
CENTRALE DI MARGHERA LEVANTE (VE)

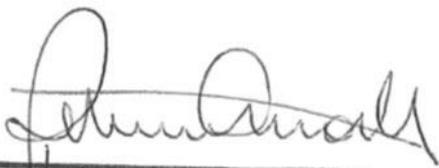
Progetto di rifacimento con
miglioramento ambientale

Studio di Impatto Ambientale

Allegato A: Emissioni degli inquinanti in
atmosfera e valutazione delle ricadute al
suolo

Edison S.p.A.

Settembre 2017



Ing. OMAR MARCO RETINI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 2234 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE INDUSTRIALE, DELL'INFORMAZIONE

Riferimenti

Titolo	Centrale di Marghera Levante (VE): Progetto di rifacimento con miglioramento ambientale – Studio di Impatto Ambientale Allegato A: Emissioni degli inquinanti in atmosfera e valutazione delle ricadute al suolo
Cliente	Edison S.p.A.
Autori	V.Turchi, A.Panicucci
Verificato	A.Panicucci
Approvato	O.M. Retini
Numero di progetto	1251207-001
Numero di pagine	62
Data	Settembre 2017

Colophon

Tauw Italia S.r.l.
Lungarno Mediceo, 40
56127 Pisa
Telefono +39 050 542780
Fax +39 050 578093

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 in conformità con gli standard di qualità ed è accreditata:

- UNI-EN-ISO 9001:2008

Indice

1	Introduzione	7
2	Caratterizzazione meteoclimatica	9
2.1	Precipitazioni	10
2.2	Temperatura	12
2.3	Regime anemologico.....	14
2.4	Umidità relativa.....	26
2.5	Pressione atmosferica	28
3	Caratterizzazione della qualità dell'aria	31
3.1	Normativa di riferimento	31
3.2	Caratterizzazione dello stato attuale di qualità dell'aria	36
4	Stima e valutazione degli impatti	47
4.1	Metodologia	47
4.2	Caratteristiche del sistema di modelli CALPUFF	48
4.3	Scenari emissivi	50
4.3.1	Scenario Attuale-Autorizzato.....	50
4.3.2	Scenario Futuro	51
4.4	Domini di calcolo	52
4.5	Dati meteorologici.....	53
4.6	Effetto <i>downwash</i>	54
4.7	Risultati.....	57
4.7.1	Scenario Attuale-Autorizzato.....	58
4.7.2	Scenario Futuro.....	58
4.8	Considerazioni sul particolato secondario	61

1 Introduzione

Il presente documento riporta i risultati dello studio di dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale Termoelettrica Edison Marghera Levante (VE) nella configurazione di progetto che prevede (si veda il §3 dello Studio di Impatto Ambientale per dettagli):

- l'installazione di un nuovo ciclo combinato di ultima generazione, da circa 790 MWe, alimentato a gas naturale composto da un turbogas da circa 540 MWe di classe "H" (TGA), un generatore di vapore a recupero (GVRA) e una turbina a vapore da circa 250 MWe (TVB);
- lo smantellamento dei turbogas TG3 e TG4 e dei generatori di vapore a recupero GVR3 e GVR4;
- lo smantellamento della turbina a vapore TV1;
- lo smantellamento del generatore di vapore B2;
- la fermata della sezione 2 (TG5, GVR5 e TV2), con l'entrata in servizio del nuovo ciclo combinato. La sezione 2 verrà mantenuta in riserva fredda, disponibile in caso di fermate per manutenzione del nuovo ciclo combinato. Il funzionamento della sezione 2 sarà sempre e comunque alternativo a quello del nuovo ciclo combinato.

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 con una valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria della Centrale nella configurazione di progetto.

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 Attuale-Autorizzato: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'attuale assetto impiantistico autorizzato AIA (Prot. DVA-DEC-2010-0000272 del 24/05/2010 e s.m.i.);
- Scenario Futuro: 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, V 5.8.5), che comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il post-processore CALPOST.

Per la caratterizzazione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i dati orari registrati nel triennio 2014-2016 presso le stazioni n.22 (Torre Pompieri Enichem) e n.23 (C.E.D. E.Z. Meteo) della rete di monitoraggio meteorologica gestita dall'Ente Zona Industriale (EZI) di Porto Marghera.

Per la caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria relativa all'area di studio sono stati utilizzati i dati contenuti nelle relazioni annuali della qualità dell'aria della Provincia di

Venezia, redatti da ARPAV, relativi alle stazioni di Sacca Fisola e Malcontenta – Via Garda (collocate nel Comune di Venezia) misurati nel biennio 2014-2015. In aggiunta, dato che per l'anno 2016 non risulta disponibile, al momento della redazione del presente documento, la relazione annuale della Provincia di Venezia, per tale anno sono state elaborate le concentrazioni degli inquinanti registrate dalle stazioni sopradette.

Infine sono stati elaborati i dati acquisiti dalla rete di monitoraggio dell'Ente Zona Industriale (EZI) di Porto Marghera, prendendo a riferimento il triennio 2014-2016. In particolare sono stati analizzati i dati orari registrati dalle stazioni n. 3, 5, 8, 10, 15, 17 e 21.

Il presente documento, che costituisce l'Allegato A dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto di rifacimento con miglioramento ambientale della Centrale Termoelettrica Edison di Marghera Levante, è articolato nel modo seguente:

- analisi meteo-climatica dell'area di studio;
- analisi dello stato attuale della qualità dell'aria, in cui si riportano una sintesi della normativa di riferimento, i parametri statistici di legge per gli inquinanti monitorati dalle stazioni considerate ed i risultati dei confronti con i limiti di riferimento;
- valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dovuto all'esercizio della Centrale Edison di Marghera Levante nei due scenari simulati (attuale autorizzato e futuro).

2 Caratterizzazione meteoclimatica

La Laguna veneta, come tutta la zona costiera che si estende dalla foce del Po alla laguna di Marano, presenta caratteri climatici molto più vicini a quelli della pianura padana che a quelli tipici di un ambiente mediterraneo. Il clima di queste aree può infatti definirsi un clima di transizione tra il sub-continentale ed il mediterraneo propriamente detto, come testimoniato dalla presenza di vegetazione di natura eurosiberiana. In particolare, non si evidenzia il periodo di aridità estiva di quest'ultimo, sebbene il massimo delle precipitazioni si osservi nelle stagioni primaverile ed autunnale. Le precipitazioni autunnali sono associate prevalentemente a venti di Scirocco.

Di seguito vengono esaminati i dati climatici e meteorologici relativi agli andamenti medi annuali delle grandezze fondamentali che caratterizzano i fenomeni atmosferici, quali le precipitazioni, la temperatura, l'umidità relativa, la direzione e l'intensità del vento.

L'obiettivo fondamentale è, in particolare, quello di caratterizzare i parametri che influenzano la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Per la descrizione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i dati orari registrati nel triennio 2014-2016 presso le seguenti stazioni della rete di monitoraggio meteorologica gestita dall'Ente Zona Industriale (EZI) di Porto Marghera:

- EZI n.22 - Torre Pompieri Enichem;
- EZI n.23 - C.E.D. E.Z. Meteo.

In Tabella 2a si riportano, per ciascuna stazione meteorologica considerata, la denominazione, il periodo considerato, i parametri misurati, le coordinate piane (UTM 33N - WGS84) e l'altezza sul livello del mare.

Tabella 2a **Stazioni meteoclimatiche considerate**

Stazione meteorologica	Periodo considerato	Parametri misurati	X [m]	Y [m]	Alt. s.l.m. [m]
EZI n. 22 -Torre Pompieri Enichem	2014-2016	Direzione del vento Velocità del vento	283.913	5.036.613	40
EZI n. 23 - C.E.D. E.Z. Meteo	2014-2016	Temperatura Pressione atmosferica Umidità relativa Precipitazioni	284.412	5.036.194	6

La Figura 2a mostra la localizzazione delle stazioni meteoclimatiche considerate nel presente studio.

Figura 2a Localizzazione delle stazioni meteo climatiche considerate



Nei paragrafi seguenti si riporta, in dettaglio, l'analisi riguardante la caratterizzazione dei diversi parametri meteorologici.

2.1 Precipitazioni

Nelle tabelle seguenti vengono riportate per ogni mese ed anno le quantità, in millimetri, di pioggia registrate presso la stazione meteorologica EZI n.23 negli anni 2014, 2015 e 2016.

È stata calcolata anche la percentuale di dati validi per ciascun mese ed anno, in riferimento ai possibili 8.760 dati (uno per ogni ora dell'anno, ad eccezione dell'anno 2016 che essendo bisestile ha 24 ore in più).

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2014.

Tabella 2.1a **Analisi delle precipitazioni mensili, anno 2014**

Mese	Totale pioggia [mm]	% Dati validi
Gennaio	175,6	100,0
Febbraio	142,2	100,0
Marzo	66,6	99,9
Aprile	41,2	96,4
Maggio	85,6	100,0
Giugno	57,2	100,0
Luglio	186,4	100,0
Agosto	104,4	99,9
Settembre	107,0	99,0
Ottobre	21,0	100,0
Novembre	146,6	100,0
Dicembre	83,0	94,0
Anno	1.216,8	99,1

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2015.

Tabella 2.1b **Analisi delle precipitazioni mensili, anno 2015**

Mese	Totale pioggia [mm]	% Dati validi
Gennaio	15,8	100,0
Febbraio	46,8	100,0
Marzo	85,8	99,9
Aprile	37,8	100,0
Maggio	57,6	99,9
Giugno	111,4	100,0
Luglio	86,0	100,0
Agosto	86,6	100,0
Settembre	21,2	99,7
Ottobre	110,2	100,0
Novembre	10,0	100,0
Dicembre	1,6	100,0
Anno	670,8	100,0

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016.

Tabella 2.1c **Analisi delle precipitazioni mensili, anno 2016**

Mese	Totale pioggia [mm]	% Dati validi
Gennaio	49,6	100,0
Febbraio	171,6	100,0
Marzo	47,0	100,0
Aprile	50,6	100,0
Maggio	139,4	100,0
Giugno	109,2	100,0
Luglio	46,0	99,7
Agosto	88,0	100,0
Settembre	59,0	100,0
Ottobre	89,8	100,0
Novembre	124,4	100,0
Dicembre	2,4	100,0
Anno	977,0	100,0

La piovosità nel triennio 2014-2016 è stata caratterizzata da un minimo di 670,8 mm/anno nel 2015 e da un massimo di 1.216,8 mm/anno, rilevato nel 2014.

2.2 **Temperatura**

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di temperatura medi, massimi e minimi, in gradi centigradi, rilevati presso la stazione meteorologica EZI n.23 negli anni 2014, 2015 e 2016.

Sono state calcolate anche le percentuali di dati validi per ogni mese ed anno, in riferimento ai possibili 8.760 dati (uno per ogni ora dell'anno, ad eccezione dell'anno 2016 che, essendo bisestile, ha 24 ore in più).

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2014.

Tabella 2.2a **Analisi della temperatura [°C], Anno 2014**

Mese	% dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	7,0	1,9	14,2
Febbraio	100,0	8,3	2,0	14,4
Marzo	100,0	11,6	5,4	18,3
Aprile	96,4	15,2	7,2	21,6
Maggio	100,0	17,6	9,7	25,1
Giugno	100,0	22,2	13,4	32,0
Luglio	100,0	22,6	13,7	30,9
Agosto	100,0	22,1	15,2	28,6
Settembre	99,0	19,2	11,8	25,5
Ottobre	100,0	16,6	6,0	25,2
Novembre	100,0	12,2	4,5	18,0
Dicembre	94,0	6,4	-1,5	15,5
Anno	99,1	15,2	-1,5	32,0

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2015.

Tabella 2.2b **Analisi della temperatura [°C], Anno 2015**

Mese	% dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	5,4	-2,3	12,3
Febbraio	100,0	6,4	-0,6	13,4
Marzo	100,0	10,0	3,9	15,5
Aprile	100,0	13,5	5,1	21,9
Maggio	100,0	18,3	11,4	25,7
Giugno	100,0	22,7	12,6	30,4
Luglio	100,0	26,5	15,5	34,1
Agosto	100,0	24,6	16,4	33,3
Settembre	99,7	19,9	12,7	28,8
Ottobre	100,0	14,5	7,7	21,4
Novembre	100,0	9,3	0,9	19,8
Dicembre	100,0	4,6	-3,4	12,1
Anno	100,0	14,7	-3,4	34,1

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016.

Tabella 2.2c **Analisi della temperatura [°C], Anno 2016**

Mese	% dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	4,1	-2,2	11,4
Febbraio	100,0	7,5	1,8	14,4
Marzo	97,8	9,7	3,4	17,3
Aprile	99,4	13,8	6,7	21,1
Maggio	100,0	17,0	9,4	23,3
Giugno	100,0	21,7	13,7	31,1
Luglio	99,7	25,0	15,9	31,1
Agosto	100,0	23,5	15,8	29,1
Settembre	99,9	21,6	13,8	30,1
Ottobre	100,0	14,0	7,3	22,9
Novembre	95,6	9,8	0,0	15,9
Dicembre	100,0	4,4	-4,6	14,9
Anno	99,4	14,4	-4,6	31,1

La temperatura media annua relativa ai tre anni considerati presso la stazione EZI n. 23 si aggira intorno ai 14,8°C.

È possibile notare altresì che la temperatura massima si registra nel mese di Giugno nel 2014 (32,0°C) e nel mese di Luglio nel 2015 (34,1°C) e nel 2016 (31,1°C). Il mese in cui si presenta il valore minimo di temperatura risulta essere Dicembre, per tutti e tre gli anni considerati, con -1,5°C, -3,4°C e -4,6°C rispettivamente.

2.3 Regime anemologico

Per la caratterizzazione anemologica del sito in esame, cioè la descrizione del regime dei venti, sono stati analizzati i dati registrati negli anni 2014, 2015 e 2016 presso la stazione meteorologica EZI n.22 – Torre dei Pompieri.

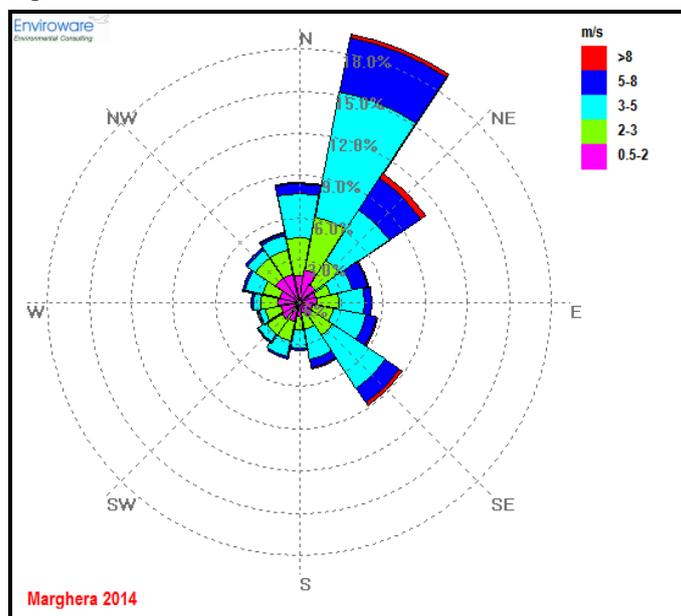
Di seguito sono riportate le rose dei venti relative all'elaborazione dei dati acquisiti dalla suddetta stazione negli anni considerati e le tabelle relative alle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento e alle frequenze di accadimento della direzione del vento in classi stabilite. Si fa presente che nelle rose dei venti sono riportate in colore giallo le calme di vento (venti con intensità $\leq 0,5$ m/s).

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.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2014.

In Figura 2.3a si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati nell'anno considerato, mentre in Figura 2.3b si riportano le rose dei venti stagionali.

Figura 2.3a Rosa dei venti anno 2014 – stazione EZI n.22

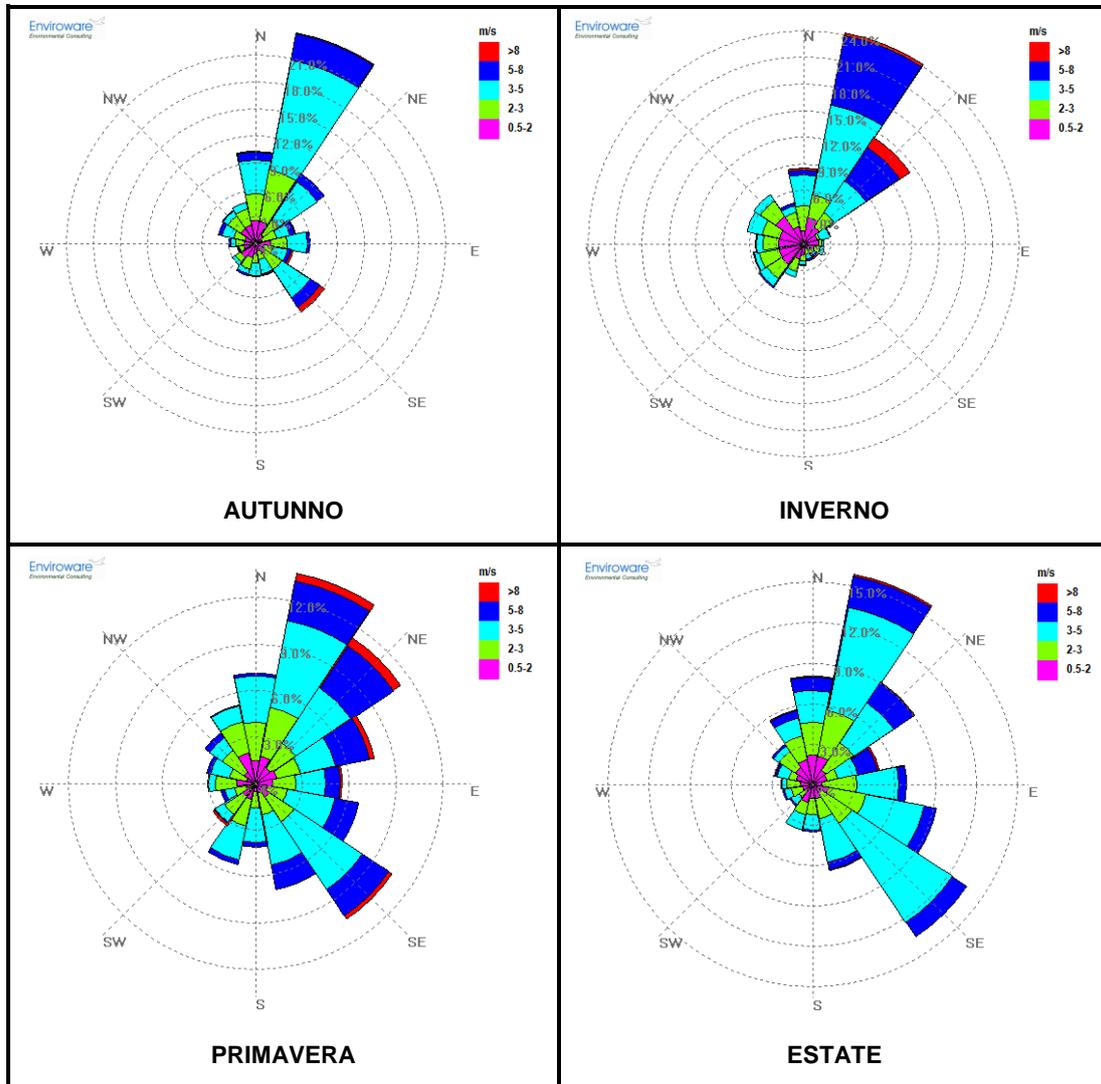


Nella tabella successiva si riporta la frequenza di accadimento della direzione del vento in classi stabilite.

Tabella 2.3a **Frequenza di accadimento delle direzioni del vento, anno 2014, stazione EZI n.22**

Distribuzione delle direzioni del vento		
Settori	N° di dati	% frequenza
V ≤ 0,5 m/s	49	0,6
N	740	8,4
NNE	1694	19,3
NE	958	10,9
ENE	446	5,1
E	452	5,2
ESE	493	5,6
SE	771	8,8
SSE	418	4,7
S	300	3,4
SSO	356	4,1
SO	310	3,5
OSO	265	3,0
O	298	3,4
ONO	363	4,1
NO	406	4,6
NNO	441	5,0
Tot.	8.760	100,0

Dall'analisi della figura e della tabella sopra riportate si rileva una direzione prevalente di provenienza del vento da Nord-Nord Est. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Nord Est e, seppure con frequenza minore, da Sud Est.

Figura 2.3b **Rose dei venti stagionali, anno 2014 – stazione EZI n.22**


L'analisi delle rose dei venti stagionali mostra la presenza più significativa della direzione di provenienza del vento da Nord-Nord Est in Autunno ed Inverno.

Anche nella stagione estiva e in quella primaverile la direzione prevalente di provenienza del vento è Nord-Nord Est, ma con frequenze inferiori rispetto alle stagioni autunnale e invernale. La stagione primaverile è caratterizzata anche da frequenti venti provenienti da Nord Est e da Sud Est, con velocità anche superiori agli 8 m/s.

Infine la stagione estiva risulta caratterizzata dalla frequente presenza di venti provenienti da Sud Est.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2014, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.3b **Analisi delle velocità del vento [m/s], anno 2014**

Mese	% dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	2,7	0,0	9,0
Febbraio	100,0	3,6	0,0	10,1
Marzo	100,0	3,5	0,0	9,7
Aprile	100,0	3,4	0,0	9,0
Maggio	100,0	3,6	0,0	9,3
Giugno	100,0	3,5	0,0	9,7
Luglio	100,0	3,2	0,0	13,1
Agosto	100,0	3,2	0,0	8,3
Settembre	100,0	3,0	0,0	10,2
Ottobre	100,0	3,1	0,0	8,6
Novembre	100,0	3,2	0,0	12,0
Dicembre	100,0	3,2	0,0	10,2
Anno	100,0	3,3	0,0	13,1

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2014 è pari a 3,3 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di Luglio, risulta pari a 13,1 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.3c **Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], anno 2014**

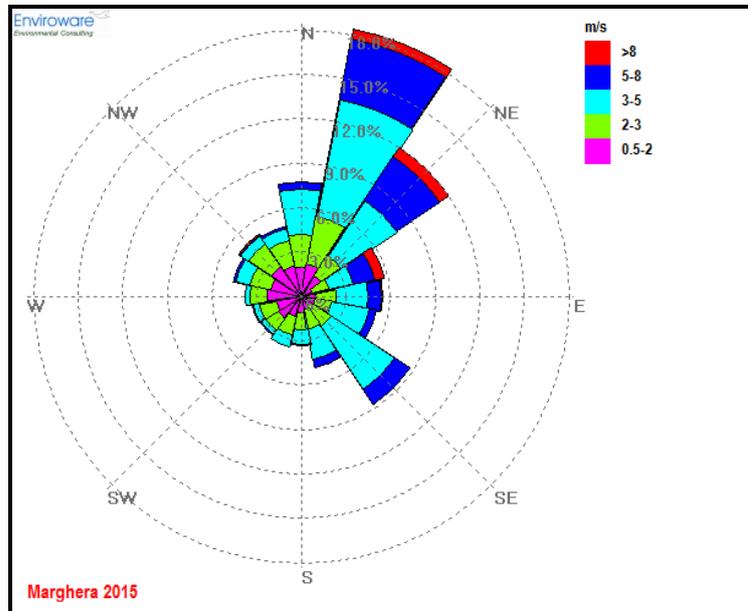
Distribuzione delle velocità del vento							
Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	Totale
N° di dati	49	2.006	2.298	3.175	1.101	131	8.760
% Frequenza	0,6	22,9	26,2	36,2	12,6	1,5	100,0

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono solo lo 0,6% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 3,0 e 5,0 m/s, per circa il 36,2% delle ore nell'anno. Una percentuale di accadimento inferiore a quest'ultima è pari al 26,2%, si ha per i venti con velocità medio bassa e compresa tra 2,0 e 3,0 m/s.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2015.

In Figura 2.3c si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati nell'anno considerato, mentre in Figura 2.3d si riportano le rose dei venti stagionali.

Figura 2.3c Rosa dei venti anno 2015 – stazione EZI n.22

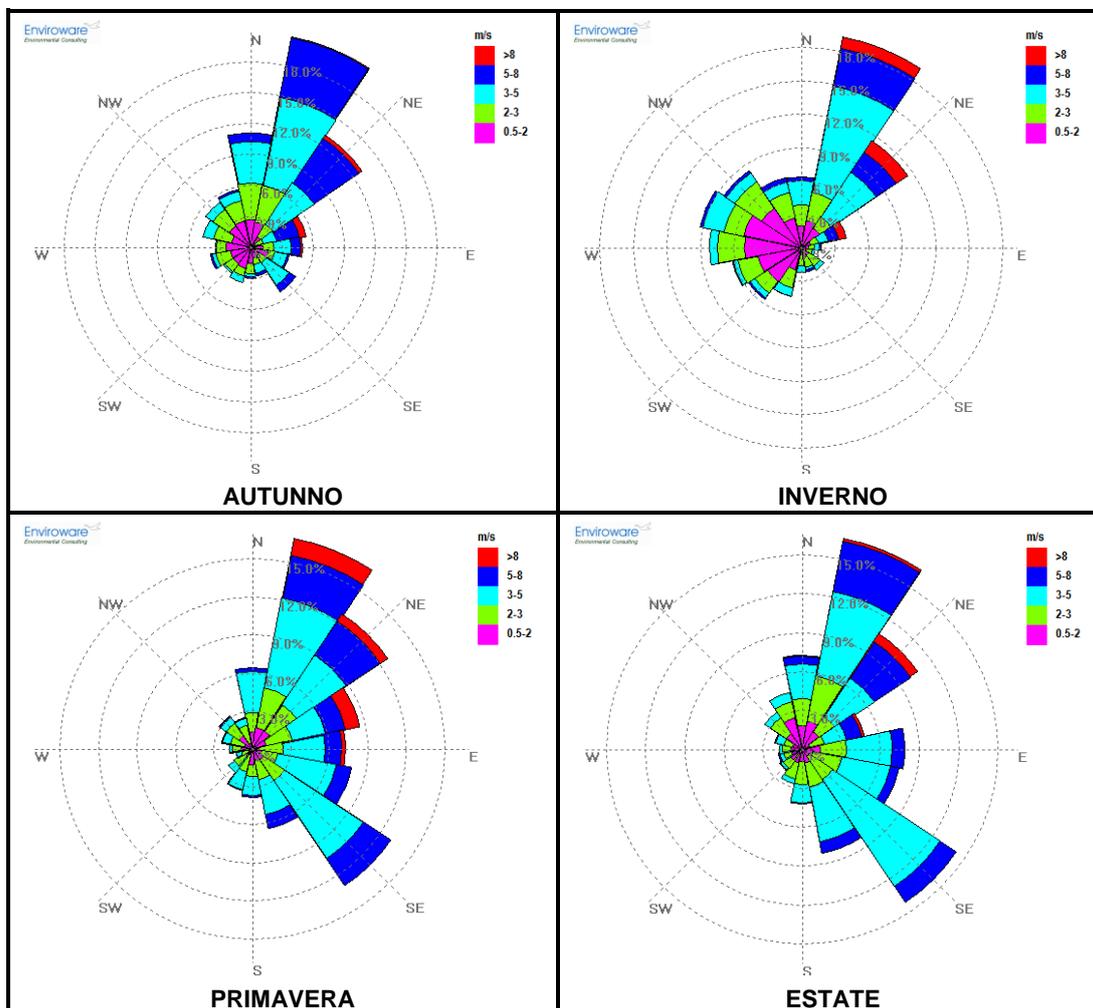


Nella tabella successiva si riporta la frequenza di accadimento della direzione del vento in classi stabilite.

Tabella 2.3d **Frequenza di accadimento delle direzioni del vento, anno 2015, stazione EZI n.22**

Distribuzione delle direzioni del vento		
Settori	N° di dati	% frequenza
V≤ 0,5 m/s	53	0,6
N	672	7,7
NNE	1.592	18,3
NE	1.039	12,0
ENE	497	5,7
E	473	5,4
ESE	445	5,1
SE	759	8,7
SSE	424	4,9
S	286	3,3
SSO	302	3,5
SO	281	3,2
OSO	289	3,3
O	326	3,8
ONO	400	4,6
NO	436	5,0
NNO	416	4,8
Tot.	8.690	100,0

Dall'analisi della figura e della tabella sopra riportate si rileva una direzione prevalente di provenienza del vento da Nord-Nord Est. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Nord Est e, seppure con frequenza minore, da Sud Est.

Figura 2.3d **Rose dei venti stagionali, anno 2015 – stazione EZI n.22**


L'analisi delle rose dei venti stagionali mostra la presenza più significativa della direzione di provenienza del vento da Nord-Nord Est in tutte le stagioni; la stagione primaverile e quella estiva risultano caratterizzate anche dalla frequente presenza di venti provenienti da Sud Est e da Nord Est, in quest'ultima direzione anche con velocità superiori ad 8 m/s.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2015, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.3e **Analisi delle velocità del vento [m/s], anno 2015**

Mese	% dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	2,9	0,0	9,0
Febbraio	100,0	4,2	0,0	14,8
Marzo	100,0	3,9	0,0	13,1
Aprile	100,0	3,7	0,0	12,4
Maggio	100,0	3,6	0,5	10,0
Giugno	100,0	3,5	0,5	9,5
Luglio	100,0	3,6	0,0	9,5
Agosto	100,0	3,1	0,0	9,6
Settembre	100,0	3,9	0,0	10,9
Ottobre	100,0	3,4	0,0	8,7
Novembre	90,3	2,3	0,0	12,5
Dicembre	100,0	1,9	0,0	6,8
Anno	99,2	3,3	0,0	14,8

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2015 è pari a 3,3 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di Febbraio, risulta pari a 14,8 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

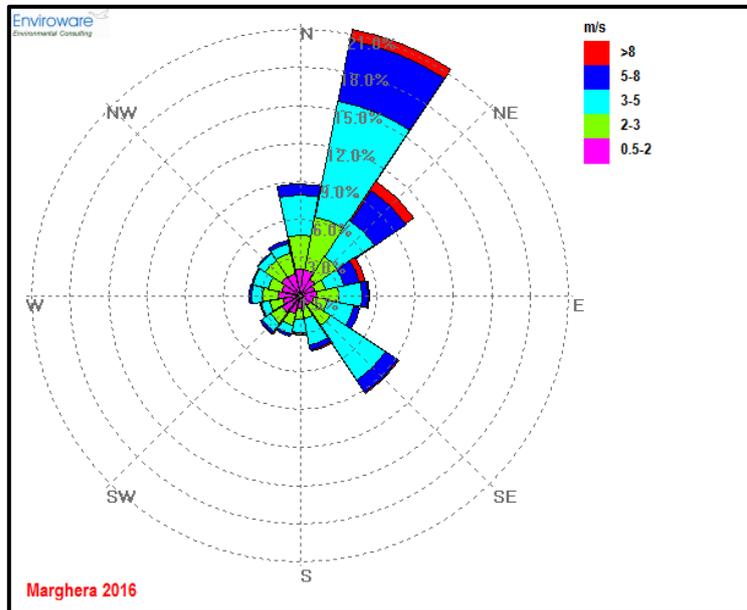
Tabella 2.3f **Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], anno 2015**

Distribuzione delle velocità del vento							
Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	Totale
N° di dati	53	2.138	2.129	3.003	1.171	196	8.690
% frequenza	0,6	24,6	24,5	34,6	13,5	2,3	100,0

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono solo lo 0,6% delle occorrenze totali nell'anno, mentre i venti con velocità media compresa tra 3 e 5 m/s si verificano per circa il 34,6% delle ore nell'anno. Percentuali di accadimento inferiori si hanno per venti con velocità medio-bassa (tra 2 e 3 m/s) e bassa (tra 0,5 e 2 m/s) che risultano verificarsi rispettivamente per il 24,5% e per il 24,6% delle ore dell'anno.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2016.

In Figura 2.3e si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati nell'anno considerato, mentre in Figura 2.3f si riportano le rose dei venti stagionali.

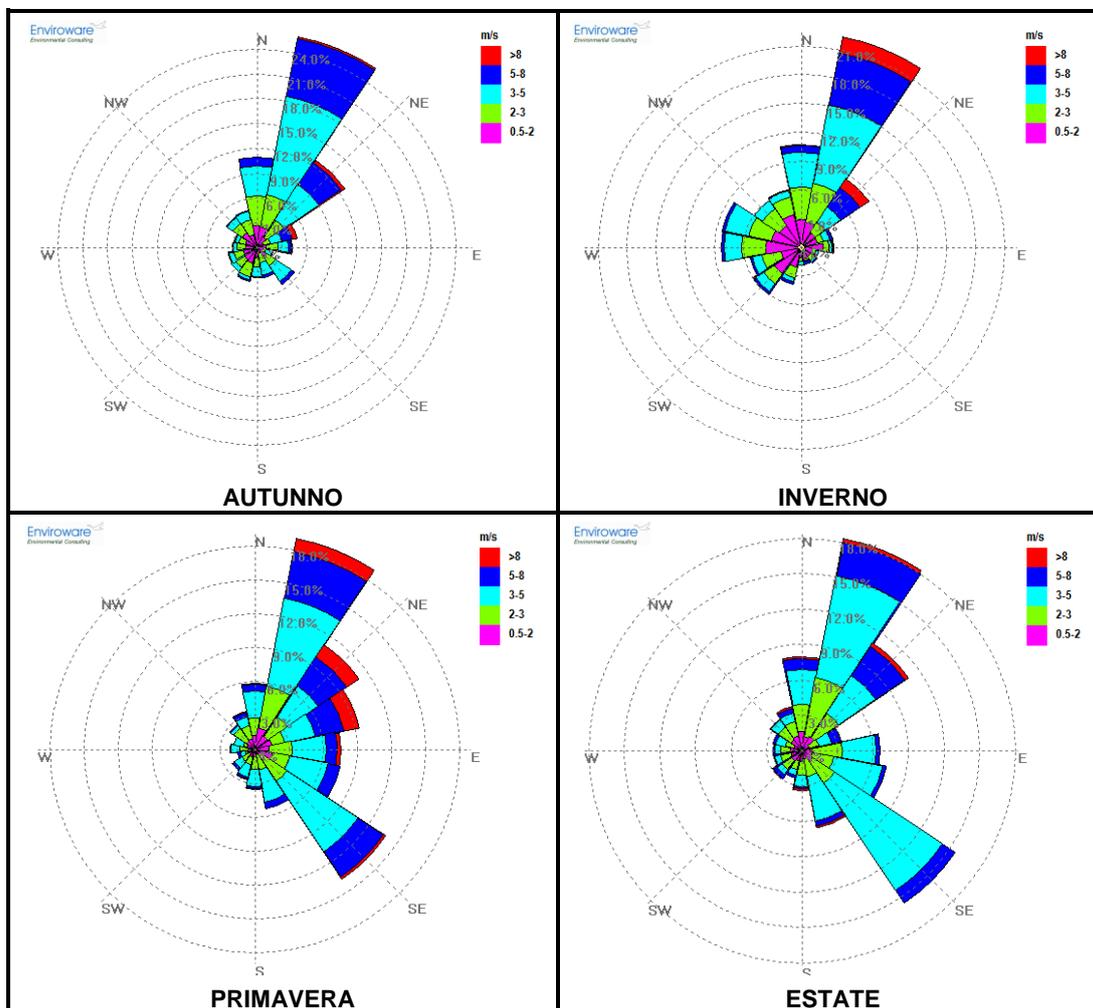
Figura 2.3e Rosa dei venti anno 2016 – stazione EZI n.22


Nella tabella successiva si riporta la frequenza di accadimento della direzione del vento in classi stabilite.

Tabella 2.3g **Frequenza di accadimento delle direzioni del vento, anno 2016, stazione EZI n.22**

Distribuzione delle direzioni del vento		
Settori	N° di Dati	% Frequenza
V≤ 0,5 m/s	128	1,5
N	766	8,7
NNE	1.865	21,3
NE	938	10,7
ENE	453	5,2
E	467	5,3
ESE	405	4,6
SE	802	9,2
SSE	380	4,3
S	265	3,0
SSO	283	3,2
SO	320	3,7
OSO	277	3,2
O	341	3,9
ONO	336	3,8
NO	349	4,0
NNO	388	4,4
Tot.	8763	100,0

Dall'analisi della figura e della tabella sopra riportate si rileva una direzione prevalente di provenienza del vento da Nord- Nord Est. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Nord Est, e, seppure con frequenza leggermente minore, da Sud Est.

Figura 2.3f **Rose dei venti stagionali, anno 2016 – stazione EZI n.22**


L'analisi delle rose dei venti stagionali mostra la presenza più significativa della direzione di provenienza del vento da Nord-Nord Est in tutte le stagioni; la stagione primaverile e quella estiva risultano caratterizzate anche dalla frequente presenza di venti provenienti da Sud Est e da Nord Est, in quest'ultima direzione anche con velocità superiore ad 8 m/s.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2016, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.3h **Analisi delle velocità del vento [m/s], anno 2016**

Mese	% dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	99,9	2,5	0,0	9,4
Febbraio	100,0	4,0	0,0	13,6
Marzo	97,4	4,2	0,0	15,3
Aprile	100,0	3,7	0,0	10,2
Maggio	100,0	3,6	0,0	9,7
Giugno	100,0	3,4	0,0	9,9
Luglio	100,0	3,5	0,0	10,2
Agosto	100,0	3,4	0,0	11,0
Settembre	100,0	3,3	0,0	8,4
Ottobre	100,0	3,4	0,0	9,6
Novembre	100,0	3,2	0,0	11,8
Dicembre	100,0	2,5	0,0	7,9
Anno	99,8	3,4	0,0	15,3

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2016 è pari a 3,4 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di Marzo, risulta pari a 15,3 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.3i **Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], anno 2016**

Distribuzione delle velocità del vento							
Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	Totale
N° di dati	128	1.914	2.190	3.106	1.196	229	8.763
% frequenza	1,5	21,8	25,0	35,4	13,6	2,6	100,0

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono solo l'1,5% delle occorrenze totali nell'anno, mentre i venti con velocità media compresa tra 3 e 5 m/s si verificano per circa il 35,4% delle ore nell'anno. Percentuali di accadimento inferiori si hanno per venti con velocità medio-bassa (tra 2 e 3 m/s) e bassa (tra 0,5 e 2 m/s) che risultano verificarsi rispettivamente per il 25,0% e per il 21,8% delle ore dell'anno.

2.4 Umidità relativa

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di umidità relativa medi, massimi e minimi rilevati dalla stazione meteorologica EZI n.23 per gli anni 2014, 2015 e 2016.

Sono state calcolate anche le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento ai possibili 8.760 dati (uno per ogni ora dell'anno, ad eccezione dell'anno 2016 che, essendo bisestile, ha 24 ore in più).

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2014.

Tabella 2.4a **Analisi dell'umidità relativa mensile [%], anno 2014, stazione EZI n.23**

Mese	% Dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	92,2	55,4	100,0
Febbraio	100,0	88,5	43,2	100,0
Marzo	100,0	75,4	25,5	100,0
Aprile	96,4	75,9	15,5	100,0
Maggio	100,0	73,1	25,0	99,8
Giugno	100,0	70,4	37,1	99,8
Luglio	100,0	74,6	37,3	99,4
Agosto	100,0	76,3	42,2	99,7
Settembre	99,0	80,2	49,3	99,3
Ottobre	100,0	81,7	11,1	100,0
Novembre	100,0	89,6	57,3	100,0
Dicembre	94,0	85,4	43,5	100,0
Anno	99,1	80,2	11,1	100,0

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2015.

Tabella 2.4b **Analisi dell'umidità relativa mensile [%], anno 2015, stazione EZI n.23**

Mese	% Dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	83,1	21,5	100,0
Febbraio	100,0	77,8	38,6	100,0
Marzo	100,0	74,7	14,9	100,0
Aprile	100,0	73,4	3,2	100,0
Maggio	100,0	76,7	40,9	99,9
Giugno	100,0	70,7	31,7	99,6
Luglio	100,0	70,2	33,8	99,1
Agosto	100,0	73,0	30,6	100,0
Settembre	99,7	72,6	38,9	99,9
Ottobre	100,0	81,4	40,6	100,0
Novembre	100,0	84,1	33,8	100,0
Dicembre	100,0	92,0	55,6	100,0
Anno	100,0	77,5	3,2	100,0

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016.

Tabella 2.4c **Analisi dell'umidità relativa mensile [%], anno 2016, stazione EZI n.23**

Mese	% Dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	84,8	17,6	100,0
Febbraio	100,0	86,4	28,6	100,0
Marzo	97,8	78,6	37,7	100,0
Aprile	99,4	80,3	35,6	100,0
Maggio	100,0	76,3	24,9	100,0
Giugno	100,0	74,8	35,6	100,0
Luglio	99,7	71,6	36,5	100,0
Agosto	100,0	69,2	34,5	99,1
Settembre	99,9	74,7	35,5	100,0
Ottobre	100,0	81,6	43,4	100,0
Novembre	95,6	83,6	33,0	100,0
Dicembre	100,0	84,0	32,7	100,0
Anno	99,4	78,8	17,6	100,0

L'umidità relativa media annua nel triennio considerato risulta circa pari al 78%.

2.5 Pressione atmosferica

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di pressione (in mbar) medi, massimi e minimi rilevati dalla stazione meteorologica EZI n.23 per il triennio 2014-2016.

Sono state calcolate anche le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento ai possibili 8.760 dati (uno per ogni ora dell'anno, ad eccezione dell'anno 2016 che, essendo bisestile, ha 24 ore in più).

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2014.

Tabella 2.5a **Analisi della pressione mensile [mbar], anno 2014, stazione EZI n.23**

Mese	% Dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	1012,1	998,2	1026,9
Febbraio	100,0	1012,1	997,7	1022,3
Marzo	100,0	1014,1	992,8	1029,7
Aprile	96,3	1010,6	1001,0	1019,8
Maggio	100,0	1011,8	999,4	1017,9
Giugno	100,0	1012,2	1002,7	1017,4
Luglio	100,0	1010,0	999,0	1023,5
Agosto	100,0	1010,5	1001,4	1016,5
Settembre	99,0	1013,8	1003,8	1027,2
Ottobre	100,0	1016,0	996,8	1026,2
Novembre	100,0	1013,1	999,0	1026,7
Dicembre	94,0	1018,0	997,1	1033,1
Anno	99,1	1012,9	992,8	1033,1

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2015.

Tabella 2.5b **Analisi della pressione mensile [mbar], anno 2015, stazione EZI n.23**

Mese	% Dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	1016,5	974,1	1034,8
Febbraio	100,0	1013,8	986,9	1036,3
Marzo	100,0	1017,5	997,5	1032,1
Aprile	100,0	1016,9	999,4	1029,3
Maggio	100,0	1012,2	1002,9	1023,6
Giugno	100,0	1014,0	1004,5	1020,7
Luglio	100,0	1010,8	1001,6	1021,3
Agosto	100,0	1012,0	1003,7	1019,8
Settembre	99,7	1013,1	1001,7	1025,5
Ottobre	100,0	1015,0	1002,6	1031,2
Novembre	100,0	1019,2	988,3	1031,5
Dicembre	100,0	1030,5	1022,4	1037,7
Anno	100,0	1016,0	974,1	1037,7

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2016.

Tabella 2.5c **Analisi della pressione mensile [mbar], anno 2016, stazione EZI n.23**

Mese	% Dati validi	Media	Min	Max
Gennaio	100,0	1016,0	991,7	1035,4
Febbraio	100,0	1012,5	988,1	1029,3
Marzo	97,8	1011,3	991,0	1026,5
Aprile	99,4	1010,4	997,6	1024,8
Maggio	99,9	1010,5	995,4	1019,9
Giugno	100,0	1010,6	996,8	1020,4
Luglio	99,7	1012,1	1001,4	1017,9
Agosto	100,0	1014,6	1005,3	1023,0
Settembre	99,9	1014,6	1005,6	1027,1
Ottobre	100,0	1017,0	1008,2	1031,1
Novembre	95,6	1015,3	993,1	1032,5
Dicembre	100,0	1028,0	1012,2	1038,3
Anno	99,4	1014,4	988,1	1038,3

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: PM₁₀ (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 D. Lgs. 155/2010, modificato dal D. Lgs. 250 del 24/12/2012 (pubblicato sulla G.U. del 28 gennaio 2013), reca il nuovo quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente, cioè "l'aria esterna presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro definiti dal decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81". Vengono previsti sistemi di valutazione e di gestione della qualità dell'aria la quale dovrà rispettare standard qualitativi elevati ed omogenei e basarsi su sistemi di acquisizione, trasmissione e

messa a disposizione dei dati e delle informazioni relativi alla valutazione della qualità dell'aria ambiente, il tutto in modo da rispondere alle esigenze di tempestività della conoscenza da parte di tutte le amministrazioni interessate e della collettività. Occorre però zonizzare il territorio (art. 3, il quale al comma 1 stabilisce che "L'intero territorio nazionale è suddiviso in zone e agglomerati (art. 4) da classificare ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente"), operando una classificazione delle zone e degli agglomerati urbani, entro i quali sarà misurata la qualità dell'aria per ciascun inquinante (biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM₁₀, PM_{2,5}, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene).

Il D. Lgs. 155/2010 riporta, inoltre, i criteri per l'ubicazione ottimale dei punti di campionamento in siti fissi; per l'ubicazione su macro-scala, ai fini della protezione umana, l'area di rappresentatività delle stazioni di misurazione deve essere:

- a) tale da rappresentare la qualità dell'aria su un tratto di almeno 100 m in caso di stazioni di traffico, ove tecnicamente fattibile, per la valutazione dei livelli di tutti gli inquinanti eccetto arsenico, cadmio, mercurio, nichel ed IPA;
- b) pari ad almeno 200 m², in caso di stazioni di traffico, per la valutazione dei livelli di arsenico, cadmio, mercurio, nichel ed IPA;
- c) pari ad almeno 250 m x 250 m, ove tecnicamente fattibile, in caso di stazioni industriali;
- d) pari ad alcuni km² in caso di stazioni di fondo in siti urbani.

Per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione i punti di campionamento dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dalle aree urbane ed a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, impianti industriali, autostrade o strade con flussi di traffico superiori a 50.000 veicoli/die; il punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo da essere rappresentativo della qualità dell'aria ambiente di un'area circostante di almeno 1.000 km².

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

- i valori limite per Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, PM₁₀, PM_{2,5}, 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_{2,5};
- 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.

Gli Allegati V (per Biossido di Zolfo, Biossido d'Azoto, Ossidi d'Azoto, Materiale Particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), Piombo, Benzene, Monossido di Carbonio, Arsenico, Cadmio, Mercurio, Nichel, ed IPA) e IX (per l'Ozono) del D. Lgs. 155/2010 riportano, infine, i criteri per determinare il numero minimo di punti di campionamento per la misurazione in siti fissi dei livelli di concentrazione nell'aria ambiente. Per la popolazione umana, ad esclusione del PM_{2,5} (per il quale, in relazione all'obiettivo di riduzione dell'esposizione viene fissato il vincolo di almeno una stazione di misurazione per milione di abitanti nelle zone urbane), vengono forniti dei criteri distinti per le fonti diffuse e per le fonti puntuali. Per queste ultime il punto di campionamento dovrebbe essere definito sulla base dei livelli di emissione della fonte industriale, del possibile profilo di distribuzione dell'inquinamento dell'aria e della probabile esposizione della popolazione.

Nelle successive tabelle vengono riportati i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria; i valori limite sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ad eccezione del Monossido di Carbonio espresso come mg/m^3) ed il volume, nel caso di inquinanti gassosi (e quindi escluso il particolato e tutti gli inquinanti in esso contenuti), deve essere normalizzato ad una temperatura di 293°K e ad una pressione di 101,3 kPa. Superati questi livelli, poiché vi sarebbe un rischio per la salute umana anche per una breve esposizione da parte di taluni soggetti "sensibili", tanto che vengono previsti anche provvedimenti di urgenza, l'art. 10 "Piani per la riduzione del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme" prevede che:

- a) in caso di superamento di un valore limite (= livello fissato 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 deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e in seguito non deve essere superato) "in una o più aree all'interno di zone o di agglomerati", le Regioni dovranno adottare e attuare un piano che indichi le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione "aventi influenza su tali aree di superamento" (nel caso di superamento dopo i termini prescritti all'allegato XI, le Regioni dovranno intervenire "nel più breve tempo possibile");
- b) in caso di superamento dei livelli critici (= livello oltre il quale possono esservi effetti negativi sull'uomo e sull'ecosistema) le Regioni attuano tutte le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione, anche sulla base degli indirizzi espressi dal Coordinamento tra Ministero, Regioni ed autorità competenti in materia di aria ambiente;
- c) infine, in caso di rischio di superamento delle soglie di allarme (= livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana anche in caso di breve esposizione della popolazione), le Regioni dovranno adottare Piani d'azione con l'indicazione degli interventi da attuare nel breve termine (articolo 10).

Nel caso di superamento della soglia di informazione o di allarme, è previsto (articolo 14) l'obbligo di informare il pubblico in modo adeguato e tempestivo.

Qualora le misure regionali non siano sufficienti per far rientrare i valori entro i limiti, perché influenzate da sorgenti di emissione al di fuori del territorio regionale, si dovranno adottare misure a carattere nazionale su proposta del Ministero dell'Ambiente.

Tabella 3.1a Limiti di legge relativi all'esposizione acuta

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

** misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km², 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 ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
O ₃	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) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM ₁₀	Valore limite annuale – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM _{2,5} Fase 1	Valore limite annuale Anno civile	25 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM _{2,5} Fase 2*	Valore limite annuale – Anno civile	20 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	01/01/2020
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	0,5 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	5 µg/m ³	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 ₂	Livello critico protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³ Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
NO _x	Limite protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile	30 µg/m ³ Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
O ₃	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 ³ h	D. Lgs. 155/10
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio	6,000 µg/m ³ h	D. Lgs. 155/10

(*) Per AOT40 (espresso in µg/m³·ora) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³(= 40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ 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 PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su anno civile.

Tabella 3.1d Valori obiettivo

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

Se, in una o più aree all'interno di zone o di agglomerati, i livelli degli inquinanti sopra riportati superano i valori obiettivo, le Regioni e le Province autonome, adottano, anche sulla base degli indirizzi espressi dal Coordinamento di cui all'articolo 20, le misure che non comportano costi sproporzionati necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza su tali aree di superamento ed a perseguire il raggiungimento dei valori obiettivo entro il 31 dicembre 2012. Il perseguimento del valore obiettivo non comporta, per gli impianti soggetti ad AIA ex Decreto Legislativo 152/2006 e s.m.i., condizioni più rigorose di quelle connesse all'applicazione delle migliori tecniche disponibili.

3.2 Caratterizzazione dello stato attuale di qualità dell'aria

Per l'analisi dello stato di qualità dell'aria del sito in esame sono stati utilizzati i dati contenuti nei rapporti annuali della qualità dell'aria della provincia di Venezia redatti da ARPAV, con particolare riferimento a quelli misurati dalle stazioni di Sacca Fisola e Malcontenta – Via Garda (collocate nel comune di Venezia) nel biennio 2014-2015. In aggiunta, dato che per l'anno 2016 non risulta disponibile, al momento della redazione del presente documento, la relazione annuale della provincia di Venezia, per tale anno sono state elaborate le concentrazioni medie orarie degli inquinanti (giornaliere solo per il PM₁₀) registrate dalle stazioni sopradette.

Infine sono stati elaborati i dati acquisiti dalla rete di monitoraggio dell'Ente Zona Industriale (EZI) di Porto Marghera, prendendo a riferimento il triennio 2014-2016. In particolare sono stati analizzati i dati orari registrati dalle stazioni n. 3, 5, 8, 10, 15, 17 e 21.

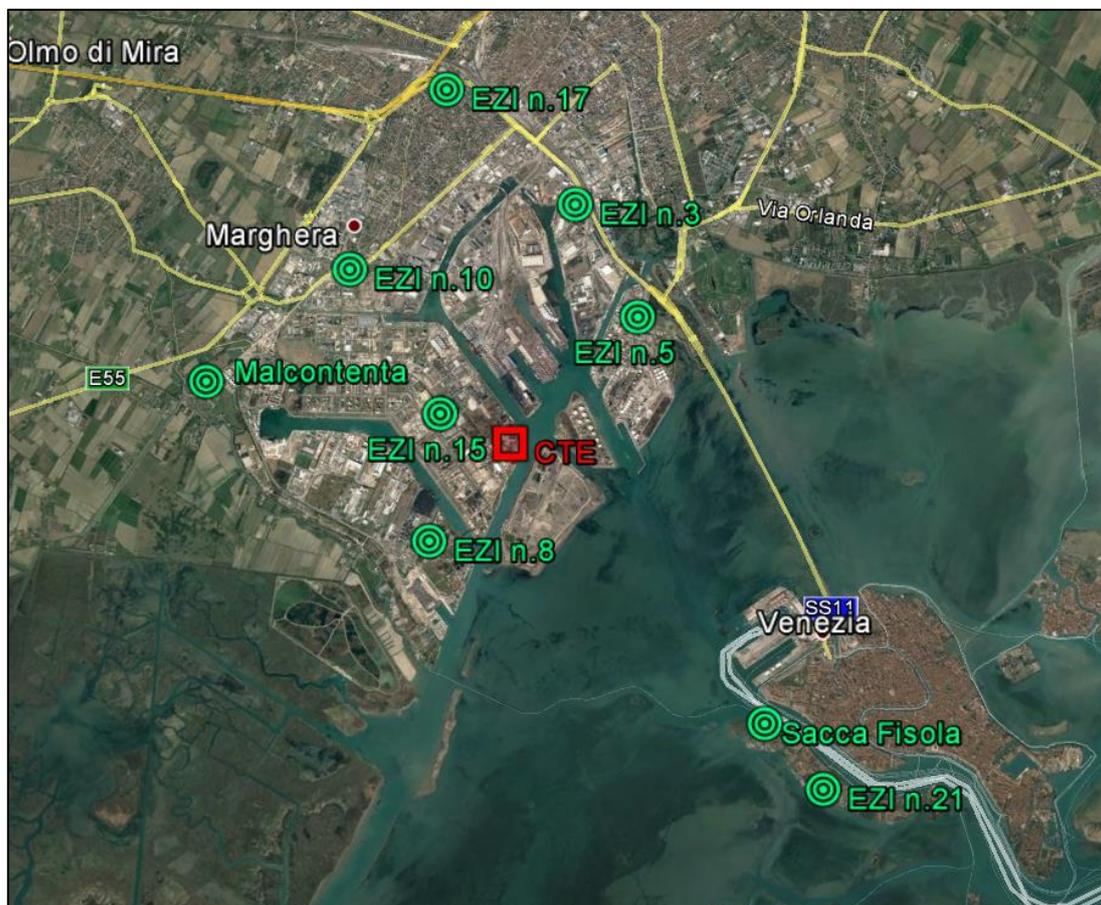
Nella successiva Tabella 3.2a si riportano le caratteristiche delle stazioni fisse considerate: denominazione, tipologia, coordinate (WGS84-UTM 33N), altezza sul livello del mare e distanza dal sito.

Tabella 3.2a Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio considerate nello studio

Stazione	Tipologia	Coordinate (WGS 84-UTM 33N)		Alt. s.l.m. [m]	Distanza dal sito [km]
		X	Y		
Sacca Fisola	Urbana - Fondo	289.812,53	5.034.046,80	3	4,7
Malcontenta – Via Garda	Suburbana - Industriale	281.442,00	5.035.444,00	4	3,8
Stazione EZI n. 3	Industriale	284.987,34	5.039.367,69	4	3,0
Stazione EZI n. 5	Industriale	286.290,81	5.038.318,46	4	2,2
Stazione EZI n. 8	Industriale	284.898,33	5.034.608,48	4	1,5
Stazione EZI n. 10	Industriale	282.608,45	5.037.490,79	4	2,9
Stazione EZI n. 15	Industriale	284.401,30	5.036.194,39	6	0,8
Stazione EZI n. 17	Urbana	282.882,40	5.040.123,89	4	4,5
Stazione EZI n. 21	Urbana	290.835,06	5.033.540,64	4	5,9

In Figura 3.2a è riportata la localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nel presente studio.

Figura 3.2a Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria



In Tabella 3.2b si indicano gli inquinanti principali monitorati da ciascuna stazione.

Tabella 3.2b Inquinanti analizzati dalle stazioni considerate ed appartenenti all'area di studio

Stazione	SO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	CO
Sacca Fisola	x	x	x		x	
Malcontenta – Via Garda	x	x	x	x		x ⁽¹⁾
Stazione EZI n. 3	x					
Stazione EZI n. 5	x		x			
Stazione EZI n. 8	x					
Stazione EZI n. 10	x ⁽¹⁾	x ⁽³⁾		x ⁽¹⁾		
Stazione EZI n. 15	x	x			x	
Stazione EZI n. 17	x	x		x		
Stazione EZI n. 21	x ⁽²⁾					
Note: (1) Analizzatore disattivato durante il 2015. (2) I dati sono disponibili fino al 9 Settembre 2016, data in cui si è verificata la rottura dell'analizzatore. (3) Analizzatore disattivato nel 2014.						

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

Biossido di zolfo (SO₂)

Gli ossidi di zolfo, costituiti da biossido di zolfo (SO₂) e, in piccole quantità, da triossido di zolfo o anidride solforica (SO₃), sono composti originati da processi di combustione di combustibili contenenti zolfo che si svolgono principalmente nell'ambito della produzione di elettricità e di calore (centrali termoelettriche e produzione di calore a fini domestici). Attualmente, nella maggior parte dei centri urbani la presenza di questo inquinante in atmosfera è da attribuire essenzialmente alla combustione del gasolio negli impianti di riscaldamento e nei motori diesel. Negli anni passati, la concentrazione di questo inquinante è stata molto superiore ai livelli attuali per l'utilizzazione di combustibili liquidi e gassosi ad elevato tenore di zolfo. Il controllo dello zolfo alla sorgente, ossia nel combustibile, unitamente all'estensivo uso di gas naturale, pressoché privo di zolfo, hanno contribuito a ridurre notevolmente la concentrazione a terra di questo inquinante.

La Tabella 3.2c riporta i parametri statistici di legge relativi alle stazioni prese in esame che monitorano l'SO₂ per gli anni 2014-2016.

Tabella 3.2c Concentrazioni di SO₂ rilevate nel triennio 2014-2016 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Stazione	% dati validi			N. sup. lim. orario prot. salute umana ⁽¹⁾			N. sup. lim. giorn. prot. salute umana ⁽²⁾			N. sup. soglia di allarme ⁽³⁾		
	'14	'15	'16	'14	'15	'16	'14	'15	'16	'14	'15	'16
Sacca Fisola	96	95	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malcontenta – Via Garda	96	95	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stazione EZI n. 3	91	78	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stazione EZI n.5	91	96	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stazione EZI n.8	62	87	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stazione EZI n. 10	82	20	ND	0	0	ND	0	0	ND	0	0	ND
Stazione EZI n. 15	93	95	95	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Stazione EZI n. 17	94	91	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stazione EZI n. 21	96	90	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Note: Rif: D. Lgs. 155/10
(1) Il limite di riferimento è 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 24 ore in un anno. Tale limite rappresenta il 99,73° percentile delle concentrazioni medie orarie.
(2) Il limite di riferimento è 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 3 volte in un anno. Tale limite rappresenta il 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere.
(3) Il limite di riferimento è 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, definito per 3 ore consecutive per un'area uguale o superiore a 100 km² o l'intero agglomerato se inferiore a 100 km².

Le stazioni analizzate presentano nella maggior parte dei casi un livello di disponibilità dei dati, per l'SO₂, superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Le stazioni che non hanno raggiunto tale livello di disponibilità dei dati sono la stazione EZI n.3 per l'anno 2015, la stazione EZI n.8 per gli anni 2014 e 2015, la stazione EZI n.10 per tutti gli anni considerati e la stazione EZI n.21 per il solo anno 2016.

Nel periodo 2014-2016 analizzato, la soglia di allarme e il limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile ed il limite giornaliero da non superare più di 3 volte per anno civile sono stati sempre rispettati per tutte le stazioni considerate.

Non è stata calcolata la concentrazione media annua di SO₂ da monitorare per la protezione degli ecosistemi perché le stazioni considerate non sono posizionate per tale scopo, secondo le prescrizioni dell'Allegato III punto 3 del D. Lgs. 155/2010.

Biossido di azoto (NO₂)

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

- ossido di diazoto: N₂O;
- ossido di azoto: NO;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N₂O₃;
- biossido di azoto: NO₂;
- tetrossido di diazoto: N₂O₄;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N₂O₅.

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_x totali emessi.

La formazione di biossido di azoto, la specie di prevalente interesse per i possibili effetti sulla salute umana e che svolge un importante ruolo nel processo di formazione dell'ozono, avviene per ossidazione in atmosfera del monossido di azoto. La concentrazione in aria di NO₂, oltre ad essere funzione della componente meteorologica, dipende dalla velocità di emissione di NO, dalla velocità di trasformazione di NO in NO₂ e dalla velocità di conversione di NO₂ in altre specie ossidate (nitrati).

La Tabella 3.2d riporta, per il triennio 2014-2016, i parametri statistici di legge calcolati per le stazioni prese in esame che monitorano l'NO₂.

Tabella 3.2d Concentrazioni di NO₂ rilevate nel periodo 2014-2016 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Stazione	% dati validi			N° sup. lim. orario prot. salute umana ⁽¹⁾			N° sup. soglia di allarme ⁽²⁾			Media annua ⁽³⁾		
	'14	'15	'16	'14	'15	'16	'14	'15	'16	'14	'15	'16
Sacca Fisola	95	93	94	0	0	0	0	0	0	29	36	34
Malcontenta – Via Garda	95	95	95	0	0	0	0	0	0	30	35	31
Stazione EZI n. 10	27	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	ND	ND	ND
Stazione EZI n. 15	87	87	87	0	0	0	0	0	0	17	18	13
Stazione EZI n. 17	86	82	91	0	9	9	0	0	0	28	39	28

Note: Rif: D.Lgs. 155/10

(1) N° superamenti del limite orario per la protezione della salute umana: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, come NO₂ 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) N° di giorni di superamento della soglia di allarme: 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, misurati per tre ore consecutive.

(3) Limite annuale per la protezione della salute umana: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – tempo di mediazione anno civile.

Nel triennio considerato le stazioni di Sacca Fisola e Malcontenta – Via Garda presentano sempre, per l'NO, un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente. Relativamente alle stazioni della rete EZI, si nota che nel periodo analizzato i livelli di disponibilità, fatta eccezione per la stazione EZI n. 17 per il 2016, risultano inferiori al 90%. Per tali stazioni i dati riportati vanno considerati pertanto solo a titolo indicativo.

Nel periodo analizzato, presso le stazioni sopramenzionate, la soglia di allarme, il limite orario per la protezione della salute di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile e la media annua di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dettati dal D. Lgs. 155/2010 sono sempre stati rispettati.

Particolato atmosferico PM₁₀ e PM_{2,5}

Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da una serie di reazioni fisiche e chimiche). Una caratterizzazione esauriente del particolato sospeso si basa, oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte, anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. La dimensione media delle particelle determina il tempo medio di permanenza in aria, il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana.

Le polveri (inalabili e fini) si distinguono in primarie e secondarie sulla base della loro origine: emesse come tali dalla fonte o formate successivamente all'emissione di altri inquinanti atmosferici. Fanno parte del particolato primario le particelle carboniose derivate dai processi di combustione e dalle emissioni dei motori (prevalentemente diesel); fanno parte del particolato

secondario le particelle originate durante i processi fotochimici che portano alla formazione di ozono e di particelle di solfati e nitrati (soprattutto di ammonio), derivanti dall'ossidazione di SO₂ e NO₂ rilasciati in vari processi di combustione.

Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali, il traffico veicolare e gli impianti di riscaldamento.

Il particolato mostra una forte variabilità stagionale, si rilevano concentrazioni maggiori nei mesi invernali, caratterizzati da frequenti condizioni atmosferiche di scarsa dispersione degli inquinanti e, per alcune sorgenti, da maggiori emissioni.

La Tabella 3.2e riporta i parametri statistici di legge calcolati per le stazioni analizzate che misurano la concentrazione atmosferica di PM₁₀.

Tabella 3.2e **PM₁₀ [µg/m³], Anni 2014-2016**

Stazione	% dati validi			N° superamenti media su 24 ore per la protezione della salute umana ⁽¹⁾			Media annua ⁽²⁾		
	'14	'15	'16	'14	'15	'16	'14	'15	'16
Sacca Fisola	98	98	98	42	69	50	28	35	34
Malcontenta – Via Garda	92	98	100	66	93	65	37	42	39
Stazione EZI n. 5	95	100	99	42	60	67	29	34	35

Note: Rif: D. Lgs. 155/10
 (1) Il limite è pari a 50 µg/m³ da non superare per più di 35 volte in un anno. Rappresenta il 90,4° percentile delle concentrazioni giornaliere.
 (2) Il limite della media annua per la protezione della salute umana è pari a 40 µg/m³.

Dall'analisi della precedente tabella emerge innanzitutto che nel triennio considerato, tutte le stazioni hanno registrato una percentuale di dati validi superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Inoltre si nota che in tutto il triennio sono stati registrati superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ maggiori dei 35 ammessi dalla normativa presso tutte le stazioni. Nello stesso periodo il limite della media annua è sempre stato rispettato presso tutte le stazioni, fatta eccezione per quella di Malcontenta - Via Garda nell'anno 2015.

La Tabella 3.2f riporta i parametri statistici di legge per il PM_{2,5} calcolati per la stazione di Malcontenta – Via Garda e per la stazione EZI n.17.

Tabella 3.2f **PM_{2.5} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], Anni 2014-2016**

Stazione	% dati validi			Media annua ⁽¹⁾		
	'14	'15	'16	'14	'15	'16
Malcontenta – Via Garda	94	95	98	23	31	27
EZI n. 17	98	95	95	14	16	15
Note: Rif: D. Lgs. 155/10 (1) Il limite della media annua per la protezione della salute umana è pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.						

Dall'analisi della precedente tabella emerge che nel triennio considerato, tutte le stazioni hanno registrato una percentuale di dati validi superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Dal confronto tra le concentrazioni medie annuali di PM_{2.5} ed il valore limite annuale di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, si osserva che esso risulta sempre rispettato presso la stazione EZI n.17 nel triennio considerato. Presso la stazione Malcontenta-Via Garda tale limite risulta rispettato solo nell'anno 2014.

Ozono (O₃)

L'ozono presente nella bassa atmosfera (troposfera) è sia di origine naturale che legato alle attività antropiche. Quando la concentrazione nell'aria che respiriamo aumenta, l'ozono diventa un inquinante pericoloso per la nostra salute.

L'ozono troposferico è un inquinante secondario, ossia non viene emesso direttamente da una sorgente, ma si produce per effetto della radiazione solare in presenza di inquinanti primari (prodotti dal traffico automobilistico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti, etc.).

Infatti le più alte concentrazioni di ozono si rilevano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare (tra le 12.00 e le 17.00) mentre nelle ore serali l'ozono diminuisce. Negli ambienti interni la sua concentrazione è molto più bassa rispetto alla sua concentrazione all'aria aperta. Nei pressi delle aree urbane, dove è più forte l'inquinamento atmosferico, l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità, con un comportamento molto diverso da quello osservato per gli altri inquinanti.

Gli inquinanti primari, che costituiscono la base di formazione dell'ozono, sono gli stessi che possono provocarne la rapida distruzione. Per questa ragione, quando si verifica un aumento dell'ozono nell'aria, il blocco della circolazione non risulta molto efficace. Il particolare comportamento dell'ozono determina anche il diverso modo di monitorarlo rispetto agli altri inquinanti.

Il vento trasporta l'ozono dalle aree urbane alle zone suburbane e rurali, dove il minore inquinamento rende la sostanza più stabile. Il monitoraggio corretto di questo inquinante va quindi realizzato nelle località più periferiche della città e nei parchi, dove l'ozono raggiunge i valori più alti.

In Tabella 3.2g sono riportati il numero di superamenti della soglia di informazione, il numero di superamenti della soglia di allarme ed il numero di superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) registrati dalle stazioni considerate che monitorano le concentrazioni di tale inquinante, ovvero Sacca Fisola ed EZI n. 15.

Tabella 3.2g Superamenti valori per la protezione della salute umana di O_3 nel triennio 2014-2016 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Stazione	% dati validi			N. giorni di superamento del valore bersaglio ⁽¹⁾			N. medie orarie superiori alla soglia di informazione ⁽²⁾			N. superamenti orario della soglia di allarme ⁽³⁾		
	'14	'15	'16	'14	'15	'16	'14	'15	'16	'14	'15	'16
Sacca Fisola	94	96	94	31	77	50	4	43	3	0	0	0
Stazione EZI n. 15	92	95	79	15	57	19	0	8	0	0	0	0

Note: Rif. D. Lgs. 155/10:
 (1) Valore bersaglio per la protezione della salute umana: $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni oppure in assenza di dati si può fare riferimento ai dati di un anno.
 (2) $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
 (3) $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il superamento della soglia deve essere misurato per tre ore consecutive.

Dall'analisi della precedente tabella emerge che, nel triennio considerato, tutte le stazioni hanno registrato una percentuale di dati validi superiore al 90% (come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente), ad eccezione della stazione EZI n.15 nell'anno 2016.

Nel triennio considerato, si è registrato un numero di superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana inferiore al limite di legge pari a 25 solo presso la stazione EZI n.15 nel 2014 e nel 2016.

Inoltre sono stati registrati superamenti della soglia di informazione presso la stazione di Sacca Fisola in tutti e tre gli anni considerati e presso la stazione EZI n. 15 solo nel 2015. La soglia di allarme nello stesso triennio non risulta essere mai superata.

Non è stata condotta l'analisi dei dati al fine di valutare il valore bersaglio per la protezione della vegetazione (AOT40), perché le stazioni considerate non rientrano tra quelle indicate dal D. Lgs. 155/10 per la protezione della vegetazione.

Monossido di carbonio (CO)

L'ossido di carbonio (CO) o monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile e molto tossico che 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.

Si fa presente che nel 2015 è stato dismesso l'analizzatore di monossido di carbonio della stazione di monitoraggio Malcontenta – Via Garda (Industriale-Suburbana) in quanto per almeno 3 su 5 anni di campionamento non è stata superata la soglia di valutazione inferiore (D.Lgs. 155/2010).

Si sottolinea che secondo quanto riportato nel Rapporto Annuale 2015 sulla qualità dell'aria di ARPAV per la provincia di Venezia: *“Dall'anno 2003 all'anno 2015 le concentrazioni di monossido di carbonio misurate nelle stazioni fisse di monitoraggio ARPAV in Provincia di Venezia, hanno sempre rispettato il valore limite di 10 mg/m³.”*

La tendenza della serie storica per l'area urbana di Venezia è verso la stabilizzazione dei valori monitorati su concentrazioni medie inferiori a 1 mg/m³.

Ad oggi il monossido di carbonio rappresenta un inquinante che non desta preoccupazione”.

4 Stima e valutazione degli impatti

4.1 Metodologia

Obiettivo del presente studio è la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria del progetto di rifacimento con miglioramento ambientale della Centrale Termoelettrica (CTE) Edison di Marghera Levante.

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

- Scenario Attuale-Autorizzato: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'attuale assetto impiantistico;
- Scenario Futuro: rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto impiantistico previsto dal progetto.

Le dispersioni in atmosfera degli inquinanti emessi sono state simulate mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF - EPA Approved Version, V 5.8.5), 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 attuale autorizzata (considerando i dati emissivi fissati nel Decreto AIA DVA-DEC-2010-0000272 del 24/05/2010 e s.m.i.) e in quella futura a valle della modifica impiantistica in progetto; la caratterizzazione delle sorgenti emissive della Centrale per gli scenari emissivi elencati sopra è riportata in dettaglio al §4.3;
- 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 il periodo 1 gennaio 2016 – 31 dicembre 2016 (8.784 ore) considerando un dominio di calcolo di dimensione 40 km x 40 km con passo cella pari a 0,5 km. Tale periodo può essere considerato, come emerge dall'analisi meteo riportata precedentemente (vedi §2), rappresentativo delle condizioni meteo dell'area (anno tipo). Per la ricostruzione del campo di vento tridimensionale sono stati utilizzati i dati anemologici di superficie registrati dalla stazione meteo EZI n.22, mentre i venti in quota sono stati definiti mediante gli output del modello meteorologico COSMO acquistati da ARPA Emilia Romagna;
 - 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 di calcolo coincidente con quello meteorologico con passo di cella pari a 0,5 km.

È stata effettuata così un'analisi sull'intero anno di riferimento (2016) restituendo come output i valori di concentrazione per tutti gli inquinanti simulati ora per ora 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, tenendo conto dei valori di fondo di concentrazione degli inquinanti rilevati nell'area di studio.

Nel paragrafo conclusivo del presente capitolo sono state inserite alcune considerazioni in merito al possibile impatto sulla qualità dell'aria generato dalla formazione di particolato secondario a partire dalle emissioni di ossidi di azoto.

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 5.8.5 delle varie componenti del sistema di modelli come raccomandato dall'US-EPA a partire dal 26/07/2016 (http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion_prefrec.htm#calpuff).

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 e pertanto è in grado di caratterizzare i fenomeni di inversione termica.

CALPUFF è un modello di dispersione ibrido, multi-strato e 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

Le simulazioni delle dispersioni di inquinanti (NO_x e CO) in atmosfera sono state effettuate considerando gli scenari emissivi "Attuale-Autorizzato" e "Futuro".

4.3.1 Scenario Attuale-Autorizzato

Per quanto riguarda lo "Scenario Attuale-Autorizzato", le simulazioni delle dispersioni di inquinanti in atmosfera sono state effettuate utilizzando n.3 sorgenti puntuali posizionate in corrispondenza del centro dei camini dei turbogas esistenti (TG3, TG4 e TG5).

Tale scenario è rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto impiantistico attuale autorizzato con Decreto AIA DVA-DEC-2010-0000272 del 24/05/2010 e s.m.i..

Per la stima delle ricadute degli inquinanti emessi nello scenario Attuale – Autorizzato si deve considerare che (si veda §3.2.6.1 dello SIA per dettagli):

- le unità TG3 e TG4 sono autorizzate a marciare per un numero massimo di ore di funzionamento pari a 3.000 h/anno, inferiore rispetto a quelle presenti in un anno (nel caso specifico dello studio modellistico eseguito è stato preso a riferimento il 2016 che, essendo bisestile, ha 8.784 ore);
- la Centrale nel complesso deve rispettare il limite massimo di emissione di 1.200 t/anno di NO_x (il che implica che, fissato l'esercizio delle unità TG3 e TG4 al carico nominale per 3.000 h/anno, l'unità TG5 possa essere esercitata al carico nominale per 8.600 h/anno, inferiori rispetto a quelle presenti in un anno).

Per quanto detto sopra le sorgenti emissive della Centrale nella configurazione autorizzata al carico nominale non sono continue per tutte le ore dell'anno. Data l'impossibilità di stabilire esattamente il momento in cui avvengono le emissioni discontinue, nelle simulazioni modellistiche il loro contributo è stato stimato come segue:

- Media Annuale di NO_x: l'emissione massica totale annuale di NO_x al carico nominale è stata distribuita uniformemente sulle ore totali dell'anno preso a riferimento per le simulazioni (8.784 h/anno);

- 99,8 percentile delle concentrazioni orarie di NO_x e concentrazione massima oraria di CO: le emissioni al carico nominale di NO_x e CO sono state considerate come continue per tutte le ore dell'anno preso a riferimento per le simulazioni; ciò permette di avere la concomitanza delle emissioni massime e dei periodi caratterizzati dalle condizioni atmosferiche peggiori per la dispersione.

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate per lo Scenario Attuale - Autorizzato sono riportate nella Tabella 4.3.1a.

Tabella 4.3.1a Caratteristiche sorgenti emissive e flussi di massa, Scenario Attuale - Autorizzato

Parametri	U.d.M.	TG3	TG4	TG5
Coordinate UTM 32N - WGS84	[m]	754.622 E 5.037.602 N	754.623 E 5.037.578 N	754.500 E 5.037.620 N
Ore di funzionamento	[h/anno]	8.784	8.784	8.784
Altezza camino	[m]	35	35	50
Diametro camino allo sbocco	[m]	5,2	5,2	7,6
Temperatura dei fumi allo sbocco	[°C]	165	165	95
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	23,7	23,7	14,7
Flusso di massa di NO _x per calcolo media annua	[kg/h]	29,9	29,9	76,8
Flusso di massa di NO _x per calcolo 99,8 percentile medie orarie	[kg/h]	87,6	87,6	78,4
Flusso di massa di CO per calcolo massimo orario	[kg/h]	54,8	54,8	68,6

4.3.2 Scenario Futuro

Lo "Scenario Futuro" prevede lo smantellamento delle unità TG3 e TG4 (e del generatore di vapore B2 in riserva fredda dal 2001), la messa in riserva fredda dell'unità TG5 e l'installazione di un nuovo ciclo combinato di ultima generazione. L'eventuale marcia del TG5 sarà sempre e comunque alternativa a quella della nuova turbina a gas TGA.

La configurazione di progetto prevede una sola sorgente di emissione, denominata E3 (rappresentativa delle emissioni del turbogruppo in progetto), anziché 3 sorgenti, dovute alla presenza dei 3 turbogas autorizzati.

Analogamente allo Scenario Attuale - Autorizzato, le simulazioni delle dispersioni in atmosfera delle emissioni generate dalla Centrale nello Scenario Futuro sono state effettuate utilizzando una sorgente puntuale posizionata nel centro del camino E3 posto a valle della nuova caldaia a recupero, considerando le emissioni al carico nominale.

Le caratteristiche della sorgente emissiva considerata per il suddetto scenario, sono riportate in Tabella 4.3.2a.

Tabella 4.3.2a Caratteristiche sorgenti emissive e flussi di massa, Scenario Futuro

Parametri	U.d.M.	Sorgente E3
Coordinate UTM 32N - WGS84	[m]	754.599 E 5.037.740 N
Ore di funzionamento	[h/anno]	8.784
Altezza camino	[m]	70
Diametro camino allo sbocco	[m]	8,5
Temperatura dei fumi allo sbocco	[°C]	83
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	18,8
Flusso di massa di NOx per calcolo media annua e 99,8 percentile medie orarie	[kg/h]	117,5
Flusso di massa di CO per calcolo massimo orario	[kg/h]	117,5

Si specifica che, conservativamente, la sorgente E3 è stata simulata come attiva al carico nominale per tutte le ore presenti nell'anno considerato, ossia il 2016, che è bisestile (8.784 h/anno).

4.4 Domini di calcolo

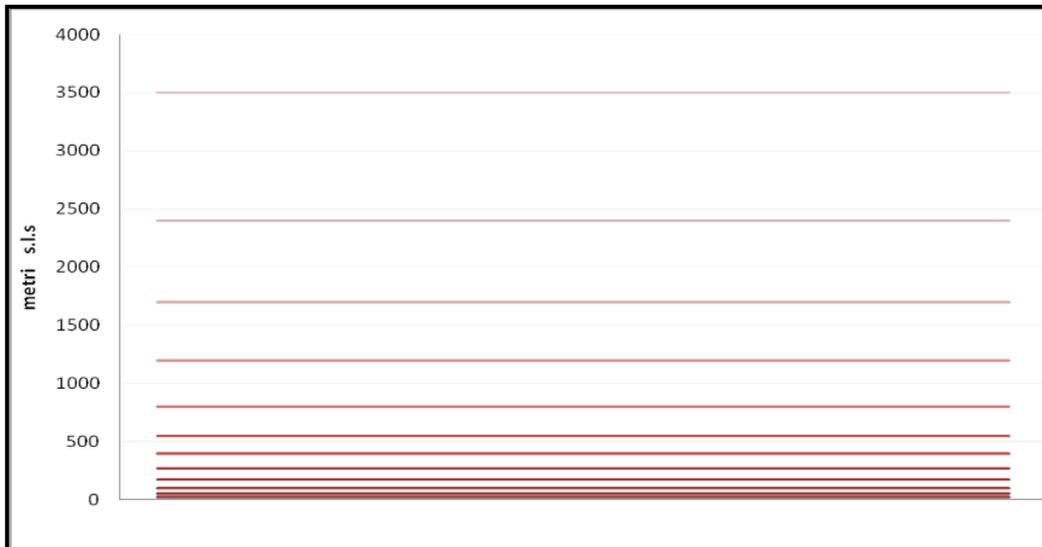
Dominio di calcolo CALMET

Per il preprocessore meteorologico CALMET è stato utilizzato un dominio di calcolo di 40 km x 40 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 Edison, mediante il codice CALPUFF, è stato condotto sullo stesso dominio di 40 km x 40 km sul quale è stato applicato il codice CALMET, utilizzando una risoluzione di 0,5 km.

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

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 sia parametri atmosferici misurati "in quota" 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 acquisiti dalla rete di monitoraggio dell'Ente Zona Industriale (EZI) di Porto Marghera, ed in particolare quelli misurati dalle stazioni meteorologiche n. 22 – Torre Pompieri e n. 23 – E.Z. Meteo, la cui ubicazione è mostrata in Figura 2a.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati meteo relativi al periodo 1 gennaio 2016 – 31 dicembre 2016.

L'anno 2016, oltre ad essere quello più recente tra gli anni disponibili, risulta caratterizzato da un numero di dati validi superiore al limite di significatività (90%) indicato dal D. Lgs. 155/2010 e può considerarsi rappresentativo (anno tipo) delle condizioni meteo dell'area (si veda analisi meteo riportata al §2).

Parametri atmosferici 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, posizionato nei pressi della Centrale Edison di Marghera Levante, 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:

- Punto estrazione dati meteo *dataset* LAMA: X= 755.408 m E; Y= 5.040.679 m N.

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

4.6 Effetto *downwash*

La dispersione degli inquinanti dai camini industriali può essere disturbata dalla presenza di ostacoli (edifici o rilievi orografici) posti nelle vicinanze del punto di emissione. Il fenomeno, noto con il nome di "effetto edificio" oppure "*downwash*", è rilevante in quanto è possibile che il pennacchio dei fumi emessi dal camino venga richiamato al suolo dalle turbolenze indotte dalla forza del vento sugli ostacoli, con una conseguente elevata concentrazione di inquinanti presso il suolo.

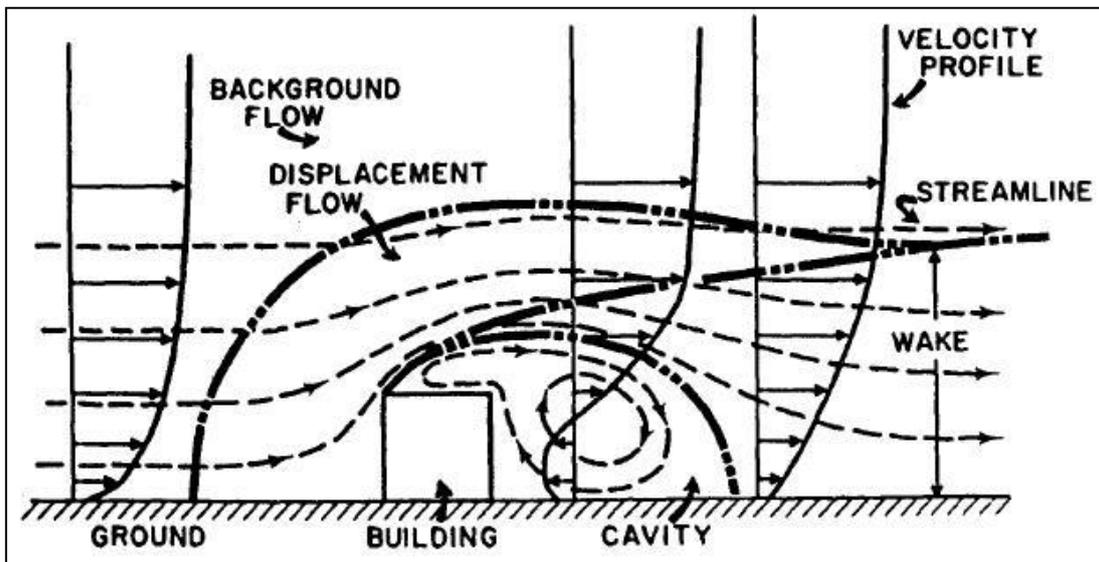
I risultati di molti esperimenti in galleria del vento hanno mostrato con precisione quale tipo di perturbazione ha luogo in presenza di edifici.

Se, per semplicità, si considera un edificio a forma di parallelepipedo, una visione complessiva di quello che si verifica è riassunta nella Figura 4.6a. Per prima cosa si deve sottolineare che, sopravento all'edificio, il profilo verticale della velocità media del vento presenta normalmente il tipico andamento logaritmico in funzione della quota.

L'orientamento dell'edificio sia tale per cui due facce del parallelepipedo siano perpendicolari al vento medio, una sopravento e l'altra sottovento. Quello che si viene a creare è (Hanna et al., 1982):

- una zona di stagnazione in corrispondenza della faccia sopravento dell'edificio che si estende dal suolo a circa 2/3 dell'altezza dell'edificio stesso;
- una zona di ricircolazione posta sulla sommità del parallelepipedo ed in corrispondenza delle facce laterali parallele alla direzione del vento;
- una zona immediatamente a valle della faccia sottovento che rappresenta una cavità turbolenta causata dalla scia dell'edificio dove si instaura una circolazione vorticoso in media stagnante;
- una zona di scia turbolenta dove sono localizzate le principali perturbazioni al flusso che però comincia a sottrarsi alla cavità e ricomincia a disporsi sempre più in una situazione simile a quella imperturbata.

Figura 4.6a Perturbazione del flusso delle masse d'aria in presenza di un edificio



Fonte: APAT, "La Micrometeorologia e la Dispersione degli Inquinanti in Aria"

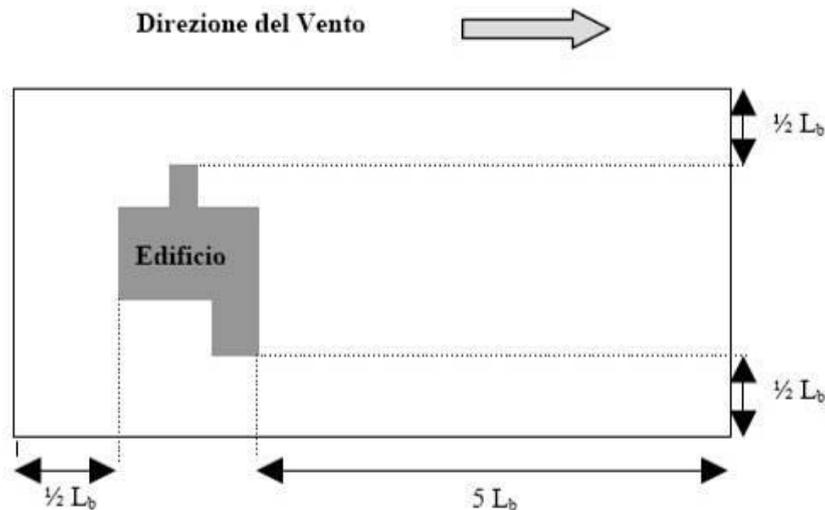
In pratica al fine di valutare se un edificio sia sufficientemente vicino ad una ciminiera tanto da generare effetti di scia si utilizza la relazione:

$$D \leq 5L_b \quad (4.6a)$$

dove D è la distanza che intercorre tra l'edificio e la ciminiera, mentre L_b è la minima tra l'altezza dell'edificio e la sua proiezione trasversale alla direzione del vento.

In definitiva si può escludere che un edificio può generare effetto *building downwash* se la ciminiera non ricade all'interno del rettangolo costruito come proposto in Figura 4.6b attorno all'edificio (APAT 2003, "La Micrometeorologia e la Dispersione degli Inquinanti in Atmosfera").

Figura 4.6b Definizione del rettangolo critico di influenza di un edificio



Fonte: APAT "La Micrometeorologia e la Dispersione degli Inquinanti in Aria"

Se la condizione sopra proposta alla (4.6a) non è verificata, è impossibile escludere la presenza di possibili effetti di scia; per poterne quindi valutare l'influenza si procede al calcolo dell'innalzamento del pennacchio all'equilibrio, usando differenti formulazioni e seconda delle condizioni di stabilità dell'atmosfera.

Una ciminiera posta all'interno del rettangolo critico non è praticamente influenzata dalla presenza dell'edificio se è soddisfatta la disequazione seguente:

$$H_e > H + 1,5L_b \quad (4.6b)$$

H_e = innalzamento del pennacchio all'equilibrio;

H = altezza dell'edificio;

L_b = è la minima tra l'altezza dell'edificio e la sua proiezione trasversale alla direzione del vento.

In caso contrario, il pennacchio emesso subisce l'influenza fluidodinamica dell'edificio che viene normalmente modellato, soprattutto nei modelli Gaussiani a *plume*, inserendo dei fattori correttivi che modificano i parametri di dispersione ed innalzamento del pennacchio.

In ogni caso, si ammette che per camini di media grandezza l'effetto edificio sia trascurabile per velocità di uscita superiori a 5 volte la velocità del vento, mentre per grandi camini l'effetto è spesso trascurabile già per velocità di uscita pari a 1,5 volte la velocità del vento. Il valore esatto della minima velocità di uscita tale da garantire il non manifestarsi della condizione di *downwash* dipende dalle condizioni specifiche del sito, ma per un camino di grandi dimensioni un valore 2 volte la velocità del vento appare ragionevole (vedi *Guideline for Determination of Good Engineering Practice Stack Height - TECHNICAL Support Document for the Stack Height Regulation*).

In base a quanto riportato nella (4.6b) e considerando le dimensioni degli edifici e degli impianti presenti all'interno della Centrale in oggetto, risulta impossibile escludere a priori la presenza dell'effetto *building downwash* per gli scenari emissivi simulati; per tale motivo è stata attivata nel modello di calcolo l'opzione per considerare tale effetto.

Sono stati quindi individuati gli edifici localizzati nelle vicinanze dei camini della Centrale, in entrambi gli scenari emissivi considerati, che presentano altezze per le quali, nello studio dei fenomeni di dispersione, non è possibile escludere l'effetto *building downwash*.

In seguito, con l'ausilio di un opportuno codice denominato BPIP (utility di CALPUFF), è stato possibile individuare per ogni settore di provenienza del vento di ampiezza 10 gradi, due parametri che vengono successivamente utilizzati nel codice di dispersione CALPUFF per simulare l'effetto *downwash*: l'altezza di un edificio o di un sistema di edifici che si presenta sulla stessa direzione di provenienza del vento e la massima proiezione della larghezza dell'edificio o di più edifici sulla perpendicolare a tale direzione.

4.7 Risultati

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni eseguite con la metodologia e le assunzioni descritte nei paragrafi precedenti per gli scenari Attuale-Autorizzato e Futuro.

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

- NO_x: 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 (NO_x) 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 (NO₂). Ciò poiché solo una parte degli NO_x emessi in atmosfera si ossida ulteriormente in NO₂.

4.7.1 Scenario Attuale-Autorizzato

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite per lo Scenario Attuale-Autorizzato, considerando lo scenario emissivo descritto nel §4.3.1.

NO_x

Nelle Figure 4.7.1a e 4.7.1b si riportano le mappe che mostrano rispettivamente il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e la concentrazione media annua di NO_x all'interno del dominio di calcolo risultanti dalle simulazioni effettuate per lo Scenario Attuale - Autorizzato.

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 81,52 µg/m³ e si rileva in direzione Sud Ovest, nelle immediate vicinanze della Centrale, in un'area completamente ricompresa nella zona industriale di Porto Marghera;
- il valore massimo della concentrazione media annua di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 1,81 µg/m³ e si rileva in direzione Sud Ovest, nella stessa cella in cui si verifica il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_x.

CO

In Figura 4.7.1c si riportano i risultati delle simulazioni per lo Scenario Attuale - Autorizzato in termini di concentrazioni massime orarie di CO.

Dall'analisi di questa mappa emerge che il valore massimo delle concentrazioni orarie di CO stimato nel dominio di calcolo è pari a 354,15 µg/m³ e si verifica in direzione Nord Est, ad una distanza di circa 980 m dal confine della Centrale, in un'area completamente ricompresa nella zona industriale di Porto Marghera.

4.7.2 Scenario Futuro

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite per lo Scenario Futuro, considerando lo scenario emissivo descritto nel §4.3.2.

Si ricorda che, cautelativamente, nelle simulazioni eseguite per lo Scenario Futuro è stato considerato un esercizio continuativo della Centrale al carico nominale per tutte le ore presenti nell'anno di riferimento.

NOx

Nelle Figure 4.7.2a e 4.7.2b si riportano le mappe che mostrano rispettivamente il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e la concentrazione media annua di NOx all'interno del dominio di calcolo risultanti dalle simulazioni effettuate per lo Scenario Futuro.

Dall'analisi di queste mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 24,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Nord-Nord Ovest ad una distanza di circa 1,8 km dal confine della Centrale, in un'area completamente ricompresa nella zona industriale di Porto Marghera. Tale valore risulta inferiore del 70% circa rispetto al valore massimo calcolato per lo Scenario Attuale - Autorizzato (-57,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dal confronto tra le Figure 4.7.1a e 4.7.2a si nota una marcata riduzione delle aree interessate dalle ricadute rispetto allo Scenario Attuale - Autorizzato: ciò è dovuto al fatto che nello Scenario Futuro le emissioni di NOx si riducono in maniera significativa e che in tale scenario il rilascio in atmosfera dei fumi della Centrale avviene da un unico camino (anziché da tre camini come nello Scenario Attuale - Autorizzato) caratterizzato, tra l'altro, da un'altezza (70 m) maggiore di quella dei camini dello Scenario Attuale - Autorizzato (35 m per camini TG3 e TG4 e 50 m per camino TG5). Questi fattori aumentano l'innalzamento del pennacchio e, quindi, favoriscono la diluizione dell'inquinante nell'atmosfera.

Per quanto detto, il contributo della Centrale sulla qualità dell'aria in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni orarie di NOx è già attualmente nettamente 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 in modo sostanziale 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 0,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e si rileva in direzione Sud Ovest, ad una distanza di circa 1,2 km dal confine della Centrale, in un'area completamente ricompresa nella zona industriale di Porto Marghera. Esso risulta inferiore di circa il 63,5% rispetto alla massima concentrazione media annua calcolata per lo Scenario Attuale - Autorizzato (-1,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dal confronto tra le Figure 4.7.1b e 4.7.2b si nota una marcata riduzione dell'impronta a terra delle ricadute medie annue di NOx rispetto allo Scenario Attuale - Autorizzato. Tale risultato, analogamente a quanto suddetto per il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx, è legato alla diminuzione delle emissioni di tale inquinante nello Scenario Futuro, nonché a caratteristiche geometriche del camino e fluidodinamiche dei fumi che aumentano l'innalzamento del pennacchio e, quindi, favoriscono la diluizione dell'inquinante nell'atmosfera.

Per quanto detto, il contributo della Centrale 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 in modo significativo 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 NO_x , anche una riduzione delle emissioni in atmosfera di NO_x grazie all'installazione di un impianto di ultima generazione, le cui prestazioni ambientali sono in linea con le migliori tecniche disponibili di settore. Infatti nello Scenario Futuro sarà possibile garantire un flusso di massa annuo di NO_x di circa 960 t/anno a fronte delle attuali autorizzate 1.200 t/anno con una riduzione di circa il 20% (-240 t/anno).

CO

In Figura 4.7.2c si riportano i risultati delle simulazioni per lo scenario Futuro in termini di concentrazioni massime orarie di CO.

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo della massima concentrazione oraria di CO stimato nel dominio di calcolo è pari a $132,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Sud Ovest, ad una distanza di circa 1,6 km dal confine della Centrale, all'interno della zona industriale di Porto Marghera. Esso risulta inferiore del 63% circa rispetto al valore massimo calcolato per lo Scenario Attuale - Autorizzato ($-221,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dal confronto tra le Figure 4.7.1c e 4.7.2c si nota una riduzione delle aree impattate rispetto allo Scenario Attuale - Autorizzato: ciò è dovuto al fatto che nello Scenario Futuro le emissioni di CO si riducono e che il rilascio in atmosfera dei fumi della Centrale avviene da un unico camino (anziché da tre camini come nello Scenario Attuale - Autorizzato) caratterizzato, tra l'altro, da un'altezza maggiore di quella dei camini dello Scenario Attuale - Autorizzato.

Il valore massimo orario di CO stimato per lo Scenario Futuro è inferiore di 2 ordini di grandezza rispetto al limite dettato dal D. Lgs. 155/2010 ($10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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). Considerando che, come riportato da ARPAV nel Rapporto Annuale 2015 sulla qualità dell'aria per la provincia di Venezia (si rimanda al §3.2 per dettagli), per il CO *“la tendenza della serie storica per l'area urbana di Venezia è verso la stabilizzazione dei valori monitorati su concentrazioni medie inferiori a $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ ”* e che *“ad oggi il monossido di carbonio rappresenta un inquinante che non desta preoccupazione”*, sulla base dei risultati delle simulazioni si può ragionevolmente asserire che la qualità dell'aria in merito a tale inquinante subirà un miglioramento in seguito alla realizzazione del progetto.

4.8 Considerazioni sul particolato secondario

Nel presente paragrafo si riportano alcune considerazioni in merito al possibile impatto sulla qualità dell'aria legato alla formazione di particolato secondario dagli ossidi di azoto (inquinante primario) emessi dalla Centrale.

Si fa presente che il particolato primario è praticamente assente nei fumi delle Centrali Termoelettriche alimentate a gas naturale come quella in esame, o presente in concentrazioni talvolta anche inferiori a quelli dell'aria ambiente circostante.

In generale il particolato secondario si forma in atmosfera da precursori gassosi come NO_x, SO₂ ed NH₃ attraverso reazioni fotochimiche in fase gassosa oppure attraverso reazioni in fase liquida all'interno di nubi o nebbie che portano alla formazione di nitrati e solfati d'ammonio.

Il particolato secondario generato dall'esercizio futuro della Centrale Edison di Marghera Levante sarà sostanzialmente legato alle emissioni gassose di ossidi di azoto (NO_x) del turbogruppo in progetto.

Gli NO_x mediante reazioni fotochimiche vengono ossidati in acido nitrico (HNO₃) il quale si combina con l'NH₃ per formare nitrato di ammonio (NH₄NO₃).

La velocità della reazione atmosferica che porta alla formazione di particolato secondario è relativamente bassa e, quindi, la concentrazione massima di particolato secondario si manifesta a grandi distanze dalle sorgenti emissive dei precursori, assumendo valori assai limitati, in ragione della grande diluizione che le emissioni subiscono a notevoli distanze dal camino. Per quanto detto il processo di formazione del particolato secondario avviene in un intervallo di tempo considerevole, dell'ordine dei giorni dal momento dell'emissione.

Si sottolinea che la realizzazione del progetto consentirà di conseguire una significativa riduzione delle emissioni in atmosfera di NO_x rispetto alla configurazione autorizzata: nello scenario Futuro sarà infatti possibile garantire un flusso di massa annuo di NO_x di circa 960 t/anno a fronte delle attuali autorizzate 1.200 t/anno (-240 t/anno).

In aggiunta, a fronte di una significativa riduzione delle emissioni massiche di NO_x rispetto allo scenario Attuale-Autorizzato, come riportato nel paragrafo 4.7.2, i risultati dello studio di ricaduta mostrano che le concentrazioni di NO_x indotte dall'esercizio della Centrale nello scenario Futuro sono significativamente inferiori rispetto a quelle stimate per la Centrale nello scenario Attuale - Autorizzato.

Stante quanto detto sopra si può affermare che:

- nello Scenario Futuro il contributo della Centrale alla concentrazione atmosferica di particolato secondario diminuirà rispetto a quello dello Scenario Attuale – Autorizzato in modo significativo;

- il contributo alle concentrazioni atmosferiche di PM₁₀ e PM_{2,5} apportato dalle ricadute del particolato secondario legato alle emissioni di NO_x della Centrale nello Scenario Futuro sarà trascurabile.

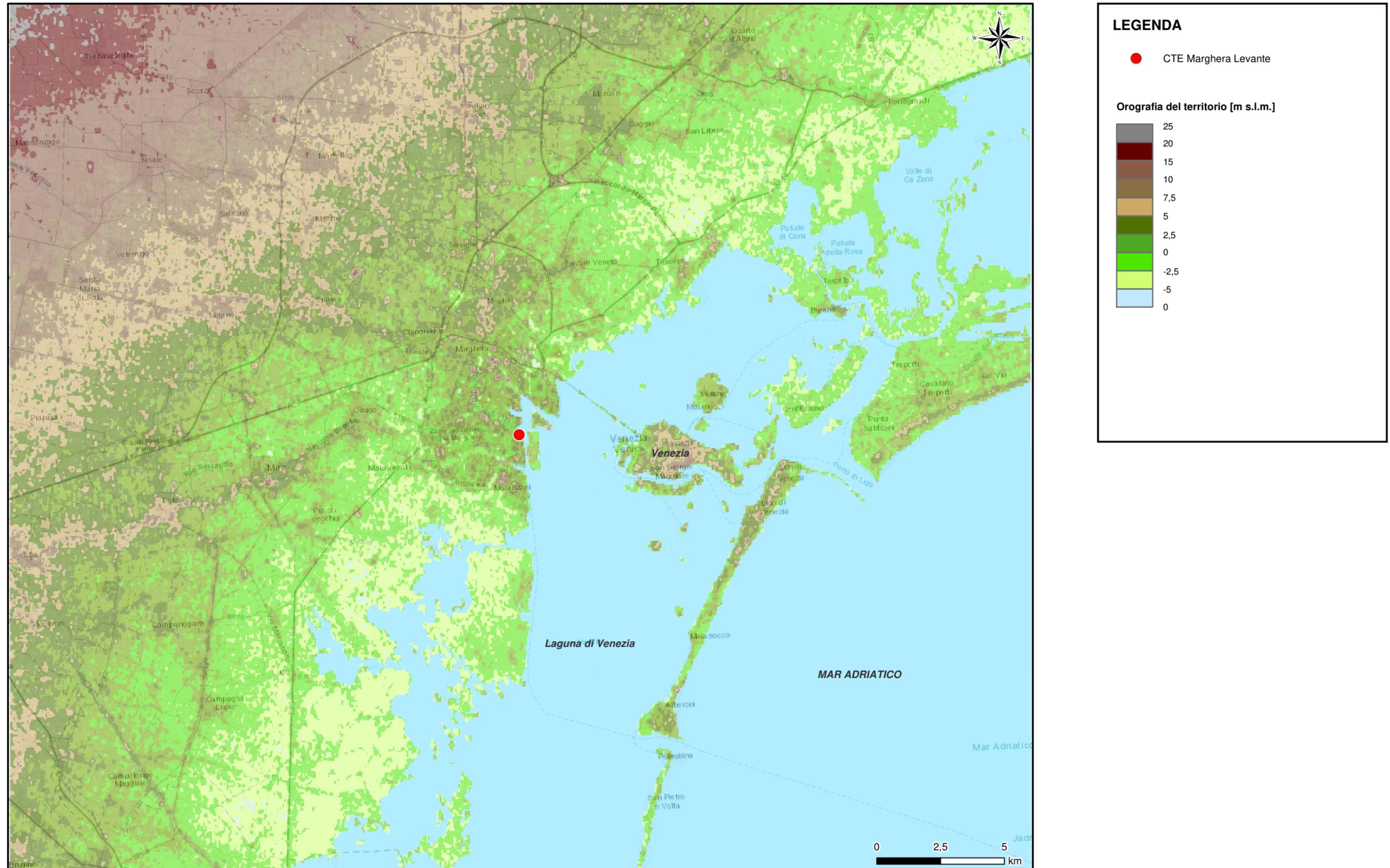
Figura 4.4a Orografia del territorio


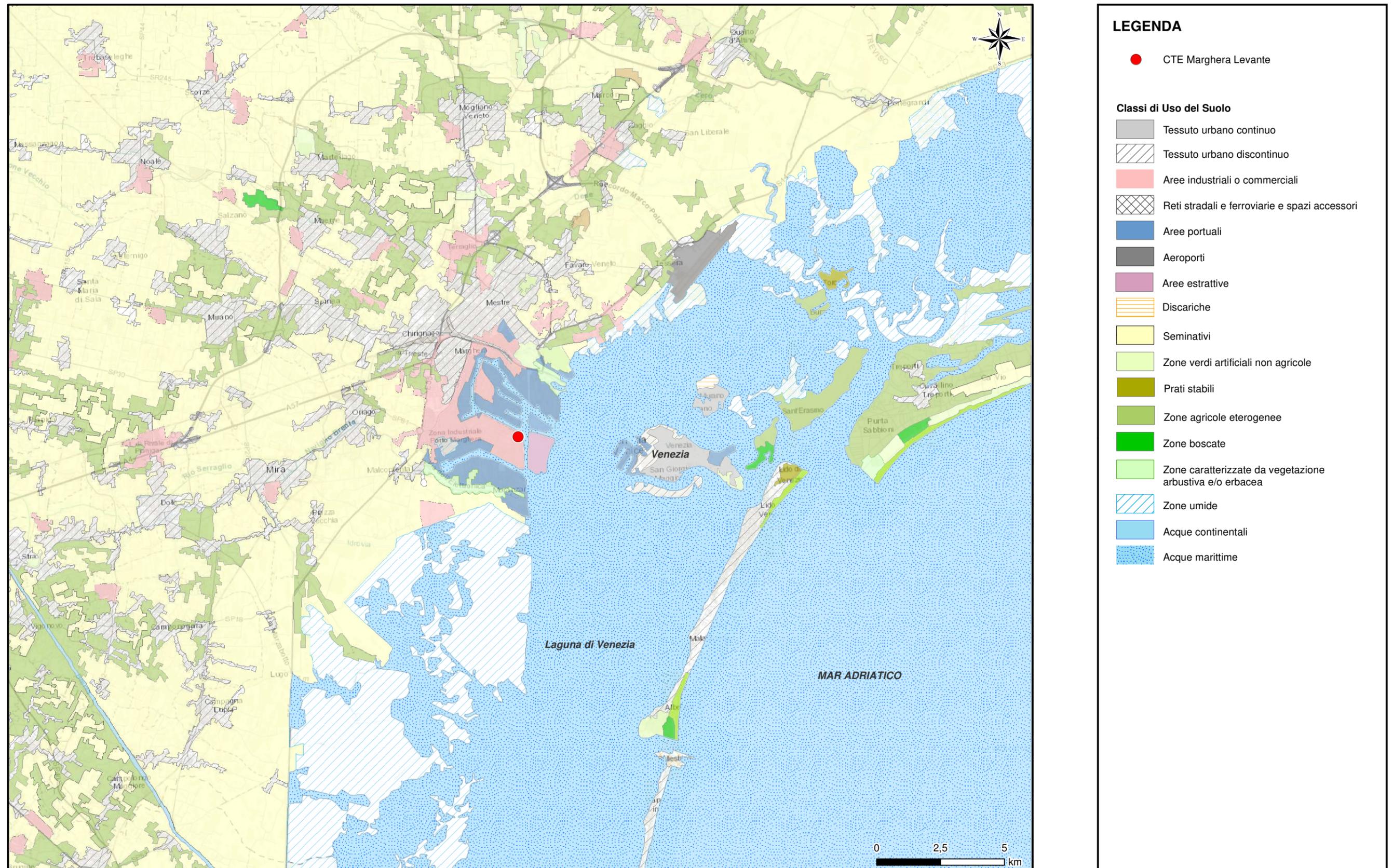
Figura 4.4b **Uso del suolo**


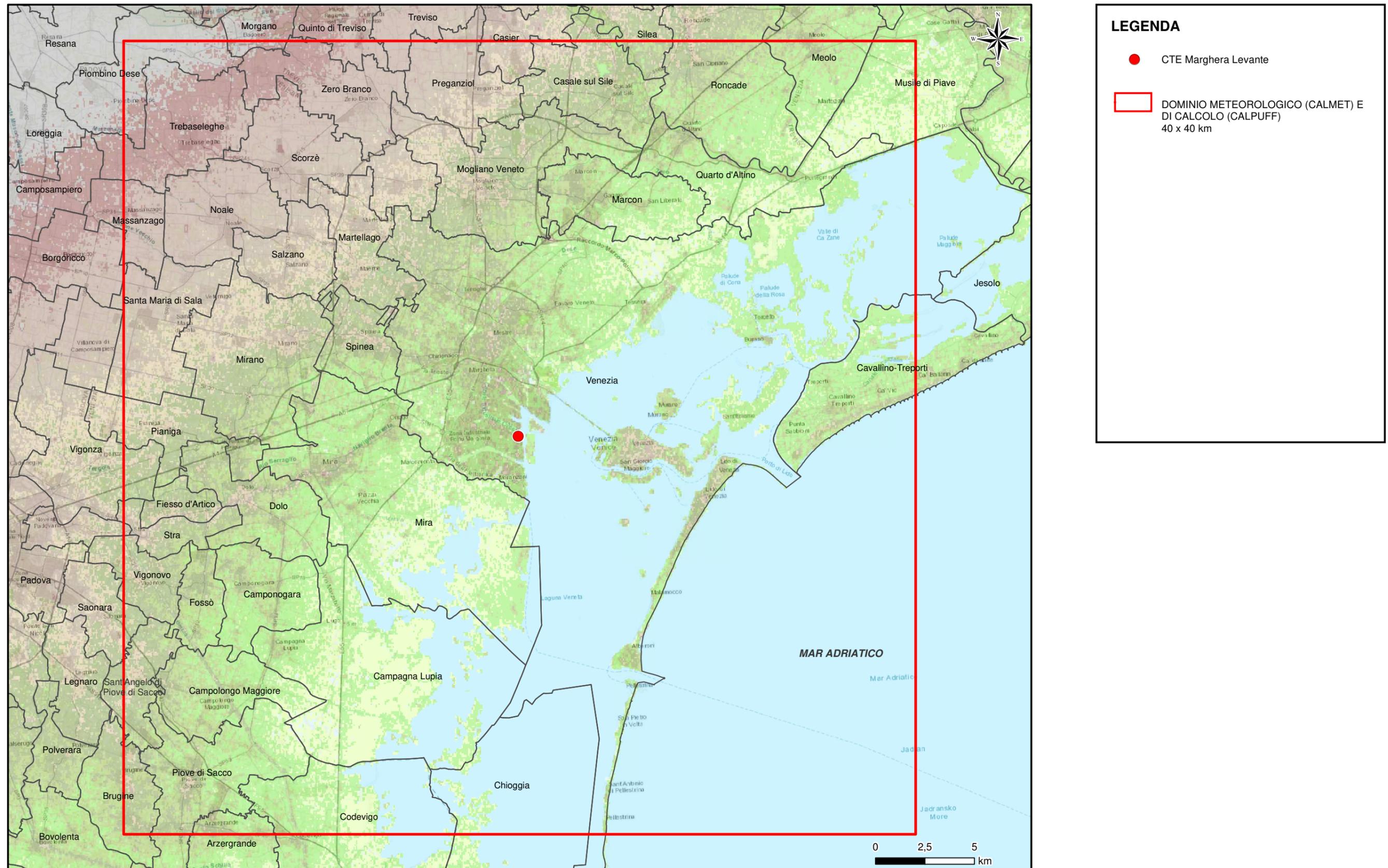
Figura 4.4d Domini di calcolo CALMET e CALPUFF


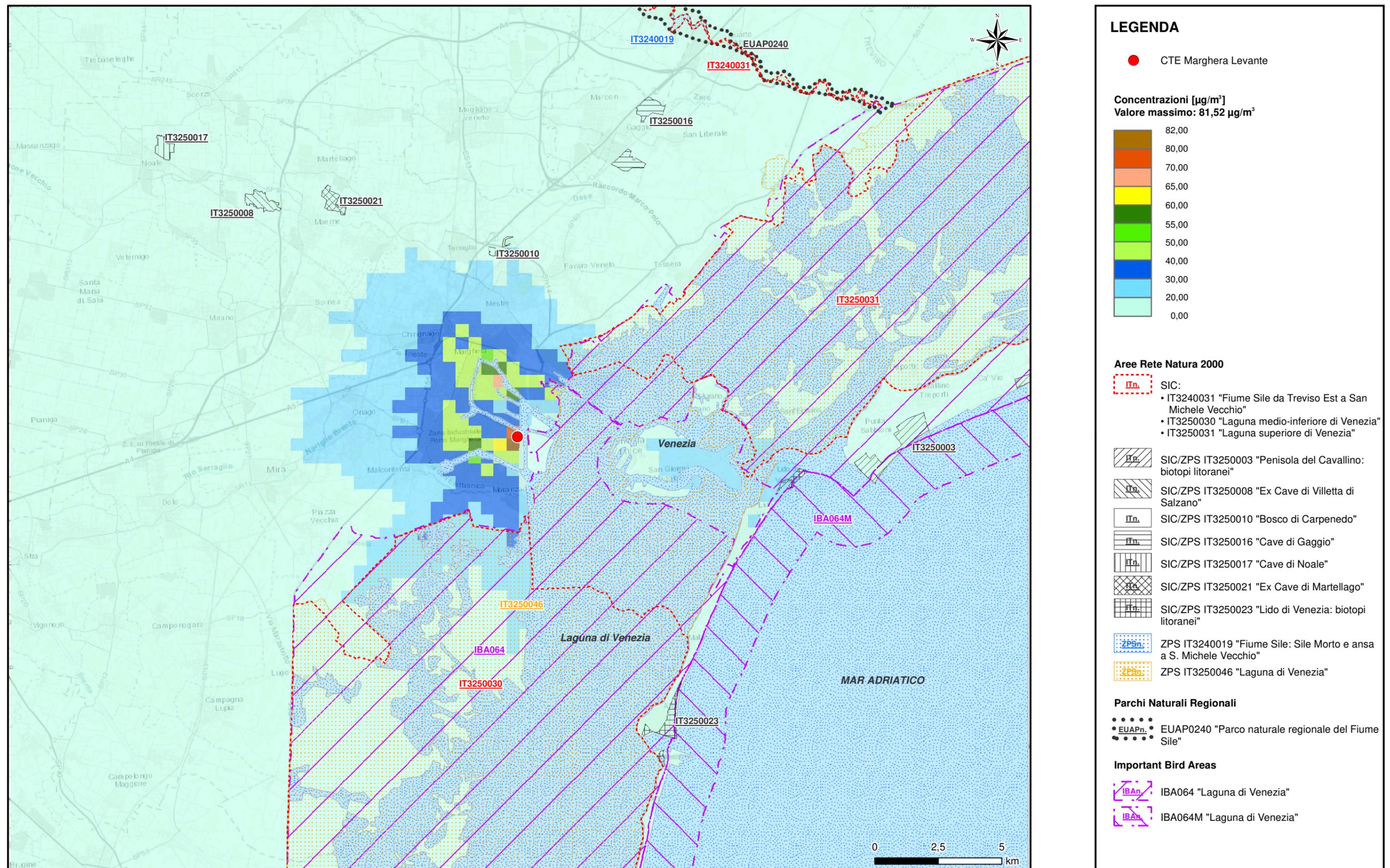
Figura 4.7.1a Scenario Attuale - Autorizzato: 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx


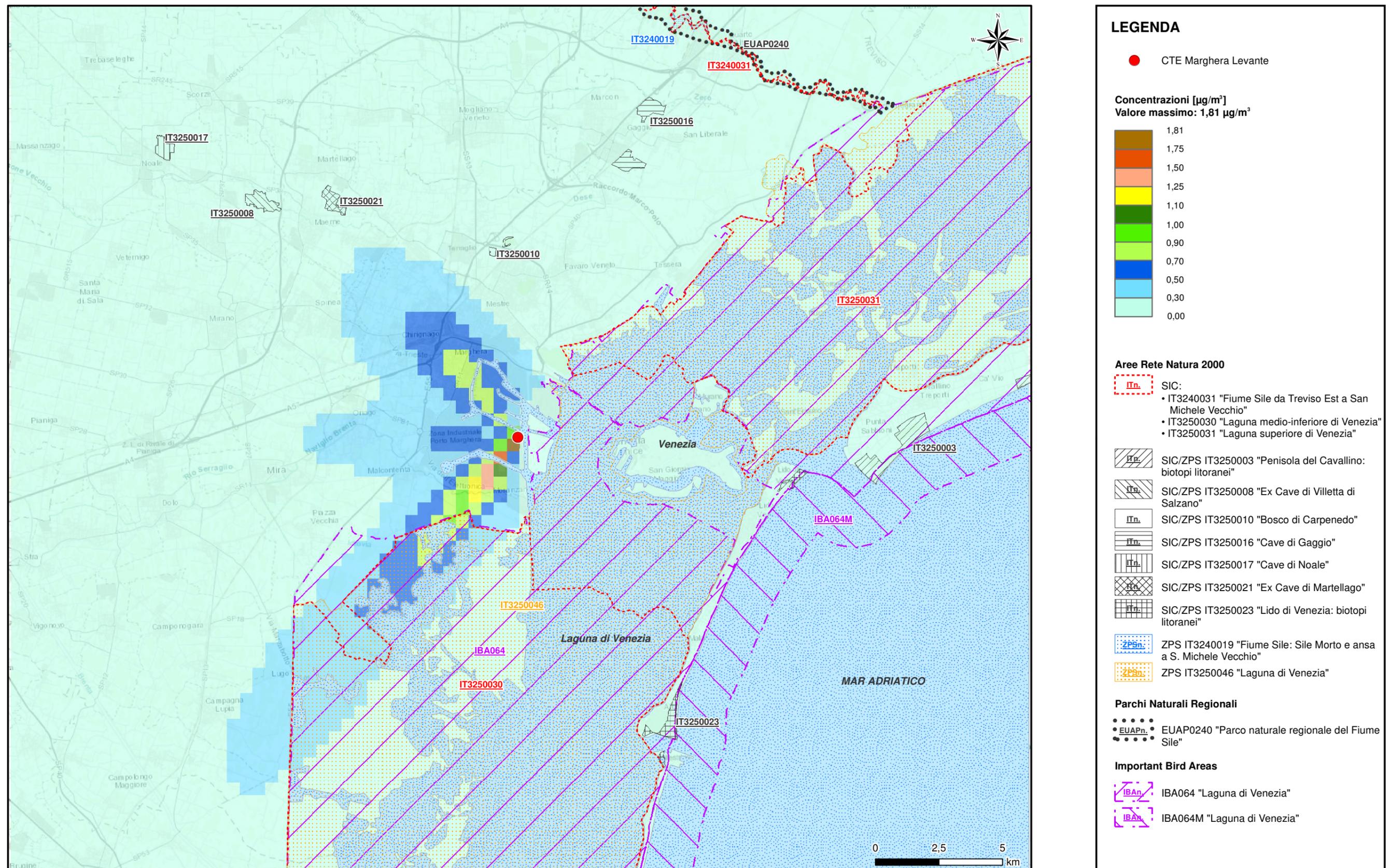
Figura 4.7.1b ScENARIO Attuale - Autorizzato: concentrazione media annua NOx


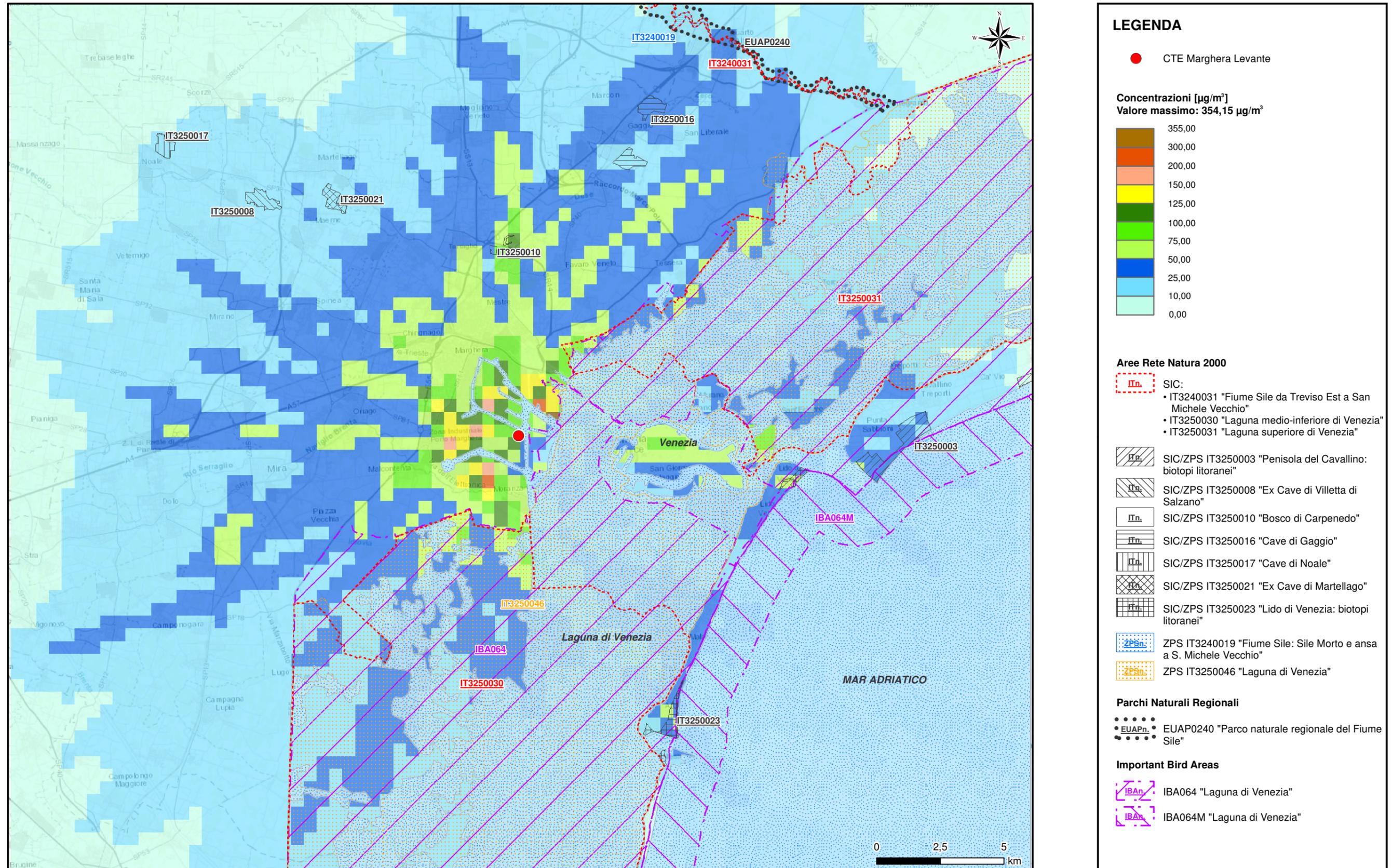
Figura 4.7.1c Scenario Attuale - Autorizzato: concentrazione massima oraria di CO


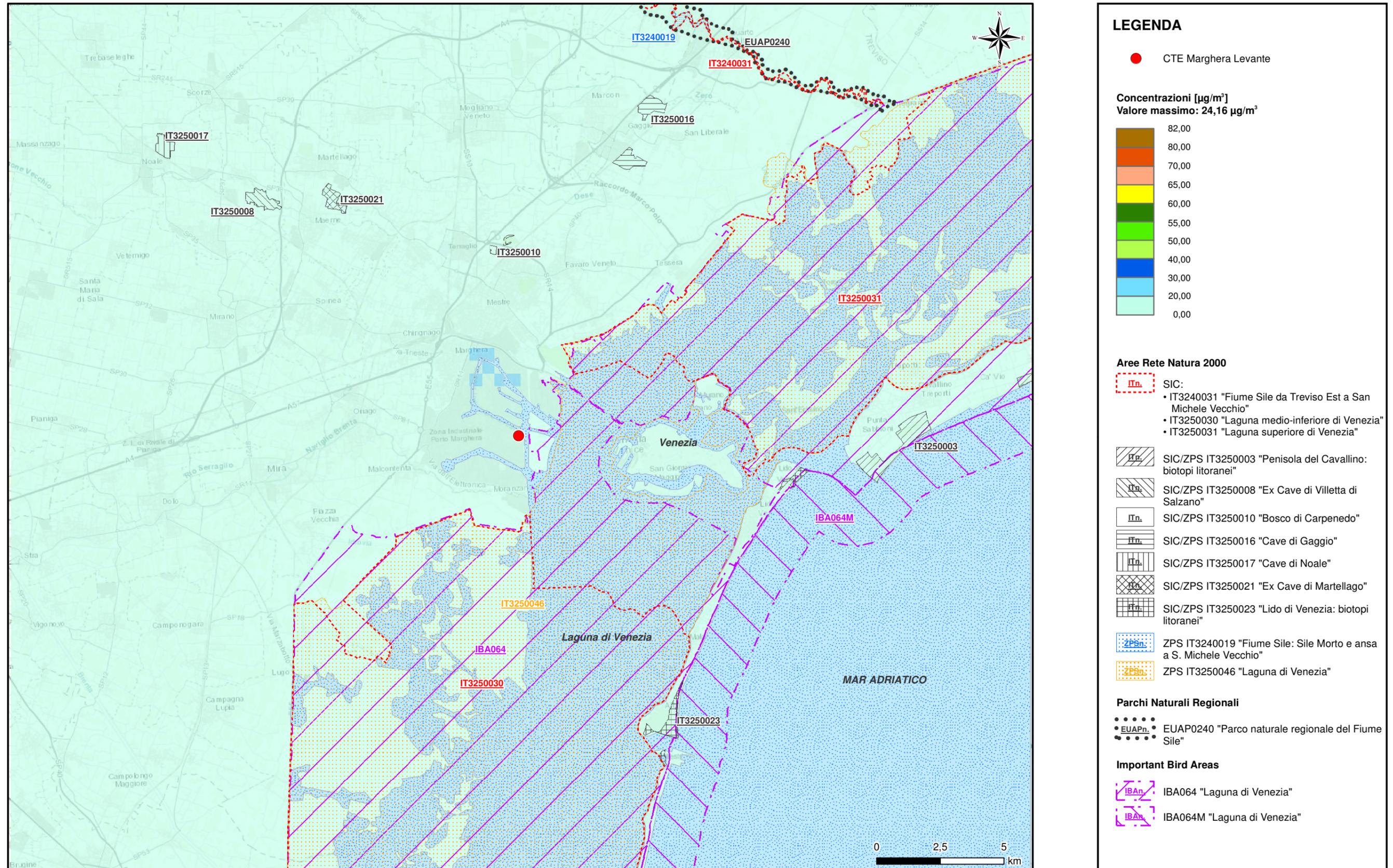
Figura 4.7.2a Scenario Futuro: 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx


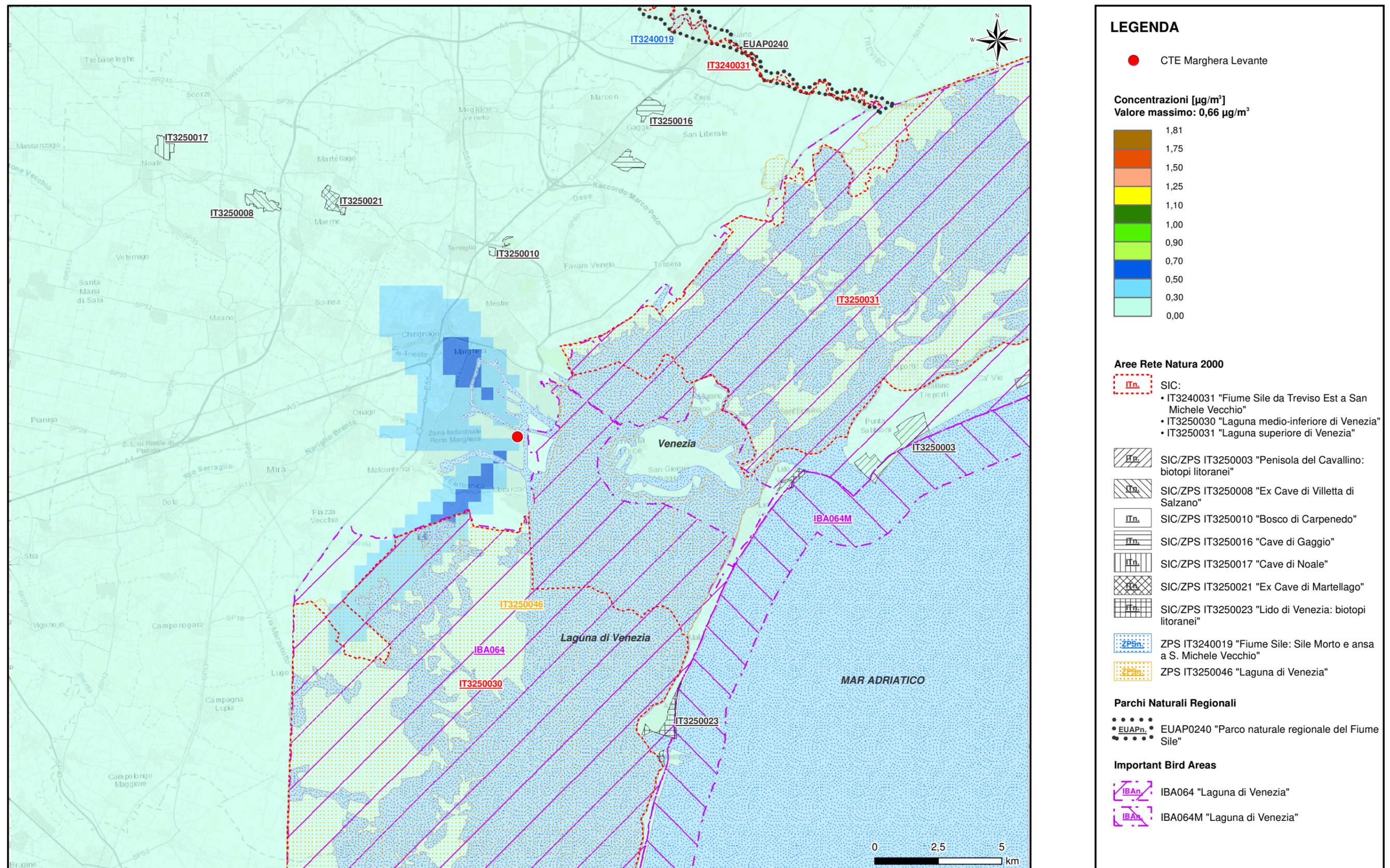
Figura 4.7.2b Scenario Futuro: concentrazione media annua NOx


Figura 4.7.2c Scenario Futuro: concentrazione massima oraria di CO
