

Comune
PAVULLO NEL FRIGNANO

Provincia
MODENA

Titolo del progetto

Inserimento di una nuova linea produttiva e altre modifiche impiantistiche presso lo stabilimento Mirage Granito Ceramico S.p.A., in Comune di Pavullo nel Frignano (MO)

Cod. commessa 26P102148	Livello di progettazione
Numero elaborato	Titolo elaborato Studio di ricaduta sostanze inquinanti
Scala	
	Percorso file

00	Luglio 2026	Emissione	Ing. Luigi Settembrini	Ing. Matteo Cantagalli
Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato

Committente



Mirage Granito Ceramico S.p.A.
Sede centrale:
Via Giardini nord n. 225
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

Redatto



Area consulting

Alfa Solutions S.p.A.
V.le delle Officine
Meccaniche Reggiane 1/D
42124 Reggio Emilia (RE)
Tel. 0522 550905
Fax 0522 550987

Direttore tecnico:
Ing. Matteo Cantagalli

Valutazioni ambientali:
Ing. Luigi Settembrini
Ing. Marco Bartoli



INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO SOSTANZE INQUINANTI	2
	2.1 Normativa nazionale (D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155).....	2
	2.2 Normativa regionale (Piano Aria Integrato Regionale – PAIR 2030)	3
3	MODELLISTICA DIFFUSIONALE.....	6
	3.1 Descrizione pre-processore CALMET	6
	3.2 Descrizione modello CALPUFF	7
	3.3 Descrizione post-processore MMS RunAnalyzer	8
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	9
5	INQUADRAMENTO ATTIVITÀ PRODUTTIVA	10
6	DATI DI INPUT AL MODELLO	11
	6.1 Input sorgenti inquinanti	11
	6.1.1 Stato attuale.....	11
	6.1.2 Stato futuro	15
	6.2 Input dataset meteo	21
	6.3 Input dominio di calcolo	29
7	RISULTATI.....	31
	7.1 Stato attuale.....	31
	7.2 Stato futuro	38
8	CONCLUSIONI.....	45
	ALLEGATI	46

1 PREMESSA

Il presente studio ha lo scopo di valutare il potenziale impatto sulla qualità dell'aria generato dallo stabilimento produttivo di Mirage Granito Ceramico S.p.A., ubicato in via Giardini Nord n. 225 nella zona industriale di Montebonello nel comune di Pavullo nel Frignano (MO).

La relazione tecnica è predisposta a supporto della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA (screening) relativa all'intervento di inserimento di una nuova linea produttiva e altre modifiche impiantistiche.

Si specifica che le simulazioni modellistiche sono state eseguite in relazione allo stato attuale (così come autorizzato in AIA) e allo stato futuro (previsto a seguito delle modifiche impiantistiche in progetto).

Sono state prese in considerazione le seguenti sostanze inquinanti: polveri (trattate cautelativamente come fossero composte al 100% da PM_{10}), ossidi di azoto (trattati cautelativamente come fossero composti al 100% da NO_2), biossido di zolfo (SO_2), composti organici volatili (COV), monossido di carbonio (CO), aldeidi, piombo (Pb) e fluoro (F).

L'analisi è stata condotta mediante il software CALPUFF, modello di dispersione basato su un approccio lagrangiano a puff, che consente di stimare l'impatto della diffusione delle emissioni inquinanti sul territorio circostante sulla base di specifici parametri di input.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO SOSTANZE INQUINANTI

Le norme attualmente vigenti in materia di inquinamento atmosferico e tutela della qualità dell'aria sono riportate di seguito.

Livello nazionale

- D.lgs. 13 agosto 2010, n. 155 – Qualità dell'aria ambiente – Attuazione direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;

Livello regionale

- Delib. Assemblea Legislativa n.152 del 30/01/2024 – Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2030).

2.1 NORMATIVA NAZIONALE (D. LGS. 13 AGOSTO 2010, N. 155)

Il **D. Lgs. 155/2010** recepisce la Direttiva 2008/50/CE (relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa) e, di fatto, costituisce il principale punto di riferimento a livello nazionale in materia di qualità dell'aria.

Tale decreto, in ordine, stabilisce:

1. i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM₁₀;
2. i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
3. le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
4. 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};
5. i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene;
6. i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dove sono indicati il valore limite e il periodo di mediazione degli inquinanti presi in esame nel presente studio.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite
Biossido di azoto (NO₂)	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,79 perc.)
	Anno civile	40 µg/m ³
Biossido di zolfo (SO₂)	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,73 perc.)
	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,18 perc.)
Monossido di carbonio (CO)	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³

Polveri (PM₁₀)	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90,40 perc.)
	Anno civile	40 µg/m ³
Piombo	Anno civile	0,5 µg/m ³

Tab. 1: Valori limite di qualità dell'aria (D.lgs. 13 agosto 2010, n. 155)

Inoltre, si procederà alla stima della concentrazione di altri inquinanti che possono generarsi durante le attività dello stabilimento e che non sono normati a livello comunitario e nazionale in termini di qualità dell'aria:

- **SOV (Sostanze Organiche Volatili)**
- **Fluoro**
- **Aldeidi**

Per quanto riguarda i SOV, un riferimento viene stabilito dalla classificazione di Møhlave (Møhlave L., 1990, *Volatile organic compounds, indoor air quality and health*, Proceedings of the 5th International Conference on Indoor Air Quality and Climate "Indoor Air '90", Toronto, Canada, 29 July - 3 August 1990, vol. 5 pp. 15-33.), la quale individua come soglia inferiore di "comfort" per sostanze organiche volatili un valore pari a 200 µg/m³, al di sotto del quale non si riscontrano effetti dannosi per la salute.

Infine, per ciò che concerne il fluoro e le aldeidi, in assenza di riferimenti normativi e comunitari, si considerano come parametri di confronto le soglie di esposizione individuate al cap. 6.5 e 5.8 del "Air Quality Guidelines" 2nd Ed., WHO).

2.2 NORMATIVA REGIONALE (PIANO ARIA INTEGRATO REGIONALE – PAIR 2030)

Il nuovo Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2030) dell'Emilia-Romagna è stato approvato con deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 152 del 30 gennaio 2024 ed è entrato in vigore dalla data di pubblicazione sul BURERT n. 34 del 6 febbraio 2024.

Il PAIR 2030 prevede di raggiungere il rispetto dei valori limite degli inquinanti più critici previsti dalla normativa, nel più breve tempo possibile, intervenendo sulla base dei seguenti principi:

- ridurre le emissioni sia di inquinanti primari sia di precursori degli inquinanti secondari (PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, SO₂, NH₃, COV);
- agire simultaneamente sui principali settori emissivi;
- agire sia su scala locale che su scala spaziale estesa di bacino padano con intervento dei Ministeri sulle fonti di competenza nazionale;
- prevenire gli episodi di inquinamento acuto al fine di ridurre i picchi locali.

Il PAIR 2030 prevede le seguenti riduzioni emissive rispetto allo scenario base al 2017:

- del 13% per il PM₁₀
- del 13% per il PM_{2.5}
- del 12% per gli ossidi di azoto (NOX)
- del 29% per l'ammoniaca (NH₃)

- del 6% per i composti organici volatili (COV)
- del 13% per il biossido di zolfo (SO₂)

Il piano individua 64 misure suddivise in 8 ambiti di intervento, prioritari per il raggiungimento degli obiettivi della qualità dell'aria, di cui 5 tematici e 3 trasversali:

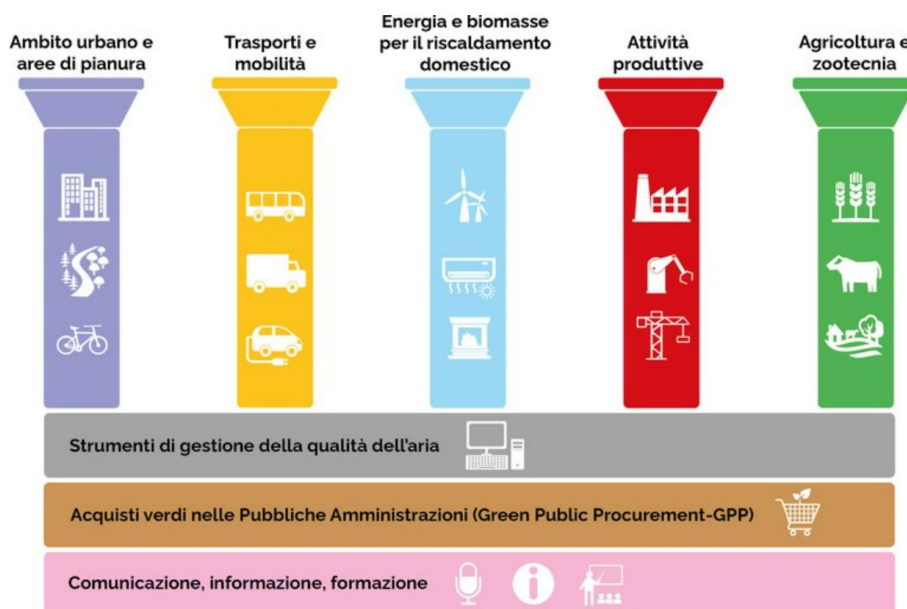


Fig. 1: Ambiti di intervento

Il comune di Pavullo nel Frignano (MO) appartiene all'area dell'**Appennino**.

Allegato 2 - B - Zonizzazione dell'Emilia-Romagna ai sensi del D.Lgs. 155/2010

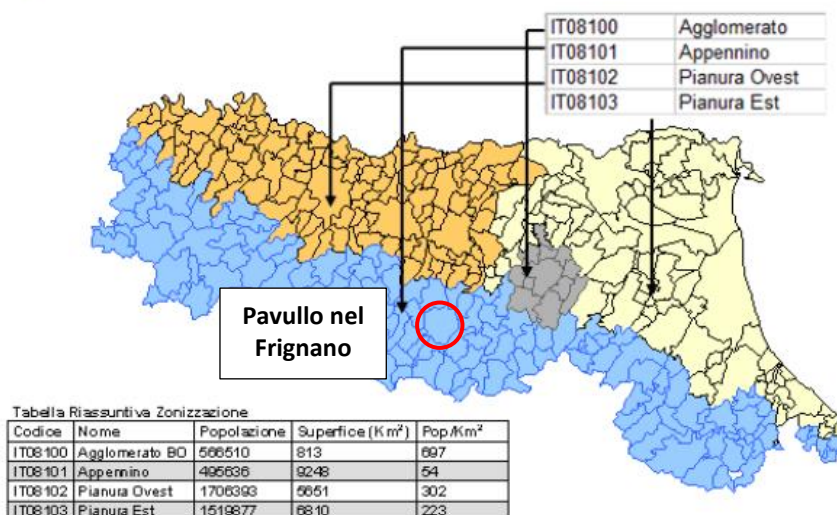


Fig. 2: Zonizzazione del territorio dell'Emilia-Romagna PAIR2030

Ai fini dell'attuazione delle misure di risanamento della qualità dell'aria del PAIR2030, si assimila la cartografia delle aree di superamento a quella della zonizzazione, per le zone "agglomerato", "pianura est" e "pianura ovest", essendo di fatto tutte le zone di pianura soggette al superamento dei valori limite di PM₁₀ e/o NO₂.

L'art. 8 comma 2 delle NTA del PAIR2030 riporta quanto segue:

2. (P) Ai fini di cui al comma 1, il proponente del piano o programma, ha l'obbligo di presentare una relazione relativa agli effetti in termini di emissioni per gli inquinanti PM_{10} e NO_x attesi dall'attuazione del piano o programma, sulle misure idonee a compensare e/o mitigare tali effetti nonché sul recepimento delle misure previste dal presente Piano.

3 MODELLISTICA DIFFUSIONALE

La valutazione della dispersione in atmosfera di una sostanza (inquinante e/o odorigena), emessa da una determinata sorgente in tutti i punti dello spazio ed in ogni istante, ossia la previsione dell'evoluzione nel tempo del campo di concentrazione $C(x, y, z, t)$ della sostanza stessa, costituisce l'obiettivo dei modelli di simulazione.

Per l'elaborazione del presente studio è stato utilizzato il software CALPUFF: esso implementa un modello di tipo lagrangiano non stazionario che simula la diffusione di inquinanti attraverso il rilascio di una serie continua di puff seguendone la traiettoria in base alle condizioni meteorologiche.

Il modello è raccomandato dall'EPA ed è stato sviluppato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e dell'EPA ed è edito da Maind Model Suite.

Il software contiene formulazioni per la modellistica della dispersione, il trasporto e la rimozione secca e umida di inquinanti in atmosfera al variare delle condizioni meteorologiche considerando l'impatto con il terreno e alcuni semplici schemi di trasformazioni chimiche.

Il programma include tre componenti principali:

- pre-processore CALMET, un modello meteorologico dotato di modulo diagnostico di vento, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza;
- software CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana a puff;
- post-processore CALPOST, preposto all'estrazione dai file binari prodotti da CALPUFF.

Si precisa che ai fini del presente studio la post-elaborazione è stata eseguita utilizzando il programma MMS RunAnalyzer, sempre edito da Maind Model Suite.

3.1 DESCRIZIONE PRE-PROCESSORE CALMET

CALMET, CALifornian METereological model, è un modello meteorologico di tipo diagnostico, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza.

Esso genera dati orari o sub-orari di vento e temperatura, variabili nello spazio tridimensionale e tenendo conto della complessità del terreno. Inoltre, prendendo in considerazione gli effetti advettivi, il modello produce anche parametri orari o suborari di meteorologia a microscala, variabili nello spazio bidimensionale sulla griglia di calcolo, quali:

- Flusso di calore sensibile
- Velocità di attrito di superficie
- Lunghezza di Monin-Obukhov
- Velocità di Deardorff, o scala della velocità convettiva
- Altezza di rimescolamento
- Temperatura osservata nei radiosondaggi
- Classi di stabilità Pasquill-Gifford-Turner (PGT)
- Tasso delle precipitazioni (opzionale)

Tali variabili sono applicabili allo strato limite planetario terrestre attraverso il metodo del bilancio energetico alla superficie, applicabile anche allo strato limite planetario sull'acqua, attraverso il metodo Coupled Ocean-Atmosphere Response Experiment (COARE) oppure con base nel modello Offshore and Coastal Dispersion (OCS), utilizzando la differenza di temperatura tra aria e mare e tenendo in considerazione gli effetti delle caratteristiche della superficie e delle proprietà di dispersione atmosferica.

Il modello CALMET permette simulazioni con una risoluzione spaziale che varia tra decine di metri (microscala) e centinaia di km (mesoscala); CALMET permette anche simulazioni in condizioni di stagnazione o stabilità (il modello in questo caso non simula l'advezione ma considera la turbolenza o l'alterazione del flusso secondo la complessità del terreno); permette la regolazione dell'altezza dell'acqua e la modellazione degli effetti delle onde.

PRTMET è invece il postprocessore in grado di estrarre dal file binario prodotto in uscita da CALMET tutte le variabili meteorologiche orarie 2-D (pioggia, classe di stabilità, etc.) e 3-D (vento e temperatura), le variabili micrometeorologiche (altezza di miscelamento, vel. attrito, lung. di Monin-Obukhov, etc.), nonché i parametri geofisici (rugosità, categorie di uso-suolo, quote orografiche, etc.).

3.2 DESCRIZIONE MODELLO CALPUFF

CALPUFF, CALifornian PUFF model [SCIRE et al., 2000a], è un modello a puff multistrato non stazionario in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

I modelli a puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani ma con differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di "nuvole" di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata. Essi permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, anche in situazioni di vento debole o di calma.

Il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica ne provoca l'allargamento ed è descritta dai coefficienti di dispersione istantanei. Tali coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso del modello gaussiano, della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera. CALPUFF utilizza inoltre diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione: nello studio in esame sono stati calcolati utilizzando le variabili micrometeorologiche.

Ogni puff produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso.

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare opzionalmente diversi fattori, quali:

- l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip down wash);
- la fase transizionale del pennacchio;
- la penetrazione parziale del plume rise in inversioni in quota;
- gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida;
- le trasformazioni chimiche;
- lo share verticale del vento;
- il trasporto sulle superfici d'acqua;

- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

Si specifica che nello studio in esame non sono stati considerati gli effetti dovuti alla deposizione secca e umida né quelli ascrivibili alle trasformazioni chimiche.

Come per CALMET, le simulazioni con il modello CALPUFF sono raccomandate in una scala che può variare da una decina di metri (vicino al campo) a un centinaio di chilometri (trasporto su lunga distanza) dalle sorgenti.

3.3 DESCRIZIONE POST-PROCESSORE MMS RUNANALYZER

Il sistema di modellizzazione a valle del codice di calcolo è costituito da un programma di post-processamento dei dati costituito nel dettaglio dal software MMS RunAnalyzer, edito da Maind Model Suite.

Tale software consente di post-elaborare i dati orari ottenuti con il modello CALPUFF per ottenere gli output delle concentrazioni secondo i parametri statistici richiesti, da esprimere quali risultati di impatto presso i ricettori ed in tutto il dominio di calcolo.

L'output della simulazione viene reso sia in forma di mappe a curve di iso-concentrazione sia in forma tabellare (per i ricettori abitativi posti nell'intorno dello stabilimento), individuando i valori statistici di riferimento per il confronto con i limiti normativi (per la qualità dell'aria) o con le soglie di accettabilità (per l'impatto odorigeno).

Per quanto riguarda l'espressione dei risultati delle concentrazioni odorigene, esse sono valutate come valore di picco orario del livello di concentrazione di odore (98° percentile dei valori orari con applicazione PTM peak-to-mean ratio pari a 2,3).

A tal proposito per il calcolo dei picchi di odore si fa riferimento a quanto previsto all'interno delle Linea Guida della Regione Lombardia, come riportato di seguito: *“Le concentrazioni orarie di picco di odore per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione devono essere ottenute moltiplicando le concentrazioni orarie per un peak-to-mean ratio pari a 2,3”*.

Detto fattore uniforme viene utilizzato allo scopo di depurare i risultati delle simulazioni, per quanto possibile, dagli aspetti connessi alla scelta dei parametri del modello più che alla specificità dello scenario emissivo di cui si deve simulare l'impatto, consentendo di stimare fenomeni di picchi di odore della durata inferiore all'ora. In letteratura (Hino, 1968) il valore di correzione peak-to-mean di 2,3 corrisponde ad un tempo pari a 10 minuti.

In ottica cautelativa il fattore di picco è applicato al valore del 98° percentile delle emissioni orarie per lo scenario simulato. Per sua definizione matematica il 98° percentile rappresenta quel valore che non viene superato per più del 2% del tempo di durata della simulazione e, pertanto, per 175 h/anno.

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Lo stabilimento della Mirage Granito Ceramico S.p.A. è ubicato in via Giardini Nord n. 225 nella zona industriale di Montebonello nel comune di Pavullo nel Frignano (MO).

Il sito è delimitato a nord-est da Via Giardini Nord, a est da terreni parzialmente urbanizzati e in stato di abbandono che separano il sito dall'abitato di San Antonio, a sud da Via Bottegone, oltre la quale si estendono terreni agricoli, e a ovest dai terreni appartenenti alla ditta Gold Art Ceramica S.p.A.

Nel seguito sono presentate alcune figure che ne consentono la corretta individuazione nei confronti dell'ambito di inserimento.



Fig. 3: Inquadramento impianto su base ortofoto

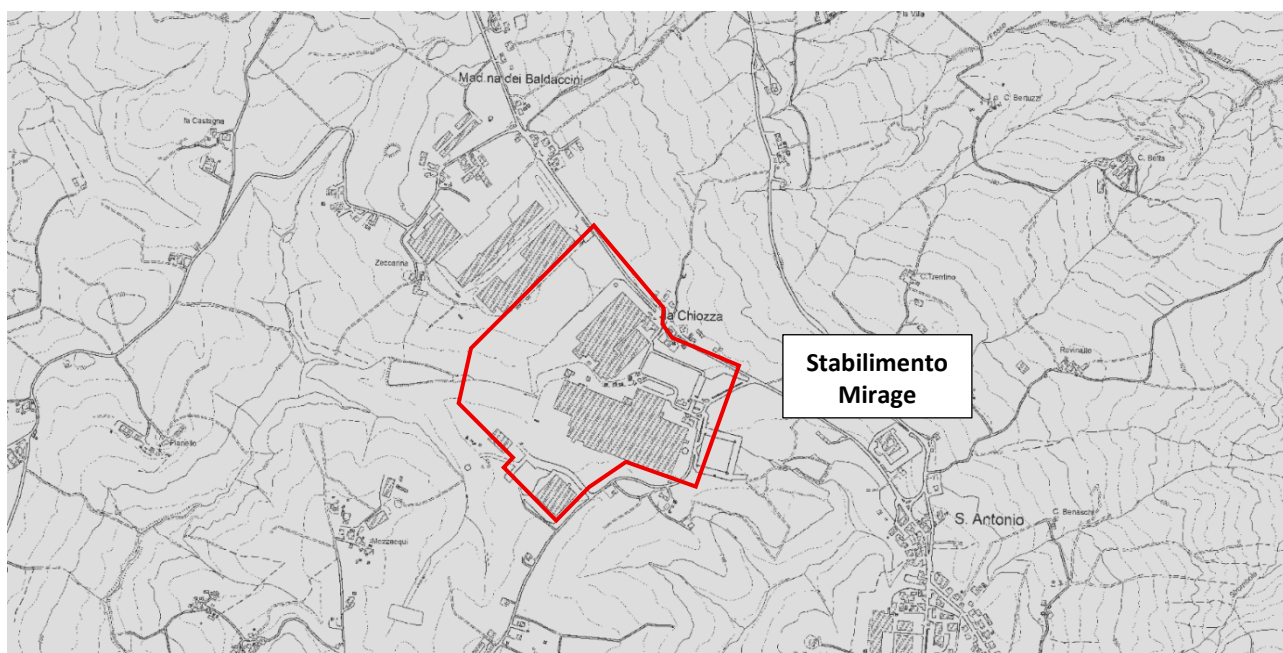


Fig. 4: Inquadramento impianto su base CTR

5 INQUADRAMENTO ATTIVITÀ PRODUTTIVA

Lo stabilimento Mirage Granito Ceramico S.p.A. produce piastrelle di grès porcellanato, oltre a polveri per pressatura (atomizzato), in parte destinate alla vendita. L'installazione è autorizzata in AIA con Det. n. 4155 del 16/08/2022 e s.m.i. rilasciata da ARPAE di Modena.

L'obiettivo della presente valutazione è quello di analizzare la compatibilità degli interventi proposti all'interno della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA e successiva modifica di AIA sotto il profilo della qualità dell'aria.

Gli interventi di modifica impiantistica previsti si possono riassumere così come segue:

- installazione di nuovi impianti nello Stabilimento 1, con particolare riferimento alla sostituzione dell'atomizzatore esistente, all'installazione di una batteria di silos a servizio del nuovo atomizzatore e alla sostituzione della linea di stuoiatura;
- l'inserimento di una nuova linea produttiva completa nello Stabilimento 2, comprensiva delle sezioni di pressatura, essiccazione, smalteria, cottura, trattamento fumi mediante post-combustore dedicato, scelta e squadratura;
- la ridefinizione della capacità produttiva dell'insediamento in relazione all'introduzione del nuovo forno F25;
- la modifica delle quantità di rifiuti recuperati da terzi e l'introduzione del nuovo codice EER 08.02.03;
- l'inserimento di nuove applicazioni digitali e di un nuovo scioglitore tintometrico;
- l'installazione di una nuova linea di confezionamento e di un filtro dedicato alla pulizia pneumatica;
- l'introduzione di ulteriori punti emissivi associati alle nuove sezioni impiantistiche;
- attivazione di un sistema di recupero energetico diretto del calore proveniente dai forni F12 e F13 verso gli essiccatoi ESS13 ed ESS14 dello Stabilimento 1.

Per ulteriori dettagli relativi al progetto si rimanda la cap. 5 dello studio ambientale preliminare.

I principali dati di input necessari per lo studio di ricaduta di sostanze inquinanti e odorigene sono descritti nei capitoli successivi.

6 DATI DI INPUT AL MODELLO

I modelli di dispersione utilizzano complessi algoritmi per simulare il trasporto e le cinetiche degli inquinanti negli strati inferiori dell'atmosfera maggiormente interessati all'inquinamento. Per conseguire tale obiettivo, i modelli necessitano di dati di input suddivisibili nelle seguenti categorie:

- **dati emissivi:** caratteristiche geometriche e localizzazione delle sorgenti emmissive, concentrazione delle sostanze inquinanti/odorigene e flusso;
- **dati meteorologici:** anemologia (velocità e direzione del vento), temperatura, piovosità, radiazione solare. Per interpolazione delle grandezze meteo sono poi individuate ulteriori grandezze necessarie al modello ed esplicitate per ciascuna stringa di dati orari (classi di stabilità, lunghezza di Monin Obukhov, ecc.);
- **dati cartografici:** orografia, uso del suolo.

Si specifica che le simulazioni modellistiche sono state eseguite in relazione allo **stato attuale** (così come autorizzato in AIA) e allo **stato futuro** (a seguito delle modifiche impiantistiche in progetto).

6.1 INPUT SORGENTI INQUINANTI

Le sorgenti inquinanti individuate e i parametri fisici e chimici che le caratterizzano sono riportati nelle tabelle successive.

6.1.1 Stato attuale

Si riportano nella tabella successiva le sorgenti inquinanti relative allo stato attuale.

Em.	Provenienza	Portata	Temp.	Tipo inq.	Conc. inq.	Flusso inq.	Diam.	Alt.	Velocità
		Nm ³ /h	°C		mg/Nm ³	g/s	m	m	m/s
E8	pulizia pneumatica atomizzatori stab.1	2.200	20	Polveri	29	0,018	0,20	8,5	20,9
E11	pulizia pneumatica moduli pesatura presse stab.1	2.200	20	Polveri	29	0,018	0,20	8,5	20,9
E22	carico mulini discontinui ed atomizzato	30.000	20	Polveri	27	0,225	0,80	12,0	17,8
E30	carico silos 1-16, 49-70	21.000	20	Polveri	29	0,169	0,70	12,0	16,3
E31	pulizia pneumatica rep. squadratura stab.1, aspirazione scelte SC15-SC16 e magazzino presse stab.1	2.400	20	Polveri	29	0,019	0,20	12,0	22,8
E32	estraz. silos 1-16, 49-70 e carico moduli pesatura presse stab.1	25.000	20	Polveri	29	0,201	0,75	12,0	16,9
E33	reparto ATM Stab. 1 e carico/scarico silos travaso 6-29	44.000	20	Polveri	29	0,354	1,00	20,0	16,7
E63	ATM 5000	45.000	100	Polveri	29	0,363	1,21	20,0	14,9
				NOx	105	1,313			
				SO2	35	0,438			
E65	silos polveri provenienti da filtri	1.800	20	Polveri	29	0,015	0,20	15,0	17,1

E114	moduli pesatori, carico presse, spazzolatura uscita F12 e F13 e aspirazioni reparto lappatura, stuoiatura e squadratura stab. 1	60.000	20	Polveri	10	0,167	1,14	13,0	17,5
E18	dosaggio materie prime e carico mulini macinazione materie prime	31.000	20	Polveri	28	0,241	0,85	15,0	16,3
E23	pulizia pneumatica reparto macinazione e ATM stab.2	2.200	20	Polveri	29	0,018	0,15	12,0	37,2
E41	pulizia pneumatica moduli presse 1,2,3, presse PH201, PH202, PH203, estrazione silos presse ed essiccatoi 201 e 202 stab.2	2.000	20	Polveri	30	0,017	0,20	12,0	19,0
E42	estrazione moduli pesatura 1,2,3 e presse PH 201- PH202, PH203	74.000	20	Polveri	25	0,514	1,24	12,0	18,3
E52	estrazione moduli pesatura 4,5,6 e presse PH26, PH207, PH28, PH205	110.000	20	Polveri	28	0,856	1,60	14,0	16,3
E53	pulizia pneumatica moduli presse 4,5,6, presse PH26, PH207, PH28, PH205, essiccatoi 203,204,205, rep. smalteria stab.2 ed entrata forni stab.2	2.300	20	Polveri	30	0,019	0,20	14,0	21,8
E84	smalterie 23,24,25 e macinazione smalti	31.000	20	Polveri	10	0,086	0,92	12,0	13,9
E88	linee smalteria 21,22	28.000	20	Polveri	10	0,078	0,80	12,0	16,6
E113	linee scelta SC 201 - SC 202 - SC 203 - SC 204 - SC 205 - SC206	25.000	20	Polveri	10	0,069	0,70	11,0	19,4
E133	ATM 22 + cogeneratore	70.000	100	Polveri	22	0,428	1,50	20,0*	15,0
				CO	310	6,028			
				NOx	190	3,694			
				SO ₂	35	0,681			
E134	filtro linee rettifica SQ203 e SQ204	50.000	20	Polveri	15	0,208	1,10	15,0**	15,7
E135	ATM 12 + cogeneratore	60.000	100	Polveri	22	0,367	1,40	20,0	14,8
				CO	310	5,167			
				NOx	190	3,167			
				SO ₂	35	0,583			
E136	aspirazione linee pressatura (PL 11, PL12, PL13,PL14)	50.000	20	Polveri	16	0,222	1,10	15,0	15,7
E137	alimentazione polveri PL11, PL12, PL13, PL14 e sbavatura	40.000	20	Polveri	15	0,167	1,10	15,0	12,6
E141	Forno F12	17.600	190	Polveri	5	0,024	0,76	19,9	18,5
				Piombo	0,5	0,002			
				Fluoro	5	0,024			

				S.O.V.	47	0,230			
				Aldeidi	18	0,088			
				NOx	105	0,513			
				SO ₂	413	2,019			
E145	Smalterie SMA 12 - SMA13 -SMA14	45.000	20	Polveri	10	0,125	1,05	15,0	15,5
E146	linea rettifica SQ12 e linea lappatura LAP11	50.000	20	Polveri	16	0,222	1,10	15,0	15,7
E147	aspirazione pneumatica presse, essiccatoi, smalteria e forni stab.1	2.500	20	Polveri	20	0,014	0,24	15,0	16,5
E148	aspirazione linee scelta SC12 - SC13 - SC14	10.000	20	Polveri	15	0,042	0,52	15,0	14,1
E150	essiccatoio 2 linea stuoiatura ST1	1.500	100	SOV	50	0,021	0,20	15,0	18,1
E153	filtro linee rettifica SQ201 e SQ202	52.000	20	Polveri	16	0,231	1,10	15,0	16,3
E157	Forno F13	18.750	190	Polveri	5	0,026	0,80	19,9	17,6
				Piombo	0,5	0,003			
				Fluoro	5	0,026			
				S.O.V.	50	0,260			
				Aldeidi	20	0,104			
				NOx	105	0,547			
				SO ₂	445	2,318			
E161	linee rettifica SQ13-SQ14	64.000	20	Polveri	15	0,267	1,20	15,0	16,9
E163	forni F22-F24	42.000	190	Polveri	5	0,058	1,20	20,0	17,5
				Piombo	0,48	0,006			
				Fluoro	4,8	0,056			
				S.O.V.	48	0,560			
				Aldeidi	19	0,222			
				NOx	105	1,225			
				SO ₂	405	4,725			
E168	pulizia pneumatica linee SQ200 - SQ 201 - SQ202 - SQ203 - SQ204 - SQ205 e uscita forni F21, F22, F23, F24	1.500	20	Polveri	15	0,006	0,20	15,0	14,2
E169	postcombustore forni F12-F13	40.000	190	Polveri	-	0,050***	1,40	18,0	12,3
				Piombo	-	0,005***			
				Fluoro	-	0,050***			
				S.O.V.	44	0,489			
				Aldeidi	17	0,189			
				NOx	105	1,167			
				SO ₂	405	4,500			
E170	forni 21-23	40.000	190	Polveri	5	0,056	1,20	19,9	16,7
				Piombo	0,48	0,005			
				Fluoro	4,8	0,053			
				S.O.V.	47	0,522			
				Aldeidi	19	0,211			

				NOx	105	1,167			
				SO ₂	405	4,500			
E187	linea squadratura SQ205 + pulizia zona uscita forni stab.2	30.000	20	Polveri	23	0,192	0,85	15,0	15,8
E189	tramogge e linea carico terre	21.000	20	Polveri	21	0,123	0,68	13,0	17,3
E192	ATM 23 + cogeneratore	70.000	100	Polveri	22	0,428	1,40	20,0	17,3
				CO	310	6,028			
				NOx	190	3,694			
				SO ₂	35	0,681			
E193	carico-scarico sili atomizzato, area atomizzatori stab.2 e carico tramoggia atomizzato da esterno	90.000	20	Polveri	27	0,675	1,50	15,0	15,2
E200	linea squadratura SQ200	30.000	20	Polveri	23	0,192	0,80	15,0	17,8
E201	Post-combustore F21 e F23	40.000	190	Polveri	-	0,056****	1,30	18,0	14,2
				Piombo	-	0,005****			
				Fluoro	-	0,053****			
				S.O.V.	47	0,522			
				Aldeidi	19	0,211			
				NOx	105	1,167			
				SO ₂	405	4,500			
E205	aspirazione linea lappatura 12	25.000	20	Polveri	30	0,208	0,65	15,0	22,5
E206	aspirazione carico terre e materie prime ventilate stab.2	17.000	20	Polveri	30	0,142	0,65	16,0	15,3

* Correzione refuso relativo all'altezza del punto di emissione E133 da 10m a 20m

** Correzione refuso relativo all'altezza del punto di emissione E134 da 10m a 15m

*** Il flusso emissivo relativo agli inquinanti polveri, piombo e fluoro associato al punto di emissione E169 è stato determinato mediante somma dei corrispondenti flussi emissivi delle singole sorgenti E141 ed E157.

**** Il flusso emissivo relativo agli inquinanti polveri, piombo e fluoro associato al punto di emissione E201 è stato determinato a partire dal flusso emissivo calcolato per la E170.

Tab. 2: Dati di input sorgenti puntuali convogliate – Stato attuale

Per la definizione dei dati di input relativi alle concentrazioni degli inquinanti e alle portate volumetriche sono stati assunti, in via cautelativa, i valori limite riportati nel quadro emissivo autorizzato dall'AIA vigente, al fine di rappresentare lo scenario massimo teoricamente ammissibile.

La configurazione oggetto di modellazione considera l'esercizio dei postcombustori; pertanto, i punti di emissione relativi a singoli forni **E141**, **E157** ed **E170**, evidenziati in colore grigio, non sono stati considerati all'interno del modello, in quanto il loro esercizio risulta alternativo a quello dei postcombustori.

Con riferimento ai forni F12 e F13, si precisa che le concentrazioni di polveri, piombo e fluoro sono verificate a valle dei filtri a tessuto associati alle rispettive emissioni E141 ed E157, sui due condotti di adduzione degli effluenti gassosi al postcombustore termico. Tali inquinanti vengono quindi emessi attraverso il punto di emissione E169; il relativo flusso emissivo è stato quantificato assumendo, per

ciascun condotto, i limiti di concentrazione e portata previsti per le sorgenti E141 ed E157 e sommando i corrispondenti flussi emissivi.

Con riferimento ai forni F21 e F23, si precisa che le concentrazioni di polveri, piombo e fluoro sono verificate a valle del filtro a tessuto associato alla rispettiva emissione E170, sul condotto di adduzione degli effluenti gassosi al postcombustore termico. Tali inquinanti vengono quindi emessi attraverso il punto di emissione E201; i relativi flussi emissivi sono stati quantificati assumendo i limiti di concentrazione e portata previsti per la sorgente E170.

Ai fini della modellazione, la portata espressa in Nm³/h e la durata di esercizio giornaliera di tutte le emissioni sono state cautelativamente assunte pari ai rispettivi valori massimi autorizzati, considerando un funzionamento continuo pari a 24 ore/giorno per 365 giorni/anno.

6.1.2 Stato futuro

Si riportano nella tabella successiva le sorgenti inquinanti relative allo stato futuro. Le modifiche rispetto allo stato attuale sono state evidenziate di **giallo**, mentre le nuove emissioni inserite sono state evidenziate di **verde**.

Em.	Provenienza	Portata	Temp.	Tipo inq.	Conc. inq.	Flusso inq.	Diam.	Alt.	Velocità
		Nm ³ /h	°C		mg/Nm ³	g/s	m	m	m/s
E8	pulizia pneumatica atomizzatori stab.1	2.200	20	Polveri	24	0,015	0,20	8,5	20,9
E11	pulizia pneumatica moduli pesatura presse stab.1	2.200	20	Polveri	24	0,015	0,20	8,5	20,9
E22	carico mulini discontinui ed atomizzato	30.000	20	Polveri	24	0,200	0,80	12,0	17,8
E30	carico silos 1-16, 49-70	21.000	20	Polveri	24	0,140	0,70	12,0	16,3
E31	pulizia pneumatica rep. squadratura stab.1, aspirazione scelte SC15-SC16 e magazzino presse stab.1	2.400	20	Polveri	24	0,016	0,20	12,0	22,8
E32	estraz. silos 1-16, 49-70 e carico moduli pesatura presse stab.1	25.000	20	Polveri	24	0,167	0,75	12,0	16,9
E33	reparto ATM Stab. 1 e carico/scarico silos travaso 6-29	44.000	20	Polveri	24	0,293	1,00	20,0	16,7
E63	ATM 5000	45.000	100	Polveri	29	0,363	1,21	20,0	14,9
				NOx	105	1,313			
				SO2	35	0,438			
E65	silos polveri provenienti da filtri	1.800	20	Polveri	24	0,012	0,20	15,0	17,1
E114	moduli pesatori, carico presse, spazzolatura uscita F12 e F13 e aspirazioni reparto lappatura, stuoiatura e squadratura stab. 1	60.000	20	Polveri	10	0,167	1,14	13,0	17,5

E18	dosaggio materie prime e carico mulini macinazione materie prime	31.000	20	Polveri	24	0,207	0,85	15,0	16,3
E23	pulizia pneumatica reparto macinazione e ATM stab.2	2.200	20	Polveri	24	0,015	0,15	12,0	37,2
E41	pulizia pneumatica moduli presse 1,2,3, presse PH201, PH202, PH203, estrazione silos presse ed essiccatoi 201 e 202 stab.2	2.000	20	Polveri	24	0,013	0,20	12,0	19,0
E42	estrazione moduli pesatura 1,2,3 e presse PH 201- PH202, PH203	74.000	20	Polveri	24	0,493	1,24	12,0	18,3
E52	estrazione moduli pesatura 4,5,6 e presse PH26, PH207, PH28, PH205	110.000	20	Polveri	24	0,733	1,60	14,0	16,3
E53	pulizia pneumatica moduli presse 4,5,6, presse PH26, PH207, PH28, PH205, essiccatoi 203,204,205, rep. smalteria stab.2 ed entrata forni stab.2	2.300	20	Polveri	24	0,015	0,20	14,0	21,8
E84	smalterie 23,24,25 e macinazione smalti	31.000	20	Polveri	10	0,086	0,92	12,0	13,9
E88	linee smalteria 21,22	28.000	20	Polveri	10	0,078	0,80	12,0	16,6
E113	linee scelta SC 201 - SC 202 - SC 203 - SC 204 - SC 205 - SC206	25.000	20	Polveri	10	0,069	0,70	11,0	19,4
E133	ATM 22 + cogeneratore	70.000	100	Polveri	22	0,428	1,50	20,0*	15,0
				CO	230	4,472			
				NOx	150	2,917			
				SO ₂	13	0,253			
E134	filtro linee rettifica SQ203 e SQ204	50.000	20	Polveri	15	0,208	1,10	15,0**	15,7
E135	ATM 12 + cogeneratore	60.000	100	Polveri	22	0,367	1,40	20,0	14,8
				CO	230	3,833			
				NOx	150	2,500			
				SO ₂	13	0,217			
E136	aspirazione linee pressatura (PL 11, PL12, PL13, PL14)	50.000	20	Polveri	16	0,222	1,10	15,0	15,7
E137	alimentazione polveri PL11, PL12, PL13, PL14 e sbavatura	40.000	20	Polveri	15	0,167	1,10	15,0	12,6
E141	Forno F12	22.000	190	Polveri	5	0,031	0,76	20,0	23,2
				Piombo	0,35	0,002			
				Fluoro	4,5	0,028			
				S.O.V.	47	0,287			
				Aldeidi	18	0,110			
				NOx	105	0,642			
				SO ₂	413	2,524			

E145	Smalterie SMA 12 - SMA13 -SMA14	45.000	20	Polveri	10	0,125	1,05	15,0	15,5
E146	linea rettifica SQ12 e linea lappatura LAP11	50.000	20	Polveri	16	0,222	1,10	15,0	15,7
E147	aspirazione pneumatica presse, essiccatoi, smalteria e forni stab.1	2.500	20	Polveri	20	0,014	0,24	15,0	16,5
E148	aspirazione linee scelta SC12 - SC13 - SC14	10.000	20	Polveri	15	0,042	0,52	15,0	14,1
E150	essiccatoio 2 linea stuoiatura ST1	1.500	100	SOV	50	0,021	0,20	15,0	18,1
E153	filtro linee rettifica SQ201 e SQ202	52.000	20	Polveri	16	0,231	1,10	15,0	16,3
E157	Forno F13	20.000	190	Polveri	5	0,028	0,80	20,0	18,8
				Piombo	0,35	0,002			
				Fluoro	4,5	0,025			
				S.O.V.	50	0,278			
				Aldeidi	20	0,111			
				NOx	105	0,583			
				SO ₂	445	2,472			
E161	linee rettifica SQ13-SQ14	64.000	20	Polveri	15	0,267	1,20	15,0	16,9
E163	forni F22-F24	45.000	190	Polveri	5	0,063	1,20	20,0	18,8
				Piombo	0,35	0,004			
				Fluoro	4,5	0,056			
				S.O.V.	45	0,563			
				Aldeidi	16	0,200			
				NOx	105	1,313			
				SO ₂	390	4,875			
E168	pulizia pneumatica linee SQ200 - SQ 201 - SQ202 - SQ203 - SQ204 - SQ205 e uscita forni F21, F22, F23, F24	1.500	20	Polveri	15	0,006	0,20	15,0	14,2
E169	postcombustore forni F12-F13	48.000	190	Polveri	-	0,058***	1,40	18,0	14,7
				Piombo	-	0,004***			
				Fluoro	-	0,053***			
				S.O.V.	32	0,427			
				Aldeidi	15	0,200			
				NOx	105	1,400			
				SO ₂	390	5,200			
E170	forni 21-23	42.000	190	Polveri	5,0	0,058	1,20	20,0	17,5
				Piombo	0,35	0,004			
				Fluoro	4,5	0,053			
				S.O.V.	47	0,548			
				Aldeidi	19	0,222			
				NOx	105	1,225			
				SO ₂	405	4,725			

E187	linea squadratura SQ205 + pulizia zona uscita forni stab.2	30.000	20	Polveri	23	0,192	0,85	15,0	15,8
E189	tramogge e linea carico terre	21.000	20	Polveri	21	0,123	0,68	13,0	17,3
E192	ATM 23 + cogeneratore	70.000	100	Polveri	22	0,428	1,40	20,0	17,3
				CO	230	4,472			
				NOx	150	2,917			
				SO ₂	13	0,253			
E193	carico-scarico sili atomizz., area atomizzatori stab.2 e carico tramoggia atomizzato da esterno	90.000	20	Polveri	24	0,600	1,50	15,0	15,2
E200	linea squadratura SQ200	30.000	20	Polveri	23	0,192	0,80	15,0	17,8
E201	Post-combustore F21 e F23	48.000	190	Polveri	-	0,058****	1,30	18,0	17,1
				Piombo	-	0,004****			
				Fluoro	-	0,053****			
				S.O.V.	32	0,427			
				Aldeidi	15	0,200			
				NOx	105	1,400			
				SO ₂	390	5,200			
E205	aspirazione linea lappatura 12	25.000	20	Polveri	24	0,167	0,65	15,0	22,5
E206	aspirazione carico terre e materie prime ventilate stab.2	17.000	20	Polveri	24	0,113	0,65	16,0	15,3
E208	nuovo ATM 13 + cogeneratore	70.000	100	Polveri	10	0,194	1,40	20,0	17,3
				CO	228	4,433			
				NOx	122	2,372			
				SO ₂	5	0,097			
209	nuovo forno F25	22.000	190	Polveri	5	0,031	0,90	20,0	16,3
				Piombo	0,4	0,002			
				Fluoro	4,5	0,028			
				S.O.V.		0,000			
				Aldeidi		0,000			
				NOx		0,000			
				SO ₂		0,000			
210	Post-combustore nuovo forno F25	25.000	190	Polveri	-	0,031****	0,90	18,0	18,5
				Piombo	-	0,002****			
				Fluoro	-	0,028****			
				S.O.V.	32	0,222			
				Aldeidi	15	0,104			
				NOx	200	1,389			
				SO ₂	390	2,708			
E211	nuova linea smalteria SMA26	12.000	20	Polveri	10	0,033	0,50	14,0	18,2
E213	aspirazione nuova linea di pressatura PH206	15.000	20	Polveri	16	0,067	0,60	14,0	15,8

E214	alimentazione polveri nuova linea di pressatura e sbavatura PH206	10.000	20	Polveri	15	0,042	0,50	14,0	15,2
E215	nuova pulizia pneumatica	2.500	20	Polveri	24	0,017	0,30	14,0	10,6
E216	carico-scarico nuovi sili atomizzato	20.000	20	Polveri	24	0,133	0,70	12,0	15,5
E217	nuova linea di squadratura SQ206	30.000	20	Polveri	23	0,192	0,80	15,0	17,8
E218	aspirazione nuova linea di scelta SC207	5.000	20	Polveri	15	0,021	0,40	11,0	11,9
E219	1a cabina linea stuoiatura ST11	8.000	20	S.O.V.	50	0,111	0,40	15,0	19,0
E220	2a cabina linea stuoiatura ST11	8.000	20	S.O.V.	50	0,111	0,40	15,0	19,0

* Correzione refuso relativo all'altezza del punto di emissione E133 da 10m a 20m

** Correzione refuso relativo all'altezza del punto di emissione E134 da 10m a 15m

*** Il flusso emissivo relativo agli inquinanti polveri, piombo e fluoro associato al punto di emissione E169 è stato determinato mediante somma dei corrispondenti flussi emissivi delle singole sorgenti E141 ed E157.

**** Il flusso emissivo relativo agli inquinanti polveri, piombo e fluoro associato al punto di emissione E201 è stato determinato a partire dal flusso emissivo calcolato per la E170.

***** Il flusso emissivo relativo agli inquinanti polveri, piombo e fluoro associato al punto di emissione E210 è stato determinato a partire dal flusso emissivo calcolato per la E209.

Tab. 3: Dati di input sorgenti puntuali convogliate – Stato futuro

Per la definizione dei dati di input relativi alle concentrazioni degli inquinanti e alle portate volumetriche sono stati assunti, in via cautelativa, i valori limite riportati nel nuovo quadro emissivo che sarà autorizzato in AIA, al fine di rappresentare lo scenario massimo teoricamente ammissibile.

La configurazione oggetto di modellazione considera l'esercizio dei postcombustori; pertanto, i punti di emissione relativi a singoli forni **E141**, **E157**, **E170** ed **E209**, evidenziati in colore grigio, non sono stati considerati all'interno del modello, in quanto il loro esercizio risulta alternativo a quello dei postcombustori.

Anche i punti emissivi **E63** e la **E150** relativi all'atomizzatore esistente e all'essiccatoio della linea di stuoiatura esistente (che saranno dismessi) non sono state inclusi nel modello.

Con riferimento ai forni F12 e F13, si precisa che le concentrazioni di polveri, piombo e fluoro sono verificate a valle dei filtri a tessuto associati alle rispettive emissioni E141 ed E157, sui due condotti di adduzione degli effluenti gassosi al postcombustore termico. Tali inquinanti vengono quindi emessi attraverso il punto di emissione E169; il relativo flusso emissivo è stato quantificato assumendo, per ciascun condotto, i limiti di concentrazione e portata previsti per le sorgenti E141 ed E157 e sommando i corrispondenti flussi emissivi.

Con riferimento ai forni F21 e F23, si precisa che le concentrazioni di polveri, piombo e fluoro sono verificate a valle del filtro a tessuto associato alla rispettiva emissione E170, sul condotto di adduzione degli effluenti gassosi al postcombustore termico. Tali inquinanti vengono quindi emessi attraverso il punto di emissione E201; i relativi flussi emissivi sono stati quantificati assumendo i limiti di concentrazione e portata previsti per la sorgente E170.

Con riferimento al forno F25, si precisa che le concentrazioni di polveri, piombo e fluoro saranno verificate a valle del filtro a tessuto associato alla rispettiva emissione E209, sul condotto di adduzione degli effluenti gassosi al postcombustore termico. Tali inquinanti vengono quindi emessi attraverso il punto di emissione E210; i relativi flussi emissivi sono stati quantificati assumendo i limiti di concentrazione e portata previsti per la sorgente E209.

Ai fini della modellazione, la portata espressa in Nm^3/h e la durata di esercizio giornaliera di tutte le emissioni sono state cautelativamente assunte pari ai rispettivi valori massimi autorizzati, considerando un funzionamento continuo pari a 24 ore/giorno per 365 giorni/anno.

6.2 INPUT DATASET METEO

La caratterizzazione meteorologica del sito di interesse è un aspetto di assoluta importanza e di elevata complessità per la valutazione modellistica delle ricadute di inquinanti emessi in atmosfera.

Le simulazioni in oggetto sono state eseguite in riferimento ad un campo meteorologico 3D prodotto da **CALMET**, per un dominio di **15 km x 15 km** con risoluzione orizzontale di **500 m** e risoluzione verticale (dati profilometrici a diverse quote) a 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo.

Le coordinate del vertice sud-ovest del dominio meteo sono (WGS84 - UTM 32):

- **x = 638078 m E**
- **y = 4907866 m N**

Il periodo temporale coperto dal campo meteorologico è l'anno **2024**.

I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET (con le risoluzioni orizzontali e verticali indicate) dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche, presenti sul territorio nazionale, dati meteorologici sinottici di superficie e di profilo verticale ricavati dal modello di calcolo climatologico del centro meteorologico europeo ECMWF (dati forniti dal Progetto ERA5), e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

Nel caso in esame si sono considerati i valori misurati nelle stazioni della rete ARPAE Emilia-Romagna:

- **Ca' Bortolani** [44.346787°N - 11.084533°E]
- **Vignola** [44.504045°N - 11.004137°E]

nella stazione sinottica di superficie SYNOP ICAO:

- **BOLOGNA LIPE 161400** [44.534996°N - 11.288996°E]
- **CIMONE MOUNTAIN LIVC 161340** [44.199992°N - 10.699976°E]

nella stazione sinottica di radiosondaggio SYNOP ICAO:

- **16144 - San Pietro Capofiume profilo** [44.649997°N - 11.619995°E]

Nell'immagine seguente viene riportata una rappresentazione grafica del dominio meteorologico utilizzato.

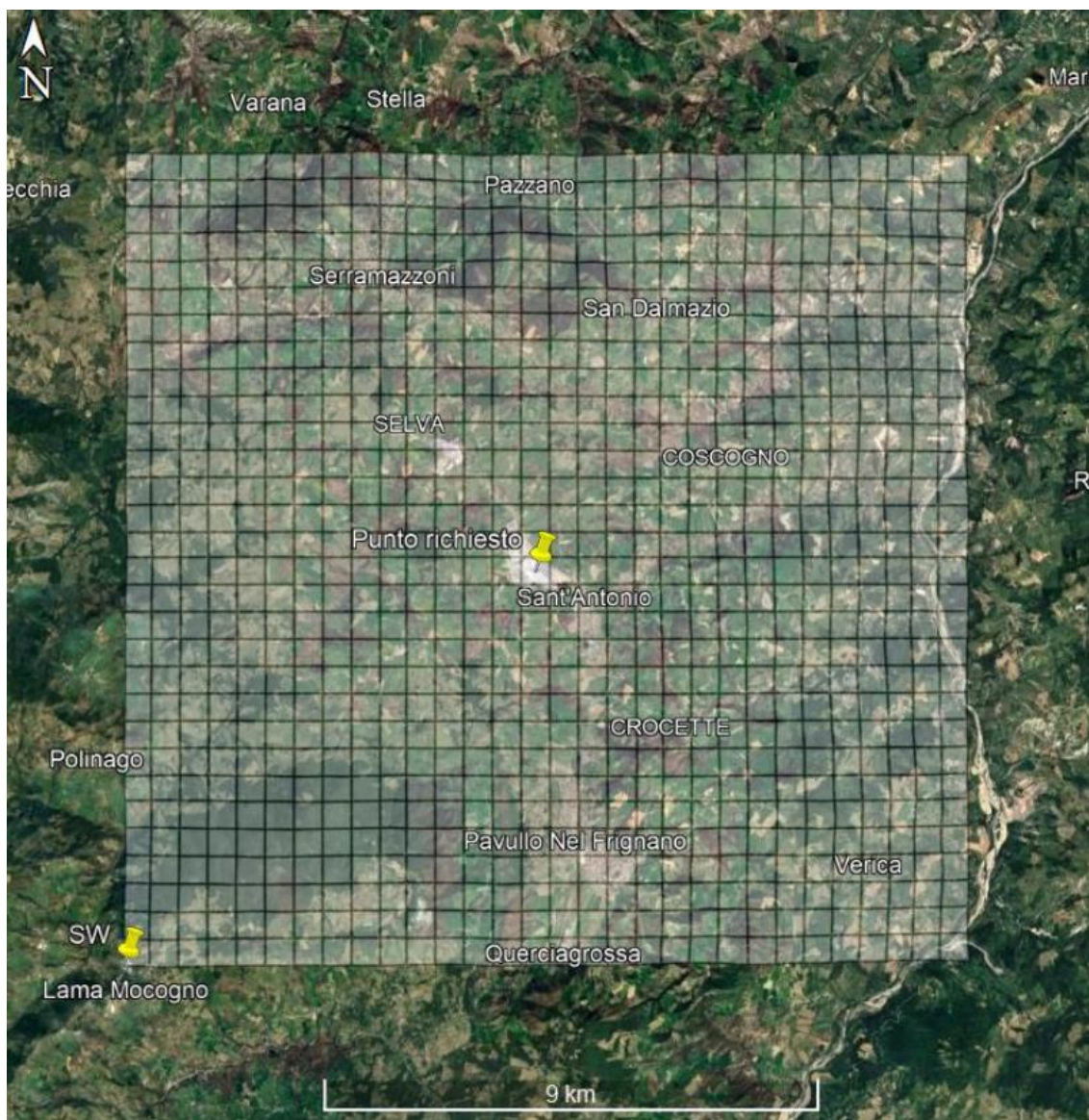


Fig. 5: Dominio meteorologico CALMET

Il processo di ricostruzione della situazione meteorologica del sito si sviluppa nel modo seguente:

1. A partire dalle stazioni meteorologiche appartenenti alle reti sinottiche internazionali (SYNOP – ICAO International Civil Aviation Organization - ECMWF-ERA5) viene inizialmente ricostruito modellisticamente, attraverso l'utilizzo del modello meteorologico CALMET, un Campo meteo first guess a risoluzione standard con risoluzione spaziale orizzontale di 1 km e stratificazione verticale su 10 livelli dal suolo a 4000 m s.l.s.;
2. Vengono quindi ricercate le eventuali stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali se disponibili. Per queste stazioni vengono recuperati i dati disponibili ed analizzati in primo luogo dal punto di vista della loro completezza; ne viene poi fatta un'analisi di primo livello sui valori numerici misurati e ne vengono valutate le caratteristiche meteoroclimatiche specifiche in funzione sia della dislocazione geografica che delle caratteristiche meteoroclimatiche generali dell'area geografica di appartenenza del sito richiesto.
3. Superati questi controlli i dati orari sito specifici vengono sottoposti ad un processo di data assimilation all'interno del campo meteo first guess a risoluzione standard prima definito in modo

da ottenere per il sito richiesto una serie annuale oraria sia di superficie che profilometrica pesata sulle caratteristiche sito specifiche del punto richiesto.

4. Se nessuna stazione meteo viene rilevata come significativa per il sito richiesto è comunque sempre possibile la ricostruzione delle serie orarie per il sito/area richiesti direttamente dal campo meteo a risoluzione standard oppure, se la risoluzione standard di 1x1 km non fosse significativa per il sito richiesto (come in presenza di orografia complessa con risoluzione a scala locale di 500 m o superiore), attraverso la rielaborazione del campo standard a risoluzione orografica locale per l'area contenente il punto richiesto in modo da preservarne le caratteristiche geomorfologiche locali.
5. Il campo meteo regionale così ricostruito attraverso il modello CALMET tiene conto della presenza delle singole stazioni locali definendone un'influenza spaziale principalmente basata sull'inverso del quadrato della distanza in questo modo il campo risultante può essere usato in input per lo svolgimento degli studi di diffusione odorigena secondo le indicazioni definite al paragrafo 4.2 allegato 1 della D.G.R. Regione Lombardia n. 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno".

Attraverso il software è possibile generare un report relativo al campo meteo sopra descritto e contenente le informazioni elencate di seguito:

- Statistiche velocità del vento
- Rosa dei venti annuale
- Rosa dei venti stagionale
- Temperatura
- Precipitazione

Le statistiche descritte fanno riferimento alla cella **(15,15)** del campo meteo dove è ubicato lo stabilimento in esame.

Param.	Valore
Dati validi	8784,00
Min.	0,02
Med.	2,53
Max.	18,72
Moda	1,37
5° Perc.	0,48
25° Perc.	1,21
50° Perc.	2,03
75° Perc.	3,34
95° Perc.	6,21
% Calme	5,25

Tab. 4: Statistiche velocità del vento

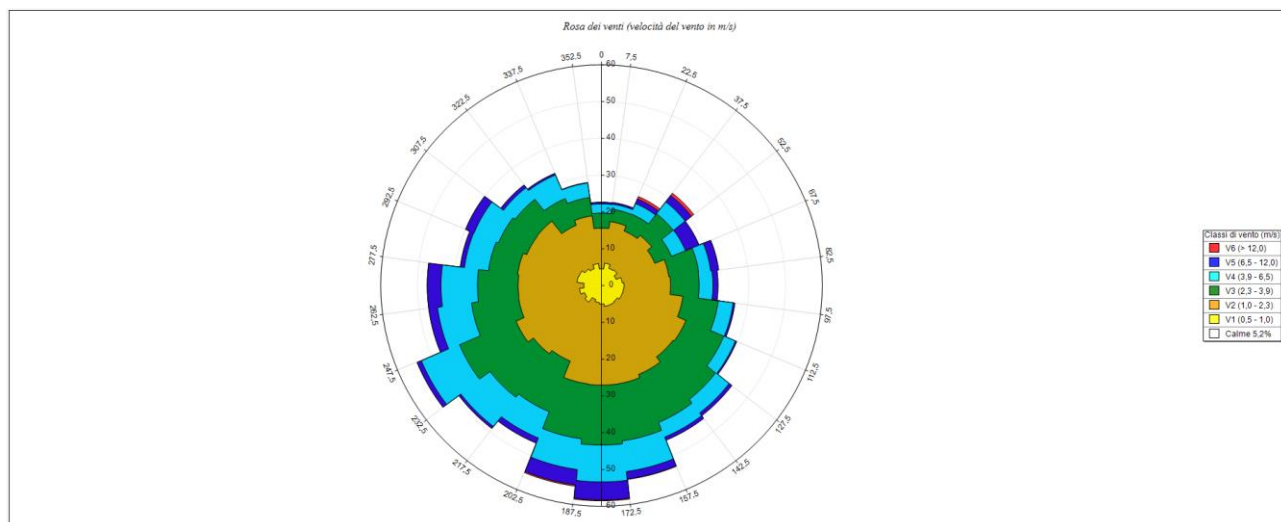


Fig. 6: Rosa dei venti ricostruita per il sito in esame

SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
352,5 - 7,5	4,55	11,04	4,10	2,50	0,46	0,00	22,65	2,15
7,5 - 22,5	6,15	11,38	3,42	1,37	0,46	0,00	22,77	1,88
22,5 - 37,5	5,12	10,93	5,01	3,07	1,37	0,68	26,18	2,71
37,5 - 52,5	5,35	11,84	7,40	4,10	2,16	0,80	31,65	2,92
52,5 - 67,5	4,33	11,38	4,90	4,10	3,98	0,00	28,69	3,18
67,5 - 82,5	5,69	12,75	8,20	3,30	2,16	0,00	32,10	2,62
82,5 - 97,5	6,15	12,64	7,74	3,76	1,37	0,00	31,65	2,45
97,5 - 112,5	6,03	16,28	9,68	4,10	0,46	0,00	36,54	2,27
112,5 - 127,5	6,03	18,78	11,16	3,42	0,34	0,00	39,73	2,20
127,5 - 142,5	5,46	19,01	14,57	4,67	0,91	0,00	44,63	2,44
142,5 - 157,5	5,69	20,49	14,12	4,33	0,91	0,00	45,54	2,37
157,5 - 172,5	5,69	21,40	15,48	8,42	2,05	0,11	53,16	2,67
172,5 - 187,5	5,01	22,09	16,28	10,02	4,90	0,23	58,52	3,09
187,5 - 202,5	4,67	22,31	15,03	8,42	4,21	0,34	54,99	3,08
202,5 - 217,5	4,10	18,10	14,91	7,74	1,48	0,00	46,33	2,73
217,5 - 232,5	5,69	17,65	14,91	10,02	0,68	0,00	48,95	2,69
232,5 - 247,5	5,01	20,15	16,62	11,27	1,25	0,00	54,30	2,77
247,5 - 262,5	6,03	16,73	12,86	9,34	2,39	0,00	47,36	2,86
262,5 - 277,5	4,78	17,87	11,04	9,90	3,76	0,00	47,36	3,06
277,5 - 292,5	6,72	16,28	7,97	6,60	1,14	0,00	38,71	2,52
292,5 - 307,5	6,60	15,37	8,31	7,17	2,50	0,00	39,96	2,76
307,5 - 322,5	5,69	16,39	7,51	3,98	0,91	0,00	34,49	2,35
322,5 - 337,5	5,01	12,75	7,86	6,94	0,46	0,00	33,01	2,58
337,5 - 352,5	6,03	13,09	5,01	3,98	0,11	0,00	28,23	2,14
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	52,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,48	0,00
Totale	184,08	386,73	244,08	142,53	40,41	2,16	1000,00	0,00

Tab. 5: Tabella relativa alla rosa dei venti ricostruita per il sito in esame

Una preliminare analisi della rosa dei venti permette di verificare che:

- la velocità media annua risulta essere esigua pari a **2,5 m/s** ("Brezza leggera" della Scala di Beaufort);
- la direzioni di provenienza preponderante risultano essere quelle dal **quadrante sud** (157,5 – 202,5°N) e dal **quadrante sud-ovest** (202,5 – 247,5°N) che rappresentano rispettivamente circa il **16,7%** e il **15,0%** degli accadimenti;
- la percentuale di calme di vento (velocità < 0,5 m/s) è pari al **5,3%**.

Per completezza si riportano di seguito anche le rose dei venti stagionali relative al sito in esame.

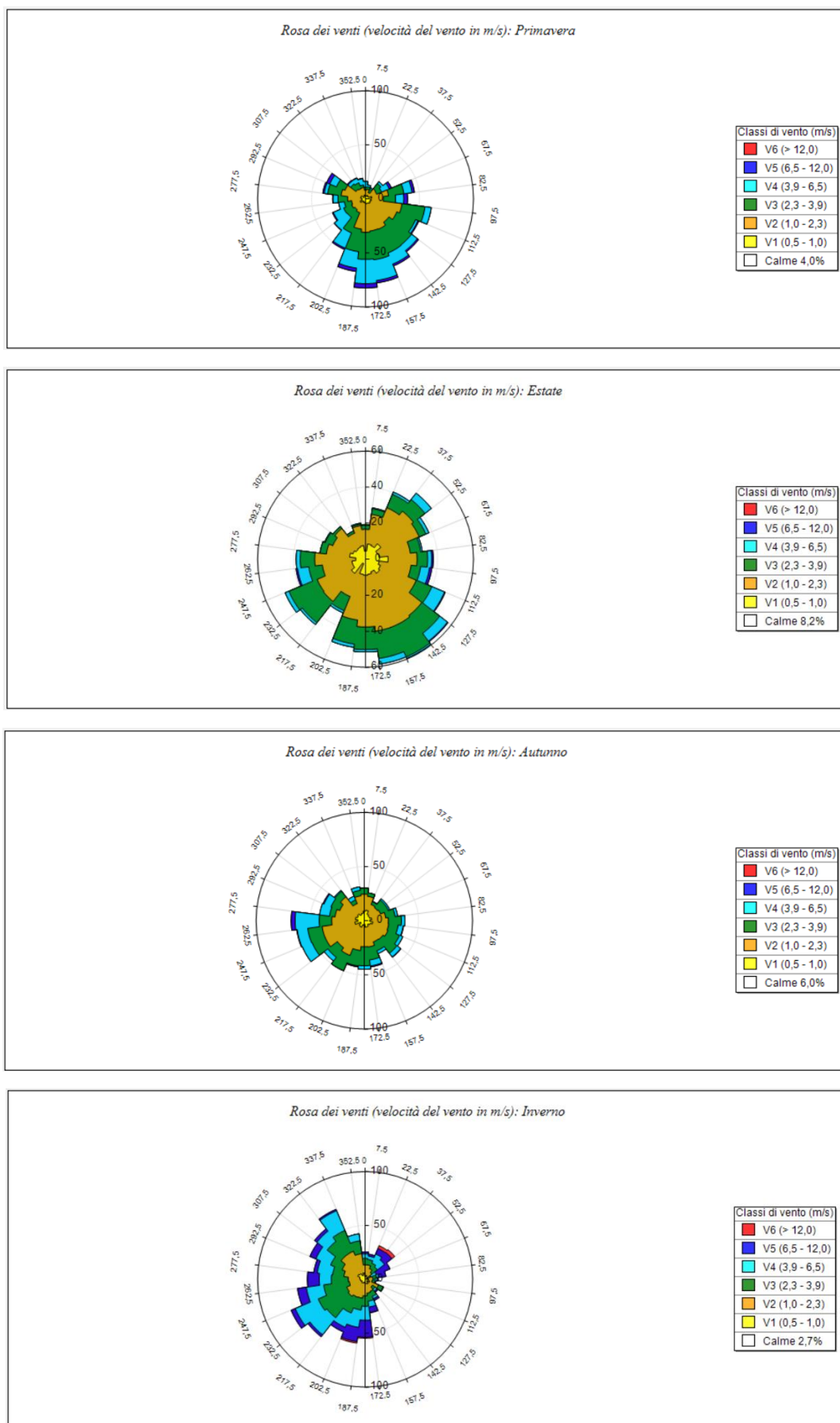


Fig. 7: Rose dei venti stagionali ricostruite per il sito in esame

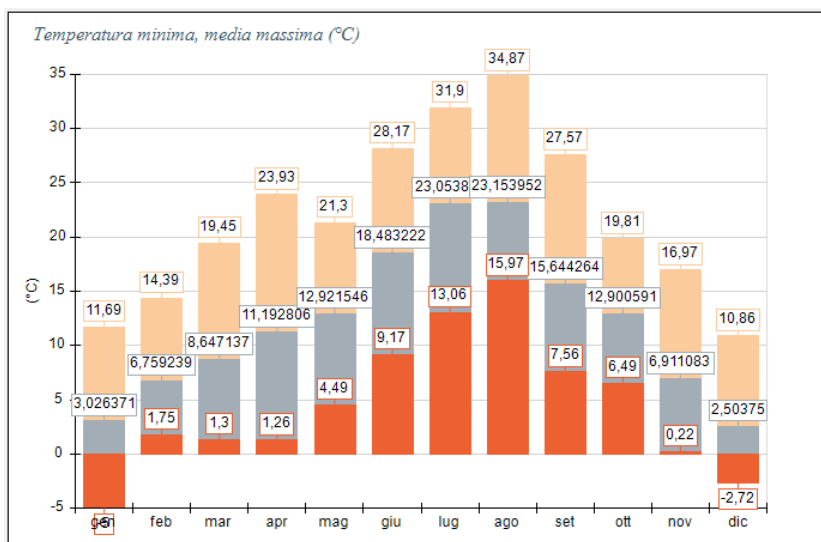


Fig. 8: Statistiche temperatura per il sito industriale in esame

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-5,00	12,12	34,87
Primavera	1,26	10,92	23,93
Estate	9,17	21,60	34,87
Autunno	0,22	11,83	27,57
Inverno	-5,00	4,04	14,39
gen	-5,00	3,03	11,69
feb	1,75	6,76	14,39
mar	1,30	8,65	19,45
apr	1,26	11,19	23,93
mag	4,49	12,92	21,30
giu	9,17	18,48	28,17
lug	13,06	23,05	31,90
ago	15,97	23,15	34,87
set	7,56	15,64	27,57
ott	6,49	12,90	19,81
nov	0,22	6,91	16,97
dic	-2,72	2,50	10,86

Tab. 6: Tabella relativa alle statistiche della temperatura per il sito industriale in esame

Per quanto riguarda la temperatura, nell'arco del 2024 l'analisi dei dati provenienti dal modello meteo ha permesso di rilevare i seguenti aspetti:

- il valore minimo è di **-5,00 °C** (registrato nel mese di gennaio)
- il valore massimo è di **34,87 °C** (registrato nel mese di agosto)
- il valore medio annuale è di **12,12 °C**

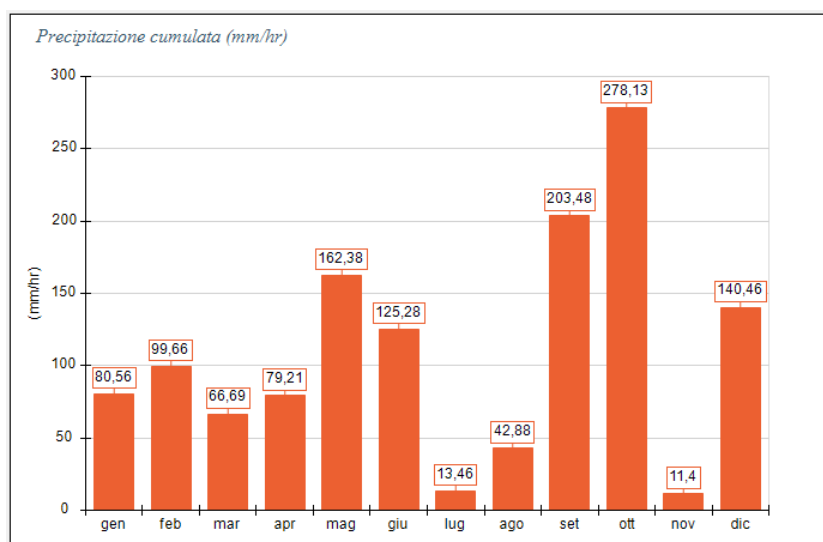


Fig. 9: Statistiche precipitazioni per il sito industriale in esame

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,15	24,80	1303,59
Primavera	0,14	24,80	308,28
Estate	0,08	18,28	181,62
Autunno	0,23	17,56	493,01
Inverno	0,15	5,19	320,68
gen	0,11	3,20	80,56
feb	0,14	5,19	99,66
mar	0,09	4,67	66,69
apr	0,11	6,20	79,21
mag	0,22	24,80	162,38
giu	0,17	18,28	125,28
lug	0,02	6,00	13,46
ago	0,06	7,20	42,88
set	0,28	9,58	203,48
ott	0,37	17,56	278,13
nov	0,02	1,32	11,40
dic	0,19	4,09	140,46

Tab. 7: Tabella relativa alle statistiche delle precipitazioni per il sito industriale in esame

Per quanto riguarda il valore di precipitazione cumulata, nell'arco del 2024 l'analisi dei dati provenienti dal modello meteo ha permesso di rilevare i seguenti aspetti:

- il valore minimo è di **11,40 mm** (registrato nel mese di novembre)
- il valore massimo è di **278,13 mm** (registrato nel mese di ottobre)
- il valore cumulativo annuale è di **1303,59 mm**

Nota sul trattamento delle calme di vento

Si definisce calma di vento una situazione in cui non è possibile misurare con un ragionevole intervallo di confidenza il valore della velocità del vento e della sua direzione. Dal punto di vista strumentale questo limite è definito dalle caratteristiche dell'anemometro; di norma è accettato un valore soglia pari a 0,5 m/s, accompagnato da una varianza sulla direzione del vento superiore al 50/60%.

Nel modello CALPUFF i puff emessi dalle sorgenti sono fondamentalmente soggetti a due fenomeni:

- 1) allargamento dovuto al tempo di permanenza in atmosfera con conseguente diluizione interna e rimescolamento dell'inquinante;
- 2) trasporto dovuto al movimento atmosferico.

Ne consegue che nelle ore di calma di vento il puff non subisce alcun trasporto ma, nel suo stazionamento, continua ad essere sottoposto all'allargamento ed alla diluizione (quindi ad una variazione di concentrazione) esattamente come quando si trova in movimento.

Tale fenomeno è correttamente modellizzato dal software.

Pertanto, durante l'esecuzione del modello quando il valore della velocità è al di sotto di un valore di soglia (stabilito pari a 0,5 m/s) vengono attivati specifici accorgimenti nell'applicazione del normale algoritmo di calcolo delle concentrazioni per evidenziare gli effetti dell'assenza di trasporto.

6.3 INPUT DOMINIO DI CALCOLO

Ai fini dello studio di ricaduta delle sostanze odorigene è stata considerata un'area di dimensioni **3 km x 3 km**, con dominio di calcolo con passo pari a **50 m** e coordinate del vertice sud-ovest pari a **643828 m E, 4913616 m N**.

La dimensione del dominio di mappa di ricaduta è scelta in maniera tale da ricomprendere in maniera esaustiva il territorio circostante e le aree potenzialmente più esposte. All'interno del dominio di calcolo sono stati individuati **n. 15 ricettori** rappresentativi delle prime abitazioni presenti vicino allo stabilimento.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y
	[m]	[m]
R1	645112	4915779
R2	645496	4915363
R3	646216	4914677
R4	645192	4914327
R5	646129	4914970
R6	645492	4915275
R7	645554	4914748
R8	644669	4914656
R9	645111	4914652
R10	644614	4915567
R11	644955	4916173
R12	644793	4916314
R13	646142	4915446
R14	645786	4915690
R15	646215	4914281

Tab. 8: Coordinate dei ricettori

Si riporta su base ortofoto un estratto del dominio di calcolo con indicazione dei ricettori individuati.



Fig. 10: Estratto ortofoto – Dominio di calcolo (3 km x 3 km)

7 RISULTATI

Si riportano nei capitoli successivi i risultati delle simulazioni modellistiche eseguite per **sostanze inquinanti** (polveri, NO_x, SO₂, SOV, CO, Pb, F e aldeidi) in relazione sia allo **stato attuale** che allo **stato futuro**. Si ricorda che, in approccio cautelativo, tutte le emissioni sono state considerate per i parametri massimi previsti da quadro emissivo (di portata e concentrazione), così da rappresentare uno scenario massimo teorico.

I risultati sono riportati sia in forma tabellare (per ciascun ricettore individuato) sia sottoforma di mappe isolivello (sovrapposte con l'ortofoto georeferenziata dell'area).

7.1 STATO ATTUALE

- **Polveri sottili (PM₁₀)**

Nella tabella seguente è riportato il valore medio annuale di polveri (trattate come fossero costituite al 100% da PM₁₀) relativo allo stato attuale. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010. Si riporta anche la valutazione annuale 2024 delle concentrazioni di fondo per il Comune di Pavullo nel Frignano (reperibile dal portale open data di Arpa), realizzata tenendo conto dei dati misurati dalle stazioni della rete osservativa di Arpa e delle simulazioni ottenute dalla catena modellistica NINFA operativa in Arpa.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	PM ₁₀ Media annua	Limite D.lgs. 155/2010	Conc. di fondo (2024)
	[m]	[m]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
R1	645112	4915779	10,70	40	14
R2	645496	4915363	18,40		
R3	646216	4914677	3,62		
R4	645192	4914327	3,05		
R5	646129	4914970	4,88		
R6	645492	4915275	22,00		
R7	645554	4914748	9,52		
R8	644669	4914656	3,37		
R9	645111	4914652	6,06		
R10	644614	4915567	6,36		
R11	644955	4916173	5,92		
R12	644793	4916314	4,70		
R13	646142	4915446	5,07		
R14	645786	4915690	6,71		
R15	646215	4914281	2,62		

Tab. 9: Risultati puntuali a ricettori – PM₁₀ media annua (µg/m³) – Stato attuale

Nella tabella seguente è riportato il 90,40° perc. dei dati medi giornalieri di polveri (trattate come fossero costituite al 100% da PM₁₀) relativo allo stato attuale. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	PM ₁₀ 90,40° perc.	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[µg/m³]	[µg/m³]
R1	645112	4915779	27,60	50
R2	645496	4915363	43,80	
R3	646216	4914677	10,20	
R4	645192	4914327	8,32	
R5	646129	4914970	14,10	
R6	645492	4915275	46,70	
R7	645554	4914748	23,90	
R8	644669	4914656	10,70	
R9	645111	4914652	16,60	
R10	644614	4915567	17,80	
R11	644955	4916173	15,40	
R12	644793	4916314	13,70	
R13	646142	4915446	14,70	
R14	645786	4915690	17,80	
R15	646215	4914281	7,64	

Tab. 10: Risultati puntuali a ricettori – PM₁₀ 90,40° perc. (µg/m³) – Stato attuale

- **Ossidi di azoto (NO₂)**

Nella tabella seguente è riportato il valore medio annuale di NO_x (trattati come fossero costituiti al 100% da NO₂) relativo allo stato attuale. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010. Come sopra, si riporta anche la valutazione annuale 2024 delle concentrazioni di fondo per il Comune di Pavullo nel Frignano (reperibile dal portale open data di Arpae), realizzata tenendo conto dei dati misurati dalle stazioni della rete osservativa di Arpae e delle simulazioni ottenute dalla catena modellistica NINFA operativa in Arpae.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	NO ₂ Media annua	Limite D.lgs. 155/2010	Conc. di fondo (2024)
	[m]	[m]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
R1	645112	4915779	4,40	40	6
R2	645496	4915363	5,22		
R3	646216	4914677	2,29		
R4	645192	4914327	2,71		
R5	646129	4914970	2,77		
R6	645492	4915275	6,08		
R7	645554	4914748	5,17		
R8	644669	4914656	3,06		
R9	645111	4914652	4,91		
R10	644614	4915567	3,00		
R11	644955	4916173	2,75		
R12	644793	4916314	2,16		

R13	646142	4915446	2,42		
R14	645786	4915690	2,75		
R15	646215	4914281	1,75		

Tab. 11: Risultati puntuali a ricettori – NO₂ media annua (µg/m³) – Stato attuale

Nella tabella seguente è riportato il 99,79° perc. dei dati medi orari di NO₂ (trattati come fossero costituiti al 100% da NO₂) relativo allo stato attuale. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	NO ₂ 99,79° perc.	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
R1	645112	4915779	126,0	200
R2	645496	4915363	191,0	
R3	646216	4914677	85,0	
R4	645192	4914327	111,0	
R5	646129	4914970	94,1	
R6	645492	4915275	193,0	
R7	645554	4914748	155,0	
R8	644669	4914656	86,5	
R9	645111	4914652	150,0	
R10	644614	4915567	122,0	
R11	644955	4916173	81,2	
R12	644793	4916314	77,5	
R13	646142	4915446	81,9	
R14	645786	4915690	113,0	
R15	646215	4914281	69,5	

Tab. 12: Risultati puntuali a ricettori – NO₂ 99,79° perc. (µg/m³) – Stato attuale

- Biossido di zolfo (SO₂)**

Nella tabella seguente è riportato il 99,73° perc. dei dati medi orari di SO₂ relativo allo stato attuale. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	SO ₂ 99,73° perc.	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
R1	645112	4915779	111,0	350
R2	645496	4915363	139,0	
R3	646216	4914677	71,0	
R4	645192	4914327	92,1	
R5	646129	4914970	80,2	
R6	645492	4915275	144,0	
R7	645554	4914748	131,0	
R8	644669	4914656	62,2	

R9	645111	4914652	111,0	
R10	644614	4915567	91,2	
R11	644955	4916173	75,9	
R12	644793	4916314	75,2	
R13	646142	4915446	64,3	
R14	645786	4915690	87,9	
R15	646215	4914281	70,1	

Tab. 13: Risultati puntuali a ricettori – SO₂ 99,73° perc. (µg/m³) – Stato attuale

Nella tabella seguente è riportato il 99,18° perc. dei dati medi giornalieri di SO₂ relativo allo stato attuale. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	SO ₂ 99,18° perc.	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
R1	645112	4915779	28,6	125
R2	645496	4915363	22,2	
R3	646216	4914677	13,6	
R4	645192	4914327	18,9	
R5	646129	4914970	21,4	
R6	645492	4915275	29,1	
R7	645554	4914748	33,0	
R8	644669	4914656	16,6	
R9	645111	4914652	32,6	
R10	644614	4915567	14,5	
R11	644955	4916173	15,5	
R12	644793	4916314	12,0	
R13	646142	4915446	19,6	
R14	645786	4915690	18,1	
R15	646215	4914281	11,1	

Tab. 14: Risultati puntuali a ricettori – SO₂ 99,18° perc. (µg/m³) – Stato attuale

- Sostanze Organiche Volatili (SOV)**

Nella tabella seguente è riportato il valore medio annuale di SOV (µg/m³ calcolato su base oraria) relativo allo stato attuale. Esso è confrontato con la soglia di comfort individuata dalla classificazione di Møhlhave.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	SOV Media annua	Soglia di Møhlhave
	[m]	[m]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
R1	645112	4915779	0,40	200
R2	645496	4915363	0,49	
R3	646216	4914677	0,23	
R4	645192	4914327	0,29	
R5	646129	4914970	0,29	

R6	645492	4915275	0,51
R7	645554	4914748	0,51
R8	644669	4914656	0,28
R9	645111	4914652	0,49
R10	644614	4915567	0,28
R11	644955	4916173	0,26
R12	644793	4916314	0,21
R13	646142	4915446	0,24
R14	645786	4915690	0,26
R15	646215	4914281	0,19

Tab. 15: Risultati puntuali a ricettori – SOV media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato attuale

- **Monossido di carbonio (CO)**

Nella tabella seguente è riportato il valore medio massimo (calcolato su 8h) di CO. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	CO Media max (8h)	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[mg/m^3]	[mg/m^3]
R1	645112	4915779	0,08	10
R2	645496	4915363	0,19	
R3	646216	4914677	0,05	
R4	645192	4914327	0,08	
R5	646129	4914970	0,08	
R6	645492	4915275	0,15	
R7	645554	4914748	0,11	
R8	644669	4914656	0,08	
R9	645111	4914652	0,12	
R10	644614	4915567	0,09	
R11	644955	4916173	0,06	
R12	644793	4916314	0,05	
R13	646142	4915446	0,12	
R14	645786	4915690	0,12	
R15	646215	4914281	0,04	

Tab. 16: Risultati puntuali a ricettori – CO media max (su 8h) (mg/m^3) – Stato attuale

- **Piombo (Pb)**

Nella tabella seguente è riportato il valore medio annuale di Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato su base oraria) relativo allo stato attuale. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	Piombo Media annua	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
R1	645112	4915779	0,003	0,5

R2	645496	4915363	0,004
R3	646216	4914677	0,002
R4	645192	4914327	0,003
R5	646129	4914970	0,003
R6	645492	4915275	0,004
R7	645554	4914748	0,005
R8	644669	4914656	0,003
R9	645111	4914652	0,005
R10	644614	4915567	0,003
R11	644955	4916173	0,002
R12	644793	4916314	0,002
R13	646142	4915446	0,002
R14	645786	4915690	0,002
R15	646215	4914281	0,002

Tab. 17: Risultati puntuali a ricettori – Piombo media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato attuale

- **Fluoro (F)**

Nella tabella seguente è riportato il valore i conc. massimo annuale di Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato su base oraria) relativo allo stato attuale. Esso è confrontato con le soglie di esposizione individuate dal documento “Air Quality Guidelines” (2nd Ed.) del WHO.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	Fluoro Max annuo	Air Quality Guidelines
	[m]	[m]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
R1	645112	4915779	3,40	600
R2	645496	4915363	3,91	
R3	646216	4914677	1,86	
R4	645192	4914327	2,19	
R5	646129	4914970	1,90	
R6	645492	4915275	4,49	
R7	645554	4914748	6,75	
R8	644669	4914656	1,83	
R9	645111	4914652	5,57	
R10	644614	4915567	2,57	
R11	644955	4916173	1,78	
R12	644793	4916314	1,28	
R13	646142	4915446	2,07	
R14	645786	4915690	2,09	
R15	646215	4914281	1,53	

Tab. 18: Risultati puntuali a ricettori – Fluoro massimo annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato attuale

- **Aldeidi**

Nella tabella seguente è riportato il valore di conc. massimo annuo di aldeidi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato su base oraria) relativo allo stato attuale. Esso è confrontato con le soglie di esposizione individuate dal documento “Air Quality Guidelines” (2nd Ed.) del WHO.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	Aldeidi Max annuo	Air Quality Guidelines
	[m]	[m]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
R1	645112	4915779	13,00	100
R2	645496	4915363	15,00	
R3	646216	4914677	7,14	
R4	645192	4914327	8,35	
R5	646129	4914970	7,30	
R6	645492	4915275	17,20	
R7	645554	4914748	26,00	
R8	644669	4914656	7,03	
R9	645111	4914652	21,50	
R10	644614	4915567	9,84	
R11	644955	4916173	6,82	
R12	644793	4916314	4,89	
R13	646142	4915446	7,99	
R14	645786	4915690	7,97	
R15	646215	4914281	5,89	

Tab. 19: Risultati puntuali a ricettori – Aldeidi massimo annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato attuale

7.2 STATO FUTURO

• Polveri sottili (PM₁₀)

Nella tabella seguente è riportato il valore medio annuale di polveri (trattate come fossero costituite al 100% da PM₁₀) relativo allo stato futuro. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010. Si riporta anche la valutazione annuale 2024 delle concentrazioni di fondo per il Comune di Pavullo nel Frignano (reperibile dal portale open data di Arpae), realizzata tenendo conto dei dati misurati dalle stazioni della rete osservativa di Arpae e delle simulazioni ottenute dalla catena modellistica NINFA operativa in Arpae.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	PM ₁₀ Media annua	Limite D.lgs. 155/2010	Conc. di fondo (2024)
	[m]	[m]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
R1	645112	4915779	11,60	40	14
R2	645496	4915363	19,90		
R3	646216	4914677	3,89		
R4	645192	4914327	3,23		
R5	646129	4914970	5,23		
R6	645492	4915275	23,90		
R7	645554	4914748	10,30		
R8	644669	4914656	3,52		
R9	645111	4914652	6,40		
R10	644614	4915567	6,94		
R11	644955	4916173	6,34		
R12	644793	4916314	5,04		
R13	646142	4915446	5,45		
R14	645786	4915690	7,18		
R15	646215	4914281	2,82		

Tab. 20: Risultati puntuali a ricettori – PM₁₀ media annua (µg/m³) – Stato futuro

Nella tabella seguente è riportato il 90,40° perc. dei dati medi giornalieri di polveri (trattate come fossero costituite al 100% da PM₁₀) relativo allo stato futuro. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	PM ₁₀ 90,40° perc.	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
R1	645112	4915779	28,70	50
R2	645496	4915363	44,10	
R3	646216	4914677	10,60	
R4	645192	4914327	8,61	
R5	646129	4914970	15,20	
R6	645492	4915275	48,20	
R7	645554	4914748	26,20	
R8	644669	4914656	11,10	

R9	645111	4914652	17,10	
R10	644614	4915567	19,00	
R11	644955	4916173	16,90	
R12	644793	4916314	15,10	
R13	646142	4915446	16,10	
R14	645786	4915690	18,90	
R15	646215	4914281	7,89	

Tab. 21: Risultati puntuali a ricettori – PM₁₀ 90,40° perc. (µg/m³) – Stato futuro

- **Ossidi di azoto (NO₂)**

Nella tabella seguente è riportato il valore medio annuale di NO_x (trattati come fossero costituiti al 100% da NO₂) relativo allo stato futuro. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010. Si riporta anche la valutazione annuale 2024 delle concentrazioni di fondo per il Comune di Pavullo nel Frignano (reperibile dal portale open data di Arpa), realizzata tenendo conto dei dati misurati dalle stazioni della rete osservativa di Arpa e delle simulazioni ottenute dalla catena modellistica NINFA operativa in Arpa.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	NO ₂ Media annua	Limite D.lgs. 155/2010	Conc. di fondo (2024)
	[m]	[m]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
R1	645112	4915779	4,29	40	6
R2	645496	4915363	5,17		
R3	646216	4914677	2,34		
R4	645192	4914327	2,82		
R5	646129	4914970	2,86		
R6	645492	4915275	5,90		
R7	645554	4914748	5,31		
R8	644669	4914656	3,06		
R9	645111	4914652	5,00		
R10	644614	4915567	2,96		
R11	644955	4916173	2,73		
R12	644793	4916314	2,16		
R13	646142	4915446	2,47		
R14	645786	4915690	2,72		
R15	646215	4914281	1,84		

Tab. 22: Risultati puntuali a ricettori – NO₂ media annua (µg/m³) – Stato futuro

Nella tabella seguente è riportato il 99,79° perc. dei dati medi orari di NO₂ (trattati come fossero costituiti al 100% da NO₂) relativo allo stato futuro. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	NO ₂ 99,79° perc.	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[µg/m³]	[µg/m³]
R1	645112	4915779	132,0	200

R2	645496	4915363	191,0
R3	646216	4914677	80,6
R4	645192	4914327	110,0
R5	646129	4914970	89,2
R6	645492	4915275	186,0
R7	645554	4914748	154,0
R8	644669	4914656	78,8
R9	645111	4914652	140,0
R10	644614	4915567	124,0
R11	644955	4916173	83,9
R12	644793	4916314	79,2
R13	646142	4915446	80,7
R14	645786	4915690	113,0
R15	646215	4914281	74,7

Tab. 23: Risultati puntuali a ricettori – NO₂ 99,79° perc. (µg/m³) – Stato futuro

- **Biossido di zolfo (SO₂)**

Nella tabella seguente è riportato il 99,73° perc. dei dati medi orari di SO₂ relativo allo stato futuro. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	SO ₂ 99,73° perc.	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
R1	645112	4915779	120,0	350
R2	645496	4915363	142,0	
R3	646216	4914677	81,6	
R4	645192	4914327	110,0	
R5	646129	4914970	97,0	
R6	645492	4915275	145,0	
R7	645554	4914748	157,0	
R8	644669	4914656	70,3	
R9	645111	4914652	126,0	
R10	644614	4915567	110,0	
R11	644955	4916173	84,7	
R12	644793	4916314	79,4	
R13	646142	4915446	75,3	
R14	645786	4915690	96,9	
R15	646215	4914281	83,9	

Tab. 24: Risultati puntuali a ricettori – SO₂ 99,73° perc. (µg/m³) – Stato futuro

Nella tabella seguente è riportato il 99,18° perc. dei dati medi giornalieri di SO₂ relativo allo stato futuro. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	SO ₂ 99,18° perc.	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
R1	645112	4915779	27,8	125
R2	645496	4915363	24,0	
R3	646216	4914677	15,4	
R4	645192	4914327	21,7	
R5	646129	4914970	26,3	
R6	645492	4915275	22,9	
R7	645554	4914748	39,3	
R8	644669	4914656	18,9	
R9	645111	4914652	34,7	
R10	644614	4915567	14,8	
R11	644955	4916173	15,5	
R12	644793	4916314	12,0	
R13	646142	4915446	20,5	
R14	645786	4915690	17,3	
R15	646215	4914281	13,2	

Tab. 25: Risultati puntuali a ricettori – SO₂ 99,18° perc. (µg/m³) – Stato futuro

- **Sostanze Organiche Volatili (SOV)**

Nella tabella seguente è riportato il valore medio annuale di SOV (µg/m³ calcolato su base oraria) relativo allo stato futuro. Esso è confrontato con la soglia di comfort individuata dalla classificazione di Møhlhave.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	SOV Media annua	Soglia di Møhlhave
	[m]	[m]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
R1	645112	4915779	0,84	200
R2	645496	4915363	1,44	
R3	646216	4914677	0,34	
R4	645192	4914327	0,36	
R5	646129	4914970	0,44	
R6	645492	4915275	1,33	
R7	645554	4914748	0,69	
R8	644669	4914656	0,36	
R9	645111	4914652	0,60	
R10	644614	4915567	0,49	
R11	644955	4916173	0,52	
R12	644793	4916314	0,43	
R13	646142	4915446	0,40	
R14	645786	4915690	0,51	
R15	646215	4914281	0,30	

Tab. 26: Risultati puntuali a ricettori – SOV media annua (µg/m³) – Stato futuro

- **Monossido di carbonio (CO)**

Nella tabella seguente è riportato il valore medio massimo (mg/m³ calcolato su 8h) di CO relativo allo stato futuro. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	CO Media max (8h)	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[mg/m ³]	[mg/m ³]
R1	645112	4915779	0,09	10
R2	645496	4915363	0,17	
R3	646216	4914677	0,05	
R4	645192	4914327	0,08	
R5	646129	4914970	0,07	
R6	645492	4915275	0,16	
R7	645554	4914748	0,10	
R8	644669	4914656	0,07	
R9	645111	4914652	0,11	
R10	644614	4915567	0,08	
R11	644955	4916173	0,06	
R12	644793	4916314	0,05	
R13	646142	4915446	0,10	
R14	645786	4915690	0,11	
R15	646215	4914281	0,04	

Tab. 27: Risultati puntuali a ricettori – CO media max (su 8h) (mg/m³) – Stato futuro

- **Piombo (Pb)**

Nella tabella seguente è riportato il valore medio annuale di Pb (µg/m³ calcolato su base oraria) relativo allo stato futuro. Esso è confrontato con il valore limite di qualità dell'aria posto dal D.lgs. 155/2010.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	Piombo Media annua	Limite D.lgs. 155/2010
	[m]	[m]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
R1	645112	4915779	0,003	0,5
R2	645496	4915363	0,003	
R3	646216	4914677	0,002	
R4	645192	4914327	0,002	
R5	646129	4914970	0,002	
R6	645492	4915275	0,003	
R7	645554	4914748	0,004	
R8	644669	4914656	0,002	
R9	645111	4914652	0,004	
R10	644614	4915567	0,002	
R11	644955	4916173	0,002	
R12	644793	4916314	0,002	
R13	646142	4915446	0,002	

R14	645786	4915690	0,002	
R15	646215	4914281	0,002	

Tab. 28: Risultati puntuali a ricettori – Piombo media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato futuro

- Fluoro (F)**

Nella tabella seguente è riportato il valore i conc. massimo annuale di Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato su base oraria) relativo allo stato futuro. Esso è confrontato con le soglie di esposizione individuate dal documento “Air Quality Guidelines” (2nd Ed.) del WHO.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	Fluoro Max annuo	Air Quality Guidelines
	[m]	[m]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
R1	645112	4915779	3,90	600
R2	645496	4915363	4,70	
R3	646216	4914677	2,22	
R4	645192	4914327	2,59	
R5	646129	4914970	2,18	
R6	645492	4915275	5,35	
R7	645554	4914748	7,49	
R8	644669	4914656	2,21	
R9	645111	4914652	6,60	
R10	644614	4915567	3,06	
R11	644955	4916173	2,08	
R12	644793	4916314	1,48	
R13	646142	4915446	2,42	
R14	645786	4915690	2,45	
R15	646215	4914281	1,85	

Tab. 29: Risultati puntuali a ricettori – Fluoro massimo annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato futuro

- Aldeidi**

Nella tabella seguente è riportato il valore di conc. massimo annuale di aldeidi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato su base oraria) relativo allo stato futuro. Esso è confrontato con le soglie di esposizione individuate dal documento “Air Quality Guidelines” (2nd Ed.) del WHO.

Ric.	Coordinata X	Coordinata Y	Aldeidi Max annuo	Air Quality Guidelines
	[m]	[m]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
R1	645112	4915779	14,50	100
R2	645496	4915363	17,30	
R3	646216	4914677	8,20	
R4	645192	4914327	9,48	
R5	646129	4914970	8,06	
R6	645492	4915275	19,80	
R7	645554	4914748	27,70	

R8	644669	4914656	8,18	
R9	645111	4914652	24,40	
R10	644614	4915567	11,30	
R11	644955	4916173	7,73	
R12	644793	4916314	5,51	
R13	646142	4915446	8,93	
R14	645786	4915690	9,06	
R15	646215	4914281	6,83	

Tab. 30: Risultati puntuali a ricettori – Aldeidi massimo annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato futuro

8 CONCLUSIONI

Il presente studio ha lo scopo di valutare il potenziale impatto sulla qualità dell'aria generato dallo stabilimento produttivo di Mirage Granito Ceramico S.p.A., ubicato in via Giardini Nord n. 225 nella zona industriale di Montebonello nel comune di Pavullo nel Frignano (MO).

La relazione tecnica è predisposta a supporto della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA (screening) relativa all'intervento di inserimento di una nuova linea produttiva e altre modifiche impiantistiche.

Si specifica che le simulazioni modellistiche sono state eseguite in relazione allo stato attuale (così come autorizzato in AIA) e allo stato futuro (previsto a seguito delle modifiche impiantistiche in progetto).

Sono state prese in considerazione le seguenti sostanze inquinanti: polveri (trattate cautelativamente come fossero composte al 100% da PM_{10}), ossidi di azoto (trattati cautelativamente come fossero composti al 100% da NO_2), biossido di zolfo (SO_2), composti organici volatili (COV), monossido di carbonio (CO), aldeidi, piombo (Pb) e fluoro (F).

I risultati sono presentati sia in termini di valori medi annui che post-elaborati con riferimento, per ciascuna classe inquinante, ai percentili richiesti da normativa, per il calcolo dei superamenti ammessi.

Dalle simulazioni realizzate si osserva che, in riferimento sia allo stato attuale che futuro, presso tutti i ricettori individuati all'interno del dominio di calcolo i valori di concentrazione di inquinanti risultano inferiori ai limiti di qualità dell'aria (definiti dal D.lgs. 155/2010) o, se non presenti, alle soglie di esposizione illustrate nei capitoli precedenti.

In particolare, si osserva che:

- per **polveri** il ricettore posto in posizione più sfavorevole risulta R6 dove si riscontrano allo stato futuro valori di concentrazione in ricaduta pari a $23,90 \mu g/m^3$ (a fronte di un limite di $40 \mu g/m^3$ per valore medio annuale) e pari a $48,20 \mu g/m^3$ (a fronte di un limite di $50 \mu g/m^3$ pari al 90,40° perc. delle medie giornaliere);
- per **ossidi di azoto** il ricettore posto in posizione più sfavorevole risulta R6 dove si riscontra allo stato futuro un valore di concentrazione in ricaduta pari a $5,90 \mu g/m^3$ (a fronte di un limite di $40 \mu g/m^3$ per valore medio annuale) e R2 dove si riscontra allo stato futuro un valore di concentrazione in ricaduta pari a $191,0 \mu g/m^3$ (a fronte di un limite di $200 \mu g/m^3$ pari al 99,79° perc. delle medie orarie);
- per **SO₂** il ricettore posto in posizione più sfavorevole risulta R7 dove si riscontrano allo stato futuro valori di concentrazione in ricaduta pari a $39,3 \mu g/m^3$ (a fronte di un limite di $125 \mu g/m^3$ per 99,18° perc. delle medie giornaliere) e $157,0 \mu g/m^3$ (a fronte di un limite di $350 \mu g/m^3$ per 99,73° perc. delle medie orarie);
- per **SOV, CO, Pb, F e aldeidi** presso tutti i ricettori si riscontrano valori di concentrazione in ricaduta largamente inferiori rispetto ai limiti di qualità dell'aria o alle soglie di esposizione individuate.

ALLEGATI

Si riportano gli allegati al presente studio modellistico:

- a. Mappe di ricaduta – Stato attuale
- b. Mappe di ricaduta – Stato futuro
- c. Planimetria sorgenti emissive

a. Mappe di ricaduta – Stato attuale

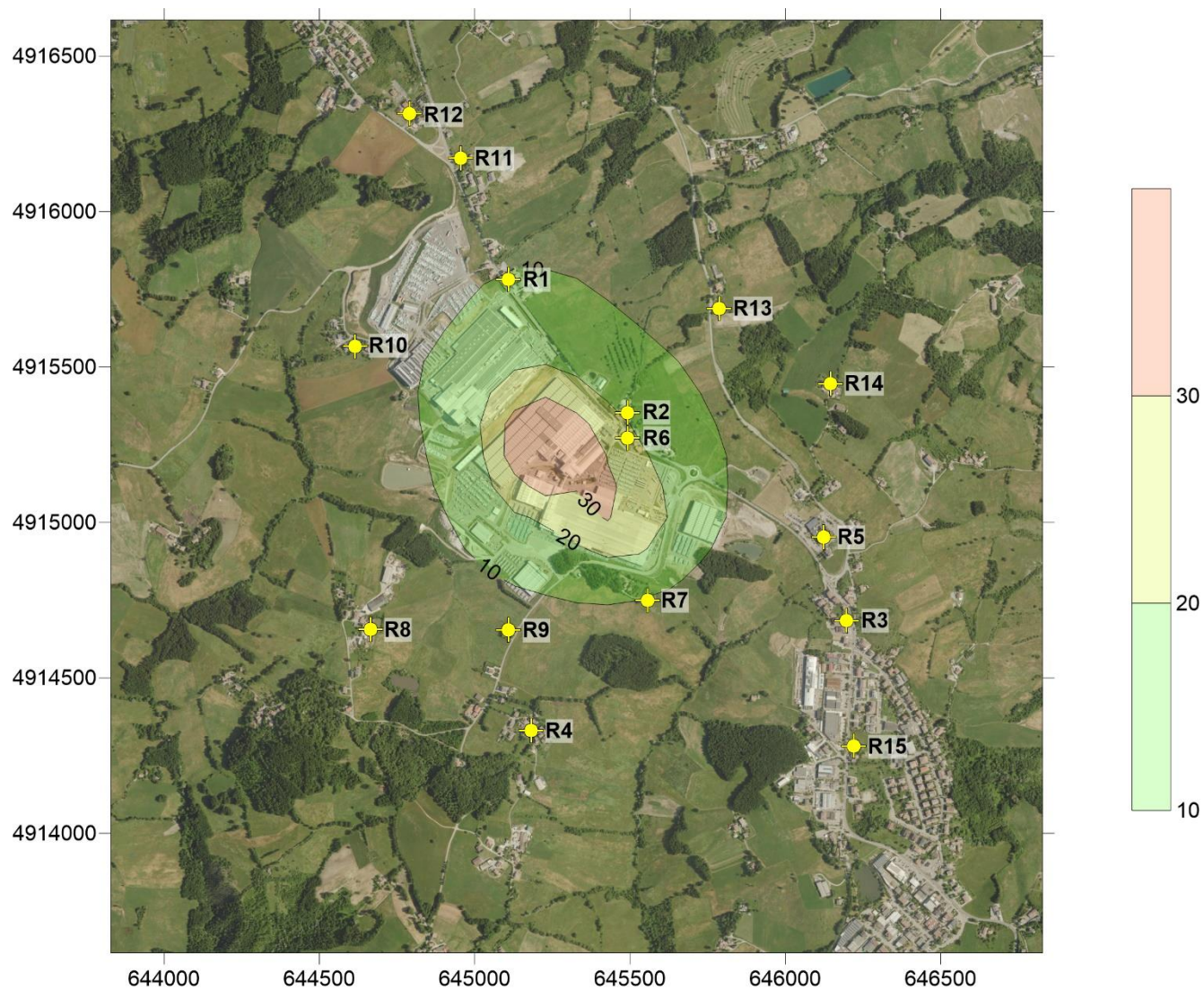


Fig. 11: Risultati mappa di diffusione - PM₁₀ media annua (µg/m³) – Stato attuale

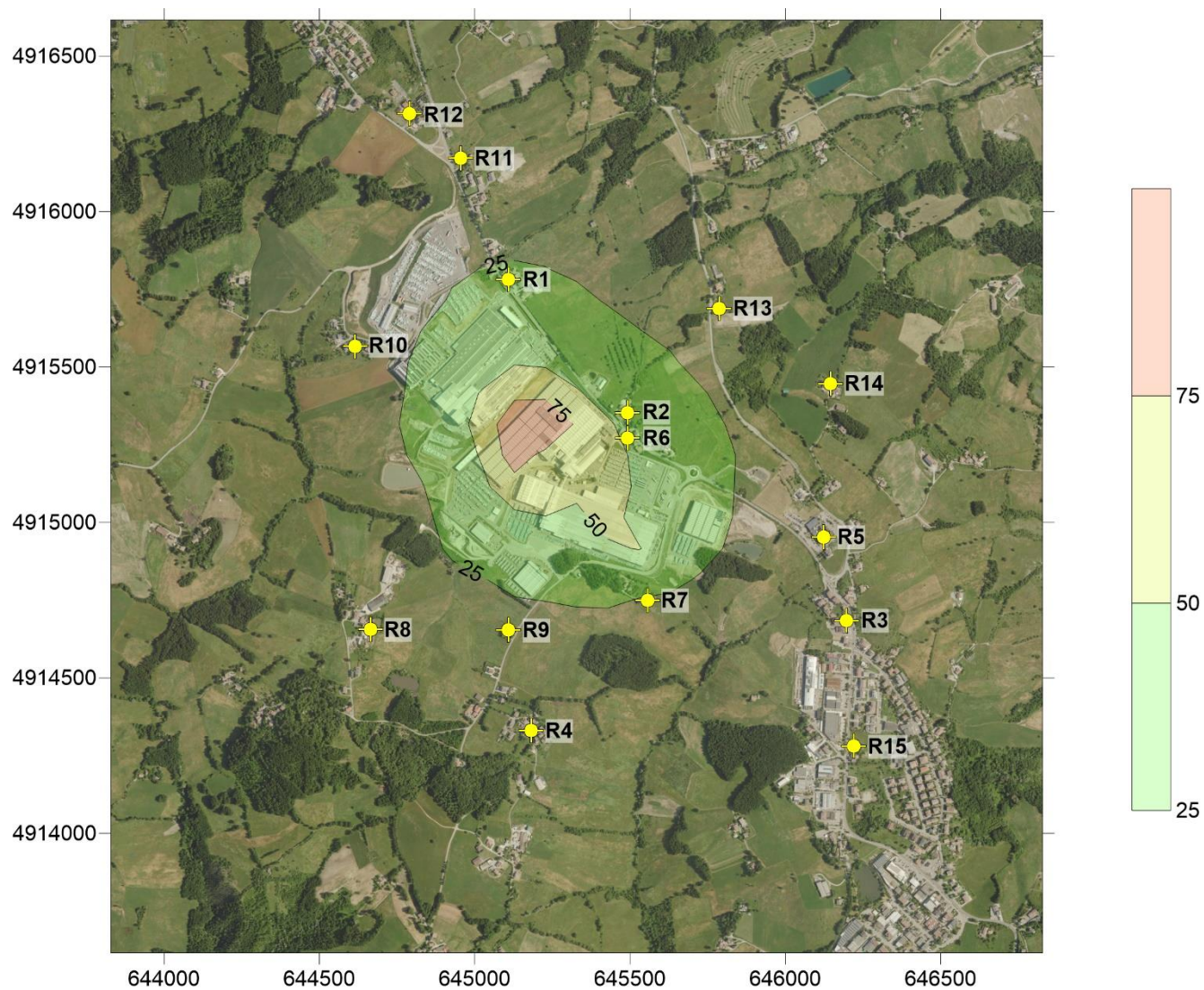


Fig. 12: Risultati mappa di diffusione – PM₁₀ 90,40° perc. (µg/m³) – Stato attuale

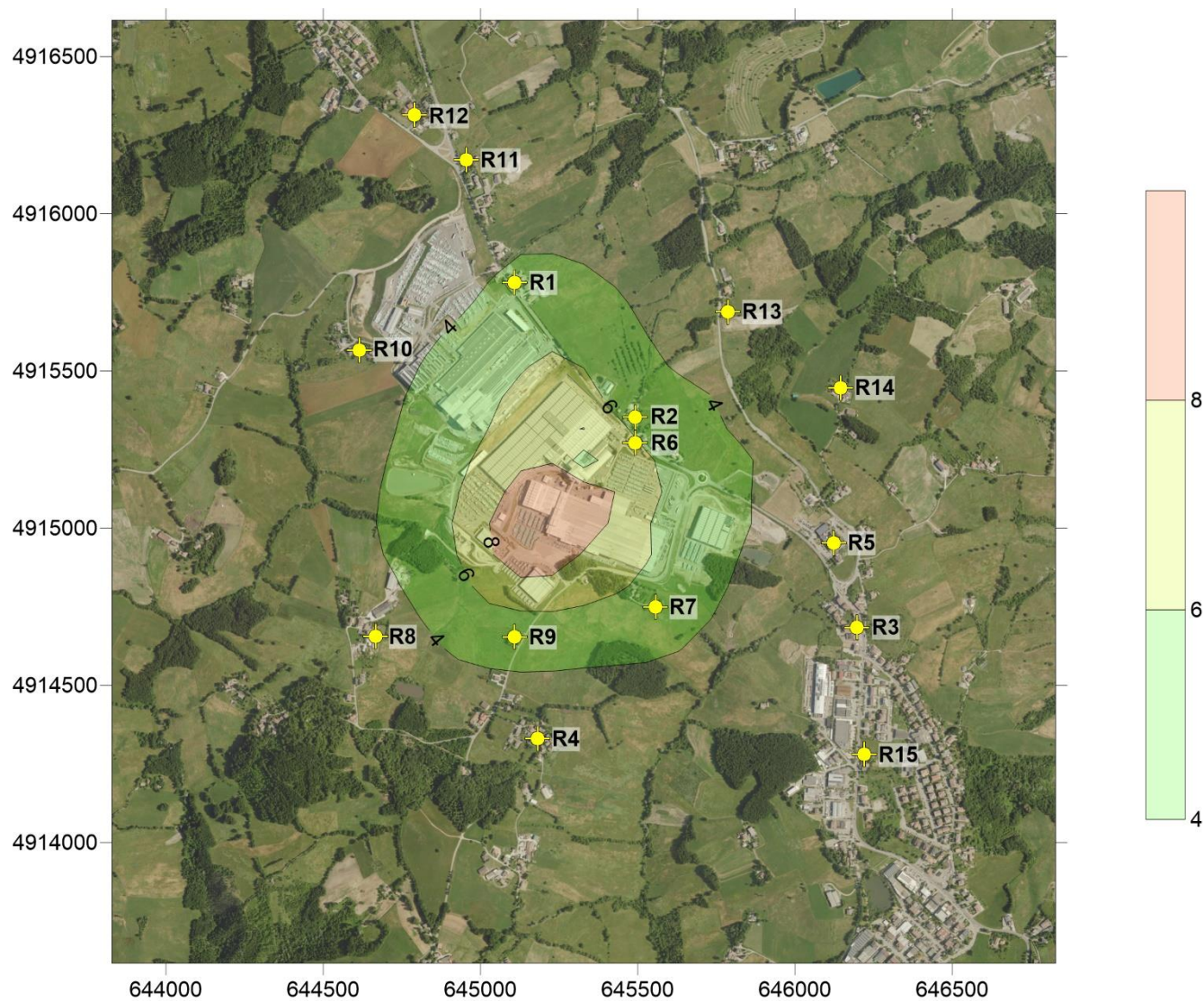


Fig. 13: Risultati mappa di diffusione – NO₂ media annua (µg/m³) – Stato attuale

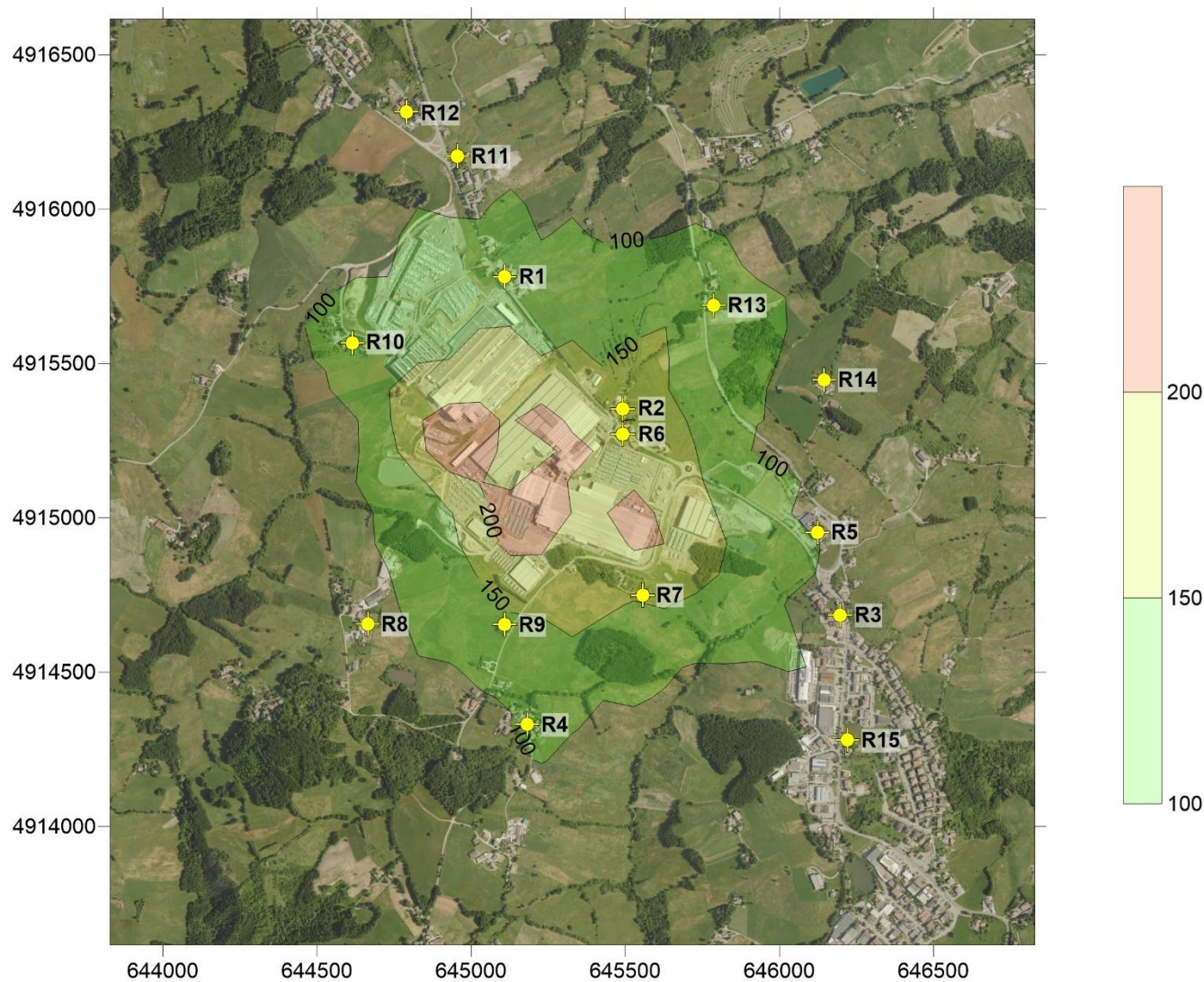


Fig. 14: Risultati mappa di diffusione - NO₂ 99,79° perc. (µg/m³) - Stato attuale

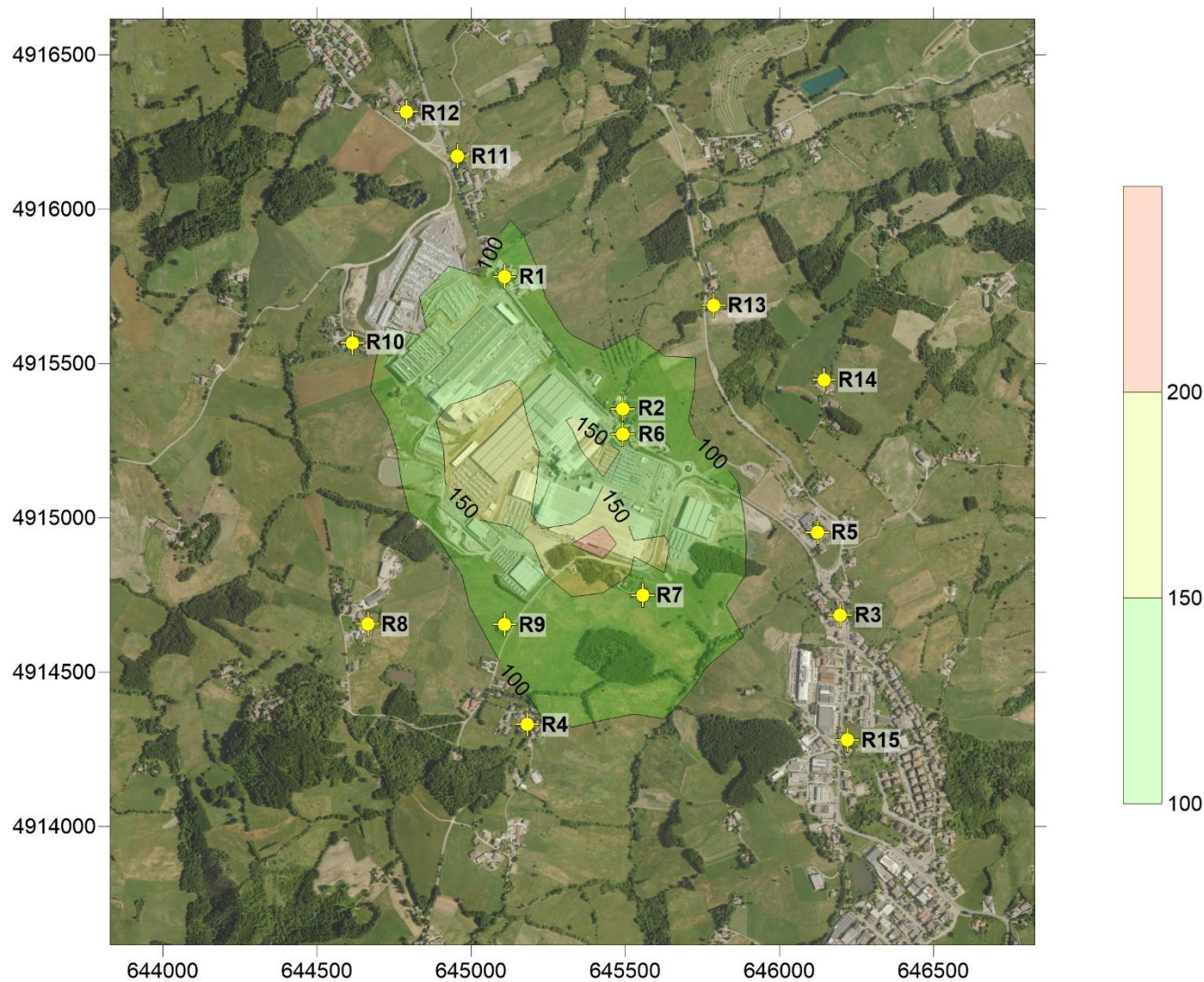


Fig. 15: Risultati mappa di diffusione - SO₂ 99,73° perc. (µg/m³) – Stato attuale

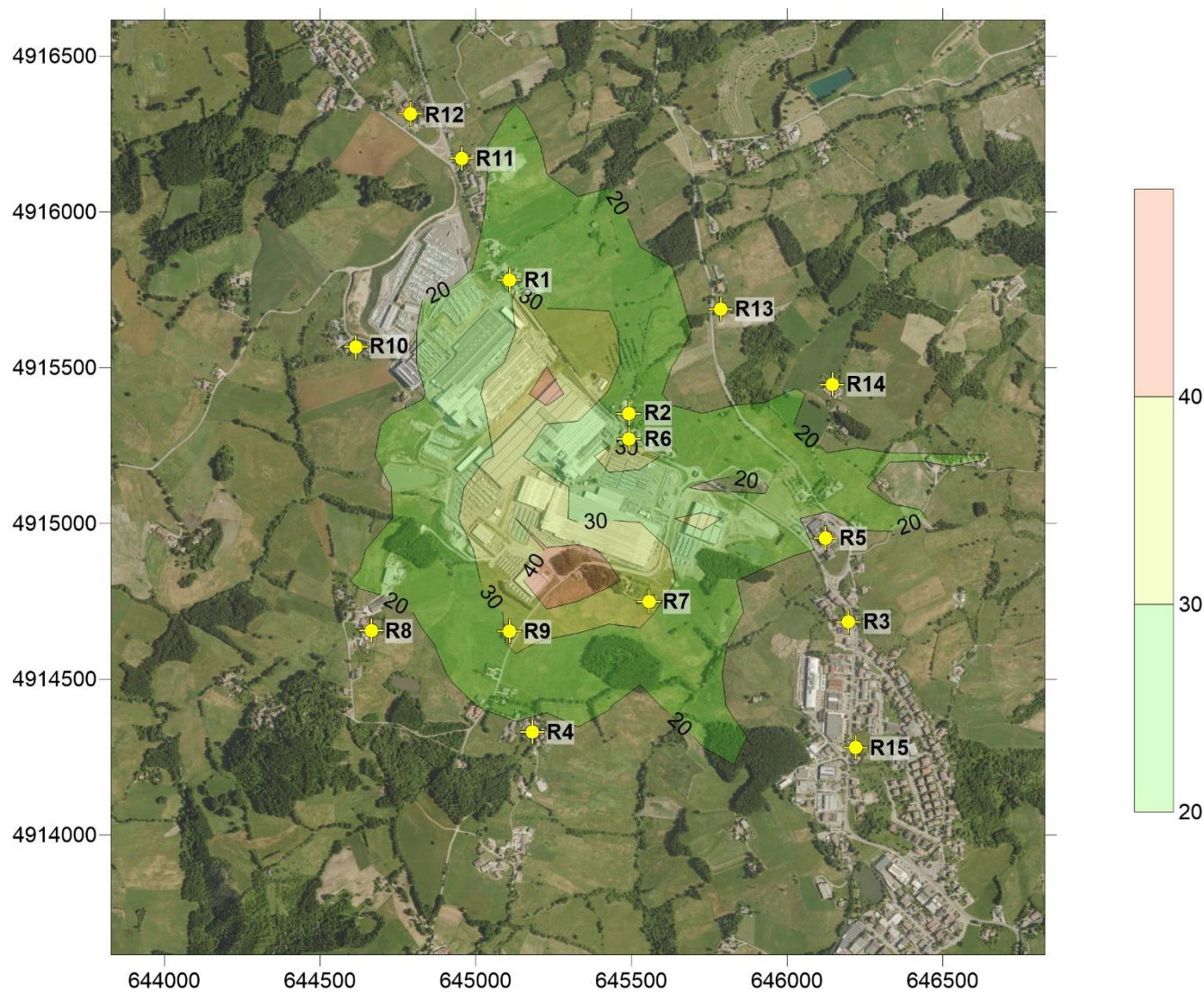


Fig. 16: Risultati mappa di diffusione - SO_2 99,18° perc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato attuale

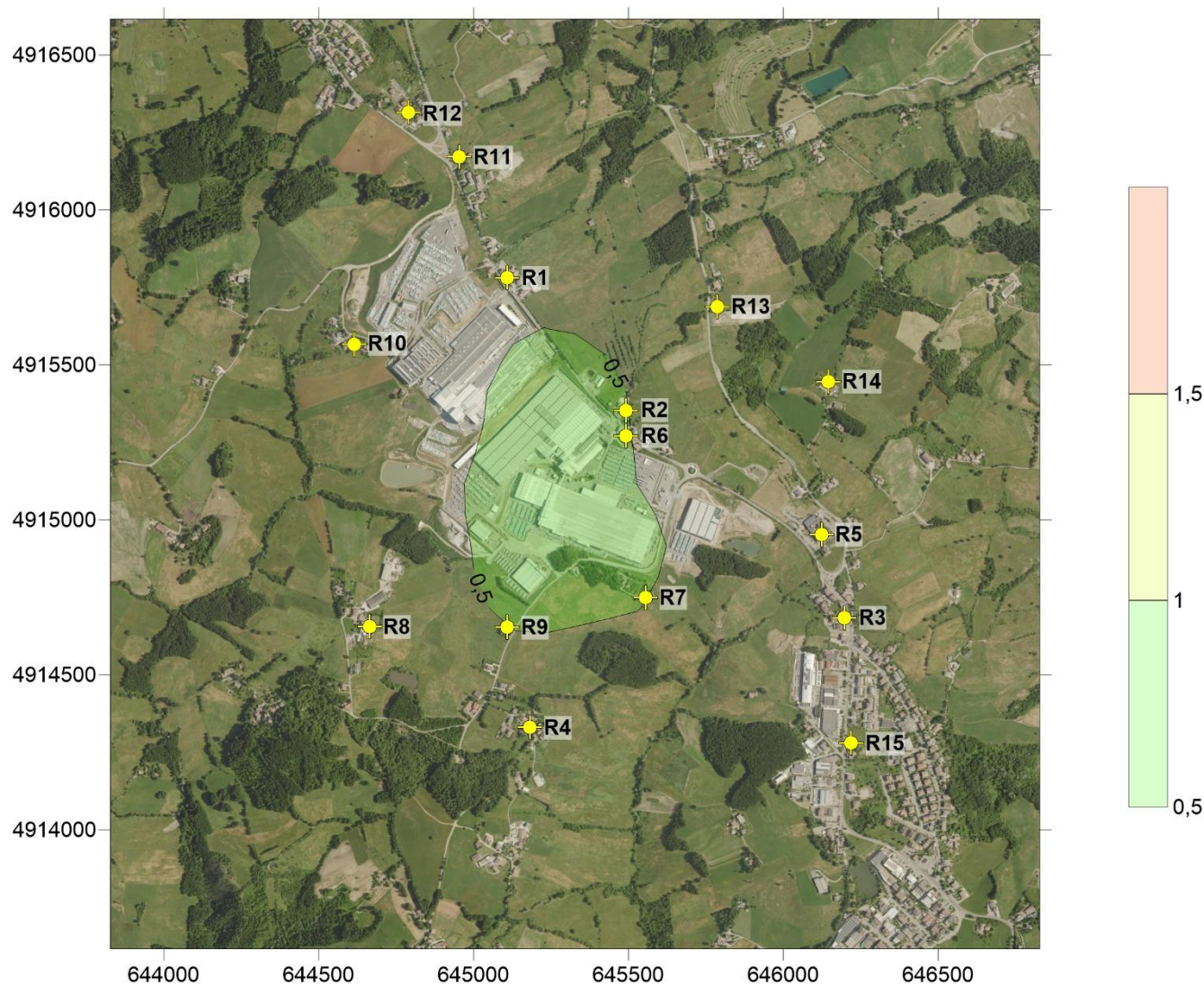


Fig. 17: Risultati mappa di diffusione – SOV media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato attuale

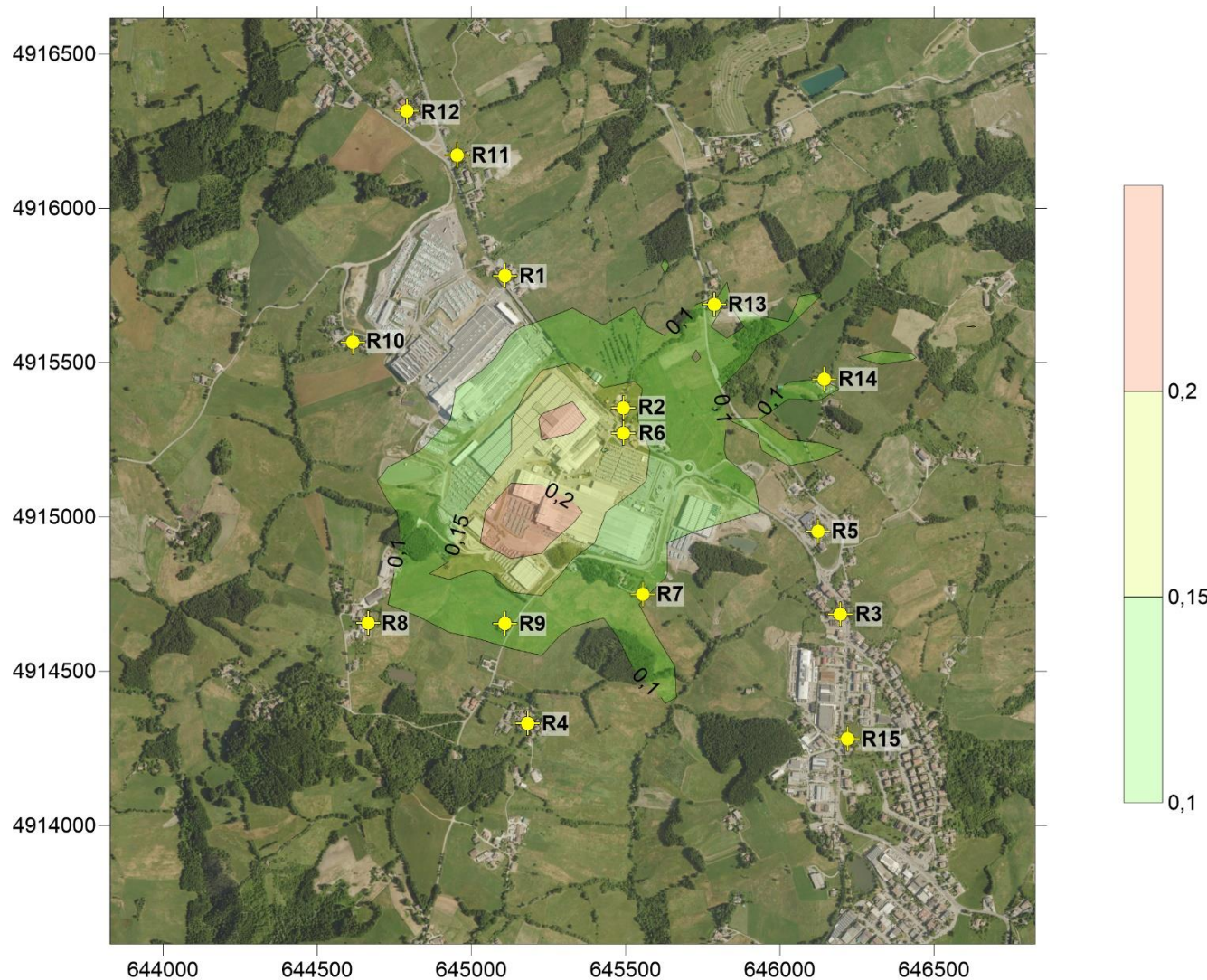


Fig. 18: Risultati mappa di diffusione – CO media max (su 8h) (mg/m³) – Stato attuale

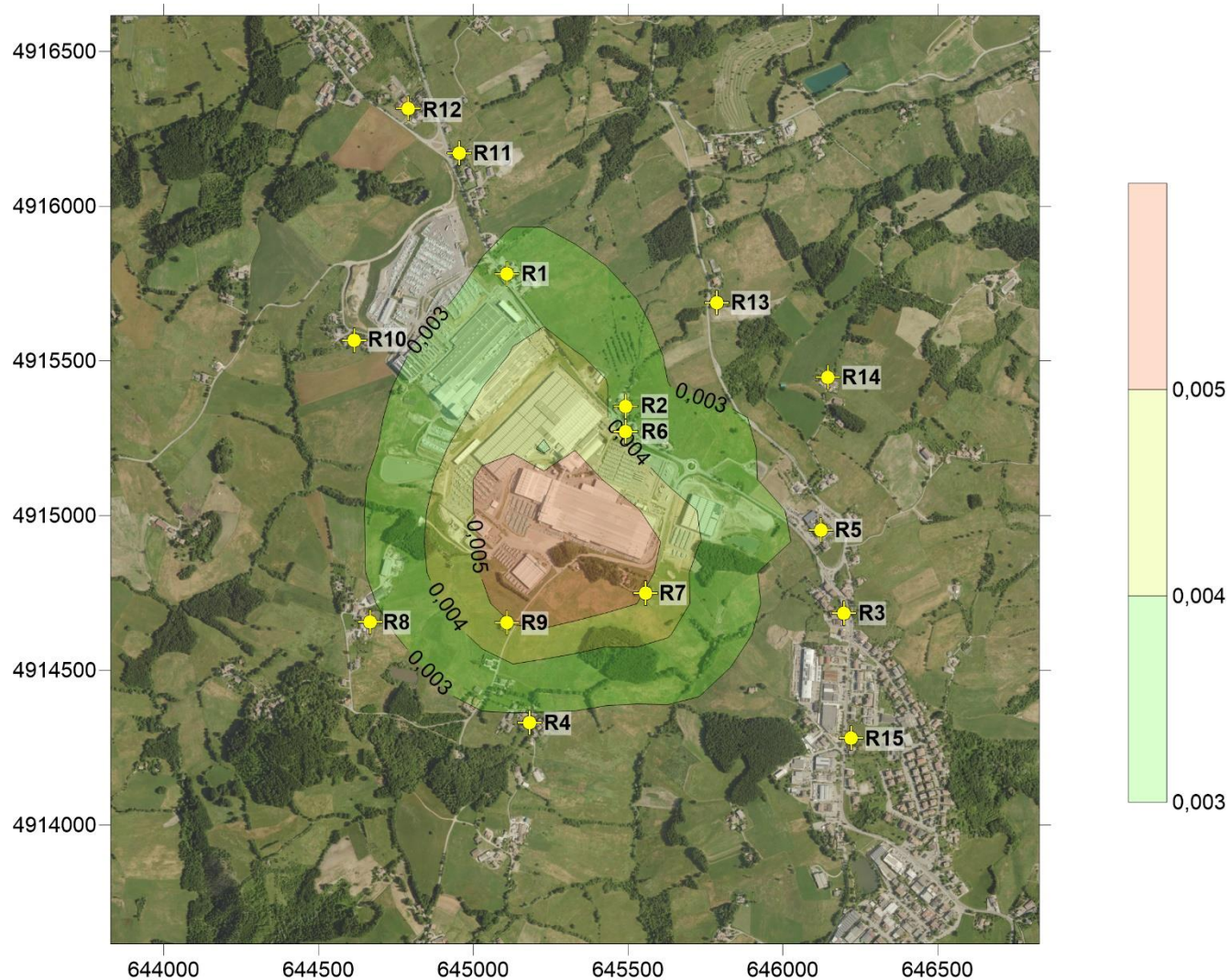


Fig. 19: Risultati mappa di diffusione – Piombo media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato attuale

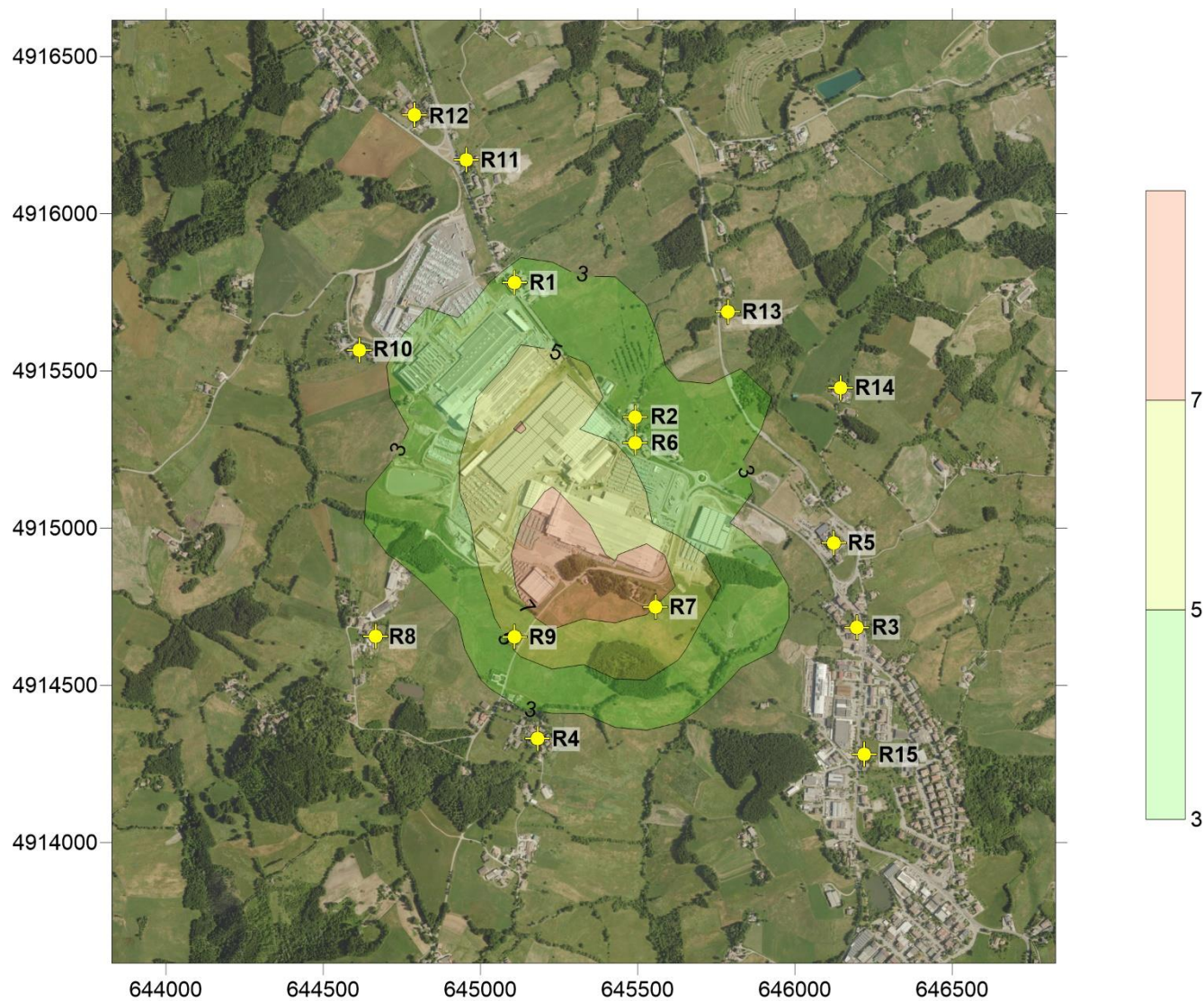


Fig. 20: Risultati mappa di diffusione – Fluoro massimo annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato attuale

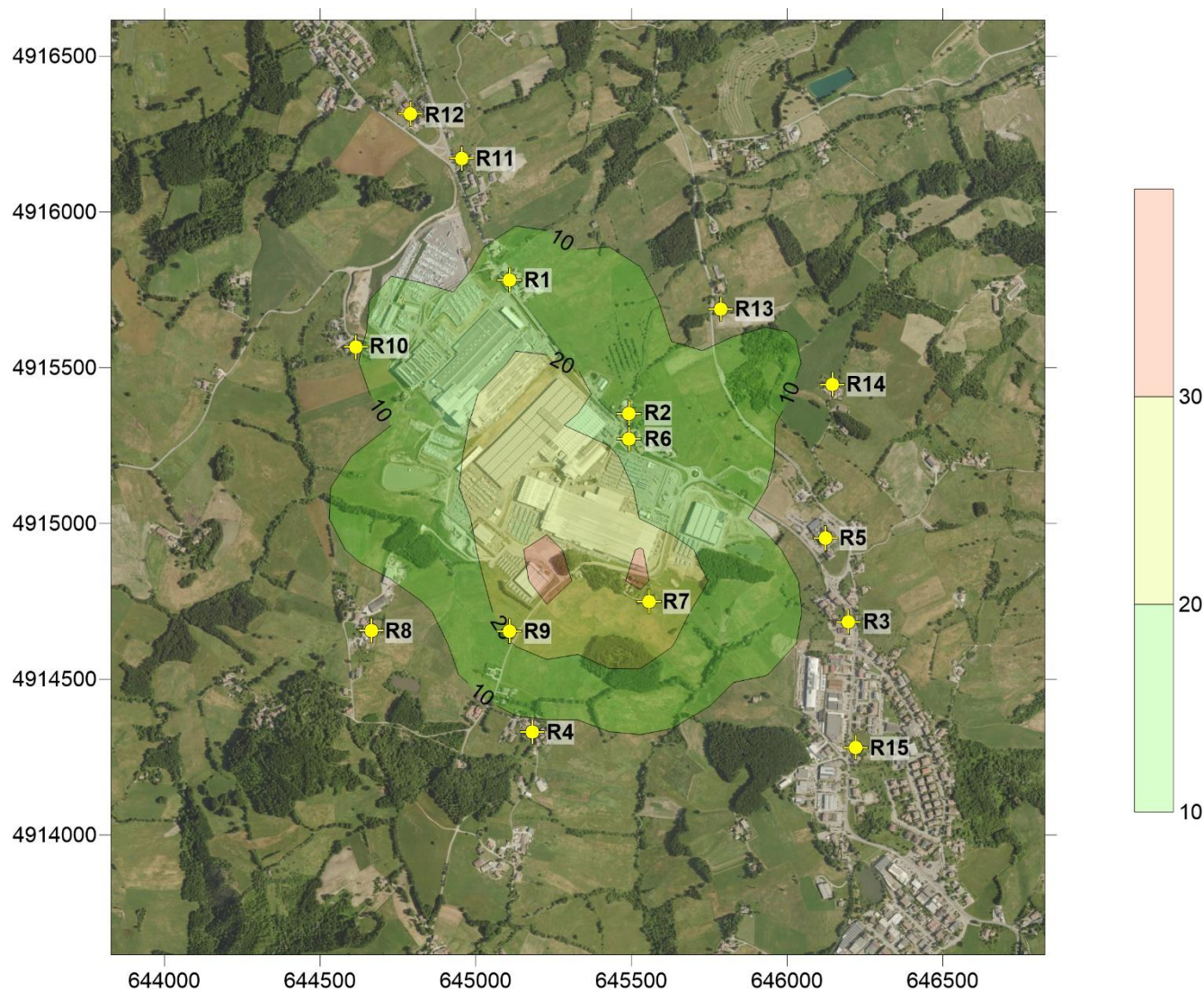


Fig. 21: Risultati mappa di diffusione – Alcidi massimi annui (µg/m³) – Stato attuale

b. Mappe di ricaduta – Stato futuro

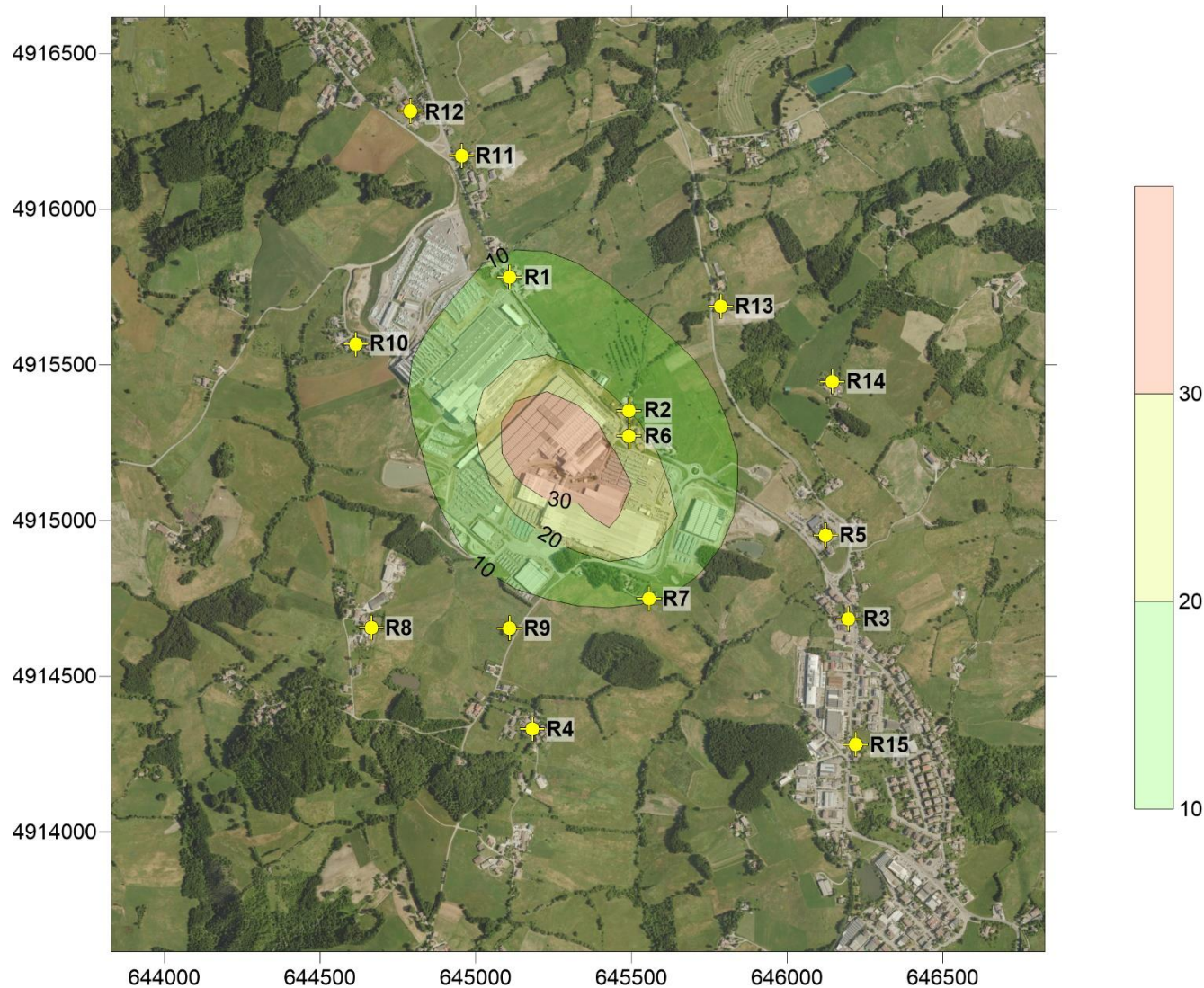


Fig. 22: Risultati mappa di diffusione - PM₁₀ media annua (µg/m³) – Stato futuro

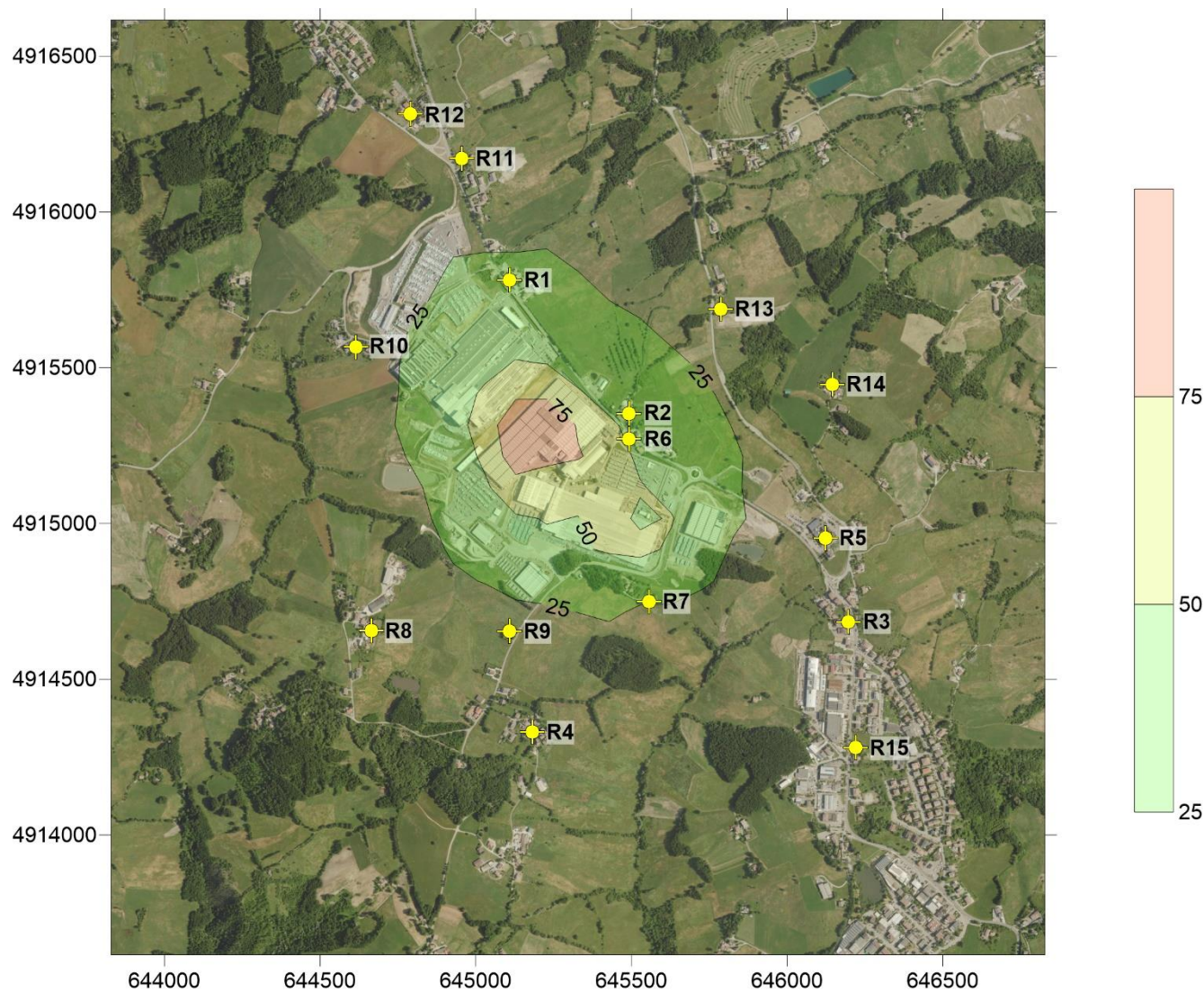


Fig. 23: Risultati mappa di diffusione – PM_{10} 90,40° perc. ($\mu g/m^3$) – Stato futuro

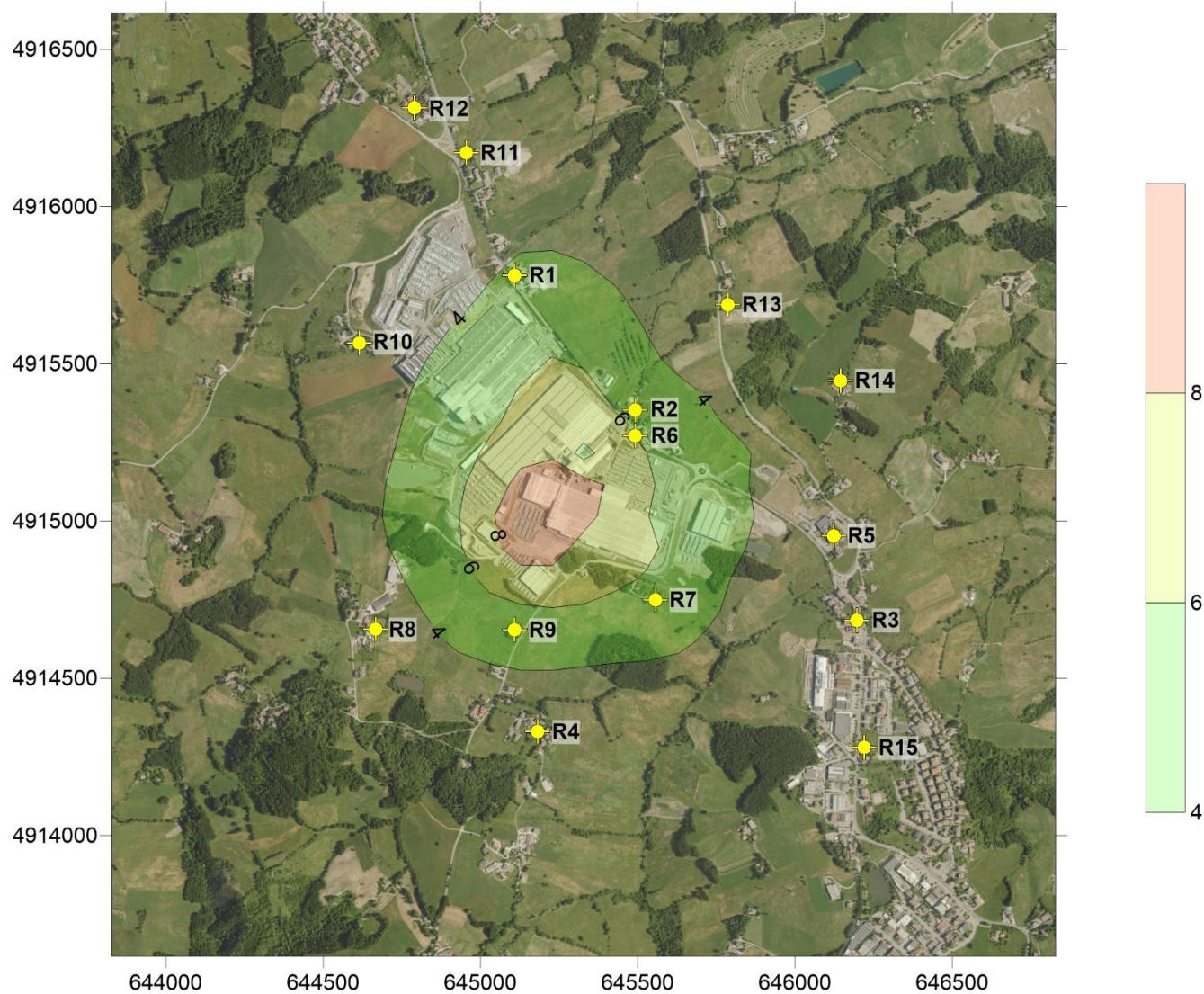


Fig. 24: Risultati mappa di diffusione – NO_2 media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato futuro

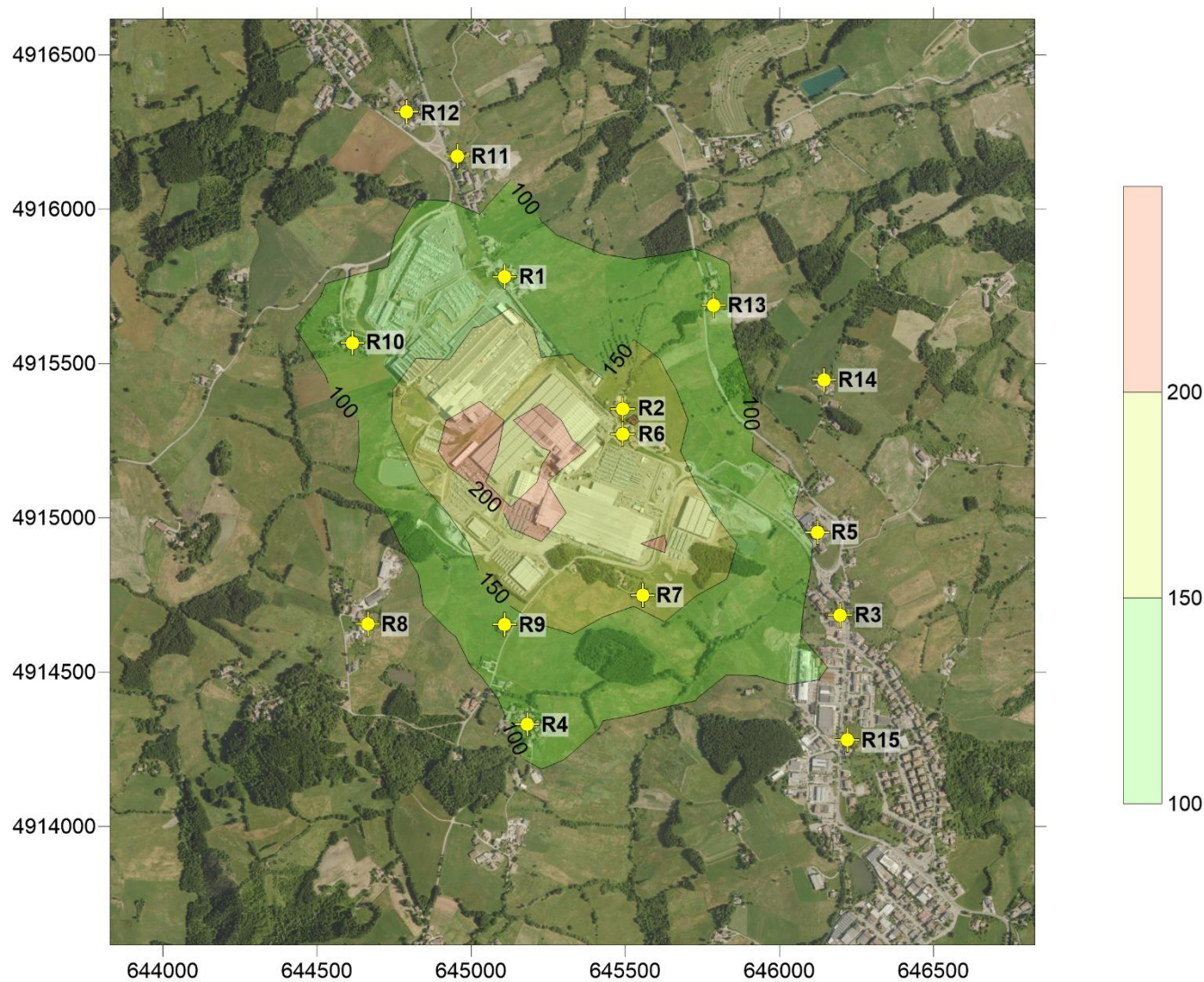


Fig. 25: Risultati mappa di diffusione - NO₂ 99,79° perc. (µg/m³) – Stato futuro

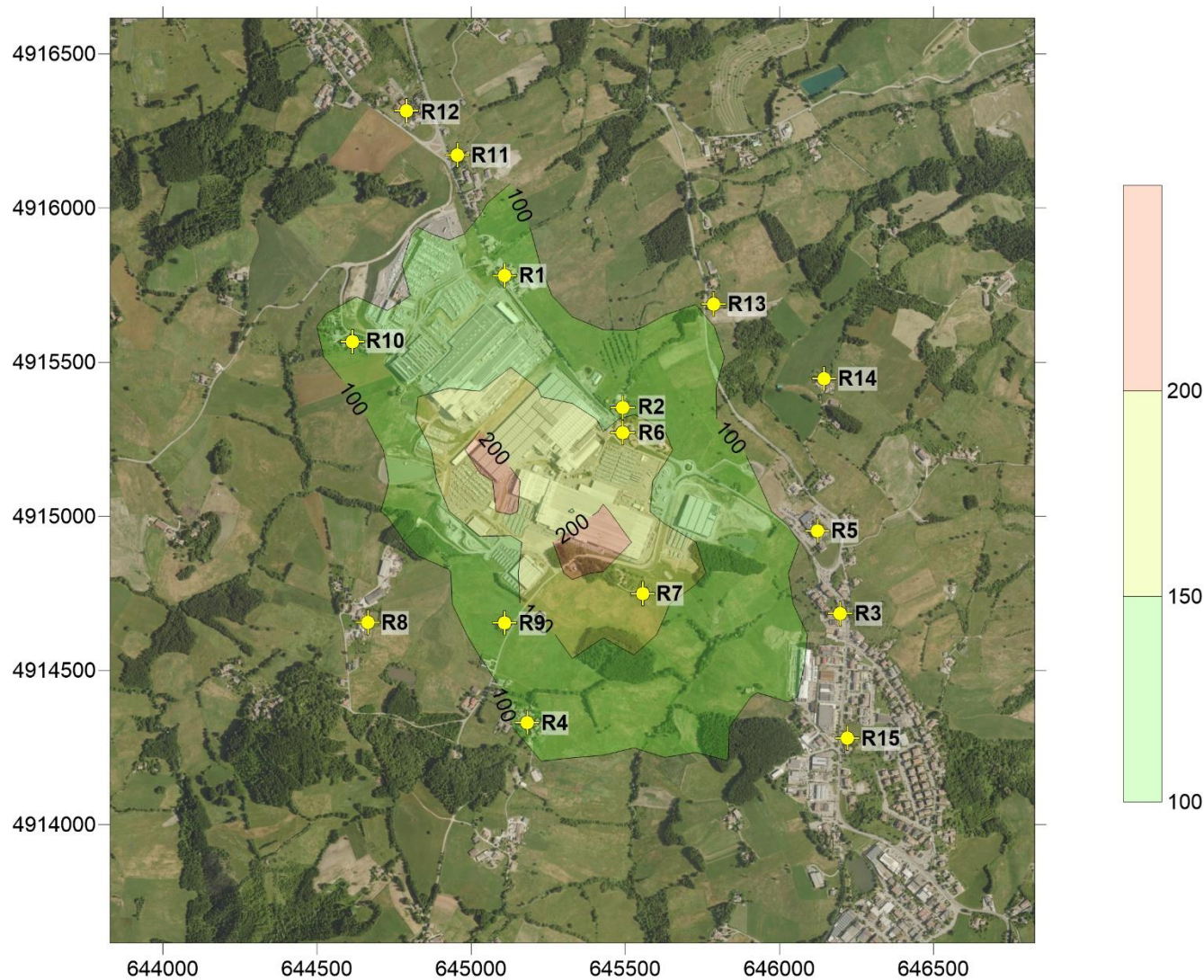


Fig. 26: Risultati mappa di diffusione - SO₂ 99,73° perc. (µg/m³) – Stato futuro

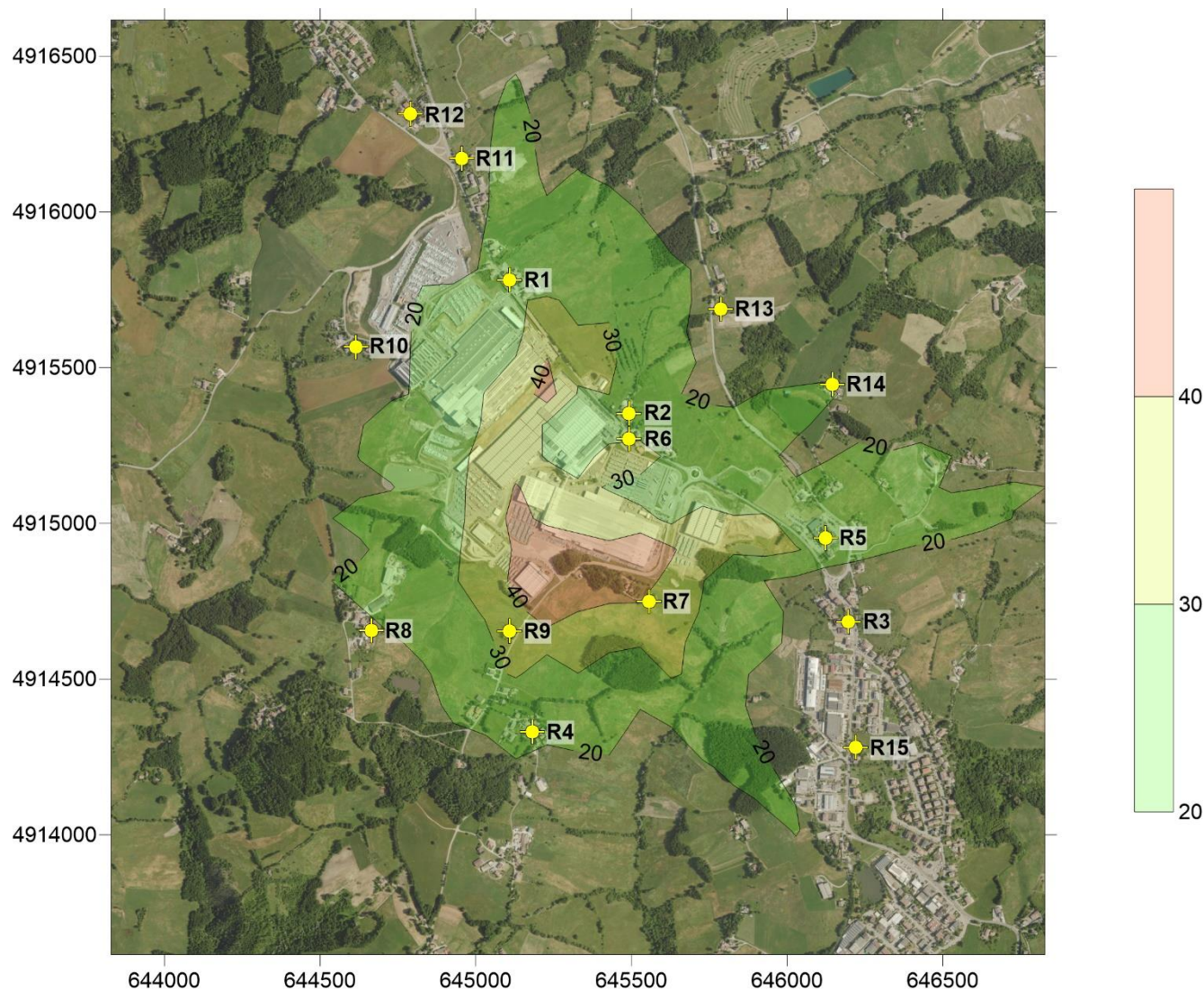


Fig. 27: Risultati mappa di diffusione - SO_2 99,18° perc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato futuro

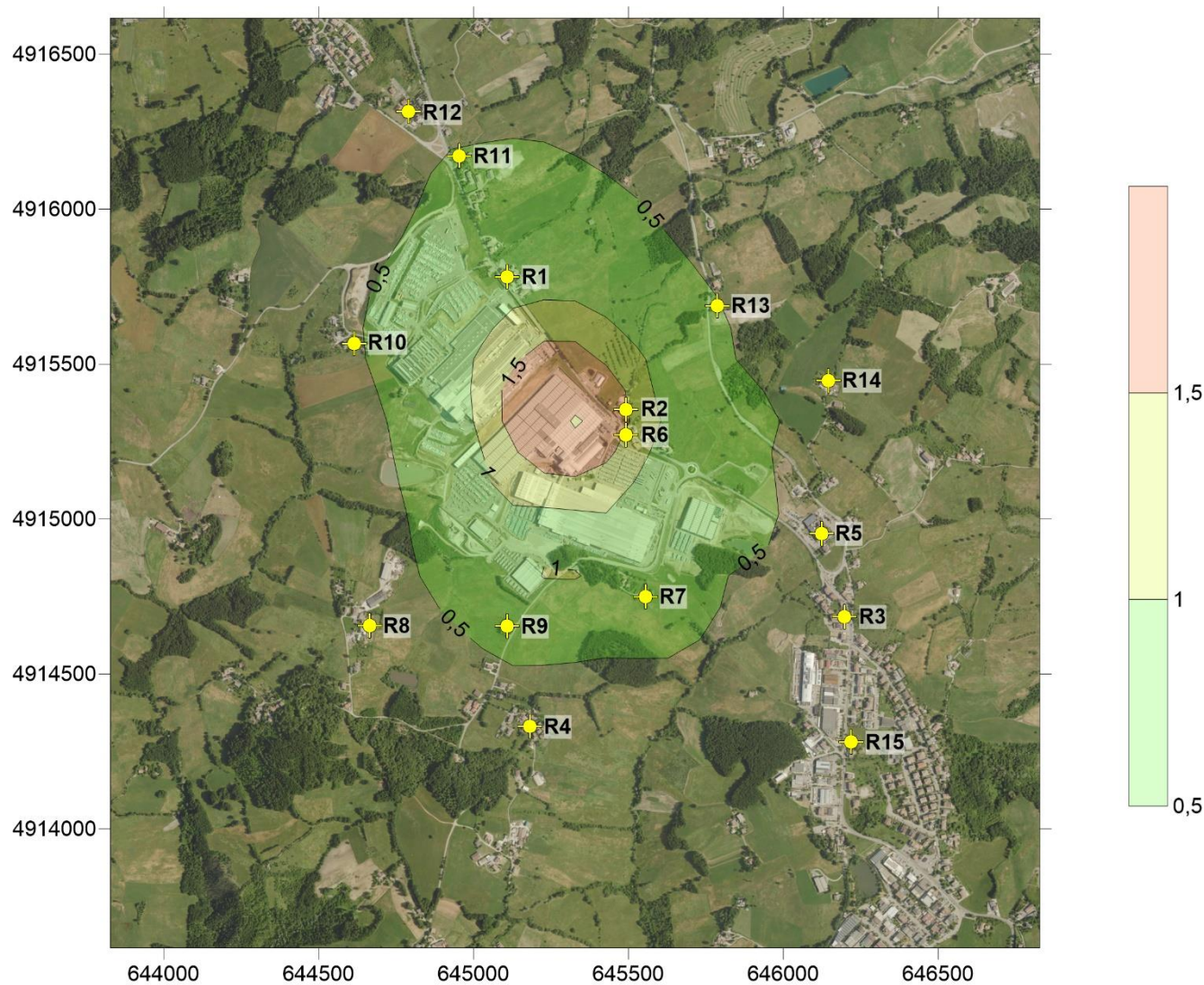


Fig. 28: Risultati mappa di diffusione – SOV media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato futuro

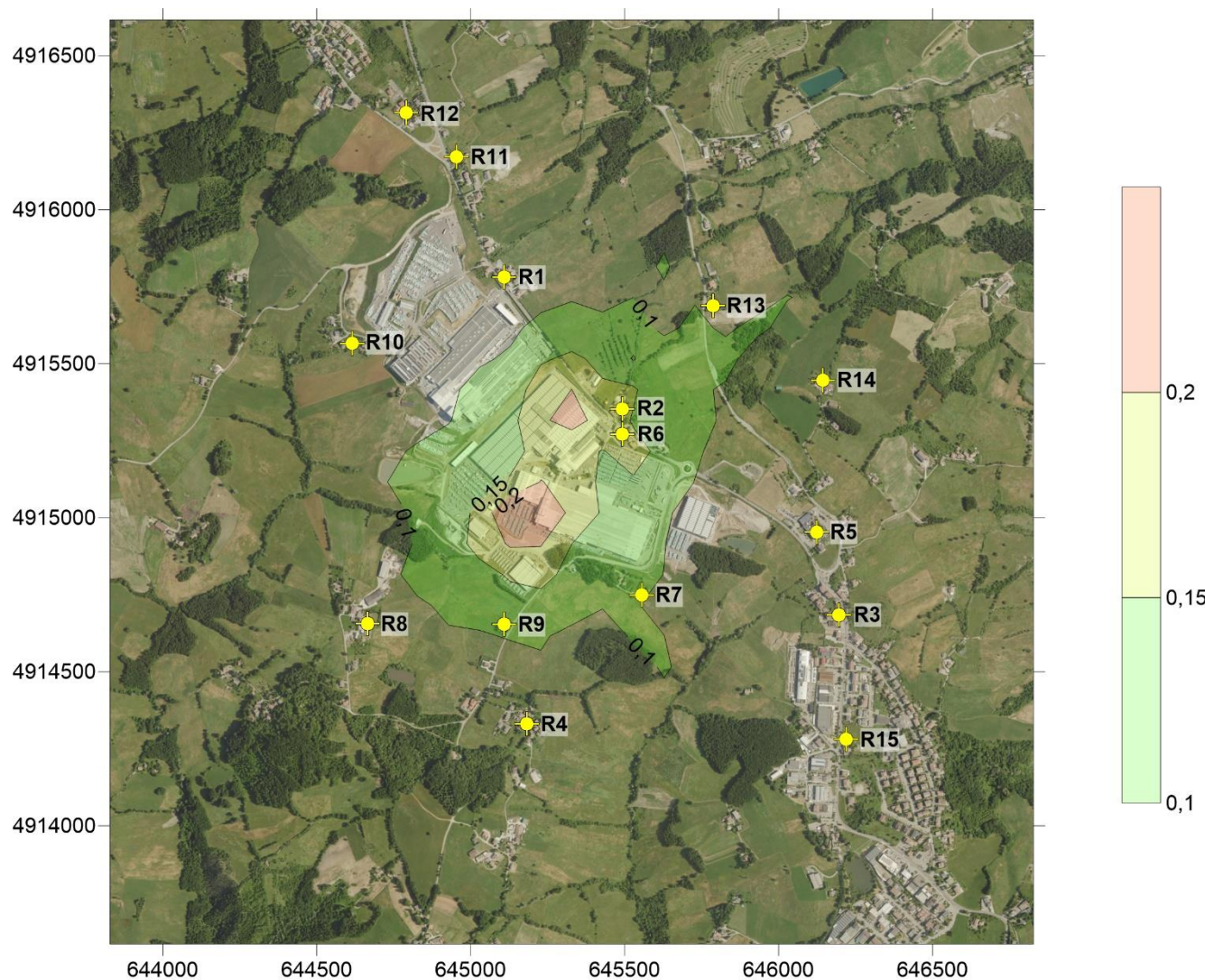


Fig. 29: Risultati mappa di diffusione – CO media max (su 8h) (mg/m³) – Stato futuro

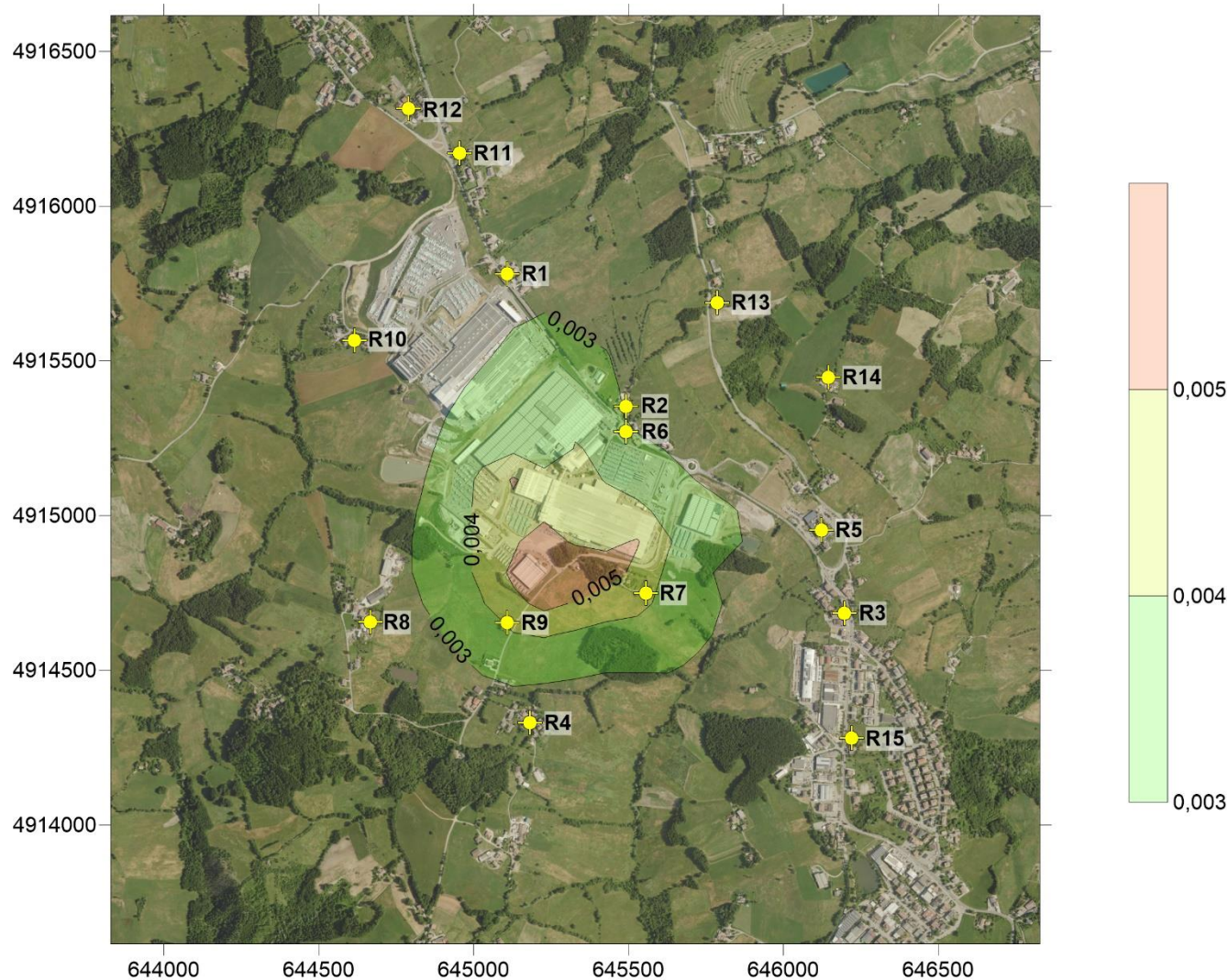


Fig. 30: Risultati mappa di diffusione – Piombo media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato futuro

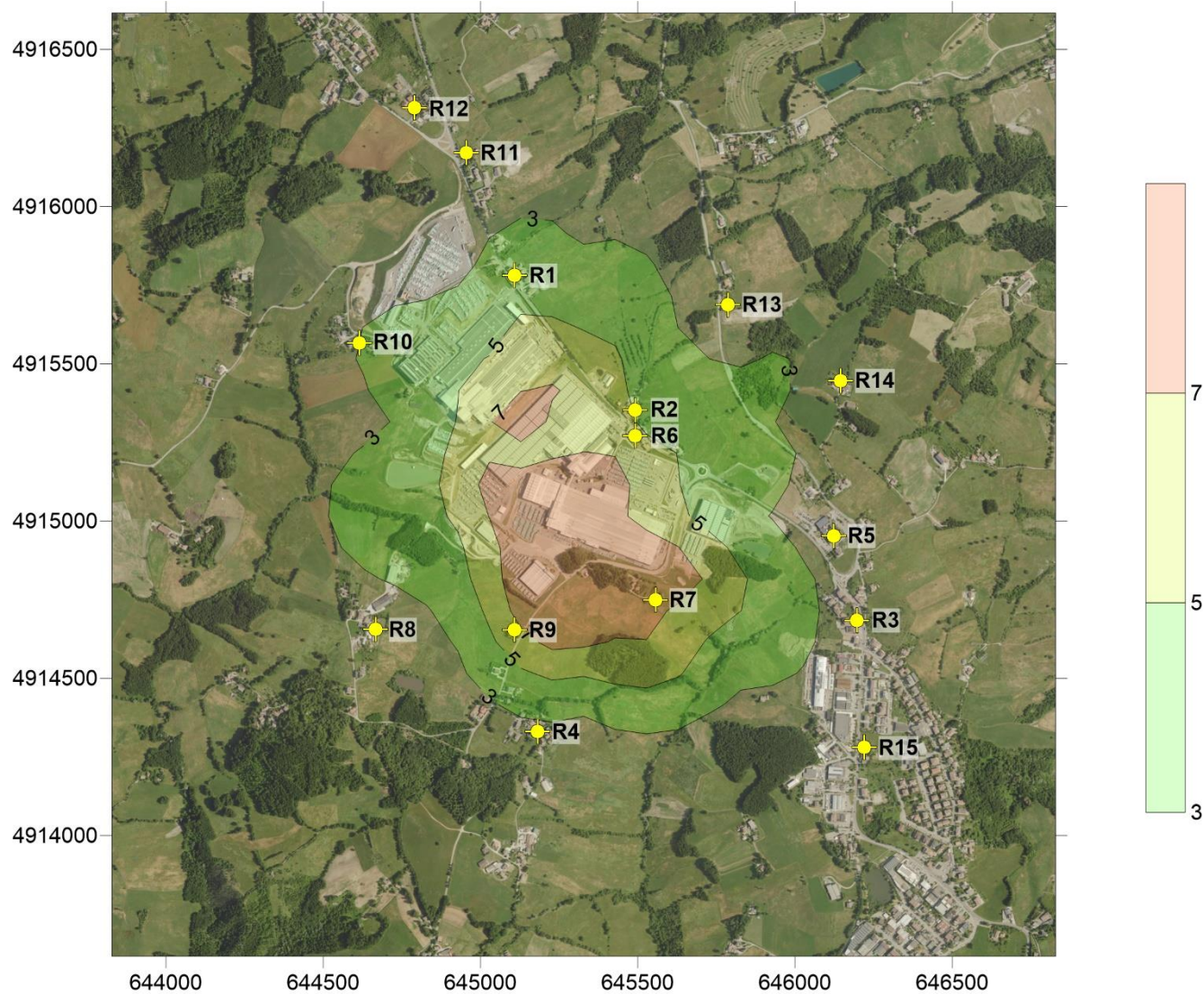


Fig. 31: Risultati mappa di diffusione – Fluoro massimo annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato futuro

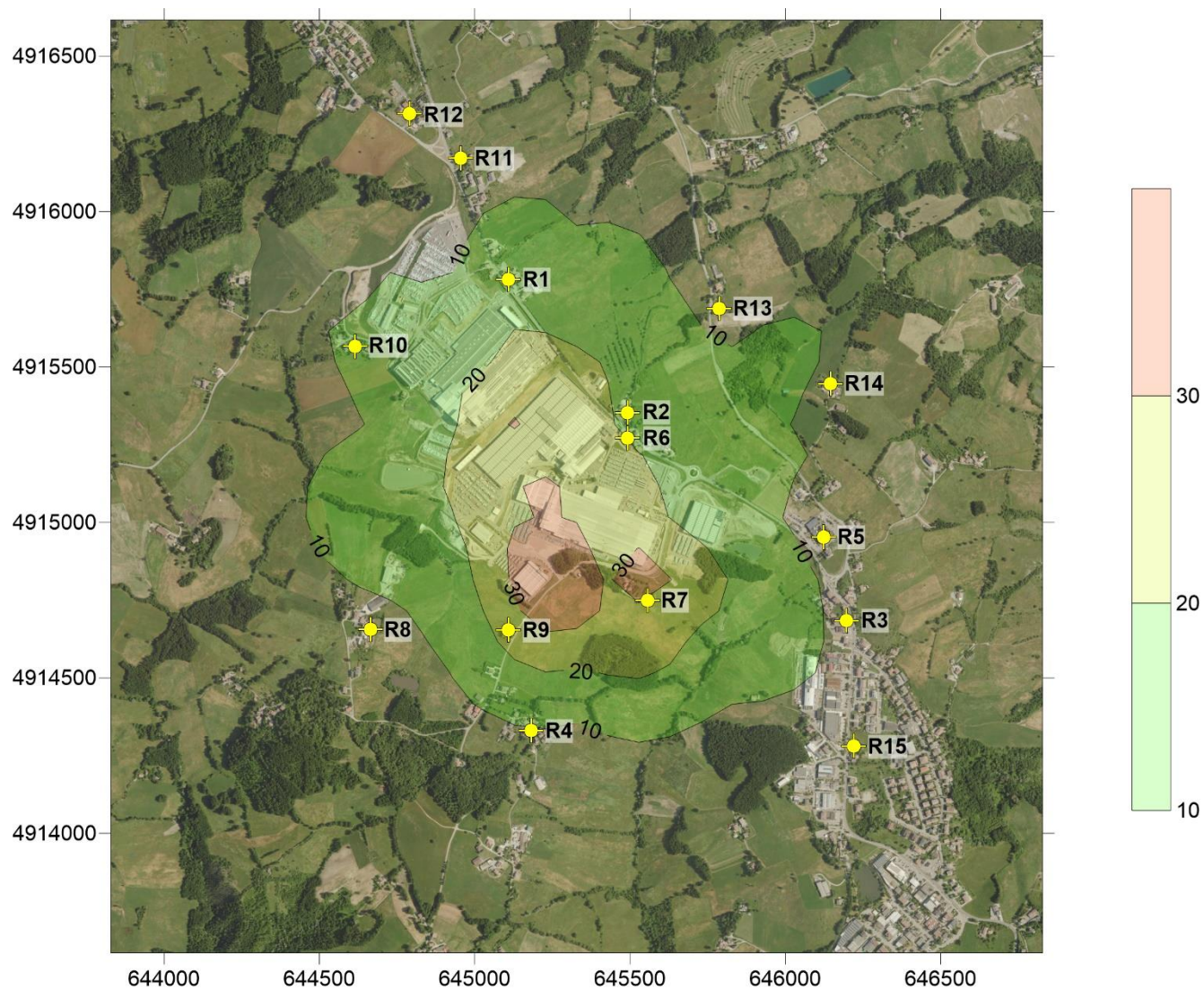


Fig. 32: Risultati mappa di diffusione – Aldeidi massimi annuali ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Stato futuro

c. Planimetria sorgenti emissive

