

## **Allegato D.6**

***IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE EMISSIONI IN ARIA  
E CONFRONTO CON SQA***

---

## RELAZIONE TECNICA SULL'ANALISI DELLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

### Introduzione

In accordo a quanto indicato dalle “Linee Guida alla compilazione della Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale”, scopo del presente documento è quello di identificare e quantificare gli effetti delle emissioni in aria, e di confrontarli con gli standard di qualità ambientale (SQA), al fine di pervenire ad un giudizio di rilevanza.

In particolare, è richiesto che, per ciascun inquinante significativo del processo in analisi, la valutazione sia basata, generalmente, sul confronto tra il contributo aggiuntivo che il processo in esame determina al livello di inquinamento nell'area geografica interessata (CA), il livello finale d'inquinamento nell'area (LF) ed il corrispondente requisito di qualità ambientale (SQA).

Si rammenta infine che, così come indicato dalle “Linee Guida alla compilazione della Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale”, il livello di soddisfazione è lasciato al giudizio del Gestore, il quale nella relazione tecnica, deve descrivere chiaramente le metodologie e gli algoritmi utilizzati ed esplicitare le condizioni che hanno portato alla determinazione dell'accettabilità.

Ciò premesso, il presente studio valuta, attraverso l'utilizzo di un software modellistico per la valutazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, gli impatti sulla qualità dell'aria a seguito delle emissioni in aria relazionabili all'esercizio della Centrale Edison di Piombino (CET2 e CET3), valutandone, laddove possibile, gli effetti sulla matrice ambientale, anche al fine di esprimere il giudizio di rilevanza dell'effetto stesso.

### Valutazione degli effetti sulla matrice ambientale

Al fine di valutare il Contributo Aggiuntivo (CA) che le emissioni identificate possono esercitare sulla matrice ambientale, si è proceduto come di seguito descritto:

- Sono stati analizzati gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) della normativa vigente;
- E' stata valutata la dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera e gli impatti sulla qualità dell'aria (anche alla luce dei confronti con i valori limite stabiliti dalla vigente normativa);
- Sono state analizzate le modalità con cui le emissioni giungono al recettore finale;
- Sono stati stimati (qualitativamente, sulla base delle metodologie e delle motivazioni di seguito meglio descritte) gli impatti sulla qualità dell'aria e sul recettore finale;
- Si è infine proceduto ad analizzare gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) per i recettori identificati.

Così come richiesto dal Ministero dell'Ambiente, del Territorio e del Mare la valutazione è stata condotta per alcuni inquinanti (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, e Particolato), considerando le emissioni riferite alla capacità produttiva. Lo studio ha quindi preso in considerazione i seguenti scenari emissivi - Emissioni attuali del solo sito produttivo, considerando i dati alla capacità produttiva con riferimento ai seguenti assetti di riferimento:

1. Scenario 1: singoli contributi della sorgente emissiva E1 (camino CET2);
2. Scenario 2: singoli contributi della sorgente emissiva E2 (camino CET3);
3. Scenario 3: sommatoria dei contributi delle sorgenti emissive E1 ed E2.

Come ampiamente discusso ed approfondito nel documento “Report AIA Piombino”, costituente risposta alla richiesta d’integrazioni del Ministero dell’Ambiente, del Territorio e del Mare, e nell’Allegato B.18 revisionato in accordo alle medesime richieste, la capacità produttiva dell’impianto è stata ricostruita identificando una serie di assetti di riferimento rappresentativi delle normali condizioni di marcia dell’impianto.

Al fine di poter rappresentare uno scenario il più possibile aderente alla realtà i dati impiegati nel modello di dispersione sono quelli identificati come “assetto storico di riferimento”, che rappresenta la marcia alla massima capacità produttiva di CET2 e di CET3.

Al fine di poter rappresentare uno scenario cautelativo di calcolo i valori di concentrazione degli inquinanti utilizzati per il modello di dispersione sono corrispondenti al limite superiore del range storico di riferimento mentre i volumi di flusso emissivo sono quelli calcolati alla capacità produttiva sulla base del mix combustibili di processo derivati dal funzionamento storico massimo calcolati alle condizioni ambientali di riferimento (condizioni ISO) che rappresentano il valore medio annuo.

Tale scenario identificato come “assetto storico di riferimento”, rappresenta la marcia alla massima capacità produttiva di CET2 e di CET3, esteso per un periodo temporale di funzionamento di 8.760 ore, mentre in realtà gli impianti non marciano in continuo per tutto l’anno solare, essendo previste delle minime fermate per manutenzione (pari ad almeno 31 giorni per ogni singolo Caldaia di CET2, periodo durante il quale le portate fumi al camino e di conseguenza i flussi massici degli inquinanti sono dimezzati, e di 11 giorni per CET3).

Considerando quanto sopra le simulazioni sono state condotte con solo riferimento ai tempi di mediazione annuale, infatti, le situazioni che determinano la variazione degli assetti produttivi della Centrale (ad esempio per variabilità nella composizione e nelle quantità dei combustibili di processo siderurgico disponibili) sono estremamente variabili ed occasionali nel tempo e pertanto non è possibile correlare tali situazioni ad eventi meteorologici puntuali, tali da consentire una valutazione delle ricadute su tempi di mediazione giornalieri o addirittura orari.

I livelli attesi, in uscita dal modello, sono stati inoltre confrontati con i limiti di legge definiti dal Decreto 2 Aprile 2002, n. 60.

Sono stati inoltre identificati i ricettori sensibili sul territorio (centraline) e le zone di particolare interesse naturalistico (Aree SIC, Zone ZPS e Zone IBA) presenti sul territorio, per valutare l’impatto su questi bersagli vulnerabili.

## **SQA (Standard Qualità Ambientale)**

Prima di procedere alla descrizione delle attività eseguite per arrivare a determinare gli impatti sulla qualità dell’aria, è opportuno richiamare i limiti di qualità definiti dalla normativa.

In Italia, gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) per la qualità dell’aria sono definiti dal Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, n. 60, in recepimento delle direttive Comunitarie 1999/30/CE e 2000/69/CE.

Tale riferimento normativo definisce i limiti di qualità dell’aria ambiente per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, gli ossidi di Azoto, le particelle, il Piombo, il Benzene e il Monossido di Carbonio.

La maggior parte dei limiti di legge ivi indicati sono entrati in vigore a partire dal 1° gennaio 2005, mentre alcuni hanno come 1° gennaio 2010 la data entro la quale il limite deve essere rispettato. In **Tabella 1** sono indicati, per gli inquinanti analizzati, il periodo di mediazione, il valore limite e la data entro la quale il limite deve essere raggiunto.

**Tabella 1 - Valori limite di qualità dell'aria (Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, n. 60)**

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
<b>SO<sub>2</sub></b>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.726 perc.)	1° gennaio 2005
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.178 perc.)	1° gennaio 2005
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e Inverno (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	19 luglio 2001
<b>NO<sub>2</sub></b>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.794 perc.)	1° gennaio 2010
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1° gennaio 2010
<b>NO<sub>x</sub></b>	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	19 luglio 2001
<b>PM<sub>10</sub></b>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90.410 perc.)	1° gennaio 2005
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2005
<b>CO</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2005

Il DM n. 60 del 2 Aprile 2002 ha abrogato le disposizioni del DPCM del 28 Marzo 1983 “*Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell’aria nell’ambiente esterno*” relative al biossido di azoto, zolfo, alle particelle sospese e al PM10, al piombo, al monossido di carbonio e al benzene.

Per quanto concerne le PTS, invece, rimangono valide le disposizioni dell’Allegato I, Tabella A, del DPCM 28 Marzo 1983. Nella **Tabella 2** sono indicati, per tali inquinanti, il periodo di mediazione e il valore limite di accettabilità delle concentrazioni nell’ambiente esterno.

**Tabella 2 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi alle PTS nell’ambiente esterno ( DPCM 28 marzo 1983)**

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite
PTS (Particelle Totali Sospese)	24 ore (media aritmetica)	150 µg/m <sup>3</sup>
	24 ore (95° percentile)	300 µg/m <sup>3</sup>

#### Dati di input del modello di dispersione degli inquinanti

##### Elaborazione dati di input meteo-climatici

I dati meteorologici rappresentativi del regime meteoroclimatico dell’area vasta considerata, con un’estensione indicativa di 15 km per 15 km, sono stati elaborati per l’utilizzo nelle simulazioni con il modello Calpuff.

Le caratteristiche meteoroclimatiche e metododiffusive dell’area di interesse, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti rilasciati dalla centrale Edison di Piombino, sono stati elaborati dal modello meteorologico LAMA gestito dal servizio ARPA SMR della Regione Emilia Romagna.

Il file meteo utilizzato contiene le informazioni orarie di tipo standard sulle condizioni meteo-diffusive dell’atmosfera rappresentative dell’area di studio. Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteo-diffusive significative utilizzate per le simulazioni modellistiche della dispersione degli inquinanti del caso in esame. I dati meteo utilizzati si riferiscono al periodo di osservazione 1 gennaio 2005 – 31 dicembre 2005.

Nello specifico è stato valutato il regime anemometrico dei venti per frequenza di intensità e direzione di provenienza delle masse d’aria (Cfr. **Figura 1**) oltre alla distribuzione delle classi di velocità dei venti (Cfr. **Figura 2**).

Rosa Dei Venti --- ARPA SMR PIOMBINO 2005

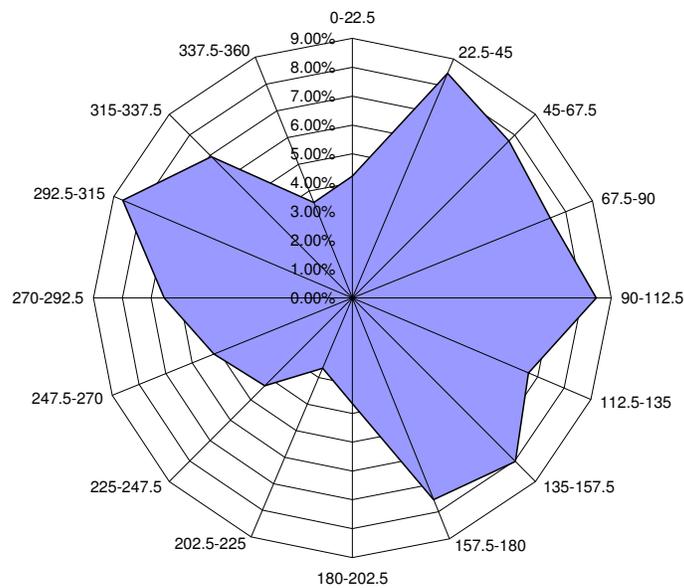


Figura 1 - Rosa dei venti ARPA SMR PIOMBINO 2005

Distribuzione Vel. Vento m/s dataset LAMA PIOMBINO 2005

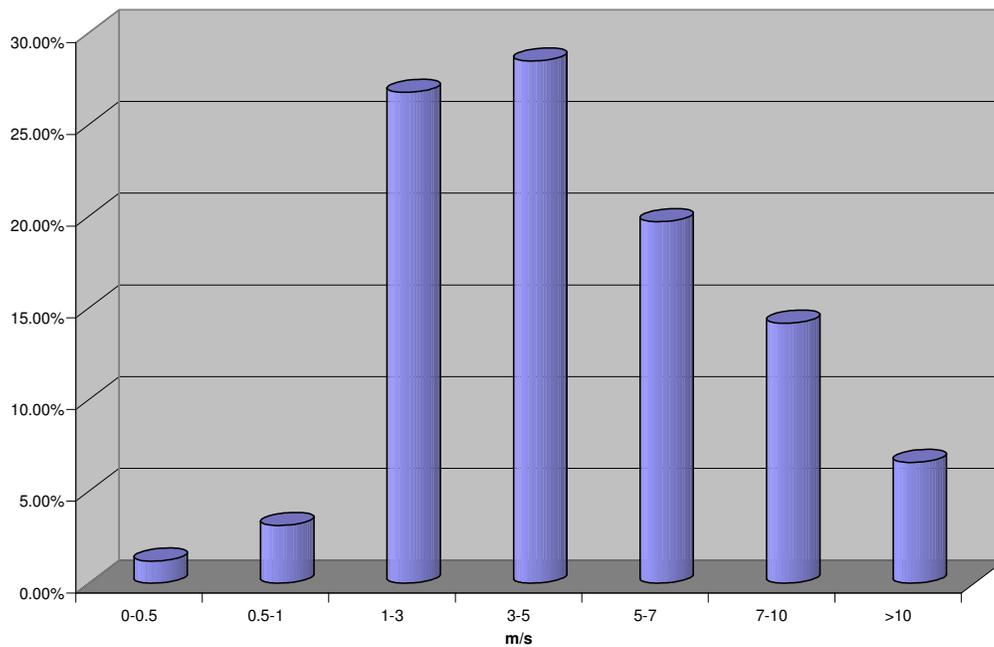


Figura 2 - Distribuzione Classi di Velocità del Vento - LAMA PIOMBINO 2005

Le elaborazioni ottenute dal modello meteorologico LAMA hanno rilevato i seguenti aspetti:

- L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente dai quadranti E, NE e SE, anche se si nota una presenza importante anche di venti provenienti da NO.
- Il regime anemologico è caratterizzato dalla presenza di venti leggeri con velocità per lo più inferiori ai 5 m/sec, ma sussistono anche delle condizioni di venti con velocità moderate (con velocità comprese tra 5 e 10 m/s).

Sono state inoltre modellizzate le classi di stabilità atmosferica, sulla base dell'intensità del vento, della radiazione solare diurna e notturna e della copertura nuvolosa.

Alternativamente, la stabilità può essere stimata a partire da alcune grandezze misurate dalle stazioni meteo, come velocità del vento e radiazione solare al suolo, secondo la classificazione di Pasquill, riportata in **Figura 3**. Le classi di stabilità atmosferica di Pasquill sono importanti indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica; esse sono caratterizzate da 6 possibili condizioni, da fortemente instabile (A) a fortemente stabile (F o F+G).

giorno (radiazioni a medie latitudini)						
Vento [m/s]	Radiazione solare [W/m <sup>2</sup> ]					
	>700	700-540	540-400	400-270	270-140	<140
<2	A	A	B	B	C	D
2-3	A	B	B	B	C	D
3-4	B	B	B	C	C	D
4-5	B	B	C	C	D	D
5-6	C	C	C	C	D	D
>6	C	C	D	D	D	D

notte			
Vento [m/s]	Radiazione solare [W/m <sup>2</sup> ]		
	>20	-20 -40	<-40
<2	D	F	F
2-3	D	E	F
3-5	D	D	E
5-6	D	D	D
>6	D	D	D

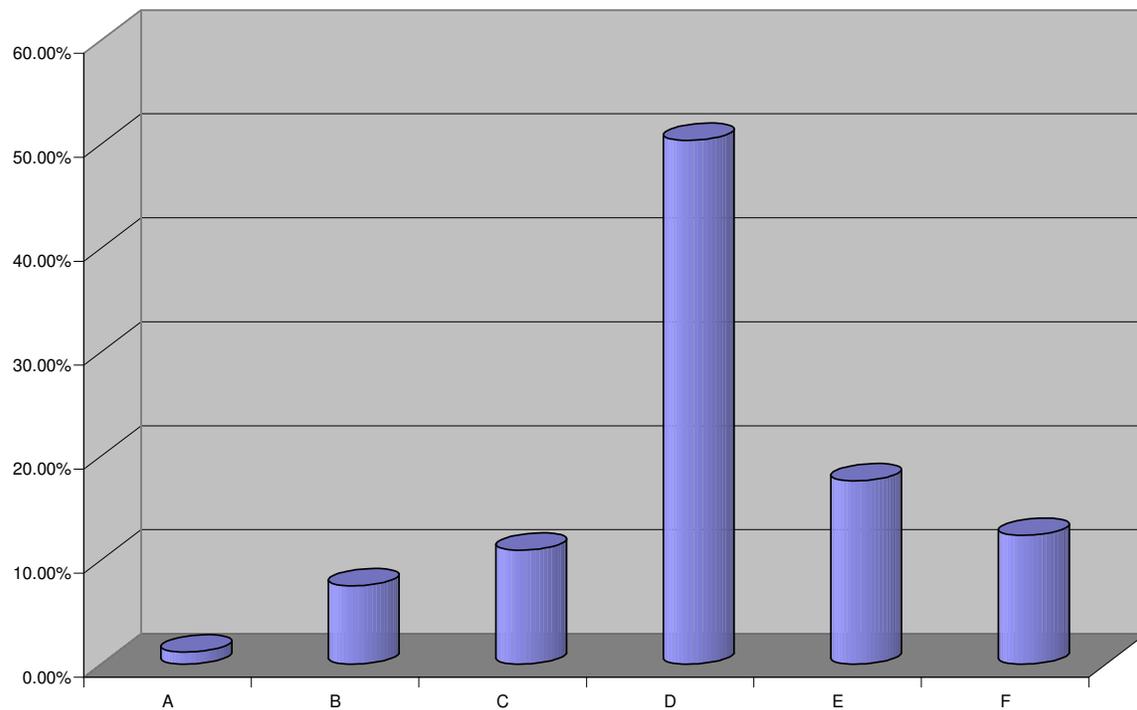
Tabella qualitativa per le classi di Pasquill

Vento [m/s]	Radiazione solare (giorno)			Copertura nuvolosa (notte)	
	Forte	Moderata	Debole	>1/2	<=1/2
<2	A	A-B	B	E	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

**Figura 3 - Tabella di calcolo delle Classi di Stabilità di Pasquill**

Le condizioni più critiche per la diffusione atmosferica da una sorgente, a parità di altre condizioni, si hanno con atmosfera instabile Classe A, (moti turbolenti portano concentrazioni elevate di gas a breve distanze dall'impianto, con una limitata diluizione in aria), ed in presenza di uno strato di inversione termica al di sopra del camino che limita fortemente la diffusione verticale dei gas emessi.

Classi di Stabilita' di Pasquill dataset LAMA PIOMBINO 2005

**Figura 4 - Distribuzione Classi di Pasquill – LAMA PIOMBINO 2005**

Analizzando i dati meteo-diffusivi si evidenzia uno stato della turbolenza atmosferica generalmente classificabile mediante la classe di stabilità D Neutra.

#### Inquinanti e situazioni considerate

La simulazione di dispersione degli inquinanti in atmosfera è stata effettuata mediante il modello di simulazione CALPUFF, per i seguenti inquinanti:

- $\text{NO}_x$
- $\text{SO}_2$
- Polveri (Il confronto sui limiti di qualità è stato fatto con i limiti del  $\text{PM}_{10}$ , si evidenzia come tali limiti non sono direttamente paragonabili con i risultati delle simulazioni che sono pertanto estremamente cautelative, in quanto solo un'aliquota di polveri è  $\text{PM}_{10}$ ).

Per tutti gli inquinanti sono state effettuate delle simulazioni analizzando i tre scenari di emissione descritti in precedenza.

## Descrizione del modello di calcolo CALPUFF

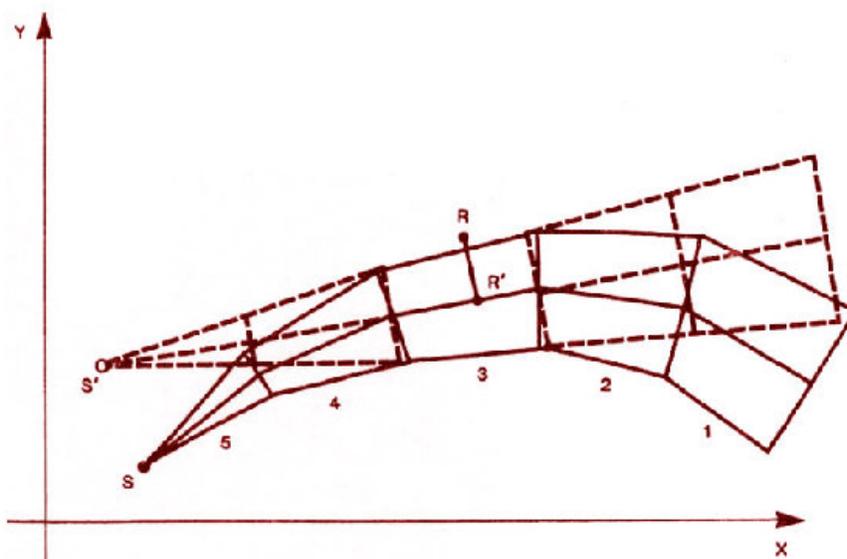
CALPUFF è un modello a puff multistrato non stazionario in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie. CALPUFF può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET) oppure, nel caso di applicazioni semplificate, fa uso di misure rilevate da singole centraline meteo.

Recentemente è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (*40 CFR Part 51 Appendix W - Novembre 2005*) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento.

I modelli a segmenti o a puff sono modelli in grado di simulare situazioni non stazionarie e sono generalmente associati a modelli di campo di vento. Di complessità intermedia tra i modelli stazionari (gaussiani) e quelli 3D (modelli euleriani e lagrangiani a particelle), consentono di descrivere la traiettoria dei fumi e quindi di seguire l'evoluzione temporale della dispersione, perché possono tenere in conto le variazioni spaziali e temporali. Sono quindi da preferirsi, rispetto ai modelli gaussiani, per studiare situazioni complesse, sia dal punto di vista dell'orografia, sia delle emissioni, sia del campo di moto turbolento. I modelli a puff, in particolare, consentono di trattare anche le situazioni di calma di vento (Zannetti, 1990). I modelli a "segmenti" considerano il pennacchio suddiviso in un certo numero di porzioni (o segmenti) tra loro indipendenti, il cui baricentro si muove in accordo alle condizioni meteorologiche incontrate lungo il percorso. Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato col modello gaussiano e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso.

La **Figura 5** illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

Nei modelli a puff, il moto del baricentro di ogni puff in cui è suddiviso il pennacchio si muove in accordo alle condizioni meteorologiche incontrate lungo il percorso. Ogni puff si espande, nelle tre direzioni cartesiane, in modo gaussiano.



**Figura 5 - Segmentazione del pennacchio nei modelli a PUFF**

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio,  $x$ , sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e, dall'altro lato, che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi di tutti i puff.

L'espressione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990).

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{I(x_p - x_r)^2}{2\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{I(y_p - y_r)^2}{2\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{I(z_p - z_r)^2}{2\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$	massa emessa nell'intervallo di tempo $t$ [Kg]
$x_p, y_p, z_p$	coordinate del baricentro dell' $i$ -esimo puff [m]
$x_r, y_r, z_r$	coordinate del punto recettore [m]
$\sigma_h, \sigma_z$	coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente, della fase transizionale del pennacchio, della orografia complessa del terreno, della deposizione secca ed umida. Il modello può simulare sia sorgenti puntiformi che areali.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2000).

Le simulazioni modellistiche sono state condotte sulla base delle seguenti ipotesi:

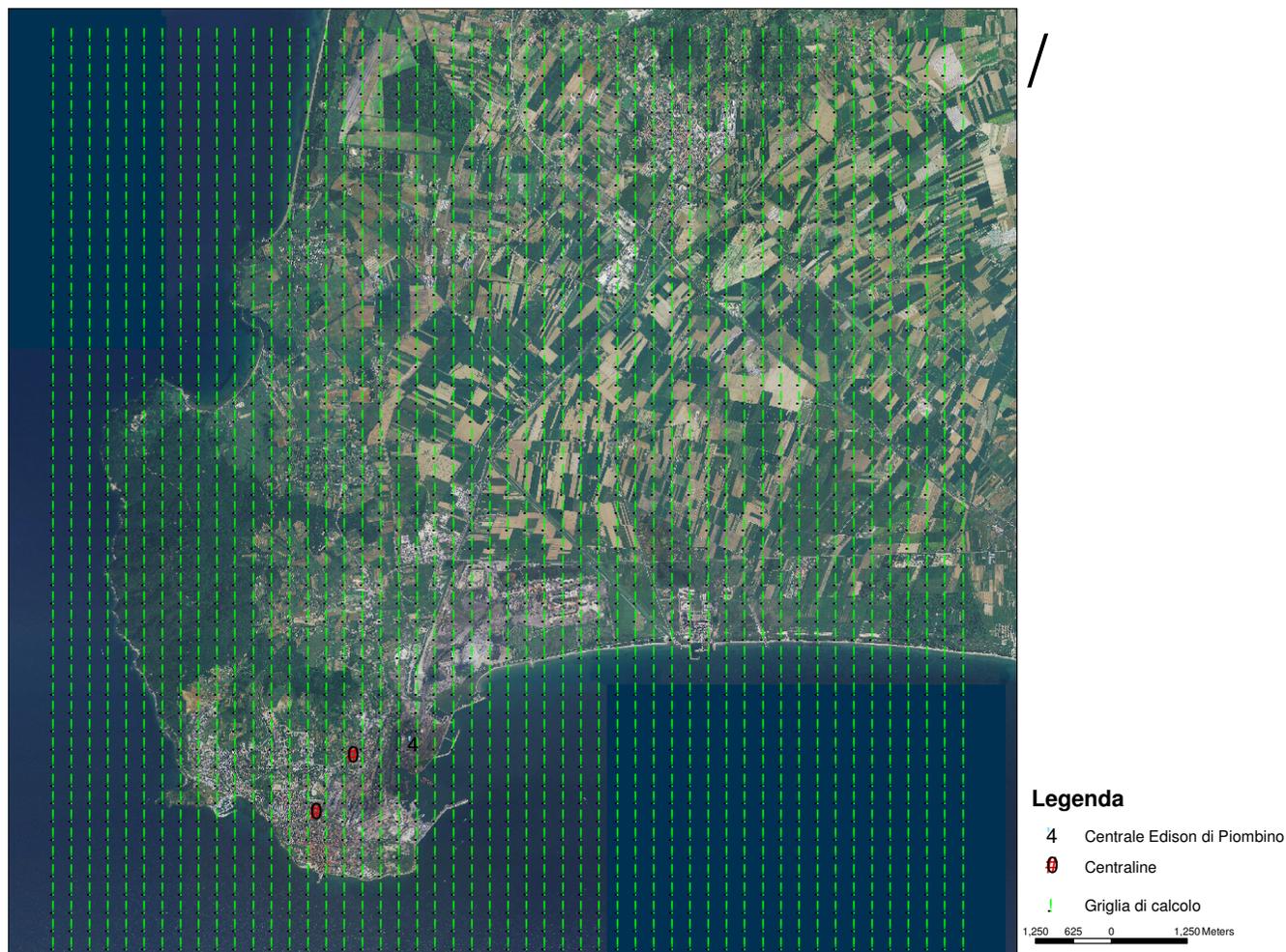
- Area di studio con orografia complessa;
- Opzione *partial plume penetration* per il trattamento delle inversioni termiche in quota e delle condizioni di *coastal diffusion*;
- Calcolo dei coefficienti di dispersione partendo dai dati meteorologica disponibili (opzione *Micrometeorology*);
- Terreno Rurale.

## Dati di input utilizzati per il modello di simulazione

### Griglia dei recettori

L'area di studio presa in esame ha forma quadrata di circa 15 km per 15 km: l'angolo Sud-Ovest del reticolo di riferimento è stato posizionato nel punto di coordinate UTM, Fuso 33, longitudine 620.186 m (E), latitudine 4.752.036 m (N); vista la presenza del mare a sud ed ad est dell'impianto, l'area di studio non sarà centrata sulla centrale Edison di Piombino.

I valori delle concentrazioni vengono simulati in corrispondenza di una serie di punti appartenenti ad una griglia di calcolo regolare caratterizzata da una maglia con passo di 300 m. Nella figura seguente si riporta l'estensione e la localizzazione della griglia di calcolo utilizzata nelle simulazioni modellistiche.



**Figura 6 – Griglia Calcolo e centraline monitoraggio**

Alla griglia regolare dei punti recettori sono stati inseriti anche diversi ricettori discreti in corrispondenza in corrispondenza delle centraline di monitoraggio.

La Regione Toscana dispone di una rete di rilevamento della qualità dell'aria sul territorio. La rete insistente nel territorio del Comune di Piombino è attualmente composta da 2 centraline che rilevano le concentrazioni di sostanze inquinanti ed in un caso anche i parametri meteorologici.

L'elenco delle centraline di monitoraggio presenti nell'area limitrofa alla Centrale Edison, con le relative coordinate, sono riportati nella tabella seguente, mappate nella figura che segue.

**Tabella 3 – Centraline di monitoraggio presenti nell'area vasta**

N. Stazione	Nome Stazione	Indirizzo	Parametri rilevati
1	Viale Unità d'Italia (Giardini)	Viale Unità d'Italia (Giardini)	CO - PTS - NO <sub>2</sub> – NO - NO <sub>x</sub>
2	Cotone	Frazione di Cotone	CO - PM <sub>10</sub> - NO <sub>2</sub> – NO – NO <sub>x</sub> - IPA

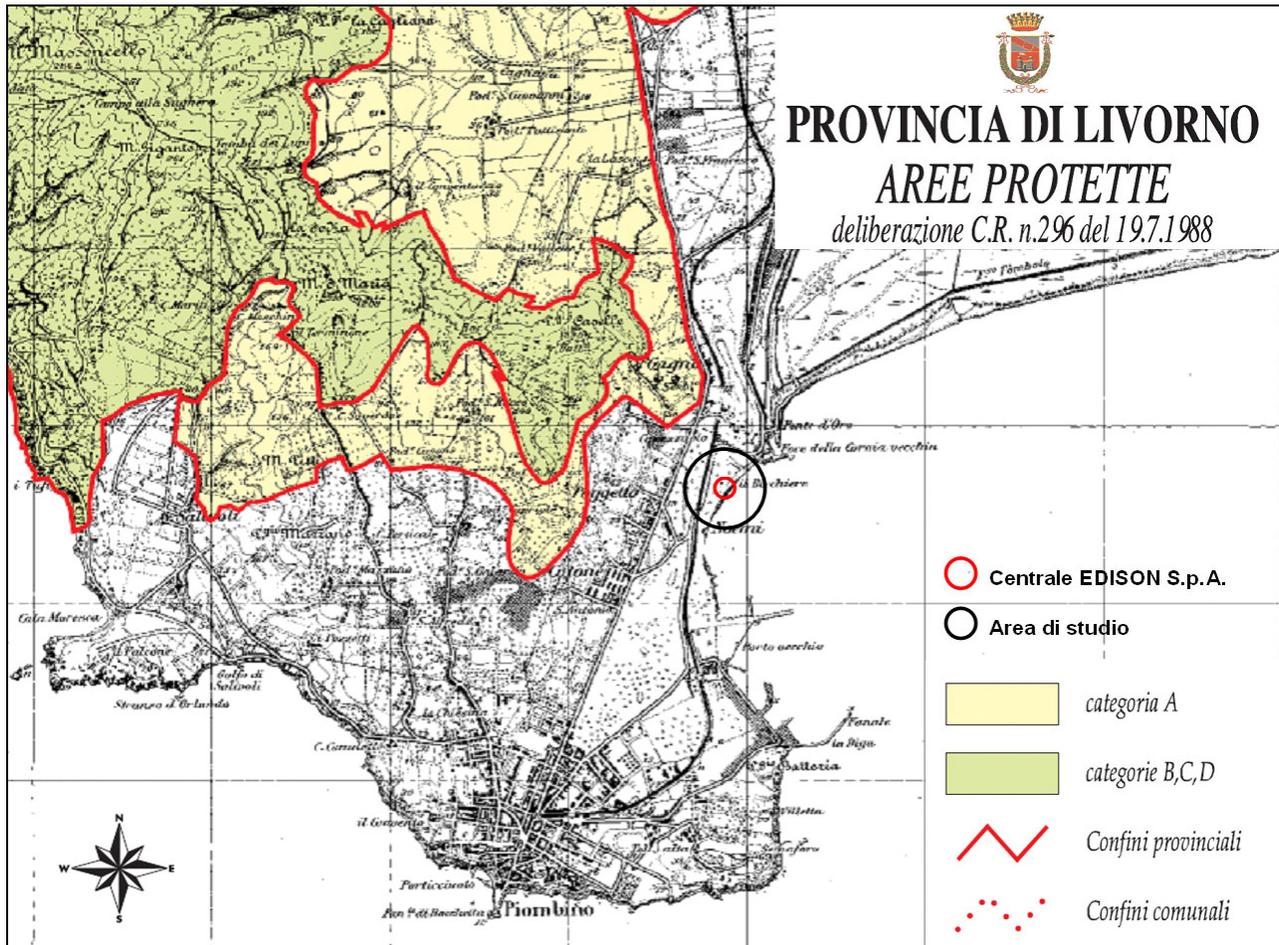
**Figura 7 –Ubicazione delle Centraline di monitoraggio**

Inoltre all'interno dell'area di studio ricadono anche:

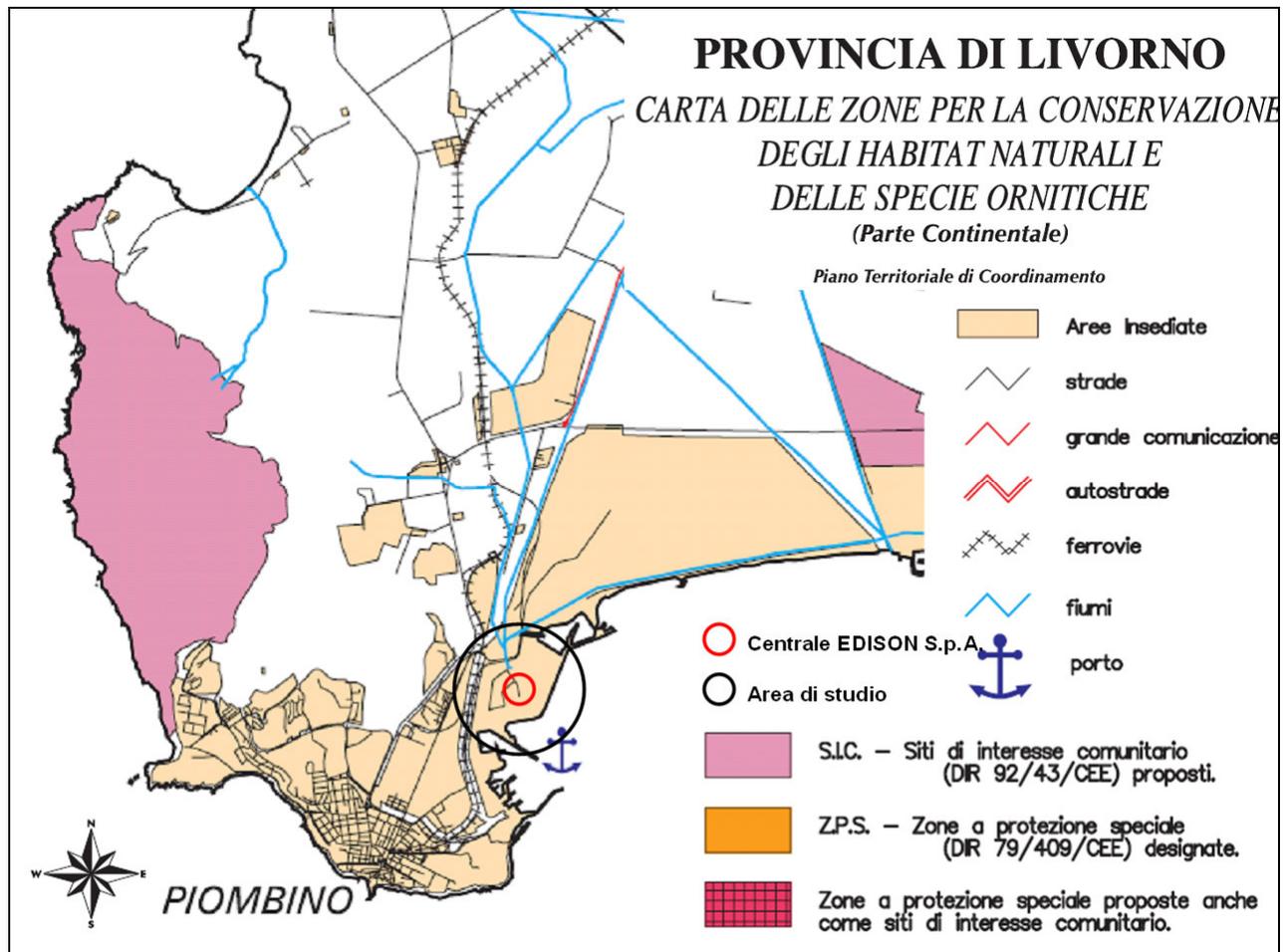
1. Area Naturale Protetta Regionale Baratti – Populonia, compresa nel Sito di Interesse Comunitario "Promontorio di Piombino e M. Massoncello".
2. Il Sito di Importanza Comunitario (SIC) "BANDITE DI FOLLONICA", classificato ai sensi della direttiva Habitat con il codice IT5190102 ,ubicato ad Est, a circa 4,5 km dal confine della Centrale;

3. Il Sito di Importanza Comunitario (SIC) “PROMONTORIO DI PIOMBINO E MONTE MASSONCELLO”, classificato ai sensi della direttiva Habitat con il codice IT5150009, ubicato ad Ovest, a circa 2,5 km dal confine della Centrale.

L'ubicazione di tali aree è riportata nelle Figure seguenti.



**Figura 8 - Stralcio della carta delle aree naturali protette della Provincia di Livorno (Fonte: Repertorio Cartografico Regione Toscana)**



**Figura 9 – Stralcio della carta delle zone per la conservazione degli habitat naturali e delle specie ornitiche (Fonte: Repertorio Cartografico Regione Toscana)**

*Dati relativi alle emissioni delle sorgenti puntuali*

Per ciascun punto emissivo, costituito da camini verticali puntuali, è necessario procedere nella caratterizzazione delle seguenti principali tipologie di informazione:

1. Caratteristiche geometriche della sorgente: posizione, altezza e diametro del camino di emissione;
2. Caratteristiche emissive: temperatura e velocità dei fumi, ore di funzionamento, portata e tipologia degli inquinanti rilasciati (flusso di massa in g/s).

Nella tabella di seguito riportata si indicano le caratteristiche geometriche ed emissive delle sorgenti emissive della centrale, per gli scenari considerati.

**Tabella 4 - Caratteristiche fisiche dei camini della centrale Edison – Scenario 1**

Camino	Portata Nm <sup>3</sup> /h	Temp (°C)	Temp (K)	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità normaliz (m/s)	Velocità reale (m/s)
CET2	463.243	200	453,15	130	3,4	14,18	24,56

**Tabella 5 - Caratteristiche fisiche dei camini della centrale Edison – Scenario 2**

Camino	Portata Nm <sup>3</sup> /h	Temp (°C)	Temp (K)	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità normaliz (m/s)	Velocità reale (m/s)
CET3	1.270,685	135	408,15	37	6	12,49	18,66

**Tabella 6 - Caratteristiche fisiche dei camini della centrale Edison – Scenario 3**

Camino	Portata Nm <sup>3</sup> /h	Temp (°C)	Temp (K)	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità normaliz (m/s)	Velocità reale (m/s)
CET3	1.270,685	135	408,15	37	6	12,49	18,66
CET2	399,380	200	473,15	130	3,4	12,22	21,17

Tabella 7 - Portata fumi e flussi di massa fattori di emissione – Scenario 1

Camino	Portata fumi umidi Nm <sup>3</sup> /h	Inquinanti	Concentrazione	Flusso di massa, kg/h	Flusso di massa, g/s	% O <sub>2</sub>
			mg/Nm <sup>3</sup>			
CET2	463.243	NO <sub>x</sub>	150	61,60	17,12	4,5 %
		SO <sub>2</sub>	500	205,48	57,08	
		Polveri	50	20,54	5,71	

Tabella 8 - Portata fumi e flussi di massa fattori di emissione – Scenario 2

Camino	Portata fumi umidi Nm <sup>3</sup> /h	Inquinanti	Concentrazione	Flusso di massa, kg/h	Flusso di massa, g/s	% O <sub>2</sub>
			mg/Nm <sup>3</sup>			
CET3	1.270.685	NO <sub>x</sub>	55	83,78	23,27	13,4 %
		SO <sub>2</sub>	35	53,32	14,81	
		Polveri	5	7,62	2,12	

Tabella 9 - Portata fumi e flussi di massa fattori di emissione – Scenario 3

Camino	Portata fumi umidi Nm <sup>3</sup> /h	Inquinanti	Concentrazione	Flusso di massa, kg/h	Flusso di massa, g/s	% O <sub>2</sub>
			mg/Nm <sup>3</sup>			
CET2	399.380	NO <sub>x</sub>	300	103,08	28,63	4,5 %
		SO <sub>2</sub>	700	242,20	67,28	
		Polveri	50	17,30	4,81	
CET3	1.270.685	NO <sub>x</sub>	55	83,78	23,27	13,4 %
		SO <sub>2</sub>	35	53,32	14,81	
		Polveri	5	7,62	2,12	

## Risultati delle simulazioni e confronto con gli Standard di Qualità Ambientale (SQA)

### Descrizione delle elaborazioni effettuate

Come già riportato nei precedenti paragrafi sono state svolte alcune simulazioni modellistiche con il fine di determinare la variazione indotta sulla qualità dell'aria preesistente a seguito dell'attività del sito produttivo in relazione agli Standard di Qualità Ambientale (SQA) dettati dalla normativa vigente in materia.

I risultati delle simulazioni sono riassunti mediante mappe di isoconcentrazione che rappresentano la distribuzione dei valori di concentrazione di inquinanti in atmosfera.

Per ogni scenario considerato sono riportate le mappe relative alle concentrazioni atmosferiche mediate sull'intero anno (secondo quanto indicato dal DM 2 Aprile 2002, n. 60), al fine di verificare il carico inquinante gravante mediamente sul territorio e per identificare eventuali episodi di criticità sulla qualità dell'aria.

Inoltre si riportano le figure che evidenzino, per ciascun scenario analizzato (qualora ci siano superamenti dei limiti di legge), i punti dove sono previsti i superamenti, distinguendoli tra quelli dove il numero di superamenti è superiore o inferiore al numero stabilito dalla normativa.

Per gli inquinanti considerati, (Polveri, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>) la normativa di riferimento fissa il numero di volte che la concentrazione limite può essere superata in un anno; i risultati prodotti rappresentano quindi i valori annuali mediati sull'intero anno.

L'insieme degli scenari affrontati è riassunto in **Tabella 10**, distinto per ciascun inquinante e periodo di mediazione.

**Tabella 10 - Riassunto degli scenari considerati (Scenario 1, Scenario 2, Scenario 3)**

Scenari	Inquinante	Periodo di mediazione	N. Tavola
S1	NO <sub>2</sub>	Medie annuali	1
	NO <sub>x</sub>	Medie annuali	2
	Polveri	Medie annuali	3
	SO <sub>2</sub>	Medie annuali	4
S2	NO <sub>2</sub>	Medie annuali	5
	NO <sub>x</sub>	Medie annuali	6
	Polveri	Medie annuali	7
	SO <sub>2</sub>	Medie annuali	8
S3	NO <sub>2</sub>	Medie annuali	9
	NO <sub>x</sub>	Medie annuali	10
	Polveri	Medie annuali	11
	SO <sub>2</sub>	Medie annuali	12

### Massime concentrazioni stimate dal modello

I massimi valori di concentrazione stimati sono riassunti in **Tabella 11**, dove sono indicati anche i limiti di legge e le coordinate dei punti di massima concentrazione.

In generale analizzando le distribuzioni spaziali delle concentrazioni al suolo ottenute con il modello CALPUFF si evidenzia come le concentrazioni massime di ricaduta si hanno in direzione Ovest – Sud Ovest rispetto ai camini emissivi della centrale Edison. Si può notare inoltre che nello scenario 1, in cui si considera il contributo emissivo del solo camino CET2 (caratterizzato da un'altezza elevata) le ricadute sono localizzate ad una certa distanza dall'impianto; mentre negli scenari 2 e 3 (in cui si considera il contributo del camino CT3 (caratterizzato invece da un'altezza modesta) le massime ricadute si hanno sempre nei pressi della centrale Edison.

Facendo un'analisi per ogni inquinante si può osservare che:

- ✓ Per le Polveri i punti di picco massimo cadono ad ovest della centrale a circa 1.500 m dal camino emissivo. I picchi annuali dei tre scenari ricadono in direzione ovest (coerentemente con la direzione prevalente da cui soffia il vento, espressa nella rosa dei venti). I valori massimi sono notevolmente inferiori ai valori massimi ammessi dalla legge;
- ✓ Per l' $\text{SO}_2$ , i valori massimi annuali cadono sempre in direzione ovest-su-ovest e sono sempre caratterizzati da valori inferiori ai limiti di legge (SQA definito dal limite di legge pari a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- ✓ Per l' $\text{NO}_x$  i valori massimi annuali cadono sempre in direzione ovest-su-ovest e sono caratterizzati da valori inferiori ai  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (SQA definito dal limite di legge pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Si osserva che, per tutti e tre gli scenari considerati le massime concentrazioni delle sostanze analizzate non superano mai i limiti normativi.

**Tabella 11 – Massime concentrazioni stimate dal modello di calcolo CALPUFF per ciascuna simulazione effettuata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Inq.	Periodo di mediazione	Limite di legge	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
			Conc.	Coordinate (m)	Conc.	Coordinate (m)	Conc.	Coordinate (m)
$\text{SO}_2$	Media annuale	20	4,13	624686 4755636	3,35	625886 4755036	6,34	624686 4755636
$\text{NO}_2$	Media annuale	40	1,24	624686 4755636	5,26	625886 4755036	5,81	625886 4755036
$\text{NO}_x$	Media annuale	30	1,24	624686 4755636	5,26	625886 4755036	5,81	625886 4755036
Polveri	Media annuale	40	0,41	624686 4755636	0,48	625886 4755036	0,63	625286 4755335

### Valori stimati dal modello in corrispondenza delle centraline

In corrispondenza dei recettori sensibili considerati (centraline gestite dalla rete pubblica locale) le simulazioni effettuate hanno dato i valori riportati nelle tabelle seguenti.

**Tabella 12 – Valori stimati dal modello CALPUFF nei punti corrispondenti alla localizzazione delle centraline di monitoraggio in ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nello Scenario 1**

Centraline	NOx	Particolato	SO2
	Media annuale	Media annuale	Media annuale
Cotone	0.83	0.28	2.77
Viale Unità d'Italia (Giardini)	0.44	0.15	1.46

**Tabella 13 – Valori stimati dal modello CALPUFF nei punti corrispondenti alla localizzazione delle centraline di monitoraggio in ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nello Scenario 2**

Centraline	NOx	Particolato	SO2
	Media annuale	Media annuale	Media annuale
Cotone	2.66	0.24	1.69
Viale Unità d'Italia (Giardini)	0.97	0.09	0.61

**Tabella 14 – Valori stimati dal modello CALPUFF nei punti corrispondenti alla localizzazione delle centraline di monitoraggio in ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nello Scenario 3**

Centraline	NOx	Particolato	SO2
	Media annuale	Media annuale	Media annuale
Cotone	4.13	0.49	5.16
Viale Unità d'Italia (Giardini)	1.72	0.21	2.39

## Conclusioni

Alla luce di quanto sopra esposto si ritiene di poter affermare che le emissioni in aria della centrale Edison di Piombino non siano rilevanti, sia per la qualità e tipologia di sostanze emmissive e sia perché sono tali da permettere il rispetto degli SQA fissati dalla normativa nazionale DM 60 /2002.

In generale dall'analisi delle distribuzioni spaziali delle concentrazioni al suolo di inquinanti, modellizzate mediante CALPUFF, si evidenzia come le ricadute a lungo termine (concentrazioni annuali) sono caratterizzate da picchi massimi di concentrazione quasi sempre localizzati ad Ovest-Nord-Ovest per lo scenario S1, a Sud-Ovest per lo Scenario S2. Lo scenario S3, invece presenta punti di ricaduta annuali sia in direzione Ovest-Nord-Ovest che a Sud-Ovest.

I valori stimati dal modello, in entrambi cautelativo tutti gli scenari, non mostrano il superamento dei limiti di legge per nessuno degli inquinanti considerati e consentono il rispetto degli SQA.