

# **Studio modellistico sulla dispersione in atmosfera degli inquinanti**

Preparato per **Zignago Vetro S.p.A.**

Sito di **Fossalta di Portogruaro (VE)**

Luglio 2017

**INDICE**

<b>1</b>	<b>Premessa.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Riferimenti normativi .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Inquadramento territoriale.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Qualità dell'aria .....</b>	<b>5</b>
4.1	Ossidi di Azoto.....	8
4.2	Materiale Particolato .....	10
4.3	Biossido di Zolfo .....	14
4.4	Monossido di Carbonio.....	14
4.5	Ozono Troposferico.....	14
<b>5</b>	<b>Analisi dei dati meteorologici .....</b>	<b>16</b>
5.1	Dati meteorologici per la modellizzazione.....	16
5.2	Analisi della turbolenza atmosferica.....	28
<b>6</b>	<b>Simulazioni modellistiche .....</b>	<b>31</b>
6.1	Descrizione del modello CALPUF e inquinanti considerati .....	31
6.2	Griglia dei recettori.....	32
6.3	Caratteristiche delle sorgenti emissive.....	32
6.4	Risultati .....	42
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>47</b>

**Allegati**

Tavole

---

# 1 PREMESSA

---

Il presente studio ha lo scopo di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria associato al progetto di incremento della capacità produttiva della vetreria di Fossalta di Portogruaro (VE) di proprietà della Zignago Vetro S.p.A.. È stato utilizzato il modello di dispersione degli inquinanti in atmosfera CALPUFF per quantificare le ricadute degli inquinanti al suolo nelle condizioni di funzionamento alla Massima Capacità Produttiva nell'ambito dello scenario Ante operam, la configurazione attualmente autorizzata, e Post operam, la configurazione futura per la quale si chiede autorizzazione.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si richiamano, di seguito, i valori limite dei principali inquinanti definiti dalla normativa italiana, in particolare contenuti nel Decreto legislativo 13 agosto 2010, n.155, in recepimento della Direttiva 2008/50/CE. In Tabella 1 sono indicati, per tali inquinanti, i relativi periodi di mediazione ed i valori limite.

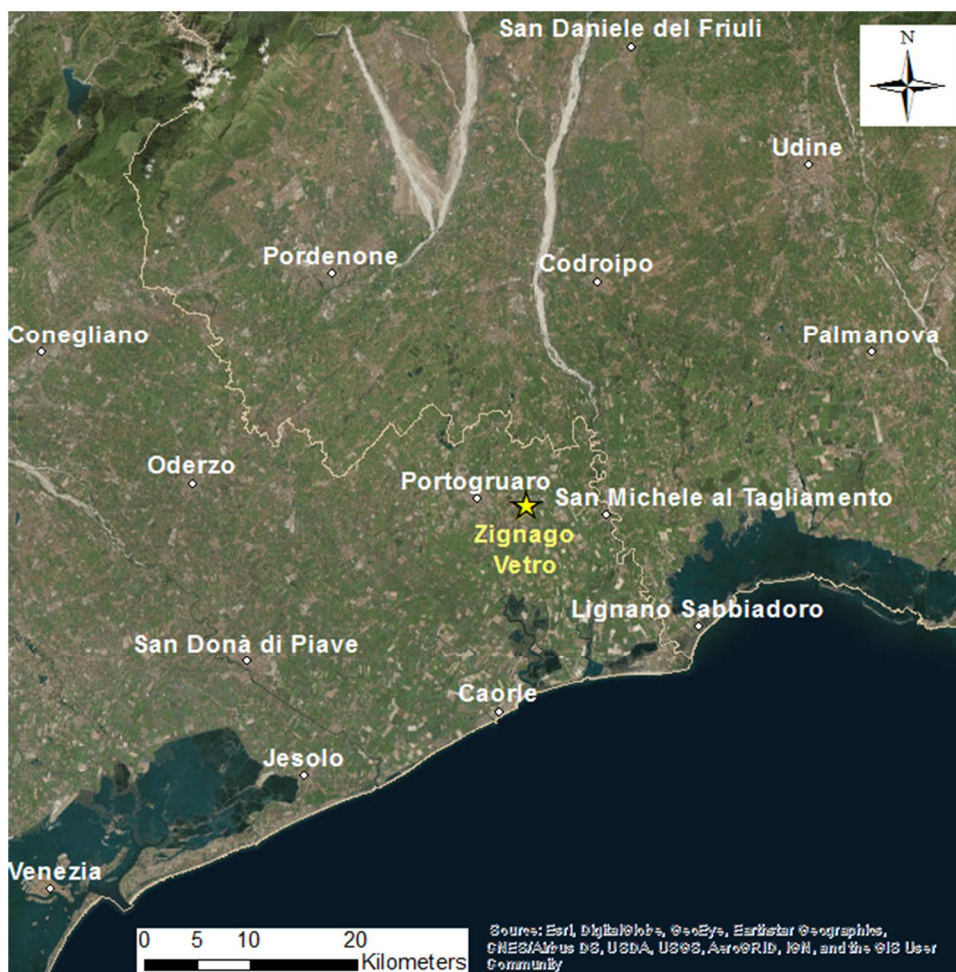
**Tabella 1: Valori limite di qualità dell'aria (Decreto legislativo 13 agosto 2010, n.155)**

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite
SO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,726 perc.)
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	Giorno	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,178 perc.)
	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	20 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Ora	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,795 perc.)
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	Giorno	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90,411 perc.)
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>
Cd	Valore obiettivo	Anno civile	5 ng/m <sup>3</sup>
Ni	Valore obiettivo	Anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		120 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 volte come media su 3 anni



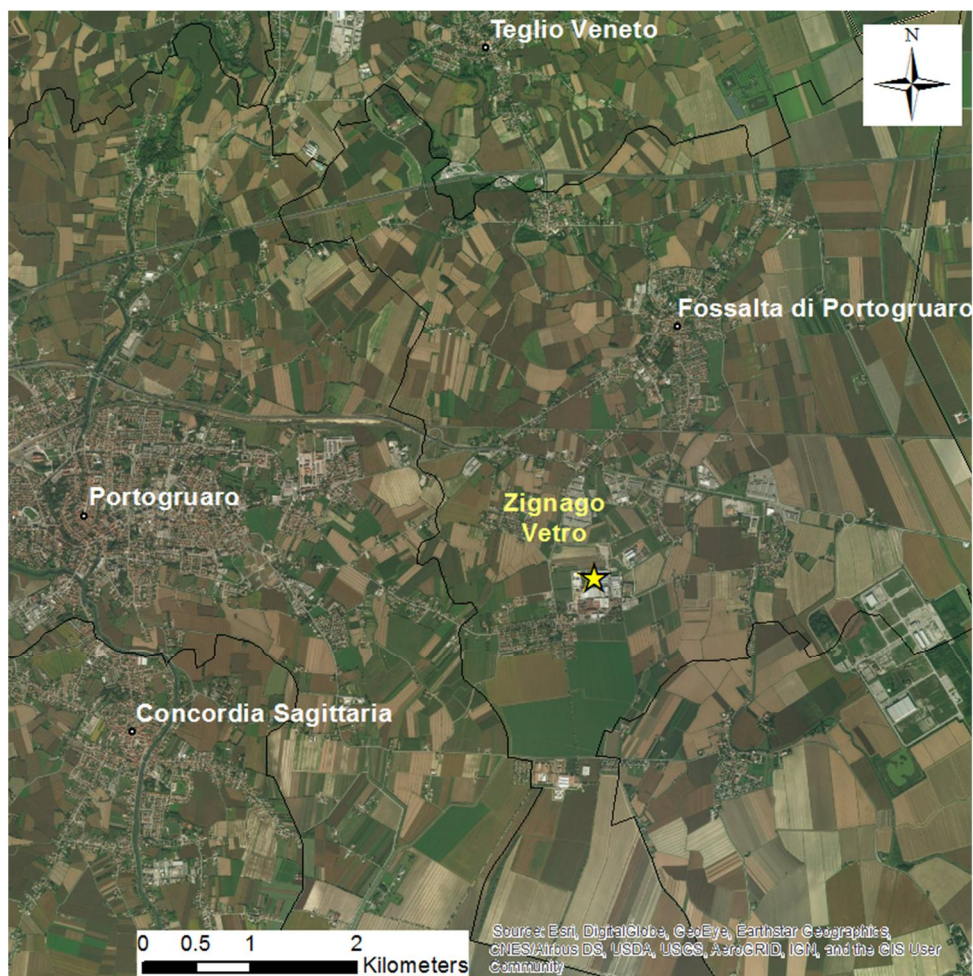
### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Lo stabilimento Zignago Vetro S.p.A. è ubicato in provincia di Venezia, nella zona sud del comune di Portogruaro, e ad est rispetto all'abitato di Portogruaro. Come si può osservare in Figura 1, il territorio in esame è collocato in prossimità del confine tra le regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia, ad una distanza di circa 17 km dalla costa adriatica.



**Figura 1: Inquadramento territoriale ad ampia scala dell'area di studio, in giallo è indicata l'ubicazione dello stabilimento Zignago Vetro S.p.A.**

La Figura 2 offre un dettaglio maggiore del territorio circostante lo stabilimento in esame, ed evidenzia un'area pianeggiante in cui l'uso del suolo è principalmente agricolo e caratterizzato da agglomerati urbani.



**Figura 2: Inquadramento territoriale di dettaglio dell'area di studio, in giallo è indicata l'ubicazione dello stabilimento Zignago Vetro S.p.A.**

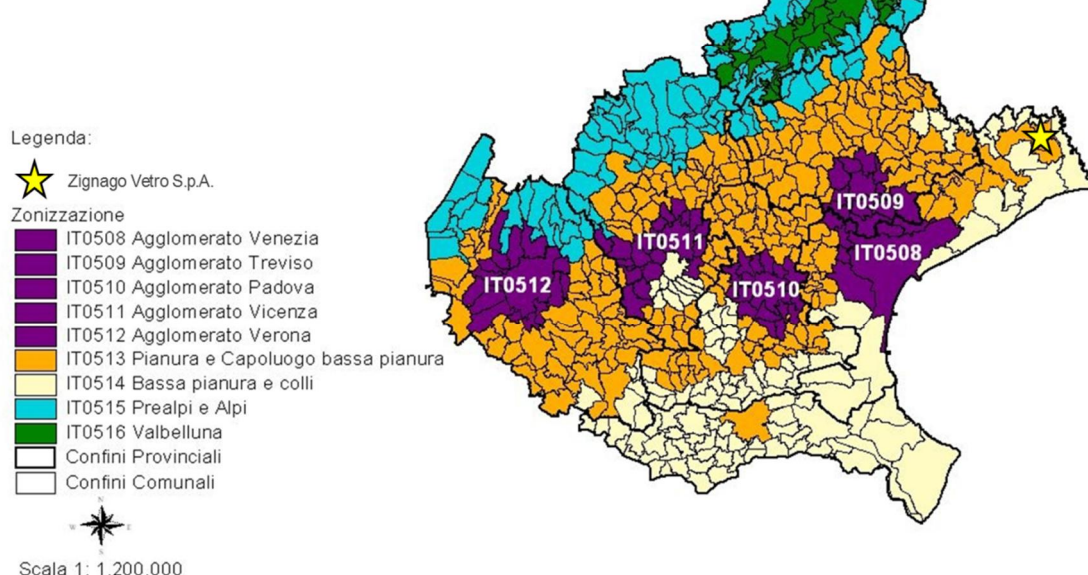


## 4 QUALITÀ DELL'ARIA

Nel presente capitolo è analizzata la qualità dell'aria alla scala provinciale e locale.

L'impianto di Zignago Vetro è localizzato nel comune di Fossalta di Portogruaro, identificato nel progetto di zonizzazione regionale come "Area di pianura e capoluogo di bassa pianura" (IT0513, come si può osservare in Figura 3). Tale zonizzazione è stata effettuata individuando prima gli agglomerati e successivamente le altre zone sulla base delle caratteristiche orografiche e meteo-climatiche, il carico emissivo e il grado di urbanizzazione del territorio. I Comuni classificati come "Area di pianura e capoluogo di bassa pianura" sono caratterizzati da omogeneità rispetto al fattore orografico, bassa ventosità, urbanizzazione diffusa con pochi centri urbani densamente popolati e densità emissiva comunale superiore a 7 t/a km<sup>21</sup>.

### Progetto di riesame della zonizzazione del Veneto D. Lgs. 155/2010



**Figura 3: Zonizzazione del territorio regionale (fonte: "Progetto di riesame della zonizzazione della Regione Veneto in adeguamento alle disposizioni del D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155", 2012)**

Le successive analisi sono tratte dalle Relazioni Regionali Qualità dell'Aria pubblicate da ARPA Veneto (ARPAV) e dalle Relazioni Annuali Qualità dell'Aria redatte dal Dipartimento Provinciale di Venezia per il periodo 2013 – 2016<sup>2</sup>. Inoltre sono state analizzate le emissioni contenute nell'"Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera"<sup>3</sup>. A

<sup>1</sup> La densità emissiva è stata calcolata secondo la seguente formula:

$$\text{densità emissiva comunale} = \frac{\sum \text{emissioni (100\% PM}_{10}, 50\% \text{ NO}_x, 50\% \text{ SO}_2, 50\% \text{ NH}_3, 20\% \text{ COV})}{\text{superficie comunale}}$$

<sup>2</sup> La Relazione Annuale Qualità dell'Aria della Provincia di Venezia per l'anno 2016 non è, ad oggi, ancora disponibile: le informazioni a scala provinciale per il 2016 sono state tratte solo dalle considerazioni presenti nella relazione regionale.

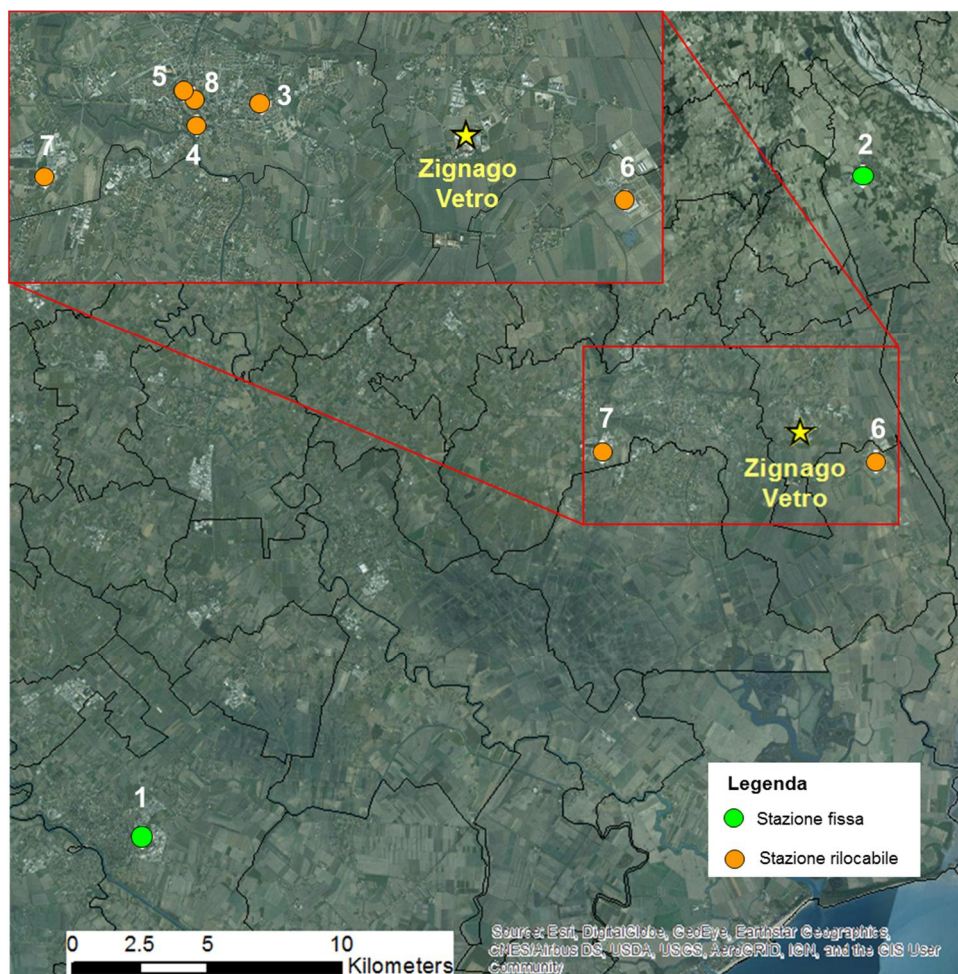
<sup>3</sup> Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (INEMAR) in Regione Veneto, edizione 2013 - dati in versione definitiva. Redatto dal Servizio Osservatorio Aria di ARPA Veneto e dalla UO Tutela dell'Atmosfera, Direzione Ambiente di Regione Veneto.

scala locale sono state analizzate le concentrazioni di inquinanti rilevate presso le centraline di qualità dell'aria presenti nelle vicinanze dell'impianto. In particolare sono state considerate le stazioni fisse di San Donà di Piave della rete ARPAV e la stazione di Morsano al Tagliamento della rete di monitoraggio ARPA Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG). La prima è stata selezionata per la sua vicinanza all'area in esame, la seconda per la sua rappresentatività delle condizioni di qualità dell'aria della porzione orientale della provincia di Venezia. Inoltre, il comune di Portogruaro, prossimo a Fossalta di Portogruaro, è interessato da campagne di monitoraggio con stazione rilocabile realizzate dall'ARPAV. Nello specifico nel 2013 è stata condotta una campagna di monitoraggio di SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e O<sub>3</sub> tramite centralina rilocabile posizionata presso l'incrocio tra V.le Trieste e Via Manzoni, sito classificato come di "Traffico Urbano" (TU). Tale campagna è stata effettuata dal 4 gennaio al 19 febbraio per il "semestre freddo" e dal 22 agosto al 2 ottobre per il "semestre caldo", per un totale di 84 giorni. Inoltre dal 2008 è attivo il campionamento del particolato, fino al 2010 in termini di PM<sub>10</sub>, mentre dal febbraio 2011 l'analizzatore è stato convertito per monitorare il PM<sub>2,5</sub>. Tra il 2011 e il 2016 i punti di monitoraggio di diversa tipologia interessati dalla campagna mobile per il PM<sub>2,5</sub> sono i seguenti: Villa Martinelli - loc. B.go Sant'Agnese, V.le Trieste incrocio con Via Manzoni, Villa Comunale, Centro Polins, Via del Lavoro in località Summaga e Piazza della Repubblica.

In Tabella 2 si riassumono le caratteristiche delle stazioni considerate. La Figura 4 rappresenta l'ubicazione delle centraline di Morsano al Tagliamento e San Donà di Piave e la localizzazione delle attività di campionamento di PM<sub>2,5</sub> effettuate dalla stazione rilocabile di Portogruaro, con riferimento agli identificativi indicati in tabella.

**Tabella 2: Caratteristiche delle stazioni di misura fisse e mobili considerate**

ID	Comune	Posizione	Distanza dall'impianto	Rete di monitoraggio	Tipologia	Inquinanti monitorati
1	San Donà di Piave	Via Orcalli	29 km	Stazione fissa di ARPAV	Background urbano (BU)	PM <sub>2,5</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub>
2	Morsano al Tagliamento	Via Dietro Chiesa	10 km	Stazione fissa di FVG	Background suburbano (BS)	PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub>
3	Portogruaro	V.le Trieste incrocio con via Manzoni	4 km	Stazione rilocabile di ARPAV	Traffico urbano (TU)	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub>
4	Portogruaro	Villa Martinelli, loc. B.go Sant'Agnese	5 km	Stazione rilocabile di ARPAV	Background urbano (BU)	PM <sub>2,5</sub>
5	Portogruaro	Villa Comunale	5 km	Stazione rilocabile di ARPAV	Background urbano (BU)	PM <sub>2,5</sub>
6	Portogruaro	Centro Pollins	3 km	Stazione rilocabile di ARPAV	Background rurale (BR)	PM <sub>2,5</sub>
7	Portogruaro	Via del Lavoro, loc. Summaga	7 km	Stazione rilocabile di ARPAV	Industriale suburbano (IS)	PM <sub>2,5</sub>
8	Portogruaro	Piazza delle Repubblica	5 km	Stazione rilocabile di ARPAV	Background urbano (BU)	PM <sub>2,5</sub>



**Figura 4: Localizzazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria fisse e mobili, mediante identificativo**

In Tabella 3 si riportano le completezze dei dati monitorati dalle centraline fisse di qualità dell'aria per il periodo 2013 - 2016. Come si può osservare, la centralina di Morsano al Tagliamento ha una completezza inferiore al 20% nel 2013 per tutti gli inquinanti e di conseguenza questi dati sono stati esclusi dalle successive analisi.

**Tabella 3: Completezza dei dati rilevati dalle centraline fisse nel periodo 2013 - 2016**

Stazione	Anno	Completezza [%]				
		NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	O <sub>3</sub>
San Donà di Piave	2013	95	95	-	49*	95
	2014	94	94	-	50*	96
	2015	93	93	-	50*	96
	2016	96	96	-	50*	96
Morsano al Tagliamento	2013	16**	16**	18**	-	17**
	2014	90	90	92	-	88**
	2015	93	93	95	-	92
	2016	94	94	95	-	93

(\*) La centralina registra le concentrazioni su base bioraria

(\*\*) Il sensore non ha raggiunto l'efficienza minima su base oraria del 90% prevista dal D.Lgs. 155/2010

In Tabella 4 sono indicate le completezze dei dati monitorati dalla stazione rilocabile di Portogruaro per ciascun inquinante, in termini di medie ponderate ottenute per ciascun periodo di monitoraggio. Si può notare che le completezze risultano al di sopra del 95% per l'intero periodo considerato.

**Tabella 4: Completezza dei dati rilevati dalla stazione rilocabile di Portogruaro nel periodo 2011 - 2016**

Inquinante	Completezza stazione Portogruaro [%]					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PM <sub>2,5</sub>	98	98	97	96	98	96
PM <sub>10</sub>	-	-	100	-	-	-
CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>	-	-	96	-	-	-

Nei paragrafi seguenti si riporta l'analisi specifica per ciascun inquinante. Nelle tabelle sono indicati in rosso i valori che superano il limite imposto dal D.Lgs. 155/2010.

## 4.1 Ossidi di Azoto

Si evidenzia la presenza diffusa sul territorio provinciale di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), il cui valore medio annuo di concentrazione presenta una certa stazionarietà nel suo andamento pluriennale. Unici superamenti del valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> per la protezione della salute umana vengono registrati presso le centraline della Provincia di tipologia "Traffico Urbano".

Nelle tabelle seguenti si riassumono le concentrazioni di NO<sub>2</sub> rilevate dalle centraline fisse analizzate; per tali stazioni anche le concentrazioni massime orarie sono sempre inferiori al limite di 200 µg/m<sup>3</sup> imposto dal D.Lgs. 155/2010.

Le misurazioni effettuate presso Portogruaro nel 2013 rilevano concentrazioni medie di NO<sub>2</sub> entro i valori limite orari relativi all'esposizione acuta sia in relazione al percentile orario che alla soglia di allarme<sup>4</sup>, mentre in termini di esposizione cronica la media delle concentrazioni orarie misurate sull'intero periodo di monitoraggio è pari a 40 µg/m<sup>3</sup>, coincidente quindi con il valore limite annuale.

**Tabella 5: Concentrazioni massime orarie di NO<sub>2</sub> per il periodo 2013 – 2016**

Stazione	Valori massimi orari [µg/m <sup>3</sup> ]				Valore Limite (D.Lgs. 155/2010)
	2013	2014	2015	2016	
San Donà di Piave	122,0	116,0	113,0	166,0	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte nell'anno civile
Morsano al Tagliamento	-	90,7	72,7	82,9	

**Tabella 6: Concentrazioni medie annue di NO<sub>2</sub> per il periodo 2013 – 2016**

Stazione	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]				Valore Limite (D.Lgs. 155/2010)
	2013	2014	2015	2016	
San Donà di Piave	29,1	26,0	25,5	32,0	40 µg/m <sup>3</sup>
Morsano al Tagliamento	-	17,1	17,8	16,7	

Per quanto riguarda gli NO<sub>x</sub>, la principale fonte emissiva, come confermato anche dall'analisi di INEMAR Veneto 2013, è il traffico veicolare, seguito dal comparto industriale. A livello provinciale risultano essere un inquinante da tenere sotto stretto controllo, per la tutela sia della salute umana che degli ecosistemi.

Nelle stazioni fisse di monitoraggio di riferimento, il limite normativo sulla media annua degli NO<sub>x</sub> per la protezione della vegetazione è rispettato a Morsano al Tagliamento, ma non nella centralina di San Donà di Piave per l'intero periodo considerato (Tabella 7). Anche a livello locale, negli 84 giorni di monitoraggio effettuati nel 2013, si rilevano valori superiori al limite annuale per la protezione degli ecosistemi (pari a 30 µg/m<sup>3</sup>).

**Tabella 7: Concentrazioni medie annue di NO<sub>x</sub> per il periodo 2013 – 2016**

Stazione	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]				Valore Limite (D.Lgs. 155/2010)
	2013	2014	2015	2016	
San Donà di Piave	54,8	45,4	52,5	64,4	30 µg/m <sup>3</sup>
Morsano al Tagliamento	-	26,9	29,2	27,6	

<sup>4</sup> Tale soglia di allarme è a livello orario ed è pari a 400 µg/m<sup>3</sup>, misurata per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

## 4.2 Materiale Particolato

Le polveri inalabili (PM<sub>10</sub>) e fini (PM<sub>2,5</sub>) rappresentano un elemento di criticità per l'intero territorio regionale, oltre che provinciale. A scala provinciale nel 2015 si osserva un picco delle concentrazioni medie annue, a dispetto del trend di miglioramento registrato nel corso degli anni precedenti.

Il PM<sub>10</sub> è monitorato solo nella centralina fissa di Morsano al Tagliamento. In Tabella 8 e Tabella 9 per tale centralina si riportano le concentrazioni medie annue di PM<sub>10</sub> e il numero di superamenti del limite giornaliero pari a 50 µg/m<sup>3</sup>. In termini di media annua le concentrazioni si attestano al di sotto del limite imposto dalla normativa pari a 40 µg/m<sup>3</sup>; a livello giornaliero, invece, si riscontra nel 2015 la violazione del limite normativo, registrando 39 superamenti rispetto ai 35 consentiti dal D.Lgs. 155/2010. I dati misurati presso Portogruaro durante la campagna di monitoraggio del 2013 si mostrano in linea con quelli rilevati dalla stazione fissa.

**Tabella 8: Concentrazioni medie annue di PM<sub>10</sub> per il periodo 2013 – 2016**

Stazione	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]				Valore Limite (D.Lgs. 155/2010)
	2013	2014	2015	2016	
<b>Morsano al Tagliamento</b>	-	17,8	24,8	27,2	40 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 9: Numero di superamenti giornalieri del limite normativo per di PM<sub>10</sub> nel periodo 2013 - 2016**

Stazione	Superamenti del limite giornaliero				Valore Limite (D.Lgs. 155/2010)
	2013	2014	2015	2016	
<b>Morsano al Tagliamento</b>	-	14	39	32	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte nell'anno civile

Per quanto riguarda il PM<sub>2,5</sub>, in Tabella 10 sono riportate le concentrazioni medie annue misurate dalla centralina di San Donà di Piave nel periodo 2013 – 2016. Si noti che è stato registrato un unico superamento del valore limite imposto dalla normativa nell'anno 2013.

**Tabella 10: Concentrazioni medie annue di PM<sub>2,5</sub> nel periodo 2013 - 2016**

Stazione	Media annua (µg/m <sup>3</sup> )				Valore Limite (D.Lgs. 155/2010)
	2013	2014	2015	2016	
<b>San Donà di Piave*</b>	26	22	23	21	25

*\*La centralina registra le concentrazioni su base bioraria e quindi non raggiunge l'efficienza minima su base oraria del 90% prevista dal D.Lgs. 155/2010*

Come anticipato, il PM<sub>2,5</sub> è anche oggetto della campagna mobile di monitoraggio nel comune di Portogruaro, nell'intervallo temporale compreso tra il 2011 e il 2016. La Tabella 11 mostra le concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> misurate dalla stazione rilocabile di Portogruaro nei vari periodi di monitoraggio e le medie complessive per ciascun sito, calcolate come media ponderata sui diversi periodi del medesimo anno. Queste ultime sono poi



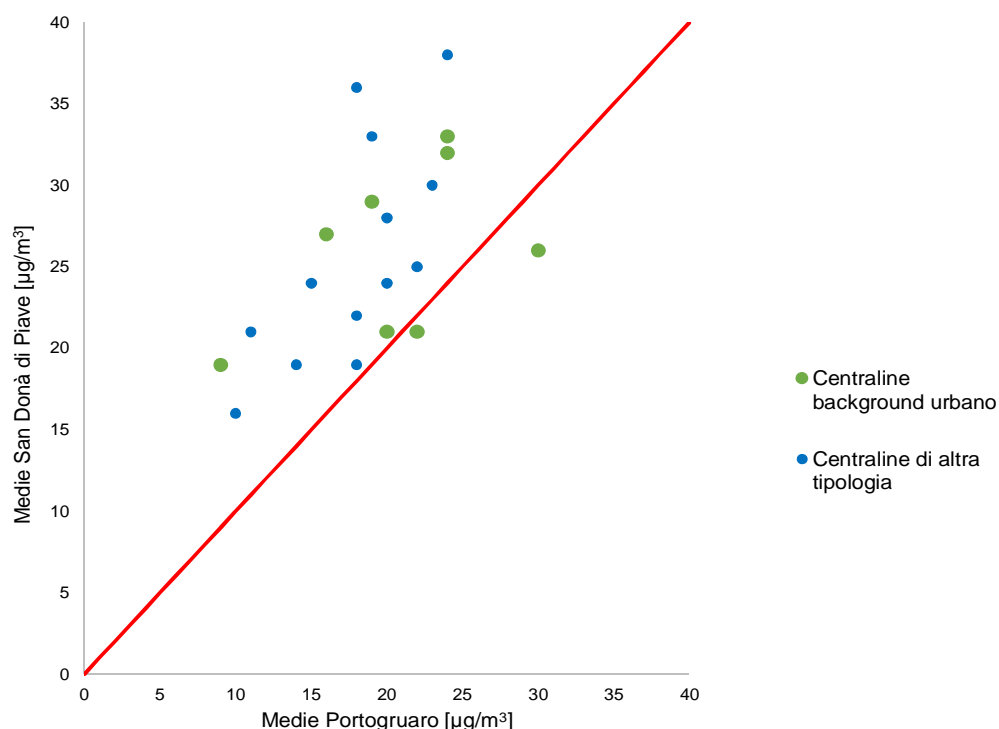
confrontate con le medie complessive calcolate per la stazione fissa di San Donà di Piave nei medesimi periodi di monitoraggio.

**Tabella 11: Confronto tra le concentrazioni medie di PM<sub>2,5</sub> misurate dalla stazione rilocabile di Portogruaro e dalla stazione fissa di San Donà di Piave**

Anno	Periodo di monitoraggio	Stazione rilocabile Portogruaro				Stazione di San Donà di Piave
		Sito	Tipologia	Media periodo di monitoraggio (µg/m <sup>3</sup> )	Media ponderata (µg/m <sup>3</sup> )	Concentrazione Media (µg/m <sup>3</sup> )
2011	8/2 - 14/3	Villa Martinelli - loc. B.go Sant'Agnese	Background urbano	41	24	33
	5/7 - 8/8			7		
	16/3 - 19/4	V.le Trieste incrocio con via Manzoni	Traffico urbano	15	15	24
	9/9 - 18/10			14		
	21/4 - 26/5	Villa comunale	Background urbano	12	19	29
	20/10 - 23/11			27		
	28/5 - 3/7	Centro Polins	Background rurale	7	18	36
	25/11 - 29/12			28		
	10/8 - 7/9	Via del Lavoro – loc. Summaga	Industriale suburbano	10	10	16
2012	8/2 - 13/3	Villa Martinelli - loc. B.go Sant'Agnese	Background urbano	36	24	32
	29/6 - 6/8			12		
	15/3 - 19/4	V.le Trieste incrocio con via Manzoni	Traffico urbano	16	14	19
	13/9 - 16/10			12		
	21/4 - 24/5	Villa comunale	Background urbano	8	16	27
	18/10 - 22/11			24		
	26/5 - 27/6	Centro Polins	Background rurale	12	19	33
	24/11 - 31/12			26		
	1/1 - 6/2	Via del Lavoro – loc. Summaga	Industriale suburbano	36	24	38
2013	8/8 - 11/9			12		
	3/4 - 2/6	Villa comunale	Background urbano	8	9	19
	2/10 - 28/11			10		
	2/3 - 1/4	Centro Polins	Background rurale	15	20	28
	3/8 - 30/9			10		
	30/11 - 31/12	Via del Lavoro – loc. Summaga	Industriale suburbano	44	23	30
	5/1 - 28/2			38		
2014	4/6 - 1/8	Villa comunale	Background urbano	9	22	21
	1/4 - 28/5			13		
	3/12 - 31/12	Centro Polins	Background rurale	40	18	22
	26/2 - 30/3			26		
	5/8 - 30/9	Via del Lavoro – loc. Summaga	Industriale suburbano	14	22	25
	1/1 - 24/2			26		
	30/5 - 16/7			11		

Anno	Periodo di monitoraggio	Stazione rilocabile Portogruaro			Stazione di San Donà di Piave	
		Sito	Tipologia	Media periodo di monitoraggio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media ponderata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentrazione Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2015	2/10 - 1/12			26		
	27/2 - 30/3			27		
	8/8 - 30/9	Centro Polins	Background rurale	12	20	24
	2/12 - 29/12			27		
	1/4 - 31/5	Via del Lavoro – loc. Summaga	Industriale suburbano	12	18	19
	2/10 - 30/11			23		
	3/1 - 25/2	Piazza della Repubblica	Background urbano	48	30	26
	2/6 - 6/8			15		
2016	1/1 - 31/3	Centro Polins	Background rurale	14	11	21
	1/4 - 28/6			9		
	30/6 - 30/9	Piazza della Repubblica	Background urbano	11	20	21
	1/10 - 31/12			30		

Dal confronto tra i dati, come evidente anche in **Figura 5**, si evince che le concentrazioni medie misurate dalla campagna di Portogruaro sono inferiori rispetto a quelle rilevate presso la centralina fissa di riferimento della rete di monitoraggio ARPAV, ad eccezione dei periodi di monitoraggio del 2014 e 2015 in corrispondenza dei siti di Background Urbano. Inoltre, le medie complessive della stazione rilocabile di Portogruaro risultano sempre al di sotto del valore limite annuale imposto dalla normativa, pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con la sola eccezione del periodo di monitoraggio del 2015 in corrispondenza del sito di Piazza della Repubblica.

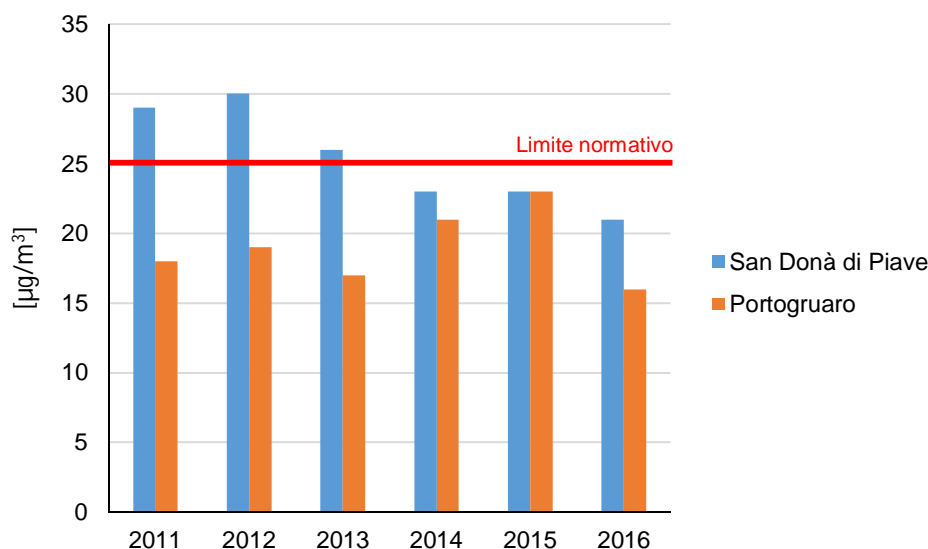


**Figura 5: Confronto grafico tra le concentrazioni medie di PM<sub>2,5</sub> misurate dalla stazione rilocabile di Portogruaro e dalla stazione fissa di San Donà di Piave**

In Tabella 12 e si riportano le concentrazioni medie complessive di PM<sub>2,5</sub> registrate in corrispondenza della stazione fissa di San Donà di Piave e della centralina rilocabile di Portogruaro nel periodo compreso tra il 2011 e il 2016, calcolate, in quest'ultimo caso, come medie ponderate sui periodi di monitoraggio. Osservando i dati, rappresentati anche in Figura 6, si nota che la prima centralina registra un trend decrescente nel corso dei sei anni, con valori superiori al limite annuo imposto dalla normativa nel triennio 2011-2013. La seconda invece rileva concentrazioni medie annue pressoché costanti e sempre al di sotto del limite di normativa.

**Tabella 12: Concentrazioni medie complessive di PM<sub>2,5</sub> per il periodo 2011 - 2016**

Stazione	Media complessive (µg/m <sup>3</sup> )					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
San Donà di Piave	29	30	26	23	23	21
Portogruaro	18	19	17	21	23	16
Valore Limite (D.Lgs. 155/2010)	25					



**Figura 6: Confronto tra le concentrazioni medie complessive di PM<sub>2,5</sub> calcolate per le stazioni di Portogruaro e San Donà di Piave**

## 4.3 Biossido di Zolfo

Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) non rappresenta una criticità nella regione Veneto. Le sostanziali modifiche dei combustibili avvenute negli ultimi decenni, da gasolio a metano, oltre alla riduzione del tenore di zolfo in particolare nei combustibili diesel, hanno contribuito a rendere le concentrazioni di tale inquinante ampiamente inferiori ai limiti normativi.

Nel corso del periodo 2013 – 2016 le concentrazioni di SO<sub>2</sub> misurate dalle centraline presenti sul territorio provinciale si sono rivelate in linea con quanto affermato a scala regionale, risultando sempre al di sotto dei limiti normativi (D.Lgs. 155/2010).

Le medie delle concentrazioni di SO<sub>2</sub> misurate dalla stazione rilocabile di Portogruaro nel 2013 sono risultate inferiori al valore limite di rivelabilità strumentale analitica per entrambi i semestri di monitoraggio.

## 4.4 Monossido di Carbonio

Le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) rilevate nel periodo 2013 – 2016 sono risultate significativamente inferiori al valore limite definito dal D.Lgs. 155/2010 sia a scala regionale che provinciale.

Durante i due semestri di monitoraggio nel 2013 a Portogruaro la concentrazione di CO non ha mai superato il valore limite, pari a 10 mg/m<sup>3</sup> (calcolato come valore massimo giornaliero su medie mobili di 8 ore), in linea con quanto rilevato presso tutte le stazioni di monitoraggio della Regione Veneto.

## 4.5 Ozono Troposferico

L'ozono (O<sub>3</sub>) costituisce un inquinante critico, sia a scala regionale che provinciale, in particolare nella stagione estiva e per quanto riguarda il rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. Nello specifico nel 2015, a causa di un'estate ben soleggiata e particolarmente calda, si osserva un significativo aumento delle concentrazioni presso tutte le stazioni del territorio regionale.

In Tabella 13 si riassumono i superamenti annuali e medi sull'ultimo triennio di monitoraggio (ossia il triennio 2014 - 2016) del valore obiettivo per la protezione della salute umana per le stazioni fisse di riferimento. I valori medi del numero di superamenti sui 3 anni sono pari a 22 e a 55 giorni, rispettivamente per le stazioni di San Donà di Piave e di Morsano al Tagliamento. Il limite imposto dalla normativa, pari a 25 giorni, risulta quindi rispettato presso la stazione di San Donà di Piave, ma non presso quella di Morsano al Tagliamento.

**Tabella 13: Numero di superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana di O<sub>3</sub> per il triennio 2014 – 2016**

Stazione	Numero di superamenti				Valore obiettivo (D.Lgs. 155/2010)	
	2013	2014	2015	2016	Media ultimo triennio	
<b>San Donà di Piave</b>	<b>31</b>	17	<b>36</b>	14	22	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 volte all'anno come media su 3 anni
<b>Morsano al Tagliamento</b>	-	<b>47</b>	<b>78</b>	<b>39</b>	<b>55</b>	

Nella campagna di monitoraggio condotta nel 2013 a Portogruaro la concentrazione media oraria di O<sub>3</sub> non ha mai superato la soglia di allarme e la soglia di informazione (pari rispettivamente a 240 µg/m<sup>3</sup> e 180 µg/m<sup>3</sup>) e solo in 3 giorni, durante la campagna relativa al “semestre estivo”, sugli 84 totali di monitoraggio, ha superato l’obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (pari a 120 µg/m<sup>3</sup>).

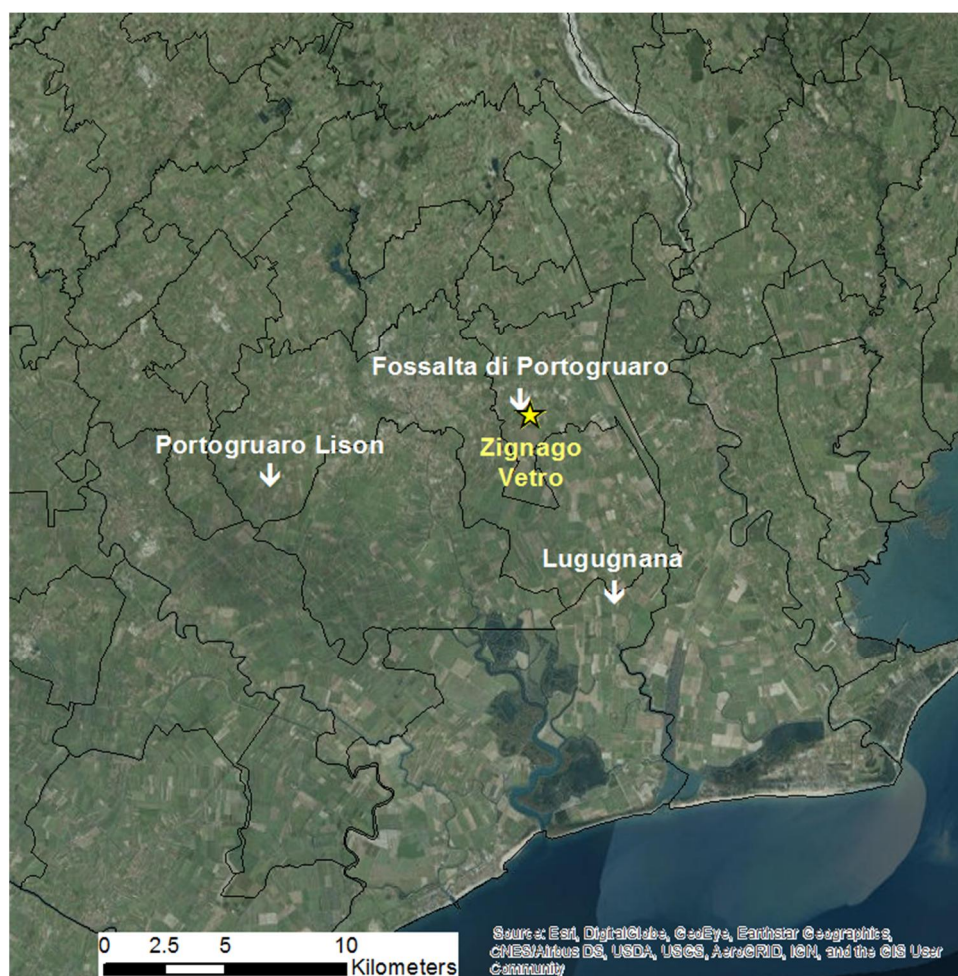
## 5 ANALISI DEI DATI METEOROLOGICI

### 5.1 Dati meteorologici per la modellizzazione

Le stazioni meteorologiche più prossime all'impianto appartengono alla rete di monitoraggio di ARPA Veneto e sono: Fossalta di Portogruaro, Lugugnana e Portogruaro Lison. La localizzazione delle stazioni, distanti in linea d'aria dall'impianto rispettivamente circa 500 m, 8 km e 11 km, è riportata in Tabella 14, ed è rappresentata in Figura 7, dove si riporta anche l'ubicazione della vetreria Zignago Vetro S.p.A..

**Tabella 14: Localizzazione delle stazioni meteorologiche considerate**

Stazione	Comune	Coordinate WGS84 UTM 33N	
		X [km]	Y [km]
<b>Fossalta di Portogruaro</b>	Fossalta di Portogruaro (VE)	336,267	5'071,281
<b>Lugugnana</b>	Portogruaro (VE)	340,165	5'063,312
<b>Portogruaro Lison</b>		325,859	5'068,208



**Figura 7: Localizzazione delle stazioni meteorologiche della rete ARPA Veneto considerate rispetto alla vetreria Zignago Vetro S.p.A. (in giallo)**

Di seguito si riporta l'analisi dei dati meteorologici relativa al triennio 2013 - 2015. Le variabili meteorologiche d'interesse sono:

- direzione e velocità del vento;
- temperatura;
- umidità relativa;
- precipitazione cumulata;
- radiazione solare globale.

La completezza dei dati, riassunta nelle tabelle seguenti, è molto elevata e supera il 98% durante l'intero triennio nelle tre centraline, ad eccezione della velocità del vento registrata a Fossalta di Portogruaro nel 2014, caratterizzata da una completezza che si attesta comunque al 94,9%.

**Tabella 15: Completezza dei dati registrati dalla stazione meteorologica ARPA Veneto di Fossalta di Portogruaro**

Parametro	2013	2014	2015
Direzione del vento	100,0%	100,0%	99,4%
Velocità del vento	100,0%	94,9%	99,7%
Temperatura	100,0%	100,0%	100,0%
Precipitazione	99,5%	98,9%	99,9%
Umidità relativa	100,0%	100,0%	98,7%
Radiazione solare globale	100,0%	100,0%	100,0%

**Tabella 16: Completezza dei dati registrati dalla stazione meteorologica ARPA Veneto di Lugugnana**

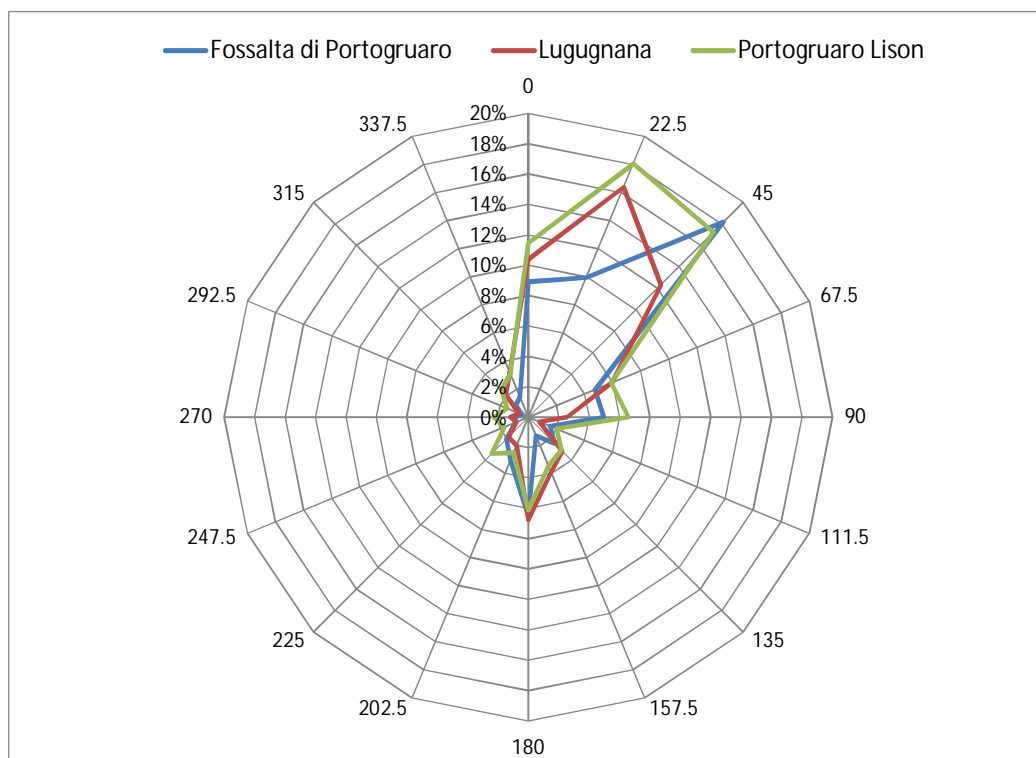
Parametro	2013	2014	2015
Direzione del vento	99,5%	99,0%	99,6%
Velocità del vento	99,5%	99,0%	99,6%
Temperatura	99,5%	99,5%	99,7%
Precipitazione	98,7%	99,5%	99,7%
Umidità relativa	99,5%	99,5%	99,7%
Radiazione solare globale	99,5%	99,5%	99,7%

**Tabella 17: Completezza dei dati registrati dalla stazione meteorologica ARPA Veneto di Portogruaro Lison**

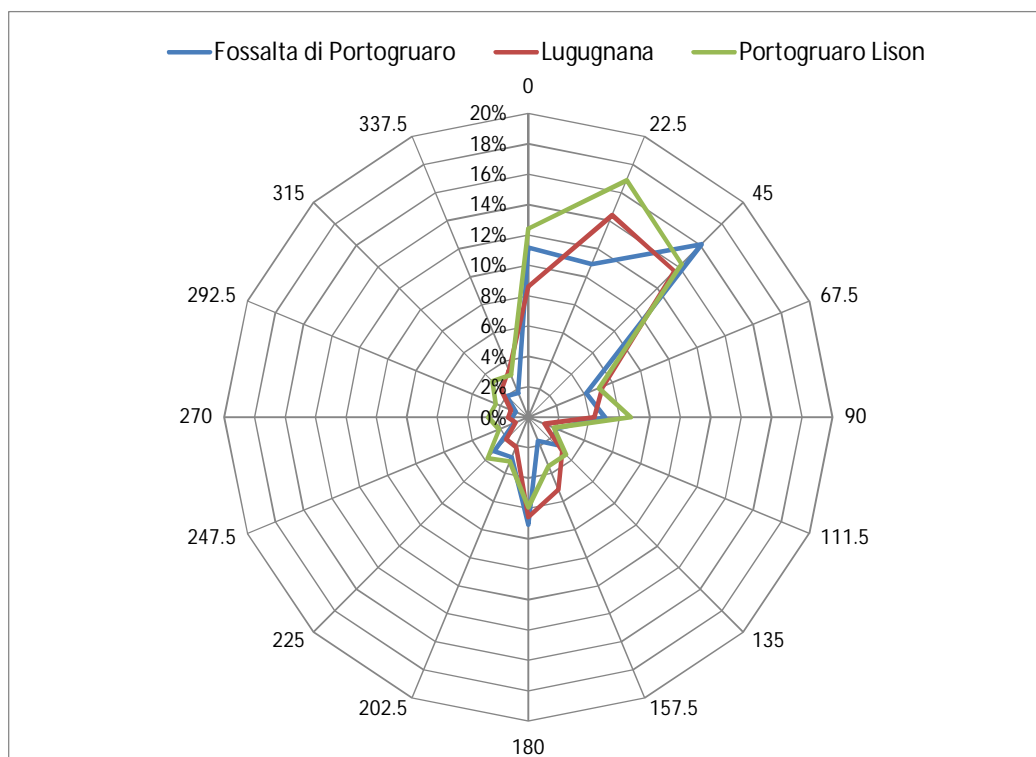
Parametro	2013	2014	2015
Direzione del vento	99,3%	99,6%	100,0%
Velocità del vento	99,3%	99,6%	100,0%
Temperatura	99,4%	99,6%	100,0%
Precipitazione	99,1%	98,5%	100,0%
Umidità relativa	98,2%	99,7%	99,5%
Radiazione solare globale	99,2%	99,7%	100,0%

Le figure riportate di seguito rappresentano la frequenza delle direzioni di provenienza del vento per il triennio 2013 - 2015 nelle tre stazioni prese in esame, quando la velocità del vento è superiore a 0,5 m/s (sono escluse quindi le calme di vento). Come si evince dalle figure, le direzioni principali di provenienza del vento risultano essere comprese tra Nord e Nord - Est per tutte le centraline e per i tre anni analizzati.

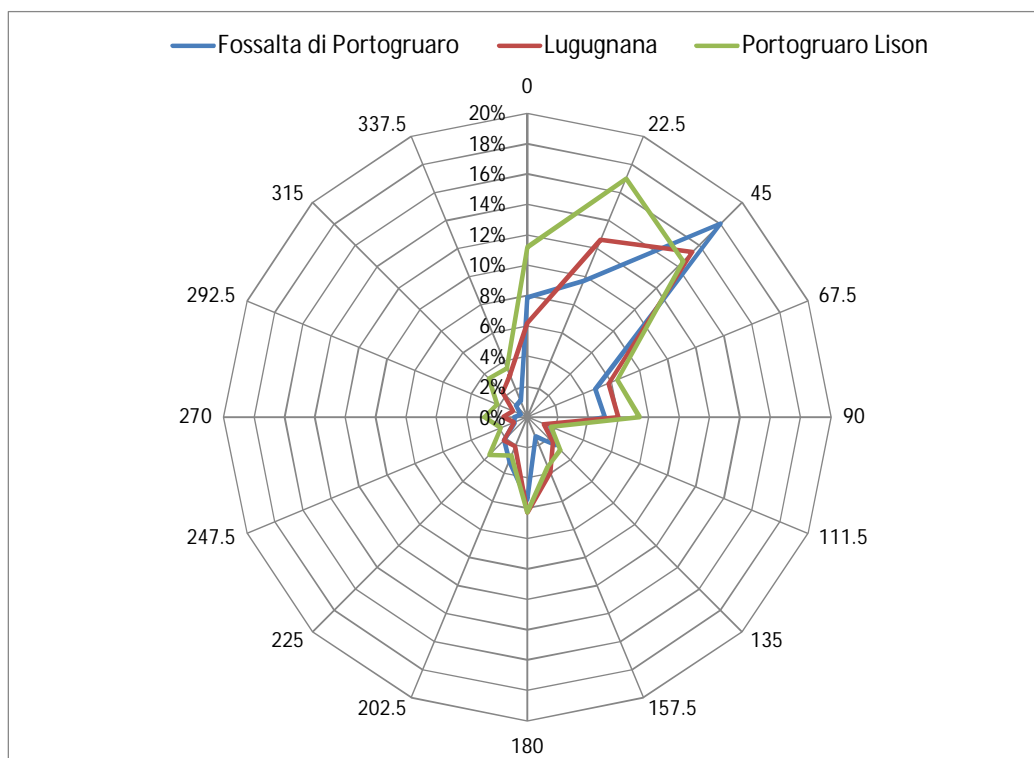




**Figura 8: Frequenza della direzione dei venti dell'anno 2013 per le stazioni meteorologiche analizzate**



**Figura 9: Frequenza della direzione dei venti dell'anno 2014 per le stazioni meteorologiche analizzate**

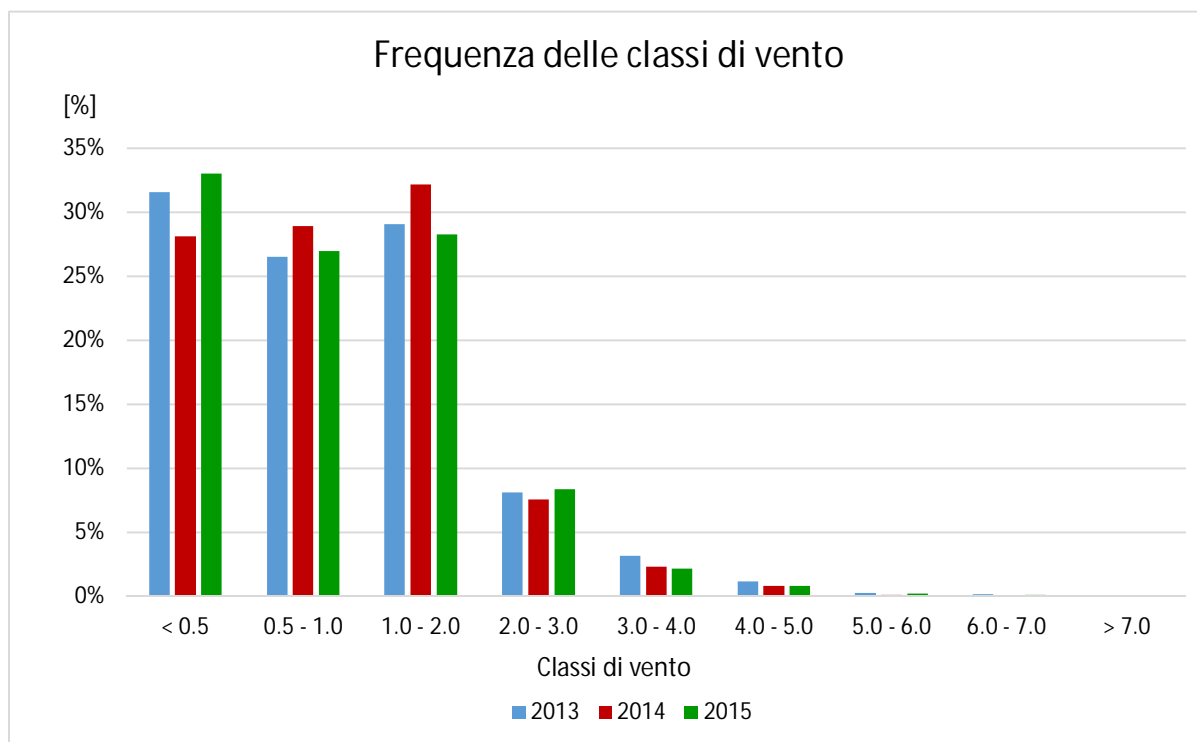


**Figura 10: Frequenza della direzione dei venti dell'anno 2015 per le stazioni meteorologiche analizzate**

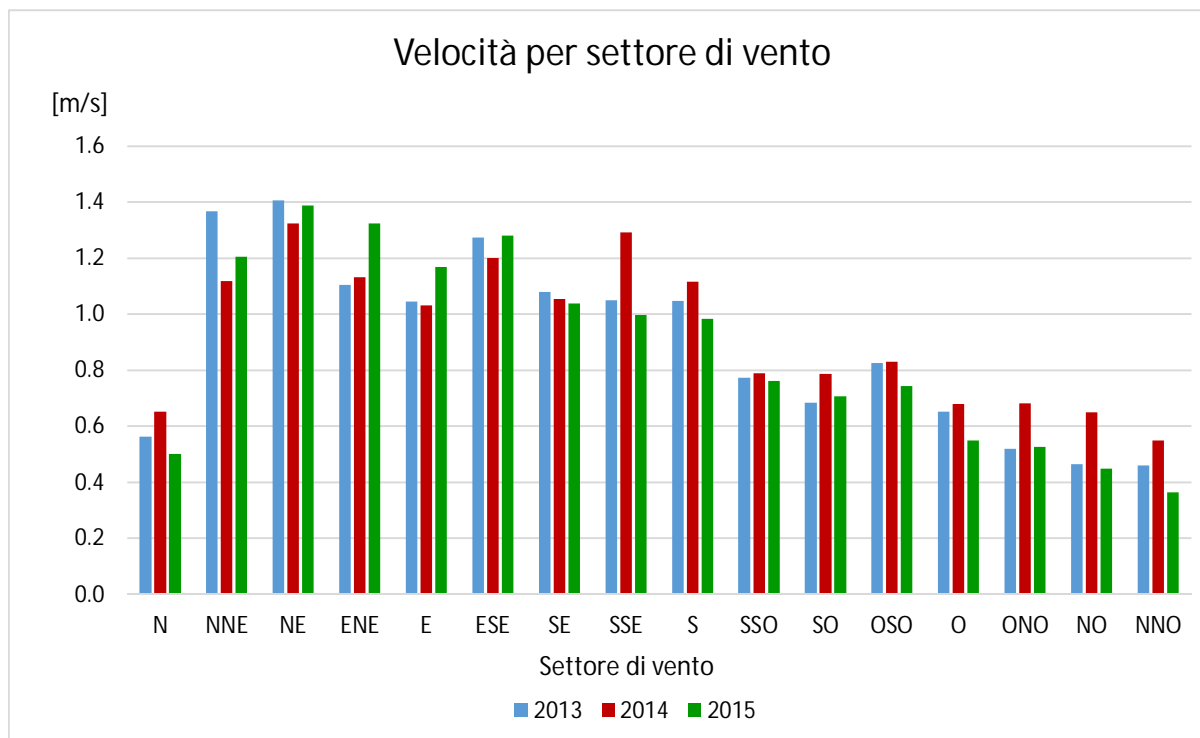
Data la buona completezza dei dati e l'allineamento riscontrato per le condizioni anemologiche si è utilizzata la centralina di Fossalta di Portogruaro nel modello di dispersione degli inquinanti in atmosfera, in quanto più prossima allo stabilimento e quindi più rappresentativa delle condizioni locali.

Si riporta in Figura 11 la frequenza delle classi di velocità del vento registrate dalla centralina di Fossalta di Portogruaro, e si può notare come durante tutto il triennio considerato la percentuale di ore di calma di vento sia molto elevata.

In Figura 12 si osserva la velocità media per settore di vento: le velocità medie massime, comprese tra 1,3 e 1,4 m/s sono state registrate nel settore Nord - Est per l'intero triennio mentre le velocità inferiori sono state rilevate in corrispondenza del settore Nord - Nord - Ovest, al di sotto di 0,6 m/s.



**Figura 11: Frequenza delle classi di vento registrata nella stazione di Fossalta di Portogruaro nel triennio 2013 – 2015**



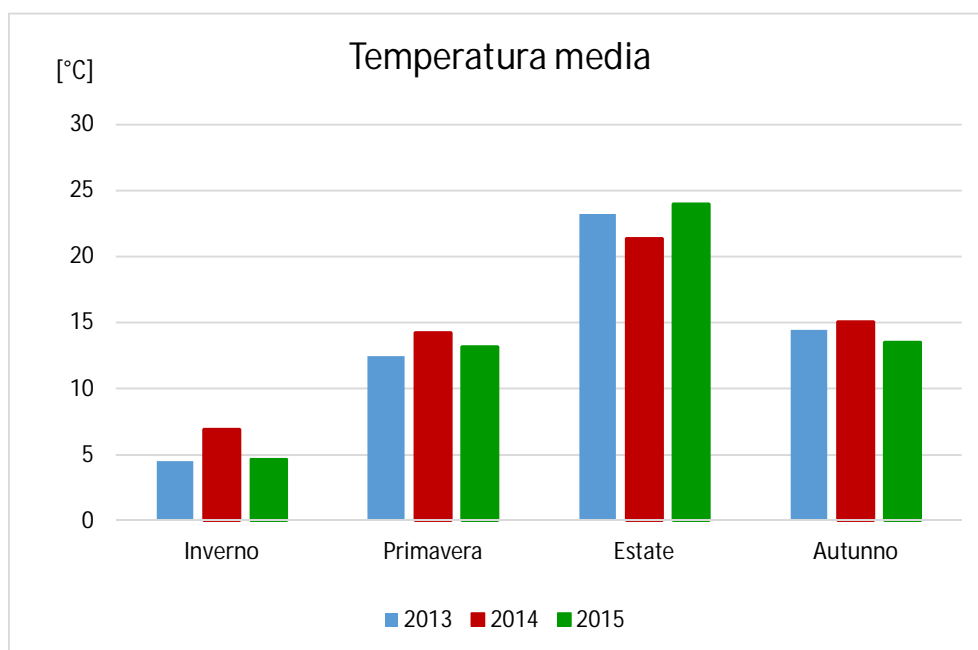
**Figura 12: Velocità media per settore di vento registrata nella stazione di Fossalta di Portogruaro nel triennio 2013 - 2015**

In Tabella 18 si riporta l'analisi del triennio 2013 - 2015 per la stazione di Fossalta di Portogruaro in termini di temperatura a livello stagionale.

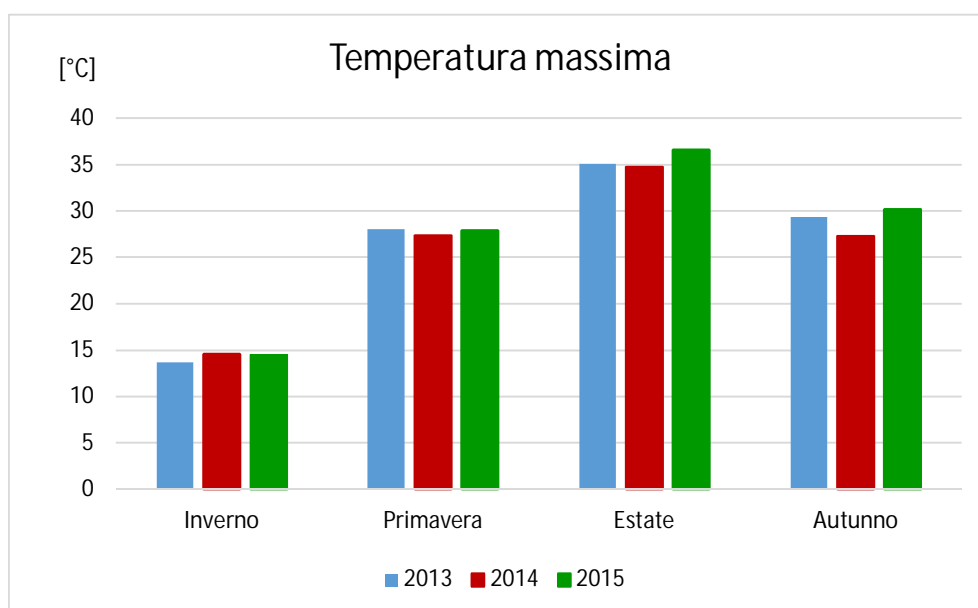
**Tabella 18: Temperature stagionali registrate nella stazione Fossalta di Portogruaro per il triennio 2013 - 2015**

Anno	Stagione	Temperatura [°C]		
		media	massima	minima
2013	Inverno	4,5	13,7	-3,5
	Primavera	12,5	28,0	-0,7
	Estate	23,2	35,1	11,7
	Autunno	14,4	29,3	-2,9
2014	Inverno	7,0	14,6	-3,3
	Primavera	14,3	27,4	3,9
	Estate	21,4	34,8	10,9
	Autunno	15,1	27,3	2,4
2015	Inverno	4,7	14,5	-3,5
	Primavera	13,2	27,9	0,3
	Estate	24,0	36,6	12,2
	Autunno	13,5	30,2	-1,4

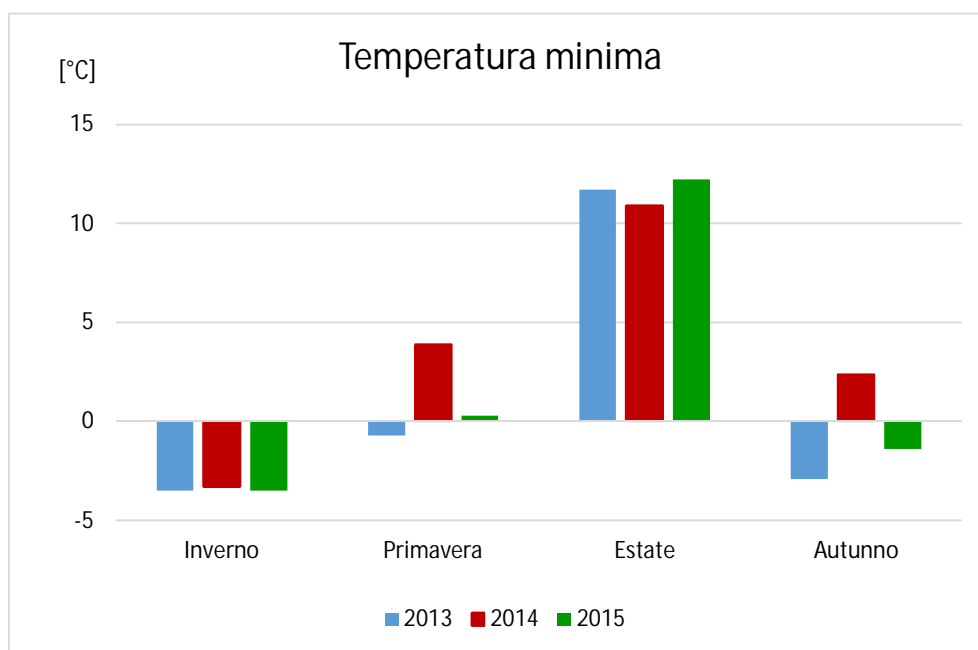
La temperatura media stagionale, riassunta in Figura 13, risulta compresa tra 4,5°C e 24,0°C nel triennio preso in esame. Le temperature massime sono registrate in estate e superano i 30°C come mostrato in Figura 14. In termini di temperatura media e massima i tre anni risultano allineati; si notano invece delle temperature minime più elevate nei mesi primaverili ed autunnali del 2014 (Figura 15).



**Figura 13: Temperatura media stagionale registrata nella stazione Fossalta di Portogruaro nel triennio 2013 - 2015**

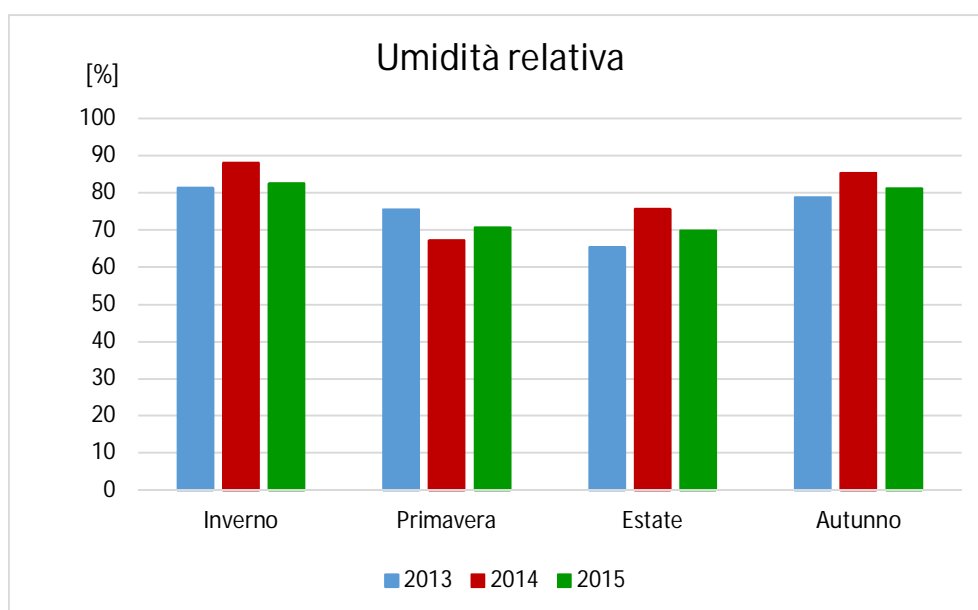


**Figura 14: Temperatura massima stagionale registrata nella stazione Fossalta di Portogruaro nel triennio 2013 - 2015**



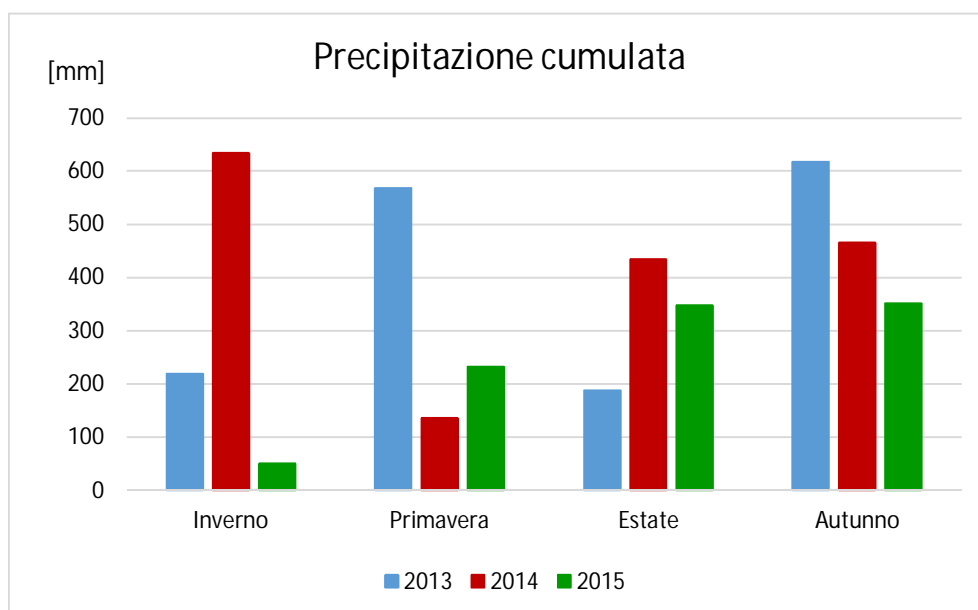
**Figura 15: Temperatura minima stagionale registrata nella stazione Fossalta di Portogruaro nel triennio 2013 - 2015**

In Figura 16 si riporta l'andamento stagionale dell'umidità relativa per il triennio 2013 - 2015 e si evince come i valori più elevati si registrino in autunno e inverno, superando il 75%.



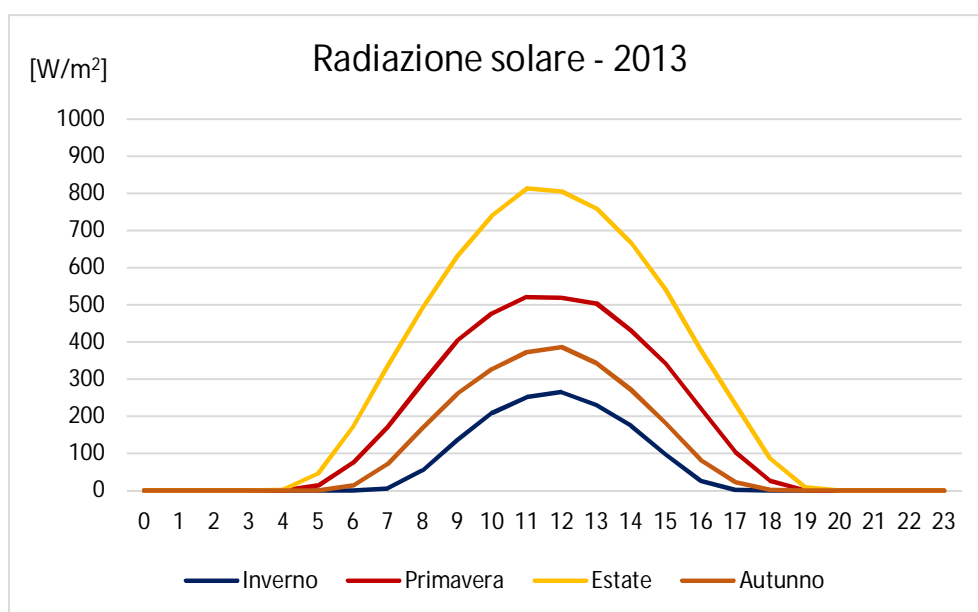
**Figura 16: Umidità relativa stagionale registrata nella stazione di Fossalta di Portogruaro nel triennio 2013 - 2015**

In Figura 17 è riportato l'andamento stagionale della precipitazione cumulata. Il 2015 è caratterizzato da una piovosità inferiore rispetto ai due anni precedenti, infatti la precipitazione cumulata totale durante l'anno solare è pari a 983 mm a fronte dei 1'594 mm e 1'670 mm registrati rispettivamente nel 2013 e nel 2014.

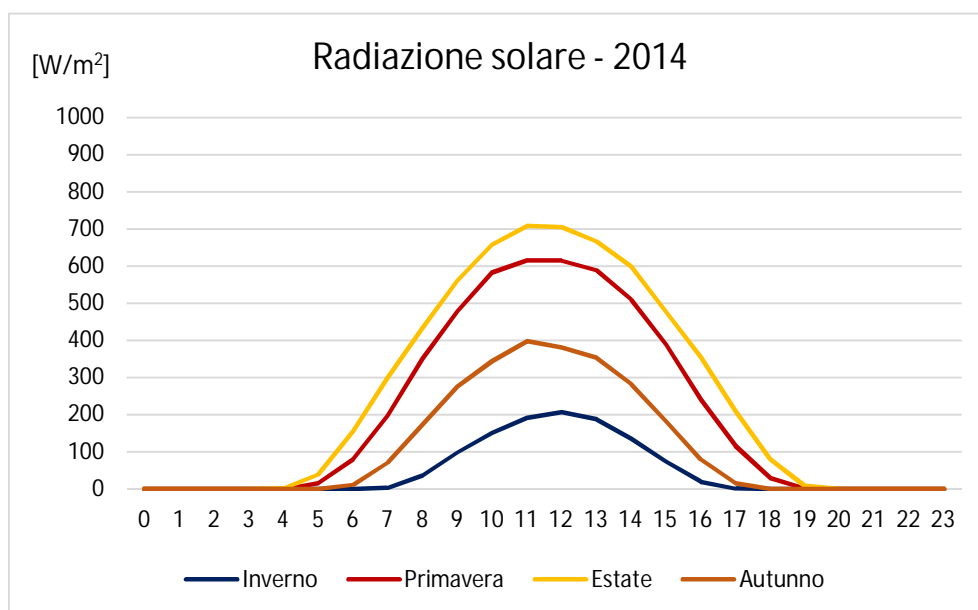


**Figura 17: Precipitazione cumulata stagionale registrata nella stazione di Fossalta di Portogruaro nel triennio 2013 - 2015**

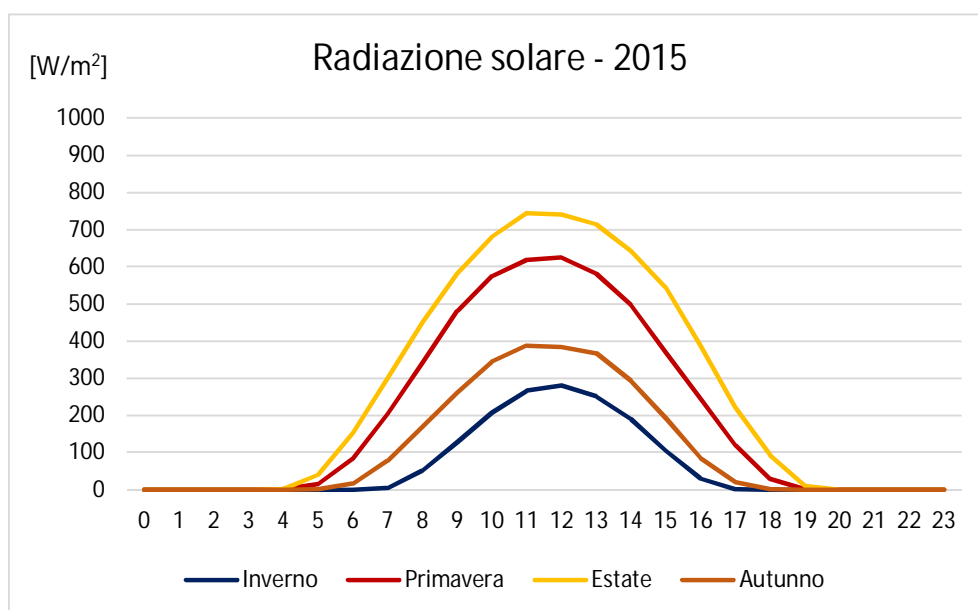
Di seguito si riporta l'andamento della radiazione solare globale per le diverse stagioni, riscontrato nel triennio 2013 – 2015. I grafici presentano un andamento a campana durante l'arco della giornata, con picchi nelle ore centrali. La radiazione minima è registrata in inverno, dove non si raggiungono i  $300 \text{ W/m}^2$  mentre il massimo si rileva in estate con valori che superano anche gli  $800 \text{ W/m}^2$ .



**Figura 18: Andamento del giorno tipo stagionale della radiazione solare globale per l'anno 2013 registrato nella stazione di Fossalta di Portogruaro**



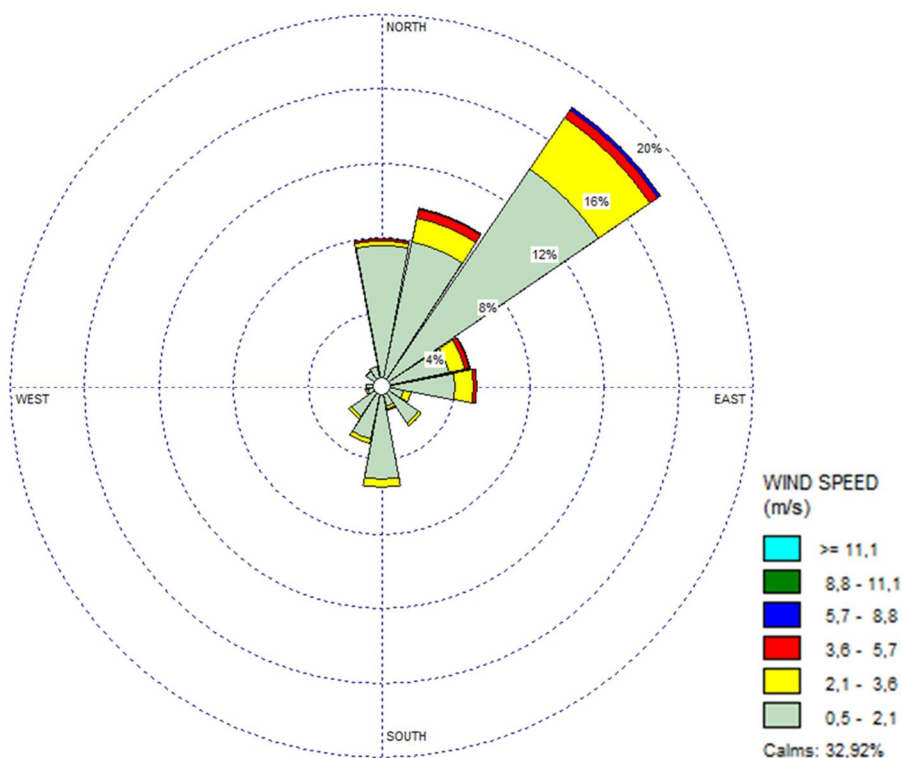
**Figura 19: Andamento del giorno tipo stagionale della radiazione solare globale per l'anno 2014 registrato nella stazione di Fossalta di Portogruaro**



**Figura 20: Andamento del giorno tipo stagionale della radiazione solare globale per l'anno 2015 registrato nella stazione di Fossalta di Portogruaro**

L'analisi dei dati meteorologici monitorati dalla stazione di Fossalta di Portogruaro ha evidenziato un generale allineamento nel triennio 2013 - 2015. Ai fini della modellizzazione è stato utilizzato il 2015 come anno rappresentativo delle condizioni meteorologiche. Le scarse precipitazioni del 2015 rispetto ai 2 precedenti fanno sì che tale scelta cautelativa in termini modellistici poiché minori precipitazioni determinano un effetto di deposizione umida più lieve e pertanto una maggiore persistenza degli inquinanti in atmosfera. Le condizioni anemologiche al suolo utilizzate nella simulazione modellistica sono rappresentate in Figura 21 (si tratta quindi della rosa dei venti relativa alla stazione di Fossalta di Portogruaro per l'anno 2015).





**Figura 21: Rosa dei venti relativa alla stazione Fossalta di Portogruaro nel 2015**

Il dettaglio stagionale è riportato in Figura 22: la direzione prevalente di provenienza del vento per tutte le stagioni dell'anno 2015 risulta essere Nord - Est e le velocità del vento più elevate si registrano in inverno.

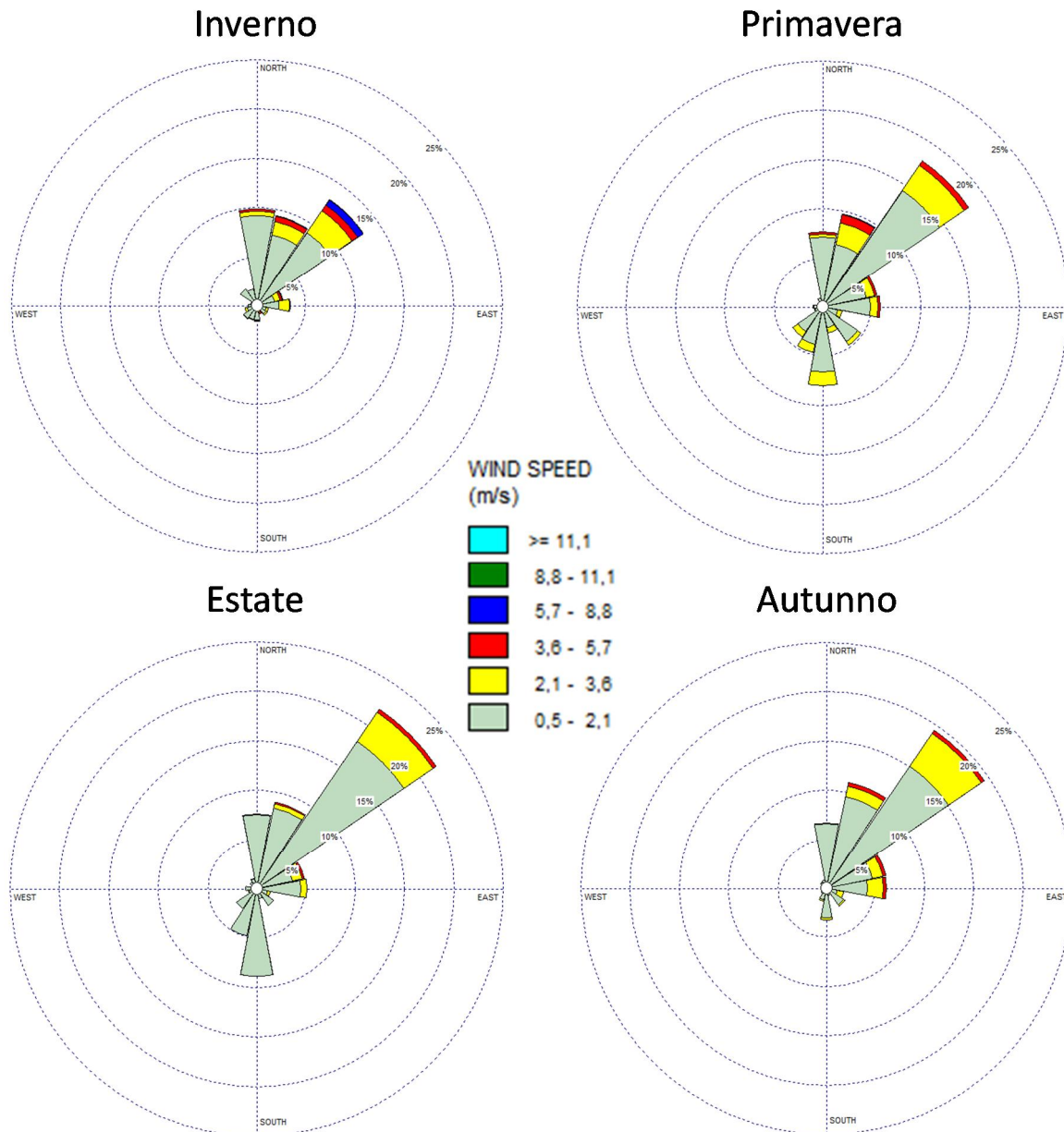


Figura 22: Rose dei venti stagionali relative alla stazione Fossalta di Portogruaro per il 2015

## 5.2 Analisi della turbolenza atmosferica

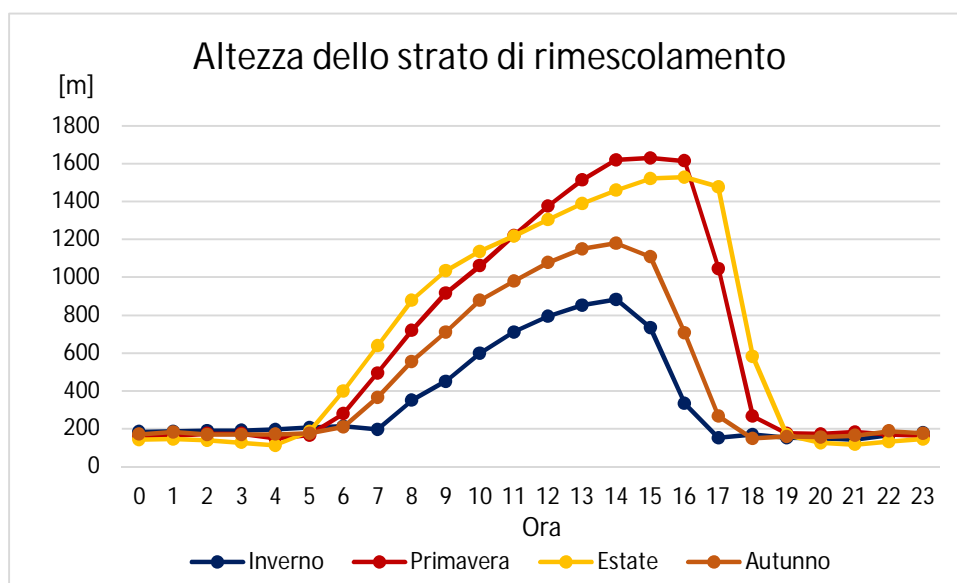
I dati meteorologici misurati dalla stazione di Fossalta di Portogruaro sono stati rielaborati attraverso il preprocessore MICROMETEO al fine di costruire l'input meteorologico per il modello CALPUFF. MICROMETEO è stato sviluppato da ARPA Veneto in collaborazione con TerrAria S.r.l., ed è utile sia per l'interpolazione temporale dei dati meteo mancanti, che per il calcolo dei parametri della turbolenza atmosferica (classe di stabilità atmosferica, altezza dello strato di rimescolamento, ecc). I passi di calcolo del pre-processore sono i seguenti:

- dalla radiazione solare e dalla copertura nuvolosa si calcola la classe di stabilità;
- dalla classe di stabilità si determina la lunghezza di Monin - Obukhov;
- si deriva la velocità di frizione  $u^*$  dalla velocità del vento, dalla classe di stabilità e dalla lunghezza di Monin - Obukhov;
- infine, si determina l'altezza dello strato di rimescolamento attraverso la velocità di frizione, la lunghezza di Monin - Obukhov, la classe di stabilità e la temperatura.

Sono stati utilizzati i dati di copertura nuvolosa estratti dall'archivio del National Center for Atmospheric Research Computational and Information Systems Laboratory<sup>5</sup> e quelli di radiazione solare globale della stazione di Fossalta di Portogruaro. In Figura 23 è riportato l'andamento dell'altezza dello strato di rimescolamento, mentre la Figura 24 mostra la frequenza delle classi di stabilità atmosferica al variare delle stagioni.

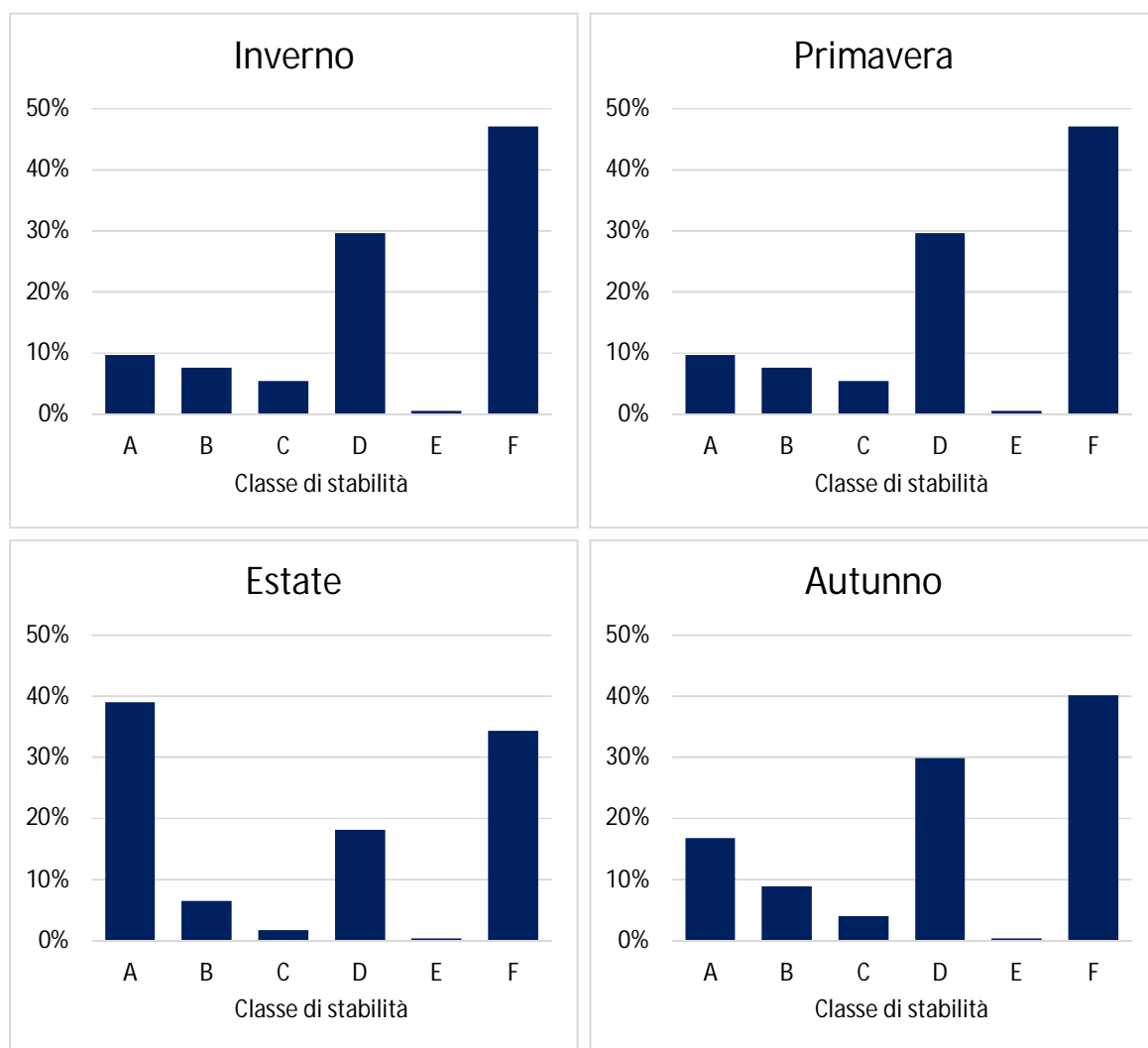
Per quanto riguarda lo strato di rimescolamento, si osserva il classico andamento con altezza ridotta durante le ore notturne, e più elevata durante il dì per l'azione dell'irraggiamento solare. In primavera ed estate la massima altezza di rimescolamento supera i 1'500 m, mentre in inverno raggiunge gli 800 m. Inoltre è possibile apprezzare il fatto che la massima altezza dello strato di rimescolamento sia raggiunta mediamente alle ore 14 in autunno e inverno e tra le 16 e le 17 in primavera e estate.

In termini di stabilità atmosferica, la classe preponderante è la F (stabile), seguita dalla classe D (neutrale) per tutte le stagioni dell'anno, ad eccezione dell'estate in cui prevale la classe A (molto instabile).



**Figura 23: Andamento del giorno tipo stagionale dell'altezza del strato di rimescolamento - anno 2015**

<sup>5</sup> Per ulteriori informazioni consultare il dataset *NCEP Climate Forecast System Version 2* sul sito <http://rda.ucar.edu/>



**Figura 24: Frequenza delle classi di stabilità atmosferica (A = instabilità, F = stabilità) per le diverse stagioni, per l'anno 2015**

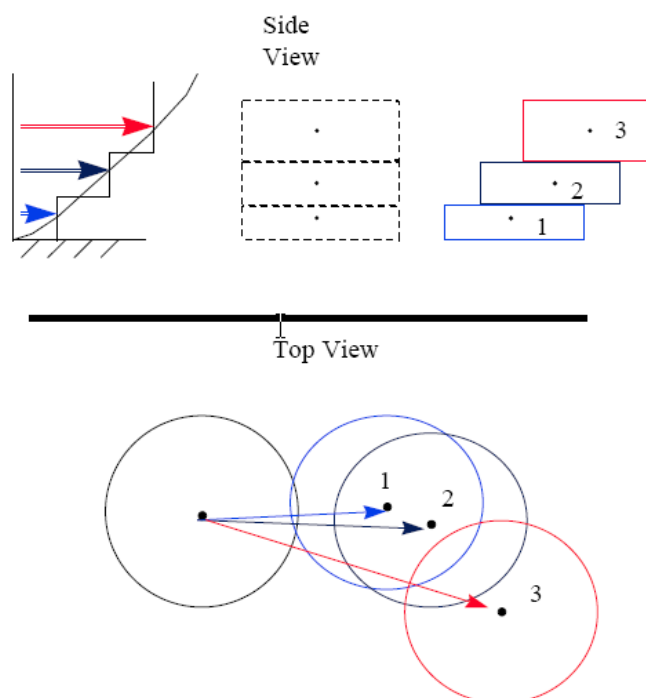
## 6 SIMULAZIONI MODELLISTICHE

### 6.1 Descrizione del modello CALPUF e inquinanti considerati

La simulazione di dispersione degli inquinanti in atmosfera è stata effettuata mediante il modello di dispersione degli inquinanti in atmosfera CALPUFF, per tutti gli inquinanti emessi dalla vetreria e normati in termini di qualità dell'aria: SO<sub>2</sub> (Biossido di Zolfo), NO<sub>X</sub> (Biossido di Azoto), PTS (Polveri totali sospese), Ni (Nichel) e Cd (Cadmio).

CALPUFF è un modello lagrangiano, non stazionario a puff gaussiano, multistrato e multi-inquinante. È consigliato dall'U.S. EPA (Environmental Protection Agency) per la stima dell'impatto di sorgenti emissive sia nel caso del trasporto a medio e a lungo raggio, sia per applicazioni di ricadute nelle immediate vicinanze delle sorgenti con condizioni meteorologiche complesse.

#### CALPUFF PUFF-SPLITTING



**Figura 25: Schema di funzionamento del modello CALPUFF**

Le caratteristiche di maggior interesse del modello sono:

- la trattazione modellistica delle condizioni di calma di vento;
- la capacità di simulare condizioni di flussi non omogenei (orografia complessa, inversione termica, fumigazione, brezza, ...);
- la possibilità di utilizzare un campo tridimensionale di vento e temperatura ed un campo bidimensionale di parametri di turbolenza (altezza dello strato di rimescolamento, caratteristiche di stabilità atmosferica ...);
- l'utilizzo di coefficienti di dispersione dalle curve di Pasquill e McElroy o calcolati applicando la teoria della similarità;
- il calcolo dell'effetto scia (down wash) generato dagli edifici prossimi alle sorgenti.

Le tipologie di emissioni previste dal modello CALPUFF, a cui è possibile associare eventualmente anche un profilo temporale orario, sono le seguenti:

- **Emissioni puntuali:** l'emissione avviene da un unico punto georeferenziato avente caratteristiche fisiche e geometriche definite - utilizzate in questo studio;
- **Emissioni areali:** l'emissione avviene da un'area del dominio di interesse - non utilizzate in questo studio;
- **Emissioni volumetriche:** l'emissione avviene all'interno di un volume avente caratteristiche e parametri di dispersione specifici - non utilizzate in questo studio.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti.

## 6.2 Griglia dei recettori

I valori delle concentrazioni degli inquinanti al suolo sono stati stimati in corrispondenza di una serie di punti recettori (2'500) appartenenti ad una griglia di calcolo regolare caratterizzata da una maglia con passo di 200 m su un dominio con lato pari a 10 km (Figura 26).

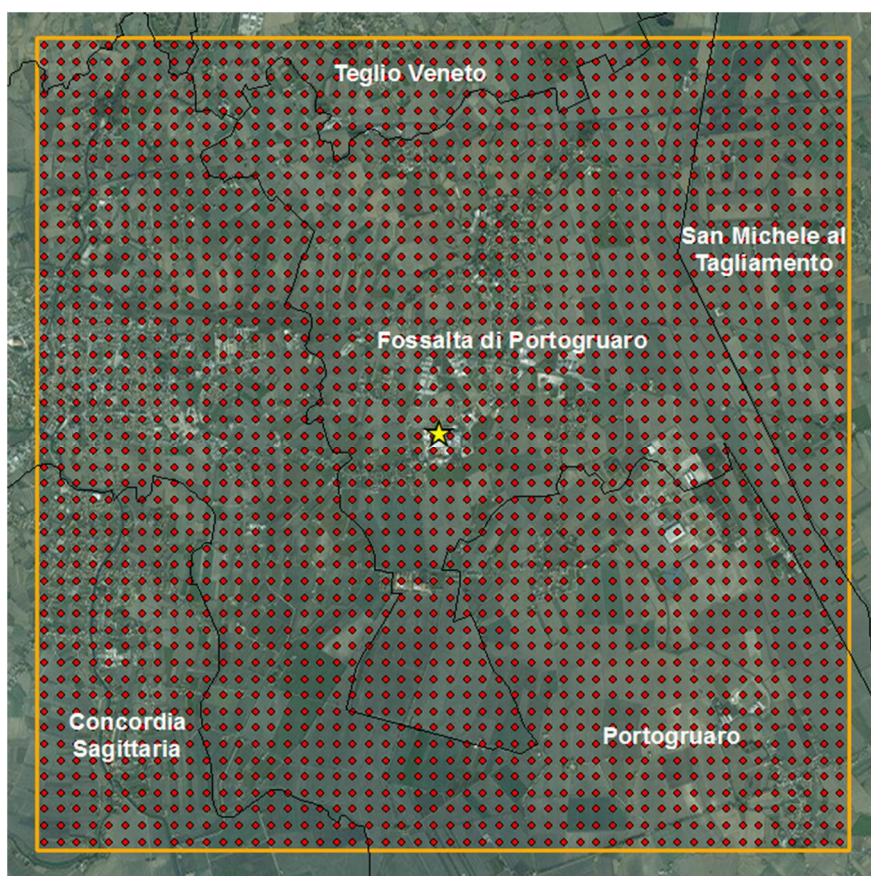


Figura 26: Localizzazione del dominio di calcolo (in arancione), dei recettori considerati nelle simulazioni (in rosso) e dello stabilimento (in giallo)

## 6.3 Caratteristiche delle sorgenti emissive

Zignago Vetro S.p.A. intende richiedere l'autorizzazione per l'ampliamento del processo produttivo dello stabilimento di Fossalta di Portogruaro. Pertanto di seguito vengono analizzati due scenari emissivi:

- Ante operam, configurazione attuale dello stabilimento, già autorizzata;
- Post operam, configurazione futura dello stabilimento, a seguito del progetto di incremento della capacità produttiva che prevede l'espansione dell'impianto e la dismissione di alcuni camini.



Le emissioni sono di tipo convogliato per entrambi gli scenari e sono legate rispettivamente all'esercizio di 45 camini nell'Ante operam e 61 nel Post operam. Le sorgenti emissive dello scenario Ante operam sono presenti anche nello scenario Post operam con le medesime caratteristiche geometriche ed emissive, ad eccezione dei camini 14, 15, 16, 17 che saranno dismessi, il 30 e 31 che saranno rilocalizzati e alcuni camini che subiranno variazioni in termini emissivi. Inoltre lo scenario Post operam prevede la realizzazione di 20 nuovi camini. Si precisa che nel progetto sono previste dell'azioni di razionalizzazione ed efficientamento con l'unificazione di alcuni punti emissivi.

Nelle figure seguenti si riporta la localizzazione delle fonti emissive rispettivamente dei due scenari considerati.

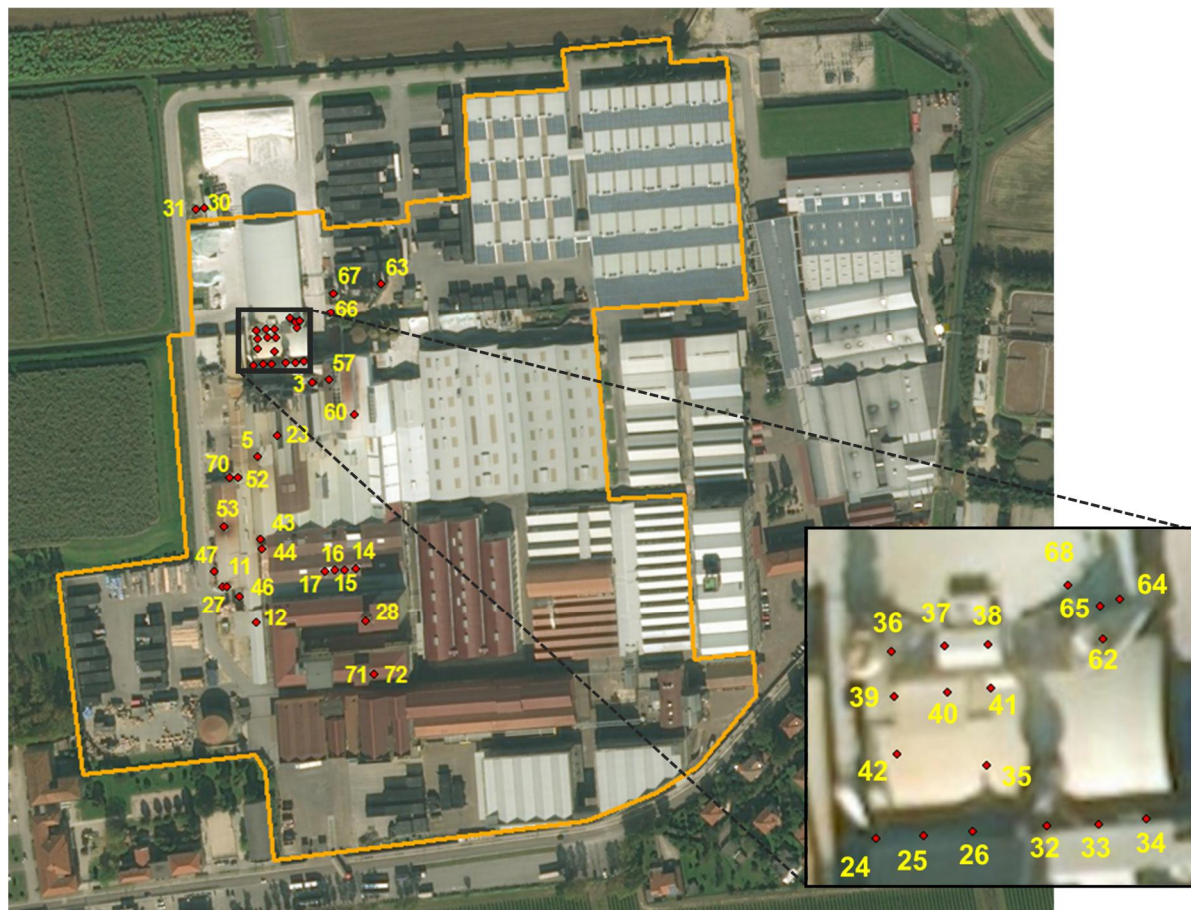
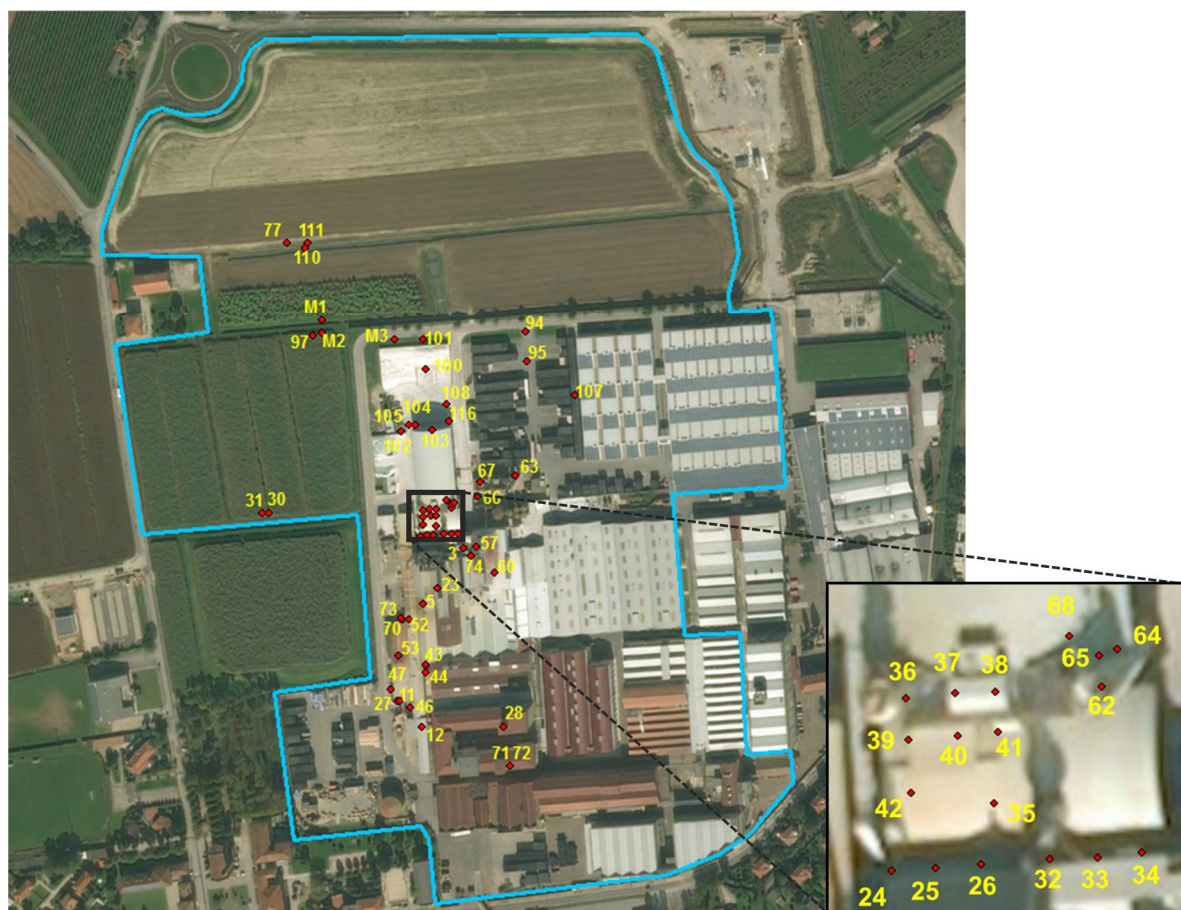


Figura 27: Localizzazione dei camini dello stabilimento per lo scenario Ante operam



**Figura 28: Localizzazione dei camini dello stabilimento per lo scenario Post operam**

Nelle tabelle riportate di seguito sono indicate le caratteristiche geometriche ed emissive dello scenario Ante operam (Tabella 19 e Tabella 20), dei nuovi camini che si aggiungono a quelli esistenti (scenario Post operam, Tabella 21 e Tabella 22) e infine dei camini esistenti che subiranno variazioni nello scenario Post operam rispetto alla configurazione attuale (Tabella 23 e Tabella 24). Si precisa che la temperatura ambiente è stata considerata ai fini modellistici pari a 20 °C.



**Tabella 19: Caratteristiche geometriche dei camini per lo scenario Ante operam**

Sigla camino	Descrizione	Coordinate WGS84 UTM33N		Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [°C]
		X [km]	Y [km]			
3	Mescolatrice	336,552	5'070,630	16	0,505	Ambiente
5	Solforazione	336,520	5'070,580	13	0,479	130
11	Estrazione cappa verniciatura lacche	336,501	5'070,510	7	0,505	Ambiente
12	Lavaggio ultrasuoni	336,518	5'070,480	8	0,325	Ambiente
14	Ricottura/Neutralizzazione	336,579	5'070,520	11	0,319	150
15	Ricottura/Neutralizzazione	336,572	5'070,520	11	0,319	150
16	Ricottura/Neutralizzazione	336,566	5'070,520	9,5	0,319	150
17	Ricottura/Neutralizzazione	336,560	5'070,520	11	0,138	150
23	Fornetto preriscaldamento stampi	336,531	5'070,600	6	0,129	350
24	Filtro sfiato silo materie prime	336,517	5'070,640	11	0,276	Ambiente
25	Filtro sfiato silo materie prime	336,523	5'070,640	11	0,276	Ambiente
26	Filtro sfiato silo materie prime	336,528	5'070,640	11	0,276	Ambiente
27	Fornetto essiccazione lacche stampi	336,499	5'070,510	4	0,124	350
28	Estrazione banco lavorazioni met. officina mecc.	336,585	5'070,490	6	0,600	Ambiente
30	Caldaia preriscaldamento metano	336,487	5'070,740	7	0,203	150
31	Caldaia preriscaldamento metano	336,482	5'070,740	7	0,203	150
32	Filtro sfiato silo materie prime	336,536	5'070,640	11	0,276	Ambiente
33	Filtro sfiato silo materie prime	336,542	5'070,640	11	0,276	Ambiente
34	Filtro sfiato silo materie prime	336,548	5'070,640	11	0,276	Ambiente
35	Filtro aspirazione polveri nastri materie prime	336,530	5'070,650	13,5	0,400	Ambiente
36	Filtro sfiato silo materie prime	336,519	5'070,660	10	0,309	Ambiente
37	Filtro sfiato silo materie prime	336,525	5'070,660	10	0,309	Ambiente
38	Filtro sfiato silo materie prime	336,530	5'070,660	10	0,309	Ambiente
39	Filtro sfiato silo materie prime	336,519	5'070,660	10	0,309	Ambiente
40	Filtro sfiato silo materie prime	336,525	5'070,660	10	0,309	Ambiente
41	Filtro sfiato silo materie prime	336,530	5'070,660	10	0,309	Ambiente
42	Filtro sfiato silo materie prime	336,519	5'070,650	10	0,160	Ambiente
43	Aspirazione cappe Sald. Lucid. Officina Man. Stampi	336,521	5'070,530	1,5	0,570	Ambiente
44	Aspirazione cappe Sald. Lucid. Officina Man. Stampi	336,522	5'070,530	2	0,226	Ambiente
46	Aspirazione cappe Sald. Lucid. Officina Man. Stampi	336,509	5'070,500	1,8	0,231	Ambiente
47 (45, 48)	Aspirazione cappe Sald. Lucid. Officina Man. Stampi	336,493	5'070,520	4	0,570	Ambiente
52	Estrattore cappa lavaggio attrezzature stampi	336,507	5'070,570	6	0,451	Ambiente
53	Estrattore cappa saldatura off. man.	336,499	5'070,540	8	0,399	Ambiente

Sigla camino	Descrizione	Coordinate WGS84 UTM33N		Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [°C]
		X [km]	Y [km]			
macchine						
57	Fornetto preriscaldamento stampi	336,562	5'070,630	6	0,129	250
60	Fornetto preriscaldamento stampi	336,578	5'070,610	6	0,129	250
62	Filtro a maniche reparto miscele	336,543	5'070,660	15	0,401	Ambiente
63 (1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10)	Elettrofiltro	336,594	5'070,690	35	1,748	280
64	Filtro sfiato silo materie prime	336,545	5'070,670	20	0,247	Ambiente
65	Filtro sfiato silo materie prime	336,542	5'070,670	20	0,247	Ambiente
66	Filtro sfiato silo calce per elettrofiltro	336,564	5'070,670	15,5	0,901	Ambiente
67	Filtro sfiato silo polvere abbattuta dall'elettrofiltro	336,566	5'070,680	15	0,679	Ambiente
68	Filtro sfiato silo polvere abbattuta dall'elettrofiltro	336,539	5'070,670	14	0,679	Ambiente
70	Fornetto a muffola essiccazione prodotti trattamento attrezzatura stampi	336,503	5'070,570	11	0,151	220
71	Caldaia produzione vapore di processo e per riscaldamento	336,590	5'070,450	21,5	0,350	110
72	Caldaia produzione vapore di processo e per riscaldamento	336,590	5'070,450	21,5	0,350	110

**Tabella 20: Caratteristiche emissive dei camini per lo scenario Ante operam**

Sigla camino	Portata [Nm <sup>3</sup> /h]	Concentrazione [mg/Nm <sup>3</sup> ]				
		SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri	Ni	Cd
3	18'000	-	-	13,3	-	-
5	14'000	214,3	-	-	-	-
11	1'500	-	-	200	-	-
12	2'000	-	-	50	-	-
14	12'000	200	-	-	-	-
15	600	2'000	-	-	-	-
16	600	2'000	-	-	-	-
17	100	200	-	-	-	-
23	250	48	480	28	-	-
24	1'500	-	-	20	-	-
25	1'500	-	-	20	-	-
26	1'500	-	-	20	-	-
27	250	-	-	50	-	-

Sigla camino	Portata [Nm <sup>3</sup> /h]	Concentrazione [mg/Nm <sup>3</sup> ]				
		SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri	Ni	Cd
28	11'700	-	-	20	0,1	0,01
30	500	-	350	-	-	-
31	500	-	350	-	-	-
32	1'600	-	-	20	-	-
33	1'600	-	-	20	-	-
34	1'600	-	-	20	-	-
35	10'000	-	-	24	-	-
36	1'500	-	-	20	-	-
37	1'500	-	-	20	-	-
38	1'500	-	-	20	-	-
39	1'500	-	-	20	-	-
40	1'500	-	-	20	-	-
41	1'500	-	-	20	-	-
42	1'500	-	-	20	-	-
43	2'500	-	-	20	0,1	0,02
44	2'500	-	-	20	0,1	0,02
46	2'500	-	-	20	0,1	0,02
47	6'000	-	-	20	0,1	0,02
52	3'850	-	-	20,8	-	-
53	6'100	-	-	20	0,1	0,02
57	350	34,3	342,9	20	-	-
60	350	34,3	342,9	20	-	-
62	10'000	-	-	30	-	-
63	61'000	1'700*	1'500	40	-	-
64	2'500	-	-	20	-	-
65	2'500	-	-	20	-	-
66	1'500	-	-	20	-	-
67	1'800	-	-	22,2	-	-
68	1'500	-	-	10	-	-
70	350	-	-	28,6	-	-
71	1'400	35	350	5	-	-
72	1'400	35	350	5	-	-

(\*) Cautelativamente è stata considerata la concentrazione relativa all'olio combustibile a basso tenore di zolfo (BTZ), rispetto al metano caratterizzato da una concentrazione di SO<sub>x</sub> pari a 800 mg/Nm<sup>3</sup>

**Tabella 21: Caratteristiche geometriche dei nuovi camini (che si aggiungono nello scenario Post operam)**

Sigla camino	Descrizione	Coordinate WGS84 UTM33N		Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [°C]
		X [km]	Y [km]			
73	Filtro abbattimento smerigliatrice tubi guida goccia	336,501	5'070,570	7,2	0,300	Ambiente
74	Cappa aspirazione banco trattamento deposito lacche sugli stampi presso la linea di produzione	336,559	5'070,620	12	0,125	Ambiente
77 (78, 79, 80)	Elettrofiltro per forno fusorio 1 bis	336,408	5'070,880	35	1,850	320
94	Caldaia shock termico combustibile metano	336,603	5'070,810	11	0,200	110
95	Caldaia shock termico combustibile metano	336,604	5'070,780	11	0,200	110
97*	Aspirazione centralizzata nastri reparto pesatura	336,430	5'070,800	5,5	0,300	Ambiente
100	Fornetto preriscaldamento stampi linea 11 bis	336,521	5'070,780	6	0,200	250
101	Fornetto preriscaldamento stampi linea 12 bis	336,519	5'070,800	6	0,200	250
102	Aspirazione cappe lucidatura e saldatura cappe officina manutenzione stampi	336,501	5'070,730	6,5	0,570	Ambiente
103	Estrattore cappa lavaggio attrezzature macchine formatrici	336,527	5'070,730	6,5	0,570	Ambiente
104	Aspirazione cappe Sald, Lucid, Officina Man, Stampi	336,513	5'070,730	6,5	0,124	350
105	Aspirazione centralizzata banchi e macchine utensili lavorazione meccanica stampi e attrezzature macchine	336,508	5'070,730	6,5	0,505	Ambiente
107	Filtro abbattimento smerigliatrice tubi guida goccia	336,643	5'070,760	6,5	0,350	110
108	Estrazione cappa verniciatura lacche stampi	336,539	5'070,750	6,5	0,150	Ambiente
110	Cappa aspirazione banco trattamento deposito presso officina manutenzione macchine	336,425	5'070,880	15,5	0,200	Ambiente
111	Caldaia produzione per riscaldamento e servizi a uso civile a metano	336,423	5'070,880	15	0,200	Ambiente
116	Filtro sfiato silo materie prime	336,540	5'070,730	9	0,150	220
M1 (81, 82, 83, 84, 112, 113, 114)	Filtro sfiato silo materie prime	336,436	5'070,820	34	0,500	Ambiente

Sigla camino	Descrizione	Coordinate WGS84 UTM33N		Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [°C]
		X [km]	Y [km]			
M2 (85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 115)	Filtro sfiato silo materie prime	336,437	5'070,810	34	0,500	Ambiente
M3* (98, 99)	Filtro sfiato caricamento tramoggia	336,496	5'070,800	16,3	0,250	Ambiente
(*) Scarico dei fumi orizzontale						

**Tabella 22: Caratteristiche emissive dei camini che si aggiungono nello scenario Post operam**

Sigla camino	Portata [Nm <sup>3</sup> /h]	Concentrazione [mg/Nm <sup>3</sup> ]				
		SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri	Ni	Cd
73	1'400	-	-	20	-	-
74	1'400	-	-	20	-	-
77	40'000	1'200*	800	20	-	-
94	80	35	350	5	-	-
95	80	35	350	5	-	-
97	4'000	-	-	20	-	-
100	350	35	350	5	-	-
101	350	35	350	5	-	-
102	6'000	-	-	20	0,1	0,02
103	10'000	-	-	20	0,1	0,02
104	250	-	-	50	-	-
105	1'500	-	-	50	-	-
107	1'200	35	350	5	-	-
108	1'500	-	-	20	-	-
110	1'500	-	-	20	-	-
111	1'800	-	-	20	-	-
116	350	-	-	28	-	-
M1	9'000	-	-	20	-	-
M2	9'000	-	-	20	-	-
M3	2'000	-	-	20	-	-

(\*) Cautelativamente è stata considerata la concentrazione relativa all'olio combustibile a basso tenore di zolfo (BTZ), rispetto al metano caratterizzato da una concentrazione di SO<sub>x</sub> pari a 500 mg/Nm<sup>3</sup>

**Tabella 23: Caratteristiche geometriche che variano (evidenziate in grassetto) nello scenario Post operam rispetto all'Ante operam**

Sigla camino	Descrizione	Coordinate WGS84 UTM33N		Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [°C]
		X [km]	Y [km]			
30	Caldaia preriscaldamento metano (Combustibile usato: gas metano)	<b>336,394</b>	<b>5'070,660</b>	7	0,203	150
31	Caldaia preriscaldamento metano (Combustibile usato: gas metano)	<b>336,389</b>	<b>5'070,660</b>	7	0,203	150

**Tabella 24: Caratteristiche emissive che variano (evidenziate in grassetto) nello scenario Post operam rispetto all'Ante operam**

Sigla camino	Portata [Nm <sup>3</sup> /h]	Concentrazione [mg/Nm <sup>3</sup> ]				
		SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri	Ni	Cd
3	18'000	-	-	<b>13</b>	-	-
5	14'000	<b>100</b>	-	-	-	-
11	1'500	-	-	<b>50</b>	-	-
23	250	<b>35</b>	<b>350</b>	<b>5</b>	-	-
35	10'000	-	-	<b>20</b>	-	-
52	3'850	-	-	<b>20</b>	-	-
57	350	34,3	342,9	<b>5</b>	-	-
60	350	34,3	342,9	<b>5</b>	-	-
63**	61'000	<b>1'200*</b>	<b>800</b>	<b>20</b>	-	-
67	1'800	-	-	<b>20</b>	-	-
70	350	-	-	<b>28</b>	-	-

(\*) Cautelativamente è stata considerata la concentrazione relativa all'olio combustibile a basso tenore di zolfo (BTZ), rispetto al metano caratterizzato da una concentrazione di SO<sub>x</sub> pari a 500 mg/Nm<sup>3</sup>

(\*\*) In riferimento a quanto richiesto dalle Best Available Techniques di settore<sup>6</sup>.

Si precisa che i camini 97 e M3 presenti nello scenario Post operam sono caratterizzati da scarico orizzontale, modellizzati attraverso l'approccio conservativo suggerito dall'EPA dell'Ohio<sup>7</sup>.

Il confronto tra le emissioni complessive dei 2 scenari considerati, espresse in tonnellate/anno e in termini di differenza percentuale, è riportato in Tabella 25. Si ricorda che nelle simulazioni modellistiche corrispondenti ai 2 scenari considerati, il funzionamento dei camini è alla Massima Capacità Produttiva, ovvero considerando un'emissione continua, 24 ore su 24, per tutti i giorni dell'anno. Come si può osservare a seguito dell'incremento della capacità produttiva le emissioni dello scenario Post operam risultano maggiori rispetto alla configurazione attuale per tutti gli inquinanti considerati ad eccezione degli NO<sub>x</sub>.

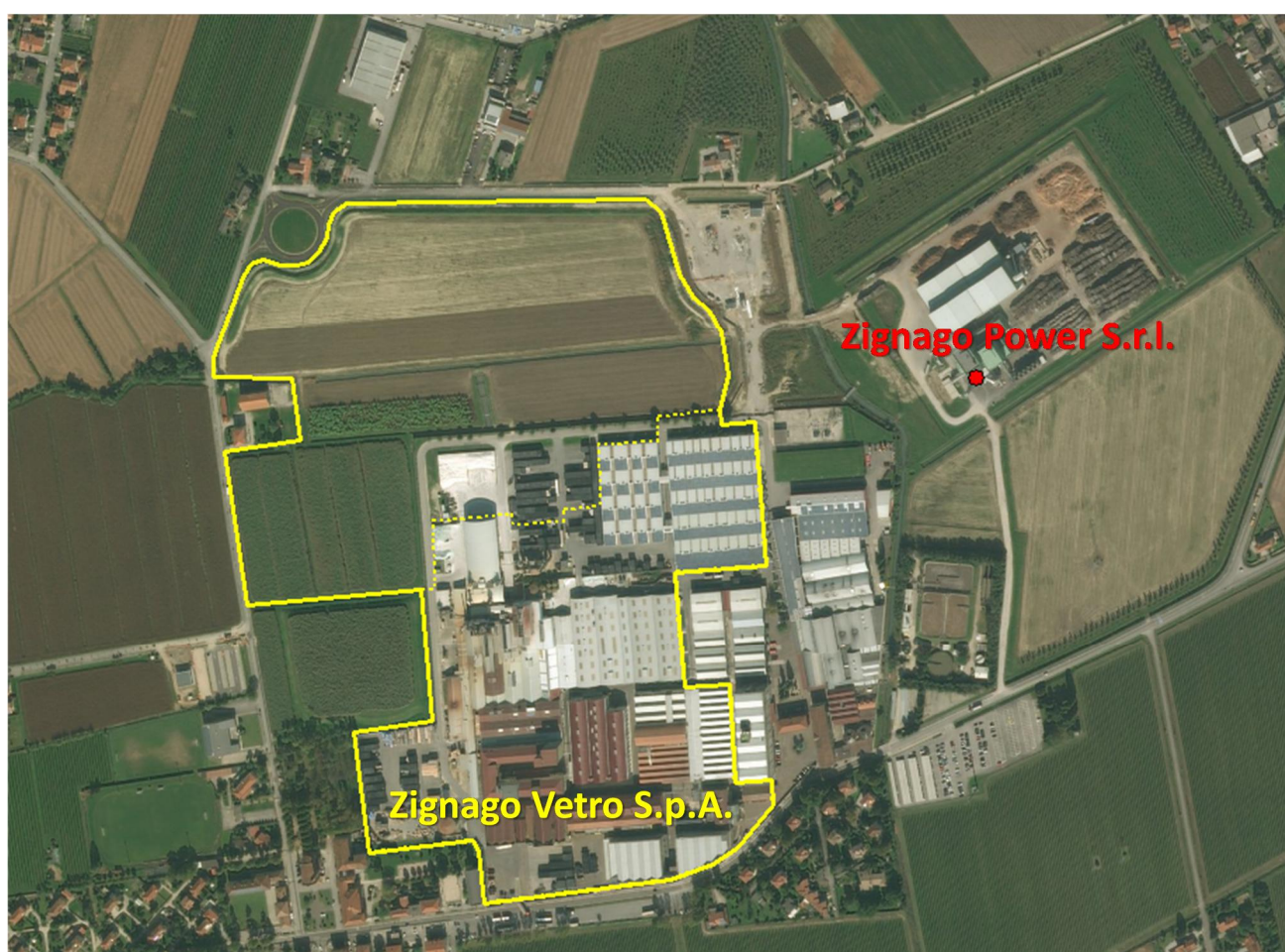
<sup>6</sup> Commission Implementing Decision of 28 February 2012 establishing the Best Available Techniques (BAT) conclusions under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions for the manufacture of glass.

<sup>7</sup> Air Dispersion Modeling Guide, Engineering guide 69, 2003.

**Tabella 25: Emissioni complessive dei 2 scenari considerati e differenza percentuale**

Scenario	Flusso di massa [t/a]				
	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri	Ni	Cd
Ante operam	978,09	816,34	43,49	0,027	0,004
Post operam	1'075,75	728,64	46,51	0,041	0,007
Differenza percentuale [%]	10%	-11%	7%	51%	63%

Per valutare gli effetti cumulati è stato considerato anche il contributo emissivo della centrale cogenerativa a biomasse di proprietà di Zignago Power S.r.l. localizzata in prossimità dello stabilimento in esame (vedi Figura 29).



**Figura 29: Localizzazione dell'impianto Zignago Power S.r.l. rispetto allo stabilimento Zignago Vetro S.p.A.**

Le caratteristiche geometriche ed emissive di Zignago Power S.r.l. sono indicate nelle tabelle seguenti. Si specifica che la centrale a biomasse ha ottenuto l'Autorizzazione Unica Ambientale con D.G.R. n. 394 del 24 febbraio 2009 e in seguito ha presentato 2 richieste di modifica non sostanziale ai sensi dell'art. 269, comma 8, D.Lgs. 152/2006, entrambe approvate dalla giunta regionale della Regione Veneto, rispettivamente in data 13/8/2009 e 16/8/2014.

**Tabella 26: Caratteristiche geometriche del camino dello stabilimento Zignago Power S.r.l.**

Sigla camino	Descrizione	Coordinate WGS84 UTM33N		Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [°C]
		X [km]	Y [km]			
E1	Centrale termoelettrica a biomasse	337,027	5'070,871	26	1,5	105 – 130*

(\*) Ai fini modellistici, la temperatura considerata è cautelativamente pari a 98 °C, ovvero la minore temperatura teoricamente raggiungibile

**Tabella 27: Caratteristiche emissive del camino dello stabilimento Zignago Power S.r.l.**

Sigla camino	Portata [Nm <sup>3</sup> /h]	Concentrazione [mg/Nm <sup>3</sup> ]				
		SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri	Ni	Cd
E1	85'700	100	300	10	-	-

L'apporto emissivo di Zignago Power S.r.l. è stato pertanto considerato in entrambi gli scenari emissivi analizzati relativi alla vetreria. Nella tabella seguente si riportano le emissioni complessive risultanti effettivamente simulate con CALPUFF.

**Tabella 28: Emissioni complessive (con il contributo della centrale di Zignago Power S.r.l.) dei 2 scenari e differenza percentuale**

Scenario	Flusso di massa [t/a]				
	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri	Ni	Cd
Ante operam	1'053,16	1'041,56	51,00	0,027	0,004
Post operam	1'150,83	953,86	54,02	0,041	0,007
Differenza percentuale [%]	9%	-8%	6%	51%	63%

## 6.4 Risultati

I risultati delle simulazioni effettuate con il modello CALPUFF sono riassunti mediante mappe di isoconcentrazione che illustrano i risultati mediati sui periodi temporali previsti dal D.Lgs. 155/2010, al fine di verificare l'impatto dei diversi inquinanti rispetto ai limiti di qualità dell'aria vigenti (Capitolo 2).

Per alcuni degli inquinanti considerati (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>) la normativa di riferimento fissa il numero di volte che la concentrazione limite può essere superata in un anno; i risultati prodotti rappresentano quindi il corrispondente percentile della concentrazione massima (nell'intervallo temporale fissato). I valori annuali sono invece mediati sull'anno completo.

In Tabella 29 sono elencate le mappe di isoconcentrazione, e le corrispondenti tavole, allegate al presente studio.



**Tabella 29: Elenco delle tavole allegate**

Scenario	N° Tavola	Inquinante	Periodo di mediazione
Ante operam	1	SO <sub>2</sub>	Anno
	2		Giorno
	3		Ora
	4	NO <sub>2</sub>	Anno
	5		Ora
	6	NO <sub>x</sub>	Anno
	7	PM <sub>10</sub>	Anno
	8		Giorno
	9	Ni	Anno
	10	Cd	Anno
Post operam	11	SO <sub>2</sub>	Anno
	12		Giorno
	13		Ora
	14	NO <sub>2</sub>	Anno
	15		Ora
	16	NO <sub>x</sub>	Anno
	17	PM <sub>10</sub>	Anno
	18		Giorno
	19	Ni	Anno
	20	Cd	Anno

Nelle tavole si evidenzia graficamente come le ricadute degli inquinanti al suolo si configurino in linea con quanto previsto dall'analisi delle rose dei venti in quota, ovvero nel quadrante a Sud - Ovest del dominio di simulazione, soprattutto quando il periodo di mediazione è annuale.

Si riportano di seguito le assunzioni adottate in via cautelativa nell'elaborazione dei dati di input al modello di dispersione:

- si è considerata la concentrazione di NO<sub>2</sub> pari a quella degli NO<sub>x</sub>, ipotizzando che tutti gli NO<sub>x</sub> presenti reagiscano in atmosfera e si presentino in forma di NO<sub>2</sub>;
- si è considerata la concentrazione PM<sub>10</sub> pari a quella delle PTS, supponendo che tutte le polveri emesse dall'impianto (PTS) siano particelle con dimensioni inferiori a 10 µm (PM<sub>10</sub>);
- sono stati considerati gli effetti cumulati relativi alle emissioni in atmosfera dello stabilimento di Zignago Vetro S.p.A., oggetto della presente richiesta di autorizzazione, e della centrale a biomasse Zignago Power S.r.l., localizzata in prossimità dello stesso;
- si è considerato l'esercizio di entrambi gli impianti alla Massima Capacità Produttiva, continuo quindi 24 ore su 24 e per tutti i giorni dell'anno.

Dall'esame della successiva Tabella 30 che riporta i valori massimi di ricaduta al suolo per entrambi gli scenari, si evince che, anche nell'adozione delle ipotesi cautelative sopra riportate, le emissioni di entrambi gli scenari non determinano superamenti al suolo dei limiti di legge e/o valori obiettivo.

**Tabella 30: Concentrazioni massime stimate sull'intero dominio di simulazione per i 2 scenari emissivi**

Inquinante		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub> (NO <sub>x</sub> )		PM <sub>10</sub>		Ni	Cd
Periodo di mediazione	Media annua	Percentile giornaliero	Percentile orario	Media annua	Percentile orario	Media annua	Percentile giornaliero	Media annua	Media annua
<i>U.d.M.</i>		<i>µg/m<sup>3</sup></i>				<i>ng/m<sup>3</sup></i>			
<i>Limite di legge</i>	<b>20</b>	<b>125</b>	<b>350</b>	<b>40 (30)</b>	<b>200</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>5</b>
Ante operam	17,9	55	227	13,3	159	8,7	16,4	12,5	2,2
Post operam	10,2	46	199	13,4	159	10,4	17,8	15,5	3,0
Differenza percentuale [%]	-43%	-17%	-12%	1%	-0,2%	20%	9%	23%	33%

In termini di differenza percentuale, dalla tabella si può osservare come le ricadute massime stimate nello scenario Post operam risultino inferiori in termini di SO<sub>2</sub> (per tutti i periodi di mediazione) seppure le emissioni di SO<sub>2</sub> siano incrementate del 9%: questo effetto dipende dall'azioni di razionalizzazione ed efficientamento previste nel progetto. In relazione agli ossidi di azoto (NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>), l'impatto rimane sostanzialmente invariato nei 2 scenari mentre per quanto riguarda le polveri (PM<sub>10</sub>) ed i metalli (Ni e Cd), si verifica un incremento delle concentrazioni al suolo stimate rispetto allo scenario Ante operam, ma che risultano ampiamente al di sotto dei limiti di legge.

Di seguito è analizzato inoltre il contributo della vetreria rispetto allo stato della qualità dell'aria della zona, calcolato cautelativamente come somma tra le concentrazioni medie annue registrate nella centralina fissa più prossima all'impianto ed i valori massimi di ricaduta stimati dal modello nei due scenari Ante Operam e Post Operam. Tale approccio, applicato agli inquinanti che hanno un valore limite per la salute pubblica, considera 2 volte il contributo della vetreria, in quanto l'apporto al livello finale della qualità dell'aria associato alla vetreria è già contenuto nei dati monitorati alle centraline.

In Tabella 31 sono riportati i valori finali di inquinamento ottenuti per NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, considerando quindi le concentrazioni massime rilevate tra il 2014 ed il 2016 dalla centralina di Morsano al Tagliamento, e per SO<sub>2</sub> considerando la stazione rilocabile di Portogruaro. Tale centralina ha misurato delle concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità strumentale: i valori riportati in tabella sono quindi pari alle concentrazioni massime stimate dal modello.

**Tabella 31: Livelli finali di inquinamento per SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>**

L <sub>F</sub> : Livello finale inquinamento	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
<i>U.d.M.</i>	<i>µg/m<sup>3</sup></i>		
ANTE OPERAM	17.9	30.5	32.0
POST OPERAM	10.2	30.6	33.7
<i>Limite di legge</i>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

I metalli considerati nello studio, ovvero nichel e cadmio, non sono monitorati da nessuna delle stazioni sinora considerate, né fisse né rilocabili. Per tali inquinanti si è dunque fatto riferimento alla centralina della rete ARPA FVG situata in Pordenone Centro, la più vicina tra quelle che rilevano questi metalli (la distanza dall'impianto è pari a circa 28,5 km). In Tabella 32 si riportano le concentrazioni registrate e la relativa completezza dei dati mentre in Tabella 33 i livelli finali di inquinamento ottenuti sommando a tali concentrazioni medie annue i massimi valori di ricaduta stimati dal modello nei due scenari.

**Tabella 32: Completezza delle misurazioni e valori osservati in termini di Ni e Cd**

Stazione Pordenone centro	Ni		Cd	
	2015	2016	2015	2016
<b>Completezza [%]</b>	37%	52%	37%	50%
<b>Media annua [ng/m<sup>3</sup>]</b>	1.5	1.5	0.2	0.2

**Tabella 33: Livelli finali di inquinamento dell'area per Ni e Cd**

<b>L<sub>F</sub>: Livello finale inquinamento</b>	<b>Ni</b>	<b>Cd</b>
<i>U.d.M.</i>	<i>ng/m<sup>3</sup></i>	
ANTE OPERAM	14	2.4
POST OPERAM	17	3.2
<i>Limite di legge</i>	20	5

Sommando le concentrazioni medie annue massime ottenute dal modello di dispersione con le concentrazioni medie annue rilevate dalla rete di monitoraggio di qualità dell'aria si è ottenuta una sovrastima del livello finale d'inquinamento dell'area (L<sub>F</sub>): tale valore risulta comunque al di sotto dei rispettivi livelli di qualità ambientale (SQA) per SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, Ni e Cd e per entrambi gli scenari.

---

## 7 CONCLUSIONI

---

Nel presente studio a partire dalle emissioni degli stabilimenti di Fossalta di Portogruaro (VE) di proprietà di Zignago Vetro S.p.A. e di Zignago Power S.r.l., dalle condizioni meteorologiche fornite da ARPA Veneto e ARPA Friuli Venezia Giulia relative all'anno 2015, si è simulata, tramite il modello di dispersione CALPUFF, la concentrazione degli inquinanti presso i recettori posizionati nell'intorno dell'impianto (dominio quadrato avente lato di 10 km) al fine di valutare l'impatto sulla matrice aria originato dall'ampliamento e dell'incremento della capacità produttiva della vetreria di Zignago Vetro S.p.A.. Anche sotto le ipotesi cautelative considerate, i risultati ottenuti confermano che i valori di concentrazione al suolo, in entrambi gli scenari analizzati (Ante e Post Operam), non presentano criticità: le ricadute massime per tutti gli inquinanti risultano infatti ampiamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

---

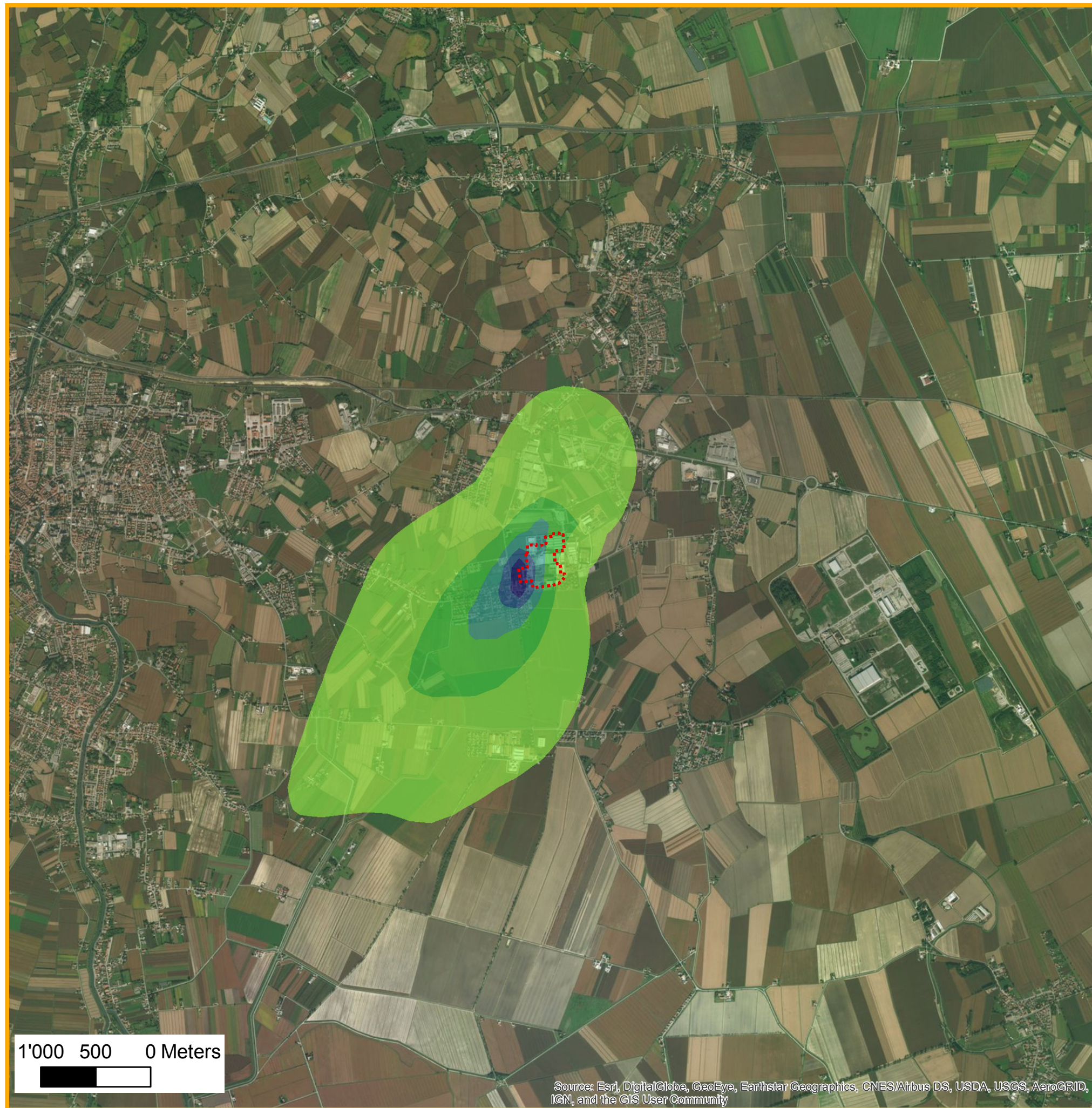
## 8 BIBLIOGRAFIA

---

- [1] *Atmospheric chemistry and physics of air pollution*. Seinfeld John H.. Wiley (New York). 1986.
- [2] *Air pollution modeling*. Zanetti. Computational mechanics publications. Van Nostrand Reinhold. New York. USA. 1990.
- [3] *Applied model for the growth of the daytime mixed layer*. Batchvarova and Gryning. Bound. Layer Meteor. 1991.
- [4] *Velocity profiles and resistance laws for the planetary boundary layer in neutral and stable stratification*. Zilitinkevich. Izvestija AN SSSR. FAO. 25. No. 11. 1131-1143. 1989.
- [5] *Analysis of various schemes for the estimation of atmospheric stability classification*. Mohan Siddiqui. Atmos. Environ.32 3775-3781. 1998.
- [6] *D.Lgs. 155/2010* Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- [7] US-EPA <http://www.epa.gov/ttn/scram/aqmindex.htm> - modelli per la qualità dell'aria.
- [8] US-EPA <https://www.epa.gov/aegl> - AEGL-1.
- [9] *Calpuff UserGuide* - S. Shire. R.Robe. E. Fernau. J.Yamartino – 2000.
- [10] WHO, Air quality guidelines for Europe, 2<sup>nd</sup> edition, 2000.
- [11] Air Dispersion Modeling Guide, Engineering guide 69, 2000.



# Tavole











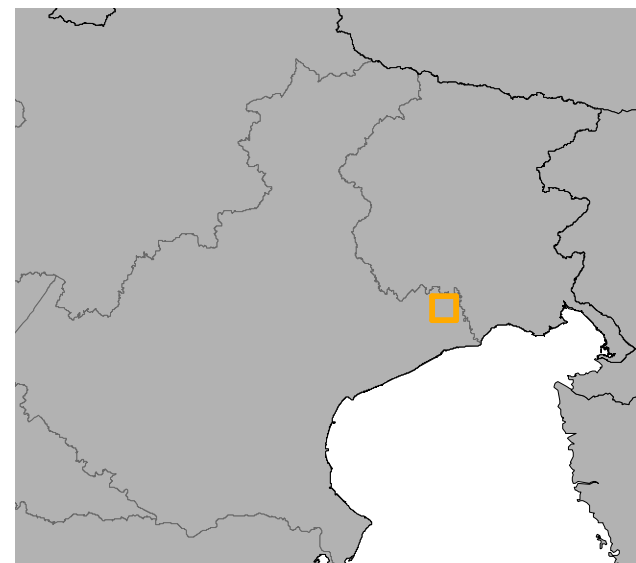
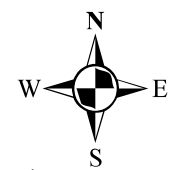
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

# Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

## Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 3.0$
-   $3.0 - 6.0$
-   $6.0 - 9.0$
-   $9.0 - 12.0$
-   $12.0 - 15.0$
-   $15.0 - 17.9$







Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

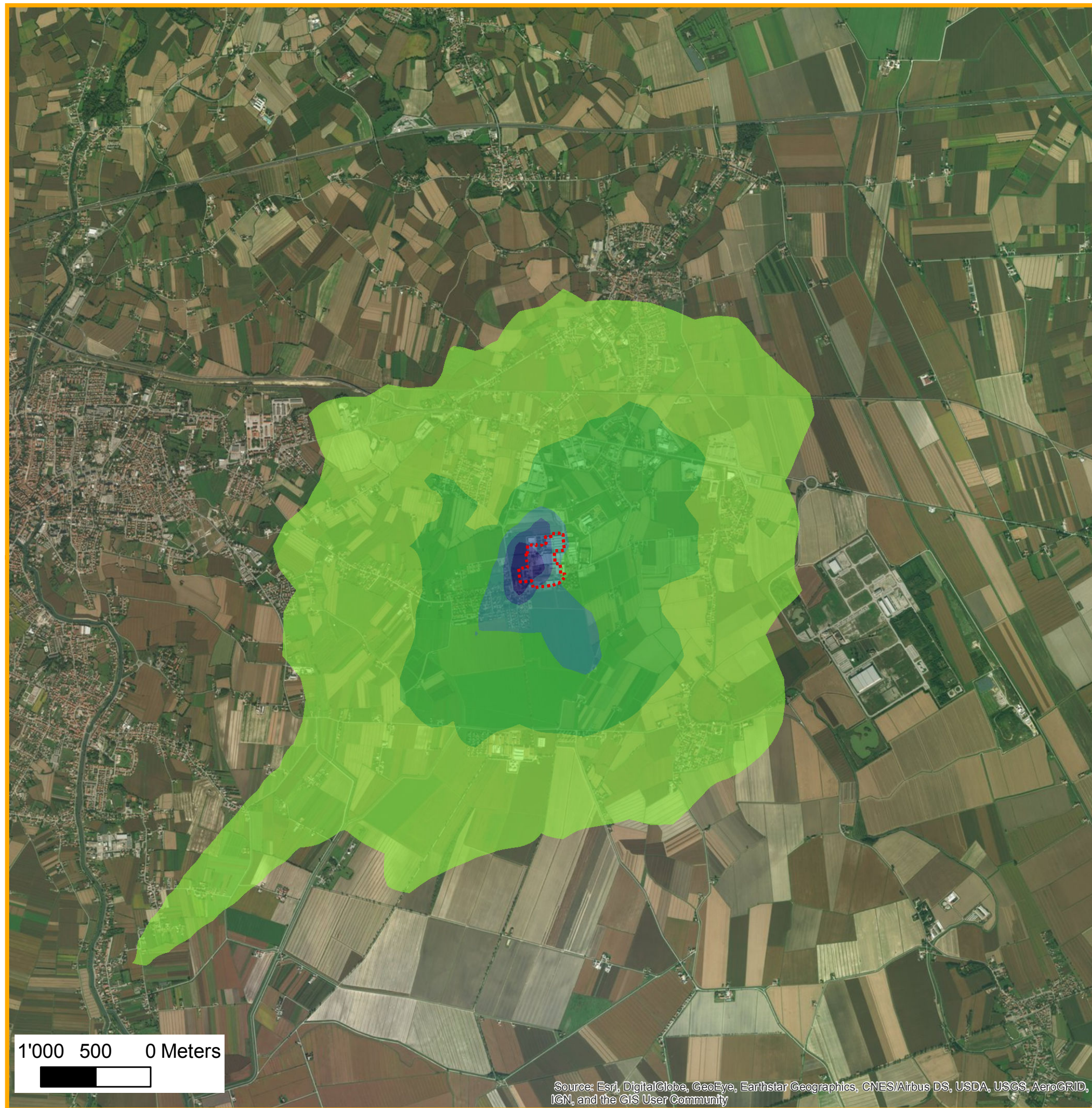
Inquinante: <b>SO<sub>2</sub></b>	Valore limite: <b>20 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>anno</b>	Scenario: <b>Ante operam</b>

Tavola\_01

\_Giugno 2017















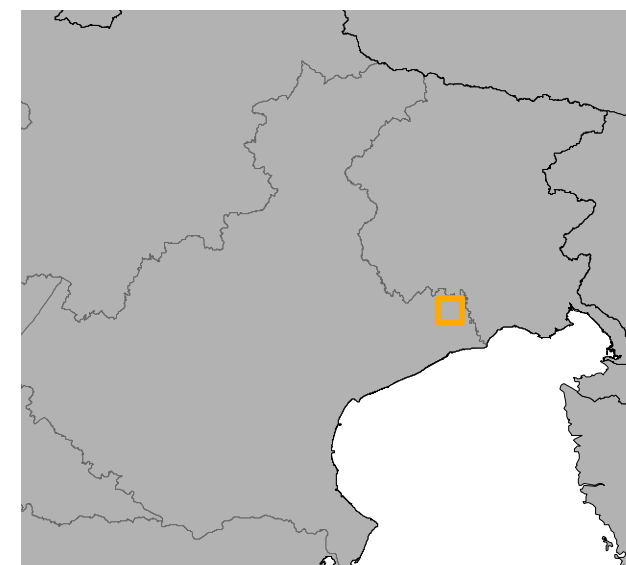
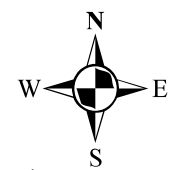
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 9$
-   $9 - 18$
-   $18 - 27$
-   $27 - 36$
-   $36 - 45$
-   $45 - 55$



Zignago Vetro

**AECOM**

Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)  
Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

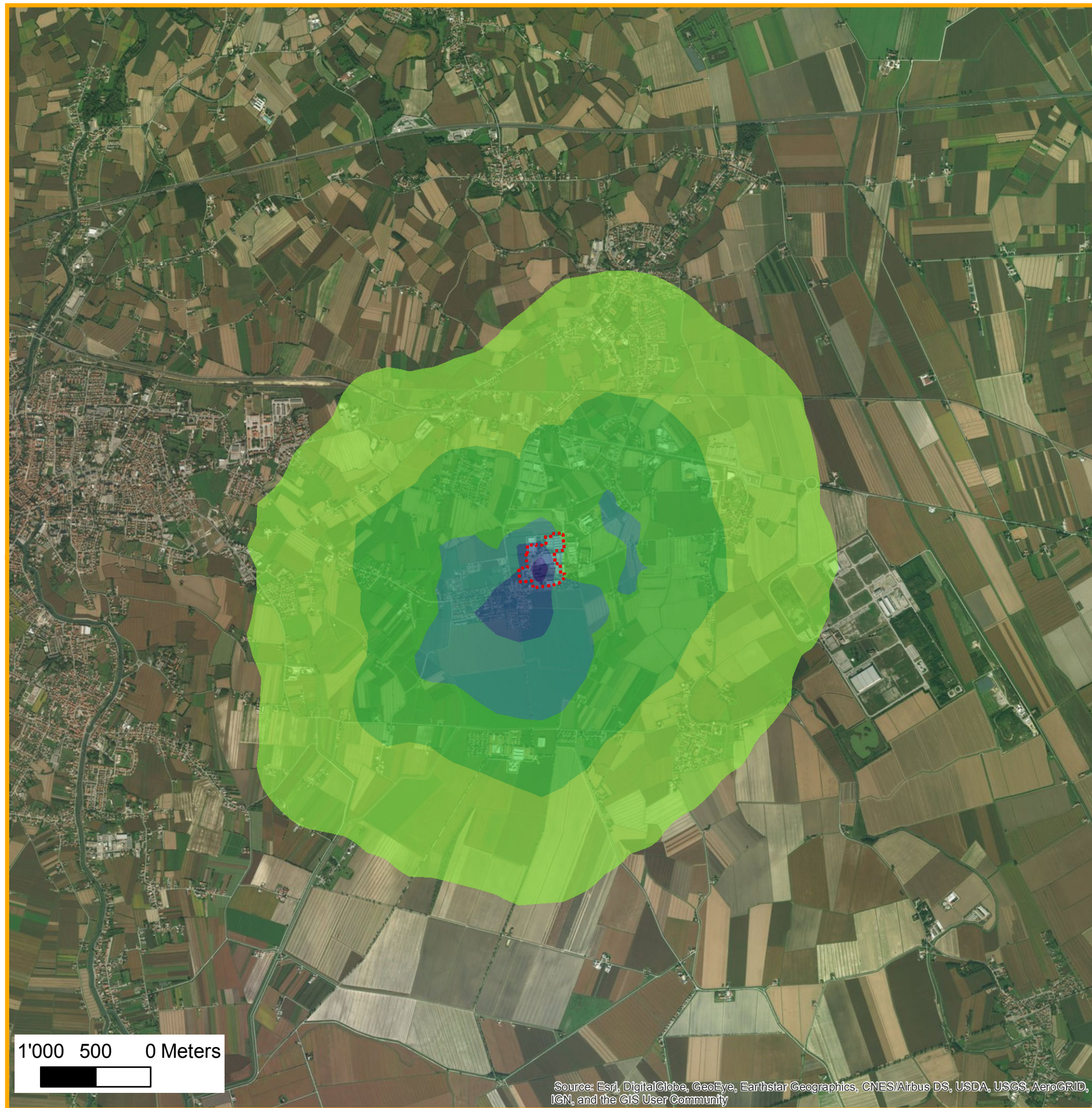
Inquinante: <b>SO<sub>2</sub></b>	Valore limite: <b>125 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>giorno</b>	Scenario: <b>Ante operam</b>

Tavola\_02

\_Giugno 2017



 TerrAria s.r.l.




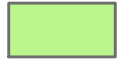






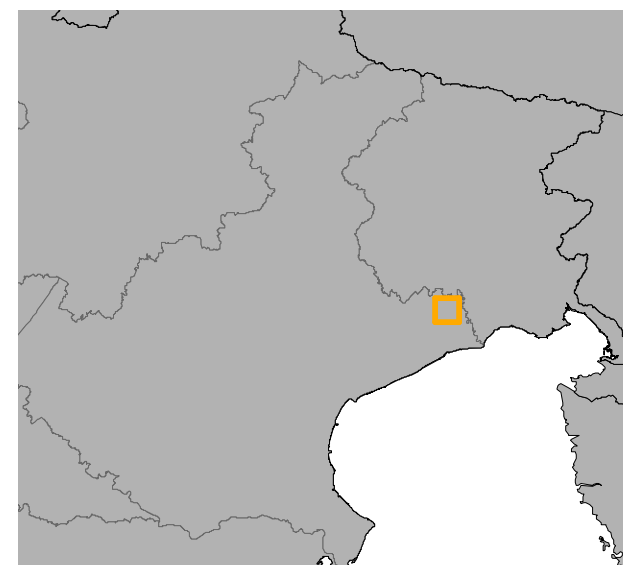
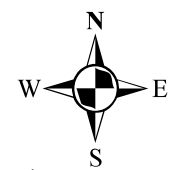
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-  < 38
-  38 - 76
-  76 - 114
-  114 - 152
-  152 - 190
-  190 - 227







Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

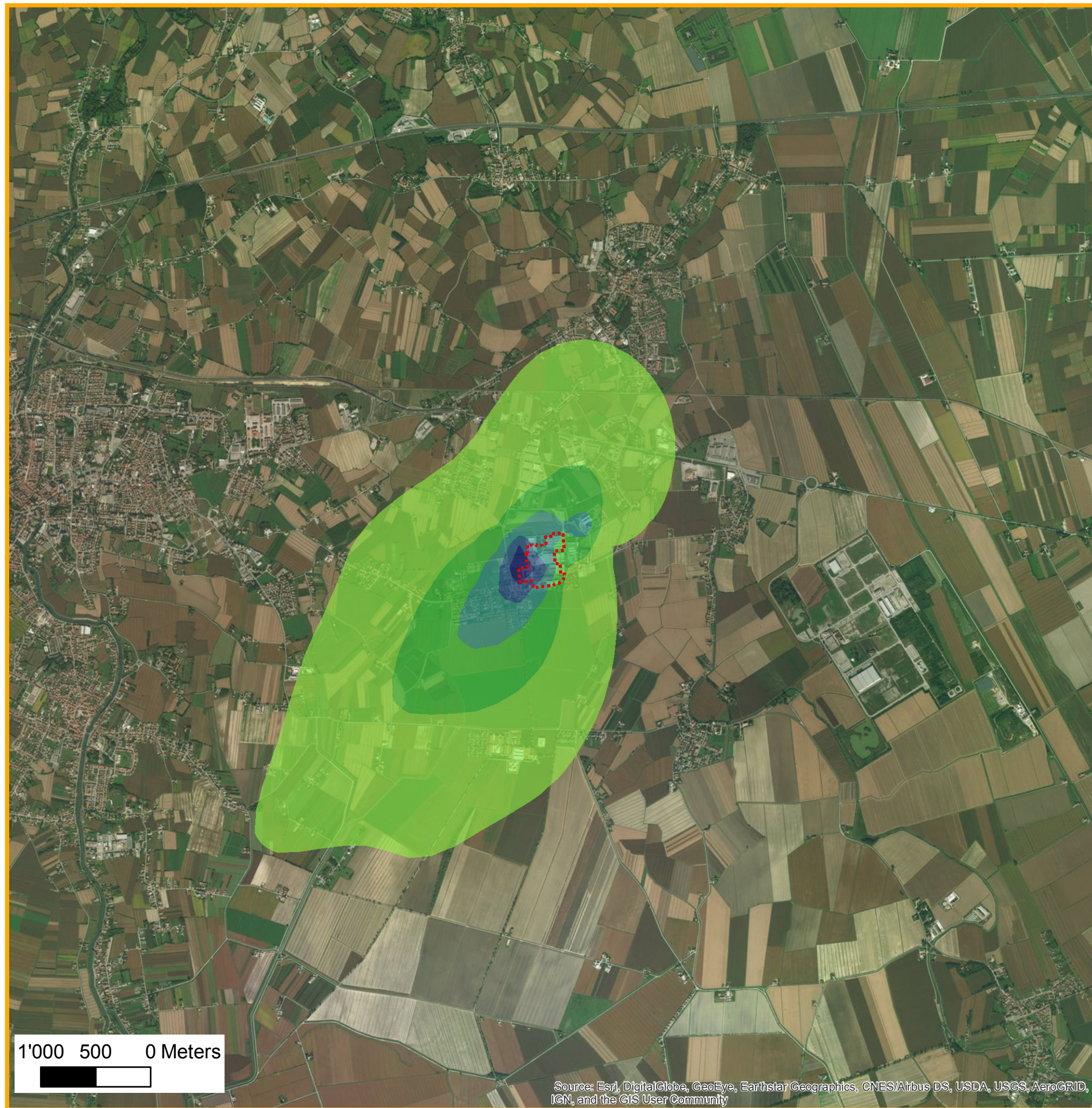
Inquinante: <b>SO<sub>2</sub></b>	Valore limite: <b>350 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>ora</b>	Scenario: <b>Ante operam</b>

Tavola\_03

\_Giugno 2017








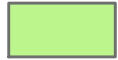






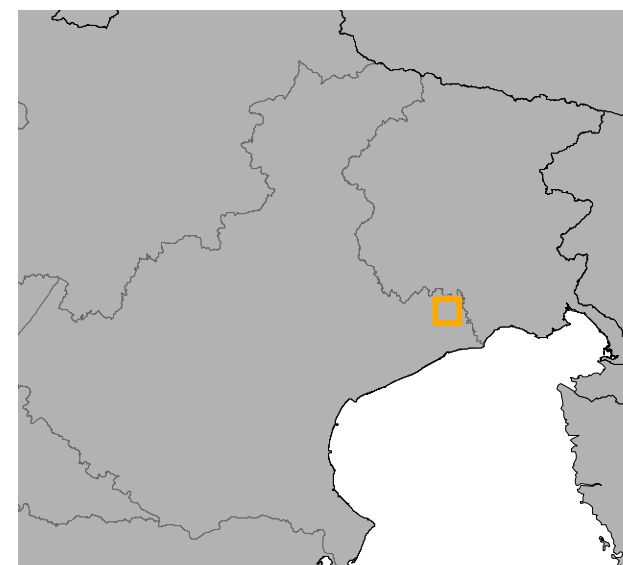
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 2.2$
-   $2.2 - 4.4$
-   $4.4 - 6.6$
-   $6.6 - 8.8$
-   $8.8 - 11.0$
-   $11.0 - 13.3$



Zignago Vetro





Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

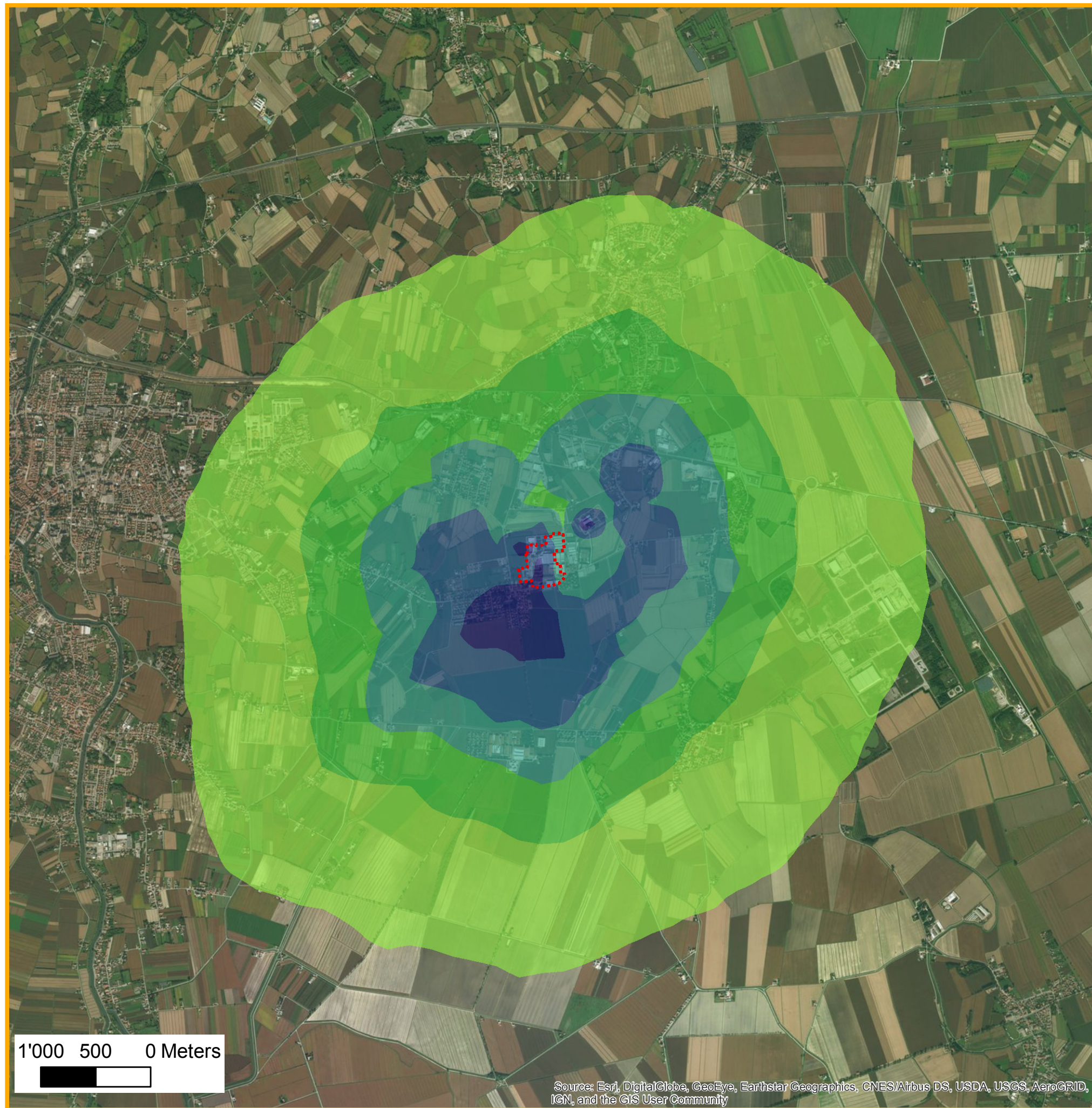
Inquinante: <b>NO<sub>2</sub></b>	Valore limite: <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>anno</b>	Scenario: <b>Ante operam</b>

Tavola\_04

\_Giugno 2017



 TerraAria s.r.l.





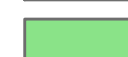





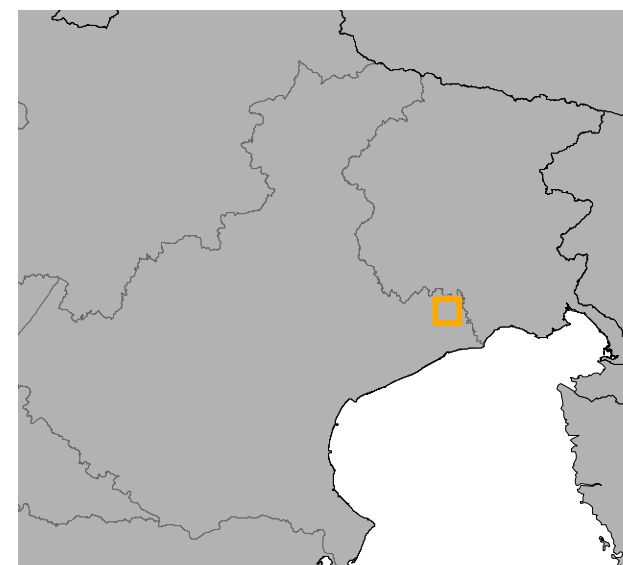
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

## Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 27$
-   $27 - 54$
-   $54 - 81$
-   $81 - 108$
-   $108 - 135$
-   $135 - 159$



Zignago Vetro





Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

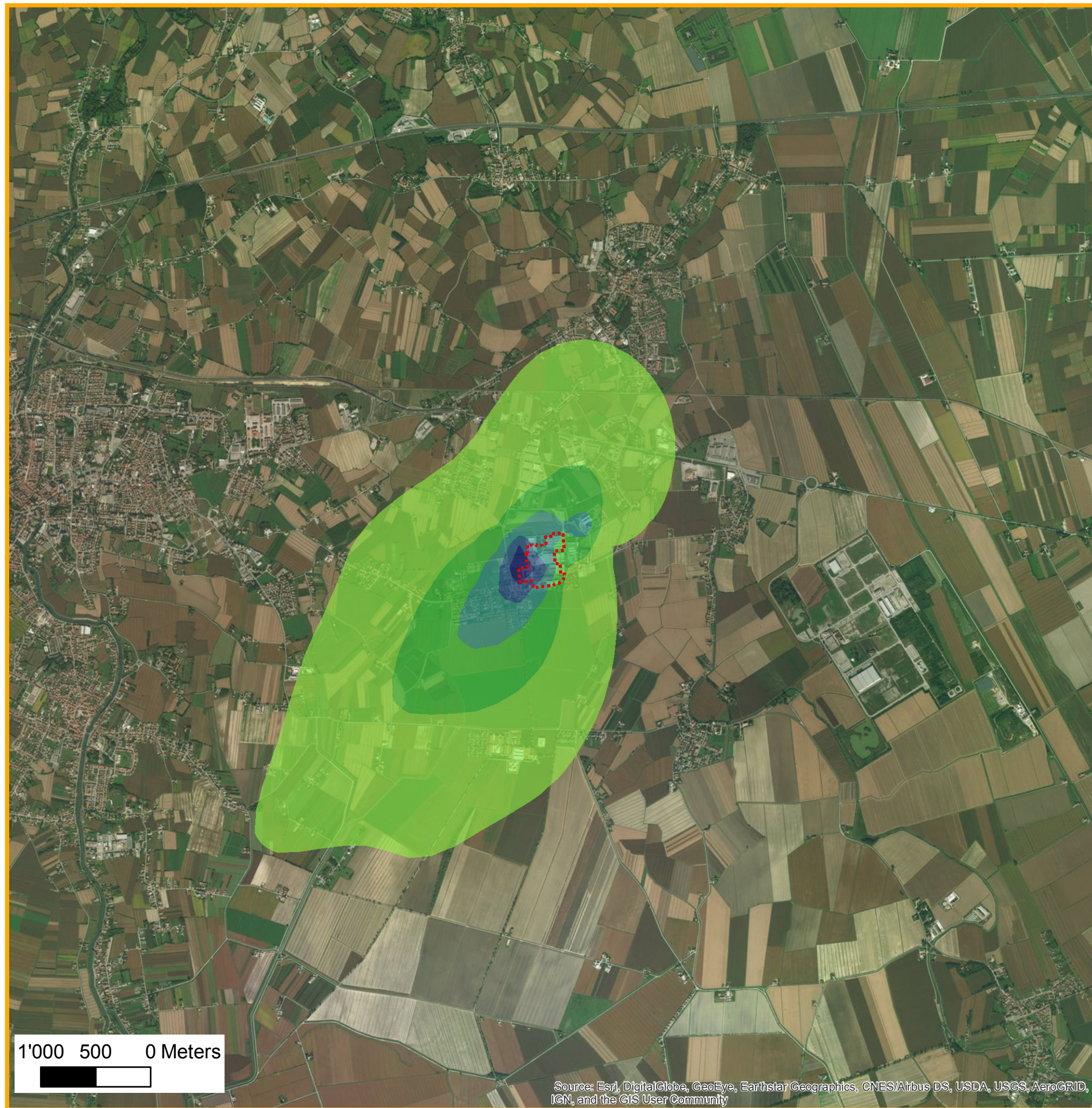
Inquinante: <b>NO<sub>2</sub></b>	Valore limite: <b>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>ora</b>	Scenario: <b>Ante operam</b>

Tavola\_05

\_Giugno 2017



TerrAria s.r.l.











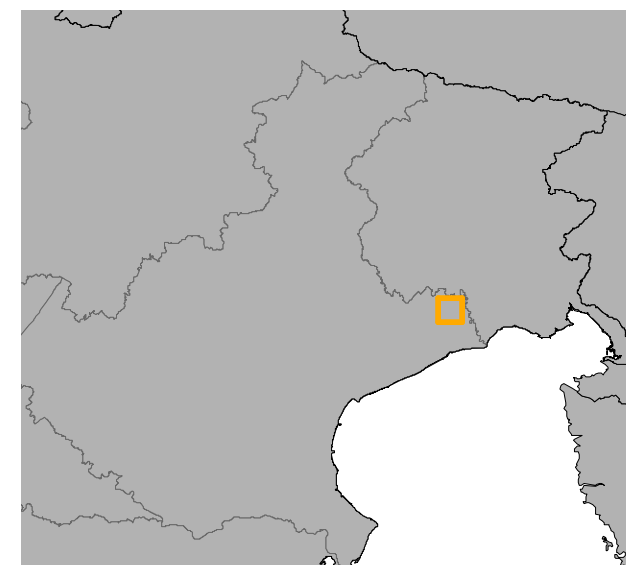
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 2.2$
-   $2.2 - 4.4$
-   $4.4 - 6.6$
-   $6.6 - 8.8$
-   $8.8 - 11.0$
-   $11.0 - 13.3$



Zignago Vetro

**AECOM**

Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)  
Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

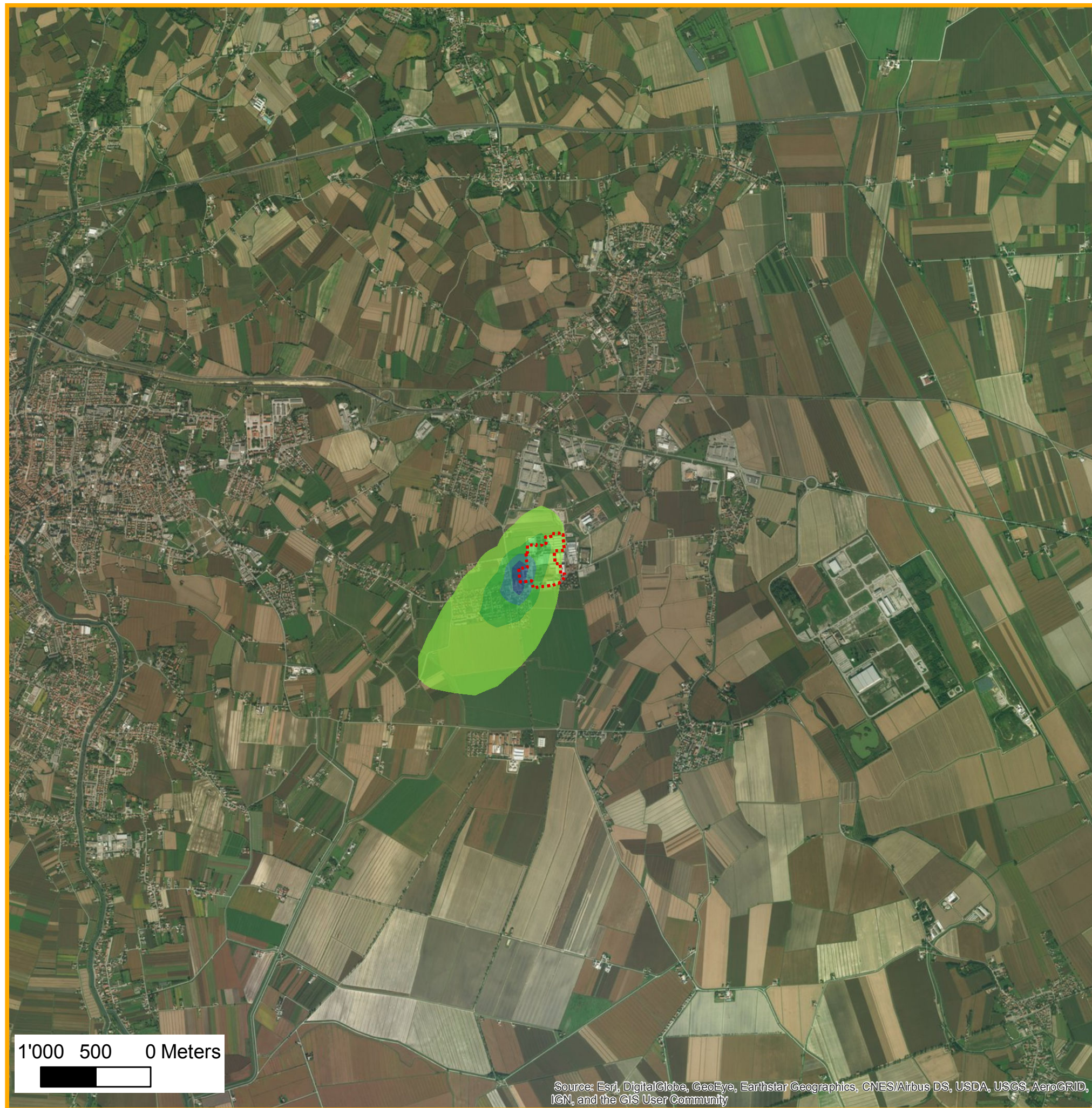
Inquinante: <b>NO<sub>x</sub></b>	Valore limite: <b>30 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>anno</b>	Scenario: <b>Ante operam</b>

Tavola\_06

\_Giugno 2017



 TerraAria s.r.l.




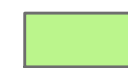






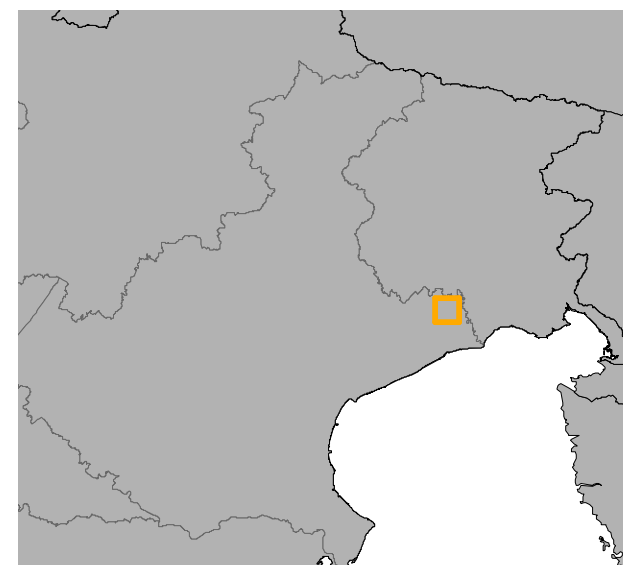
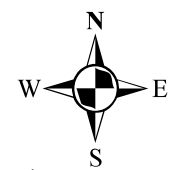
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 1.7$
-   $1.7 - 3.4$
-   $3.4 - 5.1$
-   $5.1 - 6.8$
-   $6.8 - 8.5$
-   $8.5 - 8.7$



Zignago Vetro



AECOM

Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

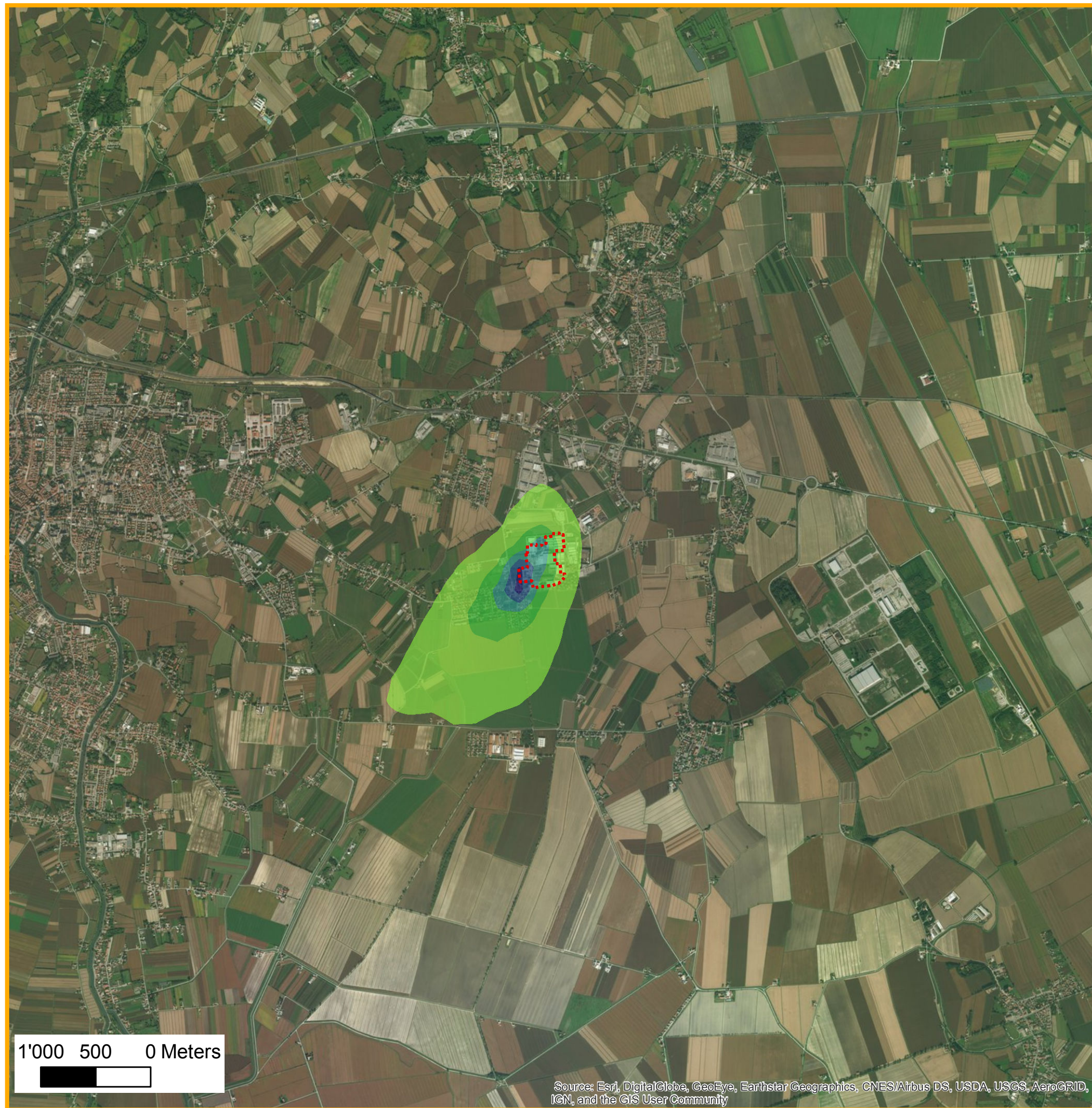
Inquinante: <b>PM<sub>10</sub></b>	Valore limite: <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>anno</b>	Scenario: <b>Ante operam</b>

Tavola\_07

\_Giugno 2017



 TerraAria s.r.l.




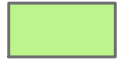






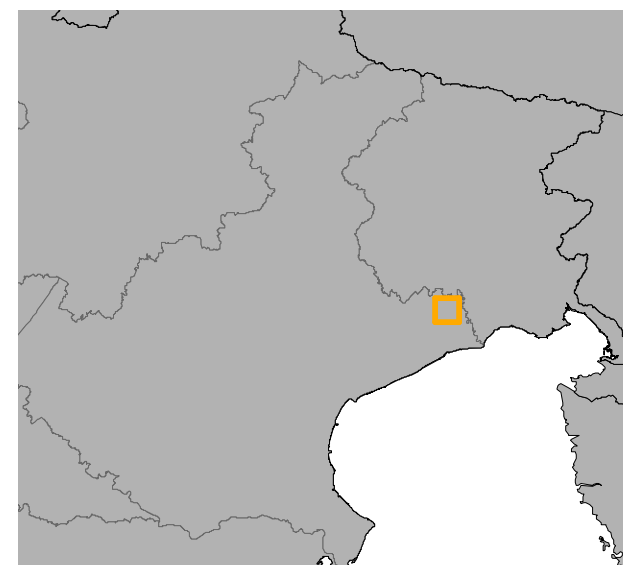
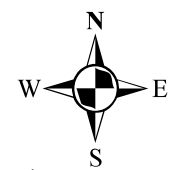
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

## Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-  < 3.0
-  3.0 - 6.0
-  6.0 - 9.0
-  9.0 - 12.0
-  12.0 - 15.0
-  15.0 - 16.4



Zignago Vetro



AECOM



Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

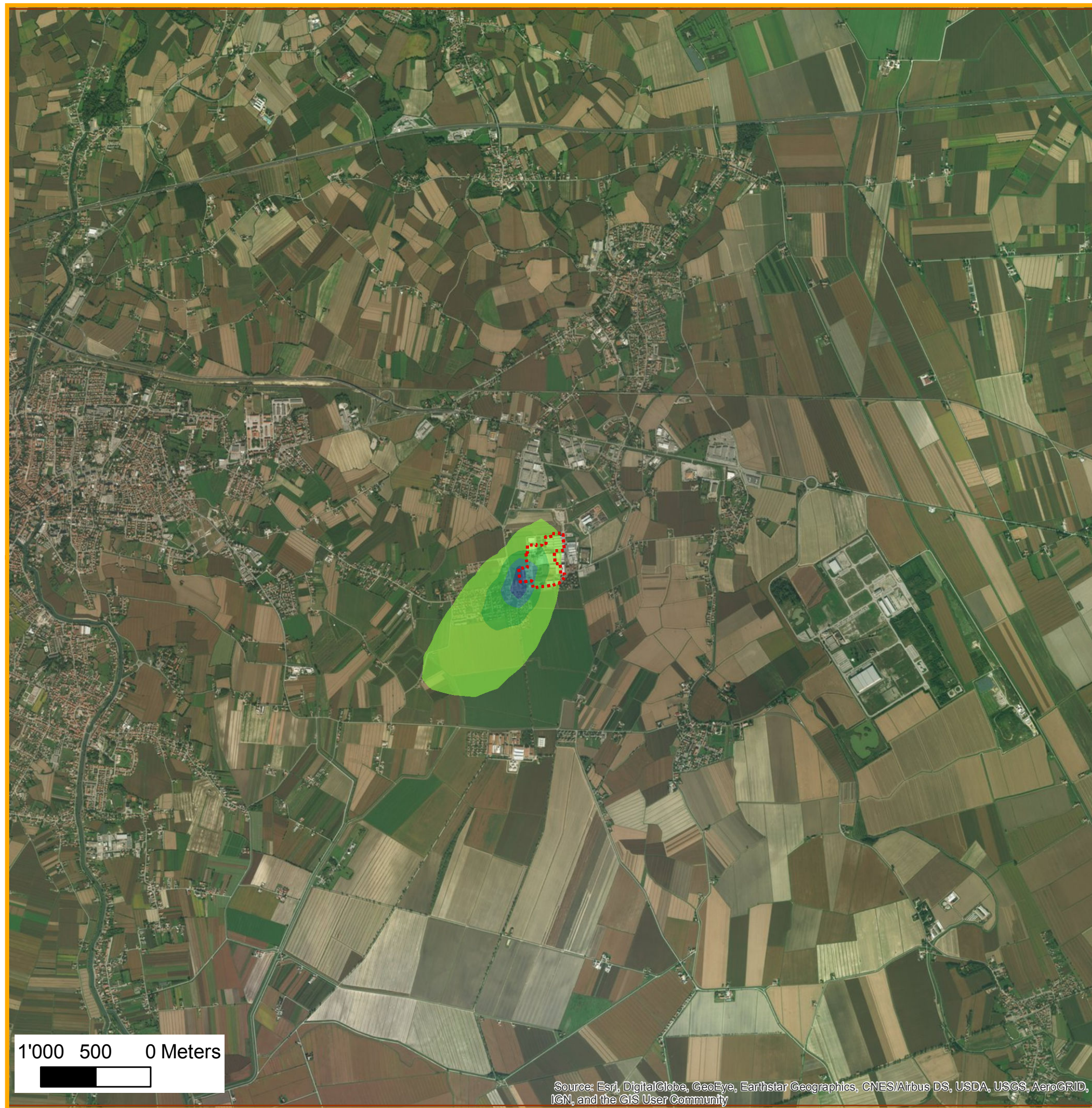
Inquinante: <b>PM<sub>10</sub></b>	Valore limite: <b>50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>giorno</b>	Scenario: <b>Ante operam</b>

Tavola\_08

 TerrAria s.r.l.



\_Giugno 2017




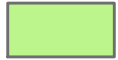





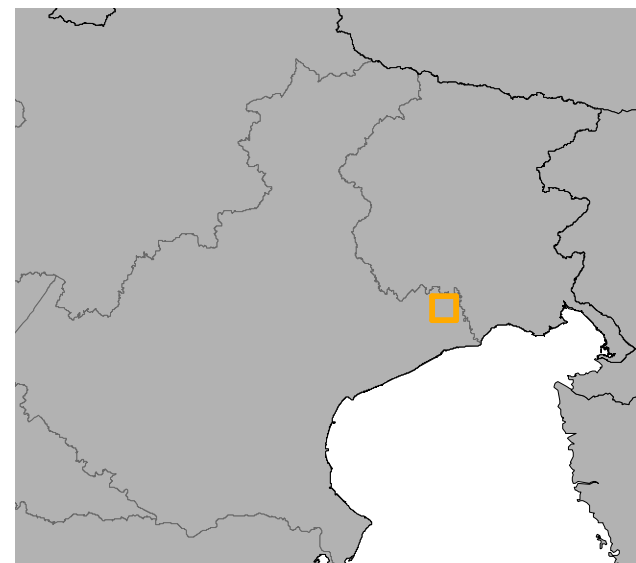
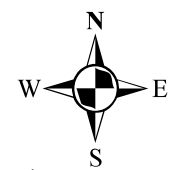
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

## Ricadute (ng/m<sup>3</sup>)

-  < 2.5
-  2.5 - 5.0
-  5.0 - 7.5
-  7.5 - 10.0
-  10.0 - 12.5







Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

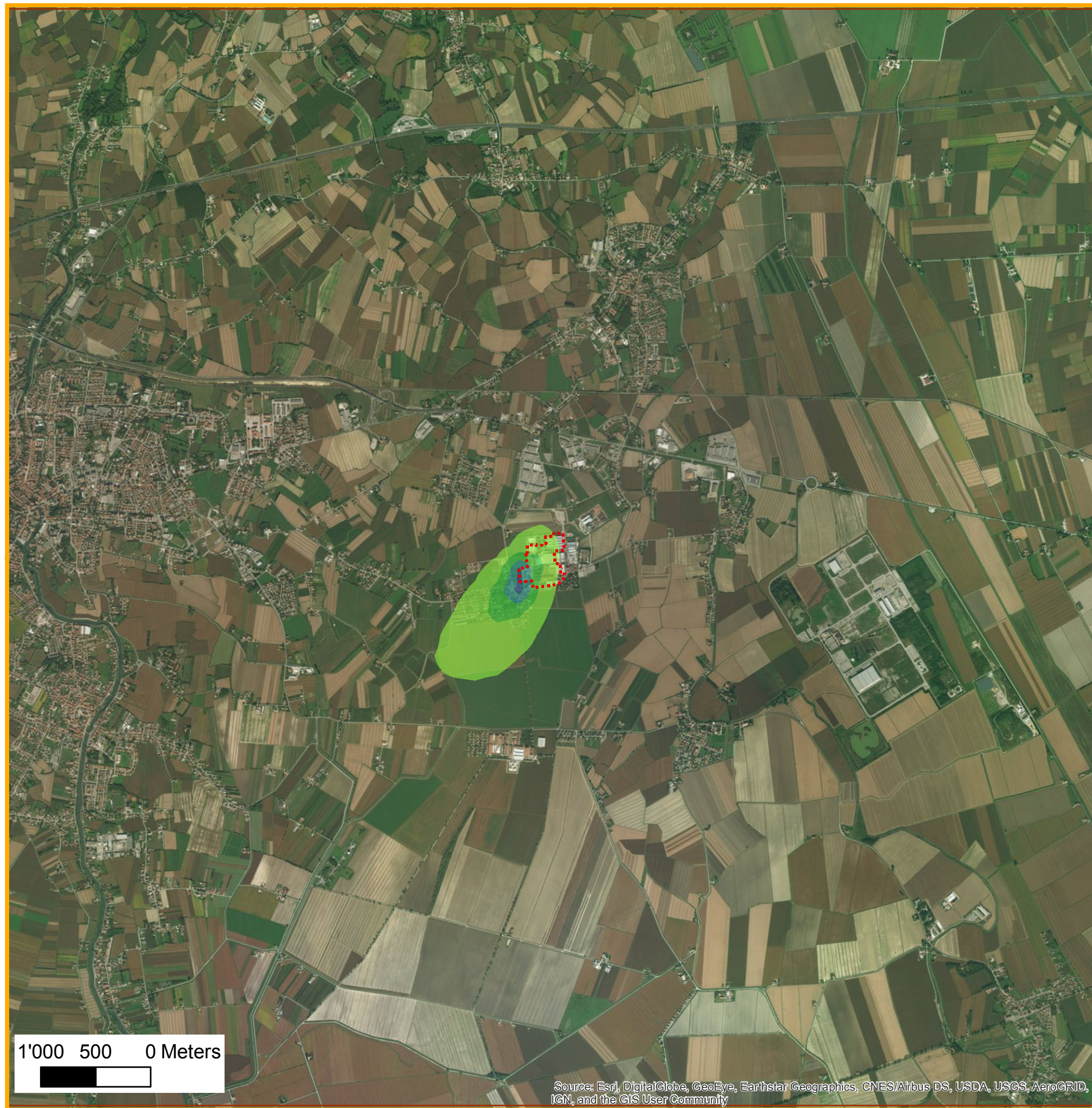
Inquinante: Ni	Valore limite: 20 ng/m <sup>3</sup>
Periodo di mediazione: anno	Scenario: Ante operam

Tavola\_09

\_Giugno 2017














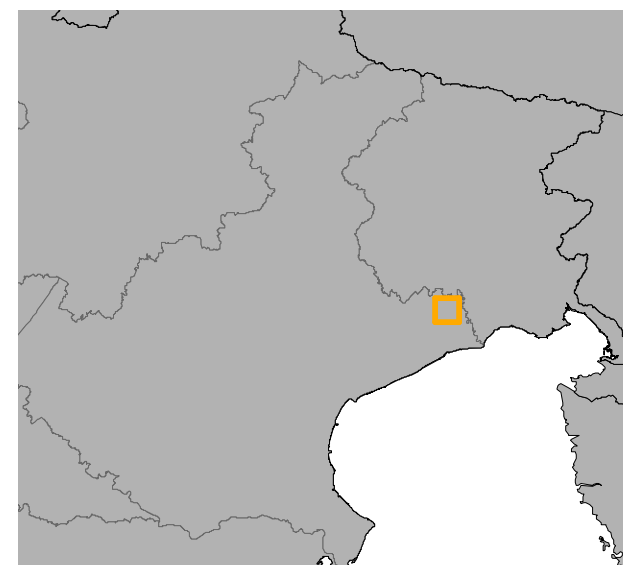
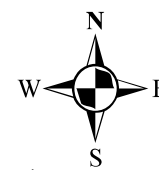
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute (ng/m<sup>3</sup>)

-  < 0.5
-  0.5 - 1.0
-  1.0 - 1.5
-  1.5 - 2.0
-  2.0 - 2.2



Zignago Vetro

**AECOM**

**Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)**  
Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

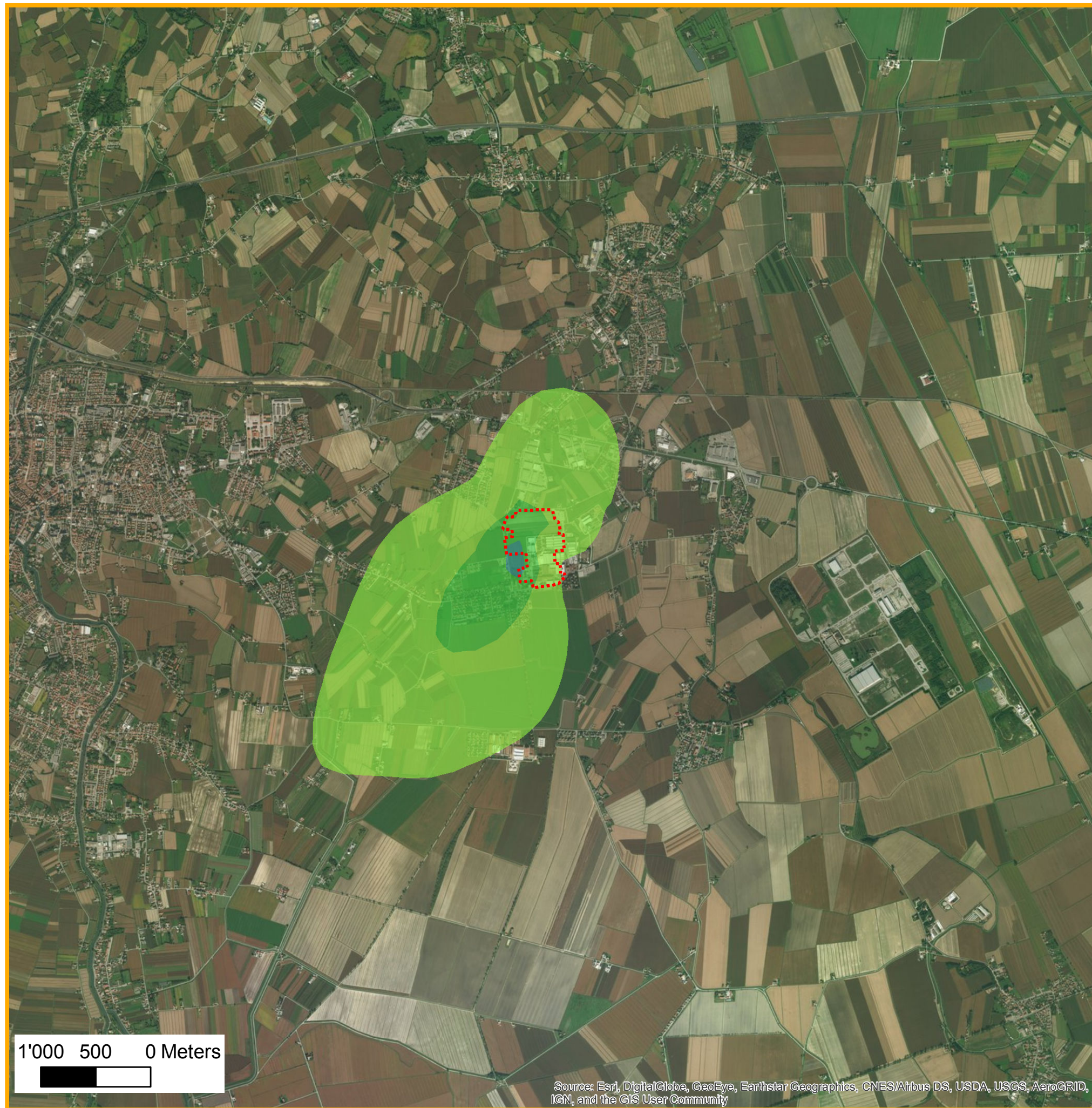
Inquinante: <b>Cd</b>	Valore limite: <b>5 ng/m<sup>3</sup></b>
Periodo di mediazione: <b>anno</b>	Scenario: <b>Ante operam</b>

**Tavola\_10**

\_Giugno 2017



 TerraAria s.r.l.




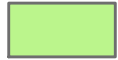




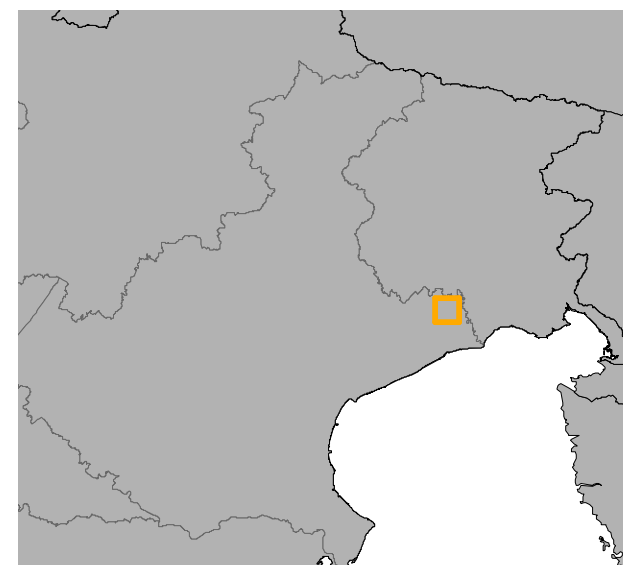
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 3.0$
-   $3.0 - 6.0$
-   $6.0 - 9.0$
-   $9.0 - 10.2$



Zignago Vetro

**AECOM**

Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)  
Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

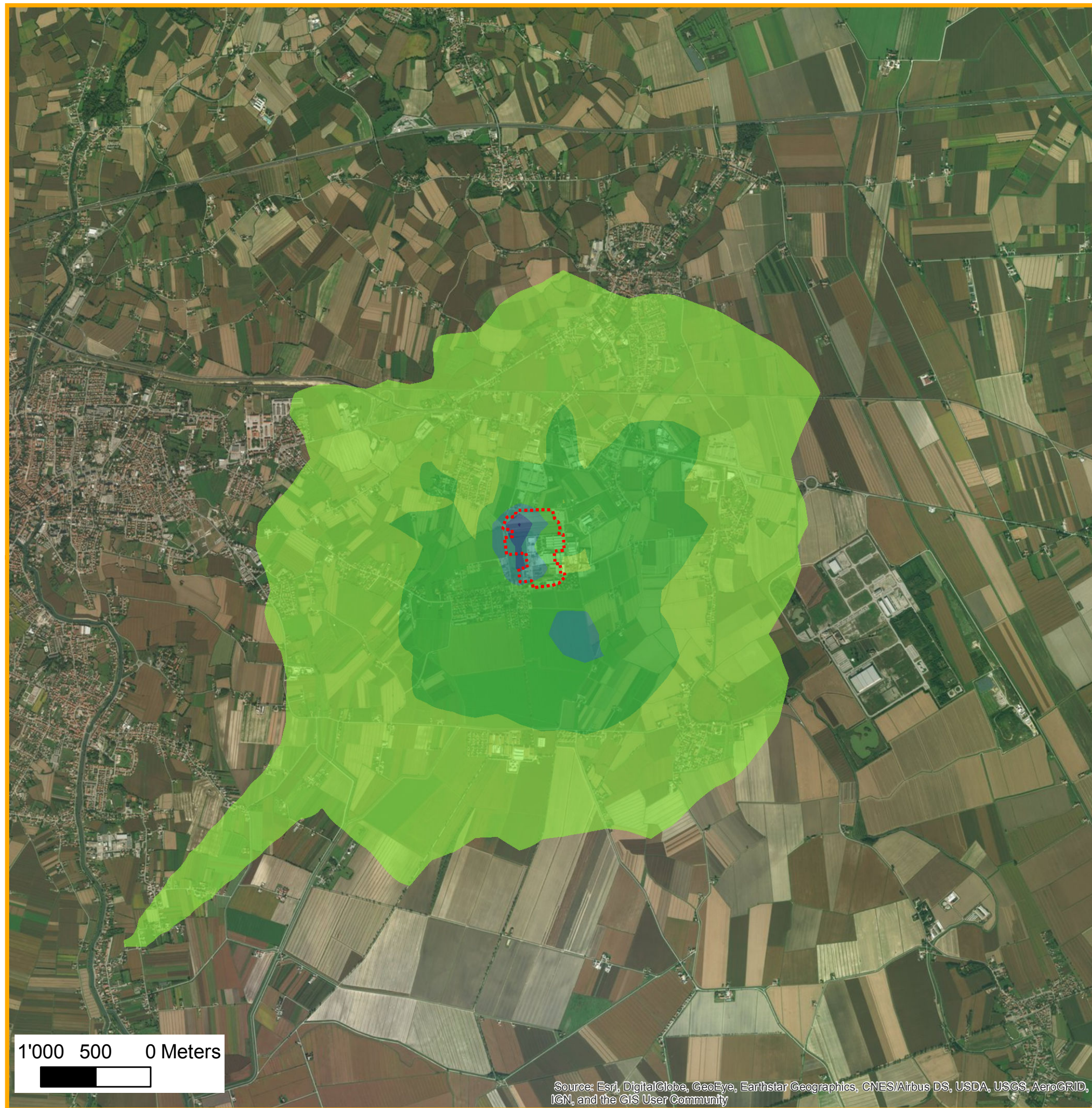
Inquinante: <b>SO<sub>2</sub></b>	Valore limite: <b>20 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>anno</b>	Scenario: <b>Post operam</b>

**Tavola\_11**

\_Giugno 2017



 TerraAria s.r.l.











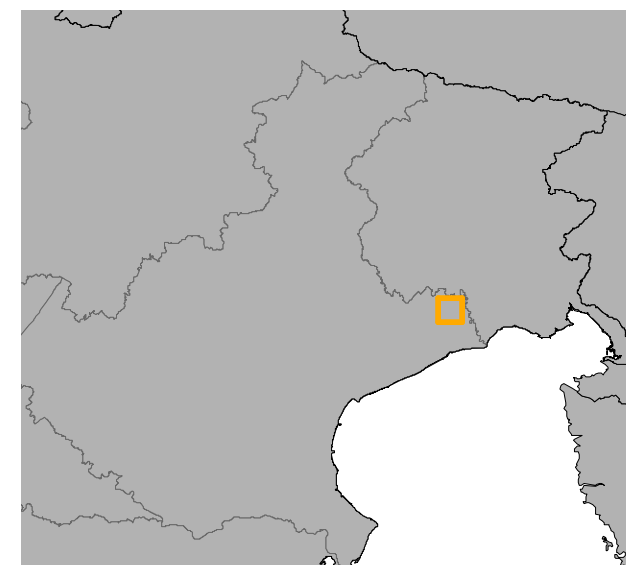
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-  < 9
-  9 - 18
-  18 - 27
-  27 - 36
-  36 - 45
-  45 - 46



Zignago Vetro

**AECOM**

Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)  
Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

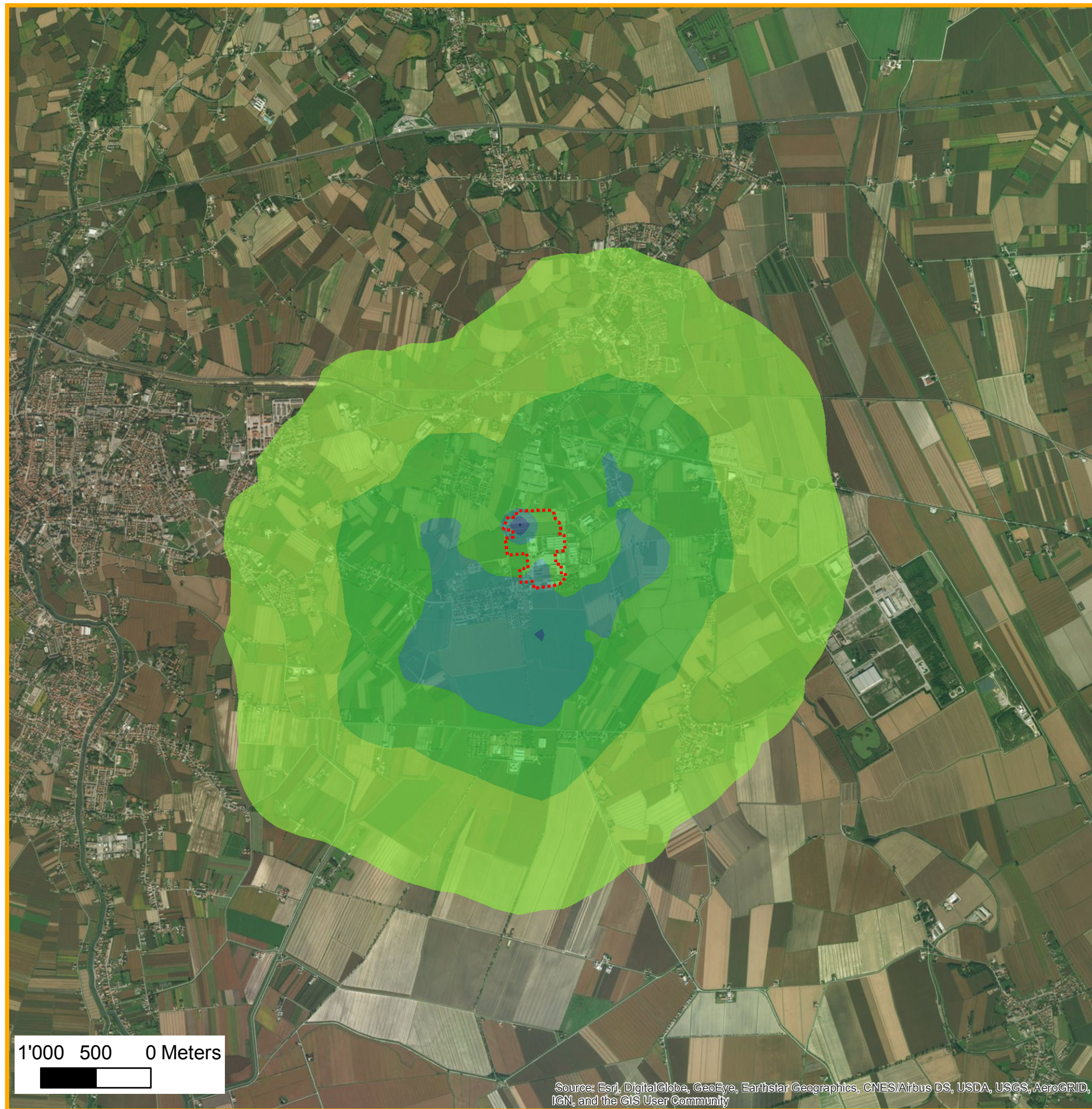
Inquinante: <b>SO<sub>2</sub></b>	Valore limite: <b>125 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>giorno</b>	Scenario: <b>Post operam</b>

**Tavola\_12**

\_Giugno 2017



 TerraAria s.r.l.











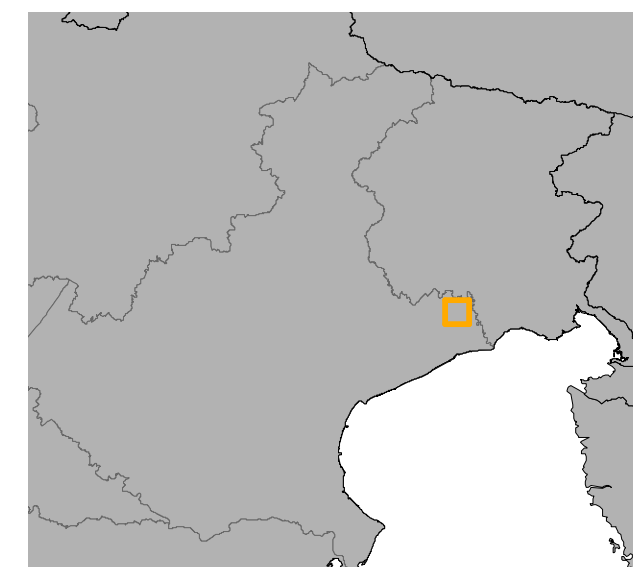
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 38$
-   $38 - 76$
-   $76 - 114$
-   $114 - 152$
-   $152 - 190$
-   $190 - 199$



Zignago Vetro

**AECOM**

Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)  
Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

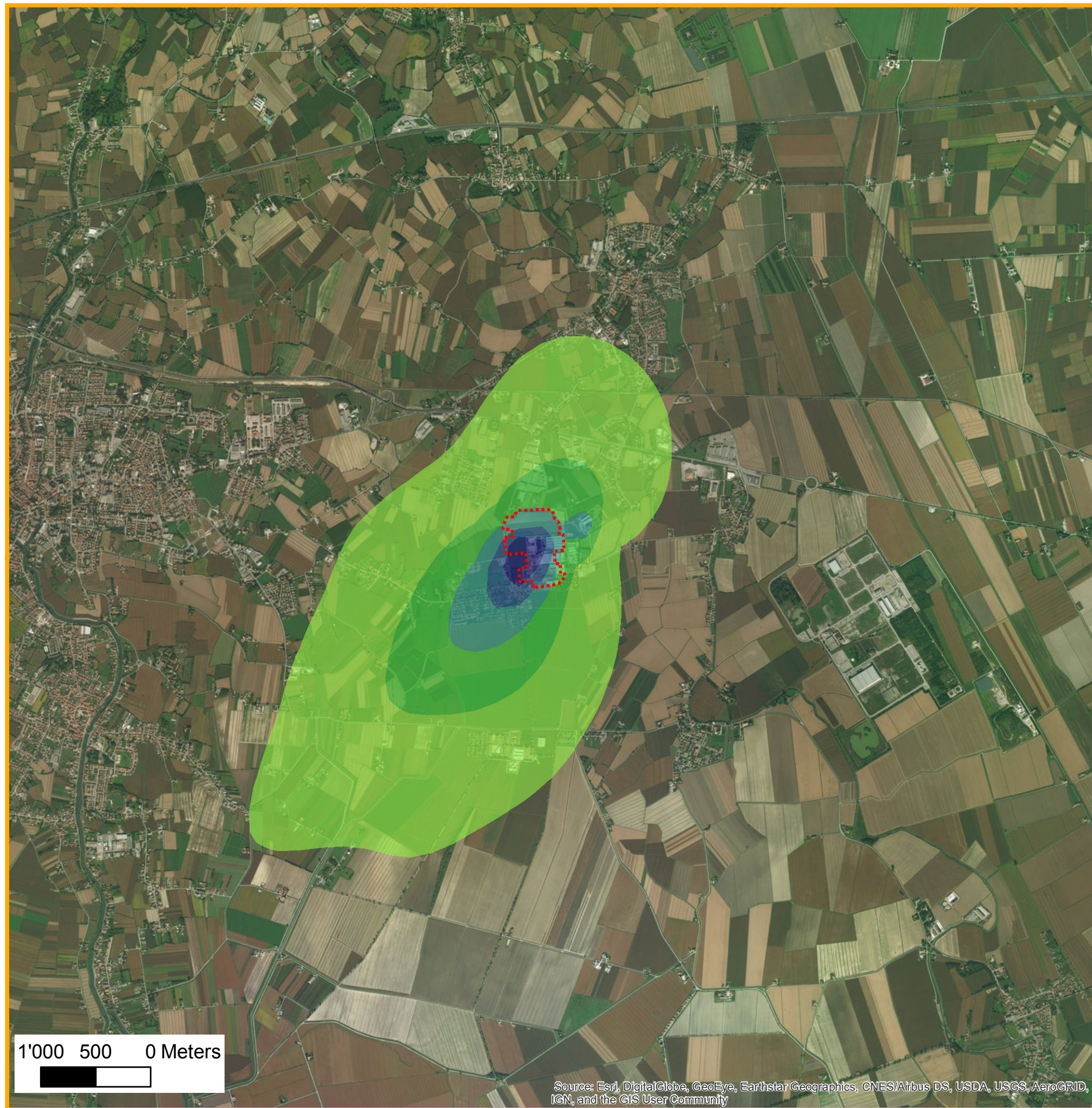
Inquinante: <b>SO<sub>2</sub></b>	Valore limite: <b>350 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>ora</b>	Scenario: <b>Post operam</b>

**Tavola\_13**

\_Giugno 2017



 TerraAria s.r.l.




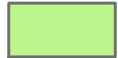






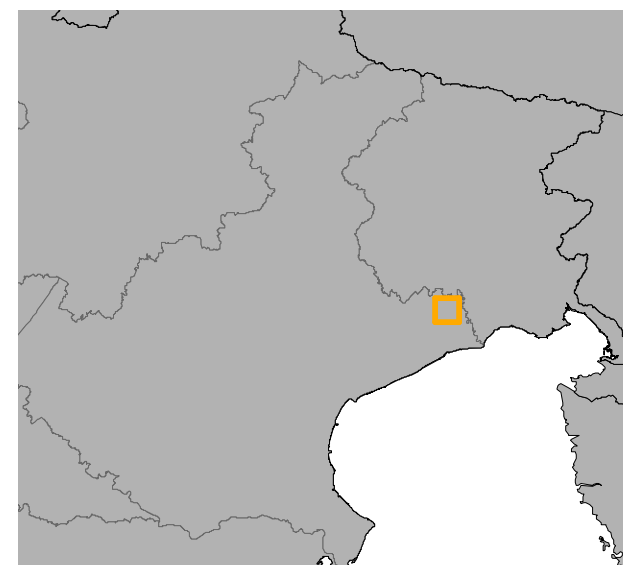
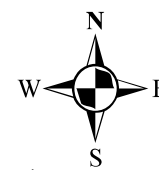
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 2.2$
-   $2.2 - 4.4$
-   $4.4 - 6.6$
-   $6.6 - 8.8$
-   $8.8 - 11.0$
-   $11.0 - 13.4$







Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

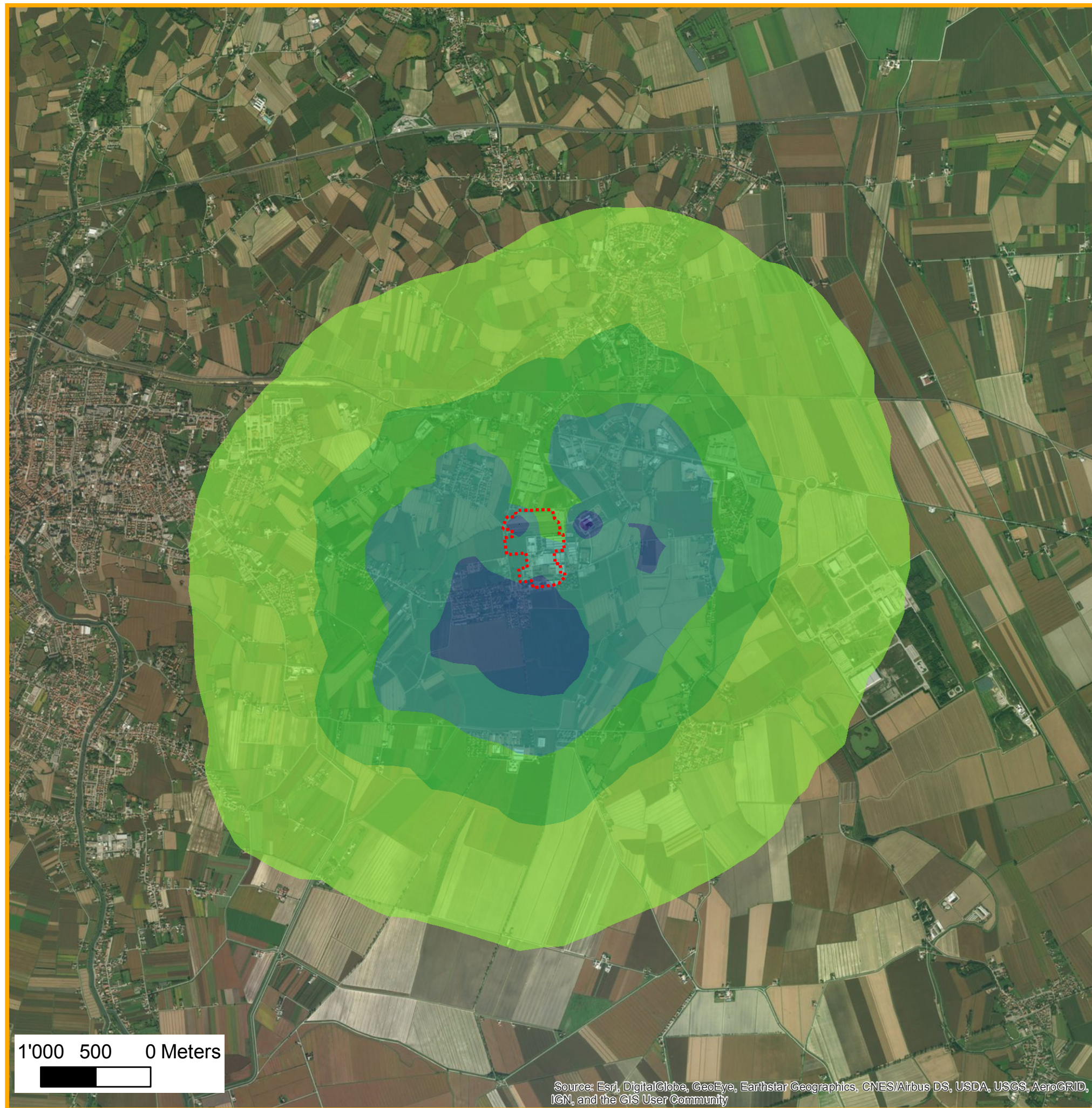
<div>Inquinante: <b>NO<sub>2</sub></b></div>	<div>Valore limite: <b>40 µg/m<sup>3</sup></b></div>
<div>Periodo di mediazione: <b>anno</b></div>	<div>Scenario: <b>Post operam</b></div>

Tavola\_14

\_Giugno 2017




TerraAria s.r.l.











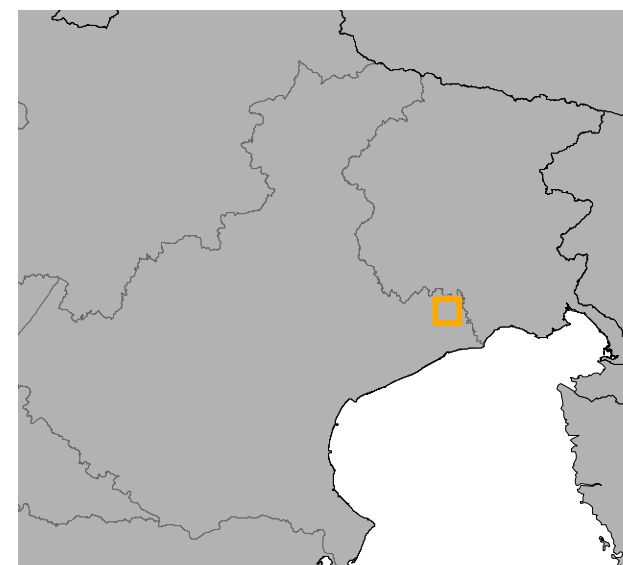
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 27$
-   $27 - 54$
-   $54 - 81$
-   $81 - 108$
-   $108 - 135$
-   $135 - 159$





**Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)**  
Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

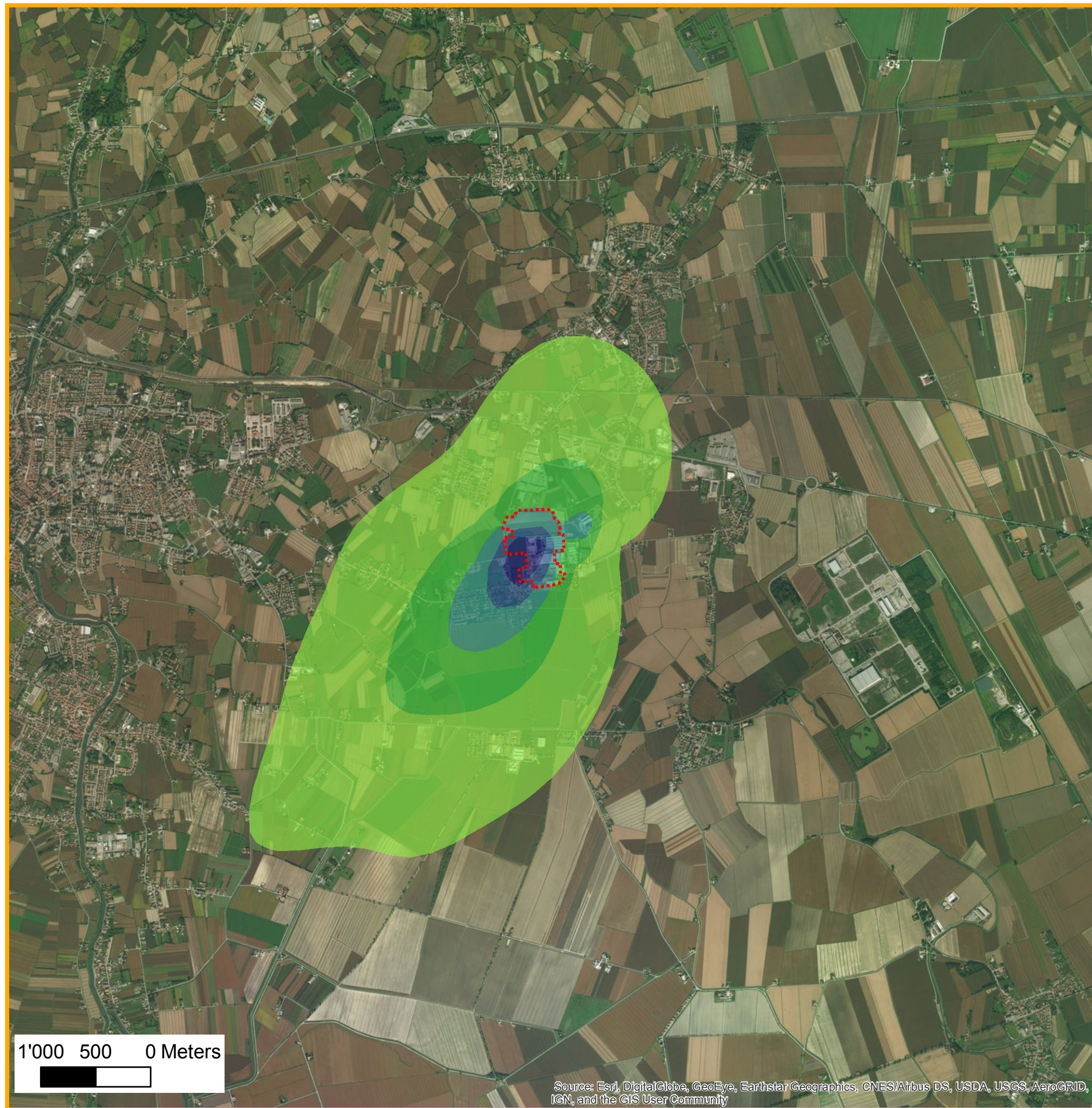
Inquinante: <b>NO<sub>2</sub></b>	Valore limite: <b>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>ora</b>	Scenario: <b>Post operam</b>

**Tavola\_15**

\_Giugno 2017









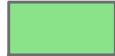





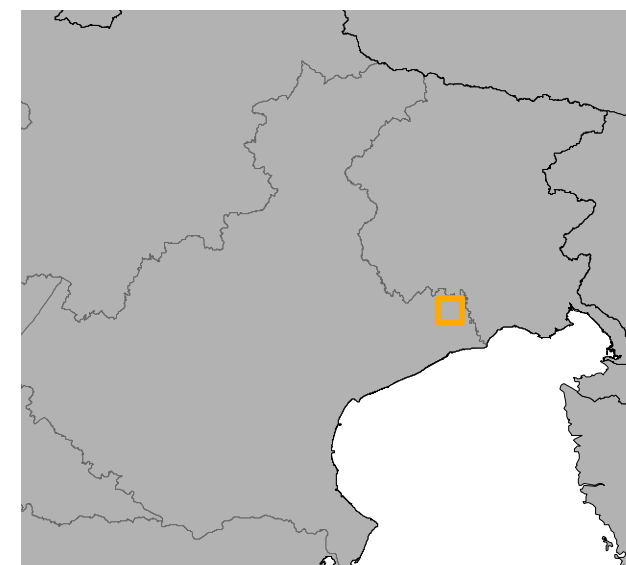
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 2.2$
-   $2.2 - 4.4$
-   $4.4 - 6.6$
-   $6.6 - 8.8$
-   $8.8 - 11.0$
-   $11.0 - 13.4$



Zignago Vetro

**AECOM**

Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)  
Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

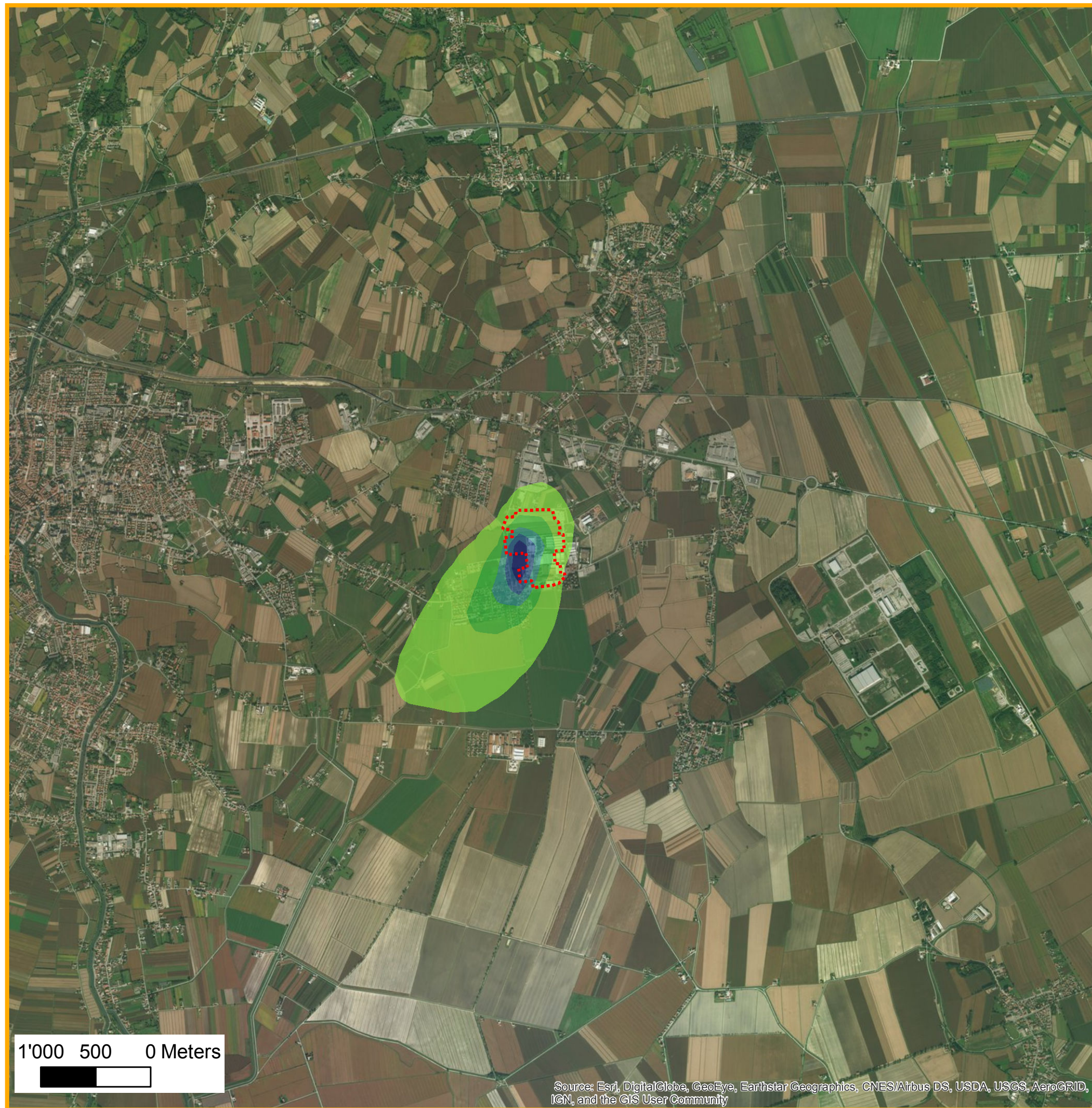
Inquinante: <b>NO<sub>x</sub></b>	Valore limite: <b>30 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>anno</b>	Scenario: <b>Post operam</b>

**Tavola\_16**

\_Giugno 2017



 TerraAria s.r.l.




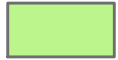






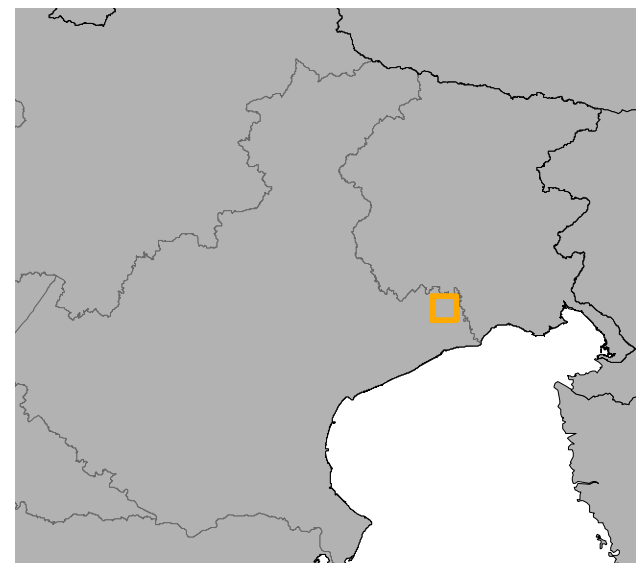
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 1.7$
-   $1.7 - 3.4$
-   $3.4 - 5.1$
-   $5.1 - 6.8$
-   $6.8 - 8.5$
-   $8.5 - 10.4$





**Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)**  
Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

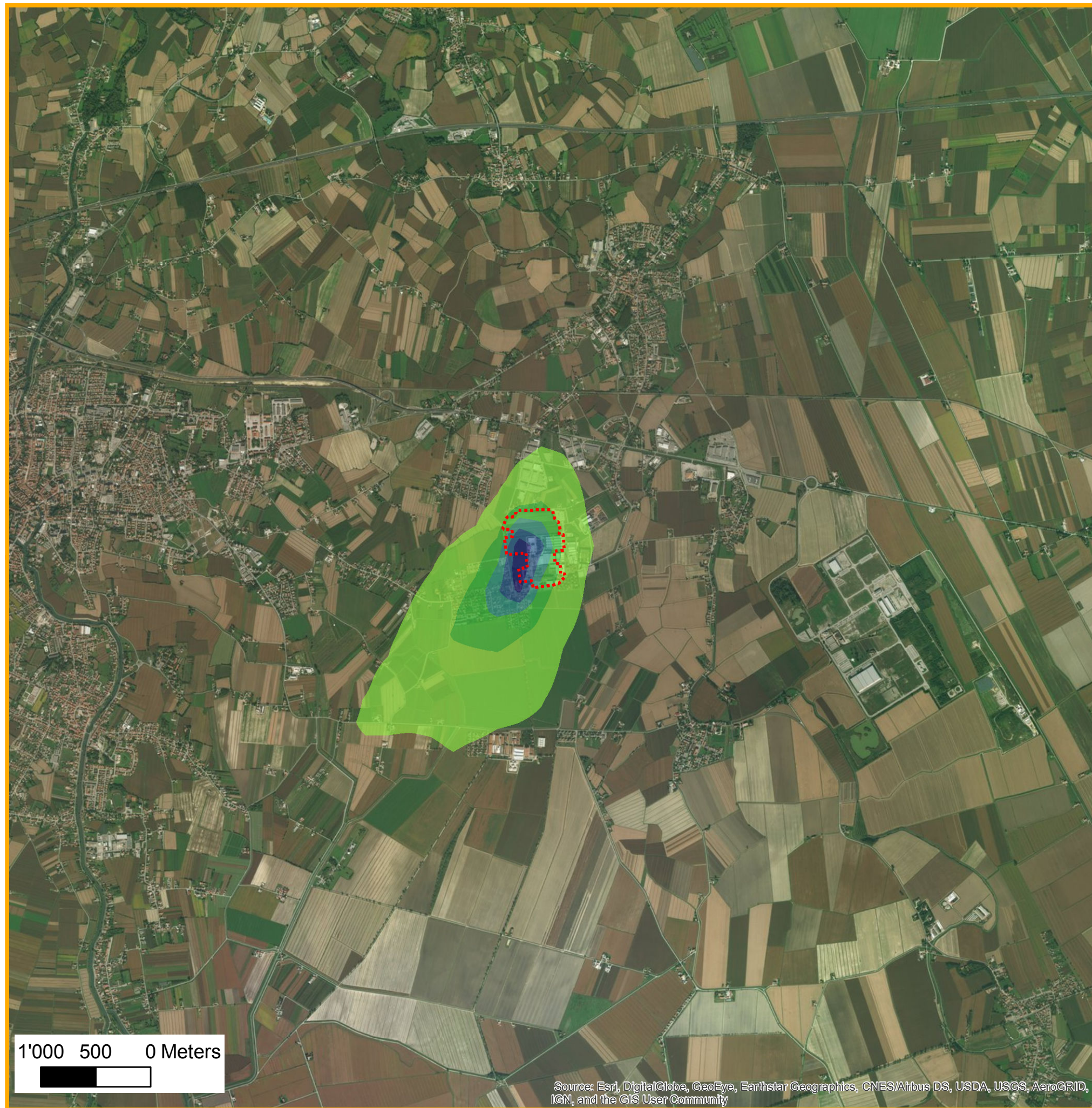
Inquinante: <b>PM<sub>10</sub></b>	Valore limite: <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>anno</b>	Scenario: <b>Post operam</b>

**Tavola\_17**

\_Giugno 2017














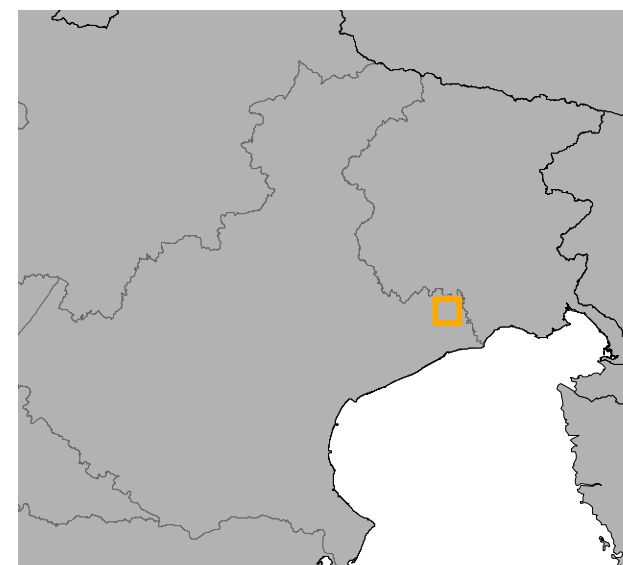
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

-   $< 3.0$
-   $3.0 - 6.0$
-   $6.0 - 9.0$
-   $9.0 - 12.0$
-   $12.0 - 15.0$
-   $15.0 - 17.8$



Zignago Vetro

**AECOM**

Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)  
Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

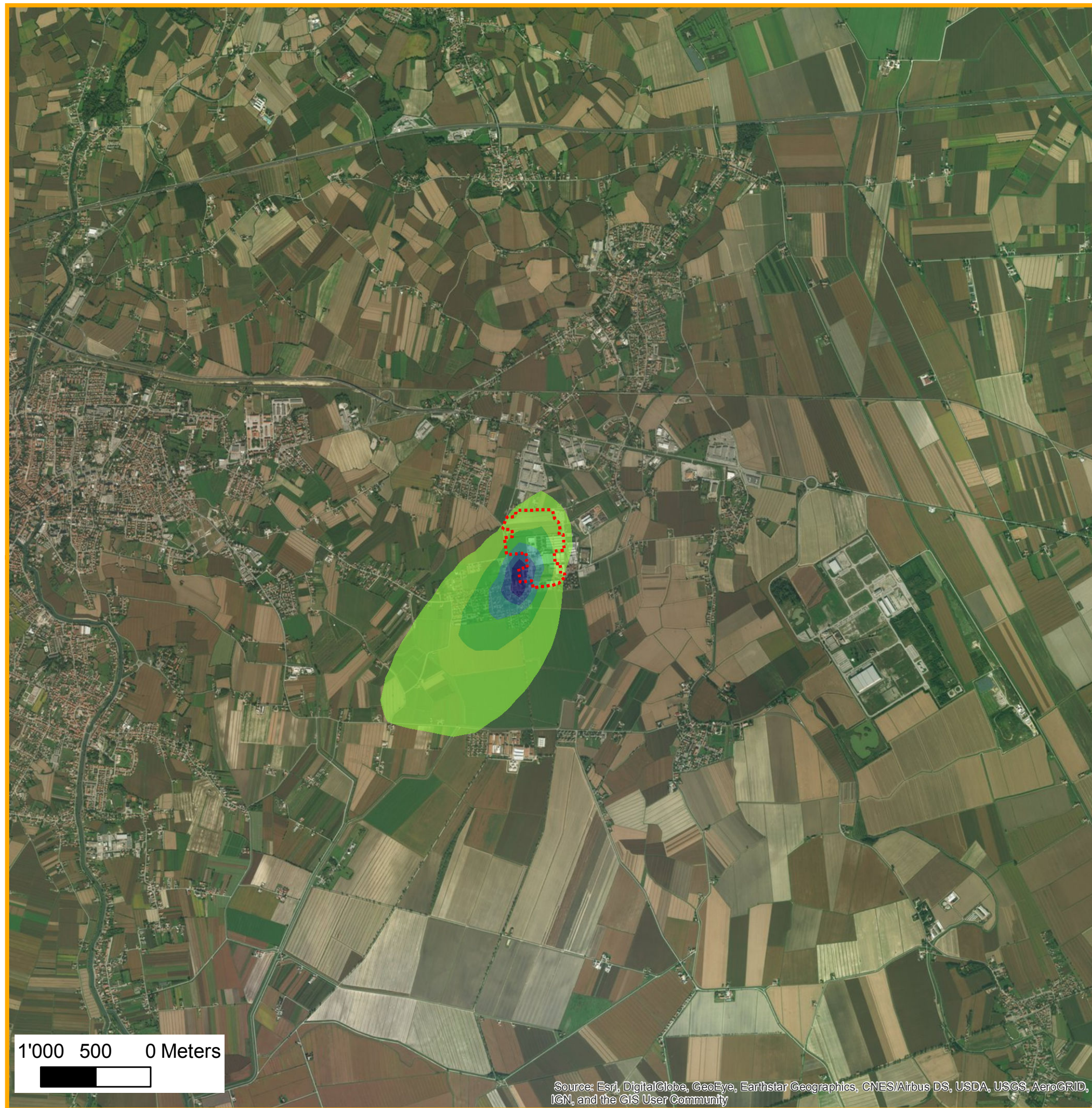
Inquinante: <b>PM<sub>10</sub></b>	Valore limite: <b>50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Periodo di mediazione: <b>giorno</b>	Scenario: <b>Post operam</b>

**Tavola\_18**

\_Giugno 2017



 TerrAria s.r.l.




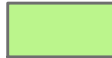






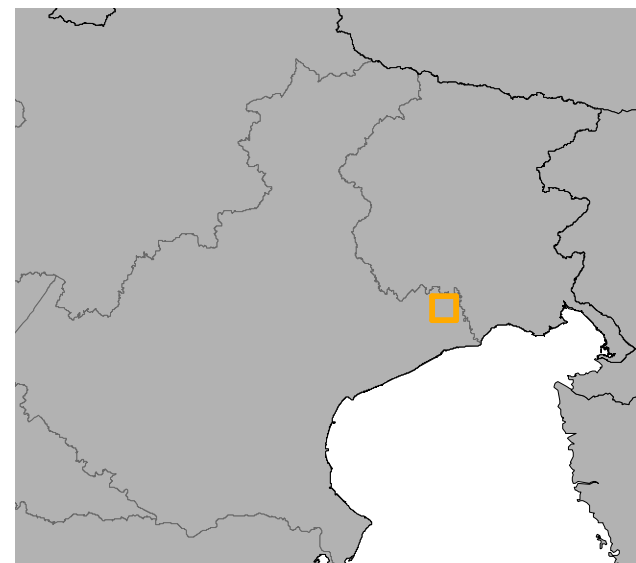
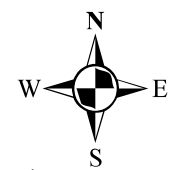
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

Ricadute (ng/m<sup>3</sup>)

-  < 2.5
-  2.5 - 5.0
-  5.0 - 7.5
-  7.5 - 10.0
-  10.0 - 12.5
-  12.5 - 15.5



Zignago Vetro



Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

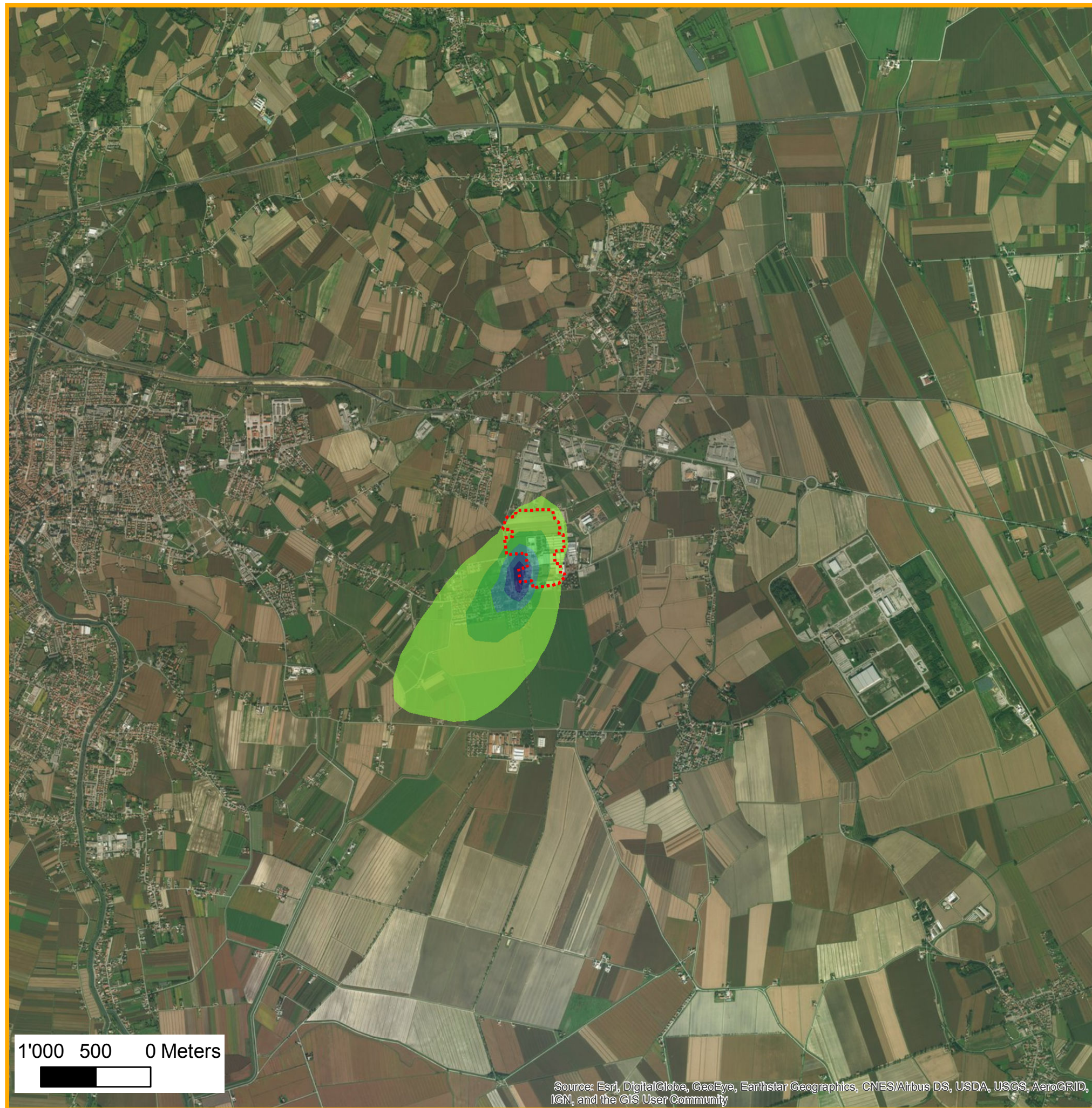
Inquinante: Ni	Valore limite: 20 ng/m <sup>3</sup>
Periodo di mediazione: anno	Scenario: Post operam

Tavola\_19

 TerrAria s.r.l.



\_Giugno 2017











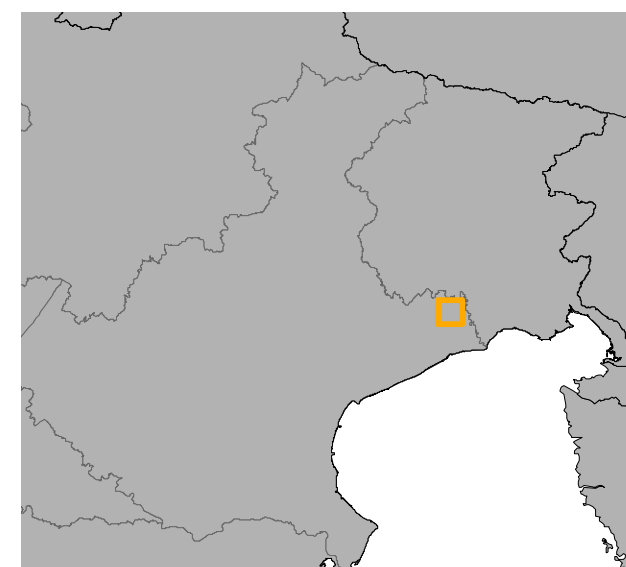
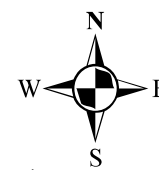
ZIGNAGO VETRO - Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)

## Legenda

-  Confine dello stabilimento
-  Dominio di simulazione

### Ricadute (ng/m<sup>3</sup>)

-  < 0.5
-  0.5 - 1.0
-  1.0 - 1.5
-  1.5 - 2.0
-  2.0 - 2.5
-  2.5 - 3.0





**Stabilimento di Fossalta di Portogruaro (VE)**  
Stima degli impatti delle emissioni in atmosfera

Inquinante: <b>Cd</b>	Valore limite: <b>5 ng/m<sup>3</sup></b>
Periodo di mediazione: <b>anno</b>	Scenario: <b>Post operam</b>

**Tavola\_20**



\_Giugno 2017



## **ABOUT AECOM**

AECOM (NYSE: ACM) is built to deliver a better world. We design, build, finance and operate infrastructure assets for governments, businesses and organizations in more than 150 countries.

As a fully integrated firm, we connect knowledge and experience across our global network of experts to help clients solve their most complex challenges.

From high-performance buildings and infrastructure, to resilient communities and environments, to stable and secure nations, our work is transformative, differentiated and vital. A Fortune 500 firm, AECOM companies had revenue of approximately US\$19 billion during the 12 months ended June 30, 2015.

See how we deliver what others can only imagine at

[aecom.com](http://aecom.com) and [@AECOM](https://twitter.com/AECOM).

**[www.aecom.com](http://www.aecom.com)**

**Follow us on Twitter: [@aecom](https://twitter.com/AECOM)**