

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26'') DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 1 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

**RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA – CHIETI,
TRATTO RAVENNA – JESI DN 650 (26'') DP – 75 bar
ED OPERE CONNESSE
ULTERIORI ALLACCIAMENTI**

**RELAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA
VALUTAZIONE D'IMPATTO**



0	Emissione	A.GIANGOLINI	L.D'ANDREA	R. BOZZINI G.GIOVANNINI	15/05/2019
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 2 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

INDICE

1 SCOPO DEL LAVORO	3
2 RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3 QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM.....	7
4 STIMA DELLE EMISSIONI.....	11
4.1 REALIZZAZIONE DEL METANODOTTO	11
4.1.1 TRATTI IN REALIZZAZIONE.....	11
4.2 DISMISSIONE DEI METANODOTTI	19
4.2.1 STIME DELLE EMISSIONI DELLE POLVERI SOTTILI	19
4.2.2 STIME DELLE EMISSIONI DI OSSIDI DI AZOTO.....	20
4.3 RIEPILOGO DELLE SORGENTI EMISSIVE SIMULATE	21
5 ANALISI DEI DATI METEOROLOGICI	26
5.1 ANALISI DEI DATI DI VENTO	28
5.2 ANALISI DEI DATI DI TEMPERATURA E UMIDITÀ RELATIVA	42
5.3 CONCLUSIONI DELL'ANALISI METEOROLOGICA	45
6 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE.....	46
6.1 APPLICAZIONE DEL MODELLO AGLI SCENARI EMISSIVI E METEOROLOGICI ANALIZZATI	47
6.1.1 DEFINIZIONE DEI DATI DI INPUT	47
6.1.2 DEFINIZIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO	47
7 RISULTATI DELLO STUDIO.....	49
7.1 SCENARI DI DISPERSIONE.....	49
7.1.1 OSSIDI DI AZOTO (NOX) E BISSIDO DI AZOTO (NO2).....	49
7.1.2 POLVERI SOTTILI (PM10)	52
8 CONCLUSIONI.....	54
9 ALLEGATI CARTOGRAFICI.....	56
10BIBLIOGRAFIA.....	57

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 3 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

1 SCOPO DEL LAVORO

Scopo del presente documento è la valutazione degli impatti che saranno indotti sulla qualità dell'aria ambiente durante la realizzazione del *progetto Rifacimento metanodotto Ravenna – Chieti, Tratto Ravenna – Jesi, DN 650 (26"), DP 75 bar ed opere connesse - Ulteriori allacciamenti*.

Si definisce *Aria Ambiente* o "outdoor" l'aria esterna presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro e negli ambienti domestici e pubblici (aria "indoor") che, avendo specificità e, limitatamente ai luoghi di lavoro normativa dedicata (D.Lgs. Governo n. 81 del 09/04/2008), non è oggetto del presente studio.

In particolare, saranno calcolate le emissioni 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.

In Tabella 1-1 sono elencate le tratte simulate al fine di valutare gli effetti dei inquinanti indicati sul territorio limitrofo, in particolare in corrispondenza degli allacciamenti presi in considerazione sono stati individuati dei potenziali bersagli (ricettori). Inoltre sono riportate le coordinate del centro del punto simulato, l'opera da realizzare, e il comune interessato.

Tabella 1-1: Individuazione delle sorgenti simulate.

Ricettori	Sorgenti	Coordinate baricentro sorgenti		Tratta	Comune
		X UTM33 WGS84 (km)	Y UTM33 WGS84 (Km)		
R I	S I	282,103	4901,448	ALL-Rif Coll Cervia - S Maria N DN200	Cervia
R II	S II	276,589	4899,138	ALL-Rif Coll Cervia - S Maria N DN200	Bertinoro
R IV	S IV	309,203	4873,158	ALL-Rif Der per Riccione DN100	Riccione/Coriano
R IV bis	S IV bis	313,969	4866,489	ALL-Rif All Com di Morciano DN100	San Giovanni in M.
R V	S V	317,988	4869,154	ALL-Rif Pot Der Cattolica DN150	Cattolica
R VII	S VII	362,038	4823,810	ALL-Ric All Com di Monsano DN150	Jesi
R VIII	S VIII	368,814	4820,783	ALL-Rif Der per Ancona DN200	Polverigi
R IX	S IX	375,131	4827,862	ALL-Rif Der per Ancona DN200	Ancona
R X	S X	377,560	4812,117	ALL-Rif All Com di Castelfidardo DN150	Osimo
R X bis	S X bis	379,685	4812,801	ALL-Rif All Com di Castelfidardo DN150	Castelfidardo

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.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 4 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

I risultati delle simulazioni modellistiche permetteranno di verificare, per quanto possibile, la conformità delle concentrazioni in aria ambiente con gli standard previsti per gli inquinanti presi in considerazione e di individuare le eventuali aree critiche lungo i tracciati.

Il presente Studio sulla qualità dell'aria, specificatamente dedicato a questi ulteriori gasdotti di vario diametro, riguarda:

- la messa in opera di:
 - diciotto tratti di linee secondarie di vario diametro per una lunghezza complessiva pari a 42,445 km, di cui:
- la dismissione di:
 - ventitre tratti di linee di vario diametro per uno sviluppo totale di 48,580 km.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 5 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa di riferimento per il monitoraggio della qualità dell'aria è il Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n° 155, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 24 dicembre 2012, n. 250 e dal Decreto 26 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Tale decreto recepisce la direttiva 2008/50/CE e sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE, istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

In Tabella 2- vengono riportati i valori limite di concentrazione in aria ambiente 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.

Tabella 2-1: Valori di riferimento delle concentrazioni in aria ambiente

Inquinante	Destinazione del limite	Periodo di mediazione	Parametro di riferimento	Valore Limite(*) [µg/m ³]	Normativa di riferimento
PM₁₀	salute umana	24 ore	90,4 percentile	50	D.Lgs 155/10
		anno civile	media	40	
NO₂	salute umana	1 ora	massimo	400 ^(&) (soglia di allarme)	D.Lgs 155/10
			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

(*) I valori limite devono essere espressi in µg/m³. Per gli inquinanti gassosi il volume deve essere standardizzato alla temperatura di 293 °K e alla pressione atmosferica di 101,3 kPa. Per il particolato e le sostanze in esso contenute da analizzare, il volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni.

(&) 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.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 6 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 7 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

3 QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM

Per la stima della qualità dell'aria ante-operam dell'area di indagine sono stati impiegati i dati di qualità dell'aria campionati da ARPA Emilia-Romagna e Marche.

Poiché il metanodotto, per i vari tracciati, si trova a distanze di alcuni chilometri dai principali centri abitati, per la caratterizzazione delle condizioni di qualità dell'aria ante-operam si è ritenuto idoneo impiegare le sole centraline di Fondo suburbano delle rispettive reti di qualità dell'aria regionali: Cervia per l'Emilia-Romagna e Chiaravalle/2 per le Marche, le quali si trovano a breve distanza dai tracciati (fig. 3-1).

In Tabella 3-1 vengono riportate la collocazione dei siti di rilevamento, i parametri analizzati ed i periodi di misura impiegati. In Figura 3-1 viene riportata una rappresentazione sul territorio dei punti di misurazione della qualità dell'aria.

Tabella 3-1: Tipologia, localizzazione e parametri analizzati per la stima della qualità dell'aria ante-operam

Centraline di qualità dell'aria							
Località	Tipo	Latitudine (gg.ddd)	Longitudine (gg.ddd)	Quota (m s.l.m)	Parametri (frequenza)	Periodo	Distanza dal metanodotto (km)
Cervia	Fondo Suburbano	44.283857	12.332249	0	NO ₂ (oraria) PM ₁₀ (giornaliera)	01/01/2015-31/12/2017	2.5
Chiaravalle/2	Fondo Suburbano	43.599523	13.342312	20	NO ₂ (oraria) PM ₁₀ (giornaliera)	01/01/2015-31/12/2017	2.5

La Figura 3-2 riporta per entrambe le stazioni e per il triennio 2015-2017, gli indicatori statistici previsti della normativa per gli NO₂, ovvero la media annua e il 99.8° percentile delle concentrazioni orarie. Come si può osservare per le due località e per tutto il triennio, entrambi i limiti di legge risultano ampiamente rispettati; in particolare le medie annue oscillano attorno a 15 µg/m³ per Cervia e attorno a 25 µg/m³ per Chiaravalle a fronte di un limite previsto di 40 µg/m³; il 99.8° percentile delle contrazioni orarie oscillano attorno a 60 µg/m³ per Cervia e a 100 µg/m³ per Chiaravalle a fronte del limite di 200 µg/m³ per questo indicatore.

La Figura 3-3 riporta per entrambe le stazioni e per il triennio 2015-2017, gli indicatori statistici previsti della normativa per gli PM₁₀, ovvero la media annua e il 90.4° percentile delle concentrazioni giornaliere.

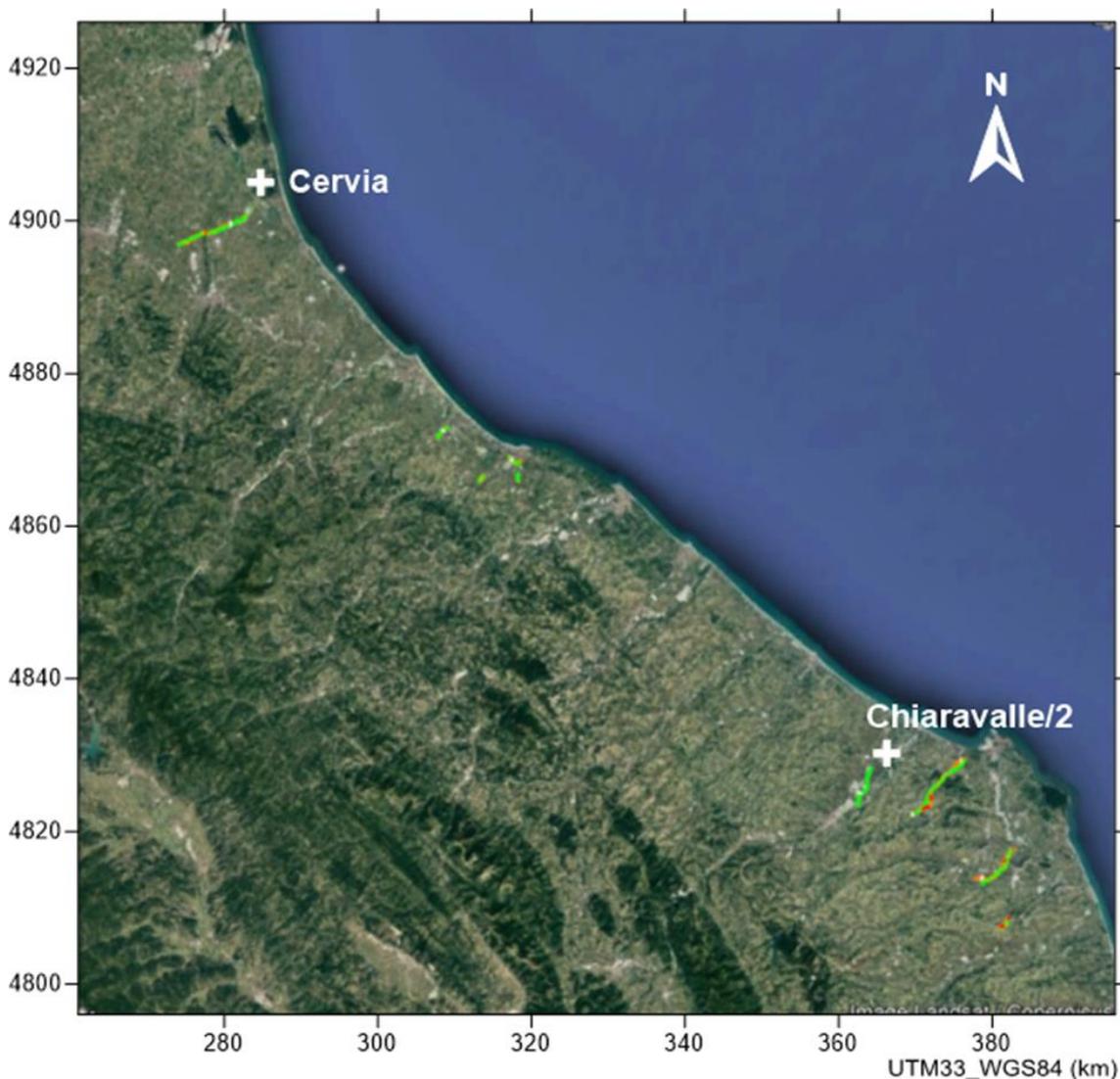
PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 8 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Come si può osservare, fra le due località esiste una sostanziale omogeneità delle condizioni; in entrambe infatti i limiti in media annua sono rispettati con ampio margine: i valori oscillano fra circa 23 e 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, per entrambe le centraline, a fronte di un limite previsto di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per l'indicatore in media giornaliera le condizioni risultano sempre molto simili fra le due località, ma in questo caso il rispetto del limite previsto dalla normativa risulta essere molto ridotto: ricordando che il limite previsto è pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i valori per Cervia oscillano fra circa 45 e 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i valori per Chiaravalle sono compresi nel range fra 38 e 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, durante il triennio analizzato.

Figura 3-1: Localizzazione delle centraline di qualità dell'aria (in bianco); in rosso i tratti del metanodotto in progetto e in verde i tratti del metanodotto in dismissione oggetto di studio.



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE		RE-AMB-302
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI		Pag. 9 di 57

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Figura 3-2: Analisi statistiche delle concentrazioni di NO₂ per Cervia e Chiaravalle/2

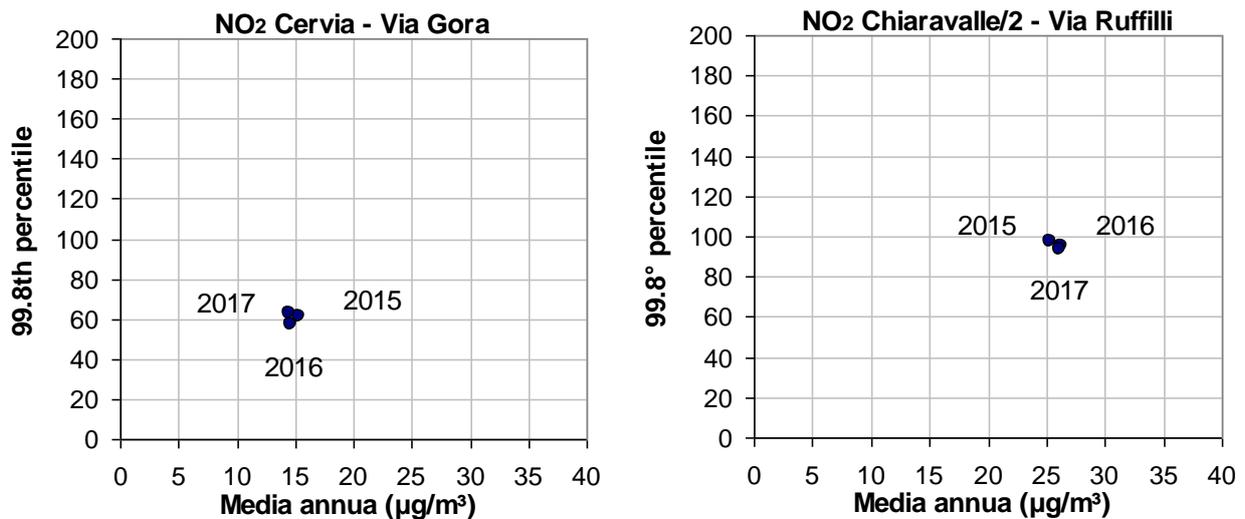
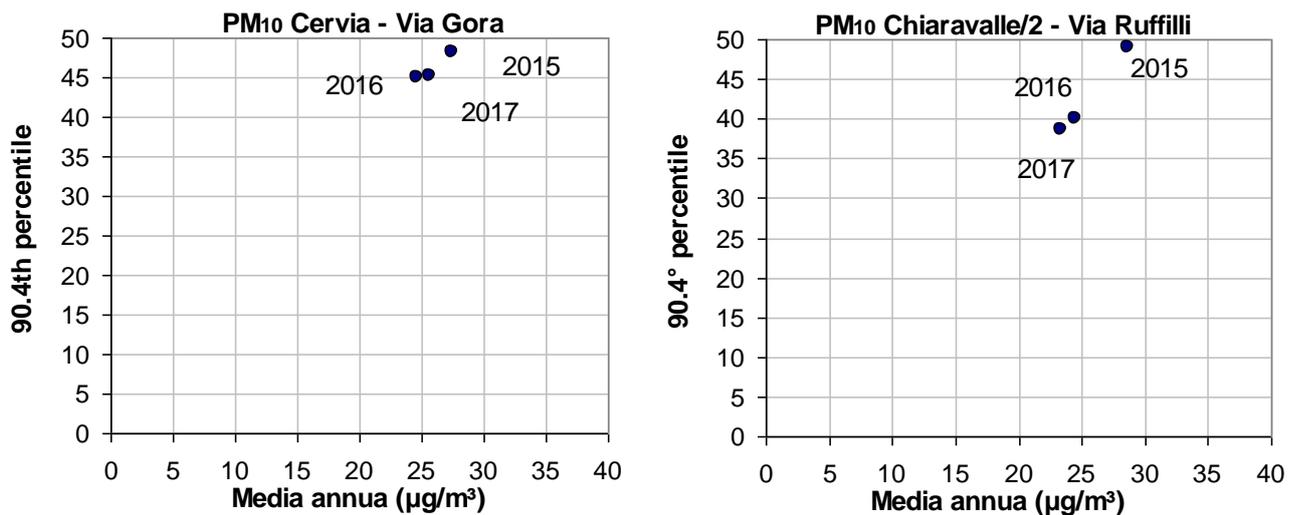


Figura 3-3: Analisi statistiche delle concentrazioni di PM₁₀ per Cervia e Chiaravalle/2



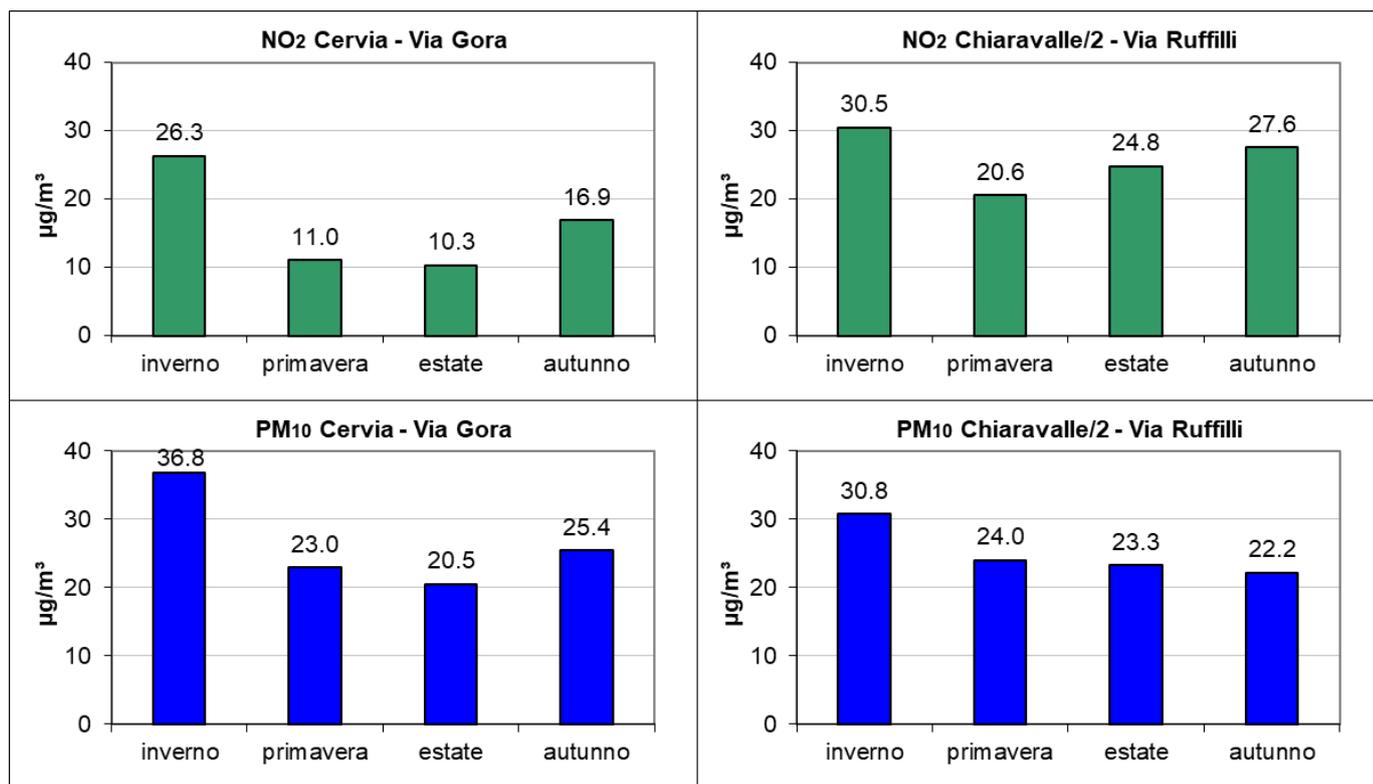
PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 10 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Come noto, la qualità dell'aria dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche e mostra pertanto un marcato andamento stagionale. Le successive valutazioni modellistiche degli impatti dell'opera in progetto verranno per tale ragione mostrate su base stagionale e agli impatti netti indotti dall'opera verranno sommate le condizioni di qualità dell'aria stagionali.

In figura 3-4 sono riportati i valori medi stagionali di entrambi gli inquinanti e per entrambi le centraline di rilevamento che verranno impiegati in seguito.

Figura 3-4: Valori medi stagionali, per il triennio 2015-2017, per entrambe le centraline e per entrambe gli inquinanti.



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 11 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

4 STIMA DELLE EMISSIONI

4.1 Realizzazione del metanodotto

Le fasi di costruzione di un metanodotto sono le seguenti in ordine temporale:

- realizzazione delle infrastrutture provvisorie
- apertura dell'area di passaggio
- sfilamento delle tubazioni lungo la fascia di lavoro
- saldatura di linea
- controlli non distruttivi delle saldature
- scavo della trincea
- rivestimento dei giunti
- posa della condotta
- rinterro della condotta e posa dei cavi telecomunicazioni
- esecuzione dei ripristini.

Le attività di scavo e movimentazione dei materiali legate alla fase di realizzazione del metanodotto saranno presenti unicamente in orario diurno (8-18), in cui si ha un avanzamento della linea pari a 300 metri.

4.1.1 Tratti in realizzazione

I mezzi impiegati nei cantieri per la realizzazione del metanodotto che producono emissioni e che operano contemporaneamente sono riportati in Tabella 4-1.

Tabella 4-1: Mezzi impiegati nei cantieri per la realizzazione del metanodotto

Tipologia mezzi		N° mezzi
Veicoli commerciali	Autocarro	1
	Pulmino	1
	Fuoristrada	2
Macchine operatrici	Escavatore	1
	Pala meccanica	1

4.1.1.1 Stime delle emissioni di polveri sottili

Veicoli commerciali: scarichi veicolari

L'evoluzione in questi ultimi anni della normativa comunitaria, che impone vincoli sempre più restrittivi alle emissioni veicolari, fa sì che oltre alla distinzione tra tipologia di veicoli, sia importante anche l'anno di immatricolazione degli stessi e, quindi, la 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 12 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/inventaria/Gruppo%20inventari%20locali/datitrasporto1990-2010.zip/view> relativi alla serie storica 1990-2010 ed al programma di stima Copert 4 (versione 9.0, ottobre 2011).

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 2005-10 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) e il mix tecnologico del parco circolante tende ad evolvere nel tempo, in favore di mezzi meno inquinanti.

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

- pulmino e fuoristrada (Passenger cars, Diesel > 2,0 l)
0,11 g/veic*km
- autocarro (Heavy Duty Trucks, Articulated 34-40 t)
0,43 g/veic*km

Si ipotizza che in una normale giornata di cantiere i veicoli commerciali percorrano rispettivamente:

- autocarro: 1.5 km;
- pulmino: 0.5 km;
- fuoristrada 2.5km,

per cui l'emissione di polveri ammonta complessivamente a circa **0,0012 Kg/giorno**.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 13 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Veicoli commerciali: movimento dei mezzi

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.

Ne deriva 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 dalla dimensione 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 il camion;

a = esponente che dipende dalla dimensione del particolato; a=0,9 per il PM₁₀;

b = esponente che dipende dalla dimensione del particolato; b=0,45 per il PM₁₀;

Nell'ipotesi che, in una normale giornata di cantiere, i veicoli commerciali percorrano rispettivamente:

- autocarro: 1.5 km;
- pulmino: 0.5 km;
- fuoristrada 2.5km,

si ottiene un quantitativo totale di PM₁₀, prodotta dal lavoro dei mezzi di cantiere, pari a circa **2,54 kg/giorno**.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 14 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

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: saranno quindi più sensibili al carico trasportato che alla velocità raggiunta del mezzo.

E' da considerare, infatti, che le 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 stimati secondo la metodologia americana sviluppata dall'AQMD (South Coast Air Quality Management District) e contenuta in "Air Quality Analysis Guidance Handbook- Off-Road Mobile Source Emission Factors" dei mezzi relativamente all'anno 2010, tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliero.

Di seguito è riportato il dettaglio del calcolo dei totali giornalieri ottenuti, per ogni attività considerata.

I fattori di emissione considerati si riferiscono alle seguenti macchine operatrici:

- Escavatore: 0,078 libbre/ora (35,4 g/h);
- Pala meccanica: 0,082 libbre/ora (37,1 g/h)

Ipotizzando, conservativamente, che tutte le macchine operatrici presenti siano contemporaneamente in funzione per l'intera giornata lavorativa (10 ore) il loro contributo emissivo è pari a **0,725 Kg/giorno**.

Movimentazione terreno

Per quanto riguarda i tratti del metanodotto in progetto che richiedono la realizzazione della trincea, oltre alle emissioni prodotte dai mezzi impiegati, occorre tener presente delle emissioni di PM₁₀ derivanti dalle attività di scavo.

Le attività di scavo prevedono due distinte fasi: nella prima fase verrà operato uno scortico della parte superficiale del suolo di tutta l'area di cantiere; nella seconda fase verrà invece realizzata la trincea. Le due fasi non coincidono temporalmente. Tuttavia, a scopo cautelativo, le stime delle emissioni derivanti da apertura area di passaggio e scavo della trincea, così come le simulazioni della dispersione di polveri sottili, sono state considerate come contemporanee.

In tabella 4-2 vengono riportate le dimensioni dei volumi delle attività di scavo per ogni tratto simulato.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 15 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Tabella 4-2: Volumi dello scavo e massa del materiale scavato.

Dimensioni dell'Attività di scotico (m)			Dimensioni della trincea (m)			Volume totale (m ³)	Massa Totale (ton)
Lunghezza	Larghezza	Profondità	Ampiezza scavo	Base scavo	Profondità		
300	21	0,3	3,1	0,9	1,9	3030	4848

Nell'ultima colonna della tabella 4-2 viene anche considerata la massa del materiale scavato considerando una densità media del terreno pari a 1600 kg/m³.

Note le quantità di materiale scavato per ciascun tratto del metanodotto, per la stima delle emissioni di particolato fine (PM10) sollevato in atmosfera 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 3 m/s; come verrà discusso nel paragrafo 5.1 per tutte le stazioni e per quasi tutte le stagioni la classe dominante è quella con intensità del vento compresa tra 2-4 m/s: il valore assunto risulta pertanto il valore mediano della classe più frequente (rif. para.5.1)
- 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 dalla dimensione del particolato; k=0,35 per il PM10.

In base ai valori di cui sopra si ottiene, per ognuna delle sorgenti considerate, un coefficiente di emissione pari a 0,001306 Kg di polveri per tonnellata di materiale rimosso. Considerati i volumi movimentati durante le attività di scavo esplicitati sopra, l'emissione di polveri sottili derivanti dalla movimentazione del terreno ammonta a circa **10.7 kg/giorno**.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 16 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Sommando i vari contributi emissivi di polveri sottili si ottiene che l'emissione complessiva di polveri durante le attività di cantiere nei tratti in cui è previsto lo scavo della trincea ammonta a circa **14 kg/giorno** (Tabella 4-3).

Tabella 4-3: Emissioni di polveri sottili di cantiere che prevedono lo scavo della trincea.

Tipo di mezzo		N.ro mezzi	Emissione unitaria			Utilizzo mezzo		Totale
			g/veic*km	lb/hr	g/h	km/giorno	h/giorno	
Veicoli commerciali (COPERT4-Sinanet APAT)	autocarro	1	0.43			1.5		0.001
	pulmino	1	0.11			0.5		0.0001
	fuoristrada	2	0.11			2.5		0.001
Veicoli commerciali (AP 42 Fifth Edition)	autocarro	1	787.8			1.5		1.182
	pulmino	1	185			0.5		0.093
	fuoristrada	2	252.8			2.5		1.264
Totale veicoli commerciali								2.539
Macchine operatrici (SCAB, 2010)	escavatore	1		0.078	35.4		10	0.354
	pala meccanica	1		0.082	37.1		10	0.371
Totale macchine operatrici								0.725
Totale scavo trincea								10.723
TOTALE								13.987

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 17 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

4.1.1.2 Stime degli ossidi di azoto

Veicoli commerciali

Come per la stima delle emissioni di Polveri 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/inventaria/Gruppo%20inventari%20locali/datitransporto1990-2010.zip/view>, relativi alla serie storica 1990-2010 ed al programma di stima Copert 4 (versione 9.0, ottobre 2011), utilizzando le stesse ipotesi di calcolo sul ciclo di guida e sulla classe di veicoli.

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

- pulmino e fuoristrada (Passenger cars, Diesel > 2,0 l)
0,91 g/veic*km
- autocarro (Heavy Duty Trucks, Articulated 34-40 t)
12,66 g/veic*km

Si ipotizza che in una normale giornata di cantiere i veicoli commerciali percorrano rispettivamente:

- autocarro: 1.5 km;
- pulmino: 0.5 km;
- fuoristrada 2.5km,

l'emissione di polveri ammonta complessivamente a **0,024 Kg/giorno**.

Macchine operatrici

Come per la stima delle emissioni di Polveri legate ai fumi di scarico dei mezzi pesanti si fa riferimento ai dati stimati dall'"Air Quality Analysis Guidance Handbook- Off-Road Mobile Source Emission Factors" dei mezzi relativamente all'anno 2010.

I fattori di emissione considerati si riferiscono alle seguenti macchine operatrici:

- Escavatore: 0,84 libbre/ora (381,1 g/h);
- Pala meccanica: 0,904 libbre/ora (410 g/h)

Ipotizzando, conservativamente, che tutte le macchine operatrici presenti siano contemporaneamente in funzione per l'intera giornata lavorativa (10 ore) il loro contributo emissivo è pari a **7.911 Kg/giorno**.

Riassumendo, come evidenziato in Tabella 4-4 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 **7.935 Kg/giorno**.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 18 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Tabella 4-4: Emissioni di ossidi di azoto di cantiere che prevedono lo scavo della trincea.

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	12.66			1.5		0.019
	pulmino	1	0.91			0.5		0.000
	fuoristrada	2	0.91			2.5		0.005
Totale veicoli commerciali								0.024
Macchine operatrici (SCAB, 2010)	escavatore	1		0.84	381.1		10	3.811
	pala meccanica	1		0.904	410		10	4.1
Totale macchine operatrici								7.911
TOTALE Mezzi								7.935

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 19 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

4.2 Dismissione dei metanodotti

Tabella 4-5: Mezzi impiegati nei cantieri per la dismissione dei tratti esistenti.

Tipologia mezzi		N° mezzi
Veicoli commerciali	Autocarro	1
	Pulmino	1
	Fuoristrada	1
Macchine operatrici	Escavatore	1
	Pala meccanica	1

4.2.1 Stime delle emissioni delle polveri sottili

Per la stima dei tassi emissivi dovuti alla dismissione dei tratti di metanodotto esistenti, tenendo conto delle minori dimensioni dello scavo necessario riportati in tabella 4-6 ed applicando le stesse metodiche per ogni categoria di sorgente ampiamente discussa nei precedenti, si stima una emissione complessiva di PM₁₀ pari a **10.5 kg/giorno**.

In tabella 4.7 vengono mostrati i dettagli per ogni tipologia di sorgente.

Tabella 4-6: Volumi dello scavo e massa del materiale scavato.

Dimensioni dell'Attività di scotico (m)			Dimensioni della trincea (m)			Volume totale (m ³)	Massa Totale (ton)
Lunghezza	Larghezza	Profondità	Ampiezza scavo	Base scavo	Profondità		
300	12	0.3	3.1	0.9	1.9	2220	3552

Tabella 4-7: Emissioni di polveri sottili di cantiere per i tratti di dismissione del metanodotto

Tipo di mezzo	N.ro mezzi	Emissione unitaria			Utilizzo mezzo		Totale	
		g/veic*km	lb/hr	g/h	km/giorno	h/giorno		
Veicoli commerciali (COPERT4-Sinanet APAT)	autocarro	1	0.43			1.5	0.001	
	pulmino	1	0.11			0.5	0.0001	
	fuoristrada	1	0.11			2.5	0.000	
Veicoli commerciali (AP 42 Fifth Edition)	autocarro	1	787.8			1.5	1.182	
	pulmino	1	185			0.5	0.093	
	fuoristrada	1	252.8			2.5	0.632	
Totale veicoli commerciali							1.907	
Macchine operatrici (SCAB, 2010)	escavatore	1		0.078	35.4		10	0.354
	pala meccanica	1		0.082	37.1		10	0.371
Totale macchine operatrici							0.725	
Totale scavo trincea							7.856	
TOTALE Mezzi							10.488	

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 20 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

4.2.2 Stime delle emissioni di ossidi di azoto

La stima dei tassi emissivi di ossidi di azoto, con le stesse metodiche discusse in precedenza, e su di un parco mezzi molto simili a quello impiegato per la realizzazione del metanodotto (nei tratti in cui è previsto lo scavo della trincea) è di circa **7.9 kg/giorno**.

Per ulteriori dettagli si veda la tabella 4-8.

Tabella 4-8: Emissioni di ossidi di azoto di cantiere per i tratti di dismissione del metanodotto

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	12.66			1.5		0.019
	pulmino	1	0.91			0.5		0.000
	fuoristrada	1	0.91			2.5		0.002
Totale veicoli commerciali								0.022
Macchine operatrici	escavatore	1		0.84	381.1		10	3.811
	pala meccanica	1		0.904	410		10	4.1
Totale macchine operatrici								7.911
TOTALE Mezzi								7.933

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 21 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

4.3 Riepilogo delle sorgenti emissive simulate

Le sorgenti emissive adottate in questo studio sono di tipo areale e corrispondono alle aree dei cantieri necessari alla realizzazione/dismissione dei metanodotti. Le estensioni di tali aree differiscono in funzione della attività coinvolta: realizzazione o dismissione.

L'attività dei cantieri, e quindi delle sorgenti considerate, è soltanto diurna (10 ore/giorno) in particolare è compresa dalle ore 8 alle ore 18.

In Tabella 4-9 vengono schematizzate le estensioni ed i tassi emissivi adottati per ciascuna area sorgente e ciascun inquinante analizzato in questo studio.

Tabella 4-9: Estensione areale e tassi emissivi per ciascuna area sorgente adottata.

Sorgente	Attività (tecnologia)	Area (m ²)	Emissione NOx (kg/giorno)	Emissione PM ₁₀ (kg/giorno)
S1	Realizzazione	6300	7.9	14
S2	Realizzazione	6300	7.9	14
S3	Realizzazione	6300	7.9	14
S4	Realizzazione	6300	7.9	14
S5	Realizzazione	6300	7.9	14
S7	Realizzazione	6300	7.9	14
S7	Realizzazione	6300	7.9	14
S8	Realizzazione	6300	7.9	14
S9	Dismissione	3600	7.9	10.4
SI	Realizzazione	6300	7.9	14
SII	Realizzazione	6300	7.9	14
SIII	Realizzazione	6300	7.9	14
SIV	Realizzazione	6300	7.9	14
SV	Realizzazione	6300	7.9	14
SVI	Realizzazione	6300	7.9	14
SVII	Realizzazione	6300	7.9	14
SVIII	Realizzazione	6300	7.9	14
SIX	Realizzazione	6300	7.9	14
SX	Realizzazione	6300	7.9	14

In Figura 4-10 vengono rappresentati i tratti di cantiere su cui è stata realizzata la simulazione. Essi sono stati posizionati in base a criteri di:

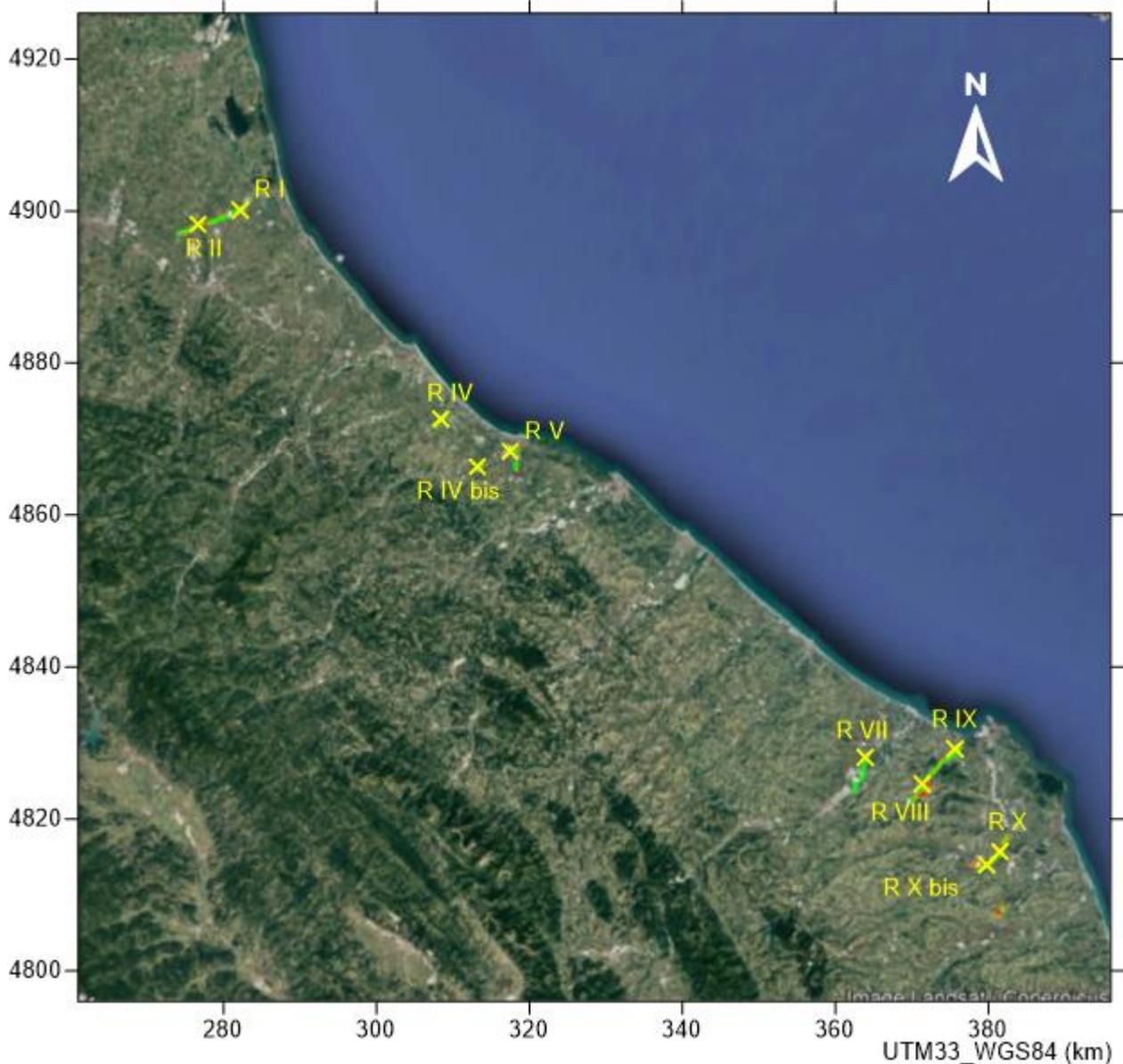
- Densità abitativa dell'area di progetto
- Vicinanza con ricettori sensibili (edifici)
- Presenza di aree Sic/Zps (R1, R2, R6)

Ulteriori dettagli sui ricettori verranno mostrati nel capitolo 7.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 22 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

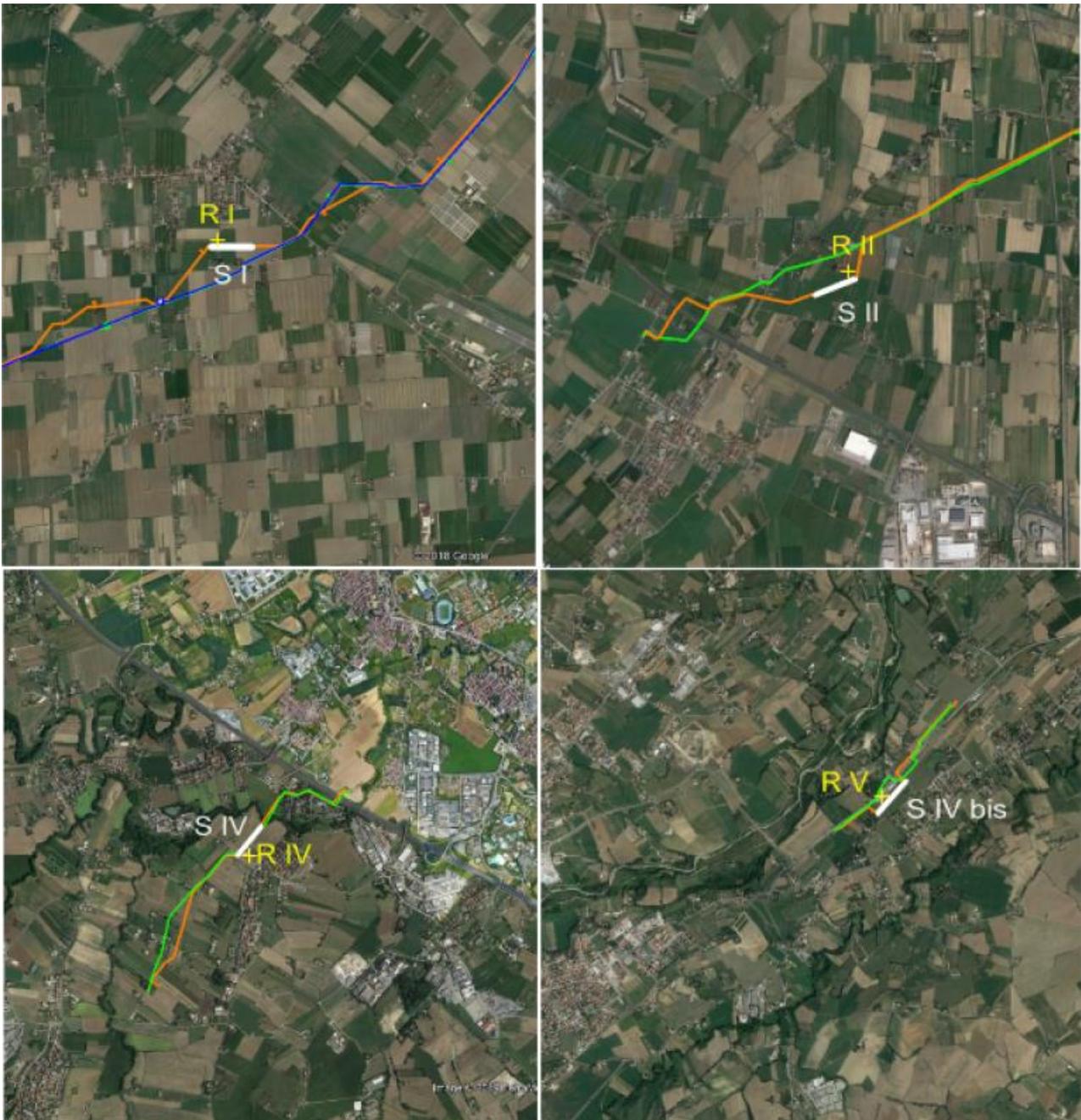
Figura 4-10: Rappresentazione dei ricettori sensibili più prossimo (denominati con il prefisso (R))



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 23 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

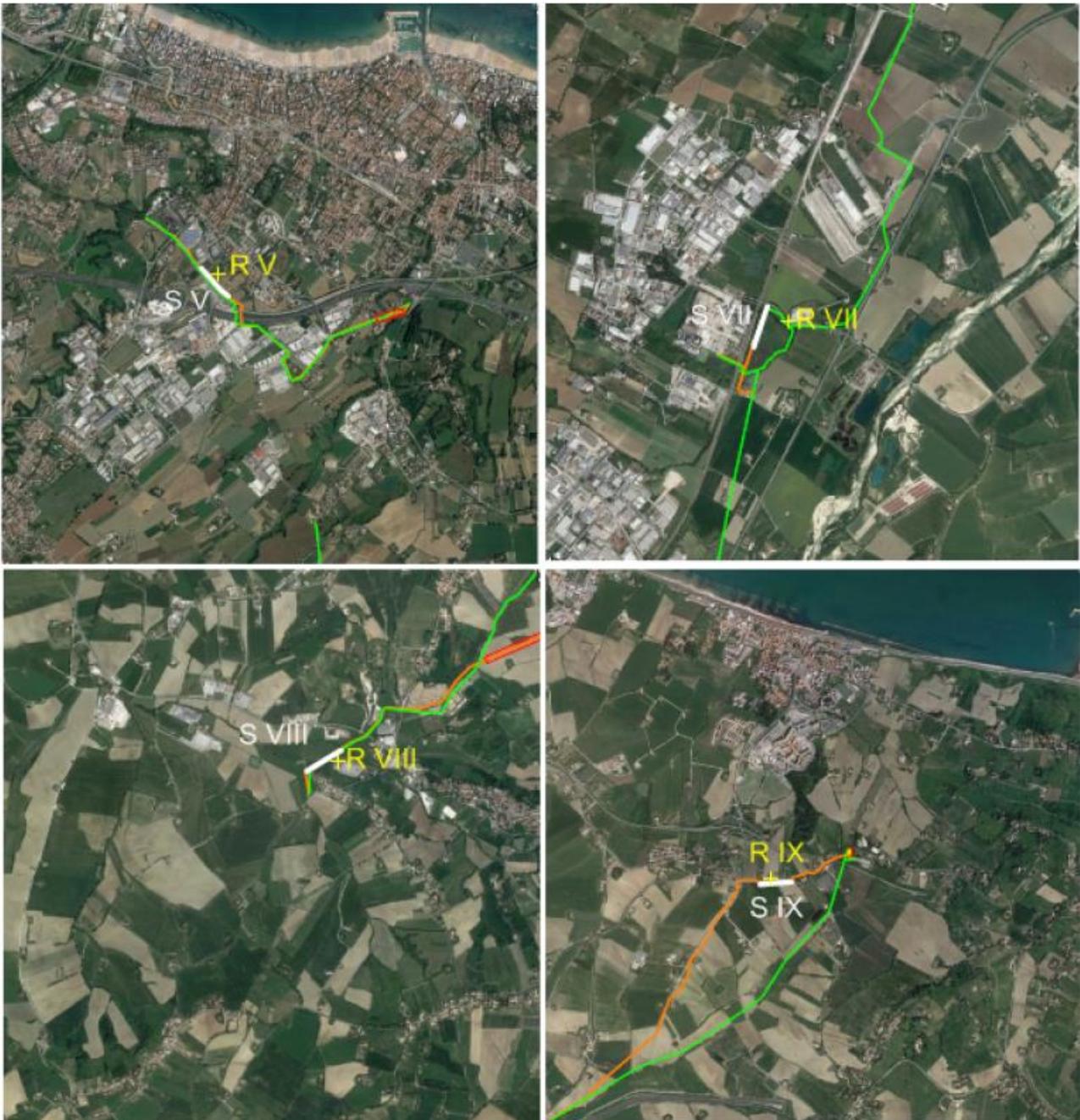
Figura 4-11: Rappresentazione dei tratti sorgente simulati (denominati con il prefisso S) e dei ricettori sensibili più prossimi (denominati con il prefisso R)



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 24 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Figura 4-12: Rappresentazione dei tratti sorgente simulati (denominati con il prefisso S) e dei ricettori sensibili più prossimo (denominati con il prefisso R)



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 25 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Figura 4-13: Rappresentazione dei tratti sorgente simulati (denominati con il prefisso S) e dei ricettori sensibili più prossimo (denominati con il prefisso R)



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 26 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

5 ANALISI DEI DATI METEOROLOGICI

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).

Prima di effettuare le simulazioni di dispersione, occorre ricostruire, nel modo più dettagliato possibile, i campi tridimensionali delle principali grandezze meteorologiche attraverso l'impiego di input meteorologici campionati in situ dei quali verrà fatta una preliminare analisi allo scopo di individuare i fenomeni meteorologici più significativi, quali:

- le calme di vento per il loro limitato potere di diluizione orizzontale degli inquinanti;
- le condizioni di stabilità atmosferica che inibiscono il rimescolamento verticale degli inquinanti;
- le condizioni di circolazione a larga scala (vento sinottico).

I dati utilizzati per lo studio appartengono a diversi enti:

- Servizio Meteorologico Regionale di Arpa Emilia-Romagna;
- Protezione Civile Regione Marche;
- Aset spa di Fano (PU)
- Ministero delle Politiche Alimentari e Forestali

In particolare, i dati impiegati per la caratterizzazione climatologica sono relativi all'anno 2016, con frequenza oraria di campionamento, per i seguenti parametri meteorologici:

- Velocità del vento (m/s);
- Direzione del vento (°N);
- Temperatura (°C);
- Umidità relativa (%);

Inoltre, poiché nelle aree costiere molto spesso si verificano fenomeni di circolazione termicamente indotte (brezza di terra/mare) molto difficile da ricostruire a partire dai soli dati superficiali, si è

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 27 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

ritenuto utile acquistare un profilo verticale dei parametri meteorologici prodotti dal modello Cosmo e forniti da Arpa Emilia-Romagna.

In Tabella 3-1 sono riportate le stazioni utilizzate, i parametri in esse rilevati e le loro coordinate, mentre la Figura 5-1 riporta la loro collocazione sul territorio.

Tabella 5-1: Localizzazione e parametri analizzati per la caratterizzazione meteorologica dell'area in esame

Centraline meteorologiche						
Comune Stazione	X-UTM33 (km)	Y-UTM33 (km)	Quota (m s.l.m.)	T (°C)	UR (%)	Vv (m/s) VDir(°N)
Cesenatico Porto ²	292.375	4898.874	1	Si	Si	Si
Profilo Meteo ¹	290.543	4899.581	10 – 3800	Si	No	Si
Martorano ²	281.572	4893.956	25	Si	Si	Si
Rimini Urbana ²	305.072	4880.305	8	Si	Si	Si
Mulazzano ²	302.069	4869.277	189	Si	Si	Si
Villa Fastiggi ³	328.190	4861.020	22	Si	Si	Si
Fano – Aset ⁴	344.165	4850.290	125	Si	Si	Si
Ancona ³	378.933	4828.540	91	Si	Si	Si
Potenza Picena ⁵	390.420	4802.885	117	Si	Si	Si

¹Dati di profilo del modello COSMO del Servizio Meteorologico di Arpa Emilia-Romagna

²Stazioni meteo del Servizio Meteorologico di Arpa Emilia-Romagna

³Dati della Protezione Civile Regione Marche

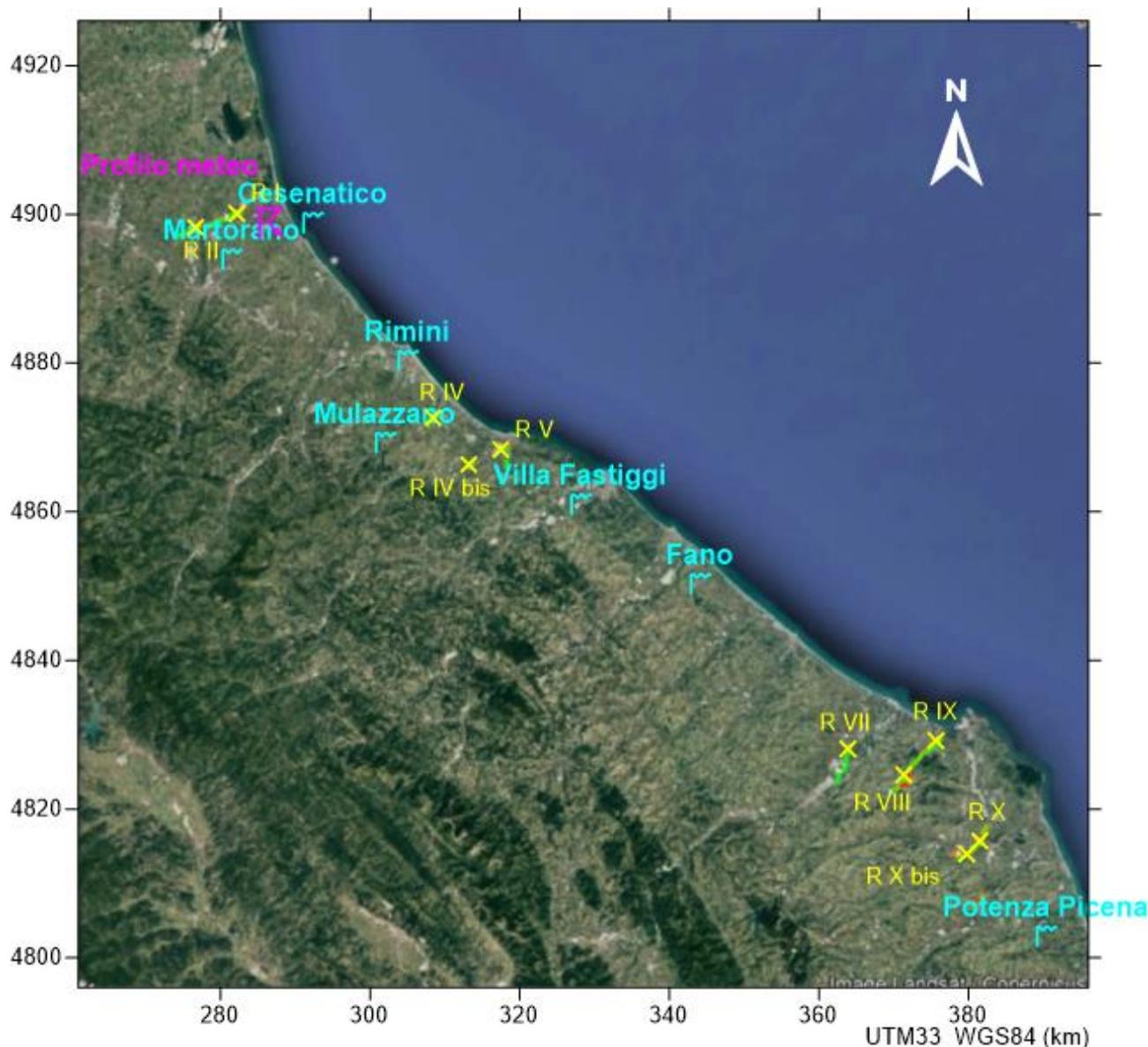
⁴Stazione meteo di Aset spa di Fano

⁵Rete Agrometeorologica del Ministero delle Politiche Alimentari e Forestali

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 28 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Figura 5-1: Localizzazione delle centraline meteorologiche (e del profilo) dell'area in esame



5.1 Analisi dei dati di vento

I dati di vento sono estremamente importanti in uno studio di dispersione in atmosfera. Come noto la relazione che lega l'intensità del vento con la concentrazione degli inquinanti è di tipo inverso nel senso che maggiore è l'intensità del vento e maggiore è 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.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 29 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

L'analisi mostrata di seguito, per tutte le stazioni meteo, rappresenta la distribuzione della direzione di provenienza del vento suddiviso nelle seguenti cinque 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 in classi di intensità può rivelarsi utile per distinguere il verificarsi di fenomeni di circolazione termicamente indotti, in genere con intensità al di sotto dei 4 m/s, da sistemi di circolazione a larga scala con 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 nel dettaglio i risultati dell'analisi dei dati di vento. Tali risultati sono rappresentati nelle Figure da 5-2A a 5-2H, e riportati nelle da Tabella 5-2A, a 5-2H.

La stazione di Cesenatico è posta al porto, e come tale è maggiormente esposta a venti a scala sinottica. Essa infatti è quella che sperimenta venti relativamente più intensi con frequenza di occorrenza di venti di intensità superiori a 6 m/s superiori al 12% per ogni stagione. Le calme di vento sono estremamente ridotte a pochi punti percentuali e la classe di intensità dominante è quella compresa fra 2 e 4 m/s. Le direzioni prevalenti variano nell'arco dell'anno: dai quadranti nord-occidentali in autunno e inverno, occidentali e sud-orientali in estate e primavera.

La stazione di Martorano presenta per tutte e quattro le stagioni due settori di provenienza dominanti: orientali e sud-occidentali. Le intensità del vento sono inferiori a quelle di Cesenatico in quanto i venti superiori a 6 m/s sono ridotti a pochi punti percentuali in ogni stagione. Conseguentemente sono superiori anche le calme (da 9 a 14%).

La stazione di Rimini presenta una distribuzione del vento tipica da area costiera. In essa infatti si osservano direzioni dominanti che, per quello che è l'orientamento locale della linea di costa, corrispondono alle direzioni del vento da terra e da mare, tipiche della circolazione di terra/mare. Pur non sperimentando venti intensi, le calme si attestano a valori bassi; ciò è dovuto al fatto che, la circolazione di terra mare garantisce comunque una pressoché costante ventilazione in regime di brezza.

La stazione di Mulazzano è quella posta a maggior quota altimetrica e questo fa sé che essa sperimenti venti di intensità relativamente superiore: le intensità delle stagioni inverno ed autunno si verificano per più del 10% del periodo. Le calme di vento sono rare e le direzioni prevalenti provengono dai quadranti nord-orientali e nord-occidentali in ogni stagione.

La stazione di Villa Fastiggi è posta all'interno della valle del Foglia e questo fa sì che le direzioni prevalenti seguano maggiormente l'orientamento locale della valle. Le intensità del vento sono abbastanza elevate anche se risultano molto frequenti anche le calme di vento.

La stazione di Fano è posta in collina (circa 120 metri sul livello del mare) ma a pochi chilometri dalla linea di costa. Questa fa sì che anche questo caso si possono osservare delle direzioni dominanti corrispondenti alla brezza di terra/mare ad eccezione della stagione invernale dove dominano i venti da ovest. Rare le calme, e intensità complessivamente in regime di brezza.

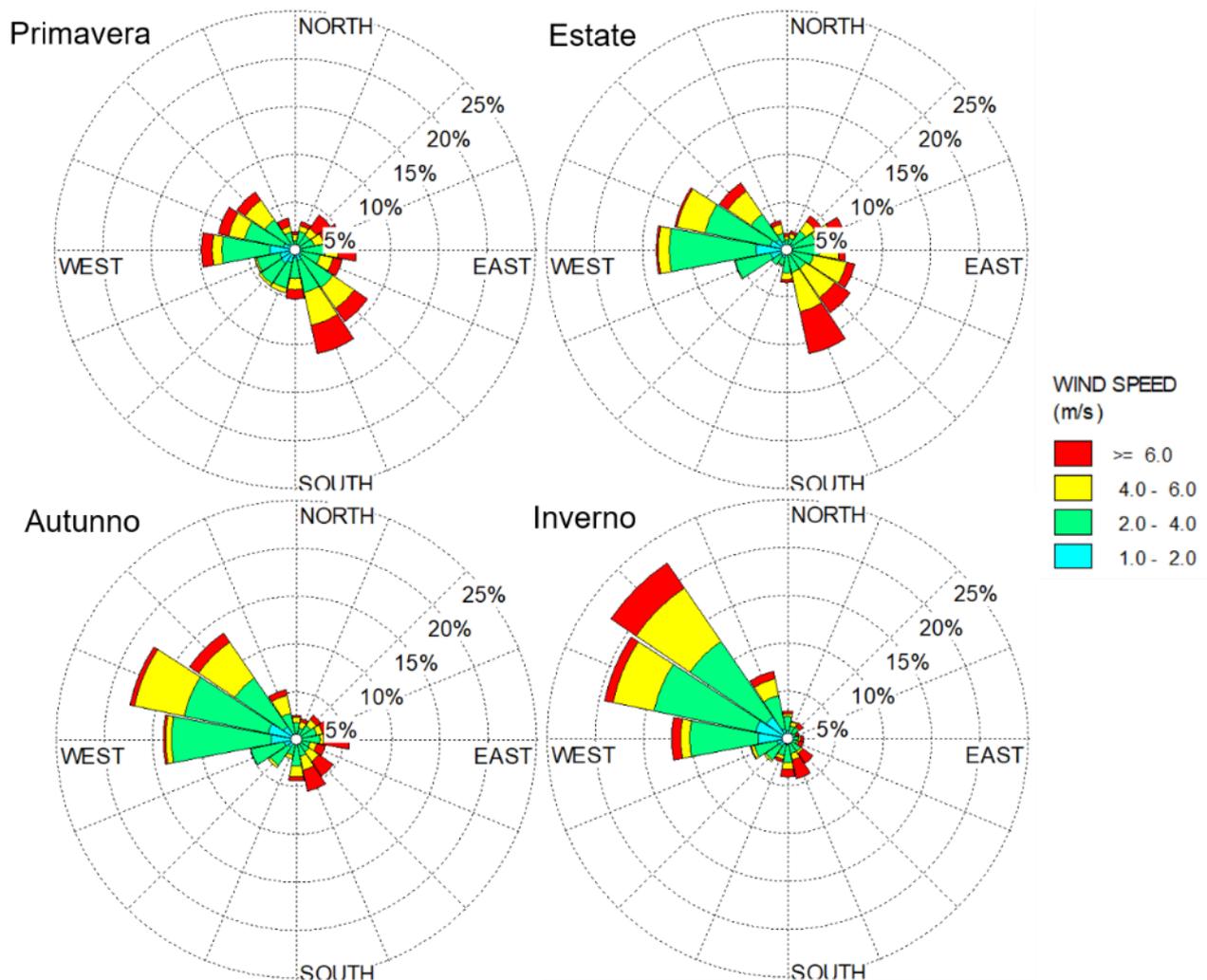
PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 30 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

La stazione di Ancona presenta dei settori di provenienza del vento che dominano nettamente su tutti gli altri; ciò è probabilmente dovuto alla complessa orografia della zona che la "ripara" da alcune direzioni. L'intensità è complessivamente debole, le calme abbastanza frequenti.

La stazione di Potenza Picena è, fra tutte, quella che sperimenta venti più deboli con la pressoché assenza di venti al di sopra dei 6 m/s. Conseguentemente le calme sono molto frequenti e alcune direzioni dominano nettamente sulle altre: Nord-Ovest e Sud-Est.

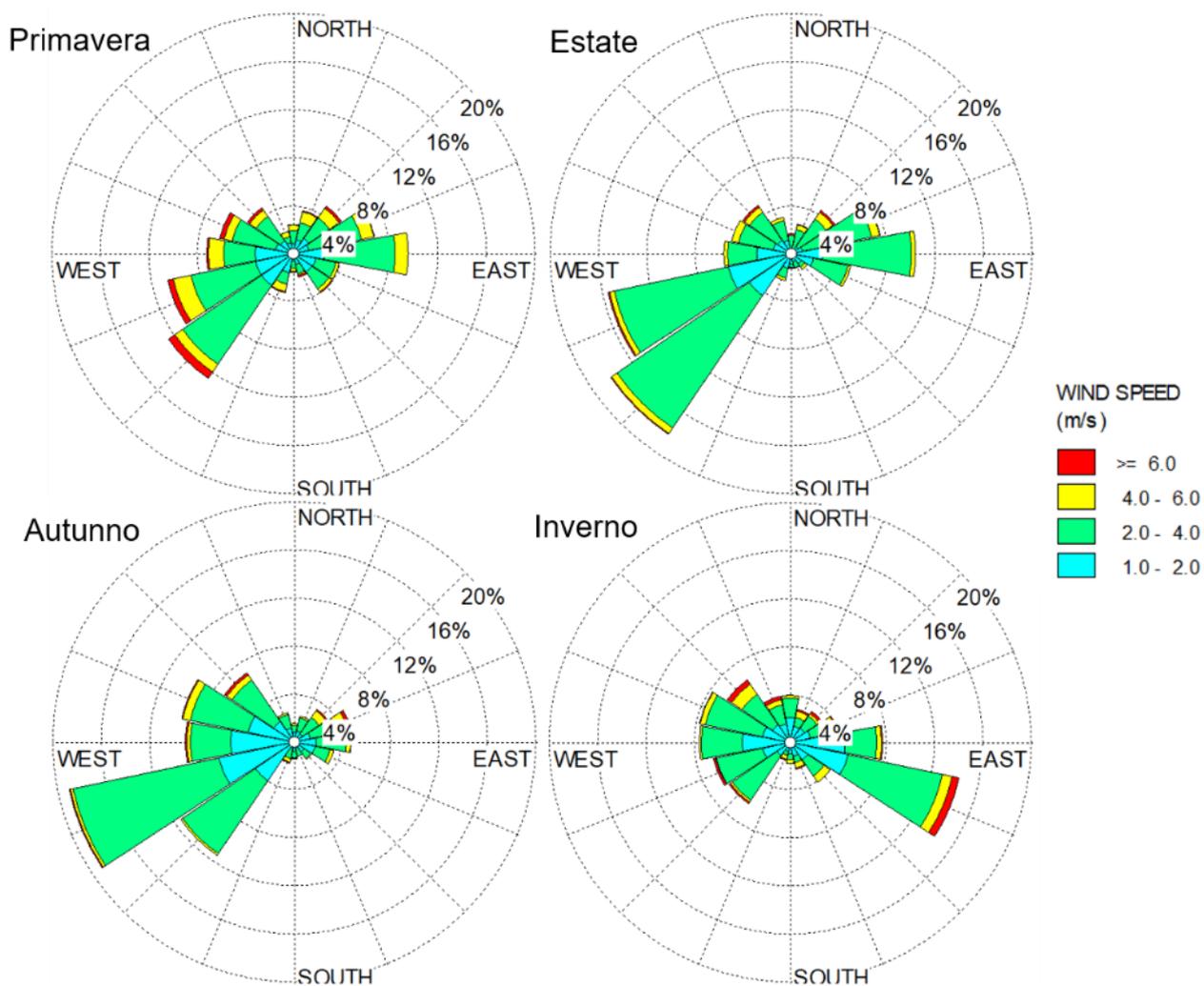
Figura 5-2A: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Cesenatico Porto



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 31 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

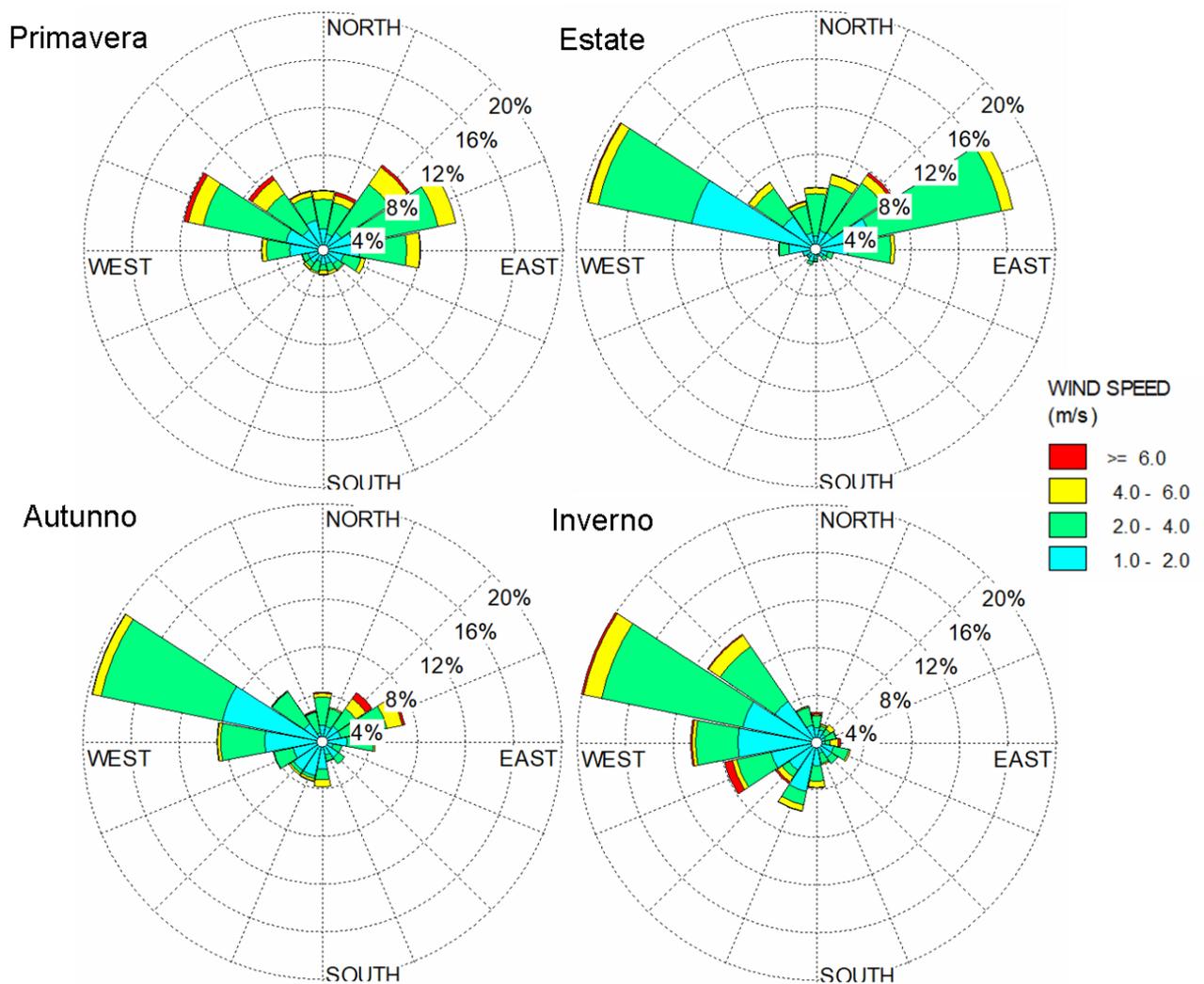
Figura 5-2B: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Martorano



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE		RE-AMB-302
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI		Pag. 32 di 57

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

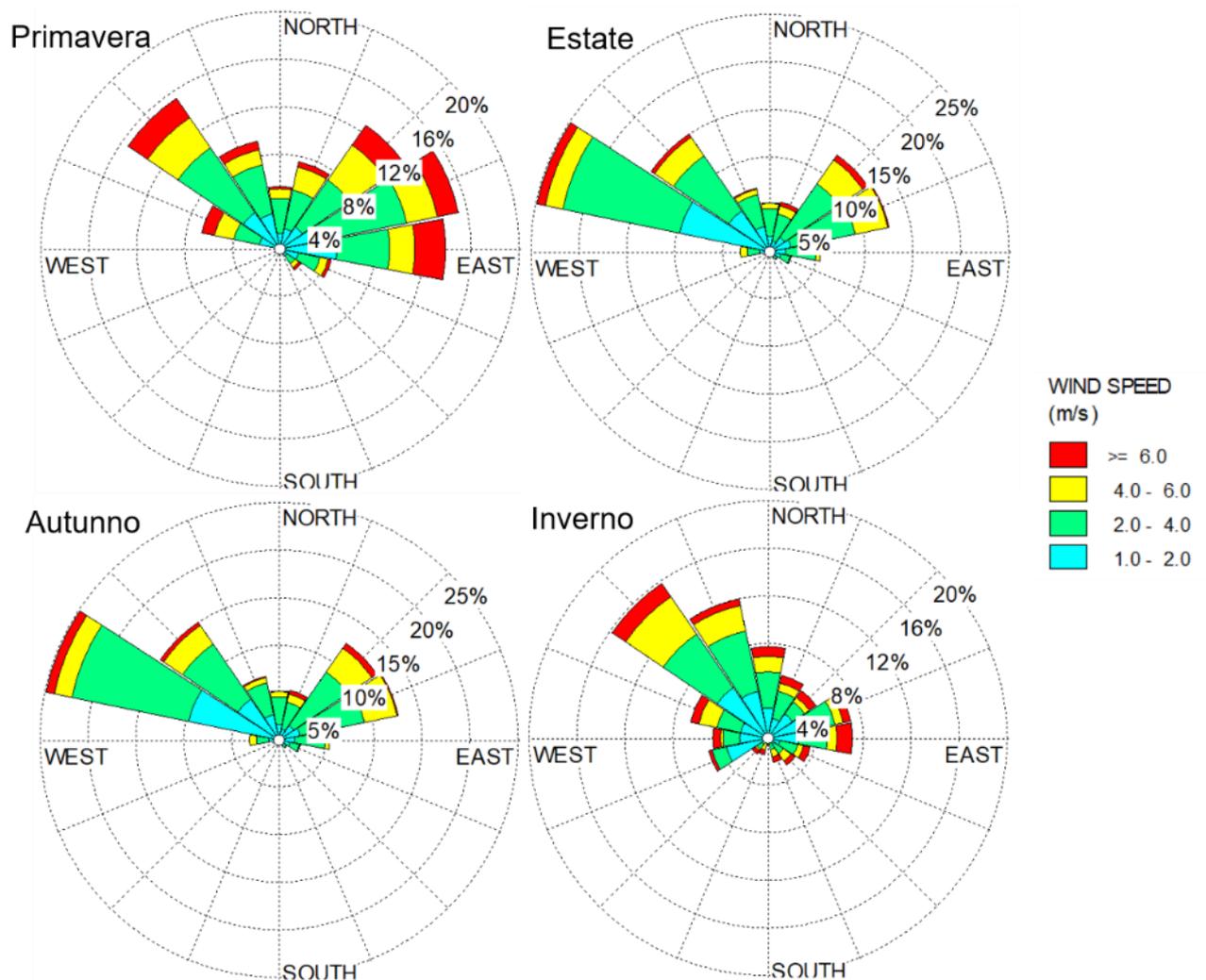
Figura 5-2C: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Rimini



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 33 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

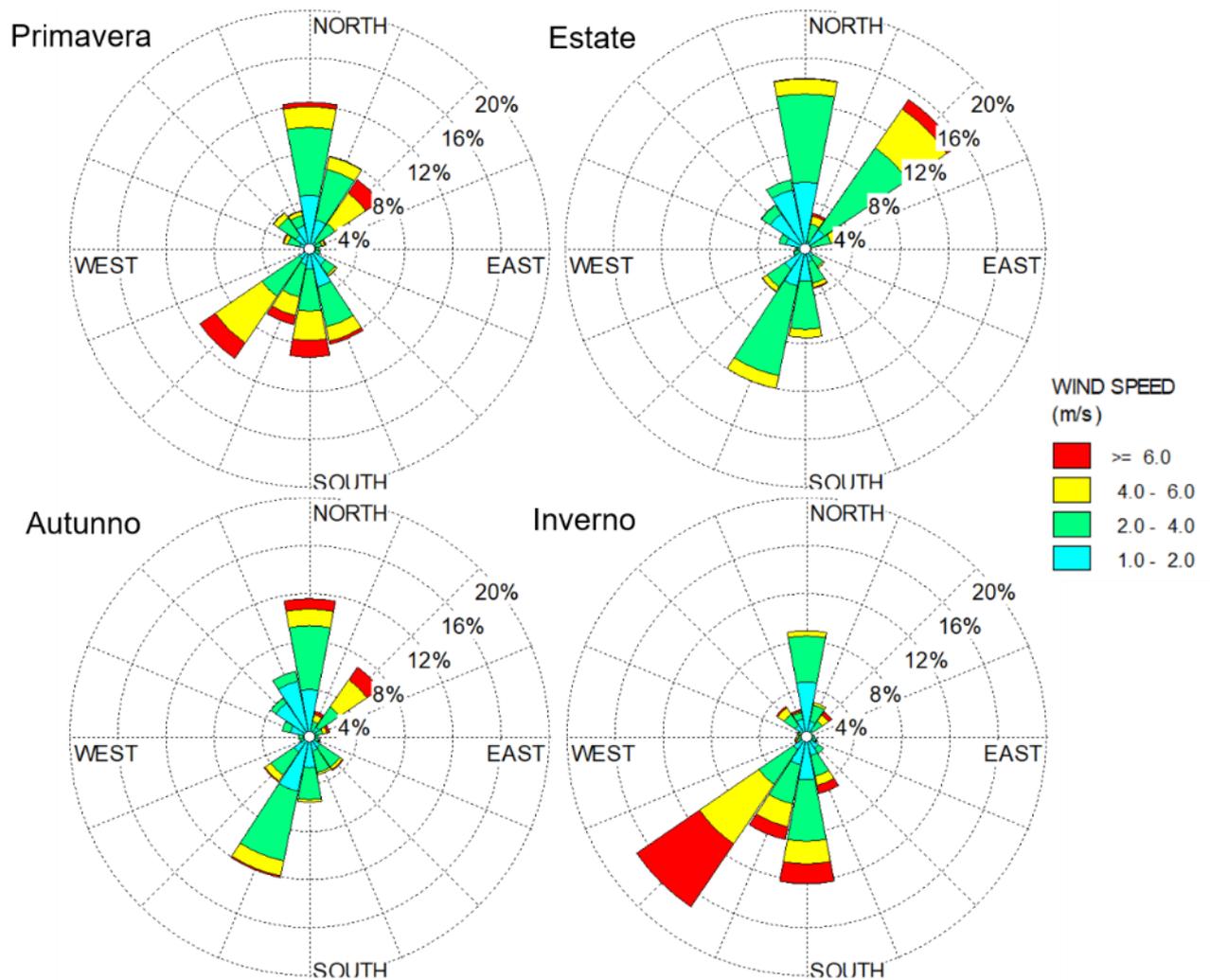
Figura 5-2D: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Mulazzano



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 34 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

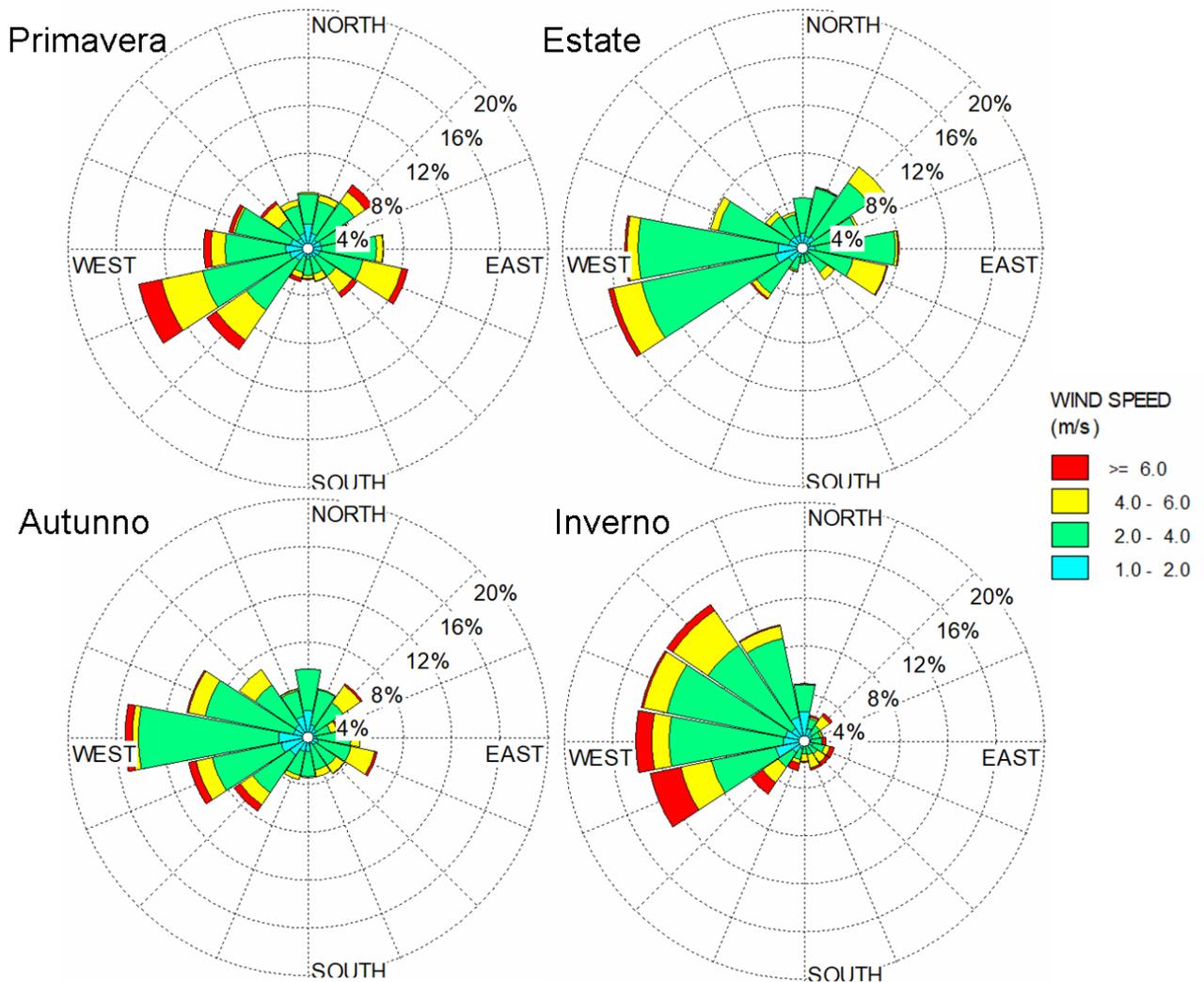
Figura 5-2E: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Villa Fastiggi



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 35 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

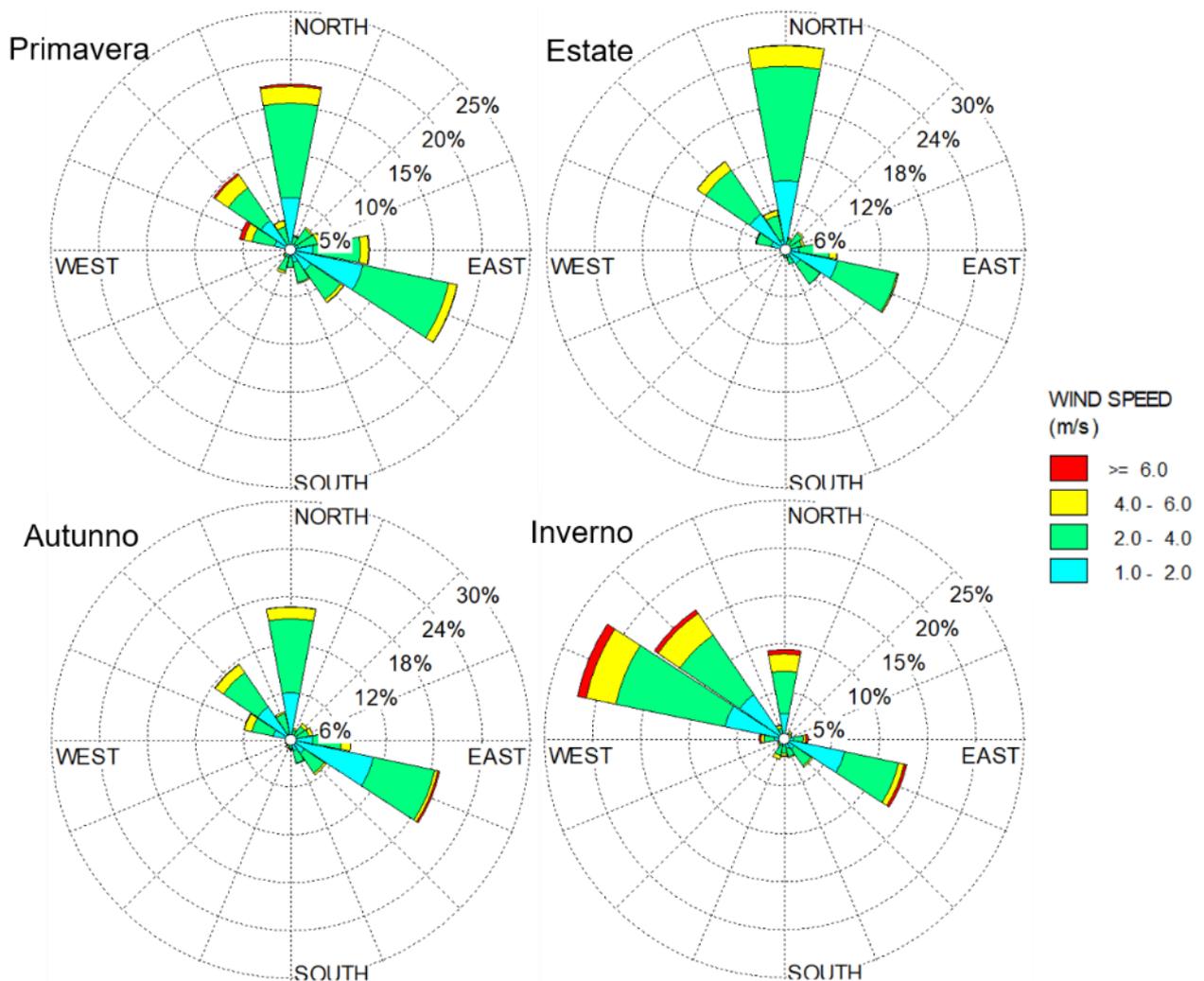
Figura 5-2F: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Fano-Aset



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 36 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

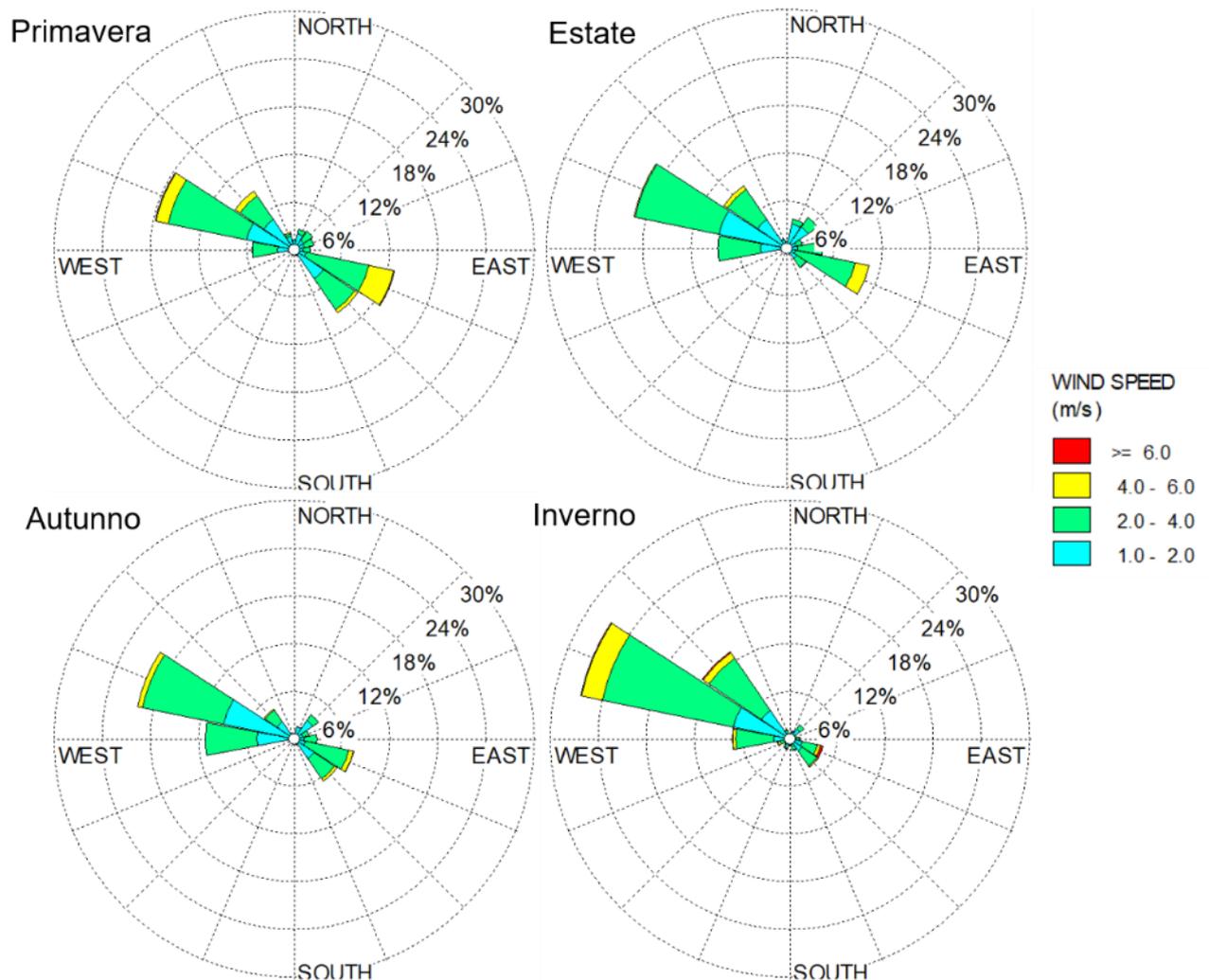
Figura 5-2G: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Ancona



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE		RE-AMB-302
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI		Pag. 37 di 57

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Figura 5-2H: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Potenza Picena



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 38 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Tabella 5-2A: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Cesenatico Porto

Settori	Primavera (calme 6%)				Estate (calme 3%)				Autunno (calme 3%)				Inverno (calme 6%)			
	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	0.4	0.7	0.6	0.3	0.4	0.8	0.3	0.3	0.7	1.2	0.6	0.2	0.9	1.6	0.3	0.3
NNE	0.7	1.5	0.6	0.5	0.4	1.0	0.5	0.3	0.2	1.1	0.7	0.3	0.5	1.0	0.5	0.1
NE	0.6	1.5	0.9	1.8	0.8	1.7	1.2	0.7	0.5	1.4	0.7	0.5	0.8	0.8	0.2	0.5
ENE	0.7	1.5	1.1	1.9	0.6	2.7	1.8	1.4	0.4	1.9	0.6	1.0	0.5	0.5	0.1	0.3
E	0.8	2.6	1.4	2.0	0.7	2.9	2.1	0.7	0.3	2.3	0.4	2.8	0.7	0.6	0.2	0.4
ESE	0.7	2.2	1.5	1.0	0.5	2.5	3.6	0.9	0.4	1.2	0.7	0.9	0.3	0.9	0.2	0.6
SE	1.0	4.2	2.8	1.8	0.3	2.2	3.7	2.0	0.5	1.2	1.3	1.8	0.7	1.2	0.3	1.4
SSE	1.3	3.6	3.8	3.2	0.3	2.2	4.3	4.6	0.4	1.6	1.5	2.3	0.7	1.1	0.8	2.1
S	0.9	2.4	1.3	1.0	0.6	2.0	0.7	0.3	0.5	2.4	1.1	0.4	0.8	2.0	0.8	0.9
SSW	1.6	2.8	0.5	0.0	1.0	0.7	0.1	0.0	0.4	1.4	0.4	0.0	0.8	1.3	0.4	0.3
SW	1.9	2.7	0.3	0.0	0.8	1.2	0.0	0.0	1.1	2.4	0.3	0.0	1.2	1.9	0.2	0.0
WSW	1.8	2.6	0.2	0.0	1.8	3.8	0.1	0.0	1.4	3.7	0.0	0.0	1.3	2.5	0.4	0.1
W	2.8	5.3	1.1	1.2	3.3	9.2	1.2	0.2	2.8	10.7	0.6	0.2	3.3	7.5	1.0	1.0
WNW	1.4	4.4	1.8	1.2	1.9	7.1	3.0	0.2	3.2	9.2	5.5	0.5	3.7	11.4	4.6	1.0
NW	0.9	3.2	2.6	1.1	1.5	3.2	3.0	1.1	1.7	6.4	4.7	1.2	3.0	10.1	7.2	3.4
NNW	0.6	1.5	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	0.4	0.6	2.3	2.0	0.6	1.2	3.7	1.9	0.9
SUB-TOT	18.2	42.6	21.1	18.1	15.7	44.3	26.7	13.3	15.3	50.4	21.3	13.1	20.2	48.0	18.8	12.9

Tabella 5-2B: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Martorano

Settori	Primavera (calme 14%)				Estate (calme 9%)				Autunno (calme 14%)				Inverno (calme 14%)			
	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	1.0	1.3	0.5	0.1	0.6	1.2	0.0	0.2	0.8	0.8	0.2	0.1	1.0	0.6	0.2	0.0
NNE	1.4	1.7	1.1	0.1	0.5	1.9	0.5	0.1	0.8	2.1	0.3	0.1	1.2	1.3	0.2	0.0
NE	1.9	2.4	1.1	0.3	0.9	3.1	0.8	0.2	1.0	3.3	0.9	0.0	1.0	1.9	0.8	0.2
ENE	1.6	5.2	1.2	0.1	1.1	6.5	0.8	0.1	1.2	4.6	1.0	0.0	1.7	2.7	1.0	0.3
E	3.1	6.8	1.3	0.0	3.0	8.1	0.4	0.0	2.5	5.4	0.6	0.1	2.2	2.9	0.4	0.1
ESE	2.3	2.0	0.3	0.0	2.2	3.2	0.3	0.0	2.3	2.4	0.4	0.0	2.2	1.5	0.4	0.0
SE	2.2	2.0	0.4	0.1	1.2	0.4	0.3	0.0	1.1	0.7	0.1	0.0	1.2	0.8	0.1	0.0
SSE	1.1	1.0	0.2	0.2	0.8	0.6	0.1	0.0	0.7	0.6	0.0	0.0	0.7	0.8	0.0	0.0
S	0.7	0.7	0.3	0.1	1.1	0.3	0.1	0.0	1.0	0.3	0.1	0.0	1.0	0.6	0.1	0.1
SSW	2.0	1.1	0.7	0.1	1.5	0.9	0.3	0.0	0.9	0.6	0.1	0.0	0.7	1.0	0.4	0.1
SW	3.8	9.2	0.9	0.7	4.7	14.6	0.6	0.1	4.0	9.9	0.3	0.0	4.6	8.6	0.2	0.0
WSW	3.8	6.3	1.8	0.5	5.9	10.6	0.5	0.2	6.8	16.1	0.1	0.0	7.5	14.4	0.3	0.1
W	3.7	3.0	1.5	0.2	3.2	2.7	0.4	0.0	4.6	3.8	0.1	0.0	6.2	3.9	0.3	0.2
WNW	1.8	4.3	0.8	0.4	1.8	3.2	0.7	0.0	2.7	4.9	0.7	0.0	4.6	5.7	0.8	0.1
NW	1.6	2.8	0.7	0.3	1.6	3.1	0.6	0.2	2.0	4.1	0.6	0.1	2.5	4.8	0.6	0.3
NNW	1.2	0.6	0.5	0.1	1.3	1.9	0.3	0.0	1.3	1.5	0.3	0.0	1.5	1.3	0.2	0.0
SUB-TOT	33.2	50.3	13.3	3.1	31.0	62.0	6.1	0.9	33.6	60.8	5.4	0.3	39.9	52.9	5.9	1.3

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 39 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Tabella 5-2C: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Rimini

Settori	Primavera (calme 13%)				Estate (calme 13%)				Autunno (calme 16%)				Inverno (calme 14%)			
	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	2.2	2.9	0.8	0.1	1.3	4.2	0.6	0.1	1.8	2.9	0.4	0.1	1.6	1.2	0.1	0.2
NNE	1.7	3.2	0.7	0.3	1.9	4.7	1.0	0.1	1.7	1.9	0.1	0.0	1.4	0.4	0.2	0.1
NE	2.2	5.7	2.1	0.3	2.0	6.0	0.9	0.3	2.0	2.2	1.2	0.8	1.1	0.6	0.6	0.0
ENE	3.1	8.5	1.8	0.0	5.5	13.1	1.1	0.0	2.0	4.8	1.6	0.3	1.0	1.1	0.1	0.0
E	3.7	4.6	1.3	0.1	3.3	4.2	0.4	0.0	2.6	2.7	0.2	0.0	0.9	0.5	0.8	0.2
ESE	2.1	1.7	0.4	0.0	1.3	0.6	0.0	0.0	1.2	0.9	0.0	0.0	1.8	1.5	0.2	0.0
SE	1.7	0.7	0.1	0.0	1.1	0.4	0.0	0.0	2.1	0.8	0.0	0.0	1.9	0.8	0.0	0.0
SSE	1.5	0.8	0.3	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	1.5	0.7	0.1	0.0	1.2	1.1	0.1	0.0
S	1.5	0.6	0.4	0.1	1.0	0.3	0.1	0.0	2.9	1.1	0.7	0.0	2.4	1.6	0.6	0.1
SSW	1.2	1.1	0.2	0.0	1.3	0.3	0.0	0.0	3.6	0.3	0.3	0.1	5.1	1.4	0.6	0.1
SW	1.6	0.6	0.2	0.1	1.0	0.2	0.1	0.0	3.6	0.4	0.2	0.0	3.4	0.8	0.6	0.2
WSW	1.6	0.6	0.1	0.0	1.3	0.1	0.0	0.0	3.1	2.0	0.1	0.0	4.7	3.5	0.4	0.8
W	3.4	2.3	0.4	0.1	2.7	1.0	0.1	0.0	6.0	4.5	0.3	0.1	7.9	4.2	0.3	0.2
WNW	3.8	8.3	1.5	0.4	12.5	9.3	1.0	0.1	10.5	12.7	0.9	0.1	7.6	14.3	1.8	0.2
NW	2.5	4.3	1.7	0.4	3.9	3.4	0.7	0.1	2.3	4.0	0.1	0.1	5.1	6.6	1.4	0.1
NNW	3.1	2.4	0.5	0.1	1.7	2.7	0.4	0.1	1.0	2.1	0.1	0.1	1.9	1.8	0.1	0.1
SUB-TOT	37.1	48.4	12.6	2.0	42.6	50.5	6.2	0.7	48.1	44.0	6.2	1.6	48.8	41.2	7.8	2.2

Tabella 5-2D: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Mulazzano

Settori	Primavera (calme 6%)				Estate (calme 4%)				Autunno (calme 6%)				Inverno (calme 11%)			
	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	1.5	3.1	0.9	0.2	1.7	3.0	0.6	0.0	3.6	4.2	0.8	0.4	2.9	3.4	1.5	0.9
NNE	1.9	3.5	2.1	0.5	1.3	3.0	0.9	0.4	3.1	4.1	0.9	0.5	2.0	2.6	0.8	0.7
NE	2.5	5.1	3.8	2.1	2.0	7.1	3.1	0.6	3.6	5.1	1.4	1.1	2.8	1.4	0.5	0.8
ENE	3.7	7.8	2.8	1.9	2.4	7.1	3.6	0.1	4.7	7.3	3.2	1.6	3.8	2.6	0.8	0.7
E	5.1	4.7	2.2	2.7	1.8	3.2	0.5	0.0	4.3	4.9	1.9	0.5	2.9	2.7	0.9	1.5
ESE	1.8	1.9	0.7	0.3	1.3	1.1	0.0	0.0	0.9	1.1	0.2	0.0	1.2	1.7	0.6	0.6
SE	0.8	0.9	0.4	0.3	0.6	0.4	0.0	0.0	1.0	2.1	0.2	0.1	0.8	1.1	0.8	0.5
SSE	0.1	0.2	0.1	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.6	0.6	0.3	0.3	0.5	0.7	0.7	0.5
S	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.5	0.4	0.5	0.0	0.1	0.3	0.3	0.2
SSW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.1	0.0	0.5	0.1	0.6	0.5
SW	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.8	0.2	0.1	0.1	0.7	0.6	0.2	0.4
WSW	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	1.0	1.4	0.1	0.1	4.1	1.4	0.0	0.3
W	0.1	0.2	0.0	0.0	1.2	1.4	0.8	0.0	0.8	0.4	0.5	0.3	2.7	1.5	0.3	0.7
WNW	1.9	2.3	1.8	1.2	10.1	12.9	1.9	0.9	3.7	4.6	1.5	0.8	2.7	2.3	1.7	0.8
NW	4.0	7.0	3.3	2.1	5.5	7.3	2.5	0.4	3.2	3.3	1.0	1.4	5.8	6.1	4.3	1.5
NNW	3.3	4.5	1.4	0.8	2.9	3.5	0.6	0.1	2.6	3.4	0.8	0.3	4.6	5.8	2.5	0.6
SUB-TOT	26.9	41.3	19.6	12.1	31.9	50.6	14.8	2.8	34.9	43.5	13.7	7.9	38.1	34.2	16.4	11.3

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 40 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Tabella 5-2E: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Villa Fastiggi

Settori	Primavera (calme 21%)				Estate (calme 19%)				Autunno (calme 32%)				Inverno (calme 30%)			
	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	5.8	7.2	2.2	0.5	6.9	9.1	1.6	0.1	5.9	7.9	2.0	1.3	6.6	5.4	0.7	0.0
NNE	3.2	5.5	1.4	0.1	0.8	1.8	0.8	0.3	0.7	1.4	0.8	0.4	2.0	1.9	0.3	0.0
NE	1.0	2.4	3.9	1.7	2.5	10.2	4.9	1.2	1.5	3.1	4.1	1.9	0.9	1.5	0.9	0.5
ENE	0.7	0.7	0.3	0.1	0.7	2.1	1.5	0.2	0.8	1.0	0.5	0.3	0.4	0.3	0.0	0.0
E	0.7	0.3	0.0	0.0	0.4	0.3	0.0	0.0	0.9	0.3	0.0	0.0	0.7	0.3	0.0	0.0
ESE	0.7	0.6	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.0	0.7	0.6	0.1	0.1	0.9	0.4	0.1	0.1
SE	2.1	1.2	0.2	0.1	1.1	1.2	0.2	0.0	1.7	2.9	0.4	0.1	1.8	0.7	0.1	0.0
SSE	4.2	4.3	1.6	0.3	1.5	2.2	0.4	0.1	1.9	2.7	0.3	0.0	2.4	2.5	1.1	1.0
S	2.2	4.4	3.1	1.8	3.4	5.0	0.8	0.0	4.0	4.0	0.3	0.0	5.2	7.3	2.7	2.4
SSW	1.8	3.5	2.0	1.0	4.0	9.4	1.3	0.0	7.0	8.8	1.9	0.2	3.5	4.8	2.8	1.5
SW	1.4	4.8	6.0	2.0	2.6	2.2	0.6	0.1	2.5	3.4	0.9	0.1	2.0	5.0	8.6	9.1
WSW	0.3	0.2	0.1	0.0	0.7	0.6	0.0	0.0	0.9	0.4	0.0	0.0	0.5	0.7	0.2	0.2
W	0.4	0.0	0.0	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	0.9	0.6	0.0	0.0	0.7	0.3	0.2	0.0
WNW	1.1	1.3	0.4	0.1	2.1	0.7	0.0	0.0	2.5	1.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.3	0.1
NW	1.8	2.2	0.6	0.1	4.4	1.1	0.1	0.0	5.1	0.7	0.0	0.0	1.7	1.6	0.9	0.2
NNW	2.6	1.1	0.5	0.1	6.3	1.1	0.0	0.0	7.1	1.3	0.0	0.0	2.3	0.8	0.1	0.2
SUB-TOT	30.2	39.7	22.3	7.7	38.6	47.3	12.2	1.9	44.0	40.1	11.4	4.6	32.2	33.8	18.9	15.2

Tabella 5-2F: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Fano

Settori	Primavera (calme 3%)				Estate (calme 3%)				Autunno (calme 3%)				Inverno (calme 4%)			
	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	2.1	2.6	0.1	0.0	1.3	3.0	0.0	0.0	2.4	3.6	0.0	0.0	2.6	2.4	0.0	0.1
NNE	1.4	2.8	0.6	0.0	1.1	4.2	0.1	0.0	1.2	3.1	0.1	0.0	1.2	0.9	0.1	0.1
NE	1.0	3.9	1.1	0.7	1.3	5.6	1.6	0.0	0.9	2.7	1.8	0.2	0.9	0.9	1.0	0.3
ENE	1.2	2.3	0.4	0.0	0.8	4.1	0.2	0.0	0.5	1.5	0.6	0.1	0.8	0.7	0.2	0.0
E	1.2	4.7	0.6	0.0	1.1	6.8	0.2	0.1	0.8	2.9	0.8	0.0	0.6	1.0	0.0	0.3
ESE	1.1	3.7	3.4	0.5	0.5	4.0	2.9	0.1	1.0	2.8	2.1	0.2	0.8	1.1	0.4	0.4
SE	1.0	2.0	1.7	0.5	0.7	1.9	0.7	0.0	0.9	2.1	0.8	0.0	0.4	1.1	0.9	0.3
SSE	0.8	1.5	0.7	0.0	0.7	0.7	0.0	0.0	0.7	2.3	0.6	0.0	0.5	0.8	1.2	0.2
S	1.0	1.4	0.3	0.1	0.4	1.0	0.0	0.0	1.3	2.2	0.1	0.0	0.4	0.8	0.6	0.1
SSW	0.7	1.4	0.5	0.3	0.9	1.1	0.1	0.0	1.3	2.1	0.4	0.0	0.7	1.0	0.3	0.6
SW	1.4	5.1	3.1	1.0	1.5	3.3	0.5	0.1	1.9	3.9	1.3	0.7	1.3	1.5	1.6	1.2
WSW	1.7	7.6	3.6	2.0	2.4	11.6	2.5	0.4	2.4	6.0	1.4	0.7	2.6	5.7	2.7	2.7
W	2.0	5.2	1.2	0.6	2.1	11.9	0.9	0.2	2.5	12.0	0.5	0.6	1.9	9.9	1.5	1.4
WNW	1.6	4.8	0.2	0.3	1.3	6.1	0.7	0.0	1.3	7.7	1.5	0.1	1.7	10.4	2.1	0.2
NW	1.1	2.0	1.6	0.3	1.3	2.1	0.5	0.0	1.4	4.1	1.6	0.0	1.4	8.7	3.7	0.6
NNW	1.4	2.4	0.5	0.0	1.2	1.8	0.2	0.0	1.9	2.2	0.1	0.0	2.2	7.0	1.1	0.1
SUB-TOT	20.7	53.3	19.5	6.5	18.4	69.2	11.3	1.0	22.5	61.1	13.7	2.7	20.0	53.8	17.4	8.8

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 41 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Tabella 5-2G: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Ancona

Settori	Primavera (calme 13%)				Estate (calme 16%)				Autunno (calme 16%)				Inverno (calme 18%)			
	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	6.4	11.4	2.0	0.3	7.1	10.9	1.7	0.1	7.1	10.9	1.7	0.1	3.3	5.4	2.2	0.6
NNE	0.4	1.4	0.1	0.1	0.3	1.3	0.3	0.0	0.3	1.3	0.3	0.0	0.1	0.3	0.1	0.1
NE	0.9	2.2	0.2	0.0	0.4	2.1	0.5	0.0	0.4	2.1	0.5	0.0	0.5	0.6	0.3	0.0
ENE	1.0	2.3	0.5	0.1	0.5	2.3	0.6	0.0	0.5	2.3	0.6	0.0	0.3	0.3	0.5	0.0
E	2.8	5.7	1.0	0.1	3.3	4.2	1.5	0.0	3.3	4.2	1.5	0.0	1.3	1.2	0.3	0.3
ESE	9.0	10.5	1.0	0.1	12.6	9.2	0.5	0.3	12.6	9.2	0.5	0.3	7.9	7.0	0.7	0.3
SE	3.1	4.2	0.4	0.1	2.6	3.5	0.3	0.0	2.6	3.5	0.3	0.0	1.7	2.6	0.2	0.0
SSE	1.7	2.5	0.2	0.0	1.8	1.8	0.1	0.0	1.8	1.8	0.1	0.0	1.4	1.1	0.2	0.0
S	0.9	1.3	0.1	0.0	0.6	0.9	0.1	0.1	0.6	0.9	0.1	0.1	0.9	1.1	0.3	0.1
SSW	1.0	1.8	0.3	0.0	0.4	0.8	0.2	0.0	0.4	0.8	0.2	0.0	1.1	1.2	0.5	0.0
SW	0.4	0.6	0.1	0.0	0.2	0.7	0.1	0.0	0.2	0.7	0.1	0.0	0.5	0.6	0.1	0.0
WSW	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0
W	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	1.2	1.4	0.4	0.2
WNW	2.0	2.7	1.0	0.5	2.8	3.2	1.1	0.1	2.8	3.2	1.1	0.1	7.8	14.1	3.9	1.1
NW	4.3	4.8	1.9	0.3	6.0	6.1	1.5	0.1	6.0	6.1	1.5	0.1	6.9	9.2	3.3	0.6
NNW	0.6	2.3	0.7	0.1	1.1	2.9	0.3	0.0	1.1	2.9	0.3	0.0	0.6	0.9	0.3	0.1
SUB-TOT	35.1	53.8	9.5	1.6	40.3	50.3	8.8	0.7	40.3	50.3	8.8	0.7	35.9	47.3	13.4	3.3

Tabella 5-2H: Distribuzione di intensità e provenienza del vento Potenza Picena

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

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 42 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

5.2 Analisi dei dati di temperatura e umidità relativa

I dati di temperatura e umidità relativa costituiscono dati di input di cui necessitano i modelli numerici impiegati in questo studio. Ad esempio, i dati di temperatura al suolo ed in quota concorrono alla stima della stabilità atmosferica, estremamente importante per la diffusione degli inquinanti.

I dati di umidità relativa risultano meno importanti in termini strettamente modellistici, tuttavia essi forniscono un utile strumento di validazione dei dati di temperatura. Come noto infatti l'umidità relativa rappresenta il grado di saturazione del vapore acqueo in atmosfera ad una data temperatura pertanto le due grandezze debbono necessariamente presentare una relazione di anticorrelazione.

Le analisi che seguono mostrano i giorni tipici stagionali di temperatura (Figura 5-3) ed umidità relativa (Figura 5-4) per le stazioni prese in esame ad eccezione di Cesenatico che risulta priva di questo dato.

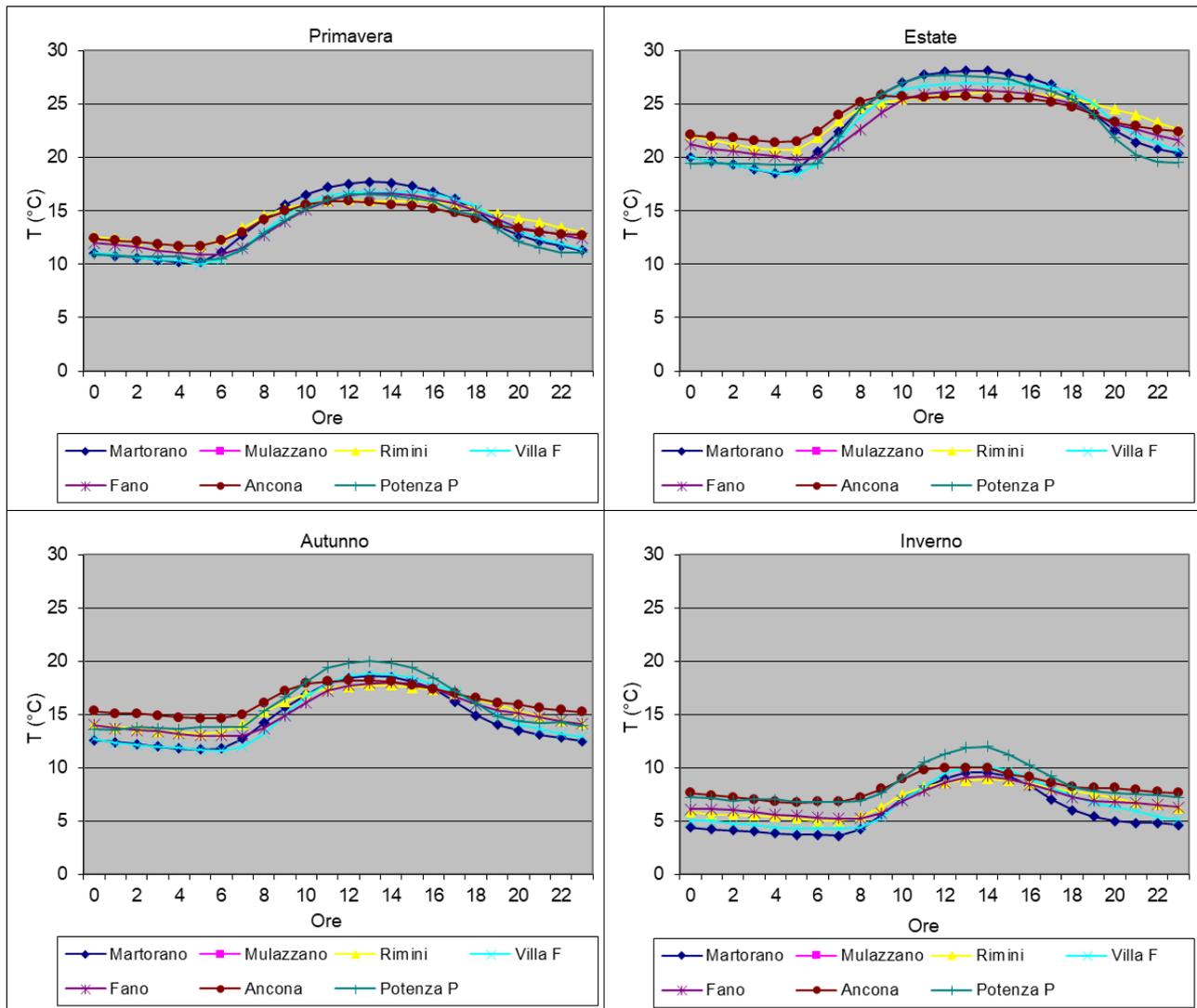
Come si può osservare le temperature medie mostrano una minima variabilità fra le stazioni dovute all'altrettanto modesto dislivello altimetrico. L'andamento giornaliero tipico per ogni stazione e per ogni stagione è quello atteso, con un minimo verso l'ora dell'alba ed un massimo nelle prime ore del pomeriggio.

I giorni tipici di umidità relativa mostrano un andamento anticorrelato rispetto ai giorni tipici di temperatura: nelle ore centrali della giornata, quando si riscontrano valori maggiori di temperatura, in tutte le stazioni si sperimentano valori di umidità relativa inferiori rispetto a quelli rilevati nelle ore notturne.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 43 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

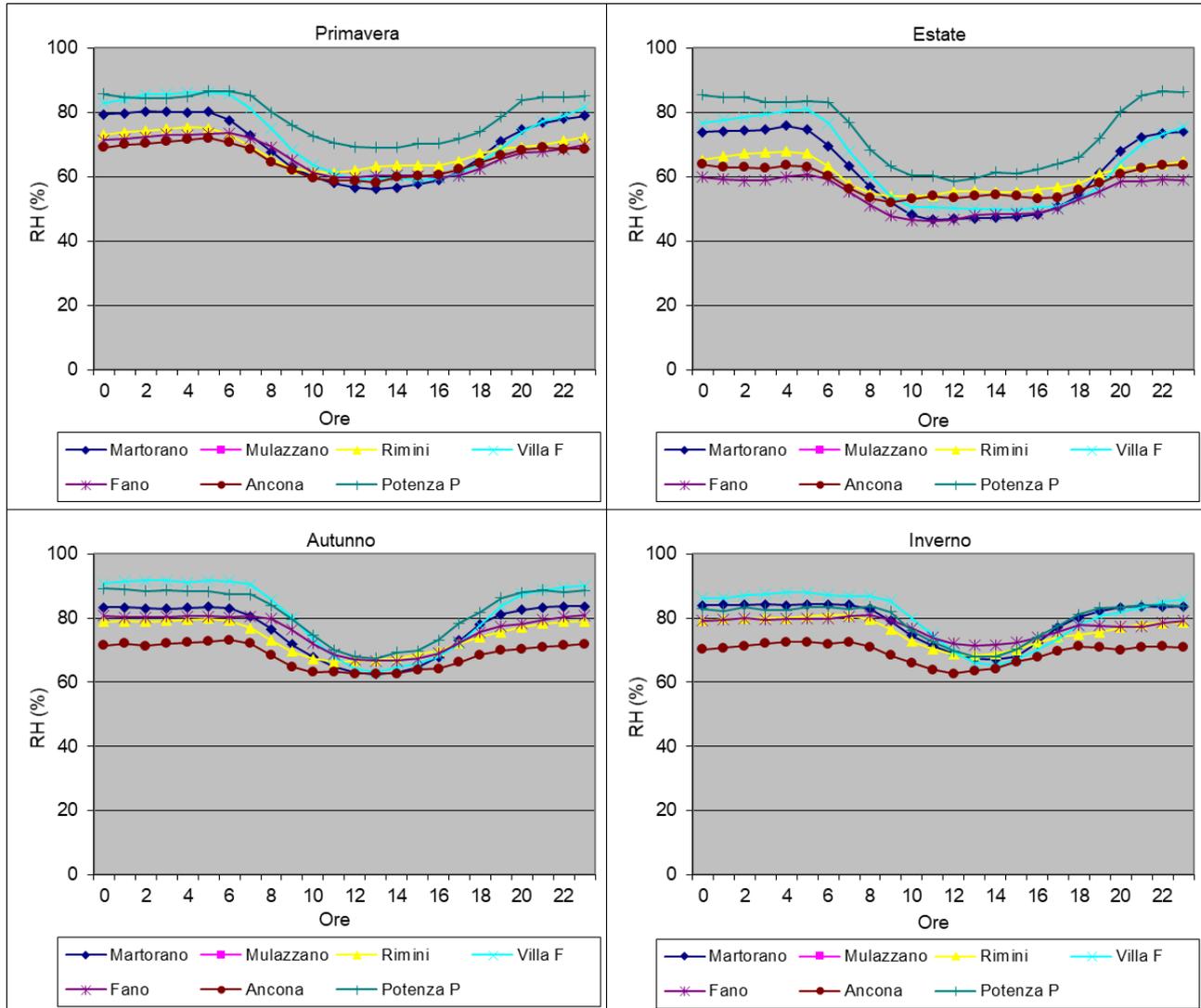
Figura 5-3: Giorni tipici stagionali di temperatura



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 44 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Figura 5-4: Giorni tipici stagionali di umidità relativa



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 45 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

5.3 Conclusioni dell'analisi meteorologica

I metanodotti secondari in esame si collocano in un territorio la cui climatologia presenta un notevole grado di complessità: parte di esso è infatti prossimo alla linea di costa e ciò fa sì che in quest'area si manifestino sovente fenomeni di circolazione termicamente indotti di terra/mare. Nella parte centro-meridionale l'orografia collinare sicuramente perturba il campo di vento e delle altre grandezze meteorologiche rilevanti nella dispersione degli inquinanti.

Per tale ragione si ritiene che, per lo studio della dispersione degli inquinanti in questo territorio, il modo più rigoroso di operare sia quello di far ricorso a sistemi modellistici meteorologici e di qualità dell'aria appositamente progettati per condizioni geografiche complesse quale quello impiegato in questo studio e che verrà descritto nel capitolo successivo.

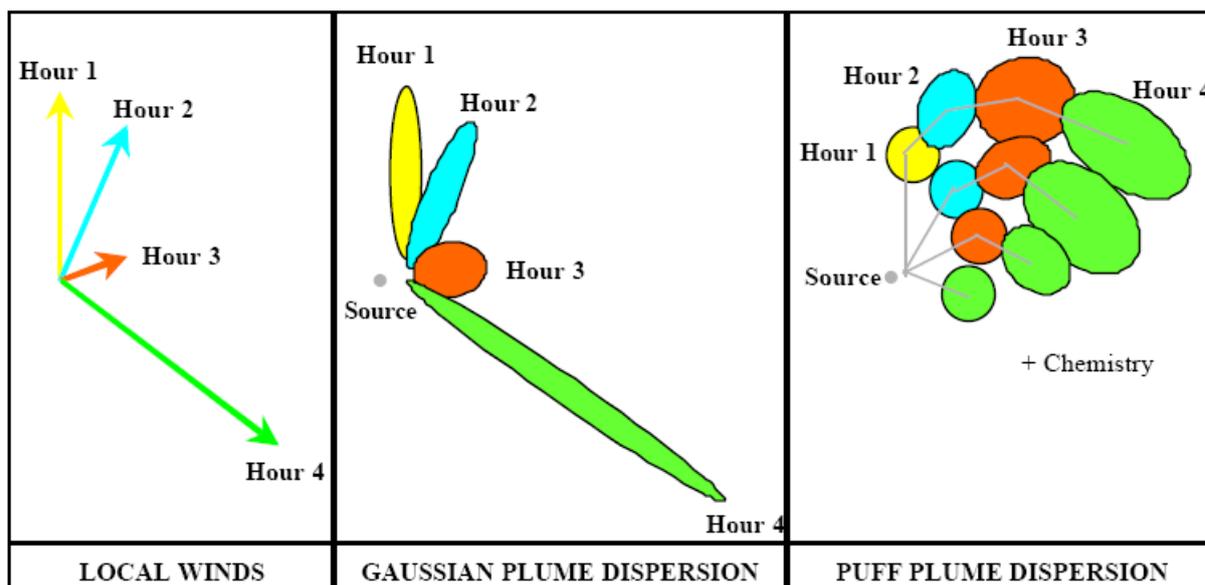
PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 46 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

6 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

La simulazione numerica della dispersione degli inquinanti emessi durante la realizzazione/dismissione della condotta 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>)

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 47 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

6.1 Applicazione del modello agli scenari emissivi e meteorologici analizzati

6.1.1 Definizione dei dati di input

Il modello di simulazione meteorologica 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 (anno 2016) delle centraline appartenenti alla rete meteorologica del Servizio Informativo Agrometeorologico, presenti nell'area in esame ed analizzate in precedenza (rif. cap.5).

Inoltre, poiché in prossimità dell'area costiera, si verificano fenomeni di stratificazione termica e circolazione termicamente indotta difficili da ricostruire a partire dai soli dati al suolo, si è ritenuto opportuno impiegare dei dati di profilo. Tali dati sono stati acquistati dal Servizio Meteorologico dell'Arpa Emilia-Romagna appartenenti al database LAMA ed ottenuti come output del modello COSMO. In particolare, esso contiene valori di temperatura, velocità e direzione del vento dal suolo (10 metri) fino alla quota di 3800 metri, oltre lo strato limite atmosferico.

6.1.2 Definizione del dominio di calcolo

Considerando che i tratti di metanodotto oggetto di studio riguarda un'area di notevole estensione, si è ritenuto opportuno effettuare le simulazioni modellistiche in tre domini distinti definiti Nord, Centro e Sud.

La Figura 6-1 mostra la localizzazione dei domini sul territorio

I domini sono stati dimensionati in modo tale da far ricadere al loro interno un numero di stazioni meteorologiche sufficiente a rappresentare la complessità della climatologia locale.

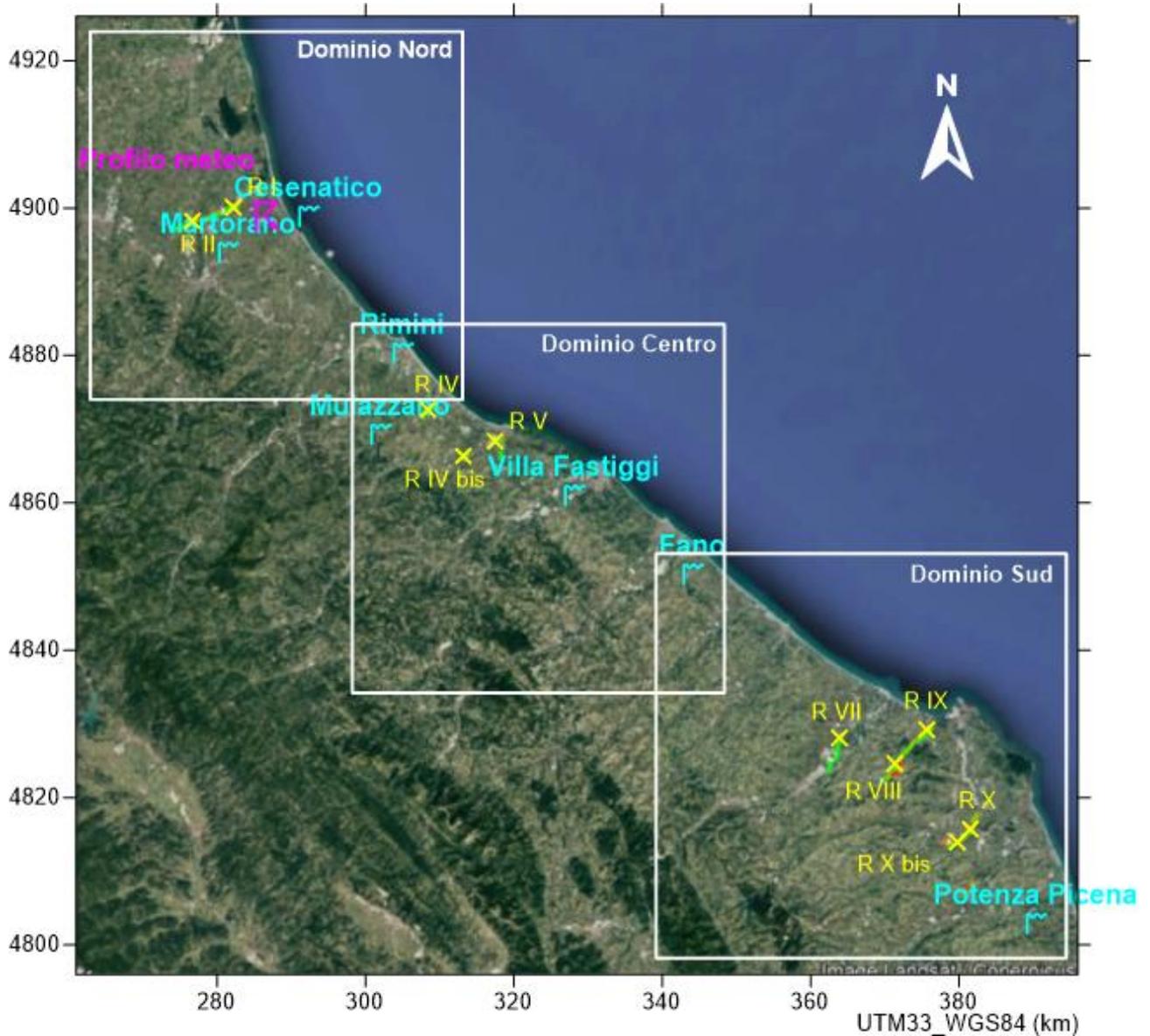
In particolare, i domini Nord e Centro di calcolo hanno una estensione di 50x50 km, con risoluzione di griglia di 1000 metri; il dominio Sud ha una estensione di 55x55 km, con risoluzione di griglia di 1000 metri.

In cascata al modello meteorologico CALPUFF è stato applicato il modello di dispersione CALPUFF utilizzando come input emissivi i dati stimati nel capitolo 4; inoltre le simulazioni di dispersione sono state effettuate applicando un fattore di nesting pari a 20, ovvero la risoluzione dei domini di dispersione è pari a 50 metri.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP - 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 48 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Figura 6-1: Domini di simulazione



PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 49 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

7 RISULTATI DELLO STUDIO

7.1 Scenari di dispersione

Caratteristica comune a tutti gli scenari di concentrazione simulati (per tutti gli inquinanti, per tutte le stagioni e per ogni sito di interesse simulati) è la esigua distanza in cui ricade il massimo di concentrazione rispetto alla sorgente di emissione. Ciò è da attribuire a due caratteristiche delle emissioni:

- i) le sorgenti sono prossime al suolo;
- ii) sulle emissioni non si verifica il fenomeno di galleggiamento dell'effluente in quanto esso viene emesso con velocità iniziale trascurabile.

Come atteso, gli scenari dispersivi mostrano una ampia variabilità stagionale in ogni sito d'interesse. Ciò è in accordo con la dinamica dello Strato Limite Atmosferico: durante la stagione estiva, si hanno 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, può verificarsi un maggior accumulo degli inquinanti emessi in atmosfera.

Occorre evidenziare che gli scenari dispersivi simulati (Allegati I, II) rappresentano indicatori diversi per ogni tipo di composto: la proporzionalità tra le quantità emesse per ogni inquinante e le concentrazioni delle ricadute al suolo degli stessi non è sempre evidente, come invece ci si aspetterebbe.

In particolare, l'analisi è stata focalizzata sul campo di concentrazione massimo orario per gli Ossidi di Azoto (Allegato I) e sul campo di concentrazione massima delle medie giornaliere per le Polveri Sottili (Allegato II). Le isolinee, inoltre, non rappresentano una situazione istantanea bensì l'involuppo delle situazioni più critiche che possono aversi per ogni cella di calcolo considerata.

Per un più immediato confronto del rispetto dei limiti di legge, per entrambi gli inquinanti e per ogni scenario stagionale, agli impatti netti indotti dall'opera in progetto, sono stati sommati i valori di fondo medi stagionali derivati dall'analisi statistica delle centraline di qualità dell'aria di Cervia, per i ricettori che ricadono in Emilia-Romagna (RI-RV), e di Chiaravalle per quelli ricadenti nella Regione Marche (RVI-RX).

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

Sui risultati delle simulazioni degli Ossidi di Azoto occorre prima fare alcune considerazioni.

Fra tutti gli Ossidi di Azoto che possono essere rilevati in aria, 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 50 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

normativa in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente.

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 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 (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 Tabella 7-1 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 7-1: 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 a NO₂ tutti gli Ossidi di Azoto emessi è un'assunzione oltremodo conservativa e piuttosto lontana da quanto effettivamente accade.

Per tale ragione è stata operata la scelta, a nostro avviso più realistica, di stimare le concentrazioni di NO₂ a partire dai valori simulati di tutti gli ossidi di azoto (NO_x) applicando i rapporti indicati in tabella 7-1.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 51 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Linee secondarie

La concentrazione di 40 µg/m³ si osserva per:

- Tutti gli scenari invernali e autunnali;
- Gli scenari primaverili delle sorgenti SI, SV, SVII e SX.

Le distanze massime a cui si osservano queste concentrazioni sono:

- Fra 300 e 500 metri dal cantiere per gli scenari invernali SVII, SVIII, SIX, SX, SX Bis;
- Fino a circa 100 metri per i restanti scenari invernali e per gli autunnali dei siti SVII, SVIII, SIX, SX;
- Pressoché coincidente con l'area cantiere per tutti gli altri scenari.

In tabella 7-2 vengono riportate, per ogni ricettore sensibile preso in considerazione nello studio, sia le concentrazioni nette indotte dall'opera in progetto (CA) espresse come massimo stagionale delle concentrazioni medie orarie, sia le concentrazioni totali (LF) ottenute sommando agli stessi impatti indotti dall'opera i livelli di fondo calcolati come medie stagionali delle concentrazioni misurate nella centraline di qualità dell'aria di Cervia (ricettori RI-RV) e Chiaravalle (ricettori RVII-RX).

Come si può osservare, sia per i bassi valori di fondi, sia per la bassa entità degli impatti netti indotti dall'opera in progetto, i limiti di legge orari (200 µg/m³) vengono ampiamente rispettati per ogni ricettore e per ogni stagione.

Per quanto riguarda il rispetto del limite su base annua occorre fare una ulteriore precisazione.

I cantieri per la realizzazione del metanodotto insistono sulla stessa area (di lunghezza pari a 300 m) soltanto per un giorno, per poi avanzare il giorno successivo. Ciò implica che, è ragionevole pensare che gli impatti massimi orari sopra discussi non possano influenzare significativamente la concentrazione in media annua di NO₂ del territorio in esame.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 52 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

Tabella 7-2: Impatti aggiuntivi calcolati con il modello (CA) ed espressi come massimo stagionale delle medie orarie e livelli totali di NO₂ (LF) calcolati come CA+Fondo.

Sorgente	Ricettore	Distanza (m)	CA (µg/m ³)				LF (µg/m ³)			
			INV	PRI	EST	AUT	INV	PRI	EST	AUT
S I	R I	20	15,7	9,2	5,3	19,1	42,0	20,2	15,6	36,0
S II	R II	40	14,1	13,4	3,4	15,4	40,4	24,4	13,7	32,3
S IV	R IV	20	11,0	11,2	5,6	16,5	37,3	22,2	15,9	33,4
S IV_BIS	R IV_BIS	30	19,1	8,0	16,6	13,3	45,4	19,0	26,9	30,2
S V	R V	40	11,9	8,1	5,3	11,5	38,2	19,1	15,6	28,4
S VII	R VII	190	8,2	3,3	1,7	9,7	38,7	23,9	26,5	37,3
S VIII	R VIII	40	14,0	8,6	5,7	13,0	44,5	29,2	30,5	40,6
S IX	R IX	20	13,4	13,3	6,0	14,5	43,9	33,9	30,8	42,1
S X	R X	60	10,1	7,9	2,8	10,4	40,6	28,5	27,6	38,0
S X_BIS	R X_BIS	75	6,2	10,3	2,5	7,9	36,7	30,9	27,3	35,5

7.1.2 Polveri sottili (PM₁₀)

Le tavole riportate in Allegato II mostrano i campi di concentrazione ottenuti come massimo stagionale delle medie giornaliere di PM₁₀, per ognuna delle sorgenti considerate.

Analogamente a quanto presentato per gli ossidi di azoto, per rendere più immediato il controllo del rispetto dei limiti previsti dalla normativa, agli impatti netti derivanti dalla attività di progetto è stato sommato il fondo stimato come valor medio stagionale dalle centraline di Cervia e Chiaravalle per i ricettori romagnoli (RI-RV) e marchigiani (ricettori RVI-RX), rispettivamente.

Linee secondarie

Il livello di concentrazione di 60 µg/m³ è osservabile in:

- Tutti gli scenari invernali
- In tutti gli scenari autunnali ad eccezione dei siti SIV, SIV Bis, SVI ed SIX
- Negli scenari primaverili dei siti SII, SV, SVII, SVIII, SX, SX Bis;

Tuttavia, in tutti i casi si raggiungono i 60 µg/m³ essi non si spingono mai oltre le poche decine di metri dal cantiere.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 53 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

La tabella 7-3 riporta, per ogni ricettore sensibile e per ogni stagione, gli impatti netti dell'opera in progetto calcolati con il modello come massimo stagionale delle concentrazioni medie giornaliere (CA); i valori di fondo (F) stimati con i dati delle centraline di Cervia e Chiaravalle; i livelli totali (LF) di concentrazione calcolati come somma dei primi due (CA+F).

Come si può osservare, anche a causa dei valori di fondo più elevati, in alcuni scenari (**evidenziati in grassetto**) può verificarsi il superamento della soglia di concentrazione prevista dalla legge su base giornaliera (50 µg/m³). Ciò implica che, se il cantiere dell'opera in progetto operasse in prossimità di questi ricettori durante le stagioni meno favorevoli, si può ipotizzare un possibile superamento aggiuntivo dei valori limite, rispetto ai 35 superamenti annui consentiti dalla legge.

Viceversa, per le stesse considerazioni fatte per gli NO₂ sulla breve durata del cantiere, è ragionevole pensare che gli impatti massimi giornalieri sopra discussi non possano influenzare significativamente la concentrazione in media annua di PM₁₀ del territorio in esame.

Tabella 7-3: Impatti aggiuntivi calcolati con il modello (CA) ed espressi come massimo stagionale delle medie giornaliere e livelli totali di PM₁₀ (LF) calcolati come

Sorgente	Ricettore	Distanza (m)	CA (µg/m ³)				LF (µg/m ³)			
			INV	PRI	EST	AUT	INV	PRI	EST	AUT
S I	R I	20	21,6	22,3	15,5	29,8	58,4	45,3	36,0	55,2
S II	R II	40	23,3	9,5	7,9	11,2	60,1	32,5	28,4	36,6
S IV	R IV	20	21,1	20,7	13,6	20,7	57,9	43,7	34,1	46,1
S IV_BIS	R IV_BIS	30	37,3	21,3	22,1	28,0	74,1	44,3	42,6	53,4
S V	R V	40	23,5	16,5	13,1	15,1	60,3	39,5	33,6	40,5
S VII	R VII	190	11,4	3,4	2,6	6,8	41,4	27,4	25,9	29,0
S VIII	R VIII	40	23,7	17,7	13,7	22,6	53,7	41,7	37,0	44,8
S IX	R IX	20	27,6	23,1	13,0	31,9	57,6	47,1	36,3	54,1
S X	R X	60	18,2	10,1	5,7	19,4	48,2	34,1	29,0	41,6
S X_BIS	R X_BIS	75	11,6	11,5	7,6	14,0	41,6	35,5	30,9	36,2

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 54 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

8 CONCLUSIONI

La realizzazione del progetto “Rif. Met. Ravenna – Chieti, tratto Ravenna – Jesi DN 650 (26”) DP 75 bar ed opere connesse – ulteriori allacciamenti” 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:

- L'attività di cantiere si svolge per 10 ore/giorno (dalle 8:00 alle 18:00)
- il cantiere è assimilabile ad una superficie emissiva di tipo areale i cui contributi emissivi sono dovuti a:
 1. fumi di scarico dei motori dei mezzi di cantiere;
 2. polveri dovute alla movimentazione del terreno;
 3. polveri causato dal movimento dei mezzi.
- l'emissione di ogni inquinante viene distribuita uniformemente sull'area cantiere;
- la qualità dell'aria ante-operam è stata stimata a partire dai dati campionati da Arpa Emilia-Romagna e Marche per gli anni 2015-2017 per le stazioni di fondo suburbano di Cervia e Chiaravalle.
- le condizioni meteorologiche sono quelle ricostruibili dai dati orari riferiti all'anno 2016 delle stazioni della rete meteorologica del Servizio Informativo Agrometeorologico delle Regioni Marche ed Emilia Romagna.
- 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.

Tutti gli scenari di concentrazione simulati sono caratterizzati da una ridotta distanza a cui ricade il massimo di concentrazione rispetto alla sorgente di emissione; gli scenari dispersivi mostrano inoltre una significativa variabilità stagionale in ogni sito d'interesse più evidente, sia in termini di concentrazioni massime raggiunte, sia in termini di estensione delle aree interessate da livelli di concentrazione delle ricadute al suolo relativamente più bassi.

Per facilitare il controllo del rispetto dei limiti di legge, gli impatti indotti del progetto sono stati sommati alle attuali concentrazioni di fondo locali stimate come media globale, dati i bassi valori e le minime variazioni fra i due siti, delle centraline di qualità dell'aria di Cervia e Chiaravalle. Inoltre,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 55 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

poiché il limite di legge per gli ossidi di azoto (per la salute umana) riguarda la specie NO₂, mentre tipicamente i tassi emissivi veicolari vengono espressi in NO_x (NO+NO₂), ci si è avvalsi di parametrizzazione di letteratura per la stima degli NO₂ a partire dalle concentrazioni simulate di NO_x.

Per quanto riguarda gli scenari simulati per gli **NO₂**, espressi come massimi stagionali delle concentrazioni orarie (sommati al fondo locale), essi raggiunto concentrazioni di 40 µg/m³ a distanze molto confinate. Pertanto, si può dedurre che l'opera di progetto non comporterà nessun superamento di legge in concentrazione oraria (200 µg/m³) in nessun recettore sensibile.

Inoltre, la durata limitata nel tempo dei cantieri (1 giorno per i cantieri in cui è previsto lo scavo della trincea a cielo aperto) porta a concludere che la minima entità degli impatti non comporterà variazioni significative delle concentrazioni su base annua consentendo quindi anche il rispetto dei limiti di legge in media annua in ogni ricettore sensibile.

Gli scenari dispersivi per le **Polveri Sottili** sono rappresentati come massimo stagionale delle medie giornaliere, in accordo alle indicazioni della normativa vigente (D.Lgs.155/10), e anche in questo caso agli impatti netti dell'opera sono sommati gli attuali valori di fondo.

Per la gran parte degli scenari le concentrazioni rappresentate raggiungono un massimo di 60 µg/m³. Tuttavia, tali valori sono raggiunti in aree con limitata estensione areale.

Nei ricettori più prossimi e per le stagioni più sfavorevoli (inverno e autunno), le simulazioni prevedono un superamento della soglia in concentrazione giornaliera di 50 µg/m³: in questi ricettori è quindi ragionevole ipotizzare un possibile superamento aggiuntivo dei valori limite, rispetto ai 35 superamenti annui consentiti dalla legge.

Come per gli NO₂, la durata limitata nel tempo dei cantieri (1 giorno per i cantieri in cui è previsto lo scavo della trincea a cielo aperto) porta a concludere che l'entità degli impatti non comporterà variazioni significative delle concentrazioni su base annua consentendo quindi anche il rispetto dei limiti di legge in media annua in ogni ricettore sensibile.

Si sottolinea inoltre che verranno messi in pratica tutti quegli accorgimenti di buona pratica cantieristica per minimizzare le emissioni, quali:

- evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi;
- tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione;
- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione delle piste nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti¹;
- utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi².

¹ Efficienza indicativa di abbattimento dell'emissione di polveri (Countess Environmental, 2006) nel caso di bagnatura delle strade, almeno 2 volte al giorno pari a 55%.

² Efficienza indicativa di abbattimento dell'emissione di polveri (Countess Environmental, 2006) per mezzi che viaggiano a bassa velocità fino al 44%.

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA  TechnipFMC	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 56 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

9 ALLEGATI CARTOGRAFICI

Allegato I – Campi dei massimi stagionali delle concentrazioni medie orarie di NO₂

Allegato II – Campi dei massimi stagionali delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀

PROPRIETARIO 	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/18126	CODICE TECNICO
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA - MARCHE	RE-AMB-302	
	PROGETTO / IMPIANTO RIFACIMENTO METANODOTTO RAVENNA - CHIETI, TRATTO RAVENNA - JESI DN 650 (26") DP – 75 bar ED OPERE CONNESSE ULTERIORI ALLACCIAMENTI	Pag. 57 di 57	Rev. 0

Rif. TPIDL: 073670C-033-RT-6201-301

10 BIBLIOGRAFIA

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/chief/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"