.

Nel corso della riunione del 14.07.06 è stata esaminata e condivisa la bozza di Protocollo di Gestione del SME, in fase di elaborazione da parte dell'Enel e che sarà trasmessa a codesti Enti a breve per una loro valutazione preliminare, prima della definitiva approvazione.

A disposizione per eventuali ulteriori chiarimenti in merito, si porge distinti saluti.

 Renzo Busatto  
Direttore



PLA/UB-FS

**ARPAV**  
Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto



**Dipartimento Provinciale di Venezia  
Servizio Territoriale**  
Via Lissa, 6  
30171 Venezia Mestre Italy  
Tel. +39 041 5445511  
Fax +39 041 5445500  
e-mail: dapve@arpa.veneto.it

**Responsabile del Procedimento:**  
Nome: Ing. Mirco Zambon  
Tel.: +39 041 0415445513 e-mail: mzambon@arpa.veneto.it

**Responsabile dell'istruttoria:**  
Nome: Ing. Maurizio Vesco  
Dr.ssa Elena Dell'andrea  
Tel.: +39 041 5445553 e-mail: mvesco@arpa.veneto.it  
5445524 edellandrea@arpa.veneto.it

ARRIVATO IL 3/03/07

Prot. n. 85199/07/VAS

Venezia-Mestre, li 03 LUG 2007

Ditta Enel Produzione S.p.A.  
Centrale di Fusina  
Via dei Cantieri 5  
Malcontenta (VE)

Oggetto: Trasmissione relazione tecnica – controlli emissioni condotte gruppi 3 e 4 in regime di co-combustione carbone-CDR.

Si trasmette, in allegato, la relazione e i rapporti di prova di cui all'oggetto.

Cordiali saluti.

Il Dirigente di Servizio  
Ing. Mirco Zambon

**Allegati:** Relazione tecnica n. EMI/00000860  
Condotta gruppo 3: Rapporti di prova dal n. 20702880-ARIA-1427 al n. 20702940-ARIA-1465  
n. 9165  
Condotta gruppo 4: Rapporti di prova dal n. 20703342-ARIA-1646 al n. 20703431-ARIA-1676  
n. 9218

ARPAV Sede Regionale Via Matteotti 27 35137 Padova Italy		Centr. +39 049 8239301 Codice Fiscale 92111430283 Partita IVA 03382700288 e-mail: urp@arpa.veneto.it <a href="http://www.arpa.veneto.it">www.arpa.veneto.it</a>		Direzione Generale Tel. +39 049 8239341 Fax: +39 049 660966		Direzione Area Amministrativa Tel. +39 049 8239302 Fax +39 049 660966		Direzione Area Tecnico-Scientifica Direzione Area Ricerca e Informazione Tel. +039 049 8767610-633 Fax: +39 049 8767670
--	--	---	--	---	--	---	--	--

**ARPAV**  
Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

**Dipartimento Provinciale di Venezia**

**Servizio Territoriale**  
Via Lissa, 6

30171 Venezia Mestre Italy  
Tel. +39 041 5445511  
Fax +39 041 5445500  
e-mail: [dapve@arpa.veneto.it](mailto:dapve@arpa.veneto.it)



**Responsabile del Procedimento:**

Nome: Dr.ssa Elena Dell'Andrea  
Ing. Maurizio Vesco

Tel.: +39 041 5445524 e-mail: [edellandrea@arpa.veneto.it](mailto:edellandrea@arpa.veneto.it)  
[mvesco@arpa.veneto.it](mailto:mvesco@arpa.veneto.it)

**Responsabile dell'istruttoria:**

Nome:  
Tel.: +

*Relazione Tecnica n. EMI / 00000860*

*Venezia/Mestre 27/06/2007*

## RELAZIONE TECNICA

### DETERMINAZIONE DI INQUINANTI EMESSI DA FONTI STAZIONARIE

**Ditta *Enel Produzione***  
***Centrale di Fusina***  
***Via Dei Cantieri 5 Malcontenta Venezia***

***Condotte Gruppi 3 e 4***

ARPAV  
Sede Regionale  
Via Matteotti 27  
35137 Padova  
Italy

Centr.+39 049 8239301  
Codice Fiscale 92111430283  
Partita IVA 03382700288  
e-mail: [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)  
[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)

Direzione Generale  
Tel. +39 049 8239341  
Fax: +39 049 660966

Direzione Area Amministrativa  
Tel. +39 049 8239302  
Fax +39 049 660966

Direzione Area Tecnico-Scientifica  
Direzione Area Ricerca e Informazione  
Tel. +039 049 8767610-633  
Fax: +39 049 8767670

## INTRODUZIONE

Nei giorni 21, 22 e 27 marzo 2007 sono stati effettuati dei campionamenti di emissioni presso la condotta gruppo 3 (ingresso ciminiera 3) della ditta Enel Produzione centrale di Fusina, mentre nei giorni 3, 4 e 17 aprile sono stati effettuati gli stessi campionamenti presso la condotta gruppo 3 (ingresso ciminiera 3).

Durante le fasi di campionamento i gruppi erano alimentati in regime di co-combustione carbone e CDR, come riportato nelle tabelle riassuntive delle condizioni di esercizio dei gruppi.

In tabella 1 sono riportati i parametri determinati.

**Tabella 1.**

### Parametri monitorati

Portata fumi

Temperatura effluente

Umidità effluente

Polveri totali

Acido Cloridrico

Acido Fluoridrico

### Metalli

Antimonio	Nichel
Arsenico	Piombo
Cadmio	Rame
Cobalto	Stagno
Cromo	Tallio
Manganese	Vanadio
Mercurio	Zinco

### Microinquinanti Organici

Policlorodibenzodiossine e Furani (PCDD/PCDF), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Policloro Bifenili (PCB)

Sinteticamente per il controllo delle emissioni (in ciascuna fase) sono stati prelevati ed analizzati:

**3 campioni** per polveri totali, acido cloridrico e acido fluoridrico

**3 campioni** per analisi dei metalli nel particolato e nella fase gassosa

**1 campione** per policlorodibenzodiossine, furani, idrocarburi policiclici aromatici e policlorobifenili



## METODI DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

### **Portata**

Le misure di portata sono state eseguite determinando, prima le caratteristiche chimico - fisiche del flusso gassoso e successivamente misurando la velocità dei fumi con sensore di pressione differenziale a controllo elettronico (*campo di misura 0÷100 mm di H<sub>2</sub>O, risoluzione 0.1 mm H<sub>2</sub>O*), munito di termocoppia tipo K (*campo di misura 0÷1200 °C risoluzione 1 °C*) per la temperatura.

I metodi di riferimento sono l'**UNICHIM 158** (*Strategie di campionamento e criteri di valutazione*) e l'**UNI EN 10169** (*Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot*)

### **Polveri totali**

Il campione di fumi è stato prelevato isocineticamente trattenendo il particolato su filtri piani, posti in coda alla sonda riscaldata di campionamento. Dopo il campionamento il filtro è stato condizionato in stufa termostata a 160 °C.

Il metodo di riferimento è l'**UNI EN 13284-1** (Determinazione della concentrazione in massa delle polveri in basse concentrazioni e il metodo **UNICHIM n. 402** (Determinazione del materiale particolare. Prelievo isocinetico con sonda isocinetica. Metodo gravimetrico).

Secondo il metodo **UNI EN 13284-1** un flusso campione del gas è estratto dal flusso principale in punti di campionamento rappresentativi per un periodo di tempo misurato, con una portata isocineticamente controllata e un volume misurato. Le polveri trascinate nel campione di gas sono separate tramite un filtro piano pre-pesato, che è poi essiccato e ripesato. Sono considerate anche le polveri depositate a monte del sistema filtrante.

### **Metalli**

Il campione di fumi è stato prelevato isocineticamente raccogliendo il particolato su filtri piani da 47 mm in fibra di vetro condizionati e assorbendo la fase gassosa in soluzioni specifiche di assorbimento. I prelievi sono stati eseguiti in accordo alla norma **VDI 3868 Part 1** (*Determination of Total Emission of Metals, Metalloids, and Their Compounds – Manual Measurement in Flowing, Emitted Gases – Sampling System for Particulate and Filter-passing matter*), integrata, per quanto riguarda l'assorbimento del Mercurio incondensabile con la norma **EN 13211** (*Air quality – Stationary source emissions – Manual method of determination of the concentration of total mercury*).

## Linea di prelievo

Lo schema di campionamento prevede una linea principale di aspirazione in regime isocinetico e due linee secondarie a portata costante di aspirazione.

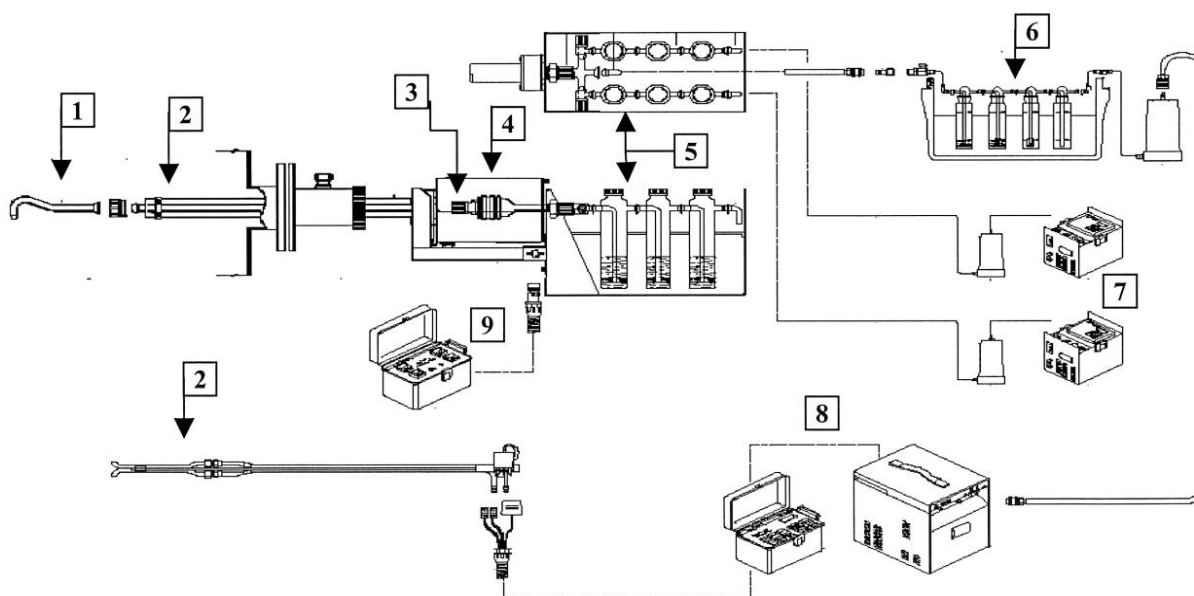
- 1) sonda di campionamento in acciaio, corredata di tubo di Darcy, avente le parti a contatto con i gas (ugello, anima dell'asta di campionamento, sistema filtrante e ripartitore di flusso in vetro) termostatati a 130 °C
- 2) sistema filtrante posto in coda alla sonda da cui partono le due linee secondarie
- 3) trappola per il trattenimento dell'umidità residua
- 4) pompa di aspirazione con controllo automatico dell'isocinetismo

I componenti delle due linee secondarie derivate da quella principale sono due serie di tre gorgogliatori contenenti rispettivamente una soluzione di acido nitrico e acqua ossigenata ( $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$ ) per l'assorbimento dei metalli (escluso il mercurio) e una soluzione, acida per acido solforico, di permanganato di potassio ( $\text{KMnO}_4$ ) per l'assorbimento del mercurio.

La separazione del flusso in tre aliquote permette di regolare la portata delle due linee secondarie a valori di circa 1 l/min, tali cioè da permettere l'assorbimento dei metalli presenti in forma gassosa; la terza linea è collegata alla pompa di aspirazione principale che, in base ai valori di velocità fumi rilevata in continuo dal tubo di Darcy, e ai valori di temperatura rilevata dalla termocoppia, campiona isocineticamente le polveri.

Tutti i componenti in vetro a contatto con il gas, prima dei prelievi per i metalli, sono trattati con una soluzione di miscela regia, onde evitare perdite di analiti per adsorbimento lungo la linea.

I componenti della linea di prelievo principale sono:



1 - Sonda di prelievo	Corpo in acciaio, anima in vetro o quarzo riscaldabile a controllo elettronico accoppiata al tupo di misura pressione differenziale (Darcy)
3 - Corpo filtrante	In vetro o quarzo
4 - Box portafiltro	In acciaio riscaldabile a controllo elettronico
5 - Assorbitori	Impingers con setto poroso in vetro
6 - Sistema di condensazione	Condensatori in vetro refrigerati
7 - Pompe di Aspirazione	Pompe di prelievo a portata costante
8 - Pompa di Aspirazione ISO	Pompa aspirante a controllo elettronico del flusso isocinetico,
9 - Sistema riscaldante	Unita di controllo elettronico delle temperature
Raccordi in vetro	connettori in vetro a raccordo sferico

L'analisi dei metalli è stata effettuata sulle polveri, previa mineralizzazione e sulle soluzioni di assorbimento, mediante spettrometria di massa con sorgente di plasma (ICP-MS).

L'analisi del mercurio è stata effettuata mediante spettrometria di assorbimento atomico con generazione di idruri (FI/HG/AAS).

### **Composti inorganici del Cloro e del Fluoro**

Il campione di fumi, prelevato per mezzo della sonda di prelievo, riscaldata a 130 °C, è stato campionato isocineticamente con trattenimento del particolato, un'aliquota del flusso campionato viene assorbito su una soluzione di idrossido di sodio (NaOH 0.1 N) e successivamente i cloruri e fluoruri sono stati determinati mediante analisi di cromatografia ionica.

I metodi di riferimento sono il **DM 25 agosto 2000. All. 2** (*Rilevamento delle emissioni in flussi gassosi convogliati di composti inorganici del cloro e del fluoro sotto forma di gas e vapore espressi rispettivamente come HCl e HF*); **UNI EN 1911- 1** (*Metodo manuale per la determinazione dell'HCl. Campionamento del gas*); **UNI EN 1911- 2** (*Metodo manuale per la determinazione dell'HCl. Assorbimento dei composti gassosi*); **UNI EN 1911- 3** (*Metodo manuale per la determinazione dell'HCl. Analisi delle soluzioni di assorbimento e calcoli*).

### **Microinquinanti organici**

Il treno di campionamento utilizzato per il prelievo di policlorodibenzodiossine, policlorobifenili e idrocarburi policiclici aromatici è costituito da:

- Una sonda di prelievo con anima in vetro **silanizzato**, corredata da tubo di Darcy , riscaldata a 130 °C. La stessa è corredata di raccorderia d'accoppiamento tra ugello, anima in vetro e sistema filtrante (ditale in fibra di vetro, anch'esso silanizzato); il portaditale in vetro può essere alloggiato in una camera termostata a 130 °C in coda alla sonda di prelievo.
- Sistema di condensazione in vetro ad alta efficienza.
- Trappola con adsorbenti solidi, costituita da resina XAD-2 per garantire l'assorbimento dei composti incondensabili

- Una centralina di aspirazione e regolazione della portata dei fumi campionati che, in base ai valori di velocità fumi rilevati dal tubo di Darcy e di temperatura fumi rilevati dalla termocoppia, campiona isocineticamente i fumi.

Il metodo di riferimento è l'**UNI - EN 1948-1/2/3** novembre 1999 ( *Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of PCDDs/PCDFs*)

Le analisi dei microinquinanti organici sono state eseguite presso il Laboratorio Microinquinanti organici del Consorzio Interuniversitario Nazionale – I.N.C.A. La chimica per l'Ambiente – c/o VEGA Venezia.

## PARAMETRI IMPIANTISTICI E MISURAZIONI IN CONTINUO DEGLI INQUINANTI

La concentrazione degli inquinati nelle emissioni prodotte dai gruppi termoelettrici 3 e 4 è misurata in continuo e registrata, dal Sistema di Monitoraggio delle Emissioni della Centrale di Fusina, così come richiesto dal D.Lvo 11 maggio 2005, n. 133.

La registrazione dei valori medi delle emissioni avviene con intervalli temporali di 30 minuti e sono misurati e registrati in continuo nell'effluente gassoso i seguenti parametri:

- SO<sub>2</sub>
- NO<sub>x</sub>
- Polveri
- CO
- Temperatura camera di combustione
- O<sub>2</sub>
- COT (Carbonio Organico Totale)
- HCl

A partire dal mese di febbraio del 2006 è stata attivata l'attività di campionamento automatico delle diossine attraverso l'utilizzo di appositi campionatori e le analisi delle diossine rilevate nelle fasi di alimentazione a solo carbone "bianco" e in regime di co-combustione carbone- CDR sono state effettuate dal laboratorio INCA.

Nel corso dei campionamenti alle emissioni eseguiti, nei giorni 21, 22 e 27 marzo 2007, per il **gruppo 3**, da ARPAV – U.O. Vigilanza Ambientale Specialistica, sono stati rilevati e riportati nella seguente **tabella 2** le condizioni di esercizio degli impianti e le concentrazioni di CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PTS, O<sub>2</sub> e HCl misurati e registrati in continuo.

Nei giorni 3, 4 e 17 aprile 2007, sono stati eseguiti i campionamenti alle emissioni per il gruppo 4 e i dati rilevati per le condizioni di esercizio e per i parametri in continuo sono riportati in **tabella 3**.

I dati riportati nelle **tabelle 2 e 3** sono riferiti a rilevazioni dei valori medi delle concentrazioni delle emissioni su 30 minuti, rilevabili attraverso il Sistema di Monitoraggio Emissioni e risultano imple-

mentati dei valori delle portate carbone, CDR e fumi, nonché la temperatura in camera di combustione, così come richiesto dal D.Lvo 11/05/2005 n.133.

I limiti giornalieri alle emissioni delle sezioni 3 e 4 dell'ITE FS nell'assetto funzionamento co-combustione carbone/CDR, determinati come indicato allegato 2 paragrafo A del D.Lvo 11 maggio 2005, n.133 risultano:

SO<sub>2</sub>: 185 mg/Nmc

NO<sub>x</sub>: 212 mg/Nmc

PTS: 28 mg/Nmc

CO: 228 mg/Nmc

HCl: 89 mg/Nmc

COT: 265 mg/Nmc

L'assetto di funzionamento dell'impianto relativo a ciascun giorno solare è caratterizzato come segue:

- Assetto di co-combustione: se per almeno 60 minuti consecutivi il generatore di vapore è stato alimentato anche con CDR;
- Assetto convenzionale: in tutti gli altri casi.

I suddetti limiti sono riferiti ad un tenore di ossigeno nei fumi pari al 6% vol s.s.

Nelle **tabelle 4 e 5** sono riportate le concentrazioni relative ai parametri determinati per i campionamenti effettuati presso **i gruppi 3 e 4** della ditta Enel Produzione centrale di Fusina.

## Tabella 2

### Valori parametri impiantistici in regime di co-combustione carbone CDR (Campionamenti emissioni Gruppo 3)

Data e gruppo	Potenza attiva alternatore (MW)	Portata carbone (t/h) valore medio	Portata CDR (t/h)	Portata Fumi (Nm <sup>3</sup> /h)	Temperatura camera di combustione (min-max) °C <i>Limite min. 850 °C</i>	Conc. CO (mg/m <sup>3</sup> ) (min-max) <i>Limite 228 mg/m<sup>3</sup></i>	Conc. SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) (min-max) <i>Limite 185 mg/m<sup>3</sup></i>	Conc. NOx (mg/m <sup>3</sup> ) (min-max) <i>Limite 212 mg/m<sup>3</sup></i>	Conc. polveri (mg/m <sup>3</sup> ) (min-max) <i>Limite 28 mg/m<sup>3</sup></i>	Conc. O <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	Conc. HCl (mg/m <sup>3</sup> ) <i>Limite 89 mg/m<sup>3</sup></i>
21/03/07 <b>Gruppo 3</b> Campiona ARPAV	314	105.5	4.1	1162996	1110 - 1136	8.9 - 32.9	132.1 - 189.9	159.8 - 167.0	6.5 - 7.5	6.8	0.0
22/03/07 <b>Gruppo 3</b> Campiona ARPAV	316	95.3	8.9	1160403	1001 - 1146	7.5 - 70.3	96.1 - 110.4	159.1 - 165.6	9.8 - 11.6	6.8	0.1
27/03/07 <b>Gruppo 3</b> Campiona ARPAV	317	103.2	8.0	1121005	1157 - 1173	8.2 - 33.5	97.2 - 340.5	119.5 - 168.8	7.2 - 16.0	6.4	0.3-1.6

**ARPAV**  
 Sede Regionale  
 Via Matteotti 27  
 35137 Padova  
 Italy  
 Centr. +39 049 8239301  
 Codice Fiscale 82111430283  
 Partita IVA 03382700288  
 e-mail: urp@arpa.veneto.it  
 www.arpa.veneto.it

Direzione Generale  
 | Tel. +39 049 8238341  
 | Fax: +39 049 660966

Direzione Area Amministrativa  
 | Tel. +39 049 8239302  
 | Fax +39 049 660966

Direzione Area Tecnico-Scientifica  
 Direzione Area Ricerca e Informazione  
 Tel. +039 049 8767610-633  
 Fax: +39 049 8767670

### Tabella 3

## Valori parametri impiantistici in regime di co-combustione carbone CDR (Campionamenti emissioni Gruppo 4)

Data e gruppo	Potenza attiva alternatore (MW)	Portata Carbone (t/h) Valore medio	Portata CDR (t/h)	Portata Fumi (Nm <sup>3</sup> /h)	Temperatura camera di combustione (min-max) °C <i>Limite min. 850 °C</i>	Conc. CO (mg/m <sup>3</sup> ) (min-max) <i>Limite 228 mg/m<sup>3</sup></i>	Conc. SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) (min-max) <i>Limite 185 mg/m<sup>3</sup></i>	Conc. NOx (mg/m <sup>3</sup> ) (min-max) <i>Limite 212 mg/m<sup>3</sup></i>	Conc. polveri (mg/m <sup>3</sup> ) (min-max) <i>Limite 28 mg/m<sup>3</sup></i>	Conc. O <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	Conc. HCl (mg/m <sup>3</sup> ) <i>Limite 89 mg/m<sup>3</sup></i>
03/04/07 <b>Gruppo 4</b> Campiona ARPAV	315	101.2	9.0	1047990	1138 - 1283	26.1 - 135.1	123.8 - 126.7	171.6 - 183.8	3.2 - 3.3	6.4	0.4 - 0.6
04/04/07 <b>Gruppo 4</b> Campiona ARPAV	314	101.9	8.5	1038618	1201 - 1317	30.1 - 88.0	111.2 - 143.9	170.1 - 205.9	3.2 - 4.1	6.2	0.3 - 0.6
17/04/07 <b>Gruppo 4</b> Campiona ARPAV	316	101.9	8.8	1069932	1239 - 1298	13.0 - 277.5	118.9 - 216.1	148.7 - 217.6	3.2 - 4.2	6.3	0.3 - 0.5

ARPAV  
Sede Regionale  
Via Matteotti, 27  
35137 Padova  
Italy

Centr. +39 049 8239301  
Codice Fiscale 92111430283  
Partita IVA 03382700288  
e-mail: [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)  
[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)

Dirizione Generale  
Tel. +39 049 8239341  
Fax: +39 049 660966

Dirizione Area Amministrativa  
Tel. +39 049 8239302  
Fax: +39 049 660966

Dirizione Area Tecnico-Scientifica  
Dirizione Area Ricerca e Informazione  
Tel. +039 049 8767610-633  
Fax: +39 049 8767670

**Tabella 4. Risultati emissioni : Condotta Gruppo 3**

	21-mar-07	22-mar-07	27-mar-07	
Portata	1148192	1142481	1079259	m <sup>3</sup> /h (su fumi secchi)
Portata rif. 6% O <sub>2</sub>	1056295	993462	999314	m <sup>3</sup> /h (su fumi secchi)
Temperatura fumi	103	102	104	°C
Umidità fumi	8.0	8.0	9.0	% v/v
Ossigeno	7.2	8.0	7.1	%
Orari di campionamento	10:55+16:11	11:00+14:50	11:00+17:10	

<b>Polveri totali</b> <i>Limite 28 mg/m<sup>3</sup></i>	1.6	1.5	0.6		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Polveri totali</b> (massa dep. a monte del filtro) valore medio	<0.2				mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Cloro e suoi composti</b> (HCl) <i>Limite 89 mg/m<sup>3</sup></i>	2.5	3.1	1.7		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Fluoro e suoi composti</b> (HF) <i>Limite 4,9 mg/m<sup>3</sup></i>	0.8	1.3	1.1		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )

<b>Antimonio (Sb)</b>			<0.002	<0.002	<0.002		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Arsenico (As)</b>			<0.002	<0.002	<0.002		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Cadmio (Cd)</b>			<0.001	<0.001	<0.001		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Cobalto (Co)</b>			<0.001	<0.001	<0.001		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Cromo (Cr)</b>			<0.001	<0.001	<0.001		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Manganese (Mn)</b>			0.039	0.006	0.012		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Mercurio (Hg)</b>			0.004	0.003	0.003		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Nichel (Ni)</b>			0.084	0.007	0.004		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Piombo (Pb)</b>			0.005	0.002	0.005		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Rame (Cu)</b>			0.005	0.005	0.001		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Stagno (Sn)</b>			<0.002	<0.002	<0.002		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Tallio (Tl)</b>			<0.002	<0.002	<0.002		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Vanadio (V)</b>			0.002	0.002	0.002		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Zinco (Zn)</b>			0.026	0.004	0.004		mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Policlorodibenzodiossine + Policlorodibenzofurani (PCDD+PCDF)</b> <i>Limite 0,1 ng/m<sup>3</sup></i>						0.1614	pgl-TE/ m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Idrocarburi policiclici Aromatici totali (I.P.A.)</b> <i>Limite 0,01 mg/m<sup>3</sup></i>						73.2	ng/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Policlorobifenili (P.C.B.)</b>						0.155	ng/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )



**Tabella 5. Risultati emissioni : Condotta Gruppo 4**

	03-apr-07	04-apr-07	17-apr-07	
Portata	1170071	1062018	1027312	m <sup>3</sup> /h (su fumi secchi)
Portata rif. 6% O <sub>2</sub>	1135991	1013376	942988	m <sup>3</sup> /h (su fumi secchi)
Temperatura fumi	110	109	108	°C
Umidità fumi	9.7	11.7	13.0	% v/v
Ossigeno	6.5	6.7	7.3	%
Orari di campionamento	11:00+14:26	11:45+16:22	11: 00+17:00	

<b>Polveri totali</b> <i>Limite 28 mg/m<sup>3</sup></i>	0.5	0.4	0.5	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Polveri totali</b> (massa dep. a monte del filtro) valore medio	0.2			mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Cloro e suoi composti</b> (HCl) <i>Limite 89 mg/m<sup>3</sup></i>	3.7	3.5	6.7	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Fluoro e suoi composti</b> (HF) <i>Limite 4,9 mg/m<sup>3</sup></i>	1.1	1.0	0.8	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )

<b>Antimonio (Sb)</b>	<0.002	<0.002	<0.002	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Arsenico (As)</b>	<0.002	<0.002	<0.002	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Cadmio (Cd)</b>	<0.001	<0.001	<0.001	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Cobalto (Co)</b>	<0.001	<0.001	<0.001	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Cromo (Cr)</b>	<0.001	<0.001	<0.001	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Manganese (Mn)</b>	0.029	0.021	0.010	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Mercurio (Hg)</b>	0.001	0.003	0.003	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Nichel (Ni)</b>	0.008	<0.001	0.004	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Piombo (Pb)</b>	0.003	0.002	0.002	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Rame (Cu)</b>	0.003	0.003	<0.001	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Stagno (Sn)</b>	<0.002	<0.002	<0.002	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Tallio (Tl)</b>	<0.002	<0.002	<0.002	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Vanadio (V)</b>	<0.001	<0.001	<0.001	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Zinco (Zn)</b>	0.052	0.039	0.019	mg/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Policlorodibenzodiossine + Policlorodibenzofurani (PCDD+PCDF)</b> <i>Limite 0, 1 ng/m<sup>3</sup></i>				0.1511 pgl-TE/ m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Idrocarburi policiclici Aromatici totali (I.P.A.)</b> <i>Limite 0,01 mg/m<sup>3</sup></i>				146.4 ng/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )
<b>Policlorobifenili (P.C.B.)</b>				0.388 ng/m <sup>3</sup> (rif. 6% di O <sub>2</sub> )

I risultati dei parametri sono normalizzati alla temperatura di 273°K e alla pressione di 101.3 kPa.

## CONCLUSIONI

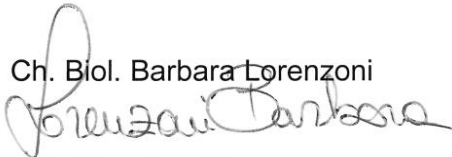
Le concentrazioni dei parametri analizzati rispettano i valori limite di emissione in atmosfera normalizzati al 6% di ossigeno, determinati dal Gestore attraverso la formula di miscelazione riportata in allegato 2 del D.Lvo 11/05/2005 n°133.

Poiché dal confronto con i dati derivanti dall'attività di campionamento dell'inquinante HCl e i valori rilevati attraverso la strumentazione in continuo si sono riscontrate evidenti oscillazioni di tale parametro, si raccomanda il Gestore di verificare la corretta installazione e funzionamento del dispositivo automatico di misurazione dell'HCl, verificando contestualmente la taratura di detto dispositivo con metodo parallelo di riferimento.

Per il parametro polveri i valori di concentrazione rilevati con il campionamento diretto risultano sensibilmente inferiori a quelli della strumentazione in continuo.

### Il Personale Tecnico

Tec. Lab. Ch. Biol. Barbara Lorenzoni



Isp. Tec. Amb. Massimo Zamengo



### I Dirigenti

Dr.ssa Elena Dell'Andrea



Ing. Maurizio Vesco



<b>Cliente</b>	ENEL Spa
<b>Oggetto</b>	CTE Fusina – Valutazione degli impatti relativi alla logistica del carbone nella situazione attuale ed a seguito degli interventi di ambientalizzazione
<b>Ordine</b>	Attingimento 4000179132 del 29-04-2008 -Centrale di Fusina - Esclusione dal VIA e Integrazione AIA: realizzazione dei contributi per la componente atmosfera (Lettera di trasmissione prot. n A8012426)
<b>Note</b>	Prima emissione

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

<b>N. pagine</b>	34	<b>N. pagine fuori testo</b>	0
<b>Data</b>	21/04/2008		
<b>Elaborato</b>	Cesare Pertot		
<b>Verificato</b>	Gabriele Carboni		
<b>Approvato</b>	Antonio Fiore		

Mod. RISM v. 02

## *Indice*

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>SITO D'INDAGINE E CONTESTO TERRITORIALE</b> .....	<b>5</b>
3.1	Descrizione del parco carbone.....	6
3.2	Gli interventi di ambientalizzazione della logistica carbone.....	7
3.3	Descrizione della meteorologia .....	8
3.4	Descrizione della qualità dell'aria.....	12
<b>4</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI E STIMA DEGLI IMPATTI</b> .....	<b>19</b>
4.1	Le emissioni nella configurazione attuale .....	21
4.2	Le emissioni nella configurazione futura .....	22
4.3	Scelta e Descrizione del sistema modellistico.....	26
4.3.1	Modello meteorologico - Calmet.....	26
4.3.2	Modello di dispersione - Calpuff.....	27
4.4	Applicazione al caso in esame.....	28
4.4.1	Dominio di calcolo .....	28
4.5	Valutazione degli impatti in aria .....	31
4.5.1	Concentrazioni in atmosfera di PM <sub>10</sub> .....	31
4.5.2	Deposizioni al suolo di polveri.....	33
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>34</b>

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	21/04/2008	A8012123	Prima emissione

### 1 PREMESSA

In risposta alle richieste di integrazione ricevute dalla Commissione nell'ambito della procedura di autorizzazione integrata ambientale (AIA) per la Centrale Termoelettrica "Andrea Palladio" di Fusina (VE), ENEL ha richiesto a CESI uno studio relativo alla valutazione della quantità di polveri diffuse dalla movimentazione carbone (riferimento alle richieste: punto B.8.1) nell'attuale configurazione di esercizio del parco combustibili e nella configurazione futura, a seguito della realizzazione degli interventi di ambientalizzazione proposti da ENEL (Nota tecnica ENEL FS\_C\_6\_3, 2007).

La valutazione delle emissioni, e delle loro variazioni a seguito degli interventi futuri (tra cui l'umidificazione e la realizzazione delle barriere frangivento - rif. C.6 - 14), è condotta mediante l'applicazione di adeguate metodologie di riferimento in ambito nazionale ed internazionale basate sulle caratteristiche delle navi per il trasporto, delle macchine di messa a parco e di ripresa e delle altre macchine operatrici e dei relativi dispositivi di contenimento della polverosità, descritte compiutamente nel presente rapporto (B.18 AC13). Le metodologie di stima sono costituite da un insieme di formule parametriche i cui coefficienti sono fortemente dipendenti da alcune caratteristiche del materiale movimentato e del sito in cui è svolta l'attività. I valori dei coefficienti adottati nel presente lavoro per la descrizione del parco carbone della Centrale di Fusina sono dedotti, con criterio cautelativo, da quelli indicati dalle stesse fonti bibliografiche come rappresentativi di aree di stoccaggio carbone. Le stime cautelative così ottenute possono ritenersi superiori a quelle effettive attribuibili alle attività del parco carbone.

Le emissioni stimate per le due configurazioni d'esercizio (attuale e futura) sono fornite in input al sistema modellistico di dispersione atmosferica CALMET/CALPUFF al fine di valutarne gli effetti sullo stato della qualità dell'aria in termini di concentrazioni in aria ambiente di PM10 e deposizione totale annua di polveri totali al suolo. Per effettuare il confronto in termini cautelativi, le simulazioni condotte fanno riferimento ad un funzionamento continuo al massimo livello operativo delle attività del carbonile, condizione notevolmente più gravosa rispetto all'effettivo funzionamento ordinario del sito.

La richiesta D.6 comprende, oltre alle attività relative allo stoccaggio del carbone, anche la movimentazione di ceneri e lo scarico delle navi per la fornitura di oli combustibili. Il processo di movimentazione delle ceneri consta nel trasferimento mediante un sistema pneumatico delle stesse dal fondo delle tramogge di raccolta a silos chiusi. Dai silos le ceneri sono alienate dall'impianto mediante autocisterne. Le emissioni prodotte da tutto il processo possono essere quindi considerate trascurabili rispetto a quelle relative alla movimentazione del carbone. Similmente, anche le emissioni diffuse indotte dallo scarico di oli combustibili possono essere considerate trascurabili.

## 2 METODOLOGIA

Lo studio è articolato in quattro fasi:

La prima è costituita da una serie di indagini conoscitive finalizzate alla caratterizzazione sia del processo di approvvigionamento del combustibile all'impianto ENEL, sia del contesto territoriale ed ambientale in cui esso è inserito.

La seconda fase verte sull'analisi della meteorologia e dello stato della qualità dell'aria presenti nel sito, attraverso l'acquisizione dei dati misurati nel 2007 delle postazioni della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria gestite da Ente Zona Industriale di Porto Marghera (Ente zona).

La terza fase consta nella stima delle emissioni di polveri generate dal processo di approvvigionamento del combustibile e di gestione del parco nella configurazione attuale, e nelle riduzioni ottenibili a seguito della realizzazione degli interventi di ambientalizzazione.

La quarta fase è relativa alla valutazione modellistica dei massimi contributi alla polverosità ambientale imputabili alle attività svolte dal processo di approvvigionamento del combustibile e di gestione del parco, ed al loro confronto con i corrispondenti valori limite previsti dalla normativa.

Un maggior dettaglio delle principali attività svolte è presentato nel seguente elenco:

- Analisi del parco combustibile e delle attività potenzialmente generatrici di polveri ad esso correlate
- Analisi del contesto territoriale circostante il sito
- Analisi della meteorologia caratterizzante il sito
- Analisi dello stato della qualità dell'aria per  $PM_{10}$  dalle postazioni RRQA di Ente Zona
- Stima delle emissioni di polveri riconducibili all'approvvigionamento del combustibile ed alla gestione delle aree di stoccaggio
- Stima delle emissioni di polveri riconducibili all'approvvigionamento del combustibile ed alla gestione delle aree di stoccaggio a seguito degli interventi di ambientalizzazione proposti
- Stima modellistica delle ricadute imputabili alle emissioni di cui al punto precedente

### 3 SITO D'INDAGINE E CONTESTO TERRITORIALE

La Centrale Termoelettrica "Andrea Palladio" di Fusina è sita nel Comune di Venezia, all'interno della Seconda Zona Industriale di Porto Marghera (45°26'00" Latitudine Nord, 12°14'46" Longitudine Est).

L'impianto termoelettrico di Fusina produce energia elettrica mediante la combustione di carbone e, in condizioni particolari di marcia, anche con olio combustibile denso e metano. È composto da cinque sezioni termoelettriche, di taglia differente, per una complessiva potenza nominale installata di 1.136 MW.

**Tabella 3.a - Sezioni della Centrale Termoelettrica di Fusina.**

Sezione	Potenza (MW)	Anno avviamento
Sezione 1	165	1964
Sezione 2	171	1969
Sezione 3	320	1974
Sezione 4	320	1974
Sezione 5	160	1967

L'impianto si trova nella sezione centrale della gronda lagunare; confina a nord con il Canale Industriale Sud del Porto Industriale, ad ovest con un'area libera di proprietà della Società ALCOA, a sud con la strada di accesso alla centrale, ad est con l'impianto comunale di depurazione delle acque, gestito dalla Società VESTA (Venezia Servizi Territoriali Ambientali). Lo stabilimento occupa un'area complessiva pari a 447.640 m<sup>2</sup>, di cui 72.000 m<sup>2</sup> costituiti da aree coperte e circa 23.000 m<sup>2</sup> in concessione dal demanio marittimo.

L'impianto è parte di uno dei principali poli industriali nazionali, che si configura come una vasta area densamente industrializzata, caratterizzato da attività legate in particolar modo al settore chimico e petrolifero. L'ENEL, unitamente alla gran parte delle aziende insediate nella zona industriale, aderisce all'Ente della Zona Industriale di Porto Marghera<sup>1</sup> preposto allo studio dei problemi economici e tecnici che possono interessare la zona e le industrie di Marghera; alla tutela e lo sviluppo delle industrie della zona di Marghera ed in particolare delle aziende associate; al miglioramento dei servizi pubblici e delle condizioni generali della zona di Marghera.

A servizio della zona industriale vi è il Porto Industriale che si estende in tutta l'area mediante una rete di canali navigabili sui quali insistono gli accosti per le operazioni di carico e scarico dei prodotti.

Le aree confinanti, esterne alle zone industriali, sono di tipo commerciale e residenziale, il cui centro abitato più vicino è Malcontenta che dista circa 4 km dall'impianto, in direzione ovest. Rilevante è senz'altro la presenza turistica, legata in particolare al centro storico di Venezia. Nell'ambito lagunare riveste una certa importanza la mitilicoltura, mentre l'agricoltura è più sviluppata nell'entroterra della Provincia di Venezia. Da menzionare sono infine le attività legate al trasporto commerciale e all'edilizia. Il sito, in generale, è caratterizzato da una rete viaria particolarmente fitta, fattore che rende l'impianto stesso di facile accesso.

Per quanto attiene l'ambiente circostante, l'impianto si colloca all'interno della conterminazione della laguna di Venezia. L'idrodinamica dell'ambiente lagunare ha portato alla formazione di un complesso sistema di canali, anche navigabili, inseriti in un insieme di aree poco profonde (barene). La laguna di

<sup>1</sup> <http://www.entezona.it/>

Venezia deve comunque la sua attuale conformazione anche all'intervento antropico. Infatti, quale ambiente di transizione tra terraferma e mare avrebbe dovuto evolvere verso l'interramento o verso la costituzione di ambiente marino. L'uomo, invece, nel corso dei secoli ne ha modificato le tendenze evolutive, deviando i fiumi Brenta e Sile (che s'immettevano in Laguna), rafforzando i litorali, bonificando vaste aree lagunari, scavando canali, ecc.

### 3.1 Descrizione del parco carbone

Il funzionamento dell'impianto policombustibile di Fusina richiede la presenza di un adeguato parco per la gestione dell'approvvigionamento e stoccaggio di tutti i prodotti con cui possono essere alimentate le caldaie; in primo luogo carbone ed olio combustibile denso, ma anche CDR, gas naturale e gasolio. E' inoltre in corso una procedura autorizzativa per l'impiego di biomassa in co-combustione nei gruppi 1 e 2 della Centrale. All'interno del parco combustibili, di primaria importanza è il ruolo svolto dal parco carbone, oggetto del presente studio.

L'approvvigionamento delle 2500000 t/anno che costituiscono il fabbisogno medio annuo di carbone dell'impianto termoelettrico avviene attraverso il percorso indicato in giallo Figura 3.a. Navi carboniere attraccano alla banchina ENEL posta lungo il Canale Industriale Sud, ed avente una lunghezza pari a circa 400 m ed una larghezza di circa 17 m. Le navi, la cui frequenza d'approdo è sostanzialmente regolare durante il corso dell'anno, fatto salvo oscillazioni dipendenti da particolari esigenze di esercizio dell'impianto, sono riconducibili a due distinte tipologie:

- Panamax da 33000 t (nel 2007 ne sono pervenute 20)
- Autoscaricanti da 8700 t (nel 2007 ne sono pervenute 150)

Le navi Panamax sono presenti in banchina indicativamente per 1600 ore/anno (1497 ore nel 2007), le autoscaricanti per circa 800-900 ore (750 ore nel 2007). Sovente si registra la compresenza di una nave Panamax e di una nave autoscaricante. Le operazioni di scarico a parco delle navi Panamax - della durata di circa 75 ore/nave - sono effettuate in continuo (24/24 ore) mediante due scaricatori Costamasnaga dalla capacità operativa di circa 500 t/ora ciascuno. Una carboniera autoscaricante impiega per le operazioni di scarico circa 5 ore.

Il carbone è depositato nel Parco Carbone, adiacente alla banchina, che ha una capacità massima di 500000 tonnellate. Il materiale è organizzato dai mezzi operatori in cumuli predisposti per qualità di fornitura e dall'altezza massima non superiore a 12-15 metri. Le stesse macchine riprendono all'occorrenza il carbone per riportarlo sottobanchina verso i sistemi di ripresa per l'alimentazione ai bunker. Il servizio parco è operativo 24/24 ore ed è effettuato dal seguente parco mezzi:

- 3 Dozer cingolati: CAT D10N, CAT D10R, CAT D9L;
- 1 compattatore gommato CAT 824;
- 2 Pale gommate: CAT 988B, DRESSER HI 530C;

Il percorso da parco alle caldaie inizia presso due sistemi di ripresa denominati "lato NordOvest" e "lato NordEst". Il sistema lato NordOvest ha una capacità di 1000 t/ora ed è alimentato da bulldozer; il sistema lato NordEst ha una capacità di 400 t/ora ed è alimentato da pala gommata. Entrambi constano di una struttura in acciaio verso cui il mezzo accumula il carbone. Un estrattore alimentatore a catena preleva il materiale dal cumulo e lo deposita, dopo averlo fatto avanzare su un piano inclinato, sul nastro di banchina "ET1".

Il nastro "ET1" è un nastro aperto, disposto parallelamente alla banchina che conferisce il carbone alla torre "T1", ubicata in area di banchina. La torre T1 accoglie al suo interno un sistema di vagliatura che seleziona la pezzatura del carbone prima di inviarlo ai bunker di caldaia mediante un percorso di nastri scatolati e torri.



Un sistema di lance polverizzatrici lungo il perimetro del parco, con una copertura di una decina di metri dalla recinzione, effettua una bagnatura del materiale a parco per limitarne la dispersione in atmosfera.



Figura 3.a - Parco carbone e percorso di approvvigionamento.

### 3.2 Gli interventi di ambientalizzazione della logistica carbone

Gli interventi di ambientalizzazione della logistica carbone sono compiutamente descritti nella nota tecnica ENEL FS\_C\_6\_2 (ENEL, 2007). Gli interventi presentati nel seguito fanno riferimento a quelli di interesse per il comparto atmosfera e costituiscono le informazioni di base per la valutazione delle riduzioni delle emissioni di polveri nella configurazione futura.

Gli interventi previsti, in aggiunta agli interventi gestionali già in atto (compattatura e limitazione altezza cumuli), hanno come obiettivo quello di migliorare ulteriormente l'impatto ambientale sulle aree adiacenti, riducendo al minimo il rischio di dispersione di polverino di carbone, nelle aree di scarico, di stoccaggio e di trasferimento verso le caldaie:

- scaricatori Costamasnaga
  - sostituzione delle benne con nuove di tipo "chiuso";
  - sistema di "fogging" (acqua nebulizzata con aria compressa) nella tramoggia di scarico
  - revamping del sistema di alimentazione elettrica e del sistema di controllo
- area parco carbone
  - realizzazione di una barriera frangivento antipolvere di circa 4 m di altezza lungo il perimetro del parco carbone

- sistema di umidificazione del parco carbone con lance-multiugelli di nebulizzazione fisse e brandeggiabili a copertura totale del parco, e una lancia su piattaforma mobile carrellata, da spostare all'interno del parco carbone secondo la necessità
- sistemi di presa
  - aumento della capacità operativa della presa lato Nord Est da 400t/ora a 1000 t/ora
  - pavimentazione dell'area di ingresso/uscita bulldozer sul lato sud del carbonile, con superficie di circa 400 m<sup>2</sup>
- torri e nastri
  - rifacimento delle tramogge di caduta carbone nelle torri
  - nuovi pulitori a più stadi dei nastri, che eliminano possibili trascinamenti di carbone fuori dalla zona compartimentata
  - sistema di "fogging" nei punti di trasferimento carbone
  - sistema di videosorveglianza funzionale
  - sistema di depressurizzazione dei punti di trasferimento del carbone e del sistema di vagliatura
  - rifacimento del sistema di scarico del sopravaglio in torre T1

### 3.3 Descrizione della meteorologia

L'area interessata dal Progetto è individuata dalle coordinate geografiche 45° 26' Nord e 12° 14' Est, sul livello del mare. Nel presente paragrafo si analizza l'andamento meteorologico dell'anno 2007 in base ai dati misurati dalle postazioni meteo Agip, Torre Pompieri e Ente Zona Meteo appartenenti alla rete gestita dall'Ente della zona industriale di Porto Marghera. La seguente Tabella 3.b riassume il pacchetto di postazioni meteorologiche utilizzate, indicandone direzione e distanza rispetto all'area interessata dal Progetto.

**Tabella 3.b - Stazione meteo di Buttapietra, statistiche relative alla temperatura atmosferica.**

Postazione	Gestore	Lat [gradi]	Lon [gradi]	Quota [m slm]	Distanza dal sito [km]	Direzione dal sito
Agip	EZIPM	45° 28' N	12° 15' E	5	3.83	NNE
Torre Pompieri	EZIPM	45° 27' N	12° 14' E	5	1.84	NNW
Ente Zona Meteo	EZIPM	45° 26' N	12° 14' E	5	1.30	NNW

La Tabella 3.c riporta le statistiche relative alla temperature medie mensili registrate nella postazioni di Ente Zona Meteo. La temperatura media raggiunge valori massimi nei mesi estivi (23.3 °C a luglio) e minimi invernali (3.7 °C in dicembre).

**Tabella 3.c - Stazione Ente Zona Meteo, statistiche relative alla temperatura atmosferica per l'anno 2007.**

Ente della Zona Industriale di Porto Marghera – Stazione Ente Zona Meteo 5 m slm													
Parametro <b>Temperatura media dell'aria</b> a 10m (°C)													
Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
2007	5.9	7.1	10.8	16.3	19.0	21.6	23.3	21.8	17.9	13.1	7.7	3.7	<b>14.0</b>

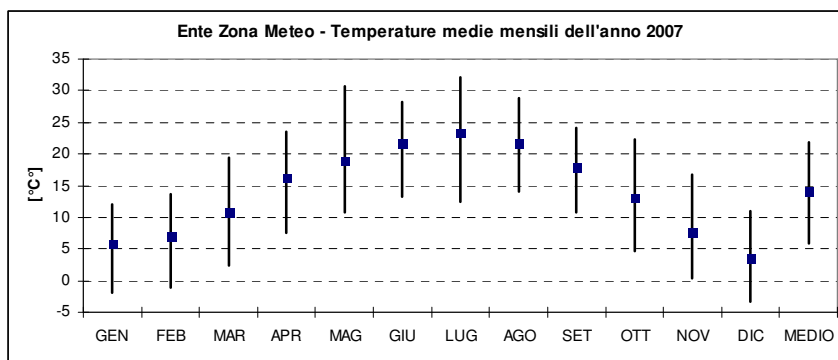


Figura 3.b - Andamento termico medio nel 2007 nella postazione di Ente Zona Meteo.

Per quanto riguarda il **regime pluviometrico**, l'andamento annuale riportato in Tabella 3.d evidenzia una notevole variabilità tra i diversi mesi con un picco in particolare nel mese di settembre, in cui si è verificato un evento eccezionale per intensità e durata che ha interessato gran parte dell'Italia settentrionale.

Tabella 3.d - Stazione meteo di Ente Zona Meteo - Statistiche relative alla precipitazione.

Ente della Zona Industriale di Porto Marghera – Stazione Ente Zona Meteo 5 m slm													
Parametro <b>Precipitazione</b> (mm) somma													
Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Medio
2007	17.8	60	66.6	0	57.6	57.2	32.8	58.8	292	26.6	17.2	24.6	59.3

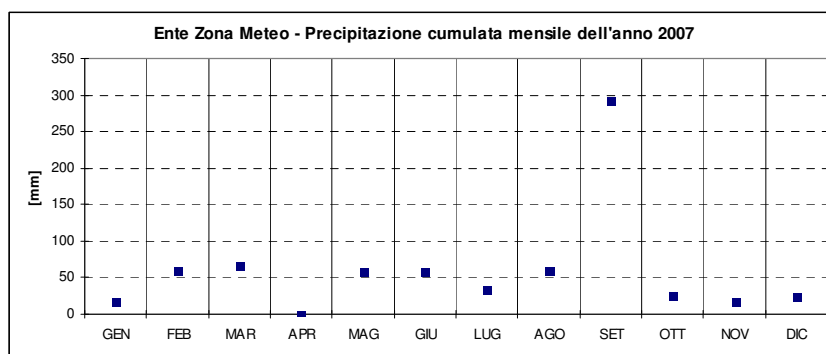


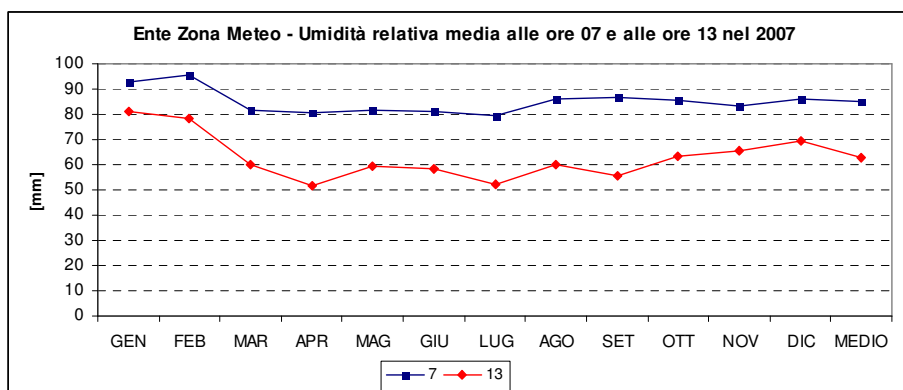
Figura 3.c - Andamento pluviometrico nell'anno 2007 nella postazione di Ente Zona Meteo.

L'**umidità atmosferica** assume, in generale, valori abbastanza elevati per tutto il corso dell'anno. L'andamento igrometrico mostra il tipico profilo stagionale, con massimi nei mesi autunnali ed invernali, minimi nei mesi primaverili ed estivi. La Tabella 3.e riporta i valori medi mensili registrati alle ore 07 e 13. Le medie mensili sull'anno sono riportate in forma grafica anche in Figura 3.d. Nelle ore mattutine l'umidità relativa risulta sempre superiore a 80% (ad eccezione di luglio in cui è del 79%); in gennaio e febbraio supera il 90%. Alle ore 13 l'umidità relativa resta superiore a 70% a gennaio e febbraio, presentando valori minimi, tra 50% e 60%, da aprile a settembre.

**Tabella 3.e - Stazione meteo di Ente Zona Meteo, statistiche relative all'umidità relativa.**

Ente della Zona Industriale di Porto Marghera – Stazione Ente Zona Meteo 5 m slm													
Parametro <b>Umidità relativa alle ore 07:00</b> (ora solare)													
Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Medio
2007	93	95	81	81	82	81	79	86	87	86	83	86	85

Ente della Zona Industriale di Porto Marghera – Stazione Ente Zona Meteo 5 m slm													
Parametro <b>Umidità relativa alle ore 13:00</b> (ora solare)													
Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Medio
2007	81	78	60	52	59	58	52	60	56	63	66	69	63


**Figura 3.d – Valori mensili di umidità relativa media delle ore 07 e delle ore 13 nella postazione di Ente Zona Meteo.**

La **ventosità** della regione in esame è individuata nel suo complesso, prescindendo dalla direzione dei venti, dal numero delle calme (velocità del vento < 1 m/s) e dal numero di giorni con vento moderato (velocità del vento fino a 3 m/s) o con vento forte (velocità del vento maggiore o uguale di 3 m/s). I dati misurati presso le postazioni della rete gestita dall'Ente della zona industriale di Porto Marghera sono sintetizzati in Tabella 3.f. I mesi più ventosi sono quelli primaverili, seguiti da quelli estivi. Le velocità medie annue del vento sono all'incirca di 3 m/s.

**Tabella 3.f - Statistiche relative alla velocità del vento nel 2007.**

Ente della Zona Industriale di Porto Marghera					
Parametro <b>Velocità del vento</b> (2007) – misura a 5 m slm					
Stazione	Parametro	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
Agip	Vv < 1 m/s	3.8	1.0	1.6	1.8
	1 m/s ≤ Vv < 3m/s	17.6	13.6	13.0	16.7
	Vv ≥ 3 m/s	3.1	10.5	10.5	6.4
Torre Pompieri	Vv < 1 m/s	1.5	0.4	0.3	0.6
	1 m/s ≤ Vv < 3m/s	19.9	11.2	10.9	9.8
	Vv ≥ 3 m/s	3.1	13.6	14.0	13.0
Agip	Velocità media m/s	1.85	2.95	2.84	2.42
Torre Pompieri	Velocità media m/s	2.47	3.40	3.32	3.40

In Figura 3.e si riportano le rose dei venti annuali per la postazione Agip complessiva (in alto), diurna (a sinistra) e notturna (a destra). Si evidenziano gli intensi venti da N-NE, prevalentemente notturni, e da SE diurni.

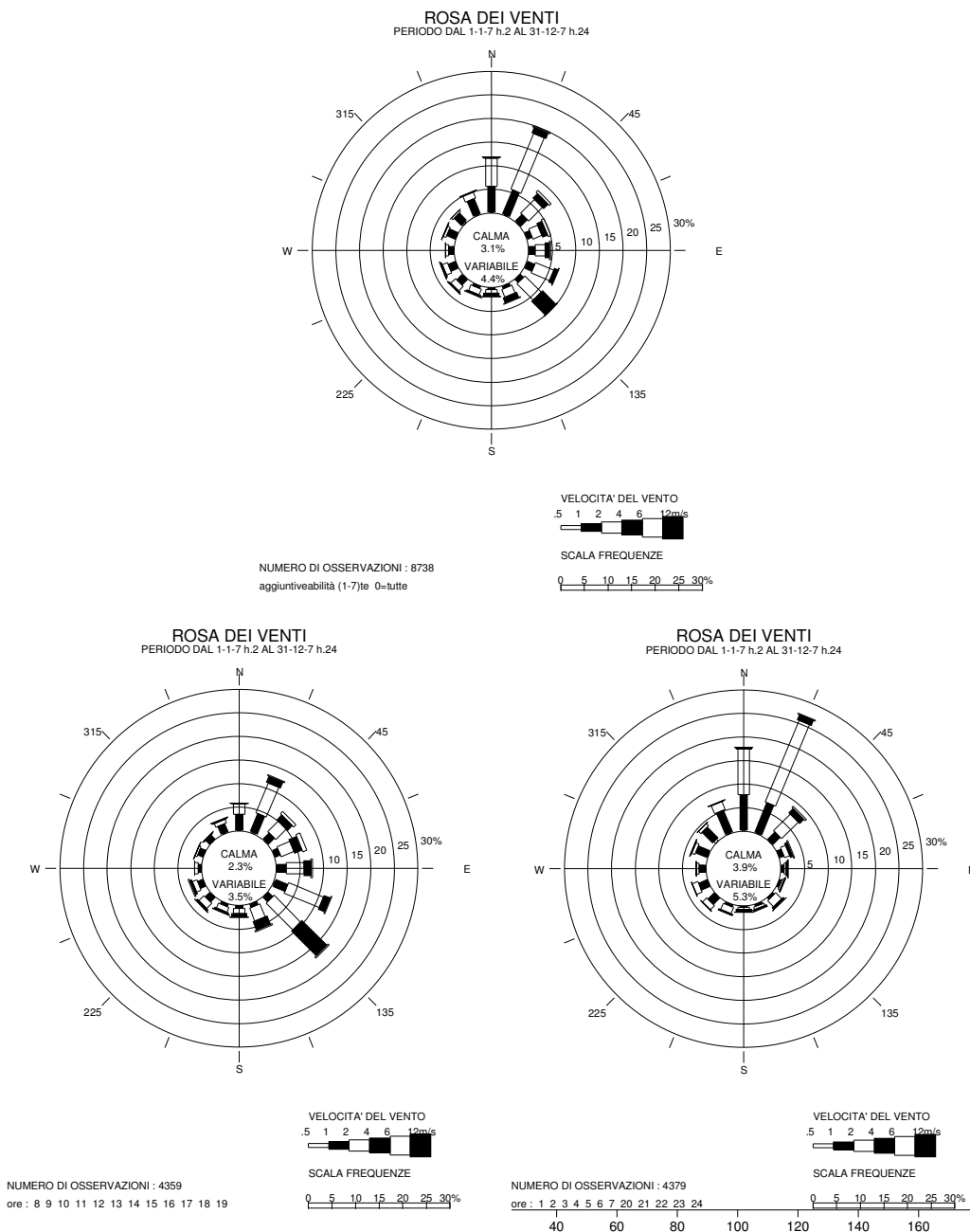


Figura 3.e - Rose dei Venti annuali per la postazione Agip (2007).

### 3.4 Descrizione della qualità dell'aria

La qualità dell'aria nel comprensorio d'interesse è il risultato della sovrapposizione dei contributi alle concentrazioni degli inquinanti al suolo derivanti dalle emissioni delle sorgenti presenti, dai processi di trasformazione e dispersione atmosferica cui tali emissioni vanno incontro e dagli apporti di masse d'aria inquinate provenienti da aree limitrofe. L'importanza dei singoli contributi risulta diversa in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche della sostanza considerata, delle caratteristiche meteorologiche del sito esaminato e del tessuto emissivo che vi è sviluppato. La valutazione dello stato della qualità dell'aria ambiente è condotta nel seguito mediante il confronto tra gli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente ed i valori delle corrispondenti statistiche delle concentrazioni misurate dalle postazioni delle Reti di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA) presenti nell'area.

La normativa vigente in materia di qualità dell'aria ambiente è costituita da:

- D.M. 2 aprile 2002, n° 60 “*Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio*”
- Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n. 183 “*Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria*”
- Decreto Legislativo 3 Agosto 2007, n. 152 “*Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente*”

Gli standard di qualità dell'aria stabiliti dalle citate leggi sono riportati in Tabella 3.g, Tabella 3.h e Tabella 3.i.

Tabella 3.g – Valori limite per la qualità dell'aria del DM 2 aprile 2002, n°60.

<b>BIOSSIDO DI ZOLFO</b>				
	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile	42,9% del valore limite, pari a 150 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2005	1° gennaio 2005
2. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile	nessuno	1 gennaio 2005
3. Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	nessuno	19 luglio 2001
<b>OSSIDI DI AZOTO</b>				
1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 100 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, per raggiungere lo 0% al 1 gennaio 2010	1 gennaio 2010
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	50% del valore limite, pari a 20 µg/m <sup>3</sup> all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, per raggiungere lo 0% al 1 gennaio 2010	1 gennaio 2010
3. Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	Nessuno	19 luglio 2001

-continua dalla pag. precedente -

<b>PARTICOLATO ATMOSFERICO - PM10</b>				
I. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 25 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2005	1 gennaio 2005
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> PM10	20% del valore limite, pari a 8 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005	1° gennaio 2005
<b>PIOMBO</b>				
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	100% del valore limite, pari a 0,5 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1 gennaio 2005	1 gennaio 2005



-continua dalla pag. precedente -

<b>BENZENE</b>				
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	100% del valore limite, pari a 5 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2006, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1 gennaio 2010	1 gennaio 2010
<b>MONOSSIDO DI CARBONIO</b>				
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	6 mg/m <sup>3</sup> all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2003, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2005	1 gennaio 2005

**Tabella 3.h – Valori bersaglio e obiettivi a lungo termine per l’ozono del D.Lgs. 23 luglio 2004, n° 171.**

<b>OZONO</b>				
1. Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni		1 gennaio 2010
2. Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m <sup>3</sup> h come media su 5 anni		1 gennaio 2010
3. Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera nell’arco di un anno civile	120 µg/m <sup>3</sup>		
4. Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> h		

**Tabella 3.i – Valori obiettivo per la qualità dell’aria del D. Lgs. 3 agosto 2007, n° 152**

Inquinante	Parametro	Valore obiettivo	Nota
Arsenico	Media annuale	6 ng/m <sup>3</sup>	Tenore totale nel PM10
Cadmio	Media annuale	5 ng/m <sup>3</sup>	Tenore totale nel PM10
Nichel	Media annuale	20 ng/m <sup>3</sup>	Tenore totale nel PM10
Benzo(a)pirene	Media annuale	1 ng/m <sup>3</sup>	Tenore totale nel PM10

L'elenco delle stazioni selezionate per la valutazione della qualità dell'aria nel sito d'interesse sono riportate in Tabella 3.j.

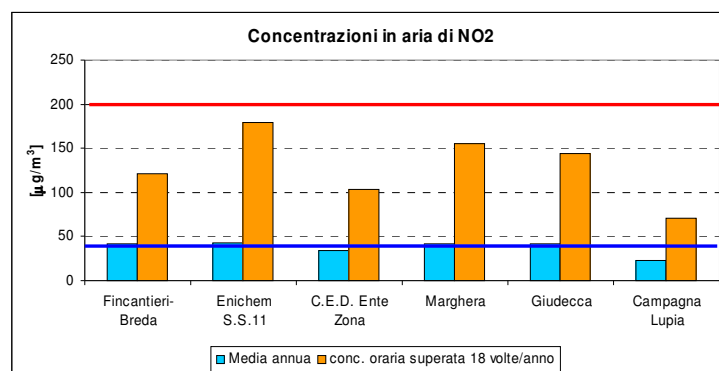
**Tabella 3.j – Postazioni fisse considerate.**

Gestore	Stazione	SO2	NO2	PM10	POLVERI	O3
EZIPM	Fincantieri-Breda	X	X	X		
EZIPM	Agip	X		X		
EZIPM	Fusina	X				
EZIPM	Enichem S.S.11	X	X	X		
EZIPM	Montefibre	X			X	
EZIPM	C.E.D. Ente Zona	X	X			X
EZIPM	Sirma	X				
EZIPM	Marghera	X	X	X		
EZIPM	Tronchetto	X				
EZIPM	S.Michele	X				
EZIPM	Giudecca	X	X	X		X
EZIPM	Moranzani	X			X	
EZIPM	Campagna Lupia	X	X	X		X

Per quanto riguarda il **biossido d'azoto**, si registrano superamenti del valore limite orario di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  presso le stazioni Enichem S.S.11 (8 superamenti) e Marghera (3 superamenti). Lo standard di qualità dell'aria di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  relativo alla media annua è invece rispettato nelle stazioni di C.D.E. Ente Zona e di Campagna Lupia; nelle altre stazioni si osservano valori di poco superiori al limite stesso.

**Tabella 3.k – Standard di qualità dell'aria per NO2, anno 2007 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].**

Stazione	# valori	Concentrazione Media Annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (val. lim. 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentrazione Oraria superata 18 volte/anno $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (val. lim. 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentrazione Massima Oraria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (non normato)
Fincantieri-Breda	8245	42.2	121	181
Enichem S.S.11	8356	42.6	179	230
C.E.D. Ente Zona	8259	33.7	104	125
Marghera	8198	42.1	155	240
Giudecca	8246	41.4	144	168
Campagna Lupia	7906	22.4	71	174

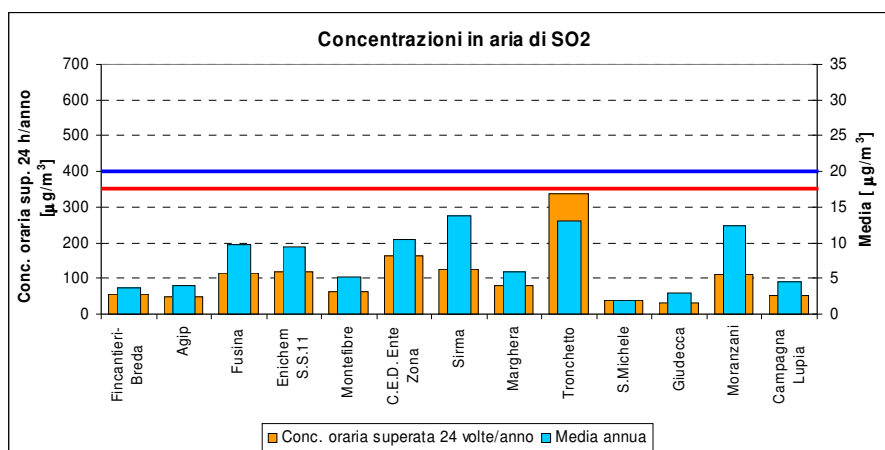


**Figura 3.f –Statistiche di sintesi per NO2, la linea blu rappresenta il limite di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la concentrazione media annua; la linea rossa il limite di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la concentrazione oraria da non superarsi per più di 18 ore/anno.**

Per quanto riguarda il **biossido di zolfo**, non si registrano superamenti degli standard di qualità dell'aria né in termine di concentrazione media annua, né di concentrazioni acute.

**Tabella 3.1 –Statistiche di sintesi per SO<sub>2</sub>, anno 2007 [µg/m<sup>3</sup>].**

Stazione	# valori	Concentrazione Media Annua µg/m <sup>3</sup> (val. lim. 20µg/m <sup>3</sup> )	Concentrazione Oraria superata 24 volte/anno µg/m <sup>3</sup> (val. lim. 350µg/m <sup>3</sup> )	Concentrazione Massima Oraria µg/m <sup>3</sup> (non normato)
Fincantieri-Breda	8311	3.7	57	114
Agip	8373	4.0	49	112
Fusina	8335	9.7	114	1206
Enichem S.S.11	8387	9.3	119	230
Montefibre	8324	5.2	63	493
C.E.D. Ente Zona	8339	10.4	164	269
Sirma	7672	13.7	126	300
Marghera	8319	6.0	79	115
Tronchetto	8375	13.1	339	690
S.Michele	8383	1.9	39	76
Giudecca	8363	2.9	32	64
Moranzani	8089	12.3	111	617
Campagna Lupia	8202	4.6	51	141



**Figura 3.g –Statistiche di sintesi per SO<sub>2</sub>, la linea blu rappresenta il limite di 20 µg/m<sup>3</sup> per la concentrazione media annua; la linea rossa il limite di 350 µg/m<sup>3</sup> per la concentrazione oraria da non superarsi più di 24 ore/anno.**

In merito all'**ozono** si registrano i superamenti del valore obiettivo a lungo termine sia per la protezione della salute umana sia per la protezione della vegetazione, similmente a quanto accade in tutto il bacino padano.

Tabella 3.m – Numero di superamenti degli obiettivi a lungo termine di O3, anno 2007.

Numero di superamenti degli obiettivi a lungo termine di O3						
Anno	C.E.D. Ente Zona		Giudecca		Campagna Lupia	
	Superamenti valore limite protezione salute umana	AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ]	Superamenti valore limite protezione salute umana	AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ]	Superamenti valore limite protezione salute umana	AOT40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ]
2007	76	50457	491	102405	90	61862

Tabella 3.n – Concentrazione media annua e massima oraria di O3, anno 2007 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

Stazione	# valori	Concentrazione Media Annua	Concentrazione Massima Oraria
C.E.D. Ente Zona	8326	34.8	185
Giudecca	8330	50.8	225
Campagna Lupia	7946	38.5	185

Gli standard di qualità dell'aria per **particolato fine (PM10)**, evidenziano superamenti sia del valore limite relativo alla media annua ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (presso le stazioni Agip, Enichem e Marghera) sia del numero di superamenti della soglia di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media giornaliera. Anche per questo inquinante, come per Ozono ed ossidi di azoto, le criticità riscontrate nel sito sono condivise da gran parte del bacino padano.

Tabella 3.o – Statistiche di sintesi per PM10, anno 2007 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].

Stazione	# valori	Concentrazione Media Annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (val. lim. $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentrazione Giornaliera superata 35 volte/anno $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (val. lim. $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentrazione Massima Oraria $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (non normato)
Fincantieri-Breda	4308	30.9	50	408
Agip	4333	50.5	92	606
Enichem S.S.11	4264	61.9	133	448
Marghera	4259	51.7	100	503
Giudecca	3933	31.6	57	337
Campagna Lupia	4141	31.7	70	229

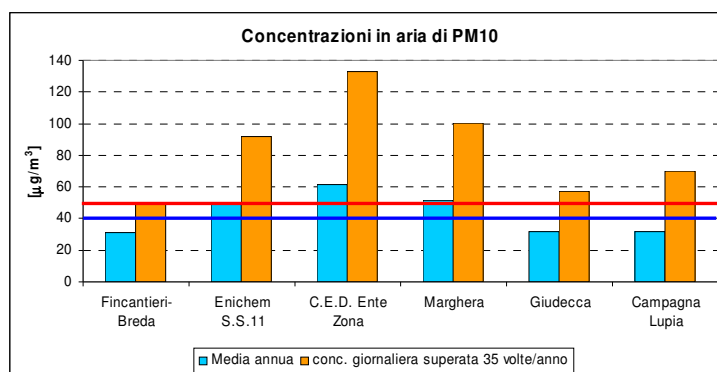


Figura 3.h – Statistiche di sintesi per PM10, la linea blu rappresenta il limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la concentrazione media annua; la linea rossa il limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la concentrazione giornaliera da non superarsi più di 35 giorni/anno.

#### 4 VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI E STIMA DEGLI IMPATTI

Poiché l'entità delle polveri generate da attività quali quelle generate è fortemente dipendente dalle condizioni meteorologiche presenti durante il loro svolgimento (principalmente dall'intensità del vento e dalla precipitazione), per la loro corretta valutazione di lungo periodo è necessario considerare l'effettiva meteorologia presente in un sito durante un intervallo di tempo rappresentativo. Nel presente studio si è scelto di considerare l'evoluzione oraria delle condizioni meteorologiche occorsa durante l'intero anno 2007.

La polverosità indotta dalle attività connesse alla gestione del carbonile ha due origini principali:

- **polverosità indotta dalle operazioni di movimentazione:** carico/scarico a parco/in tramoggia, ripresa/discarica del carbone a parco, compattazione del cumulo con ruspa, innalzamento del cumulo con pala gommata ed escavatore, passaggio di macchinari su superfici polverulente;
- **polverosità indotta dall'azione del vento:** erosione eolica di polveri depositate su cumuli e superfici:

La pubblicazione dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA) "AP 42, Fifth Edition - Compilation of Air Pollutant Emission Factors" è tra le più aggiornate, complete ed autorevoli fonti bibliografiche disponibili in letteratura per la stima delle emissioni in atmosfera. Per le tipologie di sorgenti qui considerate si deve fare riferimento al capitolo 13 (*Miscellaneous Sources*) ed in particolare ai paragrafi 13.2.1 "Paved Roads", 13.2.2 "Unpaved Roads", 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" e 13.2.5 "Industrial Wind Erosion", derivati dagli originali studi condotti da Cowherd e da Bohn<sup>2</sup>.

I fattori di emissione per ciascuna attività di movimentazione del carbone (scarico continuo o discontinuo, innalzamento e stabilizzazione del cumulo ...) sono definiti dalla seguente equazione (*Aggregate Handling and Storage Piles, cap.13.2.4*):

$$E = k(0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \quad [1]$$

dove:

E = fattore di emissione (kg di polvere per tonnellata di materiale movimentato)

k = parametro dipendente dalla dimensione delle particelle (0,35 per il PM<sub>10</sub> - 0,74 per PTS)

U = velocità media del vento (m/s)

M = percentuale di umidità del materiale movimentato (in peso)

I fattori di emissione per polverosità indotta dal movimento di mezzi all'interno dell'area di stoccaggio del carbone, ovvero su strada non asfaltata, sono desunti dalla seguente equazione (*Unpaved Roads, cap.13.2.2*):

<sup>2</sup> C. Cowherd, K. Axetell Jr., C. Guenther and G. Jutze. *Development of Emission Factors for Fugitive Dust Sources*. Midwest Research Institute, Kansas City, Missouri: June 1974, EPA-450/3-74-037.

R. Bohn, T. Cuscino Jr. and C. Cowherd Jr. *Fugitive Emissions from Integrated Iron and Steel Plants*. Midwest Research Institute, Kansas City, Missouri: March 1978. EPA-600/2-78-050.

$$E = \left[ k \cdot 281.9 \cdot \left( \frac{s}{12} \right)^a \cdot \left( \frac{W}{3} \right)^b \right] \quad [2]$$

dove:

- E = fattore di emissione (g/automezzo/km percorso)  
 k = parametro dipendente dalla dimensione delle particelle (1,5 per PM<sub>10</sub> - 4,9 per PTS)  
 s = contenuto percentuale di polvere fine (%)  
 W = peso medio del parco veicolare (tonnellate)  
 a = parametro dipendente dalla dimensione delle particelle (0,9 per PM<sub>10</sub> - 0,7 per PTS)  
 b = parametro dipendente dalla dimensione delle particelle (0,45 per PM<sub>10</sub> e per PTS)  
 Il fattore 281.9 di conversione da lb/automezzo/miglia a g/automezzo/km.

Il rateo di emissione dell'erosione del carbonile ad opera del vento è calcolabile secondo la seguente equazione:

$$E = 1.9 \cdot \left( \frac{s}{1.5} \right) \cdot \left( \frac{365 - p}{235} \right) \cdot \left( \frac{f}{15} \right) \quad [3]$$

dove:

- E = fattore di emissione (kg/ha/giorno)  
 s = contenuto percentuale di polvere fine (%)  
 p = numero di giorni all'anno con una precipitazione superiore a 0.25mm  
 f = % di tempo in cui la velocità del vento indisturbato all'altezza del cumulo supera i 5.4m/s

In assenza di valori rilevati in situ, i parametri necessari alla determinazione delle emissioni nelle condizioni attuali sono stati dedotti da valori di riferimento per depositi di carbone reperiti nella stessa pubblicazione, operando scelte sempre cautelative.

L'umidità del materiale "M" è stata assunta pari al 3% (intervallo 2.7% - 7.4%). La percentuale di polvere fine "s" è stata assunta pari al 17% (intervallo 7% - 25%). Il peso medio dei veicoli che operano nell'area è stato stimato dalle schede tecniche dei produttori.

I parametri relativi alle condizioni meteorologiche sono stati calcolati sui dati prodotti dal modello CALMET nel punto corrispondente al parco carbone per l'anno 2007. In questo modo sono state ottenute emissioni orarie coerenti con la meteorologia presente nella simulazione modellistica.

L'emissione calcolata per mezzo dell'equazione [1] è applicata a ciascun punto di carico/scarico del carbone, sia in tramoggia che a parco. L'emissione calcolata per mezzo dell'equazione [2] è invece applicata al transito dei mezzi che operano internamente alle aree di stoccaggio del carbone per la fase di compattazione e sistemazione dei cumuli. L'emissione calcolata per mezzo dell'equazione [3] è stata applicata all'intera superficie dell'area di stoccaggio del carbone.

Per ogni attività la Tabella 4.a riporta le distribuzioni granulometriche per le frazioni TSP, PM10 e PM2.5 adottate nel presente studio per la loro caratterizzazione, ottenute dalla pubblicazione AP-42.

**Tabella 4.a – Distribuzioni granulometriche delle emissioni per tipo di attività.**

	Erosione Eolica	Carico scarico	Passaggio su superfici non asfaltate
PM30	1	0.74	1
PM10	0.5	0.35	0.33
PM2.5	0.075	0.053	0.051

#### 4.1 Le emissioni nella configurazione attuale

La metodologia sopra esposta è applicata assumendo i dati meteorologici relativi al 2007 con due criteri:

1. La stima delle emissioni annue effettive generate dalla reale attività del parco carbone nel 2007
2. La stima delle emissioni annue nell'ipotesi esercizio continuo di tutti i mezzi alla massima operatività

Il primo criterio consente di effettuare una valutazione realistica, seppur cautelativa, delle emissioni generate da un normale livello di attività del parco. Il secondo criterio consente di stimare per ogni ora dell'anno (nelle relative condizioni meteorologiche) l'emissione generabile dall'utilizzo contemporaneo di tutti i mezzi in quell'ora. Tale assunzione comporta una sovrastima irrealistica delle emissioni annue ma è necessaria per la valutazione cautelativa delle massime ricadute in aria ambiente, poiché garantisce la simulazione della massima pressione emissiva nelle condizioni meteorologiche più avverse.

Sono considerate le seguenti attività:

- Due scaricatori Costamasnaga in scarico di una nave Panamax
- Lo scarico di una nave autoscaricante
- La presa da parco da NordOvest e NordEst
- Il nastroET1
- Le 4 torri
- Il passaggio dei 6 mezzi sulla superficie del carbone
- L'erosione eolica del carbonile

Una sintesi dell'attività relativa all'anno 2007 è riportata in Tabella 4.b, in cui si evidenziano i valori mensili delle navi arrivate e del carbone scaricato. Il totale annuo, di circa 1830000 tonnellate è stato approvvigionato tramite 20 navi Panamax (circa 2 arrivi al mese) e 150 navi autoscaricanti (dai 10 a i 15 arrivi al mese).

**Tabella 4.b – Quantità mensili di carbone scaricato nel 2007 per tipologia di nave.**

Anno 2007	Panamax		Autoscaricanti		Totale
	Numero Navi	Tonnellate Carbone	Numero Navi	Tonnellate Carbone	
1	2	67 770	13	100 929	168 712
2	2	65 328	12	91 707	157 047
3	2	64 737	14	105 371	170 122
4	2	68 516	14	105 620	174 150
5	2	66 104	16	121 924	188 044
6	-	-	20	159 179	159 199
7	2	65 174	14	105 832	171 020
8	2	68 233	10	82 259	150 502
9	1	32 866	11	87 670	120 547
10	1	35 722	6	47 950	83 678
11	2	65 198	11	88 634	153 843
12	2	65 916	9	69 848	135 773
anno	20	665 564	150	1 166 922	1 832 636

Le emissioni annue ottenute nelle due ipotesi di attività sono riportate in Tabella 4.c. E' evidente la sovrastima indotta dall'assunzione dell'esercizio costante al massimo livello d'attività necessaria alla valutazione cautelativa degli standard di qualità dell'aria di legge.

**Tabella 4.c - Emissioni di TSP nel caso attuale per l'effettiva attività registrata nel 2007 e per la massima attività costante tutto l'anno.**

Parco carbone Fusina	Effettivo 2007	Massima attività
Situazione attuale	TSP kg/anno	TSP kg/anno
Erosione eolica	7 038	7 038
Ripresa Nord ovest	716	7 492
Ripresa Nord est	261	2 997
Costamasnaga 1	754	3 746
Costamasnaga 2	754	3 746
Passaggio mezzi	94 572	120 274
Nastro ET1	1 462	7 492
Torri	365	5 619
Nave autoscaricante	998	11 238
<b>Totale</b>	<b>106 920</b>	<b>169 641</b>

L'emissione annua di TSP generata è pari a circa 107 t/anno. La principale sorgente d'emissione è rappresentata dal passaggio dei mezzi su superfici polverulente. Il secondo contributo emissivo è fornito dall'erosione ad opera del vento, pari a 7 t/anno. Per entrambe le attività le emissioni dipendono, tra gli altri parametri, dal contenuto di polvere fine "silt" sulla superficie che, nel presente studio, è stato assunto con criteri cautelativi in base ai valori presenti in letteratura.

#### 4.2 Le emissioni nella configurazione futura

Gli interventi di ambientalizzazione previsti da ENEL sul carbonile esplicano i loro effetti sulla riduzione delle emissioni di polveri secondo tre aspetti:

1. modifica dei parametri del materiale movimentato (ad esempio l'umidità)
2. modifica delle caratteristiche fisiche dei macchinari
3. modifica dei parametri meteorologici che influenzano l'emissione (ad esempio l'esposizione al vento)

La valutazione dell'efficacia dei diversi sistemi di controllo proposti è condotta attraverso le indicazioni contenute nella medesima pubblicazione fonte della metodologia di stima, US-EPA AP 42, integrate con quelle presenti nella pubblicazione "WRAP Fugitive Dust Handbook" (Countess Environmental, 2004). Entrambe le fonti bibliografiche riportano gli effetti prodotti da un elenco di tipologie di controllo misurati durante campagne sperimentali in campo. Come per la stima delle emissioni, anche la valutazione degli effetti degli interventi di ambientalizzazione condotta solo sulla base di dati di letteratura presenta un grado di incertezza superiore rispetto a quello ottenibile mediante misure sito specifiche. Di questo si tiene conto adottando un approccio cautelativo finalizzato a stimare la minima riduzione ottenibile a seguito dell'adozione degli interventi proposti. Le caratteristiche delle tecnologie adottate sono anche confrontate con le BAT (le migliori tecnologie disponibili) contenute nel documento BREF "Emissions from Storage" redatto dalla commissione europea (EC, 2006).



### Scaricatori Costamasnaga

Il revamping del sistema di alimentazione elettrica e del sistema di controllo e la sostituzione delle attuali benne con benne:

- dotate di coperchio superiore per segregare il materiale nelle fasi di sollevamento e trasferimento alla tramoggia di scarico
- margini inferiori (lombi) sovrapposti, per evitare il rilascio involontario di materiale
- presenza di fine corsa a garanzia del sollevamento solo a valve completamente chiuse

Consentono di ottenere importanti miglioramenti nelle principali cause di generazione di polvere caratterizzanti il processo di carico e scarico del materiale, indicati dal BREF nel sovraccarico della benna, nell'imperfetta chiusura delle valve, nelle oscillazioni e vibrazioni della benna durante lo spostamento a causa di un non ottimale sistema di controllo.

L'ultima operazione critica identificata dal BREF consta nella caduta del materiale dalla benna alla tramoggia. L'adozione del sistema di "fogging" nella tramoggia di scarico consente di ridurre drasticamente la polvere generata dall'impatto del materiale sul fondo della tramoggia, limitando la sola emissione significativa di polvere al tratto di caduta dalla benna alla tramoggia.

Secondo le fonti di bibliografia considerate, il sistema di umidificazione in tramoggia ha una efficienza di controllo pari a 62%. Aggiungendo un ulteriore 3% in considerazione di tutti i rimanenti interventi, è possibile considerare una riduzione delle emissioni dagli scaricatori del 65%.

### Area parco carbone

La realizzazione di una barriera frangivento antipolvere di circa 4 m di altezza lungo il perimetro del parco carbone ha l'effetto di ridurre l'intensità del vento che lambisce la superficie dei cumuli e contemporaneamente trattenere parte della polvere già presente in aria entro il perimetro del parco stoccaggio. La perimetrazione completa dell'area consente di ottenere una protezione per tutte le direzioni di provenienza del vento. Le fonti bibliografiche disponibili indicano che la presenza di barriere frangi vento su almeno tre lati del parco carbone possono consentire il raggiungimento di una efficienza di controllo fino al 75%. A titolo conservativo, l'efficienza considerata nel presente studio è stata posta pari al 60%.

La realizzazione del sistema di umidificazione del parco carbone con lance-multiugelli a copertura totale del parco modifica inoltre l'umidità del materiale stoccato. L'aumento dell'umidità del materiale è funzione di numerosi parametri attualmente non quantificabili con sufficiente accuratezza (frequenza dell'irrorazione, quantità d'acqua irrorata per metro quadro, rateo di asciugatura...). Nel caso in oggetto si assume in via cautelativa che il sistema sia in grado di aumentare in media l'umidità del materiale di 1,5% garantendo un umidità media del 4,5%.

Tra gli effetti del sistema di umidificazione del materiale si stima anche una minore emissione dovuta al passaggio dei mezzi sulla superficie polverulenta del parco carbone. In tal caso, si può assumere che la bagnatura si configuri come un surrogato della precipitazione atmosferica in cui, la sostituzione di 1 mm di pioggia corrisponde al versamento di 1 litro/m<sup>2</sup> di acqua (ovvero 70 m<sup>3</sup> su tutta la superficie del carbonile). Ipotizzando in via cautelativa che il sistema abbia un effetto pari all'applicazione ogni 15 giorni di 0.25 litri/m<sup>2</sup> (poiché la superficie del materiale è continuamente movimentata, portando in superficie materiale meno umido), l'effetto mitigativo può essere quantificato in una riduzione del 40% delle polveri generate dal passaggio dei mezzi.

### Sistemi di presa

Gli effetti dell'aumento dell'umidità del materiale dovuti al sistema di umidificazione del parco carbone descritti al punto precedente influenzano anche le emissioni dei sistemi di presa. Per quanto concerne il punto di presa Nord Ovest, l'efficienza di controllo (calcolata sulla base delle emissioni stimate a seguito dell'aumentata umidità) è pari al 43%. Anche il punto di presa Nord Est beneficia

dell'aumentata umidità del materiale ma l'aumento della capacità operativa (da 400 t/ora a 1000 t/ora) comporta una emissione nello scenario futuro maggiore del 42% rispetto a quella dello scenario attuale.

**Torri**

Il rifacimento dei punti di trasferimento carbone interni alle torri (con raccordi curvi e schermi), nuovi pulitori a più stadi dei nastri, il sistema di "fogging" nei punti di trasferimento carbone e la depressurizzazione dei punti di trasferimento del carbone e del sistema di vagliatura sono provvedimenti che ridurranno drasticamente le dispersioni di polverino in fase di trasferimento del carbone. Non essendo disponibili in letteratura valori di efficienza di controllo per tali interventi, si è ipotizzato una riduzione del 50% delle emissioni.

La seguente Tabella 4.d riepiloga i legami tra intervento di ambientalizzazione e sorgenti di emissioni influenzate dall'intervento.

**Tabella 4.d – Relazioni intervento di mitigazione – sorgente di emissione.**

	Erosione eolica	Ripresa Nord ovest	Ripresa Nord est	Costamasnaga	Passaggio mezzi	Nastro ET1	Torri	Nave autoscaricante
scaricatori Costamasnaga								
chiusura benne "fogging" tramoggia di scarico Revamping sistema di controllo				X X X				
Area parco carbone								
barriera frangivento	X				X			
sistema di umidificazione	X	X	X	X	X	X	X	X
pavimentazione dell'area di ingresso/uscita bulldozer	X				X			
torri e nastri								
rifacimento delle tramogge							X	
nuovi pulitori a più stadi dei nastri							X	
sistema di "fogging"							X	
sistema di depressurizzazione							X	
rifacimento sistema di scarico sopravaglio in T1							X	

La stima delle emissioni successiva dalla realizzazione degli interventi descritti è riportata in Tabella 4.e, relative all'attività effettiva del 2007 ed alla massima attività durante l'intero anno. Gli interventi proposti inducono una riduzione dell'emissione delle polveri complessivamente generate da tutte le operazioni a circa il 58% del valore attuale.

**Tabella 4.e - Emissioni di TSP nel caso futuro per l'effettiva attività registrata nel 2007 e per la massima attività costante tutto l'anno.**

Parco carbone Fusina	Effettivo 2007	Massima attività
Situazione futura	TSP kg/anno	TSP kg/anno
Erosione eolica	2 815	2 815
Ripresa Nord ovest	406	4 247
Ripresa Nord est	148	4 247
Costamasnaga 1	150	743
Costamasnaga 2	150	743
Passaggio mezzi	56 743	72 164
Nastro ET1	829	4 247
Torri	207	3 185
Nave autoscaricante	566	6 370
<b>Totale</b>	<b>62 014</b>	<b>98 761</b>

**Tabella 4.f – Confronto tra le emissioni attuale e futuro per l'effettiva attività 2007.**

Anno 2007	ATTUALE	FUTURO	Rapporto % futuro/attuale
	TSP kg/anno	TSP kg/anno	
Erosione eolica	7 038	2 815	40%
Ripresa tramoggia Nord ovest	716	406	57%
Ripresa tramoggia Nord est	261	148	57%
Scarico Costamasnaga 1	754	150	20%
Scarico Costamasnaga 2	754	150	20%
Passaggio mezzi	94 572	56 743	60%
Nastro scoperto	1 462	829	57%
Torri	365	207	57%
Autoscaricante	998	566	57%
<b>totale</b>	<b>106 920</b>	<b>62 014</b>	<b>58%</b>

**Tabella 4.g – Confronto tra le emissioni attuale e futuro per la massima attività costante tutto l'anno.**

Massimo carico	ATTUALE	FUTURO	Rapporto % futuro/attuale
	kgTSP/anno	kgTSP/anno	
Erosione eolica	7 038	2 815	40%
Ripresa tramoggia Nord ovest	7 492	4 247	57%
Ripresa tramoggia Nord est	2 997	4 247	142%
Scarico Costamasnaga 1	3 746	743	20%
Scarico Costamasnaga 2	3 746	743	20%
Passaggio mezzi	120 274	72 164	60%
Nastro scoperto	7 492	4 247	57%
Torri	5 619	3 185	57%
Autoscaricante	11 238	6 370	57%
<b>Totale</b>	<b>169 641</b>	<b>98 761</b>	<b>58%</b>

### 4.3 Scelta e Descrizione del sistema modellistico

In base alle caratteristiche del sito e della la simulazione da svolgere, si è scelto di utilizzare il sistema modellistico CALMET-CALPUFF sviluppato da Earth Tech Inc.

CALMET (ver. 6.211, liv. 060414) è un modello meteorologico diagnostico per la ricostruzione di campi orari bidimensionali e tridimensionali delle principali variabili meteorologiche e micrometeorologiche a partire da dati al suolo e di profilo misurati o calcolati da altri modelli. CALPUFF (ver. 6.111, liv. 060329) è un modello lagrangiano non stazionario a puff per la ricostruzione di campi di concentrazione e deposizione al suolo di sostanze emesse da sorgenti di varia natura (puntuali, areali, lineari e volumetriche).

Il sistema modellistico CALMET-CALPUFF, dalla validità riconosciuta in ambito scientifico ed istituzionale (è presente nelle linee guida statunitensi ed in quelle nazionali - APAT CTNACE, 2001 - per la simulazione della dispersione delle emissioni in atmosfera), è particolarmente idoneo alla trattazione del caso in oggetto per le seguenti caratteristiche:

- Evoluzione delle masse inquinanti in campi meteorologici tridimensionali, non uniformi e non omogenei
- Trattazione dell'interfaccia terra/mare
- Trattazione delle calme di vento
- Trattazione della deposizione secca e umida

La scelta del sistema modellistico risulta allineata anche alle indicazioni del DM 1 ottobre 2002, n. 26 *“Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351”* che nell'allegato 1, *“Direttive tecniche concernenti la valutazione preliminare”* fornisce importanti indicazioni sulle caratteristiche generali dei modelli matematici recita:

*“La valutazione della complessità dell'area su cui si effettua la valutazione deve tenere conto delle caratteristiche orografiche del territorio, di disomogeneità superficiali (discontinuità terra-mare, città-campagna, acque interne) e condizioni meteo-diffusive non omogenee (calma di vento negli strati bassi della troposfera, inversioni termiche eventualmente associate a regimi di brezza); l'uso di modelli analitici (gaussiani e non) si considera generalmente appropriato nel caso di siti non complessi, mentre qualora le disomogeneità spaziali e temporali siano rilevanti per la dispersione, è opportuno ricorrere all'uso di modelli numerici tridimensionali, articolati in un preprocessore meteorologico (dedicato principalmente alla ricostruzione del campo di vento) e in un modello di diffusione.”*

#### 4.3.1 Modello meteorologico - Calmet

CALMET (versione 6.211, livello: 060414) (Scire et al., 2000a) è un modello meteorologico diagnostico che produce campi orari tridimensionali di vento e bidimensionali di diverse variabili meteorologiche a partire da dati osservati (al suolo e di profilo) e da dati geofisici (orografia, uso del suolo). CALMET è costituito da un modulo diagnostico per la ricostruzione del campo di vento e da moduli micrometeorologici per la caratterizzazione dello strato limite di rimescolamento sia sul suolo sia sull'acqua.

Il modulo diagnostico del campo di vento utilizza una procedura a due step per la costruzione del campo. Il primo passo crea un campo iniziale, basato sui venti sinottici, e lo corregge in modo da tenere conto degli effetti del terreno sui flussi e dei venti di pendio. In questa fase, dapprima il modello utilizza i venti sinottici per calcolare una velocità verticale forzata dal terreno e soggetta ad una funzione esponenziale di smorzamento dipendente dalla classe di stabilità atmosferica. In secondo luogo, sono

introdotti gli effetti dell'orografia sulle componenti orizzontali del vento mediante l'applicazione iterativa di uno schema di minimizzazione della divergenza sul campo tridimensionale fino al soddisfacimento del vincolo di minima divergenza. Dopo aver introdotto i venti di pendio e gli effetti termodinamici, il campo, a questo punto detto di primo passo, passa alla seconda fase procedurale che introduce i dati osservati, al suolo ed in quota, in modo da ottenere il campo nella sua versione finale. L'introduzione dei dati osservati è effettuata tramite una procedura d'analisi oggettiva. L'attribuzione di pesi inversamente proporzionali alla distanza tra punto e stazione di misura, garantisce l'ottenimento di un campo che riflette maggiormente le osservazioni in prossimità dei punti di misura e che è dominato dal campo di primo passo nelle zone prive d'osservazioni. Infine, il campo risultante è sottoposto ad un'operazione di smoothing e di ulteriore minimizzazione della divergenza.

CALMET richiede come dati di input misure orarie al suolo di direzione e velocità del vento, temperatura, copertura nuvolosa, altezza della base delle nuvole, pressione atmosferica, umidità relativa e precipitazione, nonché profili verticali di direzione e velocità del vento, temperatura e pressione atmosferica. Algoritmi specifici trattano la dinamica atmosferica sopra superfici acquose e la loro interfaccia con le superfici terrestri. Recentemente è stata introdotta la possibilità di utilizzare campi di vento generati da modelli meteorologici prognostici (quali ad esempio MM5, RAMs...) come campi d'inizializzazione.

#### **4.3.2 Modello di dispersione - Calpuff**

CALPUFF versione 6.111, livello 060329 (Scire J.S. et Al., 2000a) è un modello di dispersione non stazionario multi-strato multi-specie con cui è possibile simulare gli effetti di condizioni meteorologiche variabili nel tempo e nello spazio sul trasporto, trasformazione e rimozione degli inquinanti in atmosfera. Pur potendo essere guidato da meteorologie puntuali semplici, CALPUFF consente di utilizzare a pieno tutte le potenzialità del codice se guidato da campi meteorologici tridimensionali generati da CALMET. CALPUFF implementa algoritmi per la trattazione di effetti prossimi alla sorgente (building downwash, fumigazione, sovrainnalzamento progressivo, penetrazione parziale dello strato rimescolato, interazioni con elementi orografici non risolti dalla griglia orografica), oltre che di deposizione secca ed umida, trasformazioni chimiche, avvezione su suolo ed acque ed interazioni all'interfaccia terra/mare. Il modello può trattare sorgenti emissive puntuali, lineari, areali e volumetriche, dall'emissione variabile in modo arbitrario nel tempo.

CALPUFF utilizza due domini tridimensionali distinti: la griglia meteorologica e quella di calcolo. La prima definisce l'estensione orizzontale del dominio, le dimensioni delle celle, il numero e lo spessore degli strati verticali. Questa coincide con la griglia utilizzata da CALMET e ad essa sono associati i dati meteorologici e geofisici. La griglia computazionale è un sotto insieme, al più coincidente, della griglia meteorologica ed è il dominio in cui sono fatti evolvere i puff ed in cui possono essere calcolate le concentrazioni.

Le emissioni sono schematizzate come un continuo rilascio di sbuffi (puff) d'inquinante rilasciati in atmosfera. Al variare della direzione ed intensità del vento nello spazio e nel tempo la traiettoria d'ogni puff cambia in modo da seguire la nuova direzione del vento.

La diffusione dei puff è gaussiana e la concentrazione stimata in un dato recettore è data dalla somma dei contributi di tutti i puff sufficientemente vicini a questo. La garanzia della corretta riproduzione del pennacchio inquinante è data dall'elevato numero di puff rilasciato ogni ora, numero calcolato dal modello in funzione delle caratteristiche meteorologiche di quell'ora.

La trattazione di calme di vento avviene attraverso i normali algoritmi contenuti nel codice, consistenti con il modello concettuale in cui le emissioni contemporanee alla calma di vento salgono virtualmente sulla verticale della sorgente, mentre quelle preesistenti ristagnano sulla loro posizione, tutte disperdendosi in funzione del tempo, poiché si assume che questo sbandieri attorno ad una media nulla.

Il calcolo delle componenti della turbolenza atmosferica ( $syt$  e  $szt$ ) può essere effettuato sia in base alle variabili di turbolenza atmosferica prodotte da CALMET ( $L$ ,  $u^*$ ,  $w^*$ , ecc.), sia mediante i coefficienti di dispersione Pasquill-Gifford-Turner (PGT) in aree rurali (con una formulazione approssimante le equazioni di ISCST-3), e coefficienti di Mc Elroy-Pooler in aree urbane.

La deposizione secca di gas e particelle è trattata attraverso un modello a resistenze basato su proprietà dell'inquinante (diametro molecolare, forma, densità, diffusività, solubilità, reattività), caratteristiche della superficie (rugosità superficiale, tipo di vegetazione) e variabili atmosferiche (classe di stabilità, turbolenza). L'algoritmo determina la velocità di deposizione come l'inverso della somma di resistenze (che rappresentano le diverse forze in opposizione al trasporto dell'inquinante dall'atmosfera al suolo) a cui si aggiunge, per le sole particelle, un termine di deposizione gravitazionale. L'atmosfera è in schematizzata attraverso cinque strati (layer) che caratterizzano le differenti proprietà fluidodinamiche dell'atmosfera alle differenti distanze dal suolo.

La deposizione umida è calcolata tramite un algoritmo basato su coefficienti di rimozione empirici dipendenti dalla natura dell'inquinante e della precipitazione.

## 4.4 Applicazione al caso in esame

### 4.4.1 Dominio di calcolo

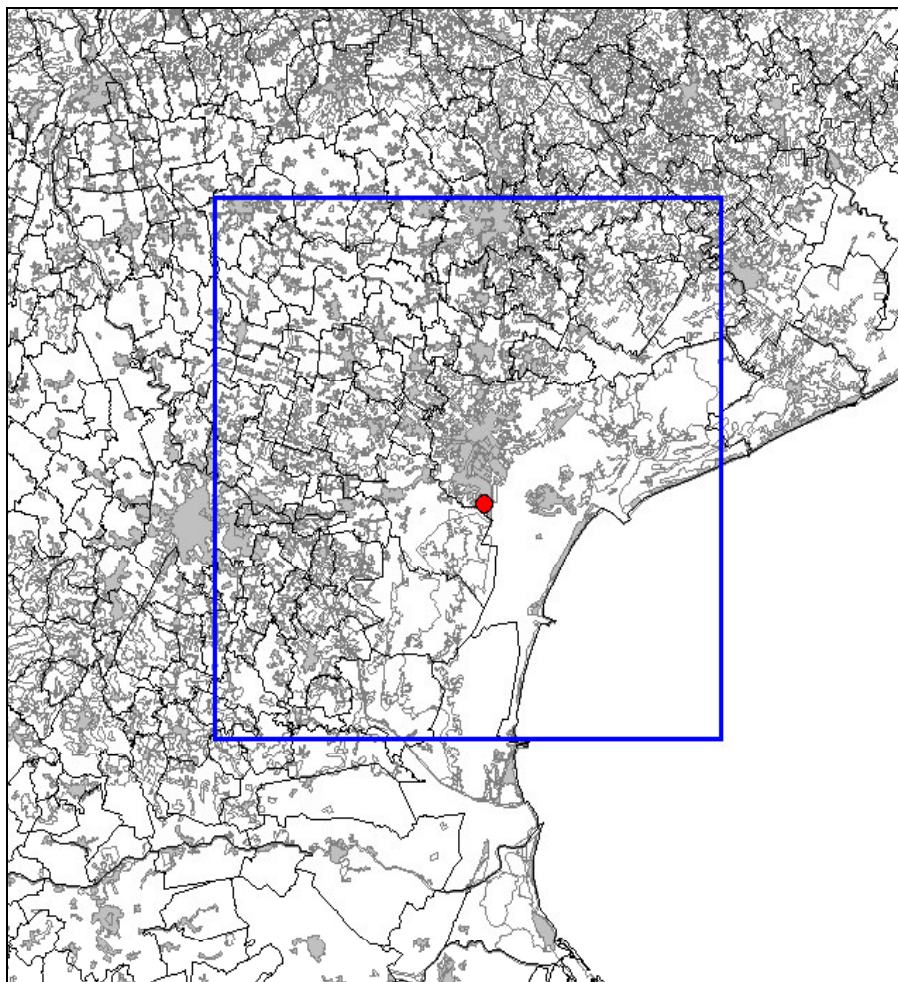
La simulazione modellistica è stata condotta ricostruendo i campi meteorologici orari per l'anno 2007 su un'area di  $50 \times 50$  km<sup>2</sup> con una elevata risoluzione spaziale (500m), riportato in Figura 4.a. Tale scelta deriva dalla necessità di riprodurre adeguatamente le caratteristiche del sito in esame, particolarmente complesso per la presenza dell'interfaccia terra-mare e della bassa laguna interna, con brezze che possono dissociare la circolazione atmosferica negli strati più bassi da quella a quote superiori. Importati sono anche la riproduzione delle inversioni termiche e dell'effetto della laguna sull'evoluzione dell'altezza dello strato rimescolato e sulla stabilità atmosferica. Conseguentemente la scelta dei livelli verticali ha visto una particolare attenzione alla descrizione dei primi 400 metri dal suolo.

La ricostruzione dei campi meteorologici è stata condotta mediante il modello meteorologico diagnostico CALMET applicato sul dominio descritto al paragrafo precedente, definendo la seguente griglia tridimensionale:

- Sistema di coordinate = UTM32 datum WGS84
- Definizione orizzontale della griglia:
  - Numero di celle nella direzione X ( $N_X$ ) = 101
  - Numero di celle nella direzione Y ( $N_Y$ ) = 101
  - Lato cella (quadrata) = 500 m
  - Coordinate dell'angolo Sud Ovest del dominio km (258.019; 5012.402)
- Definizione verticale della griglia:
  - Numero di livelli = 12
  - Quote sul livello del suolo = 0, 20, 48, 88, 140, 220, 330, 490, 710, 1000, 1500, 2500, 4000 m

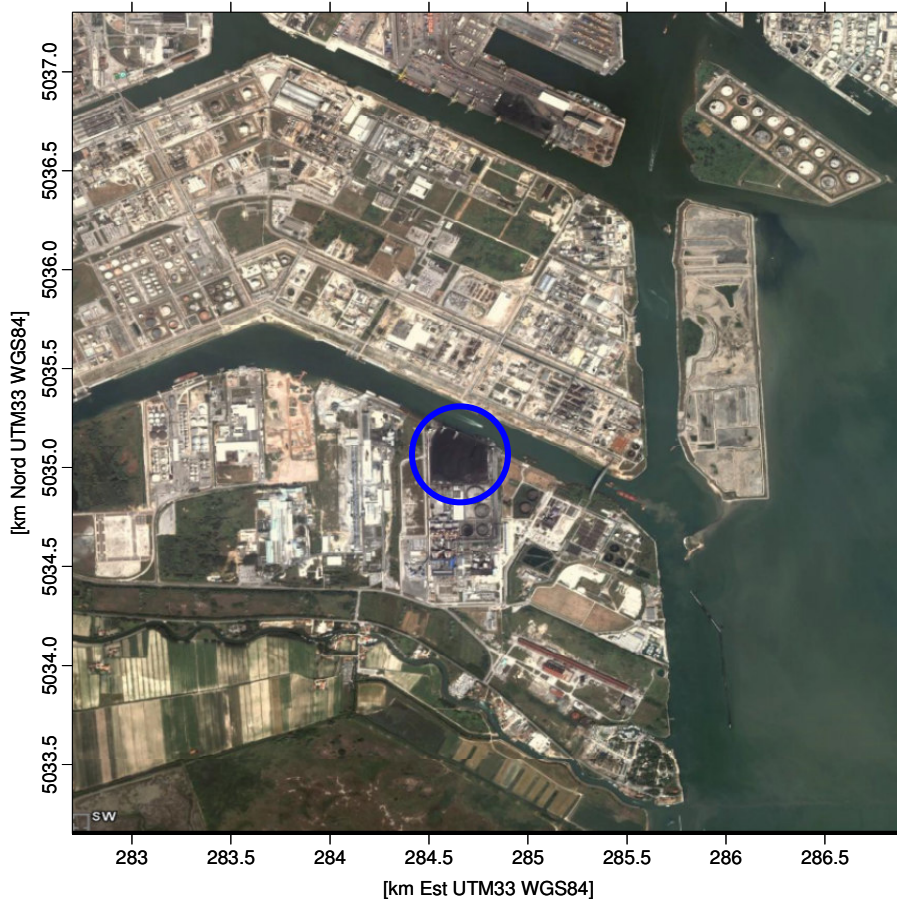
I campi meteorologici sono stati ricostruiti fornendo al modello un set di dati misurati comprendente due postazioni al suolo, ed i profili verticali di vento e temperatura misurati dal sistema SODAR RASS presente nell'area di Centrale ENEL e gestito da Ente Zona.

Stazioni di misura	Est UTM km	Nord UTM km
Agip	276.94	5017.80
Torre Pompieri	275.77	5016.72
Ente Zona Meteo	275.93	5016.12



**Figura 4.a - Dominio di Calcolo meteorologico (rettangolo blu) e posizione dell'impianto ENEL (cerchio rosso). In grigio le aree urbane ed in nero i limiti amministrativi comunali.**

Poiché sorgenti di emissioni al livello del suolo e prive di sovrainnalzamento termico, quali quelle presenti nel carbonile, esplicano effetti sulla qualità dell'aria limitatamente in un intorno di pochi chilometri dal punto di rilascio, la valutazione degli impatti è stata condotta fornendo a CALPUFF la meteorologia prodotta da CALMET, ma selezionando l'area di calcolo delle concentrazioni e delle deposizioni riportata in Figura 4.b. L'estensione è di  $4,5 \times 4,5 \text{ km}^2$ , con una risoluzione spaziale di 166 m (ottenuta con un'operazione di nesting di fattore 3 sulle celle meteorologiche di 500 m).



**Figura 4.b - Dominio di Calcolo delle ricadute con evidenziato il carbonile oggetto di studio.**



## 4.5 Valutazione degli impatti in aria

### 4.5.1 Concentrazioni in atmosfera di $PM_{10}$

Nel presente paragrafo si riportano le mappe di concentrazione in aria ambiente per  $PM_{10}$  stimate dal sistema modellistico CALMET/CALPUFF. Le mappe sono relative alla concentrazione media annua, il cui limite per la protezione della salute umana previsto dal D.M. 2002 n° 60 è pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le mappe sono relative agli scenari emissivi “attuale” e “futuro” in cui si è ipotizzato un esercizio al massimo livello di attività di tutti i mezzi del parco carbone. Ciò ha garantito che la massima emissione attribuibile al parco carbone sia stata simulata anche nelle condizioni meteorologiche più sfavorevoli. La sovrastima indotta dall’esercizio costante al massimo livello d’attività è stata corretta mediante una riproporzione delle concentrazioni in base all’attività necessaria per la movimentazione del fabbisogno medio annuo di carbone (2500000 ton).

Come riportato nella figura Figura 4.c, nella configurazione attuale il valore di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è superato esclusivamente in un’area in corrispondenza dei cumuli di carbone.

Immediatamente all’esterno dell’area di centrale la concentrazione media annua di polveri è inferiore a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ossia ampiamente inferiore ai limiti indicati dalla normativa, e raggiunge valori inferiori ad  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per distanze superiori a 1 km in direzione Nord, 500m in direzione Est ed Ovest, e 2 km in direzione Sud, a causa dei venti forti provenienti da N-NE.

Gli interventi di ambientalizzazione consentono di ridurre ulteriormente l’impatto delle emissioni di polvere, come riportato in Figura 4.d. La concentrazione è inferiore al limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (di poco superiore a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) anche all’interno del parco carbone, con riduzioni dell’ordine del 50% su tutta l’area.

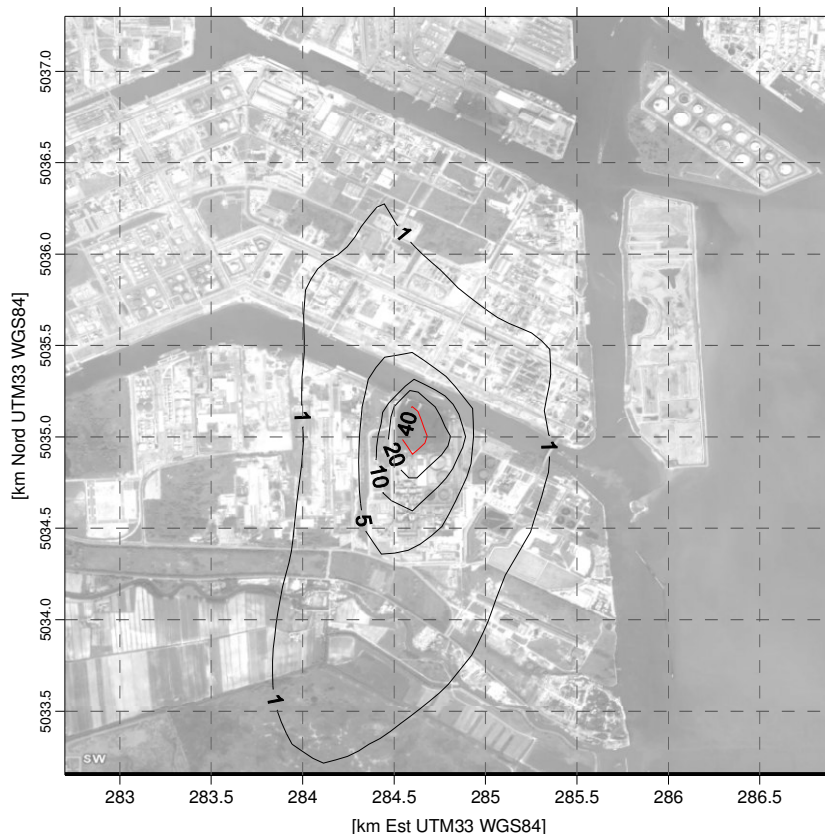


Figura 4.c - Concentrazione media annua di PM10 – scenario attuale - µg/m3

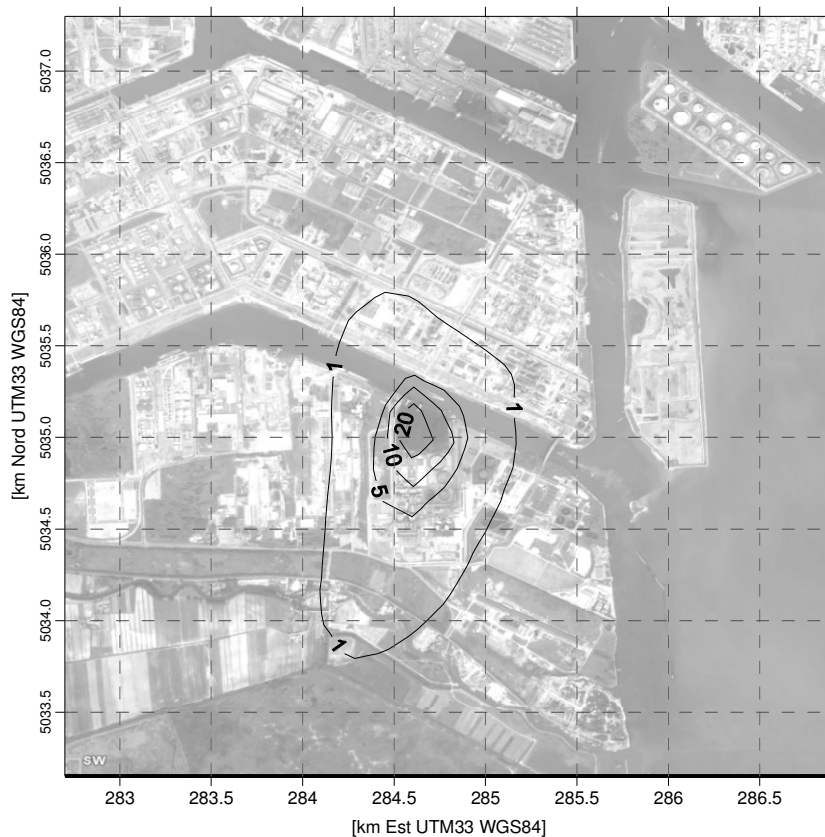
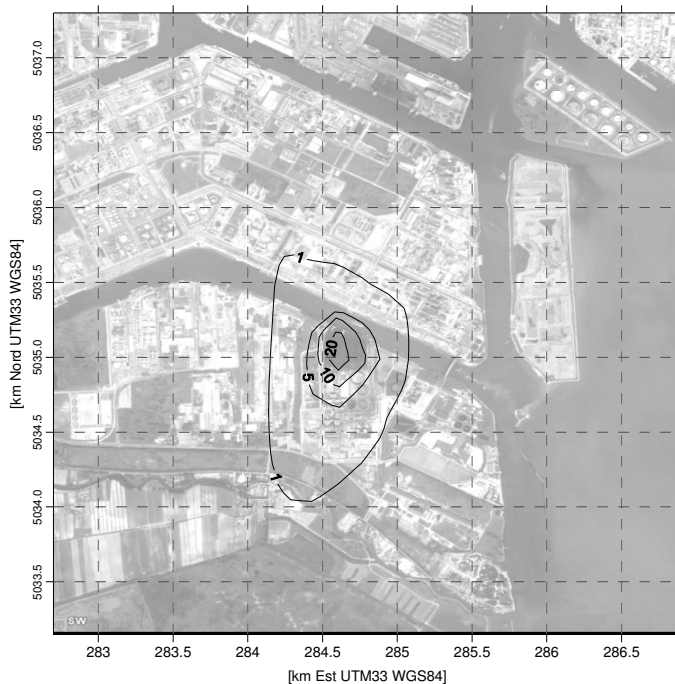


Figura 4.d - Concentrazione media annua di PM10 – scenario futuro - µg/m3

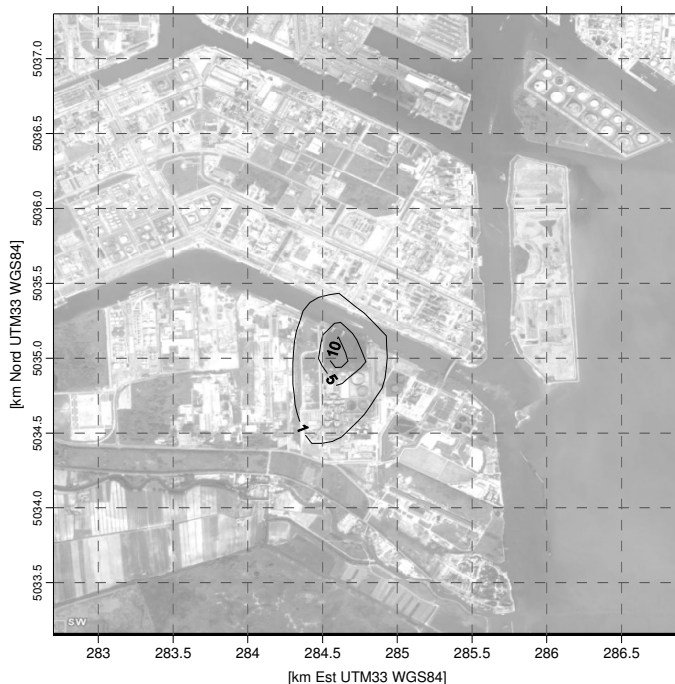
### 4.5.2 Deposizioni al suolo di polveri

Le seguenti figure Figura 4.e e Figura 4.f riportano le deposizioni totali annue di TSP stimate rispettivamente per il caso attuale e per quello futuro. La natura sedimentabile delle emissioni, caratterizzate da una significativa frazione grossolana, è evidenziata dalle impronte riportate nelle mappe. La ricaduta al suolo delle polveri è sostanzialmente contenuta in un raggio di 700 m dall'impianto (distanza a cui corrisponde una deposizione di circa 1 g/m<sup>2</sup>/anno).

Anche in questo caso gli interventi di ambientalizzazione consentono di ridurre ulteriormente l'impatto delle emissioni di polvere circoscrivendo la curva di isodeposizione di 1 g/m<sup>2</sup>anno all'interno dell'area di Centrale.



**Figura 4.e - Deposizione totale annua di TSP – scenario attuale - g/m<sup>2</sup>anno.**



**Figura 4.f - Deposizione totale annua di TSP – scenario futuro - g/m<sup>2</sup>anno**

## 5 CONCLUSIONI

In risposta alle richieste di integrazione ricevute dalla Commissione nell'ambito della procedura di autorizzazione integrata ambientale (AIA) per la Centrale Termoelettrica "Andrea Palladio" di Fusina (VE), ENEL ha richiesto a CESI uno studio relativo alla valutazione della quantità di polveri diffuse dalla movimentazione carbone nell'attuale configurazione di esercizio e nella configurazione futura, a seguito della realizzazione degli interventi di ambientalizzazione proposti da ENEL.

La valutazione delle emissioni e delle loro variazioni è stata condotta mediante l'applicazione di adeguate metodologie di riferimento in ambito nazionale ed internazionale, basate su un insieme di formule parametriche i cui coefficienti adottati nel presente lavoro sono stati dedotti, con criterio cautelativo, da quelli indicati dalle stesse fonti bibliografiche come rappresentativi di aree di stoccaggio carbone. Le stime così ottenute rappresentano la massima emissione attribuibile alle attività del parco carbone.

I risultati prodotti hanno evidenziato significative riduzioni delle emissioni a seguito degli interventi. L'emissione di TSP da erosione eolica è stimata ridotta del 60%; le emissioni delle macchine operatrici si stimano ridotte per valori tra il 50% ed l'80%. La riduzione relativa al passaggio dei mezzi sulle superfici polverulente del carbonile è stimata pari al 40%.

Anche nelle assunzioni particolarmente cautelative adottate, le valutazioni condotte hanno evidenziato che l'impatto già poco significativo nella situazione attuale è ulteriormente ridotto dagli interventi proposti, con riduzioni pari a circa il 50%, sia in termini di concentrazione in aria ambiente di PM10, sia di deposizione totale annua di TSP. L'area di principale impatto, già circoscritta nella situazione attuale la sito di centrale, risulta ulteriormente ridotta anche nell'estensione.

## 6 BIBLIOGRAFIA

Countess Environmental, 2004. "WRAP fugitive Dust Handbook". Countess Environmental, Westlake Village CA 91361, WGA contract n° 30204-83, novembre 2004.

EC, 2006. "Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage". European Commission, July 2006.

ENEL, 2005. "Unità di Business di Fusina - Impianto Andrea Palladio di Fusina. Dichiarazione ambientale anno 2005"

ENEL, 2007 "Centrale Termoelettrica Andrea Palladio di Fusina. Interventi di ambientalizzazione della logistica carbone". Nota tecnica FS\_C\_6\_3, gennaio 2007.

US-EPA "AP 42, Fifth Edition - Compilation of Air Pollutant Emission Factors"