



RELAZIONE TECNICA
DOMANDA AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

ROSELECTRA S.p.A.

**IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI
EFFETTI DELLE EMISSIONI IN ARIA E CONFRONTO
CON SQA
(RIF. ALLEGATO D6)**

REV.	DATA	CAUSALE	APPROVAZIONE
1	31.05.10	Revisione a seguito richiesta di integrazioni AIA (nota Min. Ambiente prot. DVA-2010-0006090 del 02/03/2010). Le modifiche sono evidenziate con sfondo azzurro.	 (DC)

INDICE

1	Scopo.....	4
2	Stato della qualità dell'aria nel territorio comunale	4
2.1	Monitoraggio effettuato dalla rete pubblica di rilevamento.....	4
2.1.1	Polveri sospese (PM10 e PM2,5)	5
2.1.2	Biossido di zolfo (SO2)	7
2.1.3	Monossido di carbonio (CO)	8
2.1.4	Biossido di azoto (NO2)	9
2.1.5	Ossidi di azoto (NOx)	11
2.1.6	Ozono (O3)	11
2.1.7	Monitoraggio effettuato dalla rete pubblica di rilevamento - Conclusioni relative all'anno 2007	13
2.2	Valutazione della qualità dell'aria ambiente nel periodo 2000-2002 e classificazione del territorio regionale	14
2.2.1	Esito della classificazione del territorio regionale	15
3	Valutazione delle ricadute al suolo delle emissioni associate alla realizzazione della centrale effettuata nell'ambito del SIA (parametri NOx e CO)	17
3.1	Ricadute delle emissioni allo stato attuale – analisi long term	18
3.2	Ricadute delle emissioni allo stato futuro – analisi long term	19
3.3	Ricadute delle emissioni – analisi short term	19
4	Valutazione delle ricadute al suolo delle emissioni associate alla realizzazione della centrale effettuata nell'ambito delle integrazioni al SIA (parametri O ₃ , COV e NOx)	20
5	Valutazione delle ricadute al suolo delle emissioni associate a fasi transitorie di funzionamento della centrale (analisi short terms)	21
6	Valutazione delle emissioni associate al drift delle torri evaporative	22
6.1	Caratterizzazione del drift	22
6.2	Valutazione delle ricadute saline	22
6.2.1	Premessa	22
6.2.2	Il Progetto	22
6.2.3	Conclusioni	26
7	Valutazione delle emissioni di altri composti (SO₂, polveri, COV)	27
8	Conclusioni	27

RIFERIMENTI

[R1] Valutazione della qualità dell'aria ambiente nel periodo 2000-2002 e classificazione del territorio regionale ai sensi degli articoli 6,7,8 e 9 del D.Lgs.351/99” – allegato 1 alla Delib. G.R.Toscana n° 1325 del 15.12.2003.

ALLEGATI

- [A1] “Rapporto annuale sulla qualità dell'aria – Comune di Rosignano Marittimo – anno 2006” redatto da Arpat – Dip.to Prov.le Livorno
- [A2] “Rapporto annuale sulla qualità dell'aria – Comune di Rosignano Marittimo – anno 2007” redatto da Arpat – Dip.to Prov.le Livorno
- [A3] “Roselectra SpA - Studio di Impatto Ambientale (SIA) per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay” – parte IV Quadro di riferimento ambientale – Cap.4.8 Atmosfera
- [A4] Documento “Chiarimenti allo Studio di Impatto Ambientale predisposti per la Commissione VIA” predisposto a seguito di richiesta di integrazione della documentazione del Min. Ambiente e Tutela del Territorio del **31/05/02** nell'ambito della Procedura VIA per Centrale Roselectra SpA (Cap.5 - Stato della qualità dell'aria, e Cap. 6 Aggiornamento degli impatti sull'aria alla luce del recente DM 02/04/2002 n. 60)
- [A5] “Roselectra SpA - Studio diffusionale del NOx in condizioni transitorie del funzionamento della Centrale a Ciclo combinato di Rosignano Solvay” (Id.doc n° 376_RSET-DIFF_TEC_SDNOx rev.2 del **08.02.2007**)

[A6] Documento Ansaldo Energia SpA "Evaporative cooling tower drift test" (Id. N° 0249F1URAS015 rev.0 del **21.02.2007**)

[A7] Documentazione inerente l'attività di biomonitoraggio:

- a. Nota Arpat – Dipartimento Provinciale di Livorno del **23.05.06** indirizzata a Roselectra SpA (prot. RE-E-158-05-06-L) ad oggetto "centrale Roselectra – parere sul progetto di biomonitoraggio integrato e avanzato per lo studio delle ricadute saline derivanti dal drift delle torri evaporative nel territorio di Rosignano Solvay
- b. Relazione tecnico-scientifica presentata a Roselectra SpA in data **09.01.2008** a cura di Strategie Ambientali S.r.l. "Biomonitoraggio Integrato e Avanzato per lo studio delle ricadute saline derivanti dal drift delle torri evaporative nel territorio di Rosignano Solvay – Terza fase - Gestione finale della rete" (rif. ordine II° Atto Aggiuntivo- ODA 90090/07/LA/NG del 16/04/2007)
- c. Nota Strategie Ambientali Srl prot n°76/08 del **26.06.08** indirizzata a Roselectra SpA ad oggetto "prima ciclo di esposizione quindicinale del biosensore attivo *Lolium italicum* var. *multiflorum*"
- d. "Relazione tecnico-scientifica relativa alle attività di gestione della Rete di Biomonitoraggio - Anno 2008, Terza fase, seconda sottofase" (rev.3 del 04.05.09) – *estratto inerente le conclusioni*

[A8] Relazioni tecniche SGS Italia SpA:

- ⇒ Relazione n°2931 redatta il 13.07.2007 (Misure del **12.04.2007** per determinazione di VOC, metano e TOC nei fumi del camino TG)
- ⇒ Relazione n°3290 redatta il 09.06.2008 (Misure del **29.01.2008** per determinazione di VOC, metano e TOC nei fumi del camino TG)
- ⇒ Relazione n°3291 redatta il 09.06.2008 (Misure del **03.04.2008** per determinazione di VOC, metano e TOC nei fumi del camino TG)

[A9] Relazione redatta da Eco Chimica Romana nell'ottobre 2008 ad oggetto "determinazione del materiale particolato totale – frazioni PM_{2,5} e PM₁₀."

[A10] Relazione redatta da Eco Chimica Romana nel gennaio 2010 ad oggetto "determinazione del materiale particolato totale – frazioni PM_{2,5} e PM₁₀."

1 Scopo

Scopo del presente documento è valutare, a partire dalle emissioni generate dallo stabilimento Roselectra SpA le immissioni di inquinanti nell'ambiente, confrontandole con gli standard di qualità ambientale, al fine di pervenire ad un giudizio di rilevanza.

In particolare si intende verificare gli eventuali cambiamenti sulla qualità dell'aria nel territorio comunale avvenuti a seguito della realizzazione dello stabilimento Roselectra SpA, a fronte delle previsioni effettuate nello Studio di Impatto ambientale e nei relativi documenti integrativi.

2 Stato della qualità dell'aria nel territorio comunale

2.1 Monitoraggio effettuato dalla rete pubblica di rilevamento

Nel comune di Rosignano Marittimo risultano ad oggi presenti n°4 stazioni di monitoraggio fisse della qualità dell'aria, ciascuna dotata di un certo numero di misuratori automatici della concentrazione di polveri, anidride solforosa, ossidi di azoto, monossido di carbonio ed ozono.

In particolare le suddette stazioni si caratterizzano attualmente come segue:

Stazione	Decisione 2001/752/CE		Caratteristiche zona	Inquinante misurato				
	Tipo di zona	Tipo di stazione		SO ₂	NO ₂ ,NO,NO _x	CO	O ₃	PM
V. G. Rossa	periferica	Industriale	In zona artigianale-industriale	X	X	-	X	-
V. Costituzione	urbana	fondo	In zona ad elevato traffico veicolare	-	X	X	-	-
Via V. Veneto	periferica	Industriale	Zona vicina alle torri evaporative Solvay	X	X	-	-	PM10
Poggio S.Rocco	urbana	fondo	In centro storico (dati disponibili dal Dic.'06)	-	X	-	X	PM2,5

L'ubicazione delle stazioni di monitoraggio sul territorio comunale è mostrata nella figura seguente.



Figura 1 – Ubicazione delle centraline di monitoraggio della rete pubblica di rilevamento della qualità dell'aria

L'ARPAT - Dipartimento di Livorno - effettua quotidianamente la gestione delle postazioni con la raccolta, validazione e trasmissione dei dati del monitoraggio dell'inquinamento atmosferico alla Provincia di Livorno ed al Comune di Rosignano Marittimo.

Il rendimento strumentale delle stazioni della rete pubblica risulta sempre superiore al 90%, rendendo significativo l'insieme dei dati rilevati.

Nei paragrafi che seguono sono presentati in forma tabellare i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria relativi agli anni 2006 e 2007 estratti dai rapporti sulla qualità dell'aria redatti annualmente da Arpat – Dipartimento di Livorno, che si allegano integralmente al presente documento [A1] [A2].

Le tabelle mostrano per ciascun inquinante e per ciascuna centralina i risultati numerici delle elaborazioni ed il confronto con i limiti vigenti¹ posti dalla normativa a protezione della salute umana, e sono seguite, ove opportuno, dalle valutazioni e approfondimenti a nostro avviso più significativi estratti tal quali dai documenti sopracitati [A1] [A2], ai quali si rimanda per maggiori dettagli.

Al fine di fornire un quadro temporale più ampio della qualità dell'aria sul territorio comunale vengono inoltre presentati gli andamenti della concentrazione degli inquinanti relativamente al periodo 2001- 2007.

2.1.1 Polveri sospese (PM10 e PM2,5)

Le particelle totali sospese vengono determinate sia come PM10 (polveri inalabili, diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) che come PM2,5 (polveri inalabili, diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm).

	Limite di riferimento (in vigore dal 1.1.2005)	Via Veneto 2006	Via Veneto 2007
Dati validi (medie giornaliere)	-	346	nd
Media annuale (µg/m ³)	40	38	34
Valori giornalieri > 50 µg/m ³	Max 35 superamenti	59	30

Tabella 1 – PM10 riepilogo dei dati rilevati

	Limite di riferimento	Poggio S.Rocco 2007
Media annuale (µg/m ³)	25 ²	14

Tabella 2 – PM2,5 riepilogo dei dati rilevati

Si riportano di seguito le valutazioni effettuate da Arpat nei documenti [A1] [A2].

L'esame delle medie biorarie della concentrazione di PM10 su base settimanale relativamente agli anni 2006 e 2007 non evidenzia alcun andamento riconducibile ad attività antropiche collegate alla mobilità, tipico dei siti in prossimità dei centri urbani, caratterizzato dai due massimi giornalieri nelle ore di punta.

Alcune elaborazioni grafiche effettuate da Arpat mettono in luce la correlazione tra l'andamento della concentrazione di PM10 e le condizioni meteorologiche (direzione del vento), individuando nelle sorgenti industriali situate in posizioni orientali alla stazione di misura, e naturali (aerosol marino e sabbie anche di provenienza sahariana) di provenienza sud occidentale, le cause dei ripetuti superamenti del valore limite medio giornaliero.

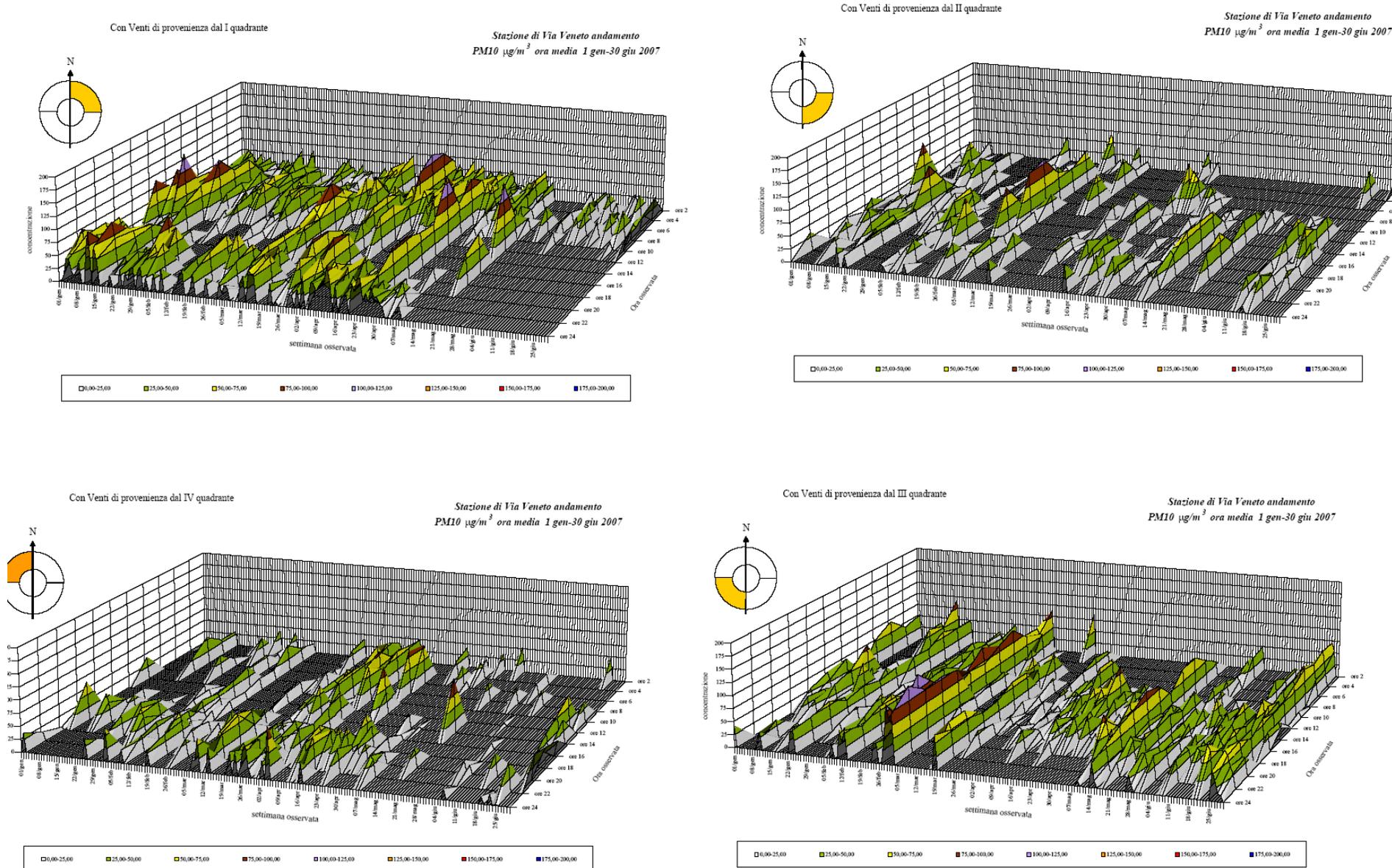
I grafici mostrano che in condizioni di vento con provenienza dal primo e terzo quadrante si manifestano le concentrazioni di PM10 più elevate, e che da soli questi due quadranti rappresentano circa il 60% delle condizioni meteo biorarie che si sono osservate in sei anni di monitoraggio, ad esclusione del 2002. Ciò a conferma del fatto che i due maggiori contributi derivano esclusivamente dall'insediamento industriale quando il vento spira dai quadranti nord orientali e dal mare o dalla spiaggia in condizioni di venti sud occidentali.

Nell'anno 2007 è stata comunque risolta la criticità che ha caratterizzato l'anno precedente in merito alla concentrazione dell'inquinante PM10.

¹ Nelle tabelle vengono riportati i limiti di legge propri del periodo senza riguardo ai margini di tolleranza previsti dalla normativa, in vista di un progressiva riduzione dei limiti stessi

² Per questo parametro non sono stabiliti dalla normativa italiana valori limite di riferimento. Il valore riportato in tabella è stato ripreso dalla Posizione Comune n.13/2007 in vista dell'adozione della Direttiva del Parlamento Europeo corrispondente che risulta ancora in fase di approvazione. Tale valore limite dovrebbe essere raggiunto entro il 1° gennaio del 2015.

Figura 2- Andamento delle concentrazioni di PM10 in funzione dei venti (grafici del primo semestre 2007)



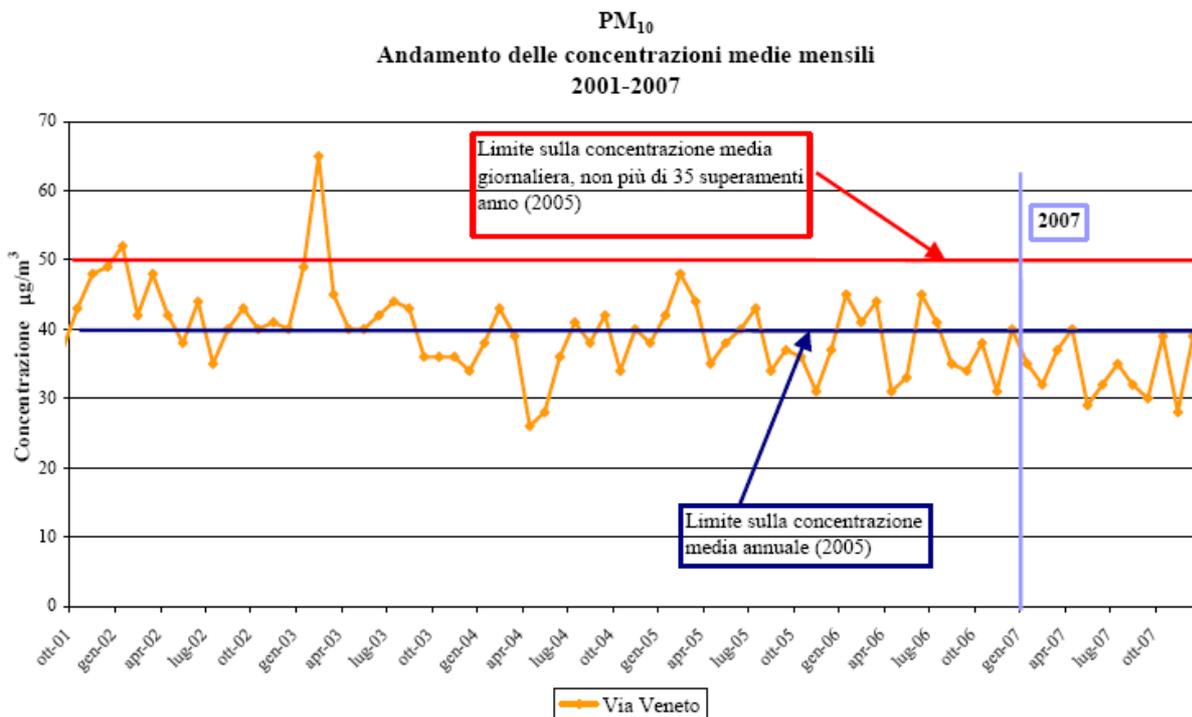


Figura 3- Andamento delle concentrazioni di PM10 periodo 2001 - 2007

Il trend delle concentrazioni di PM10 nel periodo 2001 – 2007 evidenzia un miglioramento della qualità dell'aria in riferimento a tale inquinante.

2.1.2 Biossido di zolfo (SO2)

I dati provenienti dalla rete pubblica mostrano che i livelli di inquinamento risultano estremamente contenuti nel territorio monitorato, sia come inquinamento diffuso e persistente in tutto l'anno, sia come episodi acuti legati a condizioni meteorologiche particolari, portando a concludere che l'inquinamento da SO₂ è praticamente assente, come evidente sia dalla tabella sottoriportata che dal trend delle concentrazioni di SO₂ nel periodo 2001 – 2007.

	Limite di rif. (in vigore dal 1.1.2005)	Via Veneto		Via Rossa	
		2006	2007	2006	2007
Dati orari validi		8171	nd	8162	nd
Medie orarie > 350 µg/m ³	24	0	0	0	0
Dati giornalieri validi		352	nd	352	nd
Medie giornaliere > 125 µg/m ³	3	0	0	0	0
Media annuale (µg/m ³)	20 (in vigore dal 19.7.2001)	1	nd	1	nd
Media invernale dal 1/10/03 al 31/03/04 (µg/m ³)	20 (in vigore dal 19.7.2001)	1	-	1	-

Tabella 3 – SO₂ riepilogo dei dati rilevati

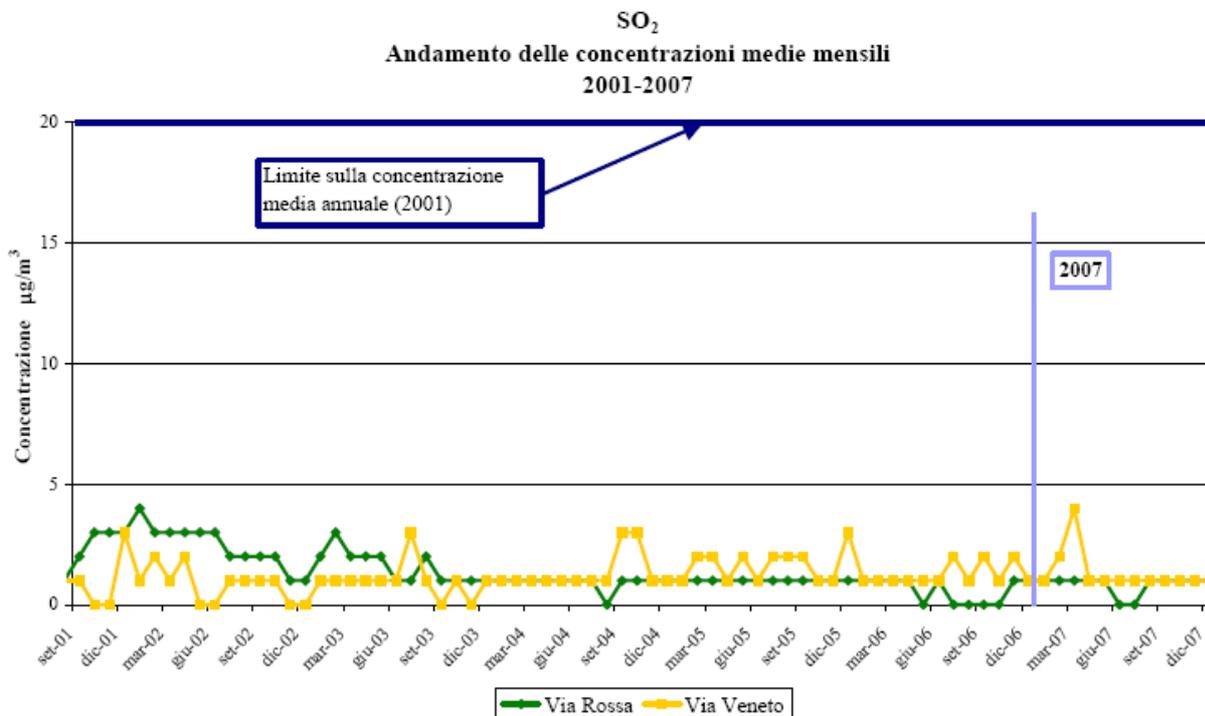


Figura 4- Andamento delle concentrazioni di SO₂ periodo 2001 - 2007

2.1.3 Monossido di carbonio (CO)

I dati provenienti dalla rete pubblica mostrano come non vi siano stati superamenti del valore limite e che la concentrazione di questo inquinante sia mantenuta costantemente ben al di sotto dei valori limite di riferimento.

	Limite di rif. (in vigore dal 1.1.2005)	Via Costituzione	
		2007	2008
Dati orari validi	-	8524	nd
Media annuale misurata (mg/m ³)	-	0,4	nd
Medie mobili di 8 h > 10 (mg/m ³)	0	0	0
Max media mobile di 8 h (mg/m ³)	10	1,8	1,3

Tabella 4 – CO riepilogo dei dati rilevati

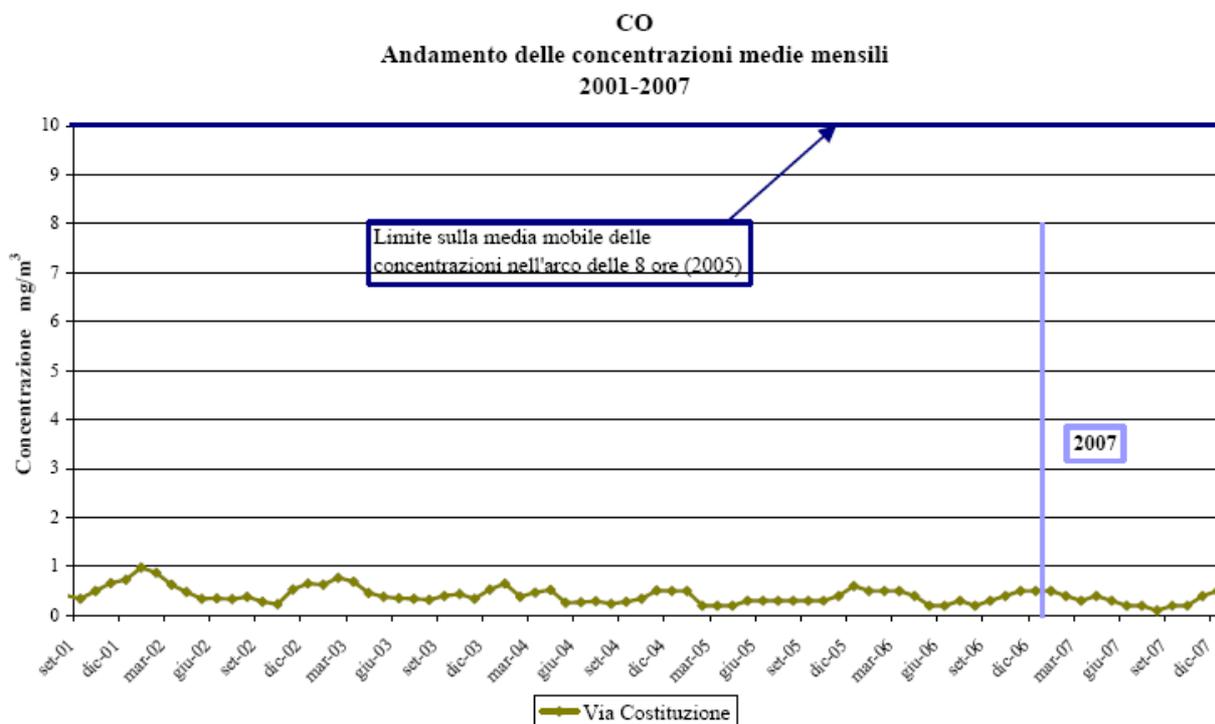


Figura 5- Andamento delle concentrazioni di CO periodo 2001 - 2007

Il trend delle concentrazioni di CO nel periodo 2001 – 2007 evidenzia una sostanziale stabilità della qualità dell'aria in riferimento a tale inquinante.

2.1.4 Biossido di azoto (NO2)

I dati provenienti dalla rete pubblica mostrano valori di concentrazione tutti al di sotto dei valori limite di riferimento.

	Limite di rif. (in vigore dal 1.1.2010)	Via Veneto		Via Rossa		Via Costituzione		Poggio S.Rocco
		2006	2007	2006	2007	2006	2007	2007
Dati orari validi		8265	nd	8178	nd	8216	nd	nd
Valori orari > 200 µg/m³	18	0	0	0	0	0	0	0
Media annuale (µg/m³)	40	14	15	23	20	25	21	9

Tabella 5 – NO₂ riepilogo dei dati rilevati

Si riportano di seguito le valutazioni effettuate da Arpat nei documenti [A1] [A2].

Per tale inquinante l'andamento del giorno tipo mostra un profilo in parte caratteristico degli effetti del traffico urbano con due intensi incrementi della concentrazione, corrispondenti al traffico nelle prime ore della mattina e del tardo pomeriggio (a titolo di esempio si riporta in Figura 6 l'andamento giornaliero per la stazione di V.Veneto, analogo a quello delle altre stazioni).

Il fatto però che le concentrazioni di NO₂ durante la notte permangano alte suggerisce che la sorgente sia di natura di versa (insediamenti industriali della zona).

NO₂ – Via Veneto

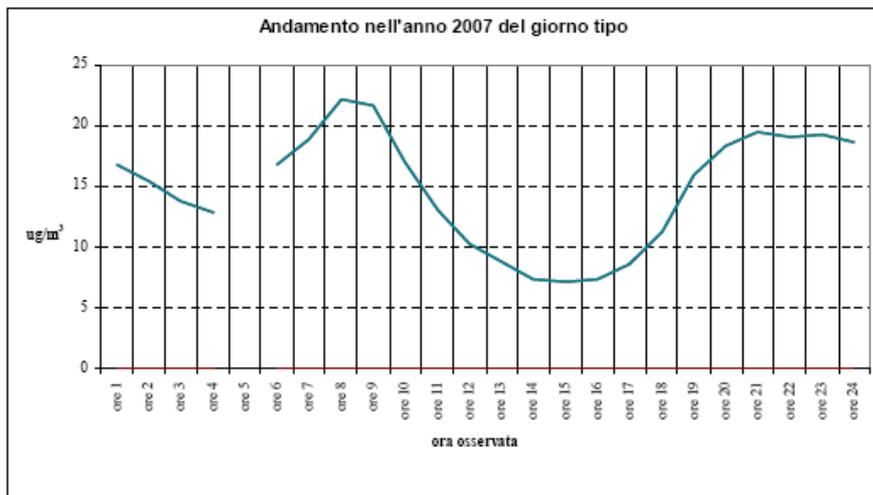


Figura 6 – andamento giornaliero tipico della concentrazione di NO₂

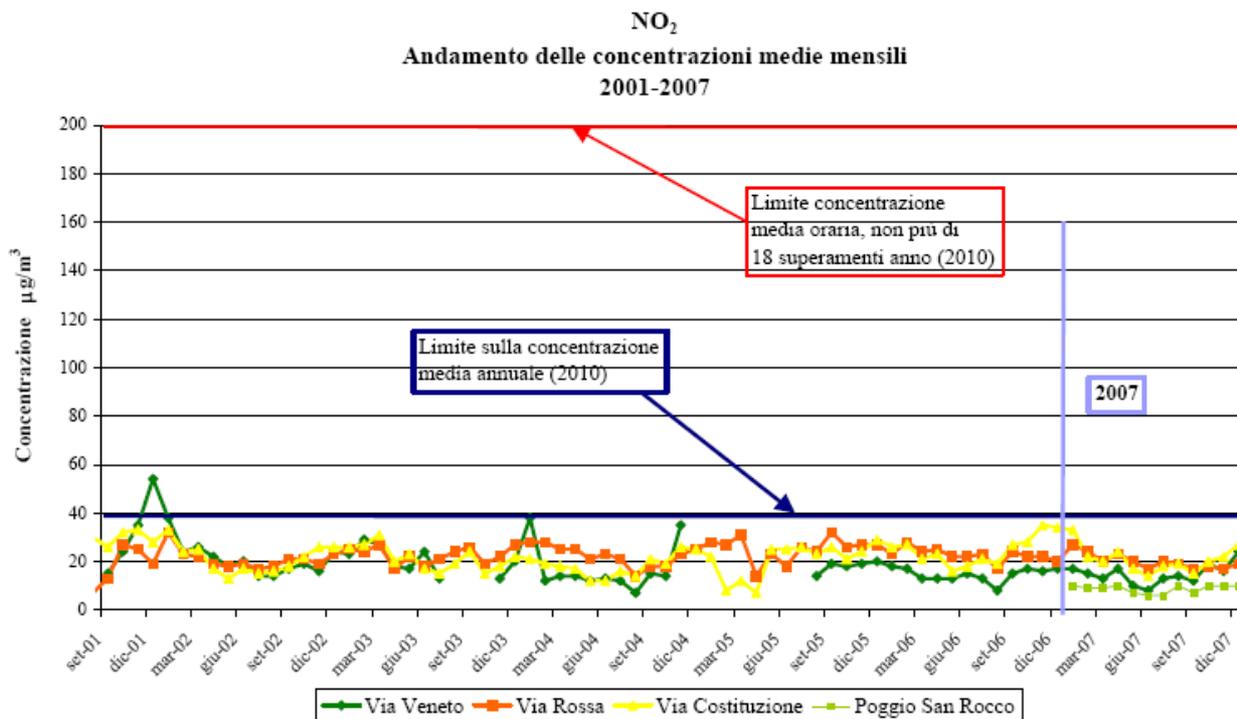


Figura 7- Andamento delle concentrazioni di NO₂ periodo 2001 - 2007

Il trend delle concentrazioni di NO₂ nel periodo 2001 – 2007 evidenzia una sostanziale stabilità della qualità dell'aria in riferimento a tale inquinante, ed anzi un leggero miglioramento negli anni 2006-2007, che vedono anche l'entrata in esercizio dello stabilimento Roselectra SpA.

Non risulta pertanto individuabile un apporto evidente all'inquinamento da NO₂ da parte dello stabilimento stesso.

2.1.5 Ossidi di azoto (NO_x)

Si riportano di seguito le valutazioni effettuate da Arpat nei documenti [A1] [A2].

Gli ossidi di azoto (NO_x) indicano la somma delle concentrazioni di monossido e biossido presenti nell'aria.

I risultati presentano per l'anno 2006³ un quadro di negatività diffusa con valori di concentrazione appena superiori al limite fissato dalla normativa per la protezione della vegetazione. Dal confronto con i dati di concentrazione di NO₂ si può ipotizzare che alle elevate concentrazioni di NO_x contribuisca in modo determinante il monossido di azoto (NO) che si forma nei processi di combustione alimentati con aria atmosferica, naturalmente ricca di azoto, compreso il caso dei motori a combustione interna e le centrali elettriche presenti sul territorio.

	Limite di rif (2001)	Via Veneto	Via Rossa	Via Costituzione
Dati orari validi	-	8274	8179	8217
Media annuale (µg/m ³)	30 (valore limite per la protezione della vegetazione)	19	33	33

Tabella 6 – NO_x riepilogo dei dati rilevati – anno 2006

La concentrazione di tale inquinante evidenzia inoltre un andamento stagionale, ovvero i mesi ad elevato irraggiamento solare risultano caratterizzati da una bassa concentrazione degli ossidi di azoto nelle ore centrali della giornata, mentre lo stesso inquinante sembra accumularsi con maggiore facilità nei mesi invernali.

Si precisa che “il confronto con i limiti fissati per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi viene effettuato a puro titolo informativo in quanto nessuna centralina della rete di monitoraggio della Provincia di Livorno rispetta pienamente i requisiti richiesti dal DM 60/2002 (allegato VIII punto b). Infatti il DM 60/2002 riporta che “i punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o autostrade”.

2.1.6 Ozono (O₃)

I dati provenienti dalla rete pubblica mostrano il generale rispetto degli standard di qualità, se si esclude la postazione di S.Rocco che merita considerazioni specifiche.

	Valore bersaglio	Via Rossa		Poggio S.Rocco
		2006	2007	2007
N° dati validi	-	8027	nd	nd
N° medie mobili 8 h > 120 µg/m ³	25 (come media su 3 anni) (in vigore dal 2010)	21	1	644
AOT40: n° dati validi	-	967	nd	nd
AOT40 (µg/m ³)*h	18000	12782	nd	nd

Tabella 7 – O₃ riepilogo dei dati rilevati

Si riportano di seguito le valutazioni effettuate da Arpat nei documenti [A1] [A2].

Le elaborazioni grafiche dell'ora media su base settimanale [A1] mettono in evidenza la variabilità delle concentrazioni nell'arco della giornata e del periodo dell'anno: esse risultano massime nelle ore centrali della giornata ed in particolar modo nei mesi di primavera ed estate; ciò è ovviamente legato all'origine principalmente di tipo fotochimico dell'ozono.

Per quanto attiene specificamente alle concentrazioni di O₃ rilevate dalla centralina ubicata in Poggio S.Rocco, lo studio condotto da Arpat [A2] mostra che i livelli di inquinamento risultano confrontabili con quelli rilevati da altre centraline dislocate sul territorio della provincia di Livorno in un contesto rurale.

In particolare si afferma che “presso le stazioni rurali sono persistenti le concentrazioni medio alte di ozono nelle 24 ore e per tutta la durata dei mesi ad elevato irraggiamento solare”.

³ Nella rapporto annuale Arpat del 2007 tale inquinante non viene preso in considerazione, in quanto la centralina non risulta adeguata ai requisiti del DM 60/2002 ai fini della rilevazione degli NO_x

⁴ Valore non mediato su 3 anni ma riferito al solo anno 2007 per indisponibilità dei dati degli anni precedenti. In caso di indisponibilità di dati di 3 anni il D.Lgs. 183/04 stabilisce che i dati di un anno sono comunque sufficienti per effettuare la verifica della rispondenza ai valori bersaglio per la salute umana.



Figura 8- Andamento delle concentrazioni di O₃ periodo 2001 - 2007

Il trend delle concentrazioni di O₃ nel periodo 2001 – 2007 evidenzia una sostanziale stabilità della qualità dell'aria in riferimento a tale inquinante.

2.1.7 Monitoraggio effettuato dalla rete pubblica di rilevamento - Conclusioni relative all'anno 2007

Si riportano di seguito integralmente le conclusioni di Arpat nel documento [A2].

Nel corso del 2007 si è risolta la criticità che storicamente veniva riscontrata relativamente al PM10 dalla centralina di Via Veneto. Il profilo di questo inquinante non ha evidenziato però anche quest'anno nessun andamento riconducibile ad attività antropiche collegate alla mobilità, tipico dei siti in prossimità dei centri urbani; pertanto è ipotizzabile che la fonte di tale tipo di inquinamento sia di carattere prettamente industriale.

Per la prima volta nel 2007, sono disponibili i dati di una nuova stazione di monitoraggio (denominata Poggio San Rocco) collocata a circa 200 metri sul livello del mare in prossimità dell'abitato di Rosignano Marittimo.

Complessivamente i dati del 2007 mostrano che il livello di qualità può essere considerato buono per tutti gli inquinanti. Unica eccezione è rappresentata dall'ozono rilevato nella nuova centralina di Poggio San Rocco, in cui il numero di superamenti (valore bersaglio) del valore limite fissato per la media mobile su otto ore della concentrazione rilevata è stato ampiamente superato.

Nella tabella seguente sono riportati in forma grafica la situazione delle concentrazioni rilevate per ogni inquinante in ogni centralina in riferimento ai riferimenti normativi ed il loro trend.

Stazione	Inquinanti				
	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃
Via Veneto	☺ ↑	☺ ↔		☺ ↓	
Via Rossa		☺ ↔		☺ ↑	☺ ↔
Via Costituzione			☺ ↔	☺ ↑	
Poggio San Rocco				☺	☹

- ☺ Concentrazione inferiore ai 2/3 del limite
- ☹ Concentrazione compresa tra i 2/3 del limite e il limite
- ☹ Concentrazione superiore al limite

- ↑ Trend in miglioramento
- ↔ Trend stazionario
- ↓ Trend in peggioramento

Figura 9- Esito valutazione qualità dell'aria nel comune di Rosignano Marittimo a cura di Arpat – Dip.to Livorno

2.2 Valutazione della qualità dell'aria ambiente nel periodo 2000-2002 e classificazione del territorio regionale

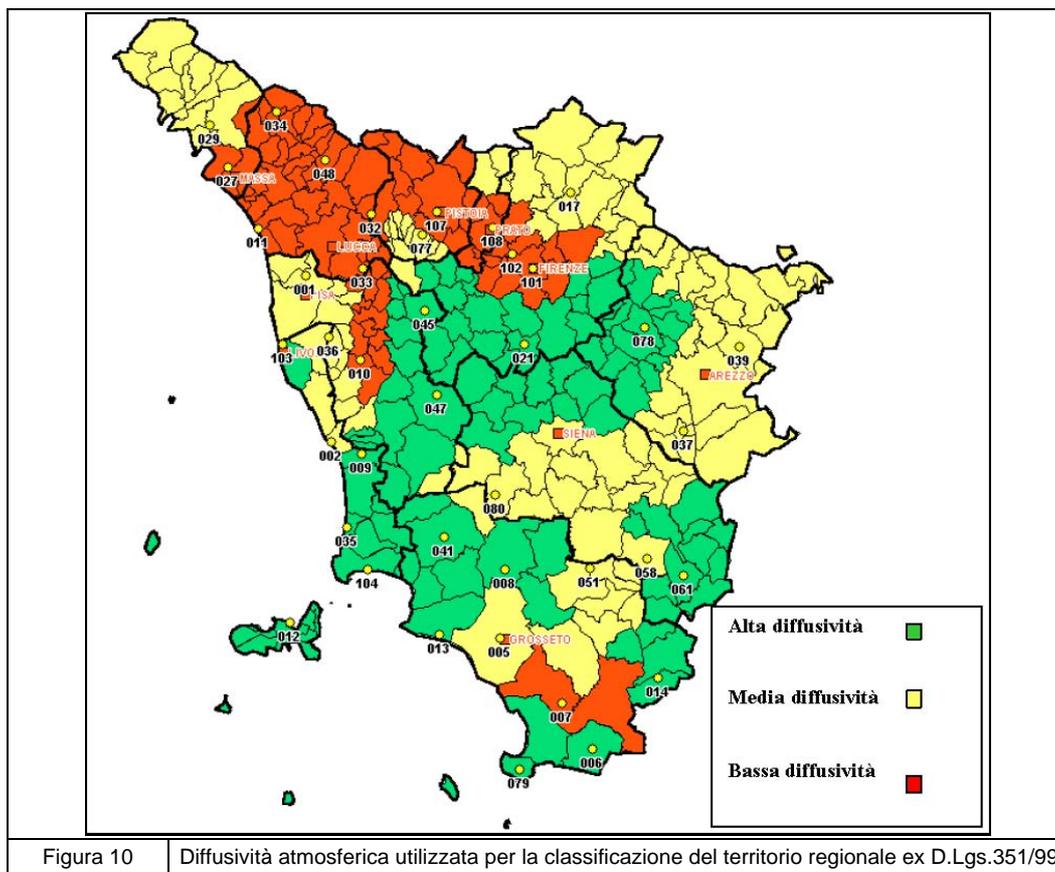
A puro titolo informativo nel presente capitolo si riporta una sintesi dell'unica classificazione del territorio regionale in funzione della qualità dell'aria ad oggi pubblicata.

Ai sensi di quanto disposto dal D.Lgs.351/99, la Regione Toscana ha effettuato la valutazione della qualità dell'aria ambiente [R1], e sulla base di essa, ha individuato le zone e gli agglomerati del proprio territorio dove i livelli di uno più sostanze inquinanti comportino il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme, dove eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza, dove sono compresi tra il valore limite ed il valore limite aumentato del margine di tolleranza, ed infine, dove sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi.

Tale processo, definito di "classificazione del territorio", è stato ed è funzionale all'attivazione della fase di pianificazione e programmazione per il risanamento ed il mantenimento della qualità dell'aria ambiente.

L'attuale documento di riferimento per il suddetto processo è costituito dalla "Valutazione della qualità dell'aria ambiente nel periodo 2000-2002 e classificazione del territorio regionale ai sensi degli articoli 6,7,8 e 9 del D.Lgs.351/99" [R1], per la realizzazione della quale sono state utilizzate le seguenti informazioni:

1. i risultati delle misurazioni ottenute dai sistemi di rilevamento provinciali relativamente al periodo 2000-2002;
2. i risultati di campagne di monitoraggio e dei rapporti sulla qualità dell'aria predisposti ed effettuati dalle Amministrazioni Provinciali, tramite l'ARPAT, e Comunali relativamente allo stesso periodo 2000-2002;
3. informazioni sull'entità delle emissioni e la densità emissiva presente nei comuni toscani fornite dall'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente (I.R.S.E.) relativamente all'anno 2000 e la sua variazione rispetto ai dati del 1995
4. informazioni sulla diffusività atmosferica (vedi Figura 10)
5. alcune informazioni statistiche relative ai comuni.



2.2.1 Esito della classificazione del territorio regionale

A seguito della classificazione dei comuni toscani e delle disposizioni del D.lgs n. 351/99 sulla gestione della qualità dell'aria ambiente, il territorio regionale è stato suddiviso in 5 zone:

-Zona di mantenimento A-B⁵, comprendente i 255 comuni, che presentano una buona qualità dell'aria, classificati con le lettere A e B per tutte le sostanze inquinanti, comprendente la maggior parte del territorio regionale, che dovrà essere oggetto di un piano di mantenimento regionale;

-Zona di risanamento comunale, costituita dal territorio di 8 comuni non finitimi (Siena, Poggibonsi, Grosseto, Piombino, Arezzo, Montecatini Terme, Viareggio, Pomarance) che presentano superamenti di almeno un valore limite per una sostanza inquinante e pertanto sono stati classificati C e/o D, che dovranno essere oggetto di specifici piani o programmi di risanamento;

-Zona di risanamento Livornese, Pisana e del Cuoio, comprendente 7 comuni costieri e interni (Rosignano Marittimo, Livorno, Pisa, Cascina, Pontedera, Montopoli Val d'Arno, Santa Croce sull'Arno,) che presentano superamenti di almeno un valore limite per una sostanza inquinante e pertanto sono stati classificati C e/o D; tale zona dovrà essere oggetto di piani o programmi di risanamento;

-Zona di risanamento della Piana Lucchese, comprendente i comuni di Lucca e Capannori che presentano superamenti di almeno un valore limite per una sostanza inquinante e pertanto sono stati classificati C e/o D ; anche questa zona sarà oggetto di piano o programma di risanamento;

-Zona di risanamento dell'area metropolitana di Firenze-Prato-Pistoia e del Comprensorio Empolese, comprendente 15 comuni che presentano superamenti di almeno un valore limite per una sostanza inquinante e che pertanto sono stati classificati C e/o D; tale zona è costituita dagli 8 comuni dell'area omogenea fiorentina, Firenze, Bagno a Ripoli, Calenzano, Campi Bisenzio, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino, Signa, e dai comuni di Empoli, Montelupo Fiorentino, Poggio a Caiano, Prato, Montemurlo, Montale, Pistoia.

Nella Figura 11 si riporta la mappa con i confini delle zone individuate:

Nella Tabella 8 si riportano, per i soli inquinanti che superano i valori limite di qualità dell'aria, i comuni classificati C/D ricadenti in ciascuna zona.

Il comune di Rosignano Marittimo ricade nella zona C e D solamente per l'inquinante PM10 (fase 1 e 2).

Zona di risanamento comunale		Zona di risanamento Livornese-Pisana e del Cuoio	Zona di risanamento della Piana Lucchese	Zona di risanamento dell'area metropolitana di Firenze-Prato-Pistoia e del Comprensorio Empolese
NO ₂	Siena, Poggibonsi, Arezzo, Piombino	Livorno, Pisa, Cascina, Pontedera	Lucca	Empoli, Scandicci, Firenze, Prato, Montemurlo, Poggio a Caiano
PM10 FASE 1 ⁶	Grosseto, Piombino, Siena, Poggibonsi, Viareggio, Montecatini Terme	Livorno, Rosignano Marittimo, Pisa, Cascina, Santa Croce sull'Arno, Montopoli in Val d'Arno	Lucca, Capannori	Firenze, Montale, Montelupo Fiorentino, Prato, Scandicci, Calenzano
PM10 FASE 2	Grosseto, Piombino, Siena, Poggibonsi, Viareggio, Montecatini Terme, Arezzo	Livorno, Rosignano Marittimo, Pisa, Cascina, Santa Croce sull'Arno, Montopoli in Val d'Arno	Lucca, Capannori	Firenze, Montale, Montelupo Fiorentino, Prato, Scandicci, Pistoia, Empoli, Calenzano
CO	-	-	-	-
C ₆ H ₆	Grosseto	Livorno	-	Firenze, Prato
O ₃	Arezzo, Montecatini Terme, Pomarance	Pisa, Santa Croce sull'Arno	-	Firenze, Calenzano, Montelupo Fiorentino, Prato

Tabella 8

⁵ La classificazione di comuni, relativa a ciascuna sostanza inquinante con valori limite determinati, ha portato la loro ripartizione nelle quattro tipologie di zona indicate con le lettere **A, B, C e D**:

Criterio di classificazione	
A	Livelli inferiori ai valori limite: assenza rischio di superamento
B	Livelli prossimi ai valori limite: rischio di superamento
C	Livelli superiori ai valori limite ma inferiori ai margini temporanei di superamento/tolleranza
D	Livelli superiori ai margini di superamento/tolleranza temporanei

Alla classificazione relativa alla protezione della salute (rischio sanitario/esposizione), si è aggiunta, per dar seguito alla precedente, quella relativa agli ecosistemi, alla vegetazione ed ai materiali.

⁶ Per quanto riguarda l'inquinante PM10 la normativa distingue 2 fasi:

- > fase 1 (applicabile dal 1° gennaio 2005)
- > fase 2 (applicabile dal 1° gennaio 2010)

nell'ambito delle quali variano sia il n° di superamenti del valore limite giornaliero consentiti in 1 anno che il valore limite stesso.

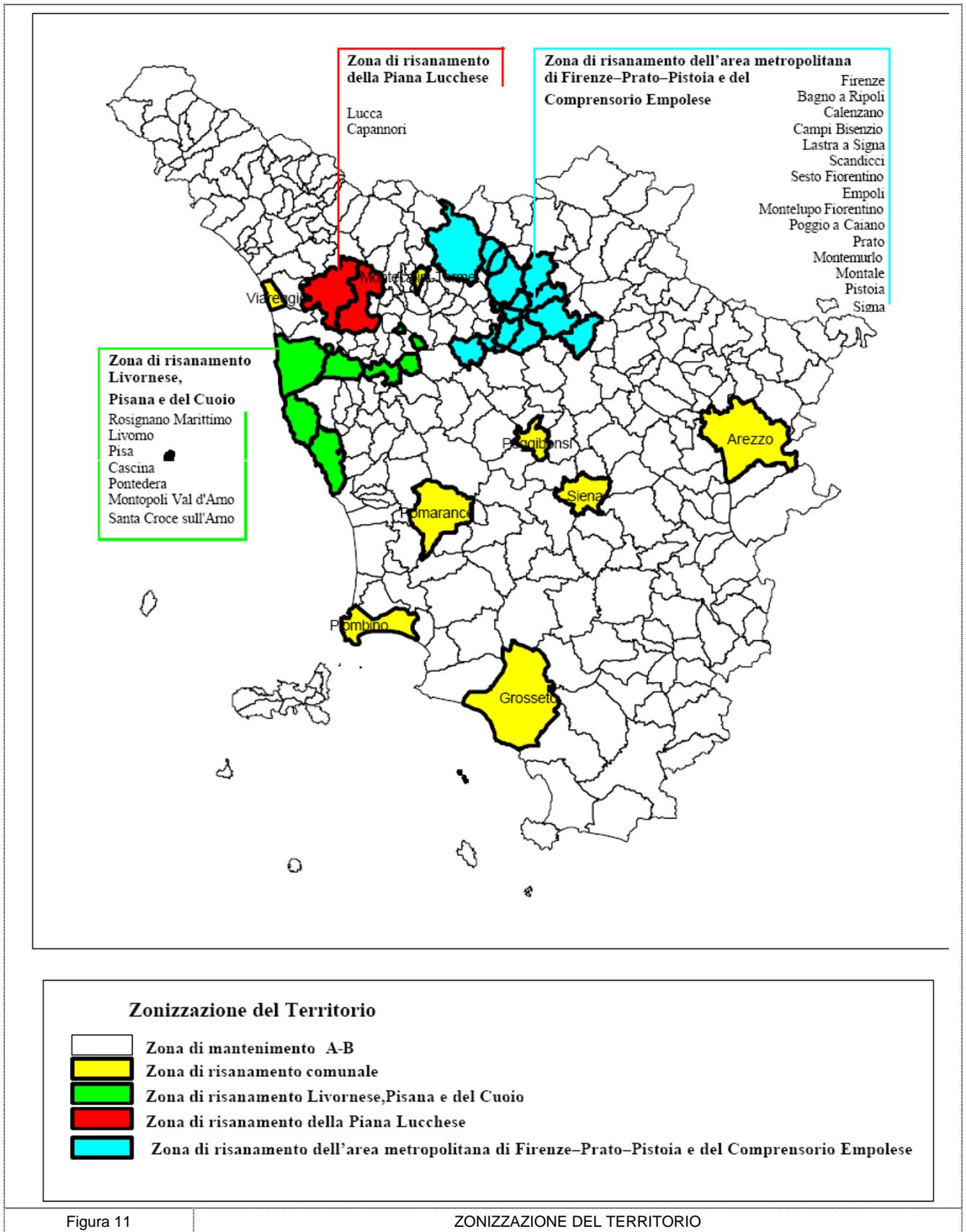


Figura 11

ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO

Classificazione del comune di Rosignano Marittimo (periodo 2000-2002) - ex DM 60/2002				
Inquinante	SO ₂	NO ₂	PM10 fase1	PM10 fase2
Classe	A	B	C	D
Qualità aria corrispondente	Concentrazione su 24 h: Valore <75 µg/m ³	Concentrazione oraria: 140 µg/m ³ < valore < 200 µg/m ³ Concentrazione annua: 32 µg/m ³ < valore < 40 µg/m ³	Concentrazione su 24 h: 50 µg/m ³ < valore < 65 µg/m ³ Concentrazione annua: 40 µg/m ³ < valore < 44,8 µg/m ³	Concentrazione su 24 h: valore > 75 µg/m ³ Concentrazione annua: valore > 30 µg/m ³

Classificazione del comune di Rosignano Marittimo (periodo 2000-2002) - ex DM 60/2002			
Inquinante	CO	C ₆ H ₆	O ₃
Classe	A	B	B
Qualità aria corrispondente	Media su 8 h: valore < 7 mg/m ³	Concentrazione annua: 3,5 µg/m ³ < valore < 5 µg/m ³	Media su 8 h: Valore < 120 µg/m ³

3 Valutazione delle ricadute al suolo delle emissioni associate alla realizzazione della centrale effettuata nell'ambito del SIA (parametri NOx e CO)

Nell'ambito dello Studio di Impatto ambientale sono state valutate le ricadute al suolo degli inquinanti NOx e CO emessi dallo stabilimento Solvay⁷, utilizzando per il calcolo diffusionale i seguenti modelli:

- il codice DIMULA (per sorgenti continue) per la previsione long term
- il modello SAFE- AIR per la previsione short term.

La simulazione è stata limitata ad una zona di 10 Km intorno allo stabilimento Solvay, ed è stata effettuata nello "stato attuale" (ovvero in assenza della centrale Roselectra SpA, con le sorgenti emissive caratterizzate come indicato in Tabella 9) e nello "stato futuro" (ovvero in presenza della centrale Roselectra SpA, con le sorgenti emissive caratterizzate come indicato in Tabella 10).

Per quanto riguarda i dati meteorologici utilizzati come dati di input nel modello diffusionale si rimanda all'allegato [A3].

C. TERMICA ROSEN									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portate fumi secchi (Nm ³ /h)	Sez (m ²)	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm ³	microg/sec	mg/Nm ³
RSN1	Impianto cogenerazione	1325400	25,52	23,8	132	40	24	365	18410000	50	22090000	60
RSN2	Impianto cogenerazione	1325400	25,52	23,8	132	40	24	365	18410000	50	22090000	60
CARBONATO DI SODIO									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portate fumi secchi (Nm ³ /h)	Sez (m ²)	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm ³	microg/sec	mg/Nm ³
1/F	CiminiereForni a calore	20000	4,62	1,8	150	34,5-36	24	365	58333333	10500		
1/A		42000	1,15	10	35	45,7	24	365	221666667	19000		
1/H-1		29700	14	1,01	140	80	24	351	825000	100		
1/H-2		113200	18,8	2,84	140	100	24	351	7881111	250		
1/H-3		75000	15	2,84	140	80	24	60	833333	250	1166667	350
CONDIZIONAMENTO PE									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portate fumi secchi (Nm ³ /h)	N° camini	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm ³	microg/sec	mg/Nm ³
2/Q	Forno Schwing	500	1	4,4	80	8,6	3,5	110	556	100	1111	200
BICARBONATO									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portate fumi secchi (Nm ³ /h)	Sez (m ²)	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm ³	microg/sec	mg/Nm ³
1/C	Colonna di bicarbonatazione	4300	0,283	4,2	50	44,5	24	335	11944444	1,0E+04		

Tabella 9 - emissioni – stato attuale (rif. Cap.4.8 SIA)

⁷ Lo stabilimento Solvay viene inteso nel SIA come l'insieme delle sorgenti emissive presenti all'interno del polo industriale Solvay

C. TERMICA ROSELECTRA									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portata fumi secchi (Nm ³ /h)	Sez. (m ²)	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm ³	microg/sec	mg/Nm ³
RSL1	Impianto ciclo c.	1708000	49,00	17,14	94,5	55	24	365	7150000	15	28411988	60
C. TERMICA ROSEN									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portata fumi secchi (Nm ³ /h)	Sez. (m ²)	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm ³	microg/sec	mg/Nm ³
RSN1	Impianto cogenerazione	1325400	25,52	23,8	132	40	24	365	18410000	50	22060000	60
RSN2	Impianto cogenerazione	1325400	25,52	23,8	132	40	24	365	18410000	50	22060000	60
CARBONATO DI SODIO									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portata fumi secchi (Nm ³ /h)	Sez. (m ²)	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm ³	microg/sec	mg/Nm ³
1/F	Ciminiere/Forni a catce	20000	4,82	1,8	150	34,5-36	24	365	58333333	10500		
1/A		42000	1,15	10	35	45,7	24	365	221888867	19000		
1/H-1		29700	14	1,01	140	80	24	351	825000	100		
1/H-2		113200	18,8	2,84	140	100	24	351	7891111	250		
1/H-3		75000	15	2,84	140	80	24	60	833333	250	1189887	350
CONDIZIONAMENTO PE									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portata fumi secchi (Nm ³ /h)	N° camini	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm ³	microg/sec	mg/Nm ³
2/Q	Forno Schwing	500	1	4,4	80	8,6	3,5	110	556	100	1111	200
BICARBONATO									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portata fumi secchi (Nm ³ /h)	Sez. (m ²)	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm ³	microg/sec	mg/Nm ³
1/C	Colonna di bicarbonatazione	4300	0,283	4,2	50	44,5	24	335	11944444	1,0E+04		

Tabella 10 - emissioni – stato futuro (rif. Cap.4.8 SIA)

Nei seguenti paragrafi sono riportate integralmente le conclusioni della valutazione delle ricadute al suolo delle emissioni associate alla realizzazione della centrale effettuata nell'ambito del SIA [A3].

3.1 Ricadute delle emissioni allo stato attuale – analisi long term

I risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate su base annuale sono riportati nelle Tavole 4.21 e 4.22 del SIA [A3] sotto forma di curve di isoconcentrazione degli inquinanti a livello del suolo espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In Tavola 4.21 sono rappresentate le ricadute di CO, in Tavola 4.22 quelle di NOx dovute al contributo dello stabilimento Solvay.

I risultati relativi ai campi di concentrazione seguono in modo evidente l'anemologia della zona, mostrando che le ricadute si distribuiscono prevalentemente in direzione E-ESE verso il mare, e O per quanto riguarda l'interno.

I valori di massima ricaduta di CO ($0,38 \text{ mg}/\text{m}^3$) si ritrovano ad ovest-nord-ovest dello stabilimento, in una ristretta porzione del paese di Rosignano Solvay che si estende su un'area circolare di diametro inferiore ai 500 m. Dalla Tavola 4.21 risulta che il paese è mediamente collocato tra la isopleta a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ più prossima allo stabilimento, e la isopleta a $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (circa un quinto rispetto al limite di attenzione di $15 \text{ mg}/\text{m}^3$).

Il contributo emissivo nelle aree abitate adiacenti allo stabilimento (Rosignano Marittimo, Castiglioncello e Vada) è pressoché nullo.

Nei punti di massima ricaduta degli ossidi di azoto, che sono collocati ad est oltre la collina di Rosignano Marittimo, il valore di concentrazione non supera i $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Osservando la mappa delle concentrazioni (Tavola 4.22) si osserva che le zone interessate da isoplete sono localizzate a circa 5000 m in direzione E ed ESE dallo stabilimento. L'area abitata di Rosignano Solvay, come tutte le altre adiacenti allo stabilimento, è in generale interessata da concentrazioni medie annuali inferiori a $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ben lontani dal limite di attenzione $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Confrontando i dati calcolati con il modello previsionale e quelli misurati dalla centralina di controllo della qualità dell'aria ubicata in Via della Costituzione, riportati nella Tabella 11, si conclude quanto segue:

"Il notevole scostamento tra i valori delle due colonne è imputabile, oltre alla differenza dei periodi a cui si riferiscono i dati meteo e le registrazioni misurate, anche al fatto che nel calcolo delle concentrazioni con il modello di dispersione non si tiene conto di una sorgente quale il traffico veicolare.

In pratica confrontando i valori misurati dalla rete con la valutazione delle ricadute ottenute con i modelli si può osservare che sui valori misurati esiste uno scostamento da 5-10 volte per quanto riguarda il CO e da 15 a 100 per quanto concerne l'NO₂. E' chiaro concludere quindi che la presenza di sorgenti industriali è indifferente per quanto riguarda la concentrazione di NOx e CO nella zona."

STAZIONE	CO (mg/m ³)	
	MISURATO	CALCOLATO
Via della Costituzione media relativa al 1997-1998-1999	1,7	0,150
STAZIONI	NOx (µg/m ³)	
	MISURATO	CALCOLATO
Via della Costituzione media relativa a Gennaio - Maggio 2001	17,6	0,5

Tabella 11 - Concentrazioni di CO e NOx presso la stazione di V.Costituzione (rif. Cap.4.8 SIA)

3.2 Ricadute delle emissioni allo stato futuro – analisi long term

Al fine di valutare la variazione della qualità dell'aria in conseguenza della modifica allo stabilimento Solvay si è effettuato un confronto fra le ricadute di inquinanti dovute allo stabilimento nella configurazione attuale, e quelle nella configurazione futura.

Nella Tavola 4.23 del SIA [A3] sono riportate le isoplete del CO da dove si evidenzia che il contributo delle emissioni dello stabilimento sul centro abitato di Rosignano Solvay fa raggiungere valori di concentrazione che si collocano prevalentemente tra 150 e 350 µg/m³, mentre è praticamente trascurabile sulle zone di Rosignano Marittimo, Castiglioncello, dove i valori di concentrazione media annua sono inferiori a 50 µg/m³.

Nella Tavola 4.24 del SIA [A3] sono riportate le isoplete degli ossidi di azoto, NOx. Il contributo delle emissioni dello stabilimento alle concentrazioni di ossidi di azoto calcolati a terra è limitato; le zone urbane costiere di Vada, Rosignano Solvay, Castiglioncello e la stessa centralina di Via della Costituzione sono infatti interessate a concentrazioni inferiori agli 0,5 µg/m³.

Esaminando i risultati ottenuti dal modello riguardanti le valutazioni di ricaduta al suolo relativi agli scenari attuali e futuri viene affermato quanto segue:

"è possibile concludere con tutta certezza che il contributo industriale dello stabilimento ai livelli di inquinamento di CO e NOx nella zona è praticamente trascurabile".

3.3 Ricadute delle emissioni – analisi short term

La Tavola 4.25 del SIA [A3] riporta le ricadute al suolo relative all'inquinante NOx. La mappatura conferma le conclusioni tratte dalla valutazione long-term. Il valore massimo di ricaduta è di 15 µg/ m³ a circa 3 km di distanza dalla sorgente emissiva, ma la costa livornese e in particolare il centro abitato di Castiglioncello è interessato a valori di concentrazioni inferiori ai 0,5 µg/ m³.

La Tavola 4.26 del SIA [A3] riporta le ricadute al suolo relative all'inquinante CO. Dall'osservazione della mappatura si evince che il punto di massima concentrazione cade a circa 3,5-4 km lungo la direzione sottovento e raggiunge valori pari a 0,4 µg/m³ (circa 37 volte inferiore al limite di attenzione di 15 µg/m³), mediamente comunque il litorale livornese nella zona di Castiglioncello risulta interessato da una concentrazione media di 150 µg/ m³.

Si può quindi concludere che l'esercizio del nuovo impianto non altera la qualità dell'aria della zona.

4 Valutazione delle ricadute al suolo delle emissioni associate alla realizzazione della centrale effettuata nell'ambito delle integrazioni al SIA (parametri O₃, COV e NO_x)

A seguito di specifica richiesta di integrazione inoltrata in data 31.05.02 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio in merito al SIA di cui al precedente capitolo, sono stati presentati a cura di Roselectra SpA alcuni chiarimenti, alcuni in particolare inerenti la problematica dell'ozono e dei COV, e l'entrata in vigore degli limiti sulla qualità dell'aria introdotti dal DM n°60/2002.

Nel presente capitolo si riportano soltanto le conclusioni della valutazione effettuata in merito alla problematica dell'ozono e dei COV, rimandando al documento allegato [A4] per eventuali approfondimenti.

Oggetto di studio e valutazione è stata la capacità dell'ozono di interferire con le emissioni di NO_x e di COV derivanti dal processo di combustione della centrale Roselectra SpA.

Infatti l'ozono, incrementando la capacità ossidante dell'atmosfera, provoca la trasformazione di NO in NO₂ e dei COV (composti organici volatili) in loro derivati ossidati.

Prendendo in considerazione la velocità dei processi di ossidazione dei COV, molto più lenta rispetto ai processi di conversione di NO a NO₂, nonché le concentrazioni (trascurabili) dei COV presenti nelle masse d'aria comprese in un raggio di 7-10 km dalla centrale, viene ritenuta trascurabile l'interazione tra ozono e COV.

Viceversa viene approfondito il ruolo determinante dell'ozono nel governare l'equilibrio tra NO e NO₂, giungendo alla testuale conclusione che "le concentrazioni di ozono nel territorio comunale (con livelli che oscillano tra i 33 e 81 µg/m³ durante la giornata) siano sufficienti ad ossidare tutto il monossido a biossido di azoto nel tempo intercorrente dal momento del rilascio dei fumi in atmosfera al momento in cui essi impattano sul terreno".

5 Valutazione delle ricadute al suolo delle emissioni associate a fasi transitorie di funzionamento della centrale (analisi short terms)

A fronte di specifica richiesta da parte di ARPAT - Dipartimento di Livorno è stato approfondito lo studio diffusionale a breve termine (short-term) degli inquinanti NOx emessi in atmosfera nelle condizioni transitorie di funzionamento dell'impianto Roselectra SpA ossia durante le diverse modalità di conduzione delle fasi di avvio, fermata e produzione. Infatti le concentrazioni degli inquinanti, le quantità dei fumi, e le tempistiche dei rilasci hanno valori differenti in base alle condizioni di processo: hot start up (partenza da caldo), cold start up (partenza da freddo), warm start up (partenza in seguito ad una fermata temporanea), base load (condizioni di regime), fermata, etc.

L'attività svolta integra lo studio diffusionale antecedente inserito nel SIA, approfondendo il quadro conoscitivo relativamente alle condizioni di funzionamento non stazionario, ed utilizzando dati meteorologici più aggiornati e rappresentativi di quelli utilizzati nel SIA (questi ultimi rilevati presso la stazione meteo di La Rosa – Livorno).

Per la stima delle concentrazioni in prossimità del suolo è stato impiegato il modello SAFE_AIR in grado di calcolare la concentrazione degli inquinanti e le ricadute al suolo in funzione della caratterizzazione della sorgente e della distanza da essa, tenendo conto delle condizioni meteorologiche (irraggiamento, direzione di provenienza del vento, sua frequenza, velocità del vento, valutazione classi di stabilità atmosferiche di Pasquill, ...) e dell'orografia del terreno.

I dati meteorologici utilizzati come input nel modello sono quelli rilevati dalla stazione di misura localizzata all'interno dell'area industriale Solvay e si riferiscono agli anni:

- 2004-2005 (velocità del vento - direzione di provenienza del vento)
- 2006 (irraggiamento – velocità del vento – direzione di provenienza del vento).

Il SAFE_AIR è un modello deterministico, pseudo-lagrangiano, che simula il trasporto e la diffusione di inquinanti aeriformi su terreno complesso a scala locale e regionale e si avvale a sua volta di un modello meteorologico (modello WINDS) e di un modello diffusionale P6 designato specialmente alla simulazione dell'impatto sulla qualità dell'aria causato da sorgenti puntiformi ed in grado di trattare contemporaneamente più sorgenti.

Il modello permette di ottenere delle curve di isoconcentrazione (cinque in totale, una per ogni condizione di processo) degli NOx rappresentanti le ricadute al suolo degli inquinanti.

Le curve di isoconcentrazione presentano valori esigui e limitati: il valore massimo raggiunto è infatti pari a $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Attraverso lo studio si giunge alle seguenti conclusioni:

- le maggiori ricadute nei diversi tipi di avviamento si hanno durante il Cold Start Up, in quanto durante l'avviamento a freddo si producono nelle fasi iniziali una concentrazione ed una quantità di NOx nei fumi maggiore che non negli altri casi indagati;
- le emissioni degli NOx durante il Base Load (produzione) sono in termini di concentrazioni minori, ma in termini di quantità più elevati, in quanto maggiore è il volume dei fumi;
- complessivamente le ricadute a terra degli NOx durante le diverse tipologie di funzionamento dell'impianto e nelle condizioni meteorologiche più sfavorevoli, evidenziano valori non elevati e soprattutto compatibili con lo stato della qualità dell'aria nel territorio (valore limite orario per la protezione della salute umana $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Infine, poiché lo studio in esame è stato condotto considerando un minimo tecnico pari a 276 MWe, mentre il valore attuale del minimo tecnico è pari a 235 MWe riducendo in tal modo la durata delle fasi transitorie di avvio/fermata, si può affermare che le ricadute delle emissioni calcolate nello studio stesso sono sovrastimate rispetto a quelle effettive.

6 Valutazione delle emissioni associate al drift delle torri evaporative

6.1 Caratterizzazione del drift

Le misure sperimentali di quantificazione dell'aerosol di acqua mare trascinato dal pennacchio emesso dalla torre evaporativa Roselectra SpA (il cosiddetto "drift") hanno rilevato un valore finale del drift pari al 0,0002% rispetto al volume totale di acqua circolante in torre, valore inferiore di un ordine di grandezza rispetto al valore nominale di impianto pari a 0,002% [A6].

6.2 Valutazione delle ricadute saline

6.2.1 Premessa

A fronte della prescrizione formulata nel decreto autorizzativo MAP n° 55/03/04 secondo la quale "deve essere realizzato il monitoraggio delle ricadute saline, derivanti dal drift delle torri evaporative, mediante bioindicatori, la cui metodologia ed area di indagine deve essere concordata con l'ARPAT", la centrale Roselectra SpA ha affidato ad una ditta esterna specializzata la realizzazione di un'indagine di biomonitoraggio per lo studio delle ricadute saline associate al drift (correlate ad elementi tipici dell'acqua di mare quali sodio, magnesio, potassio, cloro, etc.) nel territorio circostante il comparto industriale di Rosignano Solvay.

L'incarico è stato affidato alla società "Strategie Ambientali S.r.l." specializzata nell'impiego di metodiche di monitoraggio biologico passivo e attivo, ossia attraverso "biomonitor" (bioindicatori e bioaccumulatori adeguati).

Il più recente contratto tra Roselectra SpA e la Strategie Ambientali S.r.l. (Contratto n° 0079/06/PD) è stato stipulato in data 05.04.2006 ma la collaborazione con Strategie Ambientali S.r.l. risale all'anno 2005, ossia al periodo precedente l'entrata in esercizio della centrale.

In particolare l'attività è articolata in un ciclo di studi integrati della durata di circa tre anni: l'integrazione e sviluppo di diverse fasi di studio successive e tra loro propedeutiche fornisce infatti la possibilità di ottenere importanti informazioni circa lo stato di salute ambientale in cui versa il territorio in esame; fondamentale risulta quindi il reperimento e l'analisi di una grande quantità di informazioni in periodi precedenti e successivi l'entrata in marcia della centrale al fine di valutare l'effettiva pressione antropica sul territorio indagato.

Il vantaggio principale delle tecniche di biomonitoraggio è dovuto soprattutto alla possibilità di avere un'informazione continua sulla distribuzione delle sostanze nello spazio e, nello stesso tempo, immediata sulle relazioni esistenti tra la concentrazione di una sostanza in atmosfera e i suoi effetti sugli organismi vegetali. Il principio fondamentale è quello di utilizzare esseri viventi come biomonitor grazie ai loro continui scambi di sostanze con l'ambiente esterno. Tale metodica consente quindi di individuare possibili "zone a rischio" e la conseguente pianificazione per la realizzazione di una rete di monitoraggio strumentale.

Le tecniche di biomonitoraggio si distinguono in "biomonitoraggio passivo" e "biomonitoraggio attivo" e si caratterizzano come segue:

- il Biomonitoraggio passivo si effettua tramite l'osservazione e l'analisi di individui, appartenenti alla flora autoctona spontanea, presenti e distribuiti omogeneamente nel territorio da analizzare, che manifestano un buono stato fisiologico. Lo studio si basa sul principio che gli organismi biologici vengono raccolti *in situ* e rispecchiano la realtà in cui si trovano, con il limite di non poter valutare i possibili adattamenti che tali organismi, in continua evoluzione, possono aver sviluppato nel tempo;
- il Biomonitoraggio attivo viene effettuato attraverso l'introduzione nel territorio oggetto di studio di specie "indicatrici", che manifestano una risposta "nota" in relazione alla presenza di "determinate" sostanze inquinanti in atmosfera. Tali organismi vengono introdotti nell'ambiente, esposti per periodi limitati e standardizzati, e, successivamente, campionati e utilizzati per le analisi di laboratorio previste. I biosensori vegetali attivi sono prodotti e coltivati partendo da varietà selezionate, secondo precise norme tecniche e in condizioni controllate. Per la Rete di Biomonitoraggio proposta da Strategie Ambientali S.r.l. si tratta delle Norme VDI dell'Associazione Tedesca degli Ingegneri, secondo le quali, per ogni specie, vengono eseguiti un particolare tipo di semina, di germinazione e di accrescimento, con particolare attenzione soprattutto al terreno, alla luce, all'acqua e ai nutrienti fondamentali.

6.2.2 Il Progetto

Le fasi principali in cui si è articolato il progetto di ricerca affidato a Strategie Ambientali S.r.l. sono descritte nei seguenti paragrafi. Per approfondimenti si rimanda alla documentazione allegata [A7].

6.2.2.1 1° FASE - Fase preliminare di ricerca del Punto Zero

Nell'anno 2005 è stata effettuata la fase preliminare di ricerca del Punto Zero con l'obiettivo principale di individuare e studiare i possibili valori di naturalità/alterazione del territorio indagato in assenza della pressione antropica esercitata dallo stabilimento Roselectra SpA. In questa fase è stata utilizzata unicamente la metodica basata sul monitoraggio passivo, ricorrendo a tecniche basate sul bioaccumulo (bioaccumulo, bioaccumulo dendrologico e accumulo) e utilizzando essenze vegetali appartenenti a categorie diverse.

La rete di rilevamento si basa su un insieme di Unità di Campionamento Primarie (UCP) e di Unità di Campionamento Secondarie (UCS), entrambe porzioni di territorio con superficie e forma definite all'interno delle quali, seguendo procedure standard, vanno individuati gli alberi per il rilevamento della Biodiversità Lichenica.

Per questa prima fase di studio sono state individuate e installate 4 unità di Campionamento Principale distribuite in un'area di circa 100 km² e ubicate all'interno di un raggio compreso tra 6 e 7 Km dalla Centrale.

La scelta del loro posizionamento è stata effettuata in base alle mappe predittive di distribuzione delle concentrazioni degli ioni salini al suolo prodotte a partire da un modello di diffusione degli inquinanti, in base allo studio della morfologia del territorio, ad un attento esame climatologico e grazie all'analisi degli aspetti relativi all'ecosistema presente.

6.2.2.2 *II° FASE - Installazione e la preregimentazione della Rete*

Questa fase, sviluppata nel corso dell'anno 2006, ha riguardato la realizzazione di una rete di monitoraggio biologico passivo di limitate dimensioni, sviluppato in seguito alle informazioni ottenute dalla 1° fase di studio e sulla base delle indicazioni fornite dal modello diffusionale delle ricadute sviluppato in fase preliminare. I risultati ottenuti hanno consentito di trarre le prime informazioni circa i processi evolutivi del disturbo ambientale presente. In questa seconda fase sono state impiegate metodiche basate sia sul monitoraggio passivo che sul monitoraggio attivo, ricorrendo a biosensori arborei e lichenici per le tecniche di biomonitoraggio attivo e biosensori erbacei per quelle di biomonitoraggio passivo.

E' stato inoltre effettuato un nuovo dimensionamento della rete aumentando il numero delle stazioni di campionamento installate da 4 a 6, distribuite in un'area di circa 200 km² e ubicate all'interno di un raggio compreso tra 8 e 13 Km dalla Centrale.

La collocazione della rete di monitoraggio e quindi del posizionamento delle Stazioni, è stata effettuata, sia in base al modello di diffusione degli inquinanti sopra citato, sia grazie all'individuazione delle aree in cui sono state registrate le maggiori concentrazioni degli elementi chimici nella fase preliminare Ricerca del "Punto Zero".

6.2.2.3 *III° FASE - Perfezionamento e fase finale di Gestione della rete*

L'ultima fase prevede infine la gestione della rete: in funzione delle informazioni ottenute nelle due fasi precedenti è stata progettata una configurazione finale della rete basata sull'integrazione tra biosensori passivi e biosensori attivi.

La terza fase è stata organizzata in due sottofasi integrate della durata di 12 mesi ciascuna così caratterizzate:

- la prima sottofase è stata dedicata principalmente all'integrazione della rete con il biomonitoraggio attivo e al test di tutte le essenze utilizzate, mantenendo non operativa la rete di biomonitoraggio passivo
- nella seconda sottofase, **conclusasi al termine dell'anno 2008, è stata riattivata** la rete di biomonitoraggio passivo, ferma restando l'operatività della rete di biomonitoraggio attiva.

Lo scopo principale di questa terza fase è stato quello di reperire la maggiore quantità di informazioni possibili sull'effettivo disturbo ambientale presente e le relazioni che questo ha con la pressione antropica esistente sul territorio indagato.

La configurazione della Rete di Biomonitoraggio individuata è costituita da un reticolo formato da un insieme di maglie che fornisce i punti di riferimento per le Stazioni (UCP). La rete di biomonitoraggio passivo in quest'ultima fase risulta infatti integrata mediante l'installazione di ulteriori stazioni di biomonitoraggio attivo; esse costituiscono una sottorete della rete di biomonitoraggio passivo permettendo di utilizzare un numero di stazioni minore rispetto alle stazioni utilizzate nel biomonitoraggio passivo e garantendo la confrontabilità e la parametrabilità dei risultati ottenuti delle due tecniche di indagine.

Complessivamente **sono state individuate** 20 stazioni di campionamento passivo e una sottorete costituita da 12 stazioni di campionamento attivo (anni di gestione 2007-2008 della rete di Biomonitoraggio).

In dettaglio per la rete di biomonitoraggio passivo sono state installate 20 stazioni di campionamento (19+1), del passo variabile, 3x3 Km nelle aree più prossime al comparto industriale e 6x6 Km man mano che ci si allontana dal comparto produttivo in questione. La loro distribuzione è stata studiata in modo da ricoprire nella maniera più uniforme possibile il territorio oggetto di studio e scegliendo una disposizione fissa a maglia quadrata delle stazioni. Le 20 stazioni di campionamento sono comprese in un reticolo interno a 2 delle 64 stazioni di campionamento previste per la Regione Toscana dalla rete nazionale ANPA 2001, come evidenziato nella seguente Figura 12.

Le 12 stazioni di campionamento attive individuate hanno la prerogativa di essere totalmente sovrapponibili a 12 delle 20 stazioni passive installate nello stesso anno, infatti, per non rischiare una possibile perdita di correlazione spaziale tra le due reti di monitoraggio, non è stata prevista alcuna installazione ex novo di stazioni di campionamento attive esterne alla rete di monitoraggio passiva. La dislocazione sul territorio delle stazioni attive è evidenziata nella seguente Figura 13.

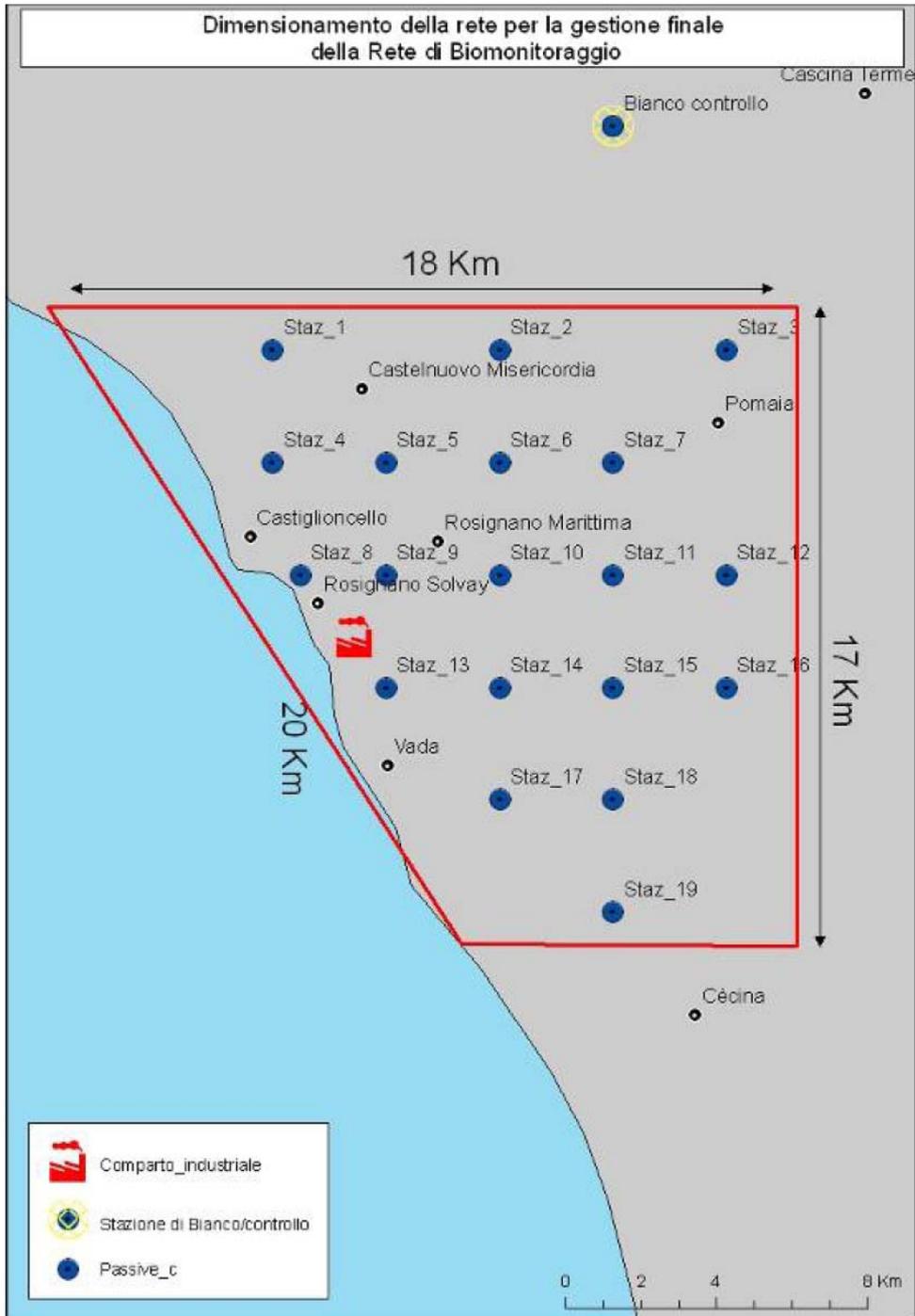


Figura 12 - Dimensionamento della rete di biomonitoraggio passiva progettata per la fase di gestione finale della rete (terza fase-seconda sottofase)

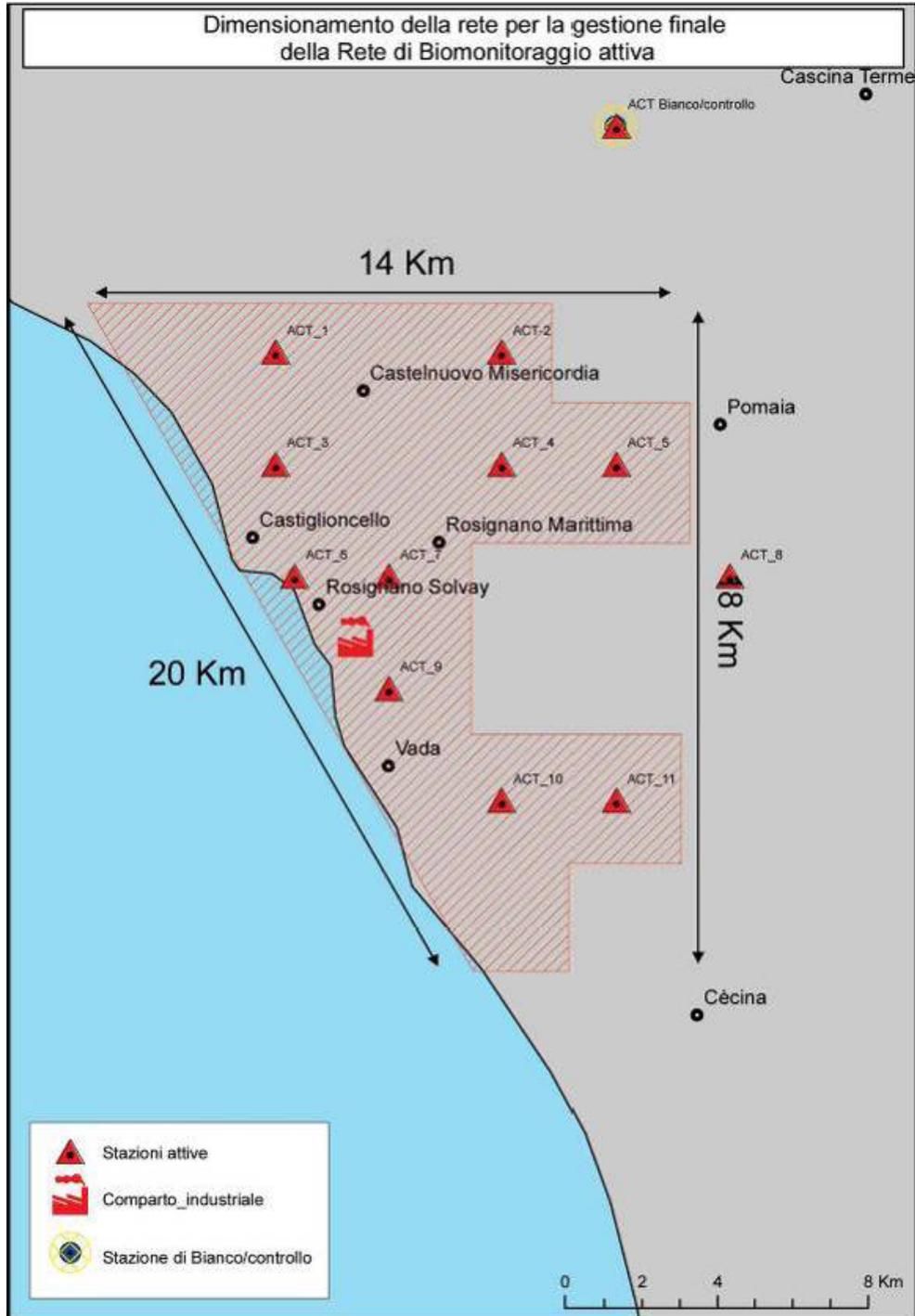


Figura 13 - Dimensionamento della rete di biomonitoraggio attiva progettata per la gestione finale della rete, corrispondente agli anni 2007/2008

6.2.3 Conclusioni

Nelle prime due fasi di gestione della rete (effettuate rispettivamente negli anni 2005 e 2006) sono state ottenute importanti informazioni, giungendo a concludere che l'andamento della qualità dell'aria non mostra nel periodo indagato preoccupanti condizioni di alterazione o disturbo.

La terza fase di gestione della rete è stata effettuata in condizioni di regime ordinario di produzione di energia da parte della Centrale Roselectra SpA e durante l'intero periodo non si sono registrati eventi particolari o catastrofici, di origine antropica o naturale, che possano avere interferito con i risultati ottenuti dalle indagini di biomonitoraggio eseguite.

L'impiego della metodica basata sul bioaccumulo attivo ha permesso di giungere ad un'informazione sia qualitativa che quantitativa del reale disturbo presente e dell'evoluzione stagionale del disturbo ambientale, confermando le informazioni già ottenute dalle prime due fasi.

Le metodiche di bioaccumulo impiegate per monitorare gli elementi di traccia nell'ultima fase hanno registrato le maggiori concentrazioni per gli elementi del gruppo degli ioni salini (calcio, potassio, cloro, magnesio, sodio) e anche il piombo è risultato leggermente superiore ai limiti di naturalità in due dei quattro cicli di indagine.

L'analisi mediante biosensore attivo *Lolium italicum* ha permesso di condurre un'analisi temporale delle concentrazioni degli elementi registrati limitatamente a 4 mesi di indagine (Giugno-Settembre), dei quali il periodo in cui si registrano le maggiori concentrazioni corrisponde al mese di Luglio, seguito dal mese di Agosto (per i mesi di giugno e settembre si rilevano concentrazioni minori e pressoché identiche).

È stata condotta una ulteriore indagine per descrivere quale sia la differenza di concentrazione tra i valori rilevati nell'intera area di studio per ciascun elemento chimico e i valori rilevati nella stazione attiva n°12 ubicata nel territorio di Orciano Pisano che è stata implementata quale stazione di Bianco/Controllo.

Dal confronto dei risultati con la stazione attiva n°12, è emerso che nell'area di studio alcuni elementi chimici, quali il magnesio, il potassio, il vanadio e il sodio, hanno fatto registrare concentrazioni medie inferiori. Concentrazioni medie superiori sono state invece registrate per alluminio, cloro, calcio, mercurio, nichel e piombo. Per lo zolfo invece non sono emerse sostanziali differenze tra la stazione attiva n°12 e l'area di studio.

Mediante una procedura geostatistica ed il calcolo del Fattore di Concentrazione Standardizzato (FCS), sono state quindi delimitate le aree caratterizzate da maggiori valori del parametro (FCS). Le due aree che registrano i maggiori fenomeni di concentrazione sono la parte costiera della rete di biomonitoraggio (ampia circa 65 Km²) che interessa gli abitati di Rosignano Solvay, Rosignano Marittimo, Castiglioncello, Vada e parte del territorio di Cecina, e quella (di dimensioni più ridotte, circa 42 Km²), interessante gli abitati di Castelnuovo Misericordia, Santa Luce, Pomaia e Castellina Marittima.

Al fine di ottenere un'informazione su scala temporale più ampia per conoscere l'evoluzione del disturbo ambientale, è stato quindi fatto un confronto fra l'analisi spaziale condotta nei primi cicli di indagine e quella condotta nell'ultimo periodo di gestione, confronto reso possibile proprio grazie alla progettazione progressiva "step by step" e integrata della rete, che ha avuto la prerogativa di mantenere costantemente una forte sovrapposibilità delle stazioni di campionamento.

Tale confronto ha portato alla luce quanto segue:

- l'alluminio e lo zolfo confermano il comportamento assunto negli anni precedenti (tipico di una presenza naturale degli elementi) e anche il calcio ha una distribuzione molto simile e ripetitiva nel tempo;
- il cloro, il magnesio, il potassio hanno messo in evidenza una certa omogeneità spaziale tra i diversi cicli di indagine;
- il sodio denota invece una situazione atipica con una bassa correlazione spaziale tra gli anni di gestione precedenti e il presente ciclo di gestione;
- il piombo denota una parziale correlazione dei risultati ottenuti in tutti i cicli di indagine; in particolare una buona correlazione esiste tra i cicli di indagine di luglio, settembre (*Lolium italicum*), i risultati ottenuti con *Hypnum cupressiforme*, ed i risultati raggiunti nella fase di "Ricerca del punto zero";
- per quanto attiene il mercurio l'analisi spaziale ha messo in evidenza un comportamento altamente disomogeneo, non evidenziando alcun trend di distribuzione, né comportamenti analoghi in cicli di indagine differenti. Le stazioni interessate dalle maggiori concentrazioni cambiano di mese in mese e di biosensore in biosensore (comportamento sintomatico di una contaminazione naturale nell'area di studio);
- il nichel denota un andamento abbastanza omogeneo nei diversi cicli di indagine.

Alla luce delle informazioni ottenute, dei modelli diffusionali elaborati e dalle analisi spaziali e geostatistiche, è stata confermata la validità della seconda sottofase di gestione.

La fase finale (terza fase) si è completata con la redazione della "Relazione tecnico-scientifica relativa alle attività di gestione della Rete di Biomonitoraggio - Anno 2008, Terza fase, seconda sottofase", in allegato [A7-d], ed è giunta alle seguenti conclusioni, che si riportano testualmente: *"Dai risultati ottenuti dall'impiego di tutte le metodiche di indagine previste si può affermare, infine, che il territorio in esame non versa in particolari condizioni di alterazione o di disturbo. Per ciò che riguarda i metalli pesanti inseriti nel ventaglio di ricerca degli elementi chimici, la loro presenza non è fortemente influenzata dal comparto industriale ed energetico-produttivo presente nel territorio di Rosignano Solvay, lo dimostrano l'esistenza di fenomeni di antropizzazione per il piombo e per il nichel in solo un paio di stazioni di campionamento passivo."*

7 Valutazione delle emissioni di altri composti (SO₂, polveri, COV)

Per quanto riguarda le eventuali emissioni di altri inquinanti dal camino della turbogas Roselectra SpA si rileva quanto segue:

- le emissioni di composti solforati si possono considerare trascurabili poiché il contenuto massimo di zolfo nel gas naturale è pari a 150 mg/Sm³ secondo le specifiche dichiarate nell'Allegato 11/A del Codice di Rete Snam (vedi allegato B26 Domanda AIA);
- le emissioni di polveri si possono considerare trascurabili, alla luce dei risultati delle campagne di misura effettuate nell'ottobre 2008 e nel gennaio 2010 a cura di un laboratorio accreditato SINAL per la determinazione del materiale particolato totale (frazioni PM10 e PM2,5). In particolare le analisi per la determinazione delle frazioni PM10 e PM2,5 hanno rilevato valori della concentrazione di PM2,5 dell'ordine di 34-45 µg /Nm³ e di PM10 dell'ordine di 43 – 58 µg/Nm³ (rif. concentrazione normalizzata secca a 15% O₂) [A9][A10].
- le campagne di misura effettuate da Roselectra SpA per la determinazione degli idrocarburi incombusti [A8] hanno rilevato nella quasi totalità dei casi concentrazioni inferiori ai limiti di rilevanza del metodo di misura ed in casi sporadici concentrazioni superiori ma comunque molto prossime ai limiti di rilevanza stessi.

8 Conclusioni

Alla luce delle considerazioni effettuate nei precedenti paragrafi si può affermare che le emissioni in aria generate dallo stabilimento Roselectra SpA possono ritenersi compatibili con la qualità dell'aria nel territorio comunale, non risultando evidenti impatti su quest'ultima.

Per quanto riguarda specificamente le emissioni di NO_x e CO tale risultato è stato raggiunto grazie all'utilizzo di bruciatori di nuova generazione (Dry Low NO_x Combustion System) conformi alle BAT ed all'utilizzo di gas naturale come combustibile.

Si precisa che in occasione dell'intervento di manutenzione programmata di tipo MAJOR della centrale Roselectra SpA durante la fermata dei mesi aprile – maggio 2010 a cura di Ansaldo Energia SpA, è stata effettuata la sostituzione dei bruciatori Dry-Low-NO_x con una nuova tipologia di bruciatori, allo scopo di assicurare e garantire il rispetto del valore limite di emissione di 30 mg/Nm³ di NO_x.

La nuova tipologia di bruciatori con la tecnologia VeLoNO_xTM (Very Low NO_x) è stata sviluppata da ANSALDO ENERGIA SpA specificamente per il retrofit del sistema di combustione della turbina a gas TGV94.3° e consente di abbattere ulteriormente i livelli emissivi di NO_x.



roselectra

Biomonitoraggio Integrato e Avanzato per lo studio delle ricadute saline derivanti dal drift delle torri evaporative nel territorio di Rosignano Solvay

Terza fase
Seconda sottofase

-Gestione 2008-

**Relazione tecnico-scientifica relativa alle attività di
gestione della Rete di Biomonitoraggio**



Strategie Ambientali

Cliente	<i>ROSELECTRA SpA - Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay. Sede operativa Via Piave,6 57013 Rosignano Solvay (Livorno). Sede legale Via Orazio,31 00193 Roma</i>
Rif. Cliente	Ing. Domenico Pilorusso, Ing. Luigi Armani
Oggetto	Relazione tecnico-scientifica relativa alle attività di gestione della Rete di Biomonitoraggio
Gestione	Anno 2008, Terza fase, seconda sottofase
Rif. Ordine	<i>Roselectra: Ordine di Acquisto N.90305/AL/NG del 21 maggio 2008 Strategie Ambientali: Prot.0059/08 del 19 maggio 2008</i>
Rif. progetto	Ottemperanza alla delibera della Giunta Regionale della Regione Toscana n. 851 del 01/09/2003, prt.n. 2003DG00000001205. <i>[...] considerati i possibili inconvenienti ambientali e con lo scopo di tutelare e salvaguardare il territorio circostante il comparto energetico in questione, esiste una prescrizione che prevede la realizzazione di uno studio di monitoraggio biologico delle ricadute saline, derivanti dal drift delle torri evaporative, mediante l'impiego di bioindicatori adeguati.</i>
Note	
N° pagine	204
N° di allegati fuori testo	13

Revisione	Data
003	14 maggio 2009

STRATEGIE AMBIENTALI S.r.l.

Sede legale ed operativa: Via del Babuino 51 – 00187 ROMA

Tel 06/68300021 – 06/6872663 – Fax 06/6872624

e.mail: info@strategieambientali.it

P.I. 03633671007

PREMESSA	6
1. INTRODUZIONE	9
1.1 - Le Reti di Biomonitoraggio esistenti.....	14
1.1.1 - Cenni sulla fase di Ricerca del "Punto Zero"	14
1.1.2 - Cenni sulla fase di installazione e preregimentazione	18
1.1.3 - Progettazione delle reti di biomonitoraggio precedenti	22
2. GESTIONE FINALE DELLA RETE (terza fase).....	26
2.1 - Obiettivi.....	26
2.2 - Criteri per la riprogettazione della rete di biomonitoraggio.....	27
2.3 - La rete di biomonitoraggio passivo (Gestione finale).....	31
2.3.1 - Scelta delle classi dei biosensori passivi	36
2.3.2 - Determinazione del numero dei biosensori per stazione	36
2.3.3 - Campionamento dei talli lichenici foliosi	37
2.3.4 - Campionamento dei biosensori passivi arborei	39
2.3.5 - Campionamento del terreno	40
2.4 - Il biomonitoraggio attivo.....	44
2.4.1 - La rete di biomonitoraggio attiva.....	45
2.4.2 - Le Stazioni individuate.....	48
2.5 - Composizione delle stazioni attive.....	58
2.5.1 - Parte strutturale	58
2.5.2 - Parte Biologico/strumentale	63
2.6 - Biosensore attivo <i>Lolium italicum</i>	66
2.6.1 - Preparazione e campionamento del biosensore erbaceo attivo <i>Lolium italicum</i>	66
2.7 - Introduzione alle briofite e al loro impiego nel biomonitoraggio attivo mediante la tecnica dei "Moss-bags"	67
2.7.1 - Preparazione e campionamento "Moss-bags" con <i>Hypnum cupressiforme</i>	69
2.7.2 - Sito individuato per la raccolta del materiale vegetale	72
2.8 - Quadro sinottico delle attività di campo per il biomonitoraggio attivo	74
2.9 - Gestione finale della rete (riepilogo)	77

3. DETERMINAZIONE DELLE SOSTANZE CHIMICHE.....	78
3.1 - Mineralizzazione dei licheni	78
3.2 - Mineralizzazione delle foglie di <i>Quercus</i> spp. e del <i>Lolium italicum</i>	79
3.3 - Mineralizzazione dei muschi	80
3.4 - Sintesi del programma di mineralizzazione	80
3.5 - Analisi strumentale	82
4. RISULTATI DALLE ANALISI CHIMICHE.....	84
5. ELABORAZIONE E INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI.....	91
5.1 - Procedura seguita.....	95
5.2 - Introduzione al tipo di statistica impiegata	97
5.3 - Analisi delle distribuzioni semplici.....	99
5.4 - Variazioni stagionali (biomonitoraggio attivo)	110
5.5 - Analisi statistica ANOVA matrici di correlazione	118
5.6 - Cluster analysis	125
5.7 - Terreno (Fattore di arricchimento)	136
5.8 - Elaborazioni cartografiche	142
5.8.1 - La georeferenziazione delle variabili.....	142
5.8.2 - Introduzione all'analisi spaziale	144
5.8.3 - Cartografia tematica e carte delle deposizioni degli elementi in traccia.....	146
5.9 - Fattore di Concentrazione Standardizzato.....	170
5.10 - Profilo di concentrazione degli elementi	178
5.11 - Il modello digitale del terreno e suoi derivati.....	186
6. CONCLUSIONI.....	193

6. CONCLUSIONI

Nel comprensorio dell'area industriale di Rosignano Solvay (LI), nella fattispecie sulla Centrale Elettrica di proprietà di "Roselectra SpA", è stato realizzato un progetto che ha visto la realizzazione di un impianto a ciclo combinato per la produzione di energia elettrica, assimilabile a un impianto di co-generazione capace di fornire calore in una chiave di ottimizzazione e di massima efficienza dell'utilizzo energetico del metano. In accordo con il principio di ciclo combinato di energia elettrica, accanto alla produzione di questa il progetto garantisce, l'utilizzazione del calore da parte di una rete di teleriscaldamento rivolta alle utenze pubbliche ubicate nel territorio comunale di Rosignano Solvay.

Sul progetto di centrale a ciclo combinato da 400 Mw proposto da Roselectra SpA, è stato espresso parere positivo dalla Giunta Regionale con approvazione della delibera sulla valutazione di impatto ambientale nazionale redatto (delibera della Giunta Regionale della Regione Toscana n. 851 del 01/09/2003, prot. n. 2003DG0000001205). Tuttavia considerati i possibili inconvenienti ambientali e con lo scopo di tutelare e salvaguardare il territorio circostante il comparto energetico in questione, esiste una prescrizione specifica formulata nel decreto autorizzativo MAP n° 55/03/04 secondo la quale ***"deve essere realizzato il monitoraggio delle ricadute saline, derivanti dal drift delle torri evaporative, mediante bioindicatori, la cui metodologia ed area di indagine deve essere concordata con l'ARPAT"***.

Quelle che seguono sono le conclusioni definitive a cui si è potuti giungere nell'ultimo anno di gestione della rete e dopo lo sviluppo di tutte le fasi previste dall'intera indagine di biomonitoraggio.

La gestione della rete è stata effettuata in condizioni di regime ordinario di produzione di energia elettrica da parte della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay.

Nelle prime fasi di gestione della Rete di Biomonitoraggio (anni 2006 e 2007) sono state messe in luce alcune peculiarità del territorio indagato ottenendo importanti informazioni, che hanno permesso di affermare quanto l'andamento della qualità dell'aria non presentava particolari condizioni di alterazione o disturbo.

In linea di massima in questa ultima fase di gestione sono state confermate le indicazioni già ottenute, con l'aggiunta però, di ulteriori informazioni legate alle nuove metodologie di indagine e analisi impiegate.

L'integrazione di tutte le metodiche utilizzate ha permesso di ottenere indicazioni approfondite e particolareggiate circa la reale pressione antropica a cui è sottoposto il territorio circostante l'area industriale di Rosignano Solvay. L'impiego della metodica basata sul bioaccumulo attivo e passivo ha permesso, inoltre, di giungere ad una informazione sia qualitativa che quantitativa sul reale disturbo presente e sull'evoluzione stagionale dello stesso.

Per quanto concerne i risultati relativi alle concentrazioni assolute degli elementi in traccia, ottenute con l'impiego delle metodiche di biomonitoraggio basate sul bioaccumulo passivo, (cap. 2.3) è emerso quanto segue.

- Per il gruppo di elementi costituito dall'*alluminio*, l'*arsenico*, il *cloro*, il *sodio*, il *potassio* e lo *zolfo*, non si registrano particolari valori di concentrazione caratteristiche di una forte pressione antropica. Per tutti i biosensori impiegati, sono stati rilevati valori medi abbondantemente inferiori alle concentrazioni ottenute con altre metodiche di biomonitoraggio. Esiste un comportamento singolare per quanto riguarda il cloro, il sodio e il potassio, infatti, per questi elementi chimici si registrano concentrazioni maggiori nell'area di studio, rispetto a quelle registrate nella stazione di bianco controllo.
- Il *calcio* ha fatto registrare le concentrazioni maggiori nel biosensore lichenico con valori compresi tra un minimo di 2155 $\mu\text{g/g}$ e un massimo di 128048 $\mu\text{g/g}$. Questo elemento chimico restituisce una buona correlazione spaziale per le concentrazioni registrate in tutti biosensori passivi, evidenziando un trend di distribuzione che s'instaura in direzione Sud-ovest→nord-est.
- Il *magnesio* ha fatto registrare le concentrazioni maggiori nel biosensore lichenico passivo, nel biosensore arboreo e nel terreno superficiale, mettendo in luce una contaminazione generale relegata alla parte settentrionale della rete che interessa diverse stazioni poste nella parte nord del territorio. Un maggiore accumulo si registra nei pressi della stazione passiva 4.
- Il *nicel* ha restituito concentrazioni apprezzabili per le elaborazioni, solo nei biosensori passivi e nel terreno superficiale. Le maggiori concentrazioni sono in ogni modo connesse all'impiego dei licheni, un fenomeno di importante accumulo si mette in evidenza nei pressi della stazione passiva 4, sia nei licheni che nel terreno superficiale.

- Il *piombo* è stato valutabile solamente nei talli lichenici e nel terreno superficiale, tuttavia, interessando stazioni differenti. Non si registrano fenomeni di contaminazione nella foglie di *Quercus* spp.
- Il *vanadio* come il piombo, è stato valutabile solamente nei talli lichenici e nel terreno superficiale. È stata interessata principalmente la parte delle stazioni poste nella porzione centrale della rete di biomonitoraggio. Non si registrano fenomeni di contaminazione nelle foglie di *Quercus* spp.

Altri importanti risultati sono stati ottenuti grazie alle analisi condotte sul terreno superficiale. È stato possibile calcolare il fattore di arricchimento, parametro in grado di definire l'apporto terrigeno sulle concentrazioni degli elementi chimici monitorati e, quindi, di stabilire se un elemento può essere considerato di origine naturale o antropica.

È stato così stabilito che le concentrazioni nel materiale vegetale di **calcio, cloro, potassio, sodio e zolfo**, risentono di una considerevole influenza antropica. Valutando e confrontando le concentrazioni assolute delle stazioni più "a rischio", con le concentrazioni registrate nella stazione di Bianco/Controllo, è stato stimato che la pressione antropica per ciascuno di questi elementi può essere valutata come di seguito riportato¹¹.

- Calcio: è stato stimato un aumento mediano indicativo dell'85% con un Δ^- pari a 21% e un Δ^+ pari a 65%.
- Cloro: è stato stimato un aumento mediano indicativo dell'35% con un Δ^- pari a 25% e un Δ^+ pari a 10%.
- Potassio: è stato stimato un aumento mediano indicativo dell'41% con un Δ^- pari a 7% e un Δ^+ pari a 34%.
- Sodio: è stato stimato un aumento mediano indicativo dell'68% con un Δ^- pari a 15% e un Δ^+ pari a 62%
- Zolfo: è stato stimato un aumento mediano indicativo dell'13% con un Δ^- pari a 7% e un Δ^+ pari a 5%

¹¹ Le variazioni di concentrazione riportate in forma percentuale, sono state stimate sulla base delle osservazioni fatte in tutti i cicli di indagine sia con i biosensori attivi che con quelli passivi. È indicato il valore mediano, ovvero, quel valore di concentrazione che bipartisce la distribuzione ordinata dei valori. Per cui, al primo gruppo apparterranno le osservazioni inferiori o uguali alla mediana, al secondo gruppo le osservazioni superiori. Sono inoltre riportati un *delta-* e un *delta+* che rappresentano rispettivamente le barre di errore in negativo ed in positivo delle variazioni percentuali rispetto alle concentrazioni registrate nella stazione di Bianco/Controllo.

Sempre in relazione alle concentrazioni registrate nel terreno, invece, possono essere considerati di origine naturale i seguenti elementi chimici: **alluminio, arsenico, magnesio, nichel, piombo e vanadio**. Per i suddetti elementi, infatti, si registrano concentrazioni considerevoli da un minimo di una a un massimo di tre stazioni di campionamento (cfr. § 5.7).

Ampliando questa indagine è stato possibile individuare in quali stazioni si è verificato il maggior numero di casi "origine antropica" degli elementi. I risultati di questo calcolo hanno messo in luce che le stazioni che risentono di una maggiore pressione antropica presente sul territorio sono:

- **Stazione passiva 1** con 6 elementi di origine antropica, la stazione si trova posizionata 7.6 km a nord ovest del comparto produttivo;
- **Stazione passiva 11** con 6 elementi di origine antropica, la stazione si trova posizionata 10 Km a est del comparto produttivo;
- **Stazione passiva 13** con 6 elementi di origine antropica, la stazione si trova ubicata 4 Km a est/sud-est del comparto produttivo;
- **Stazione passive 3 e 16** con 5 elementi di origine antropica, le stazioni si trovano ubicate rispettivamente 13 Km a nord ovest e 8 km a sud est del comparto produttivo;
- **Stazioni passive 2, 4, 5, 6 e 18** con 4 elementi di origine antropica, le stazioni si trovano ubicate rispettivamente 8 Km a nord est, 4.7 km nord-ovest, 4 km nord, 5.6 km nord-est e 8.7 km a sud est del comparto produttivo;

Come era prevedibile non sono stati registrati casi di origine antropica degli elementi in corrispondenza della Stazione passiva di bianco/controllo eccetto che per il potassio.

L'impiego del biosensore attivo erbaceo *Lolium italicum* var. *multiflorum* ha permesso di condurre un'importante analisi temporale, relativa ai quattro mesi di indagine, circa le concentrazioni degli elementi registrati, mettendo in evidenza un comportamento peculiare con andamenti stagionali ben definiti (Cfr. § 5.4).

Prendendo in considerazione l'intero ventaglio degli elementi chimici monitorati, standardizzando gli stessi per abbattere la differenza nelle scale dei valori, emerge che il periodo in cui si registrano le maggiori concentrazioni corrisponde al mese di luglio, seguito dal mese di agosto. Per i mesi di giugno e settembre si rilevano concentrazioni minori e pressoché identiche.

Nel dettaglio dell'analisi di ciascun elemento chimico monitorato si assiste alla situazione seguente:

- *Sodio, magnesio e cloro*, assumono un comportamento reciproco molto simile, facendo registrare le maggiori concentrazioni nei mesi di giugno e agosto, di contro, le minori concentrazioni sono registrate nei mesi di luglio e settembre. Si mostra un chiaro trend in diminuzione nel corso dell'indagine;
- *Alluminio e zolfo*, assumono un comportamento analogo, mostrano una situazione generale in cui si denota un trend in aumento da giugno verso settembre, con i massimi di concentrazione in corrispondenza del mese di settembre.
- *Calcio*, assume un comportamento non confrontabile con gli altri elementi chimici monitorati. Fa registrare un aumento medio delle concentrazioni da giugno ad agosto, per poi evidenziare una drastica diminuzione delle concentrazioni nel mese di settembre.
- *Potassio*, anche questo elemento assume un comportamento non confrontabile con gli altri elementi chimici monitorati. Si assiste ad un aumento improvviso delle concentrazioni medie tra giugno e luglio, per poi far registrare una progressiva diminuzione delle concentrazioni da luglio a settembre.

Sempre sui risultati ottenuti dal biomonitoraggio attivo, è stata condotta un'ulteriore indagine per descrivere quale sia la differenza di concentrazione tra i valori medi rilevati nell'intera area di studio per ciascun elemento chimico e i valori assoluti rilevati nella stazione attiva n°12. Tale stazione ubicata nel territorio di Orciano Pisano (16 km a nord del comparto industriale di Rosignano Solvay), è stata implementata nella rete quale stazione di Bianco/Controllo, per il confronto e la calibrazione dei risultati.

Dal confronto effettuato con la stazione di Bianco/Controllo¹² si evince che nelle stazioni distribuite sul territorio in esame, l'alluminio ha fatto registrare concentrazioni medie inferiori del 25.97%; Il calcio, il magnesio e il sodio hanno fatto registrare concentrazioni medie inferiori di circa il 10%; Lo zolfo ha fatto registrare una concentrazione inferiore di circa il 5%. Dalla stessa analisi è emerso, inoltre, che nel territorio in esame il cloro ha fatto registrare concentrazioni medie superiori di circa il 20% e il potassio di circa il 5%.

¹² Il calcolo è stato eseguito come rapporto tra le concentrazioni medie di ciascun elemento registrate in tutte le stazioni di monitoraggio (in tutti i cicli di indagine) e la media delle concentrazioni assolute registrate nella stazione di Bianco/controllo in tutti i cicli di indagine.

Preso atto che i risultati ottenuti con il bioaccumulo sono variabili ambientali regionalizzate, che hanno una posizione assoluta nello spazio, è stata effettuata una specifica analisi per mettere in evidenza i siti maggiormente alterati e stabilire le zone in cui esiste la maggiore concentrazione globale degli elementi chimici monitorati, sia questi di origine naturale che antropica. Questa analisi ha portato al calcolo del Fattore di Concentrazione Standardizzato, ossia di un valore compreso tra 0 e +1 che può esprimere lo stato di salute dell'ambiente relazionando ed evidenziando i siti con maggiore grado di mineralizzazione, in altre parole, il maggiore "disturbo" relativo a tutto il ventaglio di elementi ricercati.

Da un punto di vista complessivo, sono stati ottenuti risultati molto omogenei per tipologia di biosensore utilizzato, anche se impiegati in cicli d'indagine differenti. Per quanto concerne il biomonitoraggio passivo, il biosensore arboreo *Quercus* spp. è quello che ha fatto registrare i valori dell' "indice FCS" più alti, con valori di punta che si sono aggirati intorno al valore 0.7, fenomeno rilevato in poche stazioni di campionamento. Nella fattispecie la stazione passiva 11 è stata quella che ha restituito il valore dell' "indice" più alto, seguita dalle stazioni 10 e 14. Per i licheni non sono stati registrati i valori importanti, restituendo in assoluto i valori dell' "indice FCS" molto bassi.

I risultati ottenuti dall'impiego dei biosensori attivi hanno descritto una situazione un po' più complessa, con una discreta costanza nei valori dell' "indice FCS" e nella distribuzione spaziale dello stesso. In linea di massima entrambe le tipologie di biosensori attivi (*Lolium italicum* e Moss-bags) hanno restituito un comportamento molto omogeneo in tutti i cicli di indagine eseguiti. Le stazioni che hanno fatto registrare i più alti valori dell' "indice FCS" sono disposte lungo la linea costiera, sia a sud che a nord del comparto industriale di Rosignano Solvay. Da un punto di vista spaziale sono circoscritte due aree di interesse principale, la prima di circa 19 km² posta nella parte settentrionale della rete, nei pressi della stazione attiva n.1. La seconda di dimensioni più ampie (48 km² in *Lolium italicum* e 55 km² in Moss-bags), nella parte centrale centro-meridionale della rete interessando le stazioni attive n. 3, 6, 7, 9 e 10.

Entrambe le aree così delimitate, sono caratterizzate da valori dell'"indice FCS" compresi tra 0.7 e 0.9, valori fortemente superiori a quanto fatto registrare con i biosensori passivi.

Ottenute le informazioni più importanti per l'analisi spaziale in tre dimensioni è stato "spalmato" il Fattore di Concentrazione Standardizzato sul modello tridimensionale del terreno (cfr. § 5.9).

L'analisi così condotta ha messo in evidenza che la distribuzione degli elementi chimici monitorati è fortemente influenzata dalla morfologia del territorio stesso. I risultati del biomonitoraggio passivo (rete di monitoraggio più ampia e capillare) evidenziano una zona di forte accumulo lungo un'area di fondo valle, delimitata ad est dalle prime alture nei pressi di Castellina Marittima e Riparbella, ad ovest dalle alture in cui si trova Castelnuovo Misericordia e Nibbiaia. I risultati del biomonitoraggio attivo descrivono una situazione più influenzata dalla morfologia del territorio costiero in cui si trova ubicato il comparto industriale di Rosignano Solvay.

Tra le ultime importanti e innovative risposte ottenute in questa fase finale dell'indagine troviamo il "profilo di concentrazione lineare" (cfr. §5.10), ovvero, la riproduzione grafica in due dimensioni delle proprietà spaziali fatte registrare dalle concentrazioni degli elementi chimici, lungo quattro direttrici principali standard.

Il vantaggio di questa analisi è legato alla possibilità di conoscere la dipendenza e la relazione lineare, tra le concentrazioni degli elementi chimici e la presenza di una fonte di disturbo puntiforme, nella fattispecie il comparto energetico produttivo di Rosignano Solvay.

Dall'analisi del profilo di concentrazione elaborato lungo la direttrice "D1" si evince un particolare andamento delle concentrazioni degli elementi chimici generali. Si rendono evidenti nei licheni, nel terreno superficiale e nei Moss-bags, dei fenomeni di particolare bioaccumulo a circa 5 km dal comparto industriale di Rosignano Solvay in direzione nord-nord/ovest. Lo stesso comportamento non è confermato dal *Lolium italicum*, infatti, questo restituisce fenomeni di accumulo nella parte finale del profilo.

Il profilo di concentrazione elaborato lungo la direttrice "D2" ha confermato il comportamento assunto dai licheni. Risulta anche in questo caso evidente un fenomeno d'importante accumulo a 5 km dal comparto industriale di Rosignano Solvay, stavolta in direzione nord-est. È particolare il comportamento assunto in *Lolium italicum* e in Moss-Bags, che restituiscono un importante profilo di concentrazione diretto. I profili elaborati sulle foglie e sul terreno superficiale mostrano un andamento "random" lungo la retta del profilo.

Anche il profilo di concentrazione elaborato lungo la direttrice "D3" ha confermato il comportamento assunto dai licheni, appare evidente un fenomeno d'importante accumulo a 5 km dal comparto industriale di Rosignano Solvay, stavolta in direzione est. È particolare il comportamento assunto in *Lolium italicum* e in Moss-Bags, che restituiscono

un importante profilo di concentrazione inverso. I profili elaborati sulle foglie e sul terreno superficiale mostrano un andamento "random" lungo la retta del profilo.

In fine anche il profilo di concentrazione elaborato lungo la direttrice "D4" ha confermato il comportamento assunto dai licheni, con un evidente fenomeno di accumulo a 5 km dal comparto industriale di Rosignano Solvay, stavolta in direzione sud-est. Lo stesso comportamento è manifestato dal terreno superficiale. I profili elaborati sulle foglie mostrano un andamento "random" lungo la retta del profilo. È particolare il comportamento assunto in *Lolium italicum* e in Moss-Bags, che evidenziano un importante profilo di concentrazione diretto come già descritto per la direttrice "D2".

Dai risultati ottenuti dall'impiego di tutte le metodiche di indagine previste si può affermare, infine, che il territorio in esame non versa in particolari condizioni di alterazione o di disturbo. Per ciò che riguarda i metalli pesanti inseriti nel ventaglio di ricerca degli elementi chimici, la loro presenza non è fortemente influenzata del comparto industriale ed energetico-produttivo presente nel territorio di Rosignano Solvay, lo dimostrano l'esistenza di fenomeni di antropizzazione per il piombo e per il nichel in solo un paio di stazioni di campionamento passivo.

In tutti i biosensori utilizzati esiste tuttavia una certa influenza antropica nella presenza di ioni salini di chiara origine marina quali il sodio, il cloro, potassio, il calcio e il magnesio. Si denota anche una forte dipendenza delle concentrazioni generali degli elementi chimici, dalla posizione (costiera) del territorio e dalla sua particolare morfologia. I regimi anemometrici possono essere considerati i principali veicolatori delle sostanze su tutto territorio indagato. In linea di massima si può affermare, inoltre, che la parte del territorio maggiormente interessata dalle sostanze monitorate risulta essere in una fascia di territorio concentrica, posta a 5 km dal comparto industriale di Rosignano Solvay. Importanti fenomeni di accumulo di ioni salini di origine marina si riscontrano nella parte meridionale della rete.

Dalle analisi delle attività antropiche svolte sul territorio, è emerso che durante il periodo di gestione della rete si sono verificati alcuni eventi "straordinari" di origine antropica, che non hanno tuttavia, interferito con le indagini di biomonitoraggio eseguite. Gli eventi in oggetto sono stati ampiamente e dettagliatamente registrati dai biosensori utilizzati nella rete di biomonitoraggio attivo, grazie all'ampio ventaglio di ricerca di elementi chimici individuato nella fase di progettazione della rete (anno 2005/2006). Gli eventi a cui si fa riferimento sono quelli legati ai fatti successi il 18 giugno 2007 e il 23 giugno 2008, ovvero,

la mancata fornitura anche solo momentanea di energia elettrica allo stabilimento Solvay e all'impianto di produzione e stoccaggio della INEOS in entrambi i casi ha comportato l'interruzione della fornitura di vapore dalla centrale Turbogas Rosen e l'attivazione delle torce di sicurezza (una nei pressi dell'impianto Clorometani Solvay, una nei pressi dell'area di stoccaggio dell'etilene e una nei pressi del impianto polietilene della Società INEOS). Nel caso del 19 giugno 2007 inoltre la fumosità dalla torcia dell'etilene è stata anche aggravata dall'impossibilità di utilizzare il sistema di alimentazione di vapore alla torcia a causa di una rottura al sistema di alimentazione (*fonte*: ARPAT; documento reperibile on-line al seguente indirizzo <http://www.arpat.toscana.it/comunicati>). Entrambi gli eventi hanno causato importanti fenomeni di bioaccumulo di metalli pesanti nei biosensori attivi (*Lolium italicum var. multiflorum*), tuttavia, **per nessuna regione legati alle ricadute saline dovute al drift delle torri evaporative oggetto della presente indagine.**



**ECO
CHIMICA
ROMANA**



SNM
n° 0286

**DETERMINAZIONE DEL MATERIALE
PARTICELLARE – FRAZIONI**

PM_{2,5} E PM₁₀

effettuato per

**ROSELECTRA S.p.A
Stabilimento di Rosignano Marittimo (LI)**

Ottobre 2008

INDICE

SCHEDE CHE COMPONGONO IL PRESENTE DOCUMENTO	
Identificazione scheda	Numero scheda
Dati identificativi	1
Descrizione intervento	2
Dati produttivi	3
Risultati	4
Rapporto di prova	Allegato 1
Metodologia di campionamento ed analisi	Allegato 2

DATI IDENTIFICATIVI COMMITTENTE

Ragione Sociale: ROSELECTRA S.p.A.

Indirizzo: Via Piave, 6 – 57013 ROSIGNANO SOLVAY (LI)

Referente: --

DATI IDENTIFICATIVI AZIENDA TITOLARE DELL'IMPIANTO

Ragione Sociale: ROSELECTRA S.p.A.

Indirizzo: Via Piave, 6 – 57013 ROSIGNANO SOLVAY (LI)

Referente: Ing. Giorgio Tazzioli

Identificazione punto di prelievo sottoposto a monitoraggio: Camino Turbogas

DATI IDENTIFICATIVI LABORATORIO DI PROVA – Di seguito ECR

Ragione Sociale: Eco Chimica Romana S.r.l.

Indirizzo: Via Morsasco, 71 – 00166 Roma

Referente: Dr.ssa F. Pizzicannella / Dr.ssa P. Zamora

Tecnici incaricati dell'intervento: Sig. R. Passerini, Ing. M. Millozza, Sig. G. Ferretti

Responsabile in campo: Sig. R. Passerini



La società **ROSELECTRA S.p.A.**, ha incaricato la Società Eco Chimica Romana S.r.l. di effettuare la determinazione, presso il proprio stabilimento di Rosignano Marittimo (LI), della concentrazione del materiale particolato (frazioni PM_{2,5} e PM₁₀) proveniente dal Turbogas dell'impianto.

I campionamenti sono stati ripetuti due volte.

L'intervento è stato effettuato nei giorni 08 e 09 Ottobre 2008.

Le metodologie di campionamento e analisi utilizzate nel corso dell'indagine ambientale sono descritte in Allegato 2.



Viene di seguito riportata una tabella riepilogativa delle condizioni medie di marcia dell'impianto durante il periodo in cui è stato effettuato l'intervento.

Tali dati sono stati forniti dai Responsabili dell'impianto.

Alimentazione	08/10/2008 (12.01 + 20.00)	09/10/2008 (10.32 + 18.31)
Potenza generata [MW]	334	366
Portata combustibile [Kg/s]	12,705	13,867



1.RISULTATI

Nel rapporto di prova sono riportate le concentrazioni dei parametri misurati, le temperature e portate degli effluenti gassosi.

I valori di concentrazione degli inquinanti sono espressi alle condizioni standard (0°C, 1.013mbar), su base secca, ad un tenore volumetrico di ossigeno pari a quello di processo (misurato) e di riferimento del 15%.

Per convertire le concentrazioni delle emissioni si è impiegata la seguente formula:

$$E_r = \frac{21 - O_r}{21 - O_m} \times E_m$$

dove:

E_m = concentrazione misurata

E_r = concentrazione correlata al contenuto di ossigeno di riferimento

O_m = tenore di ossigeno misurato

O_r = tenore di ossigeno di riferimento



ALLEGATO 1

Rapporto di Prova





ECO CHIMICA ROMANA

Via Morsasco, 71 - 00166 Roma ☎ 0661905018 ☒ 0661905019
 P. IVA 01367861000 - Iscr. Trib. Roma 7784/81 - C.C.I.A.A. 485644
 http://www.ecochimicaromana.it - e-mail: info@ecochimicaromana.it

Il laboratorio prove opera in conformità ai requisiti prescritti dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005, con convenzione SINAL n°0286. Ulteriori informazioni possono essere reperite sul sito www.sinal.it

Laboratorio accreditato



Roma, 24 Novembre 2008

Spett.le
ROSELECTRA S.P.A.
STABILIMENTO DI ROSIGNANO MARITTIMO (LI)
 VIA PIAVE, 6
57013 – ROSIGNANO SOLVAY
ROSIGNANO MARITTIMO (LI)

RAPPORTO DI PROVA N°4742/08

(Pagina 1 di 2)

Caratteristiche del punto di emissione	
Stabilimento	Rosignano Marittimo (LI)
Denominazione camino	Camino Turbogas
Forma camino	Cilindrica
Diametro camino interno [m]	7,0
Superficie camino [m ²]	38,485
Quota sbocco fumi [m]	55
Quota presa del prelievo [m]	51,5

Identificazione della prova	
Temperatura, pressione, velocità e portata	UNI 10169: 2001
Materiale particellare – Frazione PM _{2,5} e PM ₁₀	ISO/DIS 23210-1:2007
Ossigeno	UNI EN 14789:2006

Caratteristiche dell'apparecchiatura di campionamento	
Modello misuratore	TECORA + Isostack Basic HV
Diametro ugello [mm]	6
Dispositivi di misurazione della portata	Tubo di Pitot
Fattore di taratura del tubo di Pitot (α)	0,84

Caratteristiche medie del punto di emissione							
Parametro	Data e ora del prelievo	Velocità fumi [m/s]	Temperatura fumi [°C]	Pressione fumi [mbar]	Portata norm. umida [Nm ³ /h]	Portata norm. secca [Nm ³ /h]	Umidità misurata [% (v/v)]
Frazione PM _{2,5} e PM ₁₀	08/10/2008 12.01 ÷ 20.00	21,07	111,54	1.013,19	2.072.610	1.897.060	8,47
Frazione PM _{2,5} e PM ₁₀	09/10/2008 10.32 ÷ 18.31	22,16	113,26	1.019,64	2.183.943	2.007.480	8,08



ECO CHIMICA ROMANA

Via Morsasco, 71 - 00166 Roma ☎ 0661905018 ☎ 0661905019
 P. IVA 01367861000 - Iscr. Trib. Roma 7784/81 - C.C.I.A.A. 485644
 http://www.ecochimicaromana.it - e-mail: info@ecochimicaromana.it

Il laboratorio prove opera in conformità ai requisiti prescritti dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005, con convenzione SINAL n°0286. Ulteriori informazioni possono essere reperite sul sito www.sinal.it

Laboratorio accreditato



RAPPORTO DI PROVA N°4742/08

(Pagina 2 di 2)

Campionamento					
Data e ora di prelievo	Durata campionamento [min]	Volume campionato [Nm ³]	Data accettazione campione	N° Prot. campione	Data di analisi
08/10/2008 12.01 + 20.00	480	11,2576	10/10/2008	08/1921/ST1-1	05/11/2008
				08/1921/ST2-1	05/11/2008
09/10/2008 10.32 + 18.31	480	11,6312	10/10/2008	08/1921/ST1-2	05/11/2008
				08/1921/ST2-2	05/11/2008

RISULTATI – Frazione PM _{2,5} e PM ₁₀					
Data e ora di prelievo	O ₂ [% (v/v)]	Frazione PM _{2,5}		Frazione PM ₁₀	
		Concentrazione normalizzata secca [µg/Nm ³]	Concentrazione normalizzata secca rif. 15% O ₂ [µg/Nm ³]	Concentrazione normalizzata secca [µg/Nm ³]	Concentrazione normalizzata secca rif. 15% O ₂ [µg/Nm ³]
08/10/2008 12.01 + 20.00	14,07	45	39	50	43
09/10/2008 10.32 + 18.31	14,02	52	45	67	58

Fine del rapporto di prova

Tale Rapporto di Prova riguarda unicamente il/gli oggetto/i sottoposti a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio Eco Chimica Romana S.r.l.

Per redazione
 Dr.ssa Paulina Zamora

Per approvazione
 Responsabile del Laboratorio
 Dr. Fernando CONTI
 Ordine dei Chimici del Lazio – Umbria – Abruzzo – Molise
 Iscrizione n.2012

ALLEGATO 2

Metodologia di campionamento ed analisi



1. PREMESSA

Il presente allegato fornisce una breve descrizione delle metodologie di campionamento e analisi impiegati da Eco Chimica Romana S.r.l. per le determinazioni quali-quantitative delle emissioni gassose in atmosfera.

Viene di seguito riportata una tabella riepilogativa dei parametri/inquinanti determinati e dei relativi metodi di prova impiegati.

Parametro	Metodo di prova
Portata, umidità	UNI 10169:2001
Materiale particolato – Frazione PM _{2,5} e PM ₁₀	ISO/DIS 23210-1:2007
Ossigeno	UNI EN 14789:2006



2.METODOLOGIE DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

2.1. PORTATA, TEMPERATURA, PRESSIONE (UNI 10169:2001)

La portata è stata determinata calcolando, con l'ausilio del tubo di Pitot e di una sonda termometrica, la velocità lineare dell'effluente gassoso nel camino, essendo nota la sezione del condotto nel punto di misura.

Relativamente ai parametri temperatura e pressione, i valori medi relativi agli intervalli di tempo investigati, sono forniti direttamente dallo strumento di misura della velocità.

La percentuale di acqua viene valutata aspirando un flusso noto di effluente gassoso, fatto passare attraverso un gruppo di condensazione, un raccogliore di condensa ed una torre di gel di silice.

L'acqua condensata e quella adsorbita sul gel di silice vengono determinate gravimetricamente.

Il rapporto tra il volume di acqua (espresso come equivalente gassoso) ed il volume totale campionato fornisce la frazione volumetrica di acqua nell'effluente gassoso.

2.2. MATERIALE PARTICELLARE FRAZIONE $PM_{2,5}$ E PM_{10} (ISO/DIS 23210-1:2007)

La determinazione di questi parametri è stata effettuata secondo quanto previsto dalla norma sopra citata (determinazione simultanea di PM_{10} e $PM_{2,5}$ mediante l'uso di un impattore). I campionamenti sono stati effettuati in un punto rappresentativo della sezione di prelievo, con una portata isocineticamente controllata.

Le polveri totali sono state determinate, per via gravimetrica, sommando le quantità raccolte sui filtri presenti all'interno dell'impattore.

2.5.OSSIGENO (O_2) (UNI EN 14789:2006)

La determinazione viene effettuata con strumentazione automatica in continuo; l'analizzatore impiegato è di tipo paramagnetico.

La tecnica utilizzata si basa su fatto che l'ossigeno, a differenza della maggior parte delle sostanze presenti in emissione, è una specie fortemente paramagnetica.

Quando un gas contenente ossigeno attraversa un campo magnetico non uniforme, nel quale è immersa una campana rotante di materiale diamagnetico, l'ossigeno presente nel gas provoca una torsione della campana, proporzionale alla concentrazione di O_2 .

La taratura dello strumento viene effettuata secondo quanto previsto dal metodo di prova sopra citato. La verifica di linearità viene effettuata, almeno semestralmente, secondo le procedure descritte nella norma UNI EN 14181:2005.



**ECO
CHIMICA
ROMANA**



DETERMINAZIONE DEL MATERIALE PARTICELLARE – FRAZIONI

PM_{2,5} E PM₁₀

effettuato per

ROSELECTRA S.p.A
Stabilimento di Rosignano Marittimo (LI)

Gennaio 2010

INDICE

SCHEDE CHE COMPONGONO IL PRESENTE DOCUMENTO	
Identificazione scheda	Numero scheda
Dati identificativi	1
Descrizione intervento	2
Dati produttivi	3
Risultati	4
Rapporto di prova	Allegato 1
Metodologia di campionamento ed analisi	Allegato 2

DATI IDENTIFICATIVI COMMITTENTE

Ragione Sociale: ROSELECTRA S.p.A.
Indirizzo: Via Piave, 6 – 57013 ROSIGNANO SOLVAY (LI)
Referente: --

DATI IDENTIFICATIVI AZIENDA TITOLARE DELL'IMPIANTO

Ragione Sociale: ROSELECTRA S.p.A.
Indirizzo: Via Piave, 6 – 57013 ROSIGNANO SOLVAY (LI)
Referente: Ing. Giorgio Tazzioli
Identificazione punto di prelievo sottoposto a monitoraggio: Camino Turbogas

DATI IDENTIFICATIVI LABORATORIO DI PROVA – Di seguito ECR

Ragione Sociale: Eco Chimica Romana S.r.l.
Indirizzo: Via Morsasco, 71 – 00166 Roma
Referente: Dr.ssa P. Zamora
Tecnici incaricati dell'intervento: Ing. M. Millozza, Sig. G. Ferretti
Responsabile in campo: Ing. M. Millozza

La società **ROSELECTRA S.p.A.**, ha incaricato la Società Eco Chimica Romana S.r.l. di effettuare la determinazione, presso il proprio stabilimento di Rosignano Marittimo (LI), della concentrazione del materiale particolato (frazioni PM_{2,5} e PM₁₀) proveniente dal Turbogas dell'impianto.

I campionamenti sono stati ripetuti due volte.

L'intervento è stato effettuato nel giorno 20 gennaio 2010.

Le metodologie di campionamento e analisi utilizzate nel corso dell'indagine ambientale sono descritte in Allegato 2.

Viene di seguito riportata una tabella riepilogativa delle condizioni medie di marcia dell'impianto durante il periodo in cui è stato effettuato l'intervento.

Tali dati sono stati forniti dai Responsabili dell'impianto.

Alimentazione	20/01/2010 (09.51 + 11.50)	20/01/2010 (12.00 + 13.59)
Potenza media generata [MW]	379	296
Portata media combustibile [Kg/s]	14,58	11,61



1.RISULTATI

Nei rapporti di prova allegati di seguito sono riportate le concentrazioni dei parametri misurati espressi alle condizioni standard (0°C, 1.013 mbar), su base secca, ad un tenore volumetrico di ossigeno pari a quello di processo (misurato) e di riferimento del 15%.

Per convertire le concentrazioni delle emissioni si è impiegata la seguente formula:

$$E_r = \frac{21 - O_r}{21 - O_m} \times E_m$$

dove:

E_m = concentrazione misurata

E_r = concentrazione correlata al contenuto di ossigeno di riferimento

O_m = tenore di ossigeno misurato

O_r = tenore di ossigeno di riferimento



ALLEGATO 1

Rapporti di Prova



Roma, 09 febbraio 2010

Spett.le
ROSELECTRA S.P.A.
STABILIMENTO DI ROSIGNANO MARITTIMO (LI)
 VIA PIAVE, 6
57013 – ROSIGNANO SOLVAY
ROSIGNANO MARITTIMO (LI)

RAPPORTO DI PROVA N°0613/10

(Pagina 1 di 2)

Identificazione della prova	
Portata, Temperatura, Pressione, Umidità (H ₂ O)	UNI 10169:2001

Identificazione del punto di campionamento	
Stabilimento	Rosignano Marittimo (LI)
Denominazione camino	Camino Turbogas
Forma camino	Cilindrica
Diametro camino interno [m]	7,0
Superficie camino [m ²]	38,485
Altezza del camino dal suolo [m]	55
Altezza del punto di prelievo dal suolo [m]	51,5

Personale che ha eseguito il campionamento	
Nome e Cognome	Qualifica
Mario Millozza	Operatore Tecnico
Gianluca Ferretti	Operatore Tecnico

Descrizione delle condizioni operative e delle eventuali variazioni durante le misure	
L'impianto era esercito a regime	
Condizioni ambientali in grado di influenzare il campionamento	Nessuna

Valori indicativi della composizione fumi al camino				
O ₂	CO ₂	H ₂ O	Massa volumetrica gas	P amb
[%(v/v)] ⁽¹⁾	[%(v/v)] ⁽¹⁾	[%(v/v)]	[kg/m ³]	[kPa]
14	4,5	7	0,87	100

⁽¹⁾ I valori riportati sono espressi su base secca.

Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio di prova



ECO CHIMICA ROMANA

Via Morsasco, 71 - 00166 Roma ☎ 0661905018 ☎ 0661905019
P. IVA 01367861000 - Iscr. Trib. Roma 7784/81 - C.C.I.A.A. 485644
http://www.ecochimicaromana.it - e-mail: info@ecochimicaromana.it

Il laboratorio prove opera in conformità ai requisiti prescritti dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005, con convenzione SINAL n°0286. Ulteriori informazioni possono essere reperite sul sito www.sinal.it

Laboratorio accreditato



RAPPORTO DI PROVA N°0613/10

(Pagina 2 di 2)

Caratteristiche dell'apparecchiatura di campionamento	
Strumento di misura della velocità	
Modello misuratore	TCR Tecora - Isostack Basic HV
Diametro ugello [mm]	6
Dispositivi di misurazione della portata	Tubo di Pitot
Fattore di taratura del tubo di Pitot (K)	0,81

RISULTATI - Portata								
Data e ora inizio campionamento	Durata [min]	Temperatura fumi [°C]	Pressione fumi [kPa]	Velocità fumi [m/s]	Portata normalizzata umida [Nm ³ /h]	Portata normalizzata secca [Nm ³ /h]	Umidità misurata [% (v/v)]	Ossigeno misurato [% (v/v)] ⁽¹⁾
20/01/2010 09.51	120	117,26	100,476	20,79	1.998.338	1.862.451	6,80	13,90
20/01/2010 12.00	120	111,93	100,491	16,90	1.647.161	1.534.001	6,87	14,03

Fine del rapporto di prova

Tale Rapporto di Prova riguarda unicamente il/gli oggetto/i sottoposti a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio Eco Chimica Romana S.r.l.

Per redazione
Dr.ssa Paulina Zamora

Per approvazione
Responsabile del Laboratorio
Dr. Fernando CONTI
Ordine dei Chimici del Lazio - Umbria - Abruzzo - Molise
Iscrizione n.2012



⁽¹⁾ Metodo di prova: UNI EN 14789:2006.

Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio di prova



ECO CHIMICA ROMANA

Via Morsasco, 71 - 00166 Roma ☎ 0661905018 ☎ 0661905019
 P. IVA 01367861000 - Iscr. Trib. Roma 7784/81 - C.C.I.A.A. 485644
 http://www.ecochimicaromana.it - e-mail: info@ecochimicaromana.it

Il laboratorio prove opera in conformità ai requisiti prescritti dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005, con convenzione SINAL n°0286. Ulteriori informazioni possono essere reperite sul sito www.sinal.it

Laboratorio accreditato



Roma, 09 febbraio 2010

Spett.le
ROSELECTRA S.P.A.
STABILIMENTO DI ROSIGNANO MARITTIMO (LI)
 VIA PIAVE, 6
57013 – ROSIGNANO SOLVAY
ROSIGNANO MARITTIMO (LI)

RAPPORTO DI PROVA N°0626/10

(Pagina 1 di 2)

Identificazione della prova	
Polveri Sottili – Frazione PM _{2,5} e PM ₁₀	ISO/DIS 23210-1: 2007

Parametri ausiliari/necessari alla normalizzazione	
Ossigeno	UNI EN 14789:2006

Identificazione del punto di campionamento	
Stabilimento	Rosignano Marittimo (LI)
Denominazione camino	Camino Turbogas
Forma camino	Cilindrica
Diametro camino interno [m]	7,0
Superficie camino [m ²]	38,485
Altezza del camino dal suolo [m]	55
Altezza del punto di prelievo dal suolo [m]	51,5

Personale che ha eseguito il campionamento	
Nome e Cognome	Qualifica
Mario Millozza	Operatore Tecnico
Gianluca Ferretti	Operatore Tecnico

Descrizione delle condizioni operative e delle eventuali variazioni durante le misure	
L'impianto era esercito a regime	
Condizioni ambientali in grado di influenzare il campionamento	Nessuna

Campionamento/Analisi						
Numero della prova	Data e ora inizio campionamento	Durata [min]	Volume campionato [Nm ³]	N° Prot. Campione	Data ricevimento /accettazione campioni	Data di analisi
1	20/01/2010 09.51	120	2,7372	10/042/PM1	22/01/2010	28/01/2010
2	20/01/2010 12.00	120	2,1909	10/042/PM2		

Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio di prova



ECO CHIMICA ROMANA

Via Morsasco, 71 - 00166 Roma ☎ 0661905018 ☎ 0661905019
P. IVA 01367861000 - Iscr. Trib. Roma 7784/81 - C.C.I.A.A. 485644
http://www.ecochimicaromana.it - e-mail: info@ecochimicaromana.it

Il laboratorio prove opera in conformità ai requisiti prescritti dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005, con convenzione SINAL n°0286. Ulteriori informazioni possono essere reperite sul sito www.sinal.it

Laboratorio accreditato



RAPPORTO DI PROVA N°0626/10

(Pagina 2 di 2)

RISULTATI - Frazione PM _{2,5} e PM ₁₀					
N° Prot Campione	Ossigeno misurato [% (v/v)]	Frazione PM _{2,5}		Frazione PM ₁₀	
		Concentrazione normalizzata secca [µg/Nm ³]	Concentrazione normalizzata secca e rif. 15% O ₂ [µg/Nm ³]	Concentrazione normalizzata secca [µg/Nm ³]	Concentrazione normalizzata secca e rif. 15% O ₂ [µg/Nm ³]
10/042/PM1	13,90	40	34	55	46
10/042/PM2	14,03	50	43	64	55

Fine del rapporto di prova

Tale Rapporto di Prova riguarda unicamente il/gli oggetto/i sottoposti a prova e non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio Eco Chimica Romana S.r.l.

Per redazione
Dr.ssa Paulina Zamora

Per approvazione
Responsabile del Laboratorio
Dr. Fernando CONTI
Ordine dei Chimici del Lazio - Umbria - Abruzzo - Molise
Iscrizione n.2012

ALLEGATO 2

Metodologia di campionamento ed analisi



1. PREMESSA

Il presente allegato fornisce una breve descrizione delle metodologie di campionamento e analisi impiegati da Eco Chimica Romana S.r.l. per le determinazioni quali-quantitative delle emissioni gassose in atmosfera.

Viene di seguito riportata una tabella riepilogativa dei parametri/inquinanti determinati e dei relativi metodi di prova impiegati.

Parametro	Metodo di prova
Portata, Temperatura, Pressione, Umidità (H ₂ O)	UNI 10169:2001
Materiale particolato – Frazione PM _{2,5} e PM ₁₀	ISO/DIS 23210-1:2007
Ossigeno	UNI EN 14789:2006



2.METODOLOGIE DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

2.1. PORTATA, TEMPERATURA, PRESSIONE (UNI 10169:2001)

La portata è stata determinata calcolando, con l'ausilio del tubo di Pitot e di una sonda termometrica, la velocità lineare dell'effluente gassoso nel camino, essendo nota la sezione del condotto nel punto di misura.

Relativamente ai parametri temperatura e pressione, i valori medi relativi agli intervalli di tempo investigati, sono forniti direttamente dallo strumento di misura della velocità.

La percentuale di acqua viene valutata aspirando un flusso noto di effluente gassoso, fatto passare attraverso un gruppo di condensazione, un raccoglitore di condensa ed una torre di gel di silice.

L'acqua condensata e quella adsorbita sul gel di silice vengono determinate gravimetricamente.

Il rapporto tra il volume di acqua (espresso come equivalente gassoso) ed il volume totale campionato fornisce la frazione volumetrica di acqua nell'effluente gassoso.

2.2. MATERIALE PARTICELLARE FRAZIONE $PM_{2,5}$ E PM_{10} (ISO/DIS 23210-1:2007)

La determinazione delle frazioni PM_{10} e $PM_{2,5}$ è stata effettuata, in parallelo, secondo quanto previsto dalla norma sopra citata (determinazione simultanea di PM_{10} e $PM_{2,5}$ mediante l'uso di un impattore). I campionamenti sono stati effettuati in un punto rappresentativo della sezione di prelievo, con una portata isocineticamente controllata.

2.3. OSSIGENO (O_2) (UNI EN 14789:2006)

La determinazione viene effettuata con strumentazione automatica in continuo; l'analizzatore impiegato è di tipo paramagnetico.

La tecnica utilizzata si basa su fatto che l'ossigeno, a differenza della maggior parte delle sostanze presenti in emissione, è una specie fortemente paramagnetica.

Quando un gas contenente ossigeno attraversa un campo magnetico non uniforme, nel quale è immersa una campana rotante di materiale diamagnetico, l'ossigeno presente nel gas provoca una torsione della campana, proporzionale alla concentrazione di O_2 .

La verifica di linearità viene effettuata, almeno annualmente, secondo le procedure descritte nella norma UNI EN 14181:2005.