

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 1 di 74	Rev. 0

Rifacimento metanodotto Ravenna – Chieti
Tratto Recanati – San Benedetto del Tronto
DN 650 (26"), DP 75 bar
ed opere connesse

Studio di Impatto Ambientale

Annesso F

Stima delle emissioni atmosferiche nella fase di realizzazione dell'opera

0	Emissione	Catani	Ambrosini	Buongarzone	Nov.17
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 2 di 74	Rev. 0

INDICE

1	PREMESSA	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
3	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	8
3.1	Zonizzazione e classificazione del territorio regionale	8
3.2	Descrizione dello stato attuale della qualità dell'aria	10
3.1.1	Sintesi dei valori di fondo	22
4	STIMA DELLE EMISSIONI	23
4.1	Polveri sottili	24
4.1.1	Stima delle emissioni di Polveri Sottili dai fumi di scarico	24
4.1.2	Emissioni di Polveri Sottili dovute alla movimentazione del terreno	26
4.1.3	Emissioni di Polveri Sottili causato dal movimento dei mezzi	27
4.2	Ossidi di Azoto (NO _x)	28
5	CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA	30
5.1	Analisi dei dati di Vento superficiali	33
5.2	Analisi dei dati di Temperatura e Umidità Relativa	37
5.3	Dati di Profilo	39
5.4	Conclusioni	41
6	I MODELLI DI SIMULAZIONE NUMERICA	42
6.1	Definizione dati di ingresso	42
6.2	Definizione del dominio di calcolo	43
6.3	Scelta dei periodi di simulazione	48
6.4	Scenario emissivo	49
7	RISULTATI DELL'ANALISI DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI	50
7.1	Scenari di dispersione	50
7.1.2	Ossidi di Azoto (NO _x) e Biossido di Azoto (NO ₂)	51
7.1.3	Effetti indotti sulla vegetazione dagli Ossidi di Azoto	53
7.1.3	Polveri Sottili (PM ₁₀)	54

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 3 di 74	Rev. 0

7.1.4	Valutazione degli impatti indotti rispetto al livello di fondo.....	55
7	CONCLUSIONI	59
8	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	61
	ANNESSO I.....	62

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 4 di 74	Rev. 0

1 PREMESSA

Scopo del presente documento è la valutazione degli impatti che saranno indotti sulla qualità dell'aria ambiente durante la realizzazione del progetto denominato "Rifacimento metanodotto Ravenna–Chieti, tratto Recanati–San Benedetto del Tronto DN 650 (26")", DP 75 bar ed opere connesse" in Regione Marche, che ha come principale intervento la realizzazione di nuovo gasdotto, in sostituzione dell'esistente, che dal comune di Recanati, raggiungerà il comune di San Benedetto del Tronto.

Nel suo percorso la linea interesserà, in particolare, le province di Macerata, Fermo ed Ascoli Piceno, estendendosi fra i territori comunali di Recanati, Montelupone, Potenza Picena, Montecosaro, Civitanova Marche, in provincia di Macerata, Sant'Elpidio a Mare, Porto Sant'Elpidio, Fermo, Lapedona, Altidona, Campofilone, Pedaso, in provincia di Fermo e Massignano, Cupra Marittima, Grottammare, San Benedetto del Tronto, Acquaviva Picena, Montepandone, in provincia di Ascoli Piceno.

Più in dettaglio, il progetto in esame si articola in una serie di interventi che, oltre a riguardare la posa di una nuova condotta DN 650 (26") della lunghezza di 76,700 km e di pari diametro rispetto al metanodotto esistente "Ravenna – Chieti, tratto Recanati - San Benedetto del Tronto, DN 650 (26")", MOP 70 bar" della lunghezza di 70,820 km e di cui è prevista la rimozione, comporta anche l'adeguamento delle linee secondarie di vario diametro che, prendendo origine da quest'ultimo, garantiscono l'allacciamento al bacino di utenza marchigiano attraversato dalla stessa condotta. Detto adeguamento si attua attraverso la contestuale realizzazione di 34 nuove linee secondarie e la dismissione di 34 tubazioni esistenti.

In particolare, nel presente studio, saranno calcolate le emissioni in aria ambiente di:

- Polveri Sottili (PM₁₀), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera e presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di Azoto (NO_x), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera.

Aria Ambiente: l'aria esterna presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro (DLgs Governo n. 351 del 04/08/1999).

Il cantiere, essendo mobile, sarà caratterizzato da varie fasi in ciascuna delle quali sarà impegnato un certo numero di mezzi e sarà movimentato un ben definito volume di terreno. Ai fini della valutazione degli impatti si farà riferimento alla fase/i che prevede la maggiore emissione degli inquinanti considerati, in modo da avere stime comunque conservative. In quest'ottica si è considerata la fase di posa della condotta unitamente alle attività di scavo della trincea.

In termini di emissioni, il cantiere previsto nell'ambito della rimozione del metanodotto esistente verrà assimilato a quello previsto per la fase di posa del metanodotto in progetto.

La stima degli impatti, con riferimento ad entrambi gli inquinanti considerati, sarà eseguita con il modello Calmet-Calpuff (U.S.EPA, 2006) che appartiene alla famiglia dei modelli tridimensionali lagrangiani a puff.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 5 di 74	Rev. 0

I risultati delle simulazioni modellistiche permetteranno di verificare, per quanto possibile, la conformità delle concentrazioni in aria ambiente con gli standard previsti (rif. **cap.2**) per gli inquinanti presi in considerazione e di individuare le eventuali aree critiche lungo il tracciato.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 6 di 74	Rev. 0

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa di interesse sulla qualità dell'aria è quella stabilita dal

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”

che, modificato ed integrato dal D.Lgs. n. 250/2012, recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE e abroga una serie di leggi precedenti, tra cui il DM n. 60 del 2 aprile 2002 e il D.Lgs. 351 del 04/08/1999. Essa fornisce i valori limite per gli Ossidi di Azoto, il Biossido di Zolfo e di Azoto, il Benzene, il Monossido di Carbonio, il Piombo, il PM₁₀ ed il PM_{2,5}.

In **Tab. 2/A** vengono riportati i valori limite di concentrazione in aria ambiente stabiliti dal D.Lgs. n. 155/10 e ss.mm.ii. per i composti che verranno presi in considerazione; in particolare per ogni inquinante viene specificato:

- la destinazione del limite:
 - protezione della salute umana,
 - protezione della vegetazione;
- il periodo di mediazione:
 - orario,
 - giornaliero,
 - annuale;
- il parametro di riferimento:
 - percentile,
 - massimo,
 - media;
- il valore limite e la normativa di riferimento.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 7 di 74	Rev. 0

Tabella 2/A - Valori di riferimento (^) delle concentrazioni in aria ambiente

Inquinante	Destinazione del limite	Periodo di mediazione	Parametro di riferimento	Valore Limite(*) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Normativa di riferimento
PM₁₀	salute umana	24 ore	90,4 percentile	50	D.Lgs 155/10 e ss.mm.ii.
		anno civile	media	40	
PM_{2,5}	salute umana	anno civile	media	25	D.Lgs 155/10 e ss.mm.ii.
NO₂	salute umana	1 ora	massimo	400 ^(&) (soglia di allarme)	D.Lgs 155/10 e ss.mm.ii.
			99,8 percentile	200 al 1° gennaio 2010	
		anno civile	media	40 al 1° gennaio 2010	
NO_x	vegetazione	anno civile	media	30 ^(***)	D.Lgs 155/10 e ss.mm.ii.

(^) SQA-Standard di Qualità ambientale

(*) I valori limite devono essere espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il volume per il calcolo delle concentrazioni delle PM₁₀ deve essere normalizzato ad una temperatura di 273 K e ad una pressione di 101.3 kPa, mentre per tutti gli altri inquinanti il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e ad una pressione di 101.3 kPa

(&) valori misurati per tre ore consecutive

(***) I punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o autostrade.

(!) tale limite deve essere applicato solo nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi del limite di Ozono.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 8 di 74	Rev. 0

3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

3.1 Zonizzazione e classificazione del territorio regionale

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" stabilisce che l'intero territorio nazionale sia suddiviso in zone e agglomerati da classificare ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente. Alla zonizzazione provvedono le Regioni e le Province autonome sulla base dei criteri indicati nello stesso decreto.

La Regione Marche ha approvato il progetto di zonizzazione e classificazione del territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D. Lgs. 155/2010, artt. 3 e 4, con Delibera consiliare n. 116 del 9 dicembre 2014, pubblicata sul Bollettino Ufficiale n. 118 del 24/12/2014.

A seguito dell'analisi delle caratteristiche orografiche, meteo-climatiche, del carico emissivo e del grado di urbanizzazione dei comuni del territorio marchigiano, sono state individuate le aree in cui una o più di tali caratteristiche sono predominanti nel determinare i livelli di inquinanti, al fine di procedere ad individuare le zone in cui suddividere il territorio. Esse sono state individuate in riferimento agli inquinanti polveri sottili (PM₁₀, PM_{2,5}), ossidi di azoto, piombo, monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzene, benzo(a)pirene, metalli (Pb, , As, Cd, Ni,).

Il territorio regionale è stato pertanto suddiviso nelle seguenti due zone omogenee, non essendo presenti agglomerati:

Zona costiera e valliva (IT1110): comprende tutti i comuni costieri, caratterizzati da analoghe condizioni meteorologiche e orografiche, in cui sono presenti molti dei maggiori centri urbani, le principali vie di comunicazione, numerosi poli industriali e produttivi, e che sono soggetti a notevoli incrementi della popolazione durante la stagione estiva.

Zona collinare e montana (IT1111): comprende i comuni collinari e montani non appartenenti alla zona costiera e valliva; essi, seppure ognuno con le proprie particolarità, possono essere assimilati fra loro come condizioni meteorologiche, orografiche e come carico emissivo.

In **Fig. 4/A** è rappresentata la zonizzazione della Regione Marche, secondo la DACR n.116/2014.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 9 di 74	Rev. 0

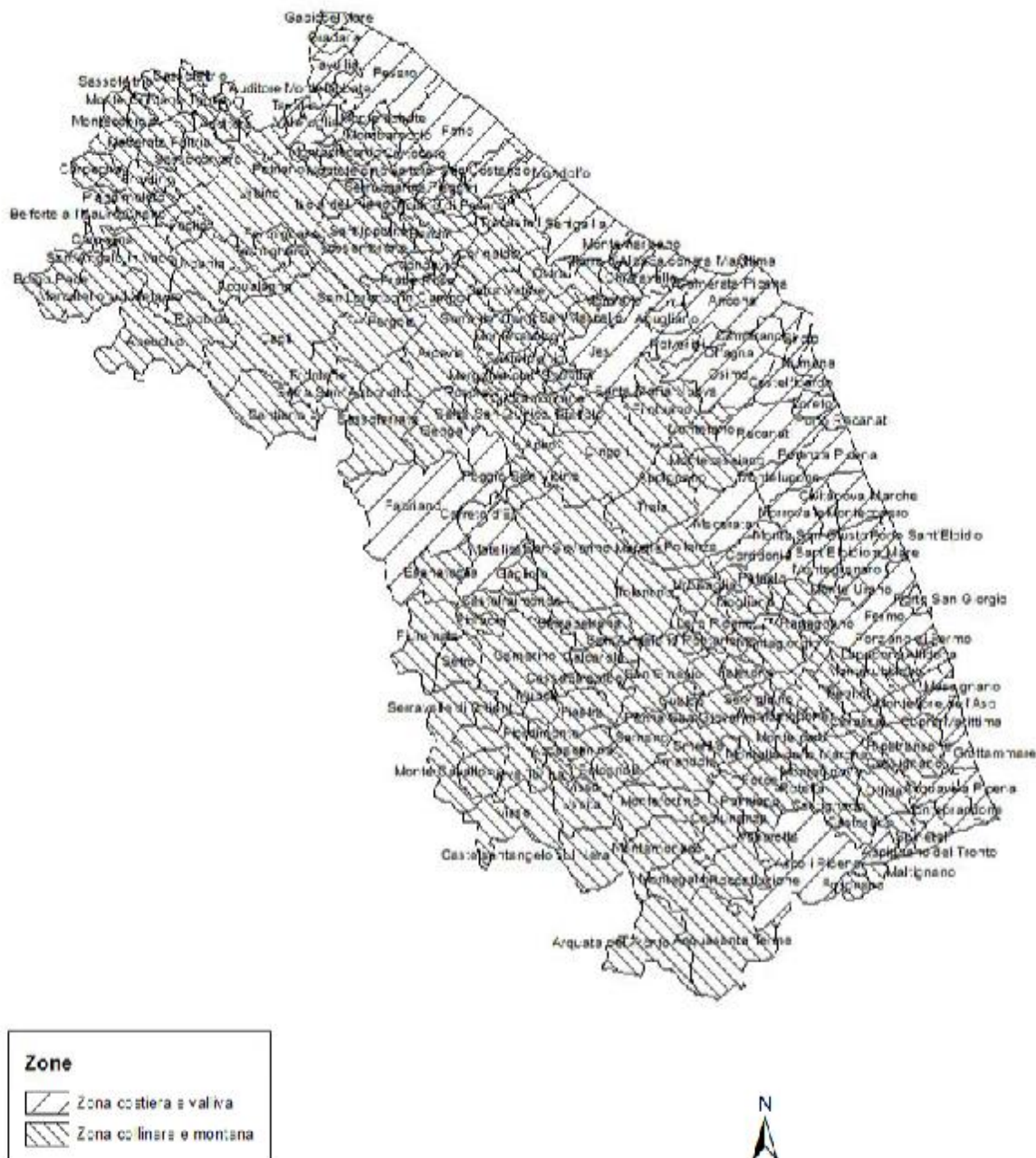


Figura 4/A Mappa della zonizzazione della regione Marche ai sensi del D.Lgs. 155/2010. Fonte: Regione Marche, www.ambiente.marche.it

In base alla zonizzazione di cui sopra i Comuni interessati dall'opera rientrano tutti nella "Zona Costiera e Valliva (IT1110)" ad eccezione del Comune di Lapedona, attraversato per un brevissimo tratto dai tracciati in progetto e dismissione, che rientra nella "Zona Collinare e Montana" (IT1111).

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 10 di 74	Rev. 0

3.2 Descrizione dello stato attuale della qualità dell'aria

Lo stato attuale della qualità dell'aria è stato caratterizzato con riferimento al materiale particolato (polveri PM₁₀ e PM_{2,5}) ed agli Ossidi e Biossido di Azoto (NO_x ed NO₂). Per avere una disponibilità di dati di almeno 5 anni per ogni composto ed una copertura temporale comune ed il più attuale possibile, è stato considerato il periodo 2008-2016. I dati sono stati estratti dai siti:

- <http://www.brace.sinanet.apat.it/web/struttura.html>, per il periodo 2008-2012, che mette a disposizione la raccolta dei dati e metadati di qualità dell'aria BRACE della Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale SINAnet;
- <http://94.88.42.232:16382/>, periodo 2013-2016, che mette a disposizione i dati rilevati dalla Rete Regionale della Qualità dell'Aria (R.R.Q.A.) di ARPAM, Regione Marche.

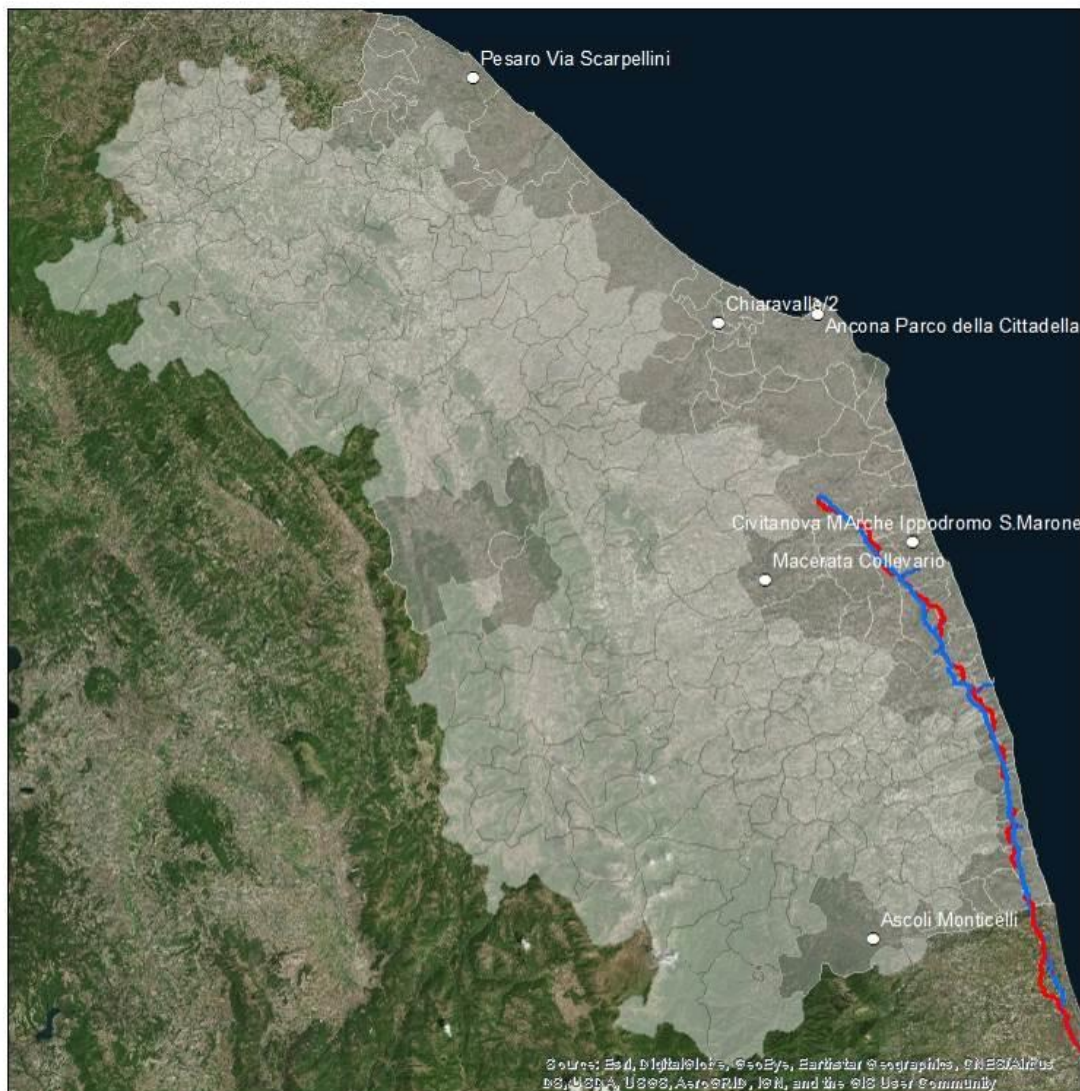
Nell'ambito della disponibilità dei dati di cui sopra ed allo scopo di caratterizzare il fondo di concentrazione relativo ai composti di interesse, sono state prese in considerazione le centraline di monitoraggio di Fondo (Rurale, Suburbano ed Urbano) del territorio regionale. Di queste in particolare, considerato che i lavori interesseranno un'area costiera, sono state ritenute rappresentative le centraline ubicate a quota inferiore ai 300 m s.l.m. (fascia di Pianura), elencate nella **Tab. 3/A** che segue e rappresentate in **Fig. 3/A**.

Sulla base dei dati disponibili, sono state calcolate le statistiche annuali di interesse per ogni composto. In particolare il valore medio annuo è stato considerato rappresentativo solo per serie con almeno il 50% dei dati sull'arco dell'anno mentre per i percentili di ordine superiore (99,8 e 90,4 percentile) e per il valore massimo annuo è stata considerata una soglia di presenza pari al 75% dei valori.

Tabella 3/A. Centraline di monitoraggio della qualità dell'aria prese in considerazione

Stazione	Longitudine			Latitudine			Quota (m s.l.m)	Tipo di stazione	Tipo di Zona	Fascia altimetrica Zona
Pesaro Via Scarpellini	12	55	08	43	53	36	20	Fondo	Urbana	Pianura IT1110
Ancona Parco della Cittadella	13	30	31	43	36	42	100	Fondo	Urbana	Pianura IT1110
Macerata Collevario	13	25	43	43	17	06	225	Fondo	Urbana	Pianura IT1110
Ascoli Monticelli	13	37	10	42	50	55	150	Fondo	Urbana	Pianura IT1110
Chiaravalle/2	13	20	31	43	35	56	15	Fondo	Suburban a	Pianura IT1110
Civitanova Marche Ippodromo S.Marone	13	40	29	43	20	08	110	Fondo	Rurale	Pianura IT1110

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 11 di 74	Rev. 0



Legenda

- Stazioni di Fondo
 - Comuni Zona IT1111
 - Comuni Zona IT1110
- 0 12500 25000 50000
Metri

Figura 3/A. Ubicazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria prese in considerazione. In rosso linea di progetto, in blu linea in dismissione

Materiale particolato

Polveri PM₁₀

In **Tab. 3/B** sono riportati i dati di sintesi annuali per ognuna delle stazioni considerate. Le statistiche di riferimento, secondo il D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., sono il valore medio annuo, il numero di superamenti o 90,4 percentile. Per serie annuali con una percentuale di dati insufficiente il valore annuo calcolato è riportato tra parentesi. In particolare non sono

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 12 di 74	Rev. 0

risultati sufficienti per nessuna delle statistiche di interesse (disponibilità annua di dati inferiore al 50%) i dati relativi all'anno 2013 ed alle centraline di Civitanova Marche Ippodromo S.Marone ed Macerata Collevario.

Per quanto concerne il numero annuo di superamenti o 90,4 percentile sono risultati insufficienti (disponibilità annua di dati superiore al 50% ma inferiore al 75%) i dati relativi alla serie annua 2010 per la centralina di Macerata Collevario, 2012 per la centralina di Civitanova Marche Ippodromo S.Marone, 2013 per la centralina di Ascoli Monticelli e l'anno 2015 per le centraline di Ancona Parco della Cittadella e Macerata Collevario. Per tutte le altre serie di dati e centraline il limite di legge è superato per le centraline di Chiaravalle/2 negli anni 2009-2010-2011 e per la centralina di Ancona Cittadella negli anni 2008 e 2010.

Polveri PM_{2,5}

In **Tab. 3/C** sono riportati i dati di sintesi annuali per ognuna delle stazioni considerate. La statistica di riferimento, secondo il D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., è il valore medio annuo per il cui calcolo non sono risultati sufficienti (disponibilità annua di dati inferiore al 50%) i dati relativi all'anno 2013 ed alle centraline di Civitanova Marche Ippodromo S.Marone ed Ascoli Monticelli. Per tutte le altre serie di dati e centraline il limite di legge non è mai stato superato.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 13 di 74	Rev. 0

Tab.3/B Polveri PM₁₀. Valori di sintesi dei dati rilevati nel periodo 2008-2016

	U.M.	Valore limite (µg/m ³) (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) Protezione della salute umana	Fonte: SINAnet Bracc, ISPRA					Fonte: ARPAM			
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Stazione di monitoraggio: Chiaravalle/2											
Media annuale	µg/m ³	40	27.1	33.1	34.6	37.3	30.5	23.5	22.2	28.7	24.5
N°Superamenti	µg/m ³	35	29	39	42	57	33	9	13	27	5
90.4 Percentile	µg/m ³	50	46.6	52.4	53.3	61.6	49.8	37.5	37.7	49.0	40.0
Valore massimo annuo	µg/m ³		81.8	96.1	85.9	126.8	89.1	84	65.2	82.6	61.5
Dati disponibili			329	338	308	326	345	304	355	286	328
% Dati disponibili			89.9	92.6	84.4	89.3	94.3	83.3	97.3	78.4	89.6
Stazione di monitoraggio: Civitanova Marche – Ippodromo S.Marone											
Media annuale	µg/m ³	40	19.9	19.9	17.3	19.5	20.8	(22.9)	18.9	19.4	16.0
N°Superamenti	µg/m ³	35	2	1	0	0	(3)	(2)	7	3	0
90.4 Percentile	µg/m ³	50	30.2	31.1	27.5	30.9	(29.7)	(42.9)	31.2	31.3	24.7
Valore massimo annuo	µg/m ³		77.6	50.5	45.2	44.4	(69.6)	(56.1)	79	58.6	40.3
Dati disponibili			350	314	314	285	198	28	340	302	297
% Dati disponibili			95.6	86.0	86.0	78.1	54.1	7.7	93.2	82.7	81.1
Stazione di monitoraggio: Pesaro - Via Scarpellini											
Media annuale	µg/m ³	40	31.6	29.1	31.9	34.6	32.3	28.9	26.6	34.2	31.4
N°Superamenti	µg/m ³	35	26	24	31	38	29	27	21	45	35
90.4 Percentile	µg/m ³	50	48.5	44.9	48.8	52.1	48.3	50.5	45.1	55.8	51.8
Valore massimo annuo	µg/m ³		74.7	84.2	85.4	119.0	72.1	90.8	103.3	115.2	96
Dati disponibili			313	362	359	359	364	265	335	331	316
% Dati disponibili			85.5	99.2	98.4	98.4	99.5	72.6	91.8	90.7	86.3
Stazione di monitoraggio: Ancona- Parco della Cittadella											
Media annuale	µg/m ³	40	31.2	31.7	32.2	33.3	28.9	28.1	24.8	29.8	25.6
N°Superamenti	µg/m ³	35	35	26	33	31	19	16	9	(19)	13
90.4 Percentile	µg/m ³	50	50.6	47.5	51.7	49.9	45.4	42.6	38.9	(44.1)	41.0
Valore massimo annuo	µg/m ³		98.0	85.4	80.3	141.0	82.8	75.6	76.1	(95.8)	77.8
Dati disponibili			336	333	284	319	334	304	329	241	337
% Dati disponibili			91.8	91.2	77.8	87.4	91.3	83.3	90.1	66.0	92.1
Stazione di monitoraggio: Macerata - Collevario											

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 14 di 74	Rev. 0

	U.M.	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) Protezione della salute umana	Fonte: SINAnet Bracc, ISPRA					Fonte: ARPAM			
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	20.8	23.5	24.4	20.5	22.6	(16.6)	17.1	17.0	15.9
N°Superamenti	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35	3	9	(17)	4	4	(0)	0	(1)	0
90.4 Percentile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	32.0	37.7	(44.8)	29.9	37.0	(27.4)	26.6	(24.6)	23.3
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		78.3	69.6	(78.4)	72.2	67.9	(32.4)	39.8	(59.3)	35
Dati disponibili			336	338	233	358	278	28	337	270	339
% Dati disponibili			91.8	92.6	63.8	98.1	76.0	7.7	92.3	74.0	92.6
Stazione di monitoraggio: Ascoli - Monticelli											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	20.4	21.6	18.3	21.7	22.5	21.2	22.1	21.5	18.7
N°Superamenti	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35	8	3	7	4	9	(4)	28	5	0
90.4 Percentile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	35.1	35.6	35.2	37.0	36.0	(39.9)	47.1	36.7	31.3
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		68.7	66.3	67.2	70.4	67.0	(63.5)	85.7	55.7	48.7
Dati disponibili			351	277	301	323	355	191	330	300	302
% Dati disponibili			95.9	75.9	82.5	88.5	97.0	52.3	90.4	82.2	82.5

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 15 di 74	Rev. 0

Tab.3/B Polveri PM_{2,5}. Valori di sintesi dei dati rilevati nel periodo 2008-2016

	U.M.	Valore limite (µg/m ³) (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) Protezione della salute umana	Fonte: SINAnet Bracc, ISPRA					Fonte: ARPAM			
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Stazione di monitoraggio: Chiaravalle/2											
Media annuale	µg/m ³	25	19.8	18.7	17.9	18.6	14.8	11.8	10.5	14.7	12.8
Valore massimo annuo	µg/m ³		67.8	66.4	60.2	92.2	67.8				
Dati disponibili			320	327	317	221	230	285	347	329	342
% Dati disponibili			87.4	89.6	86.8	60.5	62.8	78.1	95.1	90.1	93.4
Stazione di monitoraggio: Civitanova Marche – Ippodromo S.Marone											
Media annuale	µg/m ³	25	11.7	11.8	11.7	10.4	12.2	(13.4)	9.7	12.5	10.4
Valore massimo annuo	µg/m ³		27.3	23.8	28.8	27.1	36.5				
Dati disponibili			332	280	305	258	175	17.0	328.0	295.0	301.0
% Dati disponibili			90.7	76.7	83.6	70.7	47.8	4.7	89.9	80.8	82.2
Stazione di monitoraggio: Pesaro - Via Scarpellini											
Media annuale	µg/m ³	25	18.8	19.1	17.9	19.6	15.0	14.6	14.1	15.6	17.2
Valore massimo annuo	µg/m ³		57.7	70.1	62.6	102.5	61.0				
Dati disponibili			244	349	356	365	360	196	357	250	249
% Dati disponibili			66.7	95.6	97.5	100.0	98.4	53.7	97.8	68.5	68.0
Stazione di monitoraggio: Ancona Parco della Cittadella											
Media annuale	µg/m ³	25	19.9	20.3	20.0	20.0	14.4	13.3	12.1	17.3	14.4
Valore massimo annuo	µg/m ³		80.5	64.2	64.9	127.6	57.2				
Dati disponibili			339	338	275	281	297	293	328	259	341
% Dati disponibili			92.6	92.6	75.3	77.0	81.1	80.3	89.9	71.0	93.2
Stazione di monitoraggio: Macerata - Colleviaro											
Media annuale	µg/m ³	25	11.3	11.6	14.5	12.3	11.6				
Valore massimo annuo	µg/m ³		34.3	30.7	41.8	43.6	31.7				
Dati disponibili			350	363	343	328	202				
% Dati disponibili			95.6	99.5	94.0	89.9	55.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Stazione di monitoraggio: Ascoli - Monticelli											
Media annuale	µg/m ³	25	13.6	12.9	9.0	14.7	11.4	(12.3)	13.8	12.4	12.8
Valore massimo annuo	µg/m ³		53.6	100.0	46.7	65.8	44.2				

File dati: spc 00-bg-e-94705_rev0.doc

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 16 di 74	Rev. 0

	U.M.	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) Protezione della salute umana	Fonte: SINAnet Brace, ISPRA					Fonte: ARPAM			
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Dati disponibili			314	272	248	338	355	179	342	301	223
% Dati disponibili			85.8	74.5	67.9	92.6	97.0	49.0	93.7	82.5	60.9

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 17 di 74	Rev. 0

Ossidi di Azoto NO_x

In **Tab. 3/D** sono riportati i dati di sintesi annuali per ognuna delle stazioni considerate. La statistica di riferimento, secondo il D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., è il valore medio annuo. I dati sono risultati disponibili solo per quanto riguarda il periodo 2008-2012 (SINAnet Brace, ISPRA) e, ad eccezione dell'anno 2010 per la centralina di Ascoli Monticelli, sempre in quantità superiore al 50%. Il limite di legge è stato superato in ogni anno disponibile per le centraline di Chiaravalle/2 e Pesaro Via Scarpellini, negli anni 2011 e 2012 per la centralina di Ancona Parco della Cittadella e negli anni 2008-2009 e 2011 per la centralina di Ascoli Monticelli. Si fa presente che, secondo il D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., i punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o autostrade.

Biossido di Azoto NO₂

In **Tab. 3/D** sono riportati i dati di sintesi annuali per ognuna delle stazioni considerate. Le statistiche di riferimento, secondo il D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., sono il valore medio annuo ed il numero di superamenti o 99,8 percentile. I dati sono risultati disponibili solo per quanto riguarda il periodo 2008-2012 (SINAnet Brace, ISPRA) e per l'anno 2016 per quanto concerne i dati ARPAM. Per serie annuali con una percentuale di dati insufficiente il valore annuo calcolato è riportato tra parentesi.

In particolare la disponibilità annua dei dati è risultata sempre superiore al 50% per cui il valore medio annuo è stato considerato sempre rappresentativo.

Per quanto concerne il numero annuo di superamenti o 99,8 percentile sono risultati insufficienti (disponibilità annua di dati superiore al 50% ma inferiore al 75%) i dati relativi alle serie annue 2008, 2011 e 2012 per la centralina di Civitanova Marche Ippodromo S.Marone, alle serie annue 2008 e 2012 per la centralina di Pesaro Via Scarpellini, 2010, 2011 e 2012 per la centralina di Ancona Parco della Cittadella e la serie annua 2010 per la centralina di Ascoli Monticelli.

Per tutte le altre serie di dati e centraline il limite di legge non è mai stato superato ad eccezione dell'anno 2010 per la centralina di Ascoli Monticelli.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 18 di 74	Rev. 0

Tab.3/C Ossidi di Azoto. Valori di sintesi dei dati rilevati nel periodo 2008-2016

	U.M.	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) Protezione della vegetazione	Fonte: SINanet Brace, ISPRA					Fonte: ARPAM			
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Stazione di monitoraggio: Chiaravalle/2											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30	57.7	46.7	58.8	60.1	68.2				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		715.0	427.3	587.6	491.4	652.2				
Dati disponibili			4553	7649	7014	5878	6522				
% Dati disponibili			51.8	87.3	80.1	67.1	74.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Stazione di monitoraggio: Civitanova Marche – Ippodromo S.Marone											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30	12.6	14.8	15.8	15.4	13.2				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		73.3	75.2	109.5	101.9	53.9				
Dati disponibili			7715	7481	7482	6698	7974				
% Dati disponibili			87.8	85.4	85.4	76.5	90.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Stazione di monitoraggio: Pesaro - Via Scarpellini											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30	41.5	54.2	99.1	49.8	42.2				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		316.6	344.7	799.9	381.5	429.2				
Dati disponibili			6216	7474	8627	6794	8401				
% Dati disponibili			70.8	85.3	98.5	77.6	95.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Stazione di monitoraggio: Ancona Parco della Cittadella											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30	29.2	25.2	26.8	30.9	31.0				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		233.2	166.2	208.6	193.5	304.5				
Dati disponibili			7171	7134	5389	6698	6523				
% Dati disponibili			81.6	81.4	61.5	76.5	74.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Stazione di monitoraggio: Macerata - Collevario											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30	23.3	20.5	10.4	12.4	28.0				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		266.3	216.6	97.7	92.3	214.3				
Dati disponibili			8401	7821	6957	7924	6908				
% Dati disponibili			95.6	89.3	79.4	90.5	78.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Stazione di monitoraggio: Ascoli - Monticelli											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30	33.9	61.2		54.6	28.0				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		340.0	488.1		426.6	348.4				

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 19 di 74	Rev. 0

	U.M.	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) Protezione della vegetazione	Fonte: SINAnet Brace, ISPRA					Fonte: ARPAM			
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Dati disponibili			8189	8223		7034	8596				
% Dati disponibili			93.2	93.9	0.0	80.3	97.9	0.0	0.0	0.0	0.0

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 20 di 74	Rev. 0

Tab.3/D Biossido di Azoto. Valori di sintesi dei dati rilevati nel periodo 2008-2016

	U.M.	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) Protezione della salute umana	Fonte: SINAnet Bracc, ISPRA					Fonte: ARPAM			
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Stazione di monitoraggio: Chiaravalle/2											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	30.0		29.4	26.1	30.7				25.3
N°Superamenti	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	18	(0)		0	(0)	(0)				
99.8 Percentile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	(109)		113.4	(91.9)	(107)				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		(147)		178.2	(110.2)	(138.6)				133.6
Dati disponibili			4494		6886	5404	6223				
% Dati disponibili			51.2	0.0	78.6	61.7	70.8	0.0	0.0	0.0	91.8
Stazione di monitoraggio: Civitanova Marche – Ippodromo S.Marone											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	6.8	8.9	11.2	11.6	7.6				9.3
N°Superamenti	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	18	0	0	0	0	0				
99.8 Percentile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	28.0	32.7	41.2	41.5	29.8				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		56.9	36.0	52.6	97.4	46.6				39.1
Dati disponibili			7742	7482	7581	6699	7974				
% Dati disponibili			88.1	85.4	86.5	76.5	90.8	0.0	0.0	0.0	88.0
Stazione di monitoraggio: Pesaro - Via Scarpellini											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	23.2	33.7	33.2	29.3	26.7				24.0
N°Superamenti	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	18	(0)	0	0	0	(0)				
99.8 Percentile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	(97.1)	118.4	161.1	90.3	(78.8)				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		(172.4)	159.1	191.5	137.8	(104.5)				83.1
Dati disponibili			6263	7092	8455	6803	6536				
% Dati disponibili			71.3	81.0	96.5	77.7	74.4	0.0	0.0	0.0	83.6
Stazione di monitoraggio: Ancona- Parco della Cittadella											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	21.9	18.8	20.3	20.6	22.1				20.9
N°Superamenti	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	18	0	0	(0)	(0)	(0)				
99.8 Percentile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	82.0	70.5	(72.4)	(91.3)	(103)				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		118.0	89.7	(120.8)	(110.5)	(140.8)				111.3
Dati disponibili			7079	6686	4844	6085	6223				
% Dati disponibili			80.6	76.3	55.3	69.5	70.8	0.0	0.0	0.0	86.6

File dati: spc 00-bg-e-94705_rev0.doc

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 21 di 74	Rev. 0

	U.M.	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) Protezione della salute umana	Fonte: SINAnet Bracc, ISPRA					Fonte: ARPAM			
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Stazione di monitoraggio: Macerata - Collevario											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	16.8	14.7	6.4	8.4	19.5				14.7
N°Superamenti	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	18	0	0	0	0	0				
99.8 Percentile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	77.7	78.1	27.6	37.1	88.9				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		96.0	106.6	40.6	60.8	168.4				80.1
Dati disponibili			8397	7822	6945	7901	6906				
% Dati disponibili			95.6	89.3	79.3	90.2	78.6	0.0	0.0	0.0	84.7
Stazione di monitoraggio: Ascoli - Monticelli											
Media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	20.2	25.8	48.2	24.2	17.6				12.7
N°Superamenti	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	18	0	0	(0)	0	0				
99.8 Percentile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200	90.8	113.5	(159.8)	105.1	124.3				
Valore massimo annuo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		107.2	130.3	(175.4)	141.8	156.6				62.4
Dati disponibili			8189	8208	5057	7034	8589				
% Dati disponibili			93.2	93.7	57.7	80.3	97.8	0.0	0.0	0.0	96.7

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 22 di 74	Rev. 0

3.1.1 Sintesi dei valori di fondo

La tabella che segue riporta, per i composti ed indicatori di interesse, i valori di fondo stimati (come valore medio del periodo) sulla base dei dati di cui sopra. I dati rilevati presso le centraline di tipo rurale e suburbano sono stati accorpati allo scopo di definire un valore di fondo unico.

Si nota una certa omogeneità tra i valori ottenuti per il fondo urbano e rurale-suburbano sia tra i valori medi che tra il numero di superamenti o percentili. Fa eccezione il valore medio annuo del Biossido di Azoto che, tipico inquinante da traffico, risulta per il fondo urbano nettamente superiore al valore calcolato per il fondo rurale-suburbano. I valori così ottenuti e riportati in **Tab. 3/E** possono essere ritenuti indicativi dei valori di fondo urbano e rurale-suburbano della fascia costiera regionale interessata dai lavori.

Tabella3/E Valori di fondo per i composti di interesse

Stazioni di tipo	Media annuale (µg/m ³)	N° Superamenti	90,4 percentile (µg/m ³)	99,8 percentile (µg/m ³)
Polveri PM₁₀				
Fondo Rurale e Suburbano	24,3	17	40,1	
Fondo Urbano	25,6	18	42,4	
Polveri PM_{2,5}				
Fondo Rurale e Suburbano	13,4			
Fondo Urbano	14,9			
Ossidi di Azoto NO_x				
Fondo Rurale e Suburbano	36,3			
Fondo Urbano	37,4			
Biossidoi Azoto NO₂				
Fondo Rurale e Suburbano	17,1	0		41,9
Fondo Urbano	21,8	0		91,4

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 23 di 74	Rev. 0

4 STIMA DELLE EMISSIONI

Ai fini della valutazione degli impatti legati al cantiere allestito per il metanodotto in progetto, si è fatto riferimento alle attività di posa della condotta, fase ritenuta maggiormente impattante rispetto alle altre, unitamente alle attività di scavo della trincea, in modo da avere stime comunque conservative.

Il cantiere previsto nell'ambito della rimozione del metanodotto esistente, ma anche quello previsto nell'ambito della realizzazione/rimozione degli allacciamenti è stato assimilato, in termini di emissioni, a quello previsto per la fase di posa del metanodotto in progetto di seguito descritta, tenendo opportunamente conto delle diverse sezioni di scavo della trincea.

Nei gas esausti dei mezzi di cantiere saranno principalmente presenti Polveri ed Ossidi di Azoto (NO_x).

Le emissioni di polveri in atmosfera durante le attività di posa della condotta, sono tuttavia costituite dalla somma di tre contributi:

1. emissioni di polveri presenti nei fumi di scarico dei motori dei mezzi di cantiere;
2. emissioni di polveri dovute alla movimentazione del terreno;
3. emissioni di polveri causato dal movimento dei mezzi.

Ai fini della valutazione dell'impatto si è assunto che tutta l'emissione di polveri sia costituita da polveri sottili (PM₁₀).

Per la stima delle emissioni è stato considerato il seguente cantiere-tipo:

- ogni giorno di lavoro (10 ore) vengono posati 300 m di linea;
- il cantiere è assimilabile ad un rettangolo di area 300 mx24 m = 7200 m²;
- la sezione dello scavo è assimilabile a un trapezio isoscele di area pari a:
 - linea principale in progetto, **5,635 m²**
(b= base minore = 0,9 m; B= base maggiore = 4,0 m; h= altezza = 2,3m);
 - linea principale in dismissione, **3,60 m²**
(b= base minore = 0,5 m; B= base maggiore= 3,5 m; h= altezza = 1,8 m);
 - linee secondarie in progetto e dismissione, **3,60 m²**
in quanto conservativamente assimilate alle aree di scavo della linea principale in dismissione;
- considerando una densità media del terreno pari a 1600 kg/m³, la quantità giornaliera di terreno movimentato è pari a circa:
 - linea principale in progetto
1691 m³/giorno ovvero equivalente a ca. **2705 t/giorno** di terreno movimentato;
 - linea principale in dismissione e secondarie in progetto e dismissione
1080 m³/giorno ovvero equivalente a ca. **1728 t/giorno** di terreno movimentato.

Per la valutazione delle emissioni è stata considerata, sia per quanto concerne le Polveri che gli Ossidi di Azoto, la seguente configurazione di automezzi di cantiere:

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 24 di 74	Rev. 0

Linee principali ed allacciamenti, in progetto ed in dismissione

	Tipologia mezzi	Numero di mezzi	Potenze
Veicoli commerciali	autocarro	1	90-190 KW/7-15 t
	pulmino	1	1 t
	fuoristrada	2	2 t
Macchine operatrici	trattori posatubi (side-boom)	6	198 kW/56 t
	escavatore	1	110 kW/24 t
	pala meccanica	1	110 kW/16 t

4.1 Polveri sottili

4.1.1 Stima delle emissioni di Polveri Sottili dai fumi di scarico

Veicoli commerciali

L'evoluzione in questi ultimi anni della normativa comunitaria, che impone dei vincoli sempre più restrittivi alle emissioni veicolari, fa sì che il problema non sia riconducibile ad una semplice distinzione tra tipologia di veicoli, ma sia importante fare anche riferimento all'anno di immatricolazione degli stessi e, quindi, alla conformità con le varie direttive europee.

Per la stima degli inquinanti emessi con i fumi di scarico dei veicoli commerciali si fa così riferimento ai dati sul trasporto utilizzati per l'inventario nazionale, disponibili sul sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/dati-trasporto-strada/view>, relativi alla serie storica 1990-2015 ed al programma di stima Copert 4 (versione 11.4, settembre 2016).

Per ciascuna delle tipologie di veicoli d'interesse, il valore delle emissioni è stato calcolato considerando:

- un ciclo di guida di tipo urbano,
- la media ponderata in base alla effettiva composizione del parco mezzi circolante nel periodo 2010-15 classificato secondo le varie direttive europee (Conventional, HD Euro I - 91/542/EEC Stage I, HD Euro II - 91/542/EEC Stage II, HD Euro III - 2000 Standards, ecc...).

Questo approccio consente di ottenere un valore realistico ma al tempo stesso sufficientemente conservativo, in quanto le emissioni nel ciclo urbano sono sicuramente superiori agli scenari alternativi (extraurbano, autostradale); il mix tecnologico del parco circolante tende inoltre ad evolvere nel tempo in favore di mezzi meno inquinanti.

In particolare, per le polveri PM₁₀, sono stati dedotti i seguenti fattori di emissione:

- pulmino e fuoristrada (categoria di riferimento, Passenger cars, Diesel > 2,0 l)
0,074 g/veic*km
- autocarro (categoria di riferimento, Heavy Duty Trucks, Articulated 28-34 t)
0,468 g/veic*km

Si ipotizza che in una normale giornata di cantiere i veicoli commerciali percorrano complessivamente 10 km, associando ad ognuno un percorso medio di 2,5 km/veicolo, per cui l'emissione di polveri ammonta complessivamente a 0,002 Kg/giorno.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 25 di 74	Rev. 0

Macchine operatrici

Una particolarità di questa classe di veicoli è che le emissioni dipendono dalla potenza sviluppata dal motore e non dai chilometri percorsi in relazione all'utilizzo di tali macchine, che è molto più sensibile al carico trasportato che alla velocità del mezzo. E' da considerare, infatti, che tali macchine operatrici compiono minimi spostamenti o addirittura restano ferme, pur mantenendo i motori accesi: una metodologia di calcolo che si basi soltanto sui chilometri percorsi condurrebbe inevitabilmente ad una sottostima delle emissioni in atmosfera.

Per la stima degli inquinanti emessi con i fumi di scarico delle macchine operatrici si fa riferimento dunque ai fattori di emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emissions Factors dei mezzi.

I fattori di emissione considerati sono riportati nella tabella che segue. Essi sono stati ottenuti, con riferimento al singolo mezzo ed alla rispettiva potenza, mediando i valori relativi agli anni dal 2010 al 2015 in modo da ottenere un valore realistico ma al tempo stesso sufficientemente conservativo, tenendo conto che il mix tecnologico dei mezzi di cantiere si evolve nel tempo verso mezzi meno inquinanti.

Tipologia mezzi	Mezzi SCAB	Ore al giorno	PM (lb/hr)	PM (g/hr)
Trattori posatubi (side-boom)	Tractors/loaders/Backhoes (250 Hp)	4	0.040	18.1
Escavatore	Excavators (175 HP)	6	0.054	24.4
Pala meccanica	Crawler tractors (175 HP)	2	0.074	33.5

Tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliero di operatività delle singole macchine, il loro contributo emissivo totale è pari a 0,649 Kg/giorno.

Riassumendo, come evidenziato in **Tab. 4/A** e considerato il contributo sia dei veicoli commerciali che delle macchine di cantiere, l'emissione complessiva di polveri dai fumi di scarico è pari a **0,651 Kg/giorno**.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 26 di 74	Rev. 0

Tab. 4/A: Stima delle emissioni giornaliere di PM (assimilato a PM₁₀) dei mezzi di cantiere

Tipo di mezzo		N.ro mezzi	Emissione unitaria			Utilizzo mezzo		Totale
			g/veic*km	lb/hr	g/h	km/giorno	h/giorno	kg/giorno
Veicoli commerciali (COPERT4-Sinanet APAT)	autocarro	1	0.468			2.5		0.0012
	pulmino	1	0.074			2.5		0.0002
	fuoristrada	2	0.074			2.5		0.0004
Totale veicoli commerciali								0.002
Macchine operatrici (SCAB, 2010-2015)	trattori posatubi (side-boom)	6		0.040	18.1		4	0.435
	escavatore	1		0.054	24.4		6	0.147
	pala meccanica	1		0.074	33.5		2	0.067
Totale macchine operatrici								0.649
TOTALE Mezzi								0.651

4.1.2 Emissioni di Polveri Sottili dovute alla movimentazione del terreno

Per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine (PM₁₀) sollevato in atmosfera durante le attività di scavo e movimentazione terre dalle macchine operatrici presenti nel cantiere si fa riferimento al documento “AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source”, (EPA 2007).

La metodologia, descritta al §13.2.4 “Aggregate Handling and storage Piles”, appare adeguata in quanto consente di tenere conto di caratteristiche specifiche del sito quali l’umidità presente nel terreno movimentato, la velocità del vento e le dimensioni del particolato. Essa infatti fornisce il seguente fattore di emissione per le polveri emesse durante lo scavo:

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

dove

- E = fattore di emissione espresso in kg di polveri per tonnellata di materiale rimosso;
- U = velocità del vento, assunta pari a 4 m/s;
- M = contenuto percentuale di umidità del suolo, variabile da 0,25 a 4,8%, in mancanza di informazioni tale valore è stato conservativamente assunto pari all’1%;
- K = fattore che dipende dalle dimensioni del particolato; k=0,35 per il PM₁₀.

In base ai valori di cui sopra si ottiene un coefficiente di emissione pari a 0,003215 Kg di polveri per tonnellata di materiale rimosso.

Considerati i volumi movimentati durante le attività di posa/rimozione della condotta esplicitati sopra, l’emissione di polveri sottili derivanti dalla movimentazione del terreno ammonta a circa:

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 27 di 74	Rev. 0

- linea principale in progetto
8,695 kg/giorno (0,003215 kg/t x 2705 t/giorno);
- linee secondarie in progetto e linee principale e secondaria in dismissione
5,555 kg/giorno (0,003215 kg/t x 1728 t/giorno);

Si fa presente come accorgimenti di buona pratica cantieristica non contemplati nelle stime riportate, quali ad esempio l'umidificazione delle terre e dei cumuli movimentati, possano comportare un abbattimento delle polveri sollevate di cui sopra.

4.1.3 Emissioni di Polveri Sottili causato dal movimento dei mezzi

Anche per quanto riguarda l'emissione di polveri in atmosfera dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source", (EPA 2007). La metodologia, descritta al §13.2.2 "Unpaved Roads", appare adeguata in quanto consente di tenere conto di caratteristiche specifiche del sito quali le dimensioni del particolato, la tipologia di terreno su cui avviene il movimento dei mezzi ed il peso di questi. Essa fornisce infatti il seguente fattore di emissione per le polveri emesse con il transito dei veicoli all'interno del cantiere:

$$E = k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

dove

E = fattore di emissione espresso in libbre per miglia (1 lb/mile = 281,9 g/km);

k = fattore che dipende dalle dimensioni del particolato; k=1,5 per il PM₁₀;

s = contenuto percentuale di limo (silt); si è ipotizzato un terreno di tipo argilloso con 8,3% di silt;

W = peso medio del veicolo, assunto pari a 25 tonnellate per l'autocarro (considerando conservativamente un peso di 15 t a vuoto e di 34 t a pieno carico), 1 tonnellata per il pulmino e 2 tonnellate per i fuoristrada;

a = esponente che dipende dalle dimensioni del particolato; a=0,9 per il PM₁₀;

b = esponente che dipende dalle dimensioni del particolato; b=0,45 per il PM₁₀.

Nella valutazione della quantità di polveri che vengono emesse durante il transito dei mezzi vengono presi in considerazione soltanto i veicoli commerciali in quanto il movimento dei mezzi pesanti - a causa degli spostamenti minimi e delle velocità limitate - non produce emissioni significative di polveri in atmosfera.

Nell'ipotesi che in una normale giornata di cantiere i veicoli commerciali percorrano complessivamente 10 km (2,5 km/giorno in media per ogni autoveicolo), si ottiene una emissione totale di PM₁₀ sollevata dai mezzi di cantiere pari a **3,679 kg/giorno**.

Si fa presente come l'impiego di accorgimenti di buona pratica cantieristica, non contemplati nelle stime riportate, possano contribuire al contenimento di tali quantità. In particolare, secondo *Countess Environmental, 2006* - "WRAP fugitive dust Handbook" la bagnatura delle piste di cantiere almeno 2 volte al giorno può, indicativamente, abbattere le emissioni fino al 55%. Analogamente, la riduzione della velocità di transito dei mezzi (velocità < 40 km/h) può comportare un abbattimento fino al 44% delle polveri sollevate.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 28 di 74	Rev. 0

Sommando comunque i vari contributi emissivi, ignorando l'effetto di eventuali accorgimenti finalizzati al contenimento delle polveri sollevabili, si ottiene un'emissione complessiva di polveri durante le attività di cantiere di circa:

- linea principale in progetto
13,025 kg/giorno;
- linee secondarie in progetto e linee principale e secondaria in dismissione
9,885 kg/giorno.

4.2 Ossidi di Azoto (NO_x)

Veicoli commerciali

Come per la stima delle emissioni di Polveri (**para. 4.1.1**) legate ai fumi di scarico dei veicoli commerciali si fa riferimento ai dati sul trasporto utilizzati per l'inventario nazionale, disponibili sul sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/dati-trasporto-strada/view>, relativi alla serie storica 1990-2015 ed al programma di stima Copert 4 (versione 11.4, settembre 2016), utilizzando le stesse ipotesi di calcolo sul ciclo di guida e sulla classe di veicoli di cui al para. 4.1.1.

In particolare, per gli Ossidi di Azoto, sono stati dedotti i seguenti fattori di emissione:

- pulmino e fuoristrada (categoria di riferimento, Passenger cars, Diesel > 2,0 l)
0,823 g/veic*km
- autocarro (categoria di riferimento, Heavy Duty Trucks, Articulated 28-34 t)
12,508 g/veic*km

Si ipotizza che in una normale giornata di cantiere i veicoli commerciali percorrano complessivamente 10 km, associando un percorso medio di 2,5 km/veicolo, per cui l'emissione di Ossidi di Azoto ammonta complessivamente a 0,037 Kg/giorno.

Macchine operatrici

Come per la stima delle emissioni di Polveri (**para. 4.1.2**) legate ai fumi di scarico dei mezzi pesanti si fa riferimento ai fattori di emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emissions Factors dei mezzi.

I fattori di emissione considerati sono riportati nella tabella che segue. Essi sono stati ottenuti, con riferimento al singolo mezzo ed alla rispettiva potenza, mediando i valori relativi agli anni dal 2010 al 2015 in modo da ottenere un valore realistico ma al tempo stesso sufficientemente conservativo in quanto il mix tecnologico dei mezzi di cantiere si evolve nel tempo verso mezzi meno inquinanti.

Tipologia mezzi	Mezzi SCAB	Ore al giorno	NOX (lb/hr)	NOX (g/h)
Trattori posatubi (side-boom)	Tractors/loaders/Backhoes (250 Hp)	4	1.223	554.9
Escavatore	Excavators (175 HP)	6	0.930	421.7
Pala meccanica	Crawler tractors	2	1.290	585.0

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 29 di 74	Rev. 0

	(175 HP)			
--	----------	--	--	--

Tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliero di operatività delle singole macchine, il loro contributo emissivo totale è pari a 17.017 Kg/giorno.

Riassumendo, come evidenziato in **Tab. 4/B** e considerato il contributo sia dei veicoli commerciali che delle macchine di cantiere, l'emissione complessiva di Ossidi di Azoto dai fumi di scarico è pari a **17,054 Kg/giorno**.

Tabella 4/B Stima delle emissioni giornaliere di NOx dei mezzi di cantiere

Tipo di mezzo		N.ro mezzi	Emissione unitaria			Utilizzo mezzo		Totale
			g/veic*km	lb/hr	g/h	km/giorno	h/giorno	kg/giorno
Veicoli commerciali (COPERT4-Sinanet APAT)	autocarro	1	12.508			2.5		0.031
	pulmino	1	0.823			2.5		0.002
	fuoristrada	2	0.823			2.5		0.004
Totale veicoli commerciali								0.037
Macchine operatrici (SCAB, 2010-2015)	trattori posatubi (side-boom)	6		1.223	554.9		4	13.317
	escavatore	1		0.930	421.7		6	2.530
	pala meccanica	1		1.290	585.0		2	1.170
Totale macchine operatrici								17.017
TOTALE Mezzi								17.054

Si fa presente come l'impiego di accorgimenti di buona pratica cantieristica come quello di tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione ed evitare di tenerli inutilmente accesi possano contribuire al contenimento delle emissioni stimate sopra.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 30 di 74	Rev. 0

5. CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

Come noto, la dispersione degli inquinanti in atmosfera è fortemente dipendente dalle condizioni meteorologiche presenti nell'area in esame.

Un ruolo particolarmente significativo è esercitato dalla dinamica meteorologica i cui effetti sulla dispersione possono essere sommariamente distinti in:

- trasporto, ad opera del campo di vento medio;
- diluizione, essenzialmente prodotta dalla turbolenza atmosferica che caratterizza lo strato limite atmosferico (PBL).

In territori che presentano forti disomogeneità orizzontali, quali le aree costiere, vallive, collinari e montuose, il problema si presenta inoltre complesso per l'influenza che queste caratteristiche topografiche possono esercitare sulla meteorologia.

A titolo di esempio si può ricordare come le linee di costa possano innescare sistemi di circolazione atmosferica termicamente indotti, noti come brezze di terra/mare.

Tali brezze presentano molteplici aspetti di interesse in uno studio di qualità dell'aria in quanto:

- possiedono un carattere ciclico, con fase diurna e notturna opposte, con conseguente grande variabilità spazio-temporale che richiede l'uso di modelli adeguati per rappresentarne la complessità;
- durante la fase diurna le brezze possono produrre trasporto dello strato limite atmosferico marino, tipicamente più basso di quello terrestre, per una certa porzione di territorio entro terra. Poiché il PBL costituisce, in ultima analisi, il volume utile alla diluizione degli inquinanti in atmosfera, una riduzione della sua altezza può costituire un elemento di criticità in quanto può provocare innalzamenti delle concentrazioni dei contaminanti.

Una situazione analoga si presenta in prossimità delle regioni vallive/montuose dove frequentemente possono innescarsi sistemi di circolazione termicamente indotti noti come brezze di monte/valle.

Gli aspetti fondamentali di tali sistemi di circolazione possono essere così riassunti:

- durante le ore notturne, il più rapido raffreddamento del suolo rispetto all'atmosfera, comporta un conseguente raffreddamento degli strati di aria più bassi e a diretto contatto col suolo. Questi strati più freddi e densi scivolano lungo i pendii e successivamente lungo i fondovalle producendo un flusso superficiale detto brezza da monte.
- viceversa, durante le ore diurne, il più rapido riscaldamento del suolo e degli strati di aria ad esso adiacenti, produce una risalita di questi ultimi lungo i pendii e lungo i fondovalle identificabile nella fase di brezza da valle.

E' importante osservare che sia nella fase diurna che in quella notturna, al flusso superficiale in una certa direzione ne corrisponde uno in quota con direzione opposta che completa la formazione della cella di brezza di monte/valle.

L'influenza di questo fenomeno sulla dispersione degli inquinanti è quindi, per molti aspetti, simile a quella esercitata dalle brezze di mare.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 31 di 74	Rev. 0

Per quanto sopra, prima di effettuare le simulazioni di dispersione, si ritiene importante ricostruire, nel modo più dettagliato possibile, i campi tridimensionali delle principali grandezze meteorologiche.

La ricostruzione modellistica di questi richiede l'impiego di input meteorologici campionati in situ dei quali verrà fatta una preliminare analisi climatologia allo scopo di individuare i fenomeni meteorologici più significativi quali:

- le circolazioni locali termicamente indotte (brezze di terra/mare, monte/valle) di cui sopra;
- le cosiddette calme di vento, particolarmente significative per il verificarsi di episodi acuti di inquinamento;
- le condizioni di circolazioni a larga scala (vento sinottico).

I dati utilizzati per il presente studio sono quelli liberamente disponibili presso il sito del [mipaaf](https://www.politicheagricole.it/flex/FixedPages/Common/miepfy200_reteAgrometeorologica.php/L/IT), Ministero per le politiche agricole alimentari e forestali, (https://www.politicheagricole.it/flex/FixedPages/Common/miepfy200_reteAgrometeorologica.php/L/IT) e della Protezione Civile Marche (<http://84.38.48.145/sol/indexjs.php?lang=it>). In particolare i dati impiegati per la caratterizzazione climatologica sono relativi all'anno 2016, con frequenza oraria di campionamento, ed ai seguenti parametri meteorologici:

- **Vv** Velocità del vento (m/s);
- **VDir** Direzione del vento (°N);
- **T** Temperatura (°C);
- **UR** Umidità relativa (%);

Oltre ai dati delle centraline meteo superficiali sono stati impiegati due profili di dati di vento e temperatura acquistati da ARPA Emilia-Romagna come output del modello Cosmo (database LAMA), utili alla ricostruzione delle variabili meteorologiche in quota.

In **Tab. 5/A** sono riportate le stazioni utilizzate, i parametri in esse rilevati e le loro coordinate, mentre la **Fig. 5/A** riporta la loro collocazione sul territorio.

Tabella 5/A Stazioni di misura e profili utilizzati per lo studio e parametri meteorologici analizzati.

Nome Stazione/profilo	UTM33 (m)	UTM33 (m)	Quota (m)	T (°C)	UR (%)	Vv (m/s) VDir(°N)
Potenza Picena ¹	390420	4802885	117	Si	Si	Si
Porto Sant'Elpidio ²	400153	4787080	8	Si	Si	Si
Monsampolo del Tronto ¹	401823	4749009	72	Si	Si	Si
UP1 ³	391816	4795080	da10 a 3800	Si	No	Si
UP2 ³	403287	4766418	da10 a 3800	Si	No	Si

¹ Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (*mipaaf*)

² Protezione Civile Marche

³ Database LAMA - ARPA Emilia-Romagna

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 32 di 74	Rev. 0

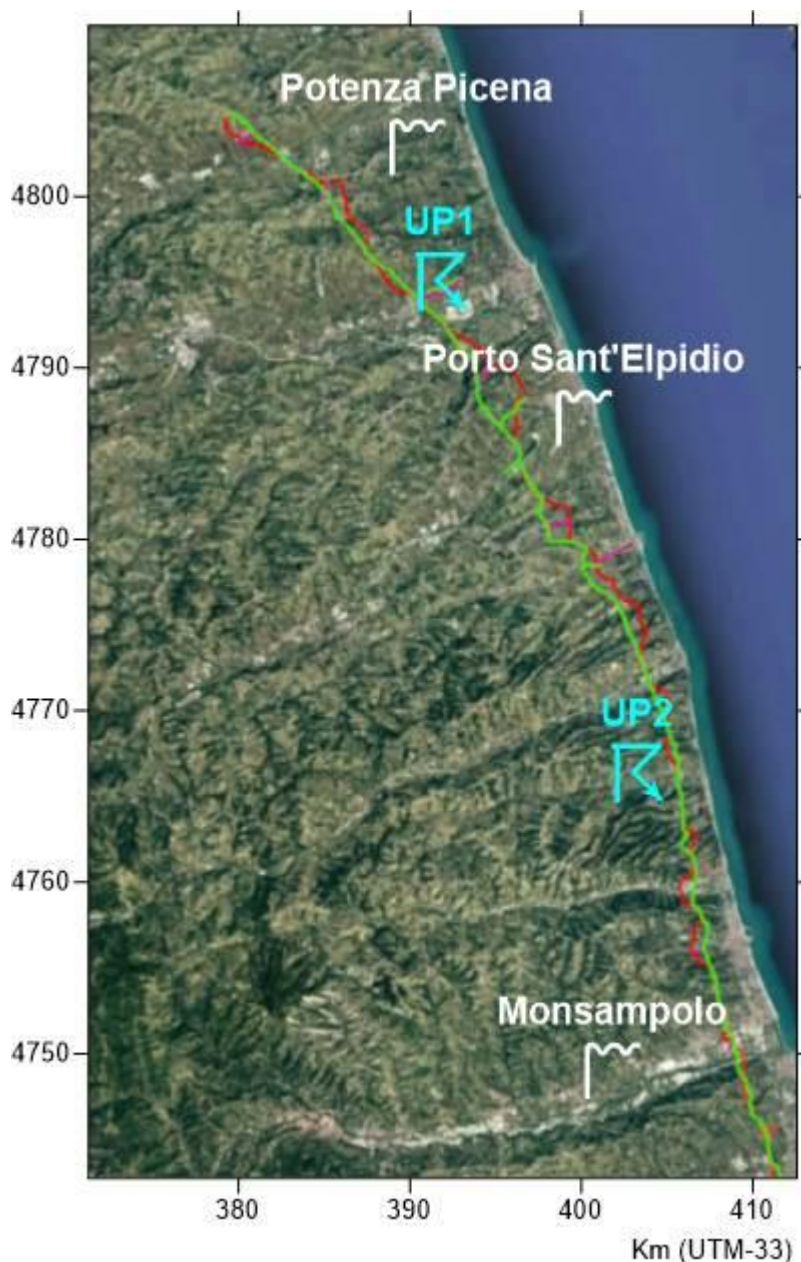


Figura 5/A. Ubicazione delle stazioni di rilevamento meteorologico considerate: stazioni superficiali (bianco), profili (turchese); in rosso e verde il tracciato (progetto e dismissione)

L'analisi climatologica ha inoltre i seguenti due obiettivi.

Il primo consiste nell'individuare le condizioni meteorologiche più significative. Per giudicare la significatività di un fenomeno meteorologico ai fini di uno studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera, occorre considerare:

- la frequenza di occorrenza con la quale tale fenomeno si manifesta nel periodo di osservazione;

	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 33 di 74	Rev. 0

- la criticità dei differenti fenomeni meteorologici nei confronti del manifestarsi di fenomeni di accumulo degli inquinanti stessi. A titolo di esempio possono essere ricordate le calme di vento per il loro limitato potere di diluizione orizzontale degli inquinanti, e le condizioni di stabilità atmosferica che inibiscono il rimescolamento verticale degli stessi, aspetti che verranno comunque investigati anche mediante valutazione modellistica.

Il secondo obiettivo dell'analisi climatologica è quello di verificare l'attendibilità dei dati che costituiranno le informazioni di input per i modelli numerici.

Non essendo noto a priori il periodo in cui il cantiere interesserà di fatto il territorio in esame nei vari punti, lungo il tracciato, l'analisi che segue è stata eseguita su base stagionale per meglio evidenziare le differenze nell'arco dell'anno. Le stagioni sono state suddivise secondo l'usuale classificazione meteorologica, vale a dire:

- **Inverno:** trimestre dicembre-gennaio-febbraio,
- **Primavera:** trimestre marzo-aprile-maggio,
- **Estate:** trimestre giugno-luglio-agosto,
- **Autunno:** trimestre settembre-ottobre-novembre.

5.1 Analisi dei dati di Vento superficiali

I dati di vento sono estremamente importanti in uno studio di dispersione in atmosfera in quanto, come noto, la relazione che lega l'intensità del vento alla concentrazione degli inquinanti è di tipo inverso: maggiore è l'intensità del vento e maggiore sarà il volume in cui questi ultimi si diluiscono, con una conseguente riduzione della concentrazione a parità di distanza dalla sorgente. Viceversa a calme di vento possono corrispondere periodi di accumulo degli inquinanti.

L'analisi mostrata di seguito, elaborata per le tre stazioni meteo superficiali, rappresenta la distribuzione della direzione di provenienza del vento suddivisa nelle seguenti quattro classi di intensità: 1-2, 2-4, 4-6, e maggiore di 6 metri al secondo (d'ora in poi m/s). La suddivisione del vento nelle suddette classi può rivelarsi utile per distinguere il verificarsi di fenomeni di circolazione termicamente indotti, caratterizzati in genere da intensità al di sotto dei 4 m/s, da sistemi di circolazione a larga scala caratterizzati da intensità superiori. In aggiunta, è stato eseguito anche il conteggio delle calme di vento (considerate tali quelle per cui l'intensità è inferiore a 1 m/s) poiché, come detto, possono rappresentare delle condizioni di criticità dal punto di vista dell'accumulo di inquinanti.

Di seguito sono descritti i risultati dell'analisi dei dati di vento per le stazioni superficiali di Potenza Picena, Porto Sant'Elpidio e Monsampolo. Tali risultati, sintetizzati dalle rose dei venti stagionali, sono rappresentati nelle **Figg. 5.1/A-C** e riportati nelle **Tabb. 5.1/ A-C**.

Stazione di Potenza Picena

L'analisi dei dati di vento campionati nella stazione di Potenza Picena sono rappresentati in **Fig. 5.1/A** e riportati in **Tab. 5.1/A**. Come si può osservare dal grafico di **Fig. 5.1/A**, questa stazione sperimenta delle distribuzioni di provenienza del vento molto simili fra le quattro stagioni e con direzioni nettamente prevalenti dai settori nord-occidentali e sud-orientali.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 34 di 74	Rev. 0

Questa forte asimmetria va senz'altro attribuita a fenomeni di circolazione termicamente indotti che vedono, durante l'arco delle 24 ore, l'alternanza di una fase diurna ed una notturna diametralmente contrapposte fra loro. L'ipotesi più verosimile, data anche l'esigua distanza dalla linea di costa, è che la circolazione dominante in questa area sia di brezza di terra/mare; tuttavia, il fatto che entrambe le direzioni non siano perfettamente perpendicolari alla linea di costa, fa pensare che in questa zona si verifichi un leggero effetto di distorsione locale dovuta alla topografia. La centralina meteorologica infatti si colloca nel fondovalle di piccola vallecchia il cui orientamento è proprio quello mostrato dalla rosa dei venti.

Anche l'analisi delle intensità del vento confermano l'ipotesi della netta dominanza di brezze termicamente indotte in quest'area: in ogni stagione infatti i venti di intensità inferiori ai 4 m/s si verificano con frequenze di occorrenza di oltre il 90% dei casi.

Le calme di vento, inoltre risultano essere un fenomeno significativo in quanto si attestano su valori maggiori o uguali al 20% delle ore di ogni stagione.

Stazione di Porto Sant'Elpidio

L'analisi dei dati di vento campionati nella stazione di Porto Sant'Elpidio sono rappresentati in **Fig. 5.1/B** e riportati in **Tab. 5.1/B**.

La stazione di Porto Sant'Elpidio è quella posta più vicina alla costa. Questa particolare collocazione fa sì che essa risulti la più esposta ai venti a larga scala tipici della costa adriatica marchigiana. In particolare, in tutte le stagioni, dominano le tre direzioni di provenienza Nord-Est, Sud-Est e Sud-Ovest corrispondenti ai venti denominati Greco, Scirocco, e Libeccio, rispettivamente.

La particolare esposizione ai venti a larga scala di questa stazione è confermata anche dalle percentuali non trascurabili di venti di intensità superiore ai 4 m/s (rif. **Tab. 5/B**). Ciò nonostante, anche la stazione di Porto Sant'Elpidio può, nel complesso, essere considerata a bassa ventosità in quanto i venti a regime di brezza (<4 m/s) sono comunque i più frequenti e le calme di vento sono tutt'altro che trascurabili attestandosi attorno al 30% in ogni stagione.

Stazione di Monsampolo

L'analisi dei dati di vento campionati nella stazione di Monsampolo sono rappresentati in **Fig. 5.1/C** e riportati in **Tab. 5.1/C**.

Tra quelle prese in considerazione, la stazione di Monsampolo è quella posta a maggior distanza dalla linea di costa (circa 10 km) ed all'interno della valle del Tronto.

Analogamente alla stazione di Potenza Picena le rose dei venti mostrano una notevole asimmetria con due direzioni, Nord-Est e Sud-Ovest, nettamente dominanti sulle altre.

A differenza di Potenza Picena, in questo caso le due direzioni sono perfettamente compatibili sia con quelle di brezza di terra/mare sia con quelle di brezza di monte/valle della valle del Tronto. Discriminare quali dei due tipi di brezza prevalga sull'altro non è possibile, ma certo è che anche in questa stazione dominano i venti in regime di brezza con intensità del vento inferiori ai 4 m/s che ricoprono oltre il 90% delle ore di ogni stagione.

Le calme di vento hanno una frequenza di occorrenza relativamente inferiore rispetto alle altre due stazioni e variano da un minimo del 10% per l'estate ad un massimo del 23% per l'inverno.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 35 di 74	Rev. 0

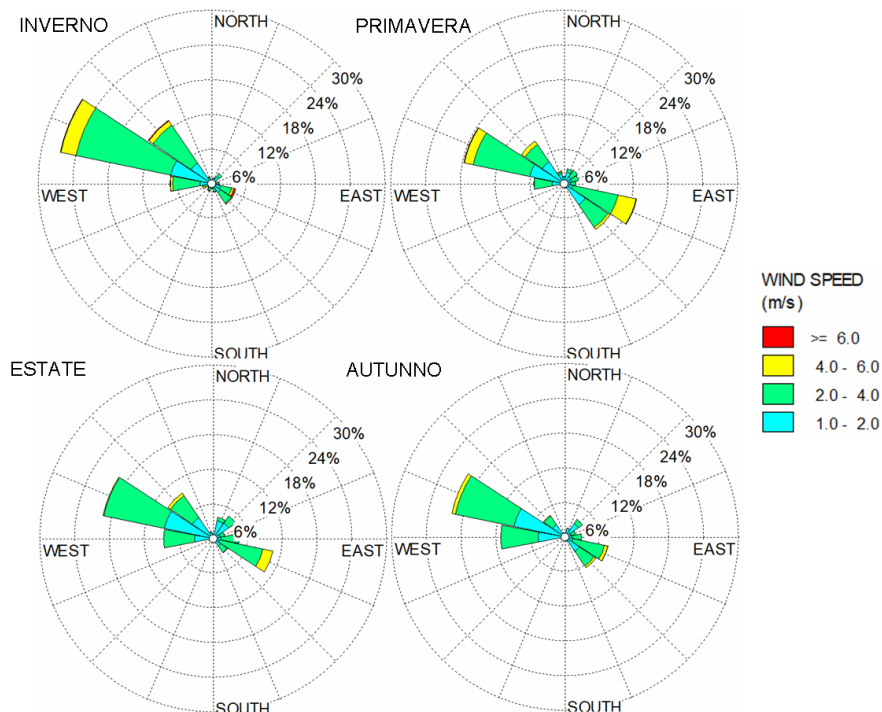


Figura 5.1/A. Anno 2016. Distribuzione della direzione di provenienza del vento campionato nella stazione di Potenza Picena.

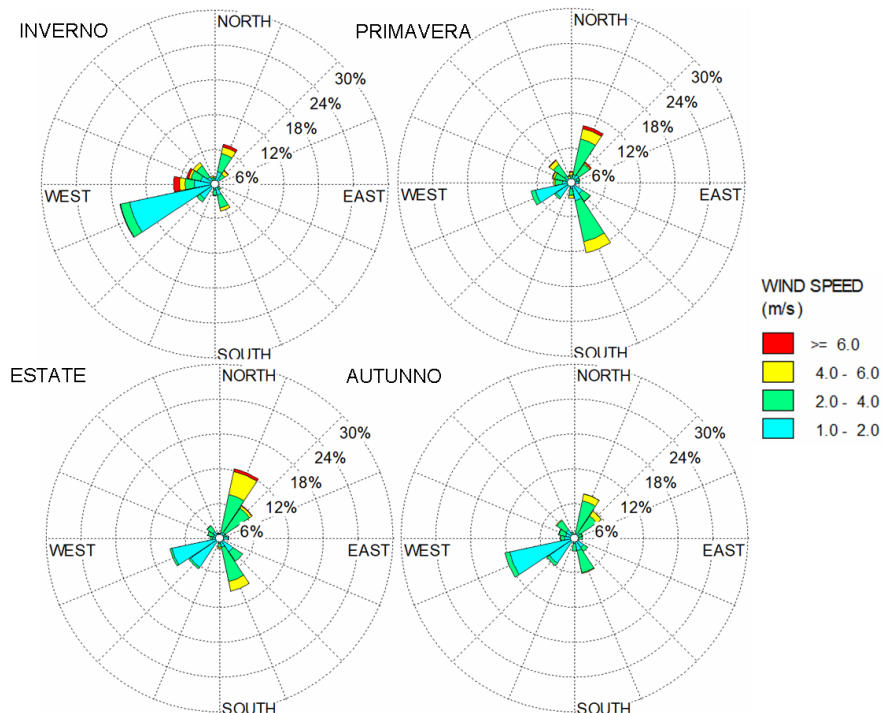


Figura 5.1/B. Anno 2016. Distribuzione della direzione di provenienza del vento campionato nella stazione di Porto Sant'Elpidio.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 36 di 74	Rev. 0

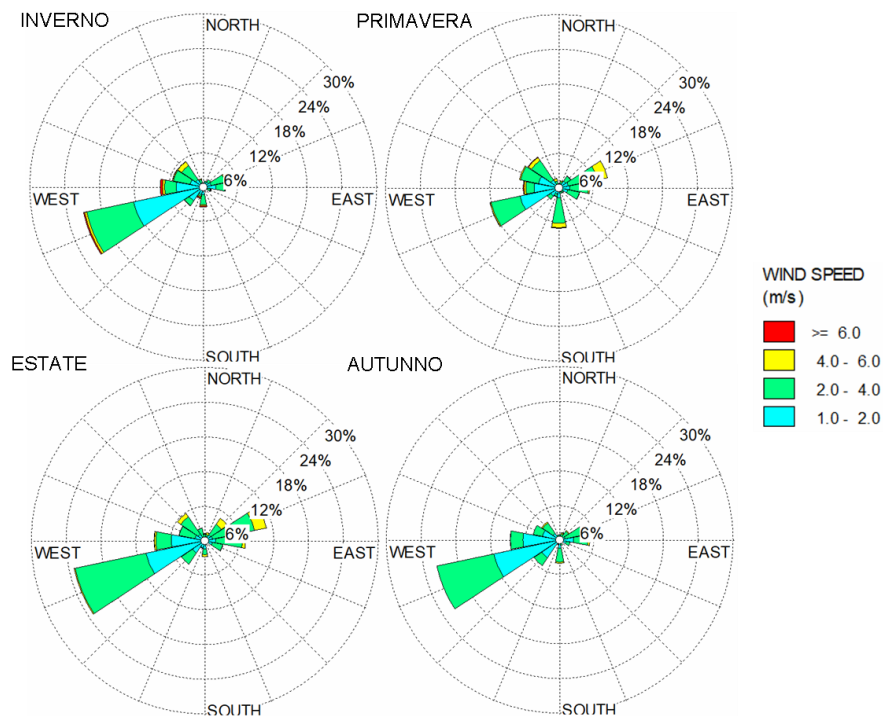


Figura 5.1/C. Anno 2016. Distribuzione della direzione di provenienza del vento campionato nella stazione di Monsampolo.

Tabella 5.1/A. Anno 2016. Distribuzione della direzione di provenienza del vento campionato nella stazione di Potenza Picena

Settori	Inverno (calme 28%)				Primavera (calme 29%)				Estate (calme 20%)				Autunno (calme 35%)			
	Classi di intensità (m/s)				Classi di intensità (m/s)				Classi di intensità (m/s)				Classi di intensità (m/s)			
	1-2	2-4	4-6	>6	1-2	2-4	4-6	>6	1-2	2-4	4-6	>6	1-2	2-4	4-6	>6
N	0.9	0.1	0.1	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
NNE	1.4	0.2	0.0	0.0	3.1	0.8	0.0	0.0	4.6	0.8	0.0	0.0	2.6	0.1	0.0	0.0
NE	2.3	0.9	0.0	0.0	2.2	2.0	0.0	0.0	4.8	2.1	0.0	0.0	4.6	1.4	0.0	0.0
ENE	1.0	0.3	0.0	0.0	2.0	1.7	0.0	0.0	1.9	1.1	0.0	0.0	1.9	1.2	0.0	0.0
E	1.3	0.5	0.1	0.0	1.7	1.3	0.0	0.0	2.2	4.4	0.0	0.0	2.2	2.5	0.0	0.0
ESE	2.4	2.8	0.5	0.5	2.3	11.5	4.6	0.1	1.8	10.9	2.5	0.0	2.4	8.8	0.9	0.1
SE	2.8	3.2	0.2	0.1	6.5	6.8	0.7	0.0	2.3	2.0	0.1	0.0	4.9	4.9	0.6	0.0
SSE	1.4	0.9	0.1	0.0	0.9	0.2	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	1.2	0.1	0.0	0.0
S	0.7	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SSW	0.7	1.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SW	0.5	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WSW	1.1	0.8	0.5	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0	0.0
W	3.0	6.7	0.5	0.1	3.1	4.5	0.1	0.0	4.7	7.7	0.0	0.0	7.5	10.2	0.0	0.0
WNW	10.4	23.7	3.8	0.1	8.8	14.3	2.3	0.1	12.5	15.3	0.2	0.0	14.4	16.3	1.0	0.0
NW	6.2	11.3	1.2	0.2	6.7	5.2	1.1	0.0	6.4	6.5	0.8	0.0	4.2	2.8	0.2	0.0
NNW	1.2	0.5	0.1	0.0	2.6	0.5	0.3	0.0	1.8	0.1	0.0	0.0	1.2	0.2	0.0	0.0
SUB-TOT	37.2	54.3	7.5	1.1	42.6	48.1	9.0	0.3	45.2	51.2	3.7	0.0	48.6	48.6	2.8	0.1

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 37 di 74	Rev. 0

Tabella 5.1/B. Anno 2016. Distribuzione della direzione di provenienza del vento campionato nella stazione di Porto Sant'Elpidio.

Settori	Inverno (calme 33%)				Primavera (calme 31%)				Estate (calme 31%)				Autunno (calme 35%)			
	Classi di intensità (m/s)				Classi di intensità (m/s)				Classi di intensità (m/s)				Classi di intensità (m/s)			
	1-2	2-4	4-6	>6	1-2	2-4	4-6	>6	1-2	2-4	4-6	>6	1-2	2-4	4-6	>6
N	0.8	1.0	0.3	0.1	0.9	1.4	0.9	0.2	0.2	0.7	0.4	0.1	0.1	0.7	0.2	0.0
NNE	3.8	5.2	1.9	0.8	2.5	10.5	3.0	0.9	1.7	10.6	6.4	0.7	1.7	9.7	2.0	0.1
NE	2.1	1.5	1.1	0.2	2.8	3.8	0.3	0.4	2.1	7.9	0.7	0.2	2.2	5.9	1.7	0.1
ENE	1.0	0.2	0.0	0.0	1.8	0.8	0.0	0.1	1.5	0.6	0.0	0.0	1.3	1.1	0.2	0.0
E	0.2	0.2	0.0	0.0	2.2	0.3	0.0	0.0	2.5	0.2	0.0	0.0	1.3	1.2	0.0	0.0
ESE	0.3	0.1	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.0
SE	1.5	0.6	0.2	0.0	4.2	2.6	0.2	0.0	4.7	3.1	0.0	0.0	3.4	1.5	0.1	0.0
SSE	3.5	3.7	0.9	0.0	5.5	12.1	3.3	0.0	2.7	9.5	2.7	0.0	4.0	6.6	0.2	0.0
S	1.8	1.5	0.2	0.0	2.0	1.9	0.9	0.0	1.6	1.0	0.4	0.0	1.7	2.2	0.0	0.0
SSW	0.8	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0
SW	5.3	1.0	0.0	0.0	5.5	0.5	0.0	0.0	9.7	0.5	0.0	0.0	9.1	0.9	0.0	0.0
WSW	25.0	2.6	0.2	0.0	10.8	1.3	0.0	0.0	13.4	0.5	0.0	0.0	19.6	1.4	0.0	0.0
W	5.9	2.6	1.6	1.7	2.7	2.1	0.5	0.0	2.0	0.6	0.0	0.0	3.0	1.2	0.2	0.0
WNW	4.3	2.8	0.6	0.6	1.8	3.2	0.6	0.2	1.9	1.6	0.1	0.0	2.8	2.0	0.2	0.0
NW	2.6	3.8	1.1	0.0	2.5	3.9	1.4	0.2	2.3	1.9	0.1	0.0	3.2	3.3	0.2	0.0
NNW	0.9	1.2	0.5	0.0	0.4	1.0	0.6	0.1	0.6	1.0	0.1	0.0	1.0	0.9	0.1	0.0
SUB-TOT	59.7	28.3	8.7	3.4	46.5	39.8	11.6	2.1	48.1	39.8	11.0	1.0	55.3	39.4	5.2	0.2

Tabella 5.1/C. Anno 2016. Distribuzione della direzione di provenienza del vento campionato nella stazione di Monsampolo.

Settori	Inverno (calme 23%)				Primavera (calme 20%)				Estate (calme 10%)				Autunno (calme 20%)			
	Classi di intensità (m/s)				Classi di intensità (m/s)				Classi di intensità (m/s)				Classi di intensità (m/s)			
	1-2	2-4	4-6	>6	1-2	2-4	4-6	>6	1-2	2-4	4-6	>6	1-2	2-4	4-6	>6
N	0.5	0.5	0.0	0.0	0.8	0.5	0.0	0.0	0.6	0.9	0.1	0.0	1.3	0.1	0.1	0.0
NNE	1.5	0.3	0.0	0.0	1.3	0.5	0.3	0.0	1.0	0.4	0.5	0.0	0.9	0.8	0.3	0.1
NE	1.7	0.9	0.0	0.0	2.4	1.7	0.1	0.0	1.6	2.6	1.5	0.0	1.0	1.8	0.2	0.0
ENE	2.3	3.8	0.2	0.0	2.8	8.2	2.8	0.0	1.7	8.8	2.5	0.0	1.5	5.2	0.3	0.0
E	3.5	2.3	0.2	0.0	3.1	5.2	0.4	0.0	2.3	5.5	0.7	0.0	3.6	3.6	0.5	0.0
ESE	1.4	0.7	0.2	0.1	2.7	3.3	0.1	0.0	1.7	2.2	0.1	0.0	1.8	1.0	0.0	0.0
SE	0.2	0.2	0.1	0.0	1.2	0.5	0.1	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	0.7	0.4	0.0	0.0
SSE	0.8	0.1	0.0	0.0	1.4	0.4	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0	1.1	0.4	0.0	0.0
S	2.1	2.7	0.3	0.3	2.9	7.0	1.3	0.2	1.8	1.1	0.5	0.0	2.2	3.5	0.3	0.0
SSW	2.2	0.5	0.2	0.3	1.9	0.7	0.2	0.0	1.6	0.1	0.0	0.0	1.3	0.1	0.0	0.0
SW	4.6	1.5	0.1	0.0	2.9	1.2	0.0	0.0	3.2	2.8	0.0	0.0	5.5	2.4	0.0	0.0
WSW	19.0	12.8	0.5	0.3	11.1	8.1	0.3	0.1	12.4	14.8	0.2	0.0	17.0	14.6	0.0	0.0
W	7.3	3.1	0.5	0.6	7.0	2.3	0.5	0.2	7.0	3.2	0.3	0.1	9.3	3.2	0.1	0.0
WNW	3.7	4.5	0.2	0.1	5.9	5.1	0.3	0.0	2.2	3.3	0.1	0.0	4.5	2.4	0.0	0.0
NW	2.6	4.5	1.3	0.1	2.8	6.5	1.0	0.2	1.7	4.3	0.9	0.0	2.1	3.2	0.3	0.0
NNW	1.3	0.9	0.2	0.0	0.8	1.3	0.7	0.1	0.9	1.9	0.1	0.0	0.9	0.6	0.0	0.0
SUB-TOT	54.7	39.4	4.2	1.8	51.0	40.1	8.1	0.7	40.6	52.1	7.3	0.1	54.7	43.1	2.1	0.1

5.2 Analisi dei dati di Temperatura e Umidità Relativa

I dati di temperatura e umidità relativa costituiscono un input di cui necessitano i modelli numerici impiegati in questo studio. Ad esempio, i dati di temperatura al suolo, unitamente a quelli in quota, sono utili alla stima della stabilità atmosferica, parametro estremamente importante nella la diffusione degli inquinanti.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 38 di 74	Rev. 0

I dati di umidità relativa risultano invece meno importanti ma forniscono un utile strumento di validazione dell'attendibilità dei dati di temperatura. Come noto, infatti, l'umidità relativa rappresenta il grado di saturazione del vapore acqueo in atmosfera ad una data temperatura. Per tale motivo temperatura ed umidità relativa debbono necessariamente presentare una relazione di anticorrelazione.

Le analisi che seguono mostrano i giorni tipici stagionali di temperatura ed umidità relativa riportati rispettivamente nelle **Figg. 5.2/A-B** per le stazioni prese in esame ed equipaggiate da questi sensori. In particolare sono state considerate le stazioni di Potenza Picena e Monsampolo in quanto la stazione di Porto Sant'Elpidio è risultata eccessivamente lacunosa ai fini della ricostruzione dei giorni tipici stagionali.

Come si può osservare le temperature medie mostrano una minima variabilità fra le due stazioni, attribuibile al fatto che esse si trovano separate da un dislivello altimetrico minimo (circa 100 metri) e tale da non incidere sulla temperatura media.

L'andamento giornaliero tipico per ogni stazione e per ogni stagione è quello atteso con un minimo verso l'ora dell'alba ed un massimo nelle prime ore del pomeriggio.

I giorni tipici di umidità relativa mostrano l'atteso andamento anticorrelato rispetto ai giorni tipici di temperatura: nelle ore centrali della giornata, quando si registrano valori di temperatura fra i più elevati, si hanno valori di umidità relativa inferiore rispetto alle ore notturne.

I valori medi diurni inferiori per la stazione di Monsampolo sono verosimilmente da attribuire alla sua maggior distanza dalla linea di costa rispetto alla stazione di Potenza Picena.

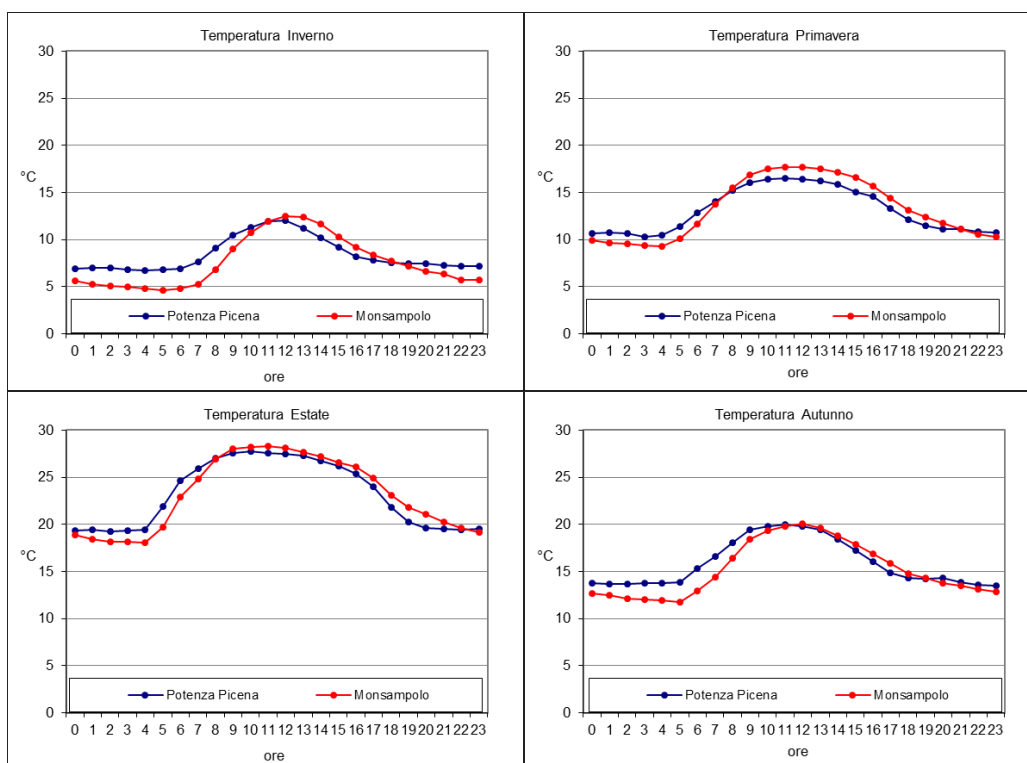


Figura 5.2/A. Anno 2016. Giorni tipici stagionali di temperatura per le stazioni meteorologiche superficiali

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 39 di 74	Rev. 0

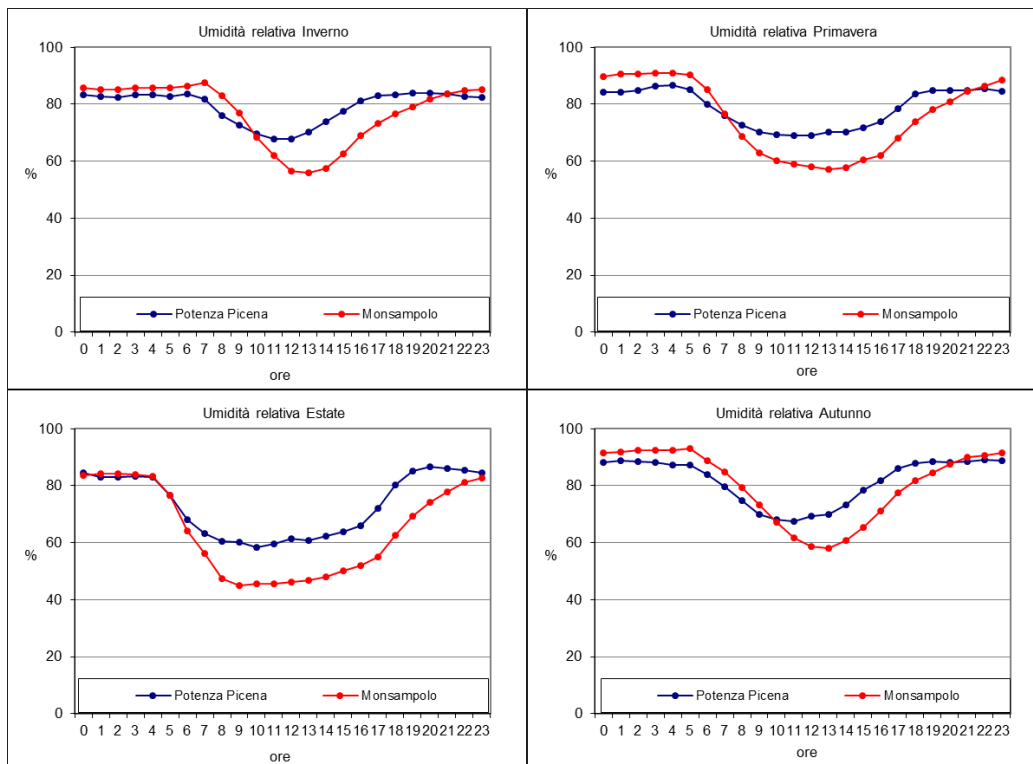


Figura 5.2/B. Anno 2016. Giorni tipici stagionali di umidità relativa per le stazioni meteorologiche superficiali.

Per tutte queste considerazioni sia i dati di temperatura che di umidità relativa si ritengono sufficientemente attendibili da poter essere impiegati come dati di input al modello numerico (rif. **cap.6**).

5.3 Dati di Profilo

La ricostruzione delle variabili meteorologiche in quota in un territorio orograficamente complesso come quello in studio, sarebbe impossibile da effettuare a partire dai soli dati superficiali.

Per tale ragione sono stati impiegati i dati dei profili di vento e temperatura prodotti con il modello Cosmo (database LAMA) dell'Arpa Emilia-Romagna.

I profili sono costituiti da 20 livelli verticali dalla quota di 10 metri a 3800 metri circa sul livello del suolo.

Tali dati vengono forniti già validati dall'ente che li produce e comunque una loro analisi su base stagionale e per ciascun livello verticale al fine della validazione sarebbe oltremodo onerosa nell'ambito del presente studio.

A titolo di esempio viene mostrata, in **Fig. 5.3/A** un'analisi su base annuale delle intensità e direzione del vento di uno dei livelli a quota intermedia, ovvero a 115 metri sul livello del suolo. Tale quota è stata scelta in quanto, come verrà discusso in seguito, il nostro studio di dispersione degli inquinanti riguarda sorgenti al suolo e molto difficilmente livelli a quote più elevate eserciteranno degli effetti significativi sulle ricadute al suolo.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 40 di 74	Rev. 0

Come si può osservare, entrambi i profili mostrano delle distribuzioni del vento simili fra loro e totalmente differenti dalle centraline al suolo; in quota infatti le direzioni dominanti risultano essere quelle dai quadranti nord- occidentali e sud-orientali corrispondenti ai venti sinottici Maestrone e Scirocco, tipici della costa Adriatica. A partire dai soli dati superficiali, sarebbe stato impossibile ricostruire tali condizioni anemologiche.

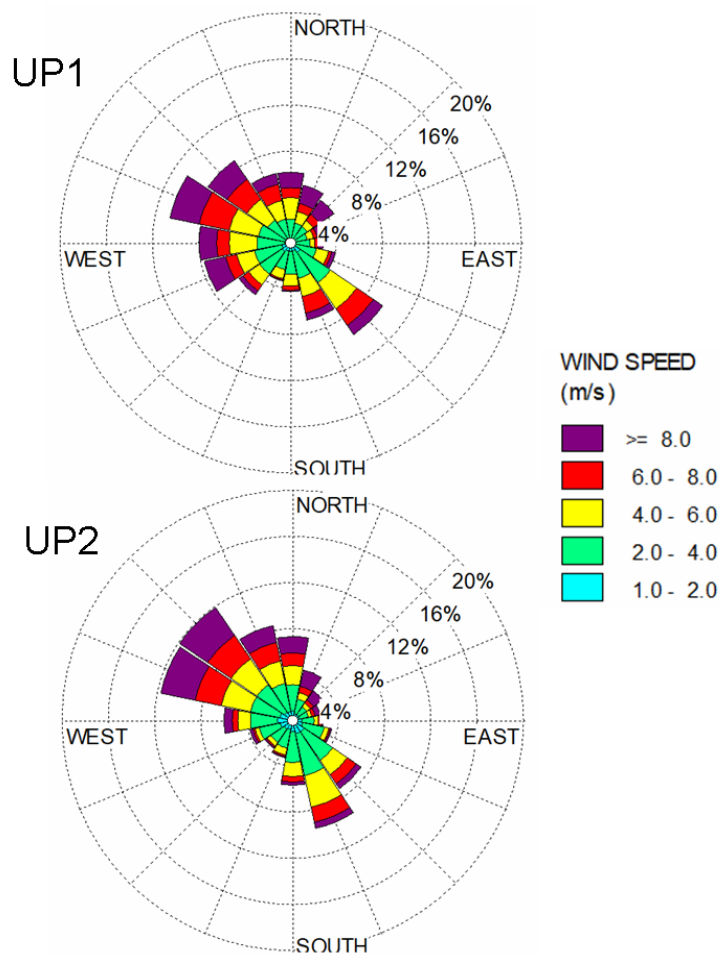


Figura 5.3/A. Anno 2016. Distribuzione della direzione di provenienza del vento per la quota di 115 m per i 2 profili di vento impiegati nello studio.

Sempre a titolo di esempio, in **Fig. 5.3/B** vengono mostrati due profili verticali di temperatura, uno notturno (ore 6, in blu) ed uno diurno (ore 13, in rosso) relativi ad una giornata estiva (6 luglio) ed al punto UP1. Come si può osservare, nel caso del profilo notturno (ore 6) in prossimità del suolo si genera un fenomeno di inversione termica con valori di temperatura che aumentano con la quota fino all'altezza di 200 metri circa. Tale fenomeno, tipicamente notturno, risulterebbe impossibile da ricostruire a partire dai soli dati al suolo. Nel caso diurno si osserva invece un tipico caso di instabilità atmosferica, con la temperatura che decresce con la quota, tipico delle ore diurne.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 41 di 74	Rev. 0

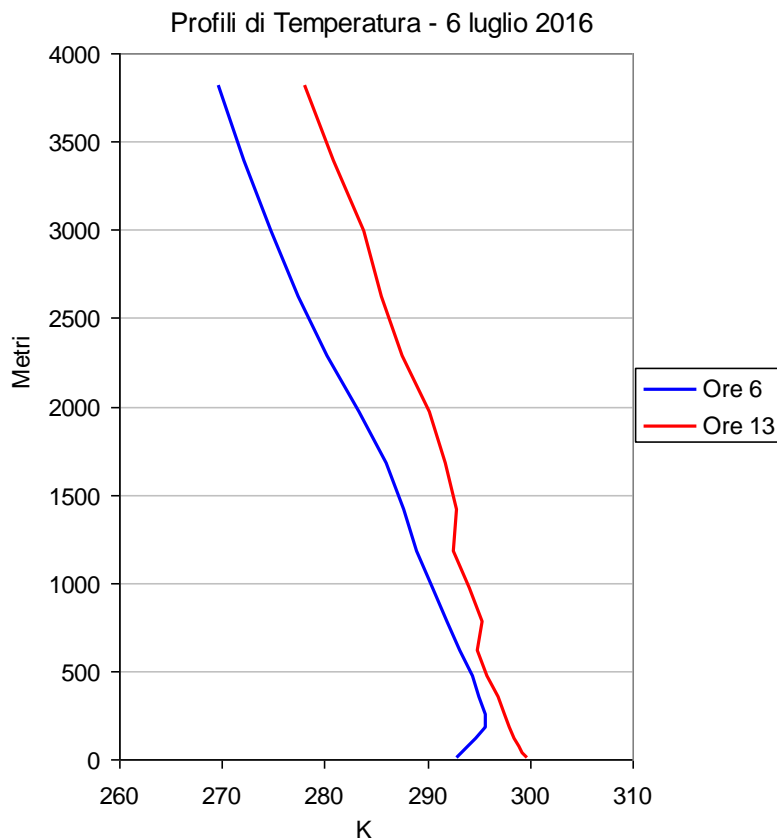


Figura 5.3/B. Esempi di profili di temperatura: 6 luglio 2016, profilo UP1.

5.4 Conclusioni

Il territorio marchigiano presenta una notevole complessità orografica. Esso è infatti caratterizzato dal susseguirsi di valli fluviali, complessivamente parallele fra loro e perpendicolari alla linea costiera, che degradano verso mare. Unitamente all'influenza del mare, tutte queste caratteristiche geografiche rendono le condizioni meteo-diffusive del territorio in esame particolarmente complesse da ricostruire.

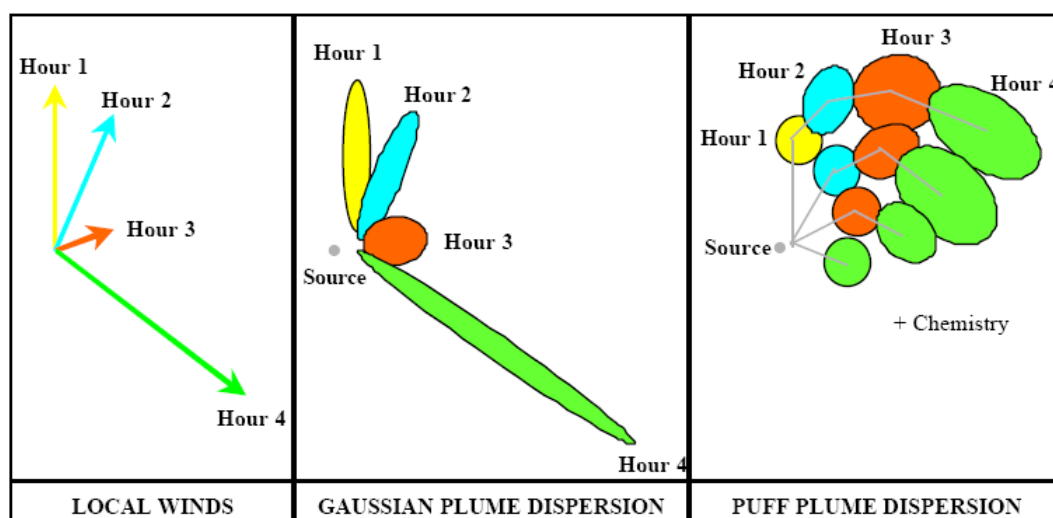
Per tale motivo si ritiene indispensabile ricorrere ad un sistema modellistico di dispersione per la ricostruzione dei campi delle variabili meteorologiche in condizioni disomogenee e non stazionarie sulla base delle quali verrà successivamente valutata la dispersione degli inquinanti.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 42 di 74	Rev. 0

6. I MODELLI DI SIMULAZIONE NUMERICA

La simulazione numerica della dispersione degli inquinanti emessi durante la posa della condotta (e rimozione di quella esistente) è stata eseguita con il sistema modellistico CALPUFF (U.S.EPA, 2006), che si compone di due moduli:

- CALMET, modello di simulazione del campo di vento e delle caratteristiche dello strato limite atmosferico
- CALPUFF, modello dispersivo a puff. A differenza dei modelli di prima generazione (modelli gaussiani a plume) Calpuff è un modello di dispersione non stazionario, cioè il calcolo della concentrazione su un ricettore al tempo t è funzione dell'emissione al tempo t e a tutti i tempi precedenti, come esemplificato nello schema seguente:



Calpuff rientra nella categoria dei regulatory model, cioè strumenti di calcolo di complessità intermedia che a partire da misure meteorologiche di facile reperibilità (rilevate cioè in ogni stazione di campionamento) sono in grado di calcolare le concentrazioni al suolo e le deposizioni secche e umide.

Per una descrizione di dettaglio si rimanda a U.S. EPA, 2006- "The CALPUFF Modelling System", (<http://www.src.com/calpuff/calpuff1.htm>)

6.1 Definizione dati di ingresso

Il modello di simulazione meteorologico utilizzato richiede una caratterizzazione delle variabili anemologiche e meteorologiche al suolo e in quota, fino alla sommità dello strato limite planetario.

Nell'ambito delle presenti simulazioni, per la caratterizzazione delle condizioni al suolo si è fatto riferimento alle misure orarie delle centraline disponibili presso Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (*mipaaf*) e della Protezione Civile Marche (rif. **cap.5**).

	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 43 di 74	Rev. 0

Per le *caratteristiche anemologiche e meteorologiche in quota* sono stati utilizzati i profili prodotti col modello Cosmo (database LAMA) dell'Arpa Emilia-Romagna (rif. **cap.5**).

6.2 Definizione del dominio di calcolo

Il dominio di simulazione meteorologico del modello CALMET è stato dimensionato in modo tale da far ricadere al suo interno un numero sufficiente di stazioni meteorologiche superficiali ed i profili osservati, oltre che l'intero tracciato dei metanodotti nel tratto marchigiano. In particolare il dominio di calcolo, rappresentato in **Fig. 6.2/A**, ha una estensione di 42x68 km², con risoluzione di griglia di 700 metri.

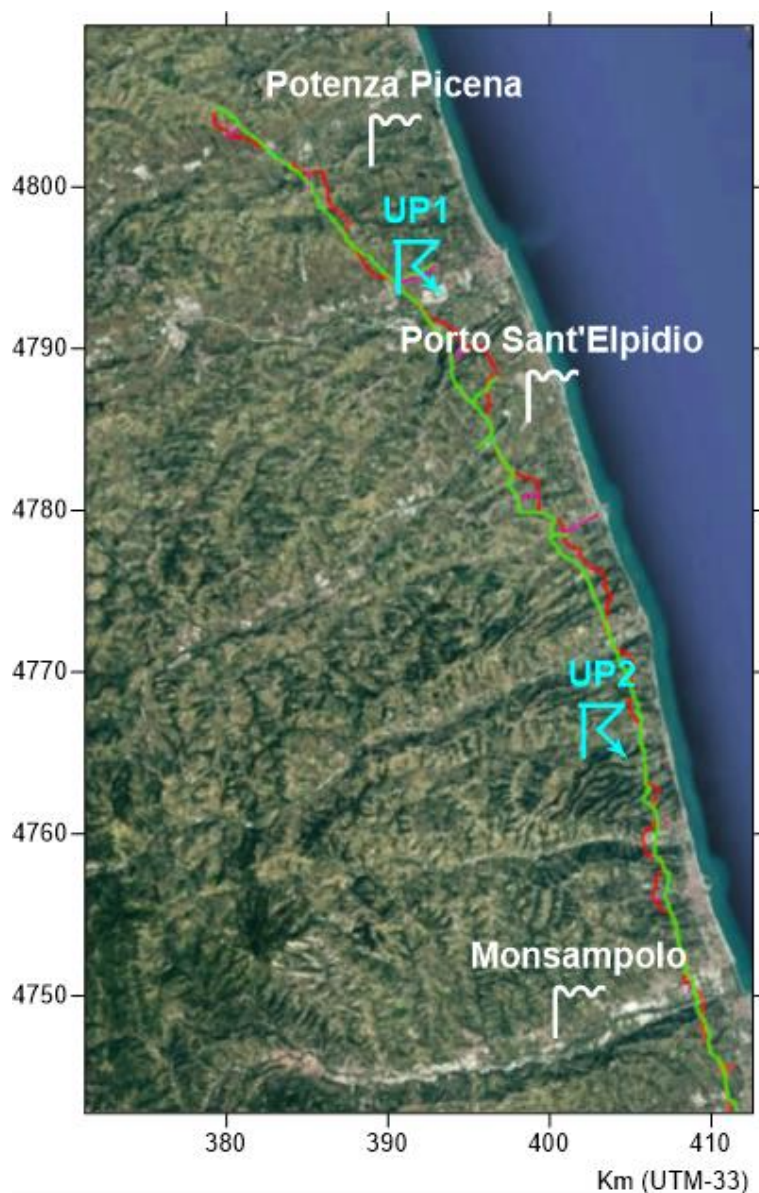


Figura 6/A. Dominio di simulazione del modello CALMET.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 44 di 74	Rev. 0

La scelta dei tratti-sorgente che interessano la Regione Marche (nei quali sono stati poi centrati i singoli domini di simulazione CALPUFF), deriva dall'ubicazione dei 18 ricettori oggetto di monitoraggio acustico ubicati in corrispondenza di zone potenzialmente interferite dai cantieri previsti. Essi sono tutti ubicati nella provincia di Macerata, Fermo ed Ascoli Piceno e sono elencati in **Tab. 6/B** e rappresentati nelle **Figg. 6/B-C-D-E**.

Tabella 6/B Anagrafica dei punti ricettore

Codice punto	Coordinate		Area protetta	Comune	Tracciato	Distanza dal tracciato (m)
	(WGS84 – UTM33)					
	X	Y				
R1	380216	4805111		Recanati (MC)	Dismissione	20
R2	385428	4801107		Montelupone (MC)	Progetto	55
R3	386404	4800994		Potenza Picena (MC)	Progetto	45
R4	386905	4798155		Morrovalle (MC)	Dismissione	15
R5	389194	4795712		Montecosaro (MC)	Dismissione	20
R6	393312	4795259		Civitanova Marche (MC)	Dismissione	15
R7	394366	4787700		Sant'elpidio a Mare (MC)	Dismissione	15
R8	396308	4789324		Porto Sant'Elpidio (FM)	Progetto	40
R9	403040	4776038		Fermo (FM)	Progetto	58
R10	402441	4774923		Lapedona (FM)	Dismissione	25
R11	403167	4773266		Altidona (FM)	Dismissione	40
R12	404085	4770502		Campofilone (FM)	Dismissione	22
R13	404668	4767359		Massignano (AP)	Progetto	34
R14	405548	4762889	IT5340002	Cupra Marittima (AP)	Dismissione/ Progetto	37
R15	406389	4758025		Grottamare (AP)	Dismissione/ Progetto	60
R16	405870	4755816		Acquaviva Picena (AP)	Progetto	65
R17	407403	4753523		San Benedetto Del Tronto (AP)	Dismissione/ Progetto	22
R18	407636	4752438		Pieve Santo Stefano (AP)	Dismissione	16

Di questi sono stati selezionati, ai fini delle simulazioni modellistiche di dispersione, 12 ricettori e punti sorgente, privilegiando le possibili interferenze con aree più densamente abitate e con aree protette nonché la vicinanza ai tracciati e, quindi, ai futuri cantieri. Sono stati così individuati i punti sorgente di cui sotto:

tratto in dismissione:

R1-S1, R5-S5, R6-S6, R7-S7 nella provincia di Macerata
R10-S10, R12-S12 nella provincia di Fermo

tratto in progetto:

R3-S3 nella provincia di Macerata
R8-S8 nella provincia di Fermo
R13-S13, R14-S14, R15-S15, R16-S16 nella provincia di Ascoli Piceno

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 45 di 74	Rev. 0

Per ogni ricettore così selezionato è stato individuato il punto del metanodotto più vicino (punto sorgente) e si è considerata come sorgente l'area di cantiere con baricentro in questo punto di dimensioni pari a ca. 300x24 m² rappresentativa dell'area di cantiere. Quando il tratto in progetto è risultato prossimo a tratti in dismissione vicini al recettore è stata fatta la scelta di considerare il tratto in progetto, anche se poco più lontano, in relazione alla quantità maggiore di polveri emesse (**para. 4.1**) e quindi ad un potenziale maggiore impatto, almeno in termini di polveri (rif. S14, S15).

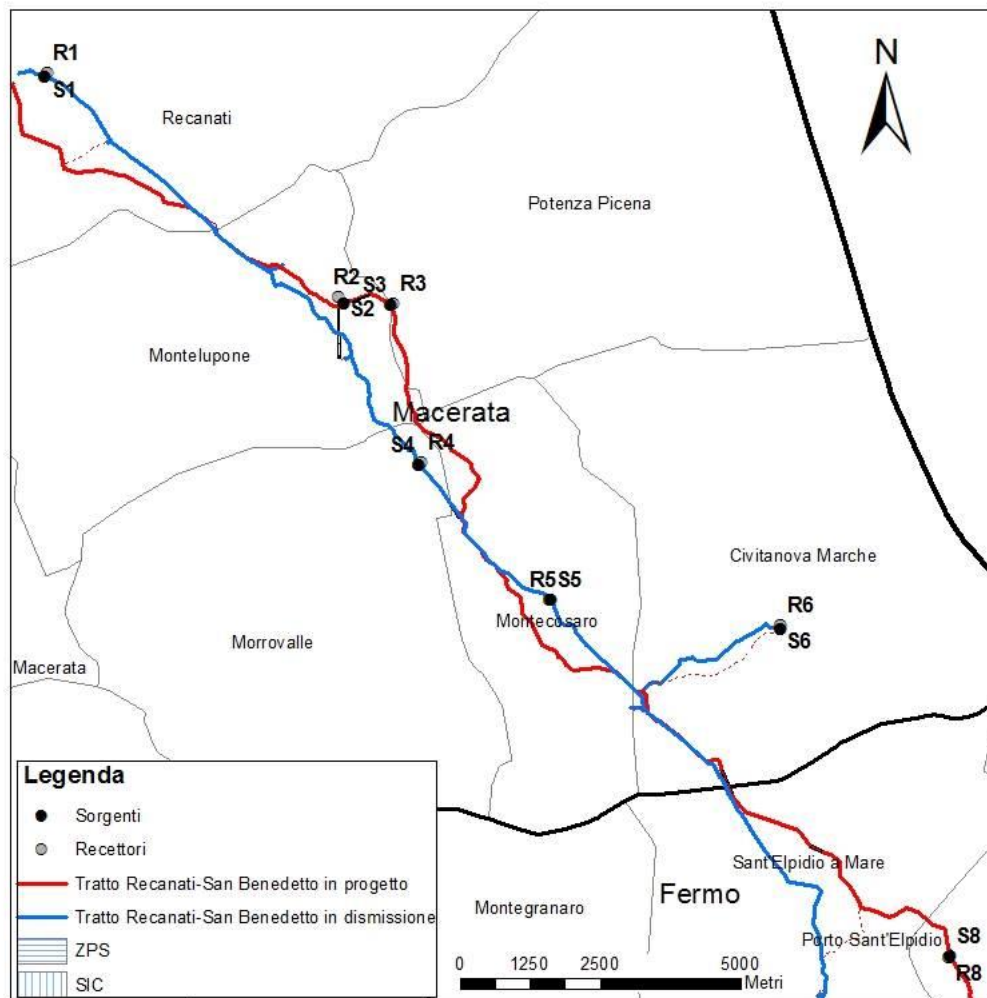


Figura 6/B – Regione Marche – Provincia di Macerata. Ubicazione dei ricettori e delle sorgenti considerate

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 46 di 74	Rev. 0

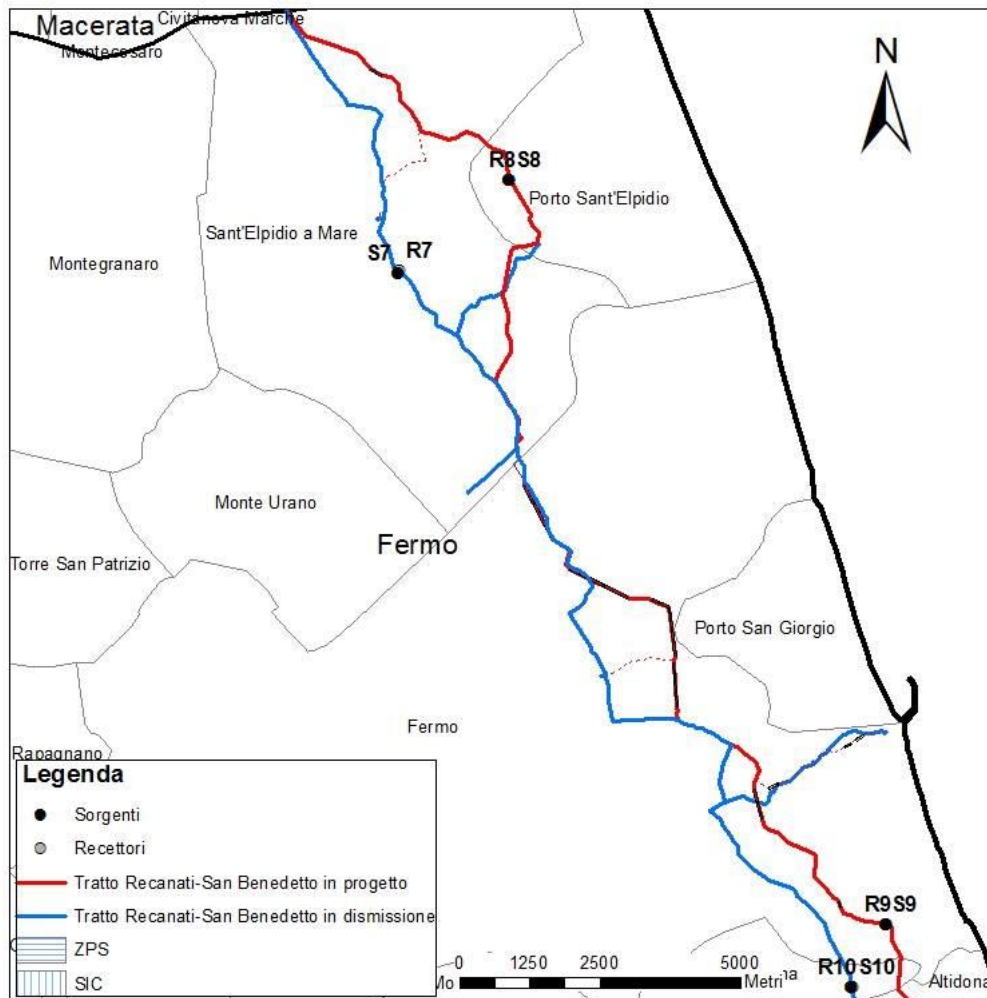


Figura 6/C – Regione Marche – Provincia di Fermo. Ubicazione dei ricettori e delle sorgenti considerate

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 47 di 74	Rev. 0

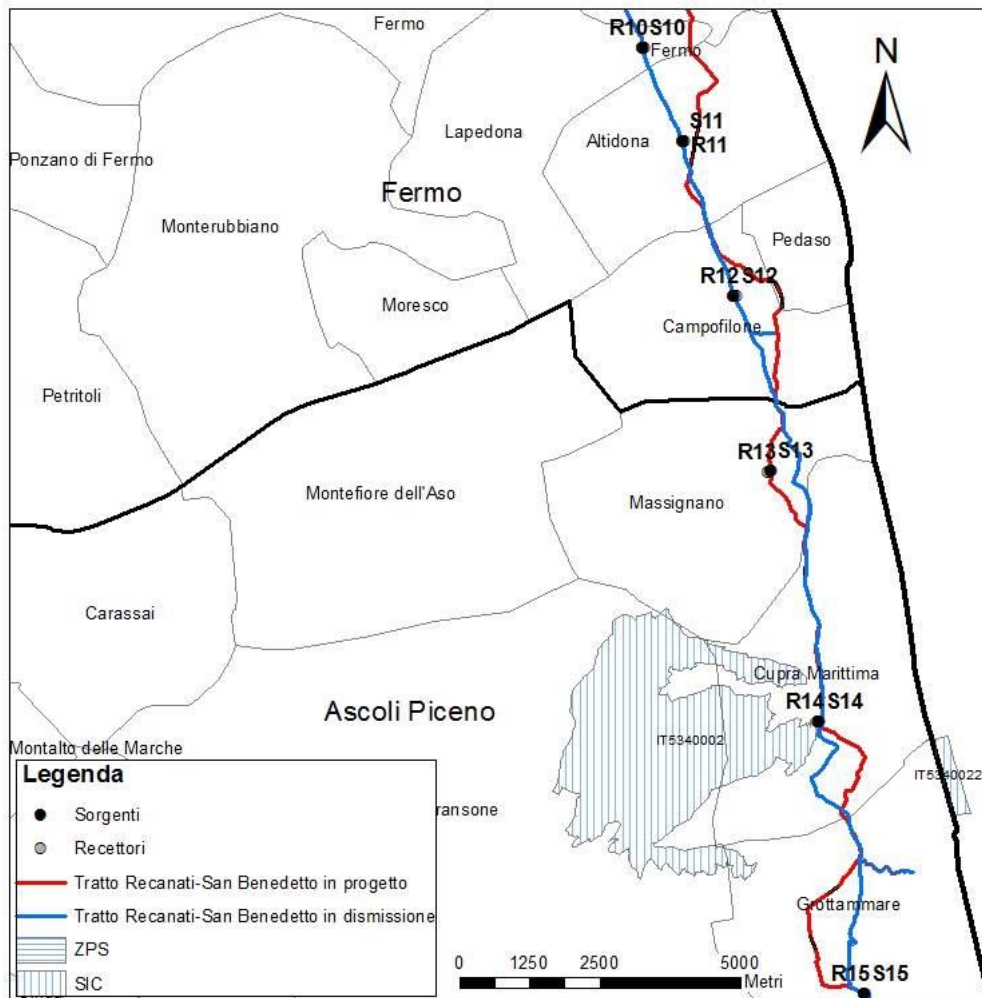


Figura 6/D – Regione Marche – Province di Fermo ed Ascoli Piceno. Ubicazione dei ricettori e delle sorgenti considerate

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 48 di 74	Rev. 0

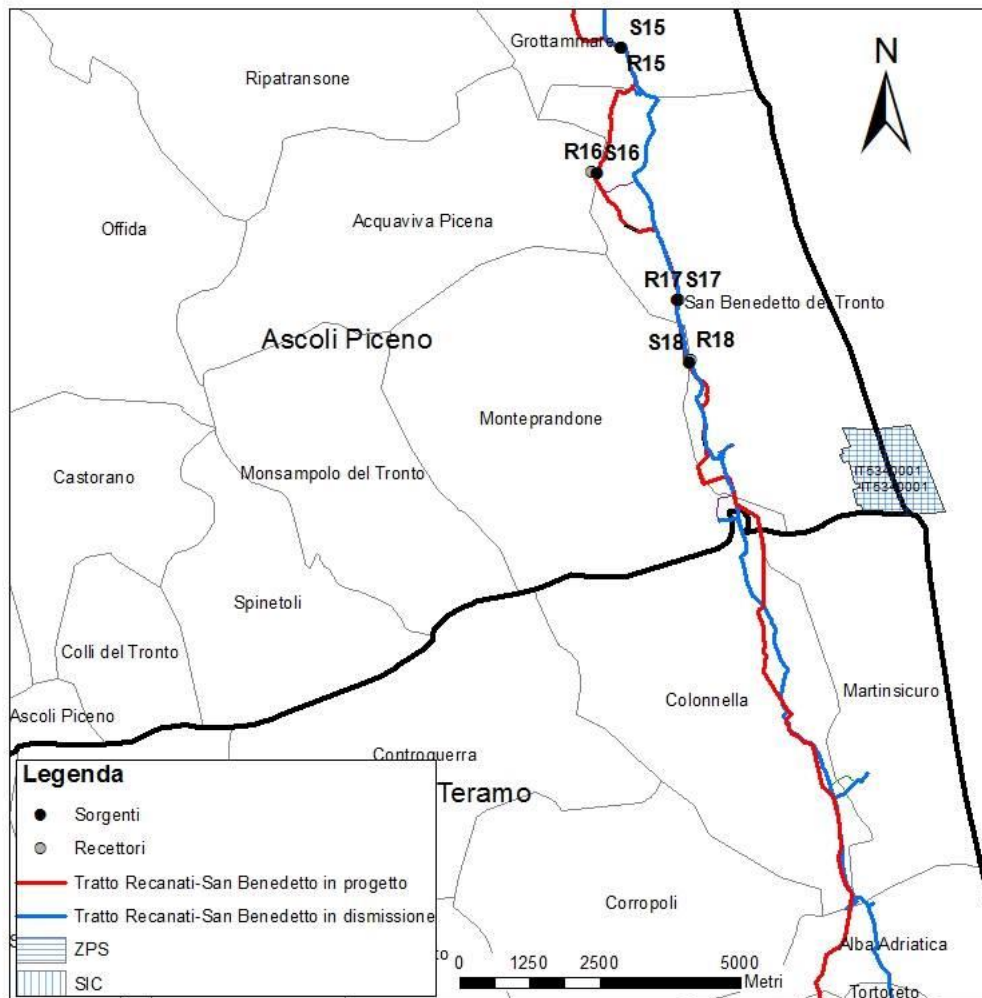


Figura 6/D – Regione Marche – Provincia di Ascoli Piceno. Ubicazione dei ricettori e delle sorgenti considerate

6.3 Scelta dei periodi di simulazione

Allo scopo di simulare gli scenari dispersivi caratteristici di ogni stagione sono state effettuate quattro simulazioni meteorologiche e di dispersione per i seguenti periodi:

- Marzo - Maggio;
- Giugno - Agosto;
- Settembre - Novembre;
- Gennaio – Febbraio,

rappresentativi, rispettivamente, della stagione primaverile, estiva, autunnale ed invernale. Un periodo di 3 mesi (2 per l'inverno) si considera sufficientemente lungo da fornire una base statistica significativa nel calcolo delle concentrazioni delle ricadute al suolo: le simulazioni

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 49 di 74	Rev. 0

sono state infatti effettuate con frequenza oraria, per 2208 ore per primavera ed estate, 2184 ore per l'autunno, e 1440 ore per l'inverno.

Disponendo infatti di un anno solare (anno 2016) di osservazioni meteorologiche, l'inverno non è composto da una serie continua di dati e, allo scopo di evitare eventuali anomalie negli scenari di concentrazione derivanti da tale discontinuità, si è preferito accorciare il periodo invernale ai soli due mesi contigui. Tale riduzione del periodo non influisce sulla significatività statistica dei risultati in quanto i campi di concentrazione simulati restano comunque molto numerosi (1440 dati orari).

6.4 Scenario emissivo

I composti presi in considerazione nelle simulazioni sono le Polveri e gli Ossidi di Azoto. Tali specie chimiche sono in realtà diverse ma le scale spaziali di nostro interesse non consentono a queste differenze di manifestarsi in modo sensibile tanto che si può assumere che vi sia proporzionalità tra le quantità emesse per ogni inquinante e le concentrazioni delle ricadute al suolo degli stessi.

Lo scenario emissivo di riferimento considera una sorgente areale di estensione pari all'area di cantiere, stimata in ca. 7200 m², in cui l'emissione di ogni inquinante viene ipotizzata distribuita uniformemente sull'area stessa. Ipotizzando conservativamente che durante il giorno le attività si protraggano per 10 ore consecutive, si hanno le emissioni di **Tab. 6/C**.

Tabella 6/C – Sorgenti considerate. Emissioni totali ed unitarie

7200 m ²	Polveri				Ossidi di Azoto
	Progetto		Dismissione		
10 ore/giorno	Principale	Allacciamento	Principale	Allacciamento	
Movimento terre (kg/giorno)	8,695	5,555	5,555	5,555	
Fumi (kg/giorno)	0,651	0,651	0,651	0,651	17,054
Piste (kg/giorno)	3,679	3,679	3,679	3,679	
Totale (kg/giorno)	13,025	9,885	9,885	9,885	17,054
Totale (10 ⁻⁵ g/s/m ²)	5,025	3,814	3,814	3,814	6,580

(*) Ai fini della stima delle concentrazioni delle ricadute al suolo, nei para. che seguono, sono considerate le emissioni corrispondenti ad un'intensità del vento pari a 4 m/s lungo tutto il tracciato (rif. **para.4.1.2**).

	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 50 di 74	Rev. 0

7. RISULTATI DELL'ANALISI DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI

7.1 Scenari di dispersione

Gli scenari dispersivi simulati sono riportati in **Annesso I**.

L'analisi è stata focalizzata sul campo di concentrazione massima delle medie giornaliere per le Polveri Sottili e sul campo di concentrazione massimo orario per gli Ossidi di Azoto.

Le specie chimiche simulate sono diverse ma le scale spaziali di nostro interesse non consentono a queste differenze di manifestarsi in modo sensibile tanto che si può assumere una proporzionalità tra le quantità emesse per ogni inquinante e le concentrazioni delle ricadute al suolo degli stessi. Data, tuttavia, la rappresentazione di indicatori diversi per ogni tipo di composto, tale proporzionalità non è sempre evidente, come invece ci si aspetterebbe.

Si consideri infine che le isolinee ricostruite non rappresentano una situazione istantanea bensì l'involuppo delle situazioni più critiche che possono aversi per ogni cella di calcolo considerata.

Dall'analisi degli scenari simulati e rappresentati in **Annesso I** si evidenzia, come caratteristica comune (per entrambi gli inquinanti e per tutte le stagioni), la esigua distanza in cui ricade il massimo di concentrazione rispetto alla sorgente di emissione, in accordo sia con il fatto che il rilascio dell'inquinante avviene in prossimità del suolo sia con il fatto che sulle emissioni non si verifica il fenomeno di galleggiamento dell'effluente in misura significativa in quanto esso viene emesso con velocità iniziale trascurabile. Si nota inoltre come i valori massimi di concentrazione si distribuiscano secondo una direzione dominate data dall'asse del metanodotto-sorgente.

Come atteso, gli scenari dispersivi mostrano una certa variabilità stagionale meglio e più spesso osservabile non tanto sulle concentrazioni massime raggiunte, quanto piuttosto sull'estensione delle aree a diverso impatto.

Ciò è in accordo con la dinamica dello Strato Limite Atmosferico che, durante la stagione estiva, sperimenta condizioni di turbolenza maggiormente sviluppata ed efficace nei confronti della diluizione degli inquinanti. Viceversa, nei periodi dell'anno con minor irraggiamento solare, come per esempio l'inverno, la dinamica dello Strato Limite Atmosferico tende a condizioni più stabili che inibiscono il rimescolamento verticale degli inquinanti. Ne deriva che in stagioni a minore irraggiamento solare, in relazione ad un minore effetto diluente verticale dell'atmosfera, possono aversi aree ad isoconcentrazione più estese rispetto a quanto può accadere in stagioni a maggiore irraggiamento durante le quali, essendo favorita la diluizione verticale, a parità di concentrazione, le aree impattate possono risultare più contenute.

Sugli Ossidi di Azoto stimati al **para. 4.2** occorre fare alcune considerazioni.

Fra tutti gli Ossidi di Azoto che possono essere rilevati nell'aria di fatto il Monossido di Azoto (NO) e il Biossido di Azoto (NO₂) sono le specie presenti in concentrazioni più elevate e insieme vengono generalmente indicati come NO_x. Dei due composti, il Monossido di Azoto non è soggetto a normativa nazionale in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Sono invece soggetti a normativa il Biossido di Azoto e gli Ossidi di Azoto (rif. **Tab.2/A**).

Gli Ossidi di Azoto, intesi come NO ed NO₂, vengono emessi direttamente in atmosfera a seguito dei processi di combustione ad alta temperatura: nel caso specifico dello studio, la

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 51 di 74	Rev. 0

loro emissione è legata ai motori a combustione interna dei veicoli (mezzi di cantiere e commerciali).

Durante tali processi, al momento dell'emissione gran parte degli Ossidi di Azoto è in forma di NO, con un rapporto NO/NO₂ decisamente a favore del primo. La letteratura fornisce, come dato relativo al contenuto di NO₂ nelle emissioni, un valore compreso tra il 5 ed il 10% del totale degli Ossidi di Azoto.

Una volta emessi, gli Ossidi di Azoto (inizialmente costituiti dal 5-10% di NO₂ e dal 90-95% di NO) si mescolano con l'aria circostante (dispersione turbolenta) e reagiscono con le altre molecole presenti in aria andando a modificare la proporzionalità iniziale fra NO ed NO₂. In particolare, il rapporto iniziale NO₂/NO_x (pari a ca. 0,05-0,10) tende ad aumentare con la distanza dalla sorgente per effetto delle reazioni chimiche che si innescano, nello stesso tempo però aumenta la diluizione in aria.

Numerosi studi di letteratura hanno trattato l'argomento per tenere conto di entrambi questi aspetti: in **Tab.7/A** è riportato, indicativamente, l'andamento che può essere assunto per tale rapporto in funzione della distanza dal punto di emissione (Vilà-Guerau de Arellano J., Talmon A.M., Builtjes P.J.H., 1990, "A chemically reactive plume model for the NO-NO₂-O₃ system", Atmospheric Environment, 24A, 2237-2246) e che dovrebbe tenere conto tanto dell'incremento, con la distanza, del rapporto NO₂/NO_x quanto della progressiva riduzione per diluizione della sua concentrazione.

Tabella 7/A - Valori stimati del rapporto NO₂/NO_x in funzione della distanza da punto di emissione

d (m)	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
$\frac{NO_2}{NO_x}$	0,14	0,21	0,29	0,33	0,35	0,39	0,48	0,57

In sintesi, assimilare ad NO₂ tutti gli Ossidi di Azoto emessi è di fatto un'assunzione conservativa ma anche piuttosto lontana da quanto effettivamente accade: per una valutazione non rigorosa ma senz'altro realistica occorre tenere conto di quanto detto sopra e dell'andamento riportato in **Tab.7/A** in modo tale da ricondurre i valori delle concentrazioni delle ricadute al suolo stimate come NO_x a valori rappresentativi delle concentrazioni di NO₂.

7.1.2 Ossidi di Azoto (NO_x) e Biossido di Azoto (NO₂)

Le tavole riportate in **Annexo I** mostrano la distribuzione della concentrazione massima al suolo delle medie orarie di NO_x, per ognuna delle sorgenti considerate.

Si osserva un certo grado di disomogeneità dell'entità delle ricadute al suolo dovuta alla complessità orografica del territorio. Si osserva inoltre una ancor più marcata stagionalità nell'andamento delle isolinee di concentrazione, in relazione al diverso potere dispersivo stagionale spiegato al para. precedente (**para.7.1**). E' infine evidente una certa direzionalità nell'andamento delle isolinee, influenzate dalla forma dell'area di cantiere, in maniera più evidente in prossimità dell'area sorgente e quindi, in generale, quanto più sono maggiori le concentrazioni rappresentate.

Alla risoluzione di griglia a cui è stata effettuata la simulazione di dispersione, l'isolinea corrispondente ai 200 µg/m³ di NO_x (valore limite di NO₂ per la "Protezione della salute umana" secondo il D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.), si può osservare in tutti i siti simulati e per le

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 52 di 74	Rev. 0

tutte le stagioni pur interessando aree di estensione diversa a seconda, generalmente, della stagione e dell'orografia. In particolare le aree di impatto ad estensione maggiore si osservano in inverno ed in autunno, con distanze massime misurate trasversalmente al metanodotto variabili da ca. 100 m (es. sito 12 in inverno ed autunno) a ca. 600 m. In alcuni casi, in relazione alla particolare orografia (es. siti 14 in inverno ed autunno, 15 in autunno e 16 in inverno) possono tuttavia aversi limitate zone di accumulo più distanti dal metanodotto, al massimo fino a ca. 700 m.

In estate e primavera le isolinee corrispondenti ai $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di NOx oscillano da ca. 70 m (es. sito 12 e 15 in primavera ed estate) a ca. 190 m (es. sito 3 in estate).

In particolare il livello di concentrazione corrispondente ai $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, raggiunge le seguenti distanze massime indicative:

- inferiori ai 500 m (massimo 190 m per i siti 3 e 14 in estate) dall'area di cantiere per tutti gli scenari primaverili ed estivi, per tutti gli scenari invernali ad esclusione di quelli associati alle sorgenti S7, S14 ed S16 e per tutti gli scenari autunnali ad esclusione di quelli associati alle sorgenti S5, S7, S14, S15 ed S16;
- fra 500 e 1000 m ca. (massimo 700 m ca.) dall'area di cantiere per gli scenari invernali associati alle sorgenti S7, S14 ed S16 e per gli scenari autunnali associati alle sorgenti S5, S7, S14, S15 ed S16.

Il livello di concentrazione immediatamente inferiore rappresentato è quello corrispondente ai $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che raggiunge le seguenti distanze massime indicative, misurate trasversalmente al metanodotto:

- sotto i 500 m dall'area di cantiere per tutti gli scenari primaverili ed estivi, per lo scenario invernale associato ai siti 3 e 12 e per gli scenari autunnali associati sorgenti S3, S8 ed S12;
- fra 500 e 1000 m ca. dall'area di cantiere per gli scenari invernali associati alle sorgenti S1, S6, S8, S10, S13, S15 e per gli scenari autunnali associati alle sorgenti S1, S6, S7, S13, S15, S16;
- tra i 1000 ed i 1300 m ca. dall'area di cantiere durante la stagione invernale per le sorgenti S5, S7, S14 ed S16 e durante la stagione autunnale per i recettori S5 ed S14.

Come evidenziato al **para. 7.1**, assimilare, nel confronto con la normativa vigente (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.), le ricadute orarie stimate per gli NOx ad NO₂ risulta estremamente conservativo per cui, nell'analisi delle isolinee riferite agli Ossidi di Azoto, è opportuno tenere conto dell'andamento di **Tab.7/A** per riproporzionare i valori calcolati ed ottenere stime più realistiche per le concentrazioni di NO₂. Ovviamente non possono farsi considerazioni rigorose ma solo qualitative.

Così quando, come nel caso più frequente, l'isolinea dei $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tracciata per gli NOx si estende non oltre i 500 m dall'area sorgente si può indicativamente ritenere che, con riferimento ad NO₂, le concentrazioni massime orarie delle ricadute al suolo nella zona interessata da tale impatto siano di almeno un ordine di grandezza inferiori ai $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si attestino, quindi, intorno a ca. $28-30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (considerando orientativamente un abbattimento al 14%, **Tab.7/A**). Analogamente, nei casi in cui l'isolinea dei $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tracciata per gli NOx si estenda oltre i 500 m dall'area sorgente (tra i 500 ed i 1000 m per le sorgenti S5, S7, S14, S15, S16 nella stagione autunnale ed S7, S14, S16 durante la stagione invernale) si può indicativamente ritenere che, con riferimento ad NO₂, le concentrazioni massime orarie delle ricadute al suolo nella zona interessata da tale impatto

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 53 di 74	Rev. 0

si attestino, quindi, intorno a ca. 40-45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (considerando orientativamente un abbattimento al 21%, **Tab.7/A**).

Si segnala inoltre come le stime di cui sopra relative al valore orario di NO_2 (a partire dai valori di NO_x), rappresentino un valore indicativo del massimo stagionale che, nel confronto con il limite di legge (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) viene implicitamente e cautelativamente assimilato al valore del 99,8 percentile (o 18-esimo massimo su base annuale) indicato dalla legge.

Tutte queste considerazioni definiscono un buon margine tra i valori massimi stimati per le concentrazioni delle ricadute al suolo di NO_2 (indicativamente ottenute a partire dai valori massimi orari di NO_x) rispetto al valore limite di legge, e ci consentono di concludere che, con riferimento all'aria ambiente delle zone limitrofe, non sono prevedibili criticità per la salute umana legate al cantiere.

7.1.3 Effetti indotti sulla vegetazione dagli Ossidi di Azoto

Per quanto riguarda gli effetti degli Ossidi di Azoto sulla vegetazione, il D.Lgs. 155/10 e ss.mm.ii. pone un limite su base annua, pari a 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sono stati inoltre documentati in letteratura danni evidenti e significativi quando i valori di concentrazione media annua superano il limite di 1,06 ppm di NO_2 e 2 ppm di NO^1 , come valori limite per la vegetazione (Mezzetti,1987).

Va detto che l'approccio stagionale dell'analisi modellistica² non consente, a priori, un confronto diretto con tali limiti, essendo le basi temporali di mediazione diverse. Le considerazioni che seguono hanno quindi un carattere conservativo in quanto, se si ipotizzasse, ad esempio, che i lavori interessino una sola stagione e che si esauriscano con essa, il contributo aggiuntivo legato alla presenza del cantiere nel ricettore considerato si annullerebbe durante il resto dell'anno ed il valore medio su base annua calcolato si ridurrebbe a ca. un quarto del valore stagionale.

Nella **Tab.7/B** sono riportati i valori medi stagionali di NO_x calcolati dal modello CALPUFF in corrispondenza del ricettori R14 ubicato in corrispondenza del sito Natura 2000 SIC IT5340002 "Boschi tra Cupramarittima e Ripatransone". Da questi, mediante opportuna conversione in ppm, sono stati ottenuti i corrispondenti valori di NO_2 ed NO .

Il valore medio stagionale di NO_x risulta compatibile con il limite di legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) inoltre, anche nell'ipotesi cautelativa che l'intera quantità di NO_x simulata possa essere assimilata ad NO_2 , tali valori risultano inferiori a quelli considerati dannosi di 3 ordini di grandezza; allo stesso modo, anche assimilando cautelativamente gli NO_x ad NO , il limite di 2 ppm risulta ampiamente rispettato.

Tale analisi, seppure dal carattere qualitativo e non rigoroso ma al tempo stesso cautelativo in quanto nel confronto con i valori limite andrebbe considerato il valore medio annuo, mostra un certo margine tra i valori stimati ed i valori limite di riferimento (D.Lgs.155/10 e

¹ Il coefficiente di conversione da mg/m^3 a ppm (a 20 °C e 760 mm Hg) è pari a 0,52 per l' NO_2 ed a 0,80 per l' NO ; viceversa nella conversione da ppm a mg/m^3 (a 20 °C e 760 mm Hg) è pari a 1,91 per l' NO_2 ed a 1,25 per l' NO .

² Tale approccio è ritenuto opportuno in relazione alla temporaneità del cantiere nel punto sorgente in prossimità del ricettore considerato.

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 54 di 74	Rev. 0

ss.mm.ii. e Mezzetti 1987) e consente di concludere che non sono prevedibili criticità sulla vegetazione legate al cantiere.

Tabella 7/B Concentrazioni medie stagionali per gli Ossidi di Azoto (NO_x, NO₂ ed NO) in corrispondenza del ricettore R14

	Concentrazione media stagionale (µg/m ³)					
		Valore limite	INV	PRI	EST	AUT
Recettore 14	NO _x (µg/m ³) (*)	30 (*)	2.63	3.74	5.71	4.05
	NO ₂ (10 ⁻³ ppm) (**)	1060 (**)	1.37	1.94	2.97	2.11
	NO (10 ⁻³ ppm) (**)	2000 (**)	2.10	2.99	4.57	3.24

(*) Valore ottenuto dall'output del modello CALPUFF

(**) Il calcolo degli NO ed NO₂ è stato effettuato nell'ipotesi cautelativa che la quantità di NO_x simulata possa alternativamente essere considerata come NO o NO₂.

(*) D.Lgs. 155/10 e ss.mm.ii.

(**) Mezzetti, 1987

7.1.3 Polveri Sottili (PM₁₀)

Le tavole riportate in **Annexo I** mostrano la distribuzione della concentrazione massima al suolo delle medie giornaliere di PM₁₀, per ognuna delle sorgenti considerate.

Si osserva una marcata stagionalità nell'andamento delle isolinee di concentrazione, in relazione al diverso potere dispersivo stagionale spiegato al **para.7.1**. E' infatti evidente il maggiore effetto diluente legato alla stagione estiva durante la quale, a parità di concentrazione, le aree impattate risultano più contenute rispetto a quanto avviene durante stagioni a minore irraggiamento, quali l'inverno e l'autunno.

E' evidente anche una certa direzionalità nell'andamento delle isolinee, influenzate dalla forma dell'area di cantiere (e quindi dall'orientamento del tracciato), in maniera più evidente in prossimità dell'area sorgente e quindi, in generale, quanto più sono maggiori le concentrazioni rappresentate.

Alla risoluzione di griglia cui è stata effettuata la simulazione di dispersione, la concentrazione corrispondente ai 50 µg/m³ (valore limite di PM₁₀ per la "Protezione della salute umana" secondo il D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) interessa, quando presente, la sola area di cantiere, ad esclusione dei siti 3 e 16 in corrispondenza dei quali si può estendere, durante le stagioni invernali ed autunnali fino a distanze di ca. 50-100 m dall'asse del metanodotto.

In particolare essa è presente, limitatamente all'area di cantiere:

- per tutti gli scenari in corrispondenza del sito 1, 7 e 13,
- per gli scenari invernale e primaverile per il sito 5;
- per gli scenari invernale, primaverile ed autunnale per il sito 8;
- per gli scenari primaverile ed estivo relativamente al sito 3 e 16.

Essa non è presente:

- per gli scenari estivo ed autunnale in corrispondenza del sito 5;
- per lo scenario estivo in corrispondenza del sito 8;
- per nessuna stagione in corrispondenza dei siti 10, 12, 14 e 15;

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 55 di 74	Rev. 0

Il livello di concentrazione immediatamente inferiore rappresentato è quello corrispondente ai 20 µg/m³ e viene raggiunto in tutti i siti e scenari ad esclusione del sito 12 in inverno.

In particolare essa è presente, limitatamente all'area di cantiere:

- per gli scenari primaverile ed estivo per il sito 10;
- per gli scenari primaverile, estivo ed autunnale relativamente al sito 12.

In tutti gli altri casi (escluso il sito 12 in inverno dove è assente), essa si estende fino a distanze

- da ca. 50 a ca. 260 m in inverno (siti 15 e 16 rispettivamente);
- da ca. 40 a ca. 130 m in primavera (siti 6, 14, 15 ed 8, 16 rispettivamente);
- da ca. 30 a ca. 120 m in estate (siti 15, e 3, 8, 13, 16 rispettivamente);
- da ca. 50 a ca. 200 m in autunno (siti 15, e 3, 16 rispettivamente).

Il livello di concentrazione immediatamente inferiore rappresentato è quello corrispondente ai 10 µg/m³ e viene raggiunto in tutti i siti e scenari con differenti distanze dalle sorgenti di emissione. Esso rappresenta il livello massimo raggiunto in corrispondenza del sito 12 in inverno.

In conclusione, considerato che:

- le concentrazioni delle ricadute al suolo superiori al valore limite di legge, quando raggiunte, interessano esclusivamente l'area di cantiere ad eccezione di casi isolati in cui, in stagioni a scarso irraggiamento solare, esse possono interessare solo limitatissime aree limitrofe alla sorgente;
- le stime di cui sopra non considerano eventuali accorgimenti di contenimento delle polveri sollevabili come la bagnatura delle piste di cantiere e la riduzione della velocità di transito dei mezzi (velocità < 40 km/h) (rif. **para.4.1.3**);
- il valore del massimo giornaliero stagionale calcolato per il PM₁₀ nel confronto con il limite di legge (50 µg/m³, D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) viene implicitamente e cautelativamente assimilato al valore del 90,4 percentile (o 35-esimo massimo su base annuale) indicato dalla legge,

si può concludere che, con riferimento all'aria ambiente delle zone limitrofe, *non sono prevedibili criticità per la salute umana legate alle attività di cantiere.*

7.1.4 Valutazione degli impatti indotti rispetto al livello di fondo

Le predizioni del modello di dispersione CALPUFF di cui ai para. precedenti rappresentano, di fatto, il contributo aggiuntivo (CA) della sorgente rispetto alle concentrazioni di fondo (F). Il livello finale (LF) è ottenuto dalla somma del dato rappresentativo della concentrazione di fondo (F) nel punto di interesse e dei valori calcolati dal modello (CA) in corrispondenza dello stesso. Indicando con SQA gli standard di qualità ambientale presi come riferimento e rappresentati da quanto stabilito dal D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. (rif. **Tab.2/A**) si considerano i seguenti *criteri di soddisfazione*:

CA << SQA ovvero CA/SQA << 1
LF < SQA ovvero LF/SQA < 1

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 56 di 74	Rev. 0

La valutazione degli impatti indotti rispetto al livello di fondo è stata effettuata considerando come concentrazioni di fondo (F) i valori di cui al **para.3.1.1**, riportati in **Tab. 3/E**. In particolare, per ragioni conservative (data anche l'omogeneità tra i valori ottenuti per il fondo urbano e rurale-suburbano) nell'analisi che segue per ogni ricettore sono stati considerati i valori riferiti al fondo urbano riportati in **Tab.7/B**.

Tabella 7/B – Valori della concentrazione di fondo (F) considerati

Fondo	NO _x (µg/m ³) Valore medio annuo	NO ₂ (µg/m ³) Valore medio annuo	PM ₁₀ (µg/m ³) Valore medio annuo
Urbano	37.4	21.8	25.6

In **Tab.7/C** sono riportati i valori stagionali calcolati dal modello in corrispondenza dei punti ricettore di riferimento.

Tabella 7/C – Contributo aggiuntivo (CA). Valori calcolati dal modello in corrispondenza dei ricettori di riferimento per NO_x, NO₂ e PM₁₀

Ricettore	NO _x (*) Valore medio stagionale (CA)				PM ₁₀ (*) Valore medio stagionale (CA)			
	I	P	E	A	I	P	E	A
	R1	34.5	18.3	19.8	26.6	20.0	10.6	11.5
R3	30.8	17.0	17.6	25.2	23.5	13.0	13.4	19.2
R5	25.1	25.1	25.0	26.3	14.6	14.5	14.5	15.3
R6	27.2	13.9	15.0	21.5	15.8	8.0	8.7	12.5
R7	38.9	32.4	32.8	35.6	22.5	18.8	19.0	20.6
R8	21.0	19.1	20.9	20.0	16.0	14.6	16.0	15.3
R10	25.4	17.1	18.3	18.7	14.7	9.9	10.6	10.8
R12	21.7	20.3	23.5	21.1	12.6	11.8	13.6	12.3
R13	17.7	17.0	20.2	19.1	13.5	13.0	15.4	14.6
R14	2.6	3.7	5.7	4.1	2.0	2.9	4.4	3.1
R15	4.5	6.1	5.9	4.4	3.4	4.6	4.5	3.3
R16	16.0	14.8	13.4	16.6	12.2	11.3	10.2	12.5

(*) sono evidenziati in neretto i valori stagionali massimi
I = Inverno; P = Primavera; E = Estate; A = Autunno

Va detto che l'approccio stagionale dell'analisi modellistica non consente, a priori, un confronto diretto con i valori delle concentrazioni di fondo, essendo le basi temporali di mediazione diverse. Le considerazioni che seguono hanno quindi una carattere descrittivo e non rigoroso.

Se si ipotizza che i lavori interessino una sola stagione (conservativamente quella caratterizzata da impatti maggiori al ricettore) e che si esauriscano con essa, il contributo aggiuntivo legato alla presenza del cantiere nel ricettore considerato si annulla durante il

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 57 di 74	Rev. 0

resto dell'anno ed il valore medio su base annua calcolato per ogni composto presso il recettore, si riduce a ca. ¼ (91/365 giorni) del valore stagionale considerato.

La **Tab.7/D** che segue riporta i valori relativi al Livello di Fondo, al Contributo Aggiuntivo ed al Livello Finale calcolati in corrispondenza dei ricettori considerati.

Dall'analisi della suddetta tabella si evince come entrambi *i criteri di accettabilità (CA/SQA << 1 e LF/SQA < 1) risultino soddisfatti* per tutti i ricettori considerati e per tutti i composti ad esclusione degli Ossidi di Azoto. Per tale composto il valore di fondo riferito alla media annuale considerato è superiore al valore limite di legge per cui la condizione LF<SQA non potrebbe mai essere soddisfatta. Va anche evidenziato come la normativa vigente riferisca la verifica del limite per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione a punti che dovrebbero essere ubicati ad almeno 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse da queste o da impianti industriali o autostrade. Ne deriva come il mancato rispetto della condizione $LF/SQA < 1$ possa non avere, per la maggior parte dei ricettori considerati, un grande significato.

Si evidenzia invece come per tale parametro sia sempre soddisfatta la condizione $CA << SQA$ essendo il contributo aggiuntivo calcolato sempre di un ordine di grandezza inferiore rispetto al valore limite di legge.

Tabella 7/D –NO_x, NO₂ e PM₁₀. Livello di Fondo, Contributo Aggiuntivo, Livello Finale

	Contributo Aggiuntivo (CA)		Livello di Fondo (F) Valore medio annuale (rif. Tab.3/C)	Livello finale LF=CA+F	SQA (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)	CA <<SQA	LF< SQA
	Valore medio stagionale	Valore medio annuale(**)					
Ricettore R1							
NO _x (µg/m ³)	34.5	8.6	37.4	46.0	30	Sì	No
NO ₂ (µg/m ³)(*)	4.8	1.2	21.8	23.0	40	Sì	Sì
PM ₁₀ (µg/m ³)	20.0	5.0	25.6	30.6	40	Sì	Sì
Ricettore R3							
NO _x (µg/m ³)	30.8	7.7	37.4	45.1	30	Sì	No
NO ₂ (µg/m ³)(*)	4.3	1.1	21.8	22.9	40	Sì	Sì
PM ₁₀ (µg/m ³)	23.5	5.9	25.6	31.5	40	Sì	Sì
Ricettore R5							
NO _x (µg/m ³)	26.3	6.6	37.4	44.0	30	Sì	No
NO ₂ (µg/m ³)(*)	3.7	0.9	21.8	22.7	40	Sì	Sì
PM ₁₀ (µg/m ³)	15.3	3.8	25.6	29.4	40	Sì	Sì
Ricettore R6							
NO _x (µg/m ³)	27.2	6.8	37.4	44.2	30	Sì	No
NO ₂ (µg/m ³)(*)	3.8	1.0	21.8	22.8	40	Sì	Sì
PM ₁₀ (µg/m ³)	15.8	3.9	25.6	29.5	40	Sì	Sì
Ricettore R7							
NO _x (µg/m ³)	38.9	9.7	37.4	47.1	30	Sì	No
NO ₂ (µg/m ³)(*)	5.4	1.4	21.8	23.2	40	Sì	Sì
PM ₁₀ (µg/m ³)	22.5	5.6	25.6	31.2	40	Sì	Sì
Ricettore R8							
NO _x (µg/m ³)	21.0	5.2	37.4	42.6	30	Sì	No
NO ₂ (µg/m ³)(*)	2.9	0.7	21.8	22.5	40	Sì	Sì

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 58 di 74	Rev. 0

	Contributo Aggiuntivo (CA)		Livello di Fondo (F) Valore medio annuale (rif. Tab.3/C)	Livello finale LF=CA+F	SQA (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)	CA <<SQA	LF < SQA
	Valore medio stagionale	Valore medio annuale(**)					
PM₁₀ (µg/m³)	16.0	4.0	25.6	29.6	40	Sì	Sì
Ricettore R10							
NO_x (µg/m³)	25.4	6.4	37.4	43.8	30	Sì	No
NO₂ (µg/m³)(*)	3.6	0.9	21.8	22.7	40	Sì	Sì
PM₁₀ (µg/m³)	14.7	3.7	25.6	24.9	40	Sì	Sì
Ricettore R12							
NO_x (µg/m³)	23.5	5.9	37.4	43.3	30	Sì	No
NO₂ (µg/m³)(*)	3.3	0.8	21.8	22.6	40	Sì	Sì
PM₁₀ (µg/m³)	13.6	3.4	25.6	29.0	40	Sì	Sì
Ricettore R13							
NO_x (µg/m³)	20.2	5.1	37.4	42.5	30	Sì	No
NO₂ (µg/m³)(*)	2.8	0.7	21.8	22.5	40	Sì	Sì
PM₁₀ (µg/m³)	15.4	3.9	25.6	29.5	40	Sì	Sì
Ricettore R14							
NO_x (µg/m³)	5.7	1.4	37.4	38.8	30	Sì	No
NO₂ (µg/m³)(*)	0.8	0.2	21.8	22.0	40	Sì	Sì
PM₁₀ (µg/m³)	4.4	1.1	25.6	26.7	40	Sì	Sì
Ricettore R15							
NO_x (µg/m³)	6.1	1.5	37.4	38.9	30	Sì	No
NO₂ (µg/m³)(*)	0.8	0.2	21.8	22.0	40	Sì	Sì
PM₁₀ (µg/m³)	4.6	1.2	25.6	26.8	40	Sì	Sì
Ricettore R16							
NO_x (µg/m³)	16.6	4.1	37.4	41.5	30	Sì	No
NO₂ (µg/m³)(*)	2.3	0.6	21.8	22.4	40	Sì	Sì
PM₁₀ (µg/m³)	12.5	3.1	25.6	28.7	40	Sì	Sì

(*)ottenuto come valore medio x 0.14 (essendo il ricettore a distanza inferiore a 500 m dalla sorgente, rif. Tab.7/B)

(**) valore ottenuto dal valore medio stagionale moltiplicato per il rapporto 91/365

	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 59 di 74	Rev. 0

7 CONCLUSIONI

La realizzazione della nuova linea del Metanodotto Ravenna – Chieti, tratto Recanati – San Benedetto del Tronto DN 650 (26”), DP 75 bar ed opere connesse in Regione Marche e la rimozione, per dismissione, del metanodotto esistente comporterà prevalentemente l'emissione in atmosfera di:

- Polveri Sottili (PM₁₀), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera e presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di Azoto (NO_x), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera.

La stima degli impatti indotti dalle attività di cantiere sulla qualità dell'aria ambiente, è stata eseguita, per tutti i composti analizzati, in base ai seguenti punti:

- il cantiere è assimilabile ad un rettangolo di area 300m x24m = 7200 m²;
- ogni giorno di lavoro (10 ore) vengono posati/rimossi 300 m di condotta;
- ogni giorno di lavoro vengono movimentate circa **2705 t/giorno** di terreno lungo la linea principale in progetto, ca. **1728 t/giorno** di terreno lungo la linea principale in dismissione e lungo le linee secondarie;
- l'emissione di ogni inquinante viene distribuita uniformemente sull'area cantiere;
- le condizioni meteorologiche sono quelle ricostruibili dai dati orari riferiti all'anno 2016 liberamente disponibili presso il sito del mipaaf, Ministero per le politiche agricole alimentari e forestali (stazioni di Potenza Picena e Monsampolo del Tronto) e della Protezione Civile Marche (Porto Sant'Elpidio). Sono stati anche impiegati due profili di dati di vento e temperatura acquistati da ARPA Emilia-Romagna come output del modello Cosmo (database LAMA), per la ricostruzione delle variabili meteorologiche in quota;
- allo scopo di valutare eventuali differenze stagionali sull'entità degli impatti, per ogni sito di interesse, sono state effettuate 4 simulazioni rappresentative di ogni stagione attraverso l'impiego del modello CALMET-CALPUFF;
- per entrambi gli inquinanti simulati emessi, è stata valutata la conformità delle concentrazioni in aria ambiente simulate con i limiti stabiliti dal D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii..

Tutti gli scenari di concentrazione simulati sono caratterizzati da una ridotta distanza a cui ricade il massimo di concentrazione rispetto alla sorgente di emissione. E' evidente anche una certa direzionalità nell'andamento delle isolinee, influenzate dalla forma dell'area di cantiere (e quindi dall'orientamento del tracciato), in maniera più evidente in prossimità dell'area sorgente e quindi, in generale, quanto più sono maggiori le concentrazioni rappresentate.

Gli scenari dispersivi mostrano inoltre una significativa variabilità stagionale in ogni sito d'interesse evidente non tanto in termini di concentrazioni massime raggiunte, quanto piuttosto in termini di estensione delle aree interessate da livelli di concentrazione delle ricadute al suolo relativamente più bassi.

Generalmente, per le stagioni a minore irraggiamento solare quali l'inverno e l'autunno, si hanno valori massimi maggiori.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 60 di 74	Rev. 0

L'isolinea dei 200 µg/m³ per gli Ossidi di Azoto è sempre presente nei siti di simulazione entro i 500 m dalla sorgente ed equivale, indicativamente, a ca. 28-30 µg/m³ di NO₂. Per le stagioni a minore irraggiamento solare quali autunno ed inverno in alcuni siti essa si attesta a distanze tra i 500 ed i 1000 m della sorgente ed equivale, indicativamente a ca. 40-45 µg/m³ di NO₂.

Si osserva come tali valori, il cui andamento spaziale è dato dalle mappe dell'**Annesso I**, rappresentino il valore massimo orario stagionale: il confronto di questo con il limite posto dalla norma (200 µg/m³, D.Lgs.155/10) per il 99,8 percentile che, su base annua, è dato dal 18-esimo massimo, rappresenta un aspetto conservativo dell'analisi effettuata.

Per quanto riguarda gli effetti indotti sulla vegetazione dagli Ossidi di Azoto, con riferimento al sito Natura 2000 SIC IT5340002 "Boschi tra Cupramarittima e Ripatransone", si stimano sempre valori delle concentrazioni delle ricadute al suolo significativamente inferiori ai valori limite di riferimento, sia di legge (D.Lgs.155/10) che di letteratura (Mezzetti, 1987).

Gli scenari dispersivi per le Polveri Sottili risultano più contenuti rispetto a quelli relativi agli NO_x in relazione al fatto che la quantità emessa per questo inquinante risulta essere inferiore ma anche poiché essi vengono analizzati come massimo stagionale delle medie giornaliere, in accordo alle indicazioni della normativa vigente (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) che impone limiti giornalieri e non orari.

Alla risoluzione di griglia cui è stata effettuata la simulazione di dispersione, l'isolinea di concentrazione corrispondente ai 50 µg/m³, quando presente, interessa la sola area di cantiere ad esclusione dei siti 3 e 16 per i quali, nelle stagioni a minore irraggiamento solare come l'autunno e l'inverno, essa può estendersi fino a limitatissime aree limitrofe alla sorgente. Anche per le Polveri, si osservi come i valori commentati sopra, il cui andamento spaziale è dato dalle mappe dell'**Annesso I**, rappresentino il valore massimo giornaliero stagionale: il confronto di questo con il limite posto dalla norma (50 µg/m³, D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) per il 90,4 percentile che, su base annua, è dato dal 35-esimo massimo, rappresenta un aspetto conservativo dell'analisi effettuata. Va inoltre detto che nelle analisi e simulazioni effettuate non sono stati considerati, a livello di emissioni, eventuali accorgimenti di contenimento delle polveri sollevabili come la bagnatura delle piste di cantiere e la riduzione della velocità di transito dei mezzi.

Considerato il margine esistente tra i valori stimati rispetto ai valori limite di riferimento per gli Ossidi di Azoto, il Biossido di Azoto e per le Polveri ma anche la valutazione degli impatti indotti rispetto al livello di fondo e la soddisfazione dei criteri di accettabilità (para.7.1.3), non sono prevedibili criticità legate al cantiere né per la salute umana né per la vegetazione.

Si ricorda inoltre che, per minimizzare le emissioni, potranno essere impiegati tutti quegli accorgimenti di buona pratica cantieristica quali, ad esempio per ridurre le emissioni dei mezzi:

- evitare di tenere macchine e mezzi inutilmente accesi;
- tenere i mezzi e le macchine in buone condizioni di manutenzione,

e per ridurre il sollevamento di polveri:

- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione delle piste nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti;
- utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi.

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 61 di 74	Rev. 0

8 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

U.S. EPA, 2006- “The CALPUFF Modelling System”, (<http://www.src.com/calpuff/calpuff1.htm>)

ANPA, 2000 - “Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale – I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia”

CEQA, 2005 - “Air Quality Analysis Guidance Handbook - Off-Road Mobile Source Emission Factors” (<http://www.aqmd.gov/ceqa/handbook/offroad/offroad.html>)

U.S. EPA, 2007 - “AP 42, Volume I, Fifth Edition” (<http://www.epa.gov/ttn/chieff/ap42/>)

Beyrich F., 1997 - “Mixing height estimation from SODAR data: a critical discussion”, Atmospheric Environment, 31, 3941-3953

Seinfeld J.H., 1986, - “Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution”, Wiley & Sons, Inc.

Vilà-Guerau de Arellano J., Talmon A.M., Builtjes P.J.H., 1990, - “A chemically reactive plume model for the NO-NO₂-O₃ system”, Atmospheric Environment, 24A, 2237-2246

Countess Environmental, 2006 - “WRAP fugitive dust Handbook”

 SNAM RETE GAS	PROGETTISTA  SAIPEM	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 62 di 74	Rev. 0

ANNESSO I
Ossidi di Azoto e Polveri PM₁₀
Rappresentazione delle isolinee di concentrazione

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 63 di 74	Rev. 0

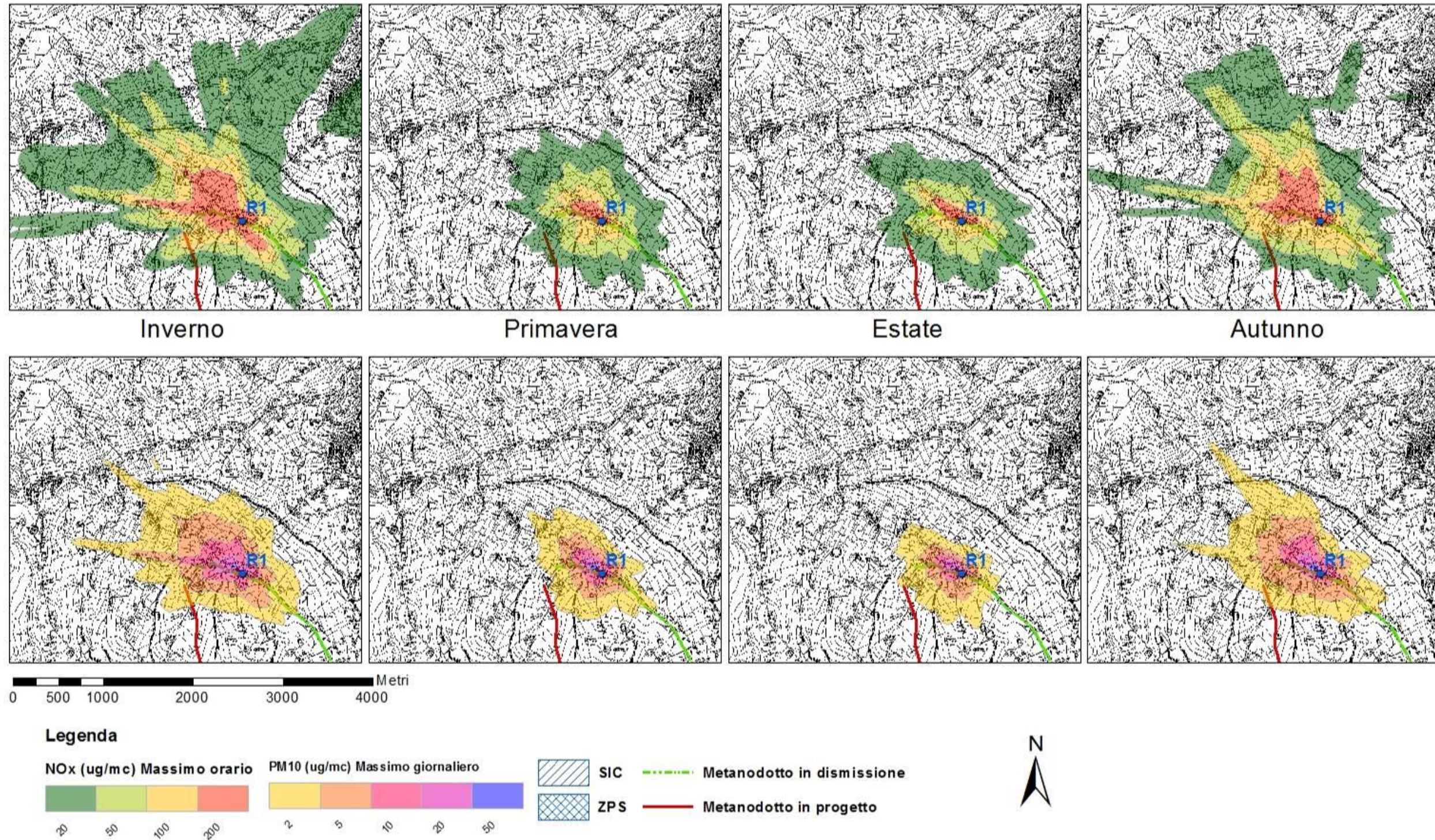


Figura A/1 – Sito 1. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 64 di 74	Rev. 0

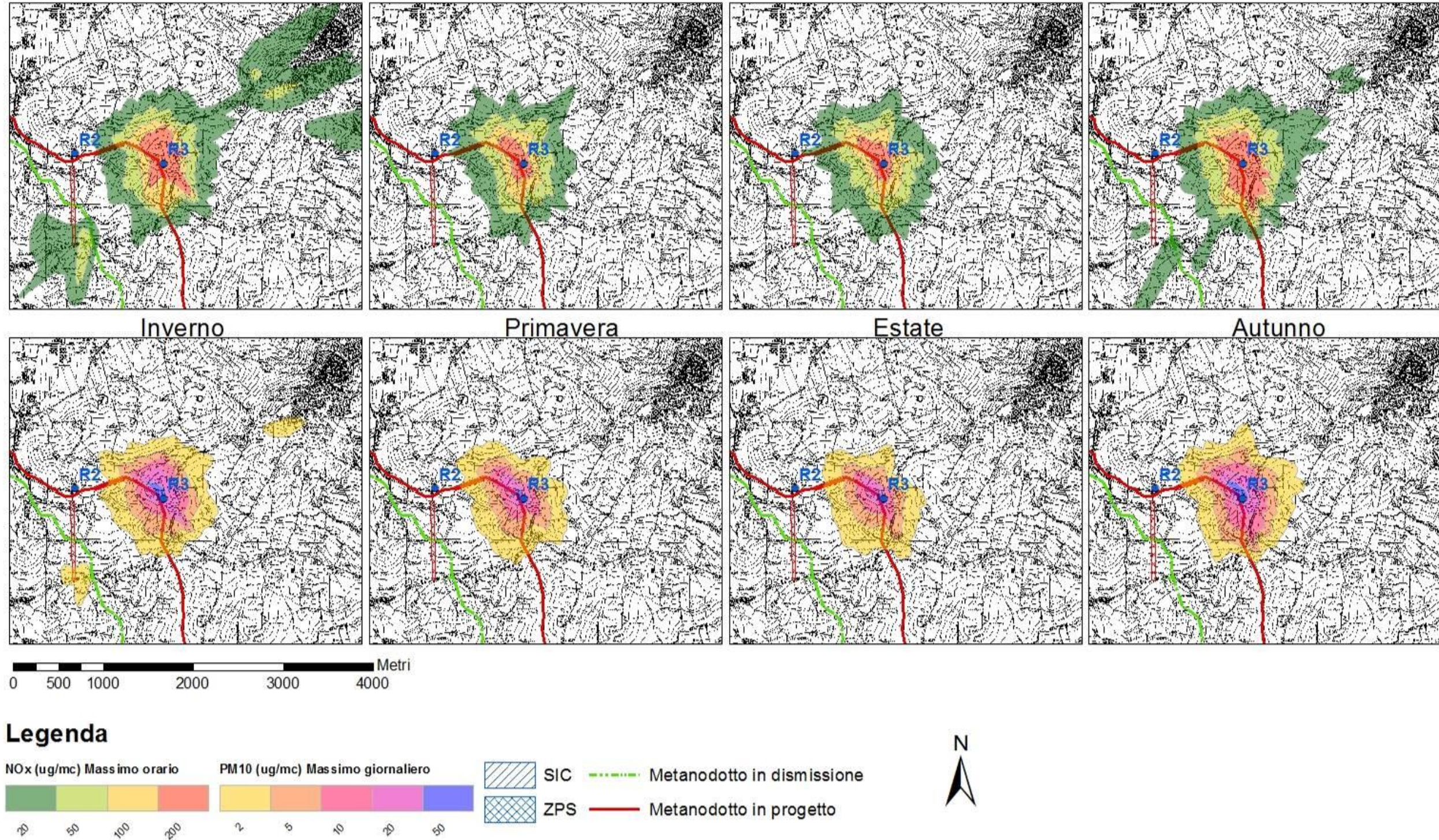


Figura A/2 – Sito 3. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 65 di 74	Rev. 0

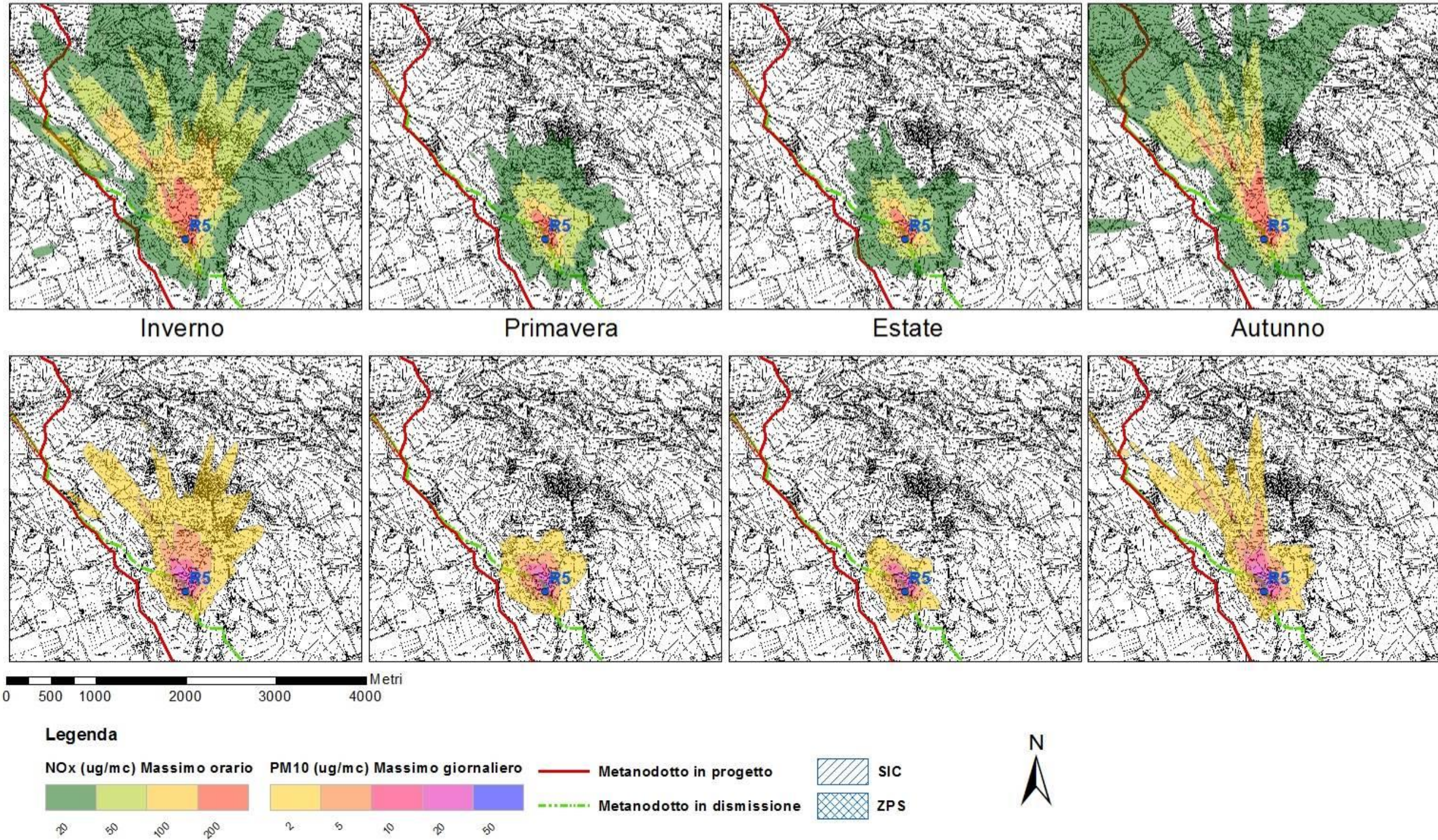


Figura A/3 – Sito 5. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 66 di 74	Rev. 0

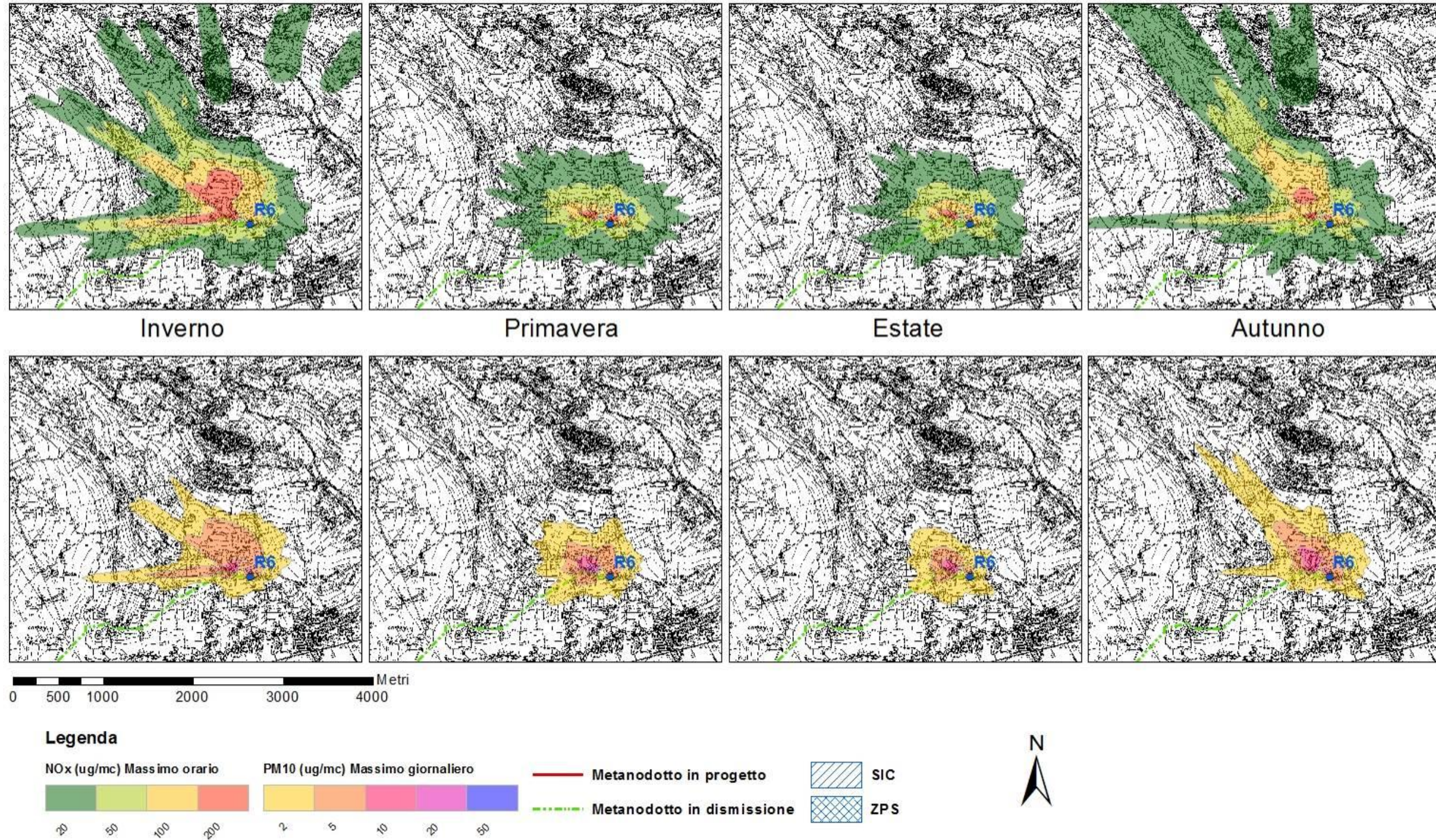


Figura A/4 – Sito 6. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 67 di 74	Rev. 0

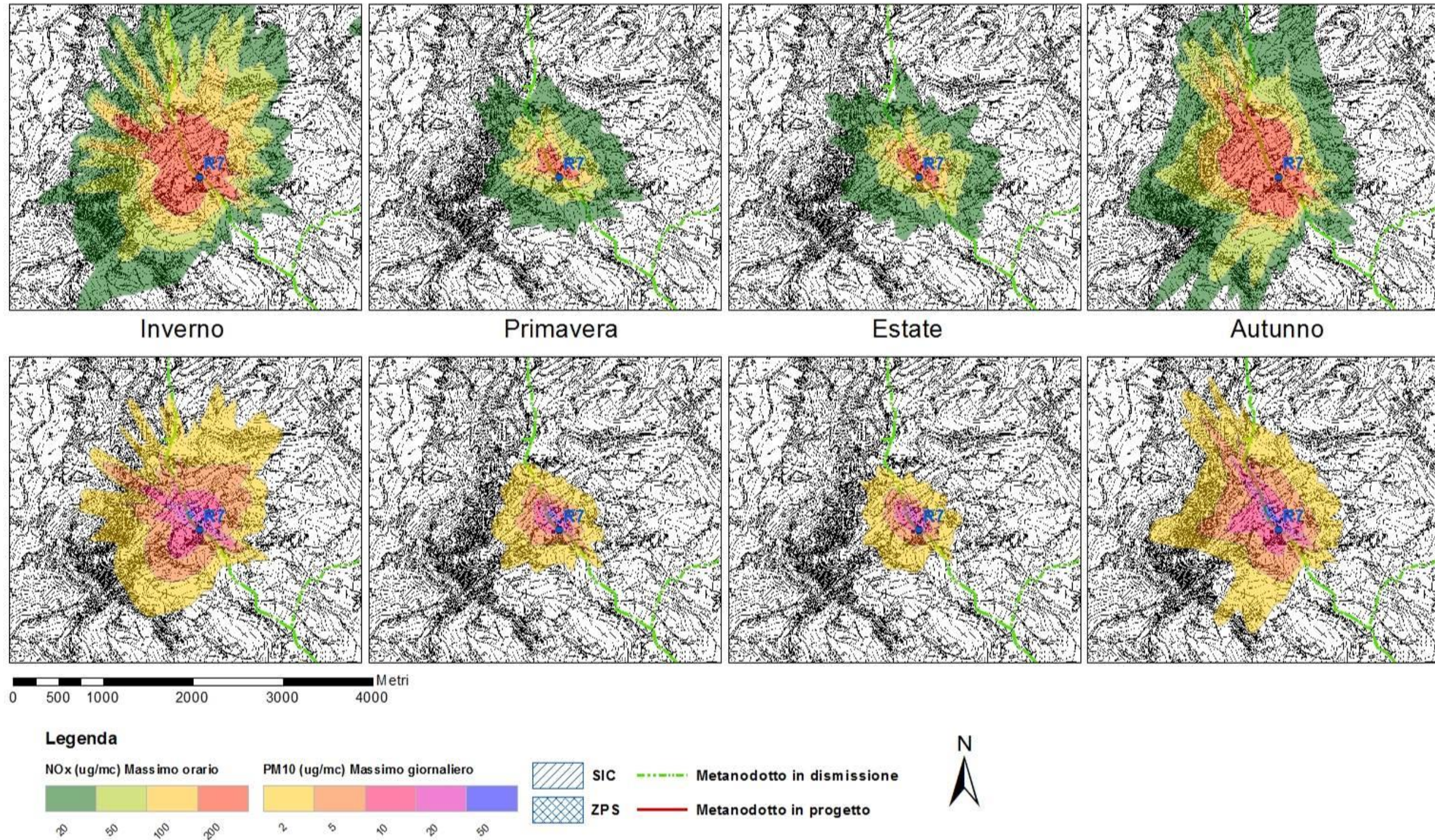


Figura A/5 – Sito 7. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 68 di 74	Rev. 0

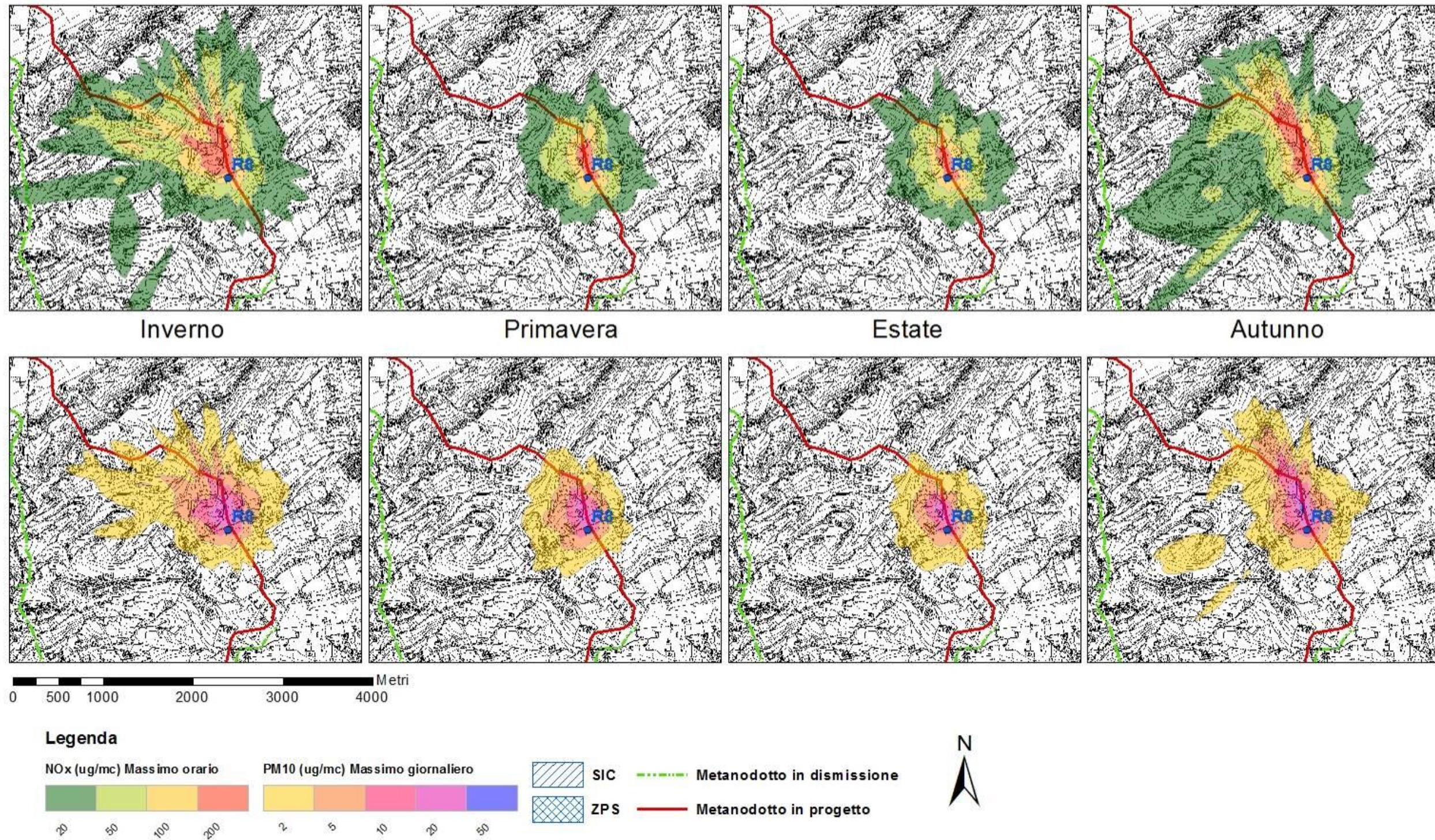


Figura A/6 – Sito 8. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 69 di 74	Rev. 0

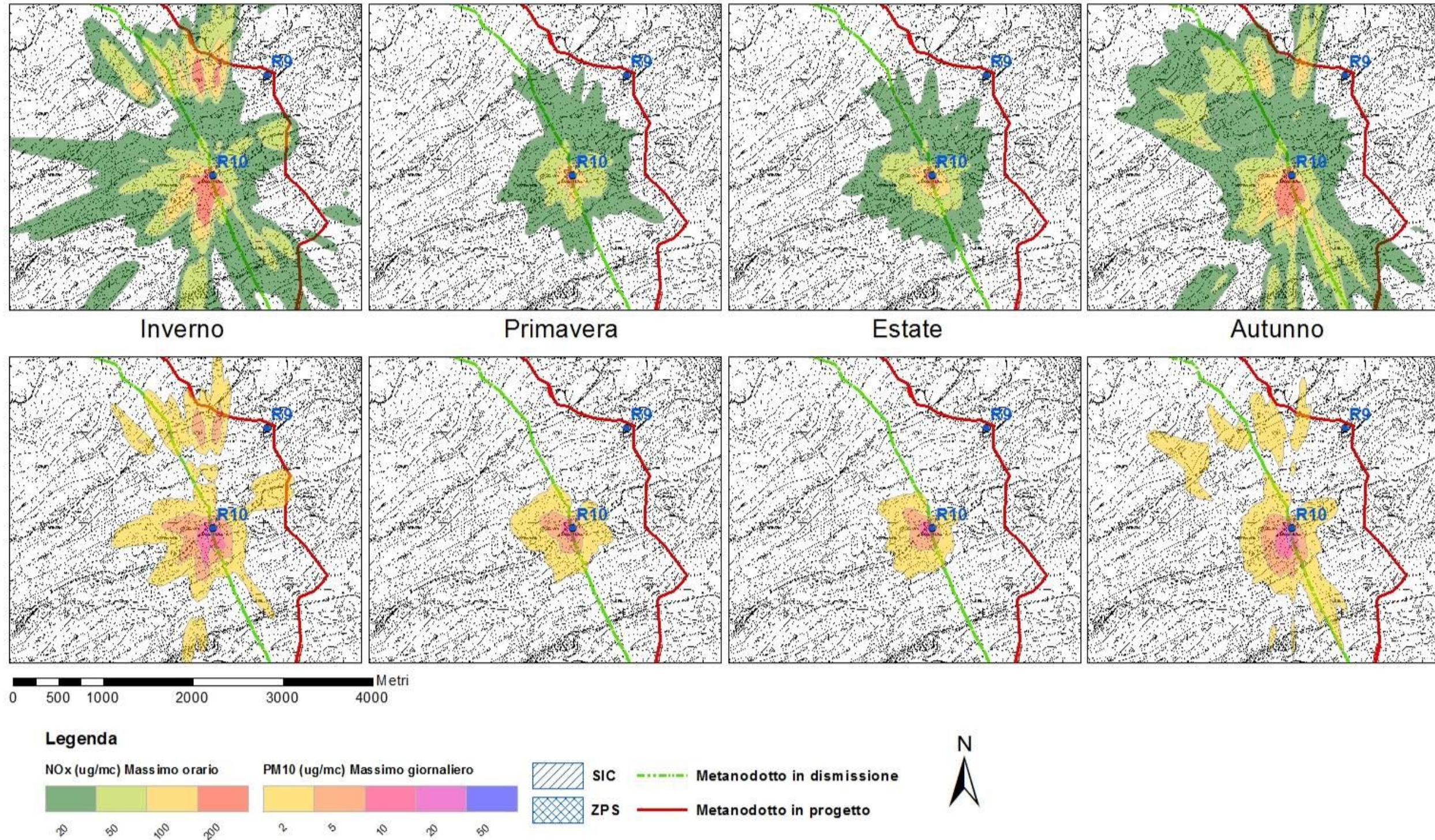


Figura A/7 – Sito 10. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 70 di 74	Rev. 0

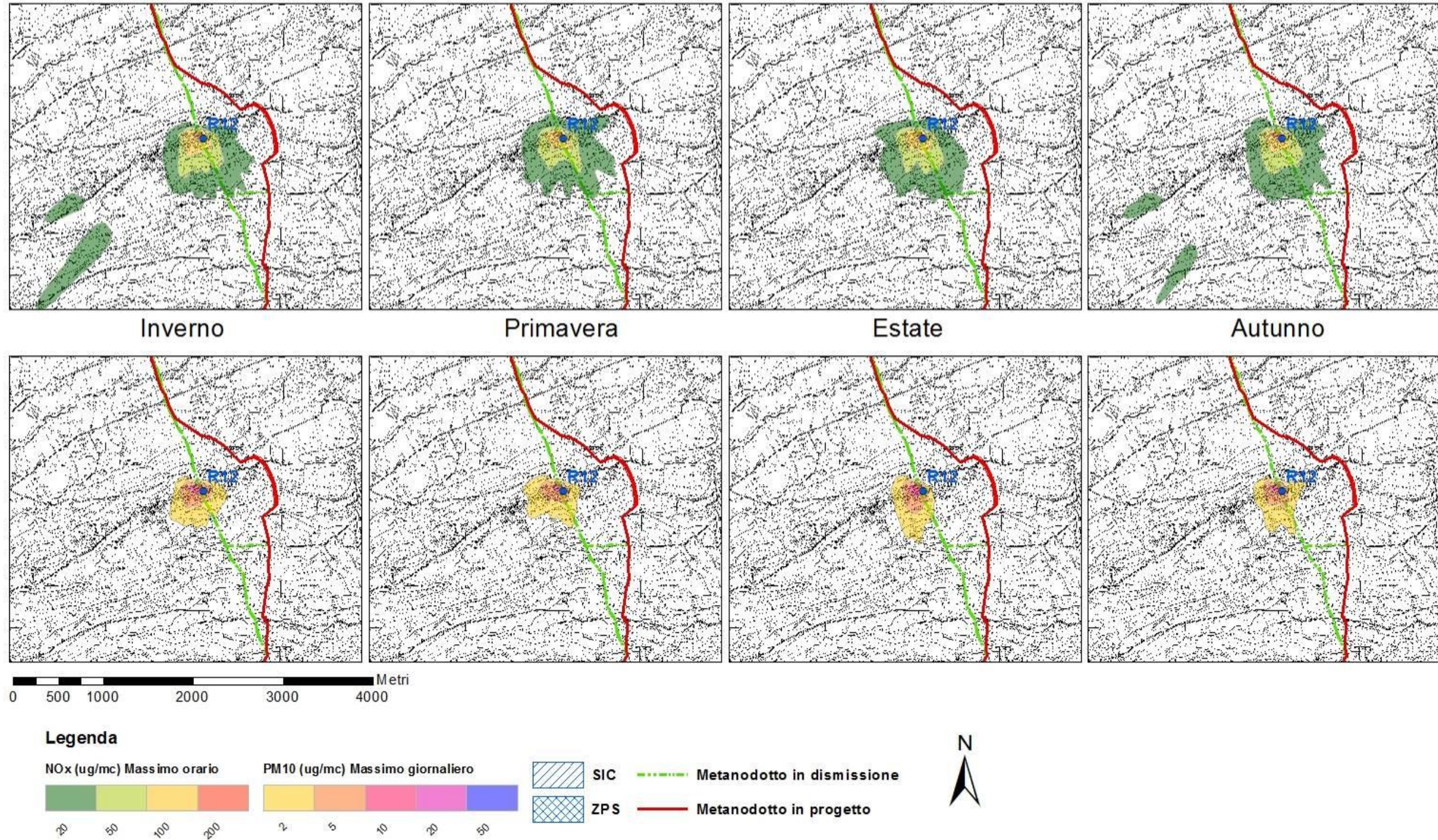


Figura A/8 – Sito 12. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 71 di 74	Rev. 0

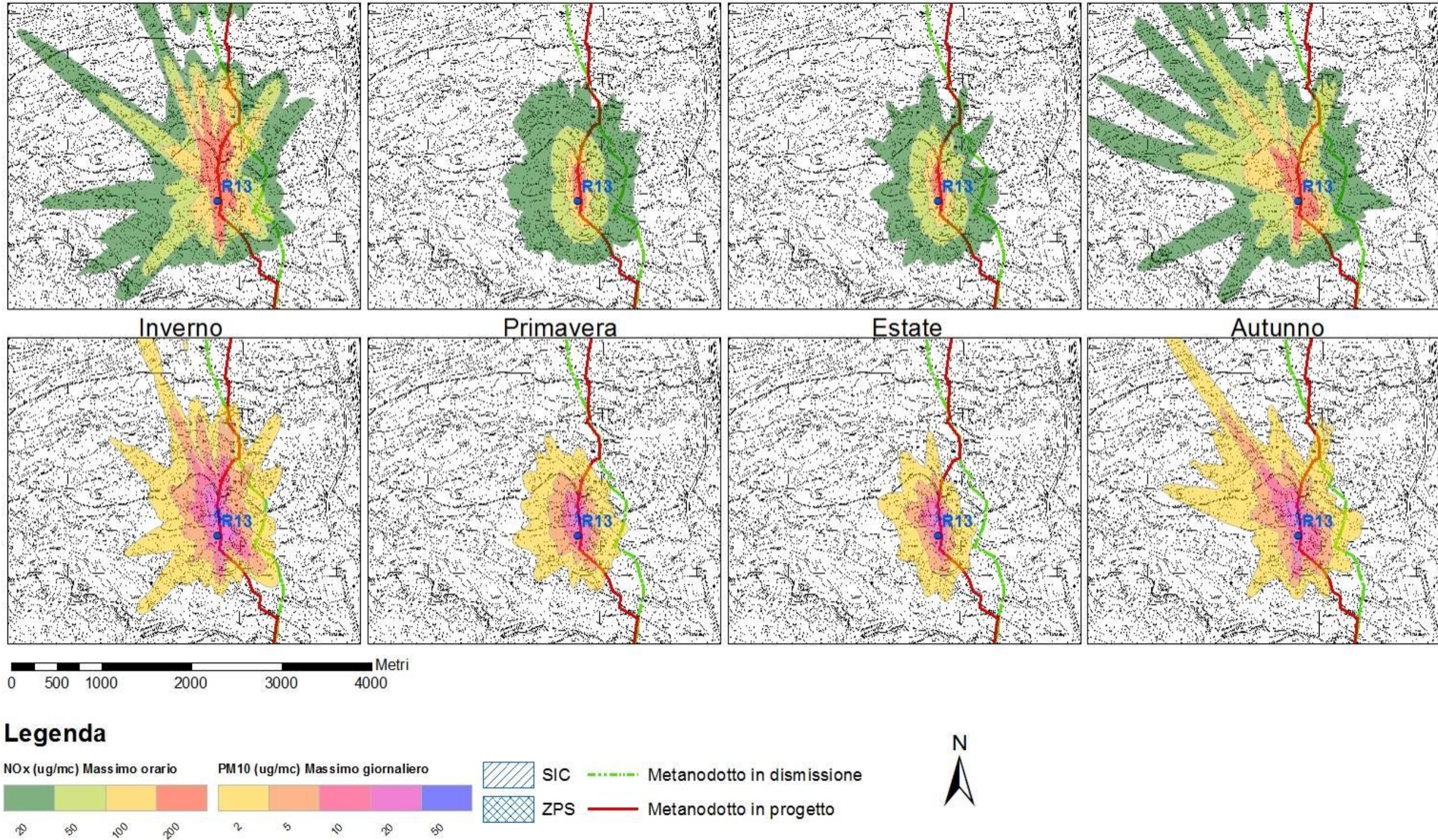


Figura A/9 – Sito 13. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 72 di 74	Rev. 0

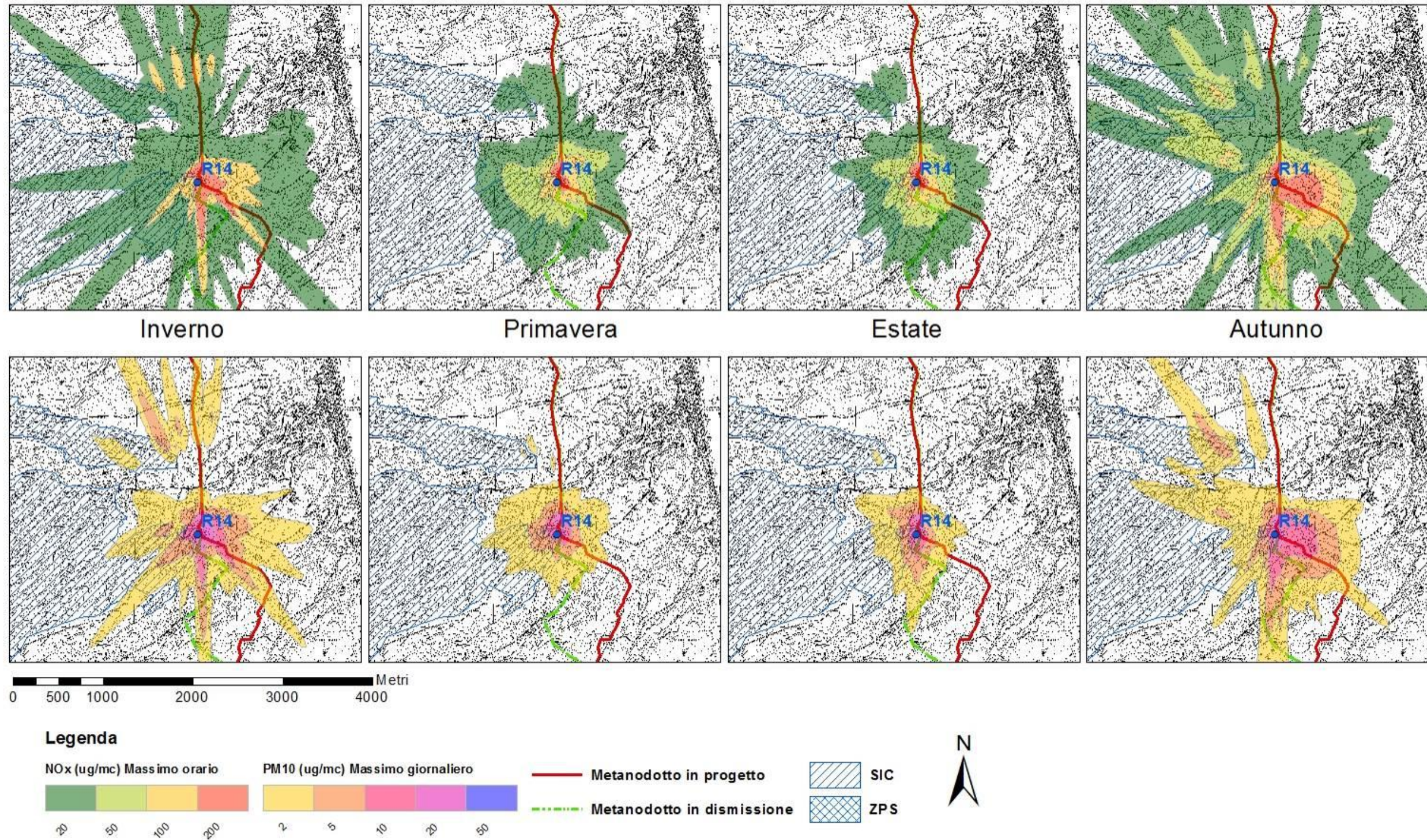


Figura A/10 – Sito 14. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 73 di 74	Rev. 0

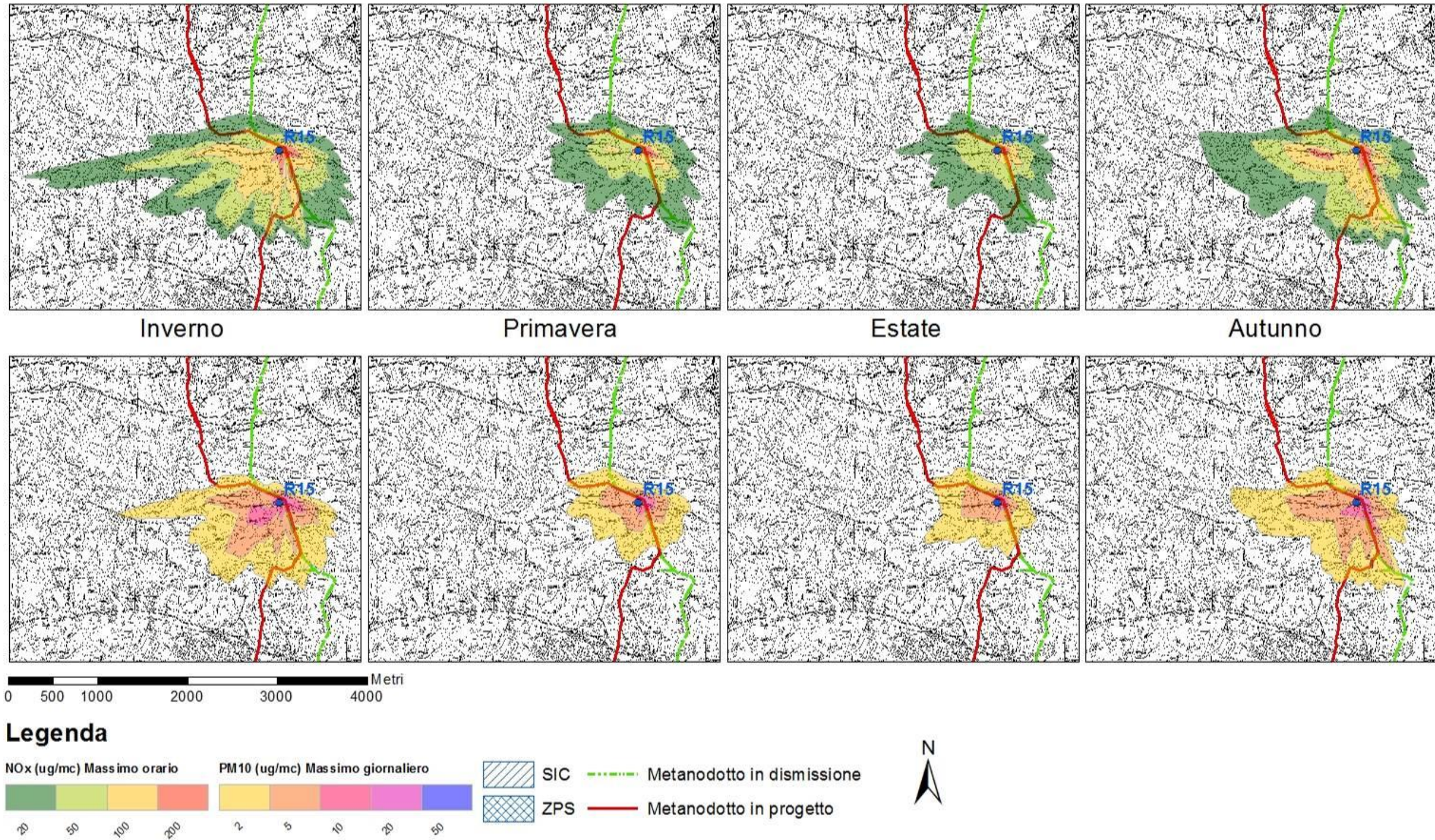


Figura A/11– Sito 15. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	UNITÀ 00	COMMESSA 023068
	LOCALITÀ Regione Marche	BG-E-94705	
	PROGETTO Rif. met. Rav. – Ch. Tratto Rec. – S. Ben. del Tronto	Fg. 74 di 74	Rev. 0

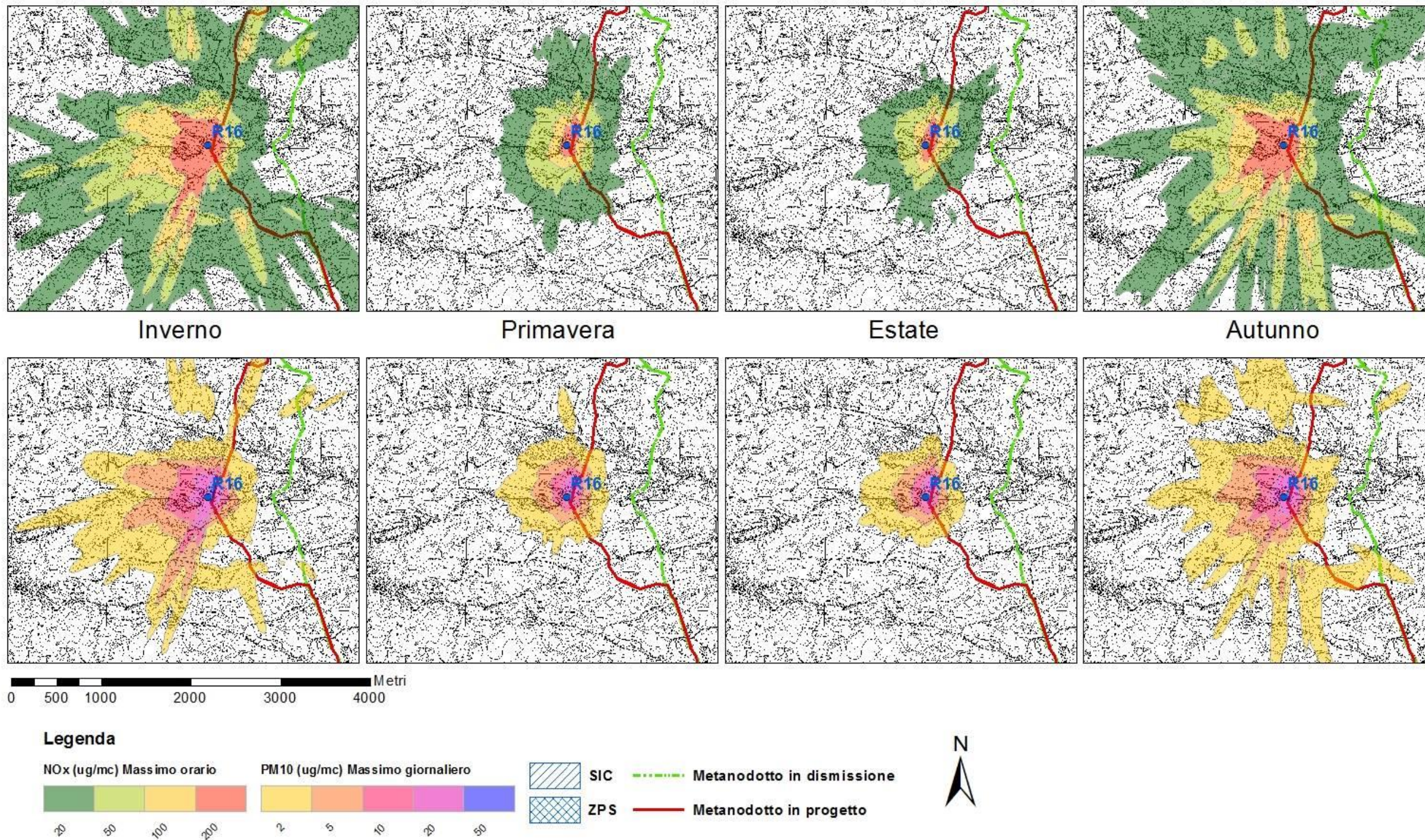


Figura A/12– Sito 16. Concentrazione delle ricadute al suolo di Ossidi di Azoto e polveri PM₁₀