

MINISTERO DELL'AMBIENTE  
MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI  
REGIONE TOSCANA

DOMANDA DI  
PRONUNCIA DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

**CENTRALE TERMOELETTRICA A CICLO  
COMBINATO DA 400 MWe DI  
ROSIGNANO SOLVAY**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

**PARTE IV**

**QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**

 roselectra	Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay	PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
		<b>1 di 155</b>

	Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO          AMBIENTALE</b>
		<b>2 di 155</b>

## INDICE

<b>4</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>GENERALITÀ ED UBICAZIONE DEL SITO</b>	<b>9</b>
4.1.1	IDENTIFICAZIONE DEL SITO _____	9
4.1.2	DEFINIZIONE DELL'AREA D'INSERIMENTO _____	9
<b>4.2</b>	<b>PAESAGGIO ED USO DEL SUOLO</b>	<b>11</b>
4.2.1	MORFOLOGIA DI BASE _____	11
4.2.2	LIMITI STRUTTURALI – MORFOLOGICI _____	12
4.2.3	ANALISI DEL PROCESSO STORICO FORMATIVO _____	12
4.2.3.1	LA CONDIZIONE DI FINE OTTOCENTO _____	13
4.2.3.2	LA CITTÀ-FABBRICA _____	14
4.2.3.3	L'ESPANSIONE URBANA E PRODUTTIVA _____	15
4.2.3.4	LA CONDIZIONE CONTEMPORANEA _____	16
4.2.4	USO DEL SUOLO _____	17
4.2.5	SCOMPOSIZIONE DELLE COMPONENTI PAESISTICHE ED INDIVIDUAZIONE DEI "PAESAGGI" _____	19
4.2.6	PERCETTIVITÀ DEL SITO RISPETTO ALLE VISUALI PAESISTICHE	20
<b>4.3</b>	<b>ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI</b>	<b>24</b>
4.3.1	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO _____	24
4.3.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO _____	26
4.3.3	STRATIGRAFIA DELL'AREA INDUSTRIALE _____	27
4.3.4	CARATTERISTICHE CHIMICHE DEI TERRENI _____	33
4.3.5	RISCHIO SISMICO _____	35
<b>4.4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE AMBIENTE IDRICO</b>	<b>39</b>



	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>4 di 155</b>

4.6.3.2 CONSIDERAZIONI FINALI SULLE ACQUE SUPERFICIALI _____	74
--	----

## **4.7 INQUADRAMENTO NATURALISTICO 75**

4.7.1 FASCIA DUNALE _____	75
---------------------------	----

4.7.1.1 CARATTERIZZAZIONE _____	75
---------------------------------	----

4.7.1.2 VEGETAZIONE DELLA DUNA _____	76
--------------------------------------	----

4.7.2 FASCIA COLLINARE _____	79
------------------------------	----

4.7.3 ASPETTI FAUNISTICI _____	79
--------------------------------	----

## **4.8 ATMOSFERA 81**

4.8.1 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA _____	81
--	----

4.8.1.1 ELABORAZIONE DEI DATI METEOROLOGICI _____	81
---	----

4.8.2 ANALISI ANEMOLOGICA _____	82
---------------------------------	----

4.8.3 STABILITÀ TERMODINAMICA DEI BASSI STRATI DELL'ATMOSFERA _____	87
--	----

4.8.4 TEMPERATURA AMBIENTE _____	88
----------------------------------	----

4.8.5 QUALITÀ DELL'ARIA _____	90
-------------------------------	----

4.8.5.1 PREMESSA _____	90
------------------------	----

4.8.5.2 SITUAZIONE ATTUALE _____	91
----------------------------------	----

4.8.5.2.1 Rilevamenti della qualità dell'aria a Rosignano _____	91
---	----

4.8.5.3 EMISSIONI DALLO STABILIMENTO _____	92
--	----

4.8.5.4 ALTRE SORGENTI DI EMISSIONE _____	94
---	----

4.8.5.5 IL CONTRIBUTO DELLA SODIERA ALLO STATO ATTUALE _____	94
--	----

4.8.5.6 METODOLOGIA DI CALCOLO _____	94
--------------------------------------	----

4.8.5.7 DEFINIZIONE DEL COMPENSORIO _____	94
---	----

4.8.5.8 LE RICADUTE DOVUTE ALLO STABILIMENTO NELLO STATO ATTUALE _____	95
--	----

4.8.5.9 VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE _____	96
---	----

4.8.6 SITUAZIONE FUTURA _____	98
-------------------------------	----

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>5 di 155</b>

4.8.6.1	EMISSIONI _____	98
4.8.6.2	ALTRE SORGENTI DI EMISSIONE _____	100
4.8.6.3	LE RICADUTE DOVUTE ALLO STABILIMENTO NELLA CONFIGURAZIONE FUTURA	100
4.8.7	IL CONFRONTO FRA LO STATO ATTUALE E LO STATO FUTURO	100
4.8.8	APPLICAZIONE SHORT-TERM _____	101
4.8.9	CONSIDERAZIONE CONCLUSIVA _____	102
<b>4.9</b>	<b>RUMORE E VIBRAZIONI</b>	<b>103</b>
4.9.1	CLIMA ACUSTICO ATTUALE NELL'AREA DELL'INSEDIAMENTO _	103
4.9.1.1	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA _____	103
4.9.1.2	RISULTATI DELLE MISURE EFFETTUATE _____	104
4.9.2	ASPETTI LEGISLATIVI _____	107
4.9.3	VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO _____	111
4.9.4	VALUTAZIONE DELLE SORGENTI SONORE DELLA CENTRALE _	112
4.9.4.1	FABBRICATO MACCHINE _____	113
4.9.4.2	ASPIRAZIONE DELL'ARIA IN TURBINA _____	114
4.9.4.3	CALDAIA _____	114
4.9.4.4	TORRE DI RAFFREDDAMENTO _____	114
4.9.4.5	STAZIONE DI RIDUZIONE DEL GAS _____	115
4.9.4.6	CAMINO _____	115
4.9.4.7	TRASFORMATORE ELETTRICO DA 132 Kv _____	115
4.9.4.8	AUTOTRASFORMATORE ELETTRICO DA 380 Kv _____	115
4.9.5	MODELLO DI CALCOLO PER LA VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI SONORE DELLA CENTRALE IN ESERCIZIO _____	118
4.9.6	PREVISIONE E VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DURANTE L'ESERCIZIO DELLA CENTRALE _____	119
4.9.7	CONCLUSIONI _____	122

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>6 di 155</b>

<b>4.10 CAMPI MAGNETICI</b>	<b>124</b>
4.10.1 IL SISTEMA ELETTRICO _____	124
4.10.1.1 LE MODIFICHE DELLA STAZIONE DI TRASFORMAZIONE _____	124
4.10.2 SCELTA DEL TIPO DI COLLEGAMENTO ELETTRICO _____	125
4.10.3 I CAMPI ELETTRICI E I CAMPI MAGNETICI _____	133
4.10.3.1 GENERALITÀ E NORMATIVA _____	133
4.10.3.2 STATO DI FATTO DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO _____	134
4.10.3.3 VALUTAZIONE DEI CAMPI MAGNETICO ED ELETTRICO IN FASE DI ESERCIZIO _____	135
4.10.3.4 CONFRONTO TRA CAMPO MAGNETICO ATTUALE E FUTURO _____	137
4.10.3.5 CONFRONTO TRA CAMPO ELETTRICO ATTUALE E FUTURO _____	141
<b>4.11 IMPATTO SOCIO - ECONOMICO</b>	<b>143</b>
<b>4.12 FASE DI COSTRUZIONE</b>	<b>146</b>
4.12.1 ATTIVITÀ PREVISTA _____	146
4.12.1.1 PREPARAZIONE DEL SITO E OPERE CIVILI _____	146
4.12.1.2 MONTAGGIO _____	147
4.12.1.3 MISURE DI MITIGAZIONE DURANTE IL MOVIMENTO TERRE _____	148
4.12.1.4 RUMORE E POLVERI _____	148
4.12.1.5 RIFIUTI _____	149
4.12.1.6 COSTRUZIONE DEL COLLEGAMENTO ALL'ELETTRODOTTO A 380 kV _____	149
<b>4.13 VIABILITÀ E TRASPORTI</b>	<b>153</b>

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>7 di 155</b>

## **INDICE DELLE APPENDICI E DEGLI ALLEGATI**

APPENDICE 4.A **DISPERSIONE DEGLI EFFLUENTI AERIFORMI NELL'ATMOSFERA E CATEGORIE DI STABILITÀ**

APPENDICE 4.B **CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA DELL'AREA**

APPENDICE 4.C **DESCRIZIONE DELLA MODELLISTICA MATEMATICA PER IL CALCOLO PREVISIONALE DELLE RICADUTE: I CODICI DIMULA E SAFE-AIR**

ALLEGATO 4.1 **STRATIGRAFIE SONDAGGI S1 S2 S3 S4**

ALLEGATO 4.2 **CERTIFICATI DELLE ANALISI DEI TERRENI**

	Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO          AMBIENTALE</b>
		<b>81 di 155</b>

## 4.8 ATMOSFERA

### 4.8.1 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

#### 4.8.1.1 ELABORAZIONE DEI DATI METEOROLOGICI

Nei paragrafi che seguono vengono riportate le valutazioni statistiche effettuate per caratterizzare climatologicamente l'area di interesse per il progetto in esame.

Per una caratterizzazione generale della climatologia locale del sito in esame e di tutti quei fenomeni atmosferici che influiscono sulle proprietà diffusive e di trasporto in aria di inquinanti, si sono studiati gli andamenti medi annuali e stagionali delle varie grandezze, quali ad esempio direzione e intensità del vento, temperatura dell'aria alle diverse quote, umidità, intensità della radiazione solare e copertura del cielo.

I dati meteorologici a disposizione per effettuare la caratterizzazione climatologica del territorio provengono da due postazioni diverse:

- stazione di monitoraggio localizzata all'interno dell'area industriale Solvay e gestita direttamente da Solvay , dati relativi al periodo 1993-1997,
- stazione di monitoraggio localizzata sulla cima dell'edificio più alto del quartiere La Rosa - Livorno, dati relativi agli anni 1986-1991.

Per poter valutare quale fra le due serie di *set-data* fosse più adeguata per lo scopo è stata necessaria una fase preliminare di confronto che ha messo in evidenza i seguenti punti:

- assenza per la stazione Solvay, della misura radiazione solare netta, dato indispensabile per il calcolo della classe di stabilità atmosferica;
- mancanza pressoché totale dei dati fino al 1997;
- similitudine degli andamenti relativi alla frequenza di accadimento della direzione del vento e della velocità registrate da ciascuna centralina.

	Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO          AMBIENTALE</b>
		<b>82 di 155</b>

L'analisi di tali risultati ha fatto propendere per la scelta della alla stazione di Livorno, i cui parametri, misurati con frequenza oraria, di nostro interesse, sono i seguenti:

- *velocità e direzione del vento*
- *temperatura ambiente*
- *umidità relativa*
- *pressione atmosferica*
- *radiazione solare totale*
- *radiazione solare totale*

I dati della stazione sono stati utilizzati per il calcolo delle medie di umidità, temperatura e pressione atmosferica e per il calcolo delle classi di stabilità.

#### **4.8.2 ANALISI ANEMOLOGICA**

Le caratteristiche meteorologiche medie sul territorio interessato alle emissioni e agli effetti della dispersione atmosferica riguardano:

- la frequenza relativa alla direzione di provenienza del vento (classificate secondo 16 settori ognuno di 22.5°);
- la frequenza relativa alla distribuzione della velocità del vento (classifica in 6 gradini di velocità);

L'elaborazione dei dati meteorologici e gli istogrammi rappresentativi di questi andamenti sono stati ricavati utilizzando le registrazioni della centralina La Rosa - Livorno, dopo averli diligentemente confrontati con i dati di direzione e velocità registrati dalla più vicina stazione Solvay ubicata all'interno dell'area industriale in questione e verificato la netta similitudine delle distribuzioni. In particolare è confermata non solo la direzione di provenienza dei venti prevalenti (ENE, E, O) ma addirittura anche l'ordine delle percentuali di accadimento (Figura 4.17).

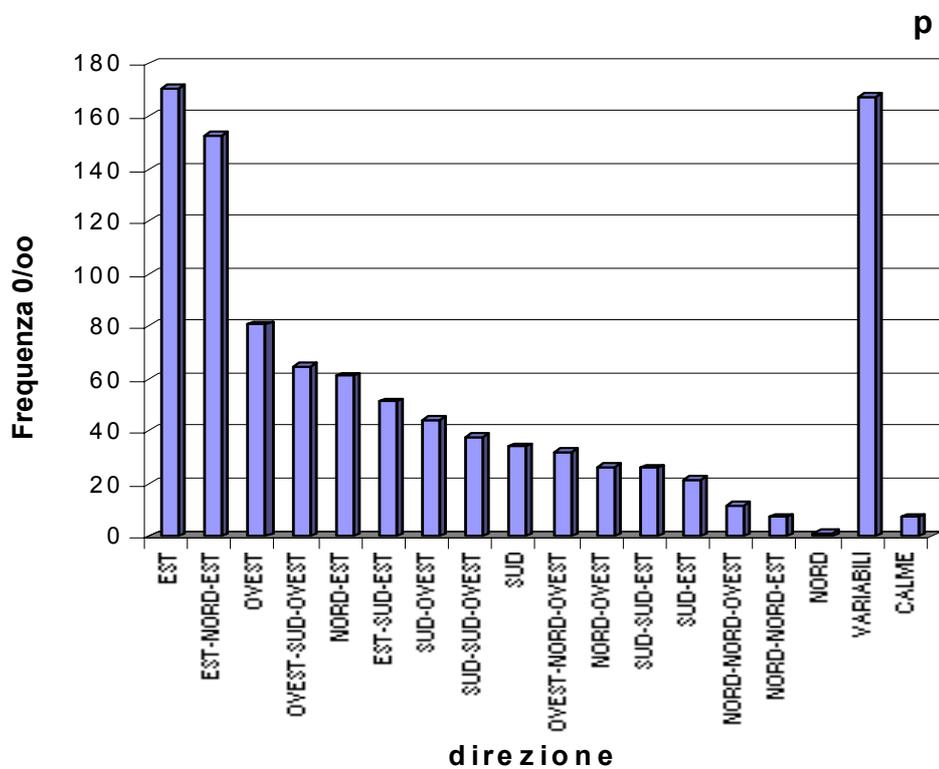


FIGURA 4.17 – DISTRIBUZIONE DIREZIONE DEL VENTO (ANNO TIPO)

La Figura 4.17 mostra che le direzioni prevalenti per l'anno tipo sono la E, la ENE e O con punte rispettivamente del 171 %, 153 % e 81 %.

Le calme del vento risultano globalmente abbastanza scarse, mentre le variabili raggiungono frequenze del 167 %.

La rosa dei venti risulta abbastanza simile in tutte le stagioni, si nota solo una prevalenza più marcata delle direzioni E-NNE in inverno ed in autunno, mentre in primavera ed estate aumentano le frequenze da ESE-S-SSE-SSO.

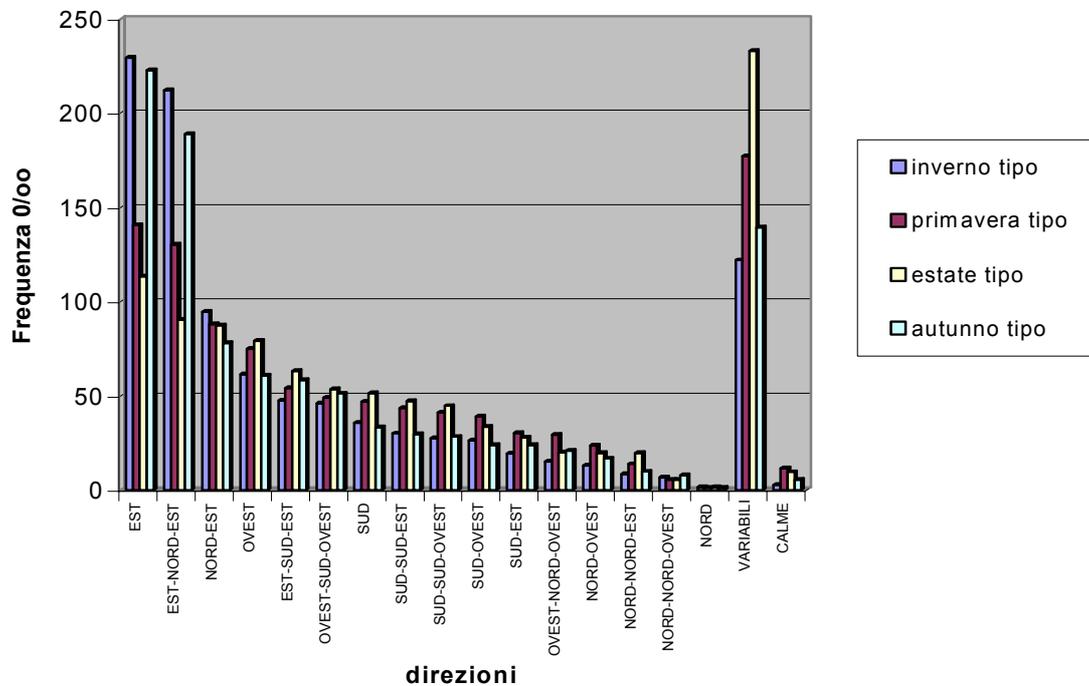


FIGURA 4.18 – DISTRIBUZIONE DELLE DIREZIONI DEL VENTO (STAGIONE TIPO)

L'intensità del vento viene classificata utilizzando sei gradini di velocità (Tabella 4.8) come descritto dalla tabella di seguito. Il primo gradino di velocità è classificato come calma di vento.

TABELLA 4.8 – CLASSIFICAZIONE INTENSITÀ DEL VENTO

GRADINO	VELOCITA' (nodi)
1	0 – 0.25
2	0.25 - 2
3	2 – 4
4	4 – 6
5	6 – 9
6	> 9

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>85 di 155</b>

Al fine di convalidare la scelta che ha portato a utilizzare i dati registrati dalla centralina La Rosa per caratterizzare climatologicamente l'area di Rosignano, si riportano nella Tabella 4.9 i dati di velocità media stagionali ed annuali calcolate sui *set-data* a disposizione per ciascuna delle stazioni:

TABELLA 4.9 – DATI DI VELOCITÀ MEDIA STAGIONALE DEL VENTO

	LA ROSA	SOLVAY
	Velocità media (m/s)	Velocità media (m/s)
Inverno	4.0	3.60
Primavera	3.1	2.70
Estate	2.7	2.65
Autunno	3.5	2.95
Anno	3.3	2.98

E' evidente dalla Tabella 4.9 che esiste un'elevata similitudine tra le velocità medie stagionali ed annuali tra le due centraline (scarto sul valore medio annuale è di 0.32 m/s) anche se esse si riferiscono a periodi di dati diversi, inoltre è confermato anche l'andamento di velocità per cui i valori più alti si registrano in inverno e decrescono fino a raggiungere il loro minimo in estate. Entrambe le stazioni registrano velocità più frequenti nel terzo gradino di velocità (2-4 m/s).

Per quanto riguarda l'intensità del vento questa non è equamente distribuita tra i vari gradini di velocità (Figura 4.18). Gli andamenti annuali rispecchiano anche quelli stagionali: le velocità più frequenti sono quelle compresi nel terzo (2-4 m/s) e secondo (0.25-2 m/s) gradino. La percentuale di calma è inferiore al 1.5% per l'anno tipo, raggiunge al massimo il 2.9% in primavera ed è minima in inverno (0.4%). In generale si può affermare che in inverno le velocità del vento sono in media le più alte decrescendo in autunno, primavera fino all'estate (Figura 4.19).

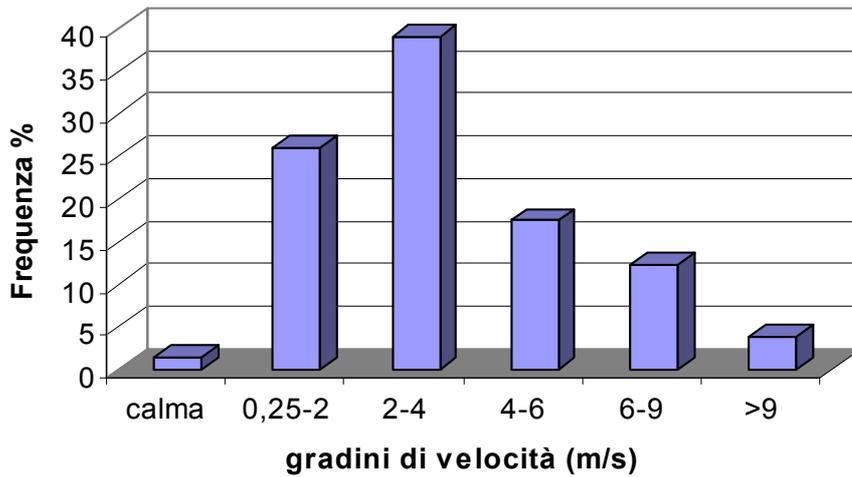
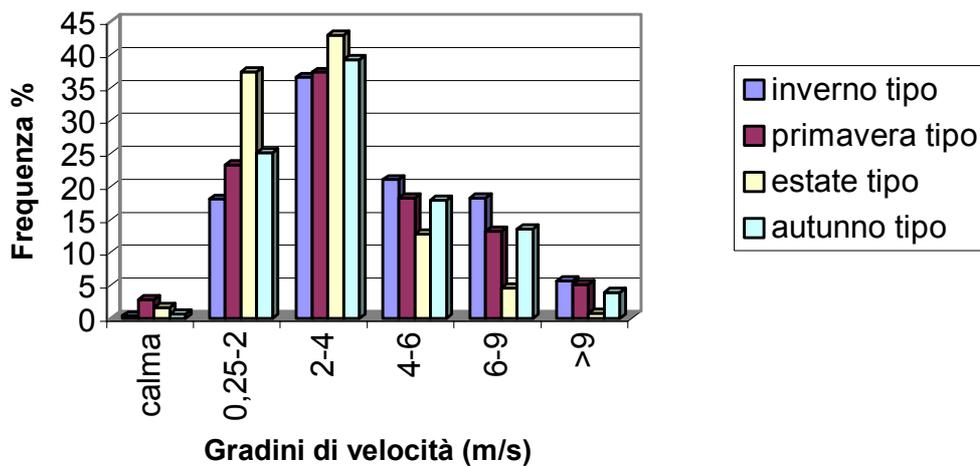


FIGURA 4.18 – DISTRIBUZIONI DELLE VELOCITÀ DEL VENTO (ANNO TIPO)



	Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO          AMBIENTALE</b>
		<b>87 di 155</b>

FIGURA 4.19 –DISTRIBUZIONE DELLA VELOCITÀ DEL VENTO PER STAGIONI TIPO

### 4.8.3 STABILITÀ TERMODINAMICA DEI BASSI STRATI DELL'ATMOSFERA

Tenendo conto che nell'utilizzo del sistema di simulazione della diffusione in atmosfera di inquinanti è necessario disporre del dato relativo alla classe di stabilità atmosferica, si procede senza esitazione all'utilizzo dei dati della stazione La Rosa la quale, a differenza della stazione di misura Solvay, dispone della radiazione solare netta perfettamente correlabile con il dato di stabilità (vedi Appendice A).

La frequenza delle categorie di stabilità secondo Pasquill, viene riportata nei grafici a seguire per anno e stagioni tipo e nell'appendice B sotto forma tabellare (Figure 4.20 e 4.21).

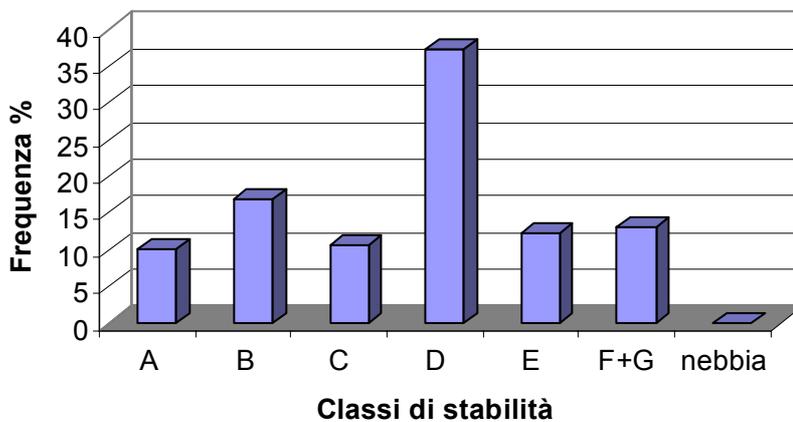


FIGURA 4.20 – DISTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA PER ANNO TIPO

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>88 di 155</b>

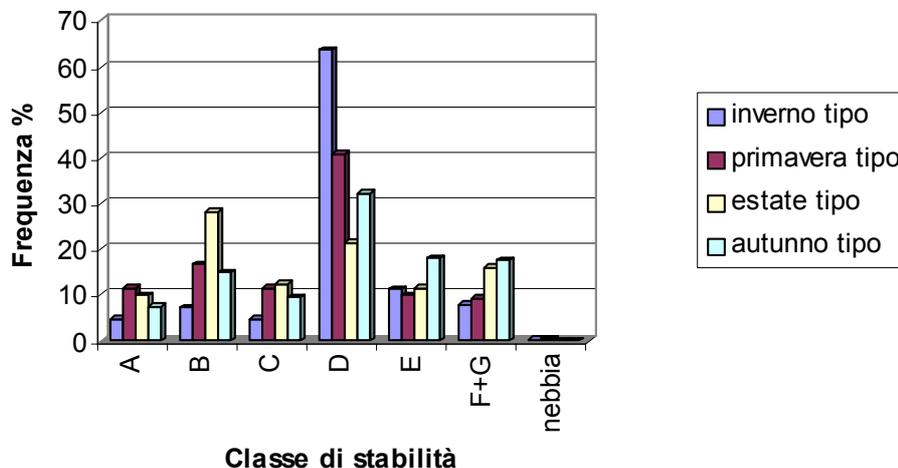


FIGURA 4.21 – DISTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA PER STAGIONE TIPO

Dall'analisi dei dati risulta una netta prevalenza delle condizioni di neutralità (classe D) sia nell'anno che per tutte le stagioni, escluso l'estate (classe B 28%). Le condizioni di instabilità, che permettono una più facile dispersione degli inquinanti emessi, sono infatti più alte solo nel periodo estivo per la maggiore intensità del vento proveniente dal mare, tipico di questa stagione, che determina situazioni di maggiore turbolenza.

In Appendice B vengono riportate le frequenze di stabilità per le 16 direzioni e la calma di vento per anno tipo.

#### 4.8.4 TEMPERATURA AMBIENTE

I dati rilevati dalla stazione meteo La Rosa sono stati elaborati con operazioni di media aritmetica per ottenere i dati caratteristici per mese, stagione ed anno tipo. I valori sono riportati in Tabella 4.10.

TABELLA 4.10 – DATI TEMPERATURA

	TEMPERATURA °C
--	----------------

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>89 di 155</b>

PERIODO TIPO	MIN	MAX	MED
GENNAIO	-6.00	14.70	9.02
FEBBRAIO	-2.00	18.90	8.87
MARZO	-2.00	23.40	11.03
APRILE	4.00	22.80	13.27
MAGGIO	6.00	29.00	17.10
GIUGNO	10.00	30.00	20.20
LUGLIO	15.00	32.50	24.19
AGOSTO	14.50	34.80	23.83
SETTEMBRE	11.50	32.00	21.18
OTTOBRE	0.00	26.30	16.98
NOVEMBRE	0.00	20.70	12.57
DICEMBRE	0.00	21.00	9.92
INVERNO	-6.00	23.40	9.27
PRIMAVERA	-2.00	29.00	13.80
ESTATE	10.00	34.80	22.74
AUTUNNO	0.00	26.30	16.91
ANNO	-6.00	34.80	15.68

La temperatura media annuale in base alle registrazioni della stazione La Rosa – Livorno, risulta pari a 15.68 °C con un massimo di 34.08 °C in Agosto ed un minimo di -6 °C in Gennaio; valori inferiori allo zero possono riscontrarsi nei mesi che vanno da Gennaio a Marzo.

I valori medi annuali e stagionali, calcolati a partire dai dati orari di temperatura registrati dalla centralina La Rosa–Livorno negli anni 1986-1991, vengono confrontati con gli analoghi valori registrati però dalla stazione Solvay nel periodo 1993-1997.

Dall'osservazione della Tabella 4.11 risulta evidente che è legittimo utilizzare le registrazioni della stazione La Rosa per caratterizzare anche il profilo di temperatura nell'area di Rosignano (lo scarto tra i valori è inferiori a mezzo grado Centigrado).

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>90 di 155</b>

TABELLA 4.11 – DATI TEMPERATURA

	LA ROSA	SOLVAY
	Temperatura media °C	Temperatura media °C
Inverno	9.27	8.65
Primavera	13.8	15.3
Estate	22.74	23.17
Autunno	16.91	13.77
Anno	15.68	15.21

## 4.8.5 QUALITÀ DELL'ARIA

### 4.8.5.1 PREMESSA

La qualità dell'aria nell'area di Rosignano è influenzata oltreché dalla presenza dello stabilimento SOLVAY anche dal traffico automobilistico, pur rimanendo la prima sorgente che influenza in maniera significativa la qualità dell'aria della zona.

Gli inquinanti che principalmente caratterizzano le suddette emissioni sono le polveri derivanti da tutte le attuali lavorazioni dello stabilimento (carbonato di sodio, bicarbonato di sodio, condizionamento polietilene), le emissioni di CO ed NOx derivanti oltre che dalle suddette sezioni, anche da processi termici di combustione (impianti di cogenerazione delle centrale termoelettrica ROSEN).

Le emissioni della nuova centrale ROSELECTRA all'interno dello stabilimento SOLVAY, in virtù del combustibile impiegato influenzano soltanto due dei parametri che contribuiscono a valutare la qualità dell'aria: la concentrazione di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e il monossido di carbonio (CO).

Sia nella situazione attuale che in quella futura, il calcolo diffusionale e di ricaduta al suolo di questi inquinanti viene effettuata attraverso l'utilizzo del Codice DIMULA per

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>91 di 155</b>

quanto riguarda la previsione long-term, e SAFE\_AIR per quanto riguarda invece lo short-term.

#### 4.8.5.2 SITUAZIONE ATTUALE

##### 4.8.5.2.1 RILEVAMENTI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA A ROSIGNANO

Nella zona di Rosignano sono installate dal 1996 tre stazioni di controllo della qualità dell'aria: ognuna è dotata di un certo numero di misuratori automatici della concentrazione di polvere, anidride solforosa, ossidi di azoto o monossido di carbonio. In particolare nella stazione di Via della Costituzione sono misurati CO, NO e NO<sub>2</sub>, nella stazione di Via G.Rossa sono misurati SO<sub>2</sub> e dal Febbraio del 2001 anche NO e NO<sub>2</sub>, infine in quella di Via Veneto SO<sub>2</sub> e particolato sospeso PM<sub>10</sub>.

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 e al Comune di Rosignano Marittimo.

Nella presente relazione, per quanto evidenziato in precedenza, i parametri più significativi per le emissioni dello stabilimento cloro-soda SOLVAY sono monossido di carbonio e ossidi di azoto, pertanto la postazione di monitoraggio è quella ubicata in Via della Costituzione.

Nella Tavola 4.21 sono indicate le stazioni collocate nell'area delle ricadute delle emissioni dello stabilimento.

Il biossido di azoto misurato nella stazione di Via della Costituzione (Tabella 4.12) negli anni 1997-1998 e 1999 è stato rielaborato statisticamente a da valori del 98° percentile variabile fra 81 e 83 µg/ m<sup>3</sup>. E' inoltre opportuno sottolineare che a tali valori devono essere aggiunte le concentrazioni di NO, ritenute non dannose, al fine di ottenere la concentrazione di NO<sub>x</sub>.

TABELLA 4.12 - 98° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE DI NO<sub>2</sub> E DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI CO

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>92 di 155</b>

Anno	NO2	CO
1997	83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,8 $\text{mg}/\text{m}^3$
1998	81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,7 $\text{mg}/\text{m}^3$

Mentre per il CO è stato possibile calcolare le concentrazioni medie annuali variabili fra 1,7 e 1,8  $\text{mg}/\text{m}^3$ , volendo avere indicazioni sul valore di concentrazione media anche per l'NOx è stato necessario ricorrere ai dati che vanno dal Gennaio del 2001 al Maggio dello stesso anno; valutazioni su questa serie di *set-data* hanno permesso di estrapolare i seguenti dati sulla concentrazione di NO2:

Media  $\mu = 17,6 \text{ microg}/\text{m}^3$

Deviaz Standard  $\sigma = 16$

I dati rilevati dalla Stazione di Via G.Rossa non sono stati elaborati statisticamente, ma un esame di tutti i dati registrati da Febbraio a Maggio 2001 rivelano dati analoghi a quelli di Via della Costituzione.

#### 4.8.5.3 EMISSIONI DALLO STABILIMENTO

Lo stabilimento nel quale hanno sede le attività oggetto del presente studio è quello cloro-soda SOLVAY, costruito oltre cinquanta anni fa.

Le emissioni convogliate dell'attuale area a sono riportate nella Tabella 4.13.



Studio di Impatto Ambientale per la costruzione  
della Centrale Termoelettrica di Rosignano  
Solvay

PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO  
AMBIENTALE

93 di 155

C. TERMICA ROSEN									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portata fumi secchi (Nmc/h)	Sez (m <sup>2</sup> )	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>
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	Portata fumi secchi (Nmc/h)	Sez (m <sup>2</sup> )	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>
1/F	CiminiereForni a calce	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	7861111	250		
1/H-3		75000	15	2,84	140	80	24	60	833333	250	1166667	350
CONDIZIONAMENTO PE									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portata fumi secchi (Nmc/h)	N° camini	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>
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 (Nmc/h)	Sez (m <sup>2</sup> )	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>
1/C	Colonna di bicarbonatazione	4300	0,283	4,2	50	44,5	24	335	11944444	1,0E+04		

TABELLA 4.13: EMISSIONI – STATO ATTUALE

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>94 di 155</b>

#### 4.8.5.4 ALTRE SORGENTI DI EMISSIONE

La qualità dell'aria nella zona della città di Rosignano e dei suoi dintorni non è influenzata anche da sorgenti di emissioni diverse da quello dello Stabilimento Solvay fatta eccezione per il traffico veicolare che in larga parte scorre lungo la costa.

#### 4.8.5.5 IL CONTRIBUTO DELLA SODIERA ALLO STATO ATTUALE

Il contributo che le emissioni dello stabilimento di SOLVAY, nel suo complesso, fornisce alla caratterizzazione della qualità dell'aria, è stato calcolato eseguendo simulazioni delle ricadute al suolo delle sostanze inquinanti emesse dallo stabilimento allo stato attuale.

#### 4.8.5.6 METODOLOGIA DI CALCOLO

Per la stima della concentrazione in prossimità del suolo, note le caratteristiche geometriche dei camini e le condizioni di emissione è stato impiegato il codice DIMULA per sorgenti continue, del quale viene riportata una breve descrizione nell'Appendice 4.C al presente documento.

Tale codice calcola le ricadute al suolo di inquinanti in funzione della caratterizzazione della sorgente e della distanza dalla sorgente, tenendo conto delle condizioni climatologiche dell'orografia del terreno definite nei paragrafi precedenti.

#### 4.8.5.7 DEFINIZIONE DEL COMPRENSORIO

I modelli matematici descritti in Appendice 4.C sono stati utilizzati per il calcolo delle ricadute, su base climatologia annuale degli inquinanti dovuti alle emissioni.

Il comprensorio considerato, indicato nella Tavola 4.21 è una regione quadrata di lato 10 km suddivisa in 20 maglie di passo 500 metri. Lo stabilimento è posizionato appena al di sopra del baricentro del quadrato.

La simulazione è stata limitata ad una zona di 10 km, dato che in essa si trovano le concentrazioni significative di inquinanti.

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>95 di 155</b>

Esso è caratterizzato dalla presenza del mare che occupa una parte grande della sua superficie e delle colline settentrionali che arrivano in parte fino al mare. L'orografia qui richiamata governa il regime anemologico della zona dove prevalgono venti di direzione E e O, brezze di mare e di terra.

#### 4.8.5.8 LE RICADUTE DOVUTE ALLO STABILIMENTO NELLO STATO ATTUALE

Utilizzando come dati di input le matrici climatologiche di cui in Appendice 4.B e i dati caratteristici delle emissioni convogliate e diffuse sono state effettuate le seguenti simulazioni con il modello matematico di cui in Appendice 4.C.

Sono stati calcolati su base climatologica per anno tipo i campi di concentrazione al suolo di monossido di carbonio e biossido di azoto.

I risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate su base annuale sono riportati nelle Tavole 4.21 e 4.22 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.

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 500m. 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 pressocchè 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  $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>96 di 155</b>

Osservando la mappa delle concentrazioni (Tavola 4.22) si osserva che le zone interessate a 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### 4.8.5.9 VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE

Dai risultati ottenuti dalle simulazioni e riportati nelle Tavole 4.21 e 4.22 è possibile estrapolare il valore di concentrazione teorico in corrispondenza della posizione attualmente occupata dalla centralina di misurazione di Via della Costituzione.

I valori medi annuali misurati nelle stazioni di inquinamento, sono relativi al triennio 1997-1998-1999 per il CO e ai primi cinque mesi dell'anno 2001. Tali periodi non corrispondono a quello (1982-1991) relativo ai dati meteo utilizzati per la valutazione della dispersione di inquinanti in atmosfera e ricaduta al suolo; si può tuttavia ipotizzare che le condizioni meteorologiche si siano mantenute pressoché costanti, è pertanto possibile un confronto almeno per di ordini di grandezza.

Si riporta in Tabella 4.14 il confronto tra i dati calcolati e quelli misurati in corrispondenza della centralina di controllo della qualità dell'aria ubicata in Via della Costituzione.

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>97 di 155</b>

TABELLA 4-14: CONCENTRAZIONI DI CO E NOX IN CORRISPONDENZA DELLA STAZIONE IN VIA DELLA COSTITUZIONE

STAZIONE	CO (mg/m <sup>3</sup> )	
	MISURATO	CALCOLATO
Via della Costituzione media relativa al 1997-1998-1999	1,7	0,150
STAZIONI	NOx (µg/m <sup>3</sup> )	
	MISURATO	CALCOLATO
Via della Costituzione media relativa a Gennaio - Maggio 2001	17.6	0,5

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'NO<sub>2</sub>.

E' chiaro concludere quindi che la presenza di sorgenti industriali è indifferente per quanto riguarda la concentrazione di NOx e CO nella zona.

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>98 di 155</b>

## 4.8.6 SITUAZIONE FUTURA

### 4.8.6.1 EMISSIONI

La situazione futura è caratterizzata dall'aggiunta di una emissione puntuale, identificabile con il camino della centrale termoelettrica Roselectra; nel complesso si passa da 9 sorgenti presenti allo stato attuale a 10 nella situazione futura.

Dal punto di vista emissivo nella situazione futura i flussi di massa delle emissioni convogliate risultano pari a ca. 1240 Kg/h per il monossido di carbonio e pari a ca. 266 Kg/h per il biossido di azoto.

La nuova situazione dettagliata in Tabella 4.15.



Studio di Impatto Ambientale per la costruzione  
della Centrale Termoelettrica di Rosignano  
Solvay

PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO  
AMBIENTALE

99 di 155

C. TERMICA ROSELECTRA									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portata fumi secchi (Nm <sup>3</sup> /h)	Sez (m <sup>2</sup> )	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>
RSL1	impianto ciclo c.	1706000	49,00	17,14	94,5	55	24	365	7150000	15	28411666	60
C. TERMICA ROSEN									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portata fumi secchi (Nm <sup>3</sup> /h)	Sez (m <sup>2</sup> )	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>
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	Portata fumi secchi (Nm <sup>3</sup> /h)	Sez (m <sup>2</sup> )	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>
1/F	Ciminiere Forni a calce	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	7861111	250		
1/H-3		75000	15	2,84	140	80	24	60	833333	250	1166667	350
CONDIZIONAMENTO PE									CO		NOx	
Sigla	Origine	Portata fumi secchi (Nm <sup>3</sup> /h)	N° camini	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>
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 <sup>3</sup> /h)	Sez (m <sup>2</sup> )	Vel. allo sbocco (m/s)	Temp. °C	Altezza camino (m)	Durata dell'emissione h/d	d/anno	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>	microg/sec	mg/Nm <sup>3</sup>
1/C	Colonna di bicarbonatazione	4300	0,283	4,2	50	44,5	24	335	11944444	1,0E+04		

TABELLA 4.15:EMISSIONI -STATO FUTURO

	<b>Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay</b>	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>
		<b>100 di 155</b>

#### 4.8.6.2 ALTRE SORGENTI DI EMISSIONE

L'evoluzione della situazione emissiva esterna allo stabilimento non è nota agli scriventi.

Si ritiene che le considerazioni generali fatte, siano ancora valide in assenza di cambiamenti radicali nell'apparato produttivo e infrastrutturale della zona, se si esclude la progettata trasformazione dello stabilimento, di cui si tratta nel presente lavoro.

#### 4.8.6.3 LE RICADUTE DOVUTE ALLO STABILIMENTO NELLA CONFIGURAZIONE FUTURA

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

Nella Tavola 4.23 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre è praticamente trascurabile sulle zone di zone di Rosignano Marittimo, Castiglioncello, dove i valori di concentrazione media annua sono inferiori a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nella Tavola 4.24 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 4.8.7 IL CONFRONTO FRA LO STATO ATTUALE E LO STATO FUTURO

Esaminando i risultati ottenuti dal modello riguardanti le valutazioni di ricaduta al suolo relativi agli scenari attuali e futuri è possibile concludere con tutta certezza che il

	Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay	<b>PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO          AMBIENTALE</b>
		<b>101 di 155</b>

contributo industriale della Solvay ai livelli di inquinamento di CO e NOx nella zona è praticamente trascurabile.

#### 4.8.8 APPLICAZIONE SHORT-TERM

Ai fini di completare la valutazione di impatto ambientale si è effettuata un'applicazione *short-term* impiegando il codice SAFE\_AIR andando a valutare quale sarebbe ricaduta di inquinanti al suolo in un condizioni stazionarie particolarmente sfavorevoli:

- Velocità del vento pari a 2 m/s: limite inferiore all'interno del gradino di velocità più frequente (2-4 m/s),
- Direzione del vento pari a 135 (SE). Come evidenziato dall'analisi anemologica essa non è direzione prevalente ma sicuramente critica poiché insiste sul centro di Castiglioncello – Livorno,
- Atmosfera stabile (F) particolarmente sfavorevole alla dispersione di inquinanti,
- Emissioni future.

I risultati delle valutazioni sono riportate nelle Tavole 4.25 e 4.26.

La Tavola 4.25 riporta invece le ricadute al suolo relativa all'inquinante NOx. La mappatura conferma le conclusioni tratte dalla valutazione long-term. Il valore massimo di ricaduta è di 15 µg/ m<sup>3</sup> 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/ m<sup>3</sup>.

La Tavola 4.26 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 microg/ m<sup>3</sup> (circa 37 volte inferiore al limite di attenzione di 15 microgrammi/m<sup>3</sup>), mediamente comunque il litorale livornese nella zona di Castiglioncello risulta interessato da una concentrazione media di 150 µg/ m<sup>3</sup>.

	Studio di Impatto Ambientale per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Rosignano Solvay	PARTE IV - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
		<b>102 di 155</b>

#### **4.8.9 CONSIDERAZIONE CONCLUSIVA**

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