



Tipo Documento: Relazione tecnica

Codice documento: MFP-GTB-100058-CCGT-02

Rev. n. 0

Pagina 1 di 52

**Progetto di modifica della Centrale Termoelettrica di Monfalcone (GO): ID\_VIP 5071**  
**Riscontro alle richieste integrazioni - Allegato A**  
**Integrazioni in materia di emissioni in atmosfera e qualità dell'aria**

**APPLICA**

A2A / DGE / BGT / GEN / ING

**LISTA DI DISTRIBUZIONE**

A2A / DGE / BGT / GEN / ING  
AEF / AMD / IMO



**LOGO E CODIFICA DEL FORNITORE**



EMISSIONE					
00	22/02/2021	Integrazioni per iter autorizzativo	G. Micheloni	C. De Masi	G. Monteforte
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

- Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso l'archivio tecnico della S.O.-

Questo documento è proprietà del Gruppo A2A: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Il Gruppo A2A tutela i propri diritti a norma di legge

## INDICE

<b>1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Dati storici di esercizio della centrale A2A esistente .....</b>	<b>4</b>
2.1	DATI DI ESERCIZIO .....	4
2.2	EMISSIONI .....	5
2.3	APPROFONDIMENTI IN MATERIA DI CONFRONTO CON L'IMPIANTO ESISTENTE .....	7
2.3.1	<i>Confronto emissivo CTE esistente e CTE in progetto con riferimento alle emissioni massime teoriche.....</i>	<i>9</i>
2.3.2	<i>Confronto emissivo CTE esistente e CTE in progetto con riferimento alle emissioni effettive attese.....</i>	<i>9</i>
2.4	LIVELLO DI NH3 DI BACKGROUND .....	11
2.5	SIMULAZIONE DELLA FORMAZIONE DI PARTICOLATO SECONDARIO .....	12
<b>3</b>	<b>Risultati complessivi delle simulazioni (aggiornato con PM 2.5 secondario) .....</b>	<b>22</b>
3.1	CONCLUSIONI IN MERITO ALLE STIME DI RICADUTA AL SUOLO PER LA CENTRALE IN PROGETTO .....	24
3.1.1	<i>NO2, NOx .....</i>	<i>24</i>
3.1.2	<i>CO.....</i>	<i>24</i>
3.1.3	<i>NH3 .....</i>	<i>25</i>
3.1.4	<i>PM2.5.....</i>	<i>25</i>
3.2	CONFRONTO CON LA CTE ESISTENTE .....	26
3.2.1	<i>Stato autorizzativo della CTE esistente a seguito della sentenza TAR FVG n. 454/2020 .....</i>	<i>26</i>
3.2.2	<i>Massimi territoriali di ricaduta per la CTE esistente.....</i>	<i>27</i>
3.3	SOVRAPPOSIZIONE CON ALTRI IMPIANTI .....	29
3.4	SINTESI DELLA POSIZIONE TERRITORIALE DEI PUNTI DI MASSIMA RICADUTA NEI DIVERSI SCENARI .....	31
3.5	MAPPE RELATIVE ALLA CTE IN PROGETTO .....	33

## 1 PREMESSA

All'interno del presente documento sono fornite le informazioni e valutazioni integrative in materia di emissioni in atmosfera e qualità dell'aria richieste nell'ambito della procedura di VIA del "Progetto di modifica della Centrale Termoelettrica di Monfalcone (GO)" ID VIP 5071.

Per comodità di consultazione si riporta di seguito una sintesi delle richieste sull'argomento in oggetto con rimando al Capitolo nel quale sono reperibili le relative integrazioni.

### CTVA – MATTM

- R3: Si chiede di valutare eventuali effetti cumulativi con altri impianti esistenti e/o approvati in un raggio di almeno 10 Km, al fine di determinare la significatività sulle componenti ambientali interessate: → § 3.3.
- R7: Per quanto concerne le emissioni in atmosfera si richiede, anche se considerate trascurabili, di stimare le emissioni di polveri e le ricadute al suolo in termini di incrementi alle concentrazioni di PM10 e PM2.5: → → § 2.5

### REGIONE FVG

- R1: Chiarimenti, dallo storico di almeno 5 anni, di quale sia l'energia elettrica prodotta dalla centrale nella configurazione attuale e il numero di ore/anno di funzionamento [...]. → § 2.1.
- R3: Confronto tra i valori realmente rilevati al camino per gli inquinanti campionati (NOx, CO, SO2, Polveri e NH3) sia in termini di concentrazione sia in termini di massa, e i limiti richiesti in condizioni di progetto. → § 2.2 e § 2.3.
- R12: [...] Il proponente espliciti chiaramente quali ipotesi di funzionamento sono alla base della verifica di sostenibilità economica dell'intervento – esplicitando energia prodotta, ore di funzionamento e quadro emissivo associato, confrontando quest'ultimo con il quadro emissivo misurato negli ultimi anni (almeno 5 anni). → § 2.3.2.
- R14: Riguardo le ricadute al suolo di inquinanti, indicazione, su planimetria con ortofoto, della posizione dei recettori delle massime concentrazioni al suolo simulate dal citato studio Arianet (2013) e dalle simulazioni effettuate in condizioni di progetto per l'anno 2016 e 2017. → § 3.4

### ISTITUTO SUPERIORE DI SANITA'

(Sono di seguito numerate e sintetizzate le richieste dell'ISS in materia di emissioni in atmosfera)

- R1: Si richiede una descrizione più accurata del confronto ante e post operam riferito ai seguenti scenari: a) Centrale esistente AIA pre 2019; b) Centrale esistente AIA 2019 con emissioni in vigore da 18/8/2021; c) Impianto in progetto. → § 2.3 e § 3.2
- R2: Il confronto tra gli scenari è da effettuare tramite mappe e in forma tabellare con riferimento ai parametri statistici di interesse relativi alle medie di breve periodo e lungo periodo. Si richiede che il confronto in mappa sia effettuato su scale spaziali più leggibili di quelle già presentate e tali da evidenziare le aree interessate in forma di sezioni di censimento, oltre che in forma tabellare. → § 2.3 3.2; si rimanda all'Allegato B - § 4 per il confronto in mappa tra gli scenari.
- R3: Si richiede di illustrare l'impatto del PM10 secondario → § 2.5
- R4: Si richiede un focus sull'impatto da NH3 e in particolare approfondire con motivazioni tecnico scientifiche la non rilevanza dell'impatto per via orale delle deposizioni al suolo. → Allegato B - § 6.1.4
- R5: Si richiede di confrontare i diversi scenari di impatto ante e post operam incluso PM10 secondario, nel contesto di background presente nelle aree del territorio interessato. → Allegato B - § 6.1.3

## 2 DATI STORICI DI ESERCIZIO DELLA CENTRALE A2A ESISTENTE

Si riassumono nella seguente tabella i principali dati di esercizio, relativi agli ultimi 5 anni, dei Gruppi attualmente autorizzati della Centrale A2A di Monfalcone (Gruppi 1 e 2 alimentati a carbone), I dati sono ricavati dai rapporti annuali previsti dall'autorizzazione ambientale (AIA) vigente.

### 2.1 Dati di esercizio

Nella seguente tabella sono riassunti i dati medi di esercizio per singolo gruppo.

**Tabella 2-1: Centrale A2A – Gruppi 1 e 2 - Dati di esercizio annuali per singolo gruppo**

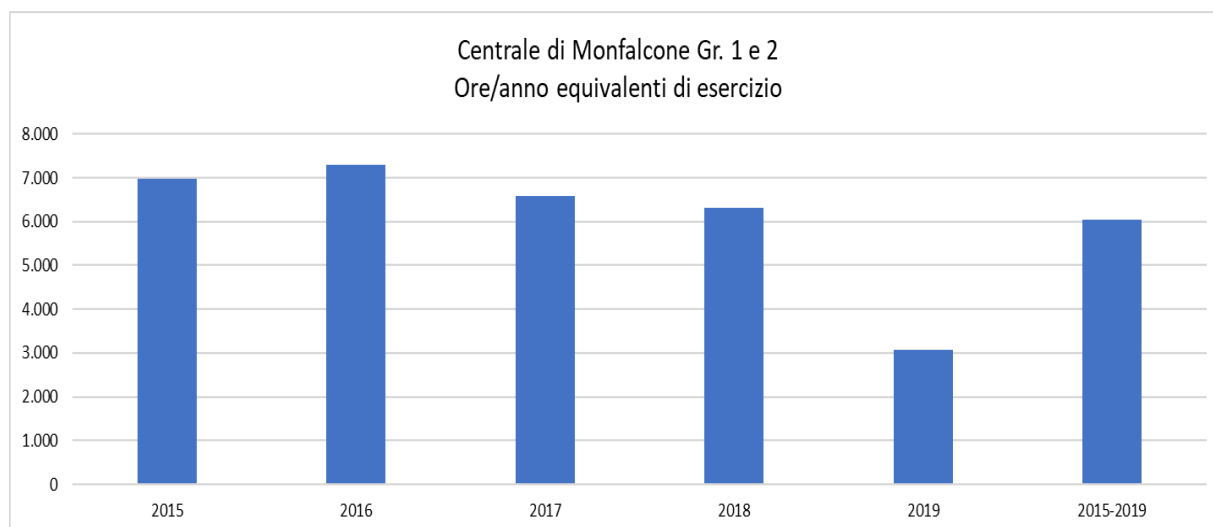
Anno	2015		2016		2017		2018		2019	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Gruppo										
Ore di esercizio (h)	7.488	7.437	7.620	7.795	7.390	6.231	6.063	7.119	2.602	4.093
Avviamenti annui (n°)	16	14	25	17	15	19	15	18	10	12
Rendimento elettrico netto	35%	36%	35%	36%	35%	36%	35%	35%	35%	36%
Energia generata lorda (GWh)	1.162	1.177	1.196	1.256	1.192	1.021	965	1.158	398	636
Potenza elettrica lorda (MW)	153,9	157,0	157,0	168,8	161,3	163,9	159,1	162,7	152,9	155,5

Nella tabella seguente si riportano i dati di esercizio complessivi per la somma dei due gruppi in funzione.

**Tabella 2-2: Centrale A2A – Gruppi 1 e 2 - Dati di esercizio annuali complessivi**

Anno	2015	2016	2017	2018	2019	Media 2015-2019
Ore di esercizio medie (h)	7.463	7.707	6.810	6.591	3.347	6.384
Rendimento elettrico netto medio	35,5%	35,3%	35,2%	35,2%	35,2%	35,3%
Potenza elettrica lorda media (MW)	155,5	162,9	162,6	160,9	154,2	159,2
Energia generata lorda (GWh)	2.340	2.452	2.214	2.123	1.034	2.032
Ore equivalenti al massimo carico (1)	6.964	7.296	6.588	6.318	3.077	6.049
Fattore di esercizio al massimo carico (1)	79%	83%	75%	72%	35%	69%

*Nota (1): riferito al massimo carico di esercizio di 330 MW lordi*

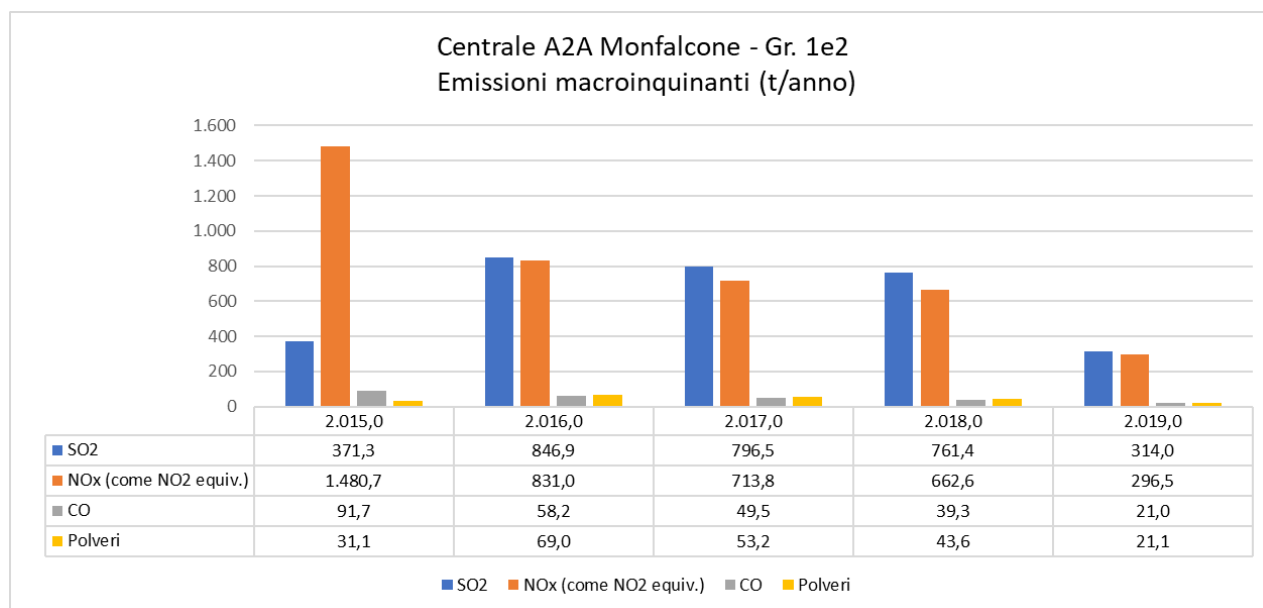
**Figura 2-1: Centrale A2A – Gruppi 1 e 2 - Ore di esercizio equivalenti al massimo carico (2015- 2019)**

## 2.2 Emissioni

Sono riassunte nella tabella seguente le emissioni massiche di macroinquinanti dai gruppi 1 e 2 della Centrale A2A esistente, attualmente in esercizio, come desumibili dai rapporti AIA annuali.

**Tabella 2-3: Centrale A2A – Gruppi 1 e 2 – Emissioni massiche di macroinquinanti**

			<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Media 2015-2019</b>
<b>Gruppo 1</b>	SO2	t/anno	246,4	446,2	434,7	343,4	116,8	317,5
	NOx (come NO2)	t/anno	759,4	400,5	390,9	314,0	125,7	398,1
	CO	t/anno	38,7	22,7	23,6	15,3	6,2	21,3
	Polveri	t/anno	12,8	29,9	28,0	14,7	5,8	18,2
	NH3	t/anno	3,49	0,39	0,49	0,17	0,07	0,92
<b>Gruppo 2</b>	SO2	t/anno	124,9	400,7	361,8	418,1	197,2	300,5
	NOx (come NO2)	t/anno	721,3	430,6	322,9	348,6	170,8	398,8
	CO	t/anno	53,0	35,4	25,9	24,0	14,8	30,6
	Polveri	t/anno	18,3	39,1	25,1	29,0	15,3	25,4
	NH3	t/anno	5,96	0,50	0,57	0,26	0,27	1,51
<b>Gruppi 1+2</b>	SO2	t/anno	371,3	846,9	796,5	761,4	314,0	618,0
	NOx (come NO2)	t/anno	1.480,7	831,0	713,8	662,6	296,5	796,9
	CO	t/anno	91,7	58,2	49,5	39,3	21,0	51,9
	Polveri	t/anno	31,1	69,0	53,2	43,6	21,1	43,6
	NH3	t/anno	9,45	0,88	1,06	0,44	0,34	2,43

**Figura 2-2: Centrale A2A – Gruppi 1 e 2 - Ore di esercizio equivalenti al massimo carico (2015- 2019)**

La concentrazione media di macroinquinanti all'emissione, alla concentrazione di ossigeno di riferimento del 6%, come da normativa vigente per i combustibili solidi, è riportata nella seguente tabella.

**Tabella 2-4: Centrale A2A – Gruppi 1 e 2 – Concentrazioni medie annuali all'emissione**

		2015	2016	2017	2018	2019	2015-2019
SO2	mg/Nm3 @ O2 rif.	47,4	81,7	85,4	90,3	78,1	76,0
NOx	mg/Nmc @ O2 rif.	194,4	96,7	91,3	87,1	79,6	114,3
CO	mg/Nmc @ O2 rif.	11,9	1,9	4,3	2,6	2,3	4,9
Polveri	mg/Nmc @ O2 rif.	4,1	4,9	3,7	3,9	4,1	4,2
NH3	mg/Nmc @ O2 rif.	1,23	0,11	0,14	0,06	0,10	0,36

## 2.3 Approfondimenti in materia di confronto con l'impianto esistente

Come richiesto da ISS e Regione FVG si riportano di seguito alcune tabelle di confronto tra la CTE in progetto e la CTE esistente. Il confronto è limitato agli inquinanti di interesse dell'impianto in progetto: risultano quindi esclusi i microinquinanti tipici della combustione del carbone, di esclusiva pertinenza della CTE esistente.

Per la CTE esistente sono illustrati come richiesto i regimi emissivi autorizzati dall'AIA previgente, e il regime emissivo ridotto autorizzato dall'AIA 2020 a partire dall'agosto 2021.

Per la CTE in progetto sono illustrate le modalità di funzionamento in Ciclo Combinato e in Ciclo Aperto e un MIX teorico di esercizio su 8760 h/anno delle quali 1000 ore di funzionamento in Ciclo Aperto: numero massimo di ore di esercizio in Ciclo Aperto teoricamente ipotizzabile a regime. Nella prima fase di esercizio dell'impianto, a ciclo combinato non ancora completato, si ipotizza un limite di funzionamento annuale in Ciclo Aperto di 2500 h/anno.

In Tabella 2-5 e Tabella 2-6 è riportato il confronto tra i rispettivi regimi emissivi autorizzati, riferiti a 8760 h/anno.

In Tabella 2-7 è riportato il confronto tra il regime emissivo effettivo medio della CTE esistente (ultimi 5 anni) e il regime effettivo medio atteso per la CTE in progetto, ipotizzato pari a 6000 h/a in Ciclo Combinato e 500 h/a in Ciclo Aperto.

Tabella 2-5: Confronto tra CTE esistente e CTE in progetto (8760 h/a)

Parametro	U.d.m.	Centrale A2A autorizzata (Gr. 1 e 2)		Centrale A2A in progetto		
		AIA pre-vigente	AIA 2020 (Lim. da 03/2021)	Esercizio Ciclo Aperto <b>OCGT</b>	Esercizio Ciclo combinato <b>CCGT</b>	<b>MIX</b> 1000 h OCGT 7760 h CCGT (5)
Ore/anno rif.	h/anno	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760
Potenza elettr. lorda	MW	336	336	579	859	827
Potenza elettr. netta	MW	310	310	574	843	812
Energia elettrica netta	GWh	2.716	2.716	5.027	7.385	7.116
Rendimento netto	%	36,4%	36,4%	41,9%	62,3%	59,9%
Input termico	GWh	7.455	7.455	11.991	11.861	11.876
Emissioni in atmosfera						
Altezza camino	m	150	150	60	60	60
Portata fumi	kNm3/h	1.028	1.028	4.091	4.091	4.091
Conc. garantita @ O2 rif.						
NOx (come NO2)	mg/Nm3	180 (1)	105 (3)	30 (1)	10	12
CO	mg/Nm3	150 (2)	50 (3)	30 (1)	30	30
SO2	mg/Nm3	200 (2)	100 (3)	-	-	-
Polveri	mg/Nm3	20 (2)	8 (3)	-	-	-
NH3	mg/Nm3	5 (4)	5 (3)	- (3)	3	2,7
Emissione massiche						
NOx (come NO2)	g/s	51,4	30,0	34,1	11,4	14,0
CO	g/s	42,8	14,3	34,1	34,1	34,1
SO2	g/s	57,1	28,6	-	-	-
Polveri	g/s	5,7	2,3	-	-	-
NH3	g/s	1,4	1,4	-	3,4	3,0
Emissione annuale						
NOx (come NO2)	t/a	1.621	946	1.075	358	440
CO	t/a	1.351	450	1.075	1.075	1.075
SO2	t/a	1.801	901	-	-	-
Polveri	t/a	180	72	-	-	-
NH3	t/a	45	45	-	108	95
CO2	t/a	2.400.738	2.400.738	2.385.692	2.359.767	2.362.726
Emissioni specifiche per Mwhe netto						
NOx (come NO2)	kg/Mwhe	0,60	0,35	0,21	0,05	0,06
CO	kg/Mwhe	0,50	0,17	0,21	0,15	0,15
SO2	kg/Mwhe	0,66	0,33	-	-	-
Polveri	kg/Mwhe	0,07	0,03	-	-	-
NH3	kg/Mwhe	0,02	0,02	-	0,01	0,01
CO2	t/Mwhe	0,88	0,88	0,47	0,32	0,33

## NOTE

(1): Riferito alla media giornaliera

(2): Riferito alla media mensile

(3): Riferito alla media annuale

(4): In assenza di limite si riporta valore di riferimento BAT

(5): Sono riportati i parametri emissivi ed energetici equivalenti su base annua corrispondenti al mix di funzionamento con massime ore attese di funzionamento in ciclo aperto)



### 2.3.1 Confronto emissivo CTE esistente e CTE in progetto con riferimento alle emissioni massime teoriche

Nella seguente tabella è riassunto sulla base dei parametri di esercizio riportati nella tabella precedente il confronto in termini emissivi tra la CTE esistente e la CTE in progetto.

Lo scenario di progetto risulta:

- ampiamente vantaggioso in termini di emissioni massiche di **NOx, SO2, Polveri**, rispetto ai due scenari riferiti alla CTE esistente;
- peggiorativo in termini di **CO** nel confronto con lo scenario esistente post 2021: si nota a tale proposito che il parametro CO è privo di criticità su tutto il territorio regionale e che le ricadute attese al suolo in fase di progetto comportano concentrazioni massime di oltre 2 ordini di grandezza inferiori ai limiti normativi;
- peggiorativo in termini di **NH3** rispetto agli scenari ante-operam: anche in questo caso si nota che le concentrazioni massime al suolo risultanti sono estremamente contenute (2,5%) rispetto ai limiti di riferimento adottati in assenza di limiti nazionali ed europei (ved. Tabella 3-3);
- In termini di **CO2** la CTE in progetto è equivalente alla soluzione ante operam, pur in presenza di una potenza elettrica pari a ca. 2,5 volte rispetto alla CTE esistente.

Si omette l'analisi relativamente ai microinquinanti emessi dalla CTE esistente, per la quale la soluzione di progetto costituisce evidentemente una soluzione migliorativa.

**Tabella 2-6: Confronto tra scenari emissivi autorizzati (macroinquinanti) riferito a 8760 h/anno di esercizio**

	Ante - operam		Progetto MIX di Funzionamento CC-CA	Confronto	
	AIA Pre-Vigente	AIA 2020 (post 2021)		Progetto/AIA Vigente	Progetto/AIA 2020
	t/a	t/a	t/a	%	%
NOx (come NO2)	1.621	946	440	27%	47%
CO	1.351	450	1.075	80%	239%
SO2	1.801	901	-	0%	0%
Polveri	180	72	-	0%	0%
NH3	45	45	95	211%	211%
CO2	2.400.738	2.400.738	2.362.726	98%	98%

### 2.3.2 Confronto emissivo CTE esistente e CTE in progetto con riferimento alle emissioni effettive attese

Nella seguente tabella è riassunto il confronto tra CTE esistente e CTE in progetto con riferimento:

- per la CTE esistente, alle emissioni medie degli ultimi 5 anni (2015-2019);
- per la CTE in progetto alle emissioni massime per la durata di esercizio attesa (6500 h/anno, delle quali 500 h/a in Ciclo aperto e 6000 h/a in Ciclo Combinato).

Il confronto evidenzia:

- un quadro emissivo peggiorativo in termini di CO e di NH3; parametri, come già evidenziato, privi di criticità sia in relazione allo stato attuale di qualità dell'aria sia con riferimento alle concentrazioni attese di progetto)
- un quadro emissivo significativamente migliorativo per i parametri di maggiore interesse ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente: NOx, Polveri, SO2 (significativo principalmente quale precursore della produzione di particolato secondario).

Il confronto è inoltre evidentemente migliorativo con riferimento ai macro e microinquinanti tipici della combustione del carbone.

**Tabella 2-7: Confronto tra scenario emissivo effettivo 2015-2019 – e scenario emissivo atteso di progetto.)**

Parametro inquinante	<b>Ante operam</b> Media (2015-2019)	Post operam atteso: 500 h OCGT 6000 h CCGT	Differenza (Post-operam) - (Ante-operam)
NOx (come NO2 equiv.)	796,9	307	- 490
CO	51,9	798	+ 746
SO2	618,0	-	- 618
Polveri	43,6	-	- 44
NH3	2,4	74	+ 71

## 2.4 Livello di NH3 di background

In assenza di misure locali si riporta di seguito, come richiesto da ISS, una stima parametrica indicativa della concentrazione di fondo di NH3: la stima è effettuata a partire dall'analisi dei dati di emissione di NH3 INEMAR per il Friuli-Venezia Giulia, messi a confronto con i dati INEMAR delle Province di Lodi e Cremona, per le quali sono disponibili varie stazioni di monitoraggio di NH3.

In Friuli-Venezia Giulia, in linea con il resto del territorio nazionale, le emissioni regionali di NH3 derivano per oltre il 96% dalle emissioni del comparto agricolo/zootecnico (a livello provinciale tale percentuale è più bassa nella sola provincia di Trieste, dove l'apporto del comparto agricolo, di modesta estensione, è pari al 70% del totale).

**Tabella 2-8: Emissioni regionali di NH3, per provincia e carico emissivo per Km2 (elaborazione a partire dai dati INEMAR 2017 – FVG)**

Province	NH3 (t/a)	Sup km2	NH3 t/km2
<b>UD</b>	4.988	4.905	1,02
<b>GO</b>	535	466	1,15
<b>TS</b>	81	212	0,38
<b>PN</b>	3.460	2.273	1,52
<b>Totale FVG</b>	9.064	7.856	1,15

I valori sopra riportati sono stati confrontati con i valori emissivi e di concentrazione rilevati nelle province di Lodi e Cremona (INEMAR Lombardia 2017).

**Tabella 2-9: Emissioni di NH3 nelle province di Lodi e Cremona e concentrazioni medie rilevate**

Province	Sup km2	Emissioni di NH3		Concentrazione rilevate dalle stazioni Arpa (2017) µg/m3	
		t/a	t/km2	max media annuale	max media 24h
<b>CR</b>	1.770	18.241	10,3	43	222
<b>LO</b>	783	6.737	8,6	37	98

Come si nota, l'emissione di NH3 per km2 nelle province di Lodi e Cremona, caratterizzate da una rilevante produzione zootecnica e agricola, è dell'ordine di 9-10 t NH3/km2, pari a circa 9 volte quella delle province del FVG, dove risulta mediamente pari a 1,15 t NH3/km2.

Si ipotizza che le massime concentrazioni al suolo di NH3 in provincia di Gorizia siano pari alle concentrazioni massime rilevate nelle province di Lodi e Cremona, moltiplicate per il rapporto tra le rispettive emissioni specifiche per Km2.

Per quanto riguarda la concentrazione media annuale il rapporto tra concentrazione ed emissione per km2 è leggermente superiore in provincia di Lodi dove assume un valore pari a 4,3 (=37/8,6). Per quanto riguarda la max media di 24h il rapporto è superiore in provincia di Cremona dove vale circa 21,5 (=222/10,3).

Su questa base si stimano per la provincia di Gorizia le seguenti concentrazioni medie di NH3:

- Media annuale (prov. Go):  $37 \times 1,15/8,6 = 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Max media 24h (prov. GO):  $222 * 1,5/10,3 = 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Si tratta evidentemente di una stima indicativa e cautelativa, considerato che in provincia di Gorizia sono presenti condizioni atmosferiche più favorevoli alla dispersione degli inquinanti rispetto alle due province adottate quale riferimento. Secondo quanto riportato in Pogány et. Al. 2016<sup>(1)</sup> le concentrazioni medie di

<sup>1</sup> Pogány et. Al. 2016, A metrological approach to improve accuracy and reliability of ammonia measurements in ambient air

fondo nell'aria ambiente sono comprese tra 0,1-5 ppb (0,07-3,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e raggiungono i 100 ppb (70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in prossimità di stabilimenti agricoli.

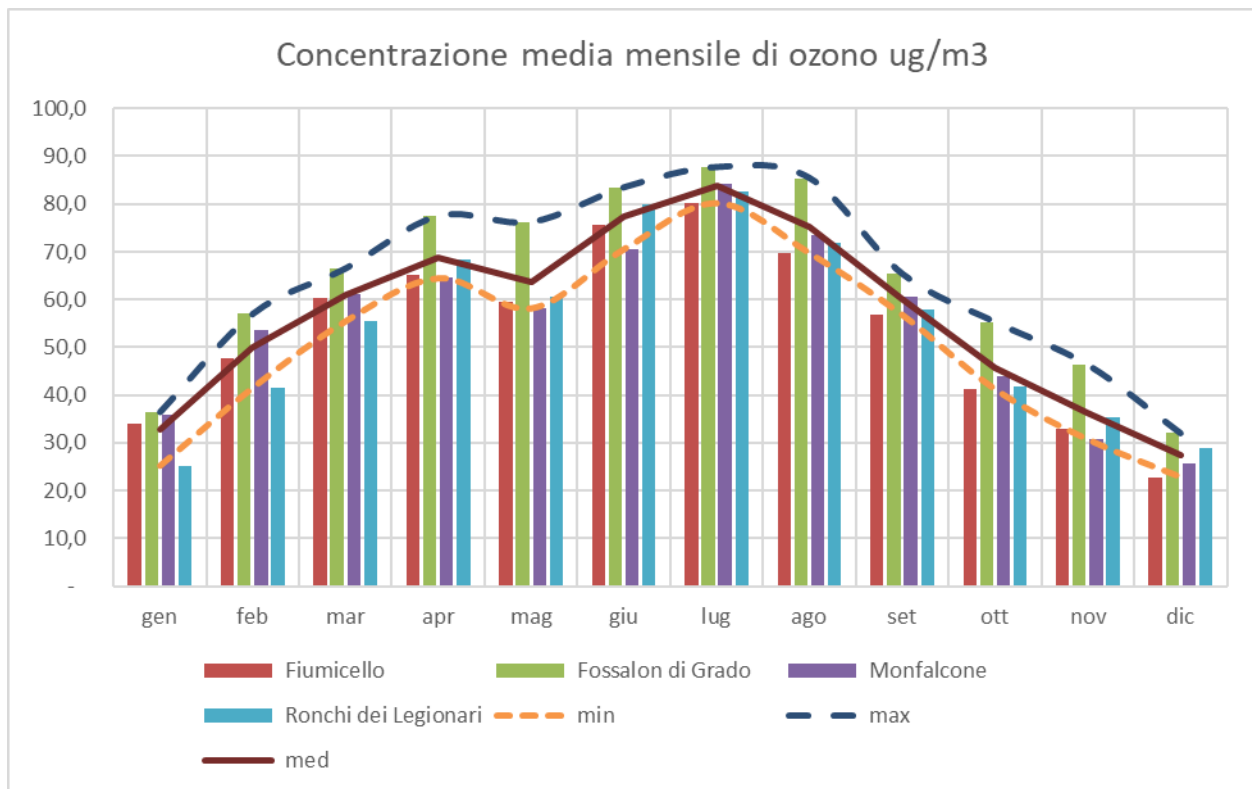
## 2.5 Simulazione della formazione di particolato secondario

Il modello CALPUFF include alcuni algoritmi chimici per stimare la formazione di solfati e nitrati di origine secondaria dovuti all'ossidazione di inquinanti primari come  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$ . Tra i meccanismi chimici disponibili è stato considerato quello proposto di default da CALPUFF, denominato MESOPUFF II, basato sull'utilizzo di cinque specie inquinanti:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_4^{=}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HNO}_3$  e  $\text{NO}_3^-$ .

La cinetica di trasformazione chimica di  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$  durante le ore diurne dipende dalla concentrazione oraria di ozono ( $\text{O}_3$ ), dalla concentrazione di  $\text{NH}_3$  di fondo, dalla radiazione solare, dalla stabilità atmosferica e dalla concentrazione di  $\text{NO}_x$  nel pennacchio emesso.

Per quanto riguarda la concentrazione di fondo di  $\text{O}_3$  questa è stata ricavata a partire dai dati medi orari di concentrazione di  $\text{O}_3$  rilevati nel periodo di simulazione nelle Stazioni ARPA FVG della Provincia di Gorizia; non è stata considerata la Stazione ARPA di Doberdò del Lago a causa della bassa percentuale di dati validi. Nella tabella seguente è rappresentato l'andamento medio mensile del parametro nelle stazioni considerate.

**Figura 2-3: Concentrazione media mensile di ozono rilevata presso le stazioni Arpa FVG nel periodo di simulazione**



Per quanto riguarda i valori di background di  $\text{NH}_3$  è stato utilizzato il dato di default proposto dal modello Calpuff, pari a 10 ppb (7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) valore leggermente superiore al dato di fondo stimato per l'area.

### Determinazione del $\text{PM}_{2.5}$

I composti che si formano a seguito dell'ossidazione di  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$  diventano costituenti importanti del  $\text{PM}_{2.5}$ . Ad esempio, il solfato di ammonio a causa della sua bassa pressione di vapore è una forma molto stabile in atmosfera ed è presente in maniera più o meno costante durante tutto l'anno. Al contrario, nel periodo invernale è molto presente anche il nitrato di ammonio, che nel periodo estivo ha invece valori molto bassi a causa della sua volatilità. Le concentrazioni di composti contenenti nitrati o solfati vengono indicate con  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{SO}_4^{=}$ , rispettivamente. Poiché nella CTE in progetto non si considerano emissioni di  $\text{SO}_2$ , è stata determinata la sola formazione di  $\text{NO}_3^-$ .

Dato che il valore determinato da Calpuff è riferito alla componente anionica del particolato ( $\text{NO}_3^-$ ) nel presente studio si è considerata la massa equivalente corrispondente alla formazione di nitrato di ammonio  $(\text{NH}_4)\text{NO}_3$ , che costituisce il principale componente del particolato secondario derivante dalla trasformazione chimica di  $\text{NO}_x$  in atmosfera in presenza di  $\text{NH}_3$ . Si è dunque applicato un coefficiente moltiplicativo pari a 1,33 [pari al rapporto tra i pesi molecolari di  $(\text{NH}_4)\text{NO}_3$  e  $\text{NO}_3^-$ ] al valore stimato di concentrazione di  $\text{NO}_3^-$ .

I valori di concentrazione di  $\text{PM}_{2.5}$  secondario così determinati sono illustrati nella tabella seguente. Come si nota i valori risultano molto contenuti e di vari ordini di grandezza inferiori ai limiti di legge stabiliti dal D.lgs. 155/2010 ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media annuale di  $\text{PM}_{2.5}$ ;  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media giornaliera di  $\text{PM}_{10}$ , da non superare per più di 35 volte nell'anno).

La predizione di valori così bassi è in linea con quanto evidenziato in alcuni articoli scientifici (e.g., Mangia et al., 2015<sup>2</sup>; Oleniacz et al., 2016<sup>3</sup>); nel secondo articolo citato si nota inoltre che l'adozione dell'opzione di calcolo Mesopuff II tra quelle disponibili in Calpuff, comporta i risultati più elevati rispetto alle alternative.

**Tabella 2-10. Valori massimi sul dominio della media annuale di  $\text{PM}_{2.5}$  secondario.**

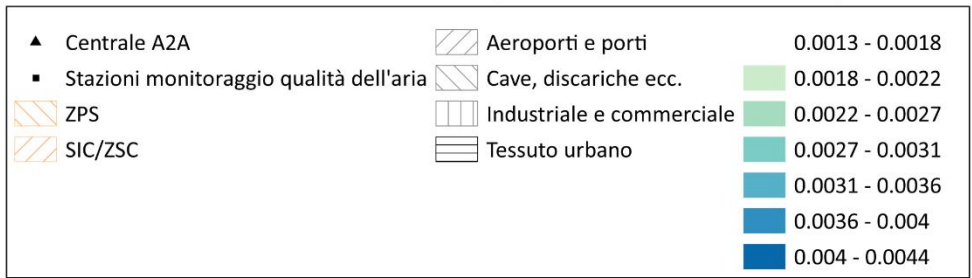
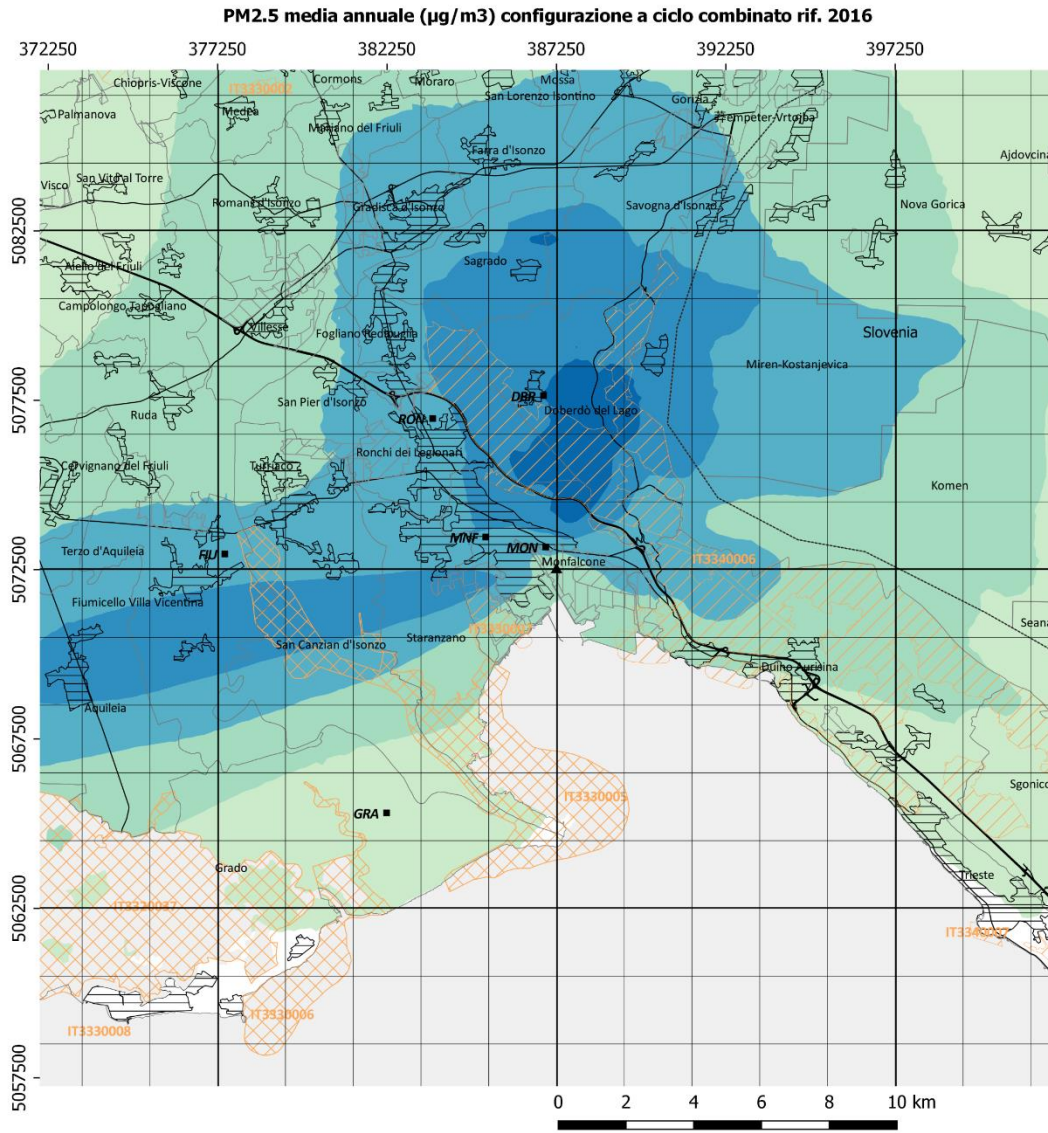
PM <sub>2.5</sub> secondario: media annuale		Massimo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	E (km)	N (km)	Dx	Dy	Dist
Ciclo combinato	2016	0,0044	387,83	5.075,25	0,60	2,78	2,84
	2017	0,0055	388,17	5.075,25	0,93	2,78	2,93
Ciclo aperto	2016	0,0025	388,83	5.081,42	1,60	8,95	9,09
	2017	0,0032	392,50	5.080,75	5,26	8,28	9,81

**Tabella 2-11. Valori massimi sul dominio della media sulle 24h di  $\text{PM}_{2.5}$  secondario.**

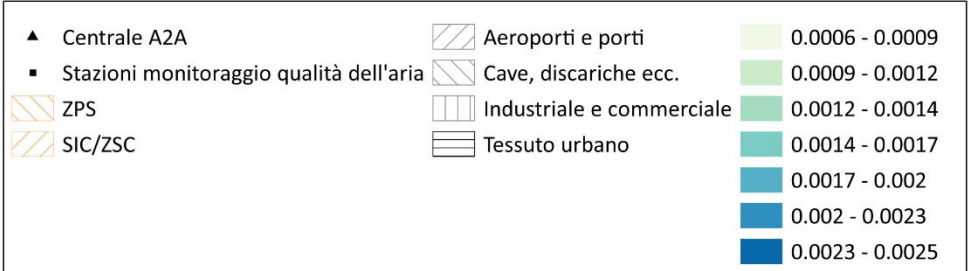
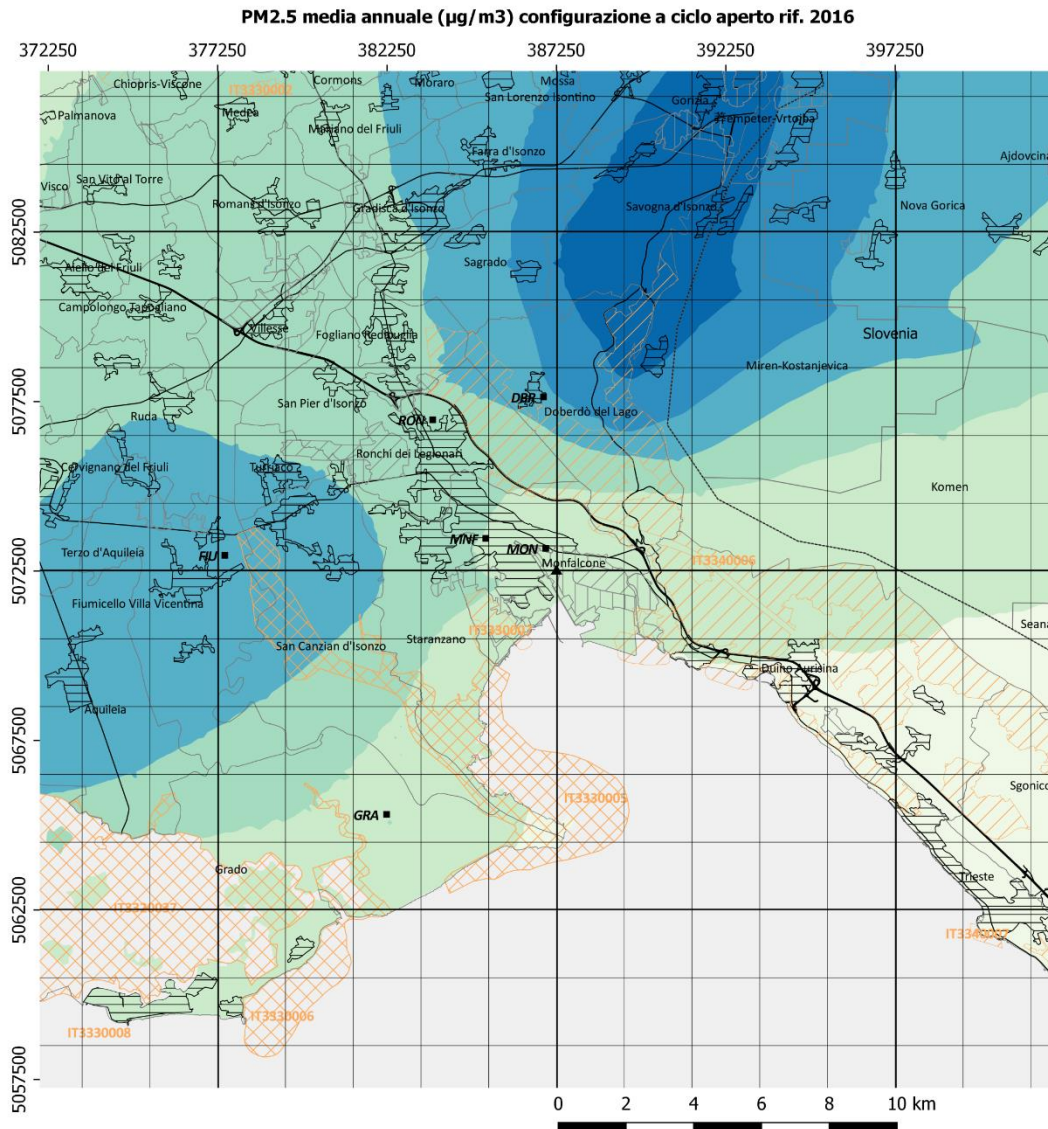
PM <sub>2.5</sub> secondario: media sulle 24h		Massimo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	E (km)	N (km)	Dx	Dy	Dist
Ciclo combinato	2016	0,1146	385,17	5.073,92	- 2,07	1,45	2,52
	2017	0,1450	387,00	5.072,92	- 0,24	0,45	0,51
Ciclo aperto	2016	0,0950	378,67	5.081,42	- 8,57	8,95	12,39
	2017	0,1075	386,00	5.078,08	- 1,24	5,61	5,75

<sup>2</sup> Mangia C., Cervino M. and Gianicolo E.A.L. (2015) Secondary particulate matter originating from an industrial source and its impact on population health. Int. J. Environ. Res. Public Health, 12, 7667-7681.

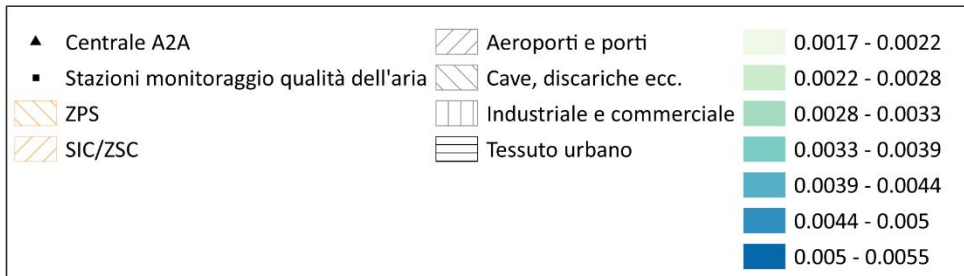
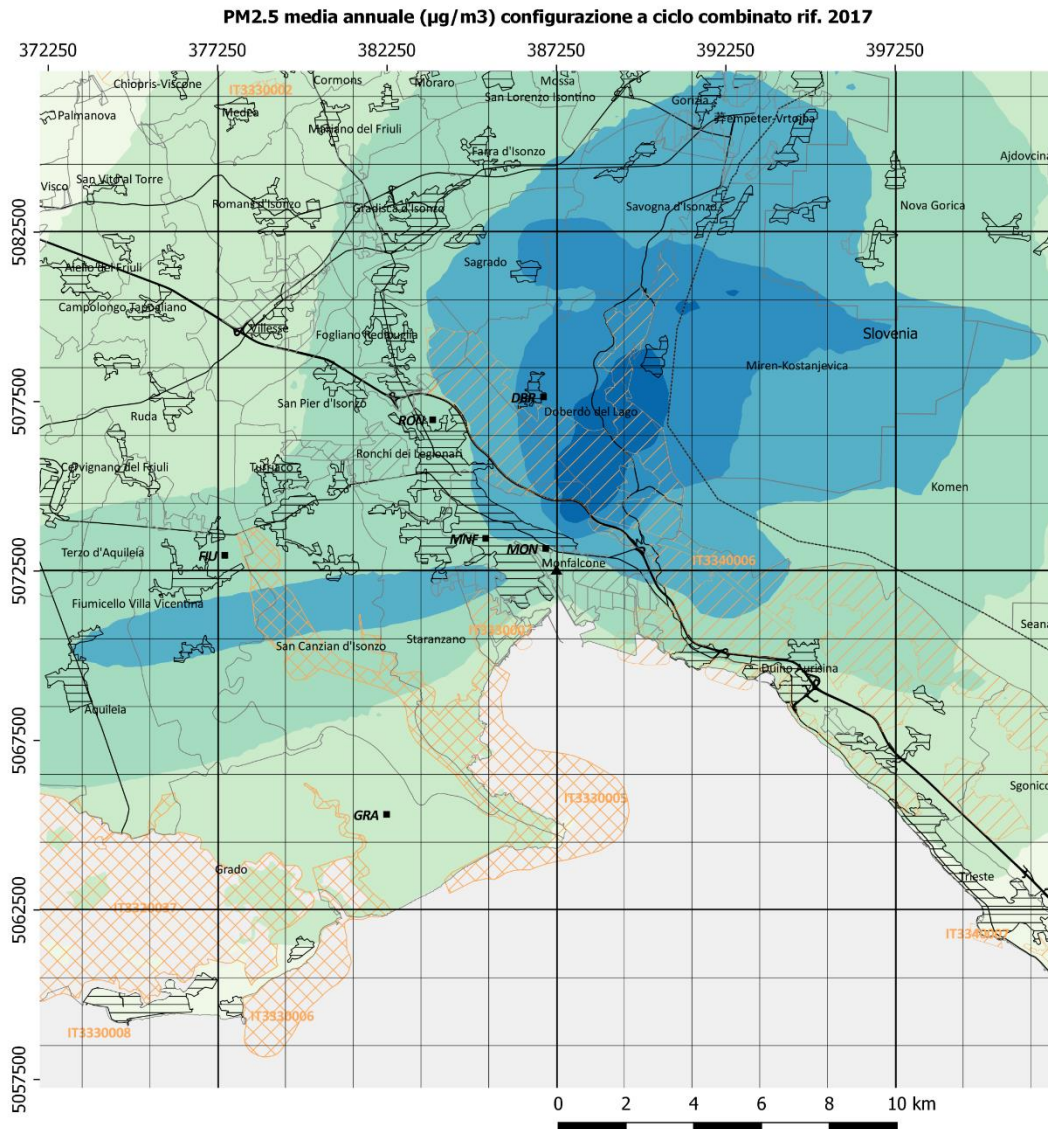
<sup>3</sup> Oleniacz R., Rzeszutek M. and Bogacki M. (2016) Impact of use of chemical transformation modules in CALPUFF on the results of air dispersion modelling. Ecol. Chem. Eng. S.; 23(4), 605-620.



Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto A2A

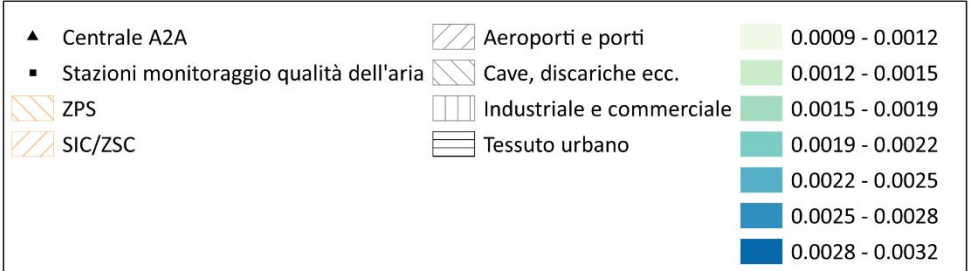
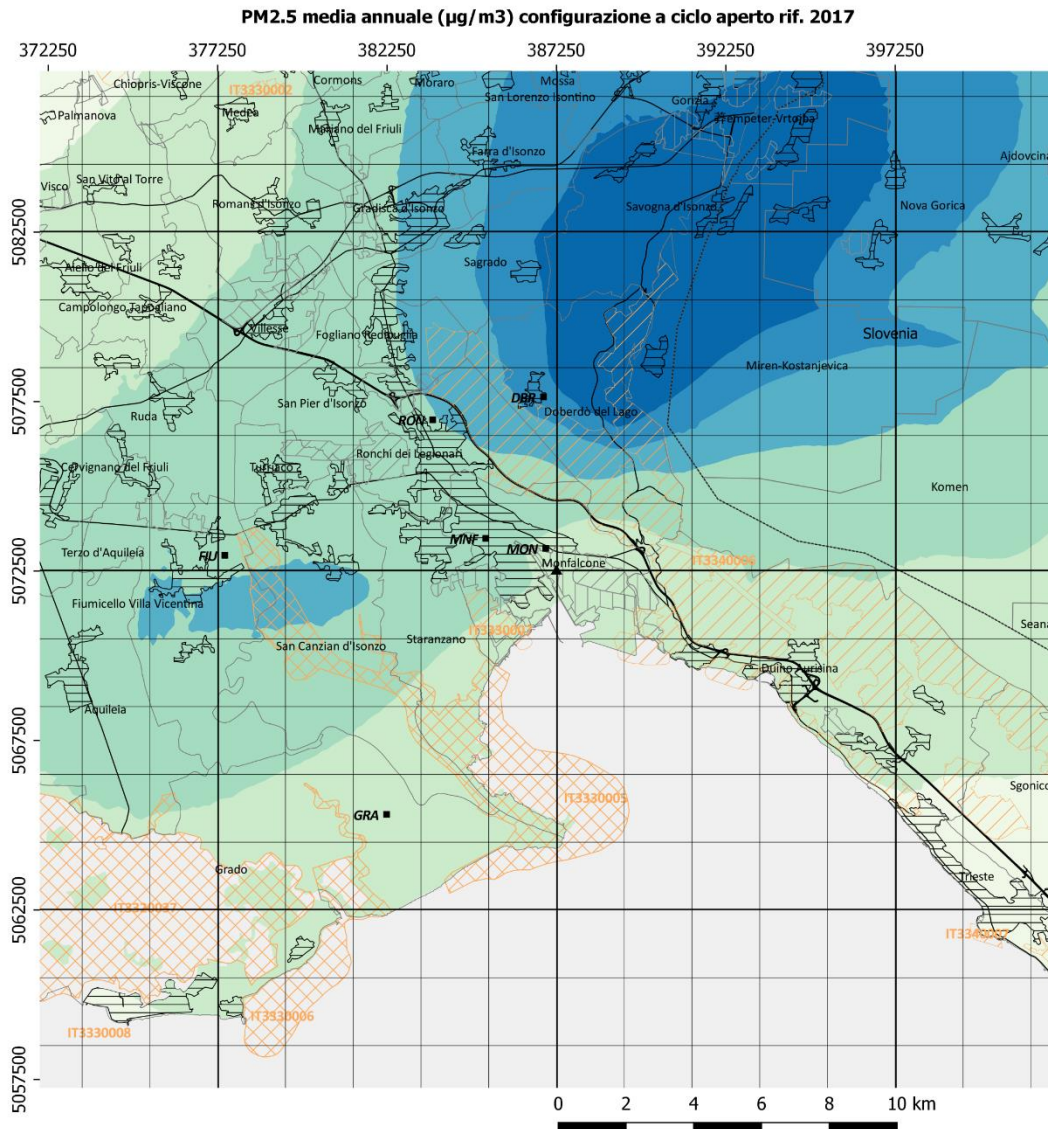


Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto A2A

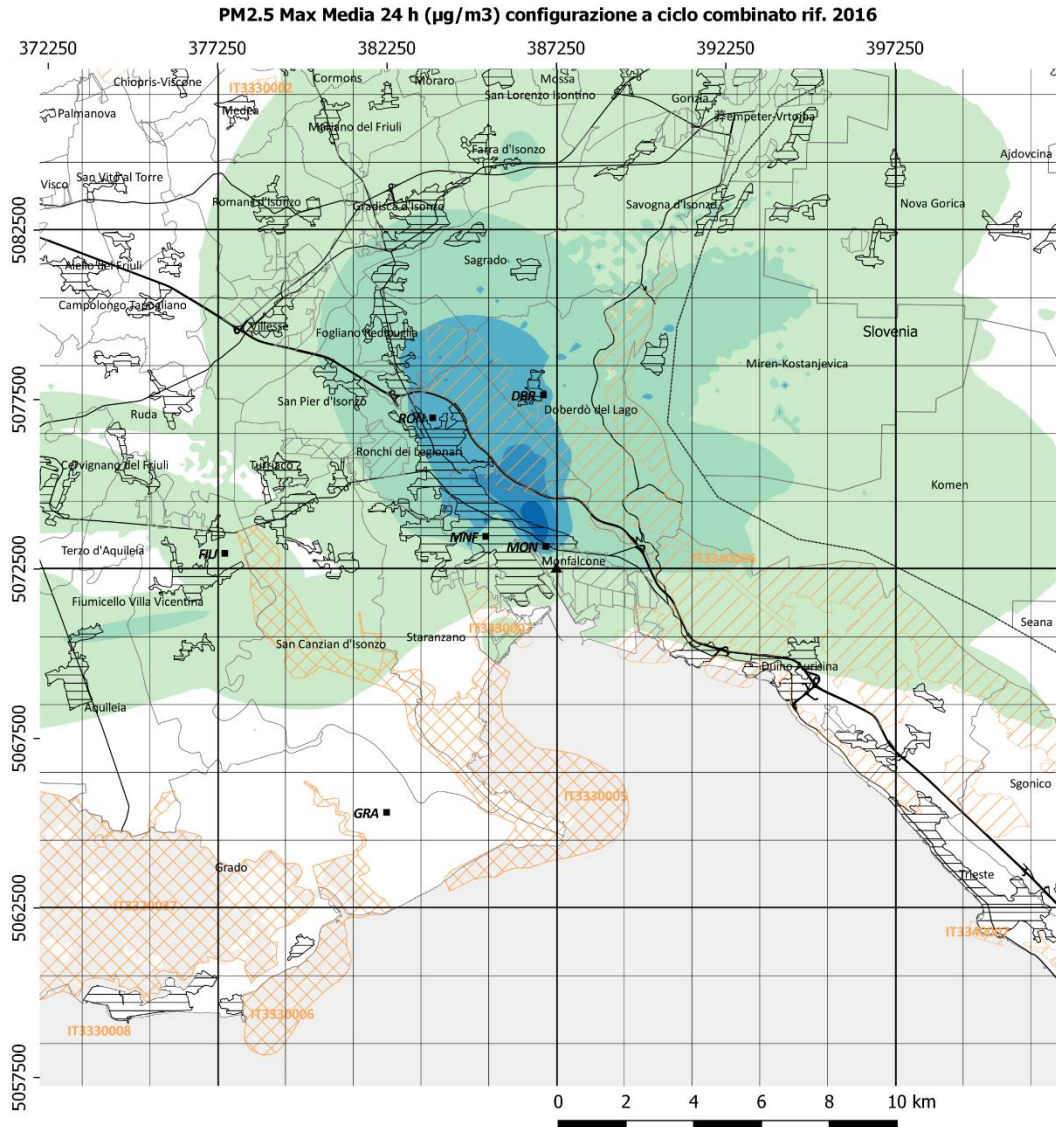


Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto A2A

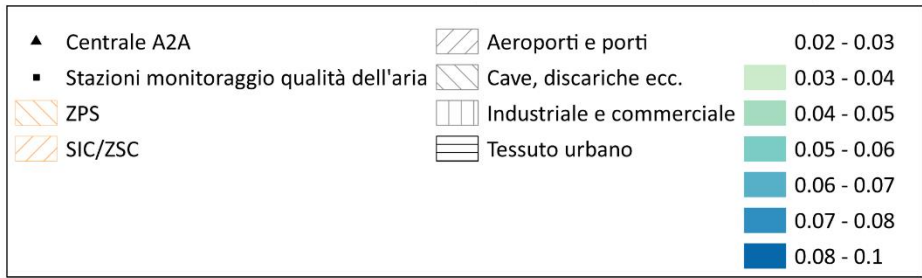
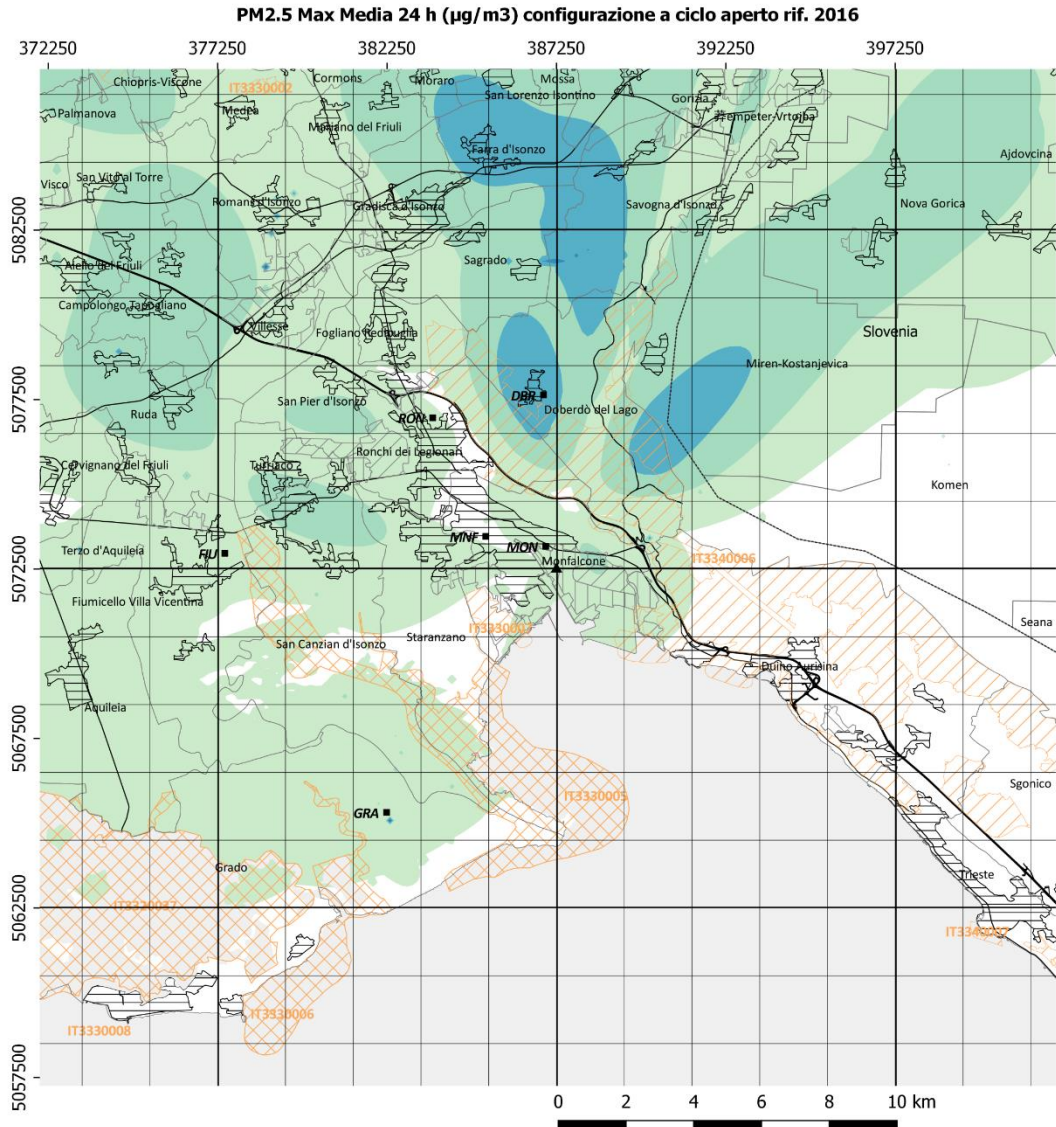




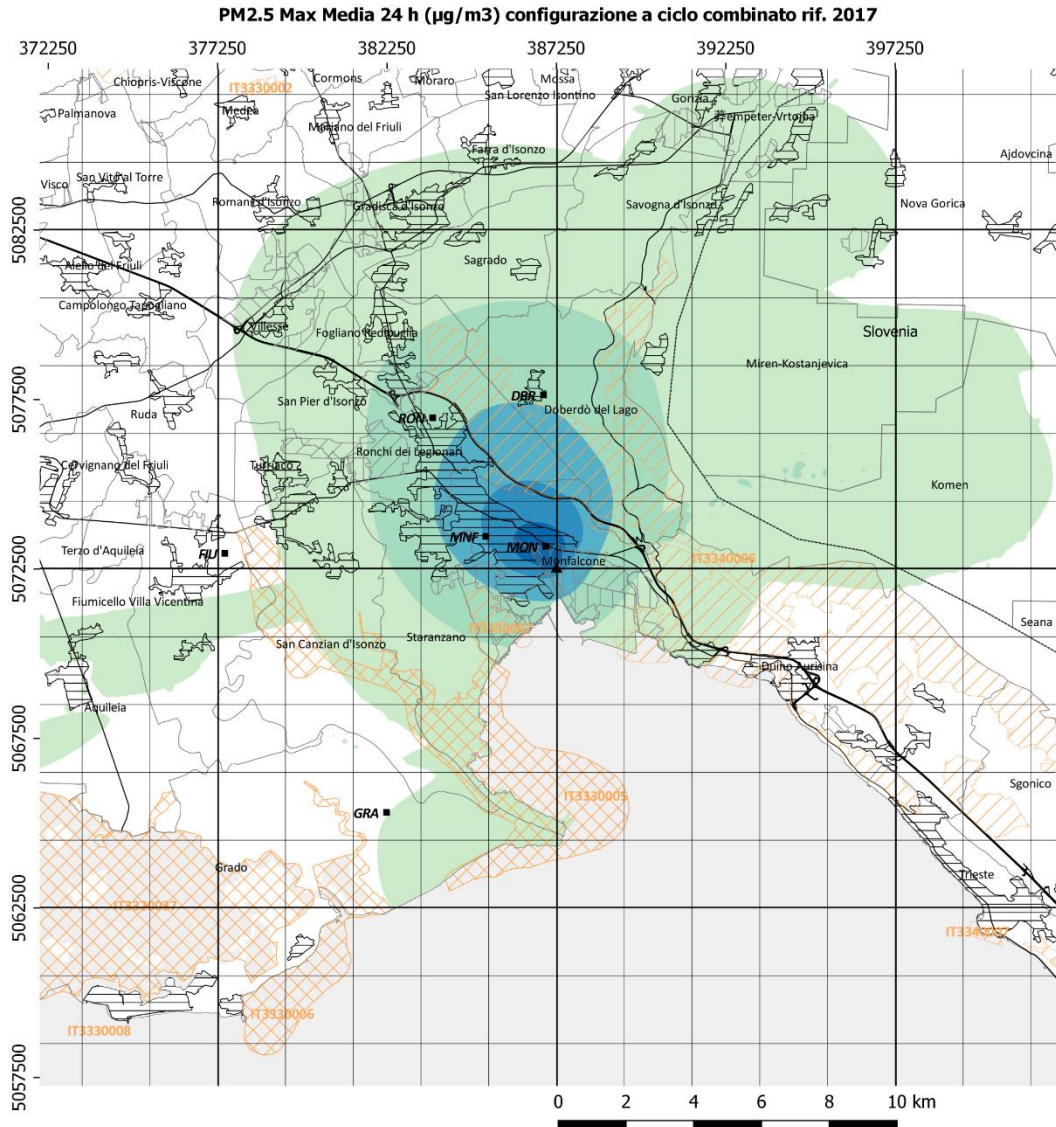
Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto A2A



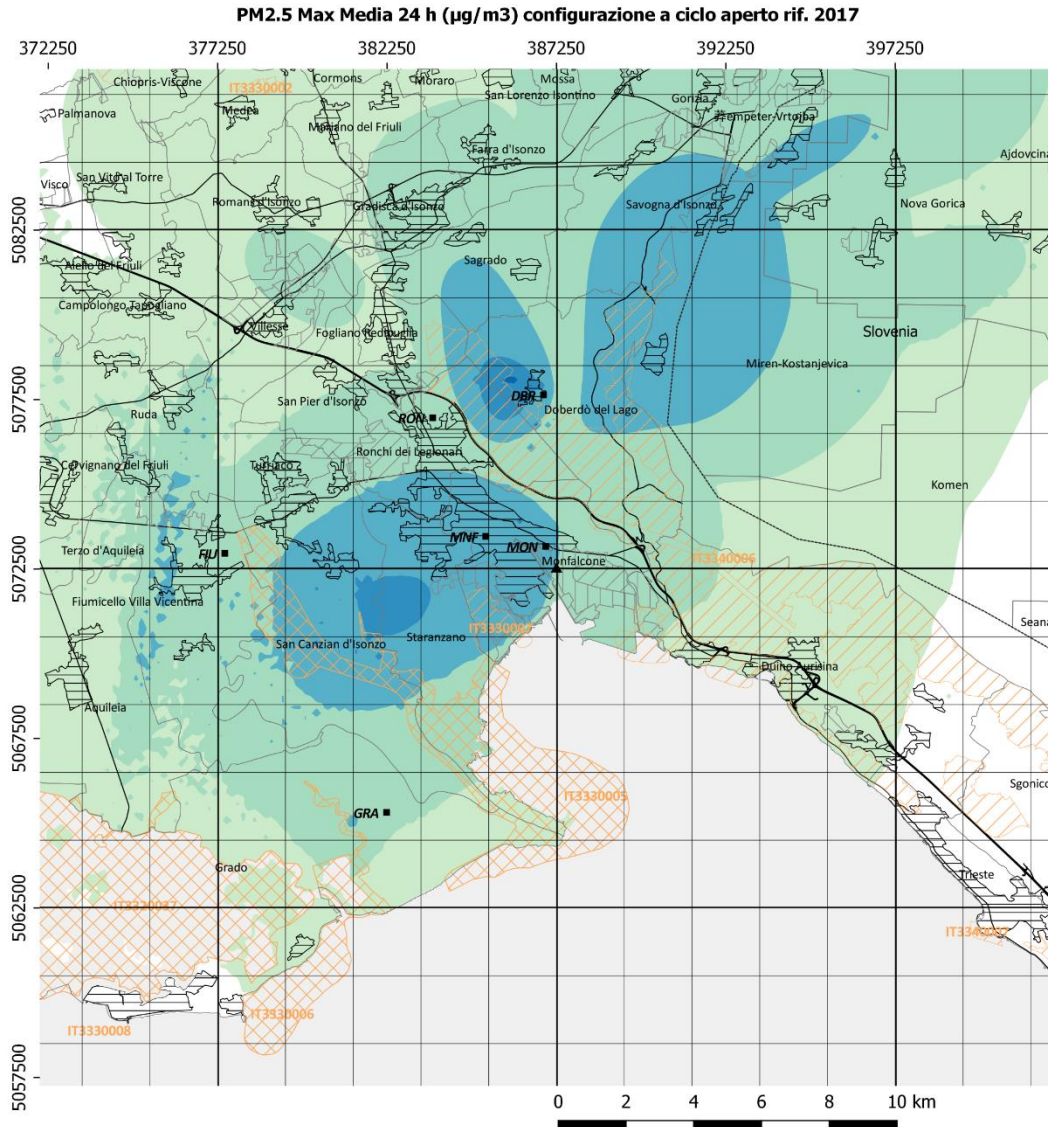
Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto A2A



Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto A2A



Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto A2A



Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto A2A

### 3 RISULTATI COMPLESSIVI DELLE SIMULAZIONI (AGGIORNATO CON PM 2.5 SECONDARIO)

Per ognuno dei recettori posizionati sulla griglia di calcolo di 30 x 30 km, centrata sull'impianto e avente maglia di 167 metri, è stata condotta, con riferimento all'anno 2016 e all'anno 2017, la stima su base oraria delle ricadute al suolo di inquinanti emessi dalla Centrale a Ciclo Combinato di Monfalcone.

L'analisi è stata effettuata con riferimento al parametro NOx (i risultati in termini di concentrazione al suolo sono calcolati per gli altri parametri inquinanti in funzione del rapporto tra le concentrazioni all'emissione). Per la stima della conversione in atmosfera da NOx a NO2 (parametro cui si riferiscono i limiti di qualità dell'aria a protezione della salute umana) nelle tabelle seguenti è adottato un coefficiente cautelativo NO2/NOx = 0.8 per le concentrazioni orarie, in linea con quello proposto dalla procedura EPA ARM (Ambient Ratio Method), che risulta normalmente sovrastimare NO2.

**Tabella 3-1: Massimi territoriali di concentrazione al suolo (inquinanti emessi al camino)**

<b>Esercizio in Ciclo Combinato (CCGT)</b>		<b>NOX</b>	<b>NO2*</b>	<b>CO</b>	<b>NH3</b>	<b>Dx</b>	<b>Dy</b>	<b>Dist</b>
CCGT rif. 2016		<b>µg/m3</b>	<b>µg/m3</b>	<b>µg/m3</b>	<b>µg/m3</b>	<b>km</b>	<b>km</b>	<b>km</b>
	PE 99.8 1h	11.1	8.9	33.3	3.3	0.4	0.6	0.7
	Max 8h	19.3	15.5	58.0	5.8	- 0.9	- 1.2	1.5
	Max 24h	7.8	6.2	23.4	2.3	- 0.6	- 0.2	0.6
	Max media annuale	0.53	0.43	1.60	0.16	- 1.1	- 0.2	1.1
CCGT rif. 2017								
	PE 99.8 1h	11.0	8.8	33.1	3.3	- 0.1	0.8	0.8
	Max 8h	19.9	15.9	59.7	6.0	0.8	- 0.7	1.0
	Max 24h	8.5	6.8	25.5	2.6	- 0.6	- 0.2	0.6
	Max media annuale	0.45	0.36	1.35	0.13	-0.9	-0.2	0.9
<b>Esercizio in Ciclo Aperto (OCGT)</b>		<b>NOX</b>	<b>NO2*</b>	<b>CO</b>	<b>NH3</b>	<b>Dx</b>	<b>Dy</b>	<b>Dist</b>
OCGT rif. 2016		<b>µg/m3</b>	<b>µg/m3</b>	<b>µg/m3</b>	<b>µg/m3</b>	<b>km</b>	<b>km</b>	<b>km</b>
	PE 99.8 1h	7.6	6.0	7.6	-	- 1.7	- 0.2	1.7
	Max 8h	30.2	24.2	30.2	-	1.8	- 0.1	1.8
	Max 24h	10.1	8.1	10.1	-	1.8	- 0.1	1.8
	Max media annuale	0.10	0.08	0.10	-	- 1.4	- 0.2	1.4
OCGT rif. 2017								
	PE 99.8 1h	10.7	8.6	10.7	-	- 0.7	- 0.2	0.8
	Max 8h	41.5	33.2	41.5	-	- 1.1	1.4	1.8
	Max 24h	14.0	11.2	14.0	-	- 1.1	1.4	1.8
	Max media annuale	0.14	0.11	0.14	-	- 0.9	- 0.2	0.9

\*: NO2= 0.8 NOx

A completamento di tali prospetti si riassumono di seguito i risultati relativi al PM2.5 secondario già riportati al paragrafo precedente.

**Tabella 3-2: Massimi territoriali di concentrazione al suolo (PM2.5 secondario)**

Esercizio in Ciclo Combinato (CCGT)		PM2.5 sec	Dx	Dy	Dist
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	km	km	km
CCGT 2016	Max 24h	0,1146	-2,07	1,45	2,52
	Max media annuale	0,0044	0,6	2,78	2,84
CCGT 2017	Max 24h	0,1450	-0,24	0,45	0,51
	Max media annuale	0,0055	0,93	2,78	2,93
Esercizio in Ciclo Aperto (OCGT)					
OCGT 2016	Max 24h	0,0950	-8,57	8,95	12,39
	Max media annuale	0,0025	1,6	8,95	9,09
OCGT 2017	Max 24h	0,1074	-1,24	5,61	5,75
	Max media annuale	0,0032	5,26	8,28	9,81

Dal confronto tra il 2016 e il 2017 emergono valori di ricaduta al suolo, per ciascuna configurazione di esercizio, strettamente confrontabili sia per le medie annuali che per i parametri statistici rappresentativi dei massimi di ricadute al suolo di breve periodo. In generale si nota che la configurazione di esercizio in Ciclo aperto, caratterizzata da velocità e temperatura di emissione molto superiore presenta massimi di ricaduta più distanti e concentrazioni al suolo inferiori a parità di emissione (il confronto è immediato per il parametro CO per il quale i valori di concentrazione all'emissione sono identici nelle due configurazioni; per i parametri NOx e NO<sub>2</sub>, l'emissione in Ciclo combinato è pari a un terzo dell'emissione in ciclo aperto).

Nella seguente tabella è riassunto il confronto tra i valori massimi di ricaduta al suolo stimati per l'impianto, e i limiti di legge vigenti; la tabella è aggiornata con i risultati relativi a PM2.5. Si nota che in tutte le situazioni le simulazioni effettuate evidenziano l'ampio rispetto dei limiti di legge vigenti, con concentrazioni massime al suolo tra 1 e 2 ordini di grandezza inferiori ai limiti di riferimento (2-3 ordini di grandezza per PM2.5). I massimi territoriali dei parametri statistici analizzati relativi agli inquinanti primari emessi si situano in prossimità dell'impianto, a distanza compresa tra 0,6 e 1,8 km dal punto di emissione.

Si nota che per quanto riguarda il rispetto dei limiti normativi l'esercizio in Ciclo Aperto comporta per ogni parametro statistico di riferimento valori inferiori all'esercizio in Ciclo Combinato.

**Tabella 3-3: Massime concentrazioni al suolo stimate per la CTE in progetto – confronto con i limiti di legge**

Parametro	Riferimento statistico	Valore Limite D.Lgs 155/2010	Ciclo Combinato (CCGT)				Ciclo Aperto (OCGT)			
			Rif. 2016		Rif. 2017		Rif. 2016		Rif. 2017	
			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	% Lim	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	% Lim	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	% Lim	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	% Lim
<b>NO<sub>2</sub></b>	P 99.8 1h	<b>200</b>	8,88	4,4%	8,81	4,4%	6,04	3,0%	8,58	4,3%
<b>NO<sub>2</sub></b>	Media ann.	<b>40</b>	0,43	1,1%	0,36	0,9%	0,08	0,2%	0,11	0,3%
<b>NO<sub>x</sub></b>	Media ann.	<b>30*</b>	0,53	1,8%	0,45	1,5%	0,10	0,3%	0,14	0,5%
<b>CO</b>	Max 8h	<b>10000</b>	57,96	0,6%	59,69	0,6%	30,20	0,3%	41,52	0,4%
<b>NH<sub>3</sub></b>	Media 24h	<b>100**</b>	2,34	2,3%	2,55	2,6%	-	-	-	-
<b>PM<sub>2.5</sub>sec</b>	Media ann.	<b>25</b>	0,004	0,02%	0,006	0,02%	0,003	0,01%	0,003	0,01%
<b>PM<sub>2.5</sub>sec</b>	Media 24 h	<b>50***</b>	0,115	0,23%	0,145	0,29%	0,095	0,19%	0,107	0,21%

(\*) Valore a protezione della vegetazione  
(\*\*) In assenza di limite imposto dalla legislazione europea si fa riferimento indicativo al valore limite degli Ambient Air Quality Criteria (AAQC) del Ministero dell'Ambiente dell'Ontario (Canada): 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media di 24 ore.  
(\*\*\*) Riferito a PM<sub>10</sub>: valore da non superare più di 35 volte nell'anno

L'andamento territoriale dei valori stimati di ricaduta al suolo è riportato nelle mappe allegate nel § 3.5.

### 3.1 Conclusioni in merito alle stime di ricaduta al suolo per la centrale in progetto

Si presenta di seguito il calcolo del valore di HI considerando il contributo delle concentrazioni di background. Sono adottati i valori di concentrazione media di fondo attribuibili all'area di riferimento, desumibili dalla relazione sulla qualità dell'aria del Monfalconese – anno 2019 ([http://www.arpa.fvg.it/export/sites/default/tema/aria/utilita/Documenti\\_e\\_presentazioni/tecnico\\_scientifiche\\_docs/Monfalcone\\_2019\\_v1.1.pdf](http://www.arpa.fvg.it/export/sites/default/tema/aria/utilita/Documenti_e_presentazioni/tecnico_scientifiche_docs/Monfalcone_2019_v1.1.pdf))

#### 3.1.1 NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>

##### Stato di qualità dell'aria nel Monfalconese relativamente a NO<sub>2</sub>

Con riferimento al 2019 la situazione per NO<sub>2</sub> risulta molto buona in tutte le stazioni sia di fondo che urbane, rispettando con ampiezza i relativi limiti normativi. Per quanto riguarda i valori medi annuali tutte le stazioni hanno rispettato abbondantemente il valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup>, situandosi ben al di sotto della *Soglia di valutazione inferiore* fissata dal D.Lgs 155/2010 pari a 20 µg/m<sup>3</sup>, valore al di sotto del quale non si renderebbe necessario il monitoraggio della qualità dell'aria con stazioni di misura fisse in sito. Per quanto riguarda il valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 18 volte all'anno, in nessuna stazione del Monfalconese si è registrato alcun superamento.

##### Concentrazioni massime al suolo attribuibili all'impianto in progetto.

###### *PE 99.8 Concentrazioni orarie NO<sub>2</sub>*

In condizioni di esercizio in Ciclo Combinato il percentile 99.8 (corrispondente al 18° valore nell'anno) delle concentrazioni orarie nell'anno di NO<sub>2</sub> raggiunge valori massimi a 0,7 – 0,8 km dall'impianto in direzione N-NE, pari a ca. 9 µg/m<sup>3</sup> (ca. 11 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub>), corrispondenti a poco più del 4% del limite normativo di 200 µg/m<sup>3</sup> relativo alla concentrazione oraria di NO<sub>2</sub> da non superare più di 18 volte. Le massime ricadute si situano nelle vicinanze del centro urbano di Monfalcone, in area caratterizzata da concentrazioni di NO<sub>2</sub> ampiamente inferiori ai limiti di legge, con assenza di superamenti del limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> e con concentrazioni che solo occasionalmente superano i 100 µg/m<sup>3</sup>, pari alla metà del limite normativo.

In condizioni di esercizio in Ciclo Aperto il percentile 99.8 NO<sub>2</sub> raggiunge valori massimi a 0,8 – 1,7 km dall'impianto in direzione O, pari 6-9 µg/m<sup>3</sup> (ca. 8-11 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub>), corrispondenti al 3 - 4% del limite normativo di 200 µg/m<sup>3</sup>. Le massime ricadute si situano all'interno dell'area urbana di Monfalcone, caratterizzata da concentrazioni di NO<sub>2</sub> ampiamente inferiori ai limiti di legge, con assenza di superamenti del limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> e solo occasionali superamenti della metà del limite pari a 100 µg/m<sup>3</sup>.

###### *Media annuale NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>*

L'andamento delle ricadute medie annuali di NO<sub>x</sub> si dispone secondo due assi (NNE e SO) corrispondenti alle direzioni prevalenti dei venti al suolo e presenta in tutte le situazioni valori di concentrazione trascurabili rispetto ai limiti normativi.

In condizioni di esercizio in Ciclo Combinato i valori massimi delle concentrazioni medie annuali sono localizzati a circa 1 km di distanza dal camino e risultano pari a ca. 0,5 µg/m<sup>3</sup> (circa 1,8% del limite normativo di 30 µg/m<sup>3</sup> a protezione della vegetazione; limite peraltro applicabile ad almeno 20 km di distanza da aree urbane, e ad almeno 5 km da autostrade e impianti industriali); in termini di NO<sub>2</sub> tale valore corrisponde a ca. 0,4 µg/m<sup>3</sup> pari all'1% circa del limite normativo di 40 µg/m<sup>3</sup> a protezione della salute umana.

In condizioni di esercizio in Ciclo Aperto le ricadute medie annuali di NO<sub>x</sub> presentano massimi del tutto trascurabili pari a 0,1-0,14 µg/m<sup>3</sup> (0,08-0,1 µg/m<sup>3</sup> i termini di NO<sub>2</sub>); tali valori corrispondono a ca. 0,3% del limite relativo alla media annuale di NO<sub>2</sub> e ca. 0,5% del limite (a protezione della vegetazione) relativo alla media annuale di NO<sub>x</sub>.

#### 3.1.2 CO

##### Stato di qualità dell'aria nel Monfalconese relativamente a CO

Il parametro è da tempo privo di criticità in tutto il Monfalconese con valori ampiamente al di sotto del limite normativo pari a 10'000 µg/m<sup>3</sup> per la media di 8 ore, e stabilmente al di sotto della *Soglia di valutazione inferiore* fissata dal D.Lgs 155/2010 pari a 5000 µg/m<sup>3</sup>, valore al di sotto del quale non si renderebbe necessaria la misurazione del parametro con stazioni di misura fisse in sito.



Concentrazioni massime al suolo attribuibili all'impianto in progetto.

Per quanto riguarda CO la massima media sulle 8 ore assume massimi territoriali tra ca. 30 e 60 µg/m<sup>3</sup> pari allo 0,3– 0,6 % circa del limite normativo di 10.000 µg/m<sup>3</sup>. Come evidenziato il parametro CO è da tempo privo di criticità nell'area di indagine.

**3.1.3 NH<sub>3</sub>**Stato di qualità dell'aria nel Monfalconese relativamente a NH<sub>3</sub>

Il parametro non è rilevato in sito e non dispone di limiti normativi a livello nazionale né di unione europea. In assenza di limiti europei si fa qui riferimento al limite di 100 µg/m<sup>3</sup> per la media giornaliera, previsto dallo stato dell'Ontario (Canada).

Per quanto riguarda le concentrazioni ipotizzabili in sito nel § 2.4 si è stimato un valore indicativo per la Provincia di Gorizia dell'ordine dei 25 µg/m<sup>3</sup>.

Concentrazioni massime al suolo attribuibili all'impianto in progetto.

L'emissione di NH<sub>3</sub> è presente solo in condizioni di esercizio in Ciclo Combinato a causa del rilascio di tracce di NH<sub>3</sub> dal sistema di abbattimento catalitico degli ossidi di azoto, dove tale sostanza è iniettata quale reagente. Come anticipato, in assenza di limiti europei si fa qui riferimento al limite di 100 µg/m<sup>3</sup> per la media giornaliera, previsto dallo stato dell'Ontario (Canada). I valori massimi stimati di concentrazione come media nelle 24 h risultano dell'ordine di 2,5 µg/m<sup>3</sup> pari al 2,5% del limite di riferimento proposto.

**3.1.4 PM<sub>2.5</sub>**Stato di qualità dell'aria nel Monfalconese relativamente a PM<sub>10</sub>-PM<sub>2.5</sub>

Nel 2019 lo stato di qualità dell'aria per il particolato sottile nel Monfalconese risulta ampiamente conforme ai limiti vigenti. Per il PM<sub>10</sub> si nota che tutte le stazioni risultano al di sotto del valore limite per la media annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> e inoltre inferiori anche alla Soglia di valutazione inferiore pari a 50% del limite normativo. Per quanto riguarda il limite relativo alla media giornaliera pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, nessuna stazione presenta un numero di superamenti superiore al limite ammesso di 35 in un anno. Il numero massimo di superamenti si registra a Fiumicello con n. 12; nelle rimanenti stazioni è contenuto in un massimo di 7.

Per quanto riguarda PM<sub>2.5</sub> tutte le stazioni presentano valori ampiamente conformi con il limite relativo alla media annuale pari a 25 µg/m<sup>3</sup> e in linea con la Soglia di valutazione inferiore pari al 50% del limite.

Concentrazioni massime al suolo attribuibili all'impianto in progetto.

Per quanto riguarda il parametro PM<sub>2.5</sub> secondario i valori determinati risultano diversi ordini di grandezza inferiori ai limiti normativi di riferimento. Per quanto riguarda la media sulle 24 h il massimo stimato è di ca. 0,15 µg/m<sup>3</sup> pari a circa lo 0,3 % del limite di 50 µg/m<sup>3</sup> relativo a PM<sub>10</sub>, da non superarsi più di 35 volte nell'anno. Per quanto riguarda la media annuale il massimo stimato è di circa 0,006 µg/m<sup>3</sup> pari a circa lo 0,02% del limite di 25 µg/m<sup>3</sup> relativa a PM<sub>2.5</sub>.

### 3.2 Confronto con la CTE Esistente

A seguito della richiesta presentata da ISS di valutare ai fini della VIS il confronto con gli scenari Ante Operam:

- Centrale a Carbone A2A esistente con limiti di emissione AIA previgente
- Centrale a Carbone A2A esistenti con limiti di emissione ridotti secondo AIA 2020 (limiti validi a partire dal 19/03/2021)

#### 3.2.1 Stato autorizzativo della CTE esistente a seguito della sentenza TAR FVG n. 454/2020

La sentenza del TAR del Friuli Venezia Giulia n. 454 del 31/12/20, ha annullato il provvedimento di riesame dell'autorizzazione integrata ambientale della CTE esistente per quanto concerne i limiti relativi ai microinquinanti. Conseguentemente il decreto AIA 50/2020 è stato annullato ripristinando formalmente le previsioni dell'AIA previgente (rilasciata nel 2014), in attesa della riedizione del provvedimento secondo le disposizioni della sentenza.

Tuttavia, il Gestore della CTE, nelle more della riedizione del procedimento da parte degli enti competenti ha fatto proprie le raccomandazioni del Tribunale espresse nella sentenza, ritenendo di conseguenza di esercitare comunque l'impianto in conformità alle prescrizioni riportate nel Parere istruttorio Conclusivo e nel PMC, allegati all'AIA riesaminata nel 2020: i nuovi limiti alle emissioni in atmosfera, presi a riferimento per il confronto con il regime previgente, saranno adottati a partire dal 19 marzo 2021.

**Tabella 3-4: Valori limite di emissione (macroinquinanti) per la CTE esistente e loro valenza a seguito della sentenza TAR FVG**

Param.	Riferimento Vigente		Rif. adottato dal Gestore per maggior cautela	
	Limite AIA 127/2014 (fino al 18/03/21*)		Limite AIA 50/2020 (dal 19/03/21*)	
	mg/Nm3	MEDIA	mg/Nm3	MEDIA
SO <sub>2</sub>	200	mensile	140	giornaliera
	220	48 h	100	annuale
NO <sub>x</sub>	180	giornaliera	125	giornaliera
			105	annuale
CO	150	mensile	50	annuale
Polveri	20	mensile	10	giornaliera
			8	annuale
NH <sub>3</sub>	-	-	5	annuale
Hg	0,05 (Cd+Hg+Tl)	semestrale (discont.)	0,003	Annuale

*\*Il Parere istruttorio Conclusivo allegato all'AIA 50/2020 prevedeva l'entrata in vigore in data 17/8/21; nel corso della Conferenza dei Servizi, è stata modificata la prescrizione anticipando a 12 mesi dal rilascio (parere MISAL)*

**Tabella 3-5: Valori limite di emissione (microinquinanti) per la CTE esistente e loro valenza a seguito della sentenza TAR FVG**

Parametro	Vigente	Raccomandato
	AIA 127/2014 Parere istruttorio Conclusivo	AIA 50/2020 Parere istruttorio Conclusivo
	mg/Nm3	mg/Nm3
HCl	10	3
HF	5	2
IPA	0,01	0,01
COT	10	10
Be	0,05	0,05
Cd+Tl+Hg	0,05	-
Cd+Tl	-	0,05
Cd	-	-
Tl	-	-
As+CrVI+Co+Ni resp.	0,5	-
Se+Te+Ni polv	0,5	-
Sb+CrIII+Mn+Pb+Cu+V	0,5	-
Sb+As+Co+Cr+Mn+Ni+Pb +Cu+V+Sn	-	0,5

### 3.2.2 Massimi territoriali di ricaduta per la CTE esistente

Si riportano di seguito i valori massimi di concentrazione al suolo determinati a partire dai risultati dello Studio Arianet 2013 (presentato in allegato all'istanza AIA 2013 relativa alla centrale a carbone). Poiché i limiti di emissione dei gruppi a carbone sono stati nel frattempo aggiornati, le concentrazioni al suolo stimate nello studio Arianet sono state ricalcolate proporzionalmente agli effettivi livelli emissivi adottati come da tabella seguente.

**Tabella 3-6: Limiti di emissione considerati negli scenari Ante operam e confronto con i limiti di emissione considerati nello studio Arianet 2013 (in caso di limiti diversi short term e long term è stato considerato il limite long term)**

	Emissioni Studio Arianet 2013 mg/Nm3	Emissioni Carbone attuale mg/Nm3	Emissioni Carbone futuro mg/Nm3
NOx	200	180	105
SO2	200	200	100
Particolato	20	20	8
NH3	5	5	5
HCl	30	10	3
HF	5	5	2
Hg	0,05	0,025 *	0,0030

*Nota (\*): per Hg è stata considerata la metà del limite cumulativo relativo a Be+Hg+Cd+Tl*

I risultati ottenuti sono sintetizzati nelle tabelle seguenti dove sono riportati i valori massimi territoriali per i diversi inquinanti nei due scenari analizzati.

Come anticipato per la stima della conversione in atmosfera da NOx a NO2 (parametro cui si riferiscono i limiti di qualità dell'aria a protezione della salute umana) nelle simulazioni relative alla situazione di progetto è adottato un coefficiente cautelativo **NO2=0,8 NOx** in linea con quello proposto dalla procedura EPA ARM (Ambient Ratio Method), che risulta normalmente sovrastimare NO2. Tale coefficiente di conversione è stato applicato, per garantire la confrontabilità delle valutazioni, anche ai risultati dello studio Arianet 2013, in luogo della curva di correlazione empirica adottata in tale studio (a titolo di esempio il coefficiente di conversione risultante per le medie annuali nello studio Arianet 2013 risultava pari a circa NO2= 0,6 NOx). Si ricorda che il tasso di conversione dipende esclusivamente dalle condizioni ambientali e dalle concentrazioni di fondo degli inquinanti in atmosfera.

**Tabella 3-7: Scenari ante operam: massimi territoriali di concentrazione al suolo**

		Carbone att. ug/m3	Carbone fut. ug/m4	Dx km	Dy km	Dist. km
NOx	Max media annuale	0,68	0,39	2,2	4,2	4,74
NO2*	Max media annuale	0,54	0,32	2,2	4,2	4,74
NO2	PE 99,8 1 h	22,47	13,11	-0,2	-1,4	1,41
SO2	Max media annuale	0,75	0,38	2,2	4,2	4,74
SO2	PE 99.2 medie giornaliere	12,90	6,45	3,4	-3	4,53
SO2	PE 99,7 1h	27,50	13,75	-0,2	-1,4	1,41
Particolato	Max media annuale	0,08	0,03	2,2	4,2	4,74
Particolato	PE 90,5 medie giornaliere	0,23	0,09	0,6	2,6	2,67
NH3	Max media annuale	0,02	0,02	2,2	4,2	4,74
HCL	Max media annuale	0,04	0,01	2,2	4,2	4,74
HF	Max media annuale	0,02	0,01	2,2	4,2	4,74
Hg	Max media annuale	9,38E-05	1,13E-05	2,2	4,2	4,74

\*NO2= 0,8 NOx

Nella tabella che segue si presenta un confronto tra i valori massimi simulati per i 4 scenari per i principali macroinquinanti; nel caso della CTE in progetto è stato considerato il valore maggiore risultante nei due anni di simulazione.

**Tabella 3-8: Confronto tra i massimi territoriali di concentrazione al suolo nei 4 scenari**

Inquinante	Parametro statistico	CTE esistente		CTE in progetto*	
		Attuale	Futuro	CCGT	OCGT
		µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
NOx	Media annuale	0,68	0,39	0,53	0,14
NO2	PE 99.8 1 h	22,47	13,11	8,9	8,6
NO2**	Media annuale	0,54	0,32	0,43	0,11
SO2	Media annuale	0,75	0,38	-	-
SO2	PE 99.2 medie giornaliere	12,90	6,45	-	-
SO2	PE 99,7 1h	27,50	13,75	-	-
NH3	Media annuale	0,02	0,02	0,16	0
Particolato	Media annuale	0,08	0,03	0,004***	0,002***

\*: è inserito il valore maggiore risultante nei due anni di simulazione  
 \*\*: NO2=0,8 NOx  
 \*\*\*: particolato secondario; ai fini della VIS è stata stimata anche la formazione ipotetica di particolato primario (ved. All. B)

La prima considerazione che si ritiene opportuno fare sui valori messi a confronto è che si tratta in tutti i casi di valori trascurabili rispetto ai limiti normativi. Al di là dei singoli valori massimi risultanti si nota inoltre che la distribuzione territoriale degli inquinanti, messa a confronto nell'Allegato B, evidenzia che la soluzione di progetto è ampiamente migliorativa in termini di esposizione della popolazione, come evidenziato dai risultati in termini di concentrazione media per Comune e in termini di impatto sanitario (HI e HIA). La CTE esistente presenta inoltre emissioni di inquinanti tipici della combustione del carbone, quali SO2 e microinquinanti, non presenti nella soluzione in progetto.

### 3.3 Sovrapposizione con altri impianti

È stata esaminata la presenza di altri impianti di combustione significativi (> 50 MW termici) nell'intorno di 10 km dall'impianto in progetto.

Sulla base della documentazione in merito agli impianti soggetti a VIA, AIA, PAUR resa disponibile dalla Regione FVG il solo impianto con tali caratteristiche è costituito dalla Centrale di cogenerazione a servizio della cartiera Burgo di Duino. L'impianto, affacciato sul canale Lisert e situato a circa 2,5 km a E della CTE in progetto, comprende n. due Turbine a gas tipo GE LM6000 da 46 MW elettrici ciascuna, con due camini distinti.

L'azienda stessa ha gentilmente fornito i risultati delle simulazioni in atmosfera allegare all'istanza di AIA dell'impianto: le simulazioni sono basate sulle massime emissioni ipotizzabili per l'impianto in esame corrispondenti a quelle massime garantite in assetto di funzionamento continuativo in post-combustione, benché l'effettivo utilizzo della post-combustione sia previsto in modo non continuativo.

Risultano i seguenti valori massimi territoriali di concentrazione (il valore relativo a NO<sub>2</sub> è stato determinato dall'autore della presente relazione ipotizzando cautelativamente un coefficiente di conversione NO<sub>2</sub>=0,8 NO<sub>x</sub>).

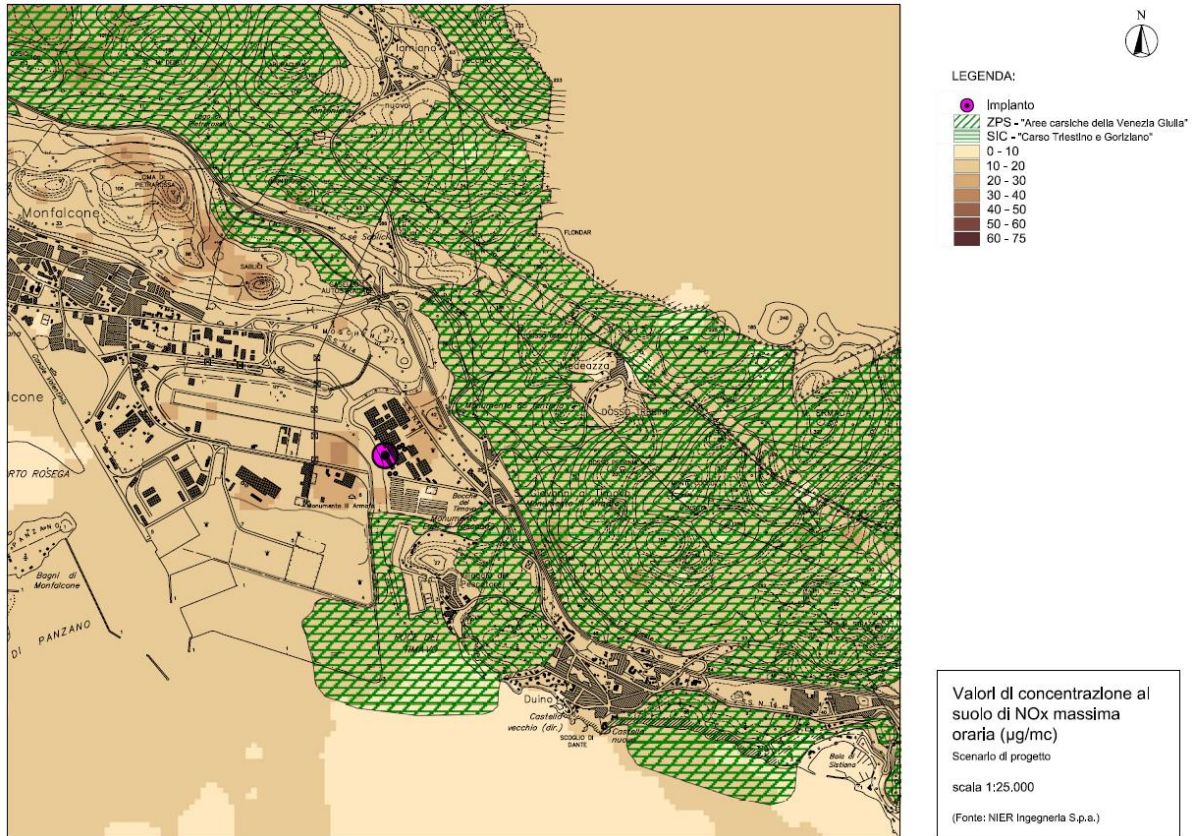
**Tabella 3-9: Massime concentrazioni al suolo stimate per la CTE Cartiera Burgo Duino**

	NO <sub>x</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> * µg/m <sup>3</sup>
Massima media oraria	35,8	28,6
Massima media giornaliera	0,342	0,27
*: calcolato come NO <sub>2</sub> =0,8 NO <sub>x</sub>		

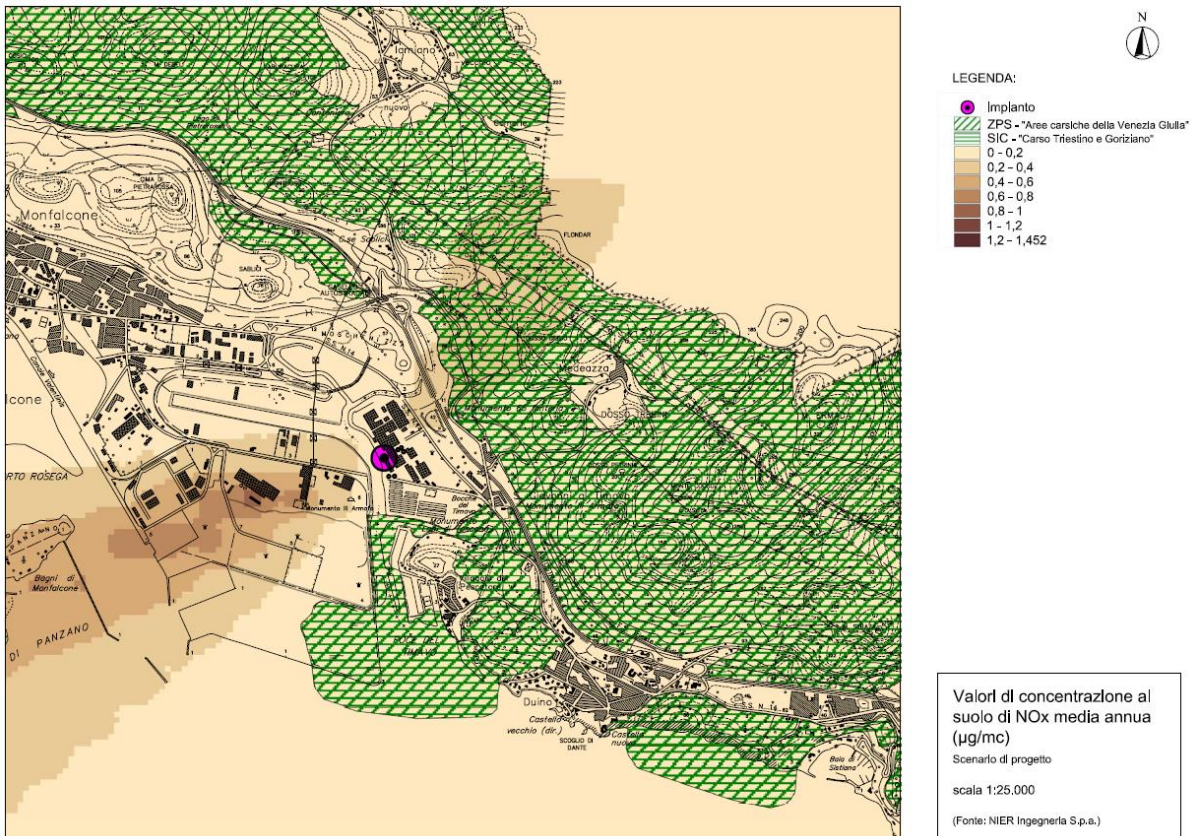
L'andamento territoriale delle ricadute è riportato nelle seguenti mappe fornite dall'azienda stessa.

Si nota in conclusione che i valori massimi di concentrazione sono situati nell'immediato intorno della CTE Burgo stessa, e pertanto non sono sovrapponibili ai massimi di ricaduta della CTE in progetto; i valori di concentrazione risultano ampiamente inferiori ai valori limite di qualità dell'aria e privi di criticità.

**Figura 3-1: CTE Burgo Duino – Mappe di isoconcentrazione massimo orario NOx (µg/m³) [per gentile concessione di Cartiere Burgo Group SpA]**



**Figura 3-2: CTE Burgo Duino – Mappe di isoconcentrazione massimo orario NOx (µg/m³) [per gentile concessione di Cartiere Burgo Group SpA]**



### 3.4 Sintesi della posizione territoriale dei punti di massima ricaduta nei diversi scenari

Come richiesto dalla regione FVG si riporta di seguito una mappa della posizione dei massimi di ricaduta per gli scenari di Progetto CCGT e OCGT e per la CTE attuale.

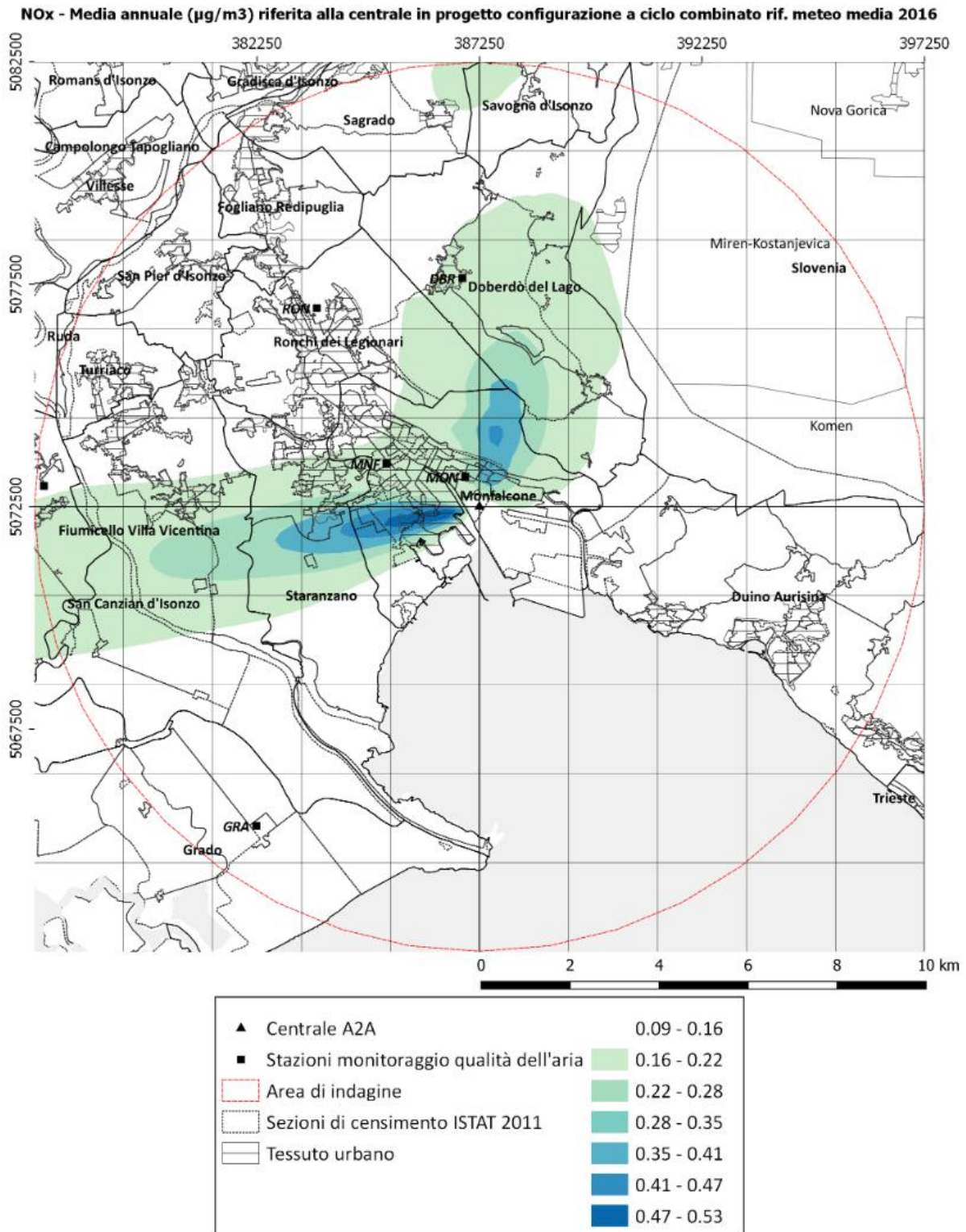
Si rimanda all'Allegato B per l'illustrazione delle mappe di ricaduta territoriale dei 4 scenari ai fini della VIS.



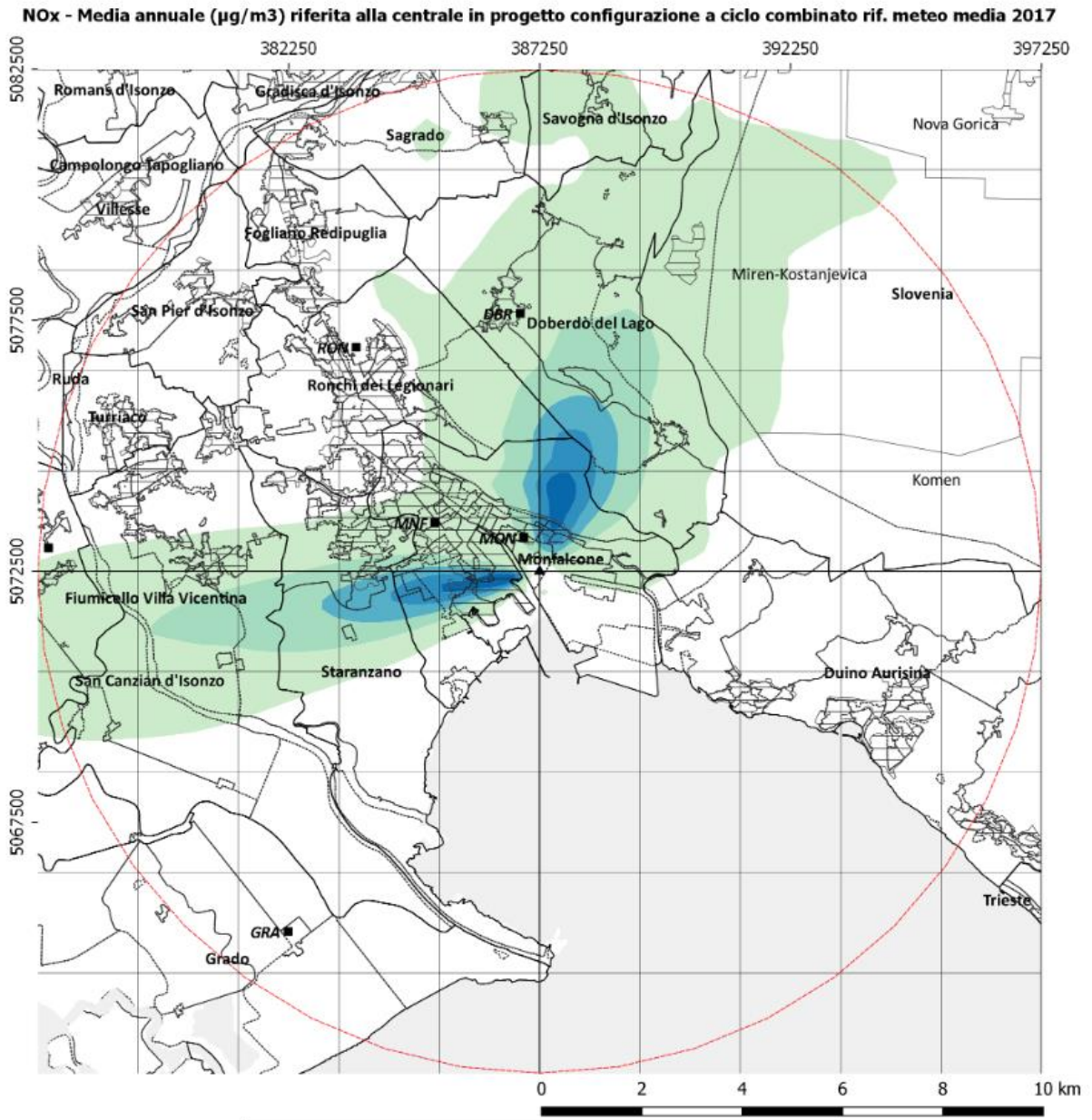


### 3.5 Mappe relative alla CTE in progetto

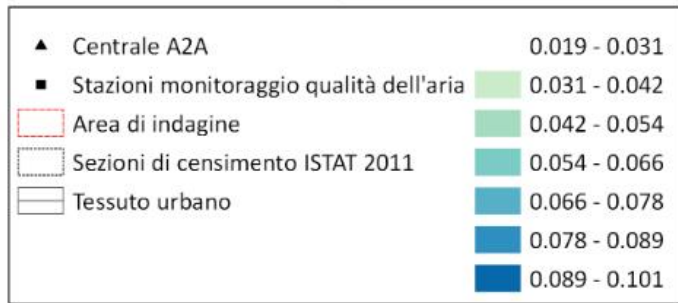
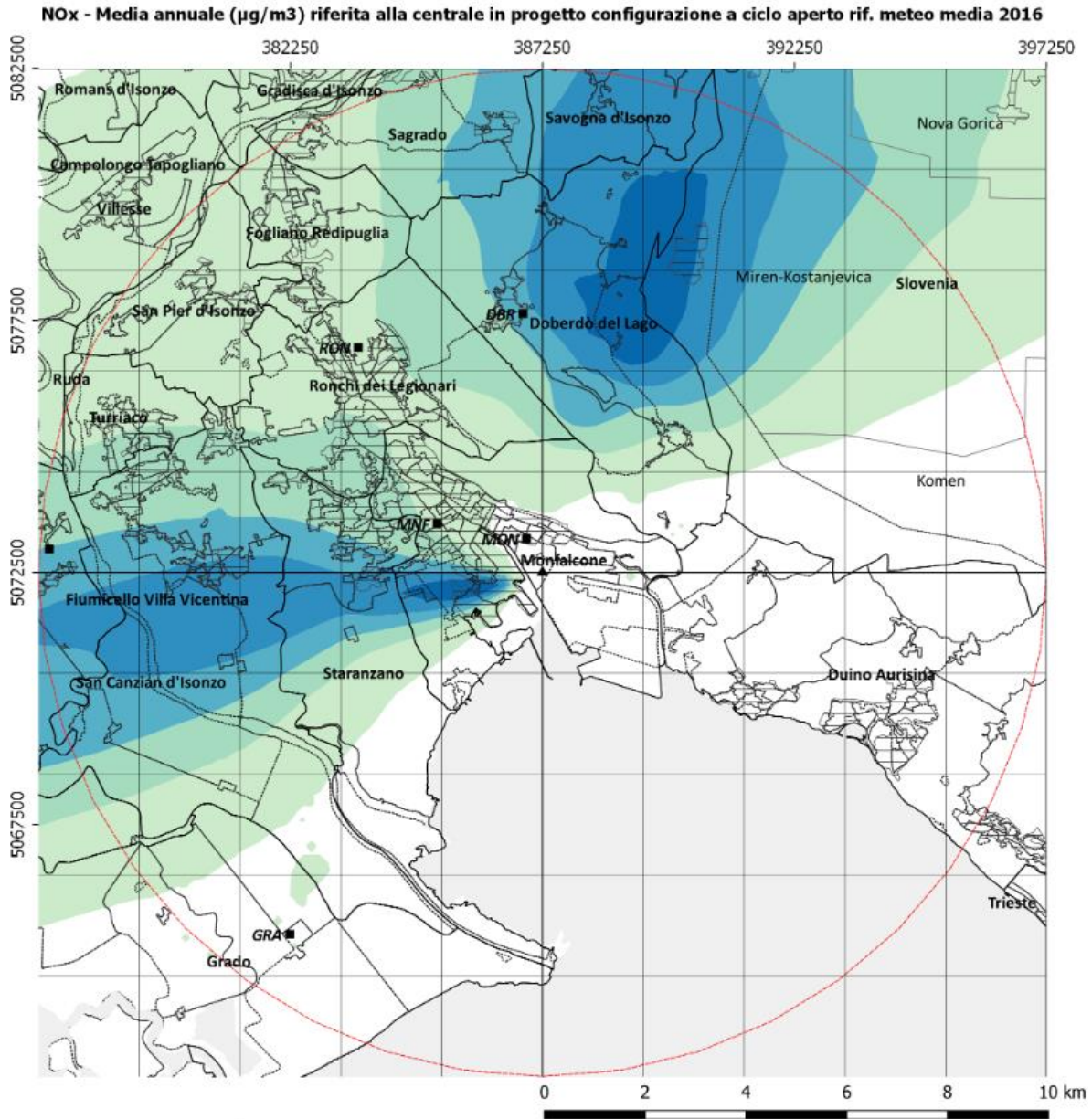
In relazione alla richiesta di mappe più leggibili e riferite a una porzione di territorio più ristretta si riportano di seguito le mappe di isoconcentrazione della CTE in progetto riferite a una porzione di territorio di 20 x 20 km (in luogo di 30 x 30 km).



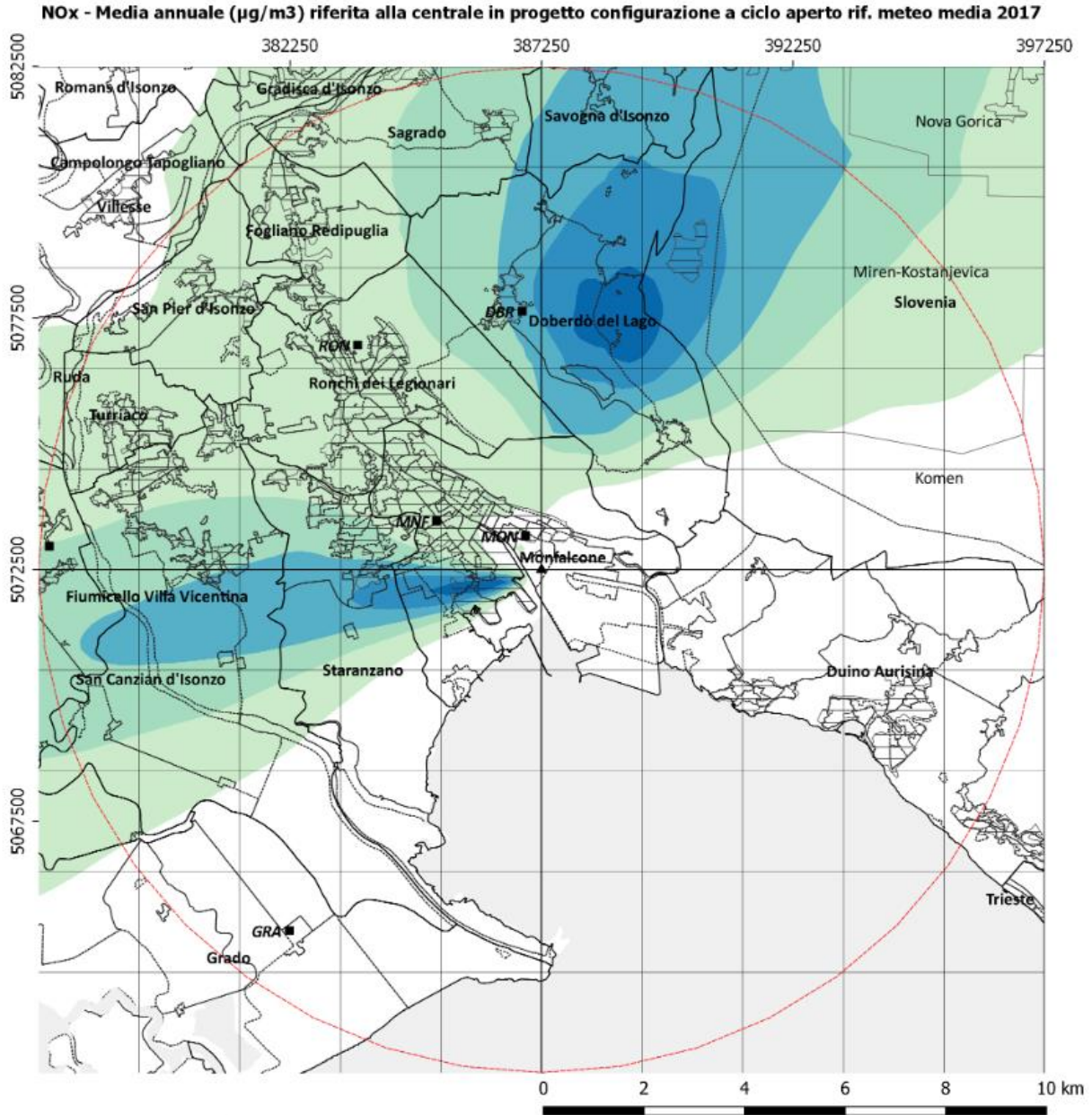
Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto



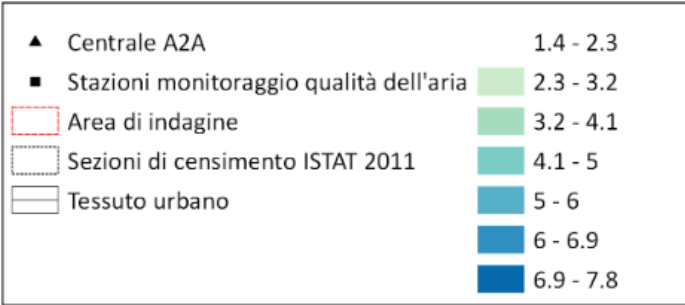
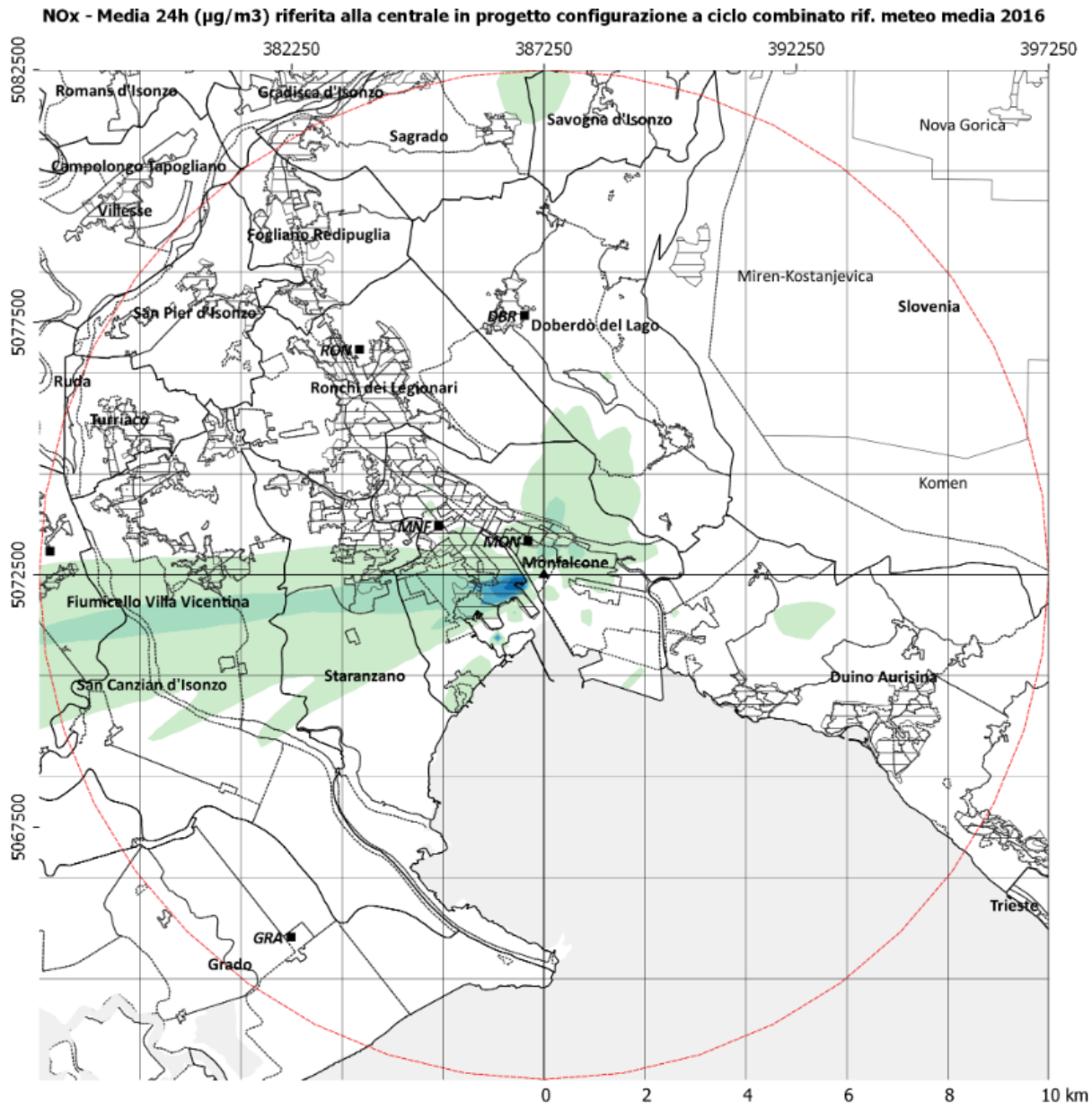
Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto



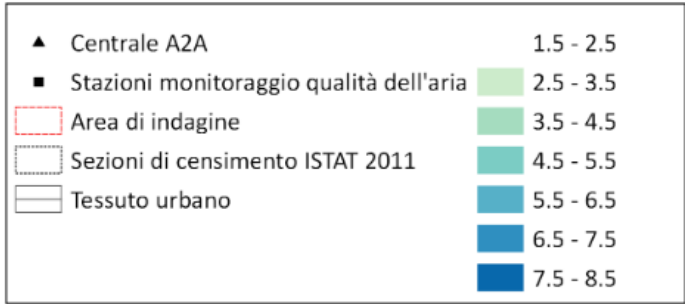
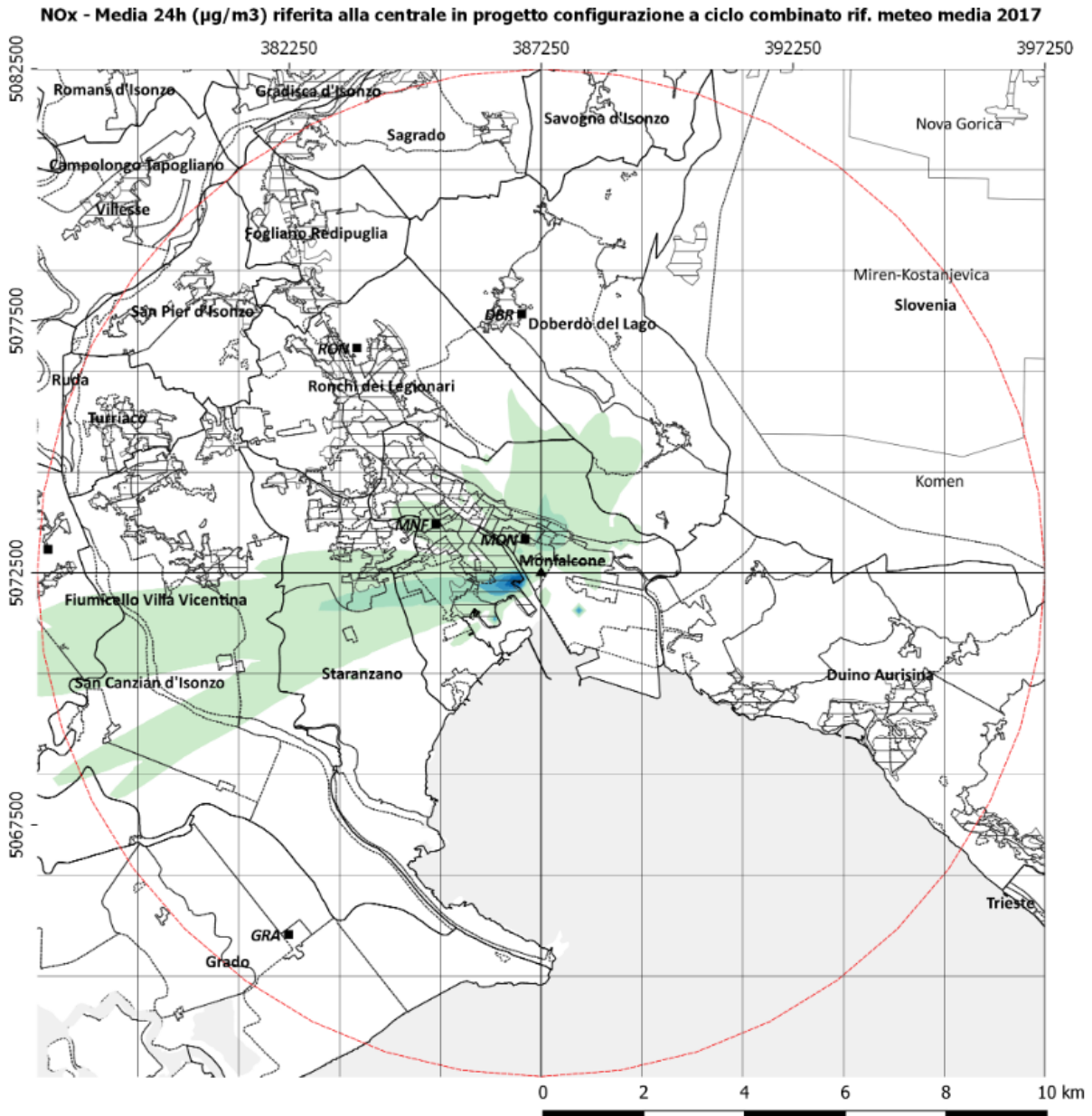
Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto



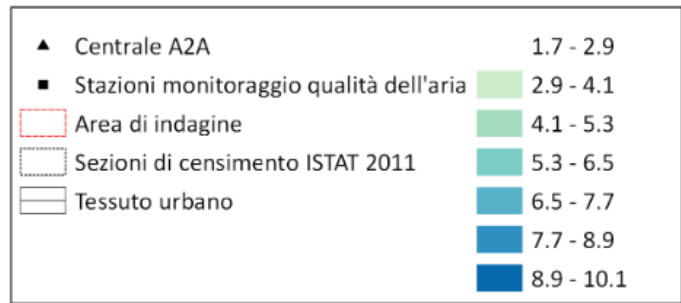
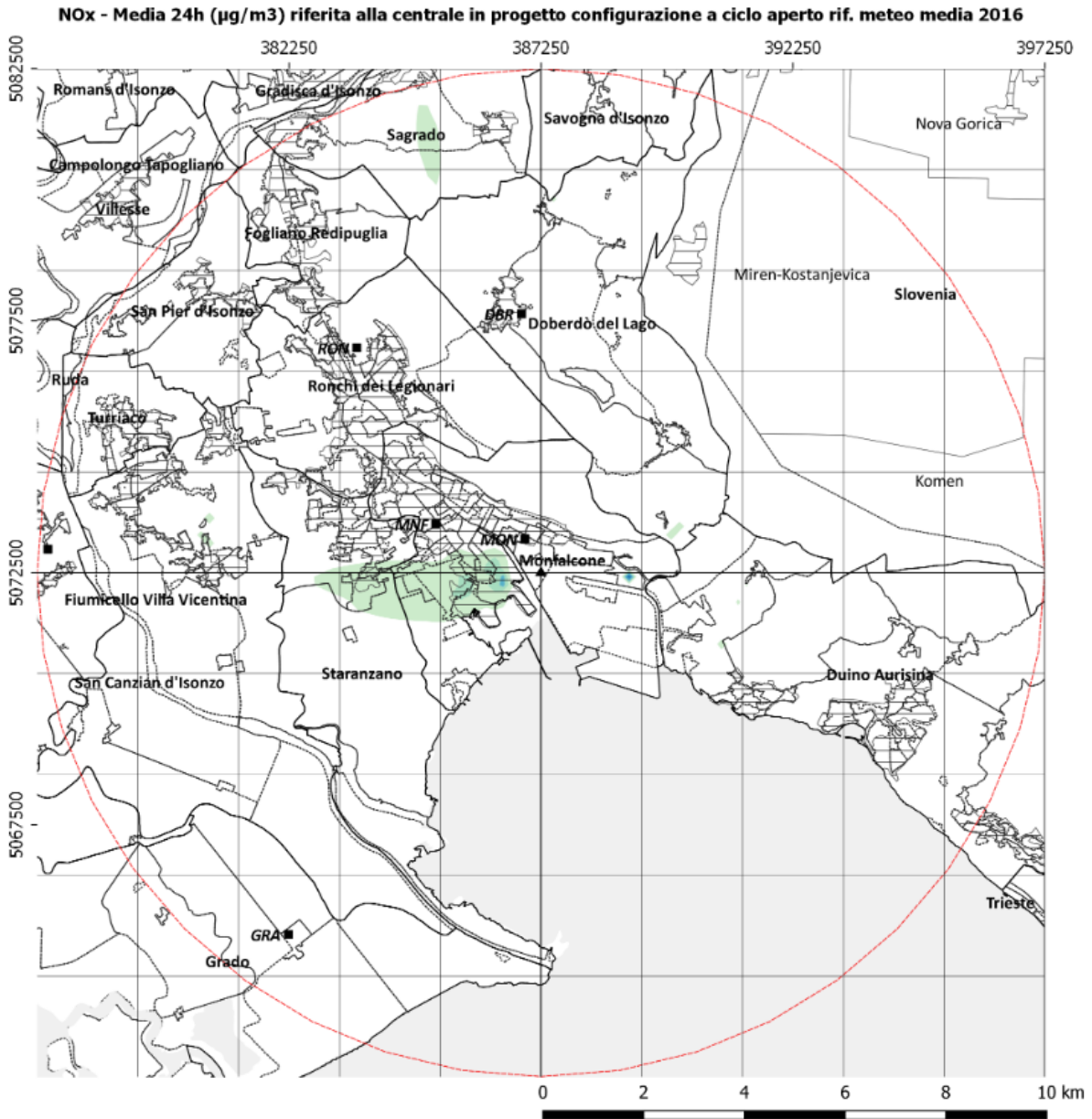
Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto



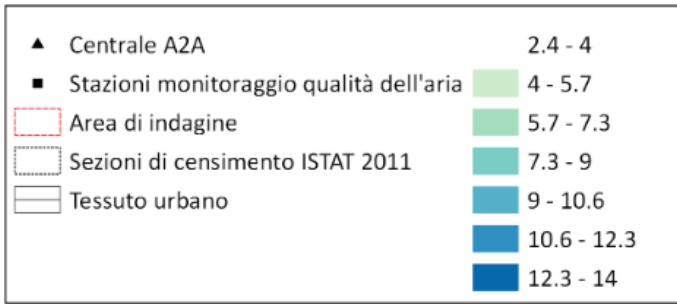
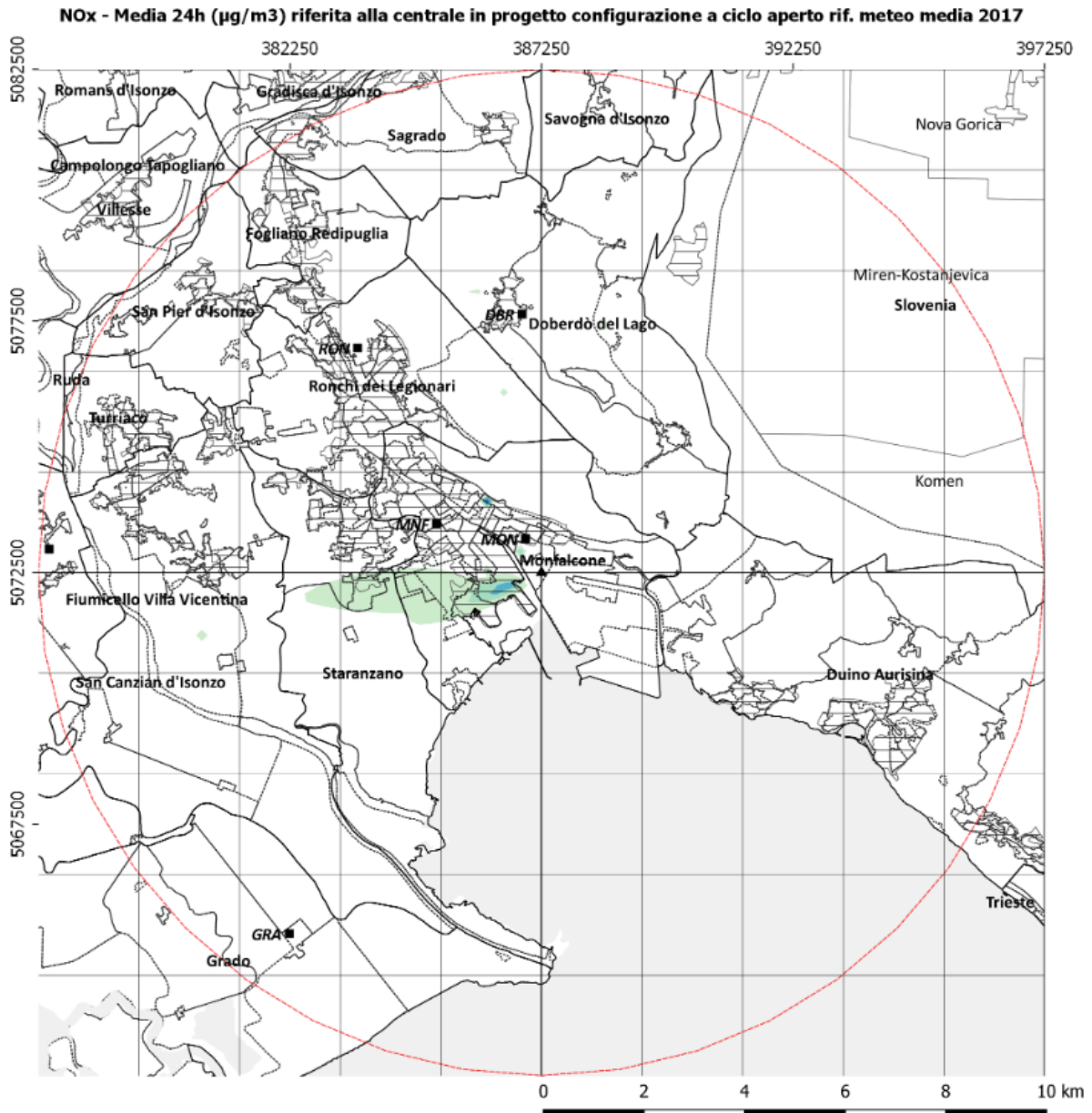
Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto



Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto

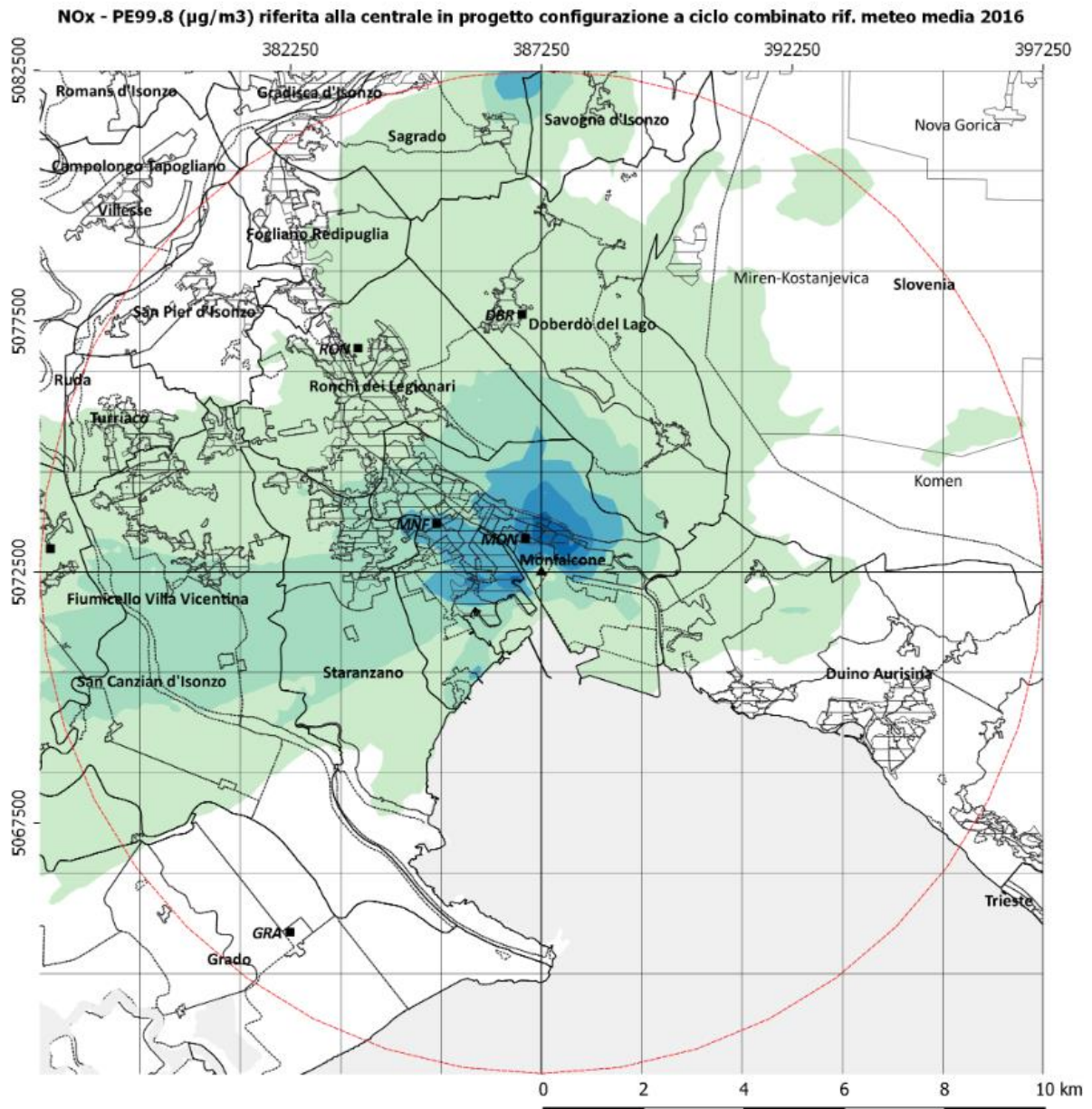


Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto

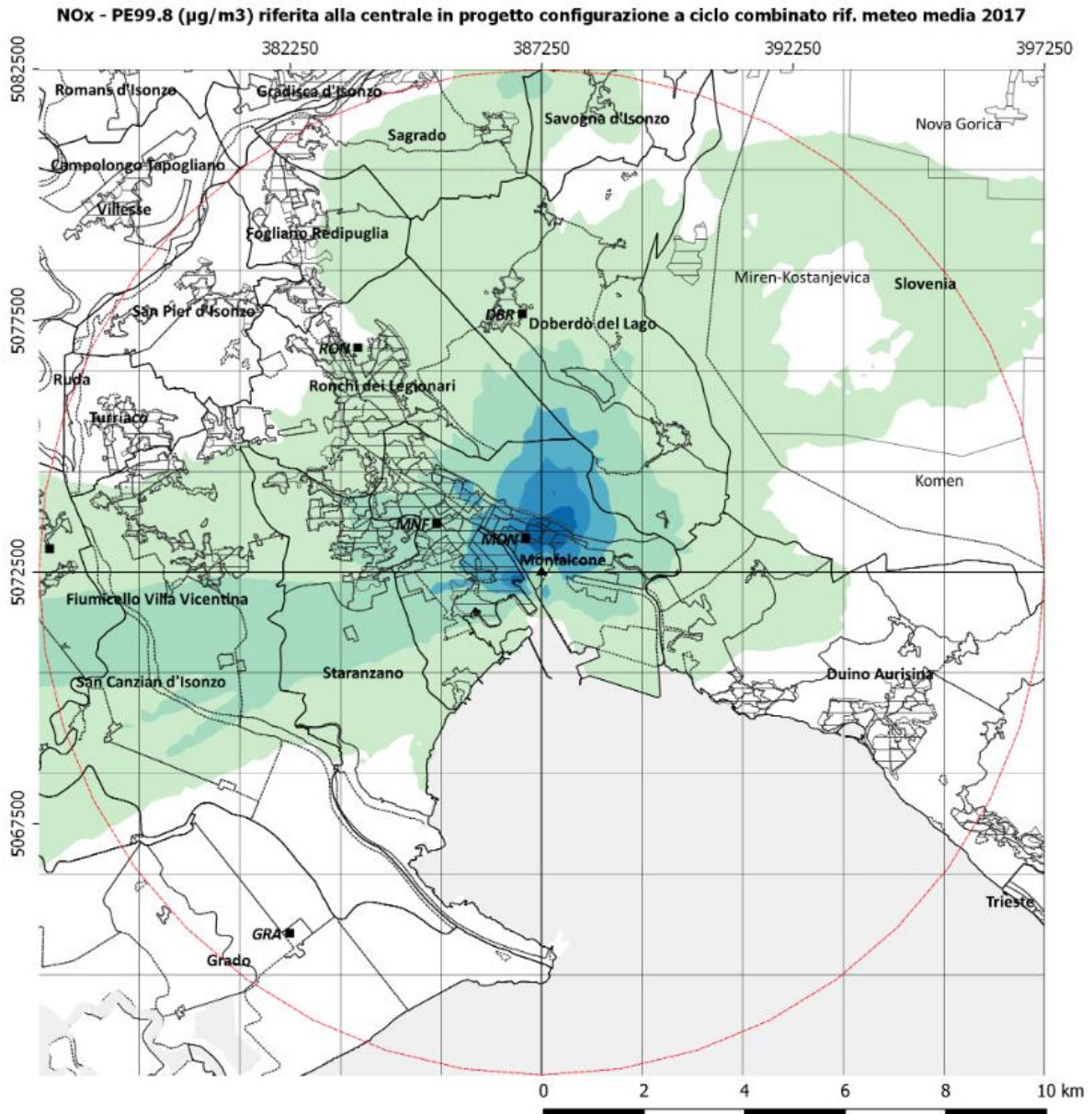


Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto

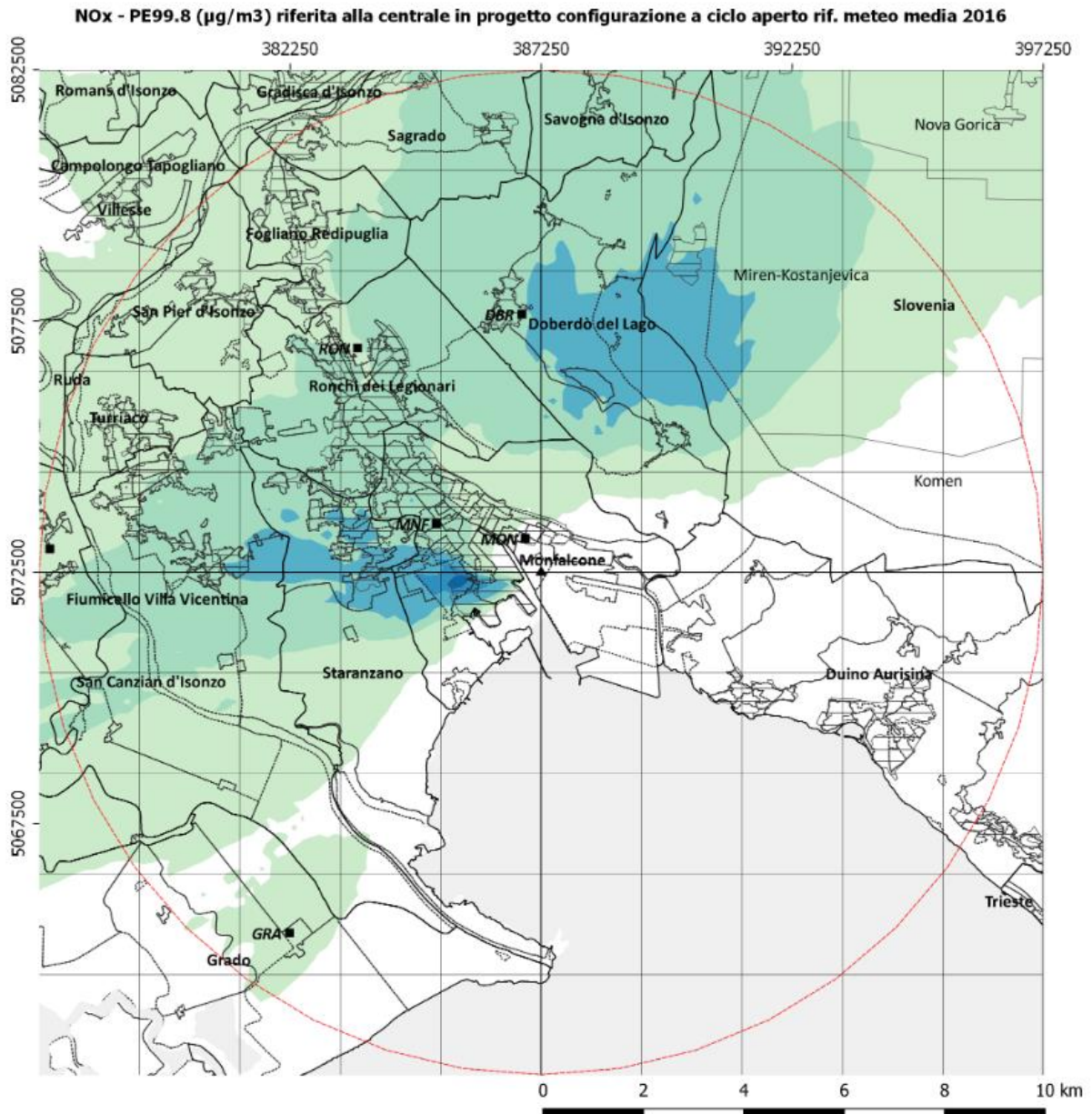




Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto

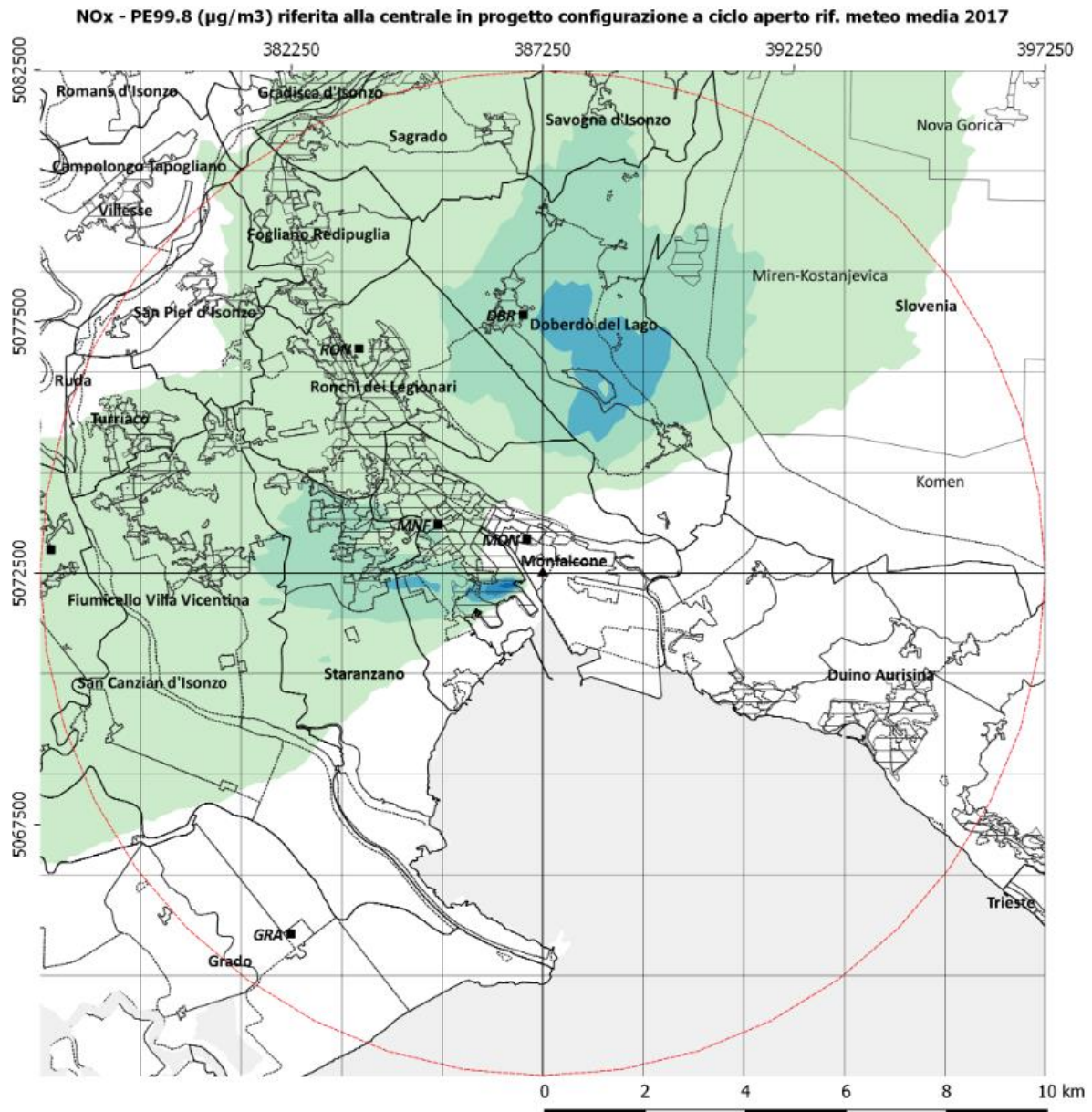


Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto



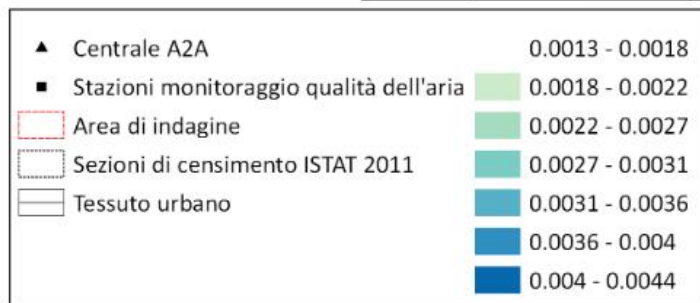
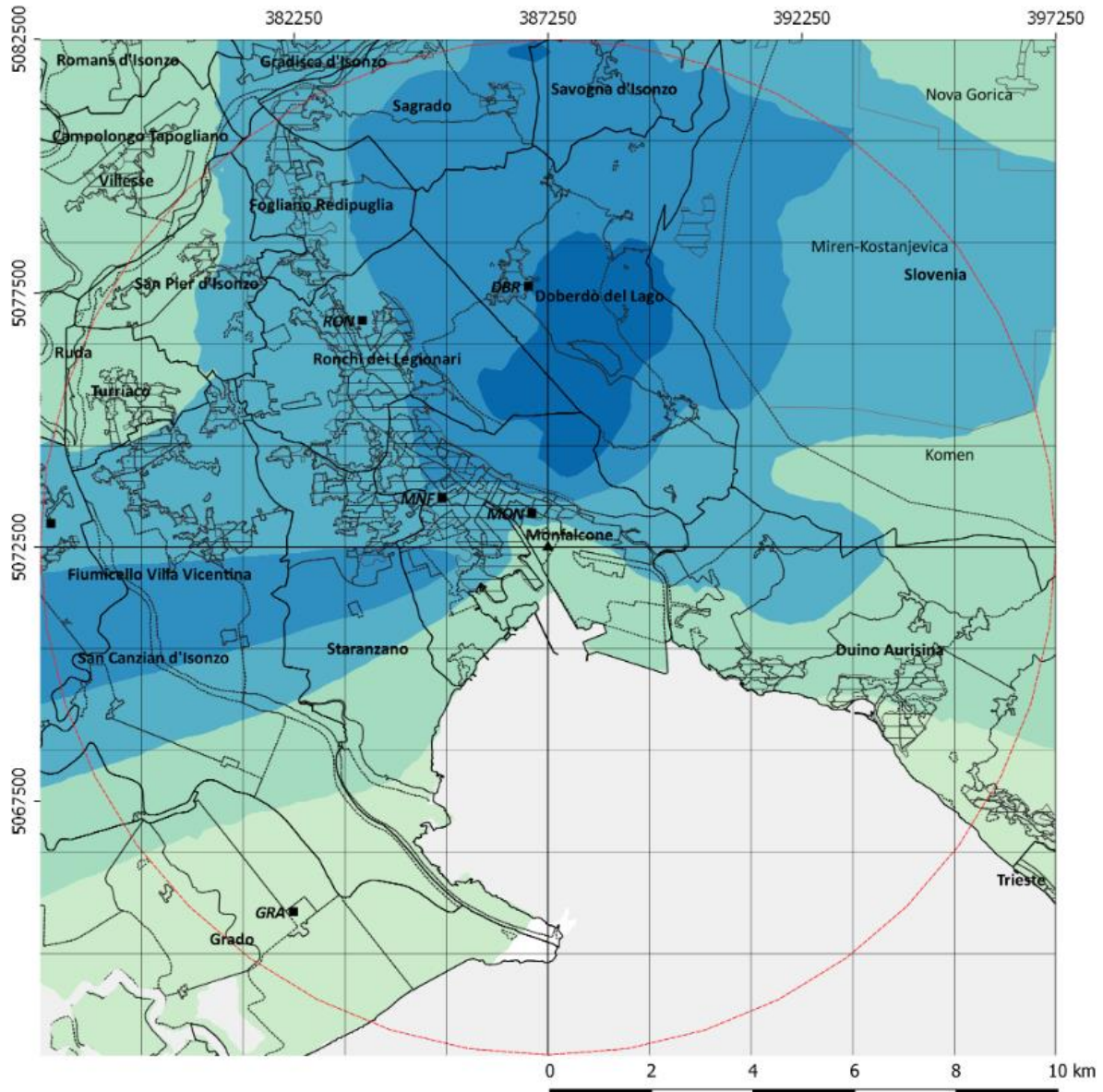
▲ Centrale A2A	1.4 - 2.3
■ Stazioni monitoraggio qualità dell'aria	2.3 - 3.2
⬡ Area di indagine	3.2 - 4.1
⬢ Sezioni di censimento ISTAT 2011	4.1 - 4.9
▭ Tessuto urbano	4.9 - 5.8
	5.8 - 6.7
	6.7 - 7.6

Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto



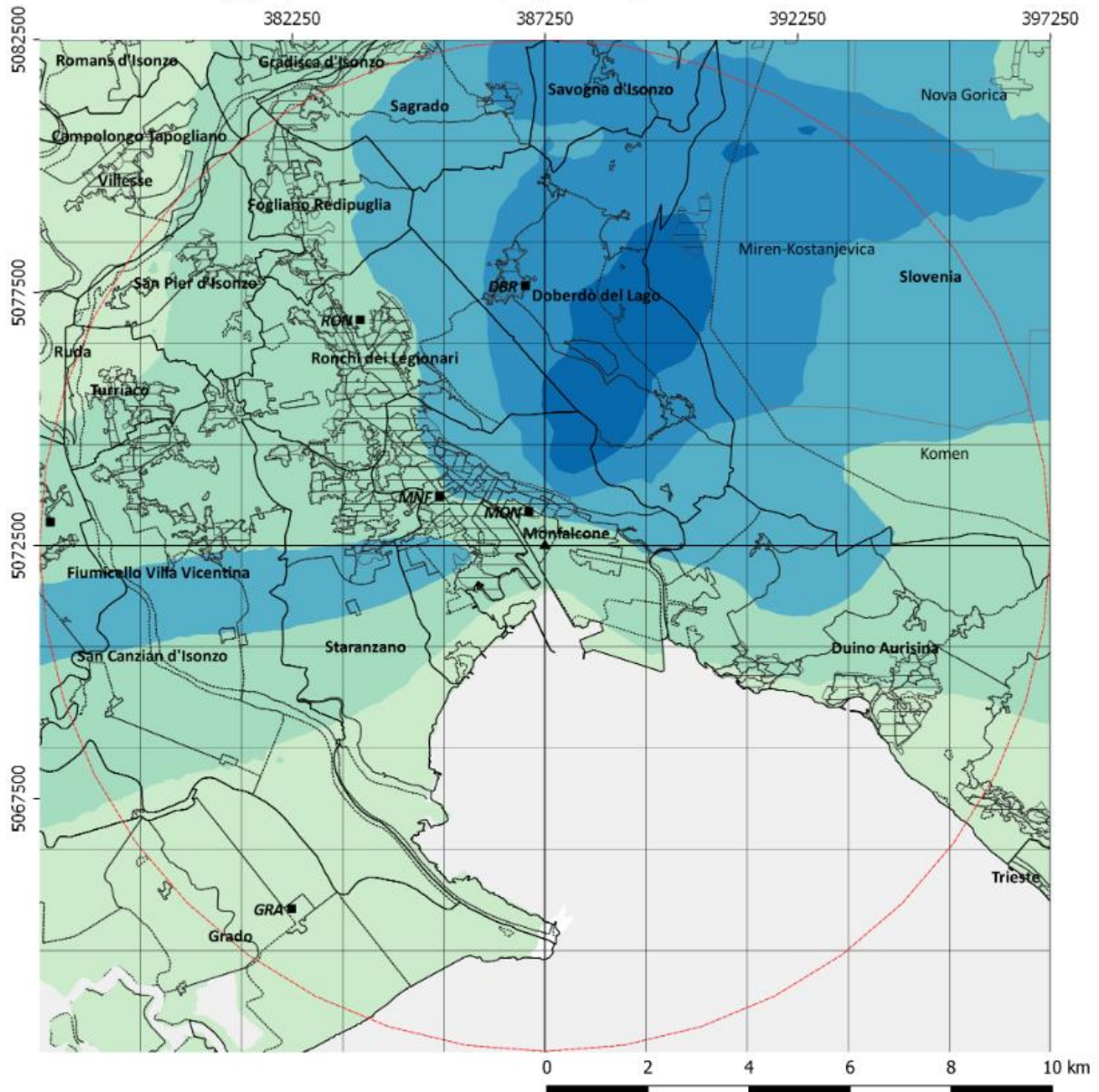
Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto

**PM2.5 - Media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) riferita alla centrale in progetto configurazione a ciclo combinato rif. meteo media 2016**



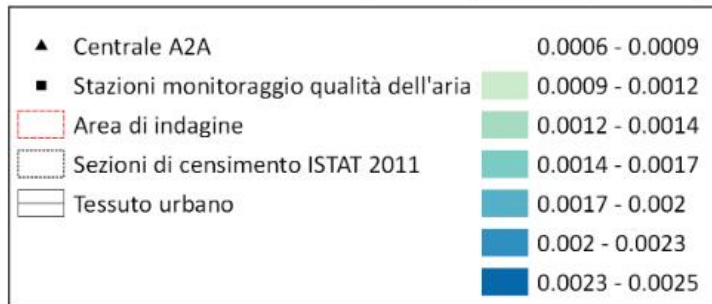
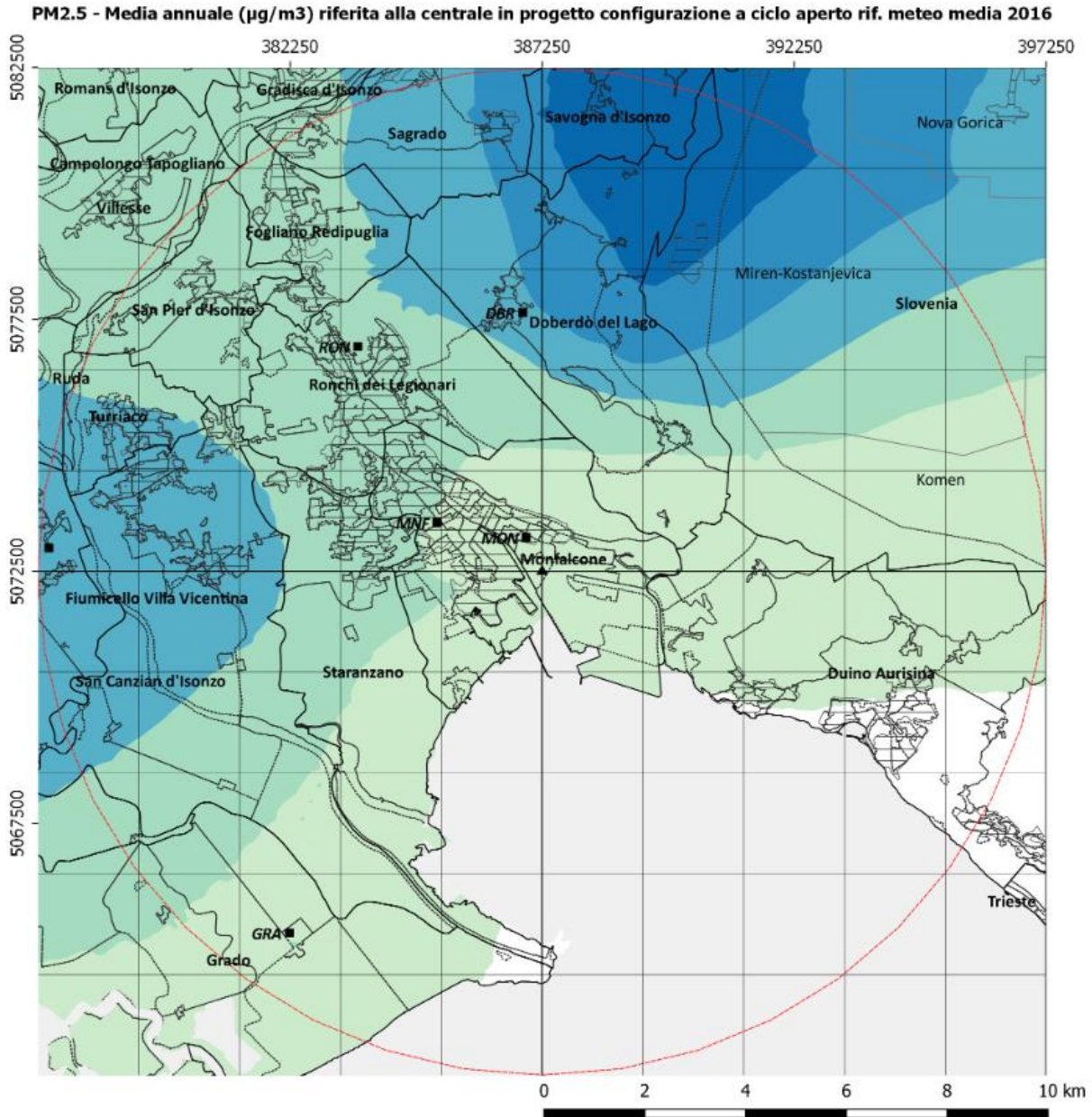
Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto

**PM2.5 - Media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) riferita alla centrale in progetto configurazione a ciclo combinato rif. meteo media 2017**

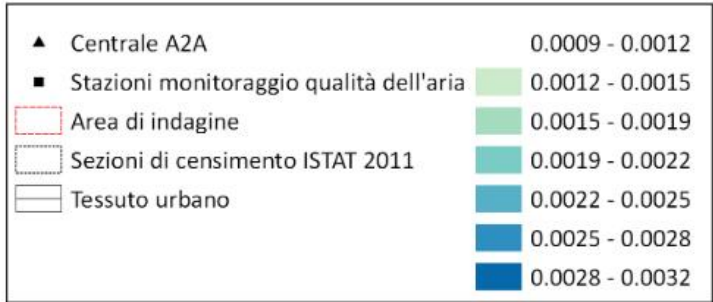
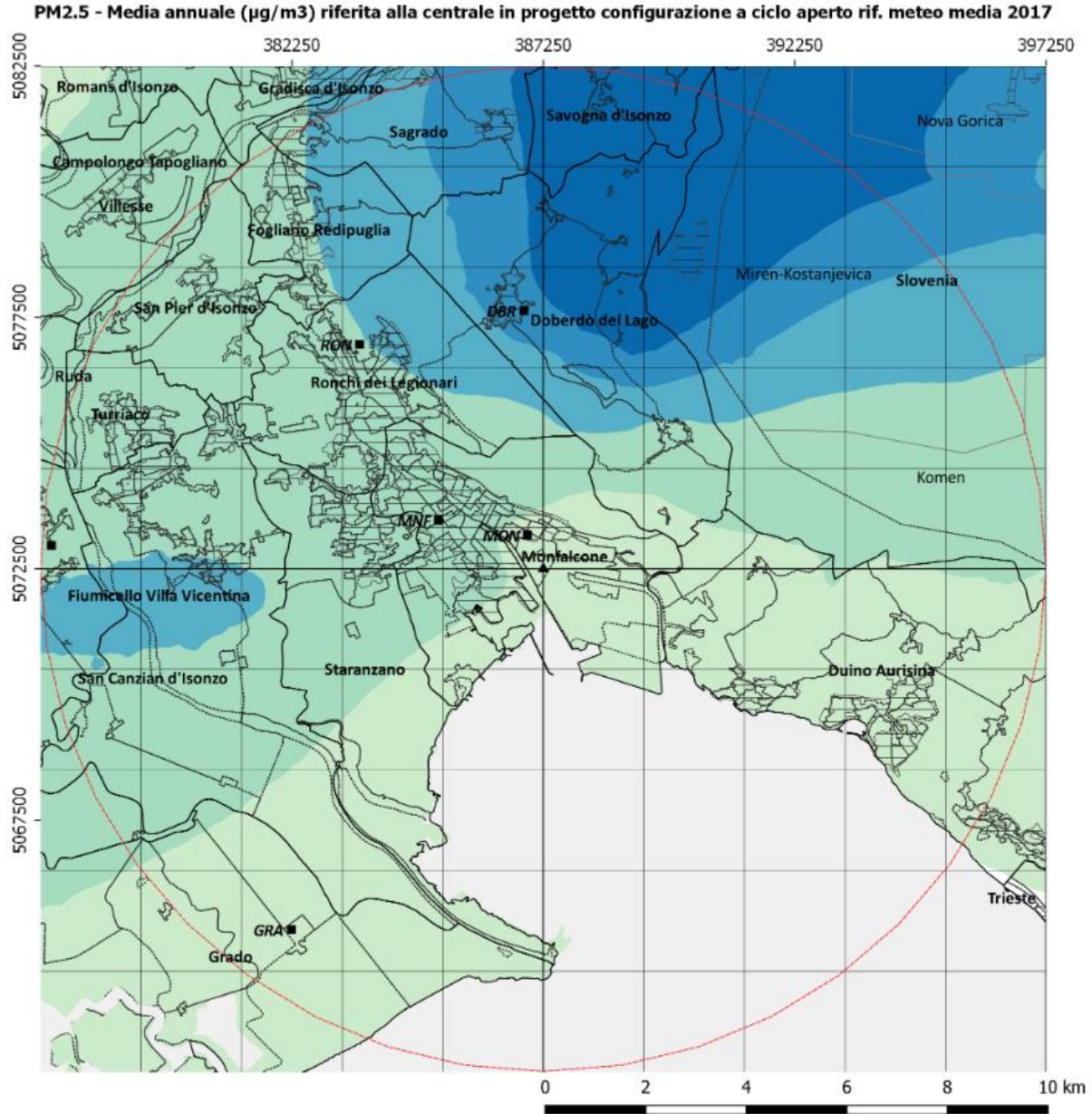


▲ Centrale A2A	0.0017 - 0.0022
■ Stazioni monitoraggio qualità dell'aria	0.0022 - 0.0028
⬡ Area di indagine	0.0028 - 0.0033
▭ Sezioni di censimento ISTAT 2011	0.0033 - 0.0039
▭ Tessuto urbano	0.0039 - 0.0044
	0.0044 - 0.005
	0.005 - 0.0055

Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto



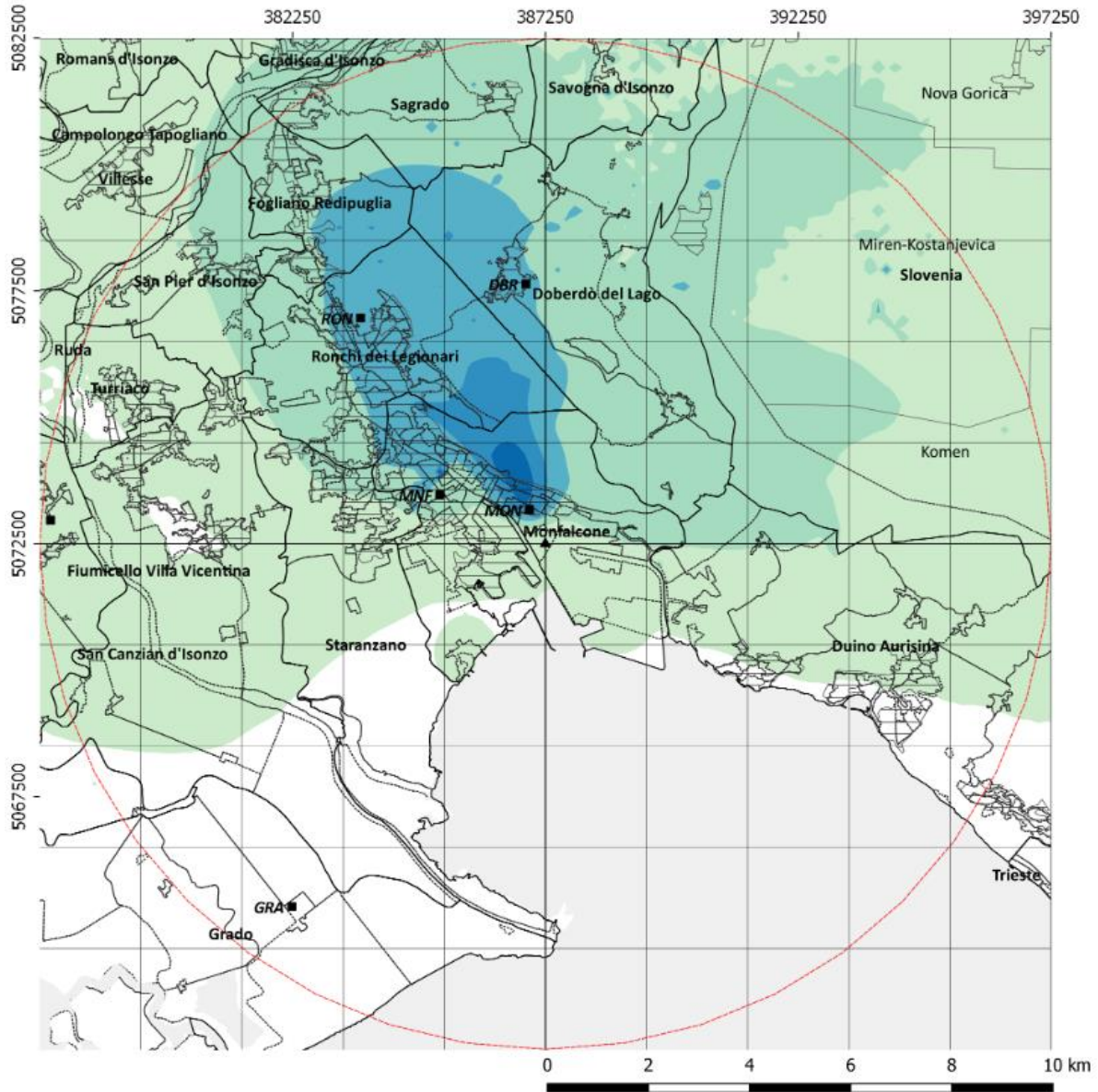
Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto



Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto

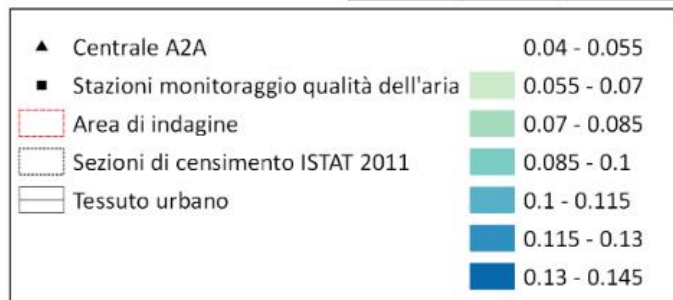
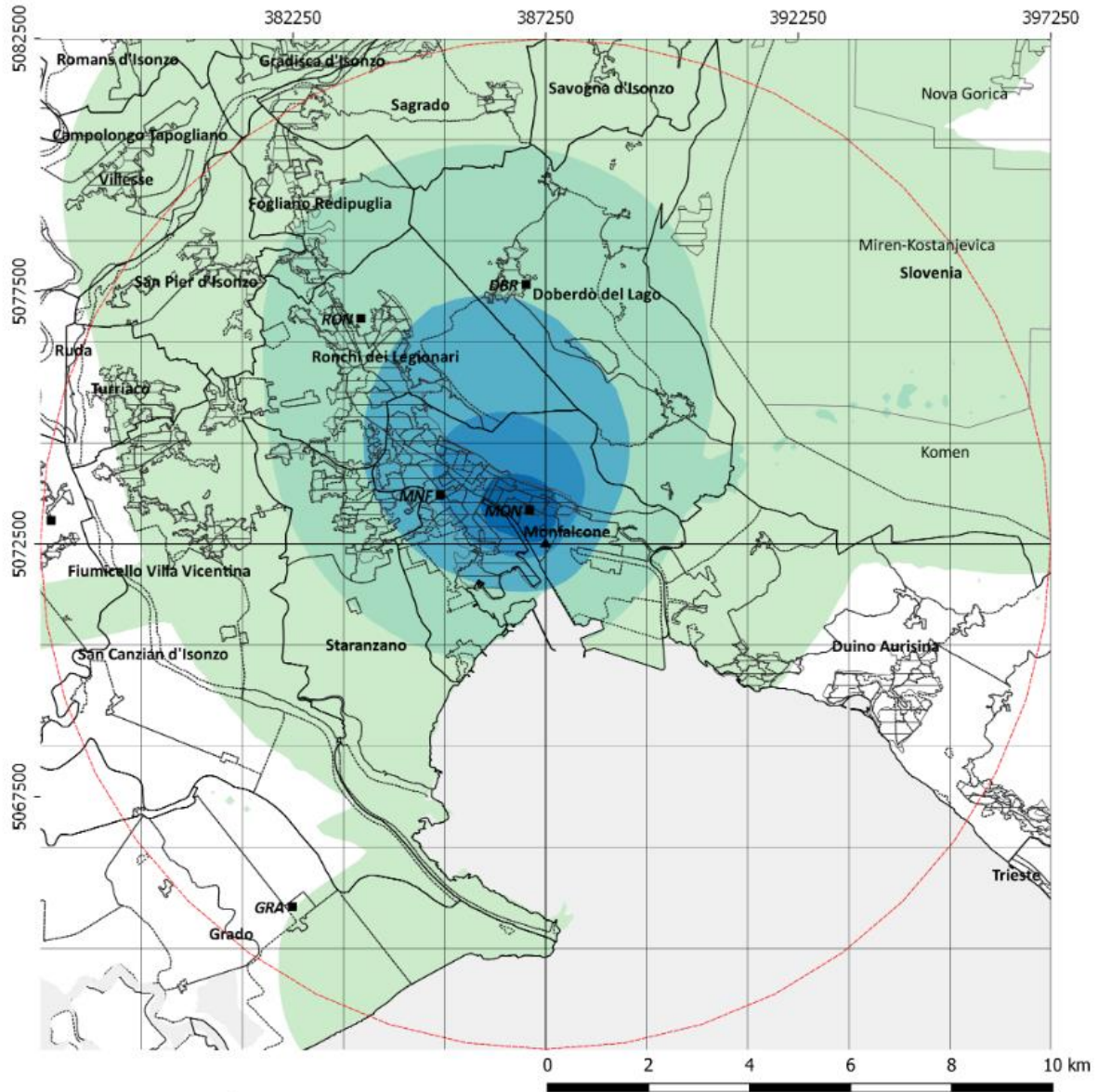


**PM2.5 - Media 24h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) riferita alla centrale in progetto configurazione a ciclo combinato rif. meteo media 2016**

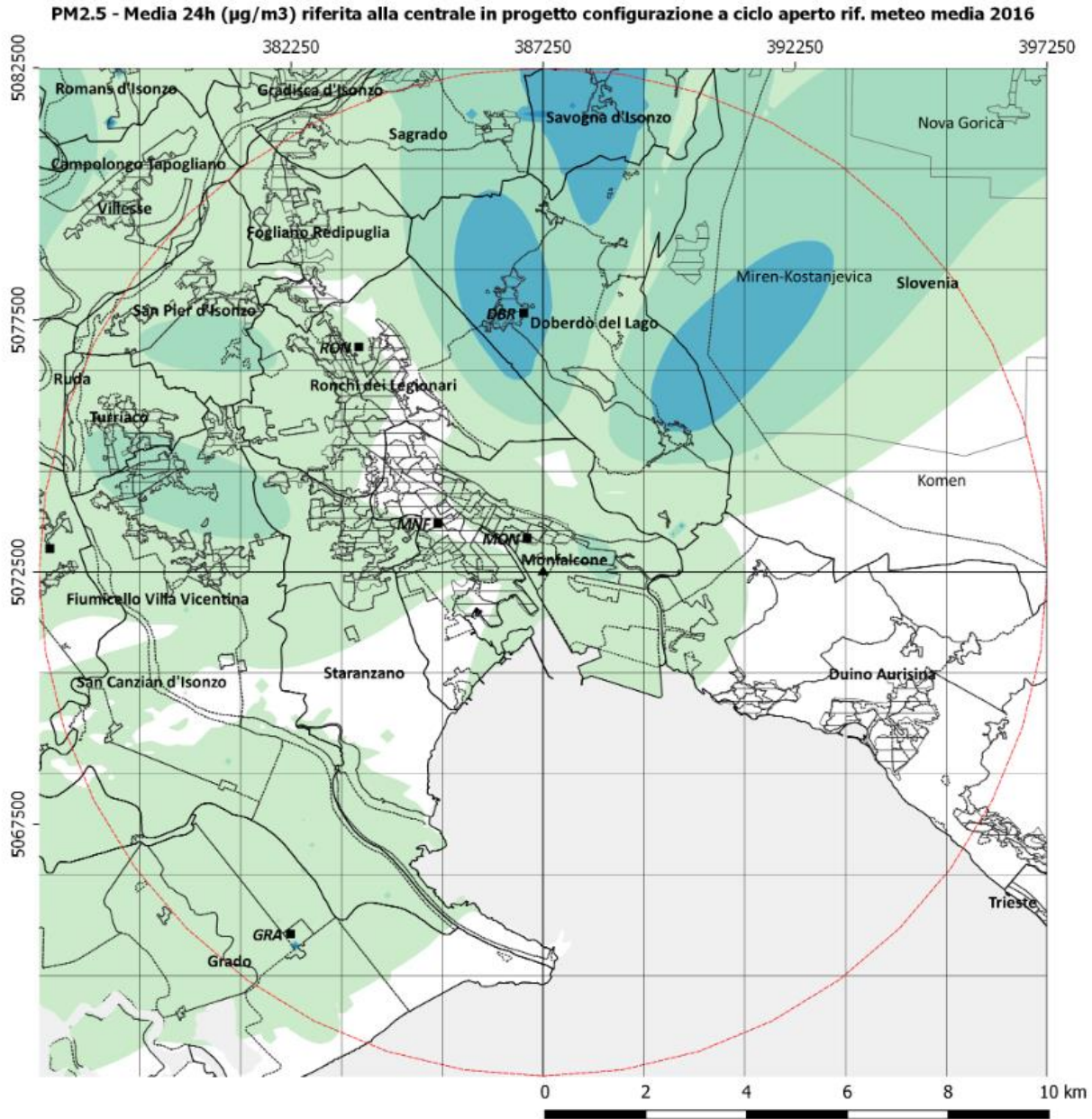


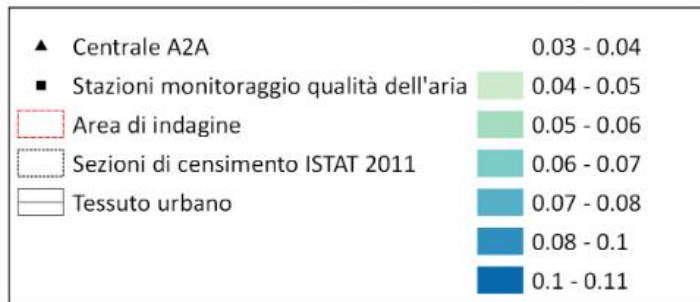
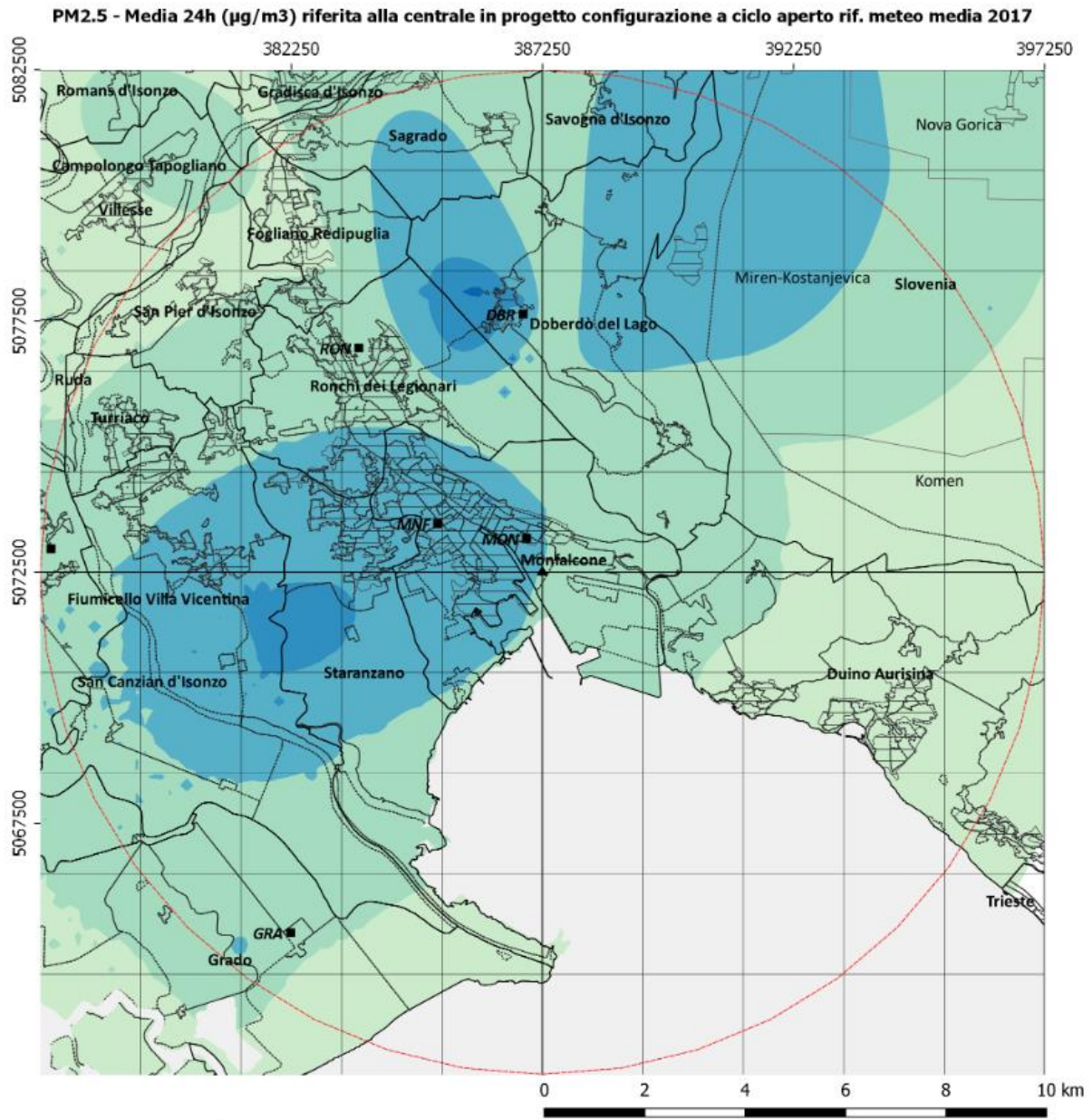
Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto

PM2.5 - Media 24h (µg/m3) riferita alla centrale in progetto configurazione a ciclo combinato rif. meteo media 2017



Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto





Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto in progetto