

**Cliente** Enel Produzione S.p.A.

**Oggetto** Centrale termoelettrica di Rossano Calabro  
Rifacimenti di 2 unità di produzione esistenti

**Studio Preliminare Ambientale (art.19 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.)  
Allegato A - Emissioni degli inquinanti in atmosfera e valutazione delle  
ricadute sulla qualità dell'aria**

**Ordine** A.Q. 8400134283, attivazione N. 3500054517 del 30.09.2019

**Note** WBS A1300002152 -Lettera trasm. B9022573

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

**N. pagine** 30 **N. pagine fuori testo** 8

**Data** 12/12/2019

**Elaborato** ESC - Manzi Giovanni, ESC - D'Aleo Marco, ESC - Boi Laura  
B9021952 3575 AUT B9021952 1596735 AUT B9021952 2657818 AUT

**Verificato** ESC - Pertot Cesare  
B9021952 3840 VER

**Approvato** ESC - De Bellis Caterina (Project Manager)  
B9021952 92853 APP

### CESI S.p.A.

Via Rubattino 54  
I-20134 Milano - Italy  
Tel: +39 02 21251  
Fax: +39 02 21255440  
e-mail: info@cesi.it  
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato  
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150  
P.I. IT00793580150  
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2020 by CESI. All rights reserved

## *Indice*

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCENARI EMISSIVI .....</b>	<b>5</b>
2.1	Scenario attuale .....	5
2.2	Scenario di progetto .....	6
2.3	Bilancio massico .....	7
<b>3</b>	<b>STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....</b>	<b>9</b>
3.1	Quadro normativo.....	9
3.2	Lo stato attuale della qualità dell'aria .....	13
<b>4</b>	<b>EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA.....</b>	<b>17</b>
4.1	Calmet (versione: 6.326, livello: 080709).....	18
4.2	Calpuff (versione: 7.2.1, livello: 150816) .....	19
4.3	Validazione dello strumento modellistico.....	20
4.4	Setup dello strumento modellistico .....	20
4.4.1	Dominio di calcolo .....	20
4.4.2	Input meteorologico .....	21
4.4.3	Scenari emissivi .....	25
4.4.4	Scelta dei recettori (punti di calcolo delle concentrazioni).....	26
4.5	Valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria .....	26
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>30</b>

## *Indice delle Tavole fuori testo*

Tavola 01.a - Scenario attuale - NO <sub>2</sub> - Concentrazione media
Tavola 01.b - Scenario di progetto - NO <sub>2</sub> - Concentrazione media
Tavola 02.a - Scenario attuale - NO <sub>2</sub> - Concentrazione oraria superata 18 volte
Tavola 02.b - Scenario di progetto - NO <sub>2</sub> - Concentrazione oraria superata 18 volte
Tavola 03.a - Scenario attuale - NO <sub>x</sub> - Concentrazione media
Tavola 03.b - Scenario di progetto - NO <sub>x</sub> - Concentrazione media
Tavola 04.a - Scenario attuale - CO - Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Tavola 04.b - Scenario di progetto - CO - Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	12/12/2019	B9021952	Prima emissione

## 1 INTRODUZIONE

Nel presente documento si riportano la definizione delle caratteristiche meteorologiche del sito e dello stato attuale della qualità dell'aria, insieme alla valutazione degli impatti sulla componente atmosfera generati dalla realizzazione del progetto di rifacimento di 2 unità di produzione esistenti della Centrale termoelettrica di Rossano Calabro (CS) ed alla verifica del rispetto della normativa vigente in materia di ricaduta delle emissioni in atmosfera associate all'esercizio dell'impianto in sia assetto attuale che nella configurazione prevista dal progetto.

La Centrale termoelettrica di Rossano Calabro è ubicata nell'omonimo Comune di Corigliano-Rossano, in Provincia di Cosenza, Regione Calabria.

La costruzione e l'esercizio delle sezioni costituenti la centrale di Rossano Calabro (su una superficie recintata di circa 387.900 metri quadrati di proprietà di Enel/Terna) sono stati autorizzati con decreto interministeriale nel Marzo del 1971. Nel 1991 e 1994, è stato realizzato un complessivo ripotenziamento delle quattro sezioni a vapore da 320 MWe con quattro Turbogas da 115 MW<sub>e</sub> e 430 MW<sub>t</sub> (denominati A, C, E, G). La potenza elettrica complessiva risultava pertanto pari a 1.740 MWe. Tale configurazione è stata autorizzata all'esercizio (AIA) con Decreto Ministeriale prot. DCA-DEC-2011-0000435 del 01/08/2011.

Con Nota DVA-2014-0019107 del 16/06/2014 è stato trasmesso il parere Istruttorio conclusivo con il quale è stata accolta la richiesta di modifica dell'AIA relativamente alle modalità di utilizzo in ciclo semplice delle Unità turbogas "A" e "E".

Con Nota del MISE Prot. 0005295 del 12/03/2015 è stata autorizzata la messa fuori servizio definitiva delle Unità termoelettriche 3 - 4 e delle Unità turbogas C - G.

Con DM 0000299 del 23/12/2015, di modifica dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, è stata accolta la richiesta di applicare, a partire dal 01/01/2016, i limiti in deroga delle emissioni di NO<sub>x</sub> e CO dei Gruppi Turbogas, previsti dalla Parte quinta, All II, Parte III, punto 3 della Sezione 4 A-bis del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. con limitazione delle ore di funzionamento a 1.500 ore/anno.

Con Nota del MISE Prot. 0003131 del 08/02/2016 è stata autorizzata la messa fuori servizio definitiva anche delle Unità termoelettriche 1-2.

Attualmente quindi, rispetto a quanto previsto in AIA, restano disponibili, se chiamate in servizio per esigenze commerciali / di rete, ed autorizzate n. 2 unità turbogas a ciclo aperto (TG A e TG E) per un massimo autorizzato di esercizio per 1.500 ore annue per ciascun gruppo (calcolate come media mobile su ciascun periodo di cinque anni, e comunque non superiore a 3000 ore/anno), come previsto dall'articolo 273, comma 3, del D.lgs. 152/ 2006 e ss.mm.ii..

## 2 SCENARI EMISSIVI

Le simulazioni della dispersione degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate considerando i seguenti scenari emissivi:

- a. Scenario attuale: 2 unità TG esistenti;
- b. Scenario di progetto: 2 unità TG di ultima generazione (sostituzione delle due unità esistenti).

Gli effetti sulla qualità dell'aria delle emissioni convogliate sono stati stimati assumendo concentrazioni alle emissioni pari ai valori autorizzati per lo scenario attuale, e sezioni d'impianto esercite a carico nominale costante per l'intera durata della simulazione. L'assunzione del carico nominale costante per tutta la durata della simulazione alle concentrazioni limite autorizzate consente di ottenere delle stime cautelative in termini di concentrazioni orarie e giornaliere, per le quali la simulazione assicura la valutazione dell'impatto associato alla massima emissione nelle ore più sfavorevoli, dal punto di vista meteorologico, alla dispersione degli inquinanti.

Coerentemente con le finalità dello studio, quindi, la simulazione condotta ha l'obiettivo di rappresentare non il reale impatto associato all'impianto in un definito periodo storico, ma la massima estensione e relativa entità attesa dell'impatto associato alle emissioni convogliate in condizioni di massimo carico emissivo.

### 2.1 Scenario attuale

Lo scenario attuale prevede, coerentemente a quanto prescritto con il decreto AIA DVA-DEC-2011-0000435 del 01/08/2011, che nell'impianto restino disponibili ed autorizzate ad essere esercite per un massimo di 1'500 ore annue, se chiamate in servizio per esigenze commerciali o di rete, n. 2 unità turbogas a ciclo aperto da 430 MW<sub>t</sub> (TG A e TG E) che emettono i fumi generati dalla combustione del gas naturale attraverso i camini di by-pass di cui ciascuna di esse è dotata.

Le caratteristiche geometriche dei punti di emissione (gli attuali camini di by-pass) sono riportate nella seguente Tabella 2.1.1.

La Tabella 2.1.2 riepiloga le caratteristiche fisiche e chimiche delle emissioni nello scenario attuale.

**Tabella 2.1.1 – Coordinate e caratteristiche geometriche attuali dei camini di by-pass.**

Sorgente Nome	Punto di emissione	Coordinate UTM32 WGS84			Sezione di sbocco		
		EST	NORD	Quota	Altezza	Diametro	Area
		m	m	m s.l.m.	m s.l.s.	m	m <sup>2</sup>
TG A	7	638'248	4'386'975	7	35	6.5	33.2
TG E	8	638'211	4'386'986				

**Tabella 2.1.2 – Scenario attuale - Caratteristiche fisiche e chimiche delle emissioni a carico nominale, per ciascuna unità turbogas.**

Sorgente Nome	Temperatura Fumi		Portata fumi per unità	Velocità d'uscita dei fumi	Concentrazioni alle emissioni	
	°C	K	Secchi %O <sub>2</sub> rif. (*)		NO <sub>x</sub>	CO
			Nm <sup>3</sup> /h	m/s	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
TG A TG E	531	804	1'128'960	31	90 (**)	100 (**)

(\*) %O<sub>2</sub>rif = 15% per turbine a Gas naturale, D. Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, art. 268 Parte quinta, Titolo 1  
 (\*\*) Valore limite di emissione medio mensile prescritto dall'AIA

## 2.2 Scenario di progetto

L'intervento oggetto di studio propone il rifacimento delle due unità turbogas (TG A e TG E) mediante l'installazione di turbogas di potenza termica di circa 410 MW<sub>t</sub> con maggiore rendimento elettrico e migliori performance ambientali rispetto alle esistenti.

In termini di emissioni massiche, il progetto prevede un aumento del massimo numero di ore di funzionamento annuo per le unità oggetto di rifacimento dalle attuali 1'500 ore/anno a 3'900 ore/anno.

L'intervento non prevede modifiche alle caratteristiche geometriche dei punti di emissione (gli attuali camini di by-pass) che si confermano pertanto invariati per posizione, altezza e diametro della sezione, come riportato nella già presentata Tabella 2.1.1. La Tabella 2.2.1 riepiloga le caratteristiche fisiche e chimiche delle emissioni nello scenario proposto. La tabella consente di evidenziare le migliori performance emissive delle unità oggetto di intervento. I benefici associati a tali miglioramenti sulla qualità dell'aria sono valutati mediante l'applicazione di codici di calcolo numerici descritti al Capitolo 4.

La Tabella 2.2.2 riporta il confronto tra i limiti emissivi definiti dalle *Best Available Techniques Reference document* (BRef) e le performance ambientali del progetto.

**Tabella 2.2.1 – Scenario proposto - Caratteristiche fisiche e chimiche delle emissioni a carico nominale, per ciascuna unità turbogas.**

Sorgente Nome	Temperatura Fumi		Portata fumi	Velocità d'uscita dei fumi	Concentrazioni alle emissioni	
	°C	K	Secchi %O <sub>2</sub> rif.(*)		NO <sub>x</sub>	CO
			Nm <sup>3</sup> /h	mg/Nm <sup>3</sup>		
TG A TG E	542.8	816.0	1'300'000	31.5	30 (**)	30 (**)

(\*) %O<sub>2</sub>rif = 15% per turbine a Gas naturale, D. Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, art. 268 Parte quinta, Titolo 1  
 (\*\*) Valore medio proposto dal progetto

**Tabella 2.2.2 – Confronto tra limiti BAT e Performance attesa del progetto**

	Periodo di riferimento	BAT OCGT (mg/Nm <sup>3</sup> )	Performance attesa OCGT (mg/Nm <sup>3</sup> )
NO <sub>x</sub>	annuale	15-35	-
NO <sub>x</sub>	giornaliero	25-50	30
CO	annuale	5-40	30

## 2.3 Bilancio massico

Il bilancio massico annuo relativo al funzionamento nello scenario attuale ed in quello di progetto è riportato nelle seguenti Tabella 2.3.1 e Tabella 2.3.2, rispettivamente per NO<sub>x</sub> e CO. Nello scenario di progetto, che prevede la sostituzione delle 2 unità turbogas di Centrale con 2 unità turbogas di ultima generazione, il nuovo limite massimo delle ore di funzionamento proposto permette di garantire una diminuzione delle emissioni di monossido di carbonio (CO: -10.2%) e una leggera diminuzione della potenziale emissione totale di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>: -0.2%). La realizzazione del progetto non comporta, quindi, un incremento dell'emissione massica annua autorizzata di NO<sub>x</sub> e CO da parte dell'impianto.

**Tabella 2.3.1 – Bilancio emissivo tra Scenario attuale e Scenario di progetto per NO<sub>x</sub>**

Assetto	Unità	NO <sub>x</sub> Emissione per unità kg/h	Ore annue funzionamento ore/anno	NO <sub>x</sub> kg/anno	N° TG	NO <sub>x</sub> Emissione annua kg/anno
Attuale	TG A, TG E	101.6	1'500	152'410	2	304'819
Progetto	TG A, TG E	39.0	3'900	152'100	2	304'200

Tabella 2.3.2 – Bilancio emissivo tra Scenario attuale e Scenario di progetto per CO

Assetto	Unità	CO Emissione per unità kg/h	Ore annue funzionamento ore/anno	CO kg/anno	N° TG	CO Emissione annua kg/anno
<b>Attuale</b>	TG A, TG E	112.9	1'500	169'344	2	338'688
<b>Progetto</b>	TG A, TG E	39.0	3'900	152'100	2	304'200



### 3 STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

#### 3.1 Quadro normativo

A livello europeo, la Direttiva Quadro 96/62/CE del 27 settembre 1996 sulla valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente ha fornito un quadro di riferimento per il monitoraggio delle sostanze inquinanti da parte degli Stati membri, per lo scambio di dati e le informazioni ai cittadini. Successivamente la Direttiva 1999/30/CE (concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo), la Direttiva 2000/69/CE (concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente) e la Direttiva 2002/3/CE (relativa all'ozono nell'aria), hanno stabilito sia gli standard di qualità dell'aria per le diverse sostanze inquinanti, in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, sia i criteri e le tecniche che gli Stati membri devono adottare per le misure delle concentrazioni di inquinanti, compresi l'ubicazione e il numero minimo di stazioni e le tecniche di campionamento e misura.

Successivamente la Direttiva 2008/50/CE del 21 maggio 2008 (relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa) ha istituito delle misure volte a:

- definire e stabilire obiettivi di qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente negli Stati membri sulla base di metodi e criteri comuni;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente per contribuire alla lotta contro l'inquinamento dell'aria e gli effetti nocivi e per monitorare le tendenze a lungo termine e i miglioramenti ottenuti con l'applicazione delle misure nazionali e comunitarie;
- garantire che le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente siano messe a disposizione del pubblico;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove sia buona, e migliorarla negli altri casi;
- promuovere una maggiore cooperazione tra gli Stati membri nella lotta contro l'inquinamento atmosferico.

Con lo scopo di riunire le disposizioni delle precedenti direttive in un'unica Direttiva, l'art.31 della Direttiva 2008/50/CE prevede che *"le direttive 96/62/CE, 1999/30/CE, 2000/69/CE e 2002/3/CE siano abrogate a decorrere dall'11 giugno 2010, fatti salvi gli obblighi degli Stati membri riguardanti i termini per il recepimento o dall'applicazione delle suddette direttive"*. Una novità rispetto ai precedenti strumenti normativi è l'introduzione di specifici obiettivi e valori limite per il PM<sub>2,5</sub>, al fine di garantire la

protezione della salute umana, senza tuttavia modificare gli standard di qualità dell'aria esistenti. Gli Stati membri hanno però un maggiore margine di manovra per raggiungere alcuni dei valori fissati nelle zone in cui hanno difficoltà a rispettarli (la conformità ai valori limite fissati per il PM<sub>10</sub> si rivela infatti problematica per quasi tutti gli Stati membri dell'UE).

La legislazione nazionale relativa all'inquinamento atmosferico ha recepito la Direttiva europea 2008/50/CE "Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" con la pubblicazione del D. Lgs. n.155 del 13 agosto 2010. Tale Decreto Legislativo, in vigore dal 30 settembre 2010, costituisce una sorta di testo unico sulla qualità dell'aria, abrogando la normativa previgente (D. Lgs.351/99, D.M. 60/2002, D. Lgs.183/2004, D. Lgs.152/2007, D.M. 261/2002) e raccogliendo in un'unica norma le strategie generali, i parametri da monitorare, le modalità di rilevazione, i livelli di valutazione, i limiti, livelli critici e valori obiettivo di alcuni parametri e i criteri di qualità dei dati.

Il D. Lgs. 155/2010 definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni di diversi inquinanti. In particolare, definisce:

- Valore Limite (VL): livello che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;
- Valore Obiettivo (VO): livello da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;
- Livello Critico (LC): livello oltre il quale possono sussistere rischi o danni per ecosistemi e vegetazione, non per gli esseri umani;
- Margine di tolleranza: percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del VL;
- Soglia di allarme: livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;
- Soglia di informazione: livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana per alcuni gruppi sensibili, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;
- Obiettivo a lungo termine: livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate;
- Indicatore di esposizione media: livello da verificare sulla base di selezionate stazioni di fondo nazionali che riflette l'esposizione media della popolazione;
- Obbligo di concentrazione dell'esposizione: livello da raggiungere entro una data prestabilita;

- Obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione: riduzione percentuale dell'esposizione media rispetto ad un anno di riferimento, da raggiungere entro una data prestabilita.

Di seguito vengono riportati i valori limite (Tabella 3.1.1), i valori obiettivo (Tabella 3.1.2) i livelli critici per la vegetazione (Tabella 3.1.3) e le soglie di allarme (Tabella 3.1.4) contenuti nel D.Lgs. 155/2010.

Anche l'ozono – inquinante secondario che si forma, attraverso reazioni fotochimiche, a partire da inquinanti precursori (principalmente ossidi di azoto e composti organici volatili) in presenza della luce del sole – ha effetti sulla salute dell'uomo e sulla vegetazione. Il Decreto Legislativo n. 155/2010, recependo quanto già contenuto nel DL 183/04, mantiene in essere un sistema di sorveglianza dell'inquinamento da ozono in tutto il territorio nazionale, confermando valori obiettivo, obiettivi a lungo termine, soglia di informazione e soglia di allarme da perseguire secondo una tempistica stabilita (Tabella 3.1.5 e Tabella 3.1.6).

**Tabella 3.1.1 - Valori Limite (Allegato XI, D.Lgs. 155/2010).**

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore Limite
Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	orario (non più di 24 volte all'anno)	350 µg/m <sup>3</sup>
	giornaliero (non più di 3 volte all'anno)	125 µg/m <sup>3</sup>
Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	orario (per non più di 18 volte all'anno)	200 µg/m <sup>3</sup>
	annuo	40 µg/m <sup>3</sup>
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	annuo	5.0 µg/m <sup>3</sup>
Monossido di carbonio (CO)	media massima giornaliera su 8 ore <sup>(1)</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
Piombo (Pb)	annuo	0.5 µg/m <sup>3</sup>
Particolato PM <sub>10</sub>	giornaliero (non più di 35 volte all'anno)	50 µg/m <sup>3</sup>
	annuo	40 µg/m <sup>3</sup>
Particolato PM <sub>2,5</sub>	annuo al 2015 <sup>(2)</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> La massima concentrazione media sulle 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

<sup>(2)</sup> Margine di tolleranza: 20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2015.

**Tabella 3.1.2 - Valori Obiettivo (Allegato XIII, D.Lgs. 155/2010).**

Inquinante	Parametro e Periodo di mediazione	Valore Obiettivo
Arsenico (As)	tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione di PM <sub>10</sub> del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile	6.0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio (Cd)		5.0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel (Ni)		20.0 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene		1.0 ng/m <sup>3</sup>
Data raggiungimento obiettivo: 31/12/2012 (art. 9 – comma 2 del D. Lgs.)		

**Tabella 3.1.3 - Livelli critici per la vegetazione (Allegato XI D. Lgs. 155/2010).**

Inquinante	Periodo di mediazione	Livello Critico
Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	annuo	20 µg/m <sup>3</sup>
	invernale (01 ottobre - 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>
Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )	annuo	30 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 3.1.4 – Soglie di allarme (Allegato XII D. Lgs. 155/2010).**

Inquinante	Periodo di mediazione	Soglia di allarme
Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	per 3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 km <sup>2</sup>	500 µg/m <sup>3</sup>
Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )		400 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 3.1.5 – Valori obiettivo e obiettivi a lungo termine per l'ozono – O<sub>3</sub> (Allegato VII D. Lgs. 155/2010).**

Valori obiettivo			
Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo (1.1.2010)	Data raggiungimento <sup>(3)</sup>
Protezione della salute umana	media su 8 ore massima giornaliera nell'arco di un anno civile <sup>(1)</sup>	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni	2013 (dati 2010 ÷ 2012)
Protezione della vegetazione	AOT40 <sup>(2)</sup> calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18'000 µg/(m <sup>3</sup> ·h) come media su 5 anni	2015 (dati 2010 ÷ 2014)
Obiettivi a lungo termine			
Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo (1.1.2010)	Data raggiungimento <sup>(4)</sup>
Protezione della salute umana	media su 8 ore massima giornaliera nell'arco di un anno civile <sup>(1)</sup>	120 µg/m <sup>3</sup>	Non definito
Protezione della vegetazione	AOT40 <sup>(2)</sup> calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6'000 µg/(m <sup>3</sup> ·h)	Non definito

<sup>(1)</sup> La massima concentrazione media sulle 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

<sup>(2)</sup> per AOT40, espresso in µg/(m<sup>3</sup>·h), si intende la somma della differenza tra le concentrazioni > 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale).

<sup>(3)</sup> Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo.

<sup>(4)</sup> Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine.

**Tabella 3.1.6 – Soglie di informazione e allarme per l'ozono – O<sub>3</sub> (Allegato XII D. Lgs. 155/2010).**

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Informazione	orario	180 µg/m <sup>3</sup>
Allarme	orario <sup>(1)</sup>	240 µg/m <sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> Per l'applicazione dell'art. 10 comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive

## 3.2 Lo stato attuale della qualità dell'aria

Nel presente paragrafo viene analizzato lo stato attuale della qualità dell'aria a livello regionale, con specifico interesse per quanto rilevato nelle postazioni della rete regionale più prossime alla Centrale di Rossano Calabro.

Il Piano di Tutela della Qualità dell'Aria (PTQA) della Regione Calabria, redatto ai sensi del D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. e Decreti Attuativi, ripartisce il territorio regionale in quattro zone omogenee riportate in Figura 3.2.1 denominate:

- Zona A (IT1801): urbana in cui la massima pressione è rappresentata dal traffico;
- Zona B (IT1802): in cui la massima pressione è rappresentata dall'industria;
- Zona C (IT1803): montana senza specifici fattori di pressione;
- Zona D (IT1804): collinare e costiera senza specifici fattori di pressione.

Sempre la Figura 3.2.1 riporta la posizione delle postazioni di monitoraggio della nuova rete prevista dal PTQA.

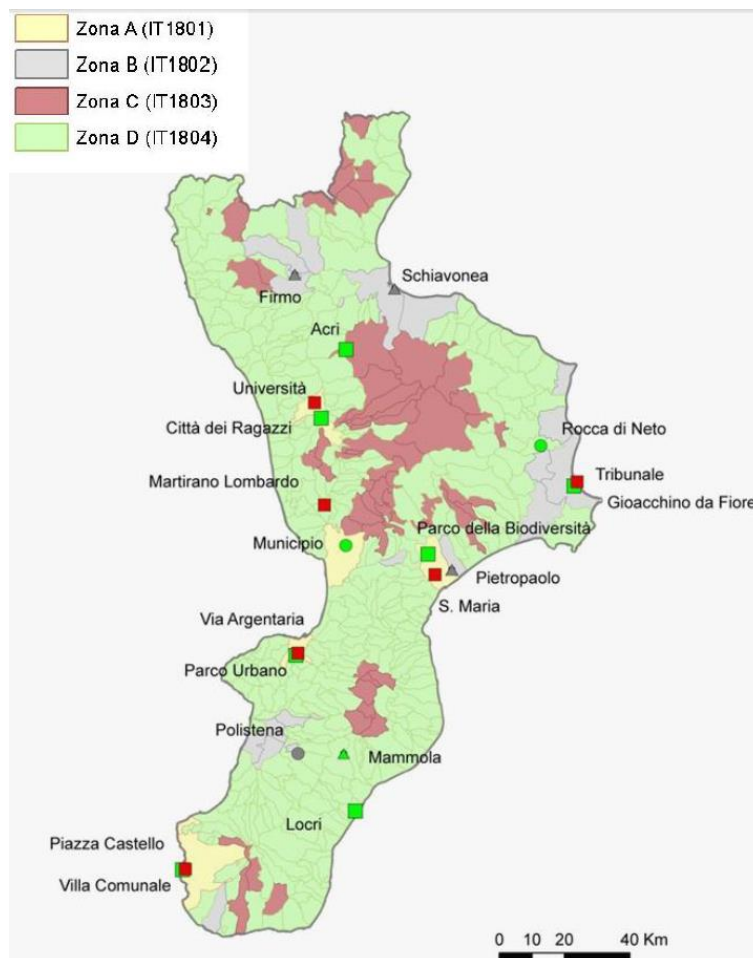
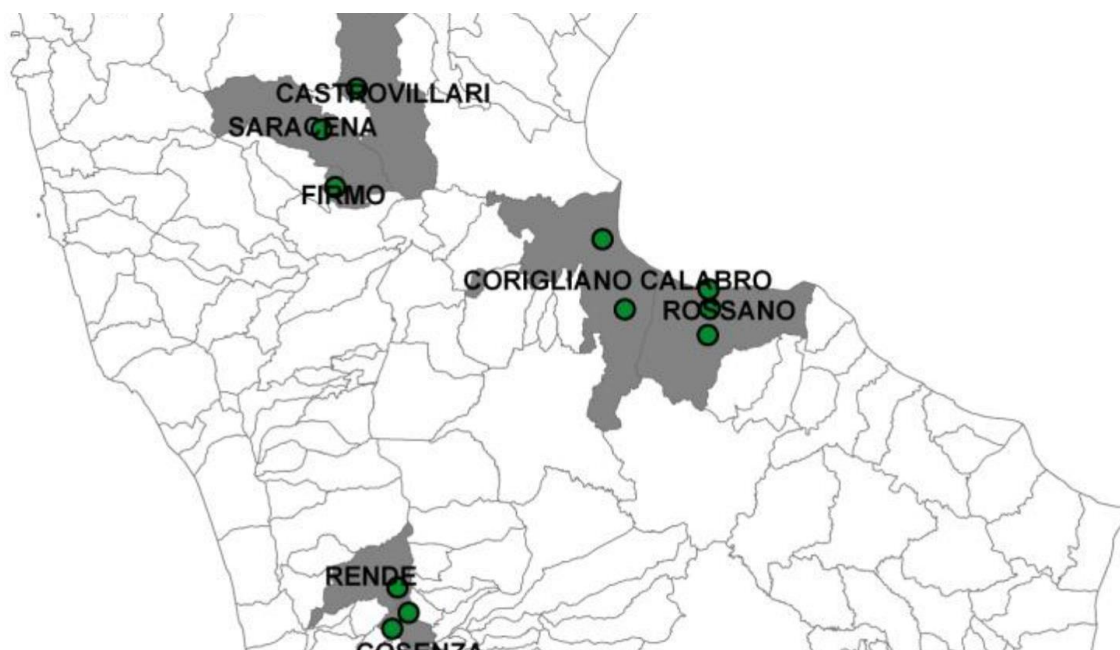


Figura 3.2.1 – Nuova Rete regionale per la Qualità dell'Aria e Nuova zonizzazione (PTQA).

La stazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria regionale maggiormente prossima alla Centrale di Rossano Calabro, che effettua la misurazione di NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, è localizzata nel Comune di Corigliano Calabro, in frazione Schiavonea, circa 6 km a nord dell'impianto.

Nell'intorno dell'impianto sono presenti le stazioni della rete storica Enel di Corigliano – Via Aldo Moro, Rossano – Superstrada, Rossano – Santa Chiara e Rossano – Ospedale.



**Figura 3.2.2 – Postazioni della Rete storica (PTQA).**

**Tabella 3.2.1 – Stazioni localizzate in prossimità della Centrale.**

Comune	Stazione	UTM WGS84 X m fuso 32	UTM WGS84 Y m fuso 32	PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
Corigliano	Schiavonea	1147338.21	4416448.55	X	X	X
Rossano	Superstrada (*)	1151382.34	4413153.23	X	X	X
Rossano	Ospedale (*)	1156105.11	4410940.21	X	X	X
Rossano	Monastero S. Chiara (*)	1155355.77	4409180.79	X	X	X
(*) Non inserite nella Nuova Rete						

In Tabella 3.2.2 ed in Tabella 3.2.3 si riportano le elaborazioni delle statistiche inerenti rispettivamente il biossido di zolfo ed il biossido di azoto per il decennio 1999-2007 che evidenziano un trend in miglioramento per molti parametri e molte postazioni e nessuno superamento dei limiti.

**Tabella 3.2.2 – SO<sub>2</sub> – Valori annuali dei nuovi parametri statistici rilevati nelle diverse postazioni della RRQA Enel.**

PERIODO	POSTAZIONI				
	1 SCHIAVONEA	2 CORIGLIANO	3 OSPEDALE	4 S. CHIARA	5 SUPERSTRADA
<b>SO<sub>2</sub> – Concentrazione media nel periodo (valore limite 20 mg/m<sup>3</sup>)</b>					
1999	12	12	15	12	13
2000	16	13	26	15	13
2001	12	11	15	11	11
2002	10	11	19	17	15
2003	3	5	8	9	9
2004	1	4	3	3	4
2005	4	2	6	3	2
2006	3	2	3	3	2
2007	2	3	3	3	3
<b>SO<sub>2</sub> – Valore medio giornaliero superato 3 giorni/anno (valore limite 125 mg/m<sup>3</sup>)</b>					
1999	21	22	32	20	17
2000	30	29	73	40	25
2001	49	53	89	17	27
2002	16	20	43	44	35
2003	16	17	49	50	42
2004	5	19	12	35	17
2005	17	15	18	13	11
2006	14	6	14	12	7
2007	14	8	6	5	8
<b>SO<sub>2</sub> – Valore orario superato 24 ore/anno (valore limite 350 mg/m<sup>3</sup>)</b>					
1999	22	23	36	23	18
2000	36	31	74	45	28
2001	51	55	90	18	44
2002	26	23	57	45	62
2003	20	30	50	53	98
2004	7	20	14	37	20
2005	22	17	24	18	13
2006	22	7	18	16	13
2007	30	12	12	8	10

**Tabella 3.2.3 – NO<sub>2</sub> – Valori annuali dei nuovi parametri statistici rilevati nelle diverse postazioni della RRQA.**

PERIODO	POSTAZIONI				
	1 SCHIAVONEA	2 CORIGLIANO	3 OSPEDALE	4 S. CHIARA	5 SUPERSTRADA
<b>NO<sub>2</sub> – Concentrazione media nel periodo (valore limite 40 mg/m<sup>3</sup>)</b>					
1999	24	17	15	16	25
2000	18	14	25	18	27
2001	16	17	33	19	16
2002	19	13	30	19	22
2003	12	11	16	10	21
2004	7	6	22	5	15
2005	10	8	20	7	18
2006	13	7	28	8	15
2007	10	11	21	6	11
<b>NO<sub>2</sub> – Valore superato 18 ore/anno (valore limite 200 mg/m<sup>3</sup>)</b>					
1999	79	55	79	49	69
2000	72	50	80	50	69
2001	70	53	197	49	82
2002	86	58	178	52	77
2003	96	58	99	93	97
2004	93	43	112	48	95
2005	62	52	111	41	74
2006	61	63	151	34	69
2007	58	93	118	31	57



## 4 EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Le valutazioni riportate nel seguito si avvalgono del sistema modellistico Calmet/Calpuff già utilizzato per la realizzazione dello studio d'impatto ambientale per il progetto integrato policombustibile della Centrale (anno 2009).

Considerato che il sito in esame è caratterizzato dalla presenza dell'interfaccia terra mare e da condizioni meteo-diffusive non omogenee, la scelta del modello di calcolo è stata indirizzata verso l'applicazione di una catena modellistica costituita da un modello meteorologico diagnostico e da un modello di diffusione di tipo lagrangiano a puff.

In particolare, si è scelto di utilizzare il sistema modellistico Calmet/Calpuff: Calmet è un preprocessore meteorologico diagnostico sviluppato per elaborare campi di vento e di turbolenza atmosferica da fornire in input a Calpuff, modello di dispersione atmosferica lagrangiano a puff.

Entrambi i codici di calcolo implementano algoritmi specifici per la trattazione dei meccanismi di trasporto e diffusione d'inquinanti atmosferici su superfici disomogenee ed in condizioni meteorologiche in linea con i requisiti riportati in Appendice III del D.Lgs. 155/2010.

L'utilizzo del sistema modellistico Calmet/Calpuff è consigliato da US-EPA in presenza di situazioni meteorologiche complesse determinate dalla conformazione orografica dell'area di studio o da situazioni di stagnazione.

A livello nazionale il sistema modellistico Calmet/Calpuff è stato inserito nell'elenco dei modelli idonei per trattare sorgenti puntiformi. CALPUFF è nell'elenco *"Scheda 1: modelli da applicare nelle aree urbane ed a scala locale"* della pubblicazione APAT CTN ACE, 2004 *"I modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni"*. Infine, l'utilizzo di tale strumento è previsto anche nella Procedura Tecnica N.2 *"Linee guida per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dei punti di emissione di un impianto"* delle Norme di Attuazione del Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria della Regione Lazio.

In merito all'incertezza ed accuratezza delle stime modellistiche, le linee guida sui modelli di qualità dell'aria dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA, 2005) indica una maggiore affidabilità per le stime delle concentrazioni medie di lungo periodo, ed una incertezza maggiore per la stima delle concentrazioni di breve periodo. I massimi delle concentrazioni sono da ritenersi stime affidabili dell'ordine di grandezza, con errori tipici compresi dal  $\pm 10\%$  al  $\pm 40\%$ . Il D. Lgs. 155/2010 indica all'allegato I un'incertezza del 30% per le concentrazioni medie annue e del 50% per quelle orarie e giornaliere.

#### 4.1 Calmet (versione: 6.326, livello: 080709)

Calmet (versione: 6.326, livello: 080709) (Scire et al., 2000(a)) è un modello meteorologico diagnostico che produce campi orari tridimensionali di vento e bidimensionali di diverse variabili meteorologiche a partire da dati osservati (al suolo e di profilo) e da dati geofisici (orografia, uso del suolo).

Calmet è costituito da un modulo diagnostico per la ricostruzione del campo di vento e da moduli micrometeorologici per la caratterizzazione dello strato limite di rimescolamento sia sul suolo sia sull'acqua. Il modulo diagnostico del campo di vento utilizza una procedura a due step per la costruzione del campo. Il primo passo crea un campo iniziale, basato sui venti sinottici, e lo corregge in modo da tenere conto degli effetti del terreno sui flussi e dei venti di pendio. In questa fase, dapprima il modello utilizza i venti sinottici per calcolare una velocità verticale forzata dal terreno e soggetta ad una funzione esponenziale di smorzamento dipendente dalla classe di stabilità atmosferica. In secondo luogo, sono introdotti gli effetti dell'orografia sulle componenti orizzontali del vento mediante l'applicazione iterativa di uno schema di minimizzazione della divergenza sul campo tridimensionale fino al soddisfacimento del vincolo di minima divergenza. Dopo aver introdotto i venti di pendio e gli effetti termodinamici, il campo, a questo punto detto di primo passo, passa alla seconda fase procedurale che introduce i dati osservati al suolo in modo da ottenere il campo nella sua versione finale. L'introduzione dei dati osservati è effettuata tramite una procedura d'analisi oggettiva. L'attribuzione di pesi inversamente proporzionali alla distanza tra punto e stazione di misura garantisce l'ottenimento di un campo che riflette maggiormente le osservazioni in prossimità dei punti di misura e che è dominato dal campo di primo passo nelle zone prive d'osservazioni. Infine, il campo risultante è sottoposto ad un'operazione di smoothing e di ulteriore minimizzazione della divergenza. Calmet richiede come dati di input misure orarie al suolo di direzione e velocità del vento, temperatura, copertura nuvolosa, altezza della base delle nuvole, pressione atmosferica, umidità relativa e precipitazione, nonché profili verticali di direzione e velocità del vento, temperatura e pressione atmosferica o campi tridimensionali prodotti da modelli meteorologici prognostici quali ad esempio MM5, WRF, RAMS, COSMO. Algoritmi specifici trattano la dinamica atmosferica sopra superfici marine o lacustri e la loro interfaccia con le superfici terrestri.

## 4.2 Calpuff (versione: 7.2.1, livello: 150816)

CALPUFF (Version 7.2.1, Level 150816) (Scire J.S. et Al., 2000(b)), sviluppato dalla società statunitense TRC (<http://www.src.com/>), è un modello lagrangiano a puff non stazionario che simula i processi di trasporto, dispersione, deposizione secca e umida e trasformazione chimica cui sono sottoposte le emissioni continue di sbuffi (puff) d'inquinante rilasciate in atmosfera da una o più sorgenti.

Al variare di direzione ed intensità del vento nel tempo e nello spazio, la traiettoria di ogni puff cambia in modo da seguire la nuova direzione del vento in quel punto del dominio tridimensionale. La diffusione dei puff è gaussiana, inizialmente funzione della distanza dalla sorgente e successivamente funzione del tempo (in modo che ad un eventuale riavvicinamento dell'inquinante verso la sorgente, in seguito ad un'inversione della direzione del vento, non segua una contrazione del puff).

La concentrazione stimata in un dato recettore è data dalla somma dei contributi di tutti i puff sufficientemente vicini a questo. La garanzia della corretta riproduzione del pennacchio inquinante è data dall'elevato numero di puff rilasciati ogni ora, numero calcolato dal modello in funzione delle caratteristiche meteorologiche dell'ora. La trattazione di calme di vento è gestita internamente dal modello con appositi algoritmi, consistenti con il modello concettuale in cui le emissioni contemporanee alla calma di vento salgono virtualmente sulla verticale della sorgente, e quelle preesistenti ristagnano sulla loro posizione, tutte disperdendosi in funzione del tempo (si assume cioè che il vento sia assente o sbandieri attorno ad una media nulla).

Il calcolo delle componenti della turbolenza atmosferica ( $\sigma_{yt}$  e  $\sigma_{zt}$ ) è espletato mediante parametri di turbolenza ( $\sigma_v$  e  $\sigma_w$ ) calcolati tramite i campi di CALMET delle variabili micrometeorologiche ( $L$ ,  $u^*$ ,  $w^*$ , ecc.). Appositi algoritmi trattano la dispersione al di sopra di superfici coperte da acqua (mari e laghi), e all'interfaccia terra-mare. L'interazione tra orografia e puff, oltre che nell'informazione contenuta nel campo di vento generato da CALMET (che presenta nei livelli prossimi al suolo gli effetti dovuti alle strutture orografiche principali), avviene attraverso la metodologia "partial plume path adjustment", che riduce l'altezza del puff sul suolo in funzione della classe di stabilità atmosferica, della quota del terreno in relazione alla base della sorgente e dell'altezza originale del puff stesso.

Oltre alla trattazione d'inquinanti inerti, CALPUFF include differenti schemi chimici per la ricostruzione delle deposizioni acide, per l'evoluzione degli ossidi d'azoto, per la riproduzione delle catene di decadimento radioattivo.

Appositi algoritmi trattano la deposizione per via secca (secondo l'approccio classico di modello a resistenze) e per via umida (caratterizzando ogni sostanza secondo un parametro di rimozione umida "wet scavenging").

## 4.3 Validazione dello strumento modellistico

I codici di calcolo selezionati per le valutazioni modellistiche del presente studio COSMO, CALMET e CALPUFF sono sviluppati da soggetti terzi (ARPA Emilia Romagna e TRC) e sono stati, e sono costantemente, oggetto di numerosi test finalizzati alla loro validazione, ovvero alla loro capacità di riprodurre correttamente un corrispondente set di dati misurati. Per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche validazioni facilmente reperibili sul web.

La capacità di questi modelli di rappresentare adeguatamente, nei limiti dell'attuale stato dell'arte, i fenomeni per cui sono stati realizzati, e quindi della loro adeguatezza per le finalità del presente studio, è testimoniata dalla loro inclusione nelle linee guida nazionali ed in quelle di numerosi stati esteri, nonché dalla diffusione del loro utilizzo in studi analoghi in Italia ed all'estero.

## 4.4 Setup dello strumento modellistico

### 4.4.1 Dominio di calcolo

La simulazione modellistica è stata condotta ricostruendo i campi meteorologici orari per l'anno 2007 sull'area di 50x50 km<sup>2</sup>, riportata in Figura 4.1, con una risoluzione spaziale di 1'000 m. Tale scelta deriva dalla necessità di riprodurre adeguatamente le caratteristiche del sito in esame, particolarmente complesso per la presenza dell'interfaccia terra-mare, con brezze che possono dissociare la circolazione atmosferica negli strati più bassi da quella a quote superiori. Importanti sono anche la corretta riproduzione delle inversioni termiche, dell'evoluzione dell'altezza dello strato rimescolato e della stabilità atmosferica. Conseguentemente la scelta dei livelli verticali ha visto una particolare attenzione alla descrizione delle prime centinaia di metri dal suolo.

La ricostruzione dei campi meteorologici è stata condotta mediante il modello meteorologico diagnostico CALMET, definendo la seguente griglia tridimensionale:

- Sistema di coordinate = UTM 33N datum WGS84;
- Definizione orizzontale della griglia:
  - Numero di celle nella direzione X (NX) = 50;
  - Numero di celle nella direzione Y (NY) = 50;
  - Lato cella (quadrata) = 1'000 m;
  - Coordinate dell'angolo Sud Ovest del dominio = 611.0 km E; 4363.0 km N
- Definizione verticale della griglia:
  - Numero di livelli = 12;
  - Quote sul livello del suolo = 0, 20, 50, 80, 120, 200, 300, 500, 750, 1'000, 1'500, 2'500, 4'000 m s.l.s.

I campi meteorologici sono stati ricostruiti fornendo al modello un set di dati misurati dalla stazione meteo di Centrale, ed i campi meteorologici tridimensionali prodotti dal

modello prognostico COSMO-LAMI, applicato a scala nazionale con risoluzione di 7 km dal Servizio Meteorologico di ARPA Emilia Romagna.

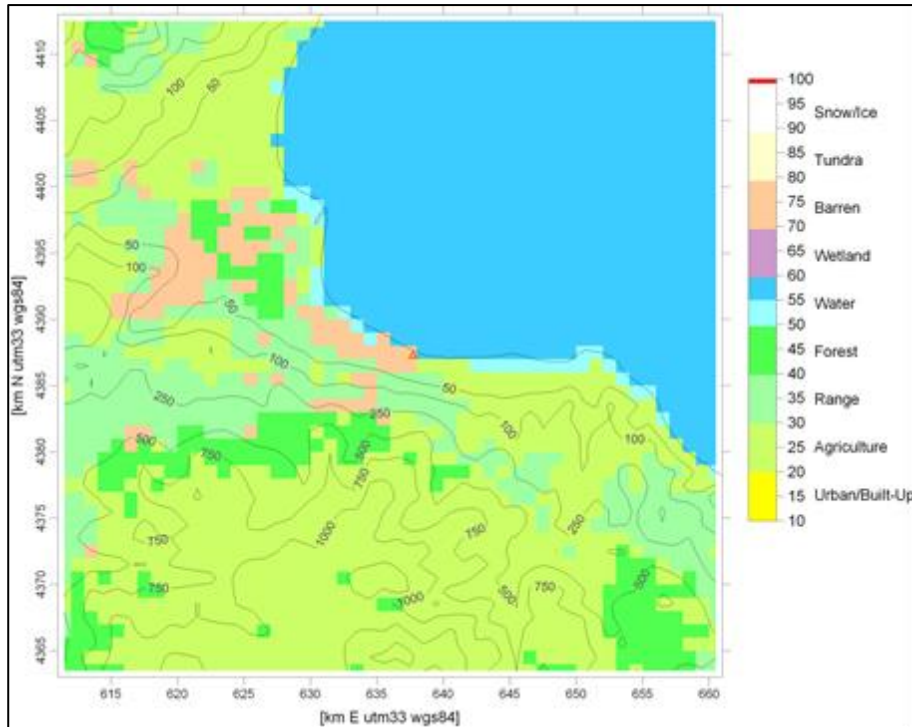


Figura 4.1 – Dominio di applicazione del modello meteorologico Calmet, orografia e uso del suolo

#### 4.4.2 Input meteorologico

Il presente paragrafo confronta l'andamento delle principali variabili meteorologiche che governano la dispersione in atmosfera (regime anemologico, classe di stabilità atmosferica ed altezza dello strato rimescolato) descritto nei campi meteorologici prodotti dal modello CALMET per l'anno di simulazione (2007), con quelli climatologici del sito così come descritti nelle principali fonti bibliografiche e rilevati dalle misure della postazione meteorologica di Centrale nel periodo 1994-2007.

La regione è caratterizzata da un clima subtropicale denominato "mediterraneo" e che appartiene, secondo la classificazione di Köppen, al clima temperato con estate secca (Csa). Secondo una più dettagliata suddivisione del territorio italiano, fatta dal Rosini e dal Mennella la Regione Calabria si presenta come una delle due Sezioni del Compartimento Climatico Calabro-Siculo le cui caratteristiche climatiche sono la marittimità e soprattutto la mitezza termica nella stagione invernale.

Dalle coste alle vette più elevate i climi vanno da quello più mite costiero a quello alpino, che però si presenta con un inverno freddo solo a tratti, intervallato da periodi temperati insuperabili in zone d'altitudine. L'andamento termico nelle zone costiere è uno dei più favorevoli, le medie di gennaio si aggirano tra i 9 e i 10 °C.

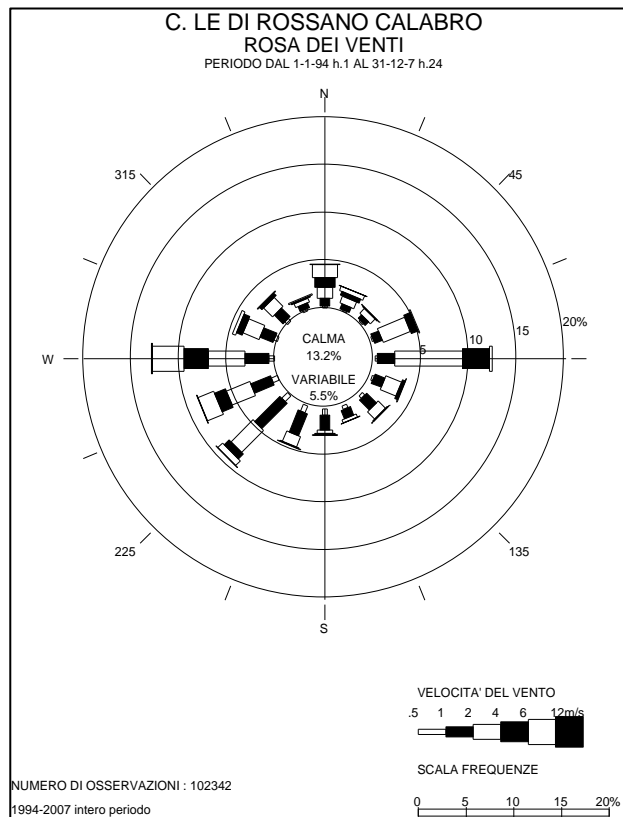
In Calabria si riscontra un ben definito incremento della quantità di pioggia con l'altitudine e un uniforme regime annuale con massimo nel semestre invernale (mese di dicembre con entità compresa tra i 140 e i 170 mm) e minimo in luglio (da 5 a 15 mm).

Le masse d'aria che si avvicendano in questa regione sono, prevalentemente, quelle intermedie calde e sul versante ionico si risente l'effetto delle perturbazioni provenienti da SE originate dalle depressioni mediterranee. In inverno le depressioni atlantiche raramente interessano questo compartimento; i periodi di tempo cattivo vi sono determinati dalle depressioni che si originano sul Mediterraneo occidentale e sull'Africa settentrionale. In primavera si ha gran variabilità del tempo: si avvicendano periodi d'annuvolamento stratificato a periodi d'instabilità atmosferica. Le depressioni del pur lontano Golfo Ligure originano su questo Compartimento delle forti correnti occidentali che poi tendono a divenire settentrionali. In estate prevalgono le pressioni livellate, con venti deboli a carattere di brezza: i temporali sono rarissimi nelle zone costiere e più frequenti nell'interno. In autunno vi si possono avvicendare le depressioni d'origine atlantica e quelle mediterranee: il numero dei temporali è piuttosto elevato.

L'andamento termico nella regione risente in maniera netta della presenza del Mar Ionio. Il clima, per quanto riguarda la temperatura, presenta le caratteristiche tipiche delle zone temperate subtropicali. Le isoterme vere si presentano pressoché parallele alla costa e con nuclei dei valori minimi in corrispondenza dei rilievi più alti. A livello annuale si riscontrano valori medi di temperatura abbastanza elevati (sulla costa passa l'isoterma dei 18°C).

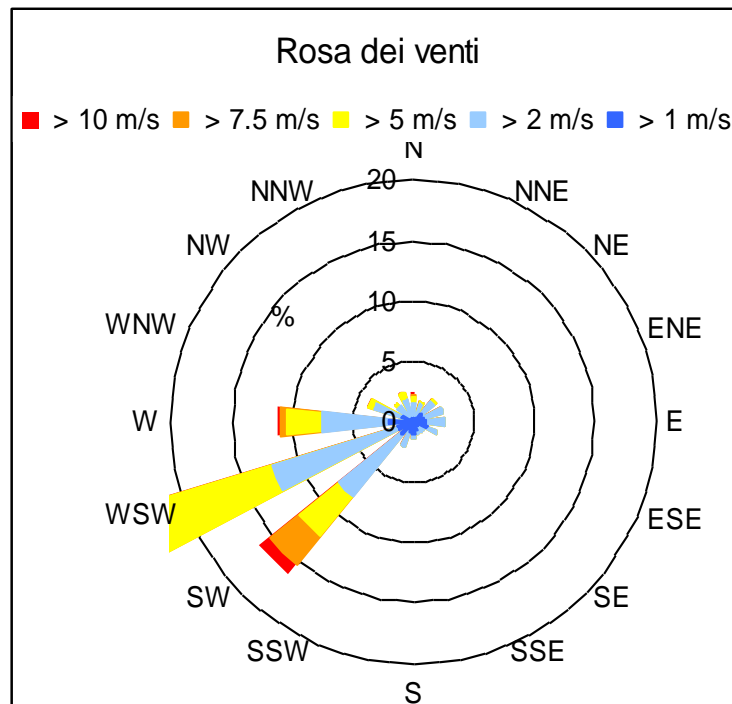
Il regime anemologico della zona è caratterizzato da ventosità mediamente elevata e influenzata dai rilievi. I venti forti sono presenti principalmente in inverno e, in questa stagione, presentano le velocità massime più elevate (70 - 118 km/h).

La rosa dei venti annuale della stazione meteorologica di centrale, relativa agli anni compresi nel periodo 1994-2007, mostra direzioni prevalenti da E e W (rispettivamente per il 12 e il 13% delle situazioni esaminate), SW (per il 9.2%), N e WSW (rispettivamente per il 4.6 e il 8.6% delle situazioni esaminate) con venti più intensi dai 3 settori principali, da W (e in generale dal quadrante sudoccidentale), da E e da N.



**Figura 4.2 – Rosa dei venti di Centrale al suolo, periodo 1994-2007.**

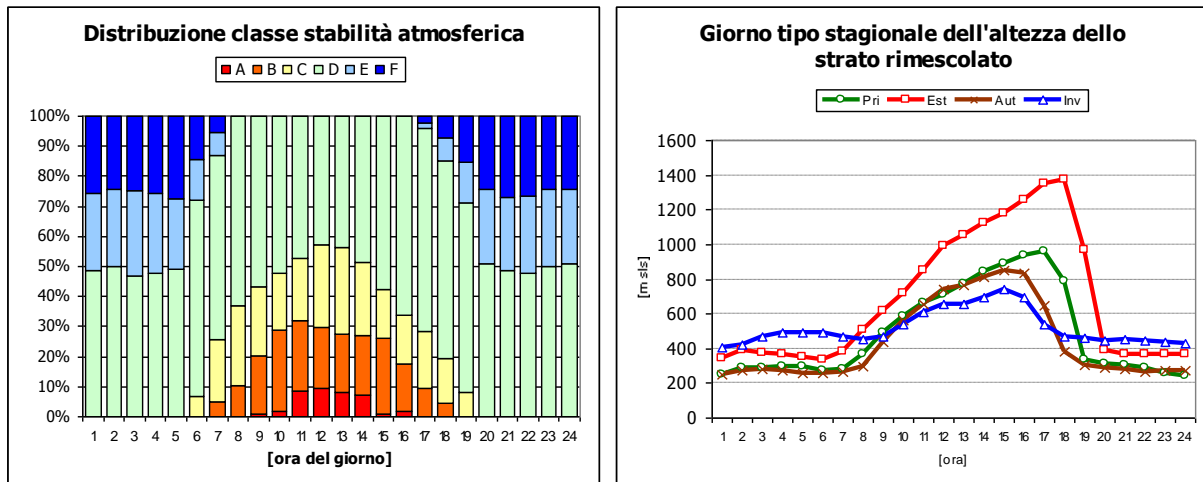
In Figura 4.3 viene riportata la rosa dei venti totale calcolata dal modello Calmet in quota, a 100 m dal suolo per l’anno 2007 in corrispondenza della postazione meteorologica di Centrale. L’elaborazione evidenzia come in quota la presenza della costa e dei rilievi influenza molto meno il regime anemologico, correlato alle diverse condizioni di stabilità atmosferica ed allo svilupparsi della circolazione di brezza che può essere anche molto pronunciata al suolo, ma che ha una estensione verticale limitata.



**Figura 4.3 – Rosa dei venti a 100 m calcolata dal modello nei pressi della Centrale.**

La Figura 4.4 riporta la distribuzione delle classi di stabilità atmosferica di Paquill Gifford e l'altezza media per stagione dello strato rimescolato nelle ore del giorno. L'elaborazione, condotta in base ai dati calcolati dal modello Calmet in corrispondenza della centrale, evidenzia gli effetti della prossimità della costa e l'effetto mitigativo del mare che riduce la frequenza sia delle classi più instabili (A e B) che di quelle stabili (E ed F) a favore della classe neutra D. L'evoluzione media giornaliera stagionale dell'altezza dello strato rimescolato, parametro che identifica lo spessore dello strato di atmosfera a contatto con il suolo, in cui avvengono la maggior parte dei fenomeni legati alla dispersione degli inquinanti, è determinato dalla somma di una componente meccanica, indotta dall'intensità del vento, e di quella di una componente convettiva, innescata dalla radiazione solare e quindi tipicamente diurna. Il grafico consente di evidenziare la crescita diurna del parametro ed il maggior periodo di ore di luce nelle differenti stagioni. Anche questa grandezza mostra gli effetti della prossimità del mare, soprattutto visibili nel ridotto sviluppo verticale rispetto a siti più interni.





**Figura 4.4 – Distribuzione della classe di stabilità atmosferica (Sx) e strato rimescolato (Dx) calcolati dal modello Calmet in corrispondenza della centrale per l'anno 2007**

In conclusione, l'analisi dei dati meteorologici per l'anno 2007 consente di ritenere tale periodo rappresentativo della climatologia dell'area e quindi adeguato a effettuare la stima delle ricadute al suolo degli inquinanti emessi durante la fase di esercizio dalle unità di produzione della centrale.

#### 4.4.3 Scenari emissivi

L'input emissivo è costituito dalle sorgenti puntuali a rappresentazione della emissione dei fumi di combustione dalle sezioni di uscita dei camini delle unità turbogas.

Per la definizione dei parametri di input del modello si è fatto uso delle grandezze riportate in Tabella 2.1.1, Tabella 2.1.2 e Tabella 2.2.1. Sono quindi stati definiti due scenari:

- Scenario attuale: emissione dalle 2 unità esistenti unità TG A, TG E (autorizzate per 1'500 ore/anno);
- Scenario di progetto: emissione dalle 2 unità di ultima generazione (sostituzione delle due unità esistenti), operative per 3'900 ore/anno.

A titolo cautelativo le unità sono state considerate nel modello, in entrambe le simulazioni, esercite al carico nominale costante, e concentrazioni pari ai valori limite riportati nelle tabelle, per l'intera durata della simulazione (8'760 ore dell'anno 2007).

L'assunzione del carico nominale costante per tutta la durata della simulazione alle concentrazioni limite autorizzate/proposte consente di ritenere cautelative le stime ottenute dalla simulazione, in particolare in termini di concentrazioni orarie e giornaliere, poiché assicura la valutazione dell'impatto associato alla massima emissione nelle ore più sfavorevoli dal punto di vista meteorologico alla dispersione degli inquinanti.

Per stimare l'effetto sulle ricadute in aria ambiente indotto dalla limitazione sul numero massimo di ore annue autorizzate cui le unità sono soggette, sia nell'assetto attuale sia in quello proposto, le stime modellistiche delle concentrazioni medie annue sono state opportunamente riscalate in fase di post-processing.

#### 4.4.4 Scelta dei recettori (punti di calcolo delle concentrazioni)

Data la tipologia delle emissioni oggetto del presente studio, è stata definita una griglia regolare di recettori con passo di 500 m all'interno dell'area definita dal dominio meteorologico di 50 x 50 km<sup>2</sup>.

### 4.5 Valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria

Le seguenti tabelle riportano il confronto tra gli standard della qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente e la stima delle ricadute della Centrale prodotte dal modello CALPUFF sulla griglia regolare di recettori per i due scenari considerati.

La Tabella 4.5.1 riporta il confronto sia in termini di concentrazione nel punto di massimo impatto sia in termini di media spaziale della concentrazione sull'intero dominio di calcolo.

In termini generali, si evidenzia il rispetto di tutti i limiti di legge, con ricadute inferiori ai valori limite per tutti gli inquinanti e per entrambi gli scenari considerati, anche nel punto di massima ricaduta.

**Tabella 4.5.1 – Confronto tra SQA e ricadute della Centrale, valore massimo e valore medio spaziale nel dominio di calcolo**

Parametro	U.m.	Limite di legge (D.Lgs. 155/2010) <sup>(1)</sup>	Tavola fuori testo	Dominio (50 x 50 km <sup>2</sup> )			
				Valore massimo		Valore medio	
				Scenario attuale	Scenario di progetto	Scenario attuale	Scenario di progetto
NO <sub>2</sub> – Concentrazione media annua	µg/m <sup>3</sup>	40 (V.L.)	Tavola 01	0.058	0.056	0.007	0.007
NO <sub>2</sub> – Conc. oraria superata 18 volte per anno civile	µg/m <sup>3</sup>	200 (V.L.)	Tavola 02	20.5	8.7	2.7	1.0
NO <sub>x</sub> – Concentrazione media annua	µg/m <sup>3</sup>	30 (L.C.)	Tavola 03	0.059	0.058	0.008	0.008
CO – Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore	mg/m <sup>3</sup>	10 (V.L.)	Tavola 04	0.022	0.008	0.003	0.001

<sup>(1)</sup> L.C. = Livello Critico, V.L. = Valore Limite

Per i medesimi SQA, si riportano nelle tavole fuori testo le mappe di iso-concentrazione in aria ambiente che definiscono le ricadute sul territorio per gli scenari attuale e di progetto.

La posizione della Centrale è indicata nelle tavole con un simbolo circolare arancione. Come si può notare dalle mappe, sia nello scenario attuale, sia nello scenario di progetto, l'impatto è ovunque non significativo e trascurabile nella gran parte del territorio. Le

principali aree di ricaduta sulla terraferma sono localizzabili a circa 4-12 km dalla Centrale in direzione sud-sud-est.

Si sottolinea che l'entità delle ricadute è ancor più trascurabile in considerazione del fatto che esse sono state ottenute sotto assunzioni cautelative di funzionamento a carico nominale nei rispettivi scenari; gli impatti associati al reale funzionamento possono essere ritenuti ancor più limitati, essendo presenti periodi d'inattività e livelli emissivi inferiori al limite.

Per entrambi gli scenari, l'impatto nel punto di massima ricaduta è poco significativo per NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>, con valori percentuali in termini di concentrazione media annua rispetto al limite di legge inferiori allo 0.2% per NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>, e trascurabile per CO che mostra valori sempre largamente inferiori rispetto al relativo limite di legge.

Rispetto allo scenario attuale, per lo scenario di progetto si stimano impatti in valore assoluto leggermente inferiori. In termini di concentrazione media annua, le stime modellistiche indicano sia per lo scenario attuale sia per quello di progetto contributi alla concentrazione di NO<sub>2</sub> sulla terraferma sempre inferiori a 0.05 µg/m<sup>3</sup>, a fronte di un valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup>. In termini di percentili orari, risulta evidente il miglioramento apportato dallo scenario di progetto, con una riduzione di oltre il 50% della stima sul contributo della Centrale nel punto di massimo impatto sia alla concentrazione oraria di NO<sub>2</sub> superata 18 volte per anno civile (-58%), sia alla concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di CO (-65%).

In conclusione, i contributi alla qualità dell'aria associati allo scenario attuale risultano per quanto detto poco significativi o trascurabili, e migliorano ulteriormente nello scenario di progetto.

## 5 CONCLUSIONI

Il presente rapporto ha avuto l'obiettivo di valutare i contributi alla qualità dell'aria attribuibili alle emissioni convogliate di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e monossido di carbonio (CO) della Centrale termoelettrica di Rossano (CS) per i due seguenti scenari emissivi:

- a. Scenario attuale: 2 unità TG esistenti;
- b. Scenario di progetto: 2 unità TG di ultima generazione.

Grazie al maggiore rendimento elettrico e alle migliori performance ambientali delle unità oggetto di intervento rispetto alle attuali, il progetto consente di aumentare la produzione di energia elettrica e una leggera riduzione del bilancio massico annuo rispetto all'assetto autorizzato dell'impianto sia per NO<sub>x</sub>, sia soprattutto per CO.

La stima delle ricadute in aria ambiente delle emissioni della Centrale è stata effettuata per mezzo della catena modellistica CALMET-CALPUFF applicata all'anno meteorologico 2007.

Il clima della regione oggetto del presente studio, in base alla classificazione dei climi di Köppen-Geiger, è di tipo temperato con estate secca (Csa). Secondo una più dettagliata suddivisione del territorio italiano, fatta dal Rosini e dal Mennella, la Regione Calabria si presenta come una delle due Sezioni del Compartimento Climatico Calabro-Siculo le cui caratteristiche climatiche sono la marittimità e soprattutto la mitezza termica nella stagione invernale.

L'analisi dei dati meteorologici per l'anno 2007 ha consentito di ritenere tale periodo rappresentativo della climatologia dell'area e quindi adeguato a effettuare la stima delle ricadute al suolo degli inquinanti emessi durante la fase di esercizio dalle unità di produzione della centrale.

I risultati prodotti dalla catena modellistica hanno permesso di identificare le aree maggiormente interessate dall'impatto determinato dalle emissioni della Centrale, sia nello scenario attuale sia nello scenario di progetto, ed hanno messo in evidenza valori dei contributi alle concentrazioni dei macroinquinanti considerati sempre entro i limiti posti dagli Standard di Qualità dell'Aria del D. Lgs. 155/2010, anche nel punto di massima ricaduta.

Le stime modellistiche hanno evidenziato i miglioramenti derivanti dall'assetto di progetto che, prevedendo il rifacimento delle due unità di produzione esistenti, portano ad una riduzione sia delle emissioni su base annua di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>: -0.2%), sia di monossido di carbonio (CO: -10.2%). Di fatto le unità turbogas che si intende installare sono progettate con i criteri più avanzati di efficienza e compatibilità ambientale e proposti nel pieno rispetto delle *Best Available Techniques Reference document* (BRef) di

settore, e sono caratterizzate da una efficienza più elevata e performances ambientali migliori rispetto alle unità turbogas produttive esistenti.

Rispetto allo scenario attuale, per lo scenario di progetto si stimano impatti in valore assoluto leggermente inferiori. In termini di concentrazione media annua, le stime modellistiche indicano sia per lo scenario attuale sia per quello di progetto contributi alla concentrazione di NO<sub>2</sub> sulla terraferma sempre inferiori a 0.05 µg/m<sup>3</sup>, a fronte di un valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup>. In termini di percentili orari, risulta evidente il miglioramento apportato dallo scenario di progetto, con una riduzione di oltre il 50% della stima sul contributo della Centrale nel punto di massimo impatto sia alla concentrazione oraria di NO<sub>2</sub> superata 18 volte per anno civile (-58%), sia alla concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di CO (-65%).

La valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria ambiente delle emissioni associate, condotte tramite l'applicazione del modello di calcolo, ha consentito di stimare a seguito della realizzazione dell'intervento un miglioramento delle ricadute associabili all'impianto, già trascurabili o poco significative nel loro attuale assetto.

## 6 BIBLIOGRAFIA

Wladimir Köppen e Rudolf Geiger, "Klima der Erde", Gotha, Klett-Perthes, 1954.

Mennella C., 1973. "Il Clima d'Italia". Fratelli Conte Editore S.p.A., Napoli.

REGIONE CALABRIA, 2017. "Relazione tecnico ambientale specialistica riferita all'anno 2015, rilasciata con assunzione unilaterale di responsabilità, per l'alimentazione della sezione dell'osservatorio della mobilità di cui all'art. 11 della L.R. 35/2015, dedicata all'inquinamento atmosferico dei comuni della Regione Calabria con popolazione maggiore di 15.000 abitanti"

EEA "Air Quality e-Reporting" (European Environment Agency, [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)).

ANPA CTN-ACE, 2001. "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria".

APAT CTN-ACE, 2004. "I modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni".

US-EPA. SCRAM - Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling (<https://www.epa.gov/scram>)

Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau, R.J. Yamartino, 2000a. "A user's guide for the CALMET meteorological model". Earth Tech Inc., Concord, MA, USA.

Scire, J.S., D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, 2000b. "A user's guide for the CALPUFF dispersion model". Earth Tech Inc., Concord, MA, USA.

Enel, 2009. "Progetto integrato policombustibile. Studio di Impatto Ambientale". Maggio 2009