



Unità a Motori endotermici presso la CTE Ottana Energia a Ottana (NU)

Studio di Impatto Ambientale

Allegato A: Valutazione degli Impatti sulla Qualità dell'Aria

31 luglio 2023

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Riferimenti

Titolo	Nuova Unità a Motori endotermici presso la CTE Ottana Energia a Ottana (NU) - Studio di Impatto Ambientale- Allegato A: Valutazione degli Impatti sulla Qualità dell'Aria
Cliente	Ottana Energia SpA
Redatto	Erica Sbrana
Verificato	Andrea Panicucci
Approvato	Omar Retini
Numero di progetto	1669258
Numero di pagine	45
Data	31 luglio 2023

Colophon

TAUW Italia S.r.l.
Piazza Leonardo da Vinci 7
20133 Milano
T +39 02 26 62 61 1
E info@tauw.it

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. TAUW Italia detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da TAUW Italia, che opera mediante un sistema di gestione certificato secondo le norme **UNI EN ISO 9001:2015, UNI EN ISO 14001:2015 e UNI ISO 45001:2018.**



Ai sensi del GDPR n.679/2016 la invitiamo a prendere visione dell'informativa sul Trattamento dei Dati Personali su www.TAUW.it.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Indice

1	Introduzione.....	4
2	Caratterizzazione meteoclimatica.....	6
2.1	Temperatura.....	7
2.2	Regime anemologico	7
2.3	Pressione atmosferica.....	9
2.4	Umidità relativa	10
3	Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria.....	11
3.1	Normativa di riferimento	11
3.2	Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria	13
3.2.1	Biossido di azoto (NO ₂).....	14
3.2.2	Particolato atmosferico PM ₁₀ e PM _{2,5}	17
3.2.3	Monossido di carbonio (CO)	19
3.2.4	Ozono (O ₃).....	20
3.2.5	Biossido di zolfo (SO ₂)	23
4	Stima e valutazione degli impatti	26
4.1	Metodologia.....	26
4.2	Caratteristiche del sistema di modelli CALPUFF	27
4.3	Scenari emissivi	29
4.3.1	Scenario alimentazione gas naturale.....	30
4.3.2	Scenario alimentazione diesel	30
4.4	Domini di calcolo	31
4.4.1	Dominio di calcolo CALMET	31
4.4.2	Dominio di calcolo CALPUFF.....	32
4.5	Dati meteorologici	32
4.5.1	Parametri atmosferici di superficie	32
4.5.2	Parametri atmosferici in quota	33
4.6	Risultati	33
4.6.1	Scenario alimentazione gas naturale.....	33
4.6.2	Scenario alimentazione diesel	39

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

1 Introduzione

Il presente documento riporta i risultati dello studio di dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla nuova unità a motori endotermici dual fuel da installare all'interno della centrale termoelettrica (di seguito CTE) Ottana Energia S.p.A., ubicata nello stabilimento multisocietario consortile (gestito dal Consorzio Industriale Provinciale di Nuoro) in comune di Ottana, Provincia di Nuoro, Regione Sardegna.

Attualmente nel sito Ottana Energia sono presenti due gruppi termoelettrici, in possesso di Autorizzazione Integrata Ambientale in corso di validità (Determinazione n. 1826 del 30 settembre 2013) rilasciata dalla Provincia di Nuoro, della potenza di 295 MWt ciascuno. L'autorizzazione in essere prevede l'esercizio alternato dei due gruppi, che tuttavia sono stati posti in riserva fredda nel 2015, in attesa del loro allineamento ai valori limite di emissione di cui ai BAT-AEL riportati nelle Conclusioni sulle BAT per i grandi impianti di combustione.

Il progetto prevede l'installazione di due motori endotermici aventi una potenza termica installata complessiva di circa 78,5 MWt (ciascun motore ha una potenza termica di 39,25 MWt e una potenza elettrica di circa 18,5 MWe). I motori sono del tipo dual fuel e pertanto potranno essere alimentati alternativamente a gas naturale o a diesel.

Obiettivo del presente studio è descrivere la situazione meteorologica dell'area, procedere con un'analisi dello stato attuale della qualità dell'aria e successivamente con la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria indotto dall'esercizio dei motori in progetto: gli inquinanti considerati sono NO_x, CO, NH₃ e CH₂O per il funzionamento a gas naturale e NO_x, CO, NH₃, SO_x e Polveri per il funzionamento a diesel. Per una valutazione ancor più esaustiva sono state stimate anche le ricadute di particolato secondario generato dalle emissioni di NO_x e NH₃ per il funzionamento a gas naturale e di NO_x, NH₃ e SO_x per il funzionamento a diesel dei motori in progetto.

La dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale nella configurazione di progetto 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 postprocessore CALPOST. Per determinare le ricadute al suolo di particolato secondario è stato attivato il modulo interno al software CALPUFF di trasformazione chimica denominato MESOPUFF II.

Per la descrizione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i dati orari del modello meteorologico WRF forniti da LaMMA (Servizio Meteorologico Regione Toscana) per l'anno 2020, relativamente ad un punto ubicato in corrispondenza del sito di progetto.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Per la caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria relativa all'area di studio sono stati utilizzati i dati di concentrazione misurati dalle stazioni fisse di monitoraggio denominate CENMA1 e CENOT3 gestite da ARPA Sardegna.

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

- analisi meteorologica dell'area di studio;
- analisi dello stato attuale della qualità dell'aria, in cui sono riportati una sintesi della normativa di riferimento e i dati di concentrazione espressi in termini di parametri statistici di legge per gli inquinanti monitorati dalle stazioni fisse di monitoraggio ARPA Sardegna considerate;
- valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria dovuto all'esercizio della CTE nella configurazione di progetto, in cui si verifica la conformità delle ricadute da essa indotte con la normativa vigente.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

2 Caratterizzazione meteo-climatica

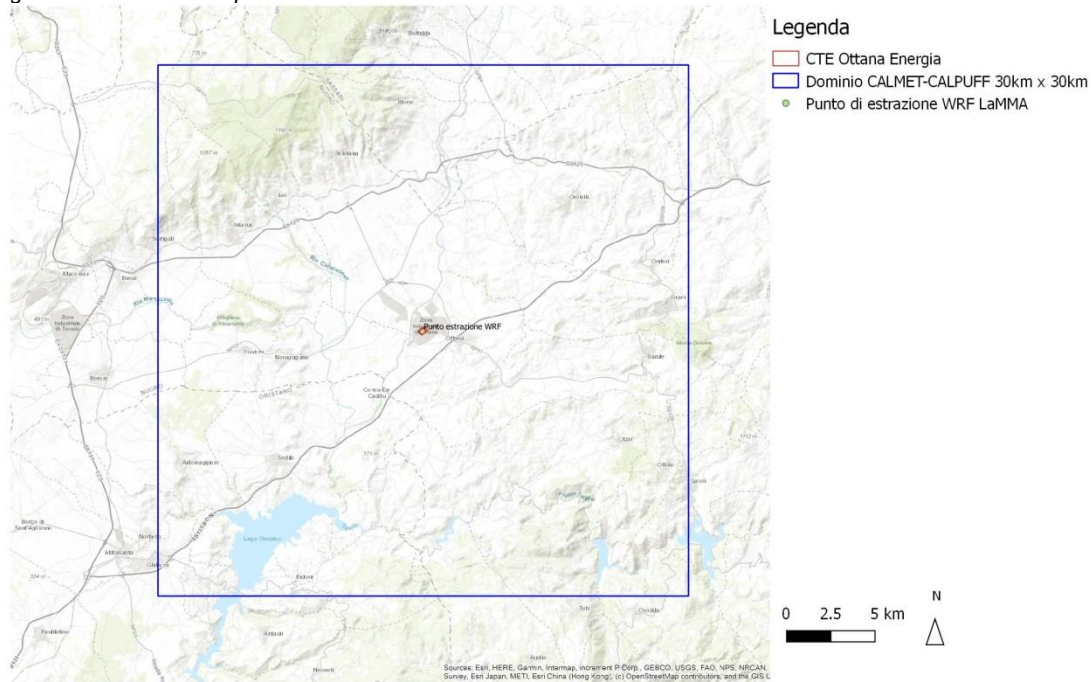
Per la descrizione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i dati orari del modello meteorologico WRF forniti da LaMMA (Servizio Meteorologico Regione Toscana) per l'anno 2020, relativamente ad un punto ubicato in corrispondenza del sito di progetto.

In Tabella 2a si riportano, per il punto di estrazione da modello WRF, il periodo considerato e le coordinate piane.

Tabella 2a Punto di estrazione dati da modello WRF – Coordinate e periodo considerato

Fonte dati meteo	Periodo considerato	Coordinate UTM 32N	Coordinate UTM 32N
		WGS84 X [m]	WGS84 Y [m]
Modello WRF – Consorzio LaMMA	anno 2020	501439	4454249

Figura 2a Localizzazione punto di estrazione del modello WRF LaMMA



Ns rif. R002-1669258PPI-V00

2.1 Temperatura

Nella tabella seguente sono riportati per ogni mese e per l'intero anno 2020 i valori di temperatura medi, massimi e minimi, in gradi centigradi, per il punto di estrazione da modello WRF.

Sono state calcolate anche le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili nell'anno considerato (8.784 valori).

Tabella 2.1a Analisi della temperatura [°C], anno 2020

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	17,7	9,0	1,2
Febbraio	100,0	20,2	10,2	0,9
Marzo	100,0	21,9	10,4	-0,3
Aprile	100,0	26,7	14,4	4,3
Maggio	93,5	29,5	19,0	10,0
Giugno	100,0	33,4	21,5	11,7
Luglio	100,0	40,6	26,1	15,1
Agosto	90,3	40,2	26,6	15,8
Settembre	100,0	32,9	22,2	13,2
Ottobre	100,0	27,0	15,9	8,7
Novembre	100,0	23,0	13,6	4,1
Dicembre	97,7	17,5	9,5	1,8
Anno	98,4	40,6	16,5	-0,3

La temperatura media annua relativa al periodo considerato si attesta a 16,5°C.

È possibile, inoltre, notare che la temperatura massima si registra nel mese di luglio (pari a +40,6°C). Il mese in cui si presenta il valore minimo di temperatura risulta marzo (pari a -0,3°C).

2.2 Regime anemologico

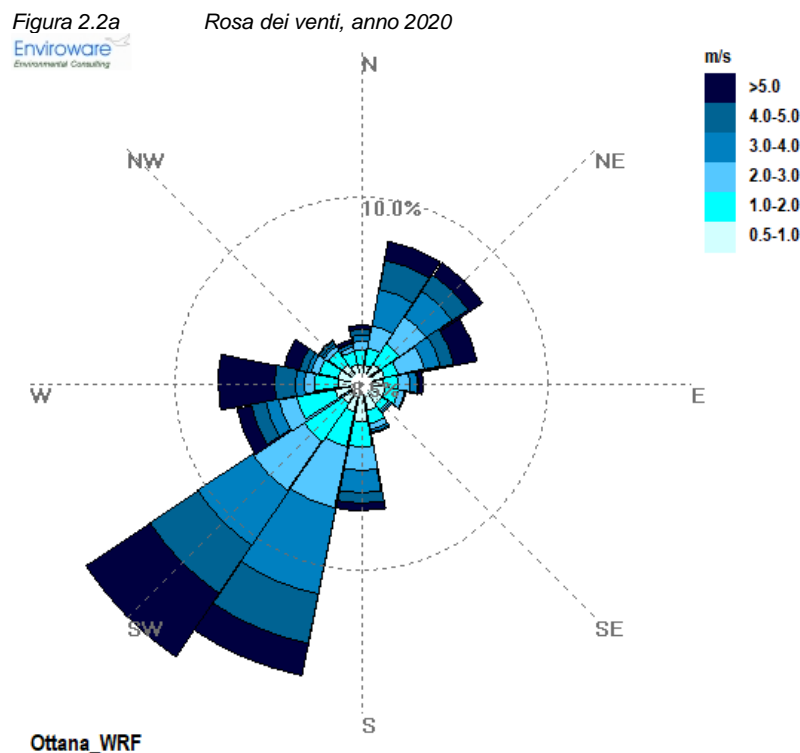
Per la caratterizzazione anemologica del sito in esame, sono stati analizzati i dati estratti per il punto di estrazione da modello WRF per l'anno 2020.

Di seguito è riportata la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati calcolati col modello WRF nell'anno considerato 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 bianco le calme di vento (venti con intensità $\leq 0,5$ m/s).

Nelle tabelle seguenti vengono inoltre riportati per ogni mese i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi calcolati presso il punto di estrazione WRF.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

In Figura 2.2a si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati calcolati per il 2020.



Dall'analisi della figura sopra riportata si rilevano come direzioni prevalenti di provenienza del vento quelle da sud ovest e sud-sud ovest. Inoltre, anche se caratterizzate da frequenze inferiori, risultano significative le direzioni di provenienza da ovest, nord est, nord-nord est e sud.

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

Tabella 2.2a *Analisi della velocità del vento [m/s], anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	8,1	2,8	0
Febbraio	100,0	8,9	3,4	0,1
Marzo	100,0	14,1	3,5	0,2
Aprile	100,0	10,9	2,9	0
Maggio	93,5	14,6	3,3	0
Giugno	100,0	10,4	3,2	0
Luglio	100,0	10,5	2,4	0,1
Agosto	90,3	9,5	2,9	0,2
Settembre	100,0	12,3	2,8	0,1

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Ottobre	100,0	8,8	3,4	0,1
Novembre	100,0	12,3	2,5	0
Dicembre	97,7	13,6	3,1	0,1
Anno	98,4	14,6	3,0	0,0

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2020 è pari 3,0 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di maggio, risulta pari a 14,6 m/s.

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

Tabella 2.2b *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], anno 2020*

Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	Totale
N° di dati	613	1094	1604	1429	2597	1147	149	8.633
% Frequenza	7,1	12,7	18,6	16,6	30,1	13,3	1,7	100

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 il 7,1% 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 30% delle ore nell'anno. Una percentuale di accadimento più bassa e pari al 18,6%, si ha per i venti con velocità compresa tra 1,0 e 2,0 m/s.

2.3 Pressione atmosferica

Nella tabella seguente sono riportati per ogni mese e per l'intero anno 2020 i valori di pressione (in mbar) medi, massimi e minimi, per il punto di estrazione da modello WRF.

Sono state calcolate anche le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili nell'anno considerato (8.784 valori).

Tabella 2.3a *Analisi della pressione atmosferica [mbar], anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	100,0	1012	1004	997
Febbraio	100,0	1012	1003	991
Marzo	100,0	1007	994	979
Aprile	100,0	1006	995	978
Maggio	93,5	1007	996	983
Giugno	100,0	999	994	982
Luglio	100,0	1000	995	989
Agosto	90,3	998	993	982
Settembre	100,0	1004	995	980

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Mese	% Dati validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Ottobre	100,0	1005	996	979
Novembre	100,0	1007	1001	982
Dicembre	97,7	1007	991	971
Anno	98,4	1012	996	971

2.4 Umidità relativa

Nella tabella seguente sono riportati per ogni mese e per l'intero anno 2020 i valori di umidità relativa (in %) medi, massimi e minimi, per il punto di estrazione da modello WRF.

Inoltre, sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili nell'anno considerato (8.784 valori).

Tabella 2.4a Analisi dell'umidità relativa [%], anno 2020

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	99	77	45
Febbraio	100,0	99	71	32
Marzo	100,0	99	71	37
Aprile	100,0	100	66	24
Maggio	93,5	96	62	27
Giugno	100,0	95	59	19
Luglio	100,0	95	53	13
Agosto	90,3	93	51	12
Settembre	100,0	98	61	22
Ottobre	100,0	97	71	28
Novembre	100,0	97	73	36
Dicembre	97,7	99	80	37
Anno	98,4	100	66	12

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

3 Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria

3.1 Normativa di riferimento

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, costituisce il riferimento principale in materia di qualità dell'aria ambiente.

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

- i valori limite per Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, 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.

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

Tabella 3.1a Limiti di legge relativi all'esposizione acuta

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO 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

* La soglia deve essere misurata su 3 ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

rappresentatività di almeno 100 km² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono 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	D. Lgs. 155/10
NO _x	Limite protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile	30 µg/m ³	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;

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

- 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 obiettivo
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

3.2 Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria

Per la caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria relativa all'area di studio sono stati utilizzati i dati contenuti nella "Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per gli anni 2018 e 2019, pubblicati da ARPA Sardegna, relativi alle stazioni fisse di monitoraggio CENMA1 e CENOT3. In aggiunta, dato che per il 2020 non risulta disponibile, al momento della redazione del presente documento, il rapporto annuale di qualità dell'aria della Regione Sardegna, per il suddetto anno sono stati elaborati i dati di concentrazione degli inquinanti registrati dalle suddette stazioni.

Nella successiva Tabella 3.2a si riportano le caratteristiche delle stazioni di monitoraggio considerate: denominazione, periodo considerato, coordinate (UTM 32N-WGS84), tipologia e distanza dal sito.

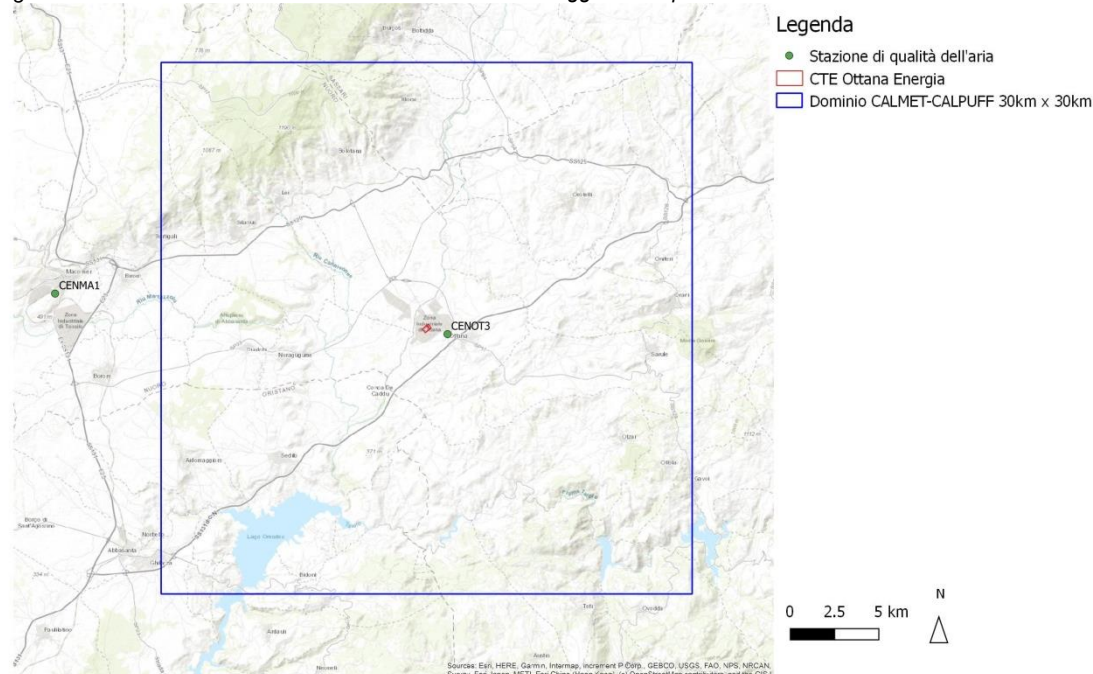
Tabella 3.2a Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio considerate nello studio

Stazione	Comune	Periodo considerato	Coordinata X [m]	Coordinata Y [m]	Tipologia	Distanza dal sito (km)
CENMA1	Macomer	2018 – 2020	480558	4456331	Fondo - Suburbana	~ 21
CENOT3	Ottana	2018 – 2020	502692	4453962	Industriale - Rurale	~ 1,5

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

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

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



In Tabella 3.2b si indicano gli inquinanti monitorati dalle stazioni prese in esame.

Tabella 3.2b Inquinanti monitorati dalle stazioni considerate

Stazione	Inquinanti analizzati					
	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	O ₃	CO	PM _{2,5}
CENMA1	X	X	X	X	X	X
CENOT3	X	X	X	X		

Nei paragrafi successivi si riportano, per ciascun inquinante analizzato, i risultati delle elaborazioni eseguite secondo normativa vigente in materia di qualità dell'aria.

3.2.1 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.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Le emissioni naturali di NOx 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, di calore e dalle attività industriali.

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 NOx totali emessi.

La Tabella 3.2.1a riporta i parametri statistici di legge relativi alle stazioni considerate, per gli anni 2018-2020.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Tabella 3.2.1a Concentrazioni di NO₂ rilevate nel periodo 2018-2020

Stazione	Rendimento strumentale %			N° sup. lim. orario prot. salute umana ⁽¹⁾			99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie [µg/m ³] ⁽¹⁾			N° sup. soglia di allarme ⁽²⁾			Media annuale [µg/m ³] ⁽³⁾		
	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20
CENMA1	90	91	88**	0	0	0	47,2	63,6	60,9	0	0	0	5,4	5,5	5,3
CENOT3	91	93	92	0	0	0	45,6	47,6	39,2	0	0	0	7,7	8,8	6,0

Note: Rif: D.Lgs. 155/10

(1) N° superamenti del limite orario per la protezione della salute umana: 200 µg/m³, 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 µg/m³, misurati per tre ore consecutive.

(3) Limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m³ – tempo di mediazione anno civile.

(**) Misurazioni indicative in quanto dati insufficienti con riferimento agli obiettivi di qualità delle misurazioni in siti fissi

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Come emerge dalla Tabella 3.2.1a, per l'NO₂, le stazioni di monitoraggio considerate hanno presentato nel biennio 2018-2019 un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente. Per l'anno 2020 la percentuale dei dati validi è maggiore del 90% per la stazione CENOT3 e leggermente inferiore al 90% per la stazione CENMA1: per tale motivo i dati per quest'ultima stazione sono presentati solo a titolo indicativo.

Inoltre, osservando i valori riportati nella stessa tabella emerge che la soglia di allarme di 400 µg/m³ non è mai stata raggiunta e che il limite orario di 200 µg/m³ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile è stato ampiamente rispettato per tutte le stazioni di monitoraggio.

Infine, la Tabella 3.2.1a mostra il pieno rispetto del limite della media annua di NO₂ presso entrambe le stazioni nel periodo considerato.

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

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

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

La Tabella 3.2.2a riporta i parametri statistici di legge relativi alle stazioni prese in esame, per gli anni 2018-2020.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Tabella 3.2.2a Concentrazioni di PM_{10} rilevate nel periodo 2018-2020

Stazione	Rendimento strumentale %			N° superamenti media su 24 ore per la protezione della salute umana ⁽¹⁾			90,4° percentile delle conc. medie giornaliere [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ⁽¹⁾			Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ⁽²⁾		
	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20
CENMA1	96	90	99	1	2	1	19,2	20,9	20,1	13,2	14,1	12,8
CENOT3	95	91	95	4	1	1	23,0	23,4	23,0	15,4	16,2	14,9

Note: Rif: D. Lgs. 155/10

(1) Il limite è pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 35 volte in un anno. Rappresenta il 90,4° percentile delle concentrazioni giornaliere.

(2) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Come emerge dalla Tabella 3.2.2a, per il PM₁₀, le stazioni di monitoraggio considerate, nel triennio 2018-2020, presentano un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Dall'analisi della tabella precedente emerge che il limite dei 35 superamenti della media giornaliera di 50 µg/m³ è stato sempre ampiamente rispettato durante il periodo considerato.

Analogamente si osserva che il limite della media annuale per la protezione della salute umana (40 µg/m³) è sempre stato rispettato in tutti gli anni del triennio considerato.

La Tabella 3.2.2b riporta i parametri statistici di legge per gli anni 2018-2020 relativi alla stazione CENMA, l'unica tra quelle prese in esame che monitora il PM_{2,5}.

Tabella 3.2.2b Concentrazioni di PM_{2,5} rilevate nel periodo 2018-2020

Stazione	Rendimento strumentale %			Media annuale [µg/m ³] ⁽¹⁾		
	'18	'19	'20	'18	'19	'20
CENMA1	93	97	94	6,0	6,5	6,4

Note: Rif: D. Lgs. 155/10

(1) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a 25 µg/m³.

Come emerge dalla Tabella 3.2.2b il livello di disponibilità dei dati per gli anni 2018, 2019 e 2020 è superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Dall'analisi dei dati riportati nella tabella soprastante si nota che per la stazione di monitoraggio CENMA1, nel periodo considerato, il valore limite relativo alla media annua di PM_{2,5} (pari a 25 µg/m³) risulta sempre ampiamente rispettato in tutto il triennio 2018-2020.

3.2.3 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 d'aria (cioè per mancanza di ossigeno).

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

La Tabella 3.2.3a riporta il numero di superamenti del limite del massimo giornaliero della concentrazione media mobile sulle 8 ore di CO per gli anni 2018-2020 per la stazione di monitoraggio CENMA1, l'unica tra quelle prese in esame che monitora tale inquinante.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Inoltre la stessa tabella riporta, per ciascun anno considerato, anche il massimo giornaliero della concentrazione media mobile sulle 8 ore di CO calcolato partendo dai dati orari rilevati dalla stazione di monitoraggio.

Tabella 3.2.3a Superamenti del valore limite e massima concentrazione giornaliera della media mobile su 8 ore annuale per il CO negli anni 2018 – 2020

Stazione	Rendimento strumentale %			Superamenti limite di concentrazione ⁽¹⁾			Massima concentrazione giornaliera della media mobile su 8 ore nel periodo analizzato [mg/m ³]		
	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20
CENMA1	91	91	94	0	0	0	1,2	1,1	0,9

Note: Rif: D. Lgs. 155/10

(1) Il limite della massima concentrazione giornaliera su otto ore è pari a 10 mg/m³.

Come emerge dalla Tabella 3.2.3a il livello di disponibilità dei dati per gli anni 2018-2020 risulta sempre superiore alla percentuale minima del 90% indicata dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Inoltre, come si evince dalla tabella soprastante, il limite normativo per il CO è sempre abbondantemente rispettato nel triennio 2018-2020.

3.2.4 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

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

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 3.2.4a 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 presso le stazioni considerate. Quest'ultimo valore non deve essere superato per più di 25 volte all'anno, come media su tre anni di rilevamento; in assenza di dati per tale periodo, secondo quanto riportato nel D. Lgs. 155/10 e s.m.i., è possibile fare riferimento ai dati relativi ad un anno.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Tabella 3.2.4a Superamenti valori per la protezione della salute umana di O₃ nel periodo 2018-2020

Stazione	Rendimento strumentale %			N. superamenti valore bersaglio ⁽¹⁾			N. giorni con superamento della soglia di informazione ⁽²⁾			N. superamento orario della soglia di allarme ⁽³⁾		
	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20
CENMA1	92	95	95	3	3	0	0	0	0	0	0	0
CENOT3	94	95	93	14	13	0	0	0	0	0	0	0

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

(1) Valore bersaglio per la protezione della salute umana: 120 µg/m³ 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 µg/m³.

(3) 240 µg/m³. Il superamento della soglia deve essere misurato per tre ore consecutive.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Come si nota dalla tabella, la percentuale dei dati validi è, per tutti gli anni del triennio 2018-2020, superiore alla percentuale minima del 90% indicata dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Dall'analisi della tabella emerge che, nel triennio 2018-2020, si registra sempre un numero di superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana inferiore al limite di legge pari a 25; inoltre nel periodo considerato non si registrano superamenti ne' della soglia di allarme ne' della soglia di informazione.

3.2.5 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 3.2.5a riporta i parametri statistici di legge relativi all'SO₂ per il triennio 2018-2020 per le stazioni considerate.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Tabella 3.2.5a Concentrazioni di SO₂ rilevate nel triennio 2018-2020

Stazione	Rendimento strumentale %			N. sup. lim. orario prot. salute umana ⁽¹⁾			N. sup. lim. giorn. prot. salute umana ⁽²⁾			N. sup.soglia di allarme ⁽³⁾			99,73° perc. concentrazioni medie orarie [µg/m ³]			99,2° perc. concentrazioni medie giornaliere [µg/m ³]			Concentrazione media annua [µg/m ³] ⁽⁴⁾		
	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20	'18	'19	'20
CENMA1	89**	95	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,6	5,2	4,9	4,2	3,6	3,8	1,1	1,5	1,8
CENOT3	91	93	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,0	3,5	4,3	2,2	2,5	3,2	0,5	0,5	0,5

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

(1) Il limite di riferimento è 350 µg/m³, 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 µg/m³ 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 µg/m³, definito per 3 ore consecutive per un'area uguale o superiore a 100 km² o l'intero agglomerato se inferiore a 100 km².

(4) I valori di concentrazione media annua di SO₂ sono riportati esclusivamente a titolo indicativo poiché le stazioni considerate non sono posizionate per la protezione degli ecosistemi, secondo le prescrizioni dell'Allegato III punto 3 del D. Lgs. 155/2010.

(**) Misurazioni indicative in quanto dati insufficienti con riferimento agli obiettivi di qualità delle misurazioni in siti fissi.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Come visibile dalla tabella, nel triennio 2018-2020 la stazione CENOT3 presenta un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%, come richiesto dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente. Per quanto riguarda la stazione CENMA1, l'anno 2018 è caratterizzato da una percentuale di dati validi leggermente inferiore (89%) al livello richiesto, mentre gli anni 2019 e 2020 sono caratterizzati da un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%.

Osservando i valori riportati in tabella, si nota che 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 sempre rispettati.

Inoltre, sebbene le stazioni analizzate non rispondano ai requisiti richiesti dall'Allegato III punto 3 del D. Lgs. 155/2010 per poter essere considerate rappresentative ai fini della protezione degli ecosistemi, si nota che nel triennio analizzato è sempre abbondantemente rispettato il livello critico della media annua di SO₂ di 20 µg/m³.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

4 Stima e valutazione degli impatti

4.1 Metodologia

Obiettivo del presente studio è la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria indotto dalle ricadute degli inquinanti emessi o comunque formati dalle emissioni della CTE Ottana Energia S.p.A. nello scenario di progetto che prevede l'esercizio di una nuova unità a motori endotermici dual fuel che potranno essere eserciti alternativamente con alimentazione a gas naturale o a diesel.

A tal fine sono stati simulati i seguenti scenari emissivi le cui caratteristiche sono riportate nel §4.3 e possono essere considerate come valori massimi possibili nelle condizioni di esercizio normali:

- Scenario alimentazione gas naturale, in cui è stato considerato l'esercizio al massimo carico dei due motori in progetto con alimentazione a gas naturale per tutte le ore dell'anno;
- Scenario alimentazione diesel, in cui è stato considerato l'esercizio al massimo carico dei due motori in progetto con alimentazione a diesel per tutte le ore dell'anno.

La dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi 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 postprocessore CALPOST.

Lo studio è stato svolto adottando la seguente metodologia:

- ricostruzione degli scenari emissivi: al fine della stima degli impatti sulla qualità dell'aria è stato considerato conservativamente che i due motori previsti dal progetto funzionino per un anno intero (8.784 ore essendo l'anno considerato, il 2020, bisestile) al carico nominale, nelle due configurazioni alternative di alimentazione a gas naturale e a diesel; la caratterizzazione delle sorgenti emissive per gli scenari "alimentazione gas naturale" e "alimentazione diesel" previsti è riportata in dettaglio al §4.3;
- dispersioni 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:
 - a) *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 2020 – 31 dicembre 2020 (8.784 ore) considerando un dominio di calcolo di dimensione 30 km x 30 km con passo cella pari a 0,5 km, centrato sul sito di progetto;
 - b) *CALPUFF*: le emissioni della CTE 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 e passo cella di 0,5 km. È stata effettuata così un'analisi sull'intero anno di riferimento restituendo come output i valori di concentrazione per tutti gli inquinanti simulati ora per ora per tutti i punti del dominio di calcolo; per il solo scopo di determinare le ricadute al suolo di particolato secondario è stato attivato il modulo interno di trasformazione chimica denominato MESOPUFF II;

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

- c) *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 legato all'esercizio della CTE nei due scenari emissivi di progetto è stato valutato mediante il confronto con gli standard di qualità dettati dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., dei livelli di concentrazione di NO_x (assimilati conservativamente all'NO₂), di CO, di SO_x (assimilati conservativamente a SO₂) e Polveri (particolato primario nel caso di alimentazione a diesel e particolato secondario) indotti dalla Centrale per gli scenari emissivi simulati, tenendo conto dei valori di concentrazione degli stessi inquinanti registrati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Per l'NH₃ e la CH₂O, inquinanti non normati dal D.Lgs. 155/2010, l'impatto sulla qualità dell'aria è stato valutato mediante il confronto tra i valori di soglia disponibili in letteratura e i livelli di concentrazione di tali inquinanti indotti dalla Centrale.

4.2 Caratteristiche del sistema di modelli CALPUFF

Il sistema di modelli CALMET-CALPUFF 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 del presente studio, si è utilizzata la versione 5.8.5 delle varie componenti del sistema di modelli che rappresenta quella più recente approvata dall'US-EPA.

Il sistema di modelli è costituito da tre moduli principali:

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

CALMET è un processore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura unitamente a campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza atmosferica. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa e da diverse tipologie di destinazione di uso del suolo.

Il campo di vento è ricostruito attraverso stadi successivi; in particolare, un campo di vento iniziale viene processato in modo da tenere conto degli effetti orografici tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

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.

In merito alle trasformazioni chimiche il modello CALPUFF è capace di modellare il meccanismo di reazione chimica per la conversione di SO₂, NO_x e NH₃ in particolato secondario. Questo meccanismo è basato sullo schema di trasformazione chimica usato nel modello MESOPUFF II (Scire et al., 1984b) e include le dipendenze maggiormente significative delle variazioni delle condizioni ambientali sulle velocità di trasformazione sia dal punto di vista spaziale che temporale. In particolare, il modello MESOPUFF II è in grado di simulare le reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera che portano alla conversione del biossido di zolfo (SO₂) e dell'ammoniaca in solfato di ammonio ((NH₄)₂SO₄) e la conversione degli ossidi di azoto (NO_x) e dell'ammoniaca in nitrato di ammonio (NH₄NO₃) in forma di particolato secondario.

Inoltre, 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

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

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 (ricostruito 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 degli inquinanti emessi in atmosfera dalla Centrale sono state effettuate considerando gli scenari emissivi "Scenario alimentazione gas naturale" e "Scenario alimentazione diesel".

Per la caratterizzazione degli impatti sulla qualità dell'aria della Centrale sono state fatte le seguenti assunzioni conservative:

- per entrambi gli scenari è stato considerato che la Centrale funzioni al carico massimo in modo continuativo per tutte le ore dell'anno (8.784 ore);
- è stato assunto che le emissioni di NO₂ siano equivalenti a quelle degli NO_x. Si fa presente che, all'uscita dal camino, la maggior parte degli NO_x è composta da NO che in seguito, in atmosfera, viene parzialmente trasformato in NO₂;
- nelle simulazioni delle dispersioni di NO_x, CO, SO_x, NH₃ e CH₂O non si è tenuto conto delle trasformazioni chimiche che coinvolgono gli inquinanti una volta immessi in atmosfera, che tendono a diminuirne la concentrazione in aria;
- nelle simulazioni condotte con l'attivazione del modulo fotochimico MESOPUFF II, finalizzate alla determinazione delle concentrazioni atmosferiche di particolato secondario generatosi a partire dalle emissioni di NO_x, SO_x e NH₃, non è stata attivata nel modello la deposizione al suolo. Anche per la stima delle concentrazioni atmosferiche del particolato primario emesso dai motori nel caso di alimentazione a diesel non è stata attivata nel modello la deposizione al suolo.

I motori in progetto potranno essere alimentati a gas naturale o a diesel (con eventuale percentuale di biodiesel), a seconda della disponibilità di tali combustibili: non è possibile quindi prevederne a priori il numero effettivo di ore di funzionamento per ciascuna delle due diverse alimentazioni.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

I motori, in un anno, potranno pertanto funzionare con uno scenario variabile tra i seguenti scenari estremi:

- 2 motori in esercizio con alimentazione a gas naturale per tutte le ore dell'anno;
- 2 motori in esercizio con alimentazione a diesel per tutte le ore dell'anno.

Per quanto detto sopra gli impatti sulla qualità dell'aria generati dalla nuova unità a motori endotermici, nel suo funzionamento annuo, saranno compresi tra quelli prodotti dai suddetti scenari estremi. Di conseguenza negli scenari di seguito presentati il nuovo Impianto è stato modellato sia in configurazione con 2 motori in esercizio per tutte le ore dell'anno con alimentazione a gas naturale sia in configurazione con 2 motori in esercizio per tutte le ore dell'anno con alimentazione a diesel.

4.3.1 Scenario alimentazione gas naturale

Per quanto riguarda lo scenario "alimentazione gas naturale", le simulazioni delle dispersioni degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate utilizzando una sorgenti puntuale, posta nel centro del camino E6 da cui verranno emessi in atmosfera i fumi generati dai due motori nel caso di alimentazione a gas naturale.

Le caratteristiche della sorgente emissiva simulata sono riportate in Tabella 4.3.1a.

Tabella 4.3.1a Caratteristiche geometriche ed emissive sorgente E6, scenario alimentazione gas naturale

Parametri	U.d.M.	E6
Coordinate UTM 32N - WGS84	[m]	501.447 E 4.454.267 N
Altezza camino	[m]	180
Diametro camino	[m]	4,25
Temperatura fumi	[K]	673,15
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	8,8
Funzionamento	[h/anno]	8.784
Flusso di massa NOx	[kg/h]	19,65
Flusso di massa CO	[kg/h]	26,20
Flusso di massa NH ₃	[kg/h]	2,62
Flusso di massa CH ₂ O	[kg/h]	3,93

4.3.2 Scenario alimentazione diesel

Per quanto riguarda lo scenario "alimentazione diesel", le simulazioni delle dispersioni degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate utilizzando una sorgenti puntuale, posta nel centro del camino E6 da cui verranno emessi in atmosfera i fumi generati dai due motori nel caso di alimentazione a diesel.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Le caratteristiche della sorgente emissiva simulata sono riportate in Tabella 4.3.2a.

Tabella 4.3.2a Caratteristiche geometriche ed emissive sorgente E6, scenario alimentazione diesel

Parametri	U.d.M.	E6
Coordinate UTM 32N - WGS84	[m]	501.447 E 4.454.267 N
Altezza camino	[m]	180
Diametro camino	[m]	4,25
Temperatura fumi	[K]	576,15
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	9,1
Funzionamento	[h/anno]	8.784
Flusso di massa NOx	[kg/h]	40,93
Flusso di massa CO	[kg/h]	28,23
Flusso di massa NH ₃	[kg/h]	4,23
Flusso di massa Polveri per calcolo 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	[kg/h]	5,65
Flusso di massa Polveri per calcolo media annua	[kg/h]	2,82
Flusso di massa SOx	[kg/h]	16,94

4.4 Domini di calcolo

4.4.1 Dominio di calcolo CALMET

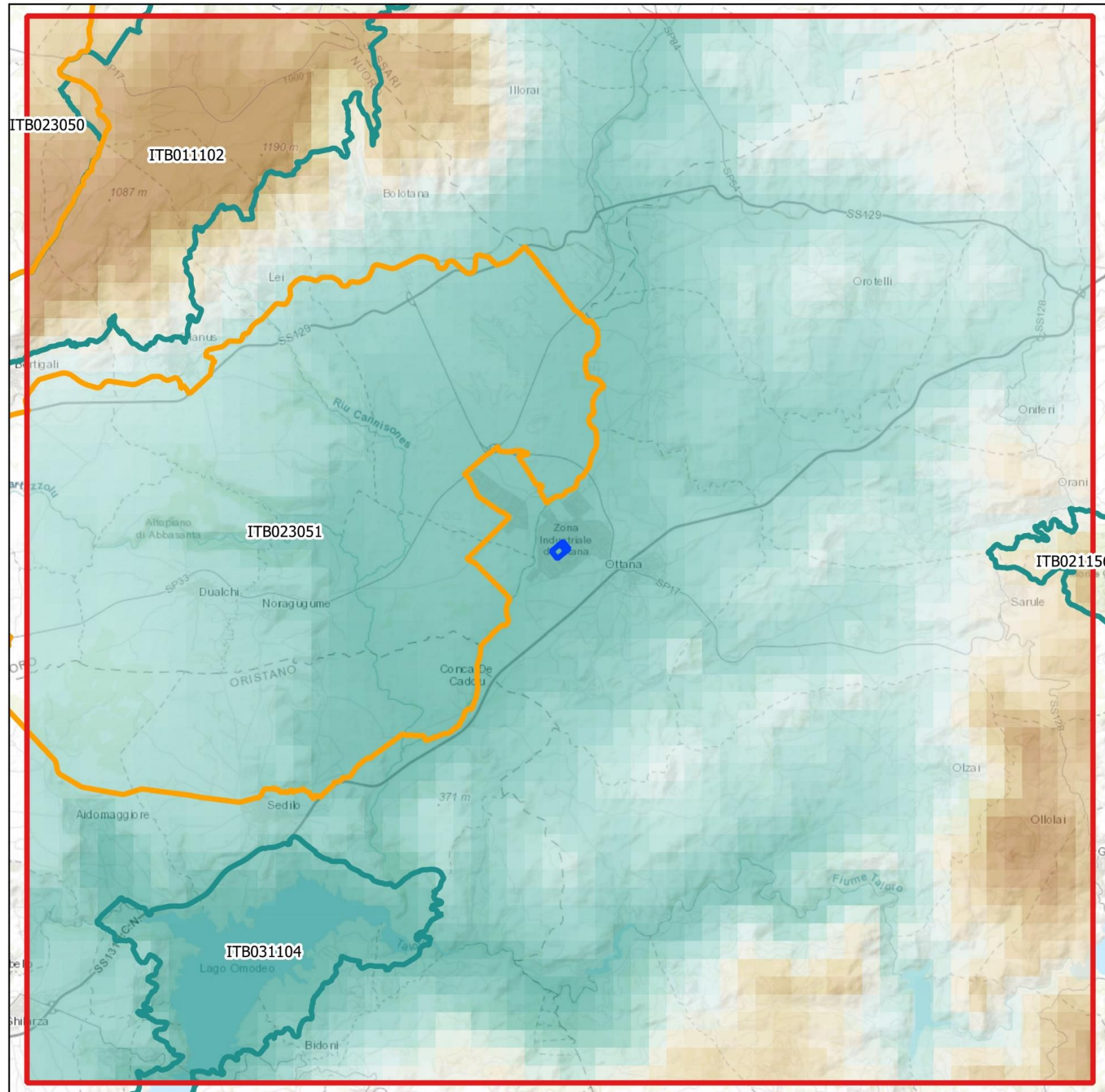
Per il preprocessore meteorologico CALMET è stato utilizzato un dominio di calcolo di 30 km x 30 km con cella di forma quadrata e passo pari a 0,5 km centrato sul sito di progetto.

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



- Orografia: è stato appositamente ricostruita a partire dal dataset dem75wgs84_32 con risoluzione spaziale di circa 75 m reso disponibile dal Ministero dell'Ambiente. In Figura 4.4.1a 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 2018", del quale l'ISPRA rappresenta la National Authority, ovvero il soggetto realizzatore e responsabile della diffusione dei prodotti sul territorio nazionale. In Figura 4.4.1b 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 4.4.1c.

Figura 4.4.1a Orografia del territorio



Legenda

-  CTE Ottana Energia
-  dominio CALPUFF 30km x 30km
-  Stazione Qualità dell'Aria
- Aree Rete Natura 2000
-  ZPS
-  ZSC
- Orografia [m slm]
-  112
-  239
-  366
-  492
-  619
-  745
-  872
-  998

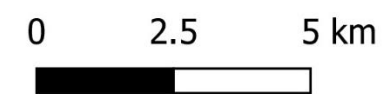
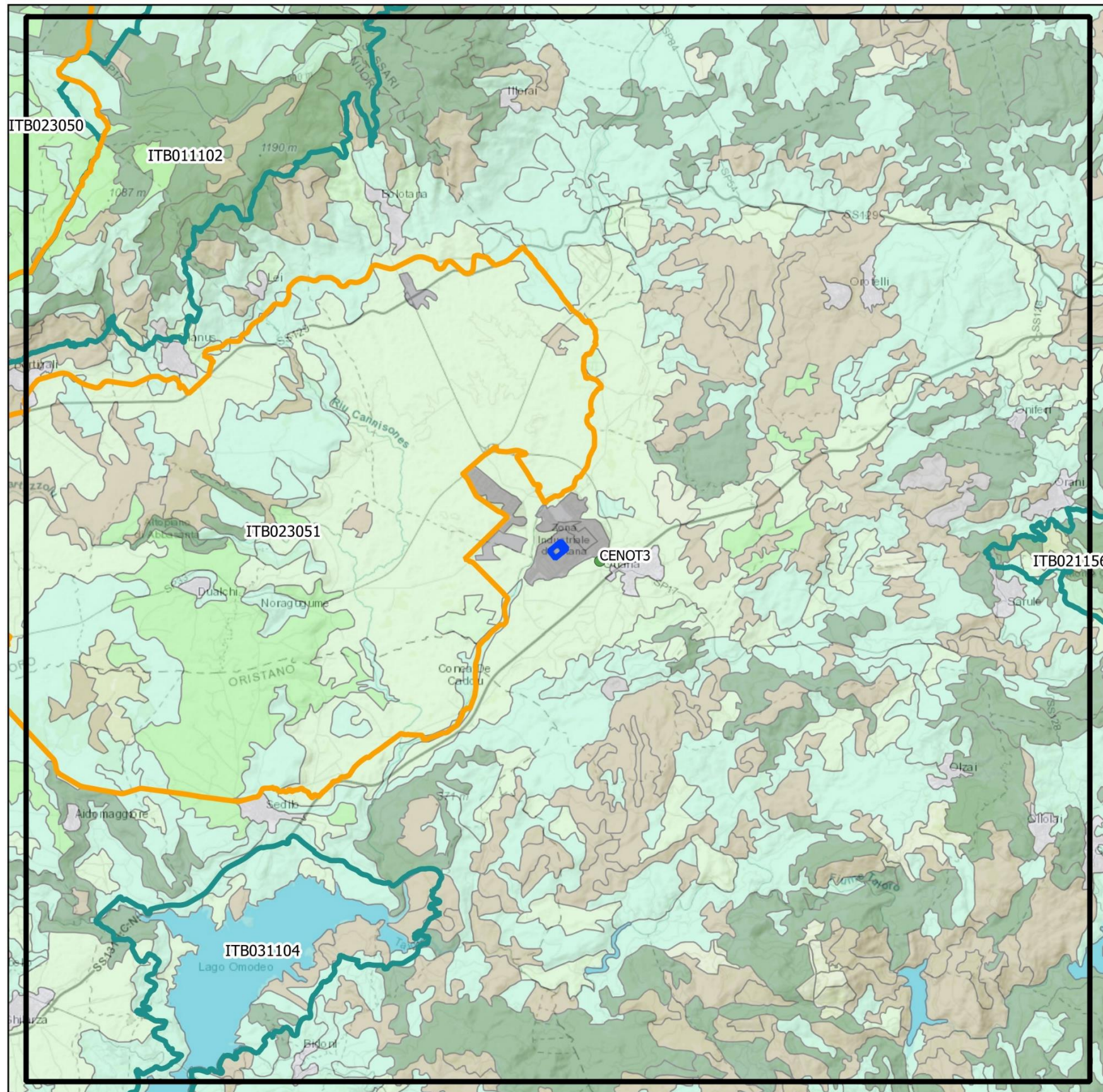



Figura 4.4.1b **Usso del suolo (Corine Land Cover)**



Legenda

 CTE Ottana Energia
 dominio CALPUFF 30km x 30km

 Stazione Qualità dell'Aria

Aree Rete Natura 2000

 ZPS

 ZSC

Corine Land Cover

-  Zone urbanizzate di tipo residenziale
-  Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali
-  Zone estrattive, cantieri, discariche
-  Aree verdi non coltivate
-  Seminativi
-  Colture permanenti
-  Prati stabili
-  Zone agricole eterogenee
-  Zone boscate
-  Zone caratterizzate da vegetazione erbacea
-  Zone umide interne
-  Acque continentali
-  Zone aperte con vegetazione rada

0 2.5 5 km



N


Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Figura 4.4.1c *Layers verticali per la simulazione con CALMET*



4.4.2 Dominio di calcolo CALPUFF

Lo studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera emessi dal camino negli scenari descritti nel paragrafo precedente, utilizzando il codice CALPUFF, è stato condotto su un dominio di calcolo di dimensioni di 30 km x 30 km con passo cella 0,5 km identico a quello sul quale è stato applicato il codice CALMET.

In Figura 4.4.1a è riportata la mappa con l'individuazione dei domini considerati per l'applicazione dei codici CALMET e CALPUFF.

4.5 Dati meteorologici

4.5.1 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 [decimi];
- temperatura dell'aria [K];
- umidità relativa [%];
- pressione [mbar].

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Come dati di input sono stati utilizzati i dati meteorologici di superficie acquistati dal Consorzio LaMMA (Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile, è un consorzio pubblico tra la Regione Toscana e il Consiglio Nazionale delle Ricerche) relativamente ad un punto, centrato sul sito di progetto, estratto dai run del modello meteorologico “WRF” nel punto di coordinate UTM32N-WGS 84: X=501.425 m; Y=4.454.253 m.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati meteo relativi al periodo 1 gennaio 2020 – 31 dicembre 2020. L’anno 2020 risulta caratterizzato da una percentuale di dati validi pari circa al 100% e può considerarsi rappresentativo (anno tipo) delle condizioni meteo dell’area di interesse (si veda analisi meteo riportata al §2).

4.5.2 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 dal Consorzio LaMMA relativamente allo stesso punto dei dati di superficie estratto dai run del modello meteorologico “WRF” per l’anno di riferimento della simulazione, ossia il 2020.

4.6 Risultati

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni eseguite con la metodologia e le assunzioni descritte nei paragrafi precedenti per gli scenari con alimentazione a gas naturale e diesel.

4.6.1 Scenario alimentazione gas naturale

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite per lo scenario “alimentazione gas naturale”, considerando lo scenario emissivo descritto nel §4.3.1.

4.6.1.1 NOx

Nelle figure 4.6.1.1a e 4.6.1.1b è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di NOx indotte dall’esercizio della Centrale in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e di concentrazioni medie annue risultanti dalle simulazioni effettuate per lo scenario “alimentazione gas naturale”.

Ricordando che, cautelativamente, è stato assunto che le emissioni di NOx siano equivalenti a quelle dell’NO₂, che si è considerato il funzionamento al massimo carico della Centrale per tutte le

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

ore dell'anno e che non si è tenuto conto delle trasformazioni chimiche che coinvolgono gli inquinanti una volta immessi in atmosfera, 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 3,32 µg/m³ e si verifica in direzione est – nord est rispetto al sito di progetto, ad una distanza di circa 12 km, in un'area priva di abitazioni;
- il massimo valore della concentrazione media annua di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,173 µg/m³ e si verifica in direzione nord est rispetto al sito di progetto, ad una distanza di circa 1 km, in un'area priva di abitazioni.

Sommando alla massima concentrazione media annua di NO₂ (assunta come valore di fondo) registrata nel triennio 2018-2020 dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nel §3.2, pari a 8,8 µg/m³ (misurata nel 2019 dalla stazione denominata CENOT3) il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_x stimato nel dominio di calcolo (3,32 µg/m³), si ottiene il valore di 12,12 µg/m³ che è ben al di sotto del limite di 200 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. per la protezione della salute della popolazione.

Analogamente accade per la concentrazione media annua di NO₂, per la quale, sommando il massimo valore di NO_x stimato nel dominio di calcolo (0,173 µg/m³) a quello della media annua di NO₂ registrato presso la stazione CENOT3 nel 2019 (8,8 µg/m³), si ottiene una concentrazione di 8,973 µg/m³ che rispetta abbondantemente il limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. pari a 40 µg/m³.

La seguente tabella riassume i risultati sopra riportati, espressi in termini di concentrazione di NO_x (µg/m³) in corrispondenza dei punti di massima ricaduta, ottenuti nelle modellazioni di dispersione eseguite con il software CALPUFF.

Tabella 4.6.1.1a Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per gli NO_x nei punti di massima ricaduta

Parametro statistico	U.d.m.	Max contributo CTE nel dominio	Valore di fondo ambientale ⁽¹⁾	Stato finale della qualità dell'aria nel punto di massima ricaduta	Limite di legge
99,8° percentile medie orarie	µg/m ³	3,32	8,8	12,12	200 (NO ₂)
Media annua		0,173		8,973	40 (NO ₂)
Note:					
(1) Il valore di fondo di concentrazione si riferisce alla concentrazione media annua di NO ₂ rilevata presso la stazione CENOT3 nell'anno 2019 (valore massimo tra quelli registrati dalle centraline CENMA1 e CENOT3 nel triennio 2018-2020).					

4.6.1.2 CO

Nella Figura 4.6.1.2a è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di CO indotte dall'esercizio della Centrale in termini di massima concentrazione oraria risultante dalle simulazioni effettuate per lo scenario "alimentazione gas naturale".

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo della concentrazione oraria di CO stimato nel dominio di calcolo risulta pari a $0,026 \text{ mg/m}^3$ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 12 km dal confine della CTE. Tale valore è trascurabile ai fini del rispetto del limite dettato dal D.Lgs. 155/2010 (10 mg/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), dato che ne risulta inferiore di ben 3 ordini di grandezza.

Inoltre, si ricorda che lo stato di qualità dell'aria per il CO nell'area è buono: la massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore registrata dalla stazione CENMA1, nel triennio analizzato (2018-2020), è pari a $1,2 \text{ mg/m}^3$ (limite D.Lgs. 155/2010: 10 mg/m^3).

4.6.1.3 Particolato secondario

Nelle figure 4.6.1.3a e 4.6.1.3b è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di particolato secondario indotte dall'esercizio della Centrale in termini di 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere e di concentrazioni medie annue risultanti dalle simulazioni effettuate per lo scenario "alimentazione gas naturale".

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di particolato secondario stimato nel dominio di calcolo è pari a $0,00679 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e si verifica in direzione est-nord est rispetto al sito di progetto, ad una distanza di circa 11 km, in un'area priva di abitazioni;
- il massimo valore della concentrazione media annuale di particolato secondario stimato nel dominio di calcolo risulta pari a $0,0024 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e si verifica in direzione est-nord est rispetto al sito di progetto, ad una distanza di circa 11 km, in un'area priva di abitazioni.

Sommando alla massima concentrazione media annua di PM_{10} (assunta come valore di fondo) registrata nel triennio 2018-2020 dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nel §3.2, pari a $16,2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (misurata nel 2019 dalla stazione denominata CENOT3) il massimo valore del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di particolato secondario stimato nel dominio di calcolo ($0,00679 \text{ } \mu\text{g/m}^3$), si ottiene il valore di $16,20679 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ che è ben al di sotto del limite di $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ di PM_{10} fissato dal D. Lgs. 155/2010 per la protezione della salute della popolazione.

Analogamente accade per la concentrazione media annua di PM_{10} , per la quale sommando il massimo valore medio annuo di particolato secondario stimato nel dominio di calcolo ($0,0024 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) a quello della media annua di PM_{10} registrato presso la stazione CENOT3 nel 2019 ($16,2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$), si ottiene la concentrazione di $16,2024 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ che rispetta abbondantemente il limite di $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ fissato dal D.Lgs. 155/2010 per la media annua di PM_{10} .

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

La seguente tabella riassume i risultati sopra riportati, espressi in termini di concentrazione di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in corrispondenza dei punti di massima ricaduta, ottenuti nelle modellazioni di dispersione eseguite con il software CALPUFF.

Tabella 4.6.1.3a Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per il particolato secondario (assimilato a PM_{10}) nei punti di massima ricaduta

Parametro statistico	U.d.m.	Max contributo CTE nel dominio	Valore di fondo ambientale ⁽¹⁾	Stato finale della qualità dell'aria nel punto di massima ricaduta	Limite di legge
90,4° percentile medie giornaliere	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,00679	16,2	16,20679	50 (PM_{10})
Media annua		0,0024		16,2024	40 (PM_{10})
Note:					
(1) Il valore di fondo di concentrazione si riferisce alla concentrazione media annua di PM_{10} rilevata presso la stazione CENOT3 nell'anno 2019 (valore massimo tra quelli registrati dalle centraline CENMA1 e CENOT3 nel triennio 2018-2020).					

Per quanto riguarda il $PM_{2,5}$, sommando alla massima concentrazione media annua (assunta come valore di fondo) registrata nel triennio 2018-2020 dalla stazione CENMA1 (l'unica tra quelle considerate nel §3.2 che monitora l'inquinante $PM_{2,5}$), pari a $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (misurata nel 2019), il massimo valore della media annua di particolato secondario stimato nel dominio di calcolo ($0,0024 \mu\text{g}/\text{m}^3$), si ottiene il valore di $6,5024 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che è ben al di sotto del limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di $PM_{2,5}$ fissato dal D. Lgs. 155/2010 per la protezione della salute della popolazione.

La seguente tabella riassume il risultato sopra riportato, espresso in termini di concentrazione di $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in corrispondenza del punto di massima ricaduta media annua, ottenuto nelle modellazioni di dispersione eseguite con il software CALPUFF.

Tabella 4.6.1.3b Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per il particolato secondario (assimilato a $PM_{2,5}$) nel punto di massima ricaduta

Parametro statistico	U.d.m.	Max contributo CTE nel dominio	Valore di fondo ambientale ⁽¹⁾	Stato finale della qualità dell'aria nel punto di massima ricaduta	Limite di legge
Media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,0024	6,5	6,5024	25 ($PM_{2,5}$)
Note:					
(1) Il valore di fondo di concentrazione si riferisce alla concentrazione media annua di $PM_{2,5}$ rilevata presso la stazione CENMA1 nell'anno 2019 (valore massimo tra quelli registrati nel triennio 2018-2020).					

4.6.1.4 NH_3

Nelle figure 4.6.1.4a e 4.6.1.4b è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di NH_3 indotte dall'esercizio della Centrale in termini di massime concentrazioni

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

orarie e di concentrazioni medie annue risultanti dalle simulazioni effettuate per lo scenario "alimentazione gas naturale".

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore delle concentrazioni orarie di NH₃ stimato nel dominio di calcolo è pari a 2,59 µg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 12 km dal confine della Centrale, in una cella priva di abitazioni;
- il massimo valore della concentrazione media annua di NH₃ stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,023 µg/m³ e si rileva in direzione nord est, ad una distanza di circa 1 km dal confine della Centrale in una cella priva di abitazioni.

In Tabella 4.6.1.4a si riportano la massima concentrazione oraria e la massima concentrazione media annua di NH₃ stimate nel dominio di calcolo e i valori soglia di concentrazione per tale inquinante definiti come di seguito esplicitato.

Non esistendo limiti di qualità dell'aria a livello nazionale per l'inquinante NH₃, per valutare l'impatto delle sue ricadute si sono confrontati i valori massimi risultanti dalle simulazioni con i valori soglia disponibili nella letteratura scientifica; in particolare sono stati utilizzati:

- Effetti acuti:
 - il limite REL-A (Reference Exposure Level for Acute inhalation) stabilito dal CalEPA (California Environmental Protection Agency) che rappresenta la concentrazione alla quale o al di sotto della quale è improbabile che si verifichino effetti negativi sulla salute della popolazione umana (compresi i sottogruppi sensibili). Poiché il periodo di mediazione per questo indice è l'ora, esso è stato confrontato con il valore della massima concentrazione media oraria rilevato nel dominio di calcolo. Tale valore soglia è pari a 3.200 µg/m³;
- Effetti cronici:
 - il limite RfC (Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure) stabilito dall'USEPA, che è una stima di un valore di esposizione continuo per inalazione della popolazione umana (compresi i sottogruppi sensibili) che non crea un apprezzabile rischio di effetti deleteri nel corso di una vita. Tale valore, pari a 500 µg/m³, è stato confrontato con il massimo valore della concentrazione media annua rilevato nel dominio di calcolo.

Tabella 4.6.1.4a Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per l'NH₃ nei punti di massima ricaduta

Parametro statistico	U.d.M.	Max contributo CTE nel dominio	Valore soglia
Massima conc. media oraria	µg/m ³	2,59	3.200
Massima conc. media annua		0,023	500

Dall'analisi della tabella sopra riportata si può osservare che:

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

- il massimo valore della concentrazione media oraria di NH_3 indotto dalle emissioni della Centrale nello scenario “alimentazione gas naturale” nel dominio di calcolo, pari a $2,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è abbondantemente inferiore (3 ordini di grandezza) rispetto al valore soglia di $3.200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito da CalEPA per gli effetti acuti;
- il massimo valore della concentrazione media annua di NH_3 indotto dalle emissioni della Centrale nello scenario “alimentazione gas naturale” nel dominio di calcolo, pari a $0,023 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è inferiore di ben quattro ordini di grandezza al valore soglia di $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito da US-EPA per gli effetti cronici (RfC).

Per quanto detto si può ragionevolmente asserire che il contributo apportato dalle emissioni della Centrale nello scenario “alimentazione gas naturale” è trascurabile ai fini della variazione dello stato di qualità dell’aria per tale inquinante.

4.6.1.5 CH_2O

Nella Figura 4.6.1.5a è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di CH_2O indotte dall’esercizio della Centrale in termini di concentrazioni medie annue risultanti dalle simulazioni effettuate per lo scenario “alimentazione gas naturale”.

Va sottolineato che, conservativamente, nelle simulazioni non è stata considerata l’emivita della formaldeide che, come indicato sul sito dell’ECHA <https://echa.europa.eu>, è pari a 40,8 h. Dato che il tempo di emivita di CH_2O è significativamente inferiore al tempo di mediazione da considerare ai fini della valutazione dell’impatto (media annua), ne deriva che l’approccio seguito conduce ad una sovrastima delle ricadute medie annue di CH_2O nel dominio di calcolo.

Dall’analisi della Figura 4.6.1.5a emerge che il massimo valore della concentrazione media annua di CH_2O stimato nel dominio di calcolo è pari a $0,034 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si rileva in direzione nord est, ad una distanza di circa 1 km dal confine della Centrale in una cella priva di abitazioni.

In Tabella 4.6.1.5a si riporta la massima concentrazione media annua di CH_2O stimata nel dominio di calcolo e il valore soglia di concentrazione per tale inquinante definito come di seguito esplicitato.

Non esistendo limiti di qualità dell’aria per l’inquinante CH_2O , per valutare l’impatto delle sue ricadute si è confrontato il valore massimo medio annuo risultante dalla simulazione con il valore soglia di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (protettivo per i vari possibili rischi sulla salute umana indotti da esposizione long term incluso quello cancerogeno) indicato dall’ISS nel parere espresso in merito alla VIS elaborata per un progetto di installazione di motori simili a quelli in oggetto proposto da una società a Brindisi.

In particolare l’ISS segnala che per la determinazione di tale valore soglia per via inalatoria (Reference Concentration, RfC), sono stati considerati:

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

- come punto di partenza il LOAEC pari a 2 ppm (2,5 mg/m³), al quale sono stati osservati effetti quali proliferazione cellulare e formazione di legami crociati DNA-proteine (ECHA, 2012);
- come fattore di incertezza un valore pari a 3 per le differenze interspecie, considerando che l'effetto è locale (non sistemico) e direttamente causato dalla formaldeide; per differenze interindividuali, viene proposto un fattore pari a 2 perché dalle evidenze riportate (WHO, 2010, SCOEL, 2008 e 2016) non sono state osservate differenze significative tra diversi gruppi di popolazione (asmatici, bambini e anziani) e un fattore pari a 10, che tenga conto dell'utilizzo di un LOAEC e dell'incertezza sia nei meccanismi alla base dell'induzione dei tumori sia nell'estrapolazione alle basse dosi.

Tabella 4.6.1.4a Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per la CH₂O nel punto di massima ricaduta

Parametro statistico	U.d.M.	Max contributo CTE nel dominio	Valore soglia
Massima conc. media annua	µg/m ³	0,034	40

Dall'analisi della tabella sopra riportata si può osservare che il massimo valore della concentrazione media annua di CH₂O indotto dalle emissioni della Centrale nello scenario "alimentazione gas naturale" nel dominio di calcolo, pari a 0,034 µg/m³, è abbondantemente inferiore (di tre ordini di grandezza) al valore soglia di 40 µg/m³ indicato da ISS.

Per quanto detto si può ragionevolmente asserire che il contributo apportato dalle emissioni della Centrale nello scenario "alimentazione gas naturale" è trascurabile ai fini della variazione dello stato di qualità dell'aria per tale inquinante.

4.6.2 Scenario alimentazione diesel

4.6.2.1 NO_x

Nelle figure 4.6.2.1a e 4.6.2.1b è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di NO_x indotte dall'esercizio della Centrale in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e di concentrazioni medie annue risultanti dalle simulazioni effettuate per lo scenario "alimentazione diesel".

Ricordando che, cautelativamente, è stato assunto che le emissioni di NO_x siano equivalenti a quelle dell'NO₂, che si è considerato il funzionamento al massimo carico della Centrale per tutte le ore dell'anno e che non si è tenuto conto delle trasformazioni chimiche che coinvolgono gli inquinanti una volta immessi in atmosfera, 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 7,51 µg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest rispetto al sito di progetto, ad una distanza di circa 11 km, in un'area priva di abitazioni;

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

- il massimo valore della concentrazione media annua di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,38 µg/m³ e si verifica in direzione nord est rispetto al sito di progetto, ad una distanza di circa 0,9 km, in un'area priva di abitazioni.

Sommando alla massima concentrazione media annua di NO₂ (assunta come valore di fondo) registrata nel triennio 2018-2020 dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nel §3.2, pari a 8,8 µg/m³ (misurata nel 2019 dalla stazione denominata CENOT3) il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_x stimato nel dominio di calcolo (7,51 µg/m³), si ottiene il valore di 16,31 µg/m³ che è ben al di sotto del limite di 200 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. per la protezione della salute della popolazione.

Analogamente accade per la concentrazione media annua di NO₂, per la quale, sommando il massimo valore di NO_x stimato nel dominio di calcolo (0,38 µg/m³) a quello della media annua di NO₂ registrato presso la stazione CENOT3 nel 2019 (8,8 µg/m³), si ottiene una concentrazione di 9,18 µg/m³ che rispetta abbondantemente il limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. pari a 40 µg/m³.

La seguente tabella riassume i risultati sopra riportati, espressi in termini di concentrazione di NO_x (µg/m³) in corrispondenza dei punti di massima ricaduta, ottenuti nelle modellazioni di dispersione eseguite con il software CALPUFF.

Tabella 4.6.1.1a Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per gli NO_x nei punti di massima ricaduta

Parametro statistico	U.d.m.	Max contributo CTE nel dominio	Valore di fondo ambientale ⁽¹⁾	Stato finale della qualità dell'aria nel punto di massima ricaduta	Limite di legge
99,8° percentile medie orarie	µg/m ³	7,51	8,8	16,31	200 (NO ₂)
Media annua		0,38		9,18	40 (NO ₂)
Note:					
(1) Il valore di fondo di concentrazione si riferisce alla concentrazione media annua di NO ₂ rilevata presso la stazione CENOT3 nell'anno 2019 (valore massimo tra quelli registrati dalle centraline CENMA1 e CENOT3 nel triennio 2018-2020).					

4.6.2.2 CO

Nella Figura 4.6.2.2a è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di CO indotte dall'esercizio della Centrale in termini di massima concentrazione oraria risultante dalle simulazioni effettuate per lo scenario "alimentazione diesel".

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo della concentrazione oraria di CO stimato nel dominio di calcolo risulta pari a 0,0277 mg/m³ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 11 km dal confine della CTE. Tale valore è trascurabile ai fini del rispetto del limite dettato dal D.Lgs. 155/2010 (10 mg/m³) per la protezione della salute della popolazione,

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

riferito oltretutto alla media mobile su 8 ore (che, per definizione, è minore o uguale alla media oraria), dato che ne risulta inferiore di ben 3 ordini di grandezza.

Inoltre, si ricorda che lo stato di qualità dell'aria per il CO nell'area è buono: la massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore registrata dalla stazione CENMA1, nel triennio analizzato (2018-2020), è pari a 1,2 mg/m³ (limite D.Lgs 155/2010: 10 mg/m³).

4.6.2.3 Polveri

Nelle figure 4.6.2.3a e 4.6.2.3b è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di polveri (somma di particolato primario e secondario) indotte dall'esercizio della Centrale in termini di 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere e di concentrazioni medie annue risultanti dalle simulazioni effettuate per lo scenario "alimentazione diesel".

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di polveri stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,169 µg/m³ e si verifica in direzione nord est rispetto al sito di progetto, ad una distanza di circa 0,9 km, in un'area priva di abitazioni;
- il massimo valore della concentrazione media annuale di polveri stimato nel dominio di calcolo risulta pari a 0,0291 µg/m³ e si verifica in direzione nord est rispetto al sito di progetto, ad una distanza di circa 0,9 km, in un'area priva di abitazioni.

Sommando alla massima concentrazione media annua di PM₁₀ (assunta come valore di fondo) registrata nel triennio 2018-2020 dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nel §3.2, pari a 16,2 µg/m³ (misurata nel 2019 dalla stazione denominata CENOT3) il massimo valore del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di polveri stimato nel dominio di calcolo (0,169 µg/m³), si ottiene il valore di 16,369 µg/m³ che è ben al di sotto del limite di 50 µg/m³ di PM₁₀ fissato dal D. Lgs. 155/2010 per la protezione della salute della popolazione.

Analogamente accade per la concentrazione media annua di PM₁₀, per la quale sommando il massimo valore medio annuo di polveri stimato nel dominio di calcolo (0,0291 µg/m³) a quello della media annua di PM₁₀ registrato presso la stazione CENOT3 nel 2019 (16,2 µg/m³), si ottiene la concentrazione di 16,2291 µg/m³ che rispetta abbondantemente il limite di 40 µg/m³ fissato dal D.Lgs. 155/2010 per la media annua di PM₁₀.

La seguente tabella riassume i risultati sopra riportati, espressi in termini di concentrazione di PM₁₀ (µg/m³) in corrispondenza dei punti di massima ricaduta, ottenuti nelle modellazioni di dispersione eseguite con il software CALPUFF.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Tabella 4.6.2.3a Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per le polveri (assimilate a PM_{10}) nei punti di massima ricaduta

Parametro statistico	U.d.m.	Max contributo CTE nel dominio	Valore di fondo ambientale ⁽¹⁾	Stato finale della qualità dell'aria nel punto di massima ricaduta	Limite di legge
90,4° percentile medie giornaliere	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,169	16,2	16,369	50 (PM_{10})
Media annua		0,0291		16,2291	40 (PM_{10})

Note:
 (1) Il valore di fondo di concentrazione si riferisce alla concentrazione media annua di PM_{10} rilevata presso la stazione CENOT3 nell'anno 2019 (valore massimo tra quelli registrati dalle centraline CENMA1 e CENOT3 nel triennio 2018-2020).

Per quanto riguarda il $PM_{2,5}$, sommando alla massima concentrazione media annua (assunta come valore di fondo) registrata nel triennio 2018-2020 dalla stazione CENMA1 (l'unica tra quelle considerate nel §3.2 che monitora l'inquinante $PM_{2,5}$), pari a $6,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (misurata nel 2019), il massimo valore della media annua di polveri stimato nel dominio di calcolo ($0,0291 \mu\text{g}/\text{m}^3$), si ottiene il valore di $6,5291 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che è ben al di sotto del limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di $PM_{2,5}$ fissato dal D. Lgs. 155/2010 per la protezione della salute della popolazione.

La seguente tabella riassume il risultato sopra riportato, espresso in termini di concentrazione di $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in corrispondenza del punto di massima ricaduta media annua, ottenuto nelle modellazioni di dispersione eseguite con il software CALPUFF.

Tabella 4.6.2.3b Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per le polveri (assimilate a $PM_{2,5}$) nel punto di massima ricaduta

Parametro statistico	U.d.m.	Max contributo CTE nel dominio	Valore di fondo ambientale ⁽¹⁾	Stato finale della qualità dell'aria nel punto di massima ricaduta	Limite di legge
Media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,0291	6,5	6,5291	25 ($PM_{2,5}$)

Note:
 (1) Il valore di fondo di concentrazione si riferisce alla concentrazione media annua di $PM_{2,5}$ rilevata presso la stazione CENMA1 nell'anno 2019 (valore massimo tra quelli registrati nel triennio 2018-2020).

4.6.2.4 SOx

Nelle figure 4.6.2.4a, 4.6.2.4b e 4.6.2.4c è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di SOx indotte dall'esercizio della Centrale in termini di 99,73° percentile delle concentrazioni medie orarie, di 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere e di concentrazioni medie annue risultanti dalle simulazioni effettuate per lo scenario "alimentazione diesel".

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,73° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 2,70 µg/m³ e si verifica in direzione est-nord est rispetto al sito di progetto, ad una distanza di circa 11 km, in un'area priva di abitazioni;
- il massimo valore del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,777 µg/m³ e si verifica in direzione nord est rispetto al sito di progetto, ad una distanza di circa 0,9 km, in un'area priva di abitazioni;
- il massimo valore della concentrazione media annuale di SO_x stimato nel dominio di calcolo risulta pari a 0,157 µg/m³ e si verifica in direzione nord est rispetto al sito di progetto, ad una distanza di circa 0,9 km.

Sommando alla massima concentrazione media annua di SO₂ (assunta come valore di fondo) registrata nel triennio 2018-2020 dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nel §3.2, pari a 1,8 µg/m³ (misurata nel 2020 dalla stazione denominata CENMA1) il massimo valore del 99,73° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO_x stimato nel dominio di calcolo (2,70 µg/m³), si ottiene la concentrazione di 4,50 µg/m³ che è ben al di sotto del limite di 350 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010 per l'SO₂ per la protezione della salute della popolazione.

Analogamente, sommando alla concentrazione media annua di SO₂ registrata dalla stazione di monitoraggio della qualità dell'aria CENMA1 nell'anno 2020, pari a 1,8 µg/m³, il massimo valore del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO_x stimato nel dominio di calcolo (0,777 µg/m³), si ottiene il valore di 2,577 µg/m³ che è ben al di sotto del limite di 125 µg/m³ fissato dal D. Lgs. 155/2010 per l'SO₂ per la protezione della salute della popolazione.

Anche se la stazione presa a riferimento per il fondo non è posizionata per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali, secondo le prescrizioni dell'Allegato III punto 3 del D. Lgs. 155/2010, sommando alla concentrazione media annua di SO₂ registrata presso la stazione CENMA1 nel 2020 (1,8 µg/m³), il massimo valore medio annuo di SO_x stimato nel dominio di calcolo (0,157 µg/m³), si ottiene la concentrazione di 1,957 µg/m³ che rispetta abbondantemente il livello critico fissato dal D.Lgs. 155/2010 per l'SO₂, pari a 20 µg/m³, per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali.

La seguente tabella riassume i risultati sopra riportati, espressi in termini di concentrazione di SO₂ (µg/m³) in corrispondenza dei punti di massima ricaduta, ottenuti nelle modellazioni di dispersione eseguite con il software CALPUFF.

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

Tabella 4.6.2.4a Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per l' SO_2 nei punti di massima ricaduta

Parametro statistico	U.d.m.	Max contributo CTE nel dominio	Valore di fondo ambientale ⁽¹⁾	Stato finale della qualità dell'aria nel punto di massima ricaduta	Limite di legge
99,73° percentile medie orarie	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,70	1,8	4,50	350 (SO_2)
99,2° percentile medie giornaliere		0,777		2,577	125 (SO_2)
Media annua		0,157		1,957 ⁽²⁾	20 (SO_2) ⁽²⁾
Note:					
(1) Il valore di fondo di concentrazione si riferisce alla concentrazione media annua di SO_2 rilevata presso la stazione CENMA1 nell'anno 2020 (valore massimo tra quelli registrati dalle centraline CENMA1 e CENOT3 nel triennio 2018-2020).					
(2) Il valore di concentrazione media annua di SO_2 è riportato esclusivamente a titolo indicativo poiché la stazione presa a riferimento per il fondo non è posizionata per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali, secondo le prescrizioni dell'Allegato III punto 3 del D. Lgs. 155/2010.					

4.6.2.5 NH_3

Nelle figure 4.6.2.5a e 4.6.2.5b è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di NH_3 indotte dall'esercizio della Centrale in termini di massime concentrazioni orarie e di concentrazioni medie annue risultanti dalle simulazioni effettuate per lo scenario "alimentazione diesel".

Dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore delle concentrazioni orarie di NH_3 stimato nel dominio di calcolo è pari a $4,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione nord-nord ovest, ad una distanza di circa 11 km dal confine della Centrale, in una cella priva di abitazioni;
- il massimo valore della concentrazione media annua di NH_3 stimato nel dominio di calcolo è pari a $0,039 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si rileva in direzione nord est, ad una distanza di circa 0,9 km dal confine della Centrale in una cella priva di abitazioni.

In Tabella 4.6.2.5a si riportano la massima concentrazione oraria e la massima concentrazione media annua di NH_3 stimate nel dominio di calcolo e i valori soglia di concentrazione per tale inquinante già definiti nel §4.6.1.4.

Tabella 4.6.2.5a Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per l' NH_3 nei punti di massima ricaduta

Parametro statistico	U.d.M.	Max contributo CTE nel dominio	Valore soglia
Massima conc. media oraria	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,15	3.200
Massima conc. media annua		0,039	500

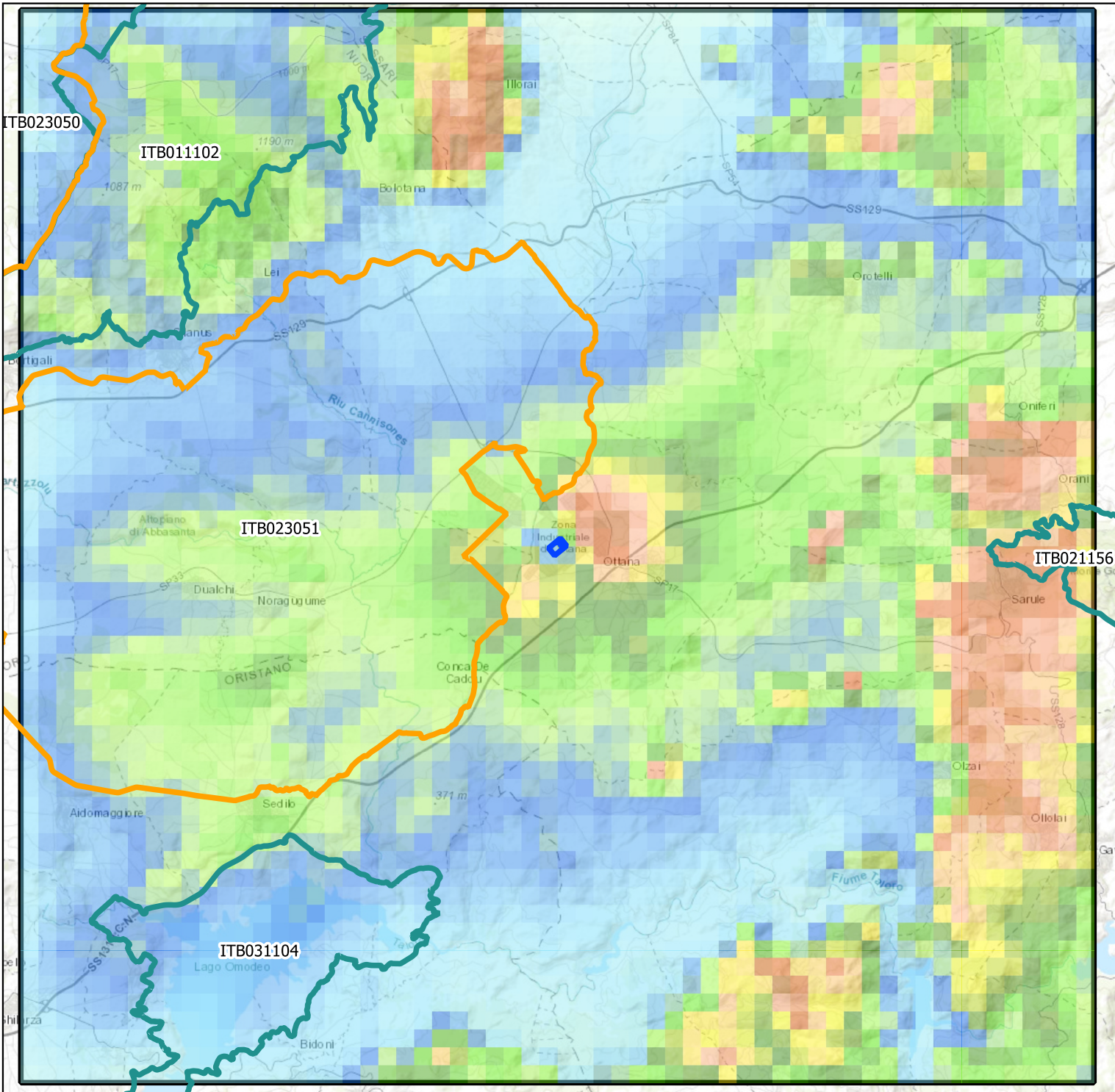
Dall'analisi della tabella sopra riportata si può osservare che:

Ns rif. R002-1669258PPI-V00

- il massimo valore della concentrazione media oraria di NH_3 indotto dalle emissioni della Centrale nello scenario "alimentazione diesel" nel dominio di calcolo, pari a $4,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è abbondantemente inferiore (3 ordini di grandezza) rispetto al valore soglia di $3.200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito da CalEPA per gli effetti acuti;
- il massimo valore della concentrazione media annua di NH_3 indotto dalle emissioni della Centrale nello scenario "alimentazione gasolio" nel dominio di calcolo, pari a $0,039 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è inferiore di ben quattro ordini di grandezza al valore soglia di $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito da US-EPA per gli effetti cronici (RfC).

Per quanto detto si può ragionevolmente asserire che il contributo apportato dalle emissioni della Centrale nello scenario "alimentazione gas naturale" è trascurabile ai fini della variazione dello stato di qualità dell'aria per tale inquinante.

Figura 4.6.1.1a 99.8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di NOx - Scenario alimentazione gas naturale.



Legenda

- CTE Ottana Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km
- Aree Rete Natura 2000
- ZPS
- ZSC

Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

- 0,16
- 0,48
- 0,79
- 1,11
- 1,43
- 1,75
- 2,06
- 2,38
- 2,69
- 3,32

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 3,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

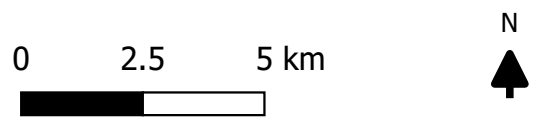
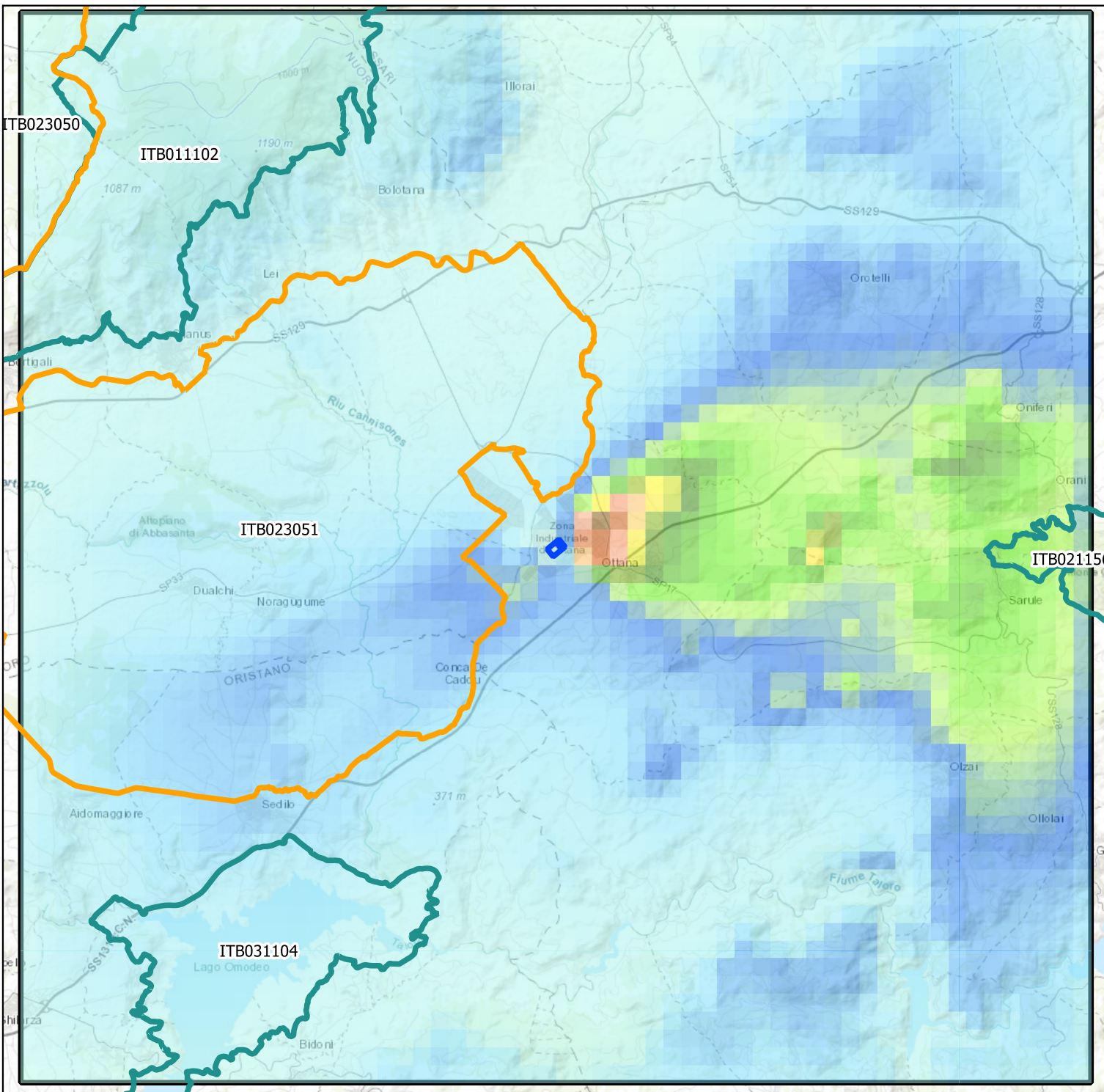


Figura 4.6.1.1b Concentrazione media annua di NOx - Scenario alimentazione gas naturale.



Legenda

- CTE Ottana Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km
- Aree Rete Natura 2000
- ZPS
- ZSC

Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

- 0,003
- 0,020
- 0,037
- 0,054
- 0,071
- 0,088
- 0,105
- 0,122
- 0,139
- 0,173

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a $0,173 \mu\text{g}/\text{m}^3$

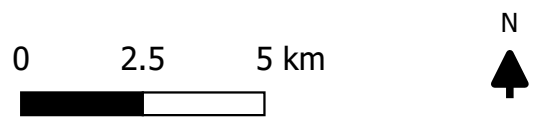
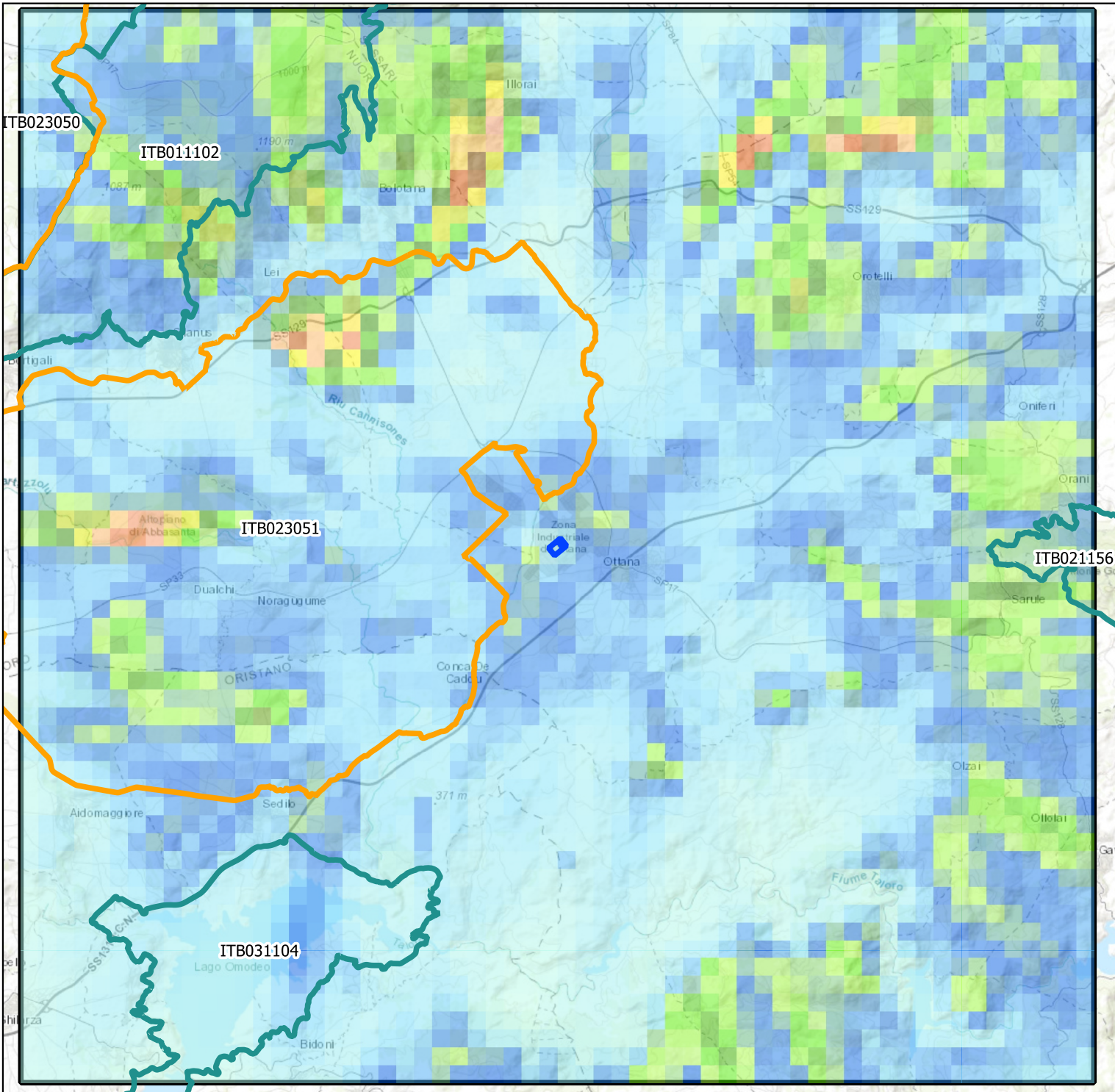


Figura 4.6.1.2a Massimo valore delle Concentrazioni Medie Orarie di CO - Scenario alimentazione gas naturale.



Legenda

- CTE Ottana Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km
- Aree Rete Natura 2000
- ZPS
- ZSC

Concentrazione [mg/m³]

- 0,0006
- 0,003
- 0,005
- 0,008
- 0,011
- 0,013
- 0,016
- 0,018
- 0,021
- 0,026

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 0,026 mg/m³

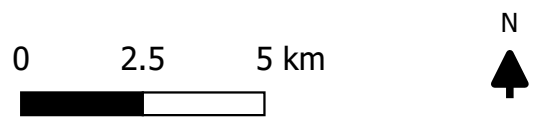
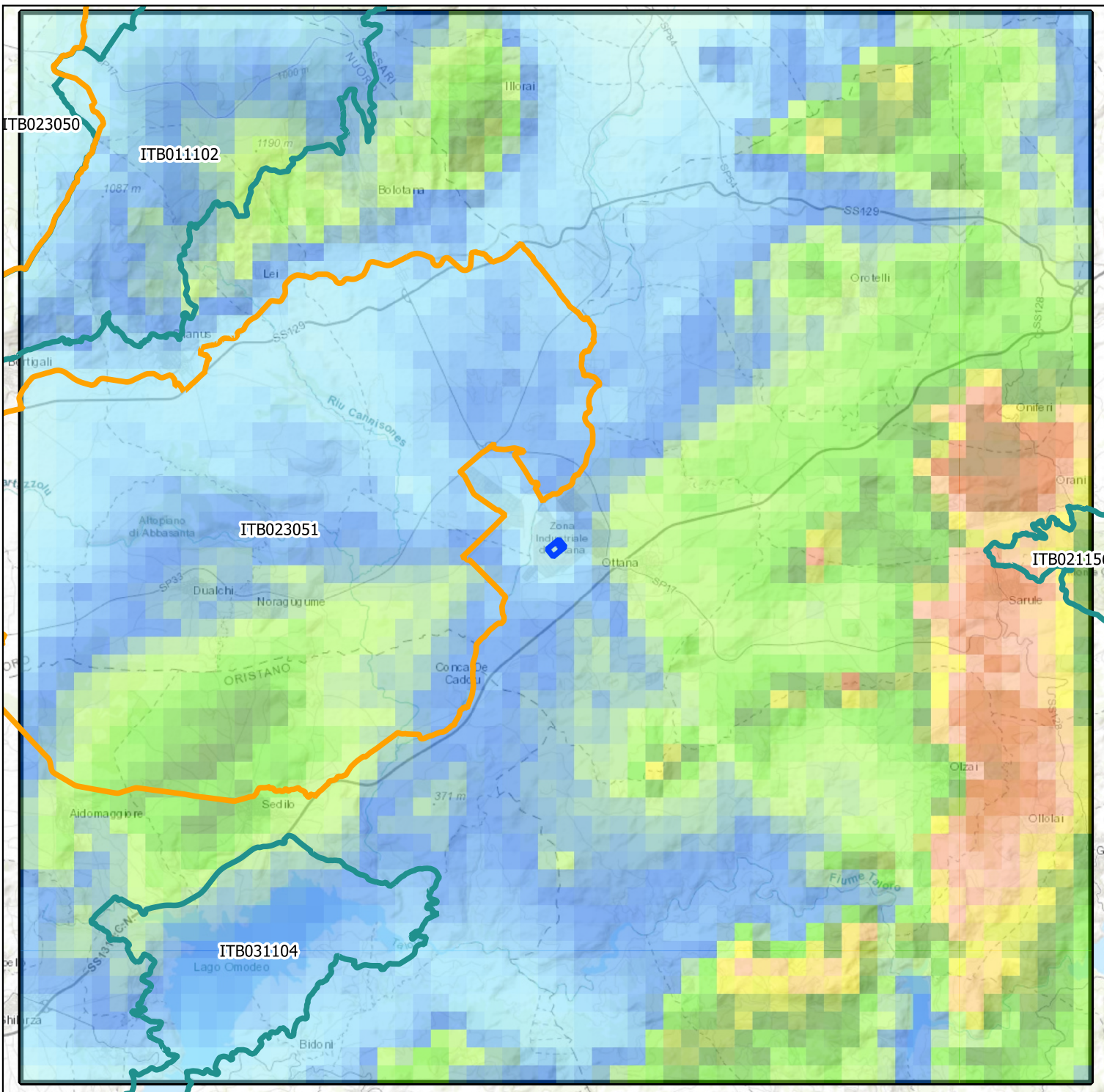


Figura 4.6.1.3a 90.4° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere di Particolato Secondario - Scenario alimentazione gas naturale.



Legenda

- CTE Ottana Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km
- Aree Rete Natura 2000
- ZPS
- ZSC

Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

- 0,00064
- 0,00126
- 0,00188
- 0,00249
- 0,00311
- 0,00372
- 0,00434
- 0,00495
- 0,00557
- 0,00679

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 0,00679 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

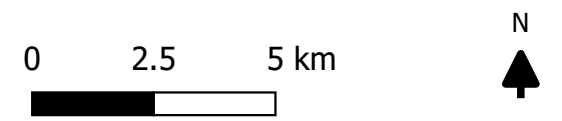
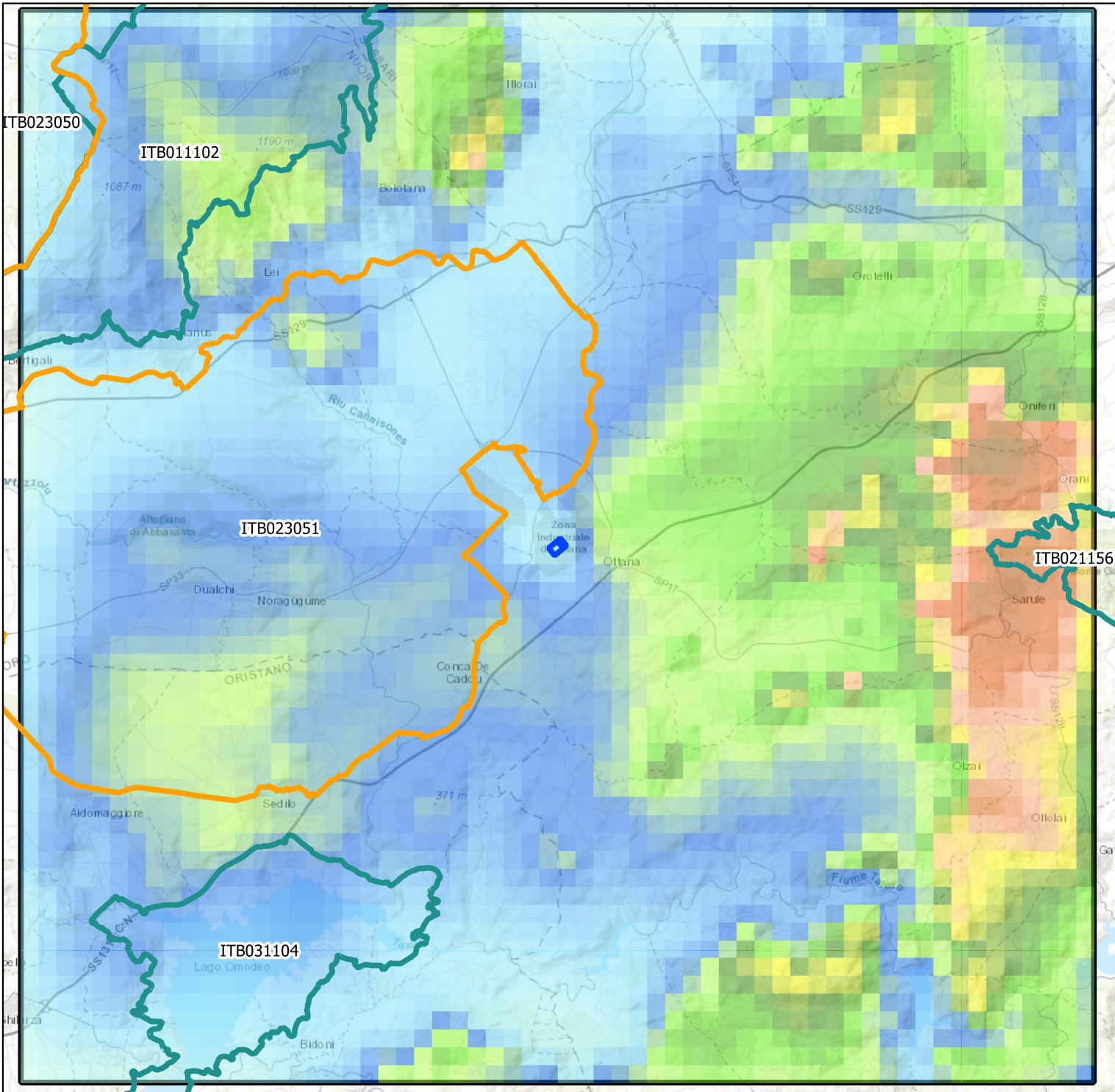


Figura 4.6.1.3b Concentrazione Media Annua di Particolato Secondario - Scenario alimentazione gas naturale.



Legenda

- CTE Ottana Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km

Aree Rete Natura 2000

- ZPS
- ZSC

Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

- 0,0003
- 0,0005
- 0,0007
- 0,0009
- 0,0011
- 0,0013
- 0,0016
- 0,0018
- 0,0020
- 0,0024

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 0,002 mg/m^3

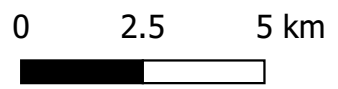
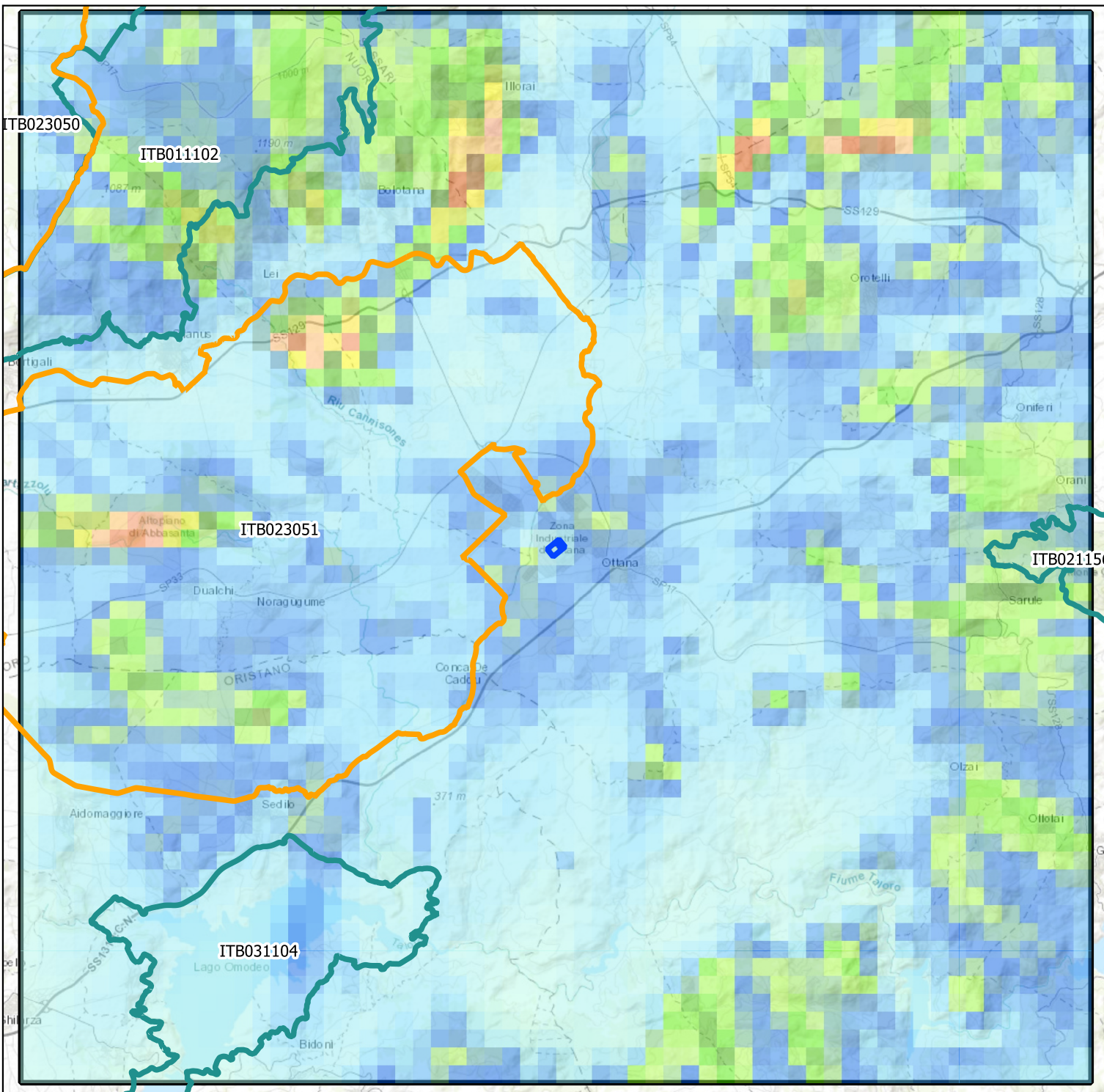
















Figura 4.6.1.4a Massimo valore delle Concentrazioni Medie Orarie di NH₃ - Scenario alimentazione gas naturale.



Legenda

-  CTE Ottana Energia
-  dominio CALPUFF 30km x 30km
- Aree Rete Natura 2000**
-  ZPS
-  ZSC
- Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**
-  0,065
-  0,319
-  0,572
-  0,825
-  1,080
-  1,330
-  1,580
-  1,840
-  2,090
-  2,590

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 2,590 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

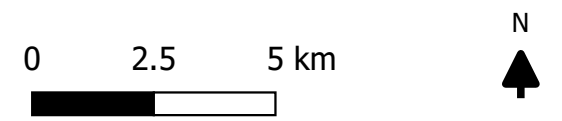
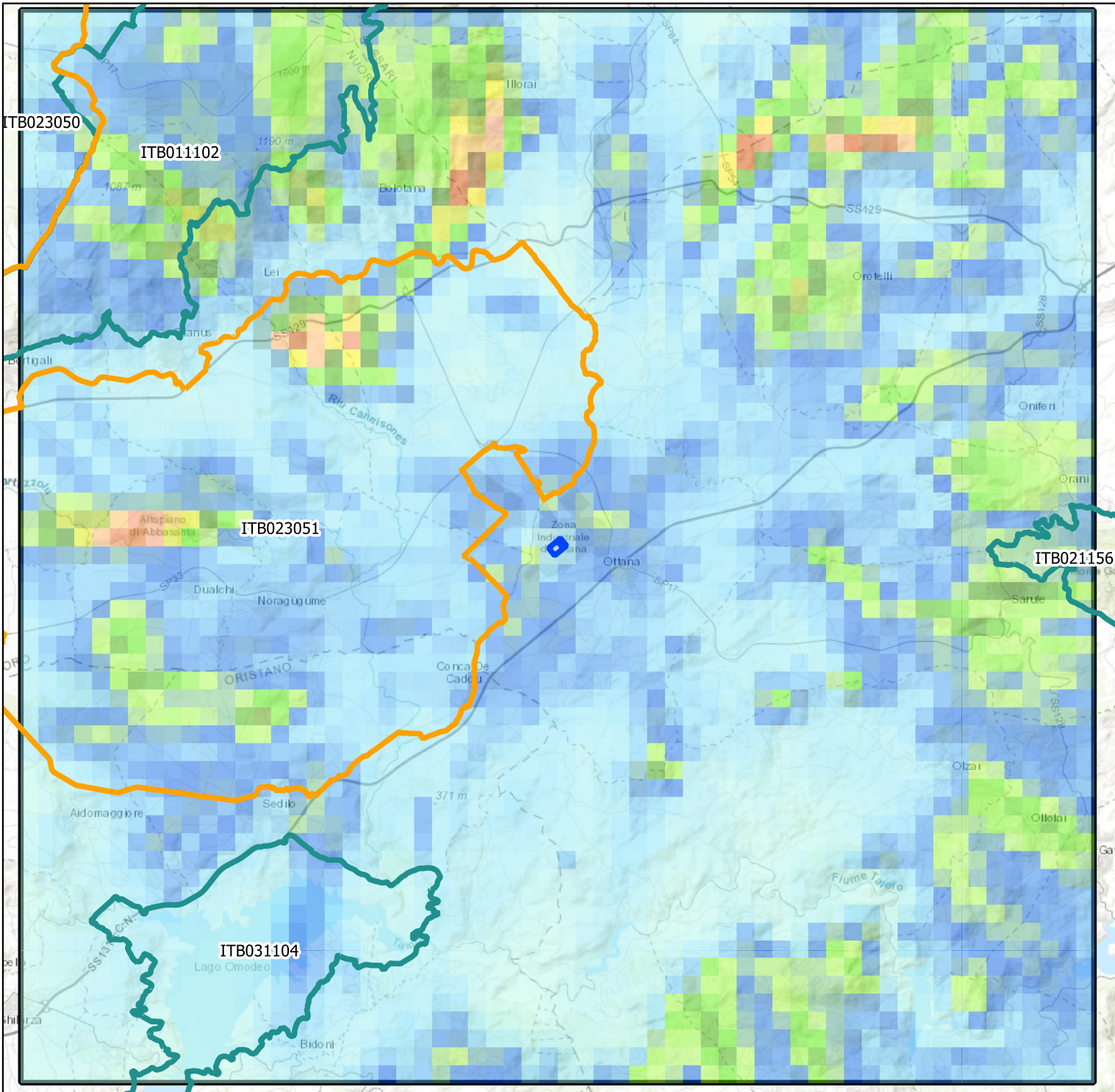


Figura 4.6.1.4b Concentrazione Media Annua di NH3 - Scenario alimentazione gas naturale



Legenda

- CTE Ottana Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km
- Aree Rete Natura 2000
- ZPS
- ZSC

Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

- 0,00042
- 0,00269
- 0,00495
- 0,00722
- 0,00949
- 0,01180
- 0,01400
- 0,01630
- 0,01860
- 0,02310

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 0,023 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

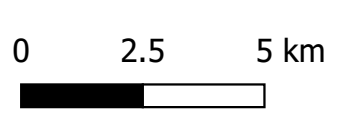
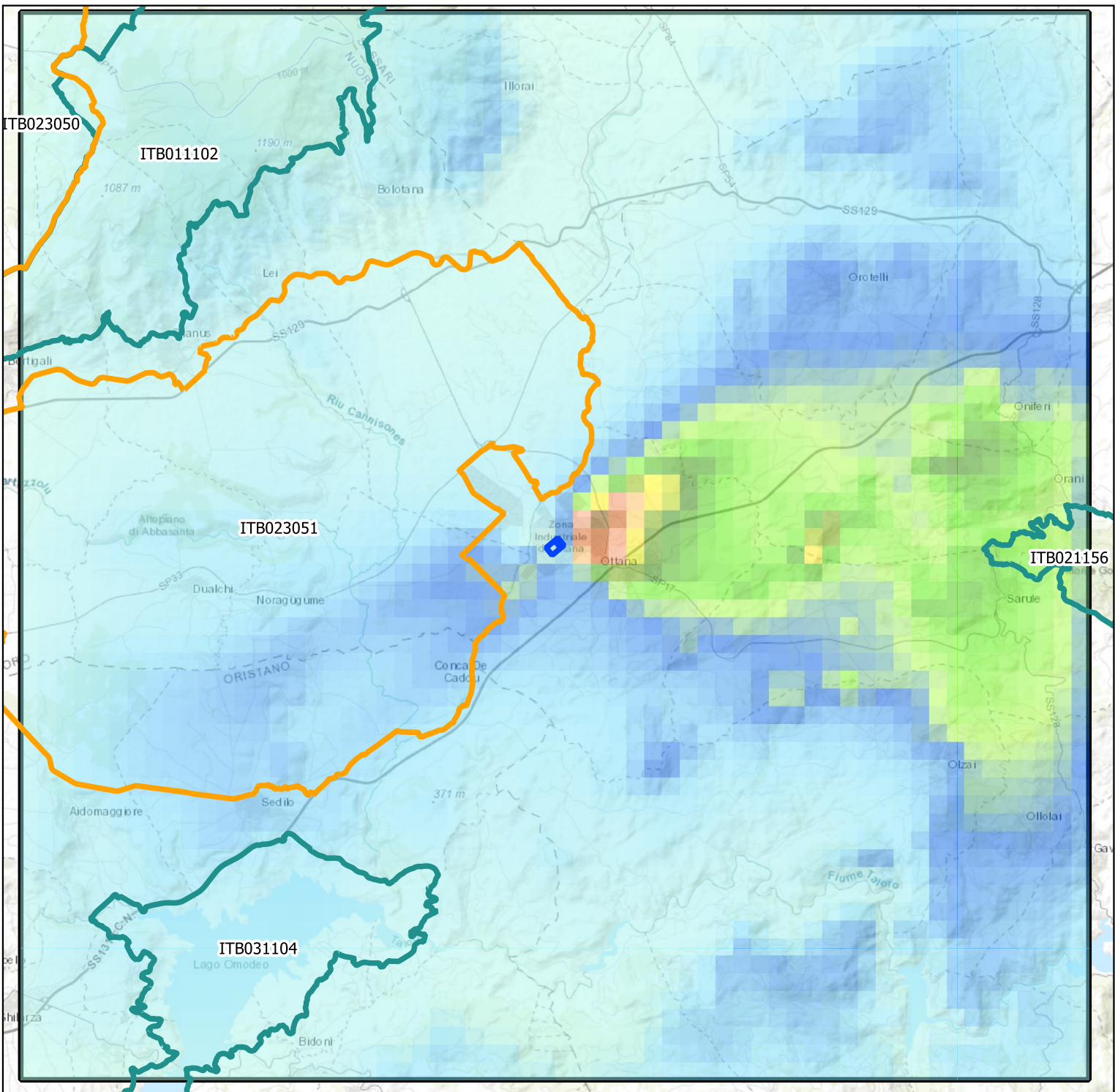


Figura 4.6.1.5a Concentrazione Media Annua di CH₂O - Scenario alimentazione gas naturale.



Legenda

- CTE Ottana Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km
- Aree Rete Natura 2000
- ZPS
- ZSC

Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

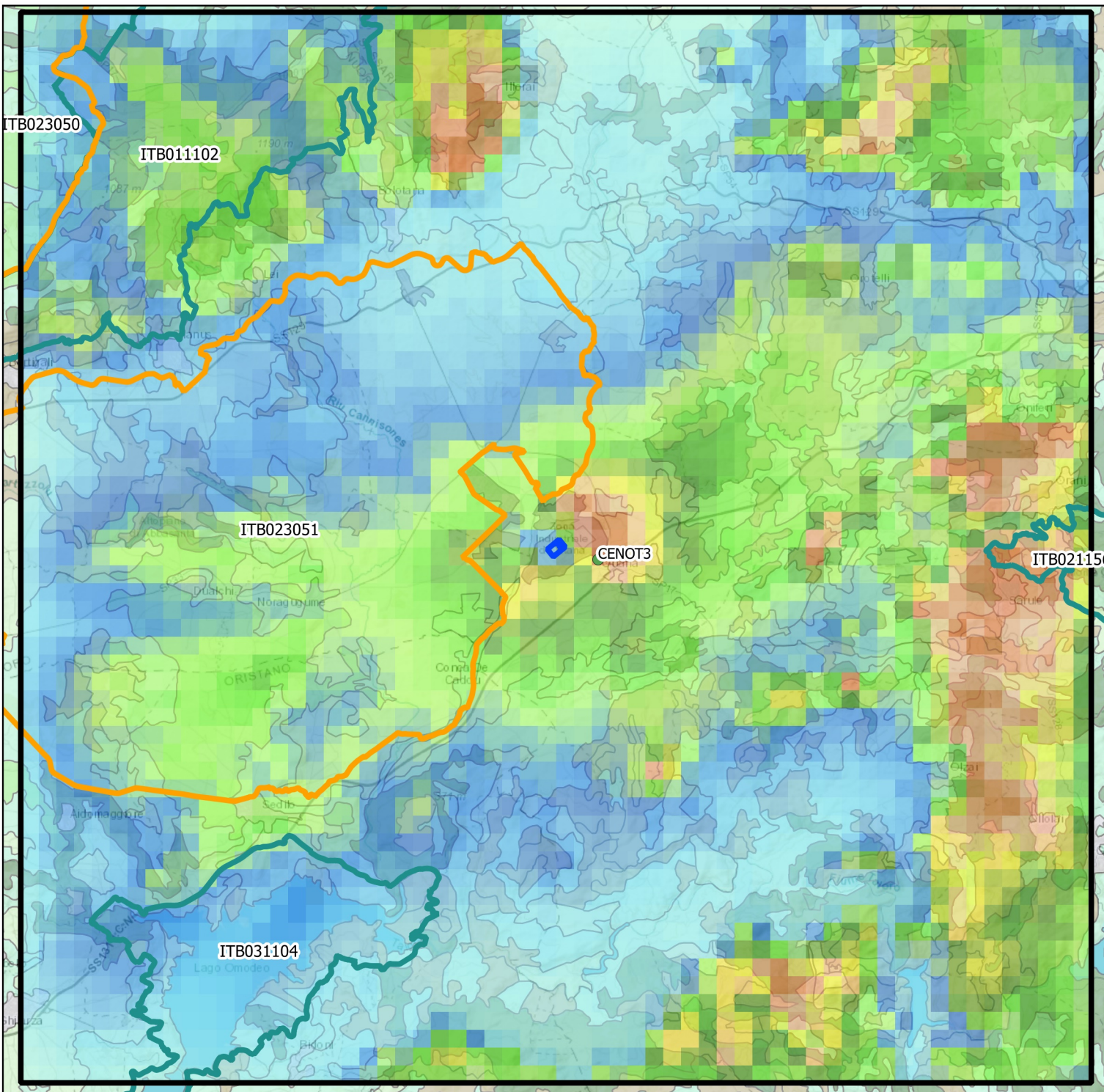
- 0,0006
- 0,004
- 0,007
- 0,011
- 0,014
- 0,017
- 0,021
- 0,024
- 0,027
- 0,034

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 0,034 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

0 2.5 5 km



Figura 4.6.2.1a 99.8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di NOx - Scenario alimentazione diesel.



Legenda

- CTE Ottana Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km

Aree Rete Natura 2000

- ZPS
- ZSC

Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

- 0,37
- 1,09
- 1,80
- 2,51
- 3,23
- 3,94
- 4,65
- 5,37
- 6,08
- 7,51

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a $7,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$

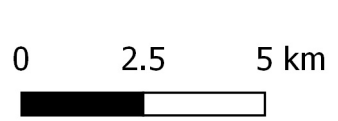
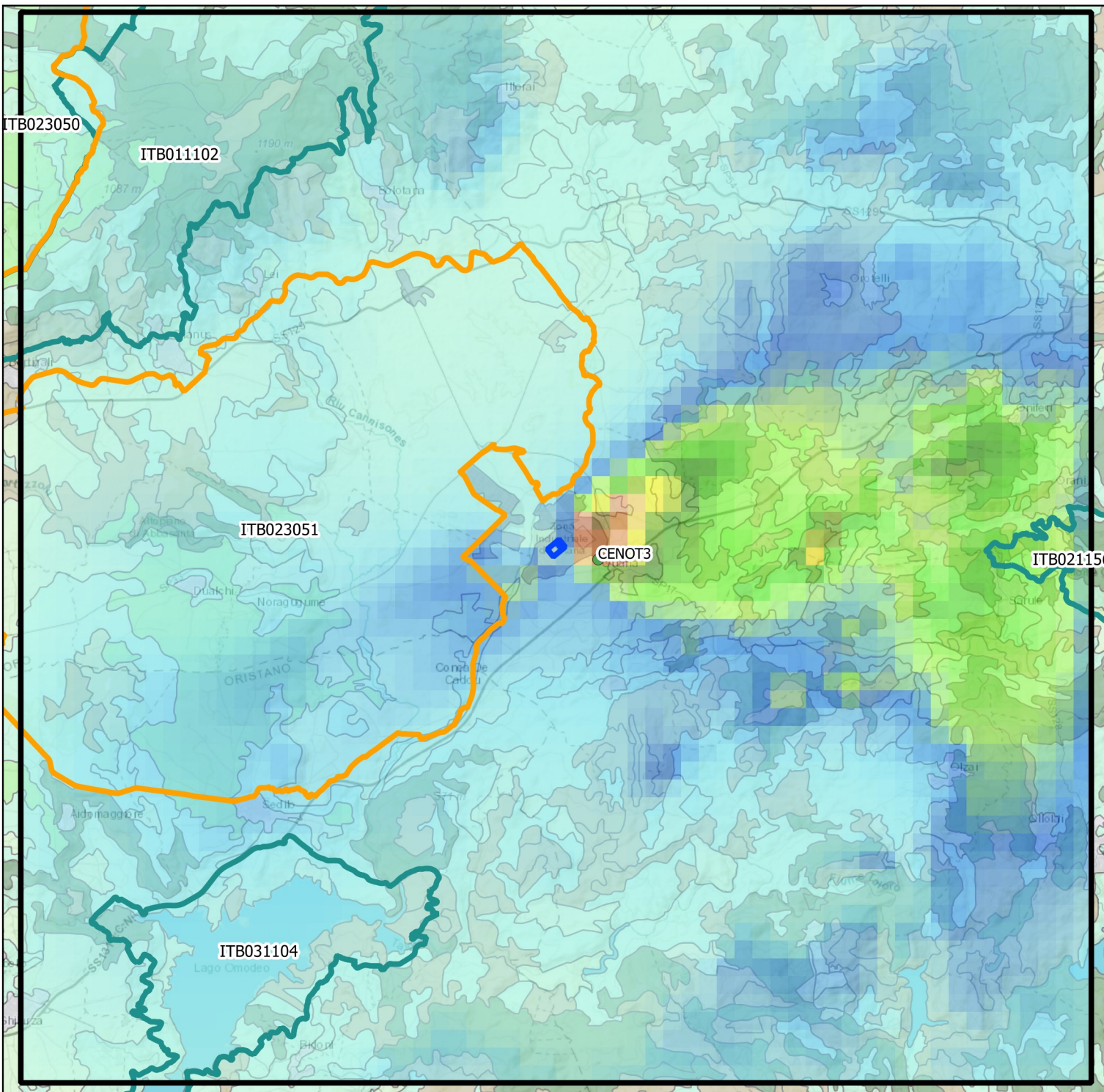
















Figura 4.6.2.1b Concentrazione media annua di NOx - Scenario alimentazione diesel.



Legenda

-  CTE Ottana Energia
-  dominio CALPUFF 30km x 30km
- Aree Rete Natura 2000
-  ZPS
-  ZSC
- Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
-  0,0064
-  0,0441
-  0,0815
-  0,119
-  0,156
-  0,194
-  0,231
-  0,268
-  0,306
-  0,380

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 0,38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

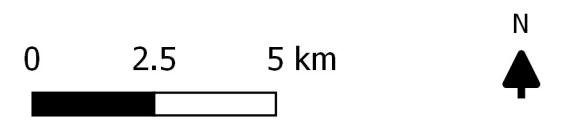
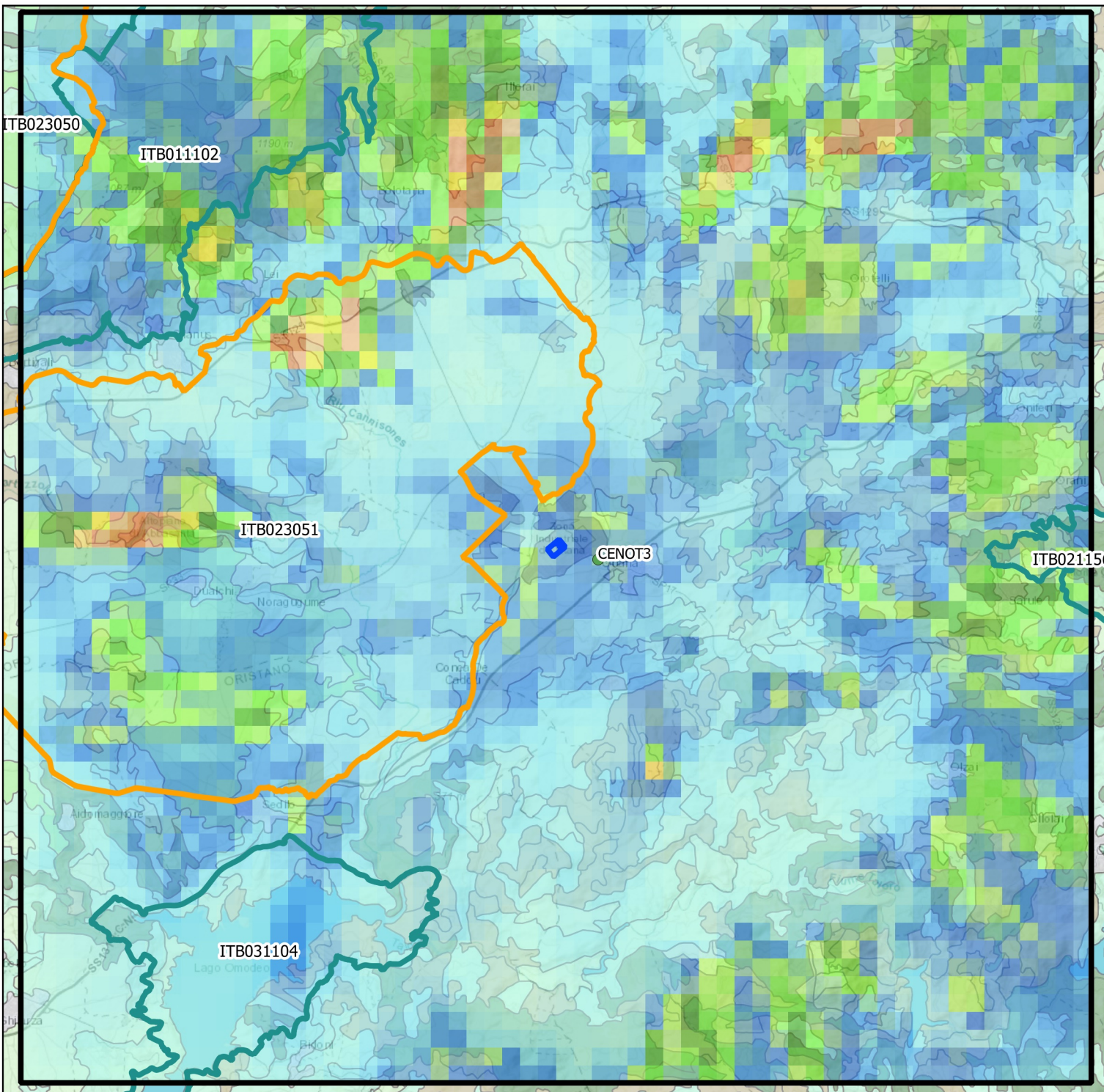


Figura 4.6.2.2a Massimo valore delle Concentrazioni Medie Orarie di CO - Scenario alimentazione diesel.



Legenda

- CTE Ottana Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km
- Aree Rete Natura 2000
- ZPS
- ZSC

Concentrazione [mg/m³]

- 0,0008
- 0,0034
- 0,0061
- 0,0088
- 0,0115
- 0,0141
- 0,0168
- 0,0195
- 0,0221
- 0,0277

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 0,0277 mg/m³

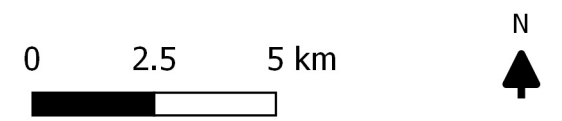
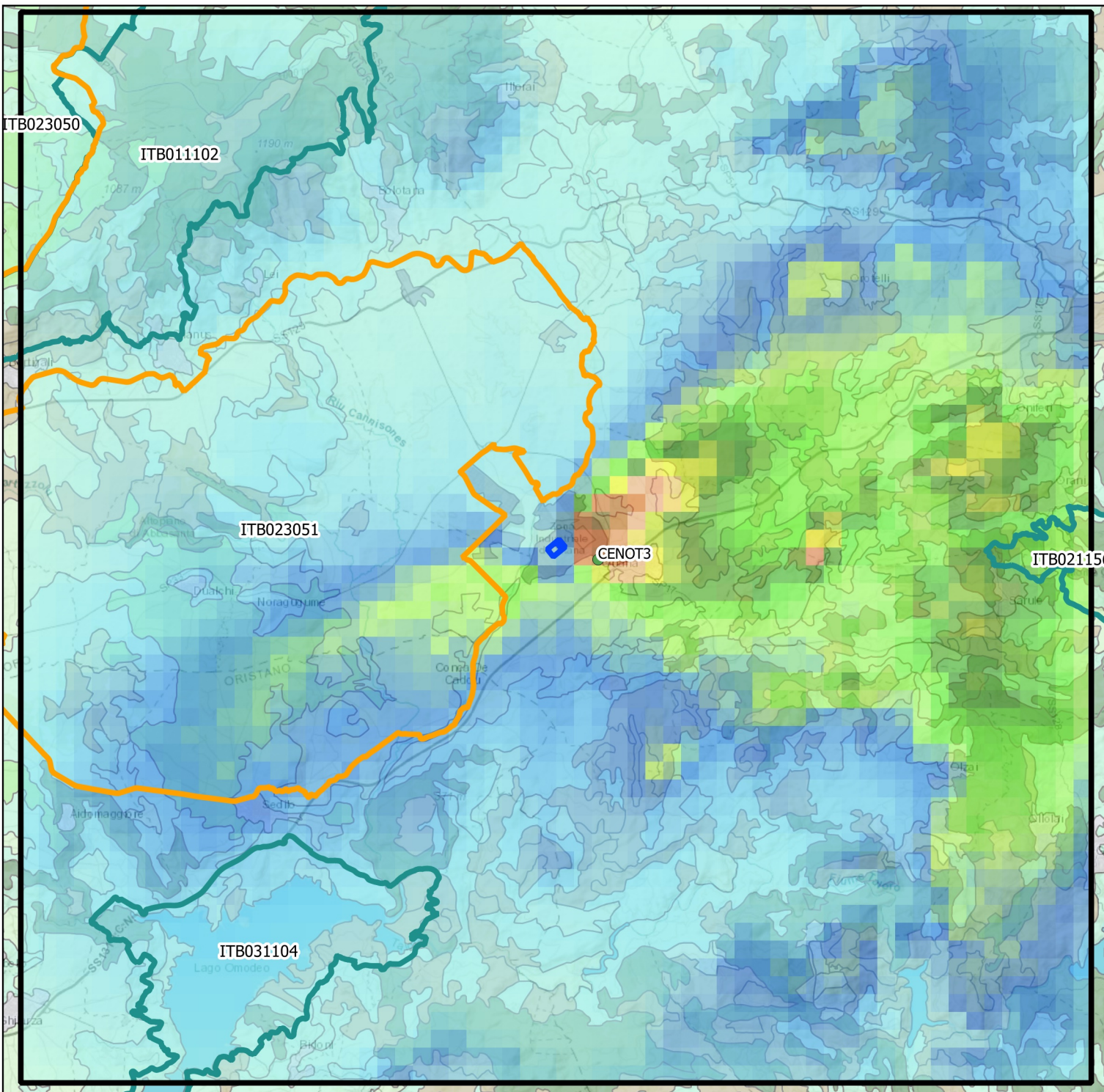
















Figura 4.6.2.3a 90.4° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere di Polveri - Scenario alimentazione diesel.



Legenda

-  CTE Ottana Energia
-  dominio CALPUFF 30km x 30km
- Aree Rete Natura 2000
-  ZPS
-  ZSC
- Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
-  0,005
-  0,019
-  0,033
-  0,048
-  0,062
-  0,076
-  0,091
-  0,105
-  0,119
-  0,169

Massimo valore sul doiminio di calcolo pari a $0,169 \mu\text{g}/\text{m}^3$

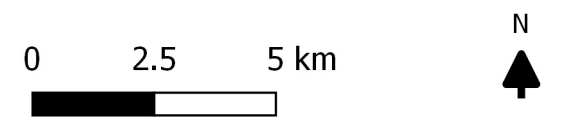
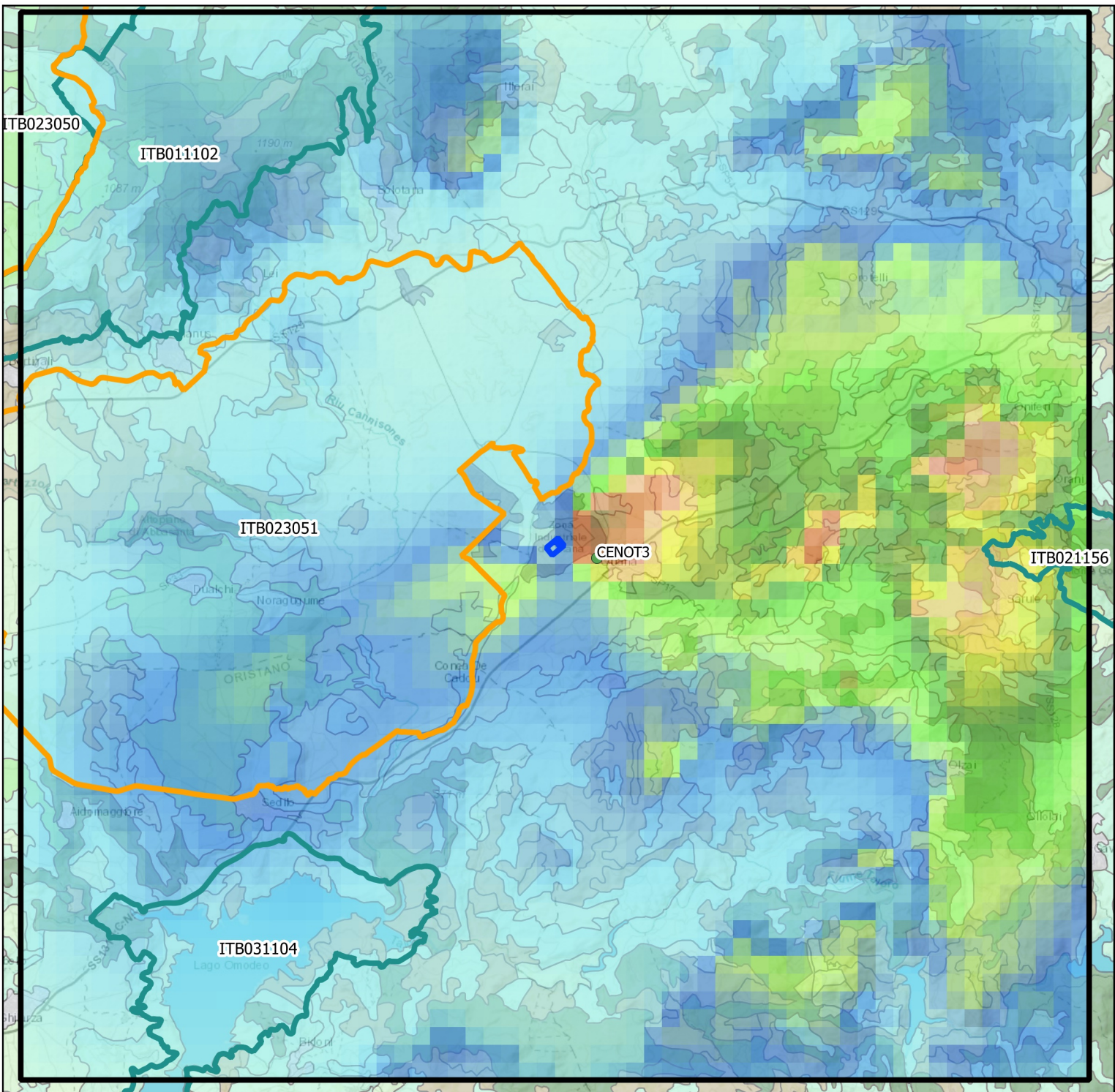


Figura 4.6.2.3b Concentrazioni Media Annua di Polveri - Scenario alimentazione diesel.



Legenda

- CTE Ottana Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km

Aree Rete Natura 2000

ZPS

ZSC

Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

0,0011

0,0035

0,0058

0,0082

0,0105

0,0129

0,0152

0,0176

0,0199

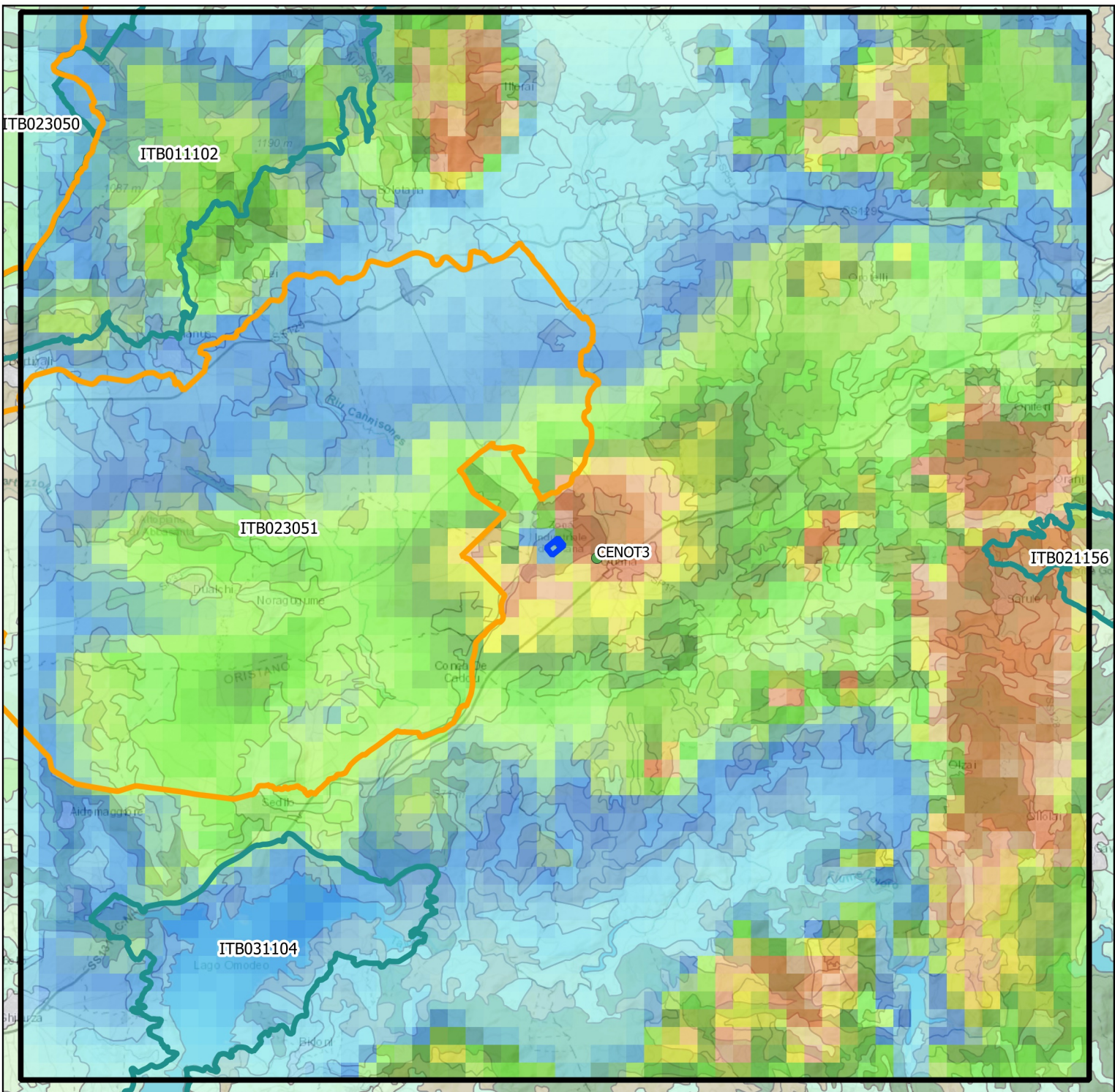
0,0291

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a $0,0291 \text{ g}/\text{m}^3$

0 2.5 5 km



Figura 4.6.2.4a 99,73° Percentile delle Concentrazioni medie orarie di SOx - Scenario alimentazione diesel.



Legenda

- CTE Ottava Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km

Aree Rete Natura 2000

- ZPS
- ZSC

Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

- 0,12
- 0,35
- 0,58
- 0,81
- 1,03
- 1,26
- 1,49
- 1,71
- 1,94
- 2,70

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 2,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

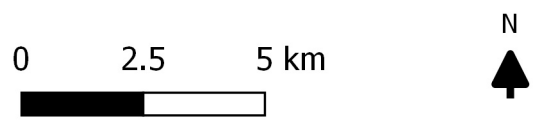
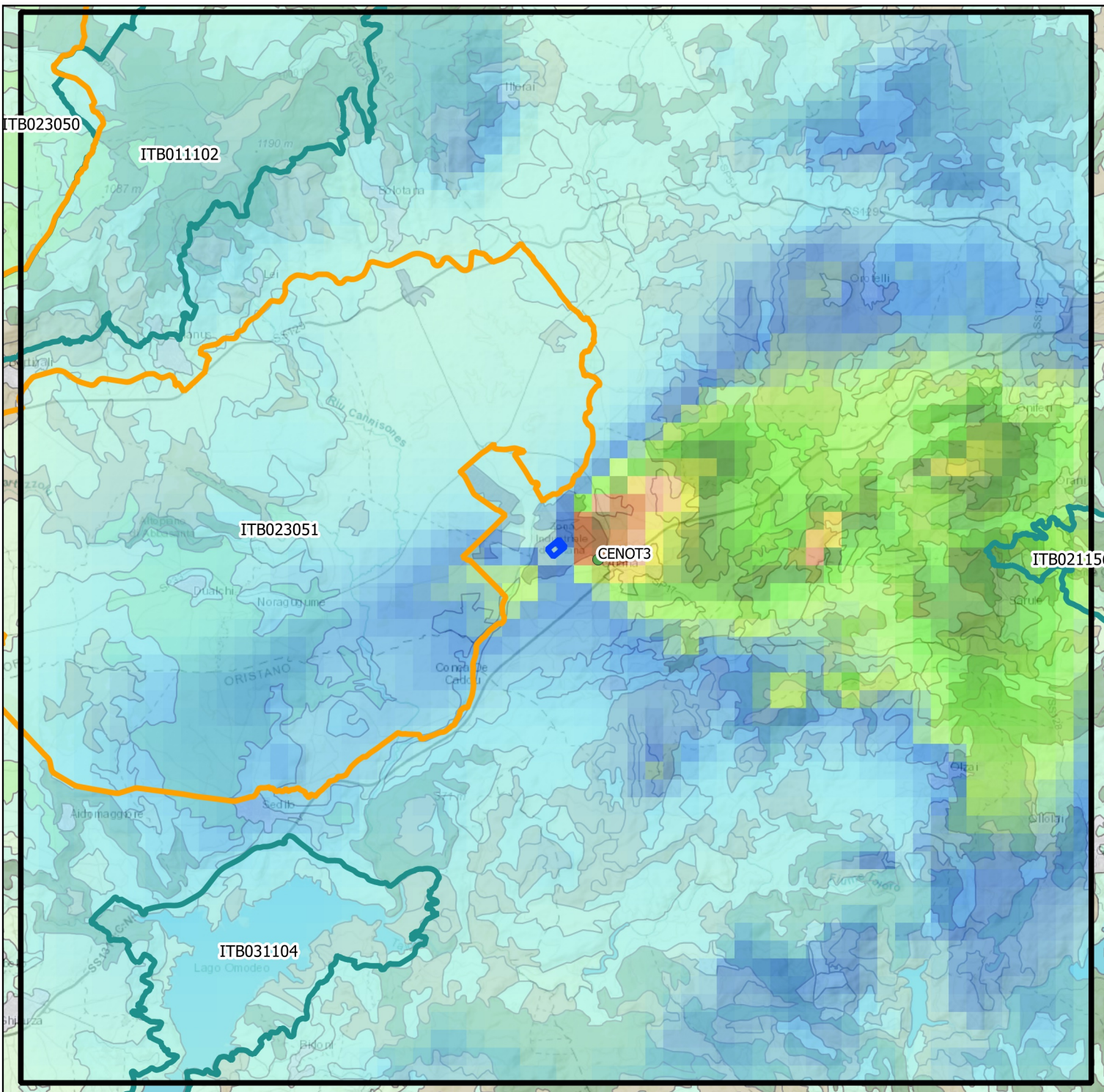


Figura 4.6.2.4c Concentrazioni Media Annua di SOx - Scenario alimentazione diesel.



Legenda

- CTE Ottana Energia
- dominio CALPUFF 30km x 30km

Aree Rete Natura 2000

ZPS

ZSC

Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

0,002

0,015

0,028

0,042

0,055

0,067

0,081

0,094

0,107

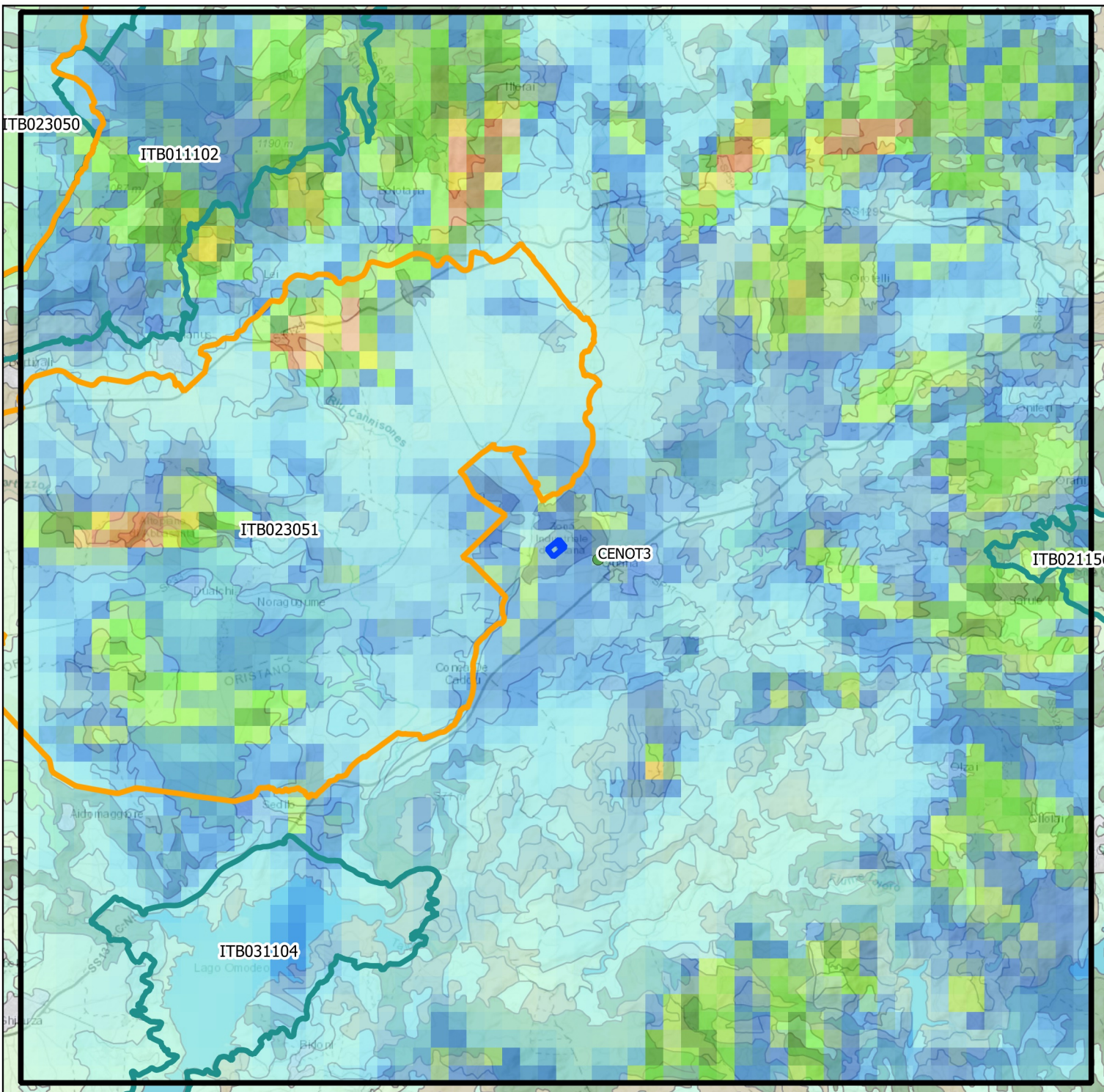
0,157

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 0,157 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

0 2.5 5 km



Figura 4.6.2.5a Massimo valore delle Concentrazioni Medie Orarie di NH3 - Scenario alimentazione diesel.













Legenda

-  CTE Ottana Energia
-  dominio CALPUFF 30km x 30km

Aree Rete Natura 2000

-  ZPS
-  ZSC

Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

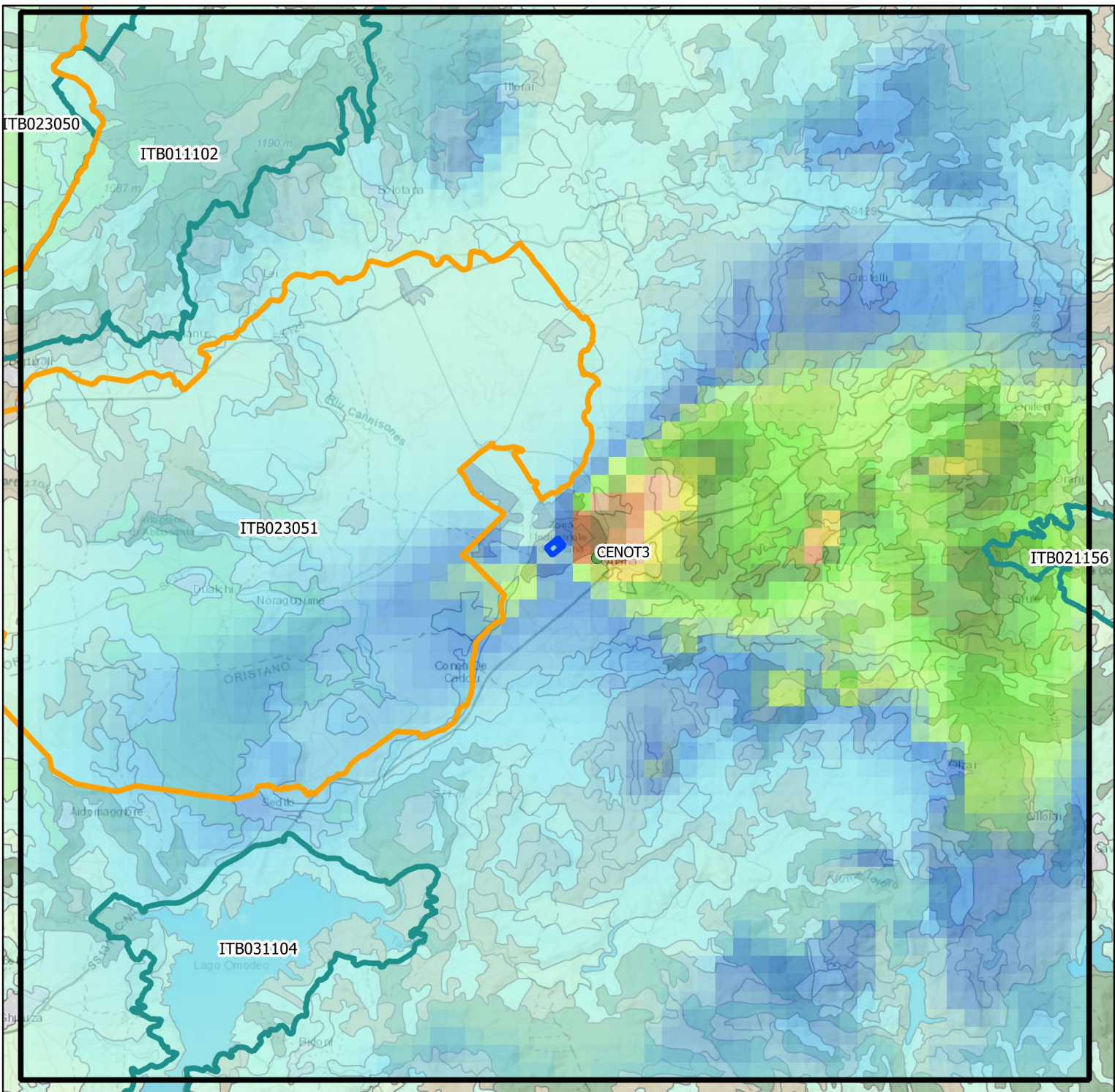
-  0,12
-  0,52
-  0,92
-  1,32
-  1,72
-  2,12
-  2,52
-  2,91
-  3,31
-  4,15

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a $4,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$















0 2.5 5 km



Figura 4.6.2.5b Concentrazioni Media Annua di NH3 - Scenario alimentazione diesel.



Legenda

-  CTE Ottana Energia
-  dominio CALPUFF 30km x 30km
- Aree Rete Natura 2000
 -  ZPS
 -  ZSC
- Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
 -  0,0006
 -  0,004
 -  0,007
 -  0,010
 -  0,014
 -  0,017
 -  0,020
 -  0,023
 -  0,027
 -  0,039

Massimo valore sul dominio di calcolo pari a 0,039 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

