

MODELLO DI CALCOLO SCENARIO EMISSIVO

CODICE INTERNO DITTA	Rev. 1	Data 09/09/2024
----------------------	--------	-----------------

PRESSO

C.B.C. S.p.A.
Via Pescarolo n.1
41048 - Prignano sulla Secchia (MO)

INDICE GENERALE

ARGOMENTI	PAGINA N°
SCOPO	3
TERMINI E DEFINIZIONI E CRITERI SEGUITI	4
CRITERI SEGUITI PER LA STESURA DELLA RELAZIONE	6
ELABORAZIONE	6
RISULTATI OTTENUTI	12
CONCLUSIONI	27

SCOPO

Scopo della presente relazione è rappresentare una simulazione di dettaglio, come da richiesta d'integrazioni del 23/08/2024, relativamente all'inquinanti PM10 e NOx su un pool di recettori selezionati nell'intorno della ditta C.B.C. S.p.A. - Via Pescarolo n.1 - 41048 - Prignano sulla Secchia (MO). Questa relazione è stata realizzata **utilizzando un modello di calcolo di tipo multi sorgente lagrangiano attraverso il software CALPUFF 1.21.0.0.**

Il presente modello di calcolo dello scenario emissivo per la ditta C.B.C. S.p.A., è stato realizzato utilizzando come input per l'analisi meteorologica i dati ricostruiti attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate nella pagina precedente, 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.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

I dati utilizzati come input sono relativi all'anno solare 2023 (01.01.2023 - 31.12.2023) e per l'area di Prignano sulla secchia (MO). I parametri utilizzati nell'analisi meteorologica sono dati orari relativi a:

- vento (direzione e velocità)
- temperatura
- velocità di attrito
- turbolenza meccanica

La presente relazione è stata effettuata per verificare la ricaduta al suolo degli inquinanti PM10 e NOx.

TERMINI E DEFINIZIONI E CRITERI SEGUITI

ROSA DEI VENTI: La rosa dei venti è un diagramma che rappresenta schematicamente la provenienza dei venti che insistono in una determinata regione, durante un periodo di tempo piuttosto lungo. La rosa dei venti più semplice è a quattro punte, le quali corrispondono ai quattro punti cardinali: Nord, Sud, Est e Ovest; rappresenta in maniera sintetica la distribuzione delle velocità del vento per direzione di provenienza in un determinato luogo.

RECETTORE: Qualsiasi elemento dell'ambiente che può diventare bersaglio di un inquinamento

EMISSIONE: Qualsiasi sostanza solida, liquida o gassosa introdotta nell'atmosfera che possa causare inquinamento atmosferico

SORGENTE EMISSIVA: Emissione di un effluente gassoso effettuata attraverso uno o più appositi punti

INQUINANTI: Gli inquinanti sono sostanze che, direttamente o indirettamente, costituiscono un pericolo per la salute dell'uomo o per l'ambiente, provocando alterazioni delle risorse biologiche e dell'ecosistema

QUOTA: il termine altitudine o quota viene usato per descrivere la distanza verticale rispetto al livello medio del mare, con il termine altezza si riferisce alla distanza verticale rispetto a un punto a terra.

ISOLINEA: linea dei punti della superficie terrestre in cui un elemento presenta lo stesso valore.

VALORI DI FONDO: concentrazione di un determinato inquinante rilevato (misurato) in una determinata area ed in un determinato lasso di tempo

SCELTA DEI PARAMENTRI INQUINANTI DI RIFERIMENTO

Gli inquinanti scelti sono Polveri (PTS) e ossidi di azoto (NO_x). Dal momento che i limiti normativi individuano valori limite non per le PTS ma solo per le PM₁₀ (diametro inferiore a 10 micron) e per le PM_{2.5} (diametro inferiore a 2.5 micron), per individuare i flussi di massa delle PM₁₀ si è valutato quanto riportato all'interno della "Relazione del programma di Sostenibilità ambientale del distretto ceramico (S.A.D.)" redatta da ARPAE Modena e Reggio Emilia in cui nel capitolo 4 relativo all'aria viene individuata una relazione basata su una serie di misure, che individua un valore medio del 19% in peso di PM₁₀ sul dato di PTS (media pesata dei valori delle singole misure). Successivamente è stato anche valutato l'utilizzo dell'Inventario regionale INEMAR, che utilizza i seguenti riferimenti: Processi a freddo da industria ceramica: PM₁₀ = 85%PTS; Essiccazione da industria ceramica: PM₁₀ = 51%PTS.

Nella presente elaborazione si è deciso di porsi in uno scenario ulteriormente cautelativo: PM₁₀ = 100% PTS e di valutare solo successivamente riduzioni di questa percentuale come da dati sopra citati in caso di risultati interlocutori.

VALORE LIMITE:

Inquinante	Periodo considerato	Valore limite	dettagli	riferimento normativo
PM ₁₀	limite giornaliero	50 µg/m ³	da non superare più di 35 volte per anno civile	D.Lgs 155/2010
	media annua	40 µg/m ³	media annua	D.Lgs 155/2010
NO _x	Limite orario	200 µg/m ³	da non superare più di 18 volte per anno civile	D.Lgs 155/2010
	media annua	40 µg/m ³	media annua	

METODOLGIA DI CALCOLO UTILIZZATA:

Il modello di diffusione utilizzato per l'inquinante "PM₁₀ e NO_x" è il software **CALPUFF 1.21.0.0**, modello di tipo multi-sorgente 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.

Il modello 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 modello richiede le seguenti informazioni:

- caratterizzazione delle sorgenti emissive;
- stato della turbolenza e della stabilità atmosferica;
- situazione climatologica.

Nella seguente valutazione è stato utilizzato l'approccio a lungo termine, dal momento che l'attività è svolta e prevista in modo pressoché costante (ad esclusione della fermata invernale ed estiva) nell'arco dell'anno lavorativo.

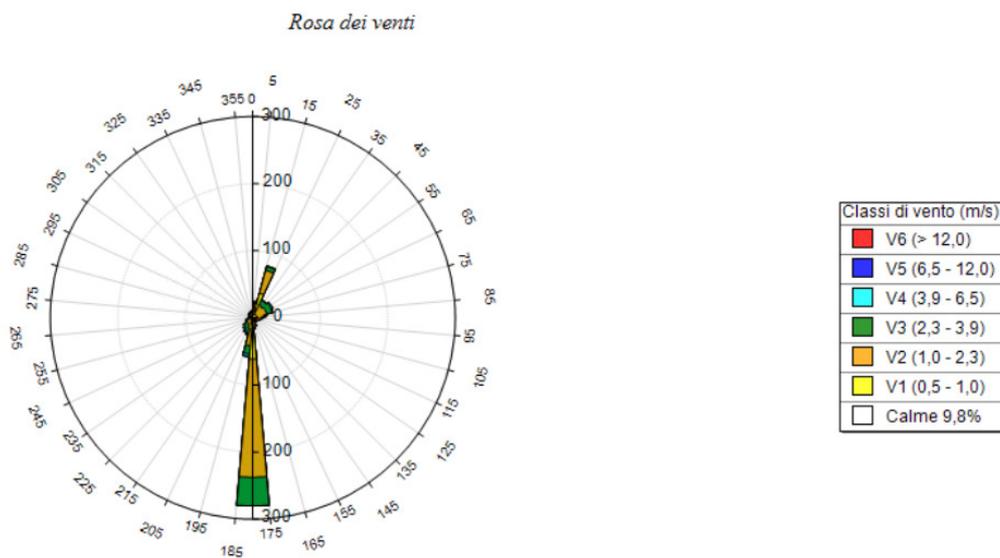
RISULTATI OTTENUTI: sezione in cui si riportano i risultati delle varie elaborazioni attraverso dati tabellari e grafici con le isolinee.

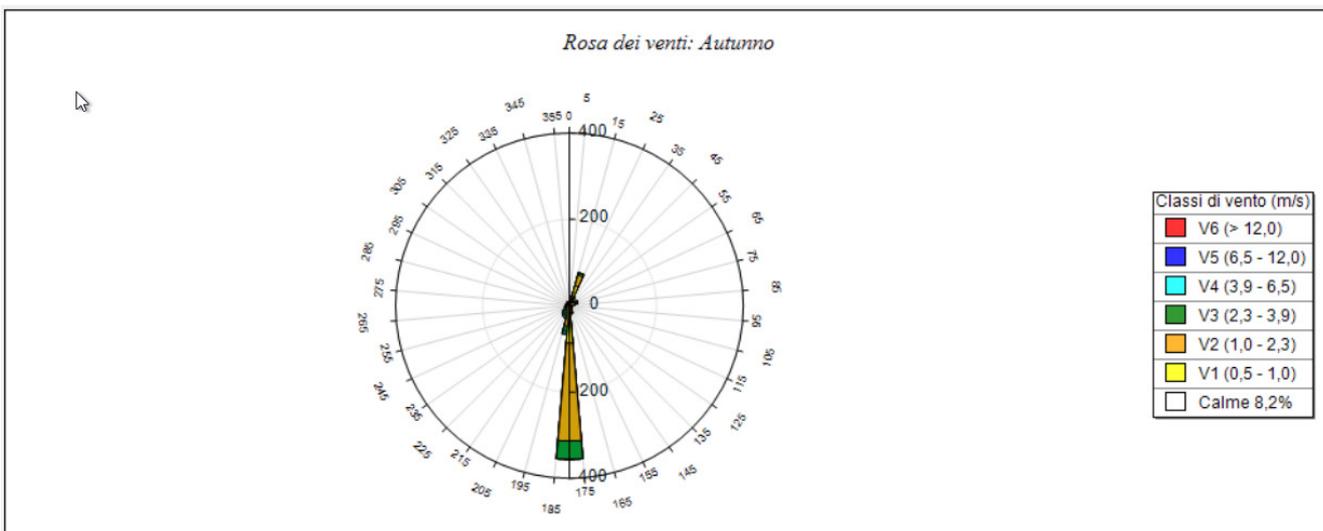
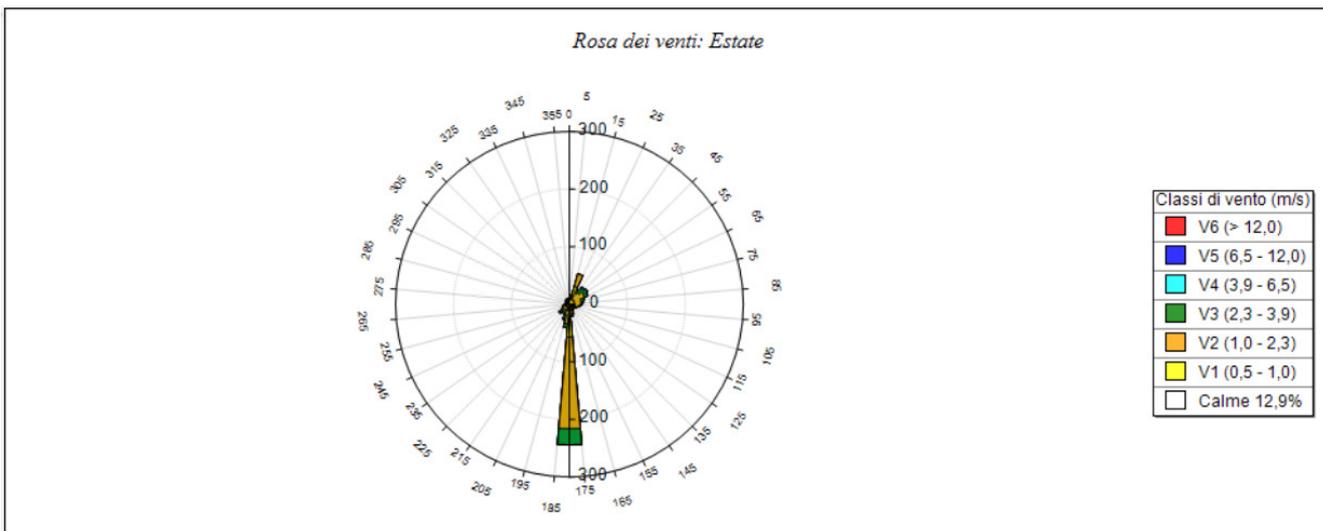
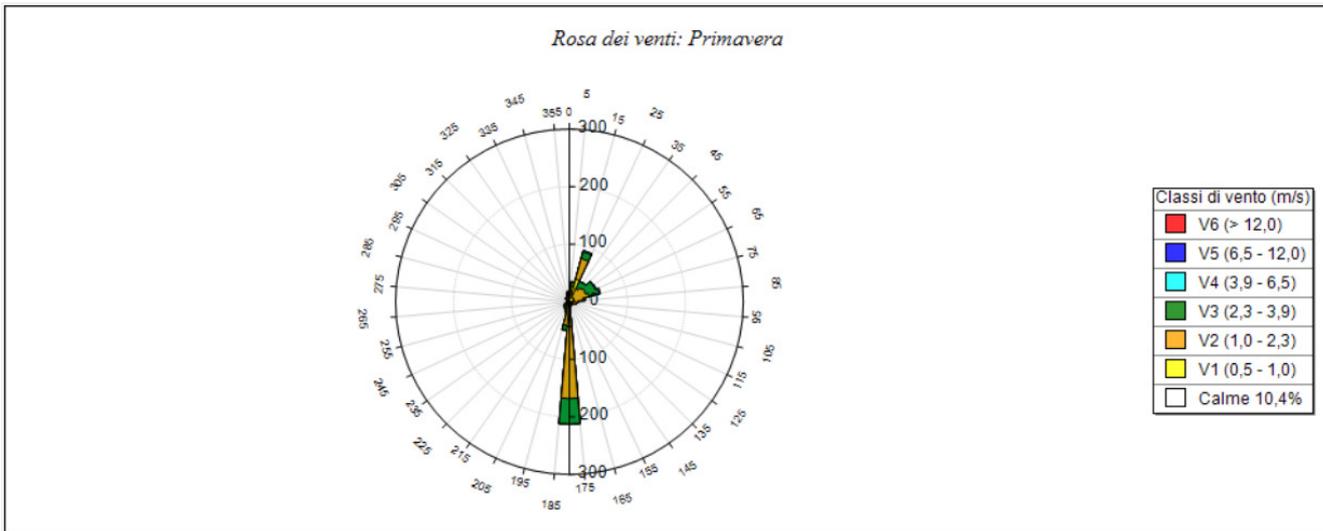
CRITERI SEGUITI PER LA STESURA DELLA RELAZIONE

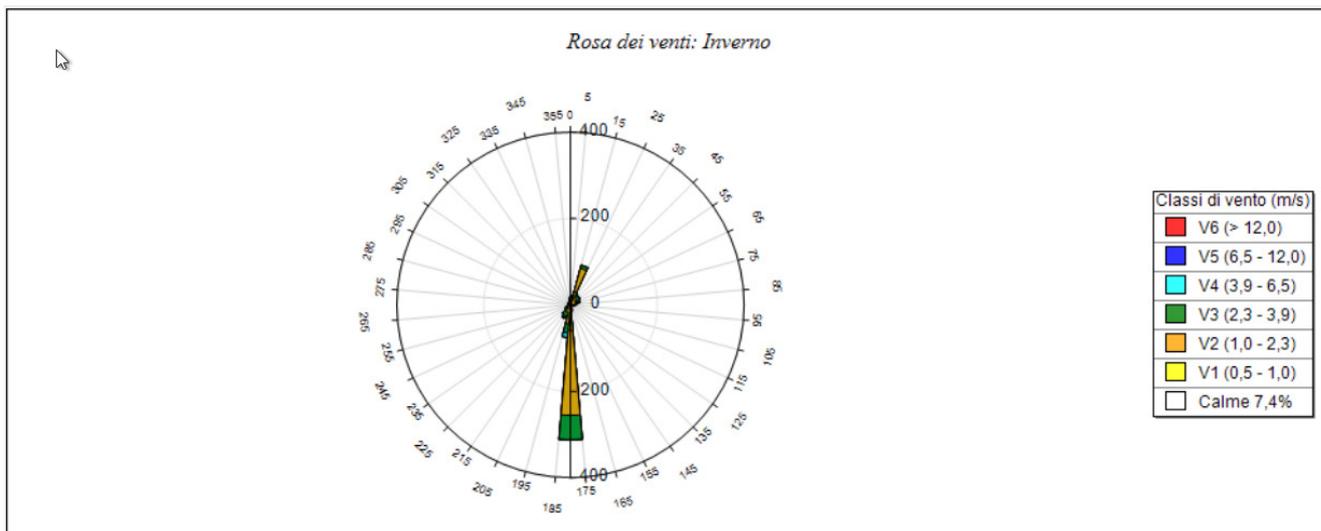
- A) ROSA DEI VENTI
- B) INDIVIDUAZIONE DEI RECETTOIRI
- C) INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE
- D) SCENARI EMISSIVI E FLUSSI DI MASSA CONSIDERATI
- E) VALORI DI FONDO

ELABORAZIONE

- A) ROSA DEI VENTI







B) INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI

I recettori individuati sono riportati nella tabella di seguito.

RECETTORE	COORDINATE X	COORDINATE Y	QUOTA S.L.M. (m)
R1	636944	4927122	≈ 222
R2	636999	4927039	≈ 218
R3	637212	4926963	≈ 222
R4	636748	4927694	≈ 199
R5	636885	4927880	≈ 202
R6	636582	4927246	≈ 275
R7	636595	4927071	≈ 296



C) INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Per la caratterizzazione delle sorgenti, il modello richiede una serie di dati tra cui:

- tipo di sorgente;
- coordinate x-y;
- quota;
- altezza del camino;
- tipo di inquinante;
- temperatura di emissione;
- diametro del camino;
- massa di inquinante emessa nell'unità di tempo;
- velocità di emissione.

Le elaborazioni di seguito sviluppate riguardano una verifica della dispersione degli inquinanti PM10 e NOX proveniente dalle emissioni fredde presenti e dalla future emissioni calde.

D) SCENARI EMISSIVI E FLUSSI DI MASSA CONSIDERATI

Di seguito i dati di input dei due scenari analizzati:

SCENARIO STATO DI FATTO	E1 - Macinazione	E3 - Granulazione	E4 - Pulizia pneumatica	E5 - Mulino pendolare 1	E6 - Mulino pendolare 2	E7 - Silos allumina
Altezza camino (mt)	12	10	10	10	10	10
T° emissione (K)	301	297	289	302	306	302
Velocità uscita (m/s)	18,22	15	10,7	19	20,23	19
Portata totale (Nm ³ /h)	50.000	20.000	2.000	30.000	35.000	2.300
Diametro camino equiv. (m)	1	0,84	0,26	0,8	0,8	0,25
Flusso di massa PM10 (g/s)	0,24	0,17	0,01	0,17	0,19	0,8

SCENARIO STATO DI PROGETTO	E1 - Macinazione	E3 - Aspirazione silos e impianto di carico	E4 - Pulizia pneumatica	E5 - Mulino pendolare 1	E6 - Mulino pendolare 2	E7 - Silos allumina	E8 - Aspirazione tramogge	E9 - Atomizzatore
Altezza camino (mt)	12	10	10	10	10	10	10	25
T° emissione (K)	301	297	289	302	306	302	299	400
Velocità uscita (m/s)	18,22	15	10,7	19	20,23	19	15	15
Portata totale (Nm ³ /h)	50.000	20.000	2.000	30.000	35.000	2.300	30.000	52.000
Diametro camino equiv. (m)	1	0,84	0,26	0,8	0,8	0,25	0,84	1,11
Flusso di massa PM10 (g/s)	0,24	0,17	0,01	0,17	0,19	0,8	0,17	0,29
Flusso di massa NO _x (g/s)	//	//	//	//	//	//	//	4,05

E) VALORI DI FONDO

I valori di fondo, per il comune di Prignano sulla secchia, relativi alle polveri (PM10) e agli ossidi di azoto (NO_x) sono stati reperiti presso il sito ARPAE (<https://dati.arpae.it/dataset/qualita-dell-aria-valutazioni-annuali-delle-concentrazioni-di-fondo>).

RISULTATI OTTENUTI

STATO DI FATTO

1) PM10 – VALORI MEDI

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	PM10 Valore medio annuo (µg/mc)
R1	636944	4927122	2,17
R2	636999	4927040	1,44
R3	637212	4926964	1,18
R4	636748	4927694	0,48
R5	636885	4927880	0,59
R6	636582	4927246	2,23
R7	636595	4927072	1,83

Tabella 1

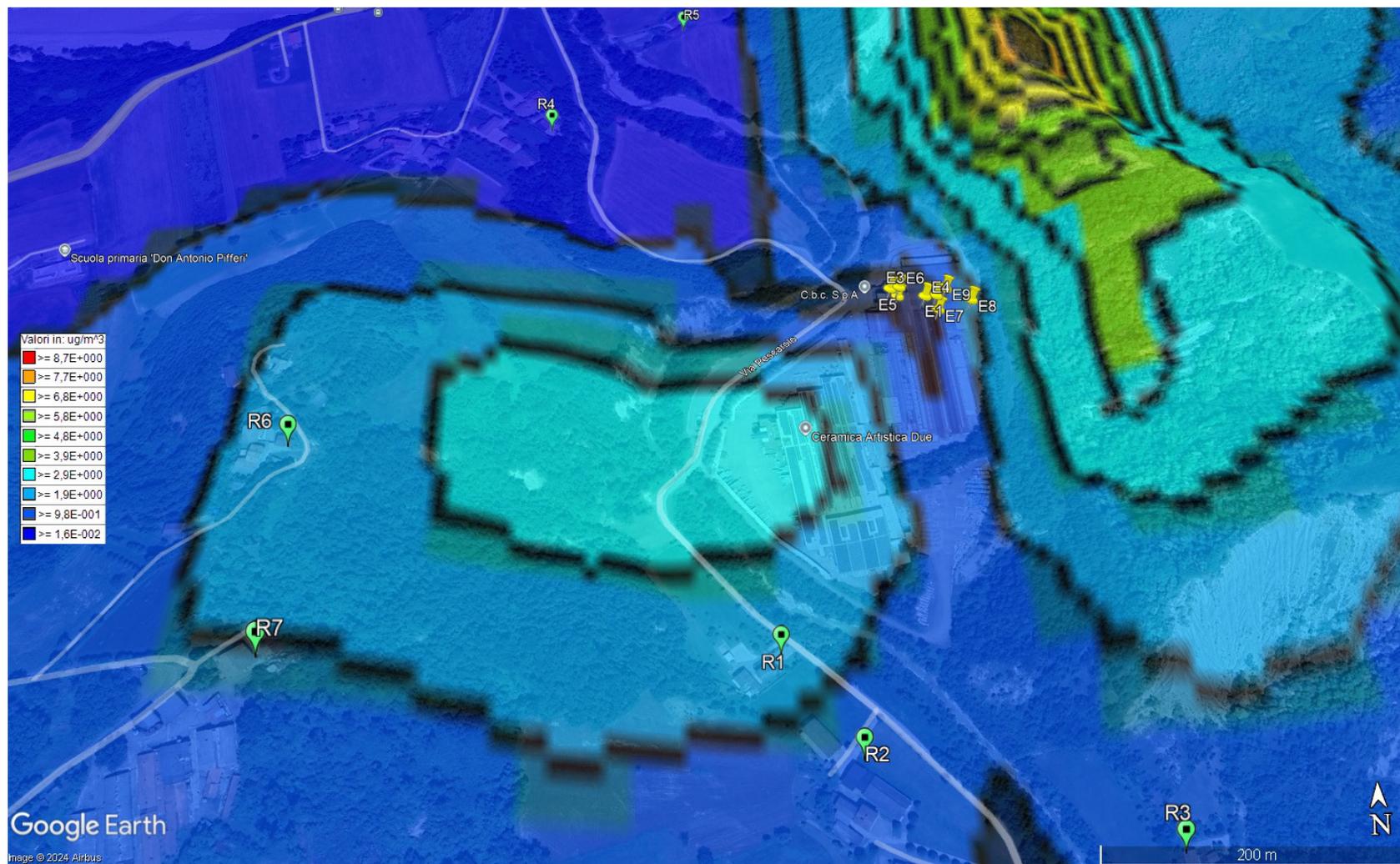


Figura 1: output PM10 valore medio annuo isolinee di concentrazione ($\mu\text{g}/\text{mc}$) – STATO DI FATTO

PM10 – 90,41 PERCENTILE

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	PM10 Valore 90,41 percentile (µg/mc)
R1	636944	4927122	4,14
R2	636999	4927040	1,85
R3	637212	4926964	1,32
R4	636748	4927694	0,25
R5	636885	4927880	0,36
R6	636582	4927246	4,73
R7	636595	4927072	4,43

Tabella 2

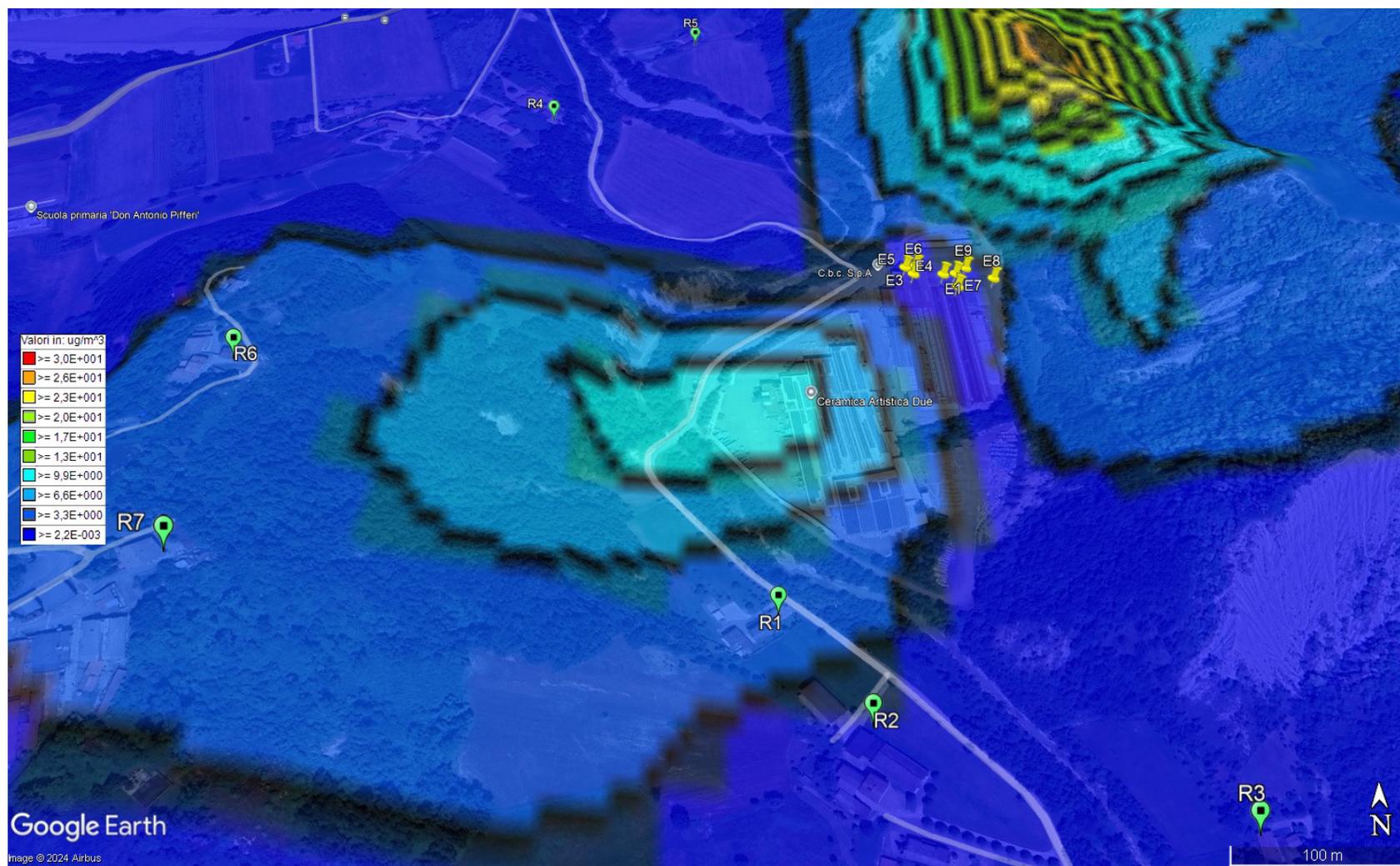


Figura 2: output PM10 valore 90,41 PERCENTILE isolinee di concentrazione ($\mu\text{g}/\text{mc}$) – STATO DI FATTO

RISULTATI - PM10 – Media annua

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	Valore medio annuo (µg/mc)	Valori di fondo (µg/mc)	Somma (µg/mc)	Valore limite (µg/mc)	LIMITE RISPETTATO
R1	636944	4927122	2,17	16	18,17	40	SI
R2	636999	4927040	1,44	16	17,44		SI
R3	637212	4926964	1,18	16	17,18		SI
R4	636748	4927694	0,48	16	16,48		SI
R5	636885	4927880	0,59	16	16,59		SI
R6	636582	4927246	2,23	16	18,23		SI
R7	636595	4927072	1,83	16	17,83		SI

Tabella 3

Il contributo alla concentrazione delle PM10 in situazione futura, calcolata ai recettori, è trascurabile. Tale contributo, sommato al valore di fondo, rimane abbondantemente inferiore al valore limite.

RISULTATI - PM10 – Limite giornaliero (max 35 superamenti/anno)

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	Valore medio annuo (µg/mc)	Valori di fondo (µg/mc)	Somma (µg/mc)	Valore limite equivalente della media annuale (µg/mc)	LIMITE RISPETTATO
R1	636944	4927122	2,17	16	18,17	24,7 – 27,4	SI
R2	636999	4927040	1,44	16	17,44		SI
R3	637212	4926964	1,18	16	17,18		SI
R4	636748	4927694	0,48	16	16,48		SI
R5	636885	4927880	0,59	16	16,59		SI
R6	636582	4927246	2,23	16	18,23		SI
R7	636595	4927072	1,83	16	17,83		SI

Tabella 4

Il rispetto dei 35 superamenti annui viene verificato applicando un approccio statistico e calcolando un valore limite equivalente della media annuale, pari a range tra 24,7 e 27,4 µg/mc. Tale valore è stato definito da ARPAE all'interno del "Quadro Conoscitivo" del PAIR 2030. Se il contributo della media annuale determinato presso ciascun recettore sommato al valore di fondo risulta inferiore al valore limite equivalente, si ritiene che non sussistano criticità sul numero di superamenti.

STATO DI PROGETTO

1) PM10 – VALORI MEDI

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	PM10 Valore medio annuo (µg/mc)
R1	636944	4927122	2,83
R2	636999	4927040	1,88
R3	637212	4926964	1,51
R4	636748	4927694	0,60
R5	636885	4927880	0,74
R6	636582	4927246	3,02
R7	636595	4927072	2,64

Tabella 5

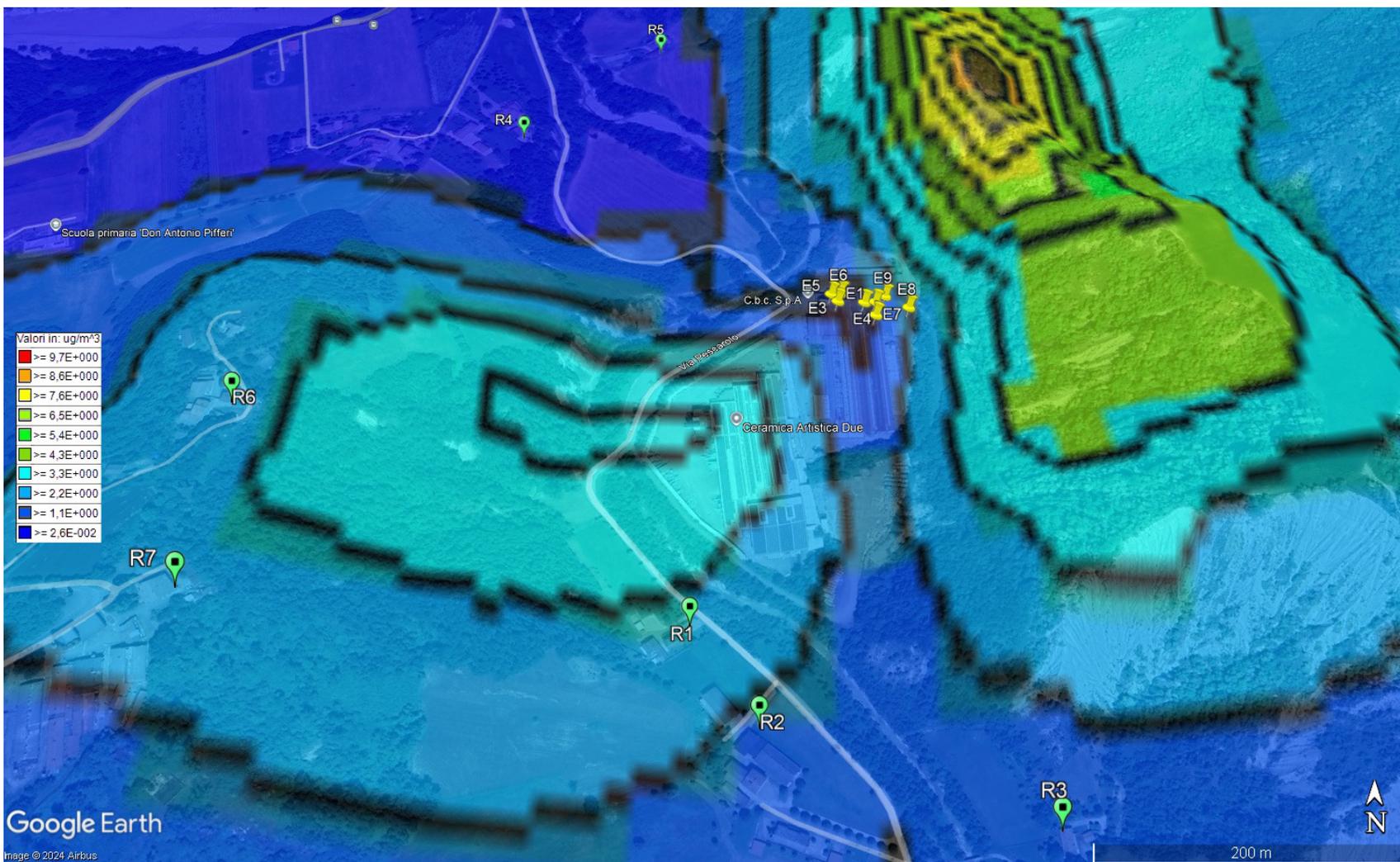


Figura 3: output PM10 valore medio annuo isolinee di concentrazione ($\mu\text{g}/\text{mc}$) – STATO DI PROGETTO

PM10 – 90,41 PERCENTILE

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	PM10 Valore 90,41 percentile (µg/mc)
R1	636944	4927122	6,99
R2	636999	4927040	3,11
R3	637212	4926964	1,94
R4	636748	4927694	0,32
R5	636885	4927880	0,45
R6	636582	4927246	6,89
R7	636595	4927072	7,11

Tabella 6

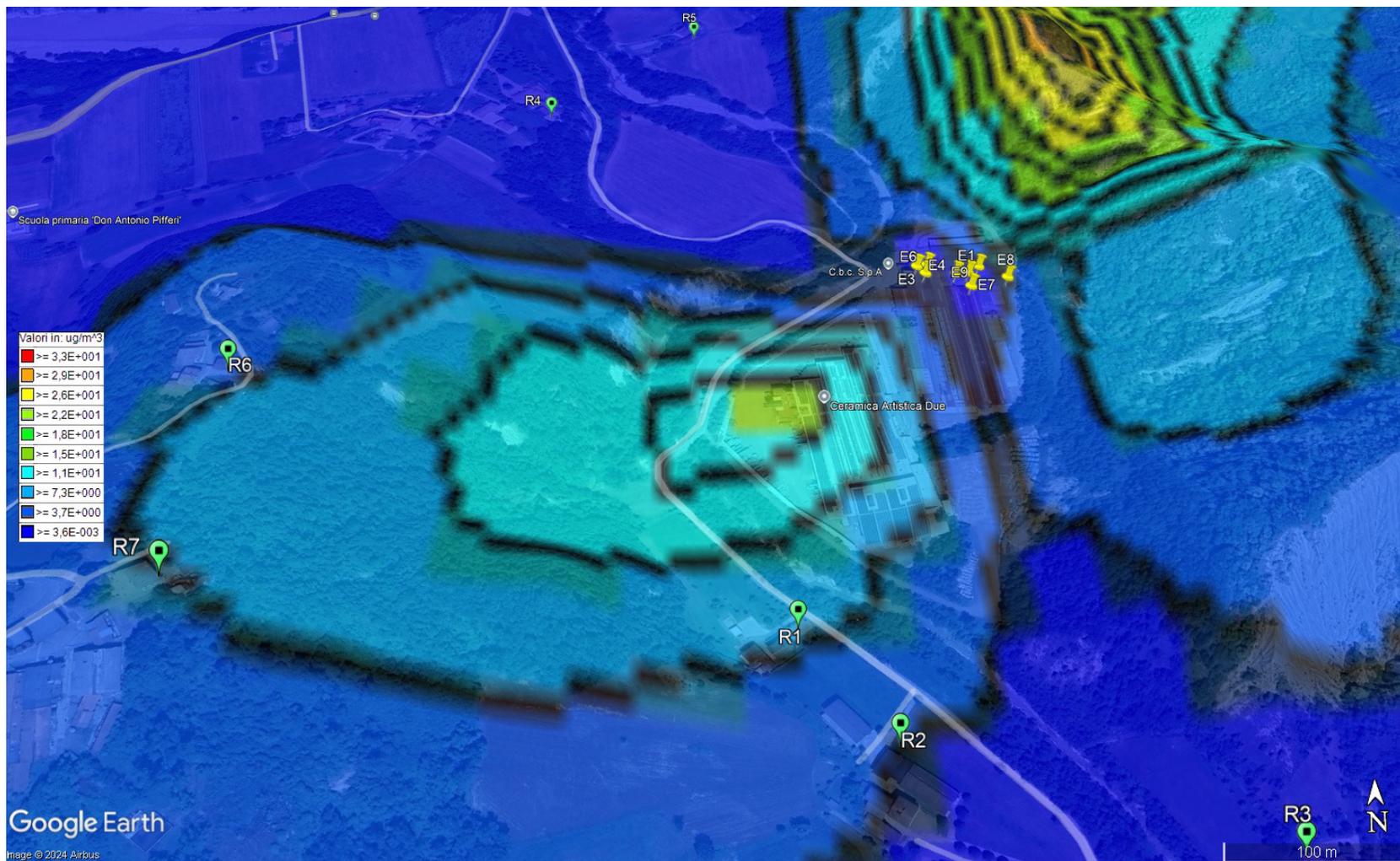


Figura 4: output PM10 valore 90,41 PERCENTILE isolinee di concentrazione ($\mu\text{g}/\text{mc}$) – STATO DI FATTO

RISULTATI - PM10 – Media annua

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	Valore medio annuo (µg/mc)	Valori di fondo (µg/mc)	Somma (µg/mc)	Valore limite (µg/mc)	LIMITE RISPETTATO
R1	636944	4927122	2,83	16	18,83	40	SI
R2	636999	4927040	1,88	16	17,88		SI
R3	637212	4926964	1,51	16	17,51		SI
R4	636748	4927694	0,60	16	16,60		SI
R5	636885	4927880	0,74	16	16,74		SI
R6	636582	4927246	3,02	16	19,02		SI
R7	636595	4927072	2,64	16	18,64		SI

Tabella 7

Il contributo alla concentrazione delle PM10 in situazione futura, calcolata ai recettori, è trascurabile. Tale contributo, sommato al valore di fondo, rimane abbondantemente inferiore al valore limite.

RISULTATI - PM10 – Limite giornaliero (max 35 superamenti/anno)

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	Valore medio annuo (µg/mc)	Valori di fondo (µg/mc)	Somma (µg/mc)	Valore limite equivalente della media annuale (µg/mc)	LIMITE RISPETTATO
R1	636944	4927122	2,83	16	18,83	24,7 – 27,4	SI
R2	636999	4927040	1,88	16	17,88		SI
R3	637212	4926964	1,51	16	17,51		SI
R4	636748	4927694	0,60	16	16,60		SI
R5	636885	4927880	0,74	16	16,74		SI
R6	636582	4927246	3,02	16	19,02		SI
R7	636595	4927072	2,64	16	18,64		SI

Tabella 8

Il rispetto dei 35 superamenti annui viene verificato applicando un approccio statistico e calcolando un valore limite equivalente della media annuale, pari a range tra 24,7 e 27,4 µg/mc. Tale valore è stato definito da ARPAE all'interno del "Quadro Conoscitivo" del PAIR 2030. Se il contributo della media annuale determinato presso ciascun recettore sommato al valore di fondo risulta inferiore al valore limite equivalente, si ritiene che non sussistano criticità sul numero di superamenti.

2) NOX – VALORI MEDI

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	NO _x Valore medio annuo (µg/mc)
R1	636944	4927122	1,05
R2	636999	4927040	0,81
R3	637212	4926964	0,60
R4	636748	4927694	0,29
R5	636885	4927880	0,33
R6	636582	4927246	3,09
R7	636595	4927072	3,54

Tabella 9

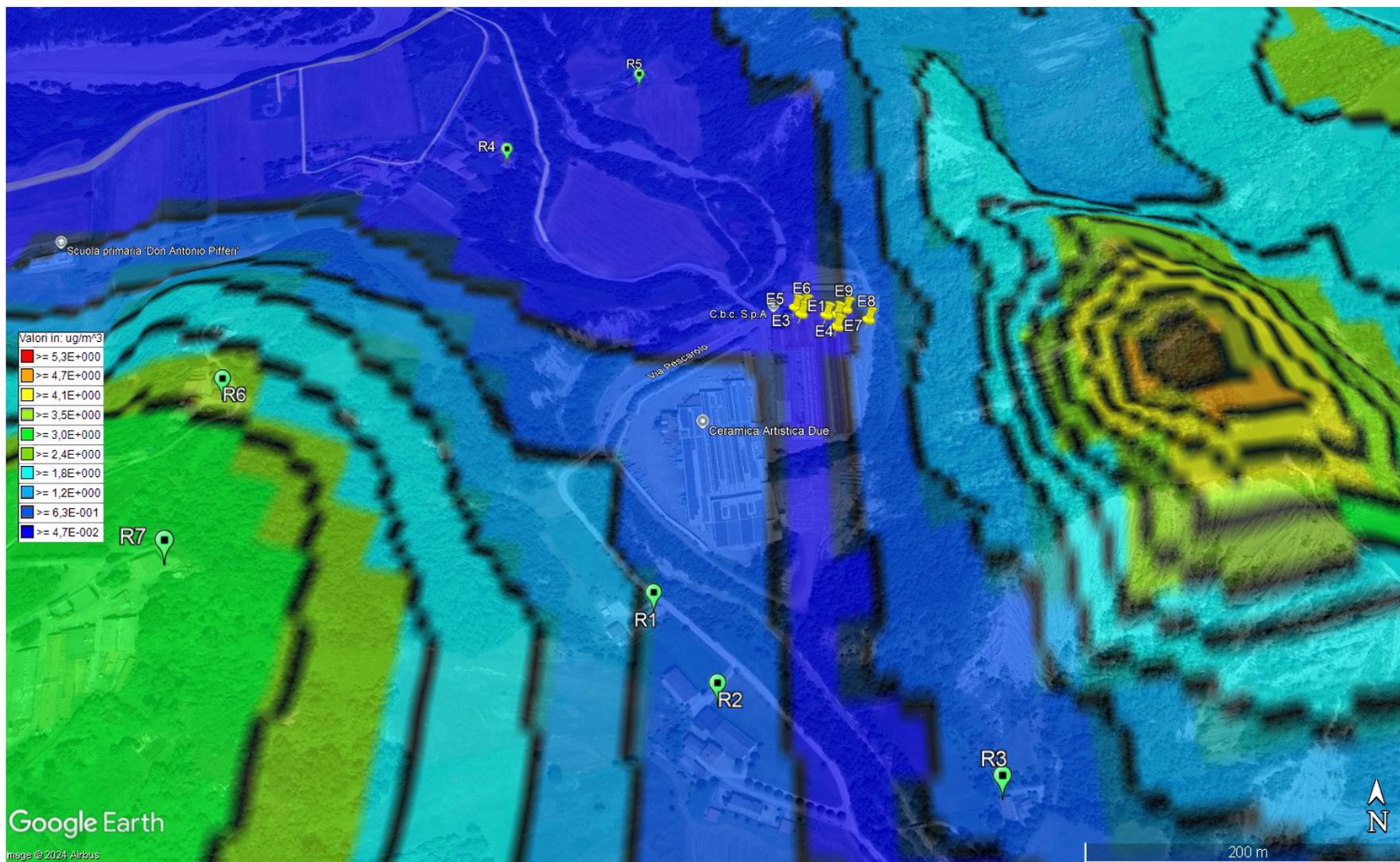


Figura 5: output NOx valore medio annuo isolinee di concentrazione (µg/mc)

NOX – 99,79 PERCENTILE

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	NO _x Valore 99,80 percentile (µg/mc)
R1	636944	4927122	36,5
R2	636999	4927040	30,6
R3	637212	4926964	27,9
R4	636748	4927694	22,6
R5	636885	4927880	22,3
R6	636582	4927246	137
R7	636595	4927072	119

Tabella 10

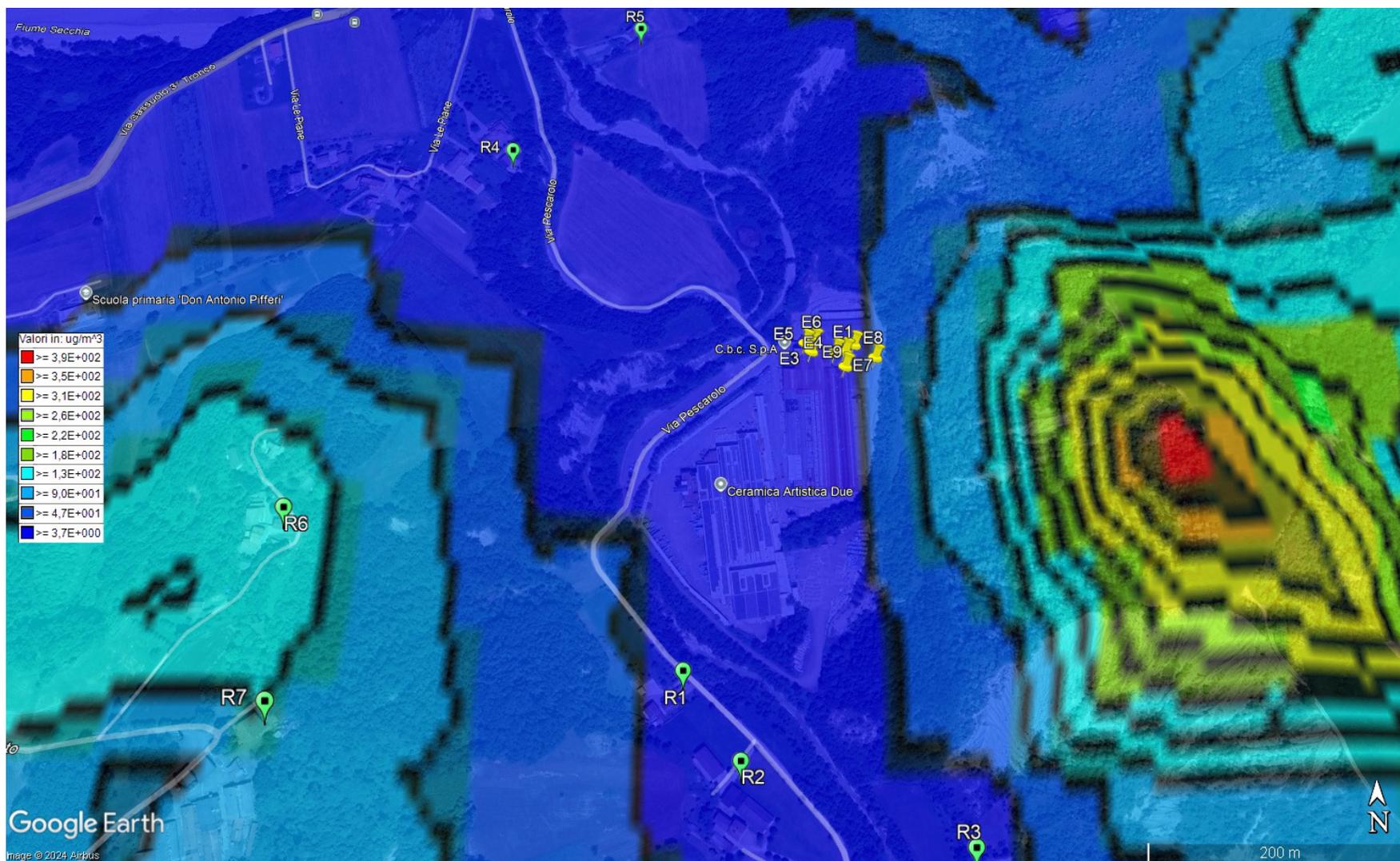


Figura 6: output NOx 99,79 percentile isolinee di concentrazione ($\mu\text{g}/\text{mc}$)

RISULTATI NOX

NOX – MEDIA ANNUA

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	Valore medio annuo (µg/mc)	Valori di fondo (µg/mc)	Somma (µg/mc)	Valore limite (µg/mc)	LIMITE RISPETTATO
R1	636944	4927122	1,05	8	9,05	40	SI
R2	636999	4927040	0,81	8	8,81		SI
R3	637212	4926964	0,60	8	8,60		SI
R4	636748	4927694	0,29	8	8,29		SI
R5	636885	4927880	0,33	8	8,33		SI
R6	636582	4927246	3,09	8	11,09		SI
R7	636595	4927072	3,54	8	11,54		SI

Tabella 12

Il contributo alla concentrazione di NO_x – MEDIA ANNUA in situazione futura, calcolata ai recettori, è modesto. Tale contributo, sommato al valore di fondo, rimane abbondantemente inferiore al valore limite.

RISULTATI – NOX – 99.79 PERCENTILE

DESCRIZIONE	X (m)	Y (m)	Valore 99,80 percentile (µg/mc)	Valori di fondo (µg/mc)	Somma (µg/mc)	Valore limite (µg/mc)	LIMITE RISPETTATO
R1	636944	4927122	36,5	8	44,5	200	SI
R2	636999	4927040	30,6	8	38,6		SI
R3	637212	4926964	27,9	8	35,9		SI
R4	636748	4927694	22,6	8	30,6		SI
R5	636885	4927880	22,3	8	30,3		SI
R6	636582	4927246	137	8	145		SI
R7	636595	4927072	119	8	127		SI

Tabella 13

Il contributo alla concentrazione di NO_x – 99,79 PERCENTILE in situazione futura, calcolata ai recettori, è modesto. Tale contributo, sommato al valore di fondo, rimane abbondantemente inferiore al valore limite.

CONCLUSIONI

Sulla base delle risultanze dello studio modellistico effettuato sullo STATO DI FATTO (stato autorizzato) e sullo STATO DI PROGETTO emerge il sostanziale rispetto dei limiti per l'inquinante PM10 e NOX.

San Cesario sul Panaro, 09/09/2024

In fede

AS-AC S.r.l.
Via Della Tecnica n. 2/B
41018 S. Cesario sul Panaro (Mo)
Tel. 059 922253 - Fax 059 928075
C.F. e P.IVA 02326370364
COD. SDI: 40E8629