



**ASSE VIARIO MARCHE - UMBRIA E QUADRILATERO DI
PENETRAZIONE INTERNA**

**Sublotto 2.2: Intervalliva Macerata - allaccio funzionale della SS77
alla città di Macerata alle località "La Pieve" e "Mattei"**

PROGETTO DEFINITIVO

<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA</p> <p><i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p>cooprogetti cocoprogetti</p> <p>(Mandante)</p> <p>engeko</p> <p>(Mandante)</p> <p>AIM <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Valerio Guidobaldi</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A30025</p>	<p><i>Ing. Moreno Panfili</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Claudio Muller</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p>	
<p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Iginio Farotti</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 140354035</p>

**INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E MITIGAZIONE AMBIENTALE
IMPATTO ACUSTICO E ATMOSFERICO**

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

CODICE PROGETTO				NOME FILE				REVISIONE	SCALA
OPERA	LOTTO	STATO	SETTORE	LO703.MC.D.P.GENER.00.AMB.REL.017.B					
				WBS	DISCIPLINA	TIPO DOC.	N° PROGRESS.		
LO703	MC	D	P	GENER00	AMB	REL	017	B	
B	Revisione a seguito alle istruttorie Prot. QMU 0002937				Ott. 2020	Panfili	Panfili	Guiducci	
A	Emissione				Marzo 2020	Panfili	Panfili	Guiducci	
REV.	DESCRIZIONE				DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

1. Premessa	2
2. Caratterizzazione delle sorgenti emissive	4
3. Inquinanti e limiti di qualità dell'aria ai recettori	19
4. Stato qualità aria ante-operam	20
5. Il modello previsionale CALRoads View	23
6. Il modello previsionale CALPUFF	25
7. Caratterizzazione meteo climatica dell'area in esame	28
8. Identificazione dei recettori interessati	36
9. Fase di cantiere: valutazione previsionale di impatto ai recettori e analisi dei risultati	37
10. Fase di esercizio: valutazione previsionale di impatto ai recettori e analisi dei risultati	48
11. Conformità al Piano di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria Ambiente ed alla Zonizzazione e classificazione del territorio regionale	58
12. Conclusioni	59

PROGETTAZIONE ATI:

1. Premessa

Lo studio ha per oggetto la valutazione previsionale d'impatto atmosferico l'esercizio della strada in progetto - intervalliva di Macerata nel tratto La Pieve – via Mattei potrà produrre sui recettori presenti nelle vicinanze della nuova infrastruttura, verificandone la compatibilità rispetto ai limiti imposti dalla normativa vigente.

L'intervento infrastrutturale previsto dal progetto si sviluppa a partire dalla rotatoria in corrispondenza dell'intersezione tra la S.P. n 77 e via Mattei terminando su una nuova rotatoria in corrispondenza dell'attuale bivio La Pieve e costituisce un tratto dell'intervalliva di collegamento tra la S.S. n77 e la città di Macerata, la cui descrizione viene riportata nel Piano Urbano della Mobilità Sostenibile redatto dal Comune di Macerata. La nuova bretella presenta una lunghezza di circa 2000 m ed una carreggiata di 7,5 m di sezione a singola corsia per senso di marcia.

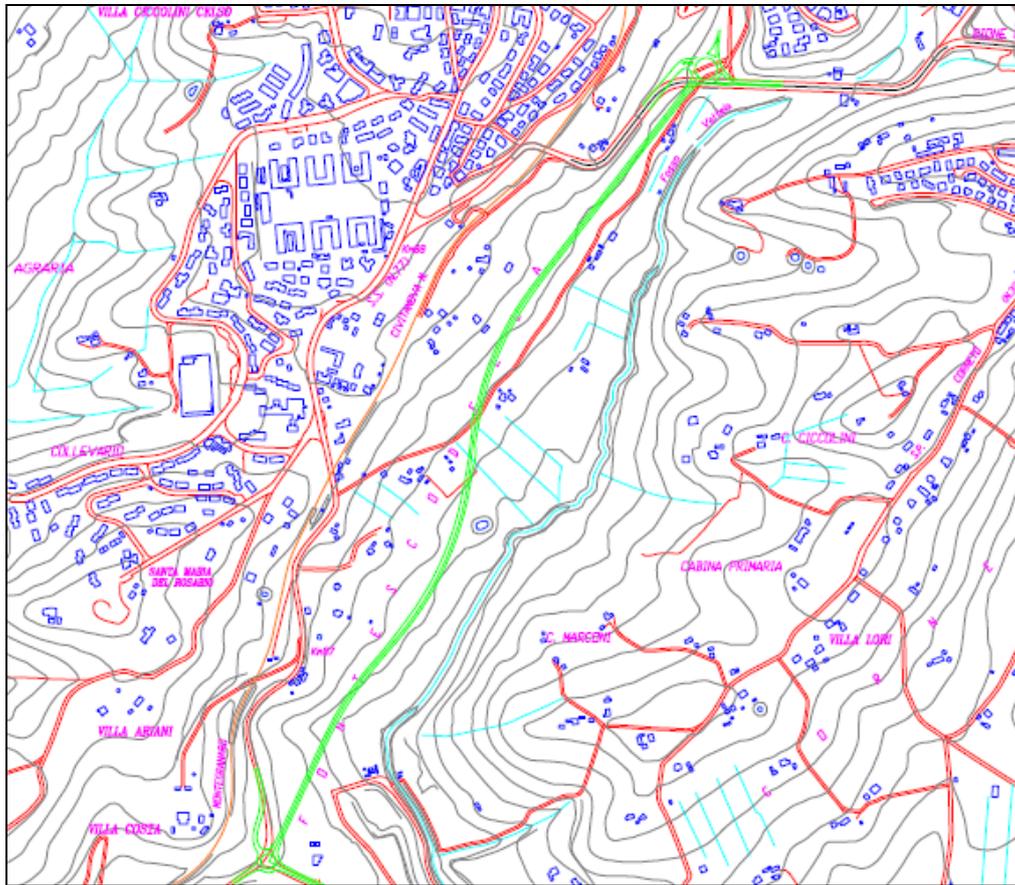
A nord la bretella si conetterà alla già presente intersezione tra la S.P. n 77 e via Mattei nei pressi della zona Fontescodella: essa si innesterà con un nuovo quarto ramo sull'anello posizionato tra il ramo di via Mattei ed il ramo della S.P. n 77.

In direzione sud-ovest la bretella si conetterà all'intersezione tra la S.P. n 77 e la strada Contrada della Pieve, il cui progetto prevede la trasformazione in intersezione a rotatoria a tre rami.

Nella figura seguente viene riportata la planimetria complessiva del progetto del nuovo asse stradale e delle intersezioni a rotatoria situate agli incroci della S.P. n. 77 rispettivamente con via Mattei e con Contrada la Pieve.

PROGETTAZIONE ATI:

Fig 1: Planimetria di progetto con il nuovo asse viario



Più specificatamente nella relazione vengono trattati i seguenti temi:

- Emissioni dovute alla movimentazione, stoccaggio e transito dei mezzi nella fase di esercizio: valutazione mediante modello previsionale CALPUFF;
- Emissioni dovute al traffico veicolare nella fase di esercizio: valutazione mediante modelli previsionali CALRoads View e CALPUFF.

PROGETTAZIONE ATI:

2. Caratterizzazione delle sorgenti emissive

2.1 Sorgenti di inquinamento della fase di cantiere

Le principali opere da realizzare relativamente al Lotto 2 dell'intervalliva di Macerata nel tratto La Pieve – via Mattei sono le seguenti:

- adeguamento dell'esistente viabilità per garantire una corretta iscrizione della stessa all'interno della rotonda con la S.P. 77;
- nuova bretella di collegamento di lunghezza pari a circa 2000 m ad una corsia per senso di marcia con una carreggiata di 7.5 m;
- nuovo Viadotto Pieve, che ha uno sviluppo di 258 m ed ha 4 pile con interasse tra loro di 56 m e interasse dalle spalle pari a 45 m;
- nuovo sottopasso via Fontescodella;
- connessione della nuova viabilità stradale con la rotonda Mattei.

Nella figura che segue si riporta la disposizione delle aree di cantiere dalla Rotatoria SP.77 alla Rotatoria Mattei:

- Area 4: Progr. 2+982,510, svincolo attuale S.P.77 con viabilità locale Contrada della Pieve, a Progr. 4+300,000 circa, dopo sottopasso di via Fontescodella;
- Area 5: Progr. 4+300,000 circa, dopo sottopasso di via Fontescodella, a via Progr. 5+017,280, rotonda Mattei.

Fig 2: Aree di cantiere intervalliva Macerata tratto La Pieve – via Mattei



I cantieri operativi sono stati dislocati per la gestione puntuale delle aree di stoccaggio dei materiali e il parcheggio temporaneo dei mezzi di cantiere: in corrispondenza dei cantieri verranno allestiti tre campi operativi la cui superficie e la corrispondente area di stoccaggio viene riportata nella seguente tabella (i campi operativi in verde sono relativi al Tratto 2).

La scelta dei siti di ubicazione dei singoli Campi Operativi è avvenuta tenendo conto della vicinanza degli assi di collegamento stradali esistenti e anche in funzione caratteristiche ambientali dei siti, cercando di garantire il completo rispetto di aree di maggior pregio e di eventuali insediamenti vicini.

Tab 1: Inquadramento generale con individuazione delle aree di cantiere

Area di Cantiere	Progr. Iniziale [m]	Progr. Finale [m]	Lunghezza tratta [m]	Nome Campo	Sup. Campo [m ²]	Area stoccaggio [m ²]
1	0,000	528,458	528,458	Cambo Base	10.320	1.615
2	528,458	1.308,690	780,232	Campo Operativo 1	4.000	2.150
3	1.308,690	2.982,510	1.673,820	Campo Operativo 2	3.500	2.340
4	2.982,510	4.300,000	1.317,490	Campo Operativo 3	13.150	9.250
				Campo Operativo 4	3.250	2.615
5	4.300,000	5.017,280	717,280	Campo Operativo 5	5.920	3.715

Con riferimento alle attività di cantiere previste è necessario individuare gli scenari più critici in termini di durata dei lavori, quantitativi di materiali movimentati e vicinanza con i recettori. Le lavorazioni che maggiormente concorrono all'emissione di polveri in atmosfera sono rappresentate dalle attività di movimentazione terra. In particolare, nel caso in esame, si fa riferimento alle lavorazioni che interessano la realizzazione del corpo stradale, alle attività di carico e scarico del materiale in prossimità del fronte di avanzamento dei lavori e delle aree di stoccaggio, nonché alla presenza dei cumuli di materiali depositati.

Essendo le lavorazioni per la realizzazione della nuova bretella simili lungo tutto l'asse stradale, gli scenari più critici saranno quelli in cui il fronte di avanzamento dei lavori relativi alle attività di scavo e realizzazione dei rilevati avvengono in corrispondenza dei tre campi operativi (Campo Operativo 3, Campo Operativo 4, Campo Operativo 5) in cui sono previste le aree di stoccaggio dei materiali scavati.

Nella tabella seguente sono riportati i quantitativi di materiali movimentati suddivisi per ogni tratto del Lotto 2 così come desunti dal Piano di Utilizzo Terre e la posizione dei campi operativi sopra individuati.

Tab 2: Quantitativi di materiali movimentati suddivisi per tratto di cantiere

	TR05	RI507	VI504 Viadotto Pieve	RI508	ST502 Sottopasso Fontescodella	RI509	TR506	RI510	SV507
Volumi di scavi (mc)	1640	91	14042	543	6791	15	4776	958	7012
Volumi idonei riutilizzo (mc)									
Fabbisogno rilevati (mc)	28	2753		25872		7669	945	17113	
Volume rilevato da scavi(mc)		2753						5704	
Volume rilevato fornito(mc)	28			25872		7669	945	11409	
Localizzazione Campo Operativo		Campo operativo 3			Campo operativo 4			Campo Operativo 5	

Sulla base dei quantitativi movimentati vengono individuati i seguenti scenari più critici dal punto di vista dell'impatto atmosferico della fase in corso d'opera:

- Scenario 1: area stoccaggio campo operativo 3 e realizzazione delle opere del tratto VI504 – Viadotto Pieve;
- Scenario 2: area stoccaggio campo operativo 4 e realizzazione delle opere del tratto ST502- Sottopasso Pieve;
- Scenario 3: area stoccaggio campo operativo 5 e realizzazione delle opere del tratto RI510

In questa fase gli inquinanti emessi sono costituiti essenzialmente dalle polveri (materiale particolato in particolare PM₁₀, e PM_{2.5}) derivanti dalle operazioni di sbancamento, carico e scarico del materiale, accantonamento del terreno scavato, realizzazione dei rilevati, erosione del vento dai cumuli e transito dei mezzi su strade non asfaltate e da inquinanti chimici gassosi (monossido di carbonio CO ed ossidi di azoto NO₂) relativi ai mezzi utilizzati per le opere.

I livelli di concentrazione degli inquinanti indotti dalla fase di cantiere sono calcolati mediante le indicazioni della Delibera di Giunta Provinciale di Firenze n° 213 del 3/11 /2009 che ha per oggetto "Adozione delle linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" e dei relativi allegati 1 e 2 redatti da ARPAT, rispettivamente "Linee Guida per la valutazione delle emissioni delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" e "Relazione tecnica: Emissioni di polveri diffuse: un approccio modellistico per la valutazione dei valori di emissione di PM₁₀ compatibili con i limiti di qualità dell'aria". Tale delibera è basata su dati e modelli dell'Agenzia di Protezione Ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 "Compilation of Air Pollution Emission Factors" alla quale è stato fatto riferimento per alcuni valori non espressamente contenuti nella pubblicazione dell'ARPAT.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i dettagli delle operazioni ed il corrispondente riferimento del documento US-EPA: AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors"

Tab. 3: Fase di cantiere - dettagli operazioni

Scenario	Operazioni	Mezzi utilizzati
Fase di cantiere	Scavi e rilevati	escavatore cingolato ruspa cingolata
	Formazione e stoccaggio dei cumuli	pala gommata o ruspa cingolata
	Erosione del vento dai cumuli	**
	Transito dei mezzi su strade non asfaltate	Autocarri, mezzi da cantiere

Tab. 4: Riferimento AP-42

Operazioni	Riferimento
Scavi e rilevati	AP-42 – 13.2.3 – “Heavy Construction Operations”
Formazione e stoccaggio dei cumuli	AP-42 – 13.2.4 – “Aggregate Handling and Storage Piles”
Erosione del vento dai cumuli	AP-42 – 13.2.5 – “Industrial Wind Erosion”
Transito dei mezzi su strade non asfaltate	AP-42 – 13.2.2. – “Unpaved road”

Attività di scavi e rilevati AP-42 – 13.2.3 – “Heavy Construction Operations”

Tale sorgente è stata assimilata alle emissioni riportate nel paragrafo 11.9.2 del documento EPA, AP-42. Nella tabella 11.9.2 di tale documento sono riportate le equazioni per il calcolo dei fattori di emissione per sorgenti di polvere in condizioni aperte incontrollate.

Il particolato sollevato dai mezzi di cantiere quali bulldozer per attività quali “overburden” (terreno di copertura) è stimato dalla seguente equazione:

$$\frac{0.45 (s)^{1.5}}{(M)^{1.4}}$$

dove s è il contenuto di silt e M è il contenuto di umidità del terreno.

A tale quantitativo di particolato PTS va applicato un fattore di scala pari a 0.75 per le PM10 e pari a 0.105 relativamente alle PM2.5.

Relativamente ai parametri s ed M viene assunto il valore medio riportato nella tab. 11.9.3. riferito all’operazione di Overburden corrispondenti a s=6.9% ed M=7.9%.

Applicando tali valori nella relazione sopra riportata si perviene pertanto ai seguenti fattori di emissione relativi all’attività di movimentazione terra:

Tab. 5: Attività di movimentazione terra – fattori di emissione

Inquinante	Fattore di emissione (kg/h)	Fattore di emissione (g/s)
PM10	0.339	0.0942
PM2.5	0.047	0.0131

Il sollevamento di particolato dalle attività dei mezzi di cantiere è pari al prodotto del fattore di emissione così calcolato per il numero di ore lavorative giornaliere, assunto pari a 8 h/g.

Formazione e stoccaggio dei cumuli AP-42 – 13.2.4 – “Aggregate Handling and Storage Piles”

La produzione totale di polvere legata all'attività di movimentazione e stoccaggio è legata alle seguenti singole attività:

- Carico e scarico dei mezzi
- Carico e scarico
- Erosione del vento nella fase di carico e scarico

La quantità di polveri generate da tali attività viene stimata utilizzando la seguente formula empirica:

$$E = k(0.0016) \left(\frac{U}{2.2} \right)^{1.3} \left(\frac{M}{2} \right)^{-1.4}$$

dove:

E = fattore di emissione di particolato (kg/t);

k = parametro dimensionale (dipende dalla dimensione del particolato);

U = velocità media del vento (m/s) assunta pari a 3,5 m/s;

M = umidità del terreno (%) assunta pari al 4.8% tipica per rilevati tradizionali.

Il fattore k è pari ad 0.35 per le PM10 e pari a 0.053 per le PM2.5.

Pertanto per la fase movimentazione e stoccaggio dei cumuli di terreno si determinano i seguenti fattori di emissione:

Tab. 6: Attività di movimentazione e stoccaggio materiali – fattori di emissione

Inquinante	Fattore di emissione (kg/t)
PM10	3.006E-04
PM2.5	4.552E-05

La diffusione di particolato legata alle attività di movimentazione e stoccaggio di materiale è pari al prodotto del fattore di emissione per le tonnellate di materiale movimentate giornalmente.

Erosione del vento dai cumuli AP-42 – 13.2.5 – “Industrial Wind Erosion”

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 “Industrial Wind Erosion”) queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. In questa sede si è scelto di seguire l'approccio delle “Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali

PROGETTAZIONE ATI:

polverulenti". Tali linee guida considerano, per l'erosione del vento dai cumuli, l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse.

Il rateo emissivo orario è calcolato con l'espressione:

$$E_i = EF_i * a * movh$$

Dove:

i = particolato (PTS, PM10, PM2.5), nel nostro caso PM10 e PM2.5;

EFi = fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m²);

a = superficie dell'area movimentata in m²;

movh = numero di movimentazioni/ora, si assume che corrisponda al n. di mezzi/h, ossia che ciascun cumulo corrisponda ai volumi di capienza di ciascun camion che effettua il trasporto.

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità inoltre si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale. Dai valori di:

- altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m;
- diametro della base D in m;

si individua il fattore di emissione areale EFi dell'i-esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella:

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM ₁₀	7.9E-06
PM _{2.5}	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM ₁₀	2.5 E-04
PM _{2.5}	3.8 E-05

PROGETTAZIONE ATI:

Sulla base della portata degli autocarri assunta pari a 15 mc ed ipotizzando un'altezza del cumulo pari a 2 m, si ottiene un diametro del cono equivalente pari 5.35 m e pertanto il rapporto H/D=0.37 si prefigura come un cumulo alto.

Pertanto per l'erosione del vento sui cumuli di terreno stoccato si assumono i seguenti fattori di emissione:

Tab. 7: Erosione del vento sui cumuli – fattori di emissione

Inquinante	Fattore di emissione (kg/m ²)
PM10	7.9E-06
PM2.5	1.26E-06

Transito dei mezzi su strade non asfaltate AP-42 – 13.2.2. – “Unpaved road”

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali ecc.) in transito sulle piste interne al cantiere, si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$EF_i = K_i \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

dove

EF_i è il fattore di emissione lineare in kg/km

i particolato (PTS, PM10, PM2,5)

s contenuto di limo del suolo in percentuale in massa (%)

W il peso medio veicolo in t

K_i, a_i, b_i sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato (per le PM10 k_i=0.423, a_i=0.9 e b_i=0.45 mentre per le PM2.5 k_i=0.0423, a_i=0.9 e b_i=0.45)

Il contenuto di limo viene assunto pari 7.1 (tab. 13.2.2-1 Sand and gravel processing – Material storage area), mentre il peso medio degli autocarri è stimato in 18.75 t (tara dei mezzi di circa 15t e portata di 22.5t).

PROGETTAZIONE ATI:

Pertanto relativamente al transito dei mezzi sulle strade non asfaltate si assumono i seguenti fattori di emissione:

Tab. 8: Transito dei mezzi su strade non pavimentate – fattori di emissione

Inquinante	Fattore di emissione (kg/km)
PM10	0.602
PM2.5	0.0602

Il quantitativo del particolato sollevamento dal transito su strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione per il numero di mezzi per i chilometri percorsi.

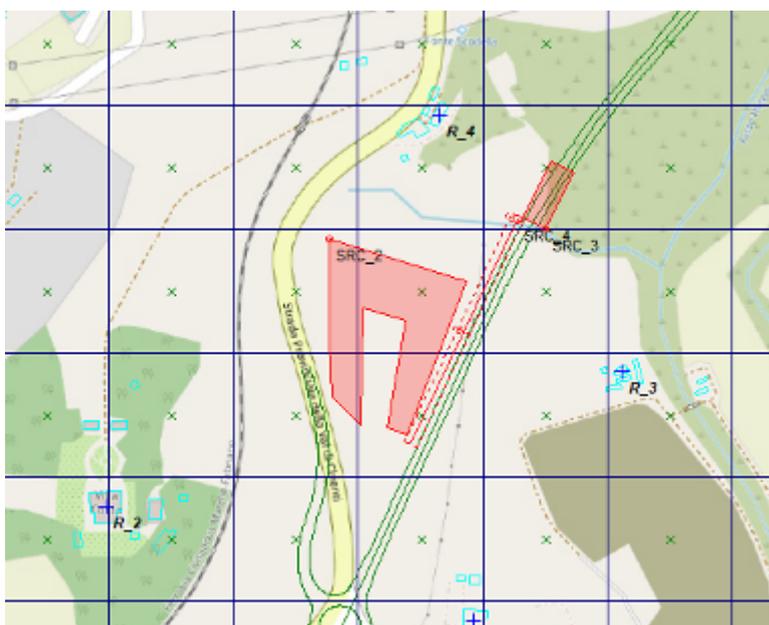
Di seguito vengono descritti i tre scenari sopra individuati ed il calcolo dei fattori di emissione per le attività individuate.

Scenario 1

Vengono prese in esame le emissioni di polveri derivanti dalle operazioni di manipolazione dei materiali pulverulenti presso l'area di stoccaggio all'interno del campo operativo 3 di superficie pari a 9250 m² contemporaneamente alle lavorazioni per la realizzazione del tratto stradale VI504 Viadotto Pieve.

La localizzazione dello scenario emissivo e delle sorgenti individuate è riportata nella figura seguente.

Fig. 3: Fase di cantiere Scenario 1 – Localizzazione delle sorgenti emissive



Ai fini della valutazione della fase di cantiere secondo quanto sopra riportato, i dati utilizzati sono i seguenti:

PROGETTAZIONE ATI:

Tab. 9: Fase di cantiere Scenario 1 - Dati

Scenario 1	
Totale volume scavi (mc)	14042
Totale volume rilevati (mc)	0
Totale volume movimentato (mc)	14042
Tempo per scavi e rilevati (giorni)	28
Ore di lavoro al giorno	8
Area attività di scavo e realizzazione rilevati (m ² /g)	1000
Area di stoccaggio campo operativo (m ²)	9250
Percorso medio degli automezzi su strade non pavimentate (m)	200
Peso medio dei mezzi da cantiere circolanti su piste non pavimentate (t)	18.75
Densità del materiale movimentato	1.5 t/m ³

Sulla base dei dati sopra riportati e dei fattori di emissione per le varie attività già descritte, si ottengono i seguenti valori di emissione relativi allo scenario in oggetto.

Tab. 10: Fase di cantiere Scenario 1 – Fattori di emissione

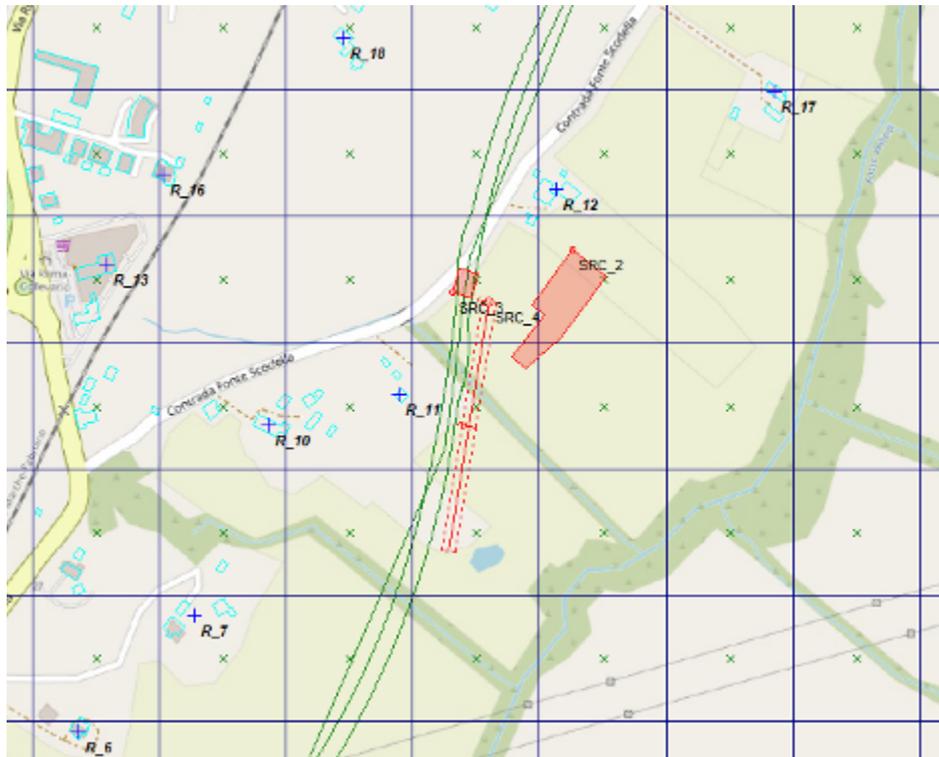
Attività	PM10 [g/s]	PM2.5 [g/s]	Area
Scavo/ realizzazione rilevati	0,0941	0,0132	Area di lavorazione
Formazione e stoccaggio dei cumuli	0,0079	0,0012	Area di stoccaggio
Erosione del vento dai cumuli	2,58E-04	4,11E-05	Area di stoccaggio
Transito dei mezzi su strade non asfaltate	0,1396925	0,013969246	Pista di cantiere

Scenario 2

Vengono prese in esame le emissioni di polveri derivanti dalle operazioni di manipolazione dei materiali pulverulenti presso l'area di stoccaggio all'interno del campo operativo 4 di superficie pari a 2615 m² contemporaneamente alle lavorazioni per la realizzazione del sottopasso ST502 – Sottopasso Fontescodella.

La localizzazione dello scenario emissivo e delle sorgenti individuate è riportata nella figura seguente.

Fig. 4: Fase di cantiere Scenario 2 – Localizzazione delle sorgenti emissive



Ai fini della valutazione della fase di cantiere secondo quanto sopra riportato, i dati utilizzati sono i seguenti:

Tab 11: Fase di cantiere Scenario 2 - Dati

Scenario 2	
Totale volume scavi (mc)	6791
Totale volume rilevati (mc)	0
Totale volume movimentato (mc)	6971
Tempo per scavi e rilevati (giorni)	42
Ore di lavoro al giorno	8
Area attività di scavo e realizzazione rilevati (m ² /g)	324
Area di stoccaggio campo operativo (m ²)	2615
Percorso medio degli automezzi su strade non pavimentate (m)	200
Peso medio dei mezzi da cantiere circolanti su piste non pavimentate (t)	18.75
Densità del materiale movimentato	1.5 t/m ³

Sulla base dei dati sopra riportati e dei fattori di emissione per le varie attività già descritte, si ottengono i seguenti valori di emissione relativi allo scenario in oggetto.

Tab 12: Fase di cantiere Scenario 2 – Fattori di emissione

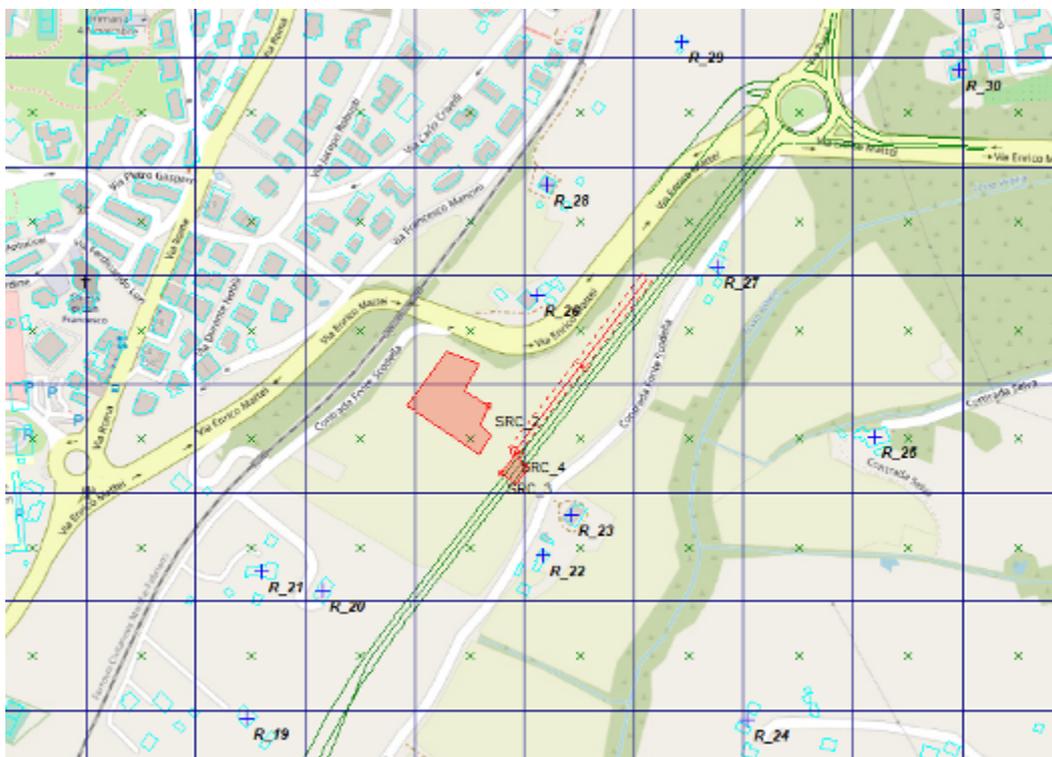
Attività	PM10 [g/s]	PM2.5 [g/s]	Area
Scavo/ realizzazione rilevati	0,0941	0,0132	Area di lavorazione
Formazione e stoccaggio dei cumuli	0,0025	0,0004	Area di stoccaggio
Erosione del vento dai cumuli	8,30E-05	1,32E-05	Area di stoccaggio
Transito dei mezzi su strade non asfaltate	0,0450388	0,004503876	Pista di cantiere

Scenario 3

Vengono prese in esame le emissioni di polveri derivanti dalle operazioni di manipolazione dei materiali pulverulenti presso l'area di stoccaggio all'interno del campo operativo 5 di superficie pari a 3715 m² contemporaneamente alle lavorazioni per la realizzazione del tratto stradale RI510.

La localizzazione dello scenario emissivo e delle sorgenti individuate è riportata nella figura seguente.

Fig. 5: Fase di cantiere Scenario 3 – Localizzazione delle sorgenti emissive



Ai fini della valutazione della fase di cantiere secondo quanto sopra riportato, i dati utilizzati sono i seguenti:

Tab 13: Fase di cantiere Scenario 3 - Dati

Scenario 3	
Totale volume scavi (mc)	958
Totale volume rilevati (mc)	17113
Totale volume movimentato (mc)	18071
Tempo per scavi e rilevati (giorni)	21
Ore di lavoro al giorno	8
Area attività di scavo e realizzazione rilevati (m ² /g)	344
Area di stoccaggio campo operativo (m ²)	3715
Percorso medio degli automezzi su strade non pavimentate (m)	200
Peso medio dei mezzi da cantiere circolanti su piste non pavimentate (t)	18.75
Densità del materiale movimentato	1.5 t/m ³

Sulla base dei dati sopra riportati e dei fattori di emissione per le varie attività già descritte, si ottengono i seguenti valori di emissione relativi allo scenario in oggetto.

Tab 14: Fase di cantiere Scenario 3 – Fattori di emissione

Attività	PM10 [g/s]	PM2.5 [g/s]	Area
Scavo/ realizzazione rilevati	0,0941	0,0132	Area di lavorazione
Formazione e stoccaggio dei cumuli	0,0027	0,0004	Area di stoccaggio
Erosione del vento dai cumuli	8,84E-05	1,41E-05	Area di stoccaggio
Transito dei mezzi su strade non asfaltate	0,0479397	0,004793965	Pista di cantiere

Ai fini della valutazione delle emissioni dei gas di scarico dei motori dei mezzi d'opera, la stima del numero di mezzi utilizzati nelle varie fasi lavorative del cantiere viene effettuata sulla base dei dati presenti in studi relativi ad opere analoghe e basati sui dati del C.P.T. di Torino e Provincia (Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro): il numero dei mezzi impiegati nel cantiere per la realizzazione del tratto dell'intervalliva di Macerata compresa tra la rotatoria S.P. 77 e la rotatoria Mattei risulta costituito come specificato nelle tabelle seguenti:

PROGETTAZIONE ATI:

Tab 15: Campi operativi (aree di stoccaggio)

Attrezzatura	Coefficiente di utilizzo	N° attrezzature attive
Movimentazione materiali	0.3	3
Pala meccanica	0.4	
Autocarro	0.3	

Tab 16: Fase lavorativa: rilevato/trincea

Attrezzatura	Coefficiente di utilizzo	N° attrezzature attive
Autocarro	0.35	6
Autobetoniera	0.15	
Macchina per pali	0.10	
Utensili da taglio	0.15	
Escavatore	0.25	
Asfaltatrice	0.20	

Tab 17: Fase lavorativa: viadotto

Attrezzatura	Coefficiente di utilizzo	N° attrezzature attive
Gru mobile	0.3	7
autocarro	0.25	
autobetoniera	0.30	
Macchina per pali	0.25	
Utensili da taglio	0.15	
Escavatore	0.30	
Asfaltatrice	0.15	

Vista l'entità dei mezzi ed il tempo di utilizzo è da ritenere trascurabile la componente di inquinamento correlato alle emissioni gassose provenienti dai motori a combustione interna delle macchine operatrici adoperate per la realizzazione delle opere.

La stima dell'inquinamento prodotto durante la fase di realizzazione dell'opera nei tre scenari sopra individuati e relativamente agli inquinanti PM10 e PM2.5 viene determinata con il modello CALPUFF nella configurazione Screening mode (noto anche come CALPUFF ISC Mode) che utilizza un campo di vento omogeneo all'interno del dominio di calcolo (stesso meteo utilizzato per le simulazioni in fase di esercizio): il modello nella configurazione screening mode fornisce una stima dell'impatto massimo nel caso peggiore.

2.2 Sorgenti di inquinamento della fase di esercizio

Relativamente alla fase di esercizio, la nuova bretella di collegamento tra la rotatoria Mattei e la rotatoria S.P. n. 77 non introduce elementi significativi di attrazione di flussi di traffico ma si limiterà a deviare il traffico che attualmente interessa il centro abitato della zona di Collevario.

Il flusso di traffico di progetto è stato determinato sulla base delle risultanze del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) del Comune di Macerata, che costituisce il documento più aggiornato in materia di analisi del traffico comunale ed a cui si rimanda per tutte le specifiche.

PROGETTAZIONE ATI:

Partendo dalla constatazione che la principale componente di inquinamento dell'area è dovuta quasi esclusivamente al traffico auto veicolare che determina emissione di polveri (materiale particolare, in particolare PM₁₀) ed emissione di inquinanti chimici (monossido di carbonio (CO) e ossidi di azoto (NO₂)), si è ritenuto di predisporre un modello di simulazione dell'area di intervento con i flussi di traffico relativi allo scenario di progetto descritto nel Piano della Mobilità Sostenibile in cui sono descritti i valori di traffico sulle varie arterie stradali.

Detti flussi sono stati ricondotti sulla viabilità modificata dall'intervento, verificandone gli impatti su una serie rappresentativa di recettori.

Per le simulazioni sono stati adottati i valori di flusso di traffico desunti dallo studio del traffico redatto dalla società Sintagma nell'ambito dell'elaborazione del PUMS del Comune di Macerata e relativi all'ora di punta del mattino tra le 8:00 e le 9:00 nello scenario di progetto riferito all'anno 2025 riportato nella seguente tabella 18 (cfr. PUMS Tav. BTZP0310 – Modello di simulazione: assegnazione dello scenario di progetto).

La ripartizione tra veicoli leggeri e veicoli pesanti è stata fatta assumendo che la percentuale dei veicoli pesanti sia pari al 2% dei veicoli totali: tale assunzione si basa sul valore rinvenuto dal rilievo del traffico condotto sulla sezione S01 S.P. 77 Val di Chienti in ingresso a Macerata pari all'1,5% del valore totale: infatti è plausibile che questo traffico andrà ad interessare la strada in progetto una volta realizzata.

Tab 18 : Flussi veicolari sulle sezioni di controllo nello scenario di progetto - ora di punta del mattino tra le ore 8:00 e le ore 9:00

Sez	Strada	Direzione	Scenario di Progetto		
			Leg	Pes	Tot
C1	Bretella "Mattei – La Pieve"	Rotatoria Mattei	601	13	614
		Rotatoria La Pieve	1326	27	1353

La stima dell'inquinamento prodotto dal traffico in fase di esercizio viene determinata attraverso l'utilizzo del modello CALRoads View per gli inquinanti PM10 e CO per i quali è disponibile il modello CAL3QHCR che tiene conto dei dati meteorologici sull'intero anno di riferimento.

Relativamente agli inquinanti NO₂, NO_x, C₆H₆ e PM_{2.5} la stima è stata effettuata mediante l'utilizzo del modello CALPUFF nella modalità screening mode che necessita degli stessi dati meteorologici utilizzati nelle simulazioni CALRoads View. Il modello CALPUFF prevede l'utilizzo di una sorgente "road source" che permette di simulare il traffico nella condizione post operam.

Nella tabella 19 seguente sono riportati il numero totale dei veicoli ed i fattori di emissione specifici dei vari inquinanti (valori medi pesati sulla composizione media del flusso veicolare) utilizzati nelle simulazioni effettuate mediante il modello CALRoads View, così come dedotti dalla banca dati SINANET ISPRA anno 2017 relativi all'ambito urbano considerando che la composizione dei veicoli leggeri sia 70% auto, 20%

PROGETTAZIONE ATI:

veicoli commerciali leggeri, 5% ciclomotori e 5% motocicli e che i veicoli pesanti siano per il 50 % autocarri pesanti ed il restante 50% autobus.

Tab. 19 – Emissioni da traffico (PM10, CO, NO2) – scenario di progetto (Calroads)

tratto	Descrizione	N° totale veicoli	Fattore emissione PM10 g/veic. miglio	Fattore emissione CO g/veic. miglio
C1	Bretella "Mattei – La Pieve"	1967	0,0924	3,5005

Relativamente agli inquinanti NO2, NOx C6H6 e PM2.5, nella seguente tabella vengono riportati i fattori di emissione specifici desunti dalla banca dati SINANET ISPRA anno 2018 considerando la medesima composizione tra veicoli leggeri e pesanti.

Tab. 20 – Emissioni da traffico (PM10, CO, NO2) – scenario di progetto (Calpuff)

tratto	Descrizione	N° totale veicoli	Fattore emissione NO2 g/veic. km	Fattore emissione NOx g/veic. km	Fattore emissione C6H6 g/veic. km	Fattore emissione PM2.5 g/veic. km
C1	Bretella "Mattei – La Pieve"	1967	0,1992	0,7256	0,0036	0,0413

Si fa presente che la valutazione di impatto atmosferico post operam nello scenario di progetto viene condotta sulla base del volume di traffico nell'ora di punta che non coincide con il valore del traffico giornaliero medio (diurno e notturno) utilizzato per lo studio di impatto acustico: si ritiene tale scelta cautelativa ai fini della verifica dei livelli di concentrazione degli inquinanti in prossimità dei recettori individuati.

3. Inquinanti e limiti di qualità dell'aria ai recettori

Nella tabella 21 che segue vengono riportati i limiti di qualità dell'aria applicabili ai diversi inquinanti

Tab. 21 – Valori limite qualità aria

Inquinante	Modalità di rilevamento	Valore limite
Biossido di Azoto (NO ₂)	Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³
	Concentrazione media annuale	40 µg/m ³
Ossidi di azoto (NO _x)	<u>Livello critico per la protezione della vegetazione</u>	30 µg /m ³
	Concentrazione media annuale	
Monossido di Carbonio (CO)	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³
PM ₁₀	Concentrazione media di 24 ore da non superare più di 35 volte all'anno	50 µg/m ³
	Concentrazione media annuale	40 µg/m ³
PM _{2.5}	Concentrazione media annuale	25 µg/m ³
C6H6	Concentrazione media annuale	30 µg/m ³

4. Stato qualità aria ante-operam

Al fine di determinare lo stato della qualità dell'aria ante operam nel sito, è stata effettuata una campagna di misura della durata di 7 giorni dal 07/02/2020 al 14/02/2020 descritta nella relazione prot. n. 157/20 MNT redatta dall'ing. Giorgio Domizi a cui si rimanda per ulteriori chiarimenti.

Nella figura seguente si riporta la localizzazione del punto di monitoraggio ambientale.

Fig.6 Localizzazione monitoraggio effettuato dal 07/02/2020 al 14/02/2020



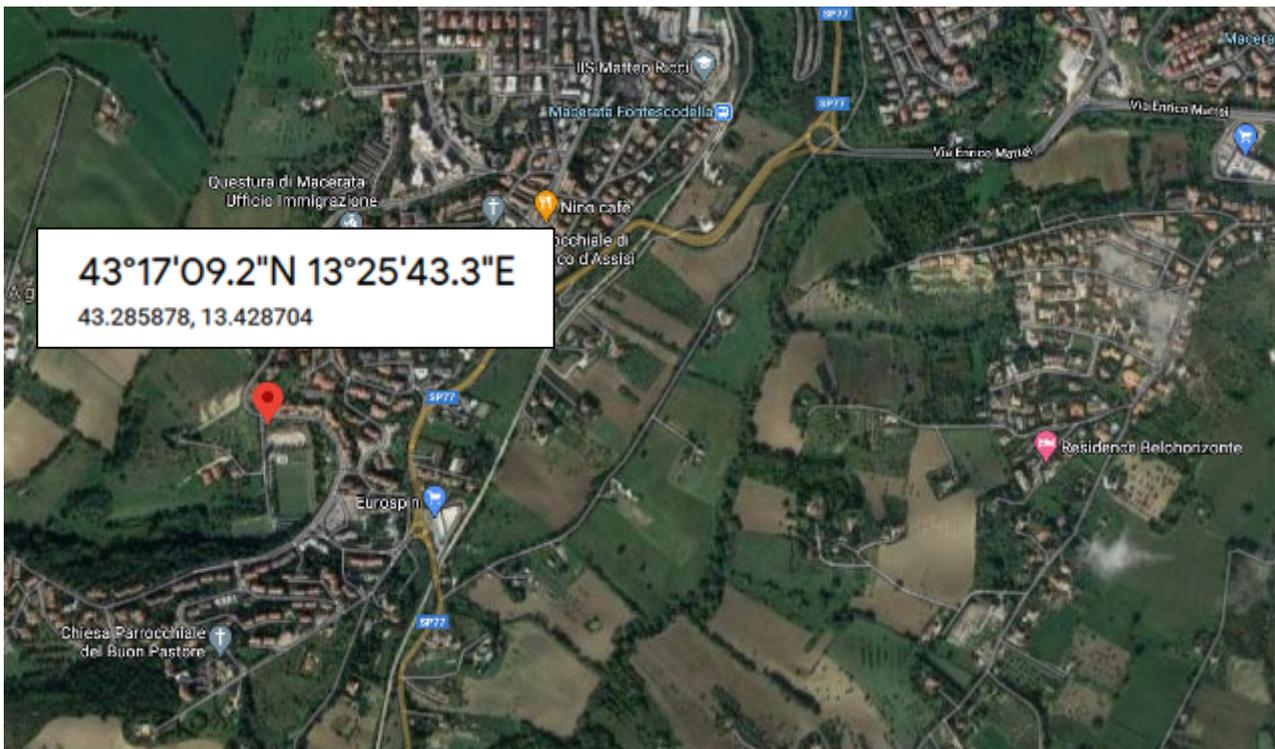
Oltre ai parametri meteorologici (direzione e velocità del vento, precipitazione, temperatura, umidità e pressione atmosferica), sono stati monitorati i seguenti parametri:

- CO (concentrazione media oraria)
- NO (concentrazione media oraria)
- NO₂ (concentrazione media oraria)
- NO_x (concentrazione media oraria)
- PM₁₀ (concentrazione media giornaliera)
- PM_{2.5} (concentrazione media giornaliera)

Poiché la campagna ha avuto una durata limitata (1 settimana), al fine di verificare la rappresentatività dei dati misurati per l'area in esame sono stati acquisiti i dati rilevati dalla stazione dell'ARPAM di Macerata Collevario (stazione di fondo urbano).

Nella figura seguente viene riportata la localizzazione della stazione di misura di Macerata Collevario (Lat: 43.285878 – Long:13.428704).

Fig. 7- Localizzazione stazione monitoraggio Macerata Collevario



Nella tabella che segue vengono riportati i valori medi rilevati nelle medesime giornate dalle due stazioni.

Tab.22 – Confronto dati monitoraggio 07/02/2020 – 14/02/2020

Parametro			Macerata Collevario (Arpam)		Campagna monitoraggio	
			Media periodo	Dev std	Media periodo	Dev std
CO	[mg/m ³]	Valori medi orari	0.28	0.1	0.18	0.1
NO ₂	[µg/m ³]	Valori medi orari	14.5	15.3	17.1	18.1
PM _{2.5}	[µg/m ³]	Valori medi giornalieri	9.6	1.7	10.9	3.9
PM ₁₀	[µg/m ³]	Valori medi giornalieri	18.0	2.9	17.9	6.0

Dal confronto tra i valori dei parametri monitorati dalle due stazioni si evince che i dati rilevati dalla stazione di Collevario risultano sostanzialmente congruenti con quelli rilevati nel sito.

E' pertanto giustificato assumere, per la qualità dell'aria ante operam del sito in esame, i dati rilevati dalla stazione ARPAM di Collevario assunta come riferimento per il fondo urbano.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate e delle caratteristiche dell'area oggetto di intervento si può affermare che i dati rilevati dalla stazione di rilevamento presa in esame sono rappresentativi per la qualità dell'aria della zona di intervento. Vengono scelti come valori di fondo ante-operam dell'area oggetto di indagine i valori medi rilevati nell'anno 2019 e di seguito riportati. Relativamente al solo inquinante NOx, in assenza di dati della stazione di Macerata Collevario, si fa riferimento alla stazione ARPAM di Civitanova Ippodromo.

Tab. 23 – Qualità aria stazione di Macerata Collevario – stazione di fondo urbano anno 2019

Inquinante	Intervallo di mediazione	Campione dati	Media [µg/m³]	Dev. Standard [µg/m³]
PM ₁₀	24 ore	giornalieri	19.46	7.10
PM ₁₀	annuale	orari	19.43	12.34
PM _{2.5}	annuale	orari	10.03	4.78
CO	8 ore	max media calcolata su 8 ore	422.93	113.30
NO ₂	1 ora	orari	11.57	10.89
NO ₂	annuale	orari	11.57	10.89
NO _x (*)	annuale	orari	11.40	5.48
C ₆ H ₆	annuale	orari	0.53	0.42

(*) valore relativo alla stazione ARPAM di Civitanova – Ippodromo (Lat: 43.336382 – Long: 13674541)

5. Il modello previsionale CALRoads View

Al fine di valutare l'impatto atmosferico indotto dall'attività oggetto di studio è stato utilizzato il modello di calcolo previsionale CALRoads View che consente di stimare la concentrazione degli inquinanti analizzati in corrispondenza dei recettori potenzialmente più esposti.

Il modello CALRoads View è specificatamente utilizzato per la stima dei valori di concentrazione degli inquinanti prodotti dal traffico. I dati di input che caratterizzano il complesso sistema di interazione tra sorgenti di emissione e ambiente sono le condizioni meteorologiche, le caratteristiche morfologiche dell'area, la disposizione reciproca tra recettori e sorgenti, le caratteristiche delle sorgenti di emissione (flussi di traffico – veicoli/h – e fattori di emissione).

Il modello CALRoads View include tre diversi modelli di analisi:

- CALINE4 stima le concentrazioni di monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO₂) e polveri in prossimità di strade trafficate considerando eventuali svincoli, incroci, aree di sosta e rampe di raccordo;
- CAL3QHC stima la quantità totale di inquinanti prodotta sia dal movimento che dalle soste dei veicoli;
- CAL3QHCR è una versione potenziata del modello CAL3QHC in grado di analizzare lunghi periodi (sino ad un anno con intervalli di analisi di un'ora).

Il modello base di analisi, sottoposto al maggior numero di verifiche sperimentali, è il CALINE4. Il modello CALINE4 è stato studiato e verificato in campo dal California Department of Transportation (CALTRANS), perfezionando il modello CALINE3 inserito dall'EPA (Environment Protection Agency) nella "Guideline on air quality models".

Il modello CALINE4 è utilizzato per la previsione dei livelli di inquinamento atmosferico in corrispondenza di recettori sopravvento o sottovento alla sorgente di emissione ed è un modello di dispersione di inquinanti in atmosfera di tipo gaussiano relativo a sorgenti di tipo lineare.

Nel modello il tracciato delle strade è suddiviso in tratti elementari, ai quali vengono applicate le equazioni di dispersione. Ciascun tratto è una linea finita di emissione, posizionata normalmente alla direzione del vento e centrata rispetto al baricentro dell'elemento stesso.

Il modello CALINE4 tratta la regione sovrastante la sede viaria ipotizzando una emissione ed una turbolenza uniforme. Questa regione, chiamata "mixing zone", è pari alla larghezza della sede stradale aumentata di 3 m per lato. All'interno della "mixing zone" i meccanismi dominanti di dispersione sono la turbolenza di origine meccanica e la turbolenza di origine termica, dovuta alla temperatura del gas di scarico.

I parametri utilizzati dal modello che hanno influenza sulla dispersione degli inquinanti sono i seguenti:

- emissioni;
- portate veicolari;
- velocità del vento;
- classi di stabilità;
- direzione del vento;
- deviazione standard della direzione del vento;
- rugosità superficiale;

PROGETTAZIONE ATI:

- velocità di deposizione;
- velocità di sedimentazione;
- lunghezza della strada;
- altezza della sorgente;
- larghezza della strada;
- altezza dello strato di rimescolamento.

Si fa presente che per le varie simulazioni sono stati impiegati i seguenti modelli:

- Fase di esercizio (scenario di progetto): per gli inquinanti CO e PM10 è stato utilizzato il modello CAL3QHCR che consente di effettuare la simulazione con i dati meteo sito specifici.

6. Il modello previsionale CALPUFF

Al fine di valutare l'impatto atmosferico indotto dall'attività oggetto di studio è stato utilizzato il modello di calcolo previsionale CALPUFF View che consente di stimare la concentrazione degli inquinanti analizzati in corrispondenza dei recettori potenzialmente più esposti.

Il modello CALPUFF View è un modello gaussiano non stazionario di tipo a puff che simula la dispersione, il trasporto, la trasformazione e i processi di rimozione degli inquinanti al variare delle condizioni meteorologiche, fornendo come output l'andamento spazio-temporale delle concentrazioni al suolo.

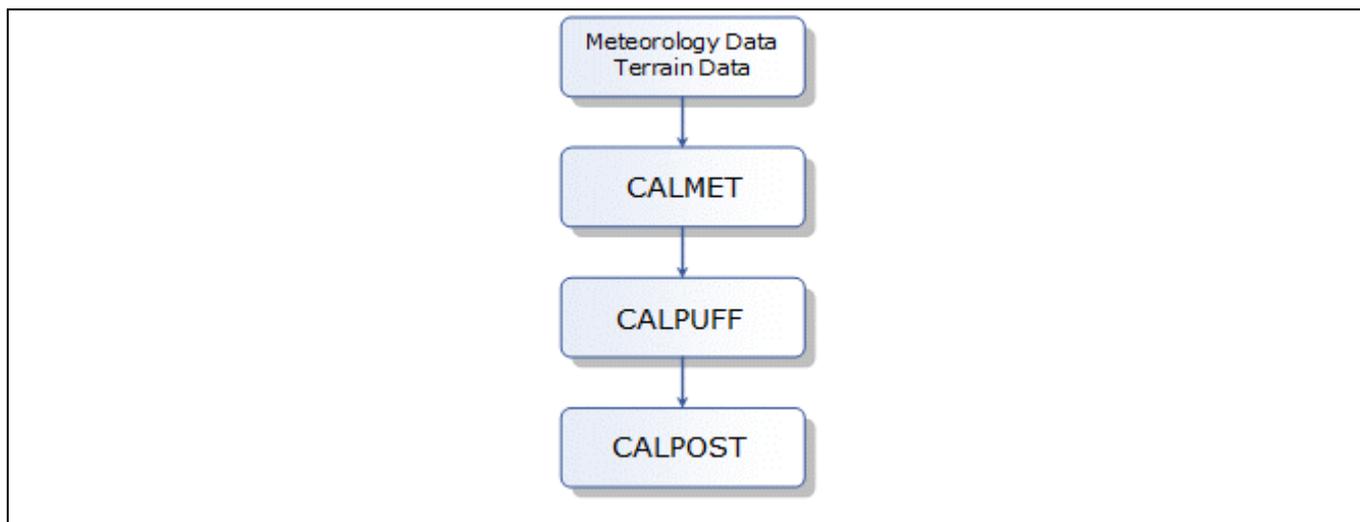
Può inoltre simulare il trasporto a lungo raggio degli inquinanti e i terreni complessi.

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

Può essere applicato su scala di decine o centinaia di chilometri e comprende algoritmi per tenere conto di effetti come l'impatto con il terreno, la rimozione degli inquinanti dovuti a deposizione secca e umida e a trasformazioni chimiche.

Il sistema di modellazione è ideato in tre componenti principali che costituiscono il pre-processore dei dati meteo, il calcolo vero e proprio e il post-processore, come mostrato in figura 8. I componenti principali del sistema di modellazione sono Calmet (modello meteorologico tridimensionale), Calpuff (modello di dispersione), e Calpost (un pacchetto di post processamento dei risultati).

Fig.8 Schematizzazione dei componenti di CALPUFF



Calmet

Calmet è un modello meteorologico in grado di generare campi di vento variabili nel tempo e nello spazio, punto di partenza per il modello di simulazione vero e proprio.

I dati richiesti come input sono dati meteo al suolo e in quota (vento, temperatura, pressione...), dati geofisici per ogni cella della griglia di calcolo (altimetria, uso del suolo...), e dati al di sopra di superfici d'acqua, quando queste sono presenti (differenza di temperatura aria/acqua, vento, temperatura...).

In output, oltre ai campi di vento tridimensionali, si ottengono altre variabili come l'altezza di rimescolamento, la classe di stabilità, l'intensità di precipitazione, il flusso di calore e altri parametri per ogni cella del dominio di calcolo.

Calmet prende in considerazione i dati provenienti da diverse stazioni meteorologiche che si possono trovare in aria, al suolo o in corrispondenza di superfici acquose e delle quali si indicano le coordinate all'interno della griglia di calcolo. Questi dati vengono utilizzati per creare un unico file meteorologico in cui le informazioni delle diverse stazioni vengono interpolate per ottenere valori che variano da cella a cella nella griglia meteorologica definita dall'utente. Questa elaborazione delle informazioni provenienti dalle stazioni meteo avrà effetti sulla successiva fase di simulazione della dispersione degli inquinanti, in particolare inciderà sul percorso seguito dal puff e quindi sulle concentrazioni al suolo.

Attraverso Calmet è possibile tenere conto di alcuni aspetti quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d'acqua. È dotato inoltre di un processore micrometeorologico, in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite (CBL), come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione.

Il modello diagnostico per il calcolo dei campi di vento utilizza un algoritmo in due fasi. Nella prima fase una stima iniziale del campo di vento viene modificata in base agli effetti cinematici del terreno, dei pendii presenti, degli effetti di bloccaggio. Successivamente, nella seconda fase, vengono introdotti i dati osservati dalle stazioni meteo all'interno del campo prodotto dalla fase 1, ottenendo così il campo di vento finale.

Calpuff

È il modello di dispersione vero e proprio. Calpuff è uno dei modelli puff più noti e impiegati e nel tempo si è arricchito di un alto numero di opzioni che, pur complicandone l'uso, ne fanno uno strumento estremamente versatile.

Il modello può utilizzare come dati in ingresso i campi meteorologici tridimensionali prodotti da Calmet o, in alternativa, dati provenienti da singole stazioni di monitoraggio dei parametri atmosferici in un formato compatibile con altri modelli gaussiani stazionari quali ISC3, AUSplume, CTDMplus, Aermod.

Le caratteristiche principali di Calpuff sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- possibilità di trattare emissioni odorigene;

- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti globali quali rimozione di inquinanti, trasformazioni chimiche, venti di taglio verticali, brezze marine e interazioni mare-costa ed effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione).

Calpost

Calpost elabora l'output primario del modello, cioè il file con i valori orari della concentrazione di inquinante in corrispondenza dei recettori, per ottenere tabelle riassuntive con i parametri d'interesse per i vari casi di studio (ad esempio concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente).

Quindi, la funzione di questo post processore è quella di analizzare l'output di CALPUFF in modo da estrarre i risultati desiderati e schematizzarli in un formato idoneo ad una buona visualizzazione. Infatti, attraverso CALPOST, si ottengono matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse.

L'utilizzo del modello previsionale CALPUFF View, prevede la fornitura di una estesa serie di dati ed in particolare:

caratteristiche morfologiche del territorio (informazioni geofisiche necessarie per la simulazione quali ad esempio l'andamento del terreno, la quota del terreno e l'uso del suolo);

caratteristiche delle sorgenti di emissione: altezza della sorgente, quota altimetrica, geometria della sorgente, fattori di emissione degli inquinanti, ecc..;

caratteristiche meteorologiche dell'area: sono necessarie le informazioni meteo sia al suolo (direzione e velocità del vento, temperatura, umidità relativa, pressione, radiazione solare, copertura nuvolosa) che il profilo verticale delle informazioni meteo (reperibili attraverso i dati dei radiosondaggi verticali).

Nel caso specifico il modello CALPUFF è stato utilizzato nella configurazione screening mode (noto come ISC mode) che ne permette l'utilizzo sulla base dei soli dati meteo rilevati dalla stazione di monitoraggio a terra. Il modello è stato utilizzato per determinare l'impatto in fase di cantiere e per quanto riguarda la fase di esercizio è stato utilizzato per gli inquinanti non specificamente contemplati nel modello CALRoads View.

7. Caratterizzazione meteo climatica dell'area in esame

Per la caratterizzazione meteoroclimatica dell'area, vista la vicinanza con l'area oggetto di studio, sono stati adottati i dati meteorologici orari registrati nell'anno 2006 dal Centro di Ecologia e Climatologia - Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata nella stazione di Macerata – Sasso d'Italia (Lat. 43° 18', Long. 13° 27'; quota 303 m slm).

Regime dei venti

La figura seguente riporta, per ciascuna delle otto direzioni di provenienza e per ciascuna delle classi di velocità del vento, la frequenza di accadimento.

Fig.9 Classi di velocità per direzione di provenienza del vento

Met Data Information Frequency Count Frequency Distribution Wind Rose Graph								
Dates: 01/01/2006 - 00:00 ... 31/12/2006 - 23:59								
	Directions / Wind Classes (m/s)	0,50 - 2,10	2,10 - 3,60	3,60 - 5,70	5,70 - 8,80	8,80 - 11,10	>= 11,10	Total (%)
1	N	5,03425	2,43151	7,92237	3,44749	0,31963	0,10274	19,258000
2	NE	1,91781	0,78767	0,75342	0,02283	0,01142	0,00000	3,49315
3	E	1,95205	0,73059	1,30137	0,11416	0,00000	0,00000	4,09817
4	SE	5,90183	2,78539	7,64840	1,40411	0,03425	0,00000	17,774000
5	S	4,52055	1,73516	1,94064	0,20548	0,01142	0,00000	8,41324
6	SW	2,80822	1,35845	2,12329	0,78767	0,21689	0,31963	7,61416
7	W	3,26484	2,56849	5,94749	0,85616	0,19406	0,05708	12,888100
8	NW	5,14840	3,37900	11,518300	3,17352	0,27397	0,09132	23,584500
	Sub-Total	30,547900	15,776300	39,155300	10,011400	1,06164	0,57078	97,123300
	Calms							2,87671
	Missing/incomplete							0,00000
	Total							100,00

Dall'analisi dei dati si evince che le direzioni prevalenti del vento sono concentrate principalmente nel quadrante nord-ovest con una velocità del vento predominante compresa tra 3.6 e 5.7 m/s.

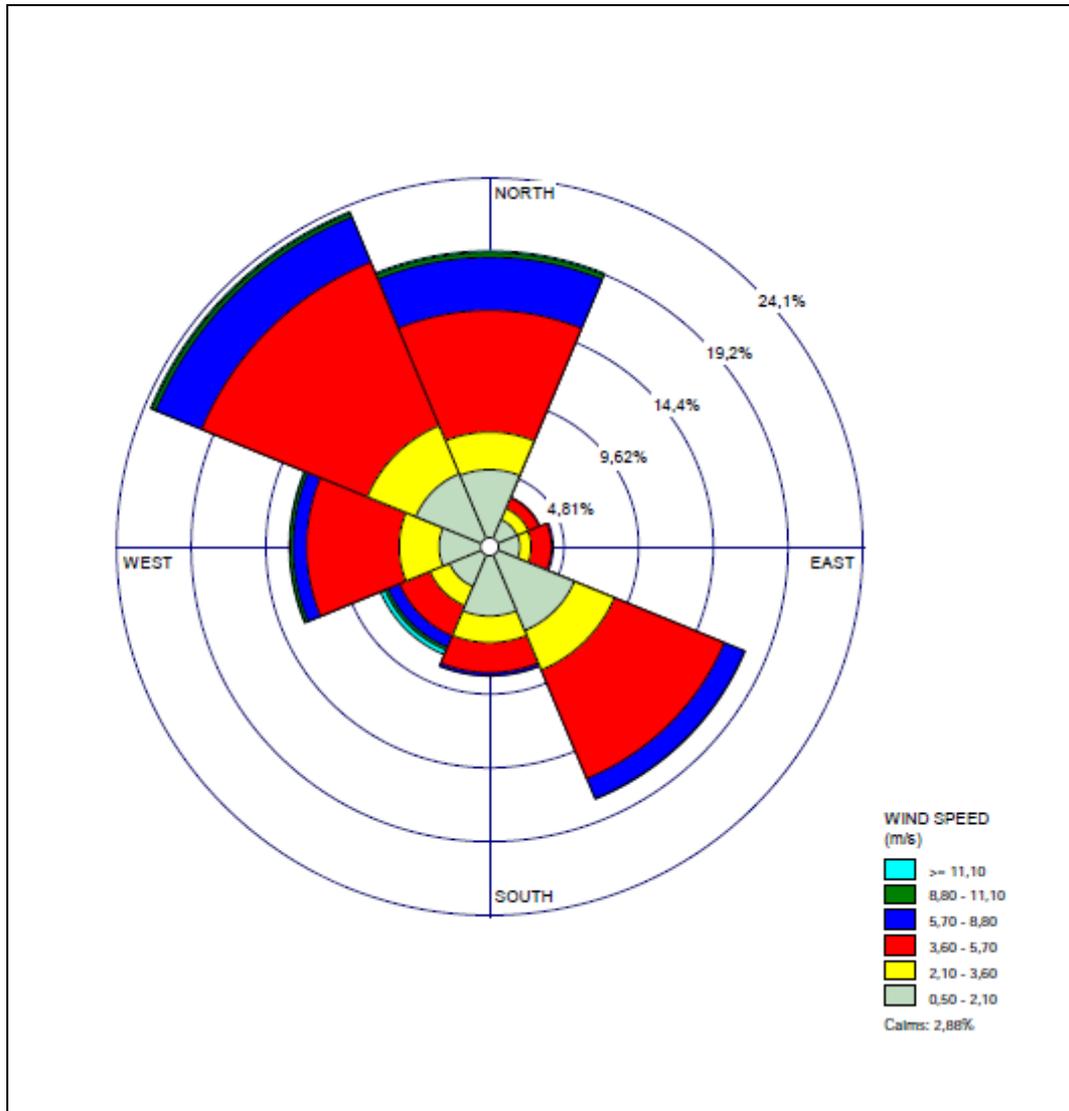
La rosa dei venti è riportata nel grafico 1 che segue.

Classi di stabilità atmosferica

Dall'analisi dei dati meteorologici è possibile stabilire, per l'area in esame, la distribuzione di frequenza delle classi di stabilità e delle classi di vento, riportata nel grafico 2.

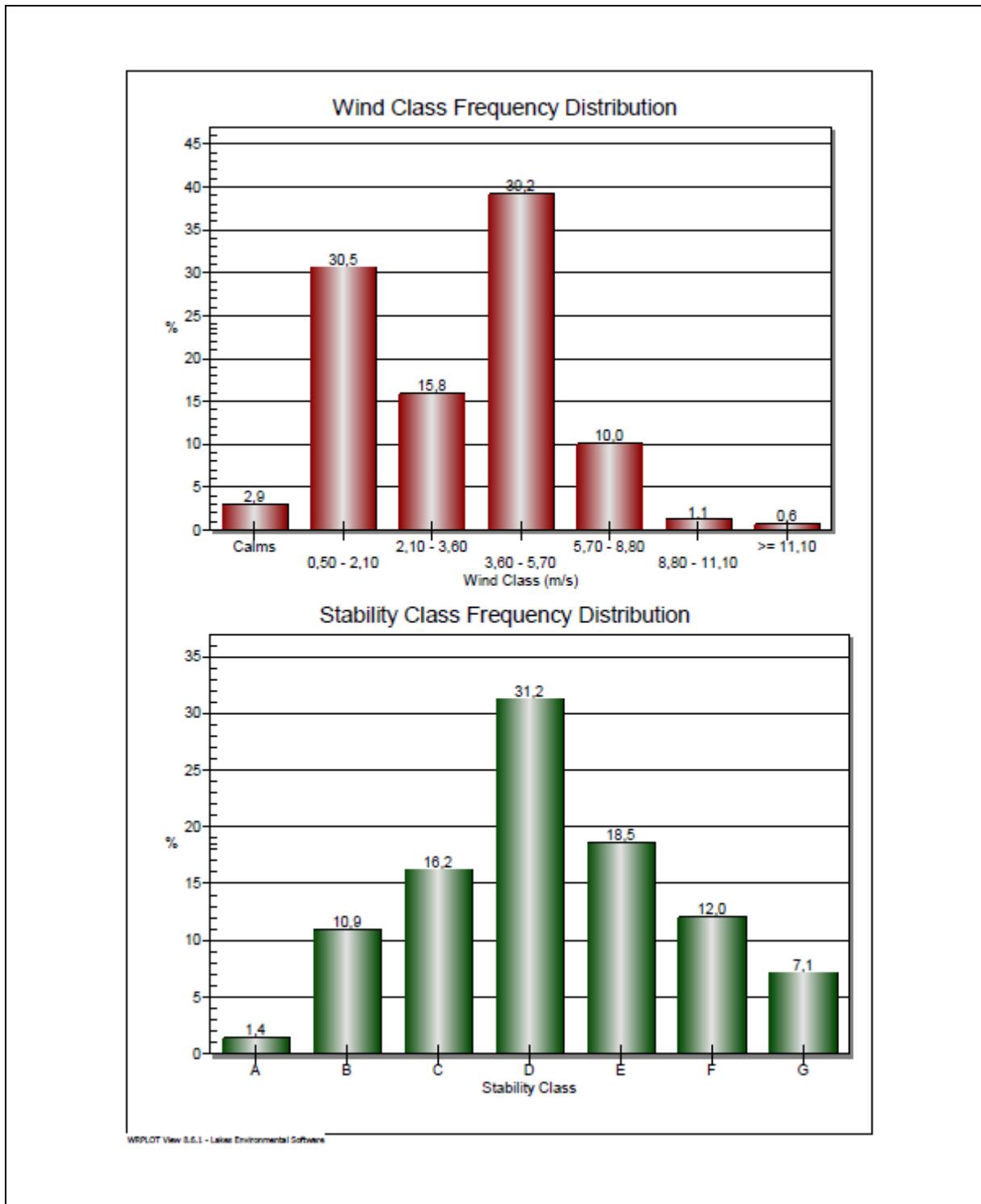
Dal grafico si evince che la classe di stabilità atmosferica più frequente su base annuale è la D (atmosfera neutra) con il 31% delle osservazioni, mentre le classi instabili (A, B, C) rappresentano complessivamente il 29% delle osservazioni.

Grafico 1: Rosa dei venti



PROGETTAZIONE ATI:

Grafico 2: Distribuzione di frequenza delle classi di stabilità e di vento



Temperatura

La tabella 24 seguente riporta i valori medi mensili della temperatura dell'area in esame:

PROGETTAZIONE ATI:

Tab. 24- Valori medi della temperature registrate (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
4,0	6,7	8,2	14,2	18,6	22,4	25,8	22,4	21,1	17,3	12,8	8,7

Precipitazioni

La tabella 25 seguente riporta i valori rilevati della precipitazione totale mensile dell'area in esame:

Tab. 25 - Valori precipitazione totale mensile (mm)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
51,4	63,8	70,2	89,8	21,4	57,8	49,0	141,6	92,8	11,0	15,8	26,2

Analisi dei dati meteorologici relativi al triennio 2004-2006

L'analisi è stata condotta sui dati meteorologici orari registrati negli anni 2004- 2006 dal Centro di Ecologia e Climatologia - Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata (OGSM) nella stazione di Macerata – Sasso d'Italia (Lat. 43° 18', Long. 13° 27'; quota 303 m slm).

I valori medi della temperatura nel triennio 2004-2006 sono riportati nella tabella seguente.

Tab. 26 - Valori medi della temperature registrate nel triennio 2004-2006 (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
4,8	5,9	8,6	12,8	17,7	22,2	25,3	23,1	19,9	16,4	11,1	7,4

Nella seguente tabella 27 sono riportati i valori medi della precipitazione totale mensile nel triennio di riferimento:

Tab. 27 - Valori precipitazione totale mensile (mm)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
67,9	49,5	55,7	86,9	50,4	82,3	31,7	95,5	77,6	63,6	76,5	66,1

Nella tabella seguente sono riportate la frequenza di accadimento e la velocità media del vento nelle varie direzioni.

Tab. 28 - Frequenza e velocità media del vento del triennio 2004-2006

PROGETTAZIONE ATI:

Direzione di provenienza	Frequenza	Velocità media (m/s)
N	17,2%	3,9
NE	3,2%	2,8
E	5,0%	3,7
SE	18,4%	4,0
S	8,6%	3,0
SW	7,8%	4,2
W	14,0%	4,1
NW	25,8%	4,3

Da un'analisi dei valori sopra riportati si evince che i dati relativi all'anno 2006 utilizzati per le simulazioni della dispersione degli inquinanti in atmosfera non si discostano in maniera apprezzabile dai valori del triennio 2004-2006.

Analisi dati meteorologici relativi al periodo 1999-2002

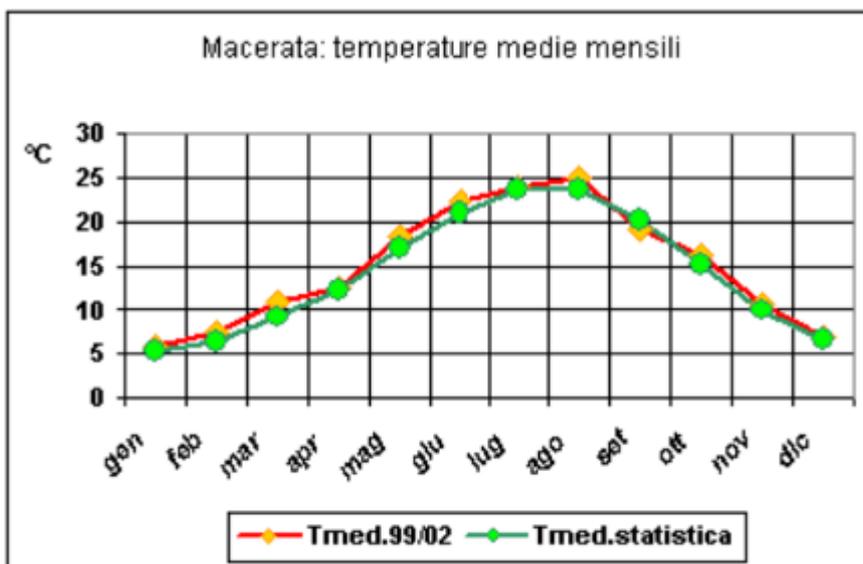
Per quanto riguarda la temperatura, analizzando i dati della stazione dell'Osservatorio Geofisico Sperimentale di Macerata negli anni 1999-2002, si evidenzia un aumento dei valori termici così come riportato nella tabella seguente

Tab. 29 - Temperature medie mensili a Macerata – OGSM 1999-2002

temp. media °C	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
<i>Tmed.99/02</i>	5.8	7.3	11.0	12.6	18.5	22.4	24.0	25.0	19.1	16.4	10.9	6.9
<i>Tmed.statistica</i>	5.2	6.3	9.1	12.4	17.0	21.0	23.8	23.8	20.2	15.2	10.0	6.5

Rispetto ai valori medi mensili pluriennali solo nel mese di settembre si riscontra una flessione, presumibilmente legata ad eventi particolari, mentre per il resto la temperatura media mensile è in evidente aumento, più o meno rilevante.

Fig. 10 - Andamento delle temperature medie mensili a Macerata – OGSM 1999-2002



Tale considerazione viene riconfermata dalle medie annuali (fig. 11), in cui negli ultimi trenta anni si è avuto un incremento superiore al grado centigrado. Interessante è pure la crescita dei valori massimi diurni registrati nei mesi più caldi dell'anno (fig. 12), con agosto in particolare evidenza (+5°C in 20 anni).

Fig. 11 - Andamento delle temperature medie annuale a Macerata – OGSM 1970-2002

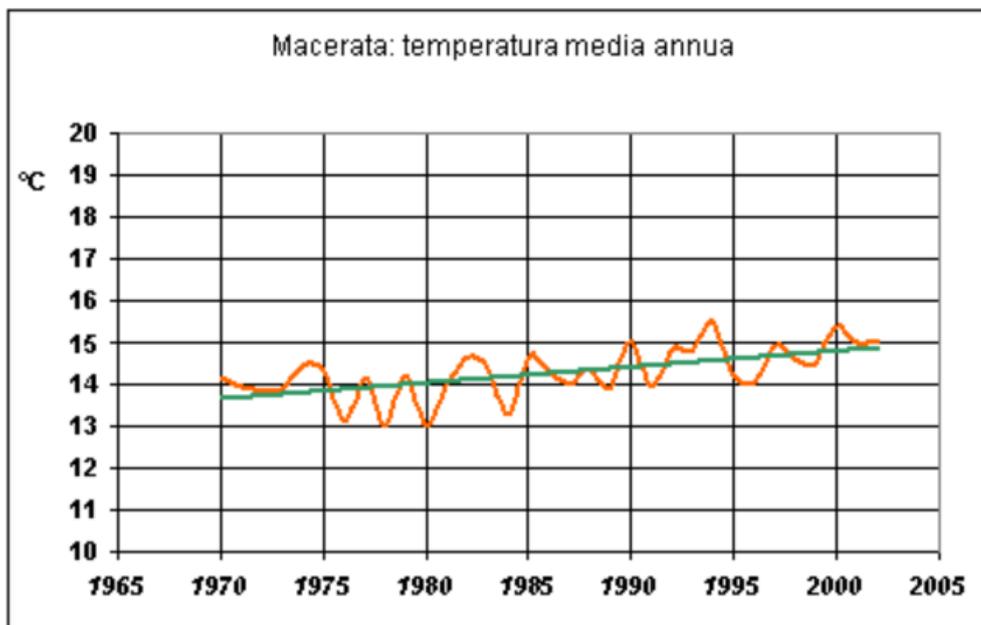
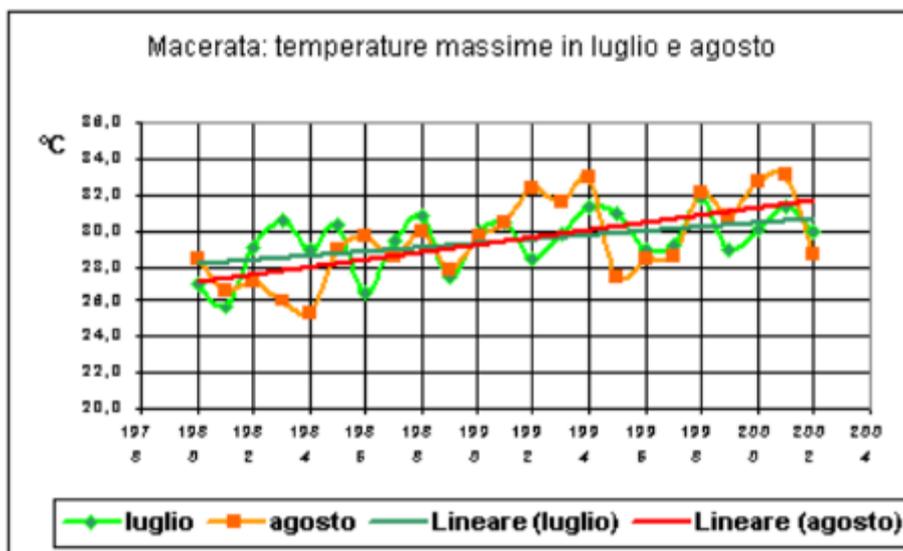


Fig. 12 - Andamento delle temperature massime annuali a Macerata – OGSM 1970-2002

PROGETTAZIONE ATI:



Analisi dati meteorologici relativi alla serie storica 1950-2000

Relativamente alla serie storica dei dati meteorologici della stazione di Macerata è possibile far riferimento agli studi "Caratterizzazione climatologica delle Marche: campo medio della temperatura per il periodo 1950-2000" e "Campo medio della precipitazione annuale e stagionale sulle Marche per il periodo 1950-2000" da cui è possibile ricavare la temperatura media e la deviazione standard della temperatura media mensile per il periodo 1950-2000 riportati nella tabella seguente.

Tab. 30 - Media e deviazione standard delle serie dei dati di temperatura media mensile per il periodo 1950-2000

Mese	Media (°C)	Deviazione standard (°C)
Gennaio	5.5	1.6
Febbraio	6.5	2.4
Marzo	9.0	1.9
Aprile	12.4	1.5
Maggio	17.0	1.6
Giugno	21.0	1.3
Luglio	23.9	1.3
Agosto	23.7	1.8
Settembre	20.1	1.6
Ottobre	15.6	1.3
Novembre	10.1	1.5
Dicembre	6.7	1.4

Nella tabella seguente sono riportati i valori della temperatura media annuale e stagionale per il periodo 1950-2000

Tab. 31: Valori medi annuali e stagionali di temperatura media per il periodo 1950-2000.

Stazione	Anno (°C)	Primavera (°C)	Estate (°C)	Autunno (°C)	Inverno (°C)
Macerata	14.3	12.8	22.8	15.3	6.2

PROGETTAZIONE ATI:

Per quanto concerne la precipitazione, sono stati calcolati per ogni stazione i totali annui e stagionali dei valori raccolti e le relative medie in mm dal 1950 al 1989 indicate nella seguente tabella:

Tab. 32: Valori medi annuali e stagionali della precipitazione nel periodo 1950-2000

Stazione	Media annuale	Media primaverile	Media estate	Media Autunno	Media Invernale
Macerata	805.0	196.4	188.1	232.4	188.2

Lo studio sulla precipitazione annuale e stagionale sul periodo 1950-2000 evidenzia un trend significativo decrescente della precipitazione annuale, dato confermato dai valori di precipitazione rilevati dalla stazione nell'anno di riferimento 2006.

8. Identificazione dei recettori interessati

L'indagine è stata effettuata sull'intera area in oggetto considerando sia un sistema cartesiano di recettori posizionati su una griglia 50x50 m di dimensione complessiva 1500x2000 m, ad una altezza di 1.8 m sul livello del terreno, sia una serie di recettori sensibili posti in corrispondenza degli edifici ad uso residenziale presenti in prossimità dell'area la cui collocazione geografica è riportata nella Tav. 1.

Tab. 33 - Localizzazione dei recettori

Recettore	Descrizione	Distanza [m] (dalla nuova bretella)
R1	Residenziale	78
R2	Residenziale	193
R3	Produttivo diruto	110
R4	Residenziale	98
R5	Residenziale	121
R6	Residenziale	160
R7	Residenziale	120
R8	Residenziale	307
R9	Residenziale	366
R10	Residenziale	100
R11	Produttivo	28
R12	Residenziale	33
R13	Residenziale	270
R14	Residenziale	457
R15	Residenziale	445
R16	Residenziale	231
R17	Residenziale	172
R18	Residenziale	124
R19	Residenziale	56
R20	Residenziale	60
R21	Residenziale	115
R22	Residenziale	58
R23	Residenziale diruto	57
R24	Residenziale diruto	300
R25	Residenziale	220
R26	Residenziale diruto	70
R27	Residenziale	18
R28	Agricolo diruto	127
R29	Residenziale	100
R30	Residenziale	105

9. Fase di cantiere: valutazione previsionale di impatto ai recettori e analisi dei risultati

Sulla base della metodologia descritta al paragrafo 2.1, sono state effettuate simulazioni di diffusione degli inquinanti PM10 e PM2.5 durante la fase in corso d'opera (fase di cantiere).

Per ognuno degli scenari individuati, sono state simulate tre sorgenti areali corrispondenti alle fasi di scavo o realizzazione dei rilevati, all'area di stoccaggio all'interno del campo operativo ed infine una sorgente lineare areale rappresentativa del transito dei mezzi su percorsi non pavimentati.

Le tre sorgenti, i cui fattori di emissione sono stati decritti nel paragrafo 2.1, vengono considerate attive per 8 ore al giorno.

Nelle tabelle 34 - 42 seguenti vengono riportati, per ciascun inquinante esaminato, i valori massimi di concentrazione stimati dal modello, il valore di fondo, il valore totale stimato ed i corrispondenti limiti di legge applicabili nello scenario di progetto.

Relativamente al confronto con i limiti di legge è necessario precisare quanto segue:

- I valori massimi calcolati rappresentano il caso peggiore nell'arco dell'intero anno solare, pertanto il confronto degli stessi con i pertinenti limiti di qualità dell'aria è da ritenere assolutamente cautelativo.

Nelle tavole Tav. 11 - 19 sono riportate le mappe di isoconcentrazione degli inquinanti esaminati nella fase di cantiere.

Tab. 34: FASE DI CANTIERE SCENARIO 1 - Risultati della simulazione PM10 e confronto con i limiti di legge

Concentrazione massima giornaliera (valore massimo assoluto)

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM ₁₀						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	5,26	19,46	24,72	50	Si	10,5
R2	4,50	19,46	23,96	50	Si	9,0
R3	7,16	19,46	26,62	50	Si	14,3
R4	15,42	19,46	34,88	50	Si	30,8
R5	5,71	19,46	25,17	50	Si	11,4
R6	4,89	19,46	24,35	50	Si	9,8
R7	4,02	19,46	23,48	50	Si	8,0
R8	2,96	19,46	22,42	50	Si	5,9
R9	1,80	19,46	21,26	50	Si	3,6
R10	2,56	19,46	22,02	50	Si	5,1
R11	2,49	19,46	21,95	50	Si	5,0
R12	1,27	19,46	20,73	50	Si	2,5
R13	1,68	19,46	21,14	50	Si	3,4
R14	0,62	19,46	20,08	50	Si	1,2
R15	0,40	19,46	19,86	50	Si	0,8
R16	1,25	19,46	20,71	50	Si	2,5
R17	0,59	19,46	20,05	50	Si	1,2
R18	0,78	19,46	20,24	50	Si	1,6
R19	0,69	19,46	20,15	50	Si	1,4
R20	0,58	19,46	20,04	50	Si	1,2
R21	0,56	19,46	20,02	50	Si	1,1
R22	0,35	19,46	19,81	50	Si	0,7
R23	0,33	19,46	19,79	50	Si	0,7
R24	0,20	19,46	19,66	50	Si	0,4
R25	0,21	19,46	19,67	50	Si	0,4
R26	0,35	19,46	19,81	50	Si	0,7
R27	0,23	19,46	19,69	50	Si	0,5
R28	0,33	19,46	19,79	50	Si	0,7
R29	0,24	19,46	19,70	50	Si	0,5
R30	0,16	19,46	19,62	50	Si	0,3

Tab. 35: FASE DI CANTIERE SCENARIO 1 - Risultati della simulazione PM10 e confronto con i limiti di legge

Concentrazione massima annuale (valore massimo assoluto)

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM ₁₀						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	0,61	19,43	20,04	40	Si	1,5
R2	0,11	19,43	19,54	40	Si	0,3
R3	1,43	19,43	20,86	40	Si	3,6
R4	1,55	19,43	20,98	40	Si	3,9
R5	0,37	19,43	19,80	40	Si	0,9
R6	0,25	19,43	19,68	40	Si	0,6
R7	0,13	19,43	19,56	40	Si	0,3
R8	0,07	19,43	19,50	40	Si	0,2
R9	0,04	19,43	19,47	40	Si	0,1
R10	0,07	19,43	19,50	40	Si	0,2
R11	0,06	19,43	19,49	40	Si	0,1
R12	0,03	19,43	19,46	40	Si	0,1
R13	0,06	19,43	19,49	40	Si	0,2
R14	0,02	19,43	19,45	40	Si	0,0
R15	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R16	0,05	19,43	19,48	40	Si	0,1
R17	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R18	0,03	19,43	19,46	40	Si	0,1
R19	0,02	19,43	19,45	40	Si	0,1
R20	0,02	19,43	19,45	40	Si	0,0
R21	0,02	19,43	19,45	40	Si	0,0
R22	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R23	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R24	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R25	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R26	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R27	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R28	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R29	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R30	0,00	19,43	19,43	40	Si	0,0

Tab. 36: FASE DI CANTIERE SCENARIO 1 - Risultati della simulazione PM2.5 e confronto con i limiti di legge

PROGETTAZIONE ATI:

Concentrazione massima annuale (valore massimo assoluto)

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM _{2.5}	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
Recettore						
R1	0,07	10,03	10,10	25	Si	0,3
R2	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,1
R3	0,18	10,03	10,21	25	Si	0,7
R4	0,20	10,03	10,23	25	Si	0,8
R5	0,05	10,03	10,08	25	Si	0,2
R6	0,03	10,03	10,06	25	Si	0,1
R7	0,02	10,03	10,05	25	Si	0,1
R8	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R9	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R10	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R11	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R12	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R13	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R14	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R15	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R16	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R17	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R18	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R19	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R20	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R21	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R22	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R23	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R24	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R25	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R26	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R27	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R28	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R29	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R30	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0

Tab. 37: FASE DI CANTIERE SCENARIO 2 - Risultati della simulazione PM10 e confronto con i limiti di legge

Concentrazione massima giornaliera (valore massimo assoluto)

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM ₁₀						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	0,30	19,46	19,76	50	Si	0,6
R2	0,17	19,46	19,63	50	Si	0,3
R3	0,72	19,46	20,18	50	Si	1,4
R4	1,16	19,46	20,62	50	Si	2,3
R5	1,90	19,46	21,36	50	Si	3,8
R6	2,17	19,46	21,63	50	Si	4,3
R7	2,90	19,46	22,36	50	Si	5,8
R8	1,94	19,46	21,40	50	Si	3,9
R9	1,96	19,46	21,42	50	Si	3,9
R10	3,80	19,46	23,26	50	Si	7,6
R11	7,65	19,46	27,11	50	Si	15,3
R12	5,81	19,46	25,27	50	Si	11,6
R13	3,27	19,46	22,73	50	Si	6,5
R14	2,07	19,46	21,53	50	Si	4,1
R15	1,97	19,46	21,43	50	Si	3,9
R16	3,84	19,46	23,30	50	Si	7,7
R17	3,03	19,46	22,49	50	Si	6,1
R18	7,08	19,46	26,54	50	Si	14,2
R19	3,90	19,46	23,36	50	Si	7,8
R20	2,48	19,46	21,94	50	Si	5,0
R21	2,40	19,46	21,86	50	Si	4,8
R22	2,21	19,46	21,67	50	Si	4,4
R23	1,92	19,46	21,38	50	Si	3,8
R24	1,71	19,46	21,17	50	Si	3,4
R25	0,69	19,46	20,15	50	Si	1,4
R26	1,08	19,46	20,54	50	Si	2,2
R27	0,78	19,46	20,24	50	Si	1,6
R28	0,70	19,46	20,16	50	Si	1,4
R29	0,42	19,46	19,88	50	Si	0,8
R30	0,23	19,46	19,69	50	Si	0,5

Tab. 38: FASE DI CANTIERE SCENARIO 2 - Risultati della simulazione PM10 e confronto con i limiti di legge
 Concentrazione massima annuale (valore massimo assoluto)

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM ₁₀						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R2	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R3	0,03	19,43	19,46	40	Si	0,1
R4	0,03	19,43	19,46	40	Si	0,1
R5	0,05	19,43	19,48	40	Si	0,1
R6	0,05	19,43	19,48	40	Si	0,1
R7	0,09	19,43	19,52	40	Si	0,2
R8	0,15	19,43	19,58	40	Si	0,4
R9	0,11	19,43	19,54	40	Si	0,3
R10	0,21	19,43	19,64	40	Si	0,5
R11	0,97	19,43	20,40	40	Si	2,4
R12	0,45	19,43	19,88	40	Si	1,1
R13	0,13	19,43	19,56	40	Si	0,3
R14	0,07	19,43	19,50	40	Si	0,2
R15	0,05	19,43	19,48	40	Si	0,1
R16	0,23	19,43	19,66	40	Si	0,6
R17	0,09	19,43	19,52	40	Si	0,2
R18	0,32	19,43	19,75	40	Si	0,8
R19	0,20	19,43	19,63	40	Si	0,5
R20	0,09	19,43	19,52	40	Si	0,2
R21	0,10	19,43	19,53	40	Si	0,2
R22	0,05	19,43	19,48	40	Si	0,1
R23	0,04	19,43	19,47	40	Si	0,1
R24	0,04	19,43	19,47	40	Si	0,1
R25	0,02	19,43	19,45	40	Si	0,0
R26	0,03	19,43	19,46	40	Si	0,1
R27	0,02	19,43	19,45	40	Si	0,0
R28	0,02	19,43	19,45	40	Si	0,1
R29	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R30	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0

Tab. 39: FASE DI CANTIERE SCENARIO 2 - Risultati della simulazione PM2.5 e confronto con i limiti di legge
 Concentrazione massima annuale (valore massimo assoluto)

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM _{2.5}						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R2	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R3	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R4	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R5	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R6	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R7	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R8	0,02	10,03	10,05	25	Si	0,1
R9	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,1
R10	0,03	10,03	10,06	25	Si	0,1
R11	0,12	10,03	10,15	25	Si	0,5
R12	0,06	10,03	10,09	25	Si	0,2
R13	0,02	10,03	10,05	25	Si	0,1
R14	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R15	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R16	0,03	10,03	10,06	25	Si	0,1
R17	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R18	0,04	10,03	10,07	25	Si	0,2
R19	0,03	10,03	10,06	25	Si	0,1
R20	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R21	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,1
R22	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R23	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R24	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R25	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R26	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R27	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R28	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R29	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R30	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0

Tab. 40: FASE DI CANTIERE SCENARIO 3 - Risultati della simulazione PM10 e confronto con i limiti di legge
 Concentrazione massima giornaliera (valore massimo assoluto)

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM ₁₀						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	0,13	19,46	19,59	50	Si	0,3
R2	0,03	19,46	19,49	50	Si	0,1
R3	0,19	19,46	19,65	50	Si	0,4
R4	0,07	19,46	19,53	50	Si	0,1
R5	0,15	19,46	19,61	50	Si	0,3
R6	0,20	19,46	19,66	50	Si	0,4
R7	0,38	19,46	19,84	50	Si	0,8
R8	0,23	19,46	19,69	50	Si	0,5
R9	0,34	19,46	19,80	50	Si	0,7
R10	0,78	19,46	20,24	50	Si	1,6
R11	1,06	19,46	20,52	50	Si	2,1
R12	2,06	19,46	21,52	50	Si	4,1
R13	0,82	19,46	20,28	50	Si	1,6
R14	1,35	19,46	20,81	50	Si	2,7
R15	1,72	19,46	21,18	50	Si	3,4
R16	1,13	19,46	20,59	50	Si	2,3
R17	2,75	19,46	22,21	50	Si	5,5
R18	2,04	19,46	21,50	50	Si	4,1
R19	2,67	19,46	22,13	50	Si	5,3
R20	3,36	19,46	22,82	50	Si	6,7
R21	3,17	19,46	22,63	50	Si	6,3
R22	12,05	19,46	31,51	50	Si	24,1
R23	23,47	19,46	42,93	50	Si	46,9
R24	2,91	19,46	22,37	50	Si	5,8
R25	3,03	19,46	22,49	50	Si	6,1
R26	7,48	19,46	26,94	50	Si	15,0
R27	3,66	19,46	23,12	50	Si	7,3
R28	3,54	19,46	23,00	50	Si	7,1
R29	2,99	19,46	22,45	50	Si	6,0
R30	1,92	19,46	21,38	50	Si	3,8

Tab. 41: FASE DI CANTIERE SCENARIO 3 - Risultati della simulazione PM10 e confronto con i limiti di legge
 Concentrazione massima annuale (valore massimo assoluto)

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM ₁₀						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	0,00	19,43	19,43	40	Si	0,0
R2	0,00	19,43	19,43	40	Si	0,0
R3	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R4	0,00	19,43	19,43	40	Si	0,0
R5	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R6	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R7	0,01	19,43	19,44	40	Si	0,0
R8	0,02	19,43	19,45	40	Si	0,0
R9	0,03	19,43	19,46	40	Si	0,1
R10	0,02	19,43	19,45	40	Si	0,0
R11	0,03	19,43	19,46	40	Si	0,1
R12	0,06	19,43	19,49	40	Si	0,2
R13	0,02	19,43	19,45	40	Si	0,0
R14	0,10	19,43	19,53	40	Si	0,2
R15	0,12	19,43	19,55	40	Si	0,3
R16	0,03	19,43	19,46	40	Si	0,1
R17	0,19	19,43	19,62	40	Si	0,5
R18	0,05	19,43	19,48	40	Si	0,1
R19	0,07	19,43	19,50	40	Si	0,2
R20	0,13	19,43	19,56	40	Si	0,3
R21	0,09	19,43	19,52	40	Si	0,2
R22	2,88	19,43	22,31	40	Si	7,2
R23	2,65	19,43	22,08	40	Si	6,6
R24	0,22	19,43	19,65	40	Si	0,5
R25	0,13	19,43	19,56	40	Si	0,3
R26	0,80	19,43	20,23	40	Si	2,0
R27	0,20	19,43	19,63	40	Si	0,5
R28	0,32	19,43	19,75	40	Si	0,8
R29	0,10	19,43	19,53	40	Si	0,2
R30	0,05	19,43	19,48	40	Si	0,1

Tab. 42: FASE DI CANTIERE SCENARIO 3 - Risultati della simulazione PM2.5 e confronto con i limiti di legge
 Concentrazione massima annuale (valore massimo assoluto)

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM _{2.5}						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R2	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R3	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R4	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R5	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R6	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R7	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R8	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R9	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R10	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R11	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R12	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R13	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R14	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,1
R15	0,02	10,03	10,05	25	Si	0,1
R16	0,00	10,03	10,03	25	Si	0,0
R17	0,03	10,03	10,06	25	Si	0,1
R18	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R19	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R20	0,02	10,03	10,05	25	Si	0,1
R21	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R22	0,40	10,03	10,43	25	Si	1,6
R23	0,36	10,03	10,39	25	Si	1,4
R24	0,03	10,03	10,06	25	Si	0,1
R25	0,02	10,03	10,05	25	Si	0,1
R26	0,09	10,03	10,12	25	Si	0,4
R27	0,02	10,03	10,05	25	Si	0,1
R28	0,04	10,03	10,07	25	Si	0,1
R29	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0
R30	0,01	10,03	10,04	25	Si	0,0

Dall'analisi dei risultati sopra riportati si evince che per ogni scenario di cantiere individuato:

- in tutti i recettori e per tutti gli inquinanti non vengono mai superati i valori limite stabiliti dalla normativa vigente.

PROGETTAZIONE ATI:

Al fine di limitare ulteriormente le emissioni di polveri durante la fase di cantiere si adotteranno le seguenti misure di mitigazione:

- si effettuerà una costante e periodica bagnatura delle strade utilizzate, pavimentate e non, e dei piazzali dell'area di cantiere mediante irroratori d'acqua nebulizzata (o autobotti con barra nebulizzatrice) i quali consentiranno di evitare il sollevamento di polvere al passaggio dei mezzi o per effetto del vento;
- sarà installato un sistema per pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- gli autocarri utilizzati per il trasporto di materiale polverulenti saranno dotati di cassone coperto con teloni;
- all'interno del cantiere la velocità massima consentita ai mezzi è di 20 km/h;
- saranno bagnati periodicamente o coperti con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- non si formeranno cumuli alti di materiali polverulenti (altezza minore di 2 metri);
- dove previsto dal progetto, si procederà al rinverdimento delle aree (ad esempio i rilevati) in cui siano già terminate le lavorazioni senza aspettare la fine lavori dell'intero progetto;
- sono vietate le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Al fine del contenimento delle emissioni dei gas di scarico, i veicoli a servizio del cantiere devono essere omologati con emissioni rispettose delle seguenti normative europee (o più recenti):

- veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3);
- veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III);
- macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.): Direttiva 1997/68/EC, Stage I.

10. Fase di esercizio: valutazione previsionale di impatto ai recettori e analisi dei risultati

Sulla base della metodologia descritta al paragrafo 2.2, sono state effettuate simulazioni di diffusione degli inquinanti da traffico nella configurazione viaria successiva alla realizzazione della bretella (fase di esercizio)

Nelle tabelle 43 - 50 seguenti vengono riportati, per ciascun inquinante esaminato, i valori massimi di concentrazione stimati dal modello, il valore di fondo, il valore totale stimato ed i corrispondenti limiti di legge applicabili nello scenario di progetto.

Relativamente al confronto con i limiti di legge è necessario precisare quanto segue:

- I valori massimi calcolati rappresentano il caso peggiore nell'arco dell'intero anno solare, pertanto il confronto degli stessi con i pertinenti limiti di qualità dell'aria è da ritenere assolutamente cautelativo;
- Poiché il modello di simulazione per la componente traffico fornisce un dato calcolato che rappresenta il valore massimo sull'ora di punta, e non consente di simulare la variabilità del traffico del giorno, il confronto del dato calcolato con limiti giornalieri è da ritenere fortemente cautelativo.

Nelle tavole Tav. 3 - 10 sono riportate le mappe di isoconcentrazione degli inquinanti esaminati nella fase di esercizio.

Tab. 43: Emissione da traffico FASE DI ESERCIZIO - Risultati della simulazione PM10 e confronto con i limiti di legge

Concentrazione massima giornaliera (valore massimo assoluto)

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM ₁₀						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	1,01	19,46	20,47	50	Si	2,0
R2	0,28	19,46	19,74	50	Si	0,6
R3	0,9	19,46	20,36	50	Si	1,8
R4	0,82	19,46	20,28	50	Si	1,6
R5	0,72	19,46	20,18	50	Si	1,4
R6	0,59	19,46	20,05	50	Si	1,2
R7	0,68	19,46	20,14	50	Si	1,4
R8	0,44	19,46	19,9	50	Si	0,9
R9	0,36	19,46	19,82	50	Si	0,7
R10	0,67	19,46	20,13	50	Si	1,3
R11	1,68	19,46	21,14	50	Si	3,4
R12	1,65	19,46	21,11	50	Si	3,3
R13	0,37	19,46	19,83	50	Si	0,7
R14	0,28	19,46	19,74	50	Si	0,6
R15	0,29	19,46	19,75	50	Si	0,6
R16	0,4	19,46	19,86	50	Si	0,8
R17	0,64	19,46	20,1	50	Si	1,3
R18	0,66	19,46	20,12	50	Si	1,3
R19	1,1	19,46	20,56	50	Si	2,2
R20	1,25	19,46	20,71	50	Si	2,5
R21	0,77	19,46	20,23	50	Si	1,5
R22	1,39	19,46	20,85	50	Si	2,8
R23	1,39	19,46	20,85	50	Si	2,8
R24	0,4	19,46	19,86	50	Si	0,8
R25	0,38	19,46	19,84	50	Si	0,8
R26	1,1	19,46	20,56	50	Si	2,2
R27	2,48	19,46	21,94	50	Si	5,0
R28	0,73	19,46	20,19	50	Si	1,5
R29	0,62	19,46	20,08	50	Si	1,2
R30	0,4	19,46	19,86	50	Si	0,8

Tab. 44: Emissione da traffico FASE DI ESERCIZIO - Risultati della simulazione PM10 e confronto con i limiti di legge

Concentrazione massima annuale (valore massimo assoluto)

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM ₁₀						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	0,26	19,43	19,69	40	Si	0,7
R2	0,03	19,43	19,46	40	Si	0,1
R3	0,27	19,43	19,7	40	Si	0,7
R4	0,19	19,43	19,62	40	Si	0,5
R5	0,17	19,43	19,6	40	Si	0,4
R6	0,14	19,43	19,57	40	Si	0,4
R7	0,17	19,43	19,6	40	Si	0,4
R8	0,12	19,43	19,55	40	Si	0,3
R9	0,09	19,43	19,52	40	Si	0,2
R10	0,17	19,43	19,6	40	Si	0,4
R11	0,46	19,43	19,89	40	Si	1,2
R12	0,56	19,43	19,99	40	Si	1,4
R13	0,08	19,43	19,51	40	Si	0,2
R14	0,09	19,43	19,52	40	Si	0,2
R15	0,09	19,43	19,52	40	Si	0,2
R16	0,09	19,43	19,52	40	Si	0,2
R17	0,2	19,43	19,63	40	Si	0,5
R18	0,15	19,43	19,58	40	Si	0,4
R19	0,27	19,43	19,7	40	Si	0,7
R20	0,3	19,43	19,73	40	Si	0,8
R21	0,18	19,43	19,61	40	Si	0,5
R22	0,43	19,43	19,86	40	Si	1,1
R23	0,44	19,43	19,87	40	Si	1,1
R24	0,12	19,43	19,55	40	Si	0,3
R25	0,13	19,43	19,56	40	Si	0,3
R26	0,25	19,43	19,68	40	Si	0,6
R27	0,81	19,43	20,24	40	Si	2,0
R28	0,16	19,43	19,59	40	Si	0,4
R29	0,13	19,43	19,56	40	Si	0,3
R30	0,05	19,43	19,48	40	Si	0,1

Tab. 45: Emissione da traffico FASE DI ESERCIZIO - Risultati della simulazione CO e confronto con i limiti di legge

PROGETTAZIONE ATI:

Concentrazione massima su 8 ore (valore massimo assoluto)

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
CO						
Recettore	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]		
R1	0,060	0,423	0,483	10	Si	0,6
R2	0,025	0,423	0,448	10	Si	0,2
R3	0,051	0,423	0,474	10	Si	0,5
R4	0,058	0,423	0,481	10	Si	0,6
R5	0,048	0,423	0,471	10	Si	0,5
R6	0,042	0,423	0,465	10	Si	0,4
R7	0,042	0,423	0,465	10	Si	0,4
R8	0,028	0,423	0,451	10	Si	0,3
R9	0,020	0,423	0,443	10	Si	0,2
R10	0,043	0,423	0,466	10	Si	0,4
R11	0,101	0,423	0,524	10	Si	1,0
R12	0,093	0,423	0,516	10	Si	0,9
R13	0,028	0,423	0,451	10	Si	0,3
R14	0,019	0,423	0,442	10	Si	0,2
R15	0,020	0,423	0,443	10	Si	0,2
R16	0,030	0,423	0,453	10	Si	0,3
R17	0,037	0,423	0,460	10	Si	0,4
R18	0,046	0,423	0,469	10	Si	0,5
R19	0,074	0,423	0,497	10	Si	0,7
R20	0,080	0,423	0,503	10	Si	0,8
R21	0,054	0,423	0,477	10	Si	0,5
R22	0,072	0,423	0,495	10	Si	0,7
R23	0,070	0,423	0,493	10	Si	0,7
R24	0,026	0,423	0,449	10	Si	0,3
R25	0,026	0,423	0,449	10	Si	0,3
R26	0,068	0,423	0,491	10	Si	0,7
R27	0,132	0,423	0,555	10	Si	1,3
R28	0,042	0,423	0,465	10	Si	0,4
R29	0,044	0,423	0,467	10	Si	0,4
R30	0,041	0,423	0,464	10	Si	0,4

Tab. 46: Emissione da traffico FASE DI ESERCIZIO - Risultati della simulazione NO₂ e confronto con i limiti di legge

Concentrazione massima oraria (valore massimo assoluto)

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
NO ₂						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	12,62	11,57	24,19	200	Si	6,3
R2	40,13	11,57	51,70	200	Si	20,1
R3	14,72	11,57	26,29	200	Si	7,4
R4	85,58	11,57	97,15	200	Si	42,8
R5	82,63	11,57	94,20	200	Si	41,3
R6	74,08	11,57	85,65	200	Si	37,0
R7	84,14	11,57	95,71	200	Si	42,1
R8	10,81	11,57	22,38	200	Si	5,4
R9	10,79	11,57	22,36	200	Si	5,4
R10	82,51	11,57	94,08	200	Si	41,3
R11	130,90	11,57	142,47	200	Si	65,5
R12	24,80	11,57	36,37	200	Si	12,4
R13	58,31	11,57	69,88	200	Si	29,2
R14	10,77	11,57	22,34	200	Si	5,4
R15	10,75	11,57	22,32	200	Si	5,4
R16	61,05	11,57	72,62	200	Si	30,5
R17	13,11	11,57	24,68	200	Si	6,6
R18	80,88	11,57	92,45	200	Si	40,4
R19	108,84	11,57	120,41	200	Si	54,4
R20	102,36	11,57	113,93	200	Si	51,2
R21	84,25	11,57	95,82	200	Si	42,1
R22	16,23	11,57	27,80	200	Si	8,1
R23	16,33	11,57	27,90	200	Si	8,2
R24	10,68	11,57	22,25	200	Si	5,3
R25	10,81	11,57	22,38	200	Si	5,4
R26	91,20	11,57	102,77	200	Si	45,6
R27	30,75	11,57	42,32	200	Si	15,4
R28	66,01	11,57	77,58	200	Si	33,0
R29	49,06	11,57	60,63	200	Si	24,5
R30	12,42	11,57	23,99	200	Si	6,2

Tab. 47: Emissione da traffico FASE DI ESERCIZIO - Risultati della simulazione NO₂ e confronto con i limiti di legge
 Concentrazione massima annuale (valore massimo assoluto)

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
NO ₂						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	1,48	11,57	13,05	40	Si	3,7
R2	0,60	11,57	12,17	40	Si	1,5
R3	1,56	11,57	13,13	40	Si	3,9
R4	2,03	11,57	13,60	40	Si	5,1
R5	1,88	11,57	13,45	40	Si	4,7
R6	1,58	11,57	13,15	40	Si	4,0
R7	1,90	11,57	13,47	40	Si	4,7
R8	0,71	11,57	12,28	40	Si	1,8
R9	0,57	11,57	12,14	40	Si	1,4
R10	1,85	11,57	13,42	40	Si	4,6
R11	4,19	11,57	15,76	40	Si	10,5
R12	3,14	11,57	14,71	40	Si	7,8
R13	1,07	11,57	12,64	40	Si	2,7
R14	0,52	11,57	12,09	40	Si	1,3
R15	0,54	11,57	12,11	40	Si	1,3
R16	1,14	11,57	12,71	40	Si	2,9
R17	1,16	11,57	12,73	40	Si	2,9
R18	1,75	11,57	13,32	40	Si	4,4
R19	2,88	11,57	14,45	40	Si	7,2
R20	2,86	11,57	14,43	40	Si	7,2
R21	1,96	11,57	13,53	40	Si	4,9
R22	2,47	11,57	14,04	40	Si	6,2
R23	2,52	11,57	14,09	40	Si	6,3
R24	0,71	11,57	12,28	40	Si	1,8
R25	0,74	11,57	12,31	40	Si	1,8
R26	2,56	11,57	14,13	40	Si	6,4
R27	3,98	11,57	15,55	40	Si	10,0
R28	1,67	11,57	13,24	40	Si	4,2
R29	1,32	11,57	12,89	40	Si	3,3
R30	0,39	11,57	11,96	40	Si	1,0

Tab. 48: Emissione da traffico FASE DI ESERCIZIO - Risultati della simulazione NO_x e confronto con i limiti di legge
 Concentrazione massima annuale (valore massimo assoluto)

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
NO _x						
Recettore	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]		
R1	5,40	11,40	16,80	30	Si	18,0
R2	2,20	11,40	13,60	30	Si	7,3
R3	5,70	11,40	17,10	30	Si	19,0
R4	7,39	11,40	18,79	30	Si	24,6
R5	6,86	11,40	18,26	30	Si	22,9
R6	5,76	11,40	17,16	30	Si	19,2
R7	6,91	11,40	18,31	30	Si	23,0
R8	2,58	11,40	13,98	30	Si	8,6
R9	2,06	11,40	13,46	30	Si	6,9
R10	6,73	11,40	18,13	30	Si	22,4
R11	15,27	11,40	26,67	30	Si	50,9
R12	11,44	11,40	22,84	30	Si	38,1
R13	3,88	11,40	15,28	30	Si	12,9
R14	1,90	11,40	13,30	30	Si	6,3
R15	1,96	11,40	13,36	30	Si	6,5
R16	4,16	11,40	15,56	30	Si	13,9
R17	4,22	11,40	15,62	30	Si	14,1
R18	6,39	11,40	17,79	30	Si	21,3
R19	10,49	11,40	21,89	30	Si	35,0
R20	10,44	11,40	21,84	30	Si	34,8
R21	7,15	11,40	18,55	30	Si	23,8
R22	8,99	11,40	20,39	30	Si	30,0
R23	9,17	11,40	20,57	30	Si	30,6
R24	2,58	11,40	13,98	30	Si	8,6
R25	2,69	11,40	14,09	30	Si	9,0
R26	9,32	11,40	20,72	30	Si	31,1
R27	14,51	11,40	25,91	30	Si	48,4
R28	6,09	11,40	17,49	30	Si	20,3
R29	4,81	11,40	16,21	30	Si	16,0
R30	1,41	11,40	12,81	30	Si	4,7

 Tab. 49: Emissione da traffico FASE DI ESERCIZIO - Risultati della simulazione C6H6 e confronto con i limiti di legge
 Concentrazione massima annuale (valore massimo assoluto)

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
C6H6						
Recettore	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]		
R1	0,03	0,53	0,56	5	Si	0,5
R2	0,01	0,53	0,54	5	Si	0,2
R3	0,03	0,53	0,56	5	Si	0,6
R4	0,04	0,53	0,57	5	Si	0,7
R5	0,03	0,53	0,56	5	Si	0,7
R6	0,03	0,53	0,56	5	Si	0,6
R7	0,03	0,53	0,56	5	Si	0,7
R8	0,01	0,53	0,54	5	Si	0,3
R9	0,01	0,53	0,54	5	Si	0,2
R10	0,03	0,53	0,56	5	Si	0,7
R11	0,08	0,53	0,61	5	Si	1,5
R12	0,06	0,53	0,59	5	Si	1,1
R13	0,02	0,53	0,55	5	Si	0,4
R14	0,01	0,53	0,54	5	Si	0,2
R15	0,01	0,53	0,54	5	Si	0,2
R16	0,02	0,53	0,55	5	Si	0,4
R17	0,02	0,53	0,55	5	Si	0,4
R18	0,03	0,53	0,56	5	Si	0,6
R19	0,05	0,53	0,58	5	Si	1,0
R20	0,05	0,53	0,58	5	Si	1,0
R21	0,04	0,53	0,57	5	Si	0,7
R22	0,04	0,53	0,57	5	Si	0,9
R23	0,05	0,53	0,58	5	Si	0,9
R24	0,01	0,53	0,54	5	Si	0,3
R25	0,01	0,53	0,54	5	Si	0,3
R26	0,05	0,53	0,58	5	Si	0,9
R27	0,07	0,53	0,60	5	Si	1,4
R28	0,03	0,53	0,56	5	Si	0,6
R29	0,02	0,53	0,55	5	Si	0,5
R30	0,01	0,53	0,54	5	Si	0,1

Tab. 50: Emissione da traffico FASE DI ESERCIZIO - Risultati della simulazione PM2.5 e confronto con i limiti di legge
 Concentrazione massima annuale (valore massimo assoluto)

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

Inquinante	Valore max calcolato	Valore di fondo	Valore post operam	Valore limite	Limite rispettato	Contributo % del valore max calcolato rispetto al valore limite
PM2.5						
Recettore	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]		
R1	0,31	10,03	10,34	25	Si	1,2
R2	0,13	10,03	10,16	25	Si	0,5
R3	0,32	10,03	10,35	25	Si	1,3
R4	0,42	10,03	10,45	25	Si	1,7
R5	0,39	10,03	10,42	25	Si	1,6
R6	0,33	10,03	10,36	25	Si	1,3
R7	0,39	10,03	10,42	25	Si	1,6
R8	0,15	10,03	10,18	25	Si	0,6
R9	0,12	10,03	10,15	25	Si	0,5
R10	0,38	10,03	10,41	25	Si	1,5
R11	0,87	10,03	10,90	25	Si	3,5
R12	0,65	10,03	10,68	25	Si	2,6
R13	0,22	10,03	10,25	25	Si	0,9
R14	0,11	10,03	10,14	25	Si	0,4
R15	0,11	10,03	10,14	25	Si	0,4
R16	0,24	10,03	10,27	25	Si	0,9
R17	0,24	10,03	10,27	25	Si	1,0
R18	0,36	10,03	10,39	25	Si	1,5
R19	0,60	10,03	10,63	25	Si	2,4
R20	0,59	10,03	10,62	25	Si	2,4
R21	0,41	10,03	10,44	25	Si	1,6
R22	0,51	10,03	10,54	25	Si	2,0
R23	0,52	10,03	10,55	25	Si	2,1
R24	0,15	10,03	10,18	25	Si	0,6
R25	0,15	10,03	10,18	25	Si	0,6
R26	0,53	10,03	10,56	25	Si	2,1
R27	0,83	10,03	10,86	25	Si	3,3
R28	0,35	10,03	10,38	25	Si	1,4
R29	0,27	10,03	10,30	25	Si	1,1
R30	0,08	10,03	10,11	25	Si	0,3

Dall'analisi dei risultati sopra riportati si evince che:

PROGETTAZIONE ATI:

Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico

- in tutti e recettori e per tutti gli inquinanti non vengono mai superati i valori limite stabiliti dalla normativa vigente;
- la valutazione in fase di esercizio è stata condotta sulla base del volume di traffico nell'ora di punta mantenuto costante per tutte le 24 ore del giorno; tale condizione risulta fortemente cautelativa e sovrastima la concentrazione degli inquinanti in corrispondenza dei recettori individuati.

PROGETTAZIONE ATI:

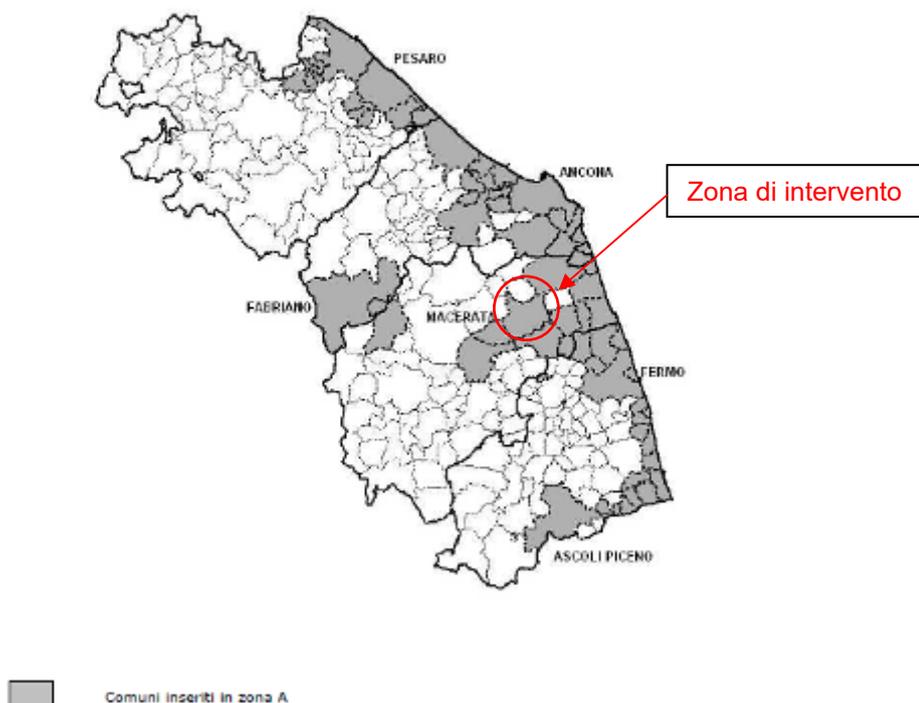
11. Conformità al Piano di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria Ambiente ed alla Zonizzazione e classificazione del territorio regionale

Il Piano di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria Ambiente (PRMQAA), approvato con DACR 143/2010, stabilisce da un lato la riduzione dei valori limite di legge nelle zone "A" (dove è verificato il rischio di superamento) attraverso l'individuazione di misure da attuare nel breve periodo, e dall'altro il mantenimento degli attuali standard di qualità dell'aria nelle zone "B" (aree dove il livello degli inquinanti è al di sotto dei valori limite).

Il territorio regionale viene suddiviso in due zone sulla base della valutazione della qualità dell'aria come mostrato nella figura seguente:

- Zona A : i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme;
- Zona B: i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi.

Mappa zonizzazione Regione Marche



A differenza di quanto esposto nel PRMQAA, l'attuale zonizzazione del territorio marchigiano ai fini della valutazione e della gestione della qualità dell'aria risulta nella classificazione delle aree regionali in "zona costiera e valliva" e in "zona collinare e montana" ai sensi della DAALR 116/2014, in accordo con gli artt. 3 e 4 del D.Lgs. 155/2010: Il territorio comunale di Macerata è classificato come "zona costiera e valliva".

Tale suddivisione è avvenuta a seguito dell'analisi delle caratteristiche orografiche, meteo-climatiche, del carico emissivo e del grado di urbanizzazione dei comuni del territorio marchigiano; come per la PROGETTAZIONE ATI:

zonizzazione precedente si è poi scelto di fare riferimento ai confini amministrativi degli enti locali, in quanto ciò non va in contrasto con quanto previsto dall'Appendice I del D.Lgs. 155/2010. Di seguito sono elencati gli inquinanti di riferimento per la suddivisione: polveri sottili, ossidi di azoto, piombo, monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzene, benzo(a)pirene, metalli. Dall'esame è stato possibile aggregare in un'unica zonizzazione tutti gli inquinanti sopra citati a eccezione dell'ozono che, per la sua natura esclusivamente secondaria, è di fatto completamente indipendente dal criterio relativo alle fonti emissive locali.

Le misure di intervento previste dal PRMQAA, quindi, sono prevalentemente indirizzate alla riduzione del PM10 e dei suoi precursori (NOX, SO2, COV, NH3) della componente secondaria. In relazione agli studi effettuati e alle risultanze dell'inventario delle emissioni in atmosfera sono stati definiti dei Macro settori di riferimento, individuati come i principali responsabili delle emissioni che rappresentano criticità regionali:

- Macro settore 2 "Combustione non industriale";
- Macro settore 3 "Combustione industriale";
- Macro settore 4 "Processi produttivi";
- Macro settore 7 "Trasporto su strada (aree urbane ed extraurbane)".

Indicazione per l'area in esame e relazioni con il progetto.

Il territorio comunale di Macerata, classificato come "zona costiera e valliva" ricade tra i comuni in zona A nella quale il livello del PM10 e del biossido di azoto comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme.

Il comune di Macerata è inoltre inserito nelle Aree Urbane Funzionali (Functional Urban Areas – FUAS) caratterizzata da maggiori pressioni ambientali.

L'intervento di realizzazione dell'infrastruttura ricade nel Macro settore 7 per il quale sono specificate le misure del Piano.

Si evidenzia che il progetto favorisce lo spostamento dell'attuale mobilità che interessa il centro di Macerata in un'area caratterizzata da una minore urbanizzazione, riducendo in tal modo le emissioni di inquinanti nella zona più densamente abitata.

In fase di esercizio le emissioni saranno limitate a polveri, CO, NOx, NO2 e in misura del tutto marginale Benzene.

Inoltre sono previste opere di mitigazione quali la piantumazione a ridosso di tutto l'asse stradale e l'ubicazione di schermature (arboree o arbustive) in corrispondenza dei recettori sensibili urbani che determinano un effetto positivo sulla diffusione degli inquinanti.

In considerazione di quanto riportato sopra **il progetto non presenta elementi di contrasto con le indicazioni del Piano di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria della Regione Marche e con la Zonizzazione e classificazione del territorio regionale.**

12. Conclusioni

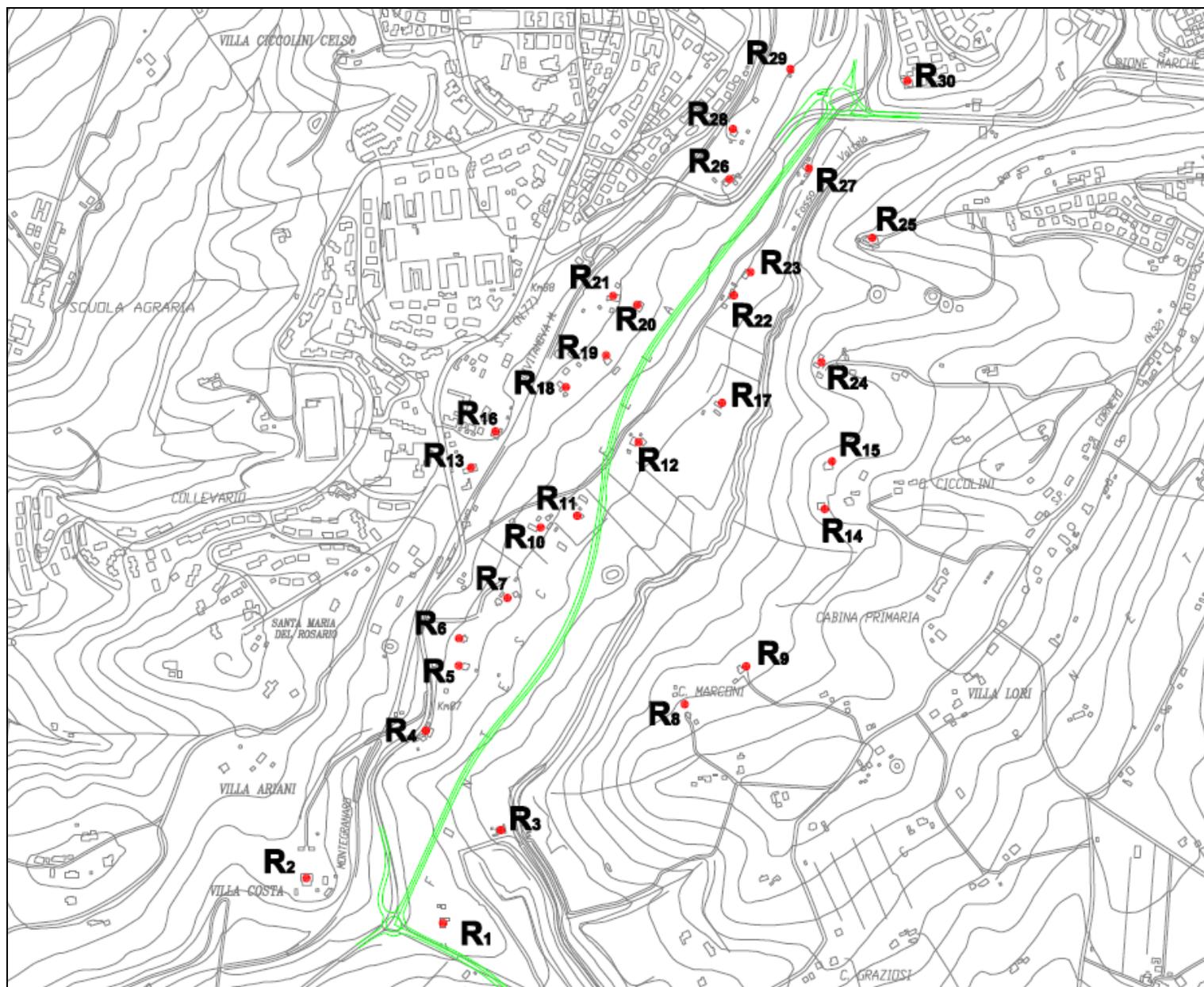
PROGETTAZIONE ATI:

Sulla base di quanto esposto ai precedenti paragrafi si può concludere che l'impatto atmosferico prodotto dal progetto di intervento, nella fase di esercizio, non determina superamenti dei limiti di qualità dell'aria.

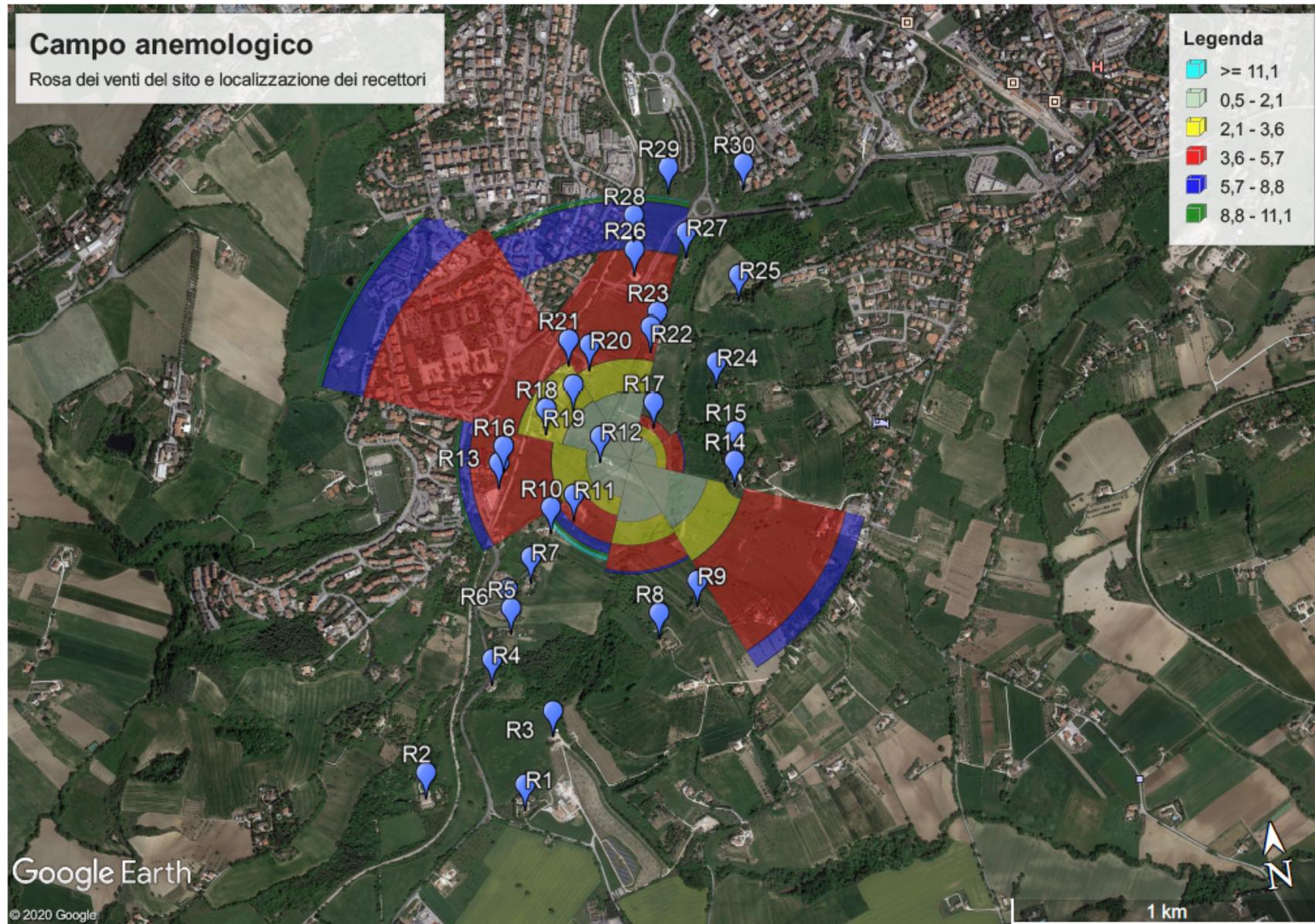
Per quanto concerne la fase di realizzazione dell'opera, l'impatto valutato in assenza di misure mitigative risulta comunque accettabile; al fine di limitare ulteriormente la diffusione delle polveri in corrispondenza dei recettori posizionati in prossimità del fronte di avanzamento dei lavori, vengono proposte misure di mitigazione specifiche da adottare durante la realizzazione dell'opera.

Si può concludere pertanto che **l'impatto atmosferico prodotto dalla realizzazione del progetto della strada intervalliva Macerata nel tratto compreso tra la rotatoria La Pieve e la rotatoria Mattei, nella condizione progettuale descritta, è da ritenersi non significativo.**

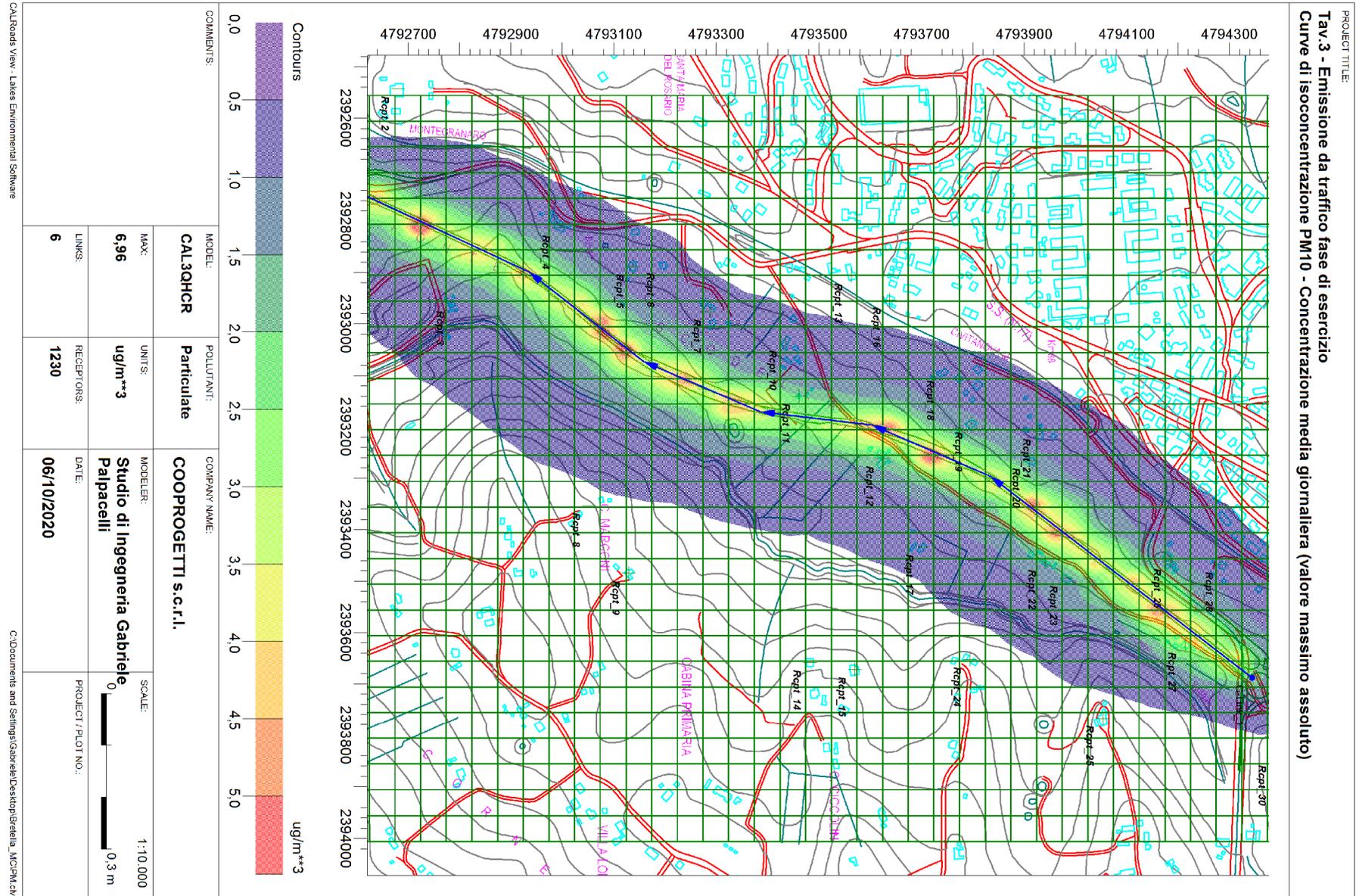
Allegato 1 – Elaborati grafici



Tav.1 – Planimetria dell'area con identificazione dei recettori

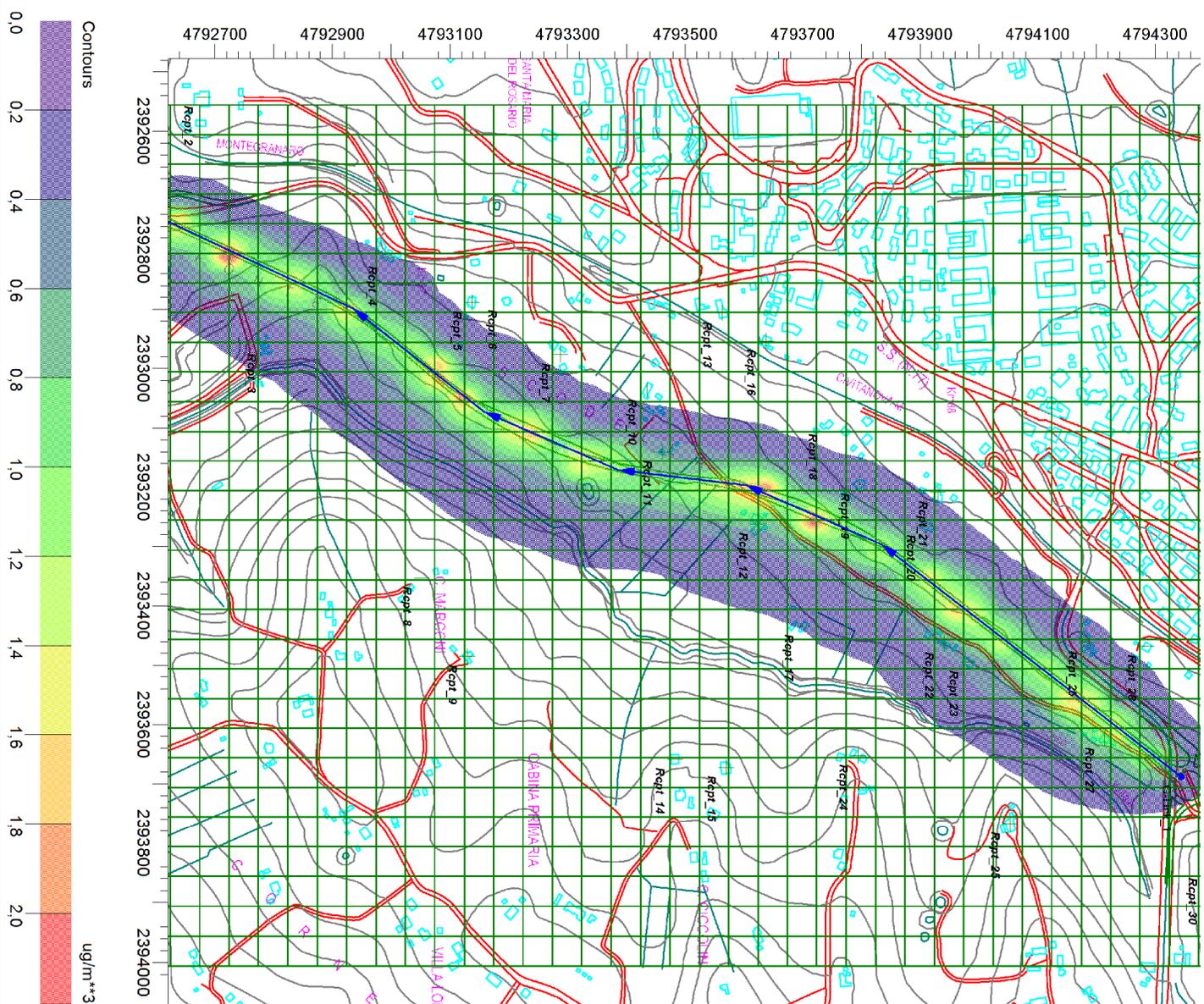


Tav.2 – Campo anemologico su carta orientata e localizzazione dei recettori



Tav.3 – Fase di esercizio – Curve isoconcentrazione PM10 media giornaliera

PROJECT TITLE:
Tav.4 - Emissione da traffico fase di esercizio
Curve di isoconcentrazione PM10 - Concentrazione media annuale



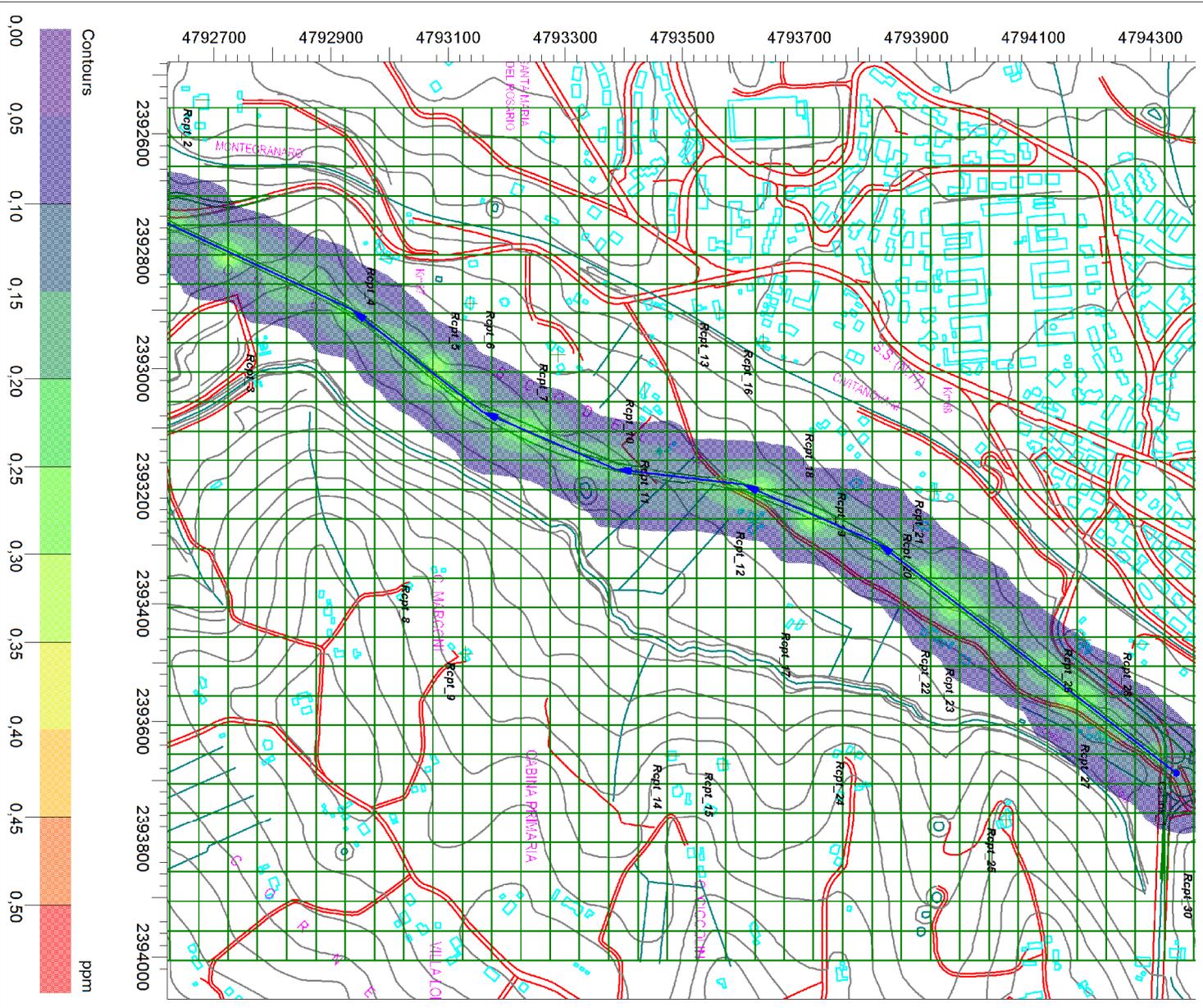
COMMENTS:	MODEL:	POLLUTANT:	COMPANY NAME:
	CAL3QHCR	Particulate	COOPROGETTI s.c.r.l.
	MAX:	UNITS:	MODELER:
	2,67	ug/m**3	Studio di Ingegneria Gabriele Palpacelli
	LINKS:	RECEPTORS:	DATE:
	6	1230	06/10/2020
			SCALE:
			1:10.000
			0 0,3 m
			PROJECT / PLOT NO.:

CALRoads View - Lakes Environmental Software

C:\Documents and Settings\Gabriele\Desktop\Istretella_MC\IPM.dwg

Tav. 4 – Fase di esercizio – Curve isoconcentrazione PM10 media annuale

PROJECT TITLE:
Tav. 5 - Emissioni da traffico fase di esercizio
Curve di isoconcentrazione CO - Concentrazione media calcolata su 8 ore (valore massimo assoluto)

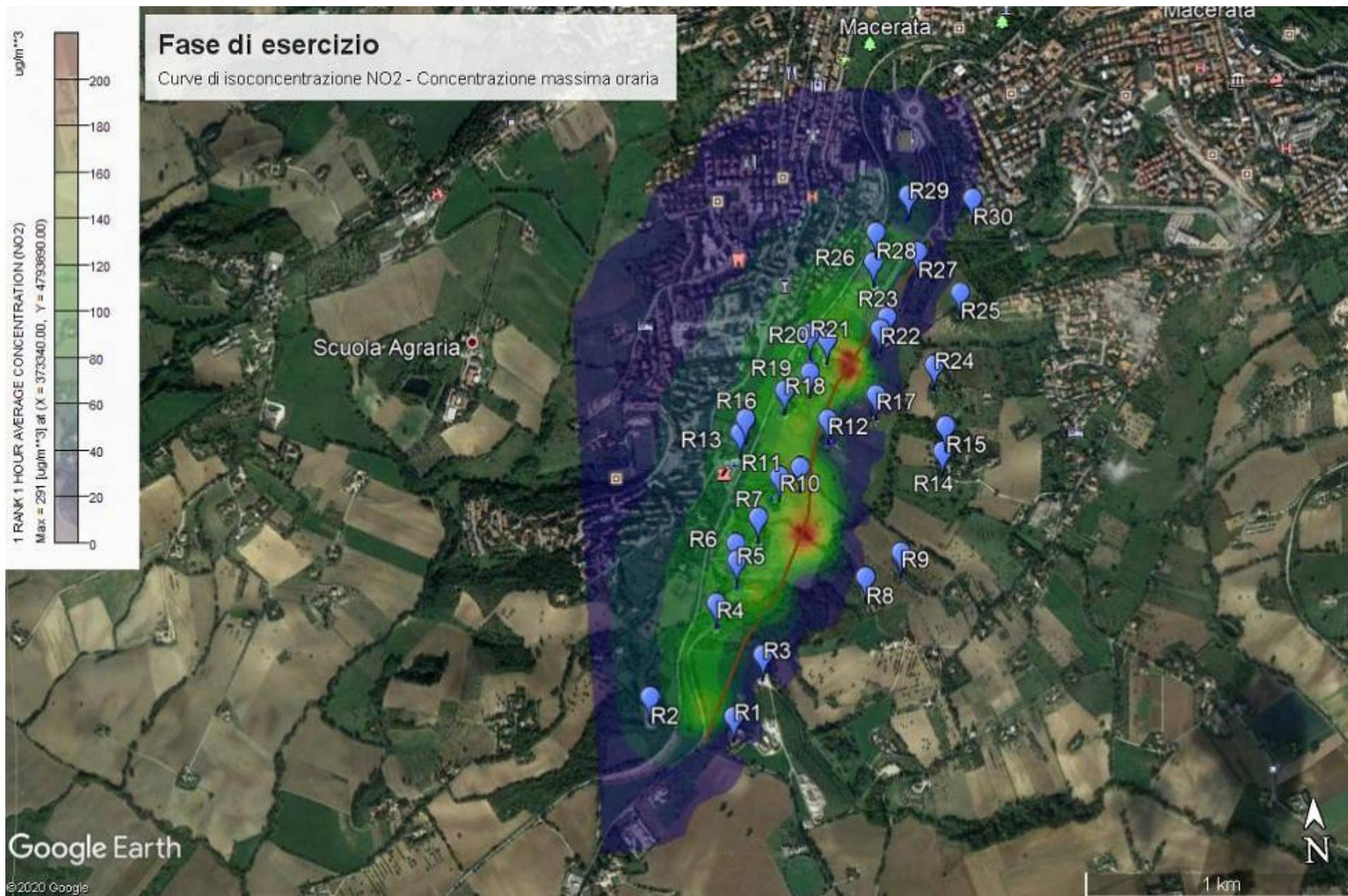


Tav.5 – Fase di esercizio – Curve isoconcentrazione CO media calcolata su 8 ore

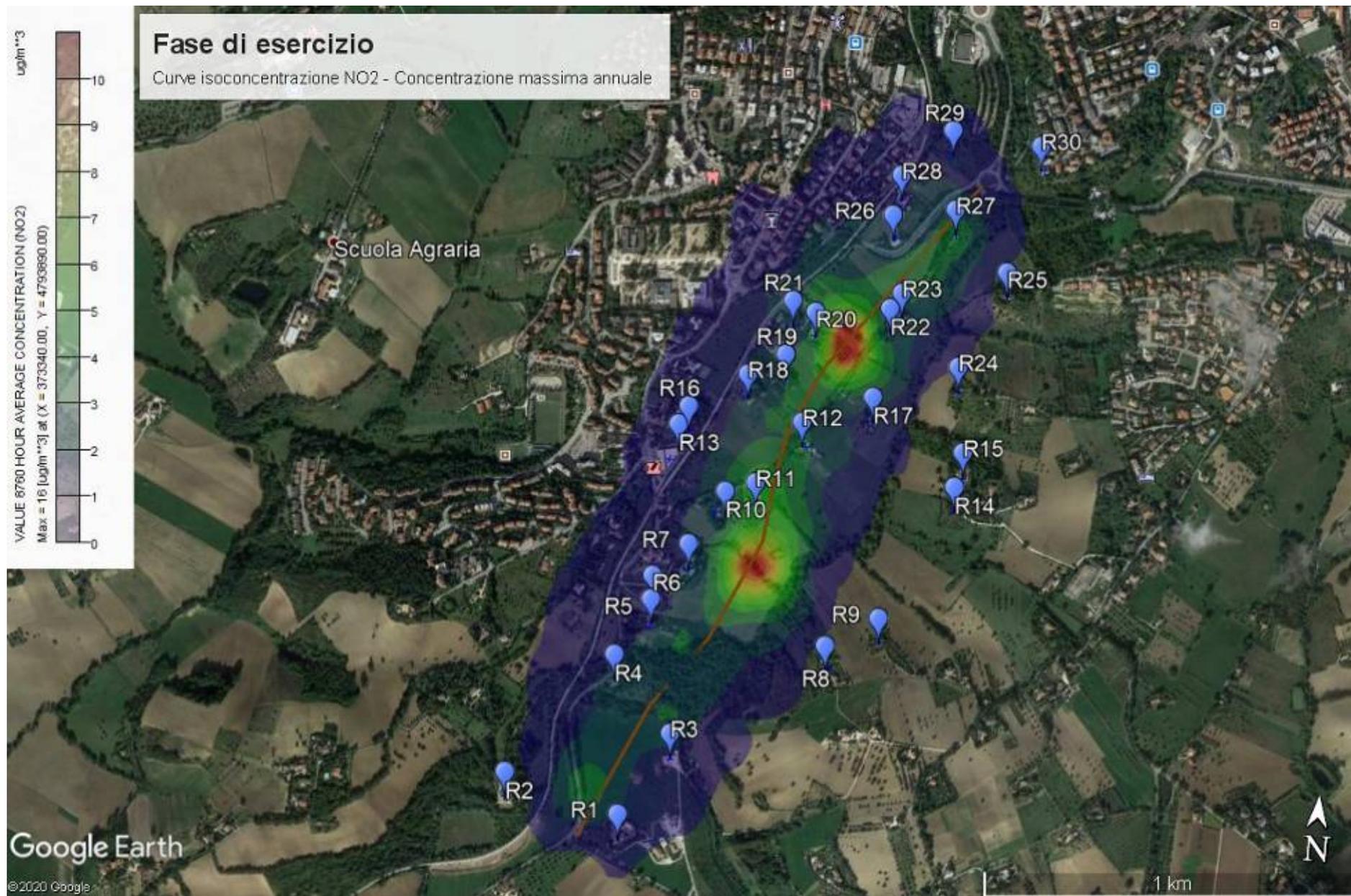
COMMENTS:	MODEL:	POLLUTANT:	COMPANY NAME:	SCALE:
	CAL3QHCR	CO	COOPROGETTI s.c.r.l.	1:10.000
	MAX:	UNITS:	MODELER:	0 0.3 m
	0,40	ppm	Studio di Ingegneria Gabriele Palpacelli	
	LINKS:	RECEPTORS:	DATE:	PROJECT / PLOT NO.:
	6	1230	06/10/2020	

CALRoads View - Lakes Environmental Software

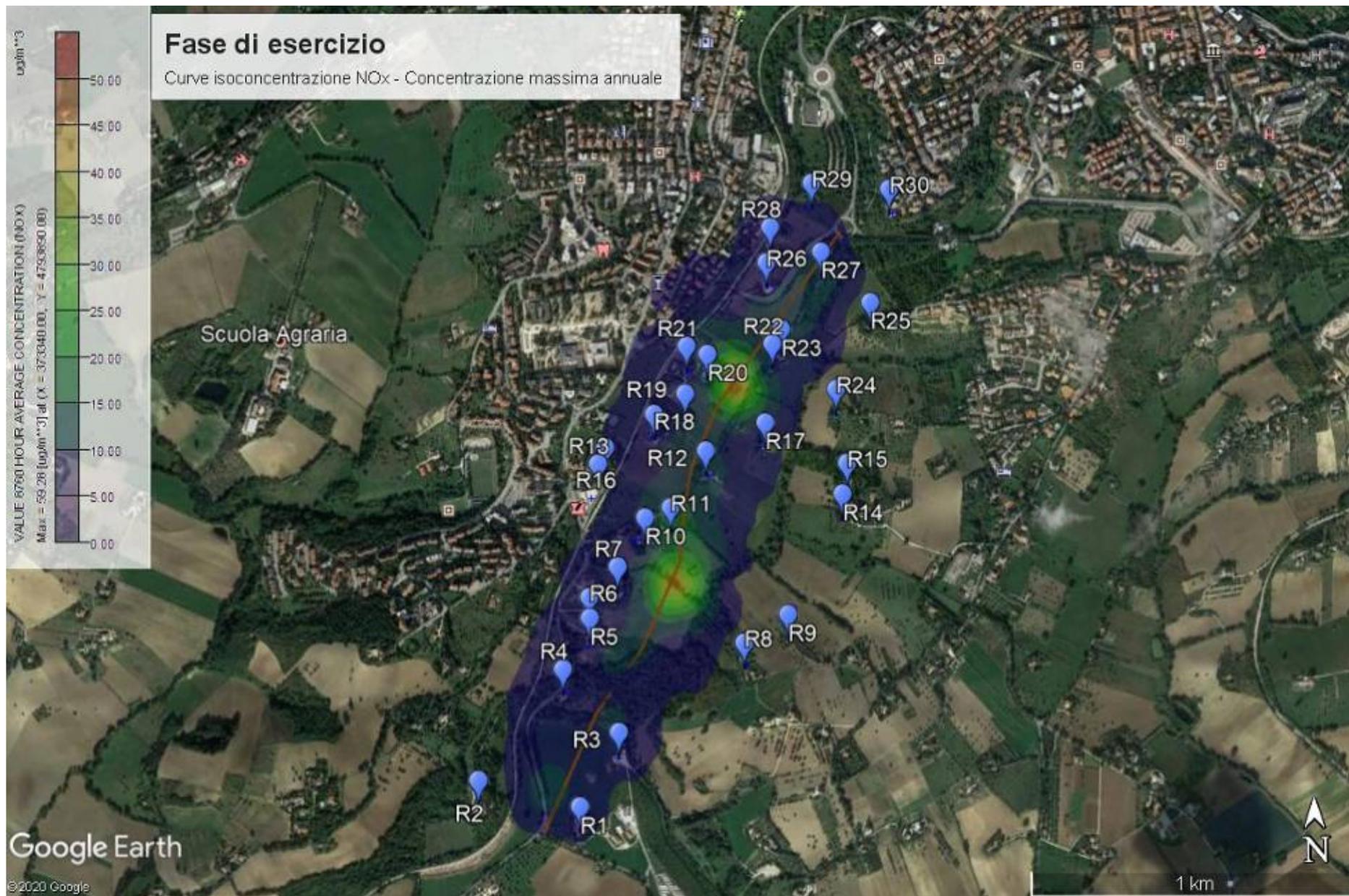
C:\Documents and Settings\Gabriele\Desktop\Itrrevela_MC\CO.04\



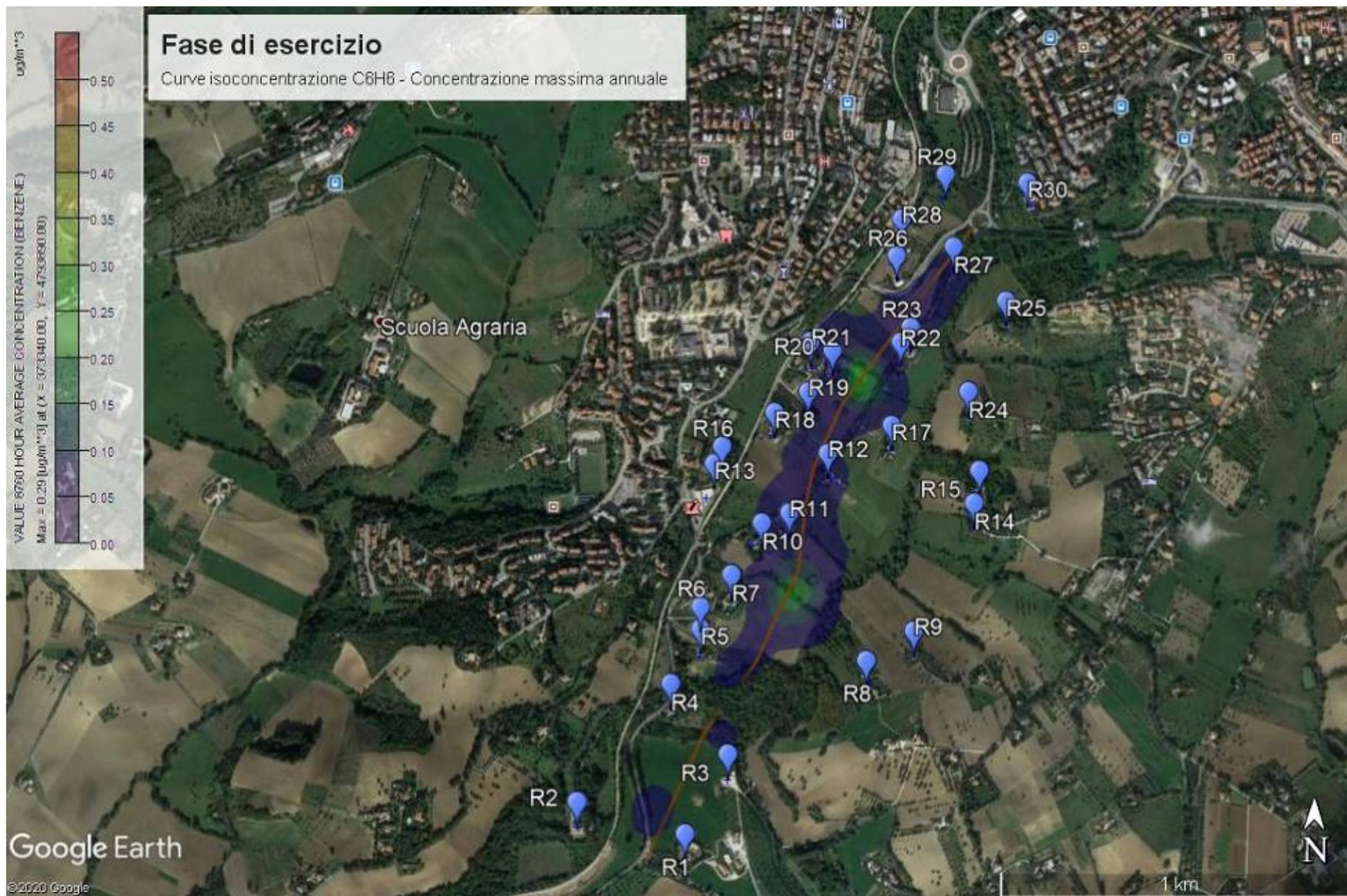
Tav.6 – Fase di esercizio – Curve isoconcentrazione NO₂ media oraria



Tav.7 – Fase di esercizio – Curve isoconcentrazione NO2 media annuale



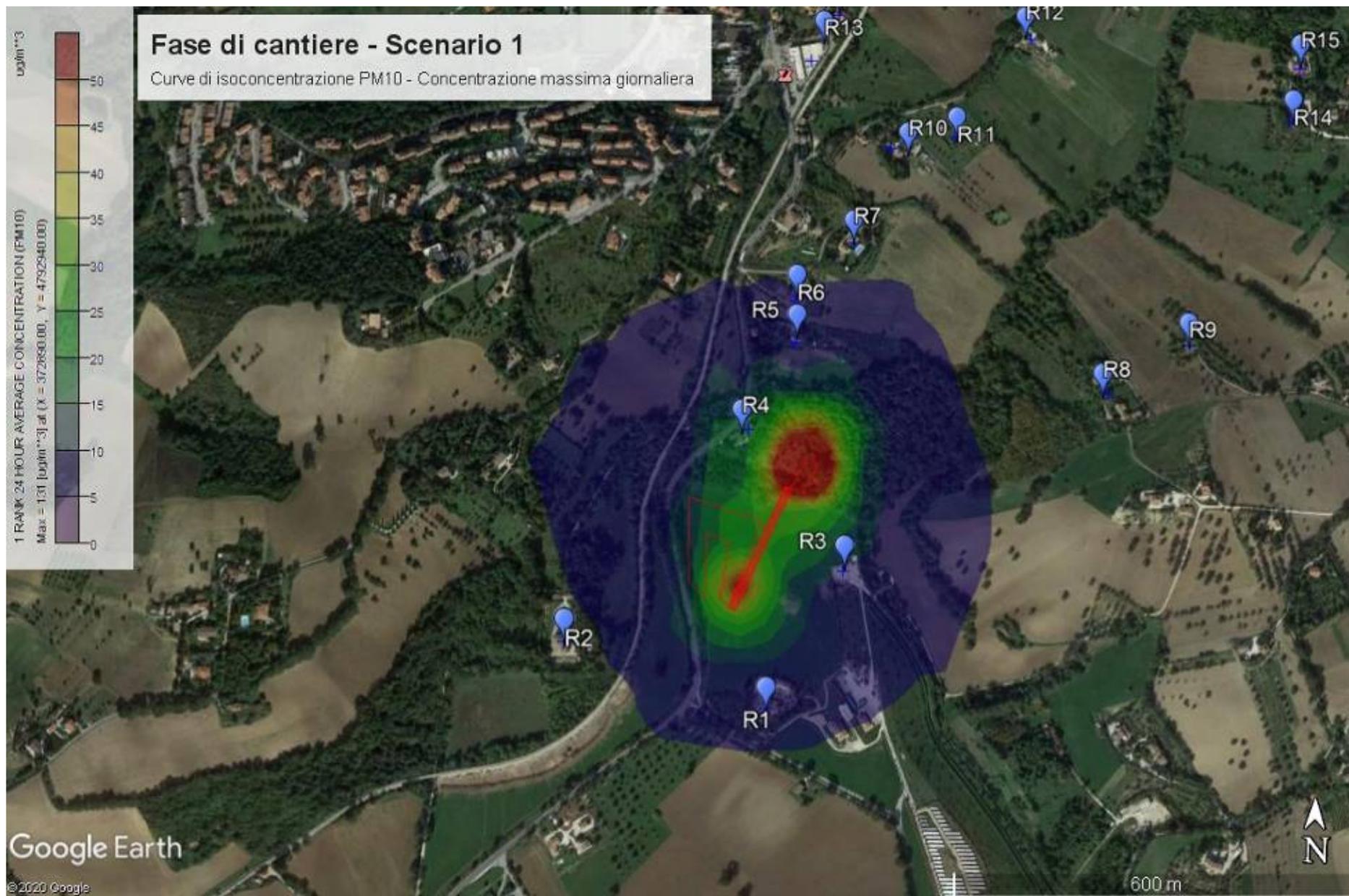
Tav.8 – Fase di esercizio – Curve isoconcentrazione NOx media annuale



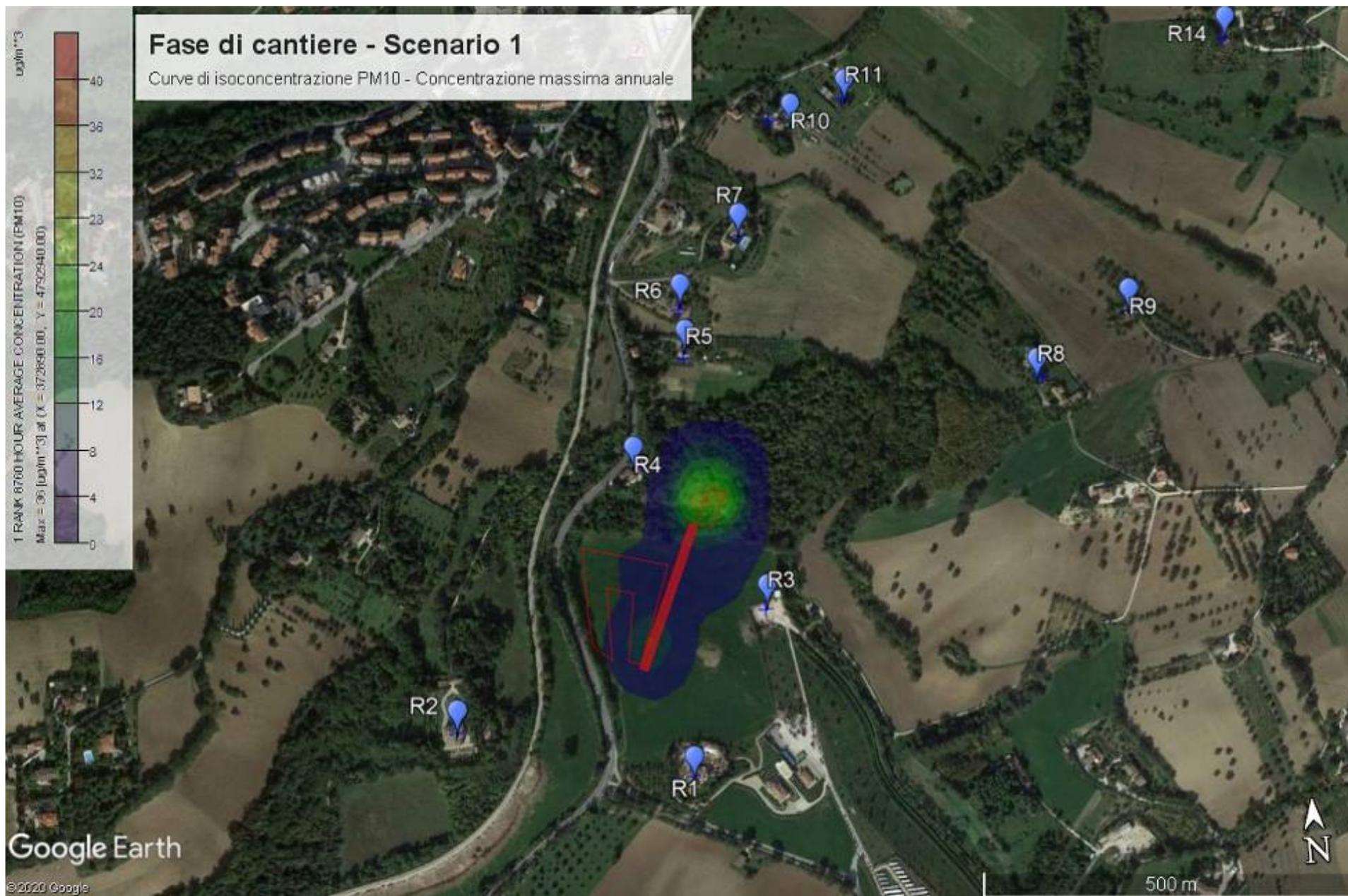
Tav.9 – Fase di esercizio – Curve isoconcentrazione Benzene C6H6 media annuale



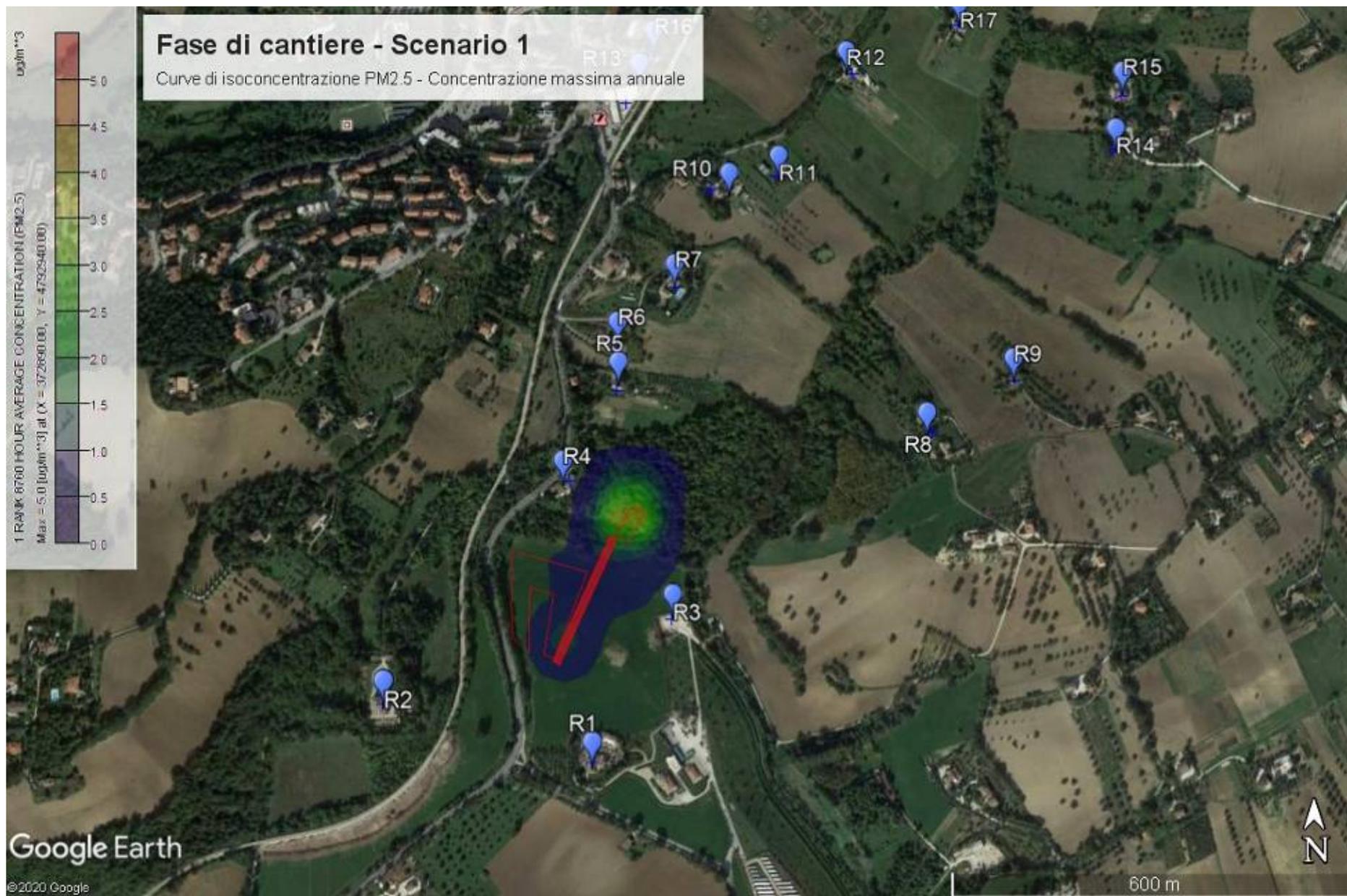
Tav.10 – Fase di esercizio – Curve isoconcentrazione PM2.5 media annuale



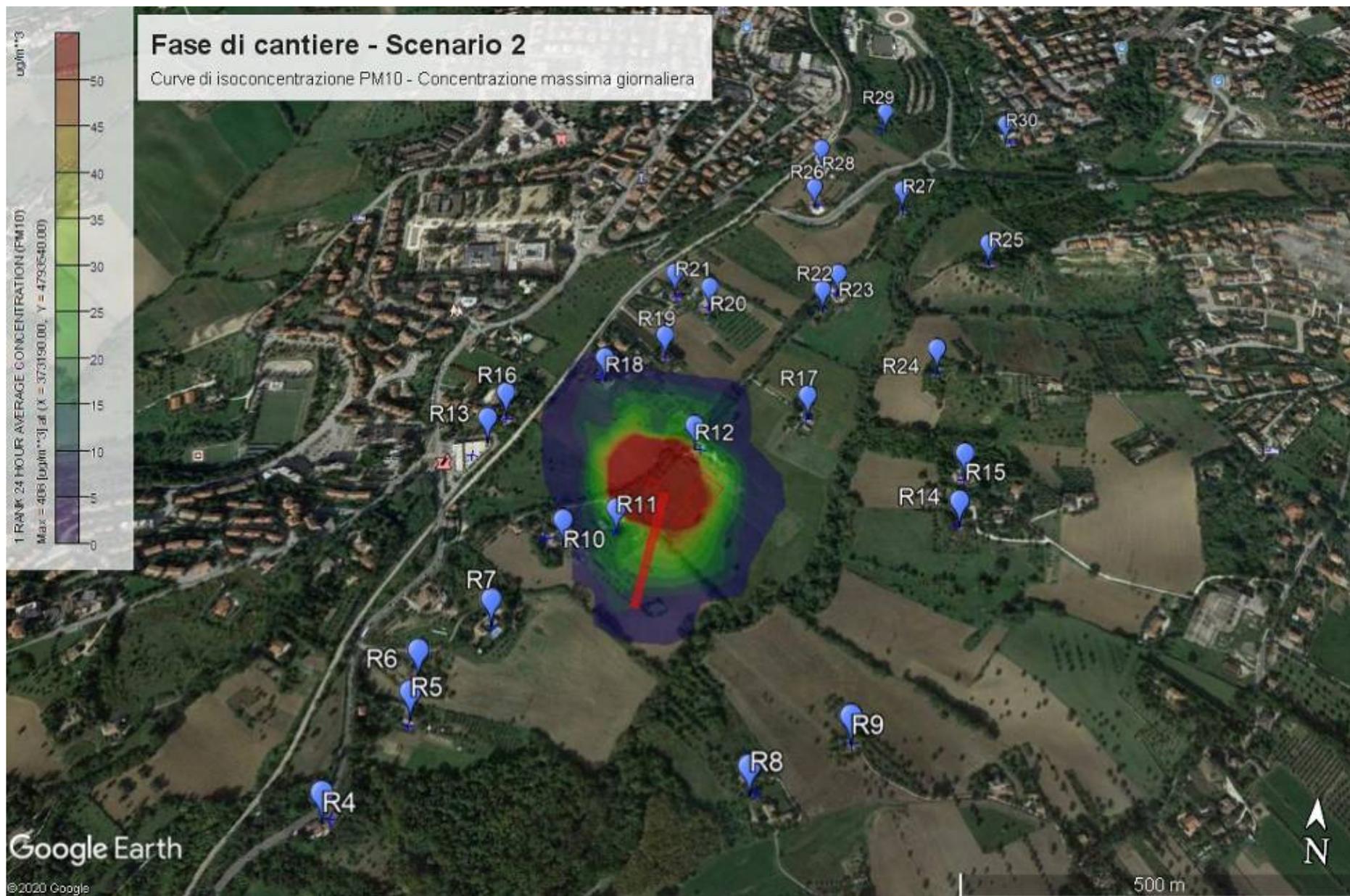
Tav.11 – Fase di cantiere SCENARIO 1 – Curve isoconcentrazione PM10 media giornaliera



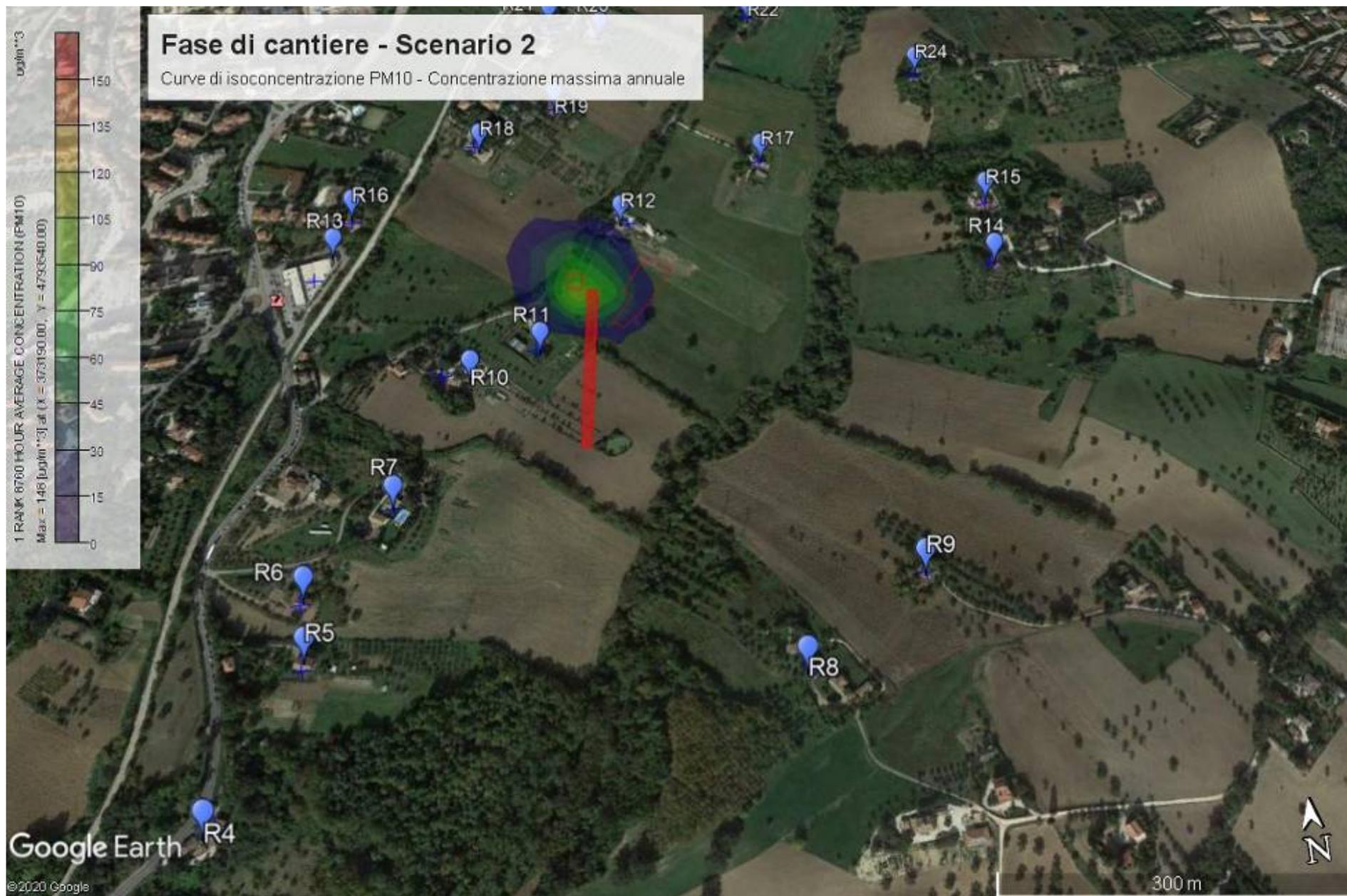
Tav.12 – Fase di cantiere SCENARIO 1 – Curve isoconcentrazione PM10 media annuale



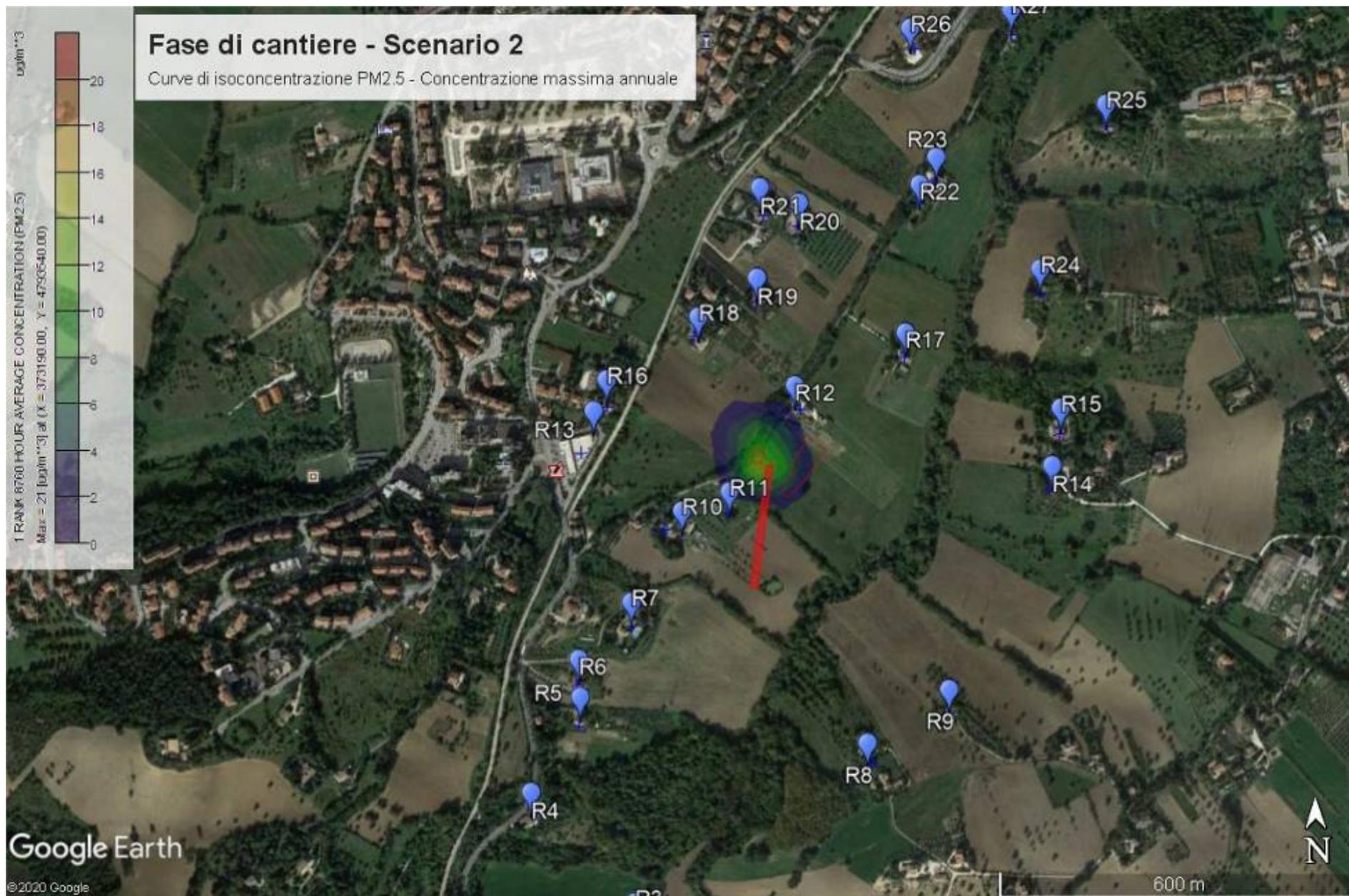
Tav.13 – Fase di cantiere SCENARIO 1 – Curve isoconcentrazione PM2.5 media annuale



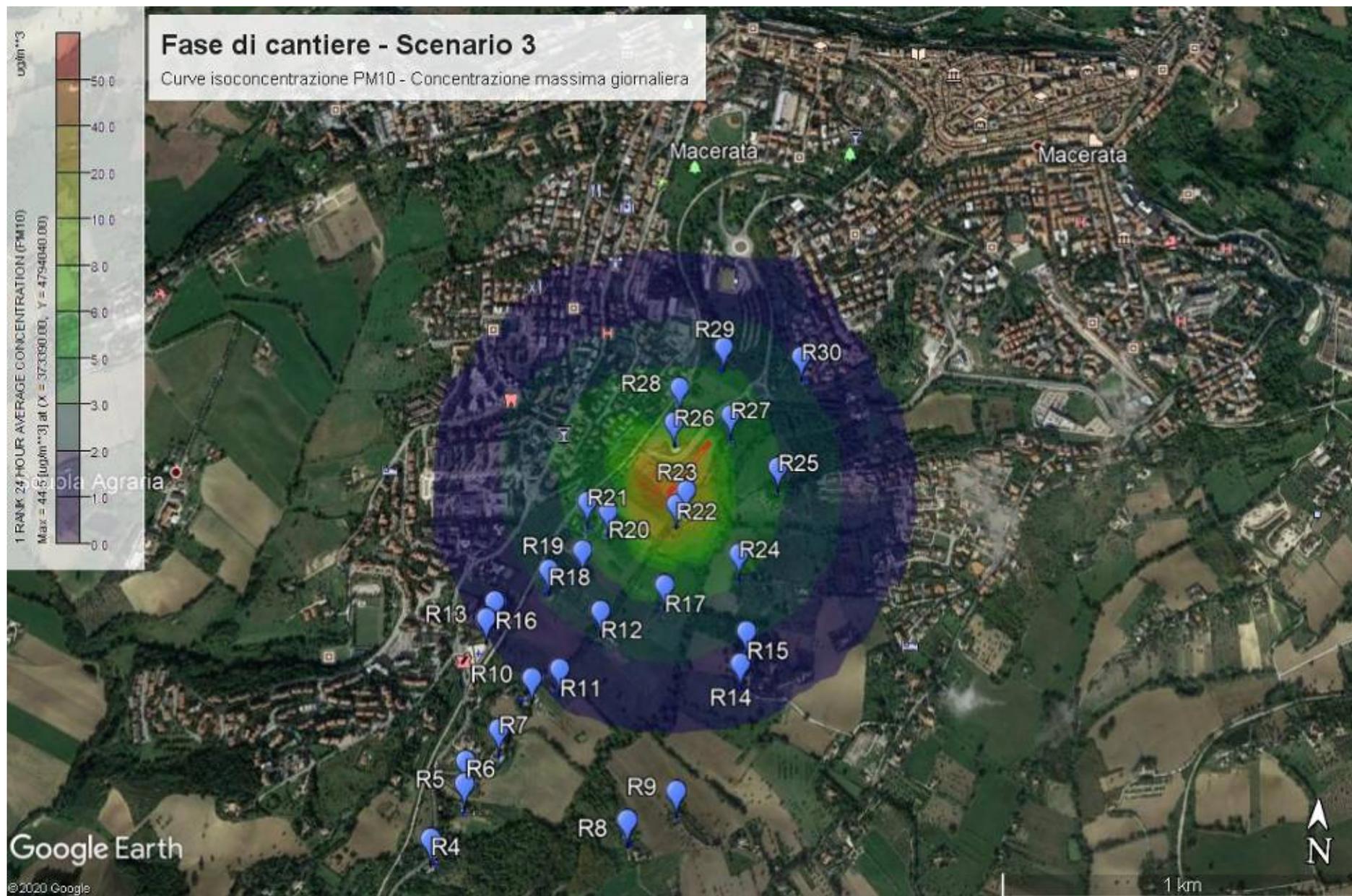
Tav.14 – Fase di cantiere SCENARIO 2 – Curve isoconcentrazione PM10 media giornaliera



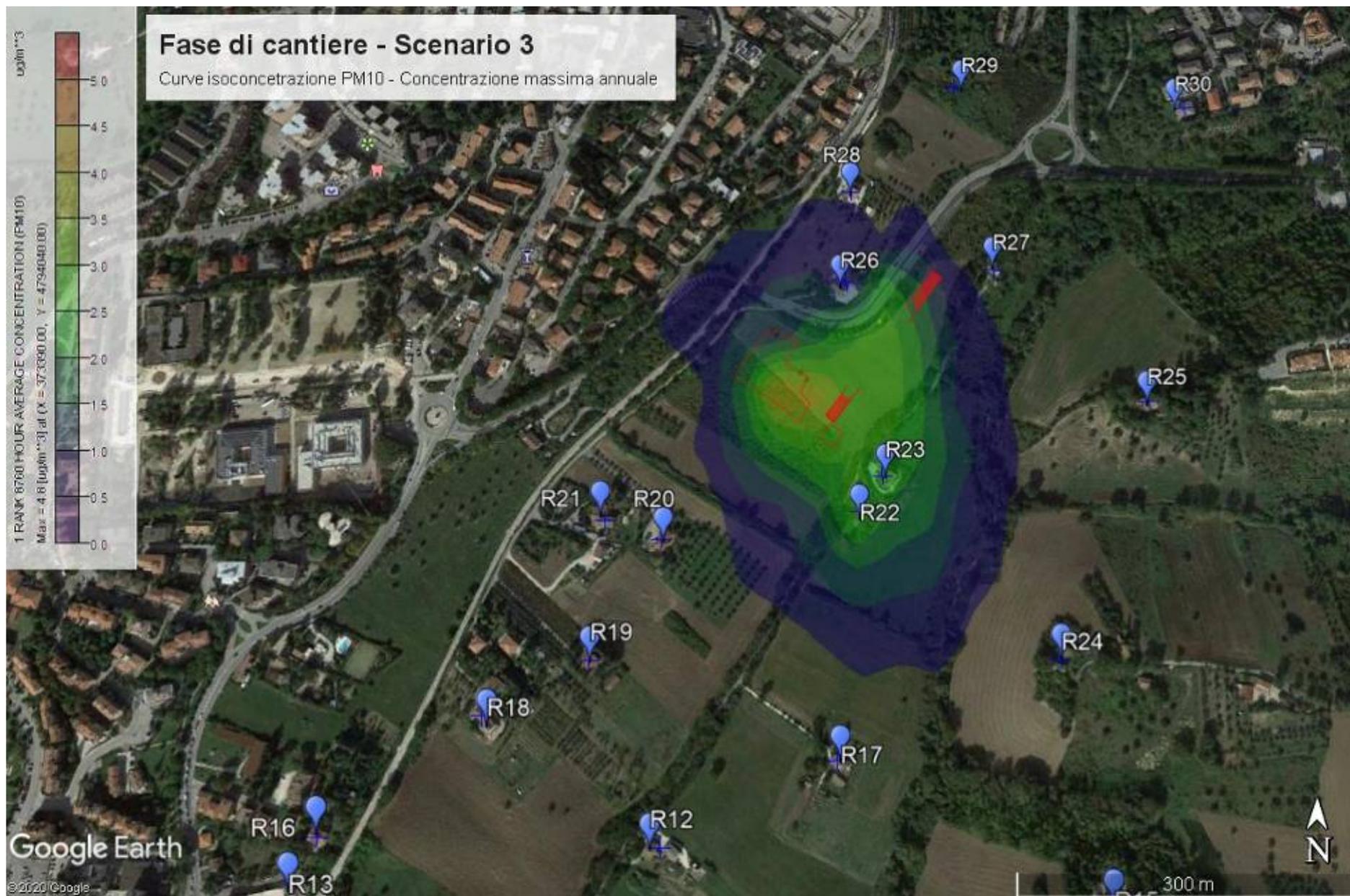
Tav.15 – Fase di cantiere SCENARIO 2 – Curve isoconcentrazione PM10 media annuale



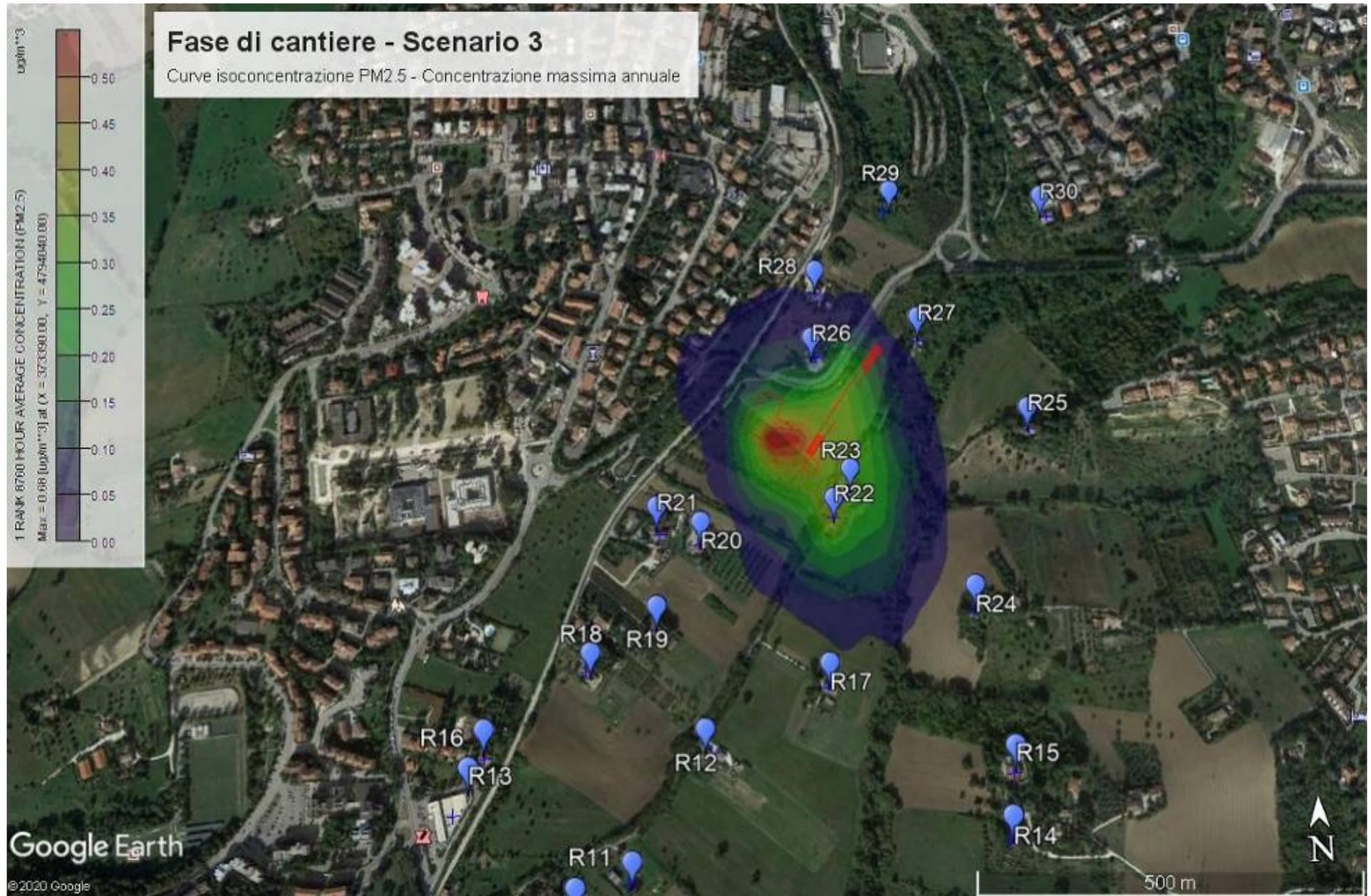
Tav.16 – Fase di cantiere SCENARIO 2 – Curve isoconcentrazione PM2.5 media annuale



Tav.17 – Fase di cantiere SCENARIO 3 – Curve isoconcentrazione PM10 media giornaliera



Tav.18 – Fase di cantiere SCENARIO 3 – Curve isoconcentrazione PM10 media annuale



Tav.19 – Fase di cantiere SCENARIO 3 – Curve isoconcentrazione PM2.5 media annuale