

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 1 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Progetto:

RIFACIMENTO METANODOTTO SANSEPOLCRO – FOLIGNO  
E OPERE CONNESSE

**STUDIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA**  
 Analisi delle emissioni indotte dalla fase di costruzione  
 dell'opera nell'atmosfera

**OPERE IN RIMOZIONE**

0	Emissione	Vanzini	Urbellini	Luminari	30/09/2021
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 2 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1</b>	<b>Opere in rimozione.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2</b>	<b>Comuni attraversati .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3</b>	<b>Interferenza con aree naturali .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO .....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Quadro sintetico delle attività svolte .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Recettori .....</b>	<b>18</b>
4.2.1	Recettori di tipo R (residenziali/produttivi) – condotta principale da rimuovere .....	18
4.2.2	Recettori di tipo N (naturalistico) – condotta principale da rimuovere .....	19
4.2.3	Recettori di tipo RA (residenziali/produttivi) – rimozione opere connesse .....	19
4.2.4	Recettori di tipo N (naturalistico) - rimozione opere connesse.....	19
<b>5</b>	<b>STATO ATTUALE .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1</b>	<b>Caratterizzazione morfologica. ....</b>	<b>22</b>
<b>5.2</b>	<b>Caratterizzazione meteorologica .....</b>	<b>24</b>
<b>5.3</b>	<b>Analisi dei dati meteo .....</b>	<b>31</b>
5.3.1	Analisi dei dati temperatura e umidità relativa.....	33
5.3.2	Andamenti stagionali della velocità del vento delle stazioni considerate: .....	40
5.3.3	Riportiamo gli andamenti stagionali della pressione delle stazioni considerate:.....	43
5.3.4	Analisi dei dati di precipitazioni atmosferiche .....	45
5.3.5	Regime anemometrico.....	50
<b>5.4</b>	<b>Caratterizzazione della qualità dell'aria.....</b>	<b>65</b>
5.4.1	Regione Toscana.....	65
5.4.2	Regione Umbria.....	67
5.4.3	Dati di fondo ricavati dai dati delle stazioni di misura fissa prossime all'area progetto.....	69
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE .....</b>	<b>69</b>
<b>6.1</b>	<b>Ipotesi modellistiche.....</b>	<b>75</b>
<b>6.2</b>	<b>Algoritmi di calcolo.....</b>	<b>76</b>
6.2.1	Sollevamento di polveri prodotte durante la fase di scortico .....	76
6.2.2	Formazione e stoccaggio di cumuli di inerti.....	76
6.2.3	Emissioni movimento dei mezzi su piste non asfaltate. ....	77

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNIRE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 3 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

6.2.4	Emissioni delle macchine operatrici .....	79
6.2.5	Emissioni veicolari dei mezzi stradali .....	81
<b>6.3</b>	<b>Le fasi di cantiere.....</b>	<b>82</b>
6.3.1	Scavo a cielo aperto .....	83
<b>7</b>	<b>EMISSIONI RIMOZIONE CONDOTTA DN 250 .....</b>	<b>84</b>
<b>7.1</b>	<b>Sorgenti di emissione.....</b>	<b>84</b>
7.1.1	Caratteristiche delle sorgenti emmissive .....	84
7.1.2	Mezzi coinvolti nelle attività di cantiere.....	86
7.1.3	Inquinanti emessi.....	87
<b>7.2</b>	<b>Stima della fase apertura pista, accesso, scavo.....</b>	<b>87</b>
7.2.1	Scotico superficiale .....	87
7.2.2	Polveri scavo e movimentazione .....	88
7.2.3	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	88
7.2.4	Emissioni delle macchine operatrici da cantiere e mezzi stradali da trasporto di persone .....	89
<b>7.3</b>	<b>Stima della fase rimozione, carico, trasporto .....</b>	<b>90</b>
7.3.1	Scotico superficiale.....	90
7.3.2	Polveri scavo e movimentazione .....	90
7.3.3	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	90
7.3.4	Emissioni delle macchine operatrici e stradali.....	90
<b>7.4</b>	<b>Stima della fase rinterro, ripristino .....</b>	<b>91</b>
7.4.1	Scotico superficiale.....	91
7.4.2	Polveri scavo e movimentazione .....	91
7.4.3	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	91
7.4.4	Emissioni delle macchine operatrici e stradali.....	91
<b>7.5</b>	<b>Portata degli inquinanti emessi .....</b>	<b>93</b>
<b>8</b>	<b>EMISSIONI RIMOZIONE CONDOTTA DN 80.....</b>	<b>94</b>
<b>8.1</b>	<b>Sorgenti di emissione.....</b>	<b>94</b>
8.1.1	Caratteristiche delle sorgenti emmissive .....	94
8.1.2	Mezzi coinvolti nelle attività di cantiere.....	96
8.1.3	Inquinanti emessi.....	97
<b>8.2</b>	<b>Stima della apertura pista, accesso, scavo.....</b>	<b>97</b>
8.2.1	Scotico superficiale .....	97
8.2.2	Polveri scavo e movimentazione .....	98
8.2.3	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	98
8.2.4	Emissioni delle macchine operatrici da cantiere e stradali da trasporto persone .....	98
<b>8.3</b>	<b>Stima della fase rimozione, carico, trasporto .....</b>	<b>100</b>
8.3.1	Scotico superficiale.....	100
8.3.2	Polveri scavo e movimentazione .....	100
8.3.3	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	100

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 4 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

8.3.4	Emissioni delle macchine operatrici e stradali .....	100
<b>8.4</b>	<b>Stima della fase rinterro, ripristino .....</b>	<b>101</b>
8.4.1	Scortico superficiale.....	101
8.4.2	Polveri scavo e movimentazione .....	101
8.4.3	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	101
8.4.4	Emissioni delle macchine operatrici e stradali.....	101
<b>8.5</b>	<b>Portata degli inquinanti emessi .....</b>	<b>103</b>
<b>9</b>	<b>EMISSIONI RIMOZIONE CONDOTTA DN 100.....</b>	<b>104</b>
<b>9.1</b>	<b>Sorgenti di emissione.....</b>	<b>104</b>
9.1.1	Caratteristiche delle sorgenti emissive .....	104
9.1.2	Mezzi coinvolti nelle attività di cantiere.....	106
9.1.3	Inquinanti emessi.....	106
<b>9.2</b>	<b>Stima della fase apertura pista, accesso, scavo.....</b>	<b>108</b>
9.2.1	Scotico superficiale .....	108
9.2.2	Polveri scavo e movimentazione .....	108
9.2.3	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	109
9.2.4	Emissioni delle macchine operatrici e stradali.....	109
<b>9.3</b>	<b>Stima della fase rimozione, carico, trasporto .....</b>	<b>110</b>
9.3.1	Scotico superficiale.....	110
9.3.2	Polveri scavo e movimentazione .....	110
9.3.3	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	110
9.3.4	Emissioni delle macchine operatrici e stradali.....	110
<b>9.4</b>	<b>Stima della fase rinterro, ripristino .....</b>	<b>111</b>
9.4.1	Scortico superficiale.....	111
9.4.2	Polveri scavo e movimentazione .....	111
9.4.3	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	111
9.4.4	Emissioni delle macchine operatrici e stradali.....	111
<b>9.5</b>	<b>Portata degli inquinanti emessi .....</b>	<b>113</b>
<b>10</b>	<b>RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....</b>	<b>114</b>
<b>10.1</b>	<b>Concentrazione delle polveri PM10 .....</b>	<b>115</b>
10.1.1	Recettori di tipo naturalistico (siglati con N) - rimozione condotta principale e allacciamenti .....	115
10.1.2	Recettori di tipo residenziale (siglati con R) – rimozione condotta principale .....	116
10.1.3	Recettori di tipo residenziale (siglati con RA) – rimozione allacciamenti .....	117
<b>10.2</b>	<b>Concentrazione del biossido di azoto NO<sub>2</sub>.....</b>	<b>118</b>
10.2.1	Recettori di tipo naturalistico (siglati con N) - rimozione condotta principale e allacciamenti .....	118
10.2.2	Recettori di tipo residenziale (siglati con R) – rimozione condotta principale .....	119
10.2.3	Recettori di tipo residenziale (siglati con RA) – rimozione allacciamenti .....	120
<b>11</b>	<b>MISURE DI MITIGAZIONE DA ATTIVARE IN FASE DI CANTIERE .....</b>	<b>121</b>

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIALE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 5 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

<b>12</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>122</b>
<b>13</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>123</b>
	<b>ELENCO ALLEGATI.....</b>	<b>124</b>

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 6 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1 GENERALITÀ

Il progetto denominato “Rifacimento Sansepolcro Foligno e opere connesse” consiste nella realizzazione del “Metanodotto Sansepolcro - Foligno DN 400 (16”) - DP 75 bar, che sostituisce la linea esistente “*Sansepolcro - Foligno DN 250 (10”) – MOP 70 (35) bar*” di lunghezza complessiva pari a circa 94,3 km, al fine di eliminare le criticità emerse a fronte dell’antropizzazione del territorio attraversato, continuare a garantire l’ispezionabilità del metanodotto, potenziare la rete esistente, adeguare la stessa alle future esigenze di mercato.

Il tracciato della nuova condotta principale DN 400 (16”), di circa 96,8 km di lunghezza, interessa la Provincia di Arezzo nella Regione Toscana e la Provincia di Perugia nella Regione Umbria.

L’opera riguarderà anche la realizzazione di una serie di metanodotti, alcuni dei quali derivanti direttamente dal metanodotto principale, di diametro e lunghezze variabili, per una lunghezza complessiva pari a circa 31,5 km.

La scelta del tracciato è stata effettuata dopo un attento esame dei luoghi; sono state analizzate e studiate tutte le situazioni particolari, siano esse di origine naturale oppure di natura antropica, che potrebbero rappresentare delle criticità, sia per la realizzazione dell’opera e per la sua successiva gestione, sia per l’ambiente in cui la stessa s’inserisce. La realizzazione delle opere in progetto comporterà la messa fuori esercizio dei rispettivi tratti di tubazioni/impianti esistenti per i quali è prevista la rimozione.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 7 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>



Figura 1-A Inquadramento generale delle opere in rimozione (in verde) e in progetto (in rosso).

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 8 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1.1 OPERE IN RIMOZIONE

Le “OPERE IN RIMOZIONE” oggetto del presente studio sono le seguenti:

Opere connesse in dismissione			
Denominazione metanodotto	Diametro	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Der. Per Perugia	200	70	5,319
Pot. Der. per Perugia	250	70	5,331
All. Centrale Compr. Piccini Sansepolcro	80	70	0,149
All. Centrale Compr. Piccini	100	75	0,182
All. lbp 1° pr. monte cabina	100	70	0,185
All. Nestlè IT Sansepolcro	100 - 150	24	0,062
All. Nestlè IT Sansepolcro	100 - 150	24	0,42
All. Buitoni Spa	100	24	0,002
All. Centria SRL	80	24	0,001
All. Comune Citerna	100	70	0,134
All. Comune S. Giustino	80	70	0,035
Der. per S. Giustino	80	70	1,348
All. Officine Selci	80	70	0,002
All. Nardi Francesco e figli Spa	80	70	0,392
All. Comune di Città di Castello 3 <sup>^</sup> Pr.	100	70	0,206
All. Piccini Paolo	100	70	0,073
All. Com. Città di Castello 1 <sup>^</sup> Pr.	80	70	0,278
All. Sacofgas	80	70	0,227
All. Centrale metano Piccini	80	70	0,110
All. Com. Città di Castello 2 <sup>^</sup> Pr.	80	70	0,262
All. Com. di Umbertide 3 <sup>^</sup> Pr.	100	70	0,070
All. Com. di Umbertide 1 <sup>^</sup> Pr.	80	70	0,096
Derivazione per Gubbio	200	70	0,516
All. Com. Umbertide 2 <sup>^</sup> Pr.	100	70	0,099
All. Comune di Perugia 5 <sup>^</sup> Pr.	150	70	0,284
All. Comune di Perugia 4 <sup>^</sup> Pr.	80	70	0,020
Pot. All. Comune di Perugia 2 <sup>^</sup> Pr.	150	70	0,162
All. Luxenia Umbro Tiberina	80	70	1,723
All. Com. Perugia 2 <sup>^</sup> Pr.	80	70	0,003



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ASSISTENZA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 9 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Denominazione metanodotto	Diametro	MOP (bar)	Lunghezza (km)
All. Colussi SPA	100	70	3,952
All. Deltafina Spa	100	70	0,186
All. Metano Auto RO.LA	80	70	0,361
All. Mignini e Petrini Spa	100	70	0,073
All. Assisi Gestione e Servizi Srl	80	70	0,106
Der. per Bastia Umbra	100	70	0,149
All. Olivi di Bastia Umbra	100	70	0,031
All. Com. di Bastia Umbra	100	70	0,088
All. Com. Assisi 3 <sup>^</sup> Pr.	100	70	0,163
All. Com. Assisi 1 <sup>^</sup> Pr.	100	70	0,129
All. Ferro Italia	100	70	2,130
All. Com. di Cannara	80	12	0,210
All. Bonaca-Cannara	100	70	1,998
All. Umbracer Srl	100	12	1,611
All. Ceramica Falcinelli	100	70	2,272
All. Com. di Spello	80	70	0,106
<b>Lunghezza complessiva</b>			<b>31,257</b>

**Tabella 1-A Elenco opere in rimozione.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 10 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1.2 COMUNI ATTRAVERSATI

La Tabella 1-B riassume, per ciascuna provincia interessata, i territori comunali attraversati dall'opera in progetto, mentre le successive immagini rappresentano sinteticamente lo sviluppo delle stesse opere nei comuni (Figura 1-B e Figura 1-C).

Regione	Provincia	Comune
Toscana	Arezzo	Sansepolcro
Umbria	Perugia	San Giustino
		Città di Castello
		Umbertide
		Montone
		Perugia
		Bastia
		Torgiano
		Assisi
		Spello
		Cannara

Tabella 1-B Comuni attraversati dall'opera in rimozione.

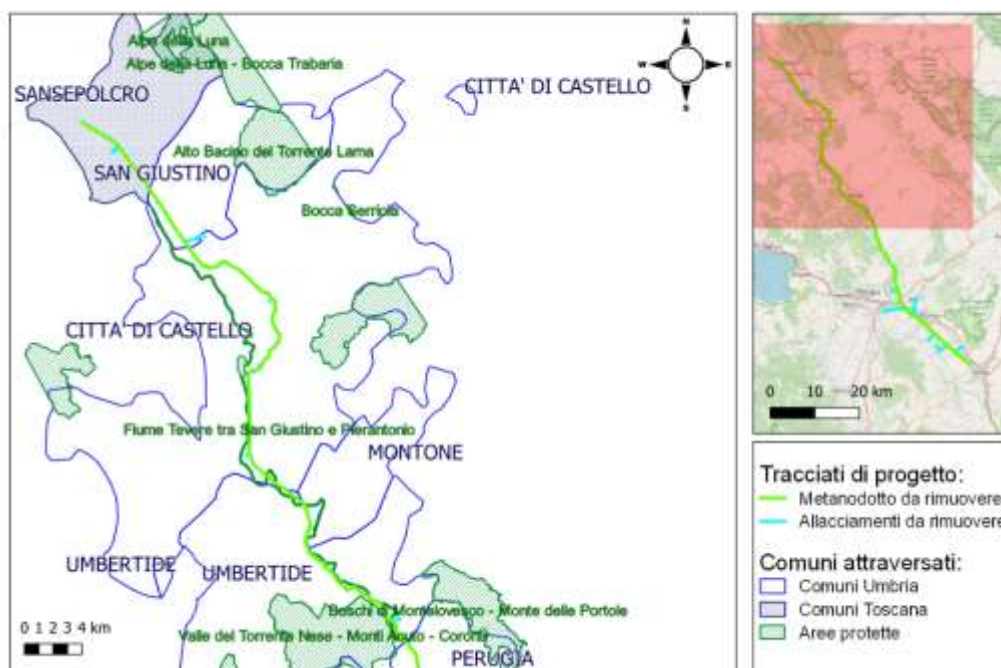


Figura 1-B Comuni attraversati parte nord del tracciato.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza - materiali - impianti - assistenza progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 11 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

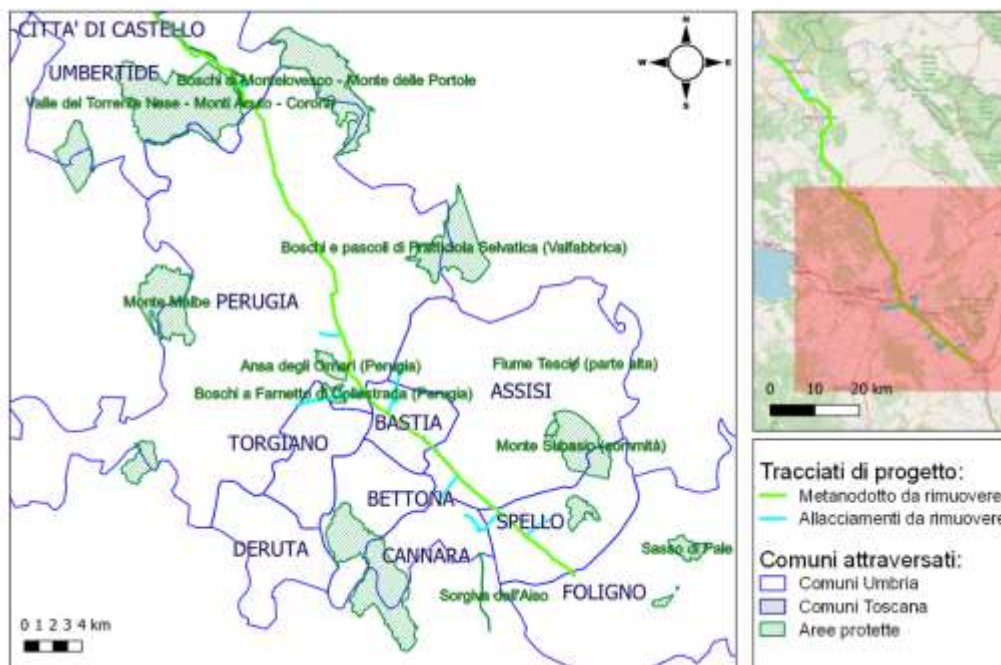


Figura 1-C Comuni attraversati parte sud del tracciato.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 12 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 1.3 INTERFERENZA CON AREE NATURALI

Le interferenze della rimozione con le aree della rete Natura 2000 sono riepilogate nelle tabelle successive.

Met. Sansepolcro-Foligno DN 250 (10") - MOP 70 (35) bar (94,324 km)				
ZSC IT5210003 Fiume Tevere tra San Giustino e Pierantonio				
Denominazione	Da km	A km	Percorr. km	Comune
	33,878	33,981	0,103	Città di Castello (PG)
	34,656	34,703	0,047	Umbertide (PG)
	34,703	34,763	0,060	Città di Castello (PG)
	37,353	37,421	0,068	Montone (PG)
	37,421	37,472	0,051	Umbertide (PG)
	49,221	49,325	0,104	
<i>Percorrenza in vincolo</i>			<b>0,433</b>	

Tabella 1-C – Interferenze tracciato metanodotto principale in dismissione con Siti Natura 2000.

Der. Per Perugia DN 200 (8") - MOP 70 bar (5,319 km)				
ZSC IT5210077 Boschi a Farnetto di Collestrada (Perugia)				
Denominazione	Da km	A km	Percorr. km	Comune
	1,946	3,044	1,098	Perugia (PG)
<i>Percorrenza in vincolo</i>			<b>1,098</b>	
Pot. Der. per Perugia DN 250 (10") - MOP 70 bar (5,331 km)				
ZSC IT5210077 Boschi a Farnetto di Collestrada (Perugia)				
	1,969	3,061	1,092	Perugia (PG)
<i>Percorrenza in vincolo</i>			<b>1,092</b>	

Tabella 1-D – Interferenze tracciati opere connesse in dismissione con Siti Natura 2000.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA  PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno  e opere connesse</b>	Pagina 13 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 2 SCOPO

Lo scopo del presente studio è quello di valutare l'eventuale perturbazione della qualità dell'aria, dovuta alle emissioni in atmosfera generate dagli interventi di realizzazione delle opere. Gli interventi di maggiore impatto ai fini dello studio dei fenomeni di dispersione degli inquinanti consistono nella rimozione dei tratti principali e, pertanto, ad essi si farà riferimento per la valutazione delle perturbazioni ambientali dovute a tali attività.

In generale, durante la fase di cantiere, gli impatti sulla qualità dell'aria a livello locale sono legati alle seguenti attività:

- Emissione temporanea di polveri da movimentazione terra, scavi, transito di veicoli di cantiere su superfici non asfaltate.
- Emissione temporanea di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli coinvolti nella realizzazione dell'opera (escavatori, trattori posa-tubi, ecc).

Gli impatti, derivanti da ognuna di queste attività, sono stati valutati e confrontati con gli standard di qualità dell'aria vigenti attraverso delle metodologie elencate che verranno meglio descritte nei capitoli seguenti:

- Quantificazione delle emissioni rilasciate durante le attività di cantiere.
- Caratterizzazione meteo-diffusiva dell'area oggetto delle operazioni di cantiere.
- Simulazione modellistica mediante modello CALPUFF delle concentrazioni medie orarie e medie giornaliere attese nell'area.
- Calcolo delle concentrazioni totali attese nell'area, sommando il contributo del cantiere al livello di fondo misurato dalle centraline di qualità dell'aria attualmente presenti.
- Valutazione dei risultati in relazione ai limiti normativi vigenti.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LEGALI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 14 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto concerne le emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, il principale riferimento legislativo, è il Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, n.155: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", riguardante i valori limite per il biossido di zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, le particelle sospese (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), benzene, piombo e i valori critici per la protezione della vegetazione per gli ossidi di zolfo e gli ossidi di azoto.

I valori limite degli inquinanti per la protezione della salute umana, i margini di tolleranza e le modalità di riduzione di tale margine sono definiti nel decreto nell'Allegato XI.

La maggior parte dei limiti di legge ivi indicati sono entrati in vigore a partire dall' 1 Gennaio 2005, altri dall' 1 Gennaio 2010. Nella Tabella 3-A seguente sono indicati, per i vari inquinanti, il periodo di mediazione, il valore limite e la data entro la quale il limite deve essere raggiunto.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
SO <sub>2</sub>	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.726 perc.)	1 Gennaio 2005
	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.178 perc.)	1 Gennaio 2005
NO <sub>2</sub>	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.794 perc.)	1 Gennaio 2010
	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1 Gennaio 2010
NO <sub>x</sub>	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	-
PM <sub>10</sub>	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90.410 perc.)	1 Gennaio 2005
	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2005
PM <sub>2.5</sub>	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2015
Pb	Anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2005
Benzene	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2010
CO	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2005

Tabella 3-A: Valori limite per la protezione della salute umana (D.Lgs n. 155/2010).

Si riportano, inoltre, i livelli critici per la protezione della vegetazione, definiti dallo stesso decreto, per SO<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub>.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 15 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
<b>SO<sub>x</sub></b>	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e Inverno (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	-
<b>NO<sub>x</sub></b>	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	-

**Tabella 3-B Livelli critici per la protezione della vegetazione (D.Lgs 155/2010).**

A livello Regionale, **la Regione Toscana** ha promulgato le seguenti norme:

- Normativa Regionale Delibera di Giunta n.1182 del 09/12/2015 - Nuova identificazione delle aree di superamento, dei Comuni soggetti all'elaborazione ed approvazione dei PAC e delle situazioni a rischio di superamento, ai sensi della l.r. 9/2010. Revoca DGR 1025/2010, DGR 22/2011.
- Normativa Regionale Legge Regionale n. 9 del 11/02/2010 Norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente.
- Normativa Regionale Deliberazione n. 22 del 17/01/2011 - L.R. 9/2010 art.2, comma 2, lettera g - Definizione delle situazioni a rischio di inquinamento atmosferico: criteri per l'attivazione dei provvedimenti e modalità di gestione.
- Deliberazione Giunta Regionale Toscana n. 528 del 01/07/2013 -Requisiti tecnici delle postazioni in altezza per il prelievo e la misura delle emissioni in atmosfera.
- Normativa Regionale Deliberazione Giunta Regionale n. 964 del 12/10/2015 - Nuova zonizzazione e classificazione del territorio regionale, nuova struttura della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria e adozione del programma di valutazione ai sensi della L.R. 9/2010 e del D. Lgs. 155/2010.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 16 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

La **Regione Umbria**, invece, ha emesso le seguenti norme:

- Piano Regionale per la Qualità dell’Aria (PRQA) – Approvato con Deliberazione dell’Assemblea legislativa n° 296 del 17/12/2013.
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 488 del 16/05/2011 Zonizzazione e classificazione del territorio regionale e progetto di modifica della rete regionale di monitoraggio della qualità dell’aria – Adempimenti.
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 151 del 15/02/2016 D. Lgs 155/2010 - rete regionale di monitoraggio della qualità dell’aria - Programma di Valutazione – approvazione.



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 17 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

### 4.1 QUADRO SINTETICO DELLE ATTIVITÀ SVOLTE

Per la caratterizzazione della dispersione degli inquinanti responsabili dell'impatto sulla qualità dell'aria per l'opera in esame sono state considerate esclusivamente le emissioni in fase di cantiere, rappresentate dalle sorgenti associate ai mezzi operanti per posa dei metanodotti.

L'entità delle emissioni varia con le diverse fasi di lavoro a seconda dei mezzi pesanti utilizzati e a seconda della specifica fase in atto.

Come recettori sono stati considerati 32 punti, descritti in dettaglio nel paragrafo 4.2 corrispondenti ai recettori, localizzati di solito ad una distanza massima dall'asse della condotta pari a 200 m, individuati sia lungo il tracciato principale che lungo gli allacciamenti.

Si precisa che sono stati considerati come recettori le seguenti tipologie:

- Edifici prevalentemente residenziali.
- Aree naturali protette (Rete Natura 2000 e Parchi).
- Edifici di culto.
- Attività commerciali.

Successivamente si è proceduto nella valutazione previsionale della dispersione degli inquinanti (PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub>) determinato da ciascuna sorgente emissiva di cantiere prossima ai recettori in esame come indicato dal paragrafo 7 al paragrafo 9.

In conclusione sono stati confrontati i risultati delle simulazioni con i limiti normativi vigenti.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 18 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4.2 RECETTORI

Ai fini delle simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti in atmosfera, sono considerati come ricettori sensibili gli “elementi” antropici e naturali collocati in punti che si trovano nelle immediate vicinanze dell’area di cantiere, ad una distanza non superiore a 300 m, con lo scopo di verificare se, e a quale distanza dall’area di lavoro, si verificano eventuali superamenti della soglia di concentrazione dei vari inquinanti.

Sono stati individuati, sulla base della cartografia aerofotogrammetrica, 32 recettori che rispondessero ai requisiti di vicinanza alle future aree di cantiere.

### 4.2.1 RECETTORI DI TIPO R (RESIDENZIALI/PRODUTTIVI) – CONDOTTA PRINCIPALE DA RIMUOVERE

Sigla recettore	Posizione WGS 84/UTM Z33N			Tipo recettore	Comune di appartenenza
	X	Y	PK <sup>nota1</sup>		
R1	266530	4828541	1	Civile abitazione	Sansepolcro
R2	269523	4825195	5	Civile abitazione	Sansepolcro
R3	270759	4823693	7	Civile abitazione	San Giustino
R4	273258	4819676	12	Civile abitazione	Città di Castello
R5	276387	4818840	16	Civile abitazione	Città di Castello
R6	278037	4817317	18	Civile abitazione	Città di Castello
R7	278870	4816112	20	Civile abitazione	Città di Castello
R8	278732	4815120	21	Civile abitazione	Città di Castello
R9	277579	4811901	25	Cimitero	Città di Castello
R10	277192	4805908	32	Civile abitazione	Città di Castello
R11	280124	4803000	36	Civile abitazione	Umbertide
R12	281999	4798407	42	Civile abitazione	Umbertide
R13	285472	4795683	47	Struttura recettiva	Umbertide
R14	288738	4791478	53	Civile abitazione	Perugia
R15	290963	4785378	59	Civile abitazione	Perugia
R16	293576	4781427	64	Agriturismo	Perugia
R17	293790	4780015	66	Civile abitazione	Perugia
R18	296303	4772285	75	Civile abitazione	Bastia
R19	299309	4770148	79	Civile abitazione	Bastia
R20	303444	4766065	85	Civile abitazione	Assisi
R21	308850	4761328	92	Civile abitazione	Spello

Tabella 4-A- Elenco recettori di tipo R.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 19 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 4.2.2 RECETTORI DI TIPO N (NATURALISTICO) – CONDOTTA PRINCIPALE DA RIMUOVERE

Sigla recettore	Posizione WGS 84/UTM Z33N			Tipo recettore	Comune di appartenenza
	X	Y	PK <sup>nota1</sup>		
N1	277061	4808480	29	Area naturalistica	Città di Castello
N5	294417	4774376	72	Area naturalistica	Perugia

Tabella 4-B- Elenco recettori di tipo N.

#### 4.2.3 RECETTORI DI TIPO RA (RESIDENZIALI/PRODUTTIVI) – RIMOZIONE OPERE CONNESSE

Sigla recettore	Posizione WGS 84/UTM Z33N			Tipo recettore	Comune di appartenenza
	X	Y	PK <sup>nota1</sup>		
RA1	273215	4820858	-	Civile abitazione	San Giustino
RA2	292917	4777091	-	Cimitero	Perugia
RA3	297809	4773210	-	Civile abitazione	Bastia
RA4	297653	4771732	-	Civile abitazione	Bastia
RA5	290936	4772218	-	Civile abitazione	Perugia
RA6	304302	4763686	-	Civile abitazione	Spello
RA7	303686	4763640	-	Civile abitazione	Cannara
RA9	308092	4763883	-	Civile abitazione	Spello

Tabella 4-C- Elenco recettori di tipo RA.

Nota il recettore RA08 e stato eliminato ha seguito dell'eliminazione di un tratto da rimuovere.

#### 4.2.4 RECETTORI DI TIPO N (NATURALISTICO) - RIMOZIONE OPERE CONNESSE

Sigla recettore	Posizione WGS 84/UTM Z33N			Tipo recettore	Comune di appartenenza
	X	Y	PK <sup>nota1</sup>		
N6	293941	4772752	-	Area naturalistica	Perugia

Tabella 4-D- Elenco recettori di tipo N.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza (materiali) - ingegneria - architettura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 20 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Nelle successive immagini si riportano la posizione dei recettori individuati.

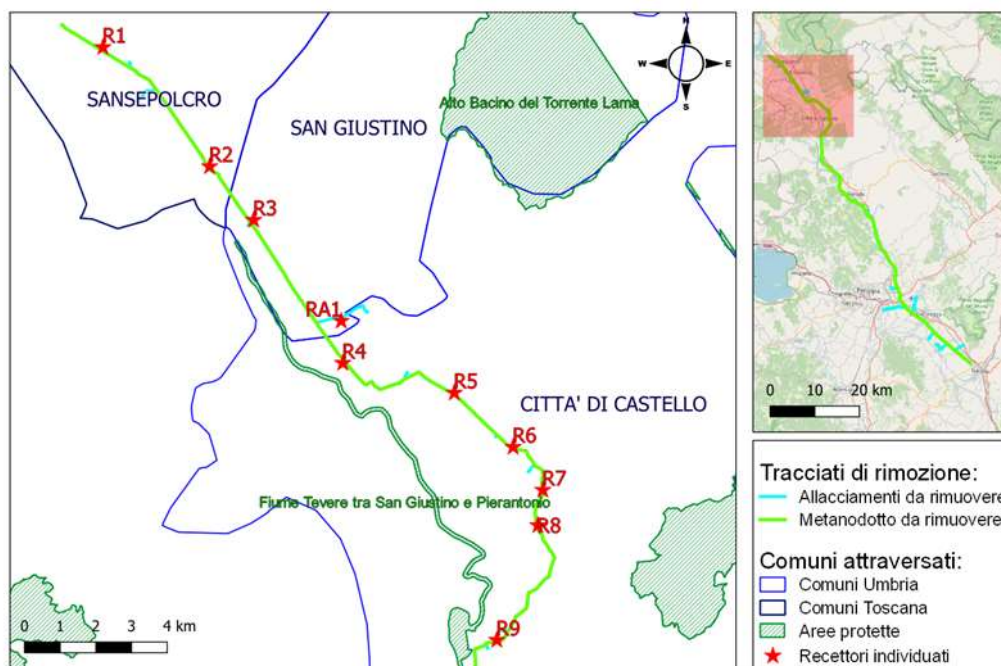


Figura 4-A Localizzazione dei recettori individuati da R1 a R9 e RA1.

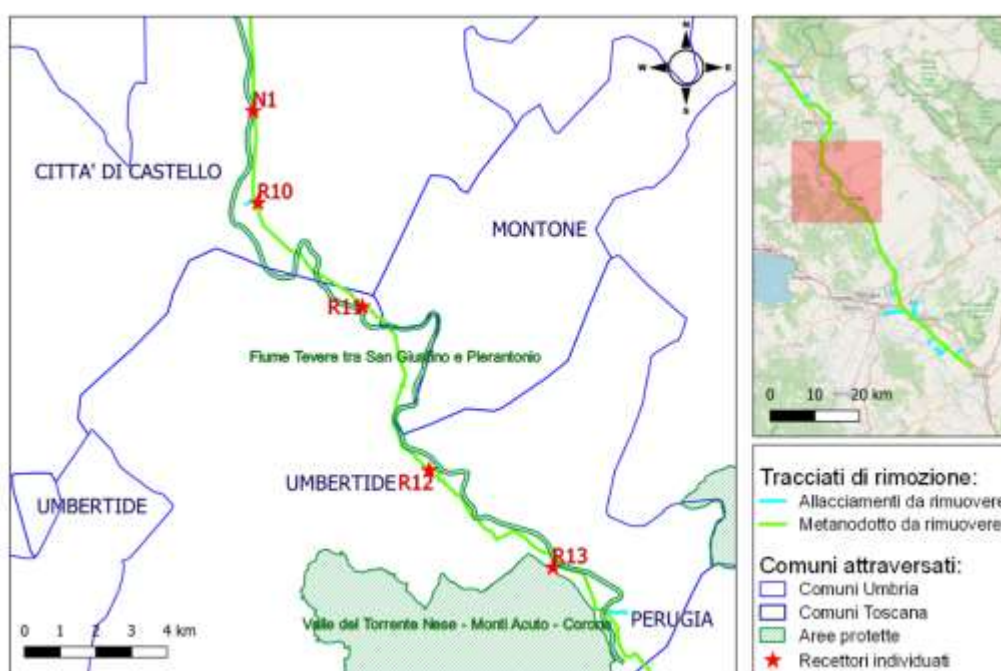


Figura 4-B Localizzazione dei recettori individuati da R10 a R13 e N1.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza (materiali) - ingegneria - architettura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 21 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

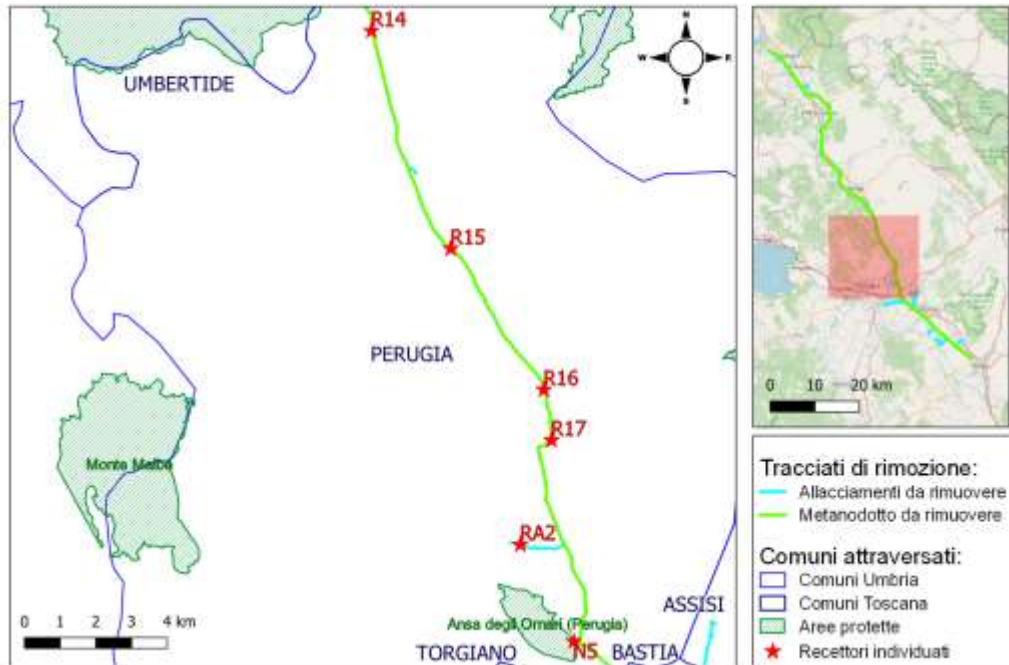


Figura 4-C Localizzazione dei recettori individuati da R14 a R17, RA2, N5.

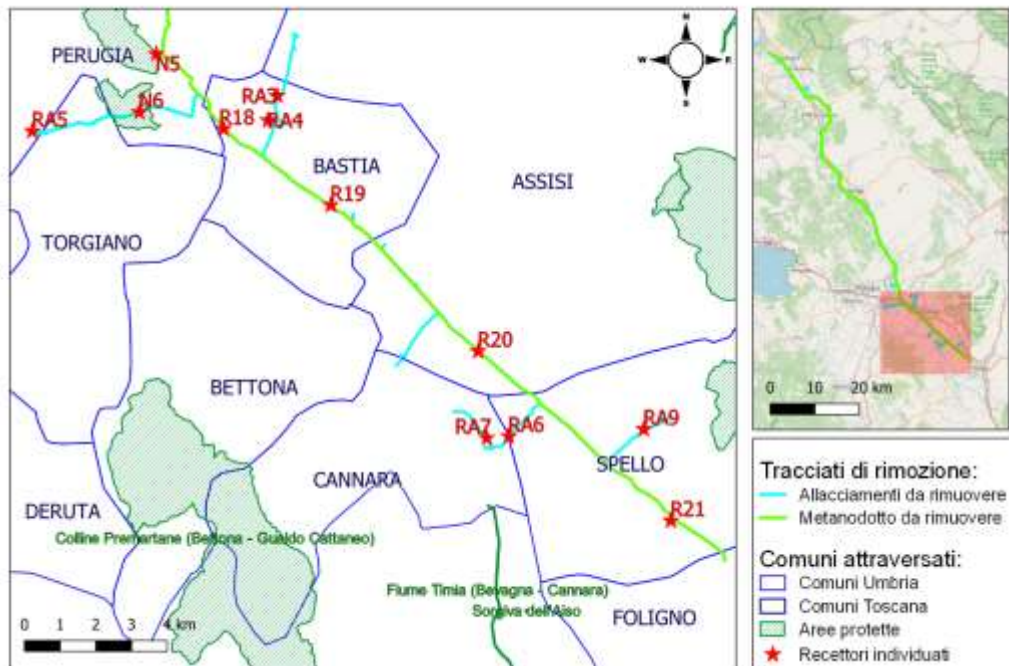


Figura 4-D Localizzazione dei recettori individuati da R18 a R21 e da RA3 a RA7, RA9, N5 e N6.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 22 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5 STATO ATTUALE

Il metanodotto si sviluppa sull'asse nord ovest - sud est partendo dal territorio comunale di Sansepolcro e proseguendo fino alla periferia nord di Foligno.

Al fine del presente studio sono state considerati i seguenti aspetti specifici dell'area del progetto:

- Caratterizzare morfologicamente l'area attraverso l'estrazione delle isolinee a passo di 10 m e 100 m in tutta l'area di simulazione.
- Caratterizzazione della dinamica meteorologica per valutare gli aspetti di dispersione degli inquinanti.
- Caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria della zona oggetto della valutazione, allo scopo sono stati impiegati i dati relativi alla rete ARPA Toscana e Umbria.

### 5.1 CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA.

L'area in oggetto è caratterizzata un'orografia complessa con elevazioni minori in corrispondenza dell'alveo del Tevere che gradualmente si elevano ad est e a ovest dello stesso. Il tracciato segue il corso del fiume Tevere mantenendo le stesse elevazioni. Nelle prossime immagini si ripropone il modello digitale del terreno relativamente alle tre aree in cui si è diviso il tracciato per le successive elaborazioni meteoroclimatiche (domini).

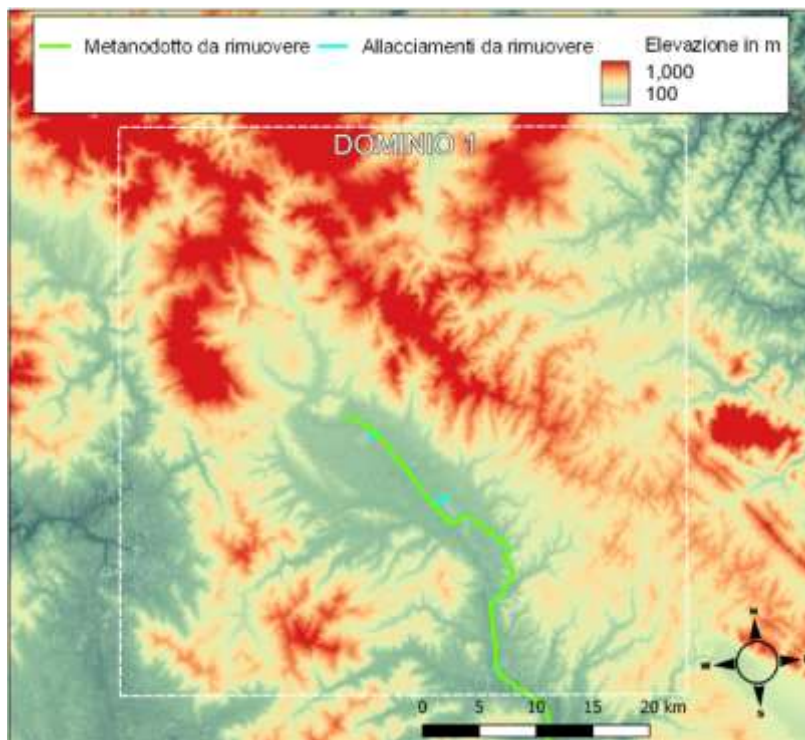


Figura 5-A Rappresentazione del modello digitale del terreno del 1° dominio.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 23 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

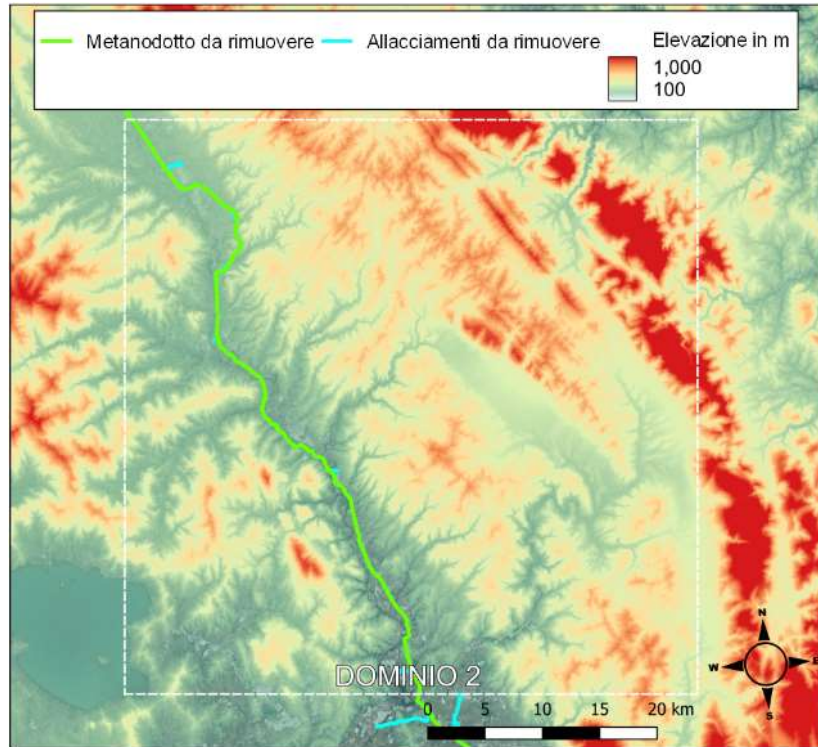


Figura 5-B: Rappresentazione del modello digitale del terreno del 2° dominio.

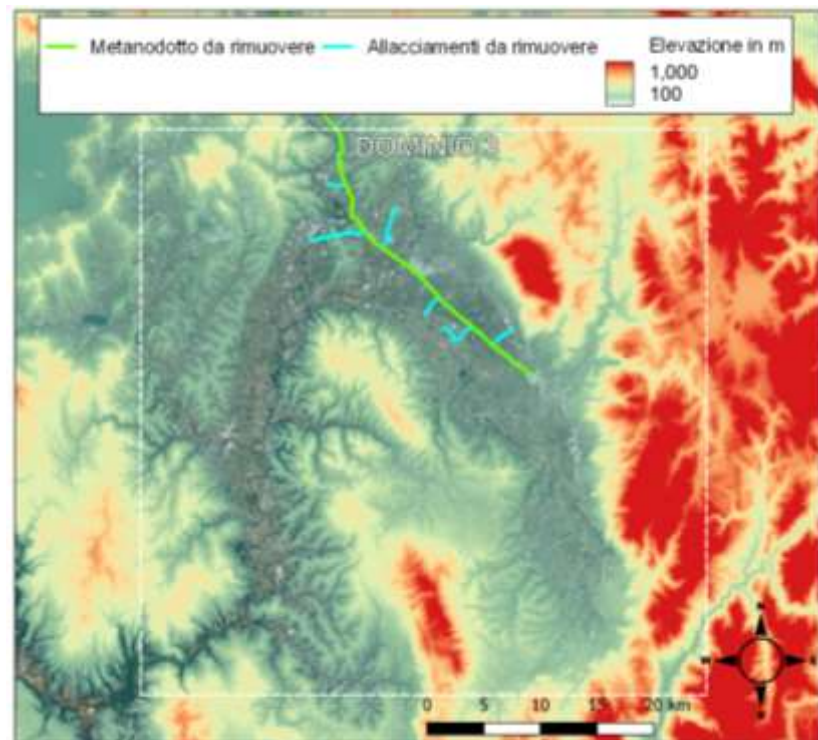


Figura 5-C: Rappresentazione del modello digitale del terreno del 3° dominio.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 24 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5.2 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

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

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

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

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 sono i seguenti:

- le caratteristiche meteorologiche e meteodiffusive dell'area, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti, si riferiscono all'intero anno 2020.
- I dati contengono le informazioni delle condizioni meteodiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica).



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RIFORNIRE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 25 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

In particolare i dataset dei dati meteo superficiali utilizzati sono indicati nella tabella seguente:

ID	ID staz	Rete stazione	X cord. (Km)	Y cord. (Km)	UTM	Altezza anemometro (m)
1	10037	Sir Toscana	242.547	4799.885	33	10
2	10078	Sir Toscana	235.452	4829.330	33	10
3	10653	Sir Toscana	249.999	4829.832	33	10
4	60051	Reg. Umbria	309.970	4767.600	33	10
5	66022	Reg. Umbria	275.113	4821.001	33	10
6	66026	Reg. Umbria	310.693	4758.153	33	10
7	66029	Reg. Umbria	302.471	4801.550	33	10
8	66049	Reg. Umbria	286.522	4775.835	33	10
9	161720	SYNOP-ICAO	245.194	4817.496	33	10
10	161810	SYNOP-ICAO	297.600	4774.477	33	10
11	510002	ERA5	283.997	4764.222	33	10
12	510124	ERA5	285.052	4797.540	33	10
13	510214	ERA5	265.739	4825.980	33	10

**Tabella 5-A Dataset utilizzati per i dati superficiali.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 26 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Mentre il dataset dei dati meteo profilometrici utilizzato è:

ID	ID staz	Rete stazione	X cord. (Km)	Y cord. (Km)	UTM
1	1410	ERA5	246.291	4737.714	33
2	1411	ERA5	249.375	4821.010	33
3	1510	ERA5	307.676	4735.731	33
4	1511	ERA5	310.012	4819.024	33

**Tabella 5-B: Dataset utilizzati per i dati profilometrici.**

Infine i dataset dei dati meteo superficiali di precipitazione sono:

ID	ID staz	Rete stazione	X cord. (Km)	Y cord. (Km)	UTM
1	10037	Sir Toscana	242.547	4799.885	33
2	10078	Sir Toscana	235.452	4829.330	33
3	10653	Sir Toscana	249.999	4829.832	33
4	60051	Reg. Umbria	309.970	4767.600	33
5	66022	Reg. Umbria	275.113	4821.001	33
6	66026	Reg. Umbria	310.693	4758.153	33
7	66029	Reg. Umbria	302.471	4801.550	33
8	66049	Reg. Umbria	286.522	4775.835	33
9	161720	SYNOP-ICAO	245.194	4817.496	33
10	510002	ERA5	283.997	4764.222	33
11	510124	ERA5	285.052	4797.540	33
12	510214	ERA5	265.739	4825.980	33

**Tabella 5-C: Dataset utilizzati per i dati di precipitazione atmosferica.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 27 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

I dataset meteo utilizzati, contengono le informazioni orarie di tipo standard sulle condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio.

I parametri meteorologici considerati nella valutazione e forniti in input al modello sono:

- Temperatura (K).
- Direzione del vento (misurata in gradi, contando in senso orario a partire da Nord).
- Velocità del vento (m/s).
- Altezza della base dello strato nuvoloso (centinaia di piedi).
- Copertura del cielo (in decimi).
- Pressione atmosferica.
- Precipitazione atmosferica.
- Profilazione verticale dei principali parametri meteo (ogni 12 ore).

I dati sono stati elaborati al fine di produrre i file necessari per eseguire l'elaborazione dei campi meteo tridimensionali prodotti con l'utilizzo di CALMET:

- Dati profilometrico (file.up).
- Dati superficiali (file.surf).
- Dati di precipitazioni (file.prec).
- File orografico e uso del suolo (file.geo).

Quest'ultimo contiene:

- Orografia.
- Uso suolo.
- Rugosità superficiale.
- Albedo.
- Rapporto di Bowen.
- Flusso di calore del suolo.
- Flusso di calore antropico.
- Indice di superficie fogliare.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIALE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 28 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Considerando che i tratti di metanodotto oggetto di studio riguardano un'area di notevole estensione, si è ritenuto opportuno effettuare le simulazioni modellistiche in tre domini meteo distinti distribuiti da nord a sud, ognuno di essi contiene diversi dataset meteorologici al suo interno.

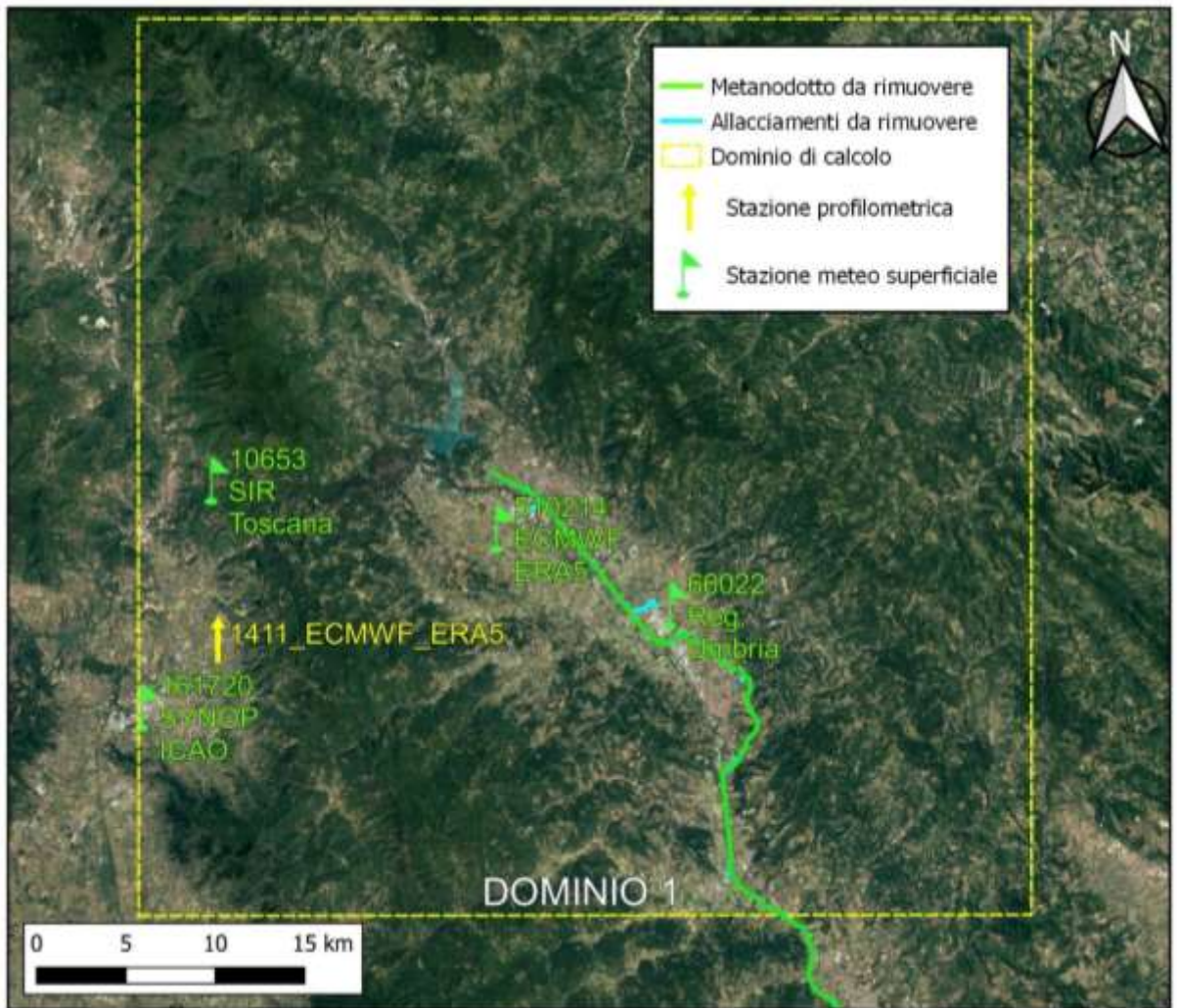


Figura 5-D Estensione del primo dominio di calcolo.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 29 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

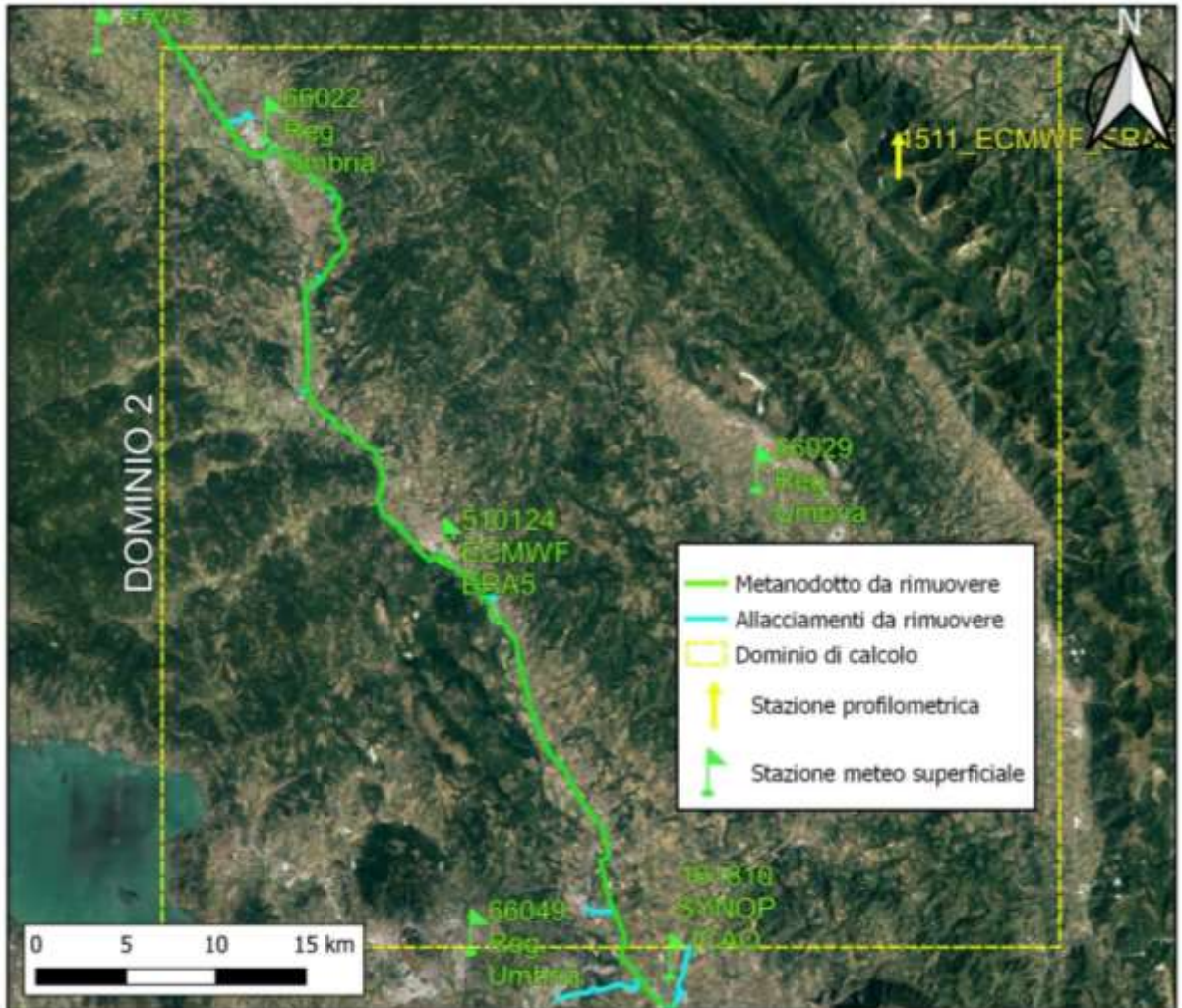


Figura 5-E Estensione del secondo dominio di calcolo.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RIFORNIRE I SERVIZI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 30 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

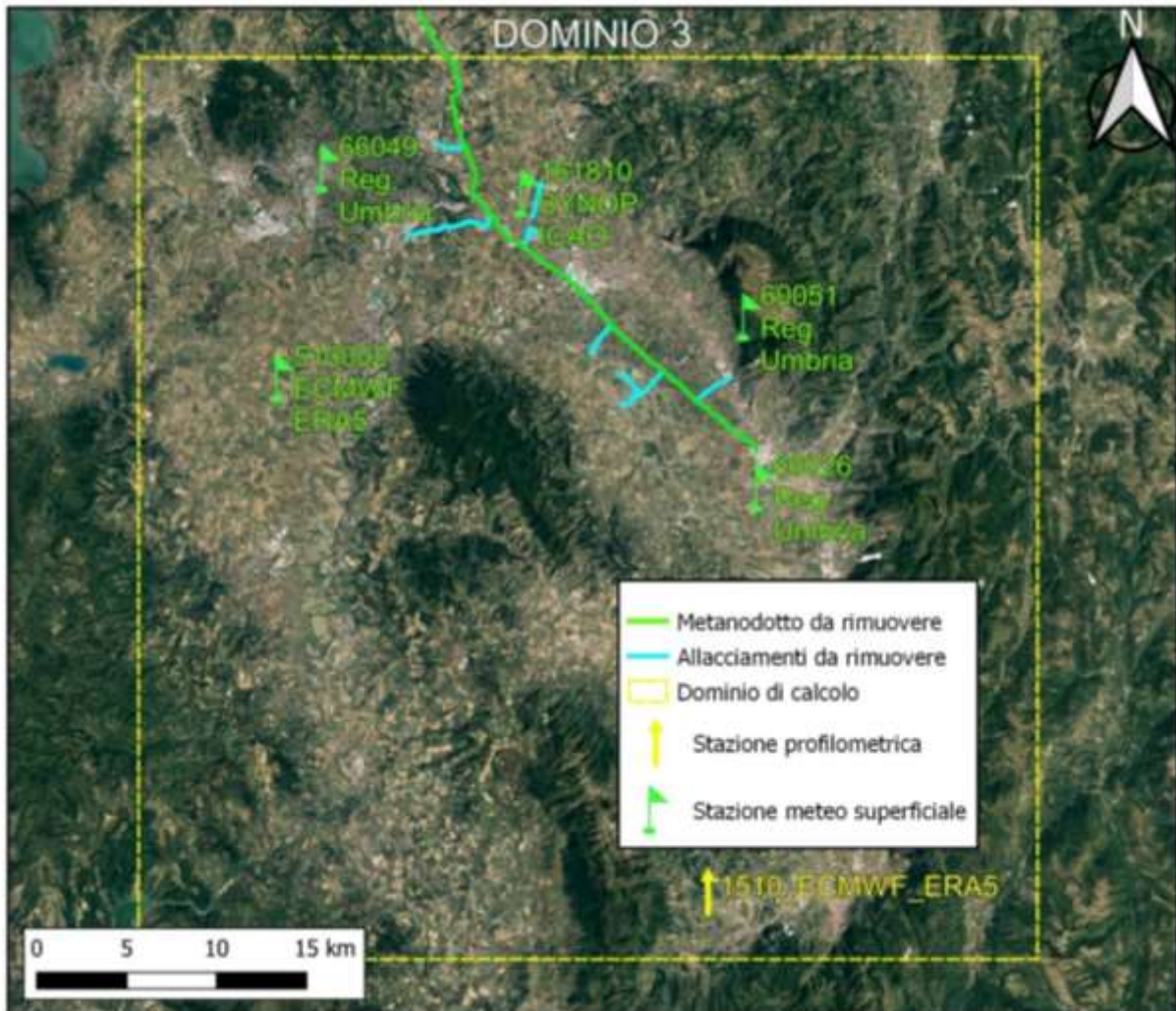


Figura 5-F Estensione del terzo dominio di calcolo.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>Consulenza (materiali) - Impedimenti - Assistenza progettazione - Direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 31 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 5.3 ANALISI DEI DATI METEO

L'area in esame si colloca in un territorio la cui climatologia presenta un certo grado di complessità: l'orografia collinare/valliva sicuramente può perturbare il campo di vento e delle altre grandezze meteorologiche rilevanti nella dispersione degli inquinanti.

Una conferma di ciò è stata data dall'analisi dei dati meteo che hanno messo in evidenza come, anche a distanza di pochi chilometri, le condizioni tipiche di intensità e direzione del vento possono variare. 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.

Nelle successive tabelle sono riportati i valori media annuali delle stazioni meteo considerate.

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	2,5	18,8	-
Umidità (% sat)	ND	ND	ND
Temperatura (°C)	13,4	36,4	-1,9
Pressione (hPa)	ND	ND	ND

**Tabella 5-D Valori media stazione SIR Toscana 10653.**

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	2,3	13,6	-
Umidità (% sat)	66	100	0
Temperatura (°C)	13,0	32,9	-4,2
Pressione (hPa)	911,7	929,5	882,8

**Tabella 5-E Valori media stazione Reg. Umbria 60051.**

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	2,1	10,8	-
Umidità (% sat)	78	100	13
Temperatura (°C)	14,9	38,9	-4,8
Pressione (hPa)	980,7	1003,4	950,6

**Tabella 5-F Valori media stazione Reg. Umbria 66022.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 32 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	2,2	11,7	-
Umidità (% sat)	71	100	18
Temperatura (°C)	15,0	40,7	-6,6
Pressione (hPa)	990,6	1012,8	961,8

**Tabella 5-G Valori media stazione Reg. Umbria 66026.**

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	2,1	11,3	-
Umidità (% sat)	71	100	14
Temperatura (°C)	13,5	37,5	-6
Pressione (hPa)	961,8	983,2	932,4

**Tabella 5-H Valori media stazione Reg. Umbria 66029.**

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	1,8	8,1	-
Umidità (% sat)	65	99	8
Temperatura (°C)	15,5	38	-0,7
Pressione (hPa)	ND	ND	ND

**Tabella 5-I Valori media stazione Reg. Umbria 66049.**

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	2,0	30,9	-
Umidità (% sat)	72	100	13
Temperatura (°C)	13,9	37,2	-6
Pressione (hPa)	986,6	1009,8	930,4

**Tabella 5-J Valori media stazione SYNOP-ICAO 161720.**

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	3,5	12,4	-
Umidità (% sat)	73	100	15
Temperatura (°C)	14,6	39	-5
Pressione (hPa)	991,5	1013,3	961,4

**Tabella 5-K Valori media stazione SYNOP-ICAO 161810.**



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 33 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	2,3	8,85	-
Umidità (% sat)	73	100	14
Temperatura (°C)	13,8	35,09	-3,18
Pressione (hPa)	970,3	991,6	940,9

**Tabella 5-L Valori media stazione ERA5 510002.**

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	2,3	9,23	-
Umidità (% sat)	75	100	15
Temperatura (°C)	13,0	33,45	-3,27
Pressione (hPa)	957,3	978,7	927,6

**Tabella 5-M Valori media stazione ERA5 510124.**

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	2,1	9,07	-
Umidità (% sat)	74	100	14
Temperatura (°C)	13,9	35,29	-2,28
Pressione (hPa)	970,4	991,9	941,0

**Tabella 5-N Valori media stazione ERA5 510214.**

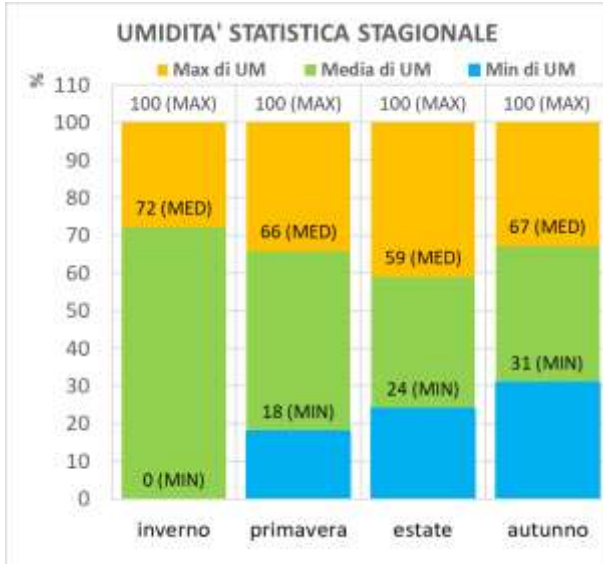
### 5.3.1 ANALISI DEI DATI TEMPERATURA E UMIDITÀ RELATIVA

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.

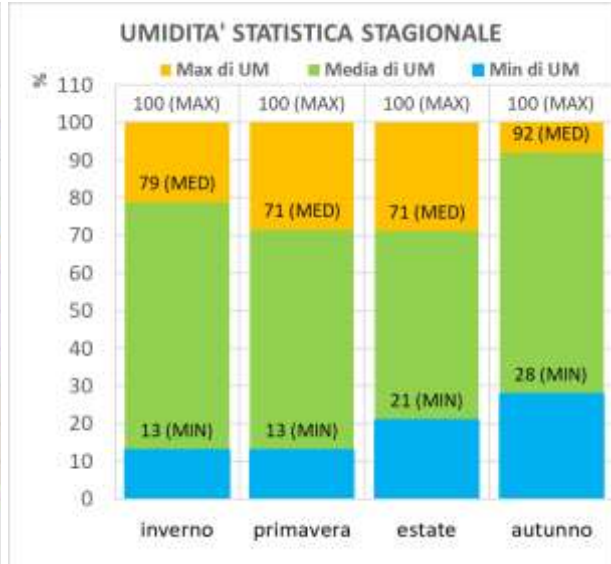
I dati di umidità relativa risultano meno importanti in termini strettamente modellistici, tuttavia essi forniscono un utile strumento di validazione dei dati di temperatura. Come noto infatti l'umidità relativa rappresenta il grado di saturazione del vapore acqueo in atmosfera ad una data temperatura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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 34 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

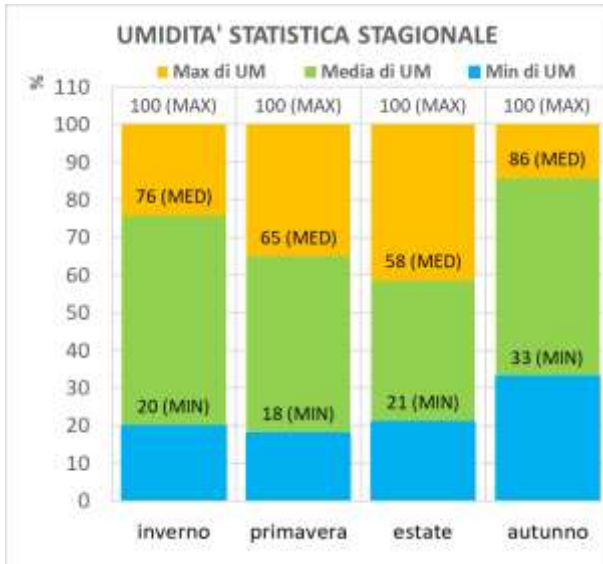
**Stazione Reg. Umbria 60051**



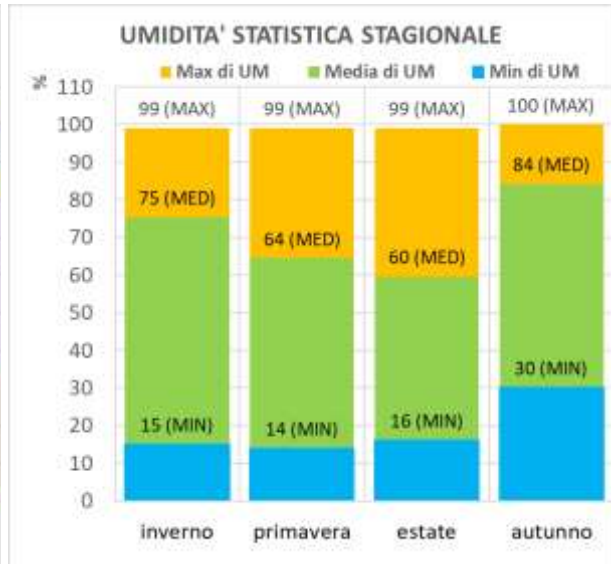
**Stazione Reg. Umbria 66022**



**Stazione Reg. Umbria 66026**



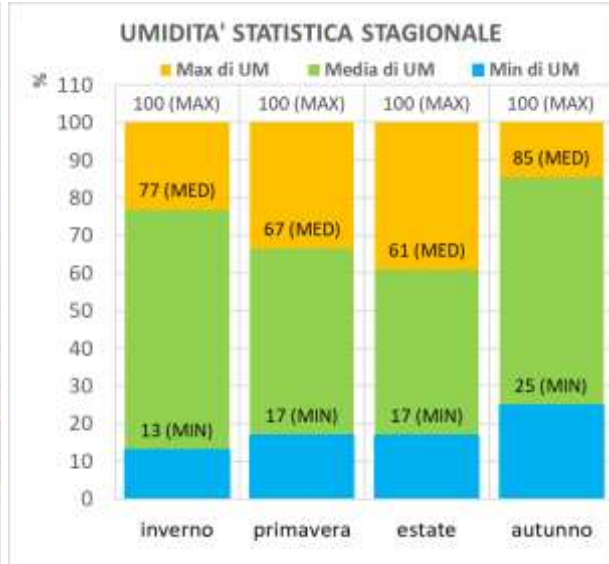
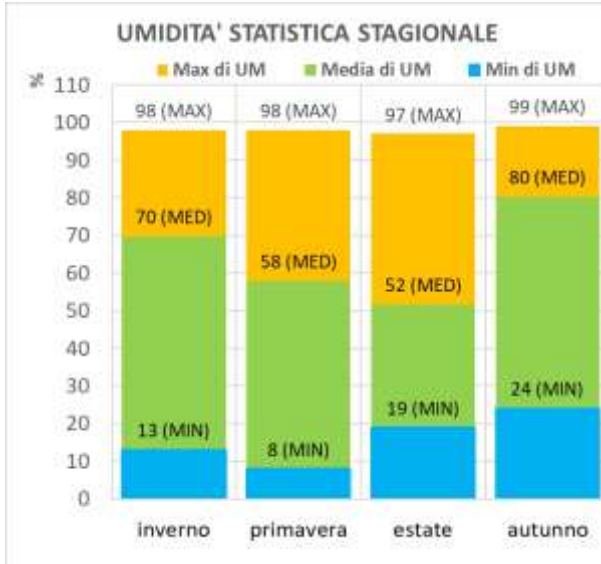
**Stazione Reg. Umbria 66029**



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 35 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

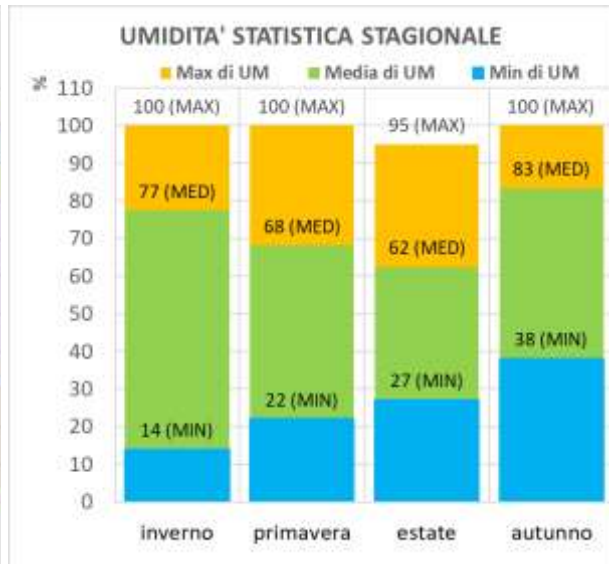
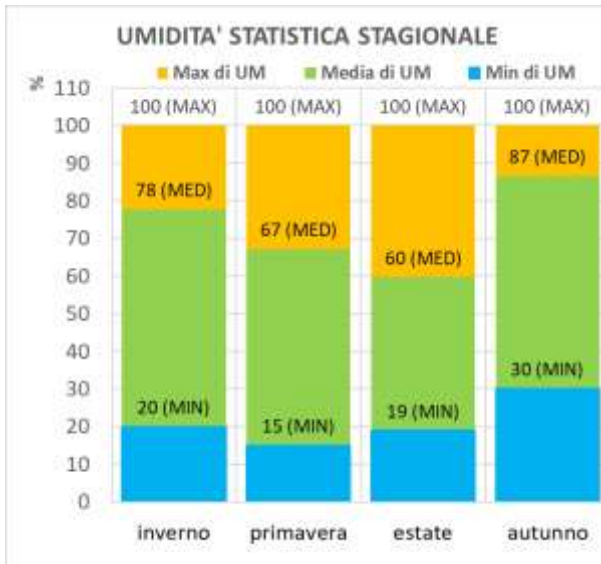
### Stazione Reg. Umbria 66049

### SYNOP-ICAO 161720



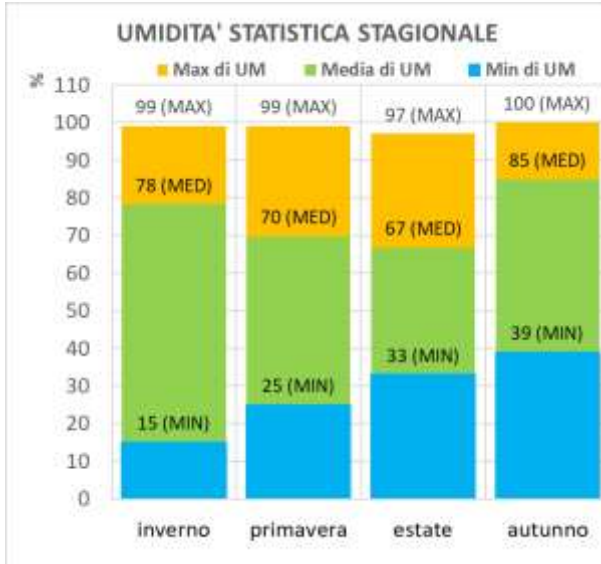
### SYNOP-ICAO 161810

### ERA 510002

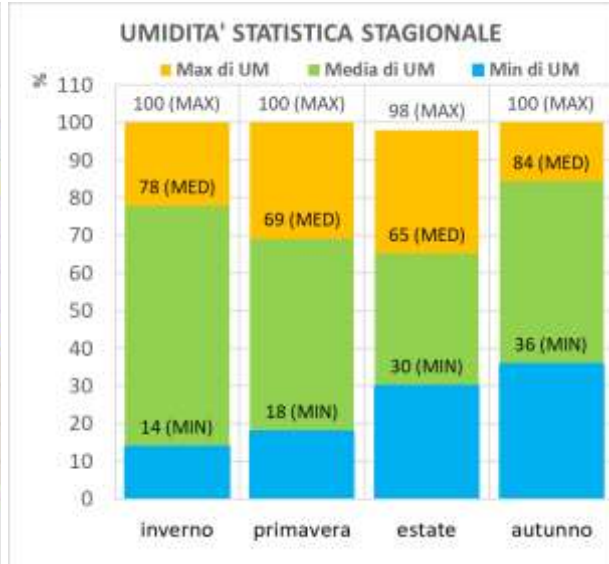


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 36 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### ERA 510124



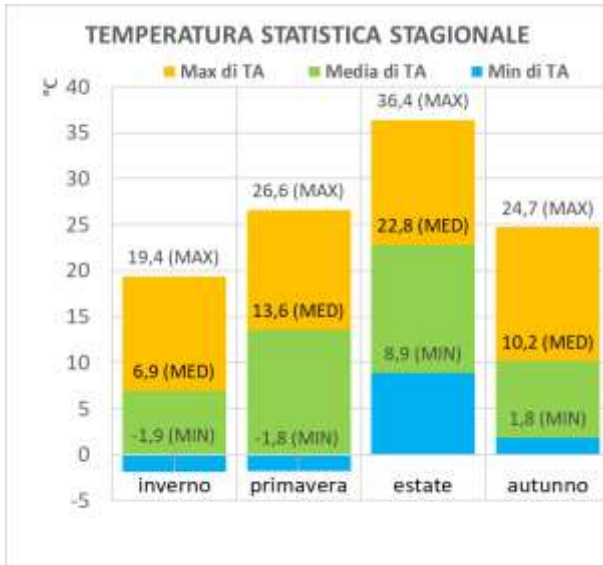
### ERA 510214



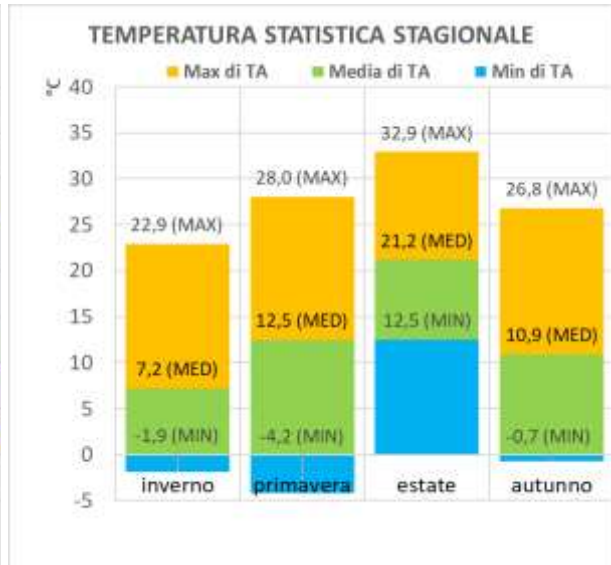
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 37 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Riportiamo gli andamenti stagionali della temperatura delle stazioni utilizzate:

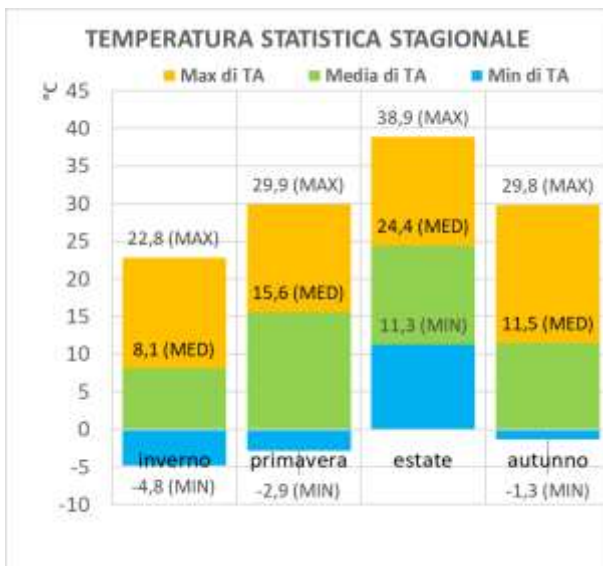
**Stazione SIR Toscana 10653**



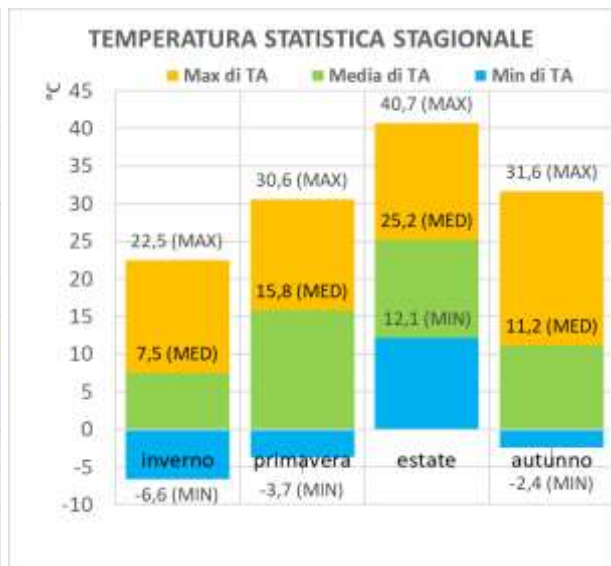
**Stazione Reg. Umbria 60051**



**Stazione Reg. Umbria 66022**

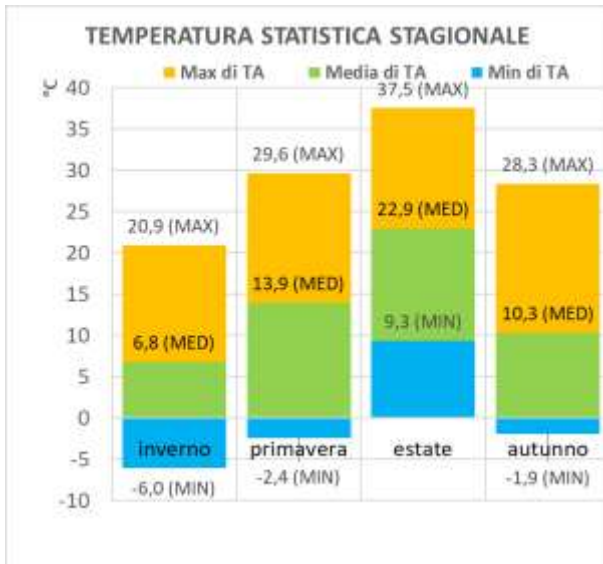


**Stazione Reg. Umbria 66026**

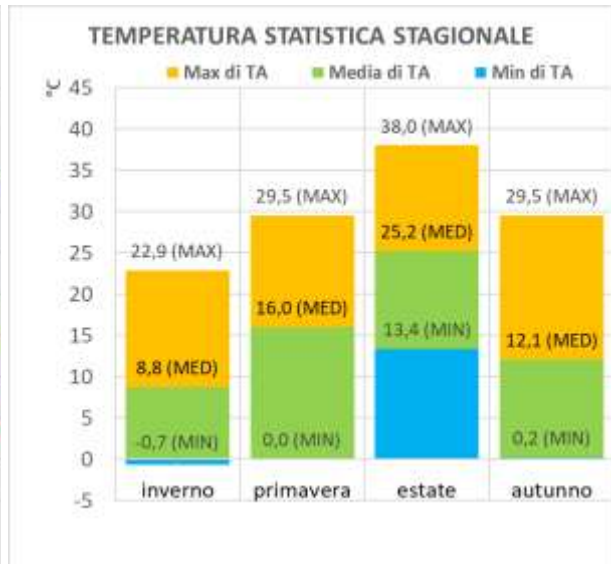


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 38 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

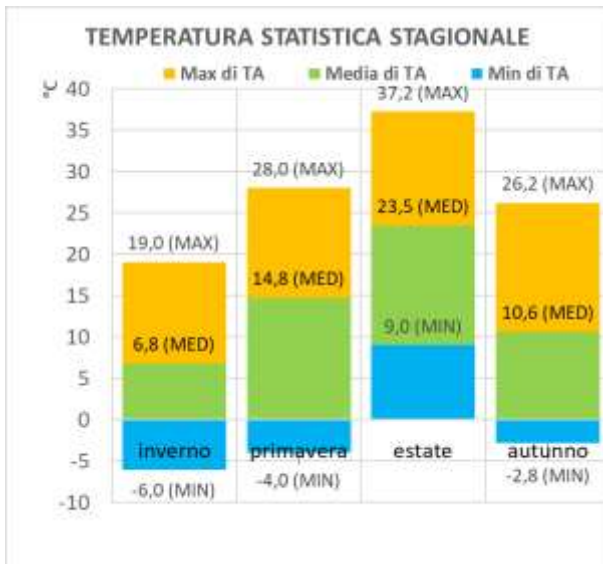
**Stazione Reg. Umbria 66029**



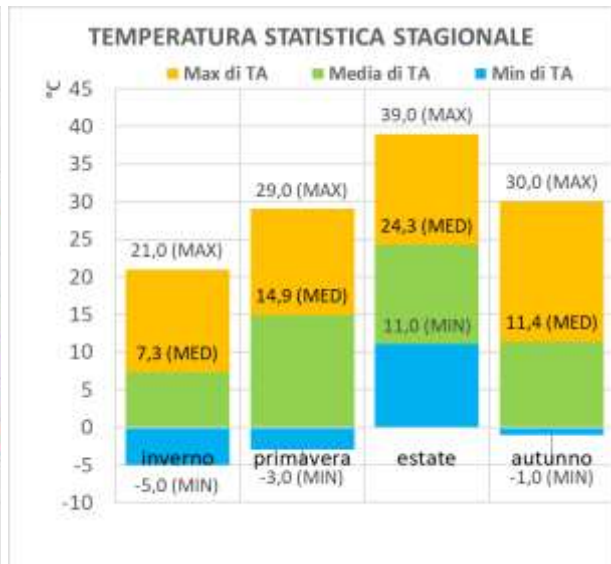
**Stazione Reg. Umbria 66049**



**SYNOP-ICAO 161720**

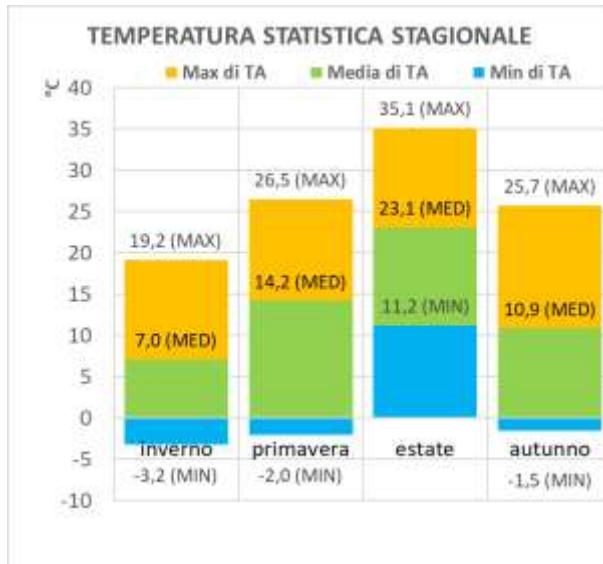


**SYNOP-ICAO 161810**

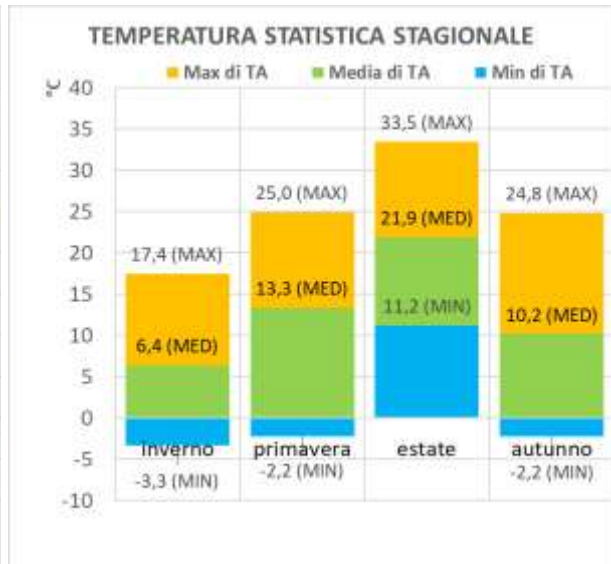


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 39 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

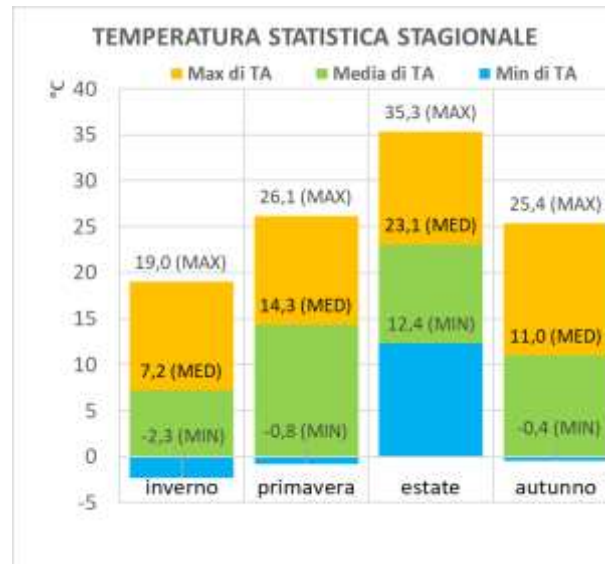
### ERA 510002



### ERA 510124



### ERA 510214



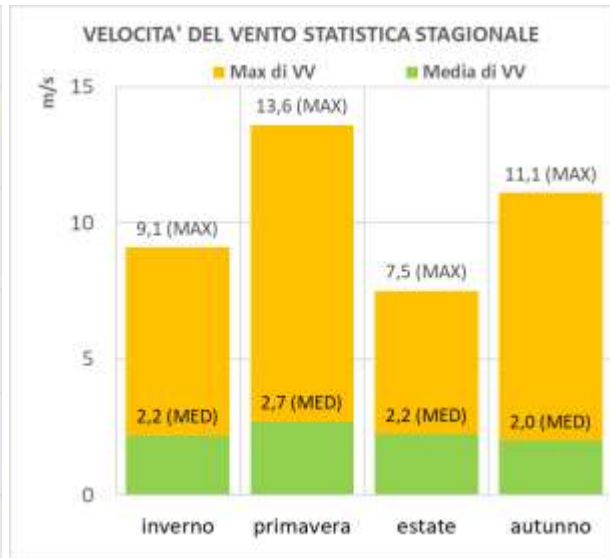
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNITA' LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITA'</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 40 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

5.3.2 ANDAMENTI STAGIONALI DELLA VELOCITA' DEL VENTO DELLE STAZIONI CONSIDERATE:

**Stazione SIR Toscana 10653**



**Stazione Reg. Umbria 60051**



**Stazione Reg. Umbria 66022**



**Stazione Reg. Umbria 66026**



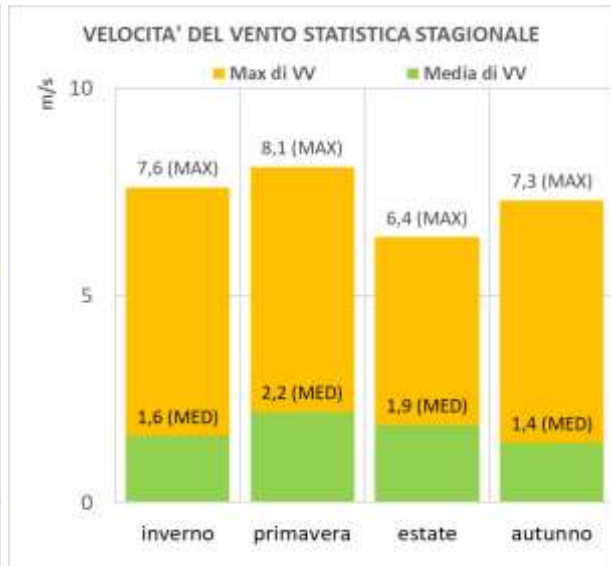


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 41 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**Stazione Reg. Umbria 66029**



**Stazione Reg. Umbria 66049**



**SYNOP-ICAO 161720**

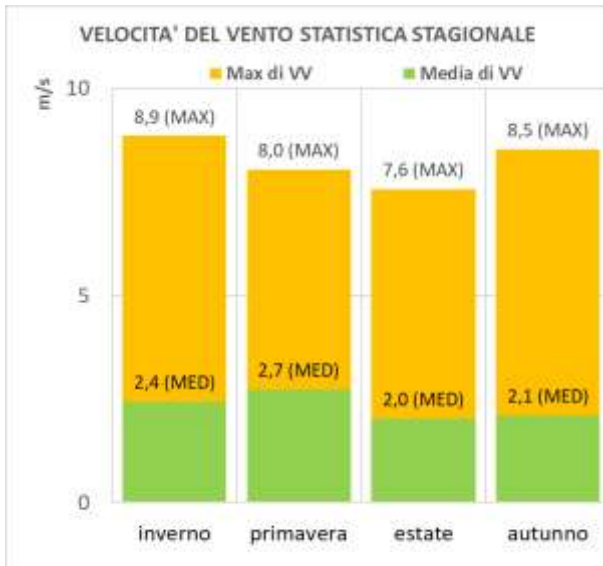


**SYNOP-ICAO 161810**

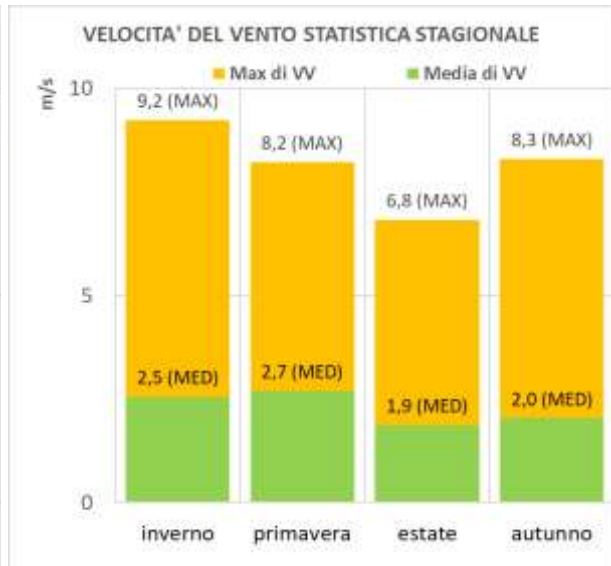


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI TECNICI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 42 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

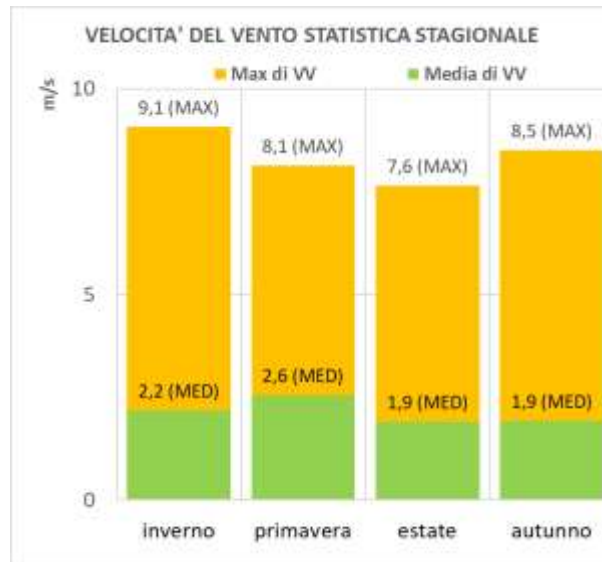
**ERA 510002**



**ERA 510124**



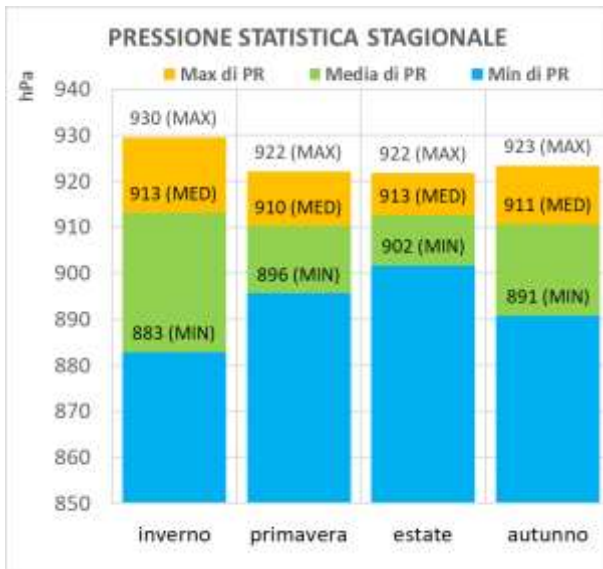
**ERA 510214**



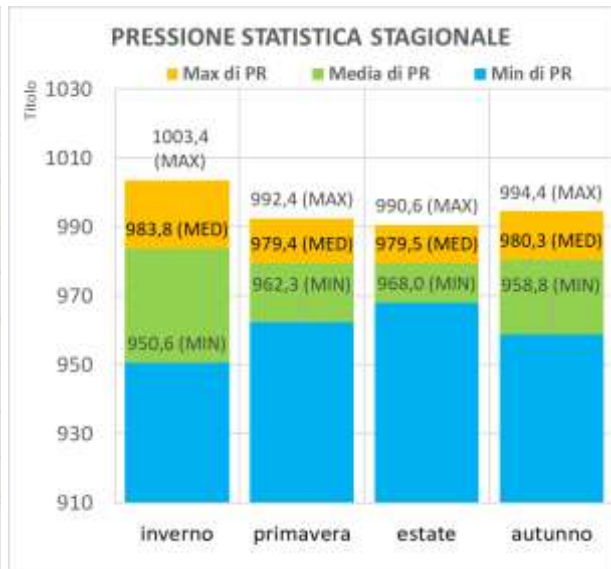
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 43 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

5.3.3 RIPORTIAMO GLI ANDAMENTI STAGIONALI DELLA PRESSIONE DELLE STAZIONI CONSIDERATE:

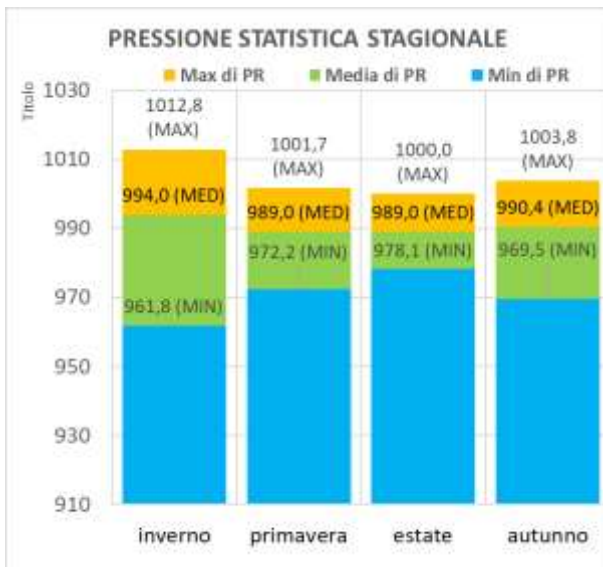
**Stazione Reg. Umbria 60051**



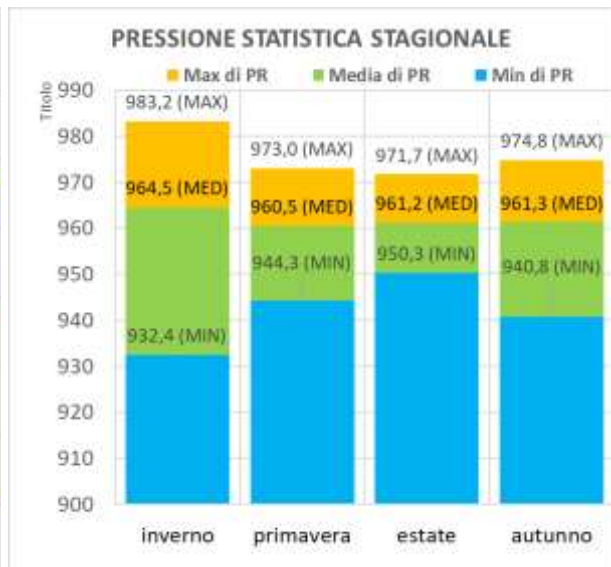
**Stazione Reg. Umbria 66022**



**Stazione Reg. Umbria 66026**



**Stazione Reg. Umbria 66029**

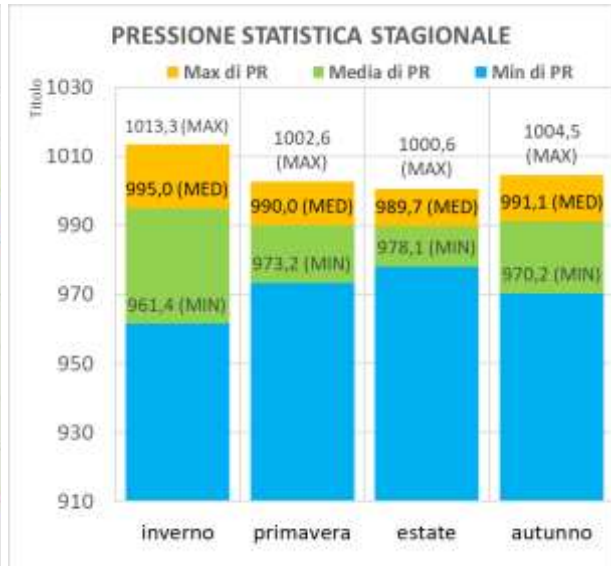


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 44 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

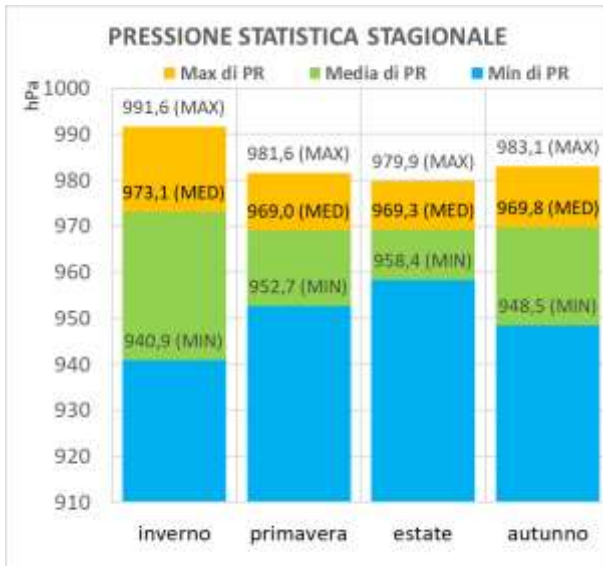
**SYNOP-ICAO 161720**



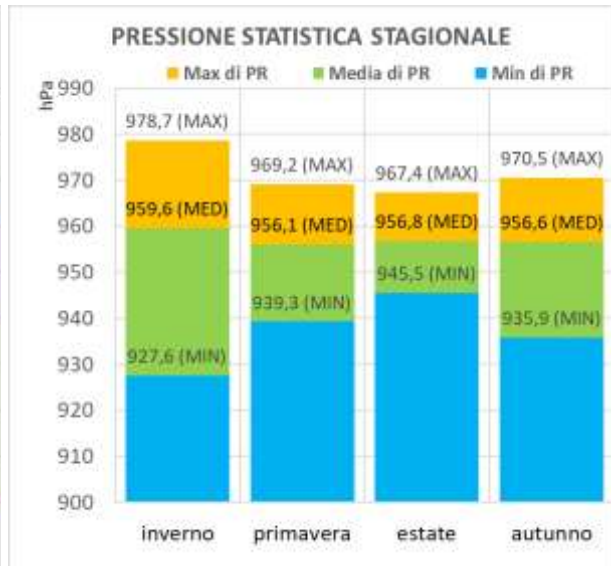
**SYNOP-ICAO 161810**



**ERA 510002**

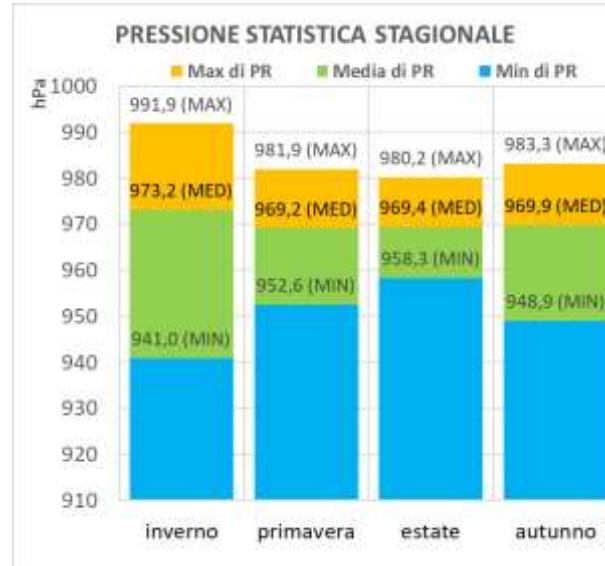


**ERA 510124**



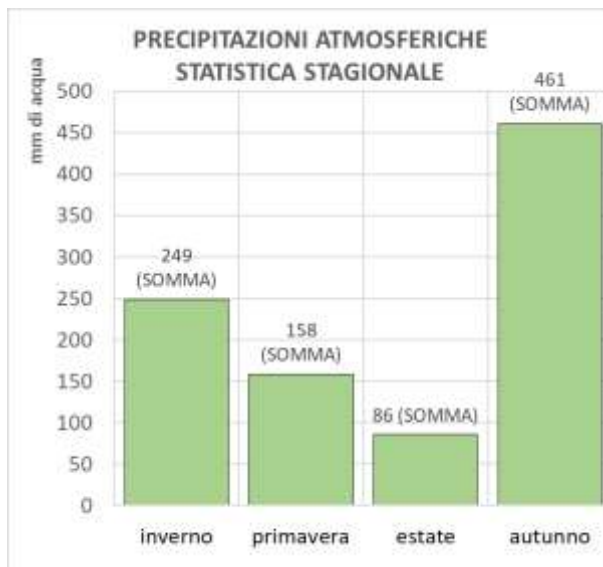
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 45 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### ERA 510214

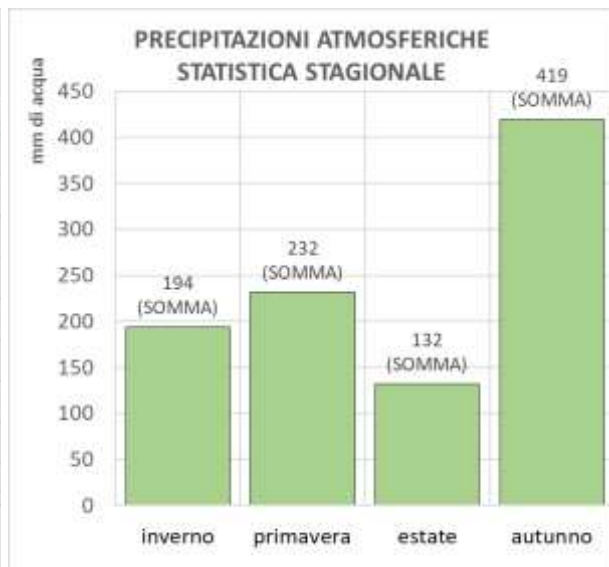


### 5.3.4 ANALISI DEI DATI DI PRECIPITAZIONI ATMOSFERICHE

**Stazione SIR Toscana 10653**

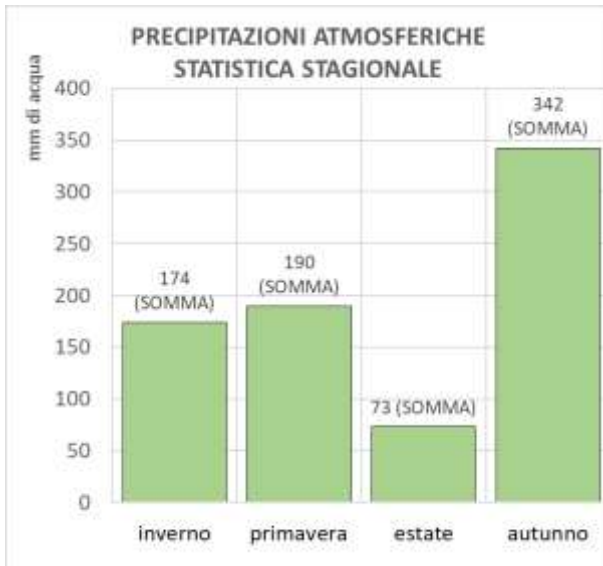


**Stazione Reg. Umbria 60051**

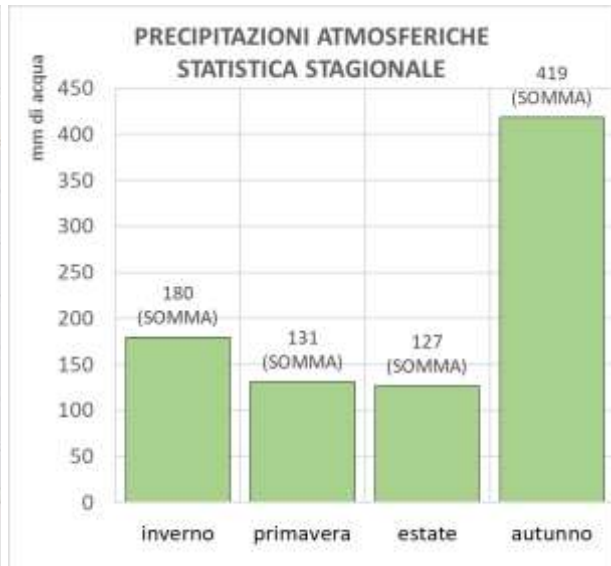


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 46 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

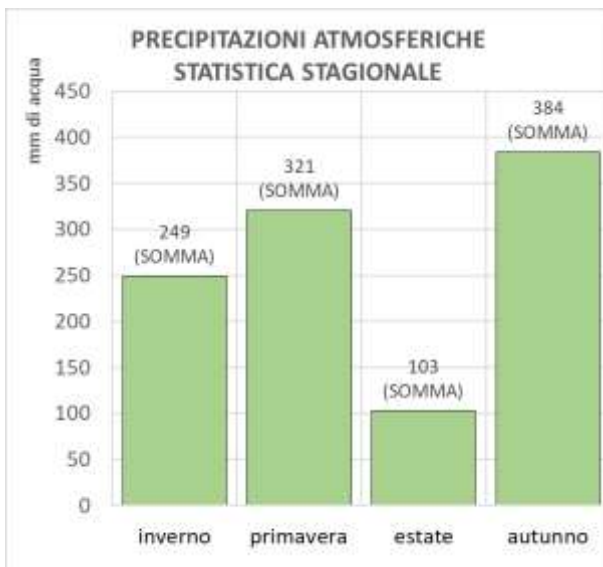
**Stazione Reg. Umbria 66022**



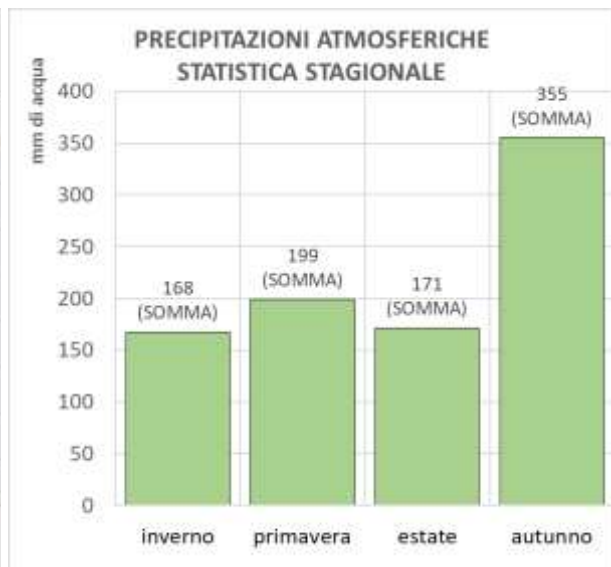
**Stazione Reg. Umbria 66026**



**Stazione Reg. Umbria 66029**

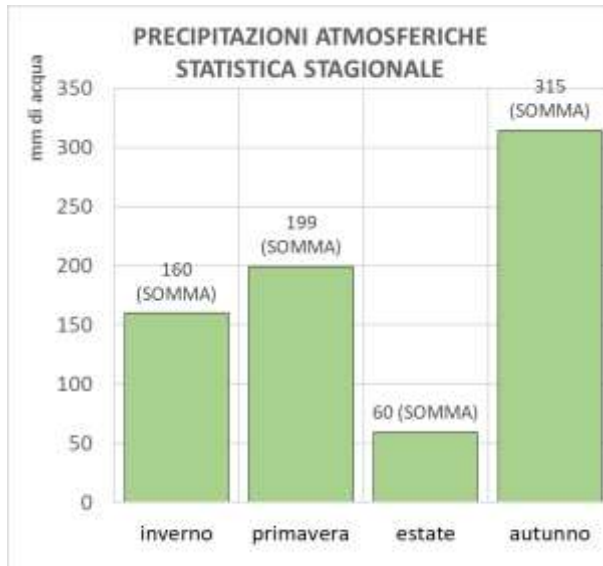


**Stazione Reg. Umbria 66049**

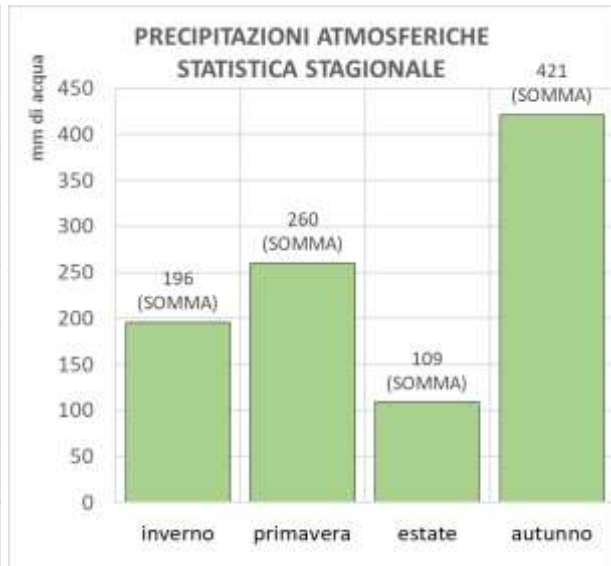


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 47 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

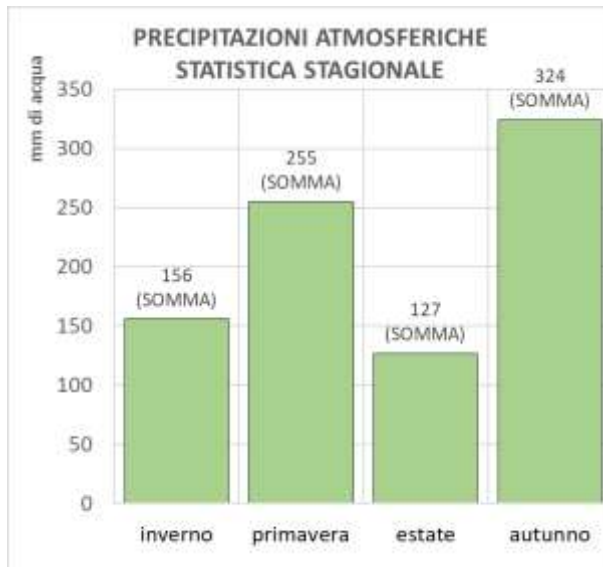
**SYNOP-ICAO 161720**



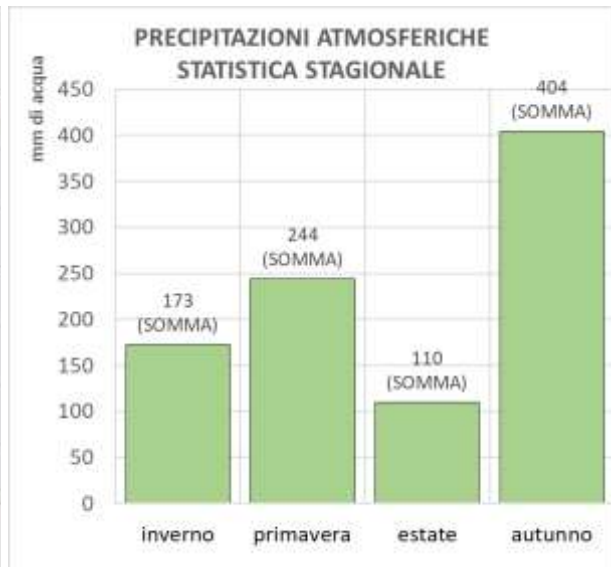
**Era 510002**



**ERA 510124**



**ERA 510214**



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERI - ARCHITETTI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 48 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

In dettaglio mensile:

**Stazione SIR Toscana 10653**



**Stazione Reg. Umbria 60051**



**Stazione Reg. Umbria 66022**



**Stazione Reg. Umbria 66026**



**Stazione Reg. Umbria 66029**



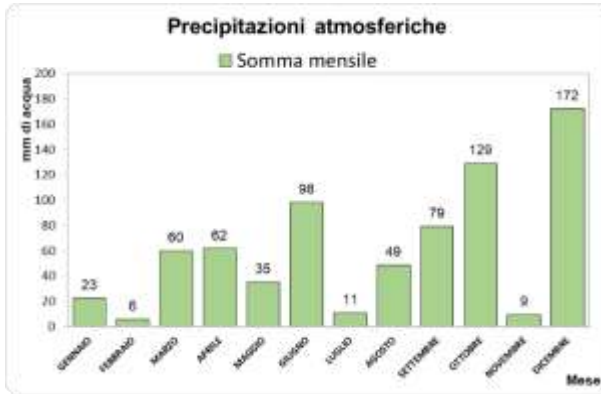
**Stazione Reg. Umbria 66049**





	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 49 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

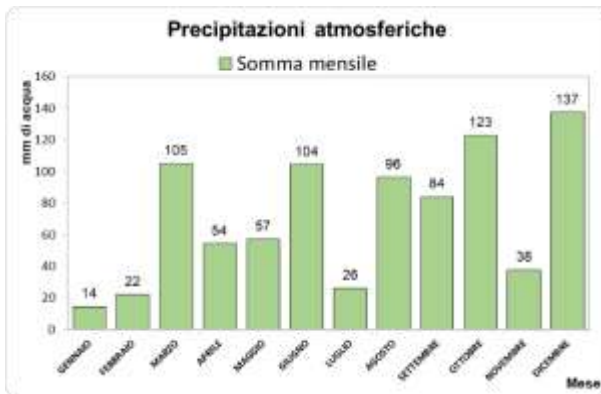
### SYNOP-ICAO 161720



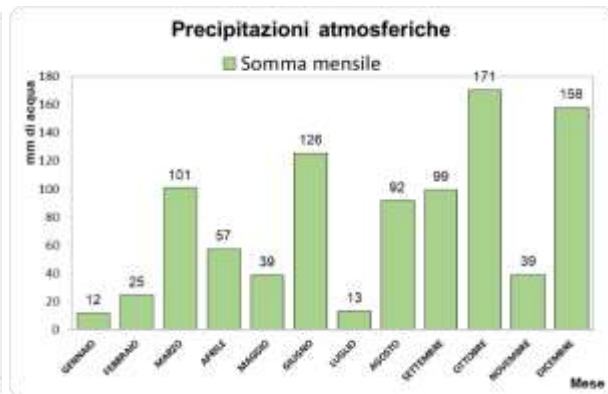
### Era 510002



### ERA 510124



### ERA 510214

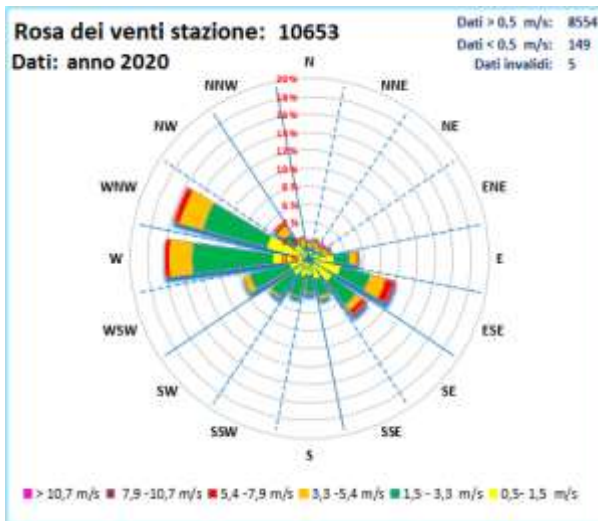


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNIRE I LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 50 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

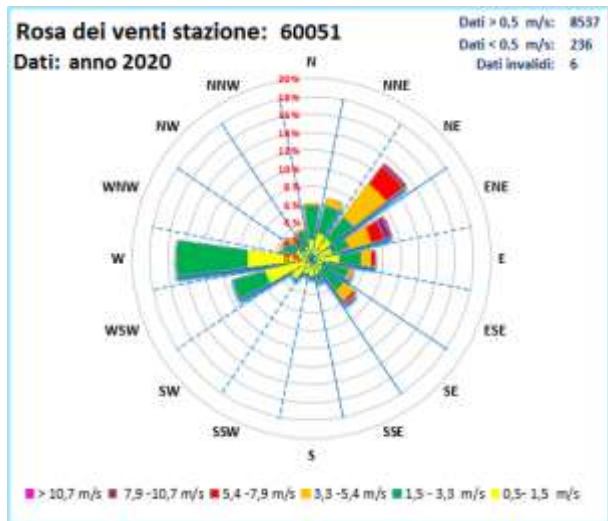
### 5.3.5 REGIME ANEMOMETRICO

Dati intero anno 2020:

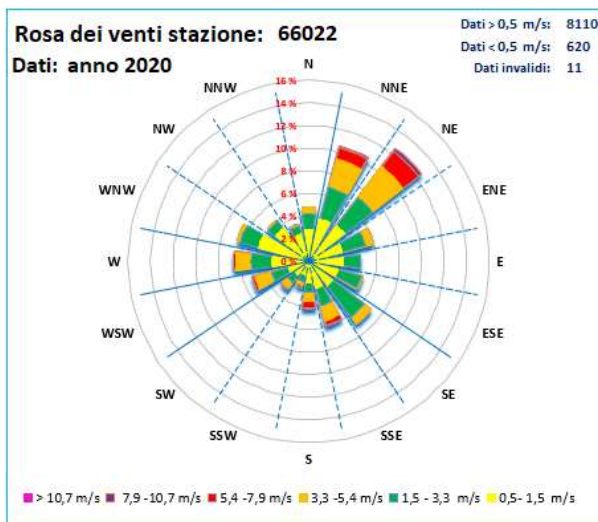
**Stazione SIR Toscana 10653**



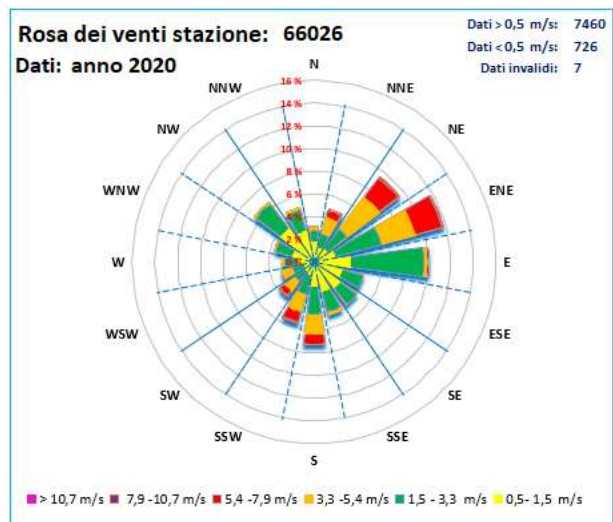
**Stazione Reg. Umbria 60051**



**Stazione Reg. Umbria 66022**

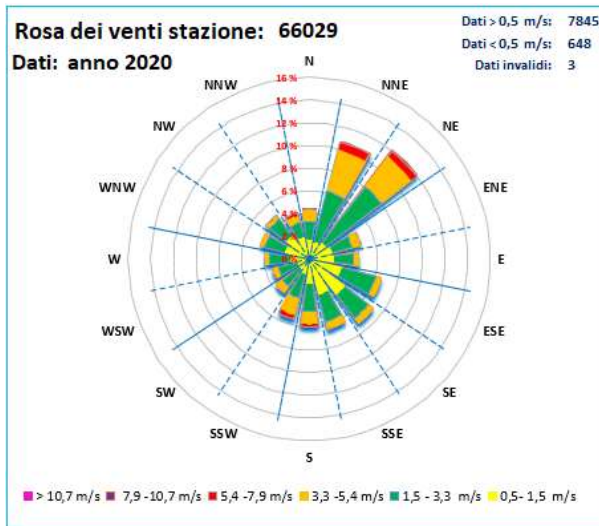


**Stazione Reg. Umbria 66026**

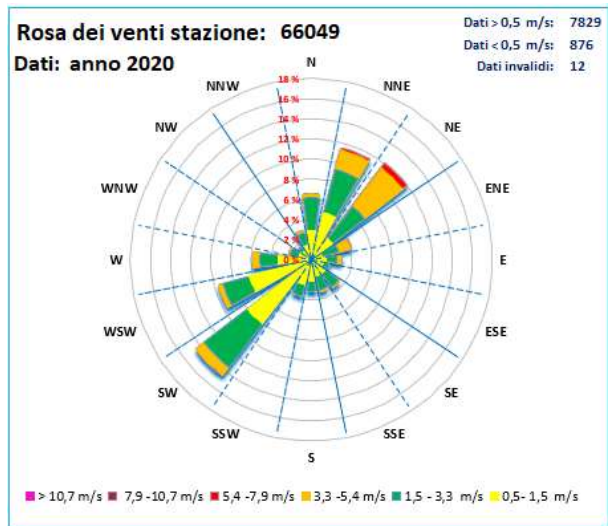


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>Consulenza (materiali) - Impedimenti - Assistenza progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 51 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

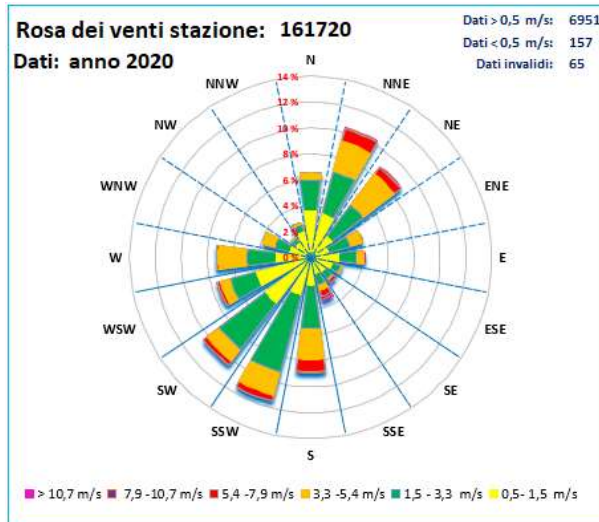
**Stazione Reg. Umbria 66029**



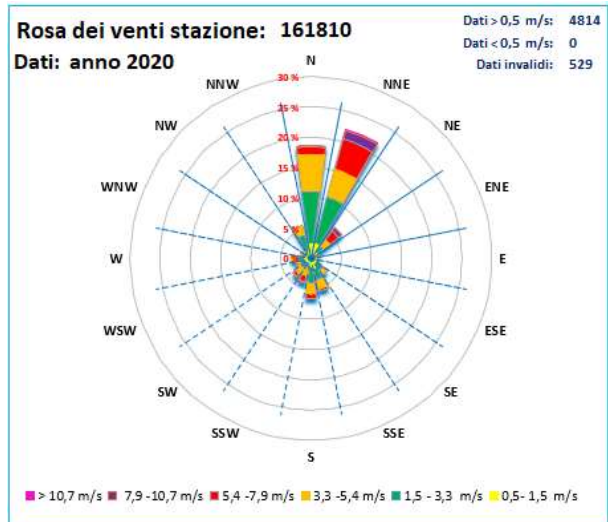
**Stazione Reg. Umbria 66049**



**SYNOP-ICAO 161720**

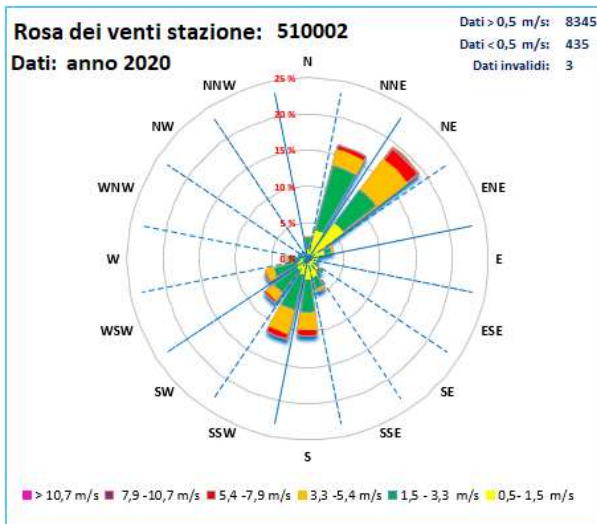


**SYNOP-ICAO 161810**

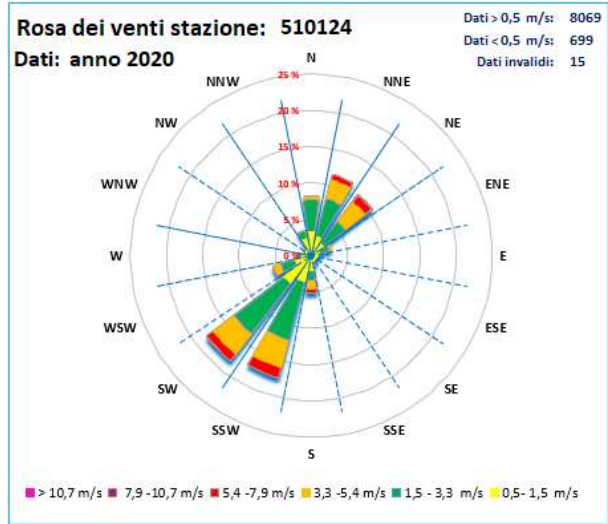


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 52 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

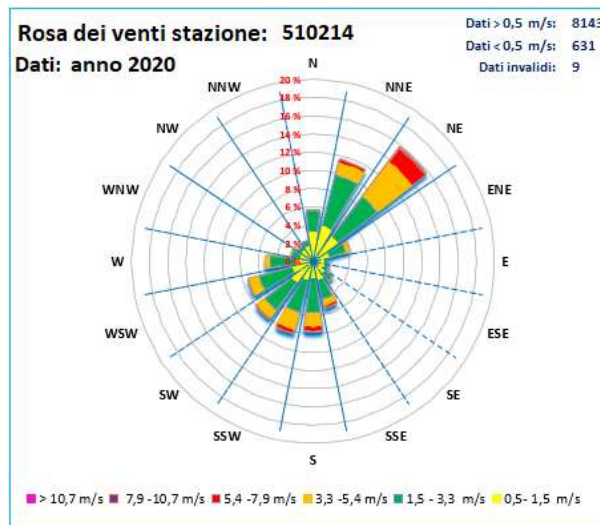
**ERA 510002**



**ERA 510124**



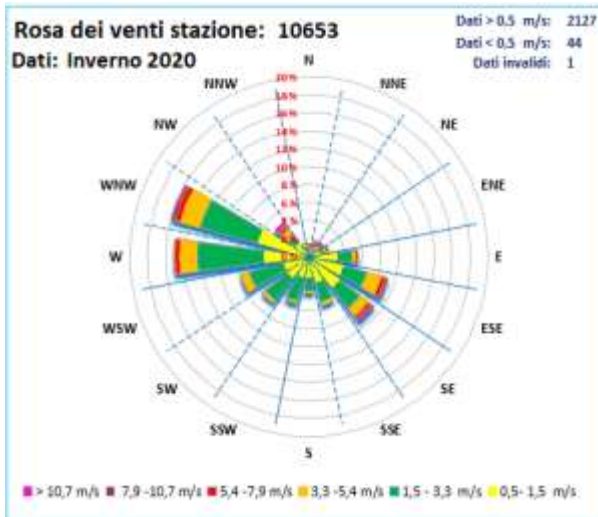
**ERA 510214**



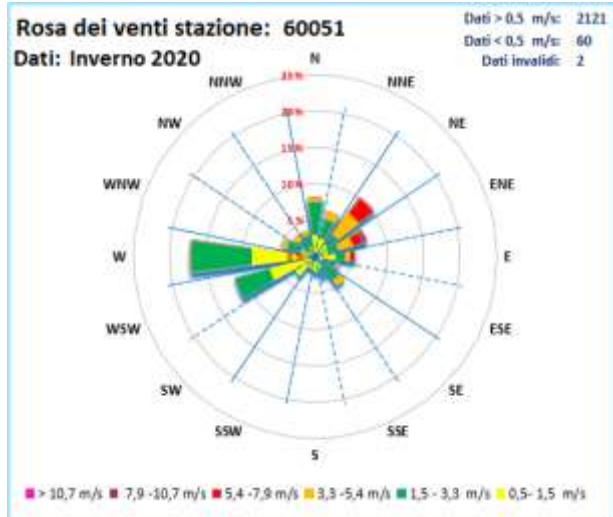
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 53 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Dettaglio invernale:

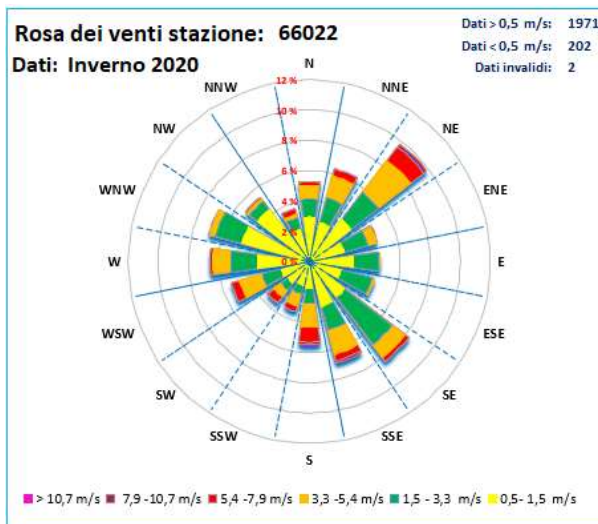
**Stazione SIR Toscana 10653**



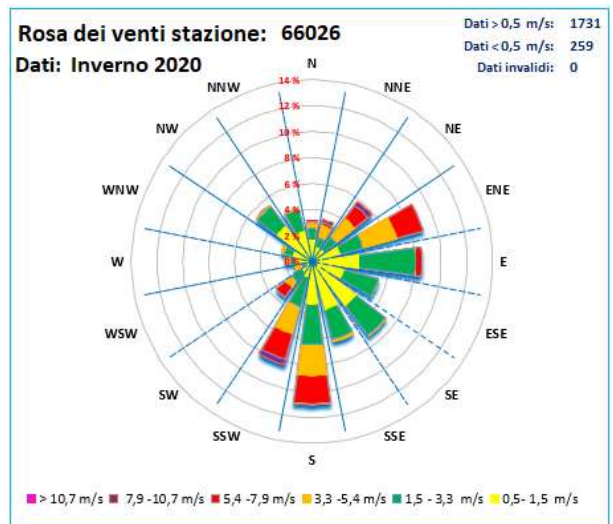
**Stazione Reg. Umbria 60051**



**Stazione Reg. Umbria 66022**

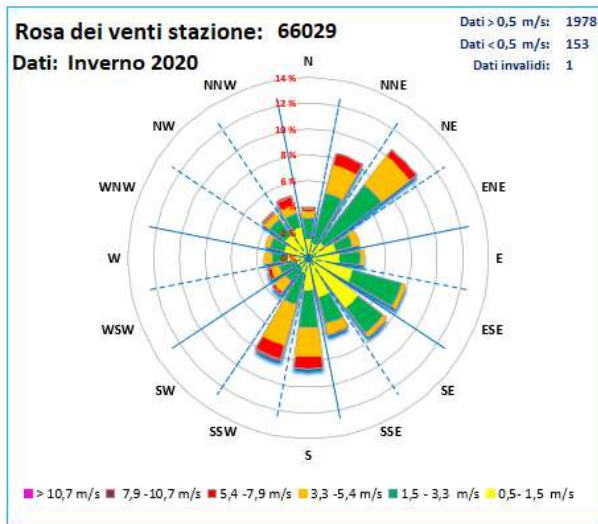


**Stazione Reg. Umbria 66026**

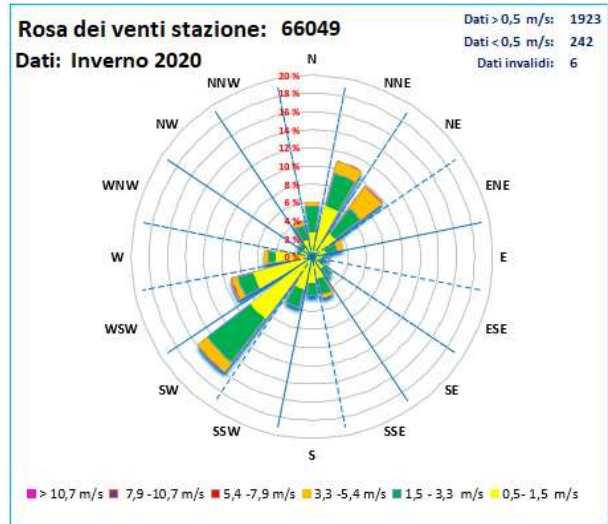


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>Consulenza (materiali) - Impedimenti - Assistenza progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 54 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

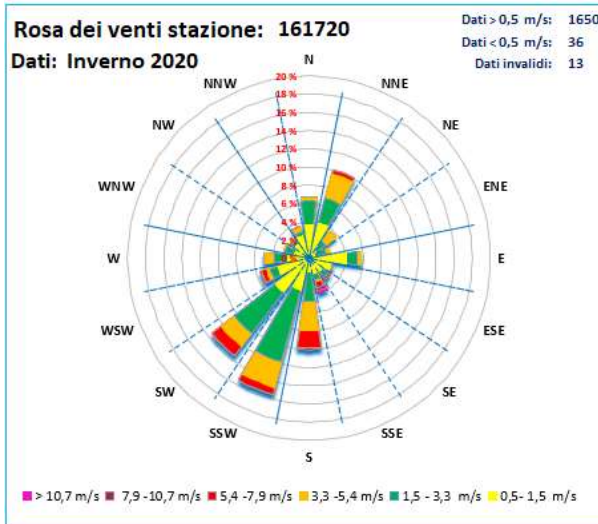
**Stazione Reg. Umbria 66029**



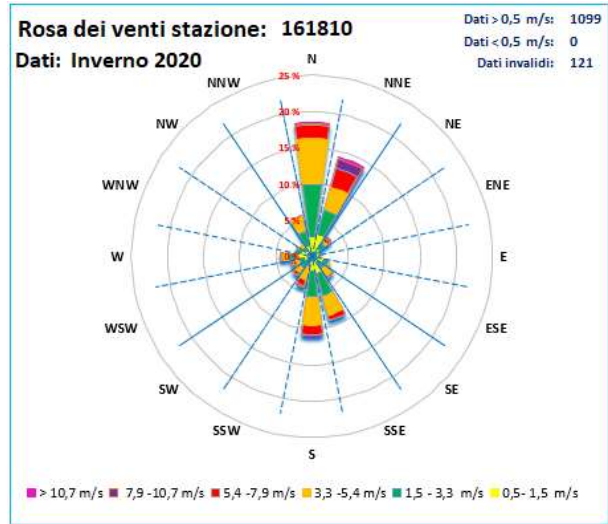
**Stazione Reg. Umbria 66049**



**SYNOP-ICAO 161720**

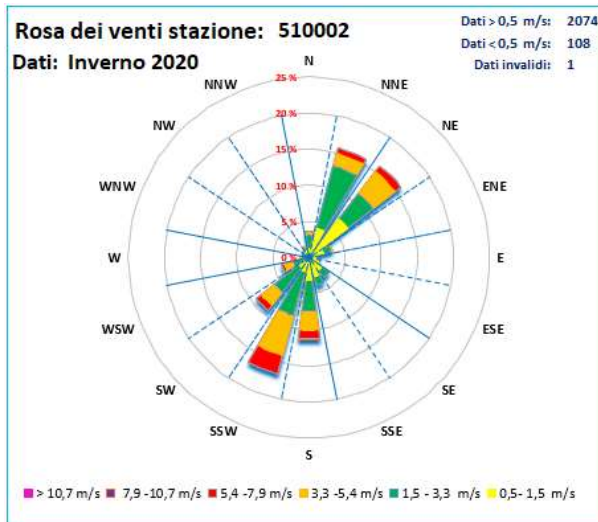


**SYNOP-ICAO 161810**

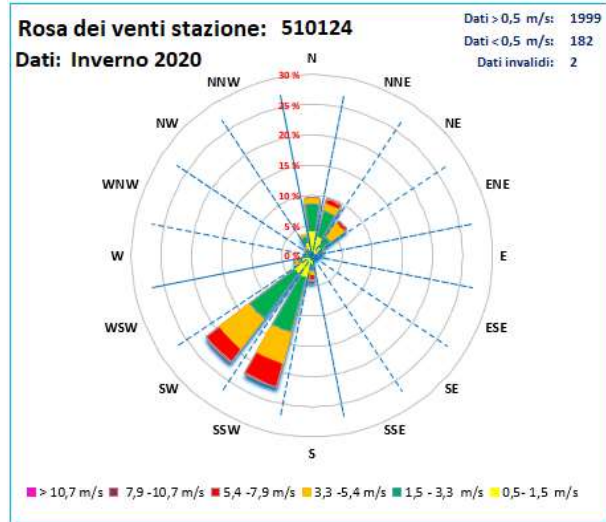


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 55 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

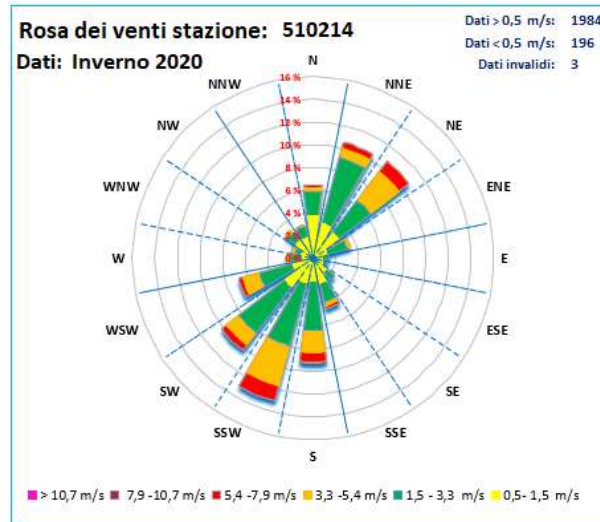
**ERA 510002**



**ERA 510124**



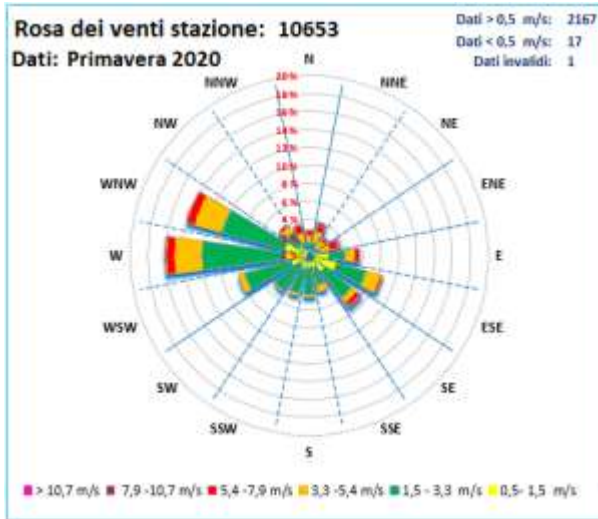
**ERA 510214**



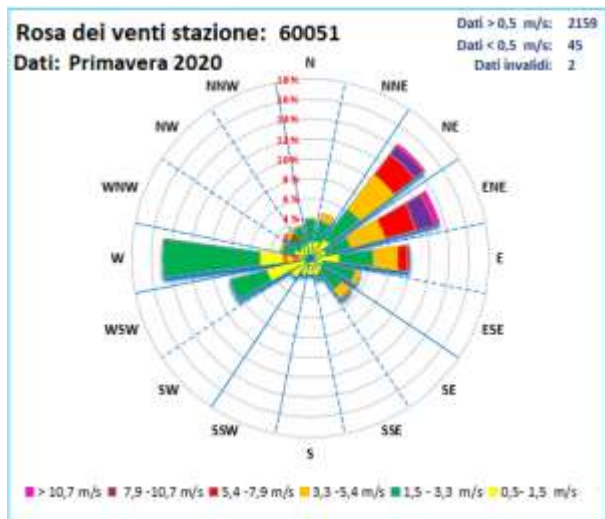
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 56 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Dettaglio primaverile:

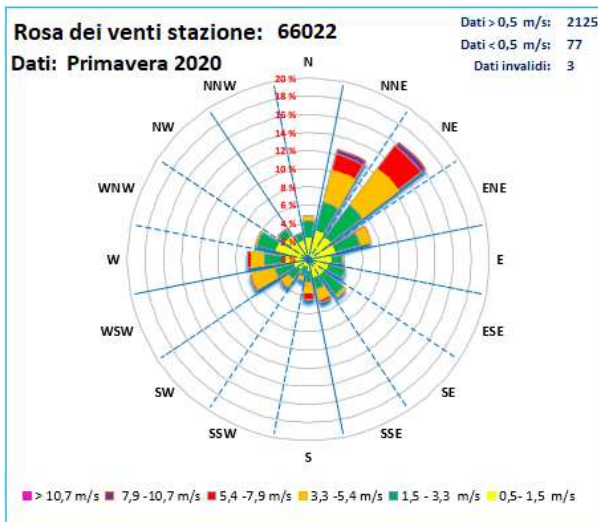
**Stazione SIR Toscana 10653**



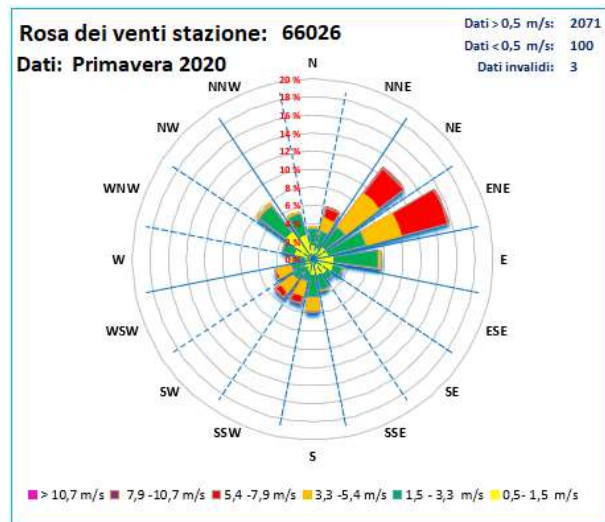
**Stazione Reg. Umbria 60051**



**Stazione Reg. Umbria 66022**



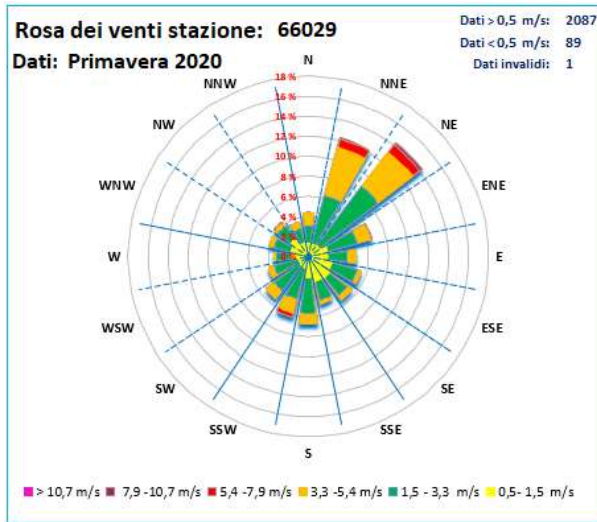
**Stazione Reg. Umbria 66026**



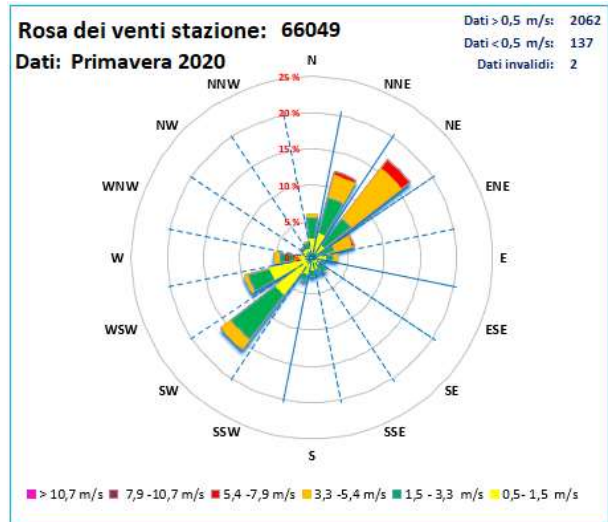


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>Consulenza (materiali) - Impedimenti - Assistenza progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 57 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

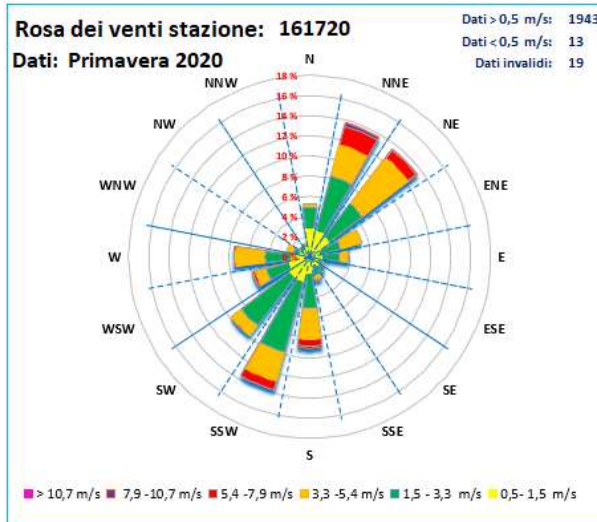
**Stazione Reg. Umbria 66029**



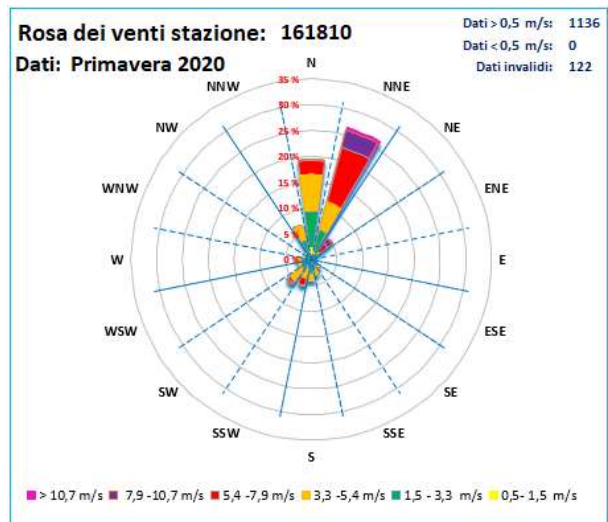
**Stazione Reg. Umbria 66049**



**SYNOP-ICAO 161720**

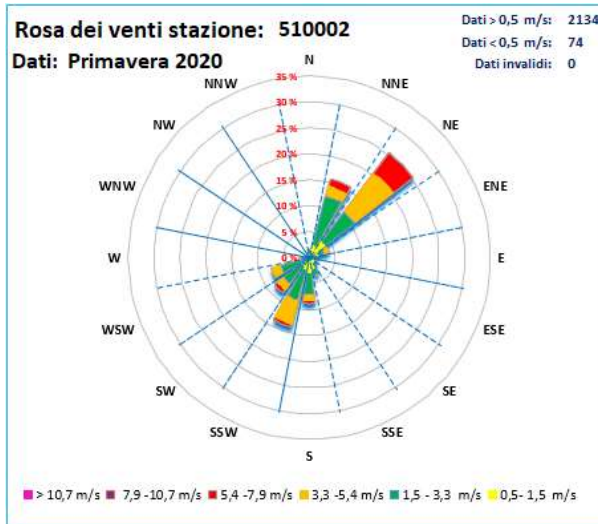


**SYNOP-ICAO 161810**

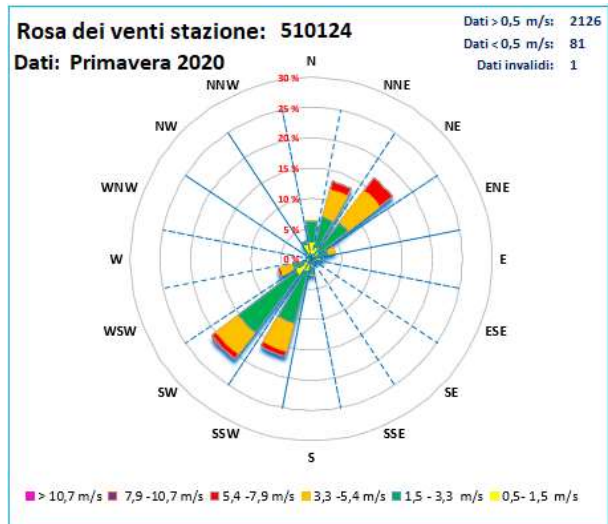


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 58 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

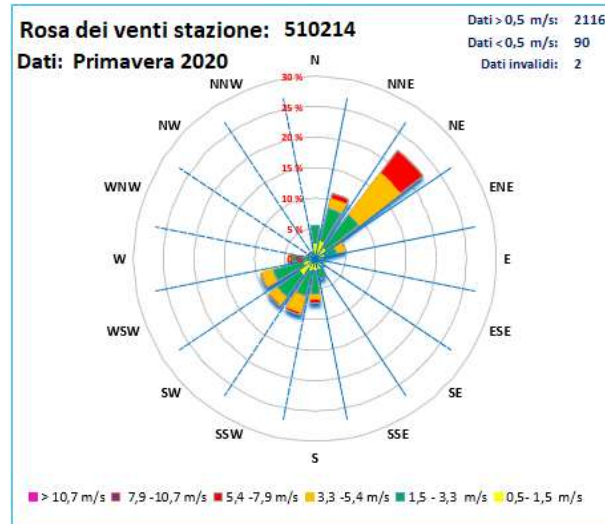
### ERA 510002



### ERA 510124



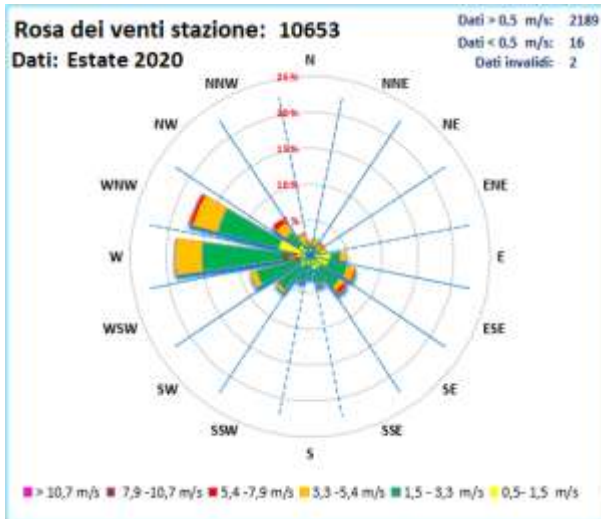
### ERA 510214



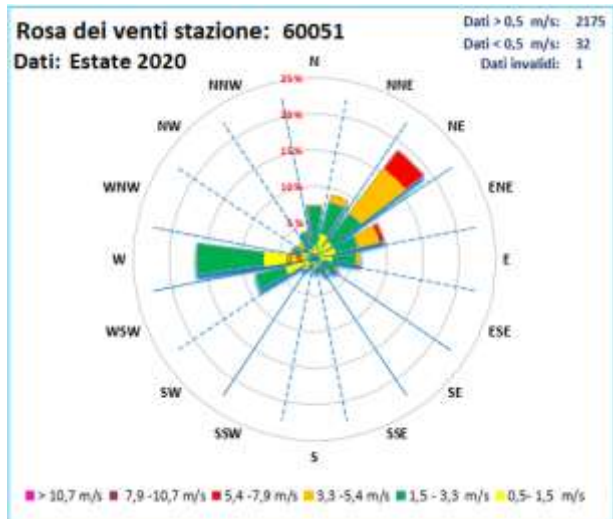
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 59 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Dettaglio estivo:

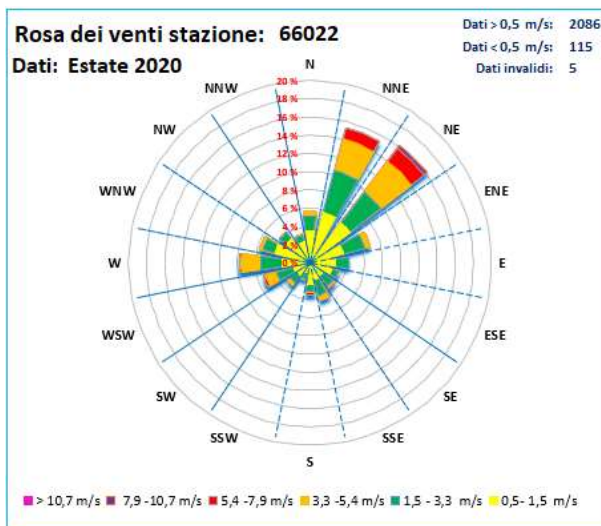
Stazione SIR Toscana 10653



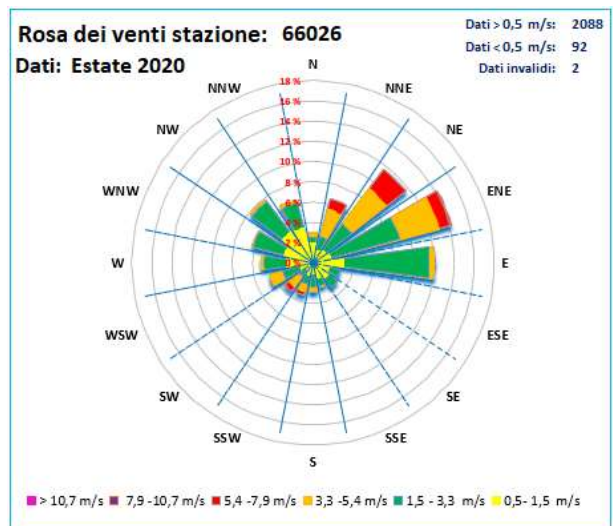
Stazione Reg. Umbria 60051



Stazione Reg. Umbria 66022

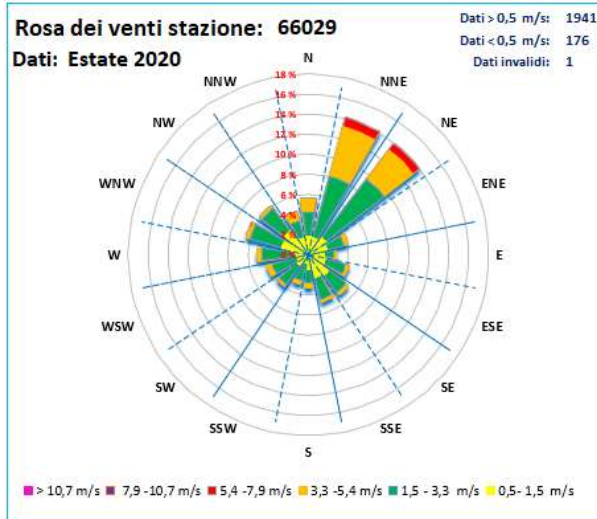


Stazione Reg. Umbria 66026

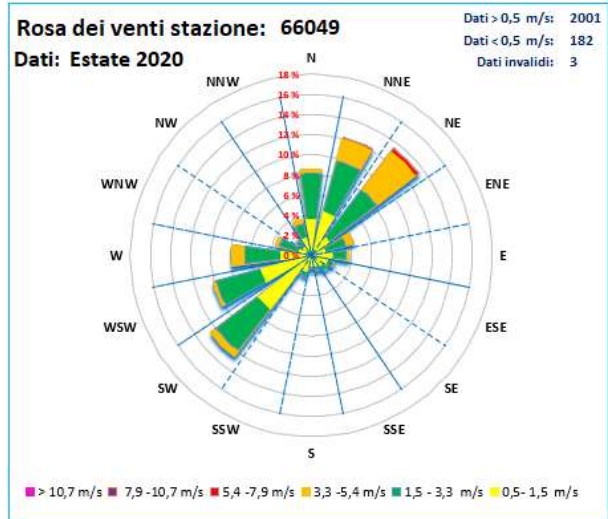


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 60 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

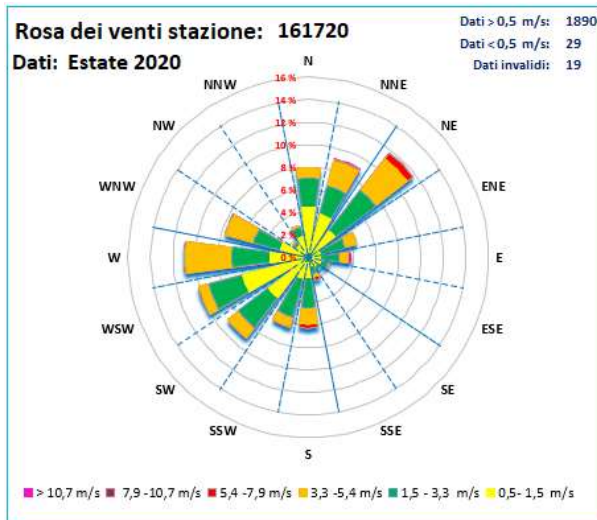
**Stazione Reg. Umbria 66029**



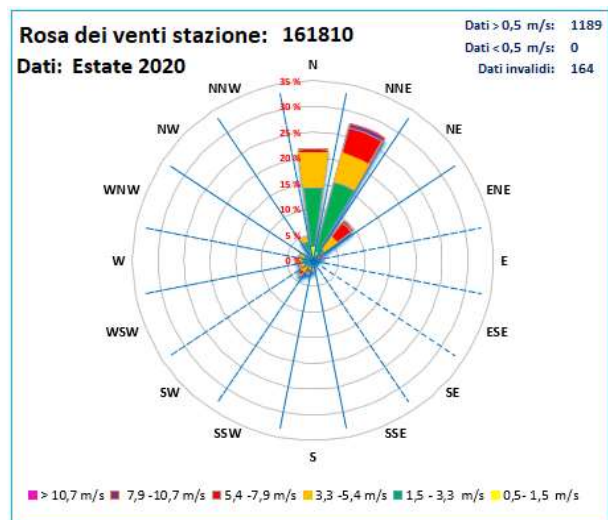
**Stazione Reg. Umbria 66049**



**SYNOP-ICAO 161720**

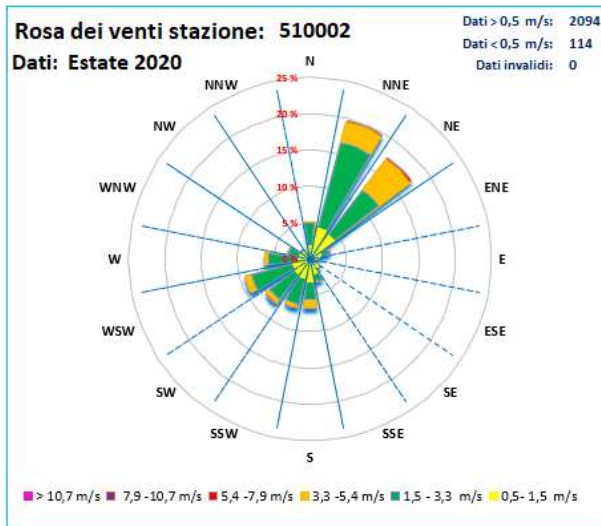


**SYNOP-ICAO 161810**

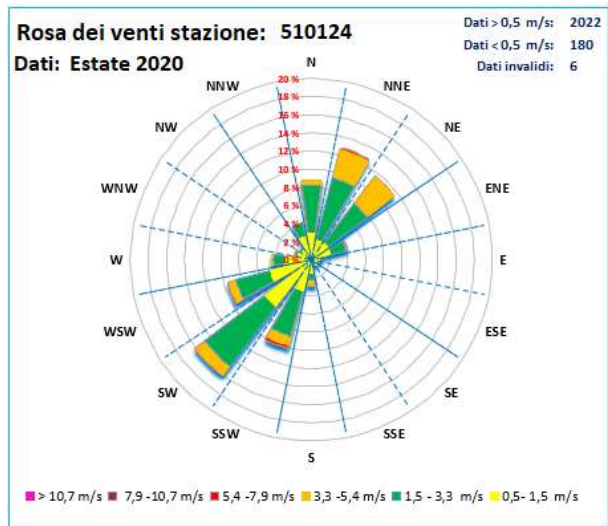


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNIRE I SERVIZI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 61 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

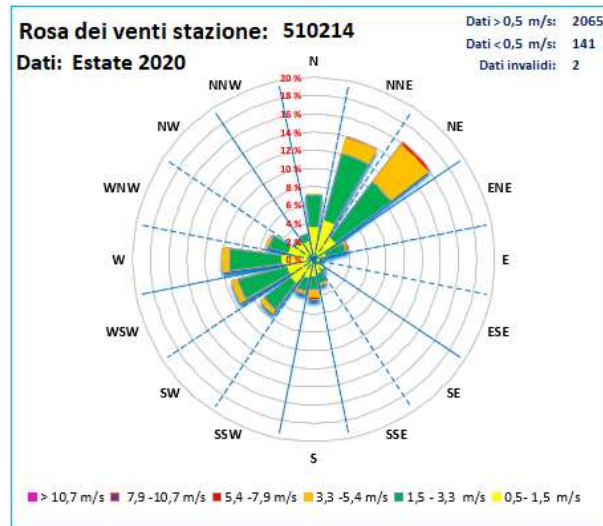
**ERA 510002**



**ERA 510124**



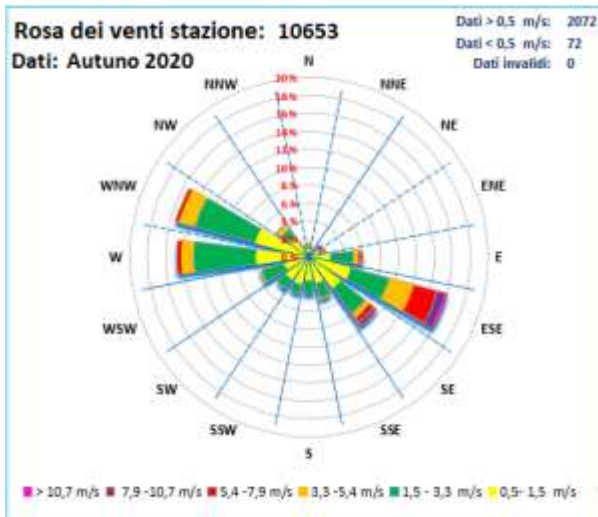
**ERA 510214**



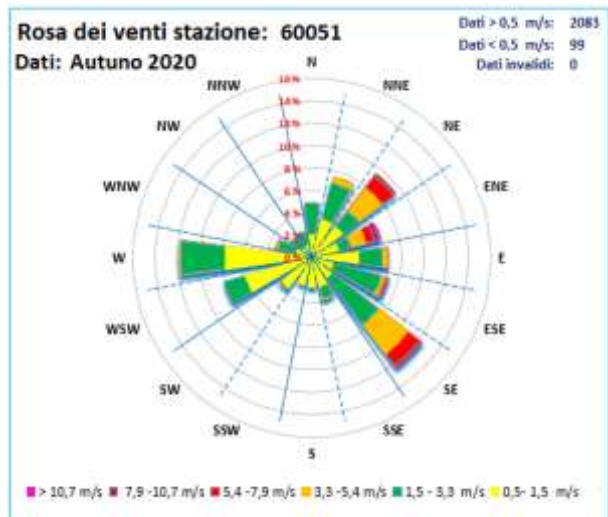
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 62 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Dettaglio autunnale:

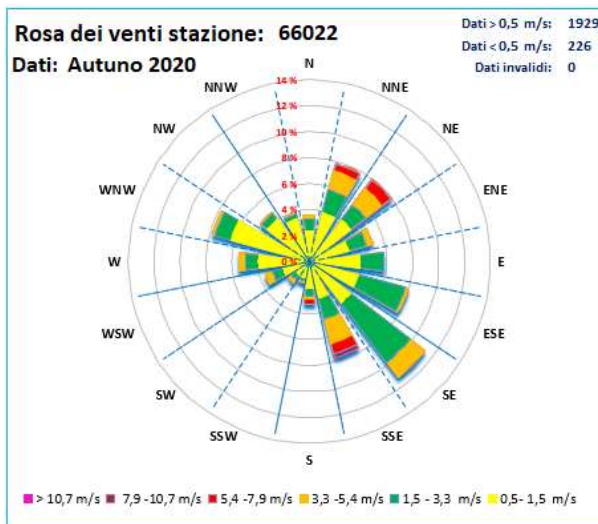
Stazione SIR Toscana 10653



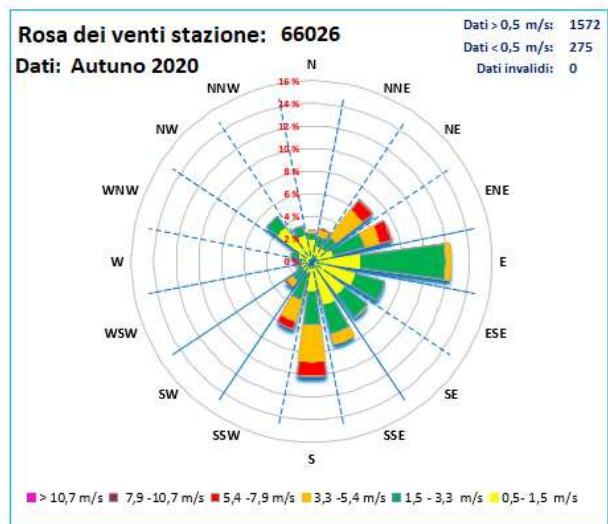
Stazione Reg. Umbria 60051



Stazione Reg. Umbria 66022

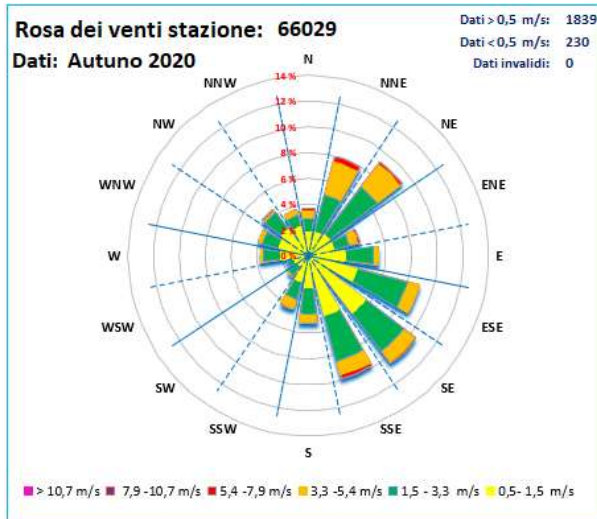


Stazione Reg. Umbria 66026

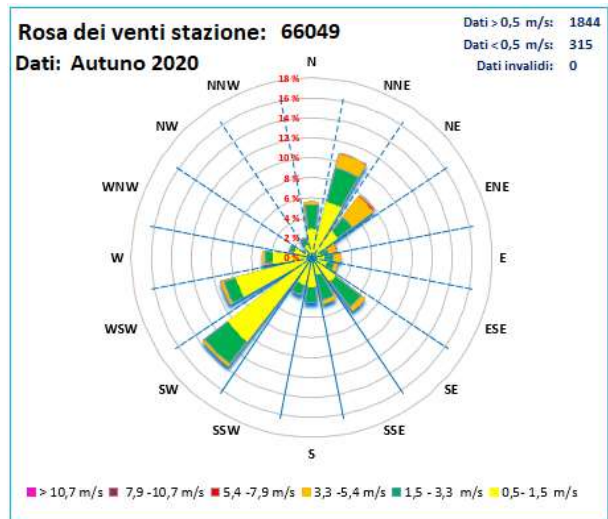


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 63 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

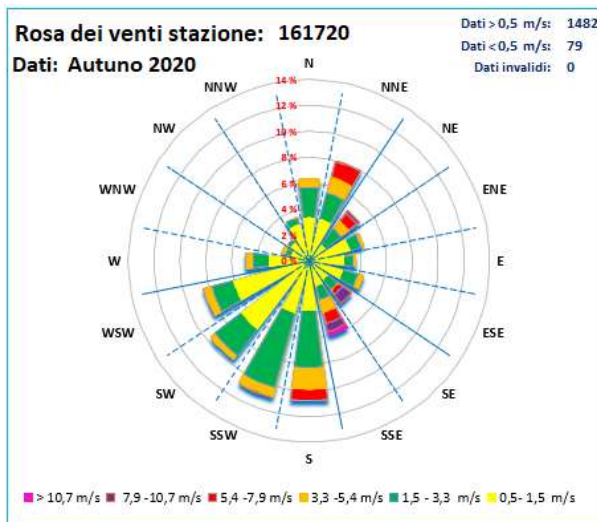
**Stazione Reg. Umbria 66029**



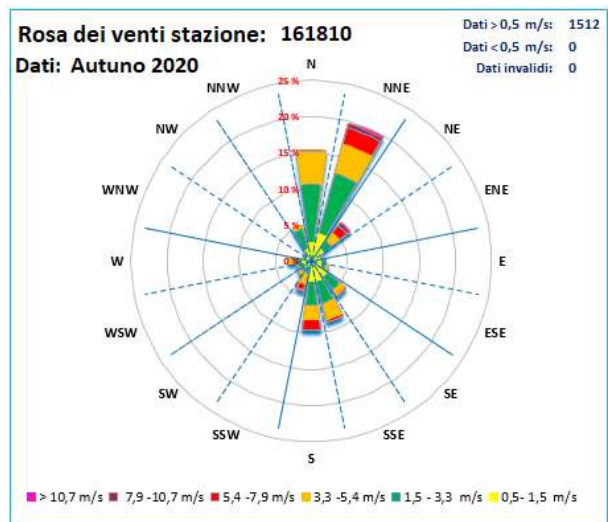
**Stazione Reg. Umbria 66049**



**SYNOP-ICAO 161720**

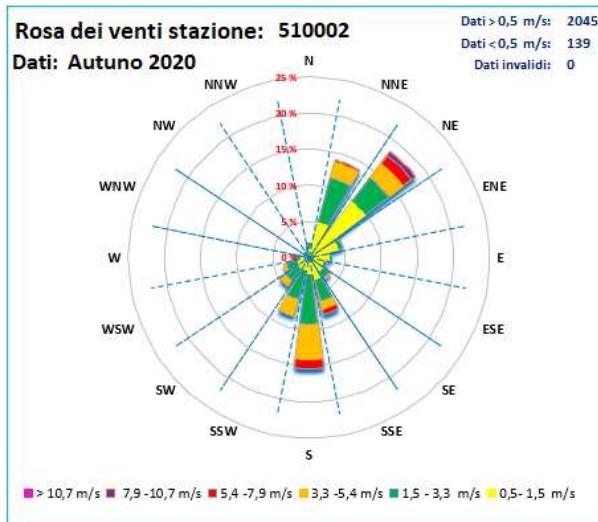


**SYNOP-ICAO 161810**

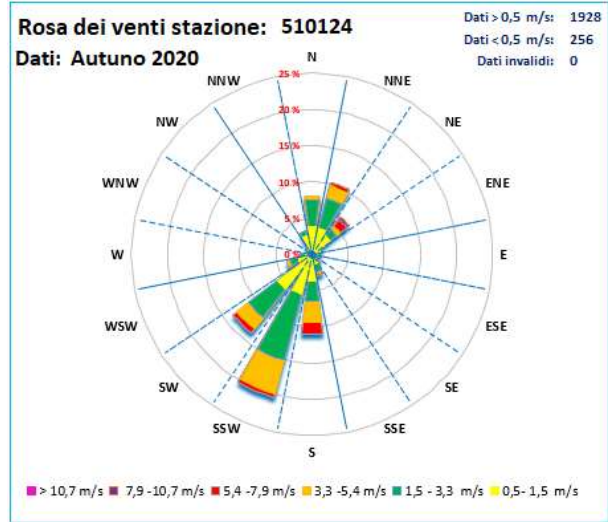


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 64 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

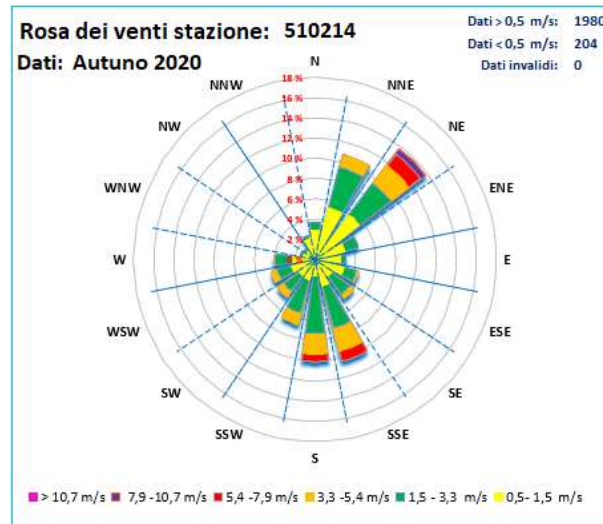
**ERA510002**



**ERA 510124**



**ERA 510214**





	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 65 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5.4 CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.

Al fine di individuare le principali sorgenti di emissione già presenti nell'area di studio e descrivere lo stato della qualità dell'aria in condizione ante-operam in prossimità dei recettori individuati, si sono utilizzati i dati pubblicati e forniti da ARPAT Regione Toscana e ARPA Regione Umbria.

### 5.4.1 REGIONE TOSCANA

La struttura delle Rete Regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria della Toscana è stata modificata negli anni a partire da quella descritta dall'allegato III della DGRT 1025/2010, fino alla struttura attualmente ufficiale che è quella dell'allegato C della Delibera n. 964 del 12 ottobre 2015. Dal 2017 sono state attivate tutte le 37 stazioni previste dalla DGRT n. 964/2015.

Nella Figura 5-G si riporta la zonizzazione prevista dal D. Lgs 155/2010 con la divisione del territorio in cinque zone più l'agglomerato urbano di Firenze, si mette in evidenza le pianure costiere, quelle alluvionali e la zona montuosa e collinare. Per quanto riguarda le conche intermontane, alcune di queste (Mugello, Casentino, Garfagnana, Lunigiana e Val tiberina), data la loro limitata estensione sono state inglobate nella zona montuosa e collinare mentre quelle del Valdarno aretino e della Val di Chiana sono state invece evidenziate e unite in un'unica zona.

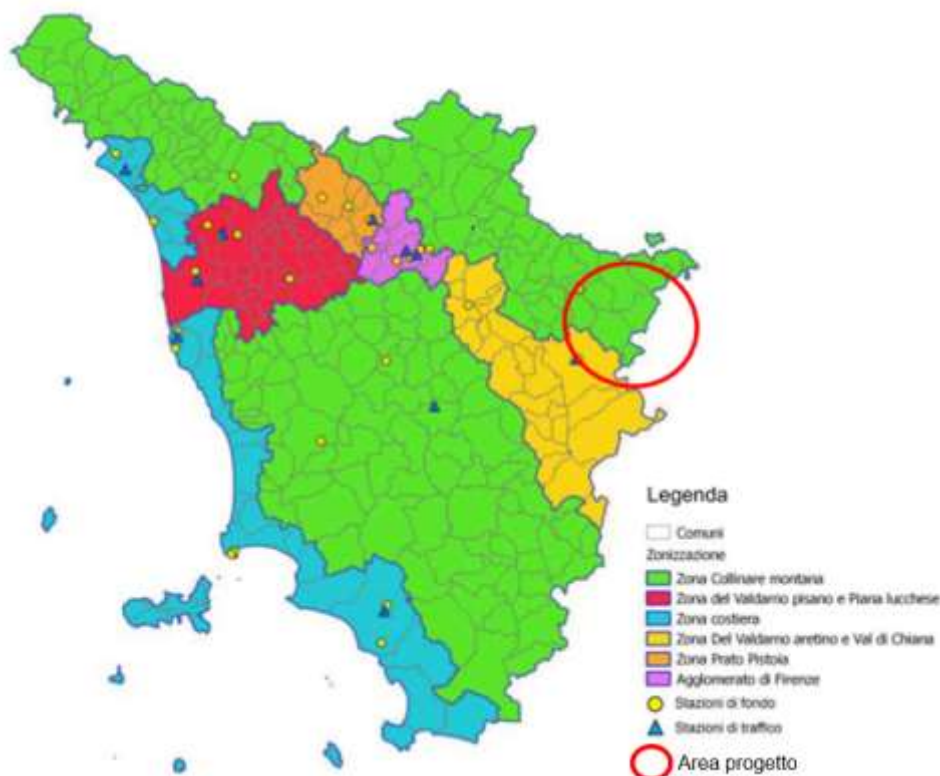


Figura 5-G: Rete regionale inquinanti all. V D. Lgs 155/2010.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIALE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 66 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria nell'anno 2019 è costituita da 37 stazioni di misura di cui riportiamo i dettagli nella seguente tabella:

Legenda: F - Fondo, T - Traffico, I - Industriale, U - Urbana, S - Suburbana, R - Rurale, R reg – Rurale fondo regionale; (1) misura di H<sub>2</sub>S e non SO<sub>2</sub> ; (2) parametro sospeso dal 2018

--

**Tabella 5-O Rete regionale Toscana delle stazioni di misura degli inquinanti.**

Al fine del presente studio sono stati considerate le seguenti stazioni della rete Regionale Toscana:

- Arezzo Stazione AR Acropoli
- Arezzo AR Repubblica

I dati utilizzati per la definizione del fondo si riferiscono all'anno 2019 anno più recente disponibile in rete ([http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/archivio\\_dati\\_orari.](http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/archivio_dati_orari.)).

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 67 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 5.4.2 REGIONE UMBRIA

Attualmente la Regione Umbria sulla base dei dettami del D. Lgs. n. 155/10 con Deliberazione dell'assemblea legislativa del 17 Dicembre 2013 n. 296 l'approvazione del Piano regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'aria che vede realizzata, tra l'altro, una nuova zonizzazione e classificazione del territorio regionale e la realizzazione di una nuova rete di monitoraggio che si inserisce all'interno del programma di valutazione previsto dal nuovo decreto (adottata con delibera DGR 251/2016).

La Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dell'aria nel 2013 è stata aggiornata in base alle indicazioni del D. Lgs. n. 155/10 sia in termini di strumentazione sia in punti di misura. Le stazioni della rete sono localizzate nelle aree più urbanizzate e/o industrializzate della regione. Nella cartina di Figura 5-H è riportata la dislocazione indicativa delle stazioni fisse per la qualità dell'aria, nella Tabella 5-P sono riportati i dati relativi alla collocazione, al tipo di stazione e degli inquinanti misurati.

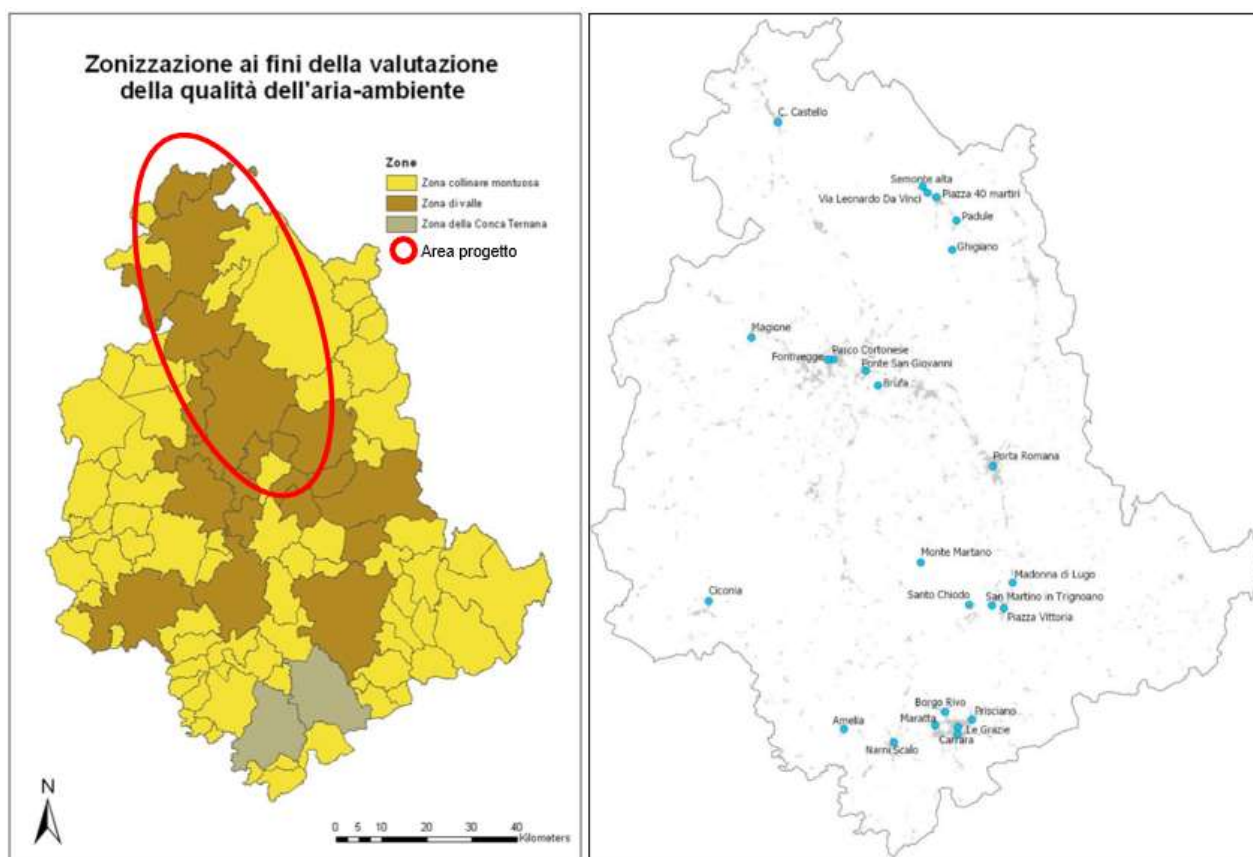


Figura 5-H Zonizzazione regionale (a dx) e posizione delle stazioni fisso di rilevamento (a sx).

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNIRE I SERVIZI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 68 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Località	Nome Stazione	Tipo stazione	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Pb Ni Cd As	B(a)P
Perugia	Fontivegge	Urbana/Traffico		SI	SI		SI	SI	SI		
Perugia	Ponte San Giovanni	Urbana/Traffico		SI	SI		SI				
Foligno	Porta Romana	Urbana/Traffico		SI	SI		SI	SI	SI		SI
Terni	Carrara	Urbana/Traffico		SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI
Terni	Le Grazie <sup>(*)</sup>	Urbana/Traffico-Industriale		SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI
Perugia	Parco Cortonese	Urbana/Fondo	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI
Gubbio	Piazza 40 martiri	Urbana / Fondo		SI	SI	SI	SI	SI	SI <sup>(+)</sup>	SI	SI
Città di Castello	C Castello <sup>(*)</sup>	Urbana/Fondo		SI	SI		SI		SI <sup>(+)</sup>		SI
Spoleto	Piazza Vittoria	Urbana/Fondo		SI	SI		SI	SI	SI		
Terni	Borgo Rivo	Urbana/Fondo		SI	SI	SI	SI		SI <sup>(+)</sup>	SI	SI
Amelia	Amelia <sup>(*)</sup>	Urbana/Fondo		SI	SI	SI	SI		SI		
Magione	Magione <sup>(*)</sup>	Suburbana/Fondo		SI	SI	SI	SI		SI <sup>(+)</sup>		
Narni	Narni Scalo <sup>(**)</sup>	Suburbana/Fondo		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Orvieto	Ciconia2 <sup>(*)</sup>	Suburbana/Fondo		SI	SI	SI	SI		SI <sup>(+)</sup>		
Torgiano	Brufa	Rurale/Fondo		SI	SI	SI	SI		SI <sup>(+)</sup>		
Giano dell'Umbria	M Martani	Rurale/Fondo		SI	SI		SI				
Gubbio	Ghigiano	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Gubbio	Semonte Alta <sup>(**)</sup>	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Gubbio	Via L. Da Vinci	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				SI
Gubbio	Padule	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Spoleto	S. Martino in Trignano	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI					SI	SI
Spoleto	Madonna di Lugo	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI				
Terni	Prisciano <sup>(**)</sup>	Suburbana/Industriale		SI	SI		SI			SI	SI
Terni	Maratta <sup>(**)</sup>	Suburbana/Industriale	SI	SI	SI		SI	SI		SI	SI

**Tabella 5-P Stazione fisse di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Umbria.**

Alla fine del presente studio sono state considerate le seguenti stazioni della rete Regionale Umbria:

- Torgiano Brufa
- Città di Castello
- Foligno Porta Romana
- Gubbio Ghigiano
- Magione
- Perugia Cortonese
- Perugia Fontivegge
- Perugia Ponte San Giovanni

I dati utilizzati per la definizione del fondo ante operam per i parametri, individuati nei prossimi capitoli come significativi per l'opera, NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> sono riferiti all'anno 2020 (il più recente disponibile in rete pubblicati nelle relazioni annuali)

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 69 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

[https://www.arpa.umbria.it/resources/docs/Qualit%C3%A0%20aria%20in%20Umbria\\_2020.pdf](https://www.arpa.umbria.it/resources/docs/Qualit%C3%A0%20aria%20in%20Umbria_2020.pdf)), mentre i valori di NOx sono stati forniti alla scrivente direttamente da AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DELL'UMBRIA previa richiesta formale.

#### 5.4.3 DATI DI FONDO RICAVATI DAI DATI DELLE STAZIONI DI MISURA FISSA PROSSIME ALL'AREA PROGETTO

Nella successiva tabella si riportano i valori medi annuali dei parametri oggetto di valutazione previsionale, individuati nei prossimi capitoli come significativi per l'opera.

Stazione	Anno di riferimento	Media annuale NO <sub>x</sub> µg/m <sup>3</sup>	Media annuale NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Rapporto NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	Media annuale PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>
Torgiano Brufa	2020	10	8	80%	16
Città di Castello	2020	21	12	58%	27
Foligno Porta Romana	2020	35	21	60%	28
Gubbio Ghigiano	2020	13	6	45%	14
Magione	2020	19	10	53%	19
Perugia Cortonese	2020	31	16	52%	19
Perugia Fontivegchie	2020	43	19	45%	19
Perugia Ponte San Giovanni	2020	32	18	56%	21
Arezzo Acropoli	2019	22	15	68%	18
Arezzo Corso della Repubblica	2019	64	31	48%	23
Valore medio		15,6	28,9	57%	20,4

**Tabella 5-Q: Valori medi stazioni di monitoraggio limitrofe all'area di progetto.**

Si precisa che i fattori di emissione stimati nei diversi paragrafi fanno riferimento agli ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>), mentre il limite di legge è fissato solo per gli NO<sub>2</sub>.

È necessario quindi definire il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> nell'area, che può variare in funzione di molti fattori, quali le concentrazioni dei rispettivi inquinanti e la presenza di ozono. Nel presente studio è stato cautelativamente fissato un rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> pari a 70%.

## 6 DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE

Il presente studio è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 70 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

CALPUFF è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (40 CFR Part 51 Appendix W – Aprile 2003) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento. Inoltre il modello appartiene alla tipologia di modelli consigliati dalle linee guida lombarde (Paragrafo 10, Allegato I) e descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN\_ ACE 4/2001 “Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria”, Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale — Aria Clima Emissioni, 2001. Ne risulta quindi che il modello CALPUFF è uno dei modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti come supporto per gli studi di impatto ambientale.

Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

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

Un diagramma di processo e delle informazioni necessarie per effettuare simulazioni di dispersione con CALMET/CALPUFF è rappresentato nella figura seguente.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNIRE I SERVIZI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 71 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## CALPUFF MODELING SYSTEM

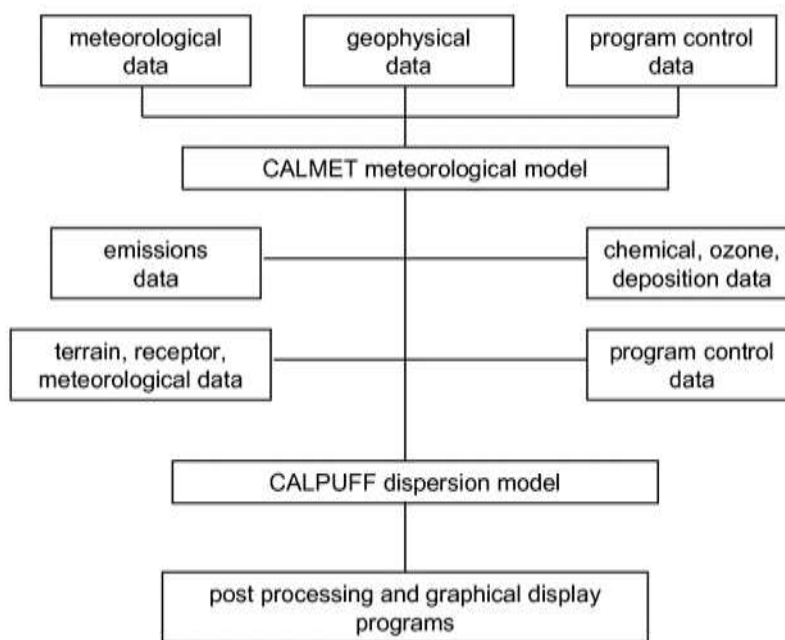


Figura 6-A: Schema a blocchi del modello previsionale CALPUFF.

CALPUFF, può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET), oppure da altri modelli meteorologici.

I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di “nuvolette” di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o “slug”), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando quindi alcune limitazioni dei classici modelli gaussiani fra cui ISC3. L’emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all’interno del dominio di calcolo per un certo intervallo di tempo ad opera del campo di vento in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante. In questo modo, al variare della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell’emissione rispetto all’approccio tradizionale dove è l’intero plume a cambiare direzione insieme al vento. La differenza tra i due metodi è raffigurata nell’immagine seguente.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI TECNICI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 72 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

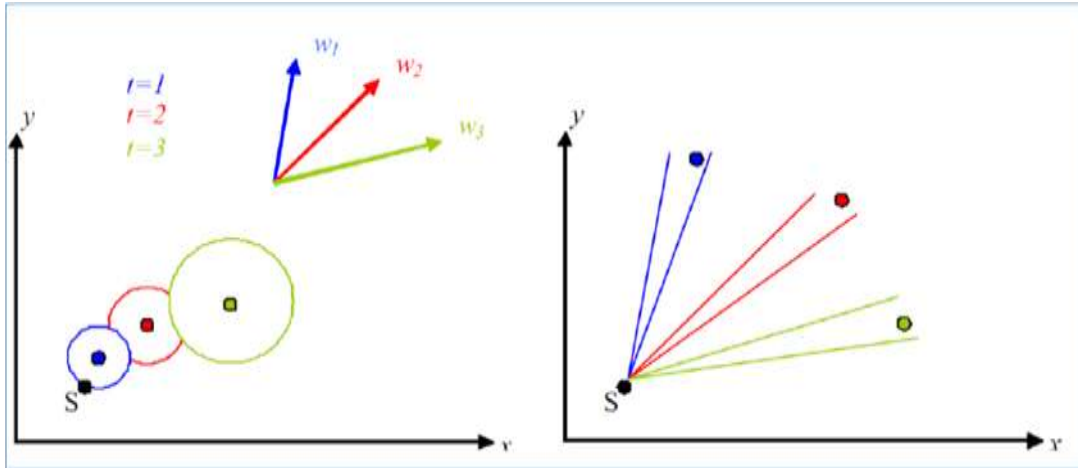


Figura 6-B: Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra).

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La Figura 6-C illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

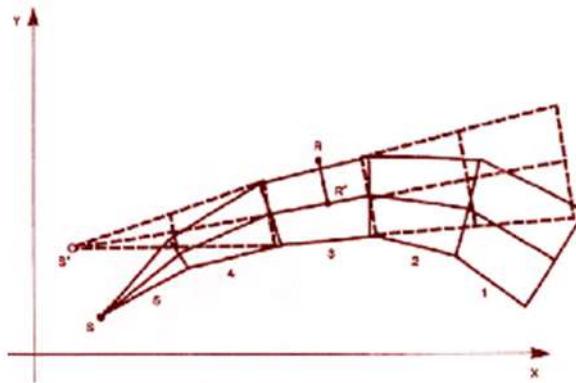


Figura 6-C Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio,  $x$ , sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e, dall'altro lato, che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi ( $D_c$ ) di tutti i puff. L'equazione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990).



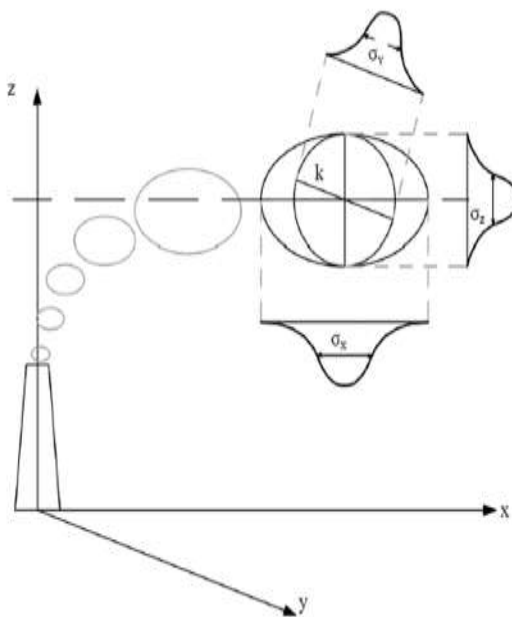
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 73 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$                       massa emessa nell'intervallo di tempo  $t$  [Kg]  
 $x_p, y_p, z_p$                         coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]  
 $x_r, y_r, z_r$                         coordinate del punto recettore [m]  
 $\sigma_h, \sigma_z$                         coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili  
     come visto nella precedente sezione

I puff emessi si muovono nel tempo sul territorio: il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del puff ed è descritta dai coefficienti di dispersione istantanei. I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso del modello gaussiano, della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera.



**Figura 6-D Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k**

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

- l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip down wash);
- la fase transizionale del pennacchio;
- la penetrazione parziale del plume raise in inversioni in quota;
- gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida;

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI TECNICI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 74 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- le trasformazioni chimiche;
- lo share verticale del vento;
- il trasporto sulle superfici d'acqua;
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

In riferimento all'ultimo punto, l'effetto del terreno viene schematizzato dividendo il flusso in due componenti, una di ascensione, con alterazione del tasso di diffusione, e un'altra di contorno, deflessione o divisione attorno agli ostacoli. Come per CALMET, le simulazioni con il modello CALPUFF sono raccomandate in una scala che può variare da una decina di metri (vicino al campo) ad un centinaio di chilometri (trasporto su lunga distanza) dalle sorgenti. Il modello permette la divisione orizzontale e verticale del puff.

CALPUFF utilizza inoltre diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione. Nello studio in esame è stata utilizzata l'opzione "Micrometeorology" che permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai metereologici disponibili (Lunghezza di Monin-Ubukhov, velocità d'attrito, ecc.).

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello permette di configurare le sorgenti attraverso sorgenti puntiformi, lineari, areali e volumetriche.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2011).

CALPOST è invece il postprocessore preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF delle concentrazioni e/o dei flussi di deposizione e del numero di superamenti di una prefissata soglia sulla base di differenti intervalli di mediazione temporali. Quindi, la funzione di questo post processore è quella di analizzare l'output di CALPUFF in modo da estrarre i risultati desiderati e schematizzarli in un formato idoneo ad una buona visualizzazione. Infatti, attraverso CALPOST, si ottengono matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. I risultati ottenuti possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di visualizzazione grafica (come ad es. il SURFER o sistemi GIS).

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 75 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 6.1 IPOTESI MODELLISTICHE

Le simulazioni sono state condotte sulla base dei seguenti dati di input del modello:

- caratteristiche geometriche, fisiche ed emissive delle sorgenti;
- caratteristiche meteorologiche e meteorodiffusive dell'area;
- localizzazione dei recettori (posizione).

Il dominio di simulazione meteorologico del modello CALMET è stato dimensionato in modo tale da far ricadere al suo interno un numero di stazioni meteorologiche sufficiente a rappresentare la complessità della climatologia locale. In particolare il dominio di calcolo ha una estensione di 50x50 km<sup>2</sup>, con risoluzione di griglia di 250 metri, vista l'estensione del tracciato sono stati calcolati tre domini CALMET.

La griglia principale di calcolo CALPUFF a passo regolare (250 m) e in grado di coprire l'intera area di simulazione corrispondente ad un'estensione di 3x3 km, ai fini della simulazione modellistica, quindi, si considera l'orografia dell'area, in cui tutti i punti (griglia regolare maggior dettaglio a passo di 25 metri) sono posizionati ad una quota altimetrica estratta dal DEM ed un'altezza conservativa di 1,7 m (altezza media del recettore umano).

I risultati delle simulazioni ottenuti in corrispondenza dei punti della griglia di calcolo sono stati successivamente interpolati in modo da ottenere una mappa (superficie continua) rappresentativa delle concentrazioni all'altezza del recettore per ciascuna sorgente areale.

Le successive elaborazioni hanno come obiettivo la valutazione dell'incremento dei valori rispetto al fondo esistente, allo scopo verrà valutato l'intera attività di rimozione del metanodotto partendo dallo scortico superficiale fino al ripristino finale.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 76 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 6.2 ALGORITMI DI CALCOLO

Al fine di stimare le emissioni dei principali inquinanti caratteristici di ogni fase si utilizzano i seguenti approcci.

### 6.2.1 SOLLEVAMENTO DI POLVERI PRODOTTE DURANTE LA FASE DI SCORTICO

L'attività di scortico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene generalmente effettuata con ruspa o escavatore lungo tutta la pista di cantiere. Secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, tale fase produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5,7 kg/km (tale fattore è assegnato per le polveri totali, per riferirsi al PM<sub>10</sub> si considera cautelativamente l'emissione costituita circa il 60% PM<sub>10</sub>).

### 6.2.2 FORMAZIONE E STOCCAGGIO DI CUMULI DI INERTI.

Per la formazione e lo stoccaggio dei cumuli di inerti è stata impiegata la metodologia "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42 (US-EPA).

Tale modello risulta così definito:

**Equazione 1 Calcolo del fattore di emissione specifico.**

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

Dove:

E= Fattore di emissione calcolato espresso in kg/ Mg

U = Velocità del vento media in m/s

M= contenuto in percentuale di umidità del materiale

K= fattore che dipende dalla dimensione del particolato; k=0,35 per il PM<sub>10</sub>.

Il valore della velocità del vento U viene calcolato come media dei valori dell'anno 2020 ricavati dai dataset meteorologici delle stazioni meteo distribuite lungo il tracciato così come illustrato nel capitolo 5.3.

Il valore dell'umidità è stato ricavato dalla tabella 13.2.4-1 indicata dalla AP-42 (US-EPA), ai fini di una stima maggiormente conservativa è stato utilizzato il valore medio di umidità contenuto sul terreno superficiale per le miniere di carbone.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA MATERIALI - IMPEDIMENTI - ANALISI PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 77 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Industry	No. Of Facilities	Material	Silt Content (%)			Moisture Content (%)		
			No. Of Samples	Range	Mean	No. Of Samples	Range	Mean
Iron and steel production	9	Pellet ore	13	1.3 - 13	4.3	11	0.64 - 4.0	2.2
		Lump ore	9	2.8 - 19	9.5	6	1.6 - 8.0	5.4
		Coal	12	2.0 - 7.7	4.6	11	2.8 - 11	4.8
		Slag	3	3.0 - 7.3	5.3	3	0.25 - 2.0	0.92
		Flue dust	3	2.7 - 23	13	1	—	7
		Coke breeze	2	4.4 - 5.4	4.9	2	6.4 - 9.2	7.8
		Blended ore	1	—	15	1	—	6.6
		Sinter	1	—	0.7	0	—	—
		Limestone	3	0.4 - 2.3	1.0	2	ND	0.2
Stone quarrying and processing	2	Crushed limestone	2	1.3 - 1.9	1.6	2	0.3 - 1.1	0.7
		Various limestone products	8	0.8 - 14	3.9	8	0.46 - 5.0	2.1
Taconite mining and processing	1	Pellets	9	2.2 - 5.4	3.4	7	0.05 - 2.0	0.9
		Tailings	2	ND	11	1	—	0.4
Western surface coal mining	4	Coal	15	3.4 - 16	6.2	7	2.8 - 20	6.9
		Overburden	15	3.8 - 15	7.5	0	—	—
		Exposed ground	3	5.1 - 21	15	3	0.8 - 6.4	3.4
Coal-fired power plant	1	Coal (as received)	60	0.6 - 4.8	2.2	39	2.7 - 7.4	4.5
Municipal solid waste landfills	4	Sand	1	—	2.6	1	—	7.4
		Slag	2	3.0 - 4.7	3.8	2	2.3 - 4.9	3.6
		Cover	5	5.0 - 16	9.0	5	8.9 - 16	12
		Clay/dirt mix	1	—	9.2	1	—	14
		Clay	2	4.5 - 7.4	6.0	2	8.9 - 11	10
		Fly ash	4	78 - 81	80	4	26 - 29	27
		Misc. fill materials	1	—	12	1	—	11

\* References 1-10. ND = no data.

**Tabella 6-A Valori indicati metodologia “AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles” (USEPA 2006) nella tabella 13.2.4-1.**

Considerando i dati possiamo calcolare il fattore E specifico di PM<sub>10</sub> per tonnellata di materiale movimentato:

$$0,000282 \text{ kg/Mg} = 0,0016 \cdot 0,35 \cdot \frac{\left(\frac{2,3}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{3,4}{2}\right)^{1,4}}$$

U = 2,3 velocità media del vento dell’area progetto

M = 3,4% nel caso specifico previsto dalla AP-42 (US-EPA)

K = 0,35 fattore per il PM<sub>10</sub>.

### 6.2.3 EMISSIONI MOVIMENTO DEI MEZZI SU PISTE NON ASFALTATE.

Per quanto riguarda l’emissione di polveri PM<sub>10</sub> in atmosfera dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento alla metodologia, “Unpaved Roads” dell’AP-42 (US-EPA). Essa è definita nel modo seguente:

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 78 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Equazione 2 Calcolo fattore emissione piste non asfaltate.

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

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 PM<sub>10</sub>;

s = contenuto percentuale di limo (silt- vedi Tabella 6-B);

W = peso medio del veicolo;

a = esponente che dipende dalle dimensioni del particolato; a=0,9 per il PM<sub>10</sub>;

b = esponente che dipende dalle dimensioni del particolato; b=0,45 per il PM<sub>10</sub>.

Industry	Road Use Or Surface Material	Plant Sites	No. Of Samples	Silt Content (%)	
				Range	Mean
Copper smelting	Plant road	1	3	16 - 19	17
Iron and steel production	Plant road	19	135	0.2 - 19	6.0
Sand and gravel processing	Plant road	1	3	4.1 - 6.0	4.8
	Material storage area	1	1	-	7.1
Stone quarrying and processing	Plant road	2	10	2.4 - 16	10
	Haul road to/from pit	4	20	5.0-15	8.3
Taconite mining and processing	Service road	1	8	2.4 - 7.1	4.3
	Haul road to/from pit	1	12	3.9 - 9.7	5.8
Western surface coal mining	Haul road to/from pit	3	21	2.8 - 18	8.4
	Plant road	2	2	4.9 - 5.3	5.1
	Scraper route	3	10	7.2 - 25	17
	Haul road (freshly graded)	2	5	18 - 29	24
Construction sites	Scraper routes	7	20	0.56-23	8.5
Lumber sawmills	Log yards	2	2	4.8-12	8.4
Municipal solid waste landfills	Disposal routes	4	20	2.2 - 21	6.4

\*References 1,5-15.

Tabella 6-B Valori indicati metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved roads" (USEPA 2006) nella tabella 13.2.2.2-1.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 79 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Considerando le tipologie di mezzi d'opera utilizzati si può calcolare il fattore di emissione chilometrico specifico di PM<sub>10</sub> in base alla sua massa, nella successiva tabella si riportano i valori così calcolati:

Tipologia Mezzi	Massa media	Polveri PM <sub>10</sub> (fattore di emissione)
Posatubi, escavatori, ruspa, pala cingolata, pipe welder automatica, autogru, gru tralicciata cingolata, moto saldatrice 400 amp ecc	30 ton	874 g/km
Autocarro (peso medio fra pieno carico e vuoto)	20 ton	728 g/km
Fuoristrada	2 ton	258 g/km

#### 6.2.4 EMISSIONI DELLE 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.

È 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 2020, tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliere, di cui si riporta un estratto in Tabella 6-C relativo ai mezzi d'opera effettivamente utilizzati in questo progetto.

Equipment	MaxHP	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
		(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)
Air Compressors	250	0,2592	0,5067	0,0015	0,0163
Bore/Drill Rigs	500	0,5512	0,2622	0,0031	0,0072
Cranes	250	0,2440	0,4949	0,0013	0,0170
Excavators	120	0,4979	0,3717	0,0009	0,0206
Excavators	250	0,3276	0,4493	0,0018	0,0154
Generator Sets	175	0,7323	0,5990	0,0016	0,0266
Generator Sets	250	0,3844	0,7614	0,0024	0,0218
Pumps	250	0,3700	0,7338	0,0023	0,0215
Rubber Tired Loaders	120	0,3977	0,3529	0,0007	0,0237
Scrapers	120	0,6612	0,7170	0,0011	0,0551
Tractors/Loaders/Backhoes	120	0,3402	0,2466	0,0006	0,0129

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 80 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Equipment	MaxHP	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
		(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)
Welders	120	0,2508	0,2344	0,0005	0,0153

**Tabella 6-C: Fattori di emissione stimati secondo la metodologia americana sviluppata dall'AQMD dei mezzi utilizzati relativamente all'anno 2020 espressi in libbre ora.**

Considerando che ad una libbra corrisponde circa 454 grammi possiamo calcolare l'emissione specifica oraria in grammi come riportata in Tabella 6-D.

Equipment	MaxHP	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
		(g/hr)	(g/hr)	(g/hr)	(g/hr)
Compressori	250	117,7	230,0	0,7	7,4
Rigs	500	250,2	119,0	1,4	3,3
Gru	250	110,8	224,7	0,6	7,7
Escavatori	120	226,0	168,8	0,4	9,4
Escavatori	250	148,7	204,0	0,8	7,0
Generatori	175	332,5	271,9	0,7	12,1
Generatori	250	174,5	345,7	1,1	9,9
Pompe bentonite	250	168,0	333,1	1,0	9,8
Pala meccanica	120	180,6	160,2	0,3	10,8
Ruspa	120	300,2	325,5	0,5	25,0
Posatubi	120	154,5	112,0	0,3	5,9
Saldatrici	120	113,9	106,4	0,2	6,9

**Tabella 6-D: Fattori di emissione stimati secondo la metodologia americana sviluppata dall'AQMD dei mezzi utilizzati relativamente all'anno 2020 espressi in grammi ora.**



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 81 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 6.2.5 EMISSIONI VEICOLARI DEI MEZZI STRADALI

La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sulla banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

I fattori di emissione sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i fattori emissivi più penalizzanti che corrispondono al ciclo urbano (U) che sono riportati in Tabella 6-E.

Category	CO 2018 g/km U	NOx 2018 g/km U	PM10 2018 g/km U	SO <sub>2</sub> 2018 g/km U
Passenger Cars	2,0745	0,4984	0,0436	0,0009
Light Commercial Vehicles	0,7616	1,1495	0,0876	0,0015
Heavy Duty Trucks	1,7871	6,5139	0,2484	0,0045

**Tabella 6-E: Fattori di emissione utilizzati per i mezzi stradali.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 82 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 6.3 LE FASI DI CANTIERE

La rimozione dell'esistente tubazione e delle opere ad essa connesse, così come la messa in opera di una nuova condotta, prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea da rimuovere, avanzando progressivamente nel territorio.

La rimozione del metanodotto oggetto del presente studio è responsabile di emissioni di inquinanti in atmosfera unicamente durante la fase di cantiere e di realizzazione dell'opera. Le emissioni di inquinanti atmosferici sono determinate dalle seguenti operazioni di cantiere:

- Sollevamento di polveri per scotico e sbancamento del materiale superficiale;
- Sollevamento di polveri per scavo e movimentazione di terra;
- Emissione di polveri e gas esausti dai motori a combustione dei mezzi pesanti;
- Sollevamento di polveri per transito mezzi pesanti su strada non asfaltata.

A seguito delle dimensioni dello scavo in funzione del diametro della tubazione da rimuovere, anche la stima delle emissioni dovrà essere specifica:

- Rimozione tubazioni con DN 80 (3") mediante scavo a cielo aperto.
- Rimozione tubazioni con DN 100 (4") mediante scavo a cielo aperto.
- Rimozione tubazioni con DN 200 (8") mediante scavo a cielo aperto.
- Rimozione tubazioni con DN 250 (10") mediante scavo a cielo aperto.

In dettaglio le seguenti opere:

- Der. Per San Giustino DN 80 (3")-MOP 70 (35) bar
- All. Luxenia Umbro Tiberina DN 80 (3") MOP 70 (35) bar
- All. Colussi Perugia Spa DN 100 (4")
- Der. Per Perugia DN 200 (8") MOP 70 (35) bar
- Pot. Der. Per Perugia DN 250 (10") MOP 70 (35) bar
- All. Bonaca-Cannara DN 100 (4") MOP 70 (35) bar
- All. Umbracer DN 100 (4") MOP 12 bar
- All. Ceramica Falcinelli DN 100 (4") MOP 70 (35) bar
- Rimozione della condotta principale Sansepolcro - Foligno DN 250 (10")

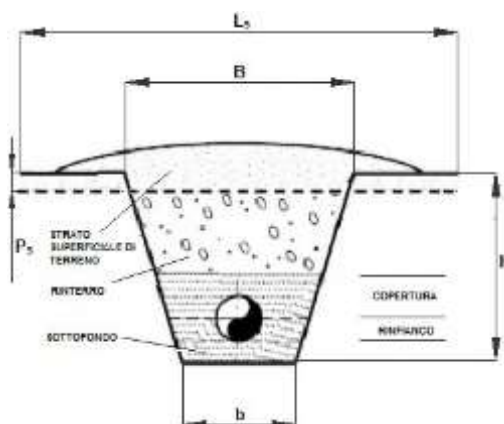
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 83 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 6.3.1 SCAVO A CIELO APERTO

Le fasi di cantiere per la realizzazione dell'opera mediante lo scavo a cielo aperto sono le seguenti:

- Realizzazione di infrastrutture provvisorie;
- Apertura dell'area di passaggio;
- Scavo della trincea sopra la tubazione esistente;
- Sezionamento della condotta nella trincea;
- Messa in opera di fondelli e inertizzazione dei tratti di tubazione lasciati nel sottosuolo;
- Taglio della condotta in spezzoni e rimozione della stessa secondo la normativa vigente;
- Smantellamento degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua;
- Smantellamento degli impianti;
- Rinterro della trincea;
- Esecuzione dei ripristini.

Nella figura Figura 6-E si riporta una sezione tipo dello scavo che alloggia la condotta, le sue caratteristiche dimensionali variano a seconda della tipologia di condotta (Diametro ecc)



**Figura 6-E: Sezione tipo dello scavo per l'alloggiamento delle condotte.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 84 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7 EMISSIONI RIMOZIONE CONDOTTA DN 250

L'attività lavorativa oggetto del presente capitolo è quella che riguarda la rimozione delle seguenti condotte:

- Condotta principale Sansepolcro - Foligno DN 250 (10")
- Pot. Der. Per Perugia DN 250 (10") MOP 70 (35) bar.

### 7.1 SORGENTI DI EMISSIONE

#### 7.1.1 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Nella Figura 7-A si riporta un esempio della geometria considerata nel modello previsionale, si tratta di un'area corrispondente all'effettiva ampiezza delle piste di lavoro e di lunghezza pari a 300 metri (valore medio dell'avanzamento giornaliero). Al fine di valutare la massima interferenza si pone il baricentro del cantiere di fronte al recettore.

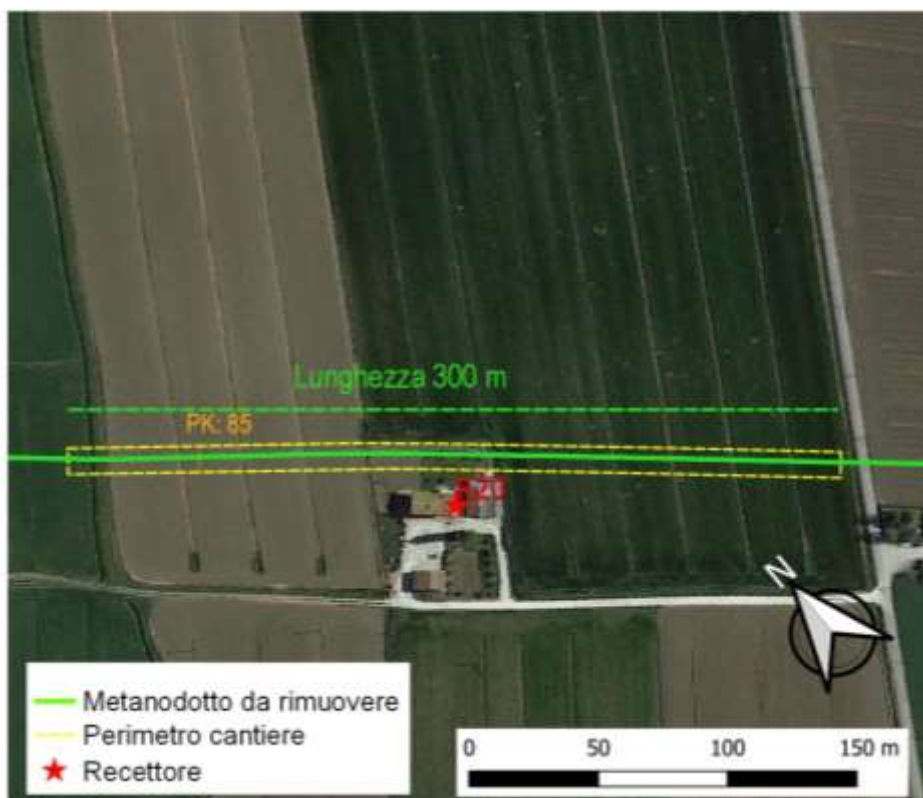


Figura 7-A Esempio di area cantiere corrispondete all'avanzamento giornaliero.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERI - ARCHITETTI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 85 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Ai fini della simulazione verranno considerate le caratteristiche elencate in Tabella 7-A

Larghezza dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti posto sul lato destro della condotta rispetto alla direzione gas	m	6
Larghezza dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti posto sul lato sinistro della condotta rispetto alla direzione gas	m	4
Avanzamento giornaliero (L vedi Figura 7-A) cantiere	m	300
Base maggiore scavo (B vedi Figura 7-B)	m	4,05
Base minore scavo (b vedi Figura 7-B)	m	1,45
Altezza scavo (H vedi Figura 7-B)	m	2,25
Larghezza scortico (Ls vedi Figura 7-B) per l'apertura pista	m	10
Profondità scortico (Ps vedi Figura 7-B) per l'apertura pista	m	0,4
Densità terreno ( $\rho$ ) scavato	kg/m <sup>3</sup>	1800
Volume terreno movimentato "SCORTICO"	m <sup>3</sup>	1200
Massa terreno movimentato "SCORTICO"	ton	2160
Volume terreno movimentato "SCAVO"	m <sup>3</sup>	1526
Massa terreno movimentato "SCAVO"	ton	2747
Contenuto nei terreni di limo (silt) (Tabella 6-B)	%	8,5
Umidità del terreno % (Tabella 6-A)	%	3,4
Percentuale di PM10 sul PTS calcolato mediante procedura EPA AP-42	%	60
Velocità del vento media dell'area di progetto come riportato in Cap. 5.3	m/s	2,3

Tabella 7-A: Caratteristiche della tratta giornaliera per le fasi di scortico e scavo.

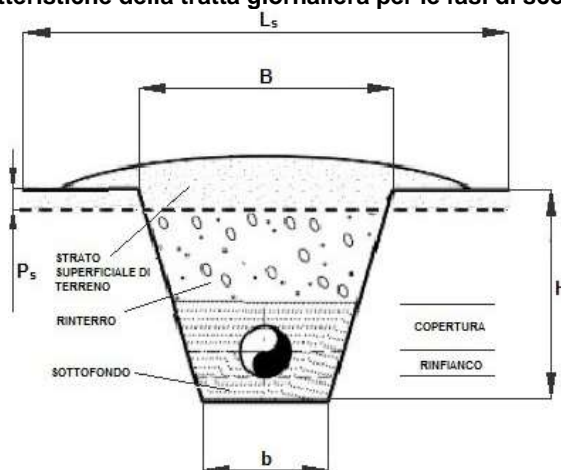


Figura 7-B: Sezione tipo dello scavo per l'alloggiamento delle condotte.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 86 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 7.1.2 MEZZI COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

La valutazione delle emissioni rappresenta una fase cruciale dello studio e tutt'altro che immediata, in quanto si tratta di un cantiere mobile in cui i mezzi operativi lavorano in sequenza, con apertura pista, posa delle tubazioni, rinterro dello scavo e ripristino dei luoghi, in fasi successive e non contemporanee lungo il tracciato.

L'entità degli impatti varia, pertanto, con la fase del progetto, alla quale è legata una composizione dei mezzi di cantiere che sono contemporaneamente in movimento, e con l'orografia del territorio in cui si opera, che determina una diversa diffusione delle emissioni in atmosfera.

Per tale motivo, la caratterizzazione delle emissioni è stata impostata prendendo come riferimento la composizione di mezzi specifica di ogni fase e valutando la fase più impattante per ogni inquinante.

La quantificazione delle emissioni in atmosfera è anche influenzata dalla durata delle attività di cantiere. Nel caso in esame si ipotizza che la giornata lavorativa sia pari a 10 ore, durante le quali si succedono le principali fasi di realizzazione dell'opera.

Nella successiva tabella si riportano l'effettivo numero dei mezzi d'opera in combinazione con le fasi di cantiere

<b>Automezzo impiegato</b>	<b>Peso in ton</b>	<b>Potenza HP</b>	<b>Apertura pista, accesso, scavo</b>	<b>Rimozione, carico, trasporto</b>	<b>Rinterro, ripristino</b>
Posatubi	30	120		1	
Escavatore	30	120	2		1
Ruspa	30	120			1
Autocarro	20 <sup>Nota1</sup>	-		2	1
Fuoristrada	2	-	2		
Pala cingolata	30	120	1		

**Tabella 7-B: Schema utilizzo mezzi d'opera.**

Nota 1: Valore medio considerando la massa a pieno carico e la massa in condizioni di viaggio a vuoto.

Per la percorrenza giornaliera si prevede una media di 500 metri per tutti i mezzi ad esclusione dell'autocarro e del fuoristrada dove si ipotizzano circa 2 Km all'interno dell'area cantiere oggetto di simulazione.

Le fasi di apertura pista e di scavo sono state considerate come unica fase perché in fase operativa avvengono consecutivamente nell'arco di uno o due giorni comportando la presenza nella tratta simulata di entrambe le operazioni, in questo modo si ha una valutazione maggiormente conservativa ed impattante.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 87 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 7.1.3 INQUINANTI EMESSI

Il rifacimento del metanodotto oggetto del presente studio è responsabile di emissioni di inquinanti in atmosfera unicamente durante la fase di realizzazione dell'opera.

Dalle caratteristiche delle attività previste per ogni fase considerando i mezzi d'opera coinvolti e gli algoritmi di calcolo indicati nel capitolo 6.2 si calcolano per ogni fase le quantità prodotte dei principali inquinanti in particolare sono state determinate:

- Sollevamento di polveri PM<sub>10</sub> per scortico e sbancamento del materiale superficiale;
- Sollevamento di polveri PM<sub>10</sub> per scavo e movimentazione di terra;
- Emissione di polveri PM<sub>10</sub> e gas esausti (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>) dai motori a combustione dei mezzi pesanti.
- Emissione di polveri PM<sub>10</sub> e gas esausti (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>) dai motori a combustione dei mezzi stradali.
- Sollevamento di polveri PM<sub>10</sub> per transito mezzi pesanti su strada non asfaltata.

## 7.2 **STIMA DELLA FASE APERTURA PISTA, ACCESSO, SCAVO.**

### 7.2.1 SCOTICO SUPERFICIALE

Nella successiva tabella si riportano i valori relativi alla fase di scortico secondo la metodologia prevista dalla "Heavy construction operations" dell'AP-42 come illustrato nel capitolo 6.2.1.

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Scortico superficiale</b>	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Emission Factory polveri PTS	Kg/Km	5,7
	Rateo polveri PM <sub>10</sub> /PTS	%	60
	Lunghezza Tracciato giornaliero	m	300
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	Kg/Km	3,42
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	5700
	Emission Factory polveri PTS	Kg/gg	1,71
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	Kg/gg	1,03
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,0285
	Input sorgente PM <sub>10</sub>	g/giorno	1026

**Tabella 7-C: Polveri PM10 sollevate dalla fase di scortico.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 88 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 7.2.2 POLVERI SCAVO E MOVIMENTAZIONE

Attraverso la metodologia “Aggregate Handling and Storage Piles” dell’AP-42 (US-EPA), e la velocità media calcolata vedi capitolo 5.3.5 si possono calcolare le polveri PM<sub>10</sub> di questa fase:

Fase	Parametro	UM	Valore
Fase scavo	Velocità media del vento (U)	m/s	2,3
	Quantità di umidità nel materiale in % (M)	%	3,4
	Peso movimentato giornaliero	x 10 <sup>3</sup> Kg (t)	2747
	Particle size multiplier (K)	-	0,35
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	EMISSION FACTOR (E)	Kg/t	0,000282264
	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	0,775
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,022
	Input sorgente calpuff	g/giorno	775

Tabella 7-D: Polveri PM<sub>10</sub> dalle operazioni di scavo.

### 7.2.3 POLVERI TRANSITO MEZZI STRADE NON PAVIMENTATE

Considerando il numero dei mezzi utilizzati si può calcolare il contributo di questa fase come riassunto nella successiva tabella:

Fase	Parametro	UM	Valore
Polveri transito mezzi strade non pavimentate	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	2,344
	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,065
	Input sorgente calpuff	g/giorno	2344

Tabella 7-E: Polveri PM<sub>10</sub> dal risollevarmento del transito dei mezzi.



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 89 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 7.2.4 EMISSIONI DELLE MACCHINE OPERATRICI DA CANTIERE E MEZZI STRADALI DA TRASPORTO DI PERSONE

Per quanto riguarda le emissioni di macchine operatrici si utilizza la metodologia sviluppata dall'AQMD (South Coast Air Quality Management District) come illustrato nel capitolo 6.2.4, mentre per i mezzi stradali si utilizzano i dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA.

Fase	Parametro	UM	Valore
Emissioni delle macchine operatrici e stradali.	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	CO	g/sec	0,176
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,138
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0003
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,008
	CO Input sorgente calpuff	g/giorno	6330
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	4982
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	11
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	295

**Tabella 7-F: Gas e polveri emesse dai motori dei mezzi d'opera e stradali.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 90 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 7.3 STIMA DELLA FASE RIMOZIONE, CARICO, TRASPORTO

#### 7.3.1 SCOTICO SUPERFICIALE

Non applicabile a questa fase di cantiere.

#### 7.3.2 POLVERI SCAVO E MOVIMENTAZIONE

Non applicabile a questa fase di cantiere.

#### 7.3.3 POLVERI TRANSITO MEZZI STRADE NON PAVIMENTATE

Considerando il numero dei mezzi utilizzati si può calcolare il contributo di questa fase come riassunto nella successiva tabella:

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Polveri transito mezzi strade non pavimentate</b>	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	3,349
	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,093
	Input sorgente calpuff	g/giorno	3349

Tabella 7-G: Polveri PM<sub>10</sub> dal risollevarimento del transito dei mezzi.

#### 7.3.4 EMISSIONI DELLE MACCHINE OPERATRICI E STRADALI

Per quanto riguarda le emissioni di macchine operatrici si utilizza la metodologia sviluppata dall'AQMD (South Coast Air Quality Management District) come illustrato nel capitolo 6.2.4, mentre per i mezzi stradali si utilizzano i dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA.

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Emissioni delle macchine operatrici e stradali.</b>	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	CO	g/sec	0,043
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,032
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0001
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,002
	CO Input sorgente calpuff	g/giorno	1552
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	1146
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	3
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	59

Tabella 7-H: Gas e polveri emesse dai motori dei mezzi d'opera e stradali.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 91 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7.4 STIMA DELLA FASE RINTERRO, RIPRISTINO

### 7.4.1 SCORTICO SUPERFICIALE

Non applicabile a questa fase di cantiere.

### 7.4.2 POLVERI SCAVO E MOVIMENTAZIONE

Attraverso la metodologia “Aggregate Handling and Storage Piles” dell’AP-42 (US-EPA), e la velocità media calcolata vedi capitolo 5.3.5 si possono calcolare le polveri PM10 di questa fase:

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Fase rinterro e ripristino</b>	Velocità media del vento (U)	m/s	2,3
	Quantità di umidità nel materiale in % (M)	%	3,4
	Peso movimentato giornaliero	x 10 <sup>3</sup> Kg (t)	4907
	Particle size multiplier (K)	-	0,35
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	EMISSION FACTOR (E)	Kg/t	0,000282264
	Polveri PM10 sollevata al giorno	Kg/gg	1,385
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,038
	Input sorgente calpuff	g/giorno	1385

Tabella 7-I: Polveri PM<sub>10</sub> dalle operazioni di rinterro e ripristino.

### 7.4.3 POLVERI TRANSITO MEZZI STRADE NON PAVIMENTATE

Considerando il numero dei mezzi utilizzati si può calcolare il contributo di questa fase come riassunto nella successiva tabella:

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Polveri transito mezzi strade non pavimentate</b>	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	2,330
	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,065
	Input sorgente calpuff	g/giorno	2330

Tabella 7-J: Polveri PM<sub>10</sub> dal risollevarimento del transito dei mezzi.

### 7.4.4 EMISSIONI DELLE MACCHINE OPERATRICI E STRADALI

Per quanto riguarda le emissioni di macchine operatrici si utilizza la metodologia sviluppata dall’AQMD (South Coast Air Quality Management District) come illustrato nel capitolo 6.2.4, mentre per i mezzi stradali si utilizzano i dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell’ISPRA.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 92 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Emissioni delle macchine operatrici e stradali.</b>	Ore lavoro giornaliere	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	CO	g/sec	0,146
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,138
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0002
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,010
	CO Input sorgente calpuff	g/giorno	5266
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	4956
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	9
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	344

**Tabella 7-K: Gas e polveri emesse dai motori dei mezzi d'opera e stradali.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 93 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7.5 PORTATA DEGLI INQUINANTI EMESSI

La tabella seguente (Tabella 7-L) riepiloga i valori delle emissioni, calcolati considerando i dati e le ipotesi descritte precedentemente, utilizzati ai fini della modellazione della dispersione utilizzando i valori più elevati riscontrati in termini di flusso emissivo poiché le fasi non avvengono simultaneamente.

Fase	Contributo:	CO	NOx	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
		g/giorno	g/giorno	g/giorno	g/giorno
Apertura pista, accesso, scavo.	Polveri fase scortico				1026
	Polveri fase scavo				775
	Transito mezzi				2344
	Gas macchine oper.	6330	4982	11	295
	<b>Totale</b>	<b>6330</b>	<b>4982</b>	<b>11</b>	<b>4440</b>
Rimozione, carico, trasporto	Polveri fase scortico				
	Polveri fase scavo				
	Transito mezzi				3349
	Gas macchine oper.	1552	1146	3	59
	<b>Totale</b>	<b>1552</b>	<b>1146</b>	<b>3</b>	<b>3409</b>
Rinterro, ripristino	Polveri fase scortico				
	Polveri fase scavo				1385
	Transito mezzi				2330
	Gas macchine oper.	5266	4956	9	344
	<b>Totale</b>	<b>5266</b>	<b>4956</b>	<b>9</b>	<b>4059</b>

<b>Massimo di tutte le fasi</b>	<b>6330</b>	<b>4982</b>	<b>11</b>	<b>4440</b>
---------------------------------	-------------	-------------	-----------	-------------

Tabella 7-L: Quadro riassuntivo emissioni inquinanti divise per fasi.

Considerando le effettive superfici dei cantieri possiamo calcolare i seguenti flussi emissivi unitari:

Superficie sorgente	CO	NOx	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>
3000	0,0000586	0,0000461	0,0000001	0,0000411

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 94 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 8 EMISSIONI RIMOZIONE CONDOTTA DN 80.

L'attività lavorativa oggetto del presente capitolo è quella che riguarda la rimozione delle seguenti condotte:

- Der. Per San Giustino DN 80 (3") - MOP 70 (35) bar
- All. Luxenia Umbro Tiberina DN 80 (3") MOP 70 (35) bar

### 8.1 SORGENTI DI EMISSIONE

#### 8.1.1 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Nella Tabella 8-A si riporta un esempio della geometria considerata nel modello previsionale, si tratta di un'area corrispondente all'effettiva ampiezza delle piste di lavoro e di lunghezza pari a 300 metri (valore medio dell'avanzamento giornaliero). Al fine di valutare la massima interferenza si pone il baricentro del cantiere di fronte al recettore.

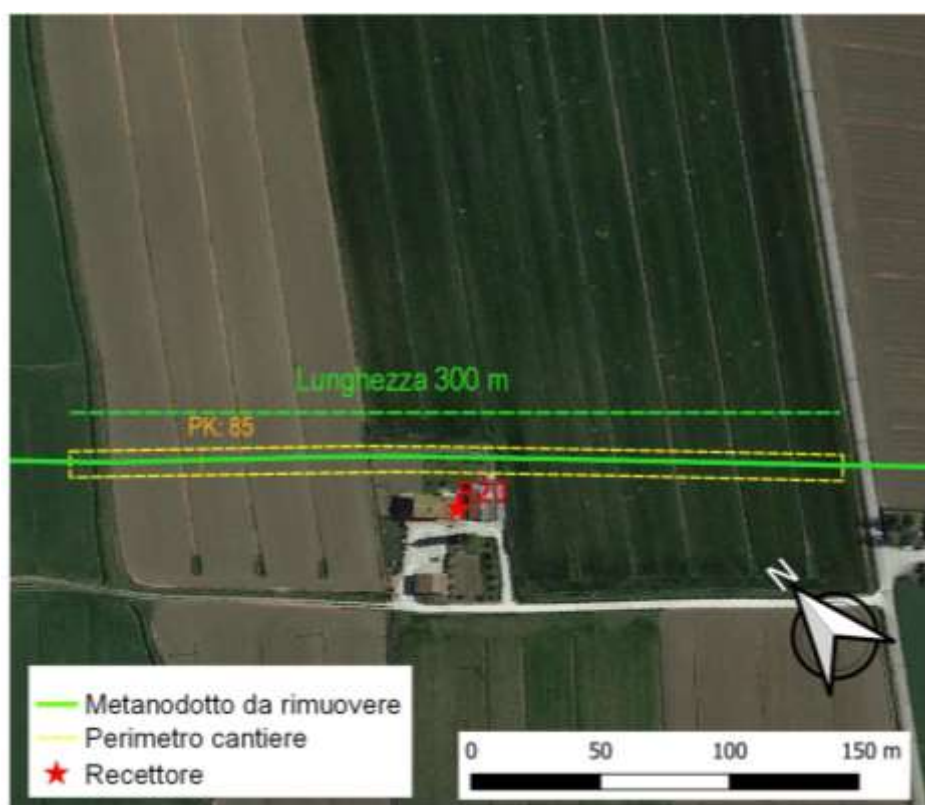


Figura 8-A Esempio di area cantiere corrispondete all'avanzamento giornaliero.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 95 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Ai fini della simulazione verranno considerate le caratteristiche elencate in Tabella 7-A Tabella 8-A.

Larghezza dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti posto sul lato destro della condotta rispetto alla direzione gas	m	5
Larghezza dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti posto sul lato sinistro della condotta rispetto alla direzione gas	m	3
Avanzamento giornaliero (L vedi Figura 8-A) cantiere	m	300
Base maggiore scavo (B vedi Figura 8-B)	m	3,68
Base minore scavo (b vedi Figura 8-B)	m	1,28
Altezza scavo (H vedi Figura 8-B)	m	2,08
Larghezza scortico (Ls vedi Figura 8-B) per l'apertura pista	m	8
Profondità scortico (Ps vedi Figura 8-B) per l'apertura pista	m	0,4
Densità terreno ( $\rho$ ) scavato	kg/m <sup>3</sup>	1800
Volume terreno movimentato "SCORTICO"	m <sup>3</sup>	960
Massa terreno movimentato "SCORTICO"	ton	1728
Volume terreno movimentato "SCAVO"	m <sup>3</sup>	1250
Massa terreno movimentato "SCAVO"	ton	2250
Contenuto nei terreni di limo (silt) (Tabella 6-B)	%	8,5
Umidità del terreno % (Tabella 6-A)	%	3,4
Percentuale di PM10 sul PTS calcolato mediante procedura EPA AP-42	%	60
Velocità del vento media dell'area di progetto come riportato in Cap. 5.3	m/s	2,3

Tabella 8-A: Caratteristiche della tratta giornaliera per le fasi di scortico e scavo.

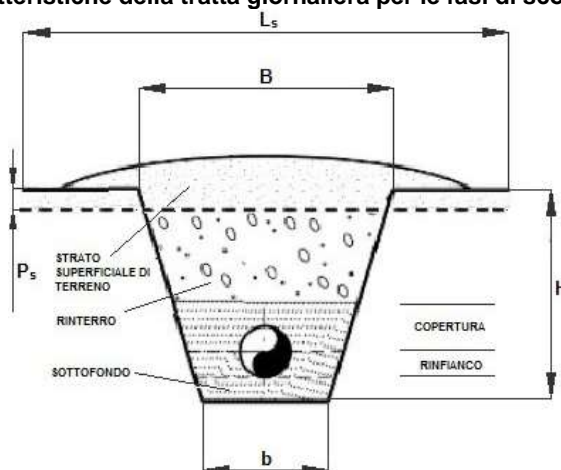


Figura 8-B: Sezione tipo dello scavo per l'alloggiamento delle condotte.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 96 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 8.1.2 MEZZI COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

La valutazione delle emissioni rappresenta una fase cruciale dello studio e tutt'altro che immediata, in quanto si tratta di un cantiere mobile in cui i mezzi operativi lavorano in sequenza, con apertura pista, posa delle tubazioni, rinterro dello scavo e ripristino dei luoghi, in fasi successive e non contemporanee lungo il tracciato.

L'entità degli impatti varia, pertanto, con la fase del progetto, alla quale è legata una composizione dei mezzi di cantiere che sono contemporaneamente in movimento, e con l'orografia del territorio in cui si opera, che determina una diversa diffusione delle emissioni in atmosfera.

Per tale motivo, la caratterizzazione delle emissioni è stata impostata prendendo come riferimento la composizione di mezzi specifica di ogni fase e valutando la fase più impattante per ogni inquinante.

La quantificazione delle emissioni in atmosfera è anche influenzata dalla durata delle attività di cantiere. Nel caso in esame si ipotizza che la giornata lavorativa sia pari a 10 ore, durante le quali si succedono le principali fasi di realizzazione dell'opera.

Nella successiva tabella si riportano l'effettivo numero dei mezzi d'opera in combinazione con le fasi di cantiere.

<b>Automezzo impiegato</b>	<b>Peso in ton</b>	<b>Potenza HP</b>	<b>Apertura pista, accesso, scavo</b>	<b>Rimozione, carico, trasporto</b>	<b>Rinterro, ripristino</b>
Posatubi	30	120		1	
Escavatore	30	120	2		1
Ruspa	30	120			1
Autocarro	20 <sup>Nota1</sup>	-		2	1
Fuoristrada	2	-	2		
Pala cingolata	30	120	1		

**Tabella 8-B: Schema utilizzo mezzi d'opera.**

Nota 1: Valore medio considerando la massa a pieno carico e la massa in condizioni di viaggio a vuoto

Per la percorrenza giornaliera si prevede una media di 500 metri per tutti i mezzi ad esclusione dell'autocarro e del fuoristrada dove si ipotizzano circa 2 Km all'interno dell'area cantiere oggetto di simulazione.

Le fasi di apertura pista e di scavo sono state considerate come unica fase perché in fase operativa avvengono consecutivamente nell'arco di uno o due giorni comportando la presenza nella tratta simulata di entrambe le operazioni, in questo modo si ha una valutazione maggiormente conservativa ed impattante.



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 97 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 8.1.3 INQUINANTI EMESSI

Il rifacimento del metanodotto oggetto del presente studio è responsabile di emissioni di inquinanti in atmosfera unicamente durante la fase di realizzazione dell'opera.

Dalle caratteristiche delle attività previste per ogni fase considerando i mezzi d'opera coinvolti e gli algoritmi di calcolo indicati nel capitolo 6.2 si calcolano per ogni fase le quantità prodotte dei principali inquinanti in particolare sono state determinate:

- Sollevamento di polveri PM<sub>10</sub> per scortico e sbancamento del materiale superficiale;
- Sollevamento di polveri PM<sub>10</sub> per scavo e movimentazione di terra;
- Emissione di polveri PM<sub>10</sub> e gas esausti (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>) dai motori a combustione dei mezzi pesanti.
- Emissione di polveri PM<sub>10</sub> e gas esausti (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>) dai motori a combustione dei mezzi stradali.
- Sollevamento di polveri PM<sub>10</sub> per transito mezzi pesanti su strada non asfaltata.

## 8.2 **STIMA DELLA APERTURA PISTA, ACCESSO, SCAVO.**

### 8.2.1 SCOTICO SUPERFICIALE

Nella successiva tabella si riportano i valori relativi alla fase di scortico secondo la metodologia prevista dalla "Heavy construction operations" dell'AP-42 come illustrato nel capitolo 6.2.1.

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Scortico superficiale</b>	Ore lavoro giornaliere	h	10
	Emission Factory polveri PTS	Kg/Km	5,7
	Rateo polveri PM <sub>10</sub> /PTS	%	60
	Lunghezza Tracciato giornaliero	m	300
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	Kg/Km	3,42
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	Emission Factory polveri PTS	Kg/gg	1,71
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	Kg/gg	1,03
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,0285
	Input sorgente PM <sub>10</sub>	g/giorno	1026

**Tabella 8-C: Polveri PM10 sollevate dalla fase di scortico.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 98 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 8.2.2 POLVERI SCAVO E MOVIMENTAZIONE

Attraverso la metodologia “Aggregate Handling and Storage Piles” dell’AP-42 (US-EPA), e la velocità media calcolata vedi capitolo 5.3.5 si possono calcolare le polveri PM<sub>10</sub> di questa fase:

Fase	Parametro	UM	Valore
Fase scavo	Velocità media del vento (U)	m/s	2,3
	Quantità di umidità nel materiale in % (M)	%	3,4
	Peso movimentato giornaliero	x 10 <sup>3</sup> Kg (t)	2250
	Particle size multiplier (K)	-	0,35
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	EMISSION FACTOR (E)	Kg/t	0,000282264
	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	0,635
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,018
	Input sorgente calpuff	g/giorno	635

Tabella 8-D: Polveri PM<sub>10</sub> dalle operazioni di scavo.

### 8.2.3 POLVERI TRANSITO MEZZI STRADE NON PAVIMENTATE

Considerando il numero dei mezzi utilizzati si può calcolare il contributo di questa fase come riassunto nella successiva tabella:

Fase	Parametro	UM	Valore
Polveri transito mezzi strade non pavimentate	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	2,344
	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,065
	Input sorgente calpuff	g/giorno	2344

Tabella 8-E: Polveri PM<sub>10</sub> dal risollevarimento del transito dei mezzi.

### 8.2.4 EMISSIONI DELLE MACCHINE OPERATRICI DA CANTIERE E STRADALI DA TRASPORTO PERSONE

Per quanto riguarda le emissioni di macchine operatrici si utilizza la metodologia sviluppata dall’AQMD (South Coast Air Quality Management District) come illustrato nel capitolo 6.2.4, mentre per i mezzi stradali si utilizzano i dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell’ISPRA.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 99 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Fase	Parametro	UM	Valore
Emissioni delle macchine operatrici e stradali.	Ore lavoro giornaliere	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	CO	g/sec	0,176
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,138
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0003
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,008
	CO Input sorgente calpuff	g/giorno	6330
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	4982
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	11
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	295

**Tabella 8-F: Gas e polveri emesse dai motori dei mezzi d'opera e stradali.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 100 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 8.3 STIMA DELLA FASE RIMOZIONE, CARICO, TRASPORTO

#### 8.3.1 SCOTICO SUPERFICIALE

Non applicabile a questa fase di cantiere.

#### 8.3.2 POLVERI SCAVO E MOVIMENTAZIONE

Non applicabile a questa fase di cantiere.

#### 8.3.3 POLVERI TRANSITO MEZZI STRADE NON PAVIMENTATE

Considerando il numero dei mezzi utilizzati si può calcolare il contributo di questa fase come riassunto nella successiva tabella:

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Polveri transito mezzi strade non pavimentate</b>	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	3,349
	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,093
	Input sorgente calpuff	g/giorno	3349

Tabella 8-G: Polveri PM<sub>10</sub> dal risollevarimento del transito dei mezzi.

#### 8.3.4 EMISSIONI DELLE MACCHINE OPERATRICI E STRADALI

Per quanto riguarda le emissioni di macchine operatrici si utilizza la metodologia sviluppata dall'AQMD (South Coast Air Quality Management District) come illustrato nel capitolo 6.2.4, mentre per i mezzi stradali si utilizzano i dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA.

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Emissioni delle macchine operatrici e stradali.</b>	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	CO	g/sec	0,043
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,032
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0001
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,002
	CO Input sorgente calpuff	g/giorno	1552
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	1146
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	3
PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	59	

Tabella 8-H: Gas e polveri emesse dai motori dei mezzi d'opera e stradali.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 101 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 8.4 STIMA DELLA FASE RINTERRO, RIPRISTINO

### 8.4.1 SCORTICO SUPERFICIALE

Non applicabile a questa fase di cantiere.

### 8.4.2 POLVERI SCAVO E MOVIMENTAZIONE

Attraverso la metodologia “Aggregate Handling and Storage Piles” dell’AP-42 (US-EPA), e la velocità media calcolata vedi capitolo 5.3.5 si possono calcolare le polveri PM<sub>10</sub> di questa fase:

Fase	Parametro	UM	Valore
Fase rinterro e ripristino	Velocità media del vento (U)	m/s	2,3
	Quantità di umidità nel materiale in % (M)	%	3,4
	Peso movimentato giornaliero	x 10 <sup>3</sup> Kg (t)	3978
	Particle size multiplier (K)	-	0,35
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	EMISSION FACTOR (E)	Kg/t	0,000282264
	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	1,123
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,031
	Input sorgente calpuff	g/giorno	1123

Tabella 8-I: Polveri PM<sub>10</sub> dalle operazioni di rinterro e ripristino.

### 8.4.3 POLVERI TRANSITO MEZZI STRADE NON PAVIMENTATE

Considerando il numero dei mezzi utilizzati si può calcolare il contributo di questa fase come riassunto nella successiva tabella:

Fase	Parametro	UM	Valore
Polveri transito mezzi strade non pavimentate	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	2,330
	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,065
	Input sorgente calpuff	g/giorno	2330

Tabella 8-J: Polveri PM<sub>10</sub> dal risollevarimento del transito dei mezzi.

### 8.4.4 EMISSIONI DELLE MACCHINE OPERATRICI E STRADALI

Per quanto riguarda le emissioni di macchine operatrici si utilizza la metodologia sviluppata dall’AQMD (South Coast Air Quality Management District) come illustrato nel capitolo 6.2.4, mentre

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 102 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

per i mezzi stradali si utilizzano i dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA.

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Emissioni delle macchine operatrici e stradali.</b>	Ore lavoro giornaliere	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	CO	g/sec	0,146
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,138
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0002
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,010
	CO Input sorgente calpuff	g/giorno	5266
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	4956
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	9
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	344

**Tabella 8-K: Gas e polveri emesse dai motori dei mezzi d'opera e stradali.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 103 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 8.5 PORTATA DEGLI INQUINANTI EMESSI

La tabella seguente (Tabella 7-L) riepiloga i valori delle emissioni, calcolati considerando i dati e le ipotesi descritte precedentemente, utilizzati ai fini della modellazione della dispersione utilizzando i valori più elevati riscontrati in termini di flusso emissivo poiché le fasi non avvengono simultaneamente.

Fase	Contributo:	CO	NOx	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
		g/giorno	g/giorno	g/giorno	g/giorno
Apertura pista, accesso, scavo.	Polveri fase scortico				1026
	Polveri fase scavo				635
	Transito mezzi				2344
	Gas macchine oper.	6330	4982	11	295
	<b>Totale</b>	<b>6330</b>	<b>4982</b>	<b>11</b>	<b>4300</b>
Rimozione, carico, trasporto	Polveri fase scortico				0
	Polveri fase scavo				0
	Transito mezzi				3349
	Gas macchine oper.	1552	1146	3	59
	<b>Totale</b>	<b>1552</b>	<b>1146</b>	<b>3</b>	<b>3409</b>
Rinterro, ripristino	Polveri fase scortico				0
	Polveri fase scavo				1123
	Transito mezzi				2330
	Gas macchine oper.	5266	4956	9	344
	<b>Totale</b>	<b>5266</b>	<b>4956</b>	<b>9</b>	<b>3797</b>

<b>Massimo di tutte le fasi</b>	<b>6330</b>	<b>4982</b>	<b>11</b>	<b>4300</b>
---------------------------------	-------------	-------------	-----------	-------------

Tabella 8-L: Quadro riassuntivo emissioni inquinanti divise per fasi.

Considerando le effettive superfici dei cantieri possiamo calcolare i seguenti flussi emissivi unitari:

Superficie sorgente	CO	NOx	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>
2400	0,0000733	0,0000577	0,0000001	0,0000498

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 104 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 9 EMISSIONI RIMOZIONE CONDOTTA DN 100.

L'attività lavorativa oggetto del presente capitolo è quella che riguarda la rimozione delle seguenti condotte:

- All. Colussi Perugia Spa DN 100 (4")
- All. Bonaca-Cannara DN 100 (4") MOP 70 (35) bar
- All. Umbracer DN 100 (4") MOP 12 bar
- All. Ceramica Falcinelli DN 100 (4") MOP 70 (35) bar

### 9.1 SORGENTI DI EMISSIONE

#### 9.1.1 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Nella Figura 9-A si riporta un esempio della geometria considerata nel modello previsionale, si tratta di un'area corrispondente all'effettiva ampiezza delle piste di lavoro e di lunghezza pari a 300 metri (valore medio dell'avanzamento giornaliero). Al fine di valutare la massima interferenza si pone il baricentro del cantiere di fronte al recettore.

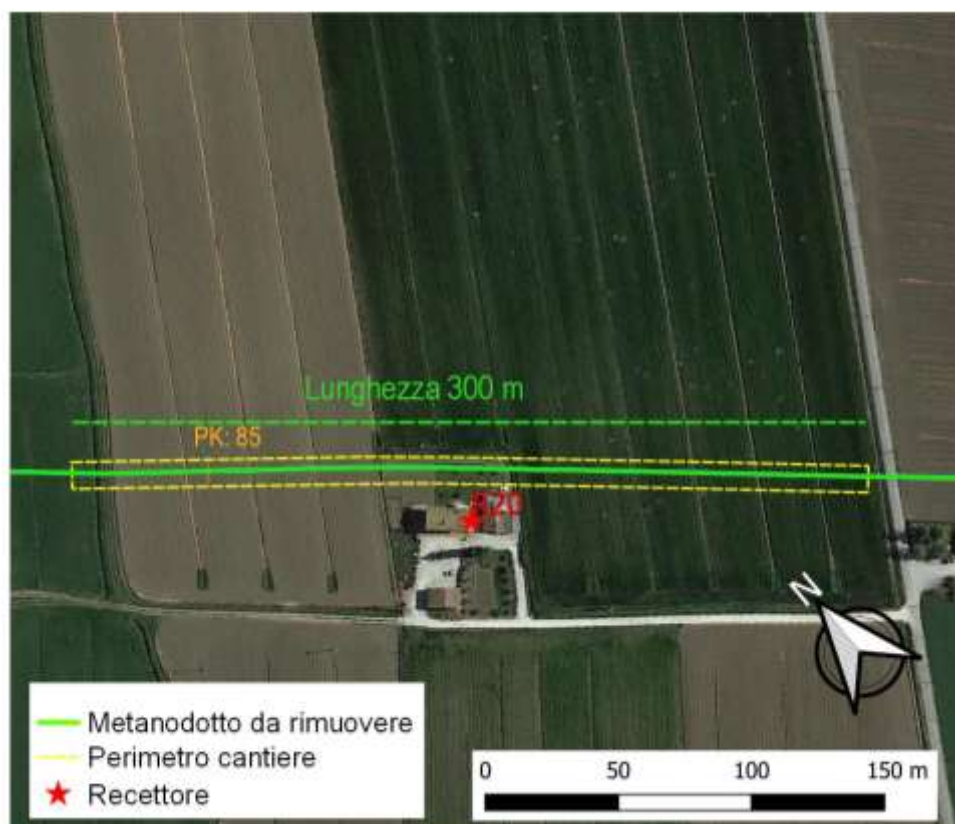


Figura 9-A - Esempio di area cantiere corrispondete all'avanzamento giornaliero.

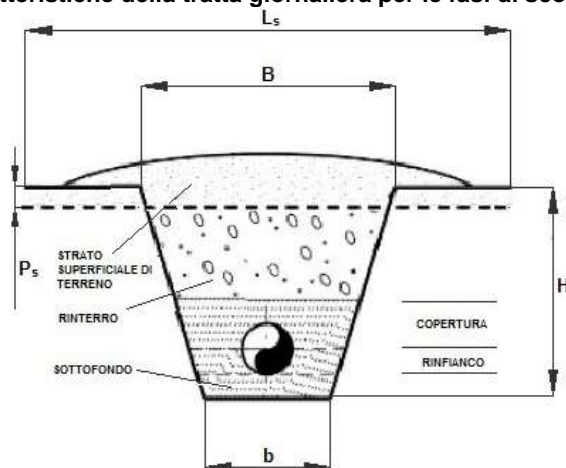


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNIRE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 105 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Ai fini della simulazione verranno considerate le caratteristiche elencate in Tabella 7-A.

Larghezza dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti posto sul lato destro della condotta rispetto alla direzione gas	m	5
Larghezza dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti posto sul lato sinistro della condotta rispetto alla direzione gas	m	3
Avanzamento giornaliero (L vedi Figura 9-A <b>Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.</b> ) cantiere	m	300
Base maggiore scavo (B vedi Figura 9-B)	m	3,72
Base minore scavo (b vedi Figura 9-B)	m	1,3
Altezza scavo (H vedi Figura 9-B)	m	2,1
Larghezza scortico (Ls vedi Figura 9-B) per l'apertura pista	m	8
Profondità scortico (Ps vedi Figura 9-B) per l'apertura pista	m	0,4
Densità terreno ( $\rho$ ) scavato	kg/m <sup>3</sup>	1800
Volume terreno movimentato "SCORTICO"	m <sup>3</sup>	960
Massa terreno movimentato "SCORTICO"	ton	1728
Volume terreno movimentato "SCAVO"	m <sup>3</sup>	1280
Massa terreno movimentato "SCAVO"	ton	2304
Contenuto nei terreni di limo (silt) (Tabella 6-B)	%	8,5
Umidità del terreno % (Tabella 6-A)	%	3,4
Percentuale di PM10 sul PTS calcolato mediante procedura EPA AP-42	%	60
Velocità del vento media dell'area di progetto come riportato in Cap. 5.3	m/s	2,3

Tabella 9-A: Caratteristiche della tratta giornaliera per le fasi di scortico e scavo.



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 106 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**Figura 9-B: Sezione tipo dello scavo per l'alloggiamento delle condotte.**

### 9.1.2 MEZZI COINVOLTI NELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

La valutazione delle emissioni rappresenta una fase cruciale dello studio e tutt'altro che immediata, in quanto si tratta di un cantiere mobile in cui i mezzi operativi lavorano in sequenza, con apertura pista, posa delle tubazioni, rinterro dello scavo e ripristino dei luoghi, in fasi successive e non contemporanee lungo il tracciato.

L'entità degli impatti varia, pertanto, con la fase del progetto, alla quale è legata una composizione dei mezzi di cantiere che sono contemporaneamente in movimento, e con l'orografia del territorio in cui si opera, che determina una diversa diffusione delle emissioni in atmosfera.

Per tale motivo, la caratterizzazione delle emissioni è stata impostata prendendo come riferimento la composizione di mezzi specifica di ogni fase e valutando la fase più impattante per ogni inquinante.

La quantificazione delle emissioni in atmosfera è anche influenzata dalla durata delle attività di cantiere. Nel caso in esame si ipotizza che la giornata lavorativa sia pari a 10 ore, durante le quali si succedono le principali fasi di realizzazione dell'opera.

Nella successiva tabella si riportano l'effettivo numero dei mezzi d'opera in combinazione con le fasi di cantiere.

<b>Automezzo impiegato</b>	<b>Peso in ton</b>	<b>Potenza HP</b>	<b>Apertura pista, accesso, scavo</b>	<b>Rimozione, carico, trasporto</b>	<b>Rinterro, ripristino</b>
Posatubi	30	120		1	
Escavatore	30	120	2		1
Ruspa	30	120			1
Autocarro	20 <sup>Nota1</sup>	-		2	1
Fuoristrada	2	-	2		
Pala cingolata	30	120	1		

**Tabella 9-B: Schema utilizzo mezzi d'opera**

Nota 1: Valore medio considerando la massa a pieno carico e la massa in condizioni di viaggio a vuoto

Per la percorrenza giornaliera si prevede una media di 500 metri per tutti i mezzi ad esclusione dell'autocarro e del fuoristrada dove si ipotizzano circa 2 Km all'interno dell'area cantiere oggetto di simulazione.

Le fasi di apertura pista e di scavo sono state considerate come unica fase perché in fase operativa avvengono consecutivamente nell'arco di uno o due giorni comportando la presenza nella tratta simulata di entrambe le operazioni, in questo modo si ha una valutazione maggiormente conservativa ed impattante.

### 9.1.3 INQUINANTI EMESSI

Il rifacimento del metanodotto oggetto del presente studio è responsabile di emissioni di inquinanti in atmosfera unicamente durante la fase di realizzazione dell'opera.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIALE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 107 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Dalle caratteristiche delle attività previste per ogni fase considerando i mezzi d'opera coinvolti e gli algoritmi calcolo indicati nel capitolo 6.2 si calcolano per ogni fase le quantità prodotte dei principali inquinanti in particolare sono state determinate:

- Sollevamento di polveri PM<sub>10</sub> per scortico e sbancamento del materiale superficiale;
- Sollevamento di polveri PM<sub>10</sub> per scavo e movimentazione di terra;
- Emissione di polveri PM<sub>10</sub> e gas esausti (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>) dai motori a combustione dei mezzi pesanti.
- Emissione di polveri PM<sub>10</sub> e gas esausti (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>) dai motori a combustione dei mezzi stradali.
- Sollevamento di polveri PM<sub>10</sub> per transito mezzi pesanti su strada non asfaltata.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 108 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 9.2 STIMA DELLA FASE APERTURA PISTA, ACCESSO, SCAVO.

### 9.2.1 SCOTICO SUPERFICIALE

Nella successiva tabella si riportano i valori relativi alla fase di scortico secondo la metodologia prevista dalla “Heavy construction operations” dell’AP-42 come illustrato nel capitolo 6.2.1.

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Scortico superficiale</b>	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Emission Factory polveri PTS	Kg/Km	5,7
	Rateo polveri PM <sub>10</sub> /PTS	%	60
	Lunghezza Tracciato giornaliero	m	300
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	Kg/Km	3,42
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	Emission Factory polveri PTS	Kg/gg	1,71
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	Kg/gg	1,03
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,0285
	Input sorgente PM <sub>10</sub>	g/giorno	1026

Tabella 9-C: Polveri PM10 sollevate dalla fase di scortico.

### 9.2.2 POLVERI SCAVO E MOVIMENTAZIONE

Attraverso la metodologia “Aggregate Handling and Storage Piles” dell’AP-42 (US-EPA), e la velocità media calcolata vedi capitolo 5.3.5 si possono calcolare le polveri PM<sub>10</sub> di questa fase:

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Fase scavo</b>	Velocità media del vento (U)	m/s	2,3
	Quantità di umidità nel materiale in % (M)	%	3,4
	Peso movimentato giornaliero	x 10 <sup>3</sup> Kg (t)	2304
	Particle size multiplier (K)	-	0,35
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	EMISSION FACTOR (E)	Kg/t	0,000282264
	Polveri PM10 sollevata al giorno	Kg/gg	0,650
	Emission Factory polveri PM10	g/sec	0
	Input sorgente calpuff	g/giorno	650

Tabella 9-D: Polveri PM10 dalle operazioni di scavo.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse	Pagina 109 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 9.2.3 POLVERI TRANSITO MEZZI STRADE NON PAVIMENTATE

Considerando il numero dei mezzi utilizzati si può calcolare il contributo di questa fase come riassunto nella successiva tabella:

Fase	Parametro	UM	Valore
Polveri transito mezzi strade non pavimentate	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	2,344
	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,065
	Input sorgente calpuff	g/giorno	2344

Tabella 9-E: Polveri PM<sub>10</sub> dal risollevarmento del transito dei mezzi.

### 9.2.4 EMISSIONI DELLE MACCHINE OPERATRICI E STRADALI

Per quanto riguarda le emissioni di macchine operatrici si utilizza la metodologia sviluppata dall'AQMD (South Coast Air Quality Management District) come illustrato nel capitolo 6.2.4, mentre per i mezzi stradali si utilizzano i dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA.

Fase	Parametro	UM	Valore
Emissioni delle macchine operatrici e stradali.	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3000
	CO	g/sec	0,176
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,138
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0003
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,008
	CO Input sorgente calpuff	g/giorno	6330
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	4982
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	11
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	295

Tabella 9-F: Gas e polveri emesse dai motori dei mezzi d'opera e stradali.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 110 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 9.3 STIMA DELLA FASE RIMOZIONE, CARICO, TRASPORTO

#### 9.3.1 SCOTICO SUPERFICIALE

Non applicabile a questa fase di cantiere.

#### 9.3.2 POLVERI SCAVO E MOVIMENTAZIONE

Non applicabile a questa fase di cantiere.

#### 9.3.3 POLVERI TRANSITO MEZZI STRADE NON PAVIMENTATE

Considerando il numero dei mezzi utilizzati si può calcolare il contributo di questa fase come riassunto nella successiva tabella:

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Polveri transito mezzi strade non pavimentate</b>	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	3,349
	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,093
	Input sorgente calpuff	g/giorno	3349

Tabella 9-G: Polveri PM<sub>10</sub> dal risollevarimento del transito dei mezzi.

#### 9.3.4 EMISSIONI DELLE MACCHINE OPERATRICI E STRADALI

Per quanto riguarda le emissioni di macchine operatrici si utilizza la metodologia sviluppata dall'AQMD (South Coast Air Quality Management District) come illustrato nel capitolo 6.2.4, mentre per i mezzi stradali si utilizzano i dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA.

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Emissioni delle macchine operatrici e stradali.</b>	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	CO	g/sec	0,043
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,032
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0001
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,002
	CO Input sorgente calpuff	g/giorno	1552
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	1146
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	3
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	59

Tabella 9-H: Gas e polveri emesse dai motori dei mezzi d'opera e stradali.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 111 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 9.4 STIMA DELLA FASE RINTERRO, RIPRISTINO

### 9.4.1 SCORTICO SUPERFICIALE

Non applicabile a questa fase di cantiere.

### 9.4.2 POLVERI SCAVO E MOVIMENTAZIONE

Attraverso la metodologia “Aggregate Handling and Storage Piles” dell’AP-42 (US-EPA), e la velocità media calcolata vedi capitolo 5.3.5 si possono calcolare le polveri PM10 di questa fase:

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Fase rinterro e ripristino</b>	Velocità media del vento (U)	m/s	2,3
	Quantità di umidità nel materiale in % (M)	%	3,4
	Peso movimentato giornaliero	x 10 <sup>3</sup> Kg (t)	4032
	Particle size multiplier (K)	-	0,35
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	EMISSION FACTOR (E)	Kg/t	0,000282264
	Polveri PM10 sollevata al giorno	Kg/gg	1,138
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,032
	Input sorgente calpuff	g/giorno	1138

Tabella 9-I: Polveri PM<sub>10</sub> dalle operazioni di rinterro e ripristino.

### 9.4.3 POLVERI TRANSITO MEZZI STRADE NON PAVIMENTATE

Considerando il numero dei mezzi utilizzati si può calcolare il contributo di questa fase come riassunto nella successiva tabella:

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Polveri transito mezzi strade non pavimentate</b>	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	2,330
	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,065
	Input sorgente calpuff	g/giorno	2330

Tabella 9-J: Polveri PM<sub>10</sub> dal risollevarimento del transito dei mezzi.

### 9.4.4 EMISSIONI DELLE MACCHINE OPERATRICI E STRADALI

Per quanto riguarda le emissioni di macchine operatrici si utilizza la metodologia sviluppata dall’AQMD (South Coast Air Quality Management District) come illustrato nel capitolo 6.2.4, mentre

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 112 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

per i mezzi stradali si utilizzano i dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA.

Fase	Parametro	UM	Valore
<b>Emissioni delle macchine operatrici e stradali.</b>	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	2400
	CO	g/sec	0,146
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,138
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0002
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,010
	CO Input sorgente calpuff	g/giorno	5266
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	4956
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	9
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/giorno	344

**Tabella 9-K: Gas e polveri emesse dai motori dei mezzi d'opera e stradali.**



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 113 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 9.5 PORTATA DEGLI INQUINANTI EMESSI

La tabella seguente (Tabella 9-L) riepiloga i valori delle emissioni, calcolati considerando i dati e le ipotesi descritte precedentemente, utilizzati ai fini della modellazione della dispersione utilizzando i valori più elevati riscontrati in termini di flusso emissivo poiché le fasi non avvengono simultaneamente.

Fase	Contributo:	CO	NOx	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
		g/giorno	g/giorno	g/giorno	g/giorno
Apertura pista, accesso, scavo.	Polveri fase scortico				1026
	Polveri fase scavo				650
	Transito mezzi				2344
	Gas macchine oper.	6330	4982	11	295
	<b>Totale</b>	<b>6330</b>	<b>4982</b>	<b>11</b>	<b>4315</b>
Rimozione, carico, trasporto	Polveri fase scortico				0
	Polveri fase scavo				0
	Transito mezzi				3349
	Gas macchine oper.	1552	1146	3	59
	<b>Totale</b>	<b>1552</b>	<b>1146</b>	<b>3</b>	<b>3409</b>
Rinterro, ripristino	Polveri fase scortico				0
	Polveri fase scavo				1138
	Transito mezzi				2330
	Gas macchine oper.	5266	4956	9	344
	<b>Totale</b>	<b>5266</b>	<b>4956</b>	<b>9</b>	<b>3812</b>

<b>Massimo di tutte le fasi</b>	<b>6330</b>	<b>4982</b>	<b>11</b>	<b>4315</b>
---------------------------------	-------------	-------------	-----------	-------------

Tabella 9-L: Quadro riassuntivo emissioni inquinanti divise per fasi.

Considerando le effettive superfici dei cantieri possiamo calcolare i seguenti flussi emissivi unitari:

Superficie sorgente	CO	NOx	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>
2400	0,0000733	0,0000577	0,0000001	0,0000499

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 114 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 10 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Lo studio modellistico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera rilasciati durante le operazioni di cantiere per la realizzazione del progetto in esame è stato condotto sulla base di stime di emissioni di PM<sub>10</sub> e di NO<sub>x</sub> di SO<sub>2</sub> e CO secondo standard internazionali consolidati.

Al fine delle simulazioni non sono considerati significativi i contributi delle sorgenti in termini delle emissioni di anidride solforosa di monossido di carbonio viste le quantità emesse rispetto ai limiti applicabili.

Inoltre gli studi modellistici sono stati condotti secondo le seguenti ipotesi conservative:

- Fattori di emissione stimati ipotizzando un'attività continua di durata pari a 10 h per tutte le fasi, ad eccezione della fase di perforazione del microtunnel e della perforazione del foro pilota di TOC che può durare fino a 24 ore.
- Fattori di emissione costanti, ipotizzando che nelle ore di emissione avvenga sempre la fase maggiormente impattante.

I risultati delle simulazioni, in termini di distribuzioni spaziali delle concentrazioni al suolo attese di PM<sub>10</sub> e di NO<sub>2</sub> per le sorgenti individuate lungo il tracciato del metanodotto principale sono riportati nelle mappe contenute in Allegato 1 mentre i risultati delle simulazioni di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> per le sorgenti localizzate lungo gli allacciamenti sono riportati nelle mappe contenute in Allegato 1a

Dato il carattere temporaneo e giornaliero delle attività di cantiere, verranno presentati i risultati inerenti alle medie di breve termine. Per il caso in oggetto infatti, non è ritenuta significativa la rappresentazione dei valori medi annuali delle concentrazioni al suolo per il fatto che la realizzazione di un gasdotto, per sua natura, si completa tramite cantieri mobili, anche non consecutivi e comunque di breve durata, che consentono in breve tempo il completo recupero dei terreni interessati, e un limitato disturbo all'ambiente circostante.

Si riportano i valori numerici e le mappe riguardanti i valori:

- del 90,4-esimo percentile del valore su media giornaliera del PM<sub>10</sub> (coerentemente con i limiti di legge),
- del 99,8-esimo percentile del valore su media oraria degli NO<sub>2</sub> (coerentemente con i limiti di legge).

Si precisa che le mappe riportano la stima dei valori di concentrazione alla quale saranno esposti, in corso d'opera, i recettori individuati a causa del cantiere, tale valore va sommato al valore di fondo così come determinato nel 0.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 115 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 10.1 CONCENTRAZIONE DELLE POLVERI PM10

### 10.1.1 RECETTORI DI TIPO NATURALISTICO (SIGLATI CON N) - RIMOZIONE CONDOTTA PRINCIPALE E ALLACCIAMENTI

Nome recettore	Nome sorgente	Area naturalistica	Tipologia di scavo	Superamento del limite di 50 µg/m <sup>3</sup>	Dimensione dell'area interessata dal superamento
N1	S_N1	ZSC IT5210003 Fiume Tevere tra San Giustino e Pierantonio	Scavo a cielo aperto	NO	-
N5	S_N5	SIC IT5210025 Zona Speciale di Conservazione Ansa degli Ornari	Scavo a cielo aperto	NO	
N6	S_N6	ZSC IT5210077 Boschi a Farnetto di Collestrada	Scavo a cielo aperto	NO	-

Tabella 10-A: Valori del PM10 sui recettori naturalistici.

- Area naturalistica (ZSC IT5210003 Fiume Tevere tra San Giustino e Pierantonio) corrispondente a N1: sono state valutate le emissioni di PM10 in corrispondenza della rimozione della condotta principale, in questo **non si registrano** superamenti delle concentrazioni limite (50 µg/m<sup>3</sup>) rispetto all'area naturalistica.
- Area naturalistica (SIC IT 5210025 Zona Speciale di Conservazione Ansa degli Ornari) corrispondente a N5: sono state valutate le emissioni di PM10 in corrispondenza rimozione della condotta principale, in questo **non si registrano** superamenti delle concentrazioni limite (50 µg/m<sup>3</sup>) rispetto all'area naturalistica.
- Area naturalistica (ZSC IT5210077 Boschi a Farnetto di Collestrada) corrispondente a N6: sono state valutate le emissioni di PM10 in corrispondenza rimozione della condotta principale, in questo **non si registrano** superamenti delle concentrazioni limite (50 µg/m<sup>3</sup>) rispetto all'area naturalistica.

Per maggior dettagli si rimanda all'allegato 1 dove sono rappresentate le iso-concentrazioni di PM10 rispetto alle aree naturalistiche.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 116 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 10.1.2 RECETTORI DI TIPO RESIDENZIALE (SIGLATI CON R) – RIMOZIONE CONDOTTA PRINCIPALE.

Nella successiva tabella si riportano i valori calcolati dal modello previsionale a cui si sommano i valori di fondo determinati attraverso i dati misurati delle stazioni di misura prossime all'opera.

Va considerato che il limite di riferimento è pari a 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare da non superare più di 35 volte per l'anno civile.

Nome recettore:	Sorgente simulata		PM <sub>10</sub> - 90,4 percentile media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )		
	Nome	Chilometrica (baricentro)	Valore calcolato A (Calpuff)	Valore di fondo B (Cap 0)	Valore totale A+B
R1	S1	1	7,2	20,4	27,6
R2	S2	5	8,3	20,4	28,7
R3	S3	7	5,4	20,4	25,8
R4	S4	12	7,4	20,4	27,8
R5	S5	16	9,5	20,4	29,9
R6	S6	18	10	20,4	30,4
R7	S7	20	16,2	20,4	36,6
R8	S8	21	10,9	20,4	31,3
R9	S9	25	13,4	20,4	33,8
R10	S10	32	5,1	20,4	25,5
R11	S11	36	14,4	20,4	34,8
R12	S12	42	6,7	20,4	27,1
R13	S13	47	3,1	20,4	23,5
R14	S14	53	25,7	20,4	46,1
R15	S15	59	12,5	20,4	32,9
R16	S16	64	13,3	20,4	33,7
R17	S17	66	13,6	20,4	34,0
R18	S18	75	16,1	20,4	36,5
R19	S19	79	17,7	20,4	38,1
R20	S20	85	22,3	20,4	42,7
R21	S21	92	11,5	20,4	31,9

**Tabella 10-B Valori di PM10 sui singoli recettori.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - RIFERIMENTI LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 117 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 10.1.3 RECETTORI DI TIPO RESIDENZIALE (SIGLATI CON RA) – RIMOZIONE ALLACCIAMENTI

Nome recettore:	Sorgente simulata		PM <sub>10</sub> - 90,4 percentile media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )		
	Nome	Chilometrica (baricentro)	Valore calcolato A (Calpuff)	Valore di fondo B (Cap 0)	Valore totale A+B
RA1	SA1	-	6,5	20,4	26,9
RA2	SA2	-	15,9	20,4	36,3
RA3	SA3	-	8,0	20,4	28,4
RA4	SA4	-	2,5	20,4	22,9
RA5	SA5	-	1,5	20,4	21,9
RA6	SA6	-	13,4	20,4	33,8
RA7	SA7	-	25,7	20,4	46,1
RA8	SA8	-	21,7	20,4	42,1
RA9	SA9	-	14,9	20,4	35,3

**Tabella 10-C Valori di PM<sub>10</sub> sui singoli recettori.**

Dall'analisi delle tabelle soprastanti si può evidenziare che non si riscontrano superamenti del limite per quel che riguarda la concentrazione delle polveri PM<sub>10</sub>.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 118 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 10.2 CONCENTRAZIONE DEL BIOSSIDO DI AZOTO NO<sub>2</sub>

Si precisa che i fattori di emissione stimati ai paragrafi precedenti fanno riferimento agli ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>), mentre i limiti di legge è fissato solo per gli NO<sub>2</sub>.

È necessario quindi definire il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> nell'area, che può variare in funzione di molti fattori, quali le concentrazioni dei rispettivi inquinanti e la presenza di ozono. Nel presente studio è stato cautelativamente fissato un rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> pari a 0,7, in quanto, analizzando il valore medio del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> sui valori misurati dalle stazioni di riferimento relativa alla rete delle province di Arezzo e di Perugia.

La successive tabelle riporte i valori calcolati considerando i valori del fondo esistente di NO<sub>2</sub>.

### 10.2.1 RECETTORI DI TIPO NATURALISTICO (SIGLATI CON N) - RIMOZIONE CONDOTTA PRINCIPALE E ALLACCIAMENTI

Nome recettore	Nome sorgente	Area naturalistica	Tipologia di scavo	Superamento del limite di 200 µg/m <sup>3</sup>	Dimensione dell'area interessata dal superamento
N1	S_N1	ZSC IT5210003 Fiume Tevere tra San Giustino e Pierantonio	Scavo a cielo aperto	NO	
N5	S_N5	SIC IT 5210025 Zona Speciale di Conservazione Ansa degli Ornari	Scavo a cielo aperto	NO	
N6	S_N6	ZSC IT5210077 Boschi a Farnetto di Collestrada	Scavo a cielo aperto	NO	-

Tabella 10-D Valori del NO<sub>2</sub> sui recettori naturalistici.

Per maggior dettagli si rimanda all'allegato 1 dove sono rappresentate le iso-concentrazioni di NO<sub>2</sub> rispetto alle aree naturalistiche.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RISTRUTTURAZIONE</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 119 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 10.2.2 RECETTORI DI TIPO RESIDENZIALE (SIGLATI CON R) – RIMOZIONE CONDOTTA PRINCIPALE

Va considerato che il limite di riferimento è pari a 200 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per l'anno civile

Nome recettore:	Sorgente simulata		NO <sub>2</sub> - 99,8 percentile media oraria (µg/m <sup>3</sup> )		
	Nome	Chilometrica (baricentro)	Valore calcolato A (Calpuff)	Valore di fondo B (Cap 0)	Valore totale A+B
R1	S1	1	55,8	15,6	71,4
R2	S2	5	56,3	15,6	71,9
R3	S3	7	56,2	15,6	71,8
R4	S4	12	65,5	15,6	81,1
R5	S5	16	60,9	15,6	76,5
R6	S6	18	63,7	15,6	79,3
R7	S7	20	91,3	15,6	106,9
R8	S8	21	58,1	15,6	73,7
R9	S9	25	86	15,6	101,6
R10	S10	32	33,5	15,6	49,1
R11	S11	36	82,6	15,6	98,0
R12	S12	42	60,4	15,6	76,0
R13	S13	47	43,6	15,6	59,2
R14	S14	53	152,8	15,6	168,4
R15	S15	59	83,6	15,6	99,2
R16	S16	64	86,3	15,6	101,9
R17	S17	66	78,3	15,6	93,9
R18	S18	75	104,2	15,6	119,8
R19	S19	79	94,3	15,6	109,9
R20	S20	85	134,9	15,6	150,5
R21	S21	92	92	15,6	107,6

**Tabella 10-E: Valori di NO<sub>2</sub> sui singoli recettori.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 120 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 10.2.3 RECETTORI DI TIPO RESIDENZIALE (SIGLATI CON RA) – RIMOZIONE ALLACCIAMENTI

Nome recettore:	Sorgente simulata		NO <sub>2</sub> - 99,8 percentile media oraria (µg/m <sup>3</sup> )		
	Nome	Chilometrica (baricentro)	Valore calcolato A (Calpuff)	Valore di fondo B (Cap 0)	Valore totale A+B
RA1	SA1	-	64,2	15,6	79,8
RA2	SA2	-	75,5	15,6	91,1
RA3	SA3	-	74,2	15,6	89,8
RA4	SA4	-	32,2	15,6	47,8
RA5	SA5	-	27,3	15,6	42,9
RA6	SA6	-	94,9	15,6	110,5
RA7	SA7	-	133,5	15,6	149,1
RA9	SA9	-	86,4	15,6	102,0

**Tabella 10-F: Valori di NO<sub>2</sub> sui singoli recettori.**

Dall'analisi delle tabelle soprastanti si può evidenziare che non si riscontrano superamenti del limite per quel che riguarda la concentrazione del biossido di azoto NO<sub>2</sub>.



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 121 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 11 MISURE DI MITIGAZIONE DA ATTIVARE IN FASE DI CANTIERE

Nella valutazione previsionale **non sono state considerate le misure di mitigazione** che possono essere attivate per ridurre gli effetti riducendo le concentrazioni effettive in modo sostanziale.

In ogni caso al fine di mitigare i temporanei impatti sulla qualità dell'aria, in fase di cantiere saranno prese tutte le misure necessarie a ridurre le emissioni in atmosfera. In particolare saranno adottate le seguenti modalità operative:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto al fine di limitare il numero di viaggi necessari all'approvvigionamento dei materiali;
- nella movimentazione e carico del materiale polverulento sarà garantita una ridotta altezza di caduta del materiale sul mezzo di trasporto, per limitare al minimo la dispersione di polveri;
- la velocità massima all'interno dell'area di cantiere è di 5 km/h, tale da garantire la stabilità dei mezzi e del loro carico.
- il trasporto di materiale sfuso, che possa dare origine alla dispersione di polveri, avverrà con mezzi telonati;
- durante le operazioni di carico/scarico dell'automezzo sarà spento sempre il motore;
- nell'area di cantiere il materiale sarà coperto con teli traspiranti o comunque mantenuto umido in modo da minimizzare la dispersione di polveri.
- adozione di velocità ridotta da parte dei mezzi pesanti;
- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui si prevedrà idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ANALISI PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 122 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 12 CONCLUSIONI

Lo stato ante-operam della qualità dell'aria così come rilevato dal sistema di monitoraggio di qualità dell'aria presente nelle province di interesse, non evidenzia situazioni critiche per le polveri, così come per gli NO<sub>2</sub>

Lo studio in esame ha permesso di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria presso i recettori nello scenario del periodo dei lavori cioè "in corso d'opera", ovvero sommando il contributo, in termini di concentrazione, determinato dalle emissioni di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> durante le attività di cantiere associate alla dismissione dei metanodotti in oggetto al valore rappresentativo delle concentrazioni Ante Operam.

Lo studio non evidenzia particolari rischi di superamento dei limiti normativi vigenti. L'inquinante maggiormente critico è rappresentato dagli NO<sub>2</sub>, le polveri al contrario determinano un contributo limitato rispetto al limite normativo.

I valori delle concentrazioni al suolo per NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, in corrispondenza dei recettori limitrofi ai gasdotti da rimuovere, risultano essere sempre inferiori ai limiti normativi vigenti. In generale, durante lo scavo a cielo aperto, le valutazioni condotte hanno evidenziato che la ricaduta degli inquinanti al suolo interessa una fascia che si estende al massimo fino a 300 m dall'asse della linea di scavo. A distanze superiori gli effetti sono da considerarsi trascurabili. Per quanto riguarda le aree naturalistiche si registrano valori sempre entro i limiti previsti.

Dato il carattere temporaneo e giornaliero delle attività di cantiere in oggetto è stato stimato un contributo trascurabile in termini di incremento dei valori medi annuali delle concentrazioni al suolo per PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> originato da tali attività. Tale assunzione è giustificata dal fatto che la realizzazione di un gasdotto, per sua natura, si completa tramite cantieri mobili, anche non consecutivi e comunque di breve durata (massimo qualche giorno), che consentono in breve tempo il completo recupero dei terreni interessati, e un limitato disturbo all'ambiente circostante. È quindi possibile ipotizzare trascurabile anche il contributo in termini di NO<sub>x</sub> mediato su anno civile, per cui la normativa di riferimento riporta il valore limite per la protezione della vegetazione

**Data l'estrema temporaneità dei tratti di cantiere simulati, rappresentativi dell'avanzamento giornaliero della linea da rimuovere e le condizioni estremamente conservative utilizzate per le simulazioni, si può affermare che gli impatti sulla qualità dell'aria saranno del tutto temporanei, trascurabili e reversibili. Tanto più che al fine di minimizzare gli impatti e garantire il rispetto dei limiti normativi vigenti saranno obbligatoriamente adottate, da parte dell'impresa operante in cantiere, idonee misure contenimento delle emissioni.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - RIFORNITA LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 123 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 13 BIBLIOGRAFIA

- [1] Database regione UMBRIA per l'anno 2020 sito:  
[https://www.arpa.umbria.it/resources/docs/Qualit%C3%A0%20aria%20in%20Umbria\\_2020.pdf](https://www.arpa.umbria.it/resources/docs/Qualit%C3%A0%20aria%20in%20Umbria_2020.pdf),
- [2] Database regione Toscana per l'anno 2019 sito:([http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/archivio\\_dati\\_orari](http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/archivio_dati_orari).)
- [3] Banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 è le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.
- [4] *"Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors*
- [5] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006).*
- [6] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.3: Heavy Construction Operations" (USEPA 1995).*
- [7] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.4: Storage handling piles" (USEPA 2006).*
- [8] Zannetti, P., 1990: Air Pollution Modeling: Theories, Computational Methods And Available Software, Computational Mechanics Publications, Southhampton, Boston
- [9] *Pasquill F. (1974): Atmospheric diffusion – Wiley, New York, NY, USA) e in Approved Methods for the Modelling and Assessment of Air Pollutants in NSW*

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>CONSULENZA (MATERIALE) - INGEGNERIA - ARCHITETTURA PROGETTAZIONE - DIREZIONE LAVORI</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/20047</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONI UMBRIA E TOSCANA</b>	<b>LSC-123</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Rifacimento Metanodotto Sansepolcro – Foligno e opere connesse</b>	Pagina 124 di 124	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## ELENCO ALLEGATI

**ALLEGATO 1** - Rappresentazione delle sorgenti di cantiere, delle dispersioni in atmosfera e posizione recettori. – Condotta principale

**ALLEGATO 1a** - Rappresentazione delle sorgenti di cantiere, delle dispersioni in atmosfera e posizione recettori. – Allacciamenti