




Progetto:	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE
Contratto:	A1/000669

Titolo del documento:

**STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI
GASSOSE**


<p><i>Committente:</i></p>  <p>CARTIERE DEL POLESINE <i>Passion for paper</i></p> <p>Cartiere del Polesine S.p.A. Viale Stazione, 1 45017 Loreo (RO)</p>	<p><i>Cliente finale</i></p>  <p>Cartiere del Polesine S.p.A. Via Smergoncino, 20 - Loc. Cavanella Po 45011 Adria (RO)</p>
---	--

<p><i>Progettazione:</i></p>  <p>Power Engineering Srl Via G. Garibaldi, 81/16B 15067 Novi Ligure (AL) P.IVA 02521140067</p>	<p><i>Estensori:</i></p> <p>Dott. Stefano Schiavon Ing. Roberta Gadia</p>
---	---

--	--	--	--


0	28/12/2021	Emissione	PWE	PWE	CdP
Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato

Doc. N:					
21003	AD	TR	003	0	

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Sommarario

0	Premessa	3
1	Inquadramento normativo	4
1.1	Valori limite individuati dalla normativa vigente	4
1.1.1	Ossidi di azoto (NO _x).....	6
1.1.2	Monossido di carbonio (CO).....	7
1.1.3	Polveri (particolato atmosferico)	7
2	Qualità dell'aria nella zona di studio	9
2.1	Biossido di azoto (NO ₂).....	9
2.2	Monossido di carbonio (CO).....	10
2.3	Particolato (PM ₁₀ , PM _{2.5}).....	10
3	Caratteristiche delle sorgenti emissive	12
3.1	Emissioni di tipo convogliato	12
4	Simulazioni modellistiche della dispersione degli inquinanti aeriformi	15
4.1	Modello di calcolo.....	15
4.2	Parametri assegnati nelle simulazioni.....	16
4.3	Dominio di calcolo e recettori sensibili.....	17
4.4	Effetti scia degli edifici (building downwash)	18
4.5	Deposizione secca e umida.....	21
4.6	Dati meteorologici di input.....	22
4.6.1	Temperatura.....	23
4.6.2	Umidità relativa.....	24
4.6.3	Altezza di mescolamento.....	25
4.6.4	Regime anemologico.....	25
4.6.5	Precipitazioni.....	30
4.7	Risultati delle simulazioni.....	30
4.7.1	Risultati numerici degli indicatori di qualità dell'aria (scenario "massimo teorico").....	31
4.7.2	Risultati numerici degli indicatori di qualità dell'aria (scenario "mediamente atteso").....	35
4.7.3	Distribuzioni spaziali degli indicatori di qualità dell'aria	40
4.8	Confronto con i dati di qualità dell'aria	40
5	Conclusioni	42
ALLEGATO 1	Mappe di dispersione dei valori massimi degli indicatori di qualità dell'aria	i

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

0 PREMESSA

Il presente elaborato è volto a valutare la ricaduta al suolo delle emissioni gassose prodotte dal nuovo impianto di cogenerazione da realizzare presso Cartiere del Polesine S.p.a., installazione di Adria (RO).

Il progetto prevede in sintesi:

- la costruzione di un nuovo impianto di cogenerazione, composto da una turbina a gas naturale e una caldaia a recupero dotata di post-combustore a gas naturale (entrambi predisposti per essere alimentati con una miscela gas naturale/idrogeno in percentuale massima 80/20) destinato a sostituire i 2 impianti di cogenerazione esistenti a gas naturale, i quali vengono mantenuti come backup nei casi di fermata del nuovo impianto di cogenerazione a gas naturale;
- una modifica alle modalità di gestione del cogeneratore a biogas con incremento del numero di ore/anno di funzionamento dalle attuali 6.170 circa a 7.500 circa.

L'approccio seguito nello studio è quello della simulazione, tramite modello gaussiano non stazionario a puff, della diffusione atmosferica delle concentrazioni delle specie prodotte. Il modello utilizzato è CALPUFF, che calcola la concentrazione degli inquinanti presenti nell'aria ambiente al suolo, elaborando i dati di emissione, i dati meteorologici ed i dati di profilo del terreno.

CALPUFF può utilizzare i dati meteorologici tridimensionali elaborati dal pre-processore CALMET o, eventualmente, dati puntuali ISC3 (per domini di simulazione limitati e condizioni orografiche pressoché pianeggianti nel dominio di calcolo) e richiede, per la visualizzazione di risultati, l'elaborazione dei post-processori CALPOST (dispersione) e PTRMET e CALTools (meteo).


Il modello di dispersione CALPUFF, nel modo in cui è impiegato nell'ambito del presente studio, è classificabile nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici", ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda 9.

CALPUFF è uno dei preferred models adottati ufficialmente da US EPA per la stima della qualità dell'aria. Esso rientra, inoltre, tra i modelli di dispersione (non stazionari a puff) utilizzati da diverse ARPA regionali.

In questo studio sono stati considerati gli inquinanti prodotti dalla nuova centrale di cogenerazione e teleriscaldamento che sarà realizzata da CPT a Verbania, di seguito indicati:

- ossidi di azoto (NOx);
- monossido di carbonio (CO);
- polveri.

Per gli inquinanti oggetto di studio, le concentrazioni di massima ricaduta sono state confrontate con gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA), al fine di evidenziare che, nella situazione post-*operam*, i valori massimi (sia quelli assoluti che quelli presso i recettori sensibili individuati) sono sempre conformi ai limiti previsti dalla normativa vigente sulla qualità dell'aria ambiente (D.Lgs. 155/2010 e smi).

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

1.1 VALORI LIMITE INDIVIDUATI DALLA NORMATIVA VIGENTE

Il D.Lgs. n. 155/2010, attuando la Direttiva 2008/50/CE, sostituisce le disposizioni di attuazione della Direttiva 2004/107/CE e istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Tra le finalità indicate dal decreto, che si configura come un testo unico, vi sono:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;
- la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Il provvedimento si compone di 22 articoli, 16 allegati e 11 appendici destinate, queste ultime, a definire aspetti strettamente tecnici delle attività di valutazione e gestione della qualità dell'aria e a stabilire, in particolare:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM₁₀ (allegato XI punto 1);
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto (allegato XI punto 3);
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto (allegato XII punto 1);
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2.5} (allegato XIV);
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene (allegato XIII);
- i valori obiettivo (allegato VII punto 2), gli obiettivi a lungo termine (allegato VII punto 3), le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono (allegato XII parte 2).

Il D.Lgs. 155/2010 (successivamente modificato e integrato dal D.Lgs. 250/2012) riorganizza e abroga numerose norme che in precedenza disciplinavano in modo frammentario la materia. In particolare il D.Lgs. 351/1999 (valutazione e gestione della qualità dell'aria che recepiva la previgente normativa comunitaria), il D.Lgs. 183/2004 (normativa sull'ozono), il D.Lgs. 152/2007 (normativa su arsenico, cadmio, mercurio, nichel e benzo(a)pirene), il D.M. 60/2002 (normativa su biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene e il monossido di carbonio), il D.P.R. 203/1988 (normativa sugli impianti industriali, già soppresso dal D.Lgs. 152/2006 con alcune eccezioni transitorie, fatte comunque salve dal D.lgs. 155/2010) e un pacchetto di ulteriori provvedimenti ministeriali attuativi.

La Tabella seguente riporta i valori limite stabiliti dalla normativa per i vari inquinanti atmosferici.



	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Tabella 1 – Valori limite per la protezione della salute umana, degli ecosistemi, della vegetazione e valori obiettivo secondo la normativa vigente (D.Lgs. 155/2010)

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
SO₂	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale e media invernale	20 µg/m ³
	Soglia di allarme	Superamento per 3 h consecutive del valore soglia	500 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
NO_x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³
NO₂	Soglia di allarme	Superamento per 3 h	400 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM₁₀	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM_{2.5}	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m ³ (al 1° gennaio 2015)
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della media mobile 8 h	10 mg/m ³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0,5 µg/m ³
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale	1,0 ng/m ³
C₆H₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5,0 µg/m ³
O₃	Soglia di informazione	Superamento del valore orario	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	Superamento del valore orario	240 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della media mobile 8 h	120 µg/m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della media mobile 8 h	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m ³ h da calcolare come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ h

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data 0 28/12/2021


Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20,0 ng/m ³
As	Valore obiettivo	Media annuale	6,0 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5,0 ng/m ³

Si riporta, di seguito, una breve descrizione delle principali caratteristiche degli inquinanti più significativi prodotti dal nuovo impianto di cogenerazione [Ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), polveri], desunta dal sito web dell'ARPA Veneto¹.

1.1.1 OSSIDI DI AZOTO (NO_x)

Caratteristiche	Comprendono il monossido (NO) e il biossido di azoto (NO ₂). L'ossido di azoto è un gas inodore e incolore che costituisce il componente principale delle emissioni di ossidi di azoto nell'aria e viene gradualmente ossidato a NO ₂ . Il biossido di azoto ha un colore rosso-bruno ed è caratterizzato, ad alte concentrazioni, da un odore pungente e soffocante.
Zone di più probabile accumulo	In aree ad elevato traffico veicolare caratterizzate da scarso ricambio di aria.
Periodicità critiche	La pericolosità degli ossidi di azoto e in particolare del biossido, è legata anche al ruolo che essi svolgono nella formazione dello smog fotochimico. In condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione (primavera-estate), le radiazioni ultraviolette possono determinare la dissociazione del biossido di azoto e la formazione di ozono, che può ricombinarsi con il monossido di azoto e ristabilire una situazione di equilibrio.
Fonti di emissione (attività antropiche)	Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, comprendono principalmente gli autoveicoli, le centrali termoelettriche e il riscaldamento domestico.
Effetti sulla salute	L'NO ₂ è circa 4 volte più tossico dell'NO. I meccanismi biochimici mediante i quali l'NO ₂ induce i suoi effetti tossici non sono del tutto chiari anche se è noto che provoca gravi danni alle membrane cellulari a seguito dell'ossidazione di proteine e lipidi. Gli effetti acuti comprendono: infiammazione delle mucose, decremento della funzionalità polmonare, edema polmonare. Gli effetti a lungo termine includono: aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie, alterazioni polmonari a livello cellulare e tissutale, aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. Il gruppo a maggior rischio è costituito dagli asmatici e dai bambini.

¹ <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/approfondimenti/inquinanti-atmosferici>.


	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

1.1.2 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)


Caratteristiche	Gas prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio. Il monossido di carbonio è un gas incolore e inodore.
Zone di più probabile accumulo	In prossimità delle sorgenti di traffico.
Periodicità critiche	Le condizioni più favorevoli al ristagno degli inquinanti si verificano nei periodi invernali. Il CO non presenta criticità nel territorio regionale veneto.
Fonti di emissione (attività antropiche)	Le fonti antropiche sono costituite dagli scarichi delle automobili, soprattutto a benzina, dalla combustione di biomassa in carenza di ossigeno, dal trattamento e smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e raffinerie di petrolio, dalle fonderie.
Effetti sulla salute	Il CO raggiunge facilmente gli alveoli polmonari e quindi il sangue dove compete con l'ossigeno per il legame con l'emoglobina. La carbossemoglobina così formata è circa 250 volte più stabile dell'ossiemoglobina e quindi riduce notevolmente la capacità del sangue di portare ossigeno ai tessuti. Gli effetti sanitari sono essenzialmente riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare. Comprendono i seguenti sintomi: diminuzione della capacità di concentrazione, turbe della memoria, alterazione del comportamento, confusione mentale, alterazione della pressione sanguigna, accelerazione del battito cardiaco, vasodilatazione e vasopermeabilità con conseguenti emorragie, effetti perinatali. I gruppi più sensibili sono gli individui con malattie cardiache e polmonari, gli anemici e le donne in stato di gravidanza.

1.1.3 POLVERI (PARTICOLATO ATMOSFERICO)

Caratteristiche	<p>Il particolato è costituito da un insieme estremamente eterogeneo di particelle la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da una serie di reazioni fisiche e chimiche). Una caratterizzazione esauriente del particolato sospeso si basa oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle.</p> <p>Le particelle di dimensioni maggiori (diametro >10 µm) hanno un tempo medio di vita nell'atmosfera che varia da pochi minuti ad alcune ore e la possibilità di essere trasportate in aria per una distanza massima di 1-10 Km. Le particelle di dimensioni inferiori hanno invece un tempo medio di vita da pochi giorni fino a diverse settimane e possono venire veicolate dalle correnti atmosferiche per distanze fino a centinaia di Km.</p>
Zone di più probabile accumulo	L'inquinamento da PM è di tipo diffuso; elevate concentrazioni di PM si osservano sia in siti di traffico che di fondo.
Periodicità critiche	Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Fonti di emissione (attività antropiche)	<p>Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente la combustione della biomassa per il riscaldamento domestico, il traffico veicolare, e le attività agricole. L'inventario INEMAR 2015 redatto da ARPAV Osservatorio Aria stima, a livello regionale i seguenti contributi principali alle emissioni primarie di PM₁₀: combustione della biomassa per il riscaldamento domestico (69%), traffico veicolare (13%), agricoltura (4%), altre sorgenti mobili e macchinari (4%). Soprattutto durante gli episodi di accumulo di PM₁₀ si ha formazione di particolato secondario derivato dalla combinazione chimica di composti quali ammoniaca e biossido di azoto e biossido di zolfo. Il settore agricolo è il principale emettitore di ammoniaca, così come il biossido di azoto ha come sorgente principale il traffico. Per tale motivo il contributo di agricoltura e traffico al PM₁₀ misurato è maggiore rispetto alle % sopra indicate ed è quindi necessario intervenire sinergicamente in tutti e tre i settori (traffico, riscaldamento domestico con biomassa e agricoltura). Per informazioni più dettagliate si invita a consultare le pagine dedicate all'inventario delle emissioni (relazione annualità 2015).</p>
Effetti sulla salute	<p>Ai fini degli effetti sulla salute è molto importante la determinazione delle dimensioni e della composizione chimica delle particelle. Le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio mentre le caratteristiche chimiche determinano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (IPA, metalli pesanti, SO₂). Le particelle che si depositano nel tratto superiore o extratoracico (cavità nasali, faringe e laringe) possono causare effetti irritativi locali quali secchezza e infiammazione; quelle che si depositano nel tratto tracheobronchiale (trachea, bronchi e bronchioli) possono causare costrizione e riduzione della capacità epurativa dell'apparato respiratorio, aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema) ed eventualmente neoplasie. Le particelle con un diametro inferiore ai 5-6 µm possono depositarsi nei bronchioli e negli alveoli e causare infiammazione, fibrosi e neoplasie.</p>

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

2 QUALITÀ DELL'ARIA NELLA ZONA DI STUDIO

Per i dati nell'area di studio si è fatto riferimento alla "RELAZIONE REGIONALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ai sensi della L.R. n. 11/2001 art. 81 - Anno di riferimento: 2020" realizzata dall'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto, all'interno della quale sono riportati i dati registrati presso le stazioni fisse di "Adria" (Via Bettinazzi) e "Rovigo Largo Martiri", poste rispettivamente a 7,3 e 29,4 km in direzione Est, come di seguito raffigurato:

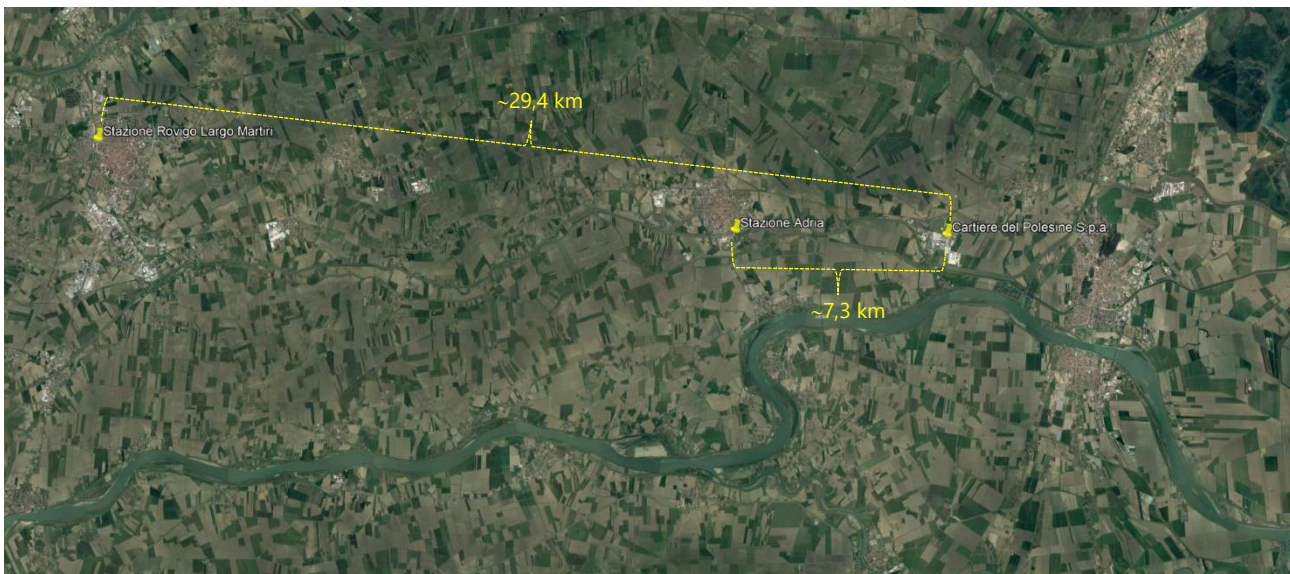


Figura 1 - Ubicazione delle centraline fisse per il monitoraggio della qualità dell'aria più prossime all'installazione

Le due stazioni più prossime all'installazione monitorano i seguenti inquinanti (in grassetto sono evidenziati gli inquinanti più significativi prodotti dal nuovo impianto di cogenerazione):

Tabella 2 – Stazioni ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria più prossime all'installazione

Provincia	Stazione	Tipologia	SO ₂	NO₂/NO_x	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}	Benzene	B(a)P	Metalli
RO	Adria	FU	✓	✓		✓	✓				
RO	Rovigo Largo Martiri	TU	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

2.1 BISSIDO DI AZOTO (NO₂)

Si riportano, in Tabella 3, i risultati del monitoraggio delle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) presso le stazioni ARPAV di Adria e Rovigo Largo Martiri:


	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Tabella 3 – Risultati del monitoraggio dell'NO₂ presso le stazioni ARPAV di Adria e Rovigo Largo Martiri (Anno 2020)

Grandezza	Adria	Rovigo Largo Martiri	Valore limite
Media annuale (µg/m ³)	16	25	40
Numero superamenti valore limite orario (200 µg/m ³)	<18	<18	18
Superamenti soglia di allarme (400 µg/m ³)	Nessuno	Nessuno	-

Dalla Tabella 3 risulta che il valore limite annuale (40 µg/m³) non è stato superato in nessuna delle due centraline più prossime all'installazione. Si evidenzia che le concentrazioni medie annuali sono risultate inferiori a detto limite di almeno 15 µg/m³.

Per l'NO₂ è stato verificato anche il numero dei superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³; tale soglia non dovrebbe essere superata più di 18 volte l'anno. Nessuna stazione tra quelle indicate in Tabella 3 ha oltrepassato i 18 superamenti ammessi, quindi il valore limite si intende non superato. Non vi sono stati, infine, casi di superamento della soglia di allarme di 400 µg/m³.

2.2 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Si riportano, in Tabella 4, i risultati del monitoraggio delle concentrazioni di monossido di carbonio (CO) presso la stazione ARPAV di Rovigo Largo Martiri:

Tabella 4 – Risultati del monitoraggio del CO presso la stazione ARPAV di Rovigo Largo Martiri (Anno 2020)

Grandezza	Rovigo Largo Martiri	Valore limite
Superamenti valore limite calcolato come valore massimo giornaliero su medie mobili di 8 ore (10 mg/m ³)	Nessuno	-

Dalla Tabella 4 risulta che presso la stazione ARPAV di monitoraggio di Rovigo Largo Martiri, come in tutti gli altri punti di campionamento della rete regionale, non ci sono stati superamenti del limite di 10 mg/m³, calcolato come valore massimo giornaliero su medie mobili di 8 ore.

2.3 PARTICOLATO (PM₁₀, PM_{2.5})

Si riportano, in Tabella 5, i risultati del monitoraggio delle concentrazioni di particolato (PM₁₀, PM_{2.5}) presso le stazioni ARPAV di Adria e Rovigo Largo Martiri:



	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Tabella 5 – Risultati del monitoraggio di PM₁₀ e PM_{2.5} presso le stazioni ARPAV di Adria e Rovigo Largo Martiri (Anno 2020)

Grandezza	Adria	Rovigo Largo Martiri	Valore limite
Numero superamenti valore limite giornaliero per PM ₁₀ (50 µg/m ³)	48	83	35
Media annuale PM ₁₀ (µg/m ³)	25	34	40
Media annuale PM _{2.5} (µg/m ³)	n.r.	23	25

Dalla Tabella 5 risulta che:

- l'indicatore della qualità dell'aria rappresentato dal numero di superamenti del valore limite giornaliero (50 µg/m³) per le PM₁₀ resta il più critico tra quelli normati; il numero di superamenti presso le stazioni di Adria e Rovigo Largo Martiri nel 2020 risulta infatti superiore ai 35 superamenti consentiti per anno;
- il valore limite annuale di 40 µg/m³ per le PM₁₀ è stato rispettato in entrambe le stazioni più prossime all'installazione;
- il valore limite annuale di 25 µg/m³ per le PM_{2.5} è stato rispettato presso la stazione Rovigo Largo Martiri.

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data 0 28/12/2021

3 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI EMISSIVE

L'impatto sulla qualità dell'aria del nuovo impianto di cogenerazione da realizzare presso l'installazione di Cartiere del Polesine S.p.a. di Adria (RO) è principalmente dato dalle emissioni in atmosfera provenienti dai camini della nuova turbina e relativa caldaia a recupero, delle turbine e relative caldaie a recupero esistenti e del cogeneratore a biogas esistente.

Non vengono considerate nel presente studio le emissioni prodotte dal camino C52 (camino di emergenza nuova turbina a gas, o camino di "by pass"), non essendo possibile stabilirne a priori l'attivazione; infatti, il funzionamento della sola turbina con la nuova caldaia a recupero ferma per guasto, manutenzione, ecc., rappresenta uno scenario del tutto straordinario. Analogamente non vengono considerate nel presente studio le emissioni prodotte dai camini C31 e C41 (camini di emergenza, o camini di "by pass", delle turbine a gas esistenti), non essendone prevista l'attivazione allo stato di progetto.

Nel paragrafo seguente sono riassunte le caratteristiche dei punti di emissione considerati nel presente studio a seguito della realizzazione delle opere e delle modifiche gestionali in progetto.

3.1 EMISSIONI DI TIPO CONVOGLIATO

La localizzazione dei punti di emissione riferiti allo stato di progetto è di seguito riportata:


Tabella 6 – Localizzazione dei punti di emissione riferiti allo stato di progetto (coordinate UTM 32 N – WGS84)

Emissione	Provenienza	Est (m)	Nord (m)
C51	Nuovo turbogas MC/3-MC/4 + Nuova caldaia MC/3-MC/4 in PF / Nuova caldaia MC/3-MC/4 in FA	748'342	4992'722
C31	Turbogas MC/3 + Caldaia MC/3 in PF	748'397	4992'890
C41	Turbogas MC/4 + Caldaia MC/4 in PF	748'488	4992'685
C22	Cogeneratore biogas	748'402	4992'972

Le caratteristiche geometriche ed emissive dei nuovi punti di emissione, utilizzate nella simulazione modellistica, sono riassunte in Tabella 7 e in Tabella 8 e sono state definite prendendo a riferimento i dati forniti dal progettista.

Al fine di pervenire ad una simulazione del tutto cautelativa, sono considerati i seguenti 2 scenari:

- scenario "massimo teorico" (v. tabella 7): è relativo alla situazione che consente di soddisfare i fabbisogni energetici futuri dell'installazione (fino a 85 t/h di vapore), in cui la portata dei fumi e le concentrazioni degli inquinanti dei nuovi impianti utilizzate per la simulazione coincidono rispettivamente con il valore relativo al carico di processo massimo e con i valori massimi garantiti dai costruttori e in cui le portate dei fumi e le concentrazioni degli inquinanti degli impianti esistenti coincidono con i valori medi delle analisi eseguite in continuo nel 2019 e 2020 (turbine e relative caldaie a recupero) o con i valori medi delle analisi discontinue eseguite nel 2019 e 2020 (cogeneratore a biogas);

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE		Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
			Rev.	Data
			0	28/12/2021

- scenario "mediamente atteso" (v. Tabella 8): è relativo alla situazione che consente di soddisfare i fabbisogni energetici attuali dell'installazione (52 t/h di vapore), in cui la portata dei fumi e le concentrazioni degli inquinanti dei nuovi impianti utilizzate per la simulazione coincidono rispettivamente con il valore relativo al carico di processo ridotto e con i valori massimi garantiti dai costruttori e in cui le portate dei fumi e le concentrazioni degli inquinanti degli impianti esistenti coincidono con i valori medi delle analisi eseguite in continuo nel 2019 e 2020 (turbine e relative caldaie a recupero) o con i valori medi delle analisi discontinue eseguite nel 2019 e 2020 (cogeneratore a biogas).

Inoltre, sempre in via del tutto cautelativa, si assume:

- che tutti gli ossidi di azoto (NOx) emessi siano trasformati interamente in biossido di azoto (NO₂);
- che tutte le polveri emesse siano interamente costituite da PM₁₀.

Tabella 7 – Caratterizzazione geometrica ed emissiva dei nuovi punti di emissione utilizzata per le simulazioni (scenario "massimo teorico")

Punto emissione	Diam. [m]	Area [m ²]	Altezza bocca [m]	T [°C]	Portata anidra [Nm ³ /h]	Velocità [m/sec]	Inquinanti	Concentrazione [mg/Nm ³]	Flusso di massa [g/h]	Durata [h/giorno / gg/anno]
C51 (1)	2,10	3,46	30	48,0	273.400	21,9	NOx	40	10.936,0	24 / 319 (3)
							CO	40	10.936,0	
C51 (2)	2,10	3,46	30	49,0	91.200	7,3	NOx	100	9.120,0	24 / 13 (4)
							CO	100	9.120,0	
C31 (5)	1,30	1,33	20	140,5	48.690	16,6	NOx	45,413	2.211,2	24 / 3 (6)
							CO	9,544	464,7	
C41 (7)	1,80	2,54	20	135,2	41.944	15,4	NOx	44,535	1.868,0	24 / 3 (6)
							CO	13,719	575,4	
C22 (8)	0,35	0,10	10	284,7	2.535	14,6	NOx	297	752,9	24 / 312 (9)
							CO	142	360,0	
							Polveri	0,015	0,038	

Note:

- (1) Nuovo turbogas MC/3-MC/4 + Nuova caldaia MC/3-MC/4 in "post firing".
- (2) Nuova caldaia MC/3-MC/4 in "fresh air".
- (3) Punto di emissione simulato come non attivo per 46 gg/anno [giorni 28/01, 18/02, 11/03, 22/04, 13/05, 03/06, 24/06, 15/07, 28/08, 18/09, 09/10, 30/10, 11/12 (giorni di funzionamento della nuova caldaia a recupero in "fresh air"), giorni 01/04, 05/08, 20/11 (giorni di funzionamento delle turbine e relative caldaie a recupero esistenti) e dal 08/08, ore 00:00, al 23/08, ore 23:59 + dal 24/12, ore 00:00, al 06/01, ore 23:59 (giorni di manutenzione dello stabilimento)].
- (4) Punto di emissione simulato come attivo nei giorni 28/01, 18/02, 11/03, 22/04, 13/05, 03/06, 24/06, 15/07, 28/08, 18/09, 09/10, 30/10, 11/12.
- (5) Turbogas MC/3 + Caldaia MC/3 in "post firing".
- (6) Punto di emissione simulato come attivo nei giorni 01/04, 05/08, 20/11.
- (7) Turbogas MC/4 + Caldaia MC/4 in "post firing".
- (8) Cogeneratore biogas.
- (9) Punto di emissione simulato come non attivo per 53 gg/anno [dal 08/08, ore 00:00, al 23/08, ore 23:59 (giorni di manutenzione dello stabilimento) + dal 15/12, ore 00:00, al 23/12, ore 23:59 (giorni di fermata invernale) + dal 24/12, ore 00:00, al 06/01, ore 23:59 (giorni di manutenzione dello stabilimento / giorni di fermata invernale) + dal 07/01, ore 00:00, al 20/01, ore 23:59 (giorni di fermata invernale)].



	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE		Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
			Rev.	Data
			0	28/12/2021

Tabella 8 – Caratterizzazione geometrica ed emissiva dei nuovi punti di emissione utilizzata per le simulazioni (scenario "mediamente atteso")

Punto emissione	Diam. [m]	Area [m ²]	Altezza bocca [m]	T [°C]	Portata anidra [Nm ³ /h]	Velocità [m/sec]	Inquinanti	Concentrazione [mg/Nm ³]	Flusso di massa [g/h]	Durata [h/giorno / gg/anno]
C51 (1)	2,10	3,46	30	56,0	203.000	16,3	NOx	40	8.120,0	24 / 319 (3)
							CO	40	8.120,0	
C51 (2)	2,10	3,46	30	48,0	42.700	3,4	NOx	100	4.270,0	24 / 13 (4)
							CO	100	4.270,0	
C31 (5)	1,30	1,33	20	140,5	48.690	16,6	NOx	45,413	2.211,2	24 / 3 (6)
							CO	9,544	464,7	
C41 (7)	1,80	2,54	20	135,2	41.944	15,4	NOx	44,535	1.868,0	24 / 3 (6)
							CO	13,719	575,4	
C22 (8)	0,35	0,10	10	284,7	2.535	14,6	NOx	297	752,9	24 / 312 (9)
							CO	142	360,0	
							Polveri	0,015	0,038	

Note:

- (1) Nuovo turbogas MC/3-MC/4 + Nuova caldaia MC/3-MC/4 in "post firing".
- (2) Nuova caldaia MC/3-MC/4 in "fresh air".
- (3) Punto di emissione simulato come non attivo per 46 gg/anno [giorni 28/01, 18/02, 11/03, 22/04, 13/05, 03/06, 24/06, 15/07, 28/08, 18/09, 09/10, 30/10, 11/12 (giorni di funzionamento della nuova caldaia a recupero in "fresh air"), giorni 01/04, 05/08, 20/11 (giorni di funzionamento delle turbine e relative caldaie a recupero esistenti) e dal 08/08, ore 00:00, al 23/08, ore 23:59 + dal 24/12, ore 00:00, al 06/01, ore 23:59 (giorni di manutenzione dello stabilimento)].
- (4) Punto di emissione simulato come attivo nei giorni 28/01, 18/02, 11/03, 22/04, 13/05, 03/06, 24/06, 15/07, 28/08, 18/09, 09/10, 30/10, 11/12.
- (5) Turbogas MC/3 + Caldaia MC/3 in "post firing".
- (6) Punto di emissione simulato come attivo nei giorni 01/04, 05/08, 20/11.
- (7) Turbogas MC/4 + Caldaia MC/4 in "post firing".
- (8) Cogeneratore biogas.
- (9) Punto di emissione simulato come non attivo per 53 gg/anno [dal 08/08, ore 00:00, al 23/08, ore 23:59 (giorni di manutenzione dello stabilimento) + dal 15/12, ore 00:00, al 23/12, ore 23:59 (giorni di fermata invernale) + dal 24/12, ore 00:00, al 06/01, ore 23:59 (giorni di manutenzione dello stabilimento / giorni di fermata invernale) + dal 07/01, ore 00:00, al 20/01, ore 23:59 (giorni di fermata invernale)].

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

4 SIMULAZIONI MODELLISTICHE DELLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI AERIFORMI

4.1 MODELLO DI CALCOLO

Le simulazioni modellistiche d'impatto sulla qualità dell'aria delle sorgenti emmissive descritte nel capitolo precedente sono state condotte tramite il codice di calcolo CALPUFF, in catena col modello meteorologico diagnostico CALMET.

Il software CALPUFF è un modello gaussiano non stazionario di tipo *puff*. I modelli a puff si basano sull'ipotesi che qualsiasi emissione di inquinante da parte di una sorgente puntuale può essere vista come l'emissione in successione di una sequenza di piccoli sbuffi di gas detti appunto puff, ciascuno indipendente dall'altro. Tali porzioni di fumo, una volta emesse, evolvono indipendentemente nello spazio e nel tempo in base alle caratteristiche di spinta acquisite all'emissione e in base alle condizioni meteorologiche medie e in base alla turbolenza che incontrano nel loro cammino.


Pur essendo prevista l'opzione dell'utilizzo di dati meteorologici puntuali (similmente ai più comuni modelli gaussiani stazionari), le piene potenzialità del codice di CALPUFF vengono attivate se utilizzato in congiunzione con i campi meteorologici tridimensionali generati da CALMET. CALMET, a sua volta, è un modello meteorologico diagnostico che, a partire da dati osservati (al suolo e di profilo) e da dati geofisici produce campi orari tridimensionali di vento e bidimensionali di diverse variabili meteorologiche e micrometeorologiche.

CALPUFF è un modello raccomandato dall'EPA e realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e dell'EPA. È un modello avanzato che simula l'emissione di uno o più inquinanti. Può essere applicato su scala di decine o centinaia di chilometri e comprende algoritmi per tenere conto di effetti come l'impatto con il terreno, la rimozione degli inquinanti dovuti a deposizione secca e umida e le trasformazioni chimiche.

Un sistema modellistico come CALMET/CALPUFF può correttamente riprodurre fenomeni quali la stagnazione degli inquinanti (calme di vento), il ricircolo dei venti e la variazione temporale e spaziale delle condizioni meteorologiche.

Fra le caratteristiche di CALPUFF, si possono elencare le seguenti:

- l'algoritmo principale di CALPUFF implementa un modello di dispersione non stazionario a puff gaussiano. Questo permette la trattazione rigorosa ed esplicita anche dei periodi nei quali il vento è debole o assente;
- i coefficienti di dispersione sono calcolati dai parametri di turbolenza (u^* , w^* , LMO), anziché dalle classi di stabilità Pasquill-Gifford-Turner. Vale a dire che la turbolenza è descritta da funzioni continue anziché discrete;
- durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. In altre parole, il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti dell'aria ascendenti (le comunemente dette "termiche") e discendenti tipici delle ore più calde della giornata e dovuti ai vortici di grande scala.


	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

4.2 PARAMETRI ASSEGNATI NELLE SIMULAZIONI

Le opzioni nel modello CALPUFF specificano le variabili e gli algoritmi per la rappresentazione dei processi fisici che rivestono una importanza primaria per l'accuratezza delle previsioni di concentrazione degli inquinanti nell'aria. Nella tabella seguente sono indicati i principali parametri assegnati nelle simulazioni eseguite dal modello di dispersione.

Tabella 9 – Parametri assegnati nelle simulazioni

Parametro	Variabile input	Valore assegnato
INPUT GROUP 0		
Meteorological file type: ISCMET.DAT file	METDAT	CALMET_ADRIA.DAT
List output file	PUFLST	CALPUFF.LST
Output file	CONDAT	CONC.DAT
Emission file: variable emission file	PTDAT	PTEMARB_CARTIERA.DAT
INPUT GROUP 1		
Year:	IBYR	2020
Meteorological Data Format	METFM	1 (CALMET binary file)
Meteorological Profile Data Format	MPRFFM	1
Output units for binary concentration	IOUTU	1 (mass)
INPUT GROUP 2		
Vertical distribution used in the near field	MGAUSS	1 (Gaussian)
Terrain adjustment method	MCTADJ	3
Subgrid-scale complex terrain flag	MCTSG	1
Near-field puffs modeled as elongated slugs?	MSLUG	0
Transitional plume rise modeled?	MTRANS	1
Stack tip downwash?	MTIP	1
Method used to compute plume rise for point sources not subject to building downwash?	MRISE	1 (Briggs plume rise)
Vertical wind shear modeled above stack top (modified Briggs plume rise)?	MSHEAR	0
Puff splitting allowed?	MSPLIT	1 (YES)
Chemical mechanism flag	MCHEM	0 - Disattivo
Aqueous phase transformation flag	MAQCHEM	1 -Attivato
Wet removal modeled?	MWET	1 -Attivato
Dry deposition modeled?	MDRY	1 -Attivato
Gravitational settling (plume tilt) modeled?	MTILT	0
Method used to compute dispersion coefficients	MDISP	2
Sigma-v/sigma-theta, sigma-w measurements used?	MTURBVW	3
Back-up method used to compute dispersion when measured turbulence data are missing	MDISP2	3
Method used to compute turbulence sigma-v & sigma-w using micrometeorological variables (Used only if MDISP = 2 or MDISP2 = 2)	MCTURB	1
PG sigma-y,z adj. for roughness?	MROUGH	0
Partial plume penetration of elevated inversion modeled for point sources?	MPARTL	1
Partial plume penetration of elevated inversion modeled for buoyant area sources?	MPARTLBA	0
Strength of temperature inversion provided in PROFILE.DAT extended records?	MTINV	0
PDF used for dispersion under convective conditions?	MPDF	1
Soglia sotto cui si attiva il modulo delle calme di vento	-	0,5 m/s

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE		Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
			Rev.	Data
			0	28/12/2021

4.3 DOMINIO DI CALCOLO E RECETTORI SENSIBILI

Il modello è stato applicato ai contaminanti per i quali si prevedono variazioni significative dei flussi emessi a seguito della realizzazione del progetto in esame e per i quali sono stati definiti gli standard di qualità, ovvero gli ossidi di azoto, il monossido di carbonio e le polveri.

Le simulazioni sono state effettuate su un dominio di calcolo CALPUFF centrato sull'area di progetto (UTM 32N – WGS84 coordinate 748'500 m N; 4992'500 m E), con risoluzione di 25 m su un sottodominio di 10 Km * 10 Km.

Tabella 10 – Coordinate planimetriche (sistema UTM – WGS84) inquadramento area di studio

Punto geografico	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)
Estremo Sud-Est dominio della simulazione	743'500	4987'500
Estremo Nord-Ovest dominio della simulazione	753'500	4997'500
Centro installazione	748'500	4992'500


Tabella 11 – Griglia di calcolo

Tipologia di griglia	Regolare
Dimensione griglia di calcolo CALMET	11'000 m (X), 11'000 m (Y)
Dimensione cella CALMET	1'000 m (X), 1'000 m (Y)
Numero celle CALMET	160'801
Dimensione griglia di calcolo CALPUFF	10'000 m (X), 10'000 m (Y)
Nesting factor griglia di calcolo CALPUFF	40
Dimensione cella di calcolo CALPUFF	25 m (X), 25m (Y)
Numero celle CALPUFF	400 · 400 = 160'000
Numero recettori della maglia di calcolo	401 · 401 = 160'801

I ricettori sensibili più prossimi all'area di progetto sono riportati in Tabella 12 e la loro posizione in ortofoto è riportata in Figura 2.

Tabella 12 – Recettori sensibili individuati nel territorio circostante l'area di progetto

Ricettore	Coordinate UTM 32N – WGS84		Descrizione
	Est (m)	Nord (m)	
R1	748'963,240	4993'070,950	Abitazione isolata (a ~700 m in direzione NE)
R2	747'783,280	4992'268,250	Gruppo di case sparse (a ~700 m in direzione SO)
R3	748'426,080	4990'756,490	SIC IT3270017 (a ~2.000 m in direzione S)
R4	751'227,650	4991'398,780	ZPS IT3270023 (a ~3.100 m in direzione E)
R5	753'317,870	4991'397,540	SIC IT3270003 (a ~5.100 m in direzione E) (1)
R6	752'237,130	4996'454,360	SIC/ZPS IT3270024 (a ~5.400 m in direzione NE)
R7	743'089,060	4990'631,970	Scuola primaria San Giovanni Bosco, Bottrighe (a ~5.600 m in direzione SO)
R8	753'956,960	4990'935,495	Casa di cura Madonna della Salute, Porto Viro (a ~5.900 m in direzione SE) (2)

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Note alla tabella:

- (1) Rappresentativo anche dei seguenti recettori in Comune di Porto Viro: Scuola Materna S. Maria Assunta, Scuola Materna Maria Immacolata, Scuola Materna Maria Arcangeli.
- (2) Rappresentativo anche dei seguenti recettori in Comune di Porto Viro: Istituto Comprensivo di Porto Viro, Asilo Nido la Coccinella.



Figura 2 - Posizione dei recettori sensibili individuati nel territorio circostante l'area di progetto

4.4 EFFETTI SCIA DEGLI EDIFICI (BUILDING DOWNWASH)

L'effetto "Building Downwash" descrive l'interazione tra il pennacchio emesso da un camino e la scia turbolenta generata da edifici disposti nelle sue vicinanze; l'effetto risulta particolarmente evidente in caso di edifici piuttosto vicini e di altezza confrontabile con quella del camino stesso; questa interazione ha l'effetto di variare sia la quota dell'asse del pennacchio emesso che la sua diluizione influenzando sui valori di concentrazione degli inquinanti al suolo specialmente nelle aree vicine alla sorgente emissiva.

La Figura 3 riporta le altezze stimate degli edifici più prossimi all'area di progetto e le sorgenti emissive (cerchi di colore rosso).



EDIFICIO	ALTEZZA [m]
A	21
B	14
C	12
D	16
E	14.5000
F	17.3000
G	10.3000
H	6.5000
I	14
L	12
M	10.6000
N	11.0000
O	11
P	9

Figura 3 - Altezze stimate degli edifici più prossimi all'area di progetto


Le Figure 4 e 5 mostrano la ricostruzione tridimensionale dell'area di progetto, con evidenziate le sorgenti emmissive (camini di colore rosso) e gli edifici più prossimi.



Figura 4 - Ricostruzione tridimensionale dei volumi considerati nella schematizzazione del building downwash (vista da SE)



Figura 5 - Ricostruzione tridimensionale dei volumi considerati nella schematizzazione del building downwash (vista da SO)

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Il modello CALPUFF tratta l'effetto "Building Downwash" utilizzando gli schemi di Huber-Snyder² e Schulman-Scire³ secondo la metodologia US EPA PRIME⁴ (Plume Rise Model Enhancements); tale metodologia permette di valutare l'effetto in funzione a coefficienti che esprimono le dimensioni (larghezza, altezza e profondità) degli edifici o strutture di edifici proiettati perpendicolarmente alla direzione di provenienza del vento.

4.5 DEPOSIZIONE SECCA E UMIDA

Le simulazioni modellistiche sono state condotte attivando, per ognuno degli inquinanti analizzati, l'algoritmo di deposizione secca (dry deposition) e umida (wet deposition).

I processi di deposizione al suolo di sostanze inquinanti sono tra i principali fenomeni che contribuiscono a ridurre le concentrazioni in aria, unitamente a processi di trasporto verso le zone superiori della troposfera che però hanno un peso minore sul bilancio delle concentrazioni effettivamente misurate ad altezze inferiori ai 10 m.

Concettualmente la deposizione secca ed umida avviene in modo differente per i gas e le particelle; per i gas, i tre principali motivi di deposizione secca sono legati al gradiente verticale di concentrazione, che spinge le molecole verso il suolo e quindi fa sì che alcune di queste vengano effettivamente assorbite nei primi millimetri di spessore del terreno, altre invece vengono intrappolate nello strato laminare (alto pochi centimetri) dell'atmosfera a diretto contatto col suolo, altre invece reagiscono chimicamente con le molecole presenti sulla superficie. La deposizione secca dei gas inoltre avviene anche grazie all'ingestione di questi da parte delle superfici foliate. Per quanto riguarda la deposizione umida degli inquinanti atmosferici (non considerata nel presente studio), si evidenzia come gli aerosol di azoto e zolfo, così come l'acido solforico sono portati al suolo da piogge e neve. Infatti questi composti sono dapprima inglobati nelle nubi, dove spesso avvengono le reazioni di riduzione citate, per poi venire depositati all'interno di gocce d'acqua o fiocchi di neve (è il fenomeno delle piogge acide, per quanto riguarda l'acido solforico ad esempio). Infine, si osserva come la deposizione umida sia molto efficiente per la rimozione di polveri dall'atmosfera; infatti, i valori di concentrazione delle PM₁₀ calano drasticamente a seguito di fenomeni di precipitazione.

Per la valutazione della deposizione secca CALPUFF adotta il sistema della resistenza di strato (Slinn 1980 and Plain 1984)^{5,6} per la cui applicazione vengono richieste informazioni di tipo chimico relativamente alle sostanze inquinanti aeriformi come la diffusività, la reattività, il coefficiente della legge di Henry e la resistenza del fogliame (Mesophyll Resistance) e il diametro della particella in caso di inquinante particellare.

In Tabella 4.5 sono riportati i dati richiesti per la valutazione della deposizione secca per gli inquinanti modellati. La deposizione umida non è stata considerata (a favore di sicurezza) poiché non sono disponibili, presso l'ARPA Piemonte, i dati puntuali sulle precipitazioni nell'area oggetto di studio.

² US EPA Ecosystems Research Division.

³ Pennsylvania State University Department of Environmental protection. Recycling Program Chemical and Physical Properties Database Summary of Chemical and Physical Property Values.

⁴ EPA AERMOD Model Formulations.

⁵ Slinn, S.A. and W.G.N. Slinn, 1980: Predictions for particle deposition on natural waters. Atmospheric Environ., 14, 1013-1016.

⁶ Pleim, J., A. Venkatram and R.J. Yamartino, 1984: ADOM/TADAP model development program. Volume 4. The dry deposition model. Ontario Ministry of the Environment, Rexdale, Ontario, Canada.


	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Tabella 13 – Parametri chimici per valutazione della deposizione secca utilizzati nelle simulazioni CALPUFF

DEPOSIZIONE SECCA SOSTANZA GASSOSA					
Specie	Diffusività (cm ² /s)	Alpha Star (-)	Reattività (-)	Meso resistance (s/cm)	Henry's Law Coeff. (-)
NO₂ (*)	0,1656	1	8	5	3,5
CO	0,186	1	2	61	44

DEPOSIZIONE SECCA MATERIALE PARTICELLARE		
Specie	Geometric mass mean diameter (µm)	Geometric Standard deviation (-)
PM₁₀ (*)	0,480	2

Tabella 14 – Parametri chimici per valutazione della deposizione umida utilizzati nelle simulazioni CALPUFF

DEPOSIZIONE UMIDA SOSTANZA GASSOSA		
Specie	Diffusività (cm ² /s)	Alpha Star (-)
PM₁₀ (*)	1,0E-04	3,0E-05
NO₂ (*)	6,0E-05	0
CO (*)	0	0

I valori dei parametri chimici riportati in Tabella 13 e 14 per le sostanze contrassegnate con (*) sono valori preimpostati nella tabella predefinita in CALPUFF per le sostanze chimiche; per le altre sostanze i parametri utilizzati sono stati ricavati dalla letteratura scientifica.

4.6 DATI METEOROLOGICI DI INPUT

I dati meteorologici di input sono stati forniti da ARPAV, Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio, Unità Organizzativa Meteorologia e Climatologia di Teolo (PD); trattasi di "grigliato di CALMET comprensivo di file input precip.dat, con risoluzione di 1000 m su un sottodominio di 11 Km * 11 Km intorno allo stabilimento Cartiera del Polesine Spa sito in comune di Adria - RO (coordinate ... 45°02'39.5"N 12°09'25.3"E), per l'anno 2020". Si riportano, in Tabella 15, le specifiche dei dati meteorologici forniti da ARPA Veneto utilizzati per la simulazione modellistica.


	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Tabella 15 – Specifiche dei dati meteorologici forniti da ARPA Veneto utilizzati per la simulazione modellistica

Fornitore	A.R.P.A.V. - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio, Unità Organizzativa Meteorologia e Climatologia di Teolo (PD)
Tipologia di dato	Dati meteorologici elaborati nel modello CALMET regionale da A.R.P.A.V. (Stazioni meteorologiche usate: 36 superficiali, 3 upper air, 6 precipitazione, 5 overwater)
Griglia	Griglia locale CALMET per la simulazione estratta dal modello CALMET regionale del Veneto (Risoluzione spaziale 1 km)
Coordinate centro della griglia utilizzata	748'630 m N, 4992'721 m E (UTM32N – WGS84)
Quota media/massima/minima del terreno nel dominio di calcolo	-2,97 / 0,35 / -5,90 m s.l.m.
Passo temporale dato meteo	Orario (3600 secondi)
Fuso orario	UTC+0000
Periodo dati meteo	Anno 2020, 8784 ore (24 ore * 366 giorni)
Formato dei dati forniti	Griglia CALMET estratta dal modello regionale. Dataset tridimensionale (calmet_adria.dat, calmet_adria.lst)
Elaborazioni dei dati	I dati sono stati preprocessati con gli strumenti della suite CALMET-CALPUFF per l'elaborazione dei dati meteo-climatici (WRPlot)

Si riportano i risultati dell'elaborazione dei principali parametri meteorologici per l'anno preso a riferimento da ARPAV, il 2020. Sulla base dei dati raccolti e delle elaborazioni effettuate, è stato possibile fornire una caratterizzazione delle condizioni meteorologiche per l'area in esame.

4.6.1 TEMPERATURA

La Tabella 16 riporta i valori della temperatura media, massima e minima mensile nell'anno 2020 nell'area di studio. Nel complesso, la temperatura media annuale è risultata pari a 14.19°C. La temperatura minima mensile ha oscillato tra -3.16°C e 14.89°C, quella massima tra 10.80°C e 34.02°C, con i valori minimi rilevati nel mese di gennaio, quelli massimi nel mese di luglio/agosto.

Tabella 16 – Valori mensili della temperatura relativi all'anno 2020

TEMPERATURA (°C)												
Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Media	3,61	7,20	9,15	13,74	18,35	21,06	23,94	24,23	20,19	13,55	8,79	6,28
Minima	-3,16	-1,87	-1,12	0,49	9,26	10,99	14,43	14,89	8,54	4,84	-0,86	-0,91
Massima	10,80	16,35	19,83	24,14	25,41	32,28	34,02	33,74	30,68	22,37	18,36	14,17

In Figura 6 viene rappresentato l'andamento della temperatura media mensile.

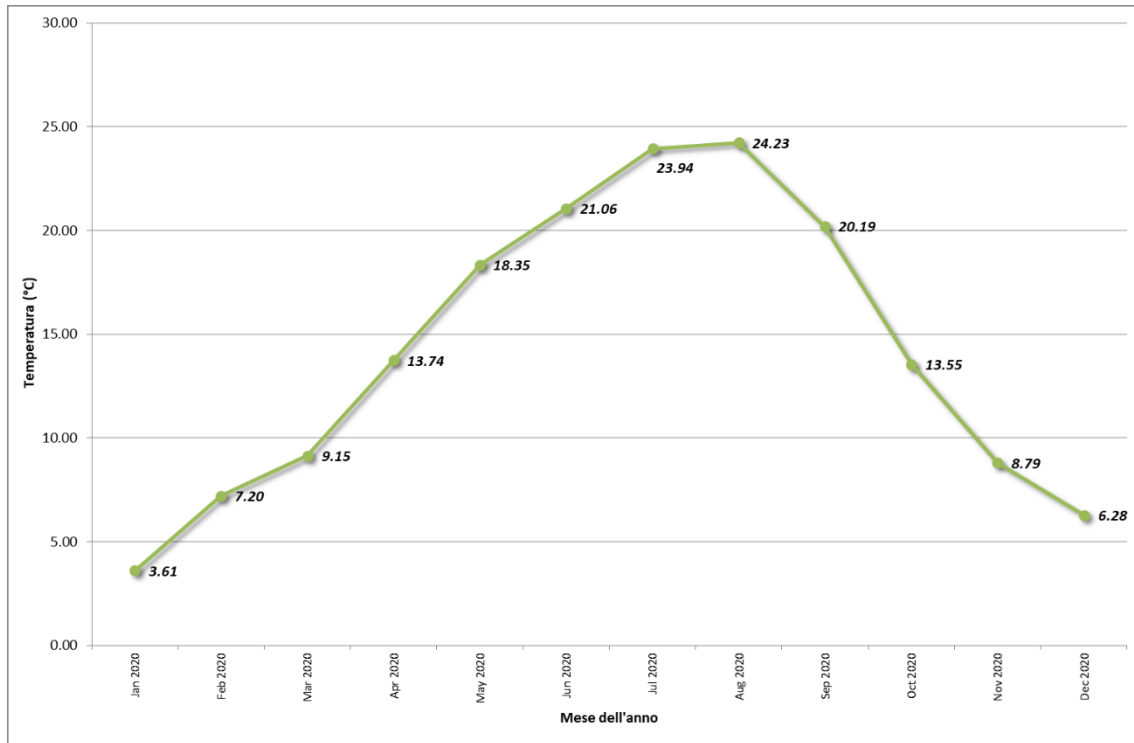


Figura 6 - Andamento dei valori medi mensili di temperatura (anno 2020)

4.6.2 UMIDITÀ RELATIVA

La Figura 7 riporta i valori medi mensili dell'umidità relativa nell'anno 2020 nell'area di studio.

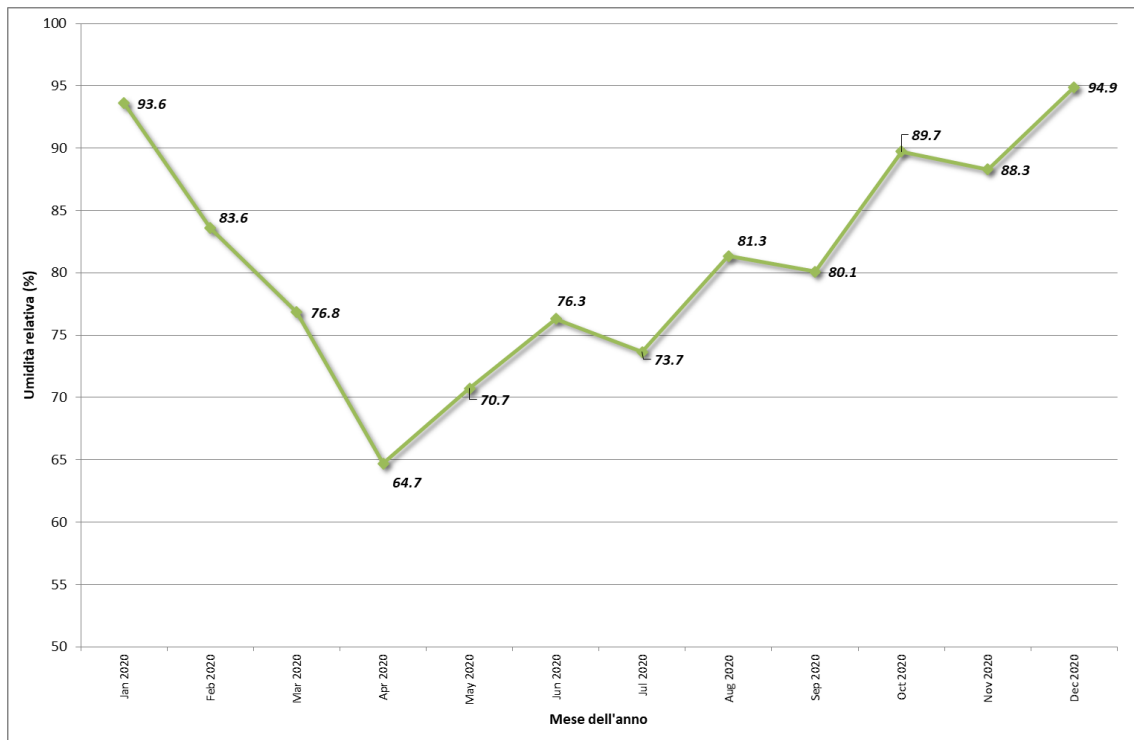



Figura 7 - Andamento dei valori medi mensili di umidità relativa (anno 2020)

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE		Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
			Rev.	Data
			0	28/12/2021

4.6.3 ALTEZZA DI MESCOLAMENTO

Il mescolamento e la diluizione degli inquinanti si verifica prevalentemente al di sotto della quota di inversione termica, all'interno di uno strato denominato di miscelamento.

Come si nota dalla Figura 8, nei mesi invernali lo strato di rimescolamento presenta, nell'area di studio, i valori più bassi dell'anno, a causa del modesto irraggiamento solare, dell'alta umidità relativa, della presenza di nebbie e della bassa temperatura. La riduzione dello strato di rimescolamento è uno stato che favorisce alte concentrazioni di inquinanti. Inversamente, nel periodo estivo, le alte temperature diurne e l'irraggiamento solare favoriscono l'aumento dello strato di rimescolamento e quindi, in casi di tempo stabile, si ha una maggiore diluizione degli inquinanti rispetto ad altri periodi dell'anno.

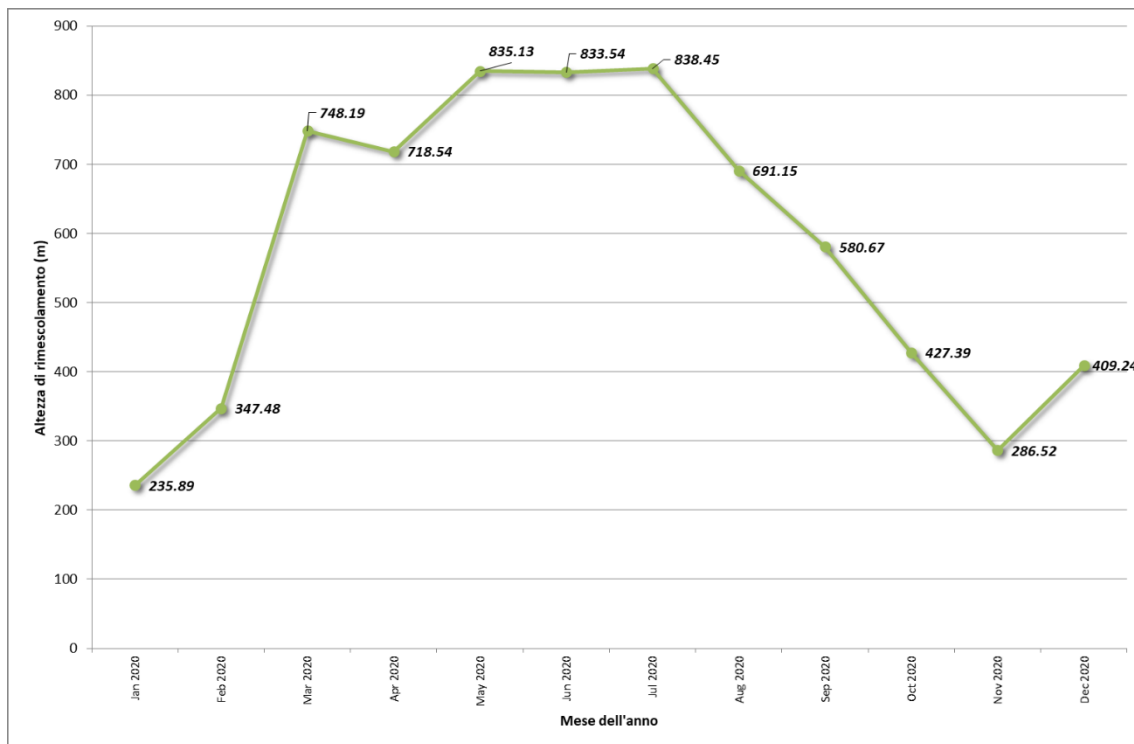


Figura 8 - Media mensile dell'altezza di rimescolamento (anno 2020)

4.6.4 REGIME ANEMOLOGICO

La Tabella 17 riporta i valori mensili medio e massimo della velocità del vento nell'anno 2020 nell'area di studio. La velocità media mensile si è mantenuta tra 1,650 e 3,370 m/s, con velocità di punta oraria fino a 12,540 m/s (mese di marzo), mentre la velocità media annuale è risultata pari a 2,128 m/s.

La moda delle misure orarie è risultata pari a 0,853 m/s, la mediana pari a 1,585 m/s. Il 25° e il 75°percentile delle velocità orarie sono, rispettivamente pari a 0,930 m/s e 2,674 m/s.


	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE		Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
			Rev.	Data
			0	28/12/2021

Tabella 17 – Valori mensili medi e massimi/minimi orari registrati della velocità del vento

Velocità del vento (m/s)												
Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Velocità media mensile	1,650	1,791	3,370	2,397	2,491	1,889	1,944	1,728	1,892	1,740	1,911	2,694
Velocità massima oraria	6,914	10,472	12,540	11,670	8,813	5,395	10,642	6,716	8,993	9,797	10,679	12,426
Velocità Minima oraria	0,086	0,046	0,122	0,056	0,023	0,083	0,047	0,089	0,042	0,056	0,054	0,106

In Figura 9 è rappresentata la distribuzione annuale di frequenza delle classi di velocità, dalla quale emerge come i venti prevalenti siano quelli di intensità compresa tra 1,0 e 2,0 m/s, con frequenza pari al 33,9%. Le condizioni di calma di vento, caratterizzate da velocità minori di 0,5 m/s, costituiscono l'8,1% delle frequenze annue. Il set di dati utilizzato non presenta dati mancanti.

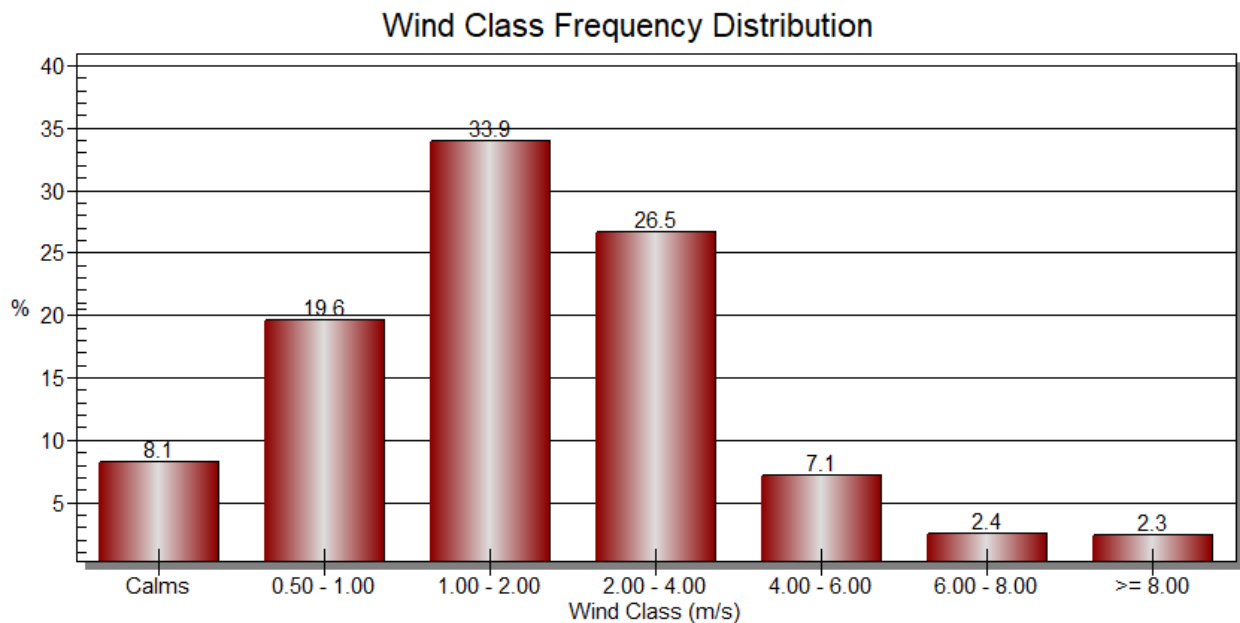


Figura 9 - Distribuzione di frequenza percentuale delle classi di velocità (anno 2020)

In Figura 10 è riportata la rosa dei venti per le classi di velocità sopra considerate, dalla quale si osserva una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal quadrante nord-est.

In Tabella 18 è riportata la distribuzione di frequenza di direzione e classi di velocità del vento nell'anno 2020.

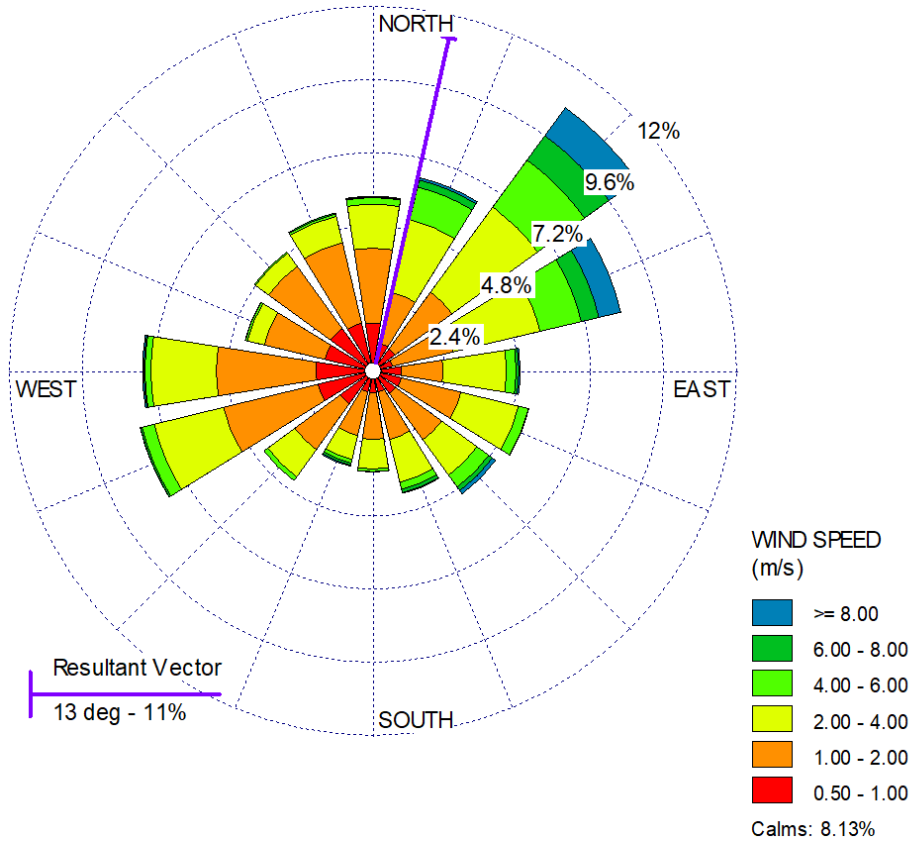


Figura 10 - Rosa dei venti per le classi di velocità (anno 2020)

Tabella 18 – Distribuzione di frequenza di direzione e classi di velocità del vento nell'anno 2020

Direzione/classi di vento	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0	4,0-6,0	6,0-8,0	>=8,0	Somma %
348,75 - 11,25	1,60519	2,44763	1,43443	0,2163	0,03415	0,01138	5,74909
11,25 - 33,75	0,96767	1,70765	2,45902	1,0929	0,23907	0,07969	6,54599
33,75 - 56,25	0,93352	2,29964	3,46084	1,90118	0,99044	1,13843	10,724
56,25 - 78,75	0,69444	2,04918	2,92577	1,38889	0,59199	0,73998	8,39026
78,75 - 101,25	0,95628	1,3775	2,08333	0,31876	0,09107	0,04554	4,8725
101,25 - 123,75	1,00182	2,00364	1,94672	0,33015	0,01138	0,01138	5,3051
123,75 - 146,25	0,95628	1,86703	1,43443	0,47814	0,148	0,13661	5,02049
146,25 - 168,75	0,75137	1,59381	1,44581	0,23907	0,11384	0,02277	4,16667
168,75 - 191,25	0,76275	1,51412	0,96767	0,09107	0,01138	0	3,34699
191,25 - 213,75	0,75137	1,45719	0,80829	0,12523	0,06831	0,03415	3,24454
213,75 - 236,25	1,3775	1,83288	1,10428	0,148	0	0	4,46266
236,25 - 258,75	1,8898	3,199	2,33379	0,40984	0,05692	0,01138	7,90073
258,75 - 281,25	1,90118	3,2673	2,15164	0,19353	0,03415	0,04554	7,59335
281,25 - 303,75	1,65073	2,04918	0,56922	0,06831	0	0,01138	4,34882
303,75 - 326,25	1,75319	2,51594	0,53506	0,04554	0	0	4,84973
326,25 - 348,75	1,63934	2,70947	0,88798	0,07969	0,03415	0	5,35064
Sub-Total	19,5924	33,8912	26,5483	7,12659	2,42486	2,28825	91,8716
Calme							8,12842
Mancanti/Incompleti							0
Totale							100

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

La stabilità atmosferica indica il grado di turbolenza della massa d'aria all'interno della zona di studio. Convenzionalmente la stabilità viene classificata facendo riferimento alle prime sei lettere dell'alfabeto, con il seguente significato: A, B instabile; C, D neutra; E, F stabile. Per instabile si intende una turbolenza ben sviluppata e di conseguenza un'atmosfera ben miscelata; al contrario, per atmosfera stabile si intende una massa d'aria stratificata in cui i moti verticali sono molto limitati e si instaurano, conseguentemente, condizioni tipicamente più sfavorevoli alla diffusione di inquinanti in atmosfera in quanto viene favorita la stagnazione del contaminante in prossimità della sorgente emissiva.

In Figura 11 è riportata la distribuzione annuale di frequenza delle classi di stabilità (anno 2020), da cui si osserva in generale una prevalenza di condizioni atmosferiche stabili (classe F), con una frequenza percentuale su base annua del 33,3%, seguite da condizioni neutre (classe C) con una percentuale del 18,0%.

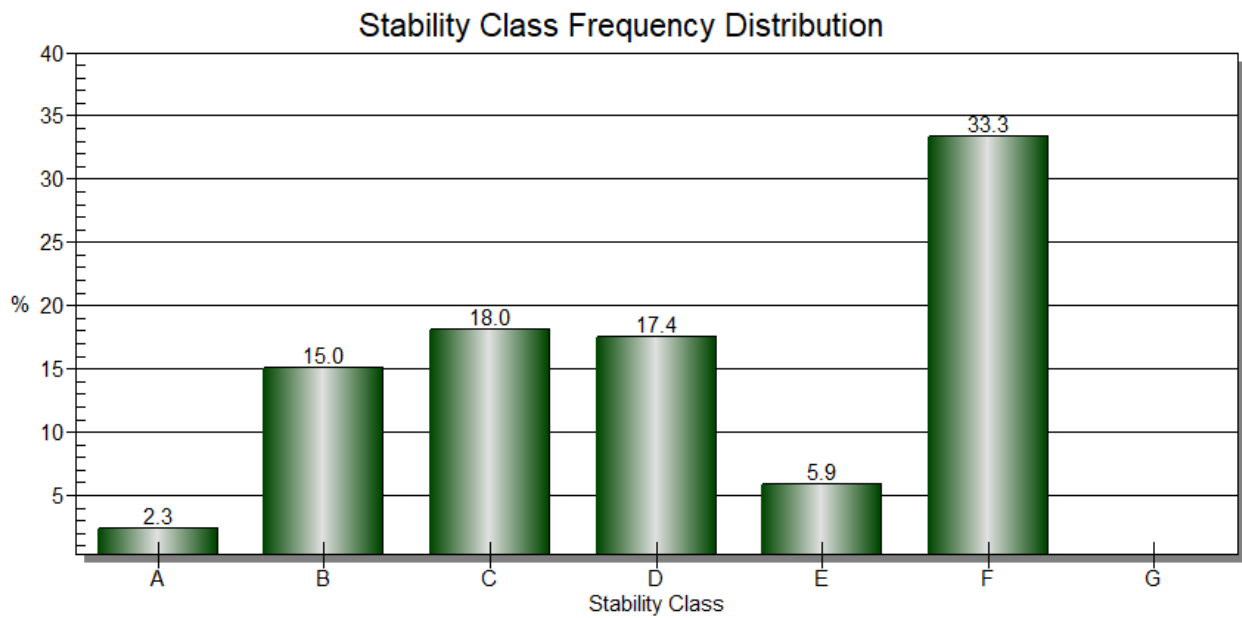


Figura 11 - Distribuzione annuale di frequenza delle classi di stabilità (anno 2020)

In Figura 12 è riportata la rosa dei venti per le classi di stabilità atmosferica sopra considerate: si osserva una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal quadrante nord-est con prevalenza di condizioni atmosferiche stabili (classe F).

La Tabella 19 riporta la distribuzione di frequenza di direzione e classi di stabilità nell'anno 2020.

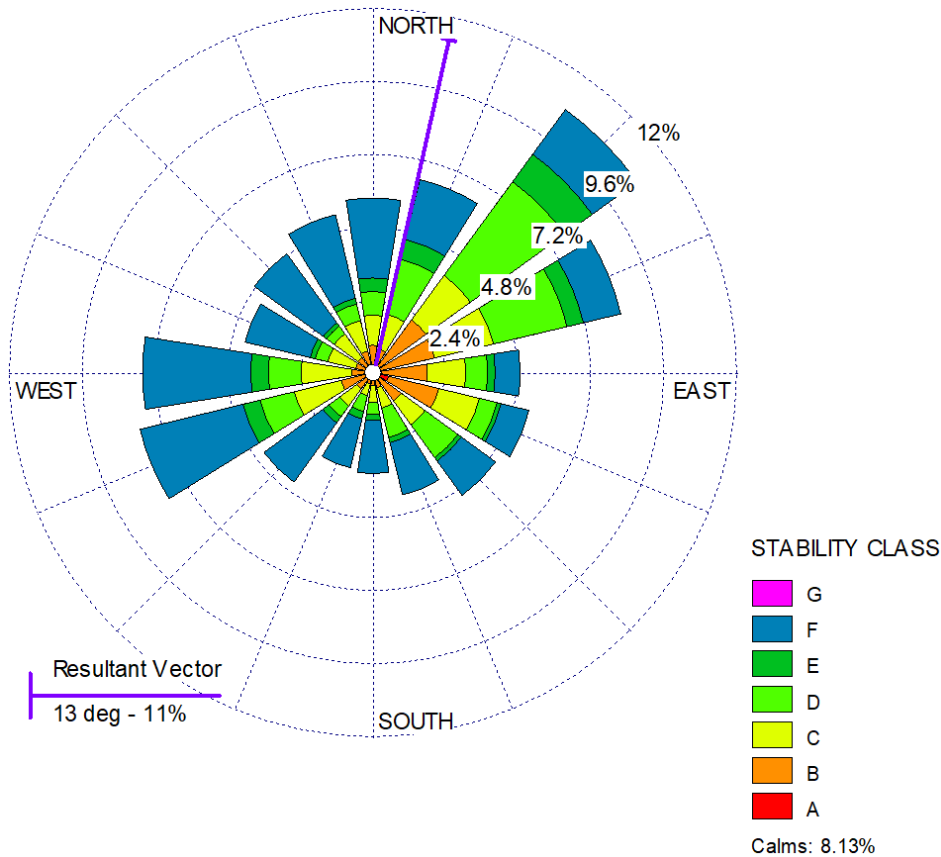



Figura 12 - Rosa dei venti per le classi di stabilità atmosferica (anno 2020)

Tabella 19 – Distribuzione di frequenza di direzione e classi di stabilità nell'anno 2020

Direzione/classi di stabilità	A	B	C	D	E	F	G	Somma %
348,75 - 11,25	0,06831	0,86521	0,97905	0,77413	0,44399	2,6184	0	5,74909
11,25 - 33,75	0,07969	0,75137	1,1612	1,86703	0,67168	2,01503	0	6,54599
33,75 - 56,25	0,19353	1,98087	1,81011	3,80237	1,11566	1,82149	0	10,724
56,25 - 78,75	0,28461	1,83288	1,98087	2,48179	0,54645	1,26366	0	8,39026
78,75 - 101,25	0,30738	1,51412	1,26366	0,71721	0,25046	0,81967	0	4,8725
101,25 - 123,75	0,55783	1,69627	1,3775	0,59199	0,13661	0,9449	0	5,3051
123,75 - 146,25	0,23907	0,9449	0,96767	1,33197	0,13661	1,40027	0	5,02049
146,25 - 168,75	0,13661	0,42122	0,68306	0,97905	0,18215	1,76457	0	4,16667
168,75 - 191,25	0,10246	0,3643	0,55783	0,37568	0,20492	1,7418	0	3,34699
191,25 - 213,75	0,05692	0,3643	0,39845	0,52368	0,25046	1,65073	0	3,24454
213,75 - 236,25	0,06831	0,62614	0,69444	0,4326	0,25046	2,39071	0	4,46266
236,25 - 258,75	0,07969	1,03597	1,57104	1,1612	0,5806	3,47222	0	7,90073
258,75 - 281,25	0,03415	0,69444	1,66211	1,08151	0,5806	3,54053	0	7,59335
281,25 - 303,75	0,02277	0,59199	0,9449	0,42122	0,17077	2,19718	0	4,34882
303,75 - 326,25	0,02277	0,61475	0,96767	0,30738	0,13661	2,80055	0	4,84973
326,25 - 348,75	0,03415	0,7286	1,02459	0,55783	0,19353	2,81193	0	5,35064
Sub-Total	2,28825	15,0273	18,0442	17,4066	5,85155	33,2536	0	91,8716
Calme								8,12842
Mancanti/Incompleti								0
Totale								100

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

4.6.5 PRECIPITAZIONI

Il grafico seguente riporta le precipitazioni medie orarie mensili nel 2020, assunto come anno di riferimento per le simulazioni modellistiche.

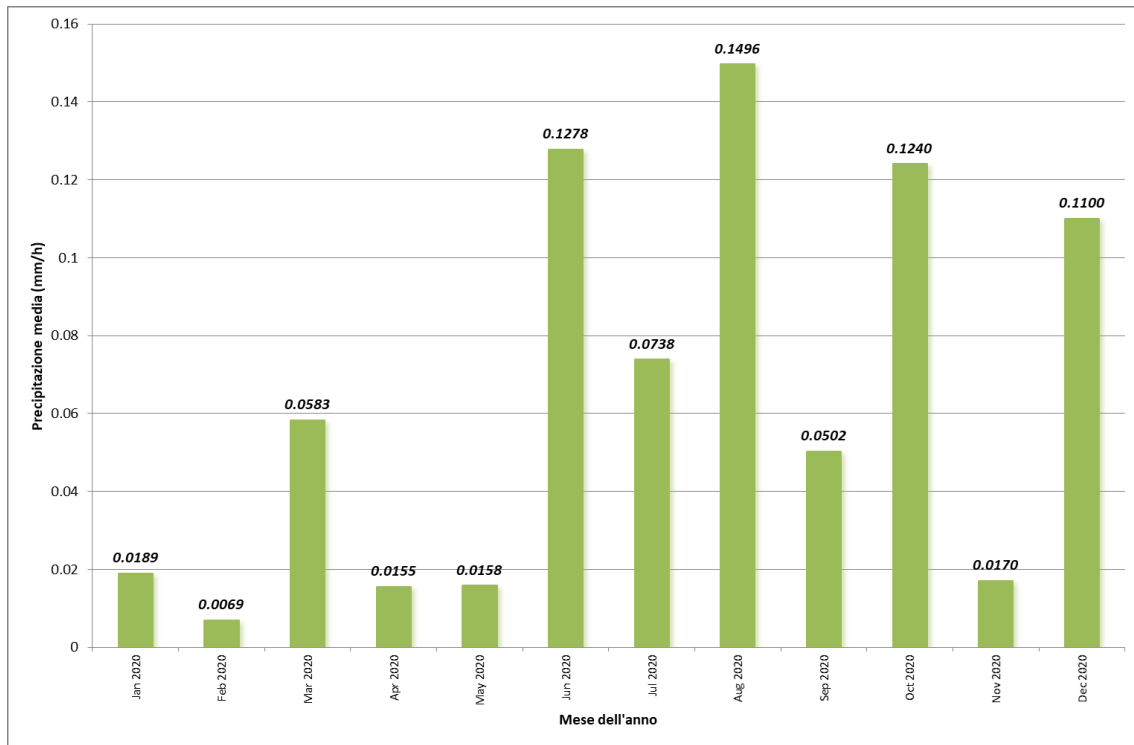


Figura 13 - Precipitazioni media oraria registrate mensilmente (anno 2020)


4.7 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

In questo paragrafo vengono riportati i risultati delle simulazioni effettuate sia in termini numerici/tabellari che come distribuzione spaziale in forma grafica (mappe riassuntive relative alla distribuzione al livello del suolo degli inquinanti oggetto di studio).

I risultati riportati si riferiscono ai valori massimi degli indicatori di qualità dell'aria riportati in Tabella 20.

Tabella 20 – Indicatori di riferimento di qualità dell'aria adottati nello studio

Inquinante	Indicatori	Valori limite
Biossido di Azoto (NO ₂) / Ossidi di Azoto (NO _x)	99,8% massimi orari	200 (µg/m ³)
	media anno - protezione salute umana	40 (µg/m ³)
	media anno - protezione vegetazione	30 (µg/m ³)
Monossido di carbonio (CO)	massimo media mobile 8 h	10 (mg/m ³)
Polveri (PM ₁₀)	90,1% media delle 24 h	50 (µg/m ³)
	media anno	40 (µg/m ³)

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE		Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
			Rev.	Data
			0	28/12/2021

4.7.1 RISULTATI NUMERICI DEGLI INDICATORI DI QUALITÀ DELL'ARIA (SCENARIO "MASSIMO TEORICO")


Per ognuno degli inquinanti analizzati, nella Tabella 21 e nella Tabella 22 sono riportati i valori massimi di ricaduta al suolo degli inquinanti (valori assoluti e valori percentuali rispetto ai valori limite di riferimento) prodotti dal nuovo impianto di cogenerazione da realizzare presso Cartiere del Polesine S.p.a., installazione di Adria (RO), relativi allo scenario "massimo teorico" descritto al precedente § 3.1 (quello che consente di soddisfare i fabbisogni energetici futuri dell'installazione - fino a 85 t/h di vapore -), a confronto con i valori limite di riferimento.

Tabella 21 – Ricaduta per i contaminanti oggetto di studio: valori massimi assoluti (scenario "massimo teorico")

	Valore riferimento	SCENARIO POST-OPERAM	POSIZIONE MASSIMO		
			Coordinata NORD [m]	Coordinata EST [m]	Distanza da centro impianto [m]
NO₂ / NO_x	µg/m³				
99,8% massimi orari	200	173,7700	748'300	4992'700	47,6
media anno - protezione ecosistemi	40	5,7276	748'450	4992'600	163,1
media anno - protezione vegetazione	30	5,7276	748'450	4992'600	163,1
Polveri (PM₁₀)	µg/m³				
90,1% media delle 24 ore	50	0,0008	748'425	4992'600	147,7
media anno	40	0,0003	748'450	4992'600	163,1
Monossido di carbonio (CO)	mg/m³				
media mobile 8 ore	10	0,1941	748'300	4992'700	47,6

Tabella 22 – Ricaduta per i contaminanti oggetto di studio: valori percentuali rispetto ai valori di riferimento (scenario "massimo teorico")

	Valore riferimento	SCENARIO POST-OPERAM	POSIZIONE MASSIMO		
			Coordinata NORD [m]	Coordinata EST [m]	Distanza da centro impianto [m]
NO_x	µg/m³				
99,8% massimi orari	200	86,9%	748'300	4992'700	47,6
media anno - protezione ecosistemi	40	14,3%	748'450	4992'600	163,1
media anno - protezione vegetazione	30	19,1%	748'450	4992'600	163,1
Polveri (PM₁₀)	µg/m³				
90,1% media delle 24 ore	50	0,002%	748'425	4992'600	147,7
media anno	40	0,001%	748'450	4992'600	163,1
Monossido di carbonio (CO)	mg/m³				
media mobile 8 ore	10	1,9%	748'300	4992'700	47,6

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Come è possibile notare dai dati di Tabella 21 e Tabella 22:

- per lo scenario simulato “massimo teorico” i valori degli indicatori di qualità dell’aria per tutti gli inquinanti valutati sono sempre al di sotto dei valori soglia di riferimento;
- l’indicatore che mostra la maggiore incidenza sul corrispondente valore soglia di riferimento è rappresentato dal 99,8% dei massimi orari delle ricadute di NO₂ (173,77 µg/m³), pari all’87% circa del valore soglia orario per la protezione della salute umana; a tal proposito si evidenzia che tale ricaduta massima oraria è concentrata in un punto a sud-est dell’area di progetto, a soli 47 m circa di distanza dal centro dell’installazione, nell’area di transito e movimentazione dell’attigua ex azienda “ITTIMPORT” attualmente dismessa e di proprietà dell’autodromo denominato “International Raceway”, quindi in area industriale; in ogni caso, la media annua di concentrazione di NO₂ nel punto di massima ricaduta (all’interno del perimetro dell’installazione, nella porzione di sedime a sud) è pari al 14,3% del corrispondente valore di riferimento.

Per ognuno degli inquinanti analizzati, nella Tabella 23 e nella Tabella 24 sono riportati i valori massimi di ricaduta al suolo presso i recettori sensibili individuati nella Tabella 12 del § 4.3 (valori assoluti e valori percentuali rispetto ai valori limite di riferimento) degli inquinanti prodotti dal nuovo impianto di cogenerazione da realizzare presso Cartiere del Polesine S.p.a., installazione di Adria (RO), relativi allo scenario “massimo teorico”.

Tabella 23 – Ricaduta per i contaminanti oggetto di studio: valori massimi assoluti (scenario “massimo teorico”)

Recet-tore	Descrizione	Inquinante	Descrizione	U.M.	Valore riferi-mento	Valori simula-zione
R1	Abitazione isolata (a ~700 m in direzione NE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	15,4
			media annua	µg/m ³	40	0,53
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000027
			media annua	µg/m ³	40	0,0000084
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0097
			media annua	mg/m ³	-	0,00044
R2	Gruppo di case sparse (a ~700 m in direzione SO)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	20,7
			media annua	µg/m ³	40	1,16
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000031
			media annua	µg/m ³	40	0,0000095
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0166
			media annua	mg/m ³	-	0,00106
R3	SIC IT3270017 (a ~2'000 m in direzione S)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	9,6
			media annua	µg/m ³	30	0,21
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000009
			media annua	µg/m ³	40	0,0000028
			media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0045

Recettore	Descrizione	Inquinante	Descrizione	U.M.	Valore riferimento	Valori simulazione
		Monossido di carbonio (CO)	media annua	mg/m ³	-	0,00018
R4	ZPS IT3270023 (a ~3'100 m in direzione E)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	4,9
			media annua	µg/m ³	30	0,09
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000002
			media annua	µg/m ³	40	0,0000007
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0032
			media annua	mg/m ³	-	0,00008
R5	SIC IT3270003 (a ~5'100 m in direzione E)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	2,3
			media annua	µg/m ³	30	0,05
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000001
			media annua	µg/m ³	40	0,0000004
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0013
			media annua	mg/m ³	-	0,00005
R6	SIC/ZPS IT3270024 (a ~5'400 m in direzione NE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	1,3
			media annua	µg/m ³	30	0,03
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000002
			media annua	µg/m ³	40	0,0000006
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0008
			media annua	mg/m ³	-	0,00002
R7	Scuola primaria San Giovanni Bosco, Bottrighe (a ~5'600 m in direzione SO)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	3,2
			media annua	µg/m ³	40	0,07
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000002
			media annua	µg/m ³	40	0,0000005
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0019
			media annua	mg/m ³	-	0,00006
R8	Casa di cura Madonna della Salute, Porto Viro (a ~5'900 m in direzione SE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	1,5
			media annua	µg/m ³	40	0,04
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000001
			media annua	µg/m ³	40	0,0000003
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0009
			media annua	mg/m ³	-	0,00003



	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Tabella 24 – Ricaduta per i contaminanti oggetto di studio: valori percentuali rispetto ai valori di riferimento (scenario "massimo teorico")

Recet-tore	Descrizione	Inquinante	Descrizione	U.M.	Valore riferi-mento	Valori simula-zione
R1	Abitazione isolata (a ~700 m in direzione NE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	7,7%
			media annua	µg/m ³	40	1,3%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000055%
			media annua	µg/m ³	40	0,000021%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,10%
			media annua	mg/m ³	-	-
R2	Gruppo di case sparse (a ~700 m in direzione SO)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	10,3%
			media annua	µg/m ³	40	2,9%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000062%
			media annua	µg/m ³	40	0,000024%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,17%
			media annua	mg/m ³	-	-
R3	SIC IT3270017 (a ~2'000 m in direzione S)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	4,8%
			media annua	µg/m ³	30	0,7%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000019%
			media annua	µg/m ³	40	0,000007%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,04%
			media annua	mg/m ³	-	-
R4	ZPS IT3270023 (a ~3'100 m in direzione E)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	2,4%
			media annua	µg/m ³	30	0,3%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000005%
			media annua	µg/m ³	40	0,000002%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,03%
			media annua	mg/m ³	-	-
R5	SIC IT3270003 (a ~5'100 m in direzione E)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	1,2%
			media annua	µg/m ³	30	0,2%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000002%
			media annua	µg/m ³	40	0,000001%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,01%
			media annua	mg/m ³	-	-
R6	SIC/ZPS IT3270024 (a ~5'400 m in direzione NE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	0,6%
			media annua	µg/m ³	30	0,1%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000004%
			media annua	µg/m ³	40	0,000001%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,01%
			media annua	mg/m ³	-	-

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Recet-tore	Descrizione	Inquinante	Descrizione	U.M.	Valore riferi-mento	Valori simula-zione
R7	Scuola primaria San Giovanni Bosco, Bottrighe (a ~5'600 m in direzione SO)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	1,6%
			media annua	µg/m ³	40	0,2%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,0%
			media annua	µg/m ³	40	0,0%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,02%
media annua	mg/m ³		-	-		
R8	Casa di cura Madonna della Salute, Porto Viro (a ~5'900 m in direzione SE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	0,8%
			media annua	µg/m ³	40	0,1%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000002%
			media annua	µg/m ³	40	0,000001%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,01%
media annua	mg/m ³		-	-		


Come è possibile notare dai dati di Tabella 23 e Tabella 24, per lo scenario simulato "massimo teorico" gli indicatori di qualità dell'aria per tutti gli inquinanti valutati presso i recettori sensibili (abitazioni, aree Rete Natura 2000, scuole e case di cura) sono sempre abbondantemente al di sotto dei valori soglia di riferimento (Ci << SQA). Più in particolare, per l'inquinante più critico (NO₂/NO_x) la maggiore ricaduta si osserva presso il recettore R2 (Gruppo di case sparse, a ~700 m in direzione SO) dove risulta pari al 10% circa del limite orario e al 3% circa del limite annuale per la protezione della salute umana.

4.7.2 RISULTATI NUMERICI DEGLI INDICATORI DI QUALITÀ DELL'ARIA (SCENARIO "MEDIAMENTE ATTESO")

Per ognuno degli inquinanti analizzati, nella Tabella 25 e nella Tabella 26 sono riportati i valori massimi di ricaduta al suolo degli inquinanti (valori assoluti e valori percentuali rispetto ai valori limite di riferimento) prodotti dal nuovo impianto di cogenerazione da realizzare presso Cartiere del Polesine S.p.a., installazione di Adria (RO), relativi allo scenario "mediamente atteso" descritto al precedente § 3.1 (quello che consente di soddisfare i fabbisogni energetici attuali dell'installazione - 52 t/h di vapore -), a confronto con i valori limite di riferimento.

Tabella 25 – Ricaduta per i contaminanti oggetto di studio: valori massimi assoluti (scenario "mediamente atteso")

	Valore riferi-mento	SCENARIO POST-OPERAM	POSIZIONE MASSIMO		
			Coordinata NORD [m]	Coordinata EST [m]	Distanza da centro impianto [m]
NO₂ / NO_x	µg/m³				
99,8% massimi orari	200	124,7900	748'300	4992'700	47,6
media anno - protezione ecosistemi	40	5,6902	748'450	4992'600	163,1
media anno - protezione vegetazione	30	5,6902	748'450	4992'600	163,1

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE		Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
			Rev.	Data
			0	28/12/2021


	Valore riferimento	SCENARIO POST-OPERAM	POSIZIONE MASSIMO		
			Coordinata NORD [m]	Coordinata EST [m]	Distanza da centro impianto [m]
Polveri (PM₁₀)	µg/m³				
90,1% media delle 24 ore	50	0,0008	748'425	4992'600	147,7
media anno	40	0,0003	748'450	4992'600	163,1
Monossido di carbonio (CO)	mg/m³				
media mobile 8 ore	10	0,1295	748'300	4992'700	47,6

Tabella 26 – Ricaduta per i contaminanti oggetto di studio: valori percentuali rispetto ai valori di riferimento (scenario "mediamente atteso")

	Valore riferimento	SCENARIO POST-OPERAM	POSIZIONE MASSIMO		
			Coordinata NORD [m]	Coordinata EST [m]	Distanza da centro impianto [m]
NO_x	µg/m³				
99,8% massimi orari	200	62,4%	748'300	4992'700	47,6
media anno - protezione ecosistemi	40	14,2%	748'450	4992'600	163,1
media anno - protezione vegetazione	30	19,0%	748'450	4992'600	163,1
Polveri (PM₁₀)	µg/m³				
90,1% media delle 24 ore	50	0,002%	748'425	4992'600	147,7
media anno	40	0,001%	748'450	4992'600	163,1
Monossido di carbonio (CO)	mg/m³				
media mobile 8 ore	10	1,3%	748'300	4992'700	47,6

Come è possibile notare dai dati di Tabella 25 e Tabella 26:


- per lo scenario simulato "mediamente atteso" i valori degli indicatori di qualità dell'aria per tutti gli inquinanti valutati sono sempre ampiamente al di sotto dei valori soglia di riferimento;
- l'indicatore che mostra la maggiore incidenza sul corrispondente valore soglia di riferimento è rappresentato dal 99,8% dei massimi orari delle ricadute di NO₂ (124,79 µg/m³), pari al 62% circa del valore soglia orario per la protezione della salute umana; a tal proposito si conferma che tale ricaduta massima oraria è concentrata in un punto a sud-est dell'area di progetto, a soli 47 m circa di distanza dal centro dell'installazione, nell'area di transito e movimentazione dell'attigua ex azienda "ITTIMPORT" attualmente dismessa e di proprietà dell'autodromo denominato "International Raceway", quindi in area industriale; in ogni caso, la media annua di concentrazione di NO₂ nel punto di massima ricaduta (all'interno del perimetro dell'installazione, nella porzione di sedime a sud) è pari al 14,2% del corrispondente valore di riferimento.

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Per ognuno degli inquinanti analizzati, nella Tabella 27 e nella Tabella 28 sono riportati i valori massimi di ricaduta al suolo presso i recettori sensibili individuati nella Tabella 12 del § 4.3 (valori assoluti e valori percentuali rispetto ai valori limite di riferimento) degli inquinanti prodotti dal nuovo impianto di cogenerazione da realizzare presso Cartiere del Polesine S.p.a., installazione di Adria (RO), relativi allo scenario "mediamente atteso".

Tabella 27 – Ricaduta per i contaminanti oggetto di studio: valori massimi assoluti (scenario "mediamente atteso")

Recet-tore	Descrizione	Inquinante	Descrizione	U.M.	Valore riferimento	Valori simula-zione
R1	Abitazione isolata (a ~700 m in direzione NE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	13,0
			media annua	µg/m ³	40	0,46
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000027
			media annua	µg/m ³	40	0,0000084
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0076
			media annua	mg/m ³	-	0,03019
R2	Gruppo di case sparse (a ~700 m in direzione SO)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	20,3
			media annua	µg/m ³	40	0,99
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000031
			media annua	µg/m ³	40	0,0000095
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0182
			media annua	mg/m ³	-	0,05207
R3	SIC IT3270017 (a ~2'000 m in direzione S)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	7,9
			media annua	µg/m ³	30	0,17
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000009
			media annua	µg/m ³	40	0,0000028
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0036
			media annua	mg/m ³	-	0,01070
R4	ZPS IT3270023 (a ~3'100 m in direzione E)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	4,0
			media annua	µg/m ³	30	0,07
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000002
			media annua	µg/m ³	40	0,0000007
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0024
			media annua	mg/m ³	-	0,00727
R5	SIC IT3270003 (a ~5'100 m in direzione E)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	1,7
			media annua	µg/m ³	30	0,04
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000001
			media annua	µg/m ³	40	0,0000004
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0010
			media annua	mg/m ³	-	0,00320


	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Recet-tore	Descrizione	Inquinante	Descrizione	U.M.	Valore riferimento	Valori simulazione
R6	SIC/ZPS IT3270024 (a ~5'400 m in direzione NE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	1,1
			media annua	µg/m ³	30	0,03
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000002
			media annua	µg/m ³	40	0,0000006
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0007
			media annua	mg/m ³	-	0,00343
R7	Scuola primaria San Giovanni Bosco, Bottrighe (a ~5'600 m in direzione SO)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	2,8
			media annua	µg/m ³	40	0,06
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000002
			media annua	µg/m ³	40	0,0000005
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0019
			media annua	mg/m ³	-	0,00532
R8	Casa di cura Madonna della Salute, Porto Viro (a ~5'900 m in direzione SE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	1,2
			media annua	µg/m ³	40	0,03
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000001
			media annua	µg/m ³	40	0,0000003
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,0007
			media annua	mg/m ³	-	0,00248

Tabella 28 – Ricaduta per i contaminanti oggetto di studio: valori percentuali rispetto ai valori di riferimento (scenario "mediamente atteso")

Recet-tore	Descrizione	Inquinante	Descrizione	U.M.	Valore riferimento	Valori simulazione
R1	Abitazione isolata (a ~700 m in direzione NE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	6,5%
			media annua	µg/m ³	40	1,2%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000055%
			media annua	µg/m ³	40	0,000021%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,08%
			media annua	mg/m ³	-	-
R2	Gruppo di case sparse (a ~700 m in direzione SO)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	10,2%
			media annua	µg/m ³	40	2,5%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000062%
			media annua	µg/m ³	40	0,000024%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,18%
			media annua	mg/m ³	-	-

Recet-tore	Descrizione	Inquinante	Descrizione	U.M.	Valore riferi-mento	Valori simula-zione
R3	SIC IT3270017 (a ~2'000 m in direzione S)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	3,9%
			media annua	µg/m ³	30	0,6%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000019%
			media annua	µg/m ³	40	0,000007%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,04%
			media annua	mg/m ³	-	-
R4	ZPS IT3270023 (a ~3'100 m in direzione E)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	2,0%
			media annua	µg/m ³	30	0,2%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000005%
			media annua	µg/m ³	40	0,000002%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,02%
			media annua	mg/m ³	-	-
R5	SIC IT3270003 (a ~5'100 m in direzione E)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	0,9%
			media annua	µg/m ³	30	0,1%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000002%
			media annua	µg/m ³	40	0,000001%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,01%
			media annua	mg/m ³	-	-
R6	SIC/ZPS IT3270024 (a ~5'400 m in direzione NE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	0,5%
			media annua	µg/m ³	30	0,1%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000004%
			media annua	µg/m ³	40	0,000001%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,01%
			media annua	mg/m ³	-	-
R7	Scuola primaria San Giovanni Bosco, Bottrighe (a ~5'600 m in direzione SO)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	1,4%
			media annua	µg/m ³	40	0,1%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,0%
			media annua	µg/m ³	40	0,0%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,02%
			media annua	mg/m ³	-	-
R8	Casa di cura Madonna della Salute, Porto Viro (a ~5'900 m in direzione SE)	NO ₂ / NO _x	99,8% massimi orari	µg/m ³	200	0,6%
			media annua	µg/m ³	40	0,1%
		Polveri (PM ₁₀)	90,1% massimi giornalieri	µg/m ³	50	0,000002%
			media annua	µg/m ³	40	0,000001%
		Monossido di carbonio (CO)	media mobile 8 ore	mg/m ³	10	0,01%
			media annua	mg/m ³	-	-

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Come è possibile notare dai dati di Tabella 27 e Tabella 28, per lo scenario simulato “mediamente atteso” gli indicatori di qualità dell’aria per tutti gli inquinanti valutati presso i recettori sensibili (abitazioni, aree Rete Natura 2000, scuole e case di cura) sono sempre abbondantemente al di sotto dei valori soglia di riferimento ($C_i < < SQA$). Più in particolare, per l’inquinante più critico (NO_2/NO_x) la maggiore ricaduta si osserva presso il recettore R2 (Gruppo di case sparse, a ~700 m in direzione SO) dove risulta pari al 10% circa del limite orario e al 2% circa del limite annuale per la protezione della salute umana.

4.7.3 DISTRIBUZIONI SPAZIALI DEGLI INDICATORI DI QUALITÀ DELL’ARIA

In [ALLEGATO 1](#) sono riportate le mappe di dispersione dei valori massimi degli indicatori di qualità dell’aria riportati nelle Tabelle 21 e 23, per lo scenario “massimo teorico”, e nelle Tabelle 25 e 27, per lo scenario “mediamente atteso”, con riferimento agli inquinanti oggetto di valutazione (NO_2/NO_x , PM_{10} e CO). Per gli indicatori per i quali sono calcolati i percentili, questi corrispondono all’ennesimo +1 superamento consentito per le varie medie di breve periodo (orarie o giornaliere). Ad esempio, essendo consentiti 18 superamenti della concentrazione pari a $200 \mu g/m^3$ per le medie orarie di NO_2 , si calcola il valore del 19° massimo orario di un anno che corrisponde al 99,8° percentile della serie storica delle medie orarie.


Dall’analisi delle mappe di distribuzione si rileva come i pennacchi prevalenti di ricaduta siano diretti lungo la direttrice NE→SO. I punti in cui la concentrazione degli inquinanti assume i valori massimi si trova a una distanza dall’area di progetto variabile a seconda dell’inquinante considerato.

4.8 CONFRONTO CON I DATI DI QUALITÀ DELL’ARIA

Nel presente paragrafo vengono confrontati i risultati delle simulazioni modellistiche, per lo scenario “massimo teorico”, con i dati di qualità dell’aria presentati nel § 2. In particolare, vengono stimati gli effetti degli inquinanti NO_2 e PM_{10} sull’atmosfera in termini di impatto percentuale sulla media annua, considerando le concentrazioni massime annue ottenute dalla simulazione presso il recettore R2, quello maggiormente esposto alle ricadute, e le concentrazioni medie annue misurate nella stazione di rilevamento ARPAV dello stesso Comune, la più limitrofa all’area di progetto. Per l’inquinante CO, tale confronto non è possibile, non essendo stabilito dal D.Lgs. 155/2010 e smi un valore limite di riferimento per la concentrazione media annua.

Tabella 29 – Confronto tra concentrazione massima annua di NO_2 e PM_{10} allo stato di progetto e dati di qualità dell’aria rilevati presso la stazione ARPAV di Adria (scenario “massimo teorico”)


Inquinante	U.M.	Valore limite di riferimento	Concentrazione media annuale misurata	Valore massimo annuale da simulazione	Impatto percentuale sulla media annua misurata
NO_2	$\mu g/m^3$	40	16	1,1562000	7,226%
PM_{10}	$\mu g/m^3$	40	25	0,0000095	0,000038%

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

Come emerge dall'analisi della Tabella 28, l'impatto percentuale degli inquinanti prodotti dal nuovo impianto di cogenerazione da realizzare presso Cartiere del Polesine S.p.a., installazione di Adria (RO) (scenario "massimo teorico"), rispetto alla concentrazione media annuale misurata presso la stazione fissa più prossima all'area di progetto, si mantiene:

- per l'NO₂, su valori inferiori al 7,5%,
- per le PM₁₀, su valori prossimi allo 0%,

ed è, quindi, poco significativo.

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADTR003_0_Studio _preliminare_ambientale _ANN_2_Modello_disper sione
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

5 CONCLUSIONI

Nel presente elaborato è stata valutata la ricaduta al suolo delle emissioni gassose prodotte dal nuovo impianto di cogenerazione da realizzare presso Cartiere del Polesine S.p.a., installazione di Adria (RO), per lo scenario "massimo teorico" (quello che consente di soddisfare i fabbisogni energetici futuri dell'installazione - fino a 85 t/h di vapore -) e per lo scenario "mediamente atteso" (quello che consente di soddisfare i fabbisogni energetici attuali dell'installazione - 52 t/h di vapore -).


Al fine di pervenire ad una simulazione del tutto cautelativa, le simulazioni sono state effettuate considerando:

- per i nuovi impianti, le portate dei fumi coincidenti con i valori massimi indicate dai costruttori per i due scenari e le concentrazioni degli inquinanti emessi coincidenti con i valori massimi garantiti dai costruttori;
- che tutti gli ossidi di azoto (NO_x) emessi siano trasformati interamente in biossido di azoto (NO₂) e che tutte le polveri emesse siano interamente costituite da PM₁₀.

Ciononostante, i risultati delle simulazioni riferiti ai valori massimi degli indicatori di qualità prescelti, evidenziano che:

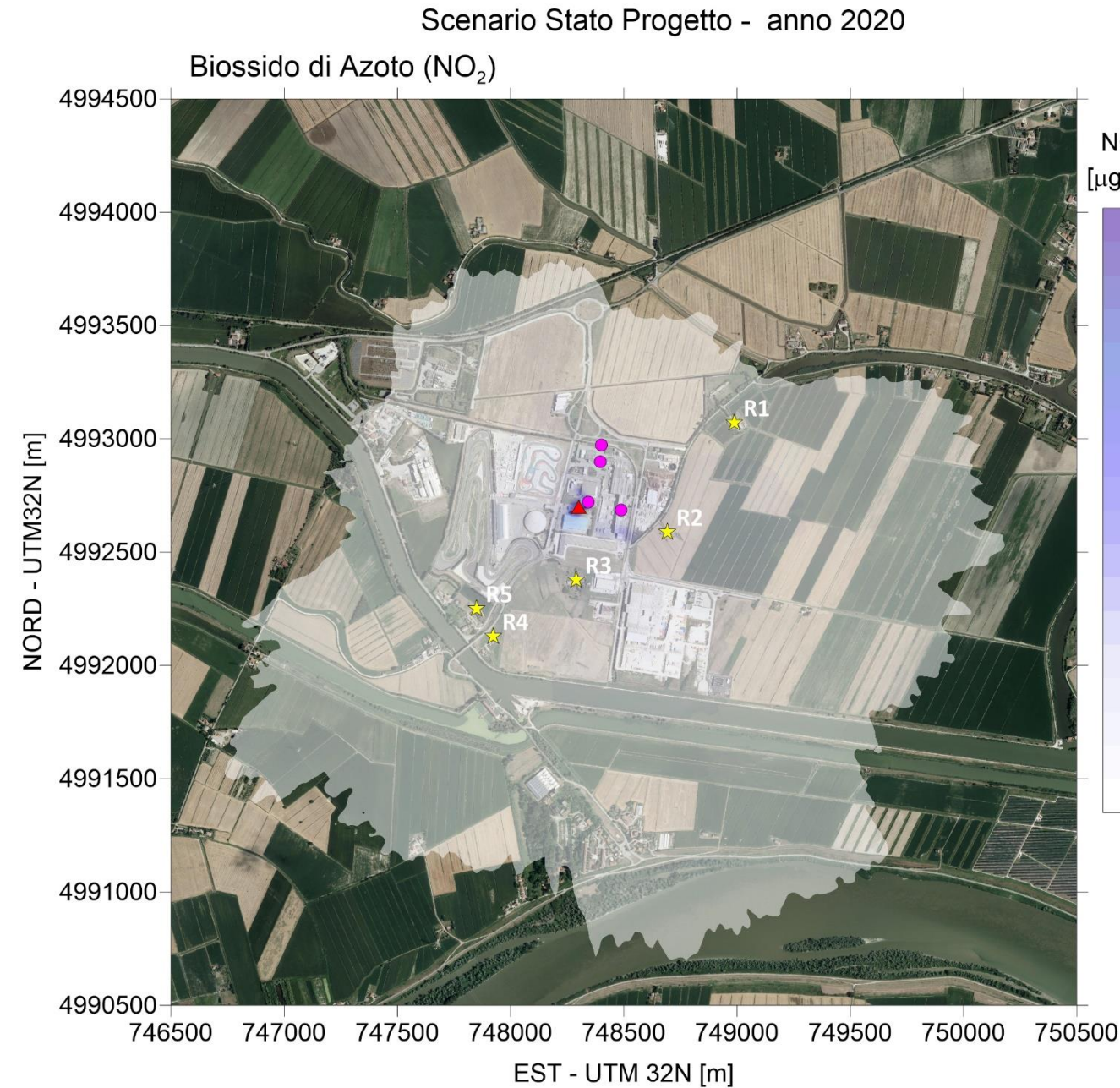
- per tutti gli inquinanti valutati i valori degli indicatori di qualità dell'aria sono sempre al di sotto dei valori soglia di riferimento;
- il contributo percentuale degli inquinanti NO₂ e PM₁₀ prodotti sulla concentrazione media annua misurata presso la stazione di rilevamento della qualità dell'aria più limitrofa all'area di progetto è rispettivamente pari a meno del 7,5% e prossimo allo 0% ed è quindi poco significativo.

In conclusione, dall'analisi condotta in merito alle concentrazioni dei contaminanti attese al livello del suolo dovute alle emissioni prodotte dal nuovo impianto di cogenerazione da realizzare presso Cartiere del Polesine S.p.a., installazione di Adria (RO), si può affermare che allo stato di progetto l'impatto sulla qualità dell'aria è **poco significativo**.

	NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE STUDIO DELLA DIFFUSIONE ATMOSFERICA DELLE EMISSIONI GASSOSE	Doc	21003ADLA004_0_Studio preliminare ambientale - Annesso 2 - Modello dispersione - Allegato 1
		Rev.	Data
		0	28/12/2021

ALLEGATO 1 MAPPE DI DISPERSIONE DEI VALORI MASSIMI DEGLI INDICATORI DI QUALITÀ DELL'ARIA

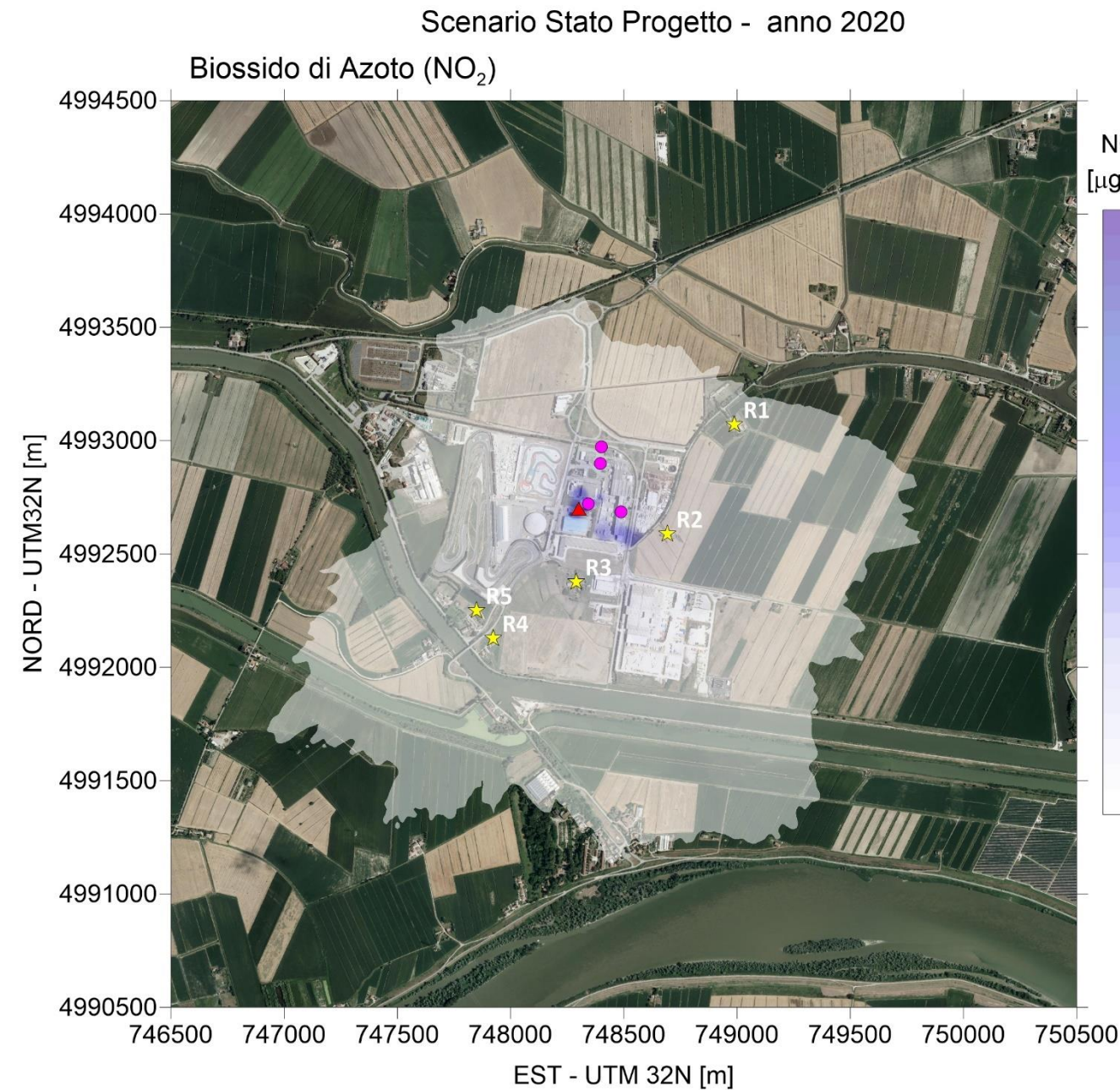
MAPPA DI CONCENTRAZIONE DEGLI OSSIDI DI AZOTO (NO₂) – 99.8% MASSIMI ORARI – SCENARIO “MASSIMO TEORICO”



Valore massimo 173.7700 µg/m³ Valore Limite 200.00 µg/m³
 Posizione massimo
 X = 748300 Y = 4992700

Committente	Cartiere del Polesine S.p.A.
Oggetto	Mappa di dispersione dell'inquinante NO ₂
Valore rappresentato	99.8% massimi orari
Stato	Post-operam
Modello matematico	Calpuff
Coordinate punto centrale area progetto (UTM 32N – WGS84)	748'500 km N 4992'500 km E
Anno dati meteorologici	2020
Area di indagine	10 Km * 10 Km
Concentrazione massima	173,7700 µg/m ³
Valore limite di riferimento	200,00 µg/m ³

MAPPA DI CONCENTRAZIONE DEGLI OSSIDI DI AZOTO (NO₂) – 99.8% MASSIMI ORARI – SCENARIO “MEDIAMENTE ATTESO”



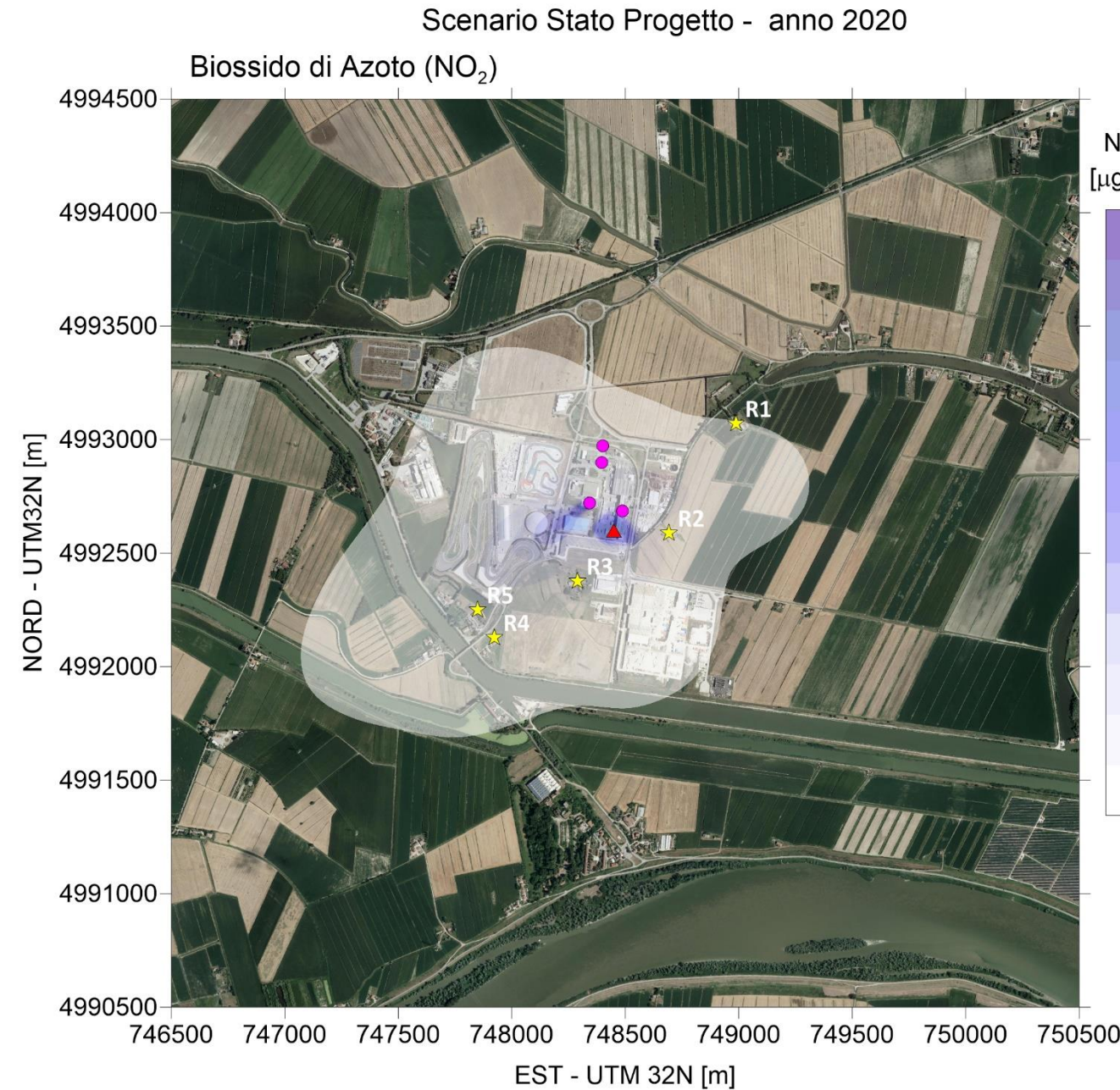
Valore massimo 124.7900 µg/m³ Valore Limite 200.00 µg/m³

Posizione massimo
X = 748300 Y = 4992700

- ★ Ricettori particolari
- Sorgenti emissive (camini)
- ▲ Posizione massimo

Committente	Cartiere del Polesine S.p.A.
Oggetto	Mappa di dispersione dell'inquinante NO ₂
Valore rappresentato	99.8% massimi orari
Stato	Post-operam
Modello matematico	Calpuff
Coordinate punto centrale area progetto (UTM 32N – WGS84)	748'500 km N 4992'500 km E
Anno dati meteorologici	2020
Area di indagine	10 Km * 10 Km
Concentrazione massima	124,7900 µg/m ³
Valore limite di riferimento	200,00 µg/m ³

MAPPA DI CONCENTRAZIONE DEGLI OSSIDI DI AZOTO (NO₂) – MEDIA ANNO – SCENARIO “MASSIMO TEORICO”

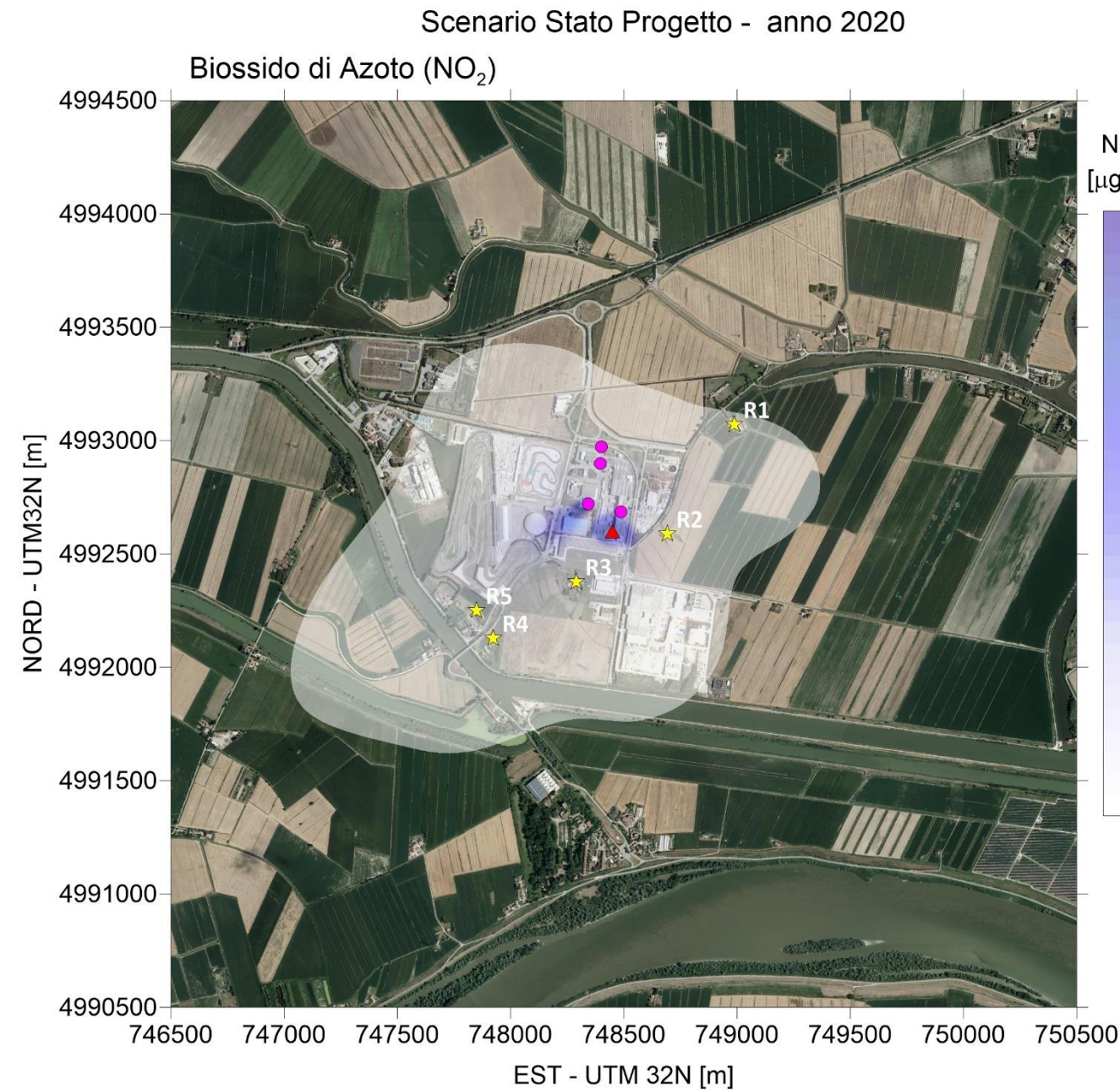


Valore massimo 5.7276 µg/m³ Valore Limite 30.00/40.00 µg/m³
 Posizione massimo
 X = 748450 Y = 4992600

- ★ Ricettori particolari
- Sorgenti emissive (camini)
- ▲ Posizione massimo

Committente	Cartiere del Polesine S.p.A.
Oggetto	Mappa di dispersione dell'inquinante NO ₂
Valore rappresentato	Media anno
Stato	Post-operam
Modello matematico	Calpuff
Coordinate punto centrale area progetto (UTM 32N – WGS84)	748'500 km N 4992'500 km E
Anno dati meteorologici	2020
Area di indagine	10 Km * 10 Km
Concentrazione massima	5,7276 µg/m ³
Valore limite di riferimento	40,00 µg/m ³ (protezione ecosistemi) 30,00 µg/m ³ (protezione vegetazione)

MAPPA DI CONCENTRAZIONE DEGLI OSSIDI DI AZOTO (NO₂) – MEDIA ANNO – SCENARIO “MEDIAMENTE ATTESO”



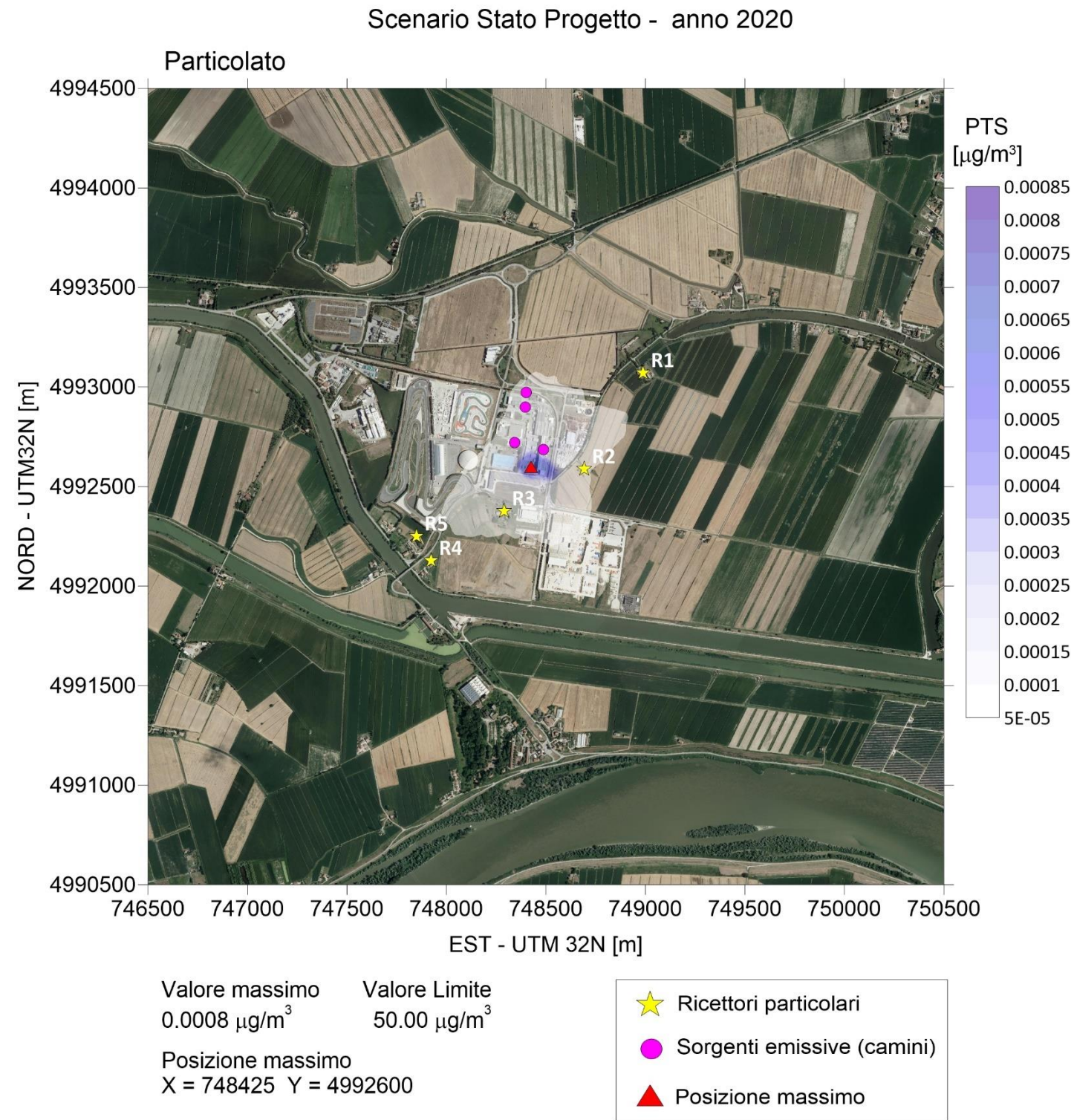
Valore massimo 5.6902 µg/m³ Valore Limite 30.00/40.00 µg/m³

Posizione massimo
X = 748450 Y = 4992600

- ★ Ricettori particolari
- Sorgenti emissive (camini)
- ▲ Posizione massimo

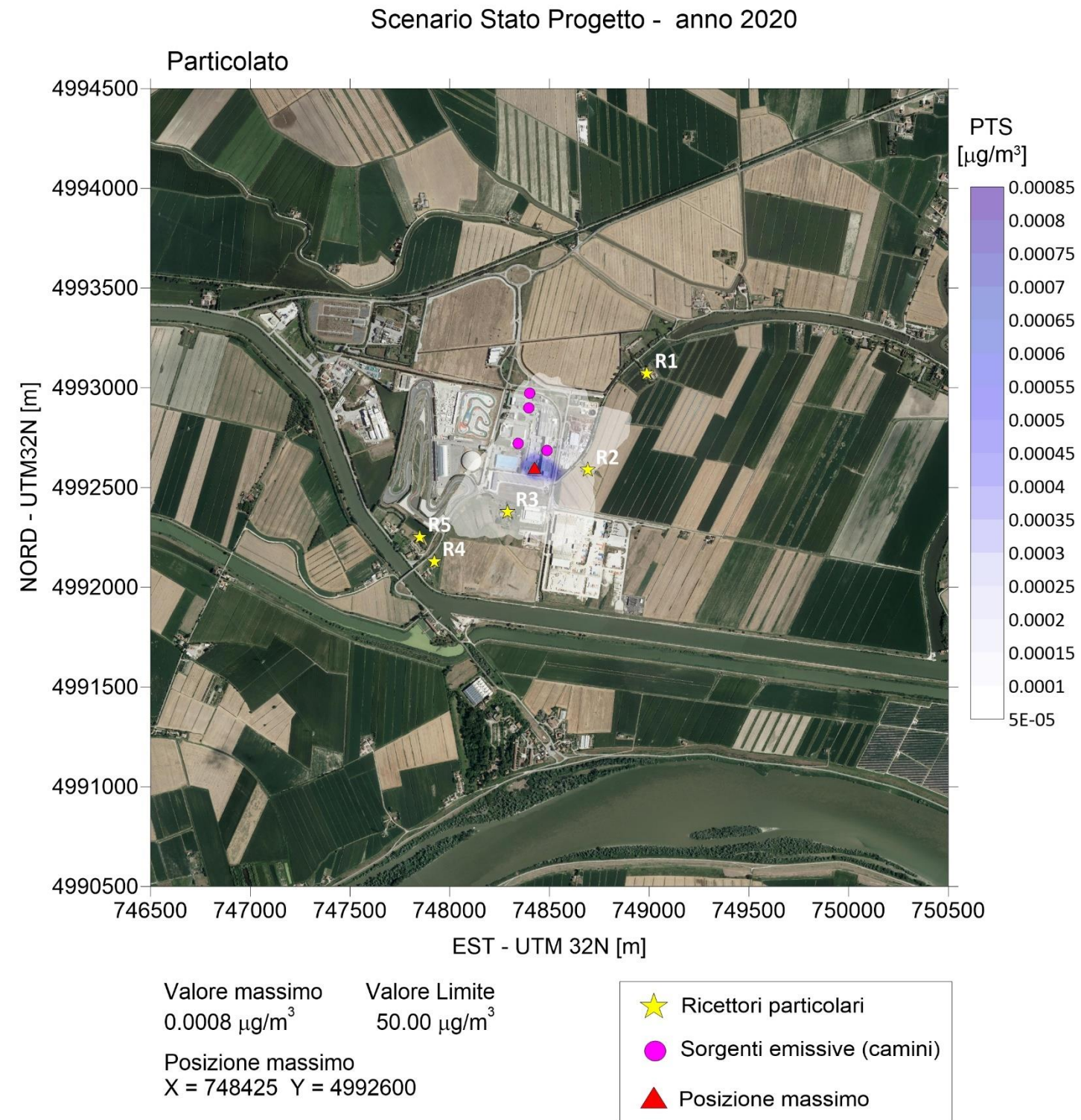
Committente	Cartiere del Polesine S.p.A.
Oggetto	Mappa di dispersione dell'inquinante NO ₂
Valore rappresentato	Media anno
Stato	Post-operam
Modello matematico	Calpuff
Coordinate punto centrale area progetto (UTM 32N – WGS84)	748'500 km N 4992'500 km E
Anno dati meteorologici	2020
Area di indagine	10 Km * 10 Km
Concentrazione massima	5,6902 µg/m ³
Valore limite di riferimento	40,00 µg/m ³ (protezione ecosistemi) 30,00 µg/m ³ (protezione vegetazione)

MAPPA DI CONCENTRAZIONE DELLE POLVERI (PM₁₀) – 90,1% MEDIA DELLE 24 ORE – SCENARIO “MASSIMO TEORICO”



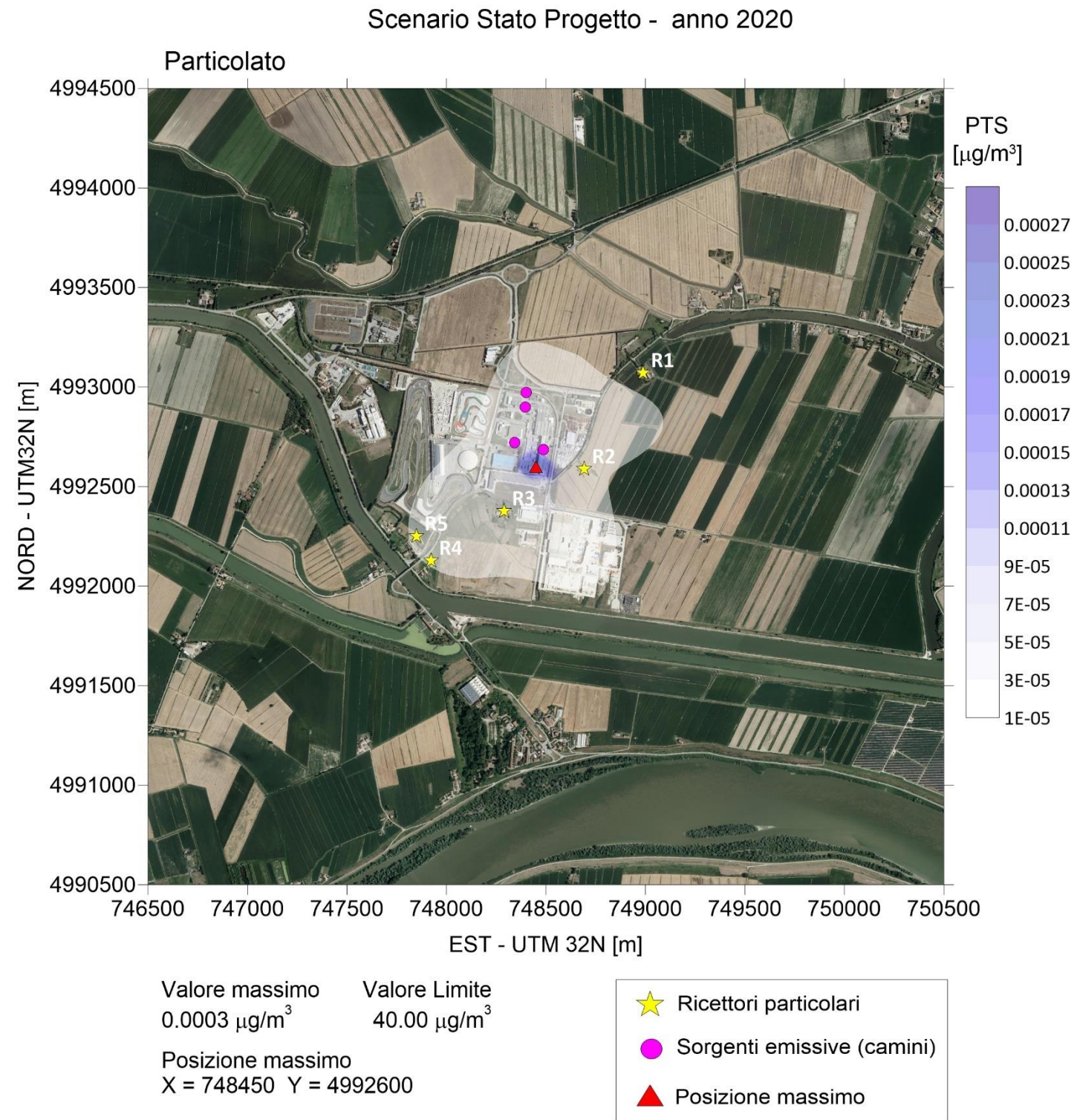
Committente	Cartiere del Polesine S.p.A.
Oggetto	Mappa di dispersione dell'inquinante PM ₁₀
Valore rappresentato	90,1% media delle 24 ore
Stato	Post-operam
Modello matematico	Calpuff
Coordinate punto centrale area progetto (UTM 32N – WGS84)	748'500 km N 4992'500 km E
Anno dati meteorologici	2020
Area di indagine	10 Km * 10 Km
Concentrazione massima	0,0008 µg/m ³
Valore limite di riferimento	50,00 µg/m ³

MAPPA DI CONCENTRAZIONE DELLE POLVERI (PM₁₀) – 90,1% MEDIA DELLE 24 ORE – SCENARIO “MEDIAMENTE ATTESO”



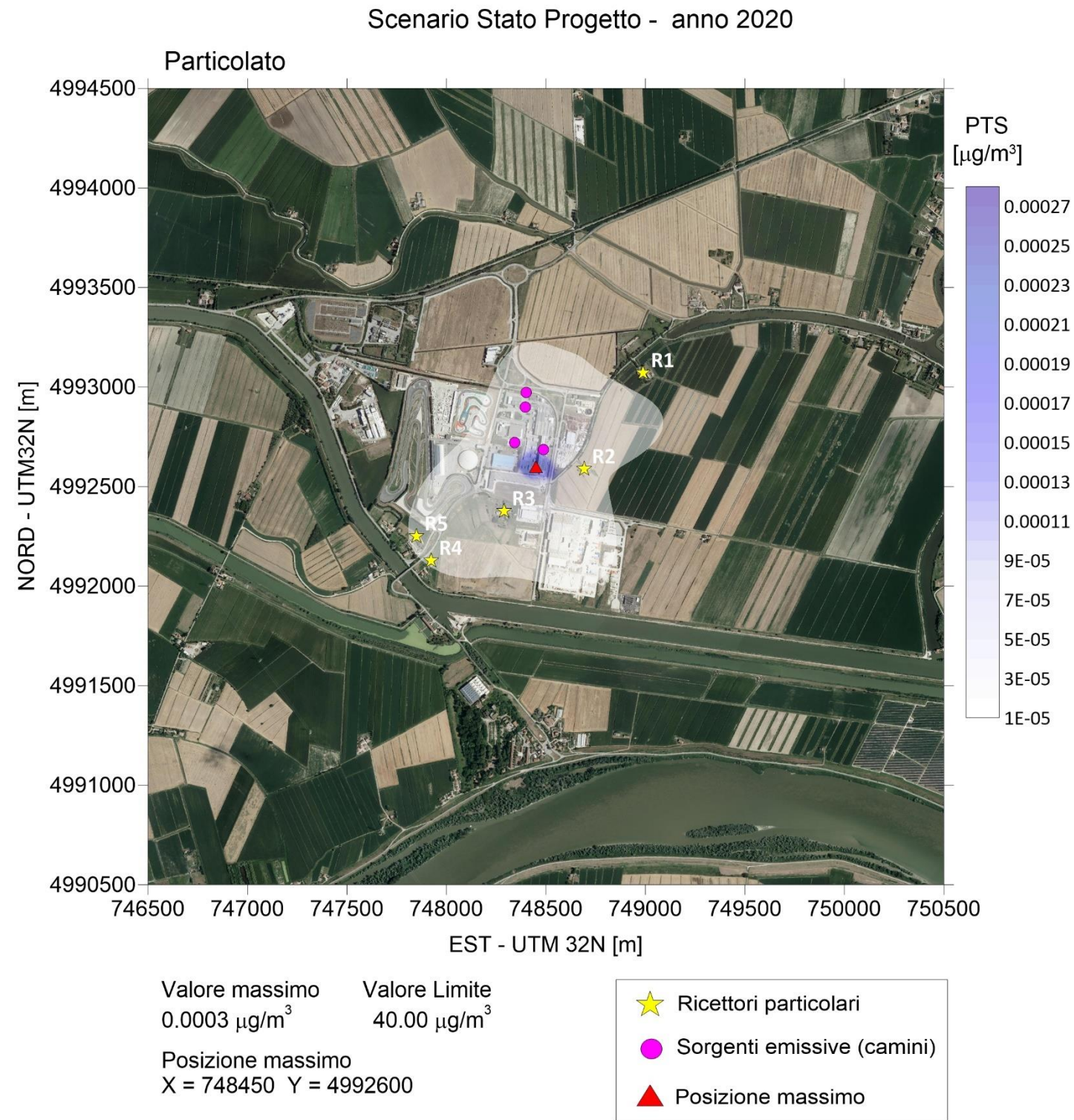
Committente	Cartiere del Polesine S.p.A.
Oggetto	Mappa di dispersione dell'inquinante PM ₁₀
Valore rappresentato	90,1% media delle 24 ore
Stato	Post-operam
Modello matematico	Calpuff
Coordinate punto centrale area progetto (UTM 32N – WGS84)	748'500 km N 4992'500 km E
Anno dati meteorologici	2020
Area di indagine	10 Km * 10 Km
Concentrazione massima	0,0008 µg/m ³
Valore limite di riferimento	50,00 µg/m ³

MAPPA DI CONCENTRAZIONE DELLE POLVERI (PM₁₀) – MEDIA ANNO – SCENARIO “MASSIMO TEORICO”



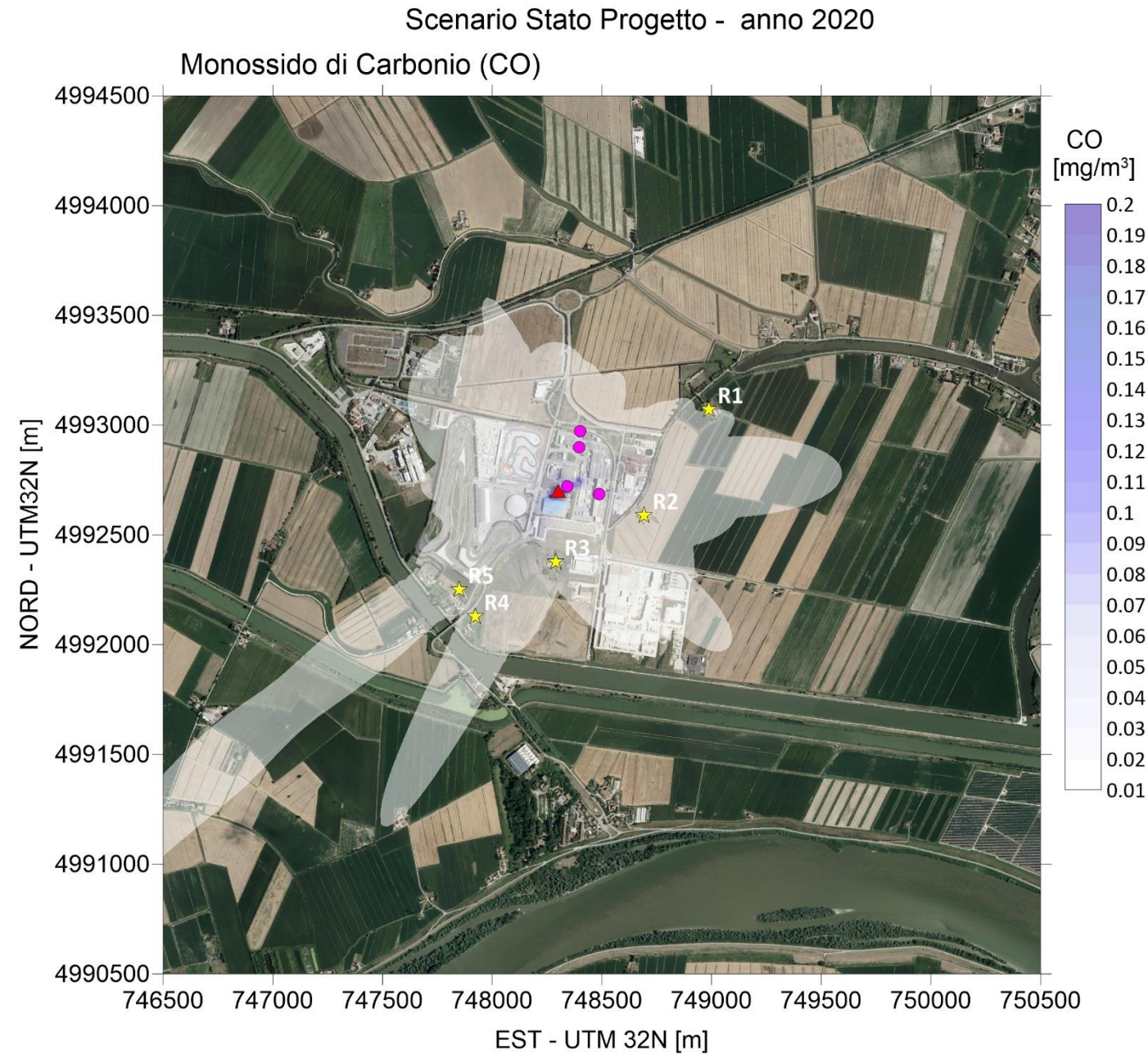
Committente	Cartiere del Polesine S.p.A.
Oggetto	Mappa di dispersione dell'inquinante PM ₁₀
Valore rappresentato	Media anno
Stato	Post-operam
Modello matematico	Calpuff
Coordinate punto centrale area progetto (UTM 32N – WGS84)	748'500 km N 4992'500 km E
Anno dati meteorologici	2020
Area di indagine	10 Km * 10 Km
Concentrazione massima	0,0003 µg/m ³
Valore limite di riferimento	40,00 µg/m ³

MAPPA DI CONCENTRAZIONE DELLE POLVERI (PM₁₀) – MEDIA ANNO – SCENARIO “MEDIAMENTE ATTESO”



Committente	Cartiere del Polesine S.p.A.
Oggetto	Mappa di dispersione dell'inquinante PM ₁₀
Valore rappresentato	Media anno
Stato	Post-operam
Modello matematico	Calpuff
Coordinate punto centrale area progetto (UTM 32N – WGS84)	748'500 km N 4992'500 km E
Anno dati meteorologici	2020
Area di indagine	10 Km * 10 Km
Concentrazione massima	0,0003 µg/m ³
Valore limite di riferimento	40,00 µg/m ³

MAPPA DI CONCENTRAZIONE DEL MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) – MEDIA MOBILE 8 ORE – SCENARIO “MASSIMO TEORICO”



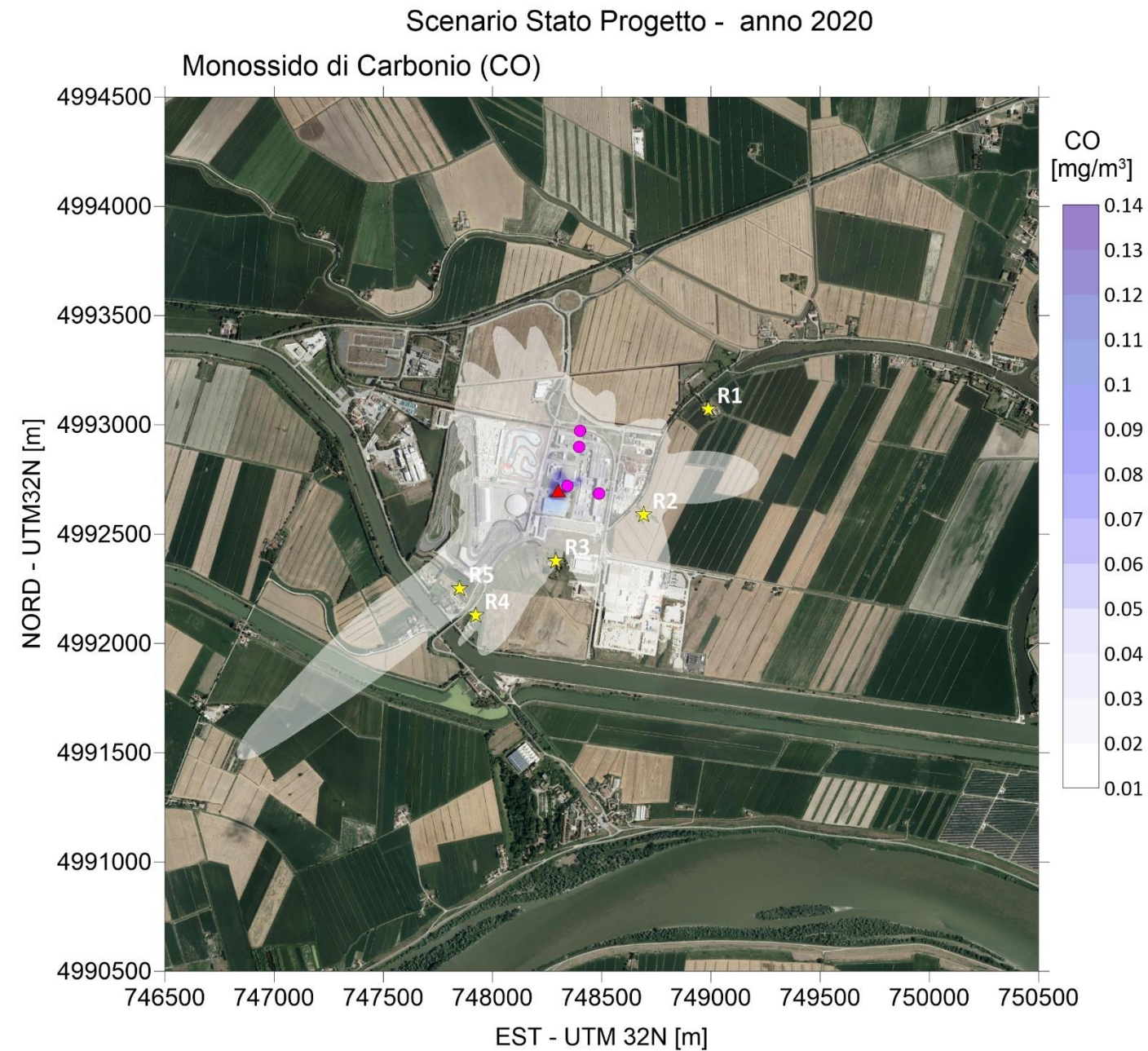
Valore massimo 0.1941 mg/m³ Valore Limite 10.00 mg/m³

Posizione massimo
X = 748300 Y = 4992700

- ★ Ricettori particolari
- Sorgenti emissive (camini)
- ▲ Posizione massimo

Committente	Cartiere del Polesine S.p.A.
Oggetto	Mappa di dispersione dell'inquinante CO
Valore rappresentato	Media mobile 8 ore
Stato	Post-operam
Modello matematico	Calpuff
Coordinate punto centrale area progetto (UTM 32N – WGS84)	748'500 km N 4992'500 km E
Anno dati meteorologici	2020
Area di indagine	10 Km * 10 Km
Concentrazione massima	0,1941 mg/m ³
Valore limite di riferimento	10,00 mg/m ³

MAPPA DI CONCENTRAZIONE DEL MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) – MEDIA MOBILE 8 ORE – SCENARIO “MEDIAMENTE ATTESO”



Valore massimo Valore Limite
0.1295 mg/m³ 10.00 mg/m³

Posizione massimo
X = 748300 Y = 4992700

- ★ Ricettori particolari
- Sorgenti emissive (camini)
- ▲ Posizione massimo

Committente	Cartiere del Polesine S.p.A.
Oggetto	Mappa di dispersione dell'inquinante CO
Valore rappresentato	Media mobile 8 ore
Stato	Post-operam
Modello matematico	Calpuff
Coordinate punto centrale area progetto (UTM 32N – WGS84)	748'500 km N 4992'500 km E
Anno dati meteorologici	2020
Area di indagine	10 Km * 10 Km
Concentrazione massima	0,1295 mg/m ³
Valore limite di riferimento	10,00 mg/m ³