



**Tauw**

**META**   
**ENERGIA**

snow **storm** 

**Snowstorm S.r.l.:**

**Progetto di manutenzione straordinaria per  
adeguamento tecnologico della Centrale  
Termoelettrica Ex Elettra Produzione di  
Piombino**

**Allegato A: Valutazione degli Impatti sulla  
qualità dell'aria**

**26 gennaio 2018**



## Riferimenti

<b>Titolo</b>	Allegato A: Valutazione degli Impatti sulla qualità dell'aria
<b>Cliente</b>	Snowstorm S.r.l.
<b>Responsabile</b>	Omar Retini
<b>Autore/i</b>	Caterina Mori, Andrea Panicucci
<b>Numero di progetto</b>	1666695
<b>Numero di pagine</b>	30
<b>Data</b>	26 gennaio 2018
<b>Firma</b>	



## Colophon

Tauw Italia S.r.l.  
Lungarno Mediceo 40  
56127 Pisa  
T +39 05 05 42 78 0  
E info@tauw.it

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. Tauw Italia detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da Tauw Italia, che opera mediante un sistema di gestione certificato secondo la norma **UNI EN ISO 9001:2008**.



## Indice

1	Introduzione.....	4
1.1	Inquadramento territoriale .....	5
2	Meteorologia.....	7
2.1	Caratterizzazione meteorologica .....	7
2.1.1	Temperatura.....	8
2.1.2	Umidità relativa .....	8
2.1.3	Regime anemologico .....	9
3	Caratterizzazione della qualità dell'aria.....	12
3.1	Normativa di riferimento .....	12
3.2	Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria .....	15
4	Stima e valutazione degli impatti.....	20
4.1	Metodologia.....	20
4.2	Caratteristiche del Sistema di Modelli CALPUFF.....	21
4.3	Scenari emissivi .....	23
4.3.1	Scenario Autorizzato .....	23
4.3.2	Scenario di Progetto.....	23
4.4	Domini di calcolo .....	24
4.5	Dati meteorologici .....	26
4.6	Risultati .....	28
4.6.1	Scenario Autorizzato .....	28
4.6.2	Scenario di Progetto.....	29



## 1 Introduzione

Il presente documento riporta i risultati dello studio di dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale Termoelettrica Snowstorm S.r.l. (Centrale ex Elettra Produzione) di Piombino (LI) nella configurazione di progetto che prevede la realizzazione di una sezione di generazione composta da quattro motori endotermici, alimentati a gas naturale, di potenza termica complessiva pari a 148 MWt (ciascun motore ha potenza elettrica pari a 18,7 MW e termica di circa 37 MWt), che verranno collocati all'interno del sito di Centrale, in sostituzione degli impianti di generazione esistenti.

La Centrale Termoelettrica esistente è autorizzata all'esercizio con Autorizzazione Integrata Ambientale di cui all'Atto Dirigenziale della Provincia di Livorno n.181 del 04/12/2012 ed è costituita da n.2 turbine a gas alimentate a gas naturale, accoppiate ai relativi alternatori in grado di erogare una potenza elettrica di 10 MW ciascuna, n.2 caldaie a recupero la cui post-combustione brucia il gas siderurgico, costituito da gas LDG/AFO, e gas naturale, n.1 turbina a vapore a condensazione accoppiata al relativo alternatore, in grado di erogare una potenza elettrica di 38 MW. La potenza elettrica complessiva installata è pari a 58 MWe e quella termica è pari a circa 152 MWt.

Il progetto proposto non comporta né l'aumento della potenza termica installata della Centrale esistente (bensì una diminuzione passando dagli attuali 152 MWt complessivi dell'esistente CTE ai 148 MWt dei nuovi motori), né alcuna modifica delle opere connesse esterne al sito produttivo (elettrodotto, gasdotto, opere di approvvigionamento e scarico idrico, tubazioni vapore, ecc.).

Le aree di intervento sono ricomprese all'interno del confine della Centrale esistente e rappresentata in Figura 1a.

L'obiettivo del presente studio è quello di descrivere la situazione meteorologica dell'area, procedere con un'analisi dello stato attuale della qualità dell'aria e successivamente valutare l'impatto sulla qualità dell'aria della Centrale in progetto: gli inquinanti considerati sono quelli normati dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i, ovvero NOx e CO.

Per stimare le variazioni generate dal progetto sulle ricadute atmosferiche degli inquinanti (NOx e CO) emessi dalla Centrale, sono stati simulati i seguenti scenari emissivi:

- Scenario Autorizzato: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'attuale assetto impiantistico autorizzato dall'AIA rilasciata con Atto Dirigenziale della Provincia di Livorno n.181 del 04/12/2012;
- Scenario di Progetto: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto di progetto.

La dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale è stata simulata mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF - EPA-Approved Version), che



comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il postprocessore CALPOST.

Lo studio dell'impatto delle emissioni gassose degli inquinanti non può prescindere da una preventiva ed accurata caratterizzazione della qualità dell'aria e della meteorologia dell'area di studio. È stata effettuata pertanto una descrizione meteo-climatica dell'area di studio, riportando le elaborazioni dei dati acquisiti nel periodo 2004-2007 dalla stazione meteorologica di Viale Unità d'Italia – Giardini di Piombino (LI), forniti dal Comune di Piombino.

Per la caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria relativa all'area di studio sono stati utilizzati i dati contenuti nelle Relazioni sulla Qualità dell'Aria resi disponibili da ARPAT e Regione Toscana per gli anni 2014-2016, relativi alle stazioni fisse di monitoraggio prossime al sito di intervento, denominate "Parco 8 Marzo" e "Cotone". Le centraline considerate sono classificate come Urbana-Fondo (LI-Parco 8 Marzo) e Suburbana Industriale (LI-Cotone) rispettivamente.

Il presente documento, che costituisce l'Allegato A dello Studio Preliminare Ambientale, si articola nel modo seguente:

- analisi meteoclimatica dell'area di studio;
- analisi dello stato attuale della qualità dell'aria, in cui sono riportati una sintesi della normativa di riferimento e i dati di concentrazione espressi in termini di parametri statistici di legge per gli inquinanti monitorati dalle centraline di Piombino;
- valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dovuto all'esercizio della Centrale, in cui si verifica la conformità delle ricadute da essa indotte con la normativa vigente.

## 1.1 Inquadramento territoriale

gli interventi oggetto del presente Studio riguardano esclusivamente aree interne alla Centrale Termoelettrica esistente, ubicata nel Comune di Piombino, all'interno dello Stabilimento siderurgico, in un'area a vocazione prevalentemente industriale.

Nella seguente Figura 1.1a si mostra la localizzazione con scala regionale e locale della Centrale.

**Figura 1.1a Localizzazione della Centrale Termoelettrica Ex Elettrproduzione a Piombino (LI)**



**Figura 1.1b Localizzazione della Centrale adattata da estratto topografico dell'area**



## 2 Meteorologia

### 2.1 Caratterizzazione meteoroclimatica

Nel presente paragrafo vengono esaminati i dati climatici e meteorologici relativi agli andamenti medi annuali delle grandezze fondamentali che caratterizzano i fenomeni atmosferici, quali la temperatura, l'umidità relativa, la direzione e l'intensità del vento; obiettivo fondamentale è, in particolare, quello di caratterizzare i principali parametri che influenzano la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Il clima del Comune di Piombino può essere considerato di tipo "mediterraneo", cioè temperato caldo con inverni freschi e umidi ed estati calde e secche. Il mare risulta l'elemento fondamentale nella caratterizzazione del clima dell'area.

La misurazione dei parametri meteorologici nel territorio del Comune di Piombino viene effettuata mediante reti di rilevamento pubbliche e private. La proprietà e la gestione delle reti private, ubicate prevalentemente presso zone industriali o in loro prossimità, sono di singole aziende o loro associazioni. L'obiettivo principale dell'installazione di tali strutture di rilevamento è il monitoraggio del contributo alle emissioni degli impianti industriali. Le reti di monitoraggio private forniscono dati meteorologici e di qualità dell'aria alle Amministrazioni Provinciali, all'ARPAT ed alla Regione, ma la validazione di questi dati è responsabilità dei relativi gestori e pertanto non sono stati ritenuti validi ai fini del presente studio.

La rete pubblica dispone di una centralina ubicata in Viale Unità d'Italia che rileva i principali parametri meteorologici ed è ubicata in prossimità della Centrale oggetto del presente studio. Nei paragrafi seguenti si riportano i dati misurati dalla suddetta centralina appartenente alla ex Rete Provinciale, forniti dal Comune di Piombino e relativi all'anno 2007 oggetto delle simulazioni.

La Figura 2.1a riporta la localizzazione della stazione meteo climatica considerata nel presente studio.

In tabella si riportano, per la stazione meteorologica considerata, la denominazione, la distanza dalla Centrale oggetto della presente analisi, la data di attivazione, le coordinate piane, l'altezza sul livello del mare ed i parametri meteorologici misurati.

**Tabella 2.1a Caratteristiche della stazione meteorologica considerata**

Stazione Meteorologica	Distanza dalla Centrale	Data attivazione	Coordinate UTM WGS84 – 32N		Alt. s.l.m.	Parametri misurati disponibili
			X	Y		
Viale Unità d'Italia - Giardini	2,3 km	16-04-2000	624514	4754210	29 m	Velocità del vento Direzione del vento Temperatura Umidità relativa

Nei paragrafi seguenti si riporta la caratterizzazione dei suddetti parametri meteorologici.

### 2.1.1 Temperatura

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di temperatura, in gradi centigradi, medi, massimi e minimi rilevati dalla stazione meteo ubicata in Viale Unità d'Italia, appartenente alla ex Rete Provinciale, relativi all'anno 2007 oggetto dello studio.

Sono state calcolate anche le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento ai possibili 8760 dati (uno per ogni ora dell'anno). Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2007.

**Tabella 2.1.1a Analisi delle temperature mensili [°C], Anno 2007**

Mese	% Dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	11,6	2,1	16,9
Febbraio	99,9	11,7	4,0	16,6
Marzo	100,0	12,2	4,8	19,8
Aprile	100,0	16,5	7,8	24,7
Maggio	96,0	19,4	11,8	30,3
Giugno	100,0	22,1	13,3	29,8
Luglio	100,0	24,4	16,5	32,1
Agosto	75,0	24,4	17,7	32,4
Settembre	99,6	21,1	12,1	28,3
Ottobre	100,0	17,2	6,8	25,6
Novembre	100,0	12,3	4,3	19,7
Dicembre	100,0	9,3	2,0	17,7
<b>Anno</b>	<b>97,5</b>	<b>16,7</b>	<b>2,0</b>	<b>32,4</b>

La temperatura media annua varia nell'anno considerato da un minimo di 9,3 °C ad un massimo di 24,4 °C. La temperatura massima è stata registrata nel mese di agosto (32,4°C). Il valore minimo di temperatura registrato nei mesi del 2007 è 2,0 °C.

### 2.1.2 Umidità relativa

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di umidità relativa, in percentuale, medi, massimi e minimi rilevati dalla Stazione Meteo ubicata in Viale Unità d'Italia, appartenente alla ex Rete Provinciale, relativi all'anno 2007 oggetto dello studio.

Sono state calcolate anche le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento ai possibili 8760 dati (uno per ogni ora dell'anno). Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2007 anno delle simulazioni.

**Tabella 2.1.2a Analisi dell'umidità relativa mensile [%], Anno 2007**

Mese	% Dati validi	Media	Min	Max
<b>Gennaio</b>	100,0	90,5	29,6	98,8
<b>Febbraio</b>	99,9	86,0	31,5	98,8
<b>Marzo</b>	100,0	81,9	38,6	98,8
<b>Aprile</b>	100,0	78,6	28,4	98,8
<b>Maggio</b>	96,0	82,2	18,3	98,8
<b>Giugno</b>	99,9	85,5	41,8	98,9
<b>Luglio</b>	100,0	74,8	17,9	98,9
<b>Agosto</b>	75,0	74,9	25,8	98,9
<b>Settembre</b>	99,6	73,9	23,8	98,9
<b>Ottobre</b>	100,0	77,1	27,6	98,9
<b>Novembre</b>	100,0	75,8	23,8	98,9
<b>Dicembre</b>	100,0	75,7	34,9	98,8
<b>Anno</b>	<b>97,5</b>	<b>79,8</b>	<b>17,9</b>	<b>98,9</b>

L'umidità relativa media annua presso la stazione di Viale Unità d'Italia risulta pari a 79,8% per il 2007. Il valore minimo si è registrato nel mese di luglio e vale 74,8%.

### 2.1.3 Regime anemologico

Di seguito sono riportate le rose dei venti relative all'elaborazione dei dati della stazione di Viale Unità d'Italia per l'anno 2007 e le tabelle relative alle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento e la frequenza di accadimento della direzione del vento in classi stabilite.

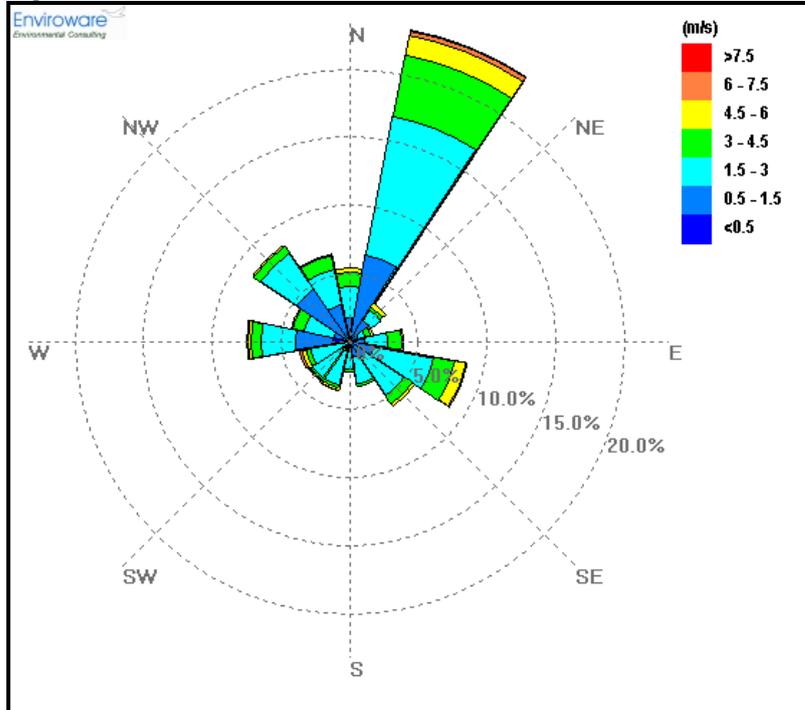
Sono state calcolate anche le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento ai possibili 8760 dati (uno per ogni ora dell'anno).

Nelle tabelle seguenti vengono inoltre riportati per ogni mese ed anno i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi rilevati nella stazione meteorologica considerata.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2007.



**Figura 2.1.3a Rosa dei venti stazione Viale Unità d'Italia, Anno 2007**



**Tabella 2.1.3a Analisi delle velocità del vento [m/s], Anno 2007, stazione di Viale Unità d'Italia**

Mese	% Dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	2,0	0,3	8,6
Febbraio	100,0	2,2	0,3	8,6
Marzo	100,0	2,5	0,3	7,7
Aprile	100,0	1,5	0,0	5,3
Maggio	96,0	1,9	0,0	7,3
Giugno	100,0	1,9	0,0	5,1
Luglio	100,0	1,8	0,0	4,7
Agosto	75,3	2,0	0,0	5,9
Settembre	99,7	2,0	0,0	6,5
Ottobre	100,0	2,3	0,0	7,7
Novembre	100,0	2,7	0,0	7,1
Dicembre	100,0	2,5	0,0	7,8
<b>Anno</b>	<b>97,6</b>	<b>2,1</b>	<b>0,0</b>	<b>7,8</b>

**Tabella 2.1.3b Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, Anno 2007, stazione di Viale Unità d'Italia**

Distribuzione delle Velocità del Vento								
Classi [m/s]	< 0,5	0,5-1,5	1,5-3,0	3,0-4,5	4,5-6,0	6,0-7,5	> 7,5	Totale
N° di Dati	4	2467	3767	1224	359	82	12	7915
% Frequenza	0,1	31,2	47,6	15,5	4,5	1,0	0,1	100,0

**Tabella 2.1.3c Frequenza di accadimento delle direzioni del vento, Anno 2007, stazione di Viale Unità d'Italia**

Distribuzione delle Direzioni del Vento																		
Settori	V≤ 0,5 m/s	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	Totale
N° di Dati	306	464	1986	284	158	332	750	486	294	191	317	311	319	362	371	730	556	8217
% Frequenza	3,7	5,6	24,2	3,5	1,9	4,0	9,1	5,9	3,6	2,3	3,9	3,8	3,9	4,4	4,5	8,9	6,8	100,0

Le rose dei venti relative agli anni considerati risultano molto simili, presentando una netta prevalenza di venti provenienti dal settore Nord – Nord Est infatti, nel 2007 tale direzione raggiunge il 24,2% delle occorrenze totali annuali.

L'analisi delle calme di vento (venti con velocità minore di 0,5 m/s) rivela che esse costituiscono il 3,7% delle occorrenze totali annuale.

## 3 Caratterizzazione della qualità dell'aria

### 3.1 Normativa di riferimento

I primi standard di qualità dell'aria sono stati definiti in Italia dal D.P.C.M. 28/03/1983 relativamente ad alcuni parametri, modificati quindi dal D.P.R. 203 del 24/05/1988 che, recependo alcune Direttive Europee, ha introdotto oltre a nuovi valori limite, i valori guida, intesi come "obiettivi di qualità" cui le politiche di settore devono tendere.

Con il successivo Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994 (aggiornato con il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994) sono stati introdotti i livelli di attenzione (situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme) ed i livelli di allarme (situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario), validi per gli inquinanti in aree urbane. Tale decreto ha inoltre introdotto i valori obiettivo per alcuni nuovi inquinanti atmosferici non regolamentati con i precedenti decreti: PM<sub>10</sub> (frazione delle particelle sospese inalabile), Benzene ed IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

Il D. Lgs. 351 del 04/08/1999 ha recepito la Direttiva 96/62/CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, rimandando a decreti attuativi l'introduzione dei nuovi standard di qualità.

Il D.M. 60 del 2/04/2002 ha recepito rispettivamente 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 ed il piombo e la Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Il D. Lgs. 183 del 21/05/2004 ha recepito la Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria; con tale Decreto venivano abrogate tutte le precedenti disposizioni concernenti l'ozono e venivano fissati i nuovi limiti.

Il D. Lgs. 155 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. del 15 settembre 2010, pur non intervenendo direttamente sul D. Lgs. 152/2006, ha abrogato le disposizioni della normativa precedente diventando il riferimento principale in materia di qualità dell'aria ambiente.

Il Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010 e s.m.i., stabilisce:

- i valori limite per Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Benzene, Monossido di Carbonio e Piombo, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, che devono essere raggiunte entro un termine prestabilito e in seguito non devono essere superate;

- le soglie di allarme per Biossido di Zolfo e Biossido di Azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- i livelli critici per Biossido di Zolfo ed Ossidi di Azoto, vale a dire la concentrazione atmosferica oltre la quale possono sussistere effetti negativi diretti sulla vegetazione e sugli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani;
- il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM<sub>2,5</sub>;
- il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i periodi di mediazione, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Nelle successive tabelle vengono riportati i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria.

**Tabella 3.1a Limiti di legge relativi all'esposizione acuta**

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme* – Media 1 h	500 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10
SO <sub>2</sub>	Limite su 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme* – Media 1 h	400 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10
PM <sub>10</sub>	Limite su 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10
CO	Massimo giornaliero della media mobile su 8 h	10 mg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione – Media 1 h	180 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10
O <sub>3</sub>	Soglia di allarme* - Media 1 h	240 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10

\* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

**Tabella 3.1b Limiti di legge relativi all'esposizione cronica**

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo	Termine di efficacia
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno)	120 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
O <sub>3</sub>	Media su 8 h massima giornaliera Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
PM <sub>10</sub>	Valore limite annuale – Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
PM <sub>2,5</sub>	Valore limite annuale	25 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
Fase 1	Anno civile			
PM <sub>2,5</sub>	Valore limite annuale – Anno civile	20 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	01/01/2020
Fase 2*				
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	D. Lgs. 155/10	

(\*) valore limite indicativo, da stabilire con successivo decreto sulla base delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.

**Tabella 3.1c Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi**

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
SO <sub>2</sub>	Livello critico protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m <sup>3</sup> Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
NO <sub>x</sub>	Limite protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18.000 µg/m <sup>3</sup> h	D. Lgs. 155/10
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio	6.000 µg/m <sup>3</sup> h	D. Lgs. 155/10

(\*) Per AOT40 (espresso in µg/m<sup>3</sup>.ora) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup>(= 40 parti per miliardo) e 80 µg/m<sup>3</sup> 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 (CET).

Infine il D. Lgs. 155 del 13/08/2010 con l'obiettivo di migliorare lo stato di qualità dell'aria ambiente e di mantenerlo tale laddove buono, stabilisce:

- i valori obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente dell'Arsenico, del Cadmio, del Nichel e del Benzo(a)pirene;
- i metodi e i criteri per la valutazione delle concentrazioni nell'aria ambiente dell'Arsenico, del Cadmio, del Mercurio, del Nichel e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici;
- i metodi e criteri per la valutazione della deposizione dell'Arsenico, del Cadmio, del Mercurio, del Nichel e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici.

Nella tabella successiva sono riportati i valori obiettivo. Tali valori sono riferiti al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM<sub>10</sub> del materiale particolato, calcolato come media su anno civile.

**Tabella 3.1d Valori obiettivo**

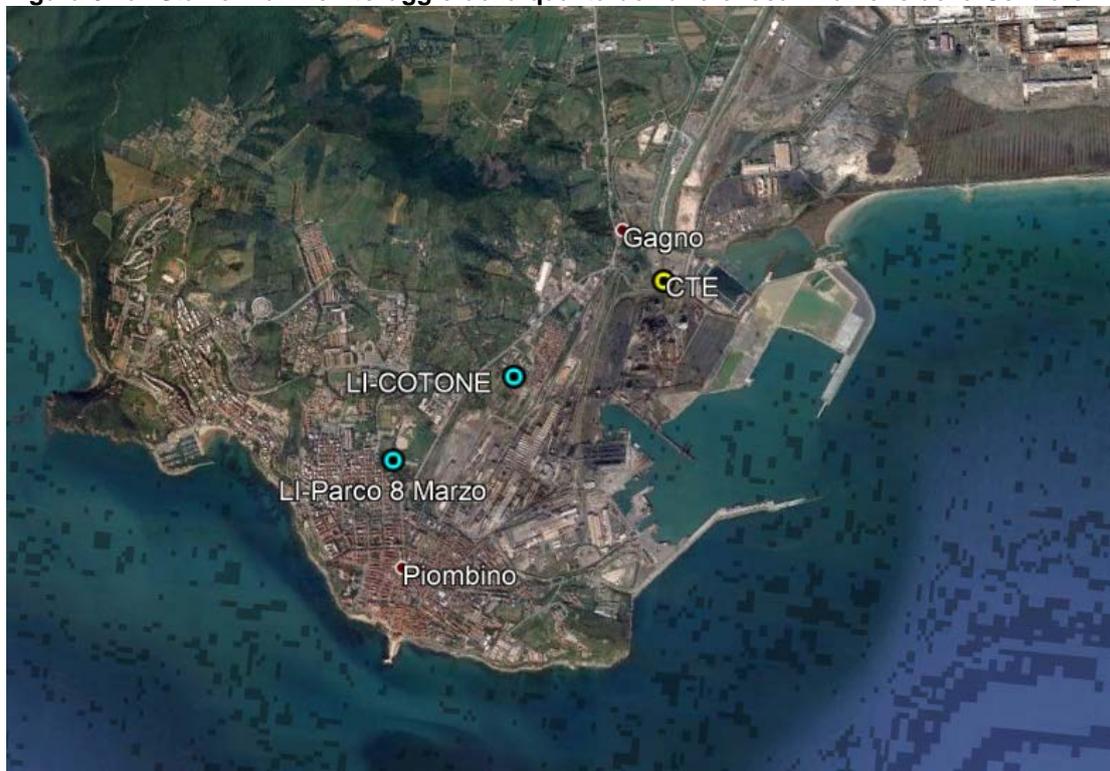
Inquinante	Valore
Arsenico	6,0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	5,0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	20,0 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene	1,0 ng/m <sup>3</sup>

### 3.2 Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria

La caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria dell'area nella quale è ubicata la Centrale oggetto del presente studio è stata effettuata facendo riferimento ai risultati, presentati nei rapporti annuali sulla qualità dell'aria redatti da ARPAT, ed in particolare "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana" anno 2016 redatto dal Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria.

Allo stato attuale la "Rete Regionale" delle stazioni di misura degli inquinanti, indicata nell'allegato C della Delibera n.964 del 12 ottobre 2015 della Regione Toscana, individua nella "Zona costiera" alcune stazioni di monitoraggio considerate rappresentative per la descrizione dello stato della qualità dell'aria ubicate proprio a Piombino (LI). Tali stazioni, corrispondenti a quella denominata "Parco 8 Marzo" classificata come Urbana Fondo e quella denominata "Cotone" classificata come Suburbana Industriale, sono da ritenersi sufficienti sia per ubicazione che per tipologia per caratterizzare il dominio di studio.

La localizzazione delle centraline di qualità dell'aria considerate nel presente studio è presentata in Figura 3.2a.

**Figura 3.2a Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria e localizzazione della Centrale**


Nella successiva Tabella 3.2a si riportano, per ciascuna stazione di monitoraggio della qualità dell'aria considerata, la denominazione, la tipologia, le coordinate piane e l'altezza sul livello del mare.

**Tabella 3.2a Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria appartenenti all'area di studio**

Stazione	Tipologia	Coordinate UTM WGS84 – 32N		Alt. s.l.m.
		X	Y	
LI-Cotone	Suburbana - Industriale	625171	4755201	36
LI-Parco 8 Marzo	Urbana – Fondo	624391	4754412	46

In Tabella 3.2b si indicano gli inquinanti monitorati dalle centraline appartenenti alla Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dell'aria.

**Tabella 3.2b Inquinanti analizzati dalle stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria appartenenti all'area di studio**

Stazione	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	Benzene	IPA
LI-Cotone	X	X	X	--	X	X
LI-Parco 8 Marzo	X	X	--	--	X	X

Nei paragrafi successivi si riportano, per ciascun inquinante analizzato, i risultati del monitoraggio effettuato dalle centraline secondo la normativa vigente in materia di qualità dell'aria.

### Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto, classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto:

- ossido di diazoto: N<sub>2</sub>O;
- ossido di azoto: NO;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;
- biossido di azoto: NO<sub>2</sub>;
- tetrossido di diazoto: N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Le emissioni naturali di NO comprendono i fulmini, gli incendi e le emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente causate dai trasporti, dall'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore e, in misura minore, dalle attività industriali. Negli ultimi anni le emissioni antropogeniche di ossidi di azoto sono aumentate notevolmente e questa è la causa principale dell'incremento della concentrazione atmosferica delle specie ossidanti.

Il monossido di azoto si forma per reazione dell'ossigeno con l'azoto nel corso di qualsiasi processo di combustione che avvenga in aria e ad elevata temperatura; l'ulteriore ossidazione dell'NO produce anche tracce di biossido di azoto, che in genere non supera il 5% degli NO<sub>x</sub> totali emessi.

La Tabella 3.2c riporta i parametri statistici di legge calcolati per le centraline presenti all'interno dell'area in esame, che monitorano l'NO<sub>2</sub>.

**Tabella 3.2c**      **Concentrazioni di NO<sub>2</sub> rilevate negli anni 2014 - 2016 [µg/m<sup>3</sup>]**

Stazione	N° sup. lim. orario prot. salute umana <sup>(1)</sup>			Valori medie annue <sup>(3)</sup>		
	'14	'15	'16	'14	'15	'16
Cotone	0	0	0	17	17	15
Parco 8 Marzo	n.d.	0	0	n.d.	15	14

Note: Rif: D.Lgs. 155/10 e s.m.i.

(1) N° superamenti del limite orario per la protezione della salute umana: 200 µg/m<sup>3</sup>, come NO<sub>2</sub> da non superare per più di 18 volte nell'anno civile – tempo di mediazione 1 ora. Rappresenta il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie;

(2) Limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m<sup>3</sup> – tempo di mediazione anno civile.

Come si può notare dalla Tabella 3.2c in entrambe le stazioni considerate non si registra alcun superamento del limite orario per la protezione della salute umana (200 µg/m<sup>3</sup>). Per quanto



riguarda le concentrazioni medie annue si nota che queste rientrano abbondantemente entro il limite di 40 µg/m<sup>3</sup> presso le due stazioni per il triennio analizzato.

## PM<sub>10</sub>

Gli inquinanti atmosferici definiti PM<sub>10</sub> o anche "particolato fine " o "materiale particellare" includono polvere, fumo, microgocce di liquido di dimensioni inferiori a 10 micron, emesse direttamente in atmosfera da sorgenti quali industrie, centrali termoelettriche, autoveicoli, cantieri e polveri di risospensione trasportate dal vento.

Il PM<sub>10</sub> può anche formarsi in modo indiretto in atmosfera tramite la condensazione in microgocce di gas inquinanti quali l'anidride solforosa, gli ossidi di azoto ed alcuni composti organici volatili, Il materiale particolato sospeso è dunque una miscela di particelle a composizione chimica variabile di componenti organiche e inorganiche in fase solida e liquida.

Il particolato atmosferico viene emesso in atmosfera anche da una grande varietà di sorgenti naturali quali:

- polvere minerale trasportata dal vento;
- emissioni vulcaniche;
- materiali biologici;
- fumi da combustione di biomasse (ad es. in agricoltura).

Le sorgenti antropogeniche (prevalentemente combustioni) sono invece:

- polveri prodotte dai veicoli diesel;
- polvere sollevata dalle strade;
- fumi e fuliggine.

La Tabella 3.2d riporta l'andamento dell'inquinante presso le centraline considerate.

**Tabella 3.2d**      **Concentrazioni di PM<sub>10</sub> rilevate negli anni 2014 - 2016 [µg/m<sup>3</sup>]**

Stazione	N° superamenti media su 24 ore per la protezione della salute umana <sup>(1)</sup>			Media annuale <sup>(2)</sup>		
	'14	'15	'16	'14	'15	'16
Cotone	8	0	0	21	18	16
Parco 8 Marzo	n.d.	0	0	n.d.	19	17

Note: Rif: D. Lgs. 155/10 e s.m.i.

(1) Il limite è pari a 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 35 volte in un anno. Rappresenta il 90,4° percentile delle concentrazioni giornaliere;

(2) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Come si può notare dalla Tabella 3.2d presso le centraline di Cotone e Parco 8 Marzo il limite dei 35 superamenti della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> risulta rispettato per tutto il triennio

considerato; anche per quanto concerne la concentrazione media annua non si riscontra alcun superamento del limite di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  previsto dal D. Lgs. 155/2010 e s.m.i..

#### Monossido di carbonio

L'ossido di carbonio (CO) o monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile e molto tossico. Si forma durante le combustioni in difetto di aria (cioè per mancanza di ossigeno).

Il monossido di carbonio è estremamente diffuso soprattutto nelle aree urbane a causa dell'inquinamento prodotto dagli scarichi degli autoveicoli.

La Tabella 3.2e riporta i valori dell'inquinante secondo quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i..

**Tabella 3.2e Superamenti del valore limite e massima concentrazione media sulle 8 ore annuale [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ] per il monossido di carbonio negli anni 2014 – 2016**

Stazione	Superamenti limite di concentrazione <sup>(1)</sup>			Massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore nel periodo analizzato		
	'14	'15	'16	'14	'15	'16
Cotone	0	0	0	8,2	1,0	1,4

Note: Rif. D. Lgs. 155/10 e s.m.i.

(1) Il limite della massima concentrazione giornaliera su otto ore è pari a 10  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

Come si evince dai valori riportati in Tabella 3.2e il limite normativo per il CO risulta sempre rispettato in tutto il triennio considerato.



## 4 Stima e valutazione degli impatti

### 4.1 Metodologia

Obiettivo del presente studio è la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria indotto dalle ricadute degli inquinanti disciplinati dal D.Lgs. 155/10 emessi dalla Centrale Termoelettrica Snowstorm S.r.l., ovvero NOx e CO.

A tal fine sono stati simulati i seguenti scenari emissivi le cui caratteristiche sono riportate nel §4.3:

- Scenario Autorizzato: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto impiantistico autorizzato, costituito da due turbogas e dei due generatori di vapore;
- Scenario di Progetto: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto impiantistico previsto dal progetto costituito da quattro motori endotermici per la produzione di energia elettrica.

L'influenza dell'attività della Centrale sulla qualità dell'aria è stata valutata prendendo in considerazione le emissioni di NO<sub>2</sub>, assunte conservativamente equivalenti a quelle degli NOx e di CO generate dal suo esercizio. La scelta di simulare tali inquinanti deriva dal fatto che, poiché la Centrale sarà alimentata a gas naturale, le emissioni di polveri e di SOx sono da considerarsi non significative.

Le dispersioni in atmosfera degli inquinanti emessi sono state simulate mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF - EPA Approved Version, v. 5.8), che comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il post-processore CALPOST.

Lo studio è stato svolto adottando la seguente metodologia:

- Ricostruzione degli scenari emissivi: sono state prese in considerazione le sorgenti emissive della Centrale nella configurazione autorizzata (considerando i dati emissivi fissati dall'AIA in vigore) ed in quella futura, a valle della realizzazione del progetto; la caratterizzazione delle sorgenti emissive della Centrale per gli scenari emissivi elencati sopra è riportata in dettaglio al §4.3; al fine della stima degli impatti sulla qualità dell'aria è stato considerato conservativamente che la Centrale funzioni per un anno intero (8.760 ore – il 2007) al carico nominale;
- Modellazione della dispersione di inquinanti in atmosfera: lo studio della dispersione di inquinanti in atmosfera è stato condotto mediante il "Sistema di Modelli CALPUFF", composto dai moduli CALMET, CALPUFF, CALPOST descritti in dettaglio nei paragrafi seguenti:
  - Preprocessore CALMET: il campo cinetico di vento tridimensionale e le variabili di turbolenza sono stati ricostruiti attraverso il modello CALMET, per un anno tipico (il 2007), considerando un dominio di calcolo centrato sull'impianto di dimensione 40 km x 50 km con passo cella pari a 500 m;
  - CALPUFF: le emissioni allo stato attuale e futuro della Centrale sono state utilizzate, unitamente al campo di vento 3D, come input per l'applicazione del modello di

dispersione CALPUFF. L'approccio allo studio ha visto l'applicazione del codice ad un dominio coincidente con quello meteorologico, con passo di cella pari a 0,125 km. È stata effettuata così un'analisi di tipo "long term" sull'intero periodo di riferimento restituendo, ora per ora, i valori di concentrazione di NOx e CO per tutti i punti del dominio di calcolo;

- Postprocessore CALPOST i dati orari di concentrazione, in uscita da CALPUFF, sono stati elaborati mediante l'applicazione del modello CALPOST. Il post-processing ha consentito di ottenere le ricadute degli inquinanti simulati, secondo i parametri statistici di legge, sul dominio di calcolo indagato; i risultati ottenuti sono poi stati rappresentati sotto forma di mappe di ricaduta al suolo;
- valutazione dell'effetto sulla qualità dell'aria: l'impatto sulla qualità dell'aria del progetto è stato valutato mediante un confronto, tra loro e con gli standard di qualità dell'aria definiti dal D. Lgs. 155/2010, dei livelli di concentrazione di NOx e di CO indotti dall'esercizio della Centrale nei due scenari emissivi simulati.

## 4.2 Caratteristiche del Sistema di Modelli CALPUFF

Il sistema di modelli CALMET-CALPUFF, inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc., con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Per le simulazioni si è utilizzata la versione 5.8 del modello come raccomandato dall'US-EPA.

Il sistema di modelli è costituito da tre moduli principali:

- il processore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;
- il processore CALPUFF: modello di dispersione, che inserisce le emissioni all'interno del campo di vento generato da CALMET e ne studia il trasporto e la dispersione;
- il post-processore CALPOST: ha lo scopo di analizzare statisticamente i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli utilizzabili per le analisi successive.

CALMET è un processore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura unitamente a campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza atmosferica. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa e da diverse tipologie di destinazione di uso del suolo. Il campo di vento è ricostruito attraverso stadi successivi, in particolare un campo di vento iniziale, viene processato in modo da tenere conto degli effetti orografici, tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso.

CALMET è dotato infine di un modulo micro-meteorologico, per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera.



CALPUFF è un modello di dispersione ibrido multi-strato non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili nello spazio e nel tempo. CALPUFF è in grado di utilizzare i campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo.

CALPUFF contiene diversi algoritmi, che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali:

- l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash);
- lo shear verticale del vento;
- la deposizione secca ed umida;
- le trasformazioni chimiche che avvengono in atmosfera;
- il trasporto su superfici d'acqua;
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

Con riferimento all'ultimo punto, CALPUFF tiene conto dei fenomeni di brezza che caratterizzano le zone costiere, e modella in modo efficace il cosiddetto Thermal Internal Boundary Layer (TIBL) che è causa della ricaduta repentina al suolo degli inquinanti emessi da sorgenti vicine alla costa.

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello CALPUFF permette di configurare le sorgenti individuate attraverso geometrie puntuali, lineari ed areali. Le sorgenti puntuali permettono di rappresentare emissioni localizzate con precisione in un'area ridotta; le sorgenti lineari consentono di simulare al meglio un'emissione che si estende lungo una direzione prevalente, qual è ad esempio quella dovuta al trasporto su nastri; le sorgenti areali, infine, si adattano bene a rappresentare un'emissione diffusa su di un'area estesa.

CALPOST consente di analizzare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle diverse esigenze di simulazione. Tramite CALPOST si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di isoconcentrazione.

I codici di calcolo richiedono come input i seguenti dati:

- dati meteorologici in superficie ed in quota, per la ricostruzione del campo di vento tridimensionale (ricostruiti in CALMET);
- dati per le sorgenti: per l'effettivo studio della dispersione degli inquinanti in aria (effettuato da CALPUFF).

Gli output del codice CALPUFF, elaborati attraverso CALPOST, consistono in matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. Tali risultati possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di "tipo GIS" creando ad esempio mappe di isoconcentrazione.

### 4.3 Scenari emissivi

Di seguito sono descritti gli scenari di simulazione implementati per l'analisi del potenziale impatto sulla qualità dell'aria svolto tramite l'applicazione modellistica del codice CALPUFF. Gli scenari considerati fanno riferimento, come citato in precedenza a quello attuale "Autorizzato" ed a quello "di Progetto".

#### 4.3.1 Scenario Autorizzato

Per quanto riguarda lo "Scenario Autorizzato", le simulazioni delle dispersioni di inquinanti in atmosfera sono state effettuate utilizzando una sorgente puntuale posizionata in corrispondenza del centro del camino (E1) della Centrale autorizzata.

Tale scenario è rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto impiantistico autorizzato dall'Atto Dirigenziale della Provincia di Livorno n.181 del 04/12/2012.

L'emissione della Centrale è stata simulata come stazionaria e corrispondente al funzionamento dell'impianto in condizioni nominali.

Le caratteristiche geometriche ed emissive della sorgente considerata sono riportate nella seguente tabella.

**Tabella 4.3.1a Scenario emissivo della Centrale nella configurazione autorizzata**

Parametri	U.d.M.	Sorgente emissiva
Coordinate UTM - WGS84 - Fuso 32N	[m]	X: 626.032 Y: 4.755.832
Ore di funzionamento	[ore/anno]	8.760
Altezza camino	[m]	50
Diametro camino allo sbocco	[m]	2,98
Temperatura fumi allo sbocco	[°C]	130
Velocità di uscita fumi allo sbocco	[m/s]	14,3
Flusso di massa di NOx	[kg/h]	21,6
Flusso di massa di CO	[kg/h]	16,2

#### 4.3.2 Scenario di Progetto

Le simulazioni delle dispersioni di NOx e CO in atmosfera sono state effettuate utilizzando quattro sorgenti posizionate in corrispondenza del centro dei quattro camini associati ai motori endotermici che verranno installati nella nuova Centrale, considerando il loro funzionamento continuo ed al massimo carico.

Le caratteristiche delle quattro sorgenti emissive simulate sono riportate in Tabella 4.3.2a.

**Tabella 4.3.2a Scenario emissivo della Centrale nella configurazione di progetto**

Parametri	U.d.M.	E1N	E2N	E3N	E4N
Coordinate UTM 32N - WGS84	[m]	X: 626.030 Y:4.755.836	X: 626.030 Y:4.755.830	X: 626.030 Y: 4.755.824	X: 626.030 Y: 4.755.818
Ore di funzionamento	[h/anno]	8.760	8.760	8.760	8.760
Altezza camino	[m]	30	30	30	30
Diametro camino allo sbocco	[m]	1,47	1,47	1,47	1,47
Temperatura dei fumi allo sbocco	[°C]	365	365	365	365
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	32,4	32,4	32,4	32,4
Flusso di massa di NOx	[kg/h]	3,78	3,78	3,78	3,78
Flusso di massa di CO	[kg/h]	4,03	4,03	4,03	4,03

Si specifica che, conservativamente, la sorgente emissiva è stata simulata come attiva al carico nominale per tutte le ore presenti nell'anno considerato, ossia il 2007.

Si fa presente che la realizzazione del progetto comporterà una notevole diminuzione delle emissioni massiche di NOx, pari a -56,7 t/anno.

Nella configurazione di progetto le emissioni massiche annue di CO rimangono sostanzialmente invariate rispetto allo stato attuale autorizzato (-0,5 t/anno), a fronte di una significativa diminuzione delle emissioni massiche di NOx.

La realizzazione del progetto comporterà inoltre, grazie all'utilizzo esclusivo del gas naturale, la cessazione delle emissioni di SO<sub>2</sub> (- 47,3 t/a) e polveri (- 2,4 t/a) della Centrale.

#### 4.4 Domini di calcolo

##### Dominio di calcolo CALMET

Per il preprocessore meteorologico CALMET è stato utilizzato un dominio di calcolo di 50 km x 50 km con cella di forma quadrata e passo pari a 0,5 km.

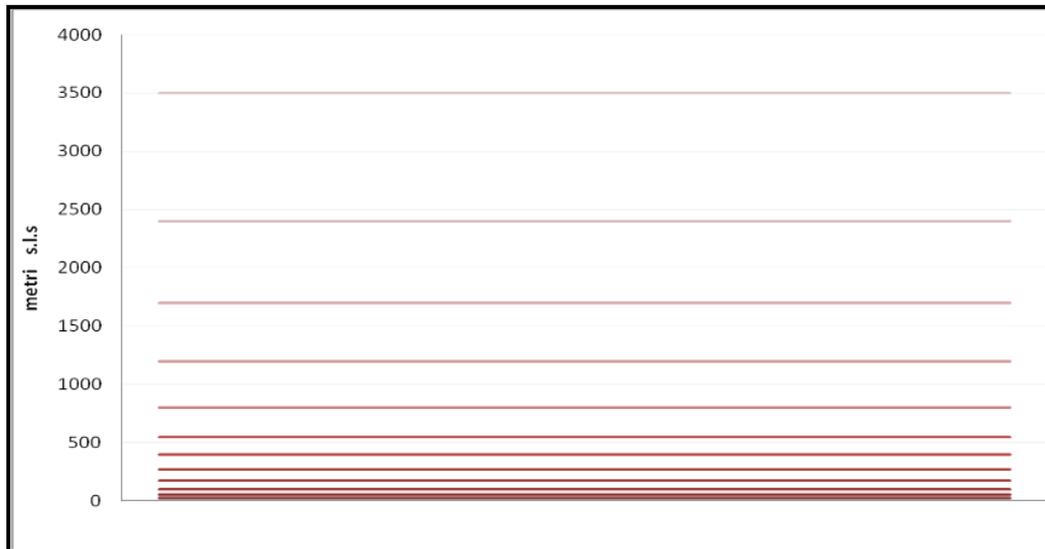
Per la caratterizzazione geofisica del dominio si sono utilizzati i seguenti dati:

- Orografia: è stato appositamente realizzato un DEM (Digital Elevation Model) utilizzando i dati del servizio "Consultative Group for International Agriculture Research - Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI)" scaricabili dal relativo sito. In Figura 4.4a si riporta l'orografia utilizzata per le simulazioni;
- Uso del suolo: la caratterizzazione della copertura del suolo è stata invece effettuata mediante i dati e la cartografia tematica disponibili grazie al Progetto "CORINE LANDCOVER 2012", del quale l'ISPRA rappresenta la National Authority, ovvero il soggetto realizzatore e responsabile della diffusione dei prodotti sul territorio nazionale. In Figura 4.4b si riporta l'uso del suolo utilizzato per le simulazioni.



In merito alla risoluzione verticale del dominio di calcolo, sono stati definiti 12 layers, per un'estensione del dominio fino ad una quota di 3.500 m dal piano campagna. In questo caso, al fine di rappresentare al meglio la maggior variabilità verticale del PBL (Planetary Boundary Layer) negli strati più prossimi al suolo, generata dall'interazione delle masse d'aria con quest'ultimo, è stata definita una risoluzione maggiore negli strati atmosferici più bassi di quota, come mostrato in Figura 4.4c.

**Figura 4.4c** Layers verticali impostati per le simulazioni con CALMET



### **Dominio di Calcolo CALPUFF**

Lo studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera emessi dai camini della Centrale, mediante il codice CALPUFF, è stato condotto su di un dominio di 25 km x 25 km interno a quello sul quale è stato applicato il codice CALMET, utilizzando una risoluzione maggiore, e pari a 0,125 km.

In Figura 4.4d si riporta la mappa con l'individuazione dei domini considerati per l'applicazione di CALMET e CALPUFF.

**Figura 4.4d** Individuazione dei domini di calcolo CALMET (azzurro) 50 km x 50 km e CALPUFF (rosso) pari a 25 km x 25 km



## 4.5 Dati meteorologici

Per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento il modello tridimensionale CALMET richiede in input sia parametri atmosferici “di superficie” con cadenza oraria che parametri atmosferici misurati “in quota” mediante radiosondaggi con cadenza massima di 12 ore.

### Parametri atmosferici di superficie

I dati di superficie richiesti dal modello CALMET sono:

- velocità del vento [m/s];
- direzione del vento [deg];
- altezza della base delle nubi [100 feet];
- copertura nuvolosa [ottavi];
- temperatura dell'aria [K];
- umidità relativa [%];
- pressione [mbar].



Come dati di input sono stati utilizzati quelli relativi alla stazione meteorologica di Piombino Viale Unità d'Italia.

Si riportano le coordinate UTM - WGS84 - Fuso 32N di tale punto:

- Piombino Unità d'Italia: X=624.514; Y=4754.210.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati relativi al periodo 1 gennaio 2007 – 31 dicembre 2007, che riporta un numero di dati superiore al limite di significatività indicato dalla normativa vigente di qualità dell'aria e che può essere considerato un anno rappresentativo delle condizioni meteo dell'area (anno tipo).

### **Parametri atmosferici misurati in quota**

I dati in quota richiesti dal modello CALMET sono:

- pressione [mbar];
- quota geopotenziale [m];
- temperatura dell'aria [K];
- direzione del vento [deg];
- velocità del vento [m/s].

Per le modellazioni sono stati utilizzati i dati meteorologici in quota acquistati da ARPA Emilia Romagna relativamente ad un punto, ubicato in corrispondenza della Centrale di Piombino, estratto dal dataset denominato "LAMA" (*Limited Area Meteorological Analysis*) il quale è stato prodotto sfruttando le simulazioni operative del modello meteorologico COSMO e le osservazioni della rete meteorologica internazionale (dati GTS).

Si riportano le coordinate UTM - WGS84 - Fuso 32N di tale punto:

Archivio LAMA: X= 628.845; Y= 4754.873

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati relativi allo stesso periodo di quelli di superficie (2007).



## 4.6 Risultati

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite con la metodologia e le assunzioni descritte nei paragrafi precedenti per gli scenari Autorizzato e di Progetto.

Per ognuno degli scenari emissivi simulati, le ricadute sono state stimate per i seguenti inquinanti in termini di:

- NOx: media annua e 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie;
- CO: concentrazioni massime orarie.

I risultati sono mostrati in forma di mappe di ricaduta a livello del suolo.

Si precisa come la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto (NOx) nella loro totalità sia conservativa per confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal D.Lgs. 155/2010 per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). Ciò poiché solo una parte degli NOx emessi in atmosfera si ossida ulteriormente in NO<sub>2</sub>.

### 4.6.1 Scenario Autorizzato

Di seguito sono mostrati i risultati delle simulazioni eseguite con la metodologia e le assunzioni descritte nei paragrafi precedenti per lo scenario Autorizzato.

#### NOx

Nelle Figure 4.6.1a e 4.6.1b è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di NOx derivanti dallo scenario Autorizzato, in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e di concentrazioni medie annuali.

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 40,25 µg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Nord Ovest, ad una distanza di circa 3,3 km dal confine della CTE in un'area priva di abitazioni;
- il valore massimo della concentrazione media annua di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 1,20 µg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Sud Est, ad una distanza di circa 100 m dal confine della CTE., all'interno dell'area industriale.

#### CO

Nella Figura 4.6.1c è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo della concentrazione massima oraria di CO derivante dallo scenario Autorizzato.

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo della concentrazione massima oraria di CO stimato nel dominio di calcolo risulta pari a 0,094 mg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Nord Ovest, ad una distanza di circa 3,1 km dal confine della CTE, in un'area priva di abitazioni.

#### 4.6.2 Scenario di Progetto

Di seguito sono mostrati i risultati delle simulazioni eseguite con la metodologia e le assunzioni descritte nei paragrafi precedenti per lo scenario di Progetto.

##### **NOx**

Nelle Figure 4.6.2a e 4.6.2b è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di NOx derivanti dallo scenario di Progetto, in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e di concentrazioni medie annuali.

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a  $30,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e si verifica in direzione Ovest-Sud Ovest, ad una distanza di circa 1,3 km dal confine della CTE in un'area priva di abitazioni. Tale valore risulta inferiore di circa il 23% rispetto al valore massimo calcolato per lo scenario Autorizzato ( $-9,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dal confronto tra le Figure 4.6.1a e 4.6.2a si nota una marcata riduzione delle aree interessate dalle ricadute rispetto allo scenario Autorizzato: ciò è dovuto al fatto che nello Scenario Futuro le emissioni di NOx si riducono del 30% ( $-6,48 \text{ kg/h}$ ).

Per quanto detto, il contributo della CTE sulla qualità dell'aria in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni orarie di NOx è già attualmente inferiore al limite di legge di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte per anno civile fissato dal D.Lgs. 155/2010 e diminuirà come citato in precedenza a valle della realizzazione del progetto. Si rammenta che, come emerso nell'analisi condotta al §3.2, nel triennio 2014-2016 presso le centraline di qualità dell'aria presenti nell'area di studio il limite orario di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte per anno civile è sempre stato ampiamente rispettato;

- il valore massimo della concentrazione media annua di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a  $0,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e si verifica in direzione Est, ad una distanza di circa 60 m dal confine della CTE, in un'area priva di abitazioni. Tale valore risulta inferiore di circa il 25% rispetto alla massima concentrazione media annua calcolata per lo scenario Autorizzato ( $-0,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dal confronto delle Figure 4.6.1b e 4.6.2b si nota una diminuzione significativa delle aree interessate dalle ricadute rispetto allo scenario Attuale – Autorizzato; tale risultato è in linea con la diminuzione delle emissioni di NOx che passano da  $21,6 \text{ kg/h}$  a  $15,12 \text{ kg/h}$ .

Per quanto detto, il contributo della CTE sulla qualità dell'aria in termini di concentrazione media annua di NOx è già attualmente nettamente inferiore al limite di legge di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fissato dal D.Lgs. 155/2010 e diminuirà a valle della realizzazione del progetto. Si ricorda che, come emerso nell'analisi condotta al §3.2, nel triennio 2014-2016 presso le centraline di qualità dell'aria presenti nell'area di studio il limite della media annua di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è sempre stato abbondantemente rispettato.

Si fa presente che il progetto, rispetto alla configurazione attuale autorizzata, consentirà di conseguire, oltre che una diminuzione delle ricadute di NOx, anche una riduzione delle emissioni



in atmosfera di NOx grazie all'installazione di un impianto le cui prestazioni ambientali sono in linea con le migliori tecniche disponibili di settore (rif. Conclusioni sulle BAT per i Grandi Impianti di Combustione pubblicate sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea il 31 luglio 2017). Infatti nello Scenario di Progetto sarà possibile garantire un flusso di massa annuo di NOx di circa 132,5 t/anno a fronte delle attuali autorizzate 189,2 t/anno con una riduzione di circa il 30% (-56,7 t/anno).

## **CO**

Nella Figura 4.6.2c è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo della concentrazione massima oraria di CO derivante dallo scenario di Progetto.

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo della concentrazione massima oraria di CO stimato nel dominio di calcolo risulta pari a 0,034 mg/m<sup>3</sup> e si verifica in direzione Ovest-Nord Ovest ad una distanza di circa 2,2 km dal confine della CTE, in un'area priva di abitazioni. Esso risulta inferiore del 63% circa rispetto al valore massimo calcolato per lo scenario Autorizzato (-0,0595 mg/m<sup>3</sup>).

Il valore massimo orario di CO stimato per lo scenario di Progetto risulta irrilevante ai fini del rispetto del limite dettato dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. (10 mg/m<sup>3</sup>) per la protezione della salute della popolazione, riferito oltretutto alla media mobile su 8 ore (che, per definizione, è minore o uguale alla media oraria), dato che ne risulta inferiore di ben 3 ordini di grandezza.

Si ricorda che lo stato di qualità dell'aria per il CO nell'area è buono: le massime concentrazioni giornaliere sulle 8 ore registrate dalla centralina denominata Cotone, nel triennio analizzato (2014-2016), sono state pari a 8,2 mg/m<sup>3</sup> nel 2014, 1 mg/m<sup>3</sup> nel 2015 e 1,4 mg/m<sup>3</sup> nel 2016, a fronte di un limite di 10 mg/m<sup>3</sup>.

**Figura 1a** Localizzazione area di progetto (Scala 1:10.000)



**LEGENDA**

-  CTE Piombino
-  Area di intervento CTE Piombino

Figura 2.1a Ubicazione Centralina Meteorologica

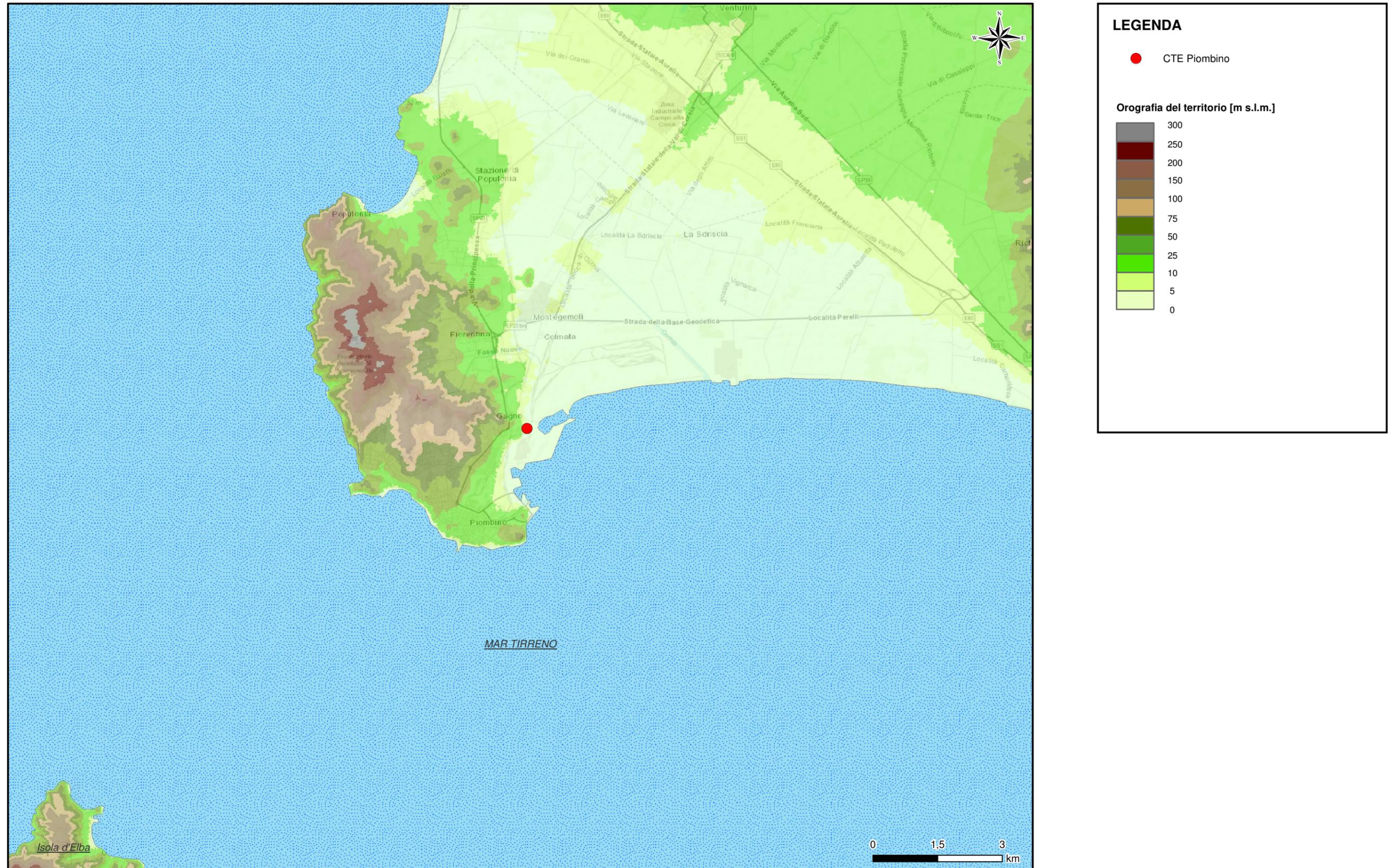


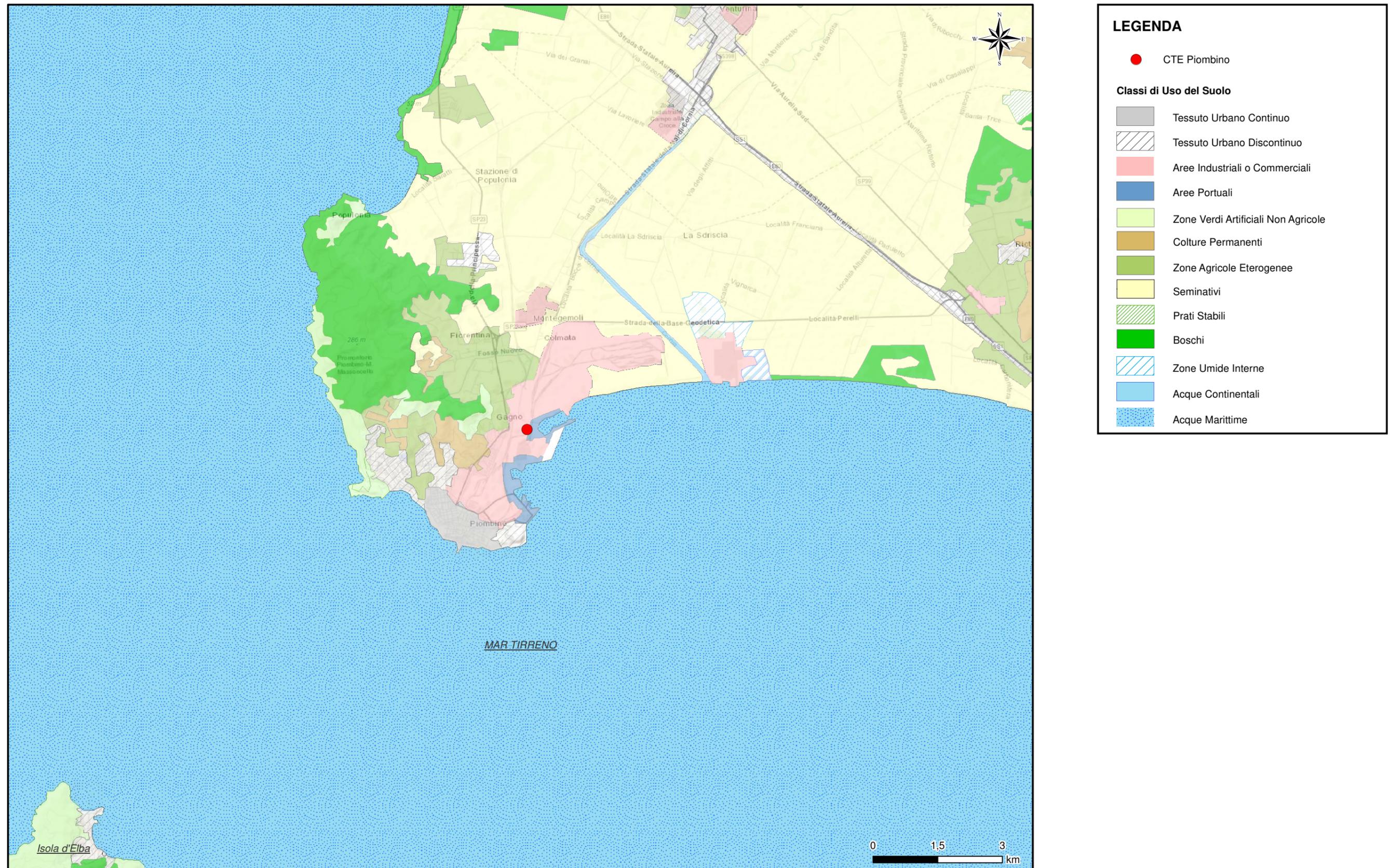
**LEGENDA**

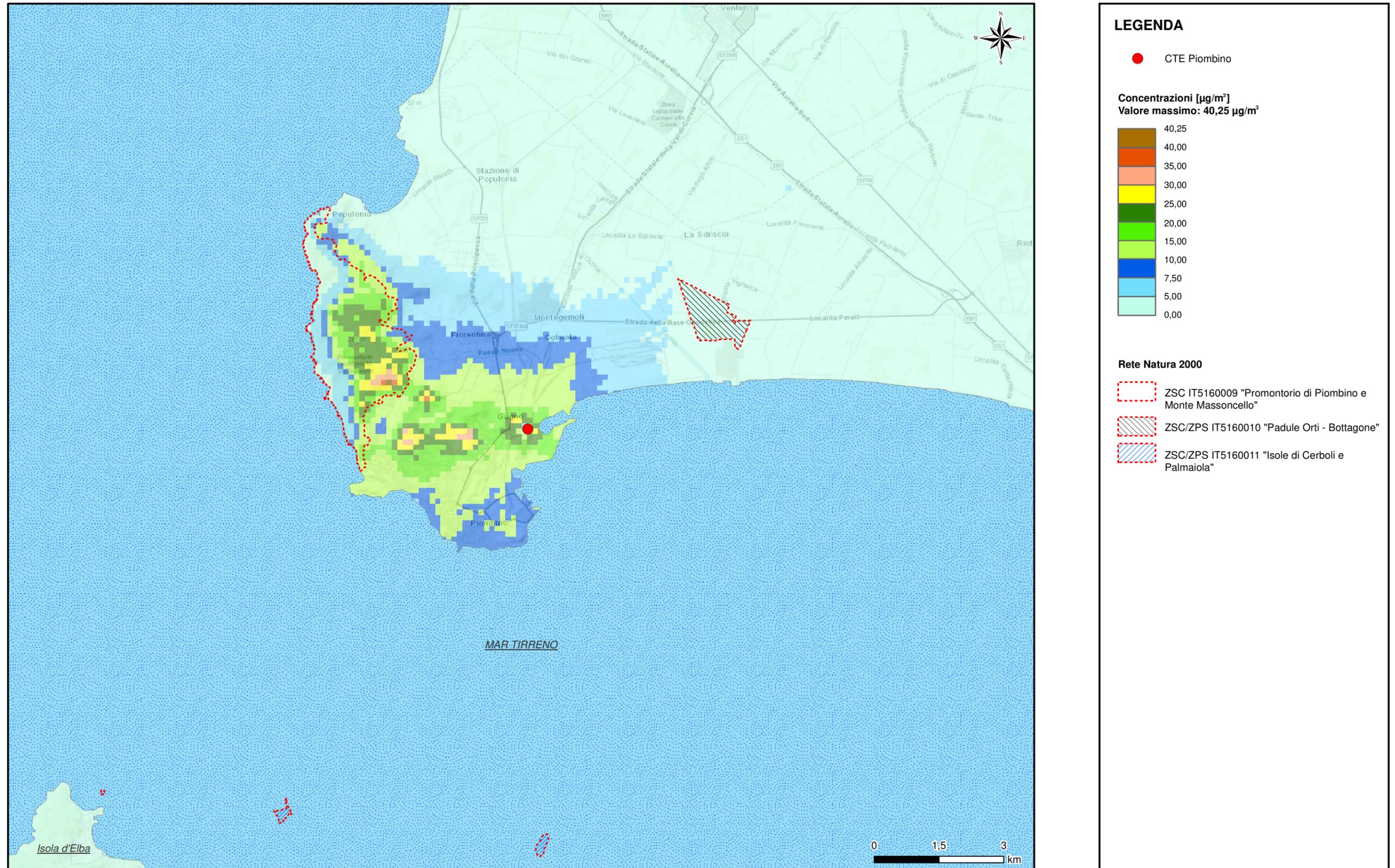
-  CTE Piombino
-  Area di intervento CTE Piombino

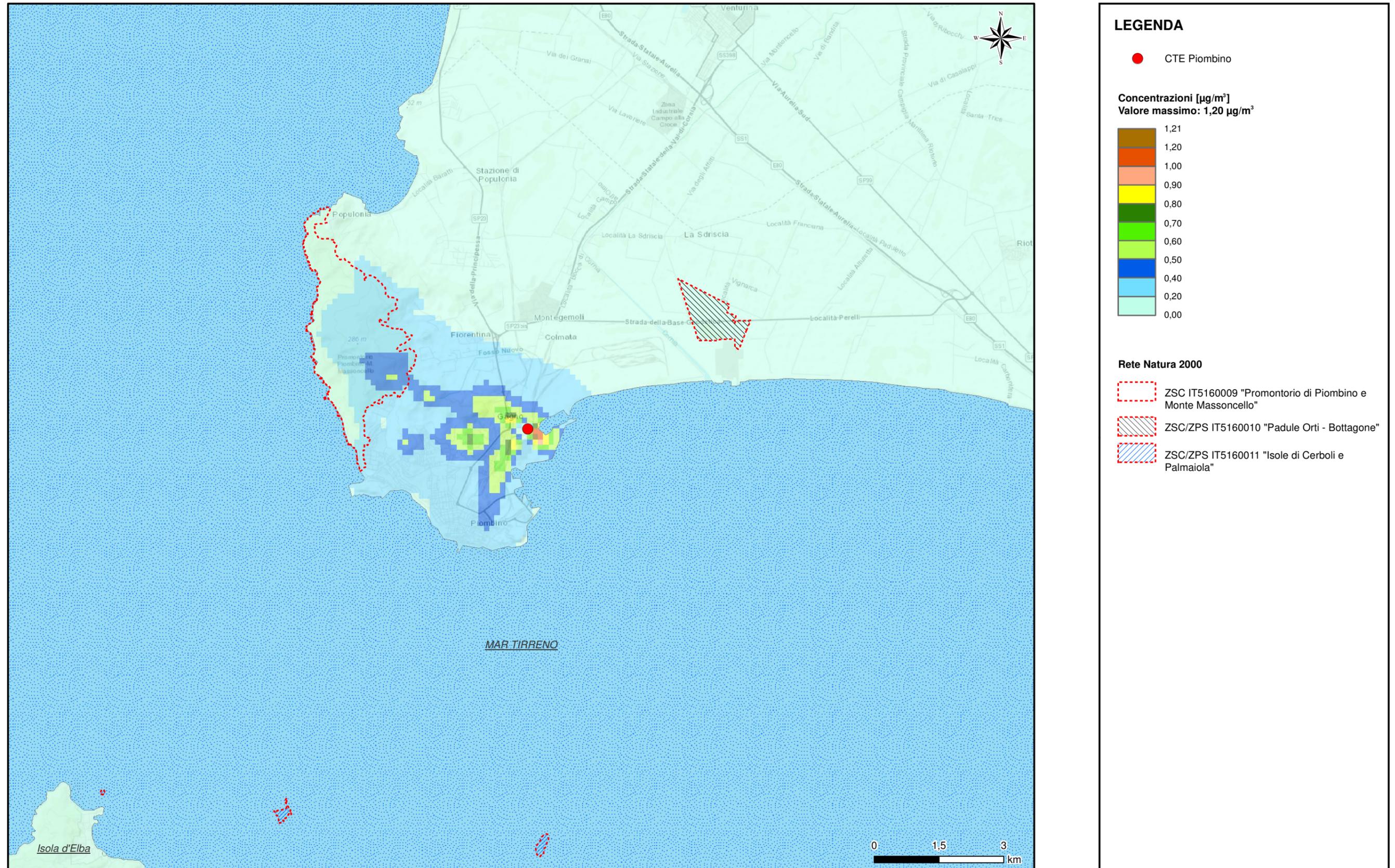
**Centralina Meteo**

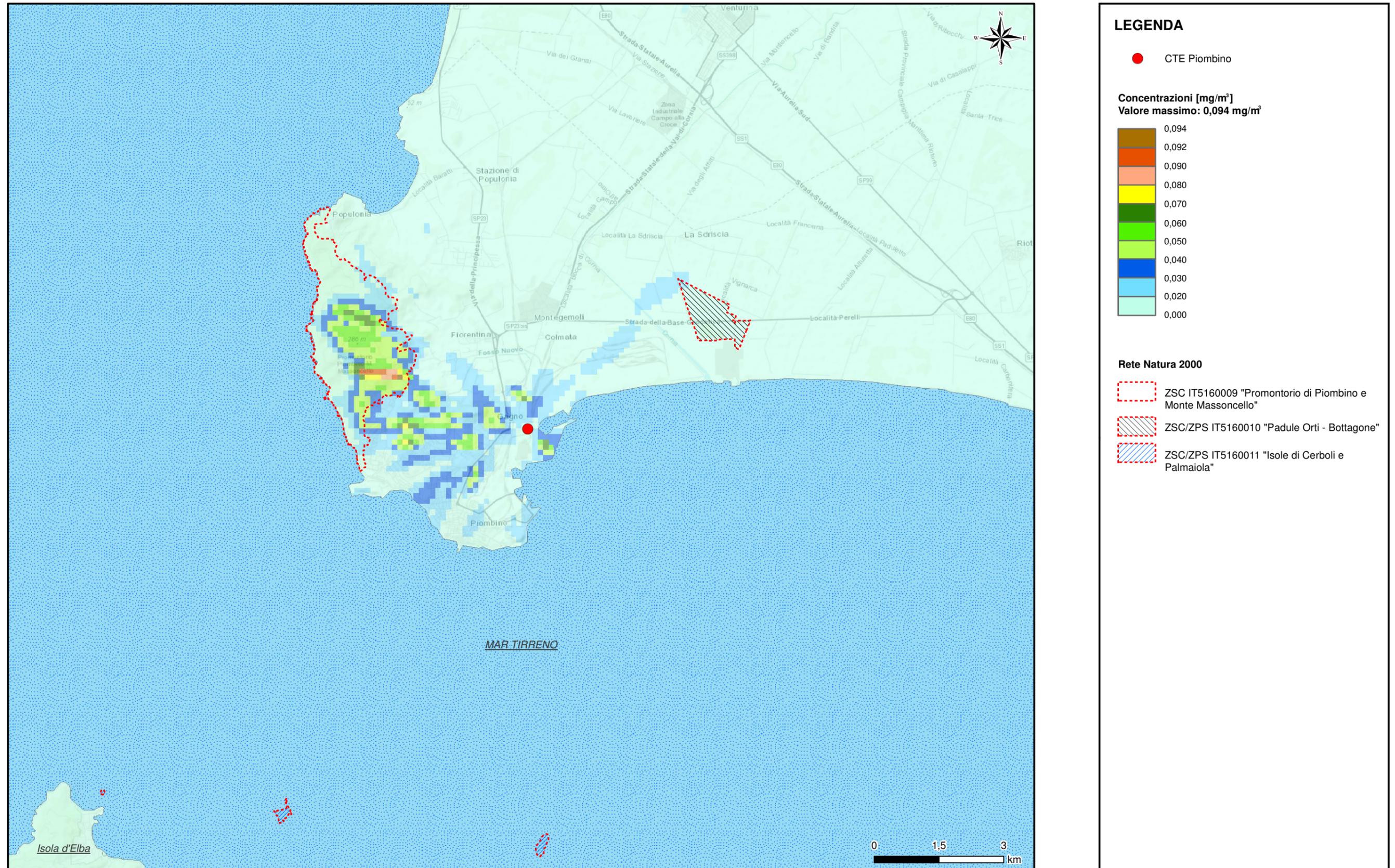
-  V.le Unità d'Italia

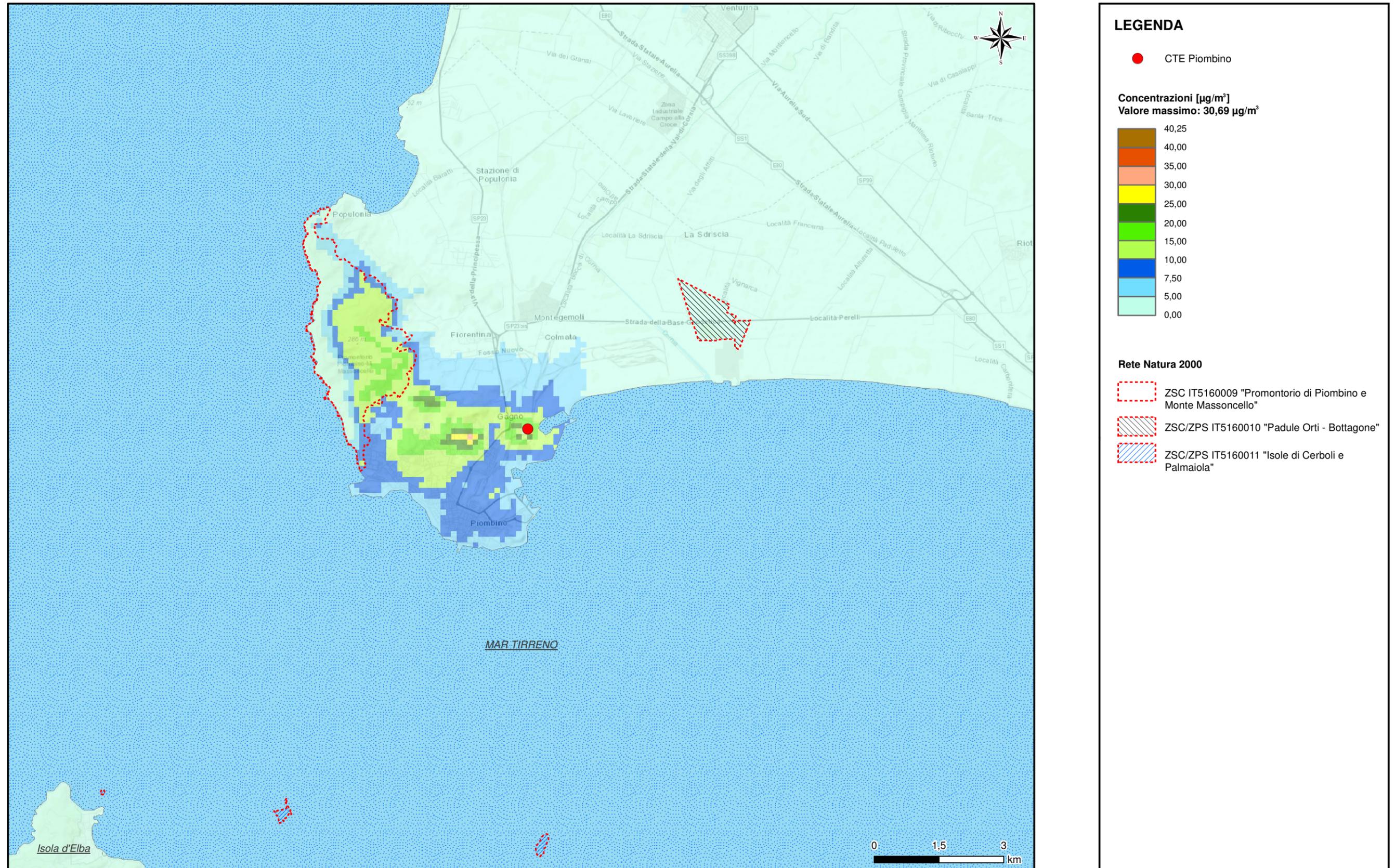
**Figura 4.4a Orografia del Territorio**


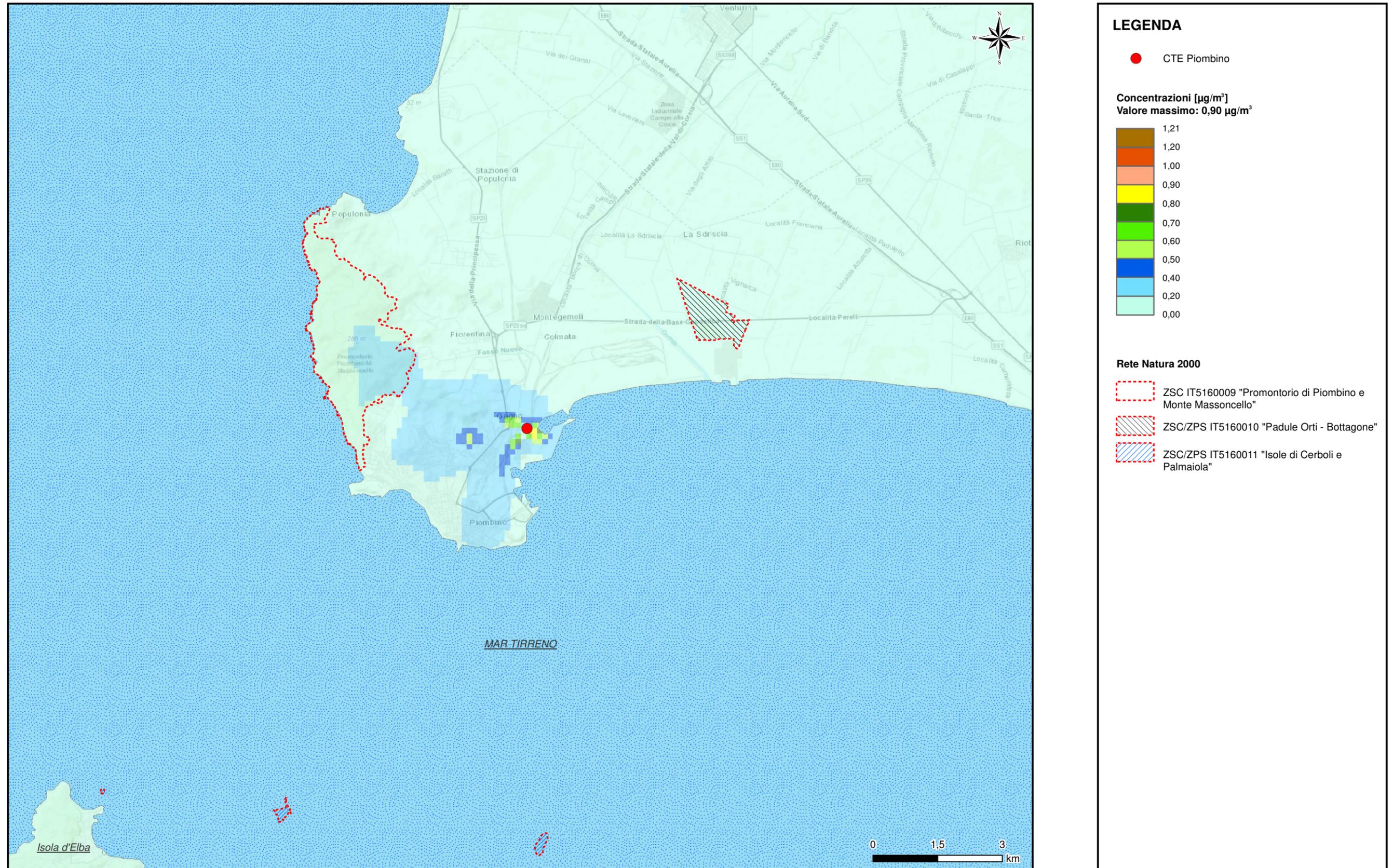
**Figura 4.4b**      **Uso del Suolo CORINE LAND COVER**


**Figura 4.6.1a** ScENARIO autorizzato: 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx


**Figura 4.6.1b**      **Scenario autorizzato: concentrazione media annua di NOx**


**Figura 4.6.1c**      **Scenario autorizzato: concentrazione massima oraria di CO**


**Figura 4.6.2a**      **Scenario di progetto: 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx**


**Figura 4.6.2b**      **Scenario di progetto: concentrazione media annua di NOx**


**Figura 4.6.2c**      **Scenario di progetto: concentrazione massima oraria di CO**
