

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 1 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Metanodotto:

ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA

DN 500 (20") – DP 75 bar

Nei comuni Pace del Mela e San Filippo del Mela

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

0	Emissione	Vanzini	Urbellini	Luminari	21/05/2021
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 2 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>Descrizione del cantiere di progetto .....</b>	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>Recettori .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>STATO ATTUALE .....</b>	<b>9</b>
<b>5.1</b>	<b>Caratterizzazione morfologica.....</b>	<b>9</b>
<b>5.2</b>	<b>Caratterizzazione meteorologica.....</b>	<b>10</b>
<b>5.3</b>	<b>Analisi dei dati meteo .....</b>	<b>13</b>
5.3.1	Analisi dei dati temperatura e umidità relativa.....	13
5.3.2	Analisi dei dati di precipitazioni atmosferiche .....	16
5.3.3	Regime anemometrico.....	17
<b>5.4</b>	<b>Caratterizzazione della qualità dell'aria.....</b>	<b>20</b>
5.4.1	Dati rete Regionale Arpa .....	20
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE .....</b>	<b>22</b>
<b>6.1</b>	<b>Ipotesi modellistiche .....</b>	<b>27</b>
<b>6.2</b>	<b>Algoritmi di calcolo .....</b>	<b>28</b>
6.2.1	Sollevamento di polveri prodotte durante la fase di scortico .....	28
6.2.2	Formazione e stoccaggio di cumuli di inerti. ....	28
6.2.3	Emissioni movimento dei mezzi su piste non asfaltate. ....	28
6.2.4	Emissioni delle macchine operatrici. ....	29
6.2.5	Emissioni veicolari dei mezzi stradali .....	29
<b>6.3</b>	<b>Sorgenti di emissione .....</b>	<b>29</b>
<b>6.4</b>	<b>Mezzi coinvolti nelle attività di cantiere.....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>STIMA DEGLI INQUINANTI EMESSI.....</b>	<b>32</b>
<b>7.1</b>	<b>Fase apertura pista.....</b>	<b>33</b>
7.1.1	Scotico superficiale.....	33
7.1.2	Polveri scavo e movimentazione .....	33
7.1.3	Emissioni delle macchine operatrici e stradali.....	34

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 3 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

7.1.4	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	34
<b>7.2</b>	<b>Fase scavo .....</b>	<b>35</b>
7.2.1	Scotico superficiale.....	35
7.2.2	Polveri scavo e movimentazione .....	35
7.2.3	Emissioni delle macchine operatrici e stradali.....	36
7.2.4	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	36
<b>7.3</b>	<b>Fase saldatura.....</b>	<b>37</b>
7.3.1	Scotico superficiale.....	37
7.3.2	Polveri scavo e movimentazione .....	37
7.3.3	Emissioni delle macchine operatrici e stradali.....	37
7.3.4	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	37
<b>7.4</b>	<b>Fase posa .....</b>	<b>38</b>
7.4.1	Scotico superficiale.....	38
7.4.2	Polveri scavo e movimentazione .....	38
7.4.3	Emissioni delle macchine operatrici e stradali.....	38
7.4.4	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	38
<b>7.5</b>	<b>Fase rinterro e ripristino .....</b>	<b>39</b>
7.5.1	Scotico.....	39
7.5.2	superficiale.....	39
7.5.3	Polveri scavo e movimentazione .....	39
7.5.4	Emissioni delle macchine operatrici e stradali.....	40
7.5.5	Polveri transito mezzi strade non pavimentate.....	40
<b>8</b>	<b>PORTATA DEGLI INQUINANTI EMESSI .....</b>	<b>41</b>
<b>9</b>	<b>RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....</b>	<b>42</b>
9.1	Concentrazione delle polveri PM10 .....	43
9.2	Concentrazione del biossido di azoto NO <sub>2</sub> .....	46
9.3	Concentrazione del monossido di carbonio (CO) .....	49
9.4	Concentrazione dell'anidre solforosa (SO <sub>2</sub> ).....	50
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>51</b>
<b>11</b>	<b>ALLEGATI CARTOGRAFICI.....</b>	<b>52</b>
11.1	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ).....	52
11.2	Polveri PM10. ....	58
11.3	Allegato 3.....	64

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 4 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 1 GENERALITÀ

Le opere in progetto consistono nella realizzazione di un nuovo metanodotto denominato "Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME), DN 500 (20") - DP 75 bar", il quale si sviluppa per una lunghezza complessiva di 4998 m nei comuni di Pace del Mela e San Filippo del Mela in provincia di Messina.

Le opere prevedono inoltre l'ampliamento dell'impianto esistente PIDI n. 6101001/10A e n. 3 nuovi impianti di tipo PIDS, PIL e PIDA.

L'opera ha lo scopo di assicurare la fornitura di gas naturale alla Centrale Termoelettrica A2A Energiefuture di San Filippo del Mela (ME).

Di seguito viene mostrata la localizzazione delle opere su Atlante (fig. 1-A).



Figura 1-A: Inquadramento generale delle opere in progetto (in rosso)

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 5 di 64	<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 realizzazione dei due 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 che verranno descritte nei capitoli seguenti.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 6 di 64	<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 nell'Allegato XI del decreto.

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).**

Le lavorazioni inerenti il metanodotto oggetto di studio comportano essenzialmente l'emissione in atmosfera di polveri e dei seguenti inquinanti gassosi: NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e CO.

I valori limite che fanno riferimento a medie sull'anno civile sono di scarsa rilevanza per la presente analisi, in cui si considerano emissioni da sorgenti che si spostano con il cantiere (di durata pari a una giornata lavorativa) e ricadute che si esauriscono nell'ambito di alcune centinaia di metri dal cantiere stesso, quindi con sovrapposizioni praticamente nulle tra giorni successivi.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 7 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

### 4.1 Descrizione del cantiere di progetto

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.

La natura stessa dell'opera è tale per cui in fase di esercizio non vengono prodotte emissioni, quindi non si rende necessario estendere lo studio di impatto anche per tale fase.

Il processo di costruzione del metanodotto è costituito da una sequenza di fasi di lavoro la cui caratterizzazione acustica dipende principalmente dalla quantità e dal tipo di mezzi utilizzati per portare a termine ciascuna fase.

Le principali e significative fasi costruttive del metanodotto sono le seguenti:

- Apertura pista;
- Scavo;
- Saldatura e piegatura tubi;
- Posa tubi e prerinterro;
- Rinterro, chiusura pista e ripristini.

Alla fase di apertura pista segue quella di scavo della trincea che alloggerà la tubazione. Contemporaneamente i tubi vengono piegati e saldati a formare la colonna che sarà quindi posata all'interno dello scavo. Successivamente sarà realizzato il prerinterro a cui seguirà il rinterro completo e la sistemazione e il ripristino dell'area utilizzata per la pista di lavoro, che quindi conclude le attività di cantiere.

Prendendo come riferimento un punto sull'area di cantiere, il punto in esame sarà interferito nel tempo dalla successione delle varie fasi di costruzione. Va inoltre sottolineato che le attività di cantiere vengono svolte esclusivamente nel periodo diurno (10 ore al giorno dal lunedì al venerdì) e, come considerando la somma di tutte le fasi, interessano pochi giorni.

Per l'analisi delle sorgenti viene presa in riferimento la fase di posa in quanto è la fase in cui sono presenti il maggior numero di mezzi e quindi la più impattante dal punto di vista delle emissioni di inquinanti. Nel corso delle attività comunque la lavorazione sulla linea della condotta principale procede con una velocità media di 150 metri al giorno e nell'intero ciclo di lavoro i macchinari transitano su uno stesso punto almeno 4 volte (una per fase).

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 8 di 64	<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, 12 recettori che rispondessero ai requisiti di vicinanza alle future aree di cantiere:

Sigla recettore	Posizione WGS 84/UTM Z33N			Tipo recettore	Comune di appartenenza
	X	Y	PK <sup>nota1</sup>		
REC_01	525443	4224911	0,22	Civile abitazione	San Filippo del Mela
REC_02	525398	4224877	0,22	Civile abitazione	Pace del Mela
REC_03	525179	4225050	0,57	Civile abitazione	San Filippo del Mela
REC_04	524747	4225438	1,29	Civile abit./rudere	San Filippo del Mela
REC_05	524528	4225768	1,73	Civile abitazione	San Filippo del Mela
REC_6	524645	4226021	2,04	Civile abitazione	San Filippo del Mela
REC_07	524502	4226678	2,80	Civile abitazione	San Filippo del Mela
REC_8	524299	4227086	3,25	Civile abitazione	San Filippo del Mela
REC_10	525072	4227448	3,91	Civile abitazione	San Filippo del Mela
REC_09	524989	4227327	4,18	Civile abitazione	San Filippo del Mela
REC_11	524959	4227909	4,79	Civile abitazione	San Filippo del Mela
REC_12	524982	4227988	4,79	Civile abitazione	San Filippo del Mela

Tabella 4-A: localizzazione dei recettori individuati

**Nota 1:** PK si riferisce alla chilometrica progressiva dei tratti di cantiere simulati in seguito.

Nella successiva immagine si riportano la posizione dei recettori individuati e il tratto di cantiere di lunghezza di 150 metri (avanzamento giornaliero) che interferisce con esso.



Figura 4-1 Localizzazione delle singole tratte simulate (==) corrispondenti ai recettori individuati (+)

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 9 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 5 STATO ATTUALE

Il metanodotto si sviluppa sull'asse nord sud partendo da meno di un chilometro dalla linea di costa e proseguendo nell'entroterra per quattro chilometri interessando i territori comunali di Pace del Mela e San Filippo del Mela.

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 Sicilia.

### 5.1 Caratterizzazione morfologica.

L'area in oggetto è caratterizzata un'orografia pianeggiante in prossimità della costa che gradualmente arriva ad un ambito basso collinare nella zona più a sud del tracciato, con quote comprese fra i 10 metri e i 150 metri sul livello del mare.



Figura 5-A: Isolinee del dominio meteorologico con passo a 100 metri, tracciato di progetto (—)

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 10 di 64	<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 meteorodiffusive dell'area, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti, si riferiscono all'intero anno 2020.
- I dati, elaborati contengono le informazioni delle condizioni meteorodiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per 2 punti di cui uno previsionale ERA5.

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

ID	ID staz	Rete stazione	X coord. (Km)	X coord. (Km)	UTM	Altezza anemometro(m)
1	519003	ERA5	521,199	4231,010	33	10
2	261	ICAO-SYNOP	531,199	4227,030	33	10

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

Mentre il dataset dei dati meteo profilometrici utilizzato è:

ID	ID staz	Rete stazione	X coord. (Km)	X coord. (Km)	UTM
1	1904	ERA5	551,674	4233,753	33

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 11 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Infine i dataset dei dati meteo superficiali di precipitazione sono:

ID	ID staz	Rete stazione	X coord. (Km)	X coord. (Km)	UTM
1	519003	ERA5	521,199	4231,010	33
2	261	ICAO-SYNOP	531,199	4227,030	33

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



**Figura 5-B: Localizzazione delle stazioni meteo (→), estensione del dominio di calcolo meteorologico (■), tracciato di progetto (—)**

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).

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 12 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- 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 materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 13 di 64	<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 Tabella 5-D e Tabella 5-E 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)	3,6	16,3	-
Umidità (% sat)	66	96	9
Temperatura (°C)	17,9	38,4	4,6
Pressione (hPa)	ND	ND	ND

Tabella 5-D: Valori media annuali stazione SIAS SICILIA 261

Parametro	Valore medio orario anno 2020	Massimo orario anno 2020	Minimo orario anno 2020
Velocità del vento (m/s)	4,1	18,4	-
Umidità (% sat)	74	99	44
Temperatura (°C)	18,9	29,5	9,1
Pressione (hPa)	1013	1033	992

Tabella 5-E: Valori media annuali stazione ERA5 519003

#### 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.

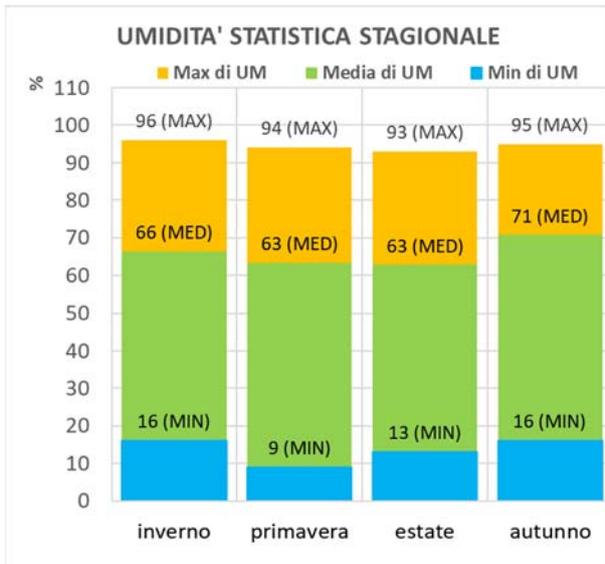
I dati di umidità relativa risultano meno importanti in termini strettamente modellistici, tuttavia essi forniscono un utile strumento di validazione dei dati di temperatura. Come noto infatti l'umidità

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 14 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

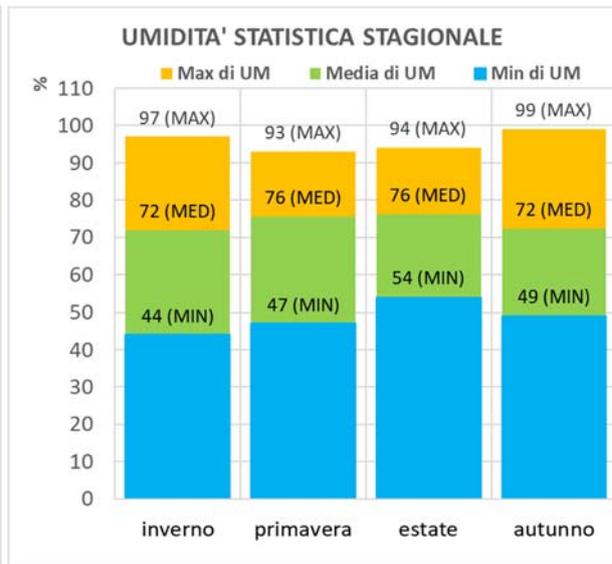
relativa rappresenta il grado di saturazione del vapore acqueo in atmosfera ad una data temperatura pertanto le due grandezze debbono necessariamente presentare una relazione di anticorrelazione.

Riportiamo gli andamenti stagionali dell'umidità delle due stazioni:

**Stazione SIAS SICILIA 261**

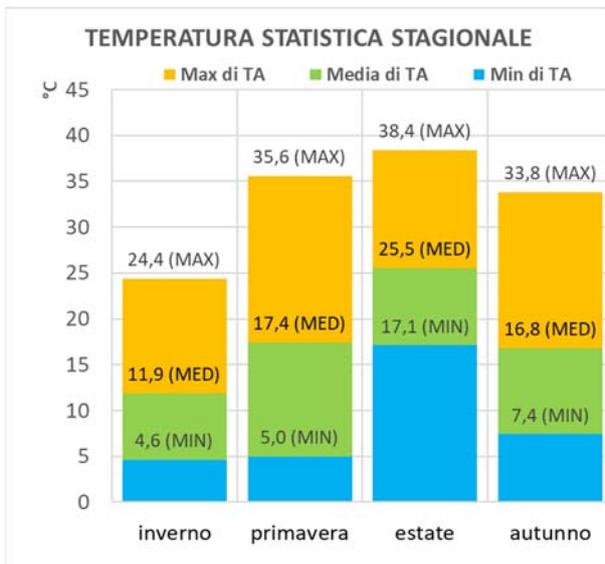


**Stazione ERA5 519003**

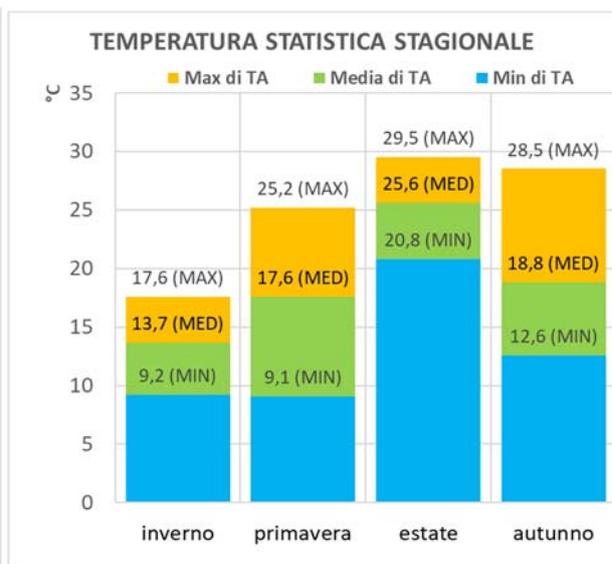


Riportiamo gli andamenti stagionali della temperatura delle due stazioni:

**Stazione SIAS SICILIA 261**



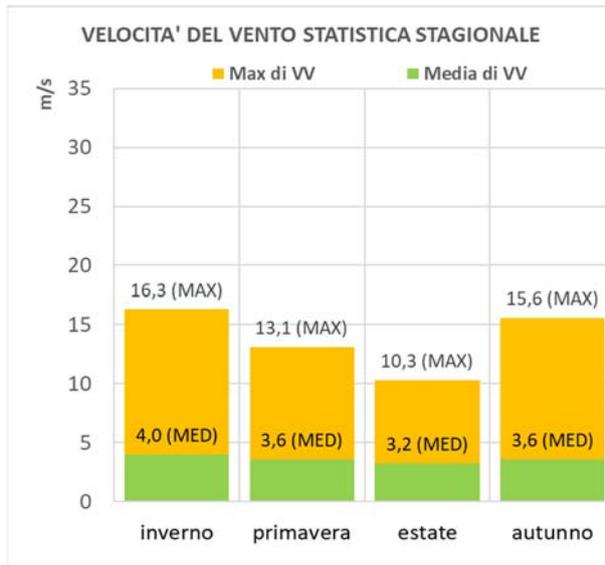
**Stazione ERA5 519003**



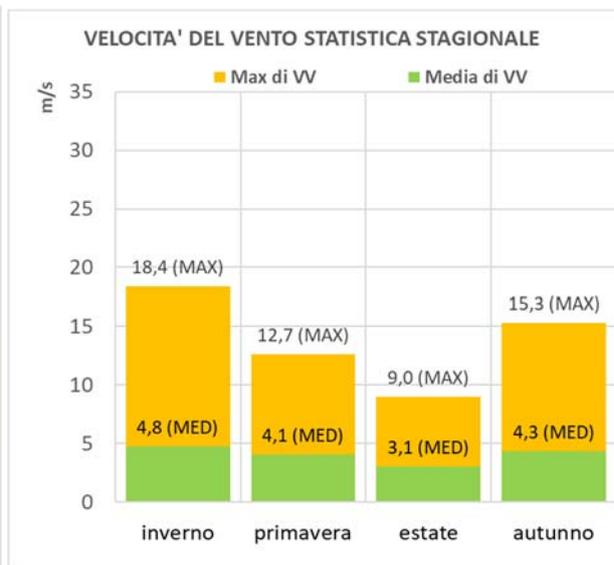
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 15 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Riportiamo gli andamenti stagionali della velocità del vento delle due stazioni:

### Stazione SIAS SICILIA 261

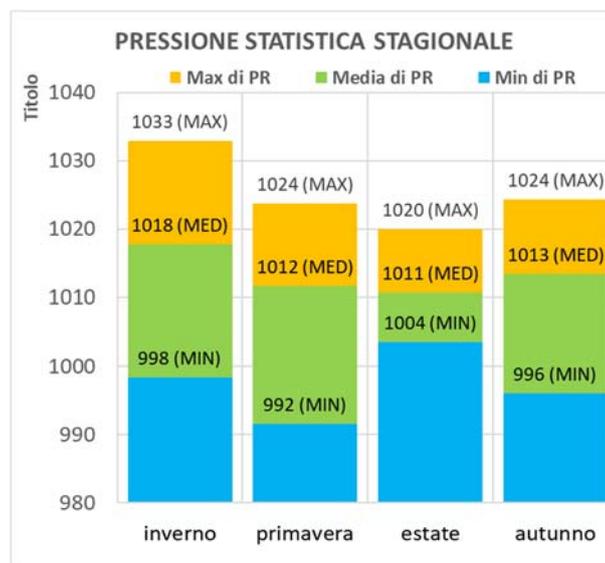


### Stazione ERA5 519003



Riportiamo gli andamenti stagionali della pressione della stazione ERA5, mentre per anomalia o assenza del sensore nella stazione SIAS.

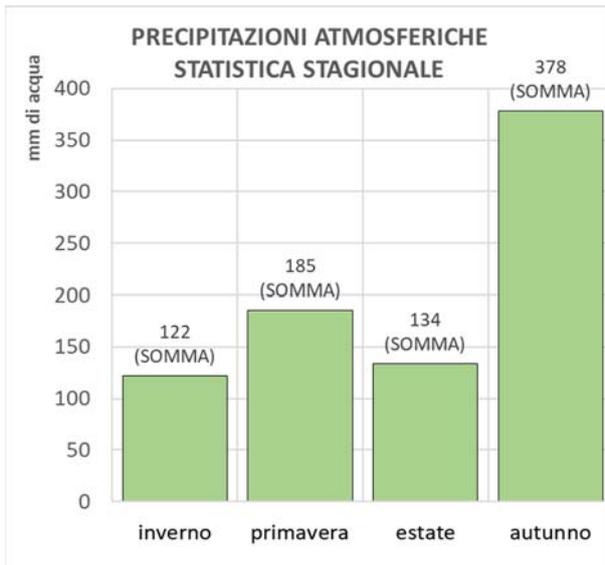
### Stazione ERA5 519003



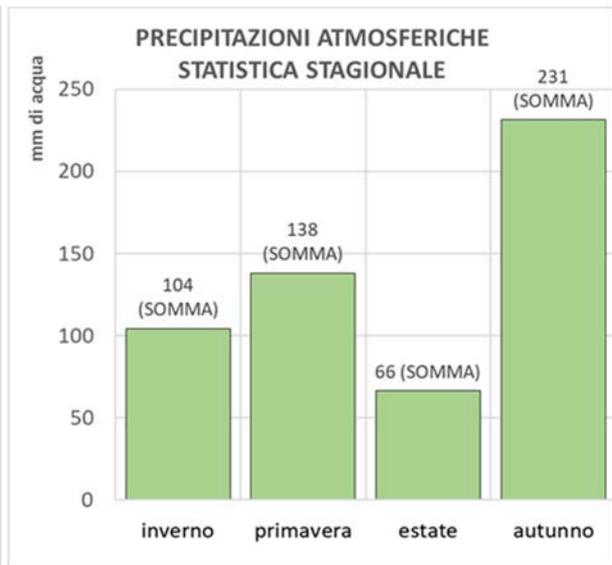
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 16 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 5.3.2 Analisi dei dati di precipitazioni atmosferiche

**Stazione SIAS SICILIA 261**

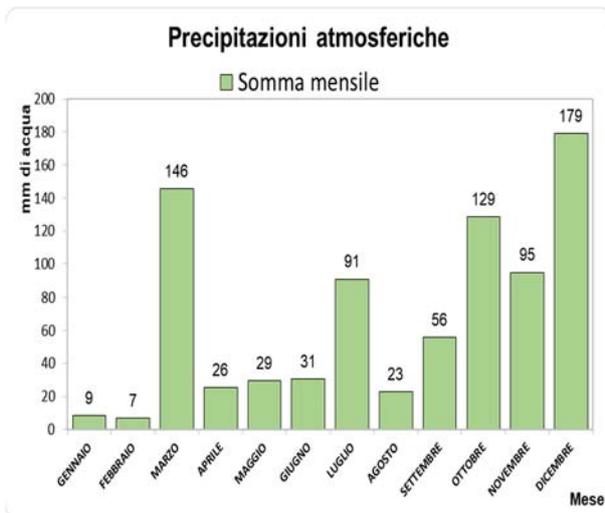


**Stazione ERA5 519003**

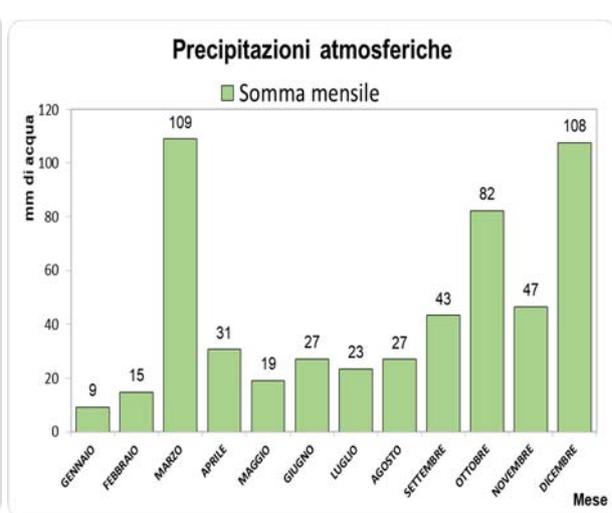


In dettaglio mensile:

**Stazione SIAS SICILIA 261**



**Stazione ERA5 519003**

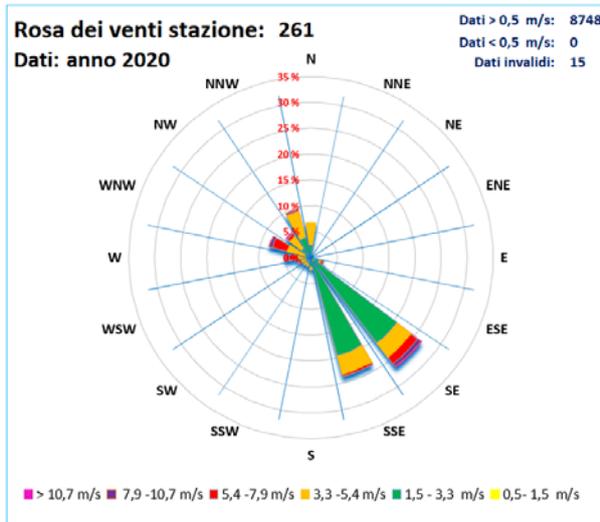


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 17 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

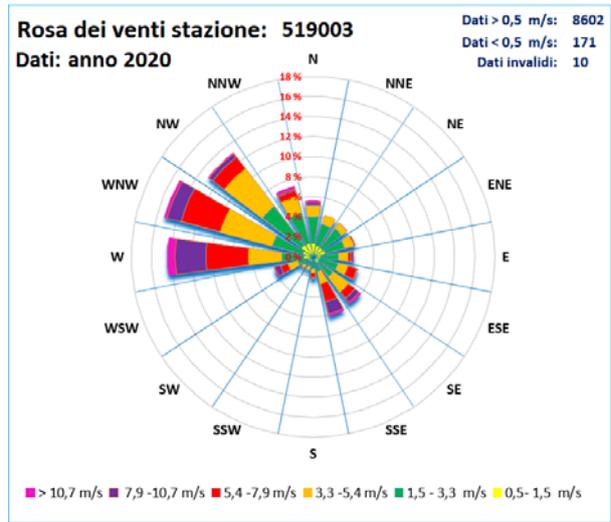
### 5.3.3 Regime anemometrico

Dati intero anno 2020:

**Stazione SIAS SICILIA 261**

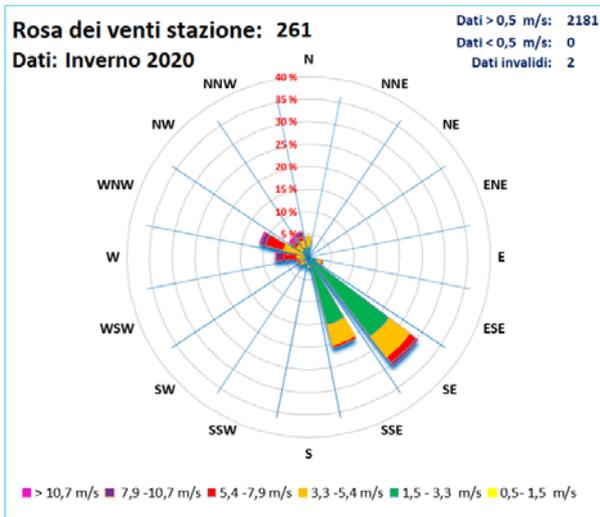


**Stazione ERA5 519003**

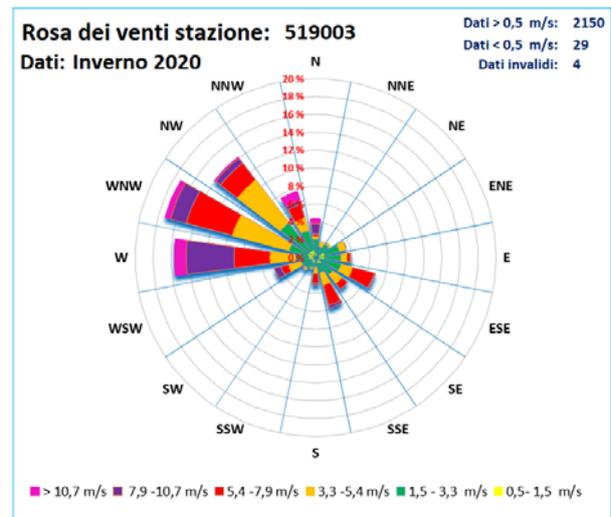


Dati singole stagioni 2020:

**Stazione SIAS SICILIA 261**

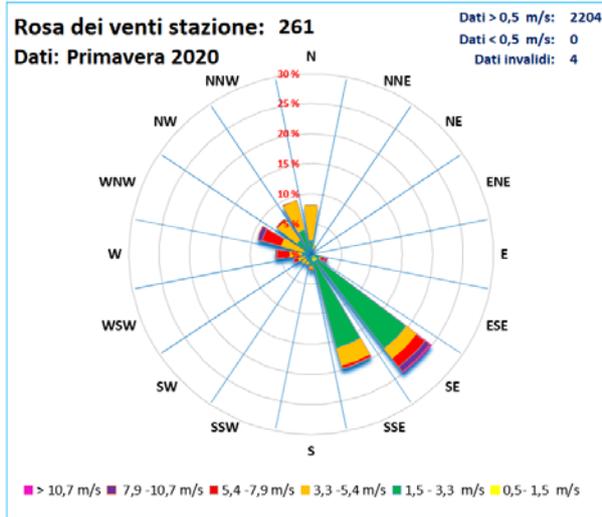


**Stazione ERA5 519003**

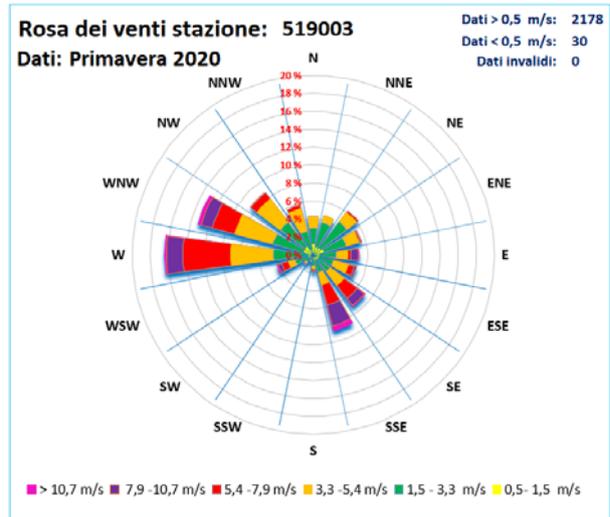


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 18 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

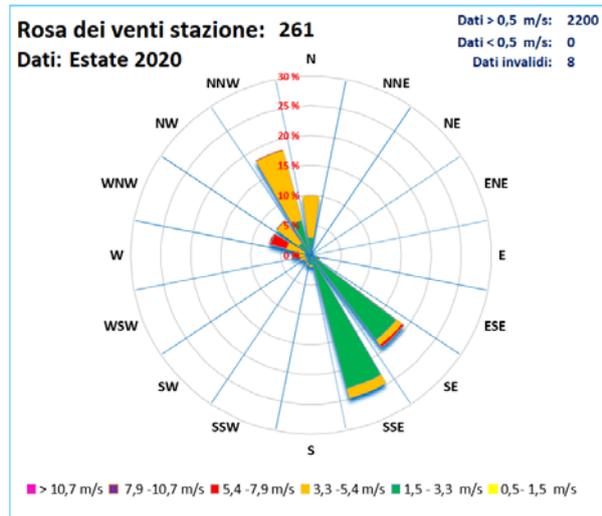
**Stazione SIAS SICILIA 261**



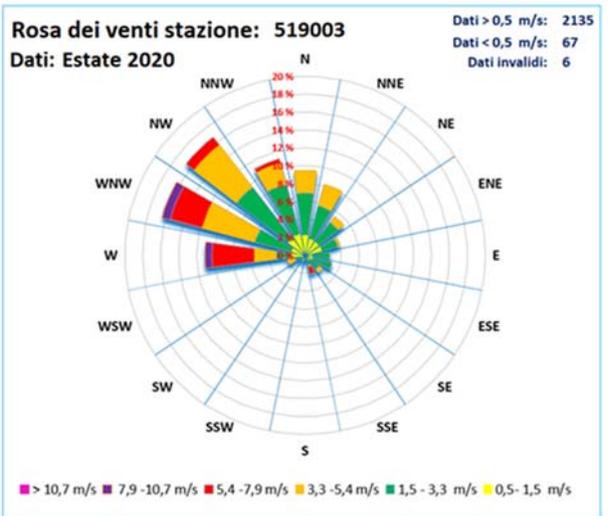
**Stazione ERA5 519003**



**Stazione SIAS SICILIA 261**

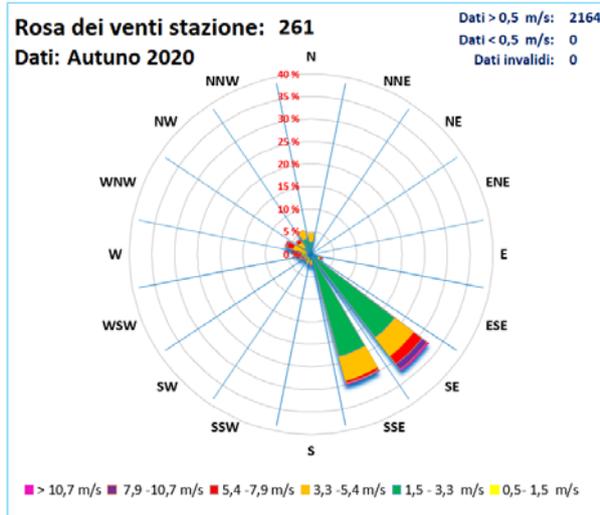


**Stazione ERA5 519003**

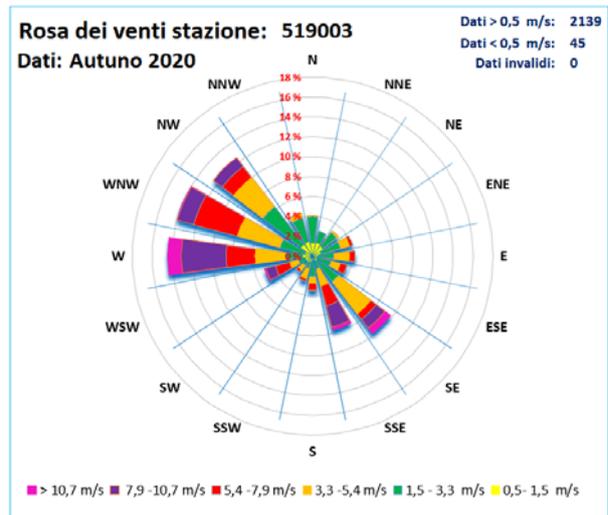


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 19 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### Stazione SIAS SICILIA 261



### Stazione ERA5 519003



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 20 di 64	<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 nelle condizioni di fatto in prossimità dei recettori individuati, si sono utilizzati i dati disponibili delle stazioni di tipo "Fondo Rurale e suburbano" della rete Regionale della qualità dell'aria della Regione Sicilia, più prossime e simili come contesto qualitativo.

### 5.4.1 Dati rete Regionale Arpa

In conformità alle disposizioni di cui all'articolo 3 del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, la Regione Sicilia ha suddiviso il territorio regionale in zone rappresentate nella mappa di seguito riportata (Fig.5-C) dove sono evidenziati i limiti della zona IT1914 Aree Industriali, dei tre agglomerati urbani: IT1912 Catania, IT1911 Palermo e IT1913 Messina e della rimanente zona Altro IT1915.

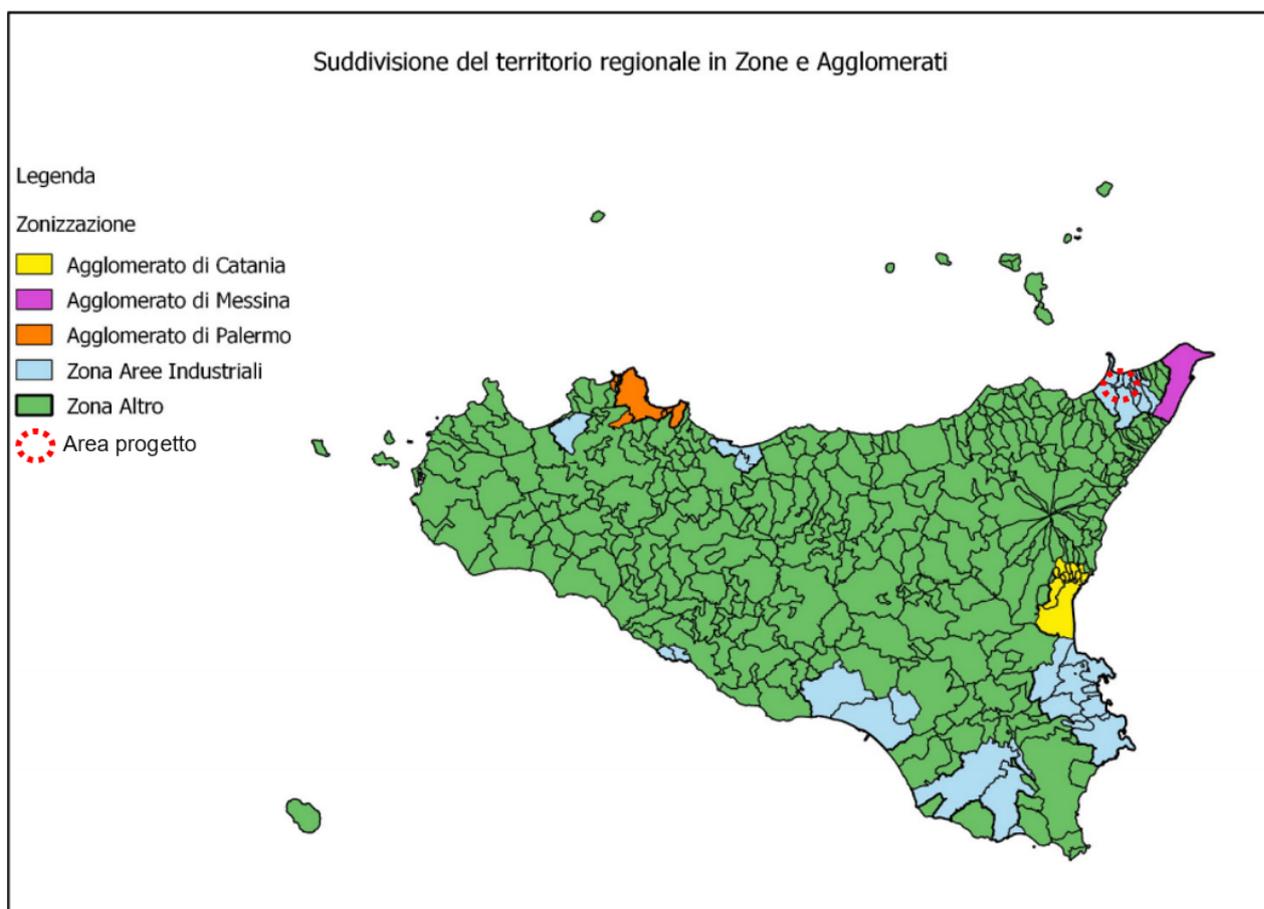


Figura 5-C: Zonizzazione regionale e posizione delle centraline e dell'area del nuovo progetto.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 21 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Al fine del presente studio sono state considerate le seguenti stazioni di fondo:

- A2A - Pace del Mela (IT1914)
- A2A - S. Filippo del Mela (IT1914)

I dati utilizzati si riferiscono all'anno 2019 anno più recente disponibile in rete (<https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/aria/#1549960626901-54fa58c5-58e6>), si riportano i valori medi annuali come visibili in Tabella 5-F: .

Stazione	Media annuale NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Media annuale NO <sub>x</sub> µg/m <sup>3</sup>	Media annuale PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Media annuale CO mg/m <sup>3</sup>	Media annuale SO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>
A2A Pace del Mela	5,8	6,9	20,1	0,1	1
A2A S Filippo del Mela	5,6	6,5	22,5	0,2	2
Valore medio	5,7	6,7	21,3	0,2	2

**Tabella 5-F: Valori medi stazioni di monitoraggio ARPA Sicilia.**

Si precisa che i fattori di emissione stimati al paragrafo 7 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 0,85, in quanto, analizzando il valore medio del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> sui valori misurati dalle stazioni di riferimento, si evince che esso è uguale in entrambe le stazioni ad 0,85.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 22 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 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 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 tra i 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 materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 23 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Schema a blocchi del modello previsionale CALPUFF

## CALPUFF MODELING SYSTEM

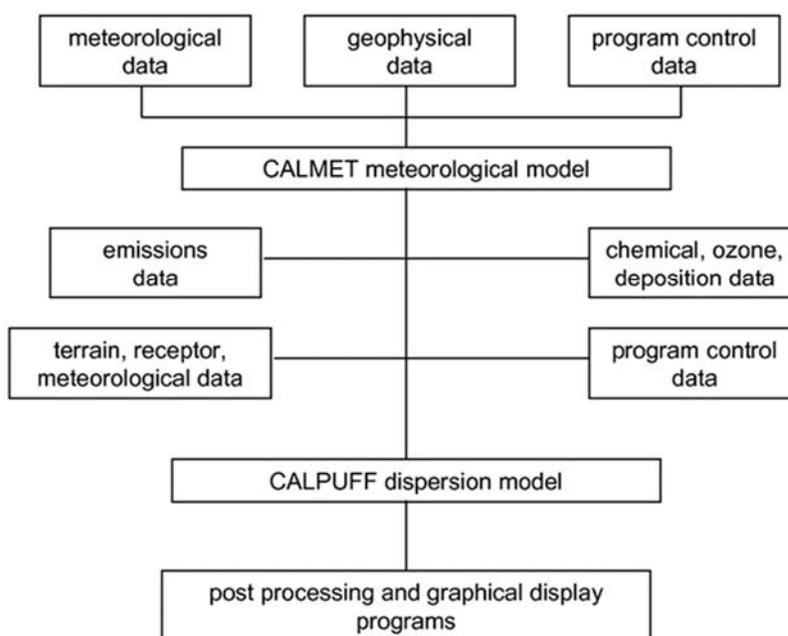


Figura 6-A: Schema a blocchi del modello previsionale CALPUFF

Il modello previsionale CALPUFF può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET).

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 materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 24 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

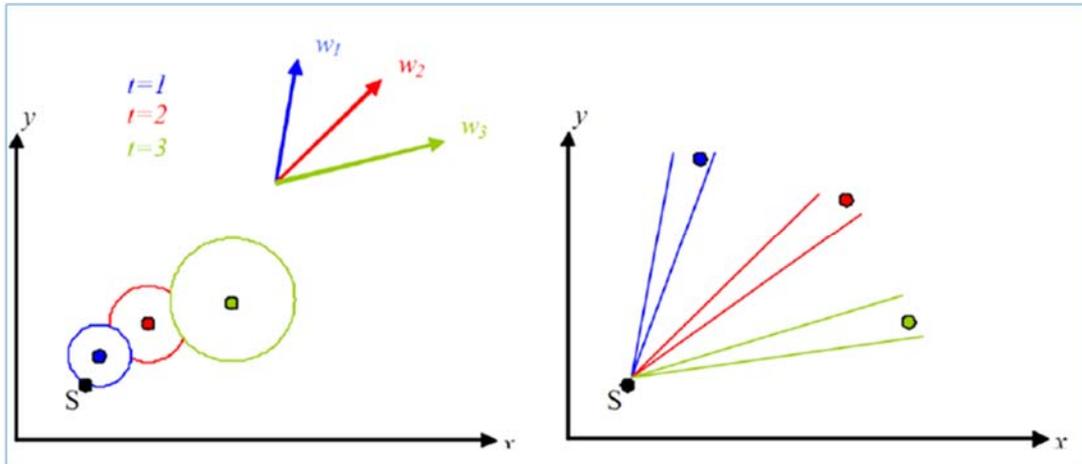


Figura 6-B: Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)

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.

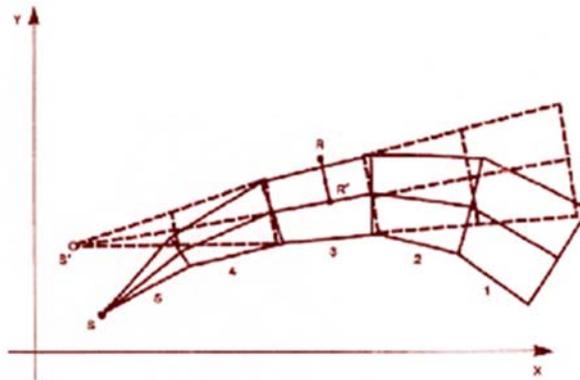


Figura 6-C Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.

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):

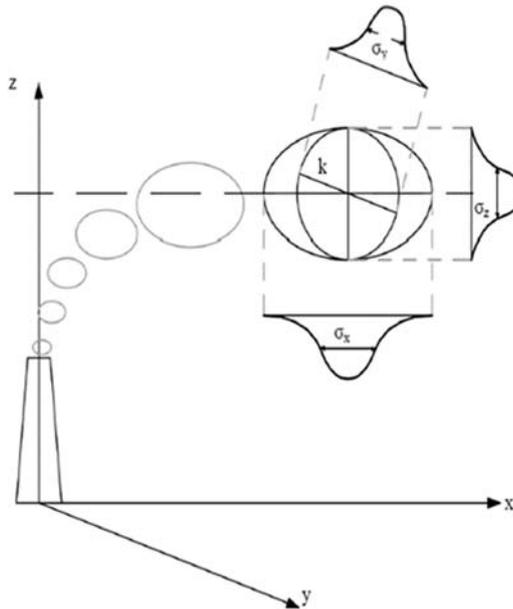
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 25 di 64	<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 cammino 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;
- le trasformazioni chimiche;

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 26 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- 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 materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 27 di 64	<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 metodiffusive 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 35x15 km<sup>2</sup>, con risoluzione di griglia di 250 metri.

La griglia principale di calcolo CALPUFF è a passo regolare (pari a 250 m) ed è in grado di coprire l'intera area di simulazione corrispondente ad un'estensione di 3x3 km. Ai fini della simulazione modellistica, è stata presa in esame l'orografia dell'area ed è stata utilizzata una seconda griglia di maggior dettaglio per una maggiore risoluzione (pari a 25m), sovrapposta alla precedente, posizionando i punti ad una 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 simulazioni sono state condotte sulla base dei seguenti dati di input del modello:

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

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 28 di 64	<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 in %

K= fattore che dipende dalla dimensione del particolato; k=0,35 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:

#### 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>;

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 29 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

s = contenuto percentuale di limo (silt);

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>.

#### 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 giornaliero.

#### 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.

### 6.3 Sorgenti di emissione

L'attività lavorativa oggetto del presente studio è quella che riguarda la realizzazione del metanodotto DN 500 (20"), essendo quella più impattante dal punto di vista delle emissioni. Sulla base di tale osservazione, ciascuna sorgente emissiva viene simulata come sorgente areale. Essa è rappresentativa di un tratto di cantiere che si trova nelle vicinanze del metanodotto.

Ai fini della simulazione verranno considerate le seguenti dimensioni:

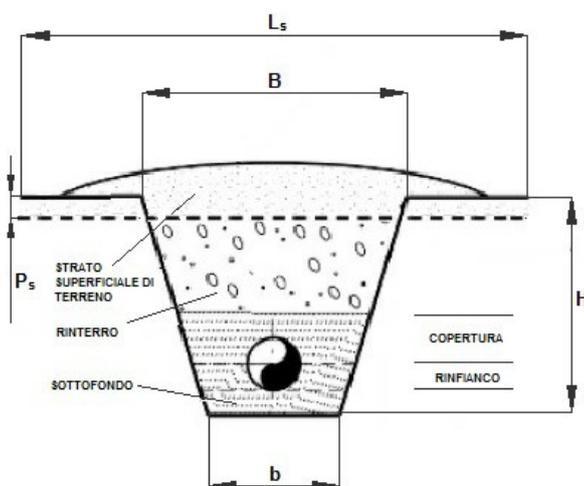
- lunghezza pari a 150 m corrispondente all'avanzamento giornaliero della pista di cantiere interessata dalle operazioni di scavo;
- larghezza pari a 21 m corrispondente alla porzione dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti;

Pertanto, ciascuna sorgente emissiva areale risulta pari a 3150 m<sup>2</sup>.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 30 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

La quantificazione delle emissioni in atmosfera, caratteristiche di ciascuna fase operativa (scortico superficiale, scavo e posa delle condotte), consente di individuare i vari scenari emissivi e quindi di valutarne la dispersione al suolo e il rispetto dei limiti normativi vigenti.

La stima delle emissioni di polveri associate alla fase di scavo e movimentazione di terre è stata effettuata in base al volume di scavo, calcolato in funzione della sezione di scavo prevista (Figura 6-E).



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

Base Maggiore scavo (B)	m	4,5
Base minore scavo (b)	m	1,7
Altezza scavo (H)	m	2,1
Larghezza scortico (L <sub>s</sub> )	m	21
Profondità scortico (P <sub>s</sub> )	m	0,4
Avanzamento giornaliero (L)	m	150
Densità terreno (ρ)	kg/m <sup>3</sup>	1800
Volume terreno movimentato "SCORTICO"	m <sup>3</sup>	1260
Massa terreno movimentato "SCORTICO"	ton	2268
Volume terreno movimentato "SCAVO"	m <sup>3</sup>	791
Massa terreno movimentato "SCAVO"	ton	1423
Contenuto nei terreni di limo (silt)	%	15

**Tabella 6-A: Caratteristiche della tratta giornaliera per le fasi di scortico e scavo.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 31 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 6.4 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.

Per detta caratterizzazione si è quindi ipotizzato che un cantiere giornalmente completi l'attività di apertura pista, di scavo della trincea, posa della condotta per un tratto di 150 m di linea, con l'impiego dei seguenti mezzi elencati in Tabella 6-B:

Automezzo impiegato	Peso in ton	Potenza HP	Apertura pista	Scavo	Saldatura	Posa	Rinterro
Posatubi	30	120	0	0	0	2	0
Escavatore	30	120	1	2	0	0	1
Pala meccanica	30	120	1	0	0	0	1
Pay-Welder	2	120	0	0	1	0	0
Pulmino	2	-	1	1	1	1	1
Autocarro	30	-	1	1	1	0	1
Fuoristrada	2	-	1	1	1	1	1

**Tabella 6-B: Schema utilizzo mezzi d'opera**

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: scortico, scavo posa e rinterro.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 32 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7 STIMA DEGLI 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, come verrà descritto nei paragrafi 7.1 e 7.2, 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.

Considerando i mezzi d'opera previsti si può calcolare le emissioni giornaliere dei principali inquinanti:

Tipologia Mezzi	Ore lavoro	CO fumi g/gg	NOx fumi g/gg	SO <sub>2</sub> fumi g/gg	PM <sub>10</sub> fumi g/gg
Posatubi	10 h/gg	1545	1120	3	58
Escavatore	10 h/gg	2261	1688	4	93
Pala cingolata	10 h/gg	1805	1602	3	108
Pay-welder	10 h/gg	1139	1064	2	69

**Tabella 7-A: Schema emissioni giornaliere mezzi d'opera**

- 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.

Considerando i mezzi previsti si può calcolare le emissioni giornaliere dei principali inquinanti:

Tipologia Mezzi	Percorrenza gg lavoro	CO fumi g/gg	NOx fumi g/gg	SO <sub>2</sub> fumi g/gg	PM <sub>10</sub> fumi g/gg
Pulmino	500 m	0,4	0,6	0,001	0,04
Fuoristrada	500 m	0,4	0,6	0,001	0,04
Autocarro / Camion	500 m	0,9	3,3	0,002	0,12

**Tabella 7-B: Schema emissioni giornaliere mezzi stradali**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 33 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

- Sollevamento di polveri PM<sub>10</sub> per transito mezzi pesanti su strada non asfaltata. Considerando una percorrenza media di 500 metri dei mezzi indicati in Tabella 6-B, in particolare i mezzi presentano due taglie specifiche di peso pertanto in base alla metodologia, "Unpaved Roads" dell'AP-42 (US-EPA) (Capitolo 6.2.3) si può calcolare il sollevamento di polveri PM<sub>10</sub>:

Tipologia Mezzi	Massa media	Ore lavoro	Percorrenza media	Polveri PM <sub>10</sub> risollevate
Posatubi, escavatori, pala cingolata, camion	10 ton	10 h/gg	500 m	728 g/gg
Pulmini, fuoristrada, pay welder	2 ton	10 h/gg	500 m	215 g/gg

## 7.1 Fase apertura pista

### 7.1.1 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	150
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	Kg/Km	3,42
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3150
	Emission Factory polveri PTS	Kg/gg	0,855
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	Kg/gg	0,51
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,01425
	Input sorgente PM <sub>10</sub>	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000045

**Tabella 7-C: Polveri PM<sub>10</sub> sollevate dalla fase di scortico.**

### 7.1.2 Polveri scavo e movimentazione

In questo caso specifico non si applica il calcolo perché questo contributo è considerato nella metodologia precedente.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 34 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 7.1.3 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 giornaliere	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3150
	CO	g/sec	0,113
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,092
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0002
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,006
	CO Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000359
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000290
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000001
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000018

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

### 7.1.4 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	2,616
	Ore lavoro giornaliere	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3150
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,073
	Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000231

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 35 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7.2 Fase scavo

### 7.2.1 Scotico superficiale

Non applicabile a questa fase di cantiere.

### 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 5.3.3 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	3,85
	Quantità di umidità nel materiale in % (M)	%	10
	Peso movimentato giornaliero	x 10 <sup>3</sup> Kg (t)	1423
	Particle size multiplier (K)	-	0,35
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3150
	EMISSION FACTOR (E)	Kg/t	0,000121781
	Polveri PM <sub>10</sub> sollevata al giorno	Kg/gg	0,173
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,005
	Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,00000153

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 36 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 7.2.3 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>	3150
	CO	g/sec	0,126
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,094
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0002
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,005
	CO Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000399
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000298
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000001
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000016

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

### 7.2.4 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	2,616
	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3150
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,073
	Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000231

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 37 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 7.3 Fase saldatura

#### 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 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>	3150
	CO	g/sec	0,032
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,030
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0001
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,002
	CO Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000101
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000094
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,00000002
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000006

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

#### 7.3.4 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	1,374
	Ore lavoro giornaliera	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3150
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,038
	Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000121

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 38 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7.4 Fase posa

### 7.4.1 Scortico superficiale

Non applicabile a questa fase di cantiere.

### 7.4.2 Polveri scavo e movimentazione

Non applicabile a questa fase di cantiere.

### 7.4.3 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 giornaliere	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3150
	CO	g/sec	0,086
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,062
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,000
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,003
	CO Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000272
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000198
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,00000005
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000010

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

### 7.4.4 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	1,888
	Ore lavoro giornaliere	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3150
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,052
	Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000166

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 39 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 7.5 Fase rinterro e ripristino

### 7.5.1 Scortico

### 7.5.2 superficiale

Non applicabile a questa fase di cantiere.

### 7.5.3 Polveri scavo e movimentazione

Attraverso la metodologia "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42 (US-EPA), e la velocità media calcolata vedi capitolo 5.3.3 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	3,85
	Quantità di umidità nel materiale in % (M)	%	10
	Peso movimentato giornaliero	x 10 <sup>3</sup> Kg (t)	3691
	Particle size multiplier (K)	-	0,35
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3150
	EMISSION FACTOR (E)	Kg/t	0,000121781
	Polveri PM10 sollevata al giorno	Kg/gg	0,449
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,012
	Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000040

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 40 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 7.5.4 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 giornaliere	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3150
	CO	g/sec	0,113
	NO <sub>x</sub>	g/sec	0,092
	SO <sub>2</sub>	g/sec	0,0002
	PM <sub>10</sub>	g/sec	0,006
	CO Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000359
	NO <sub>x</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000290
	SO <sub>2</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000001
	PM <sub>10</sub> Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000018

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

#### 7.5.5 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	2,616
	Ore lavoro giornaliere	h	10
	Area cantiere (sorgente)	m <sup>2</sup>	3150
	Emission Factory polveri PM <sub>10</sub>	g/sec	0,073
	Input sorgente calpuff	g/sec/m <sup>2</sup>	0,0000231

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 41 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 8 PORTATA DEGLI INQUINANTI EMESSI

La tabella seguente (Tabella 8-A) riassume i valori delle emissioni, calcolati considerando i dati e le ipotesi descritte precedentemente; ai fini della modellazione della dispersione degli inquinanti si utilizzano i valori più elevati riscontrati in termini di flusso emissivo, per una valutazione più conservativa.

Fase	Contributo:	CO	NOx	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
		<b>g/sec/m<sup>2</sup></b>	<b>g/sec/m<sup>2</sup></b>	<b>g/sec/m<sup>2</sup></b>	<b>g/sec/m<sup>2</sup></b>
Apertura pista	Polveri fase scortico				0,00000452
Apertura pista	Polveri fase scavo				
Apertura pista	Transito mezzi				0,00002307
Apertura pista	Gas macchine oper.	0,00003587	0,00002905	0,00000006	0,00000177
<b>Apertura pista</b>	<b>Totale</b>	<b>0,00003587</b>	<b>0,00002905</b>	<b>0,00000006</b>	<b>0,00002937</b>
Scavo	Polveri fase scortico				
Scavo	Polveri fase scavo				0,00000153
Scavo	Transito mezzi				0,00002307
Scavo	Gas macchine oper.	0,00003988	0,00002980	0,00000007	0,00000165
<b>Scavo</b>	<b>Totale</b>	<b>0,00003988</b>	<b>0,00002980</b>	<b>0,00000007</b>	<b>0,00002624</b>
Saldatura	Polveri fase scortico				
Saldatura	Polveri fase scavo				
Saldatura	Transito mezzi				0,00001212
Saldatura	Gas macchine oper.	0,00001006	0,00000942	0,00000002	0,00000061
<b>Saldatura</b>	<b>Totale</b>	<b>0,00001006</b>	<b>0,00000942</b>	<b>0,00000002</b>	<b>0,00001273</b>
Posa	Polveri fase scortico				
Posa	Polveri fase scavo				
Posa	Transito mezzi				0,00001664
Posa	Gas macchine oper.	0,00002725	0,00001976	0,00000005	0,00000103
<b>Posa</b>	<b>Totale</b>	<b>0,00002725</b>	<b>0,00001976</b>	<b>0,00000005</b>	<b>0,00001768</b>
Rinterro	Polveri fase scortico				
Rinterro	Polveri fase scavo				0,00000396
Rinterro	Transito mezzi				0,00002307
Rinterro	Gas macchine oper.	0,00003587	0,00002905	0,00000006	0,00000177
<b>Rinterro</b>	<b>Totale</b>	<b>0,00003587</b>	<b>0,00002905</b>	<b>0,00000006</b>	<b>0,00002880</b>

<b>Massimo di tutte le fasi</b>	<b>0,00003988</b>	<b>0,00002980</b>	<b>0,00000007</b>	<b>0,00002937</b>
---------------------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

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

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 42 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 9 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.

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.
- 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 10 sorgenti individuate lungo il tracciato del metanodotto che interferiscono con i 12 recettori individuati sono riportati nelle mappe contenute in Allegato 1 mentre i risultati delle simulazioni di SO<sub>2</sub> e CO non sono state riportate per i valori minori di due ordini di grandezza rispetto ai limiti applicabili.

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, in quanto le simulazioni hanno riguardato attività che si svolgono prevalentemente nell'arco di 10 ore in ogni singolo tratto di cantiere di 150 m considerato. Tale assunzione dipende dal 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).

Mentre si riportano solo i valori numerici per il monossido di carbonio (CO) e l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) relativi ai valori:

- del 99,7-esimo percentile del valore su media oraria degli SO<sub>2</sub> (coerentemente con i limiti di legge).
- Il valore massimo in media mobile di 8 ore relativo all'anno considerato per il monossido di carbonio (CO).

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 capitolo 5.4.1.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 43 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 9.1 Concentrazione delle polveri PM10

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 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 5.4.1)	Valore totale A+B
REC01	S1_2	0,22	4,6	21,3	25,9
REC02	S1_2	0,22	9,6	21,3	30,9
REC03	S_3	0,57	12,2	21,3	33,5
REC04	S4	1,29	11,8	21,3	33,1
REC05	S5	1,73	11,9	21,3	33,2
REC06	S6	2,04	5,8	21,3	27,1
REC07	S7	2,80	11,3	21,3	32,6
REC08	S8	3,25	5,1	21,3	26,4
REC09	S9	3,91	6,7	21,3	28,0
REC10	S10	4,18	5,9	21,3	27,2
REC11	S11_12	4,79	3,8	21,3	25,1
REC12	S11_12	4,79	1,5	21,3	22,8

Tabella 9-A: Valori di PM<sub>10</sub> sui singoli recettori.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 44 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Nelle successive immagini si riportano le mappe relative alle tratte simulate con calpuff.

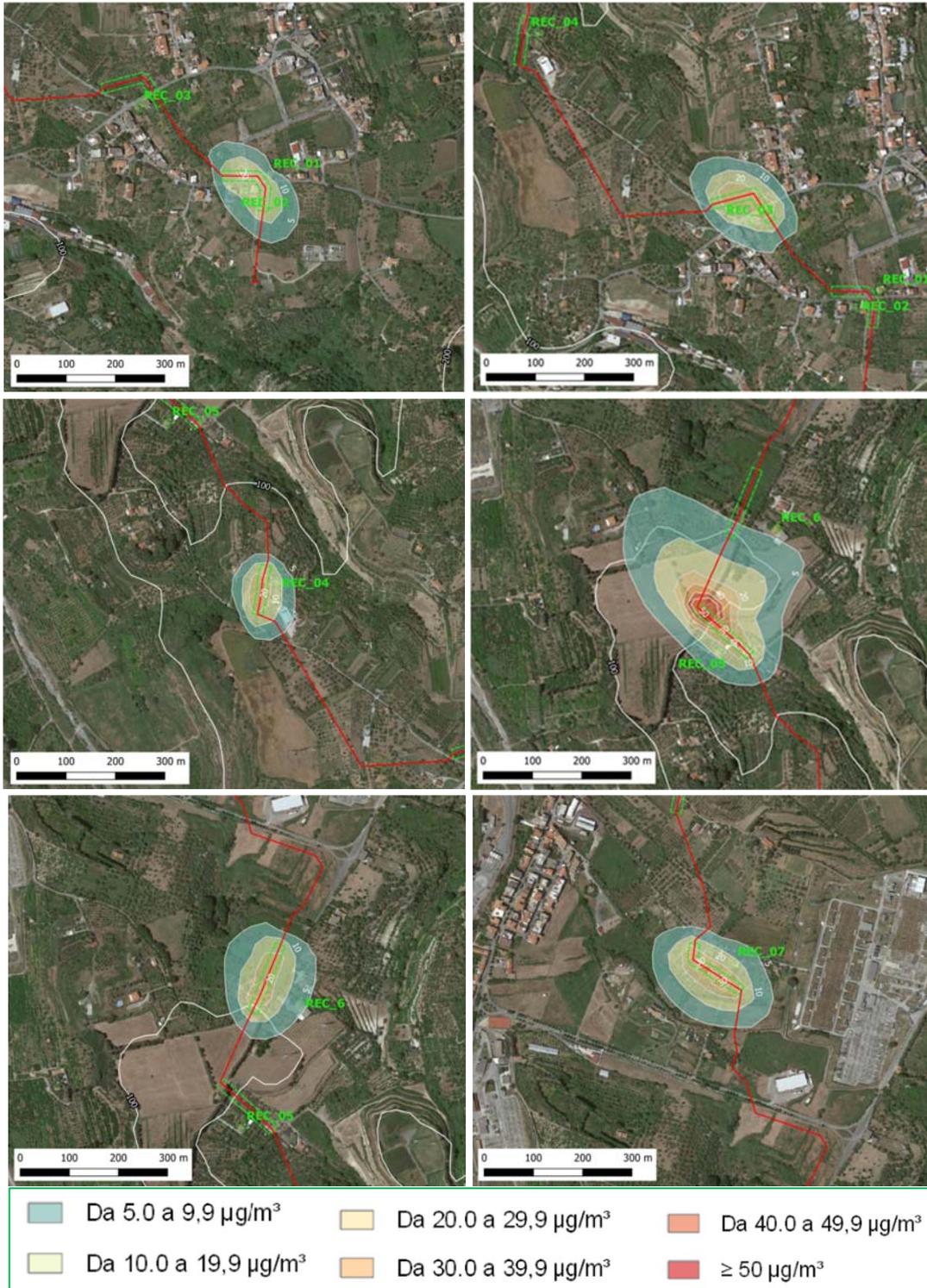


Figura 9-A: Valori di PM10 da REC\_1 a REC\_7 rappresentati come mappe di isoconcentrazione.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 45 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

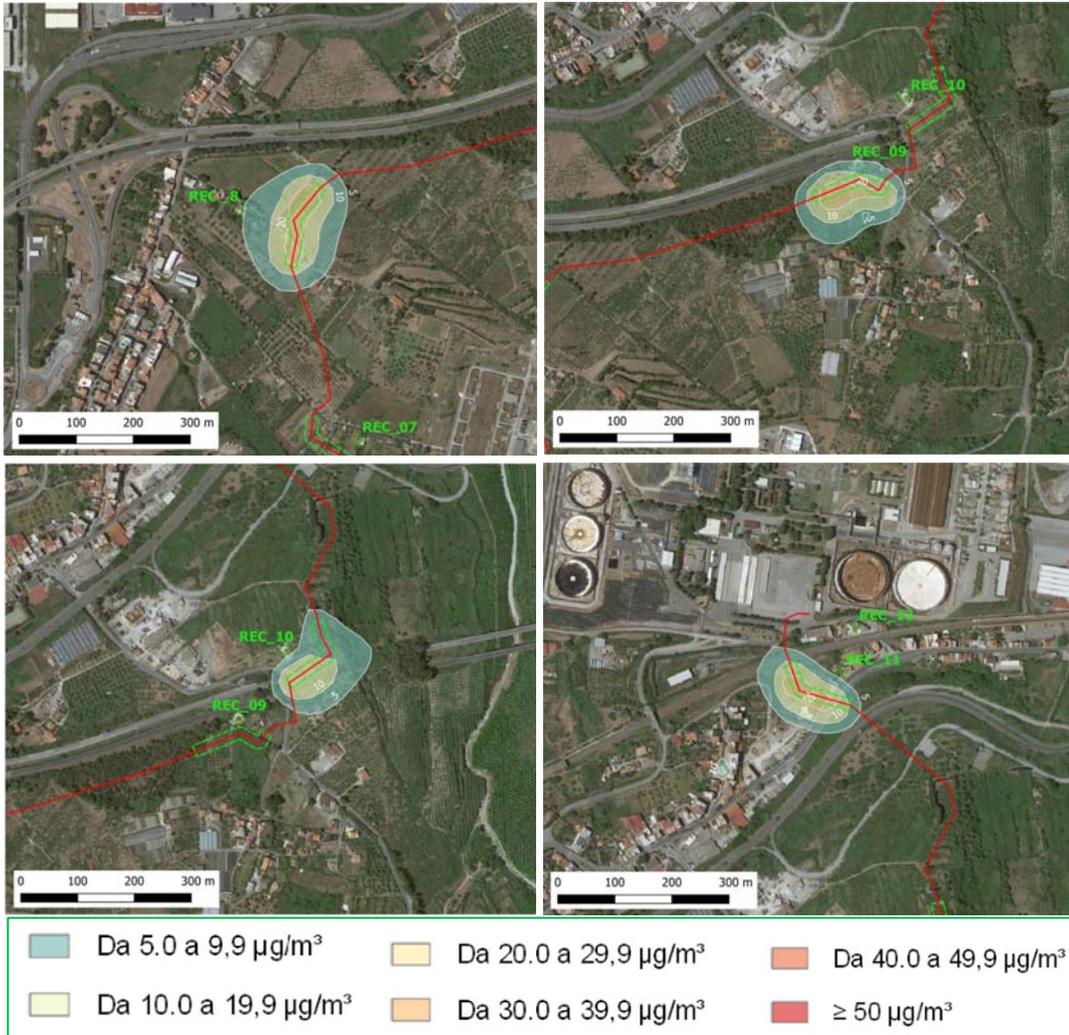


Figura 9-B: Valori di PM<sub>10</sub> da REC\_8 a REC\_11 rappresentati come mappe di isoconcentrazione.

Come appare dai valori di PM<sub>10</sub>, anche in considerazione delle ipotesi modellistiche fortemente conservative si può affermare che gli impatti sulla qualità dell'aria risulta ampiamente nei limiti di legge considerando che saranno oltretutto del tutto temporanei, trascurabili e reversibili.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 46 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 9.2 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 0,85, 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 di ARPA Sicilia.

La presente tabella riporti i valori calcolati considerando i valori del fondo esistente di NO<sub>2</sub>.

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 5.4.1)	Valore totale A+B
REC01	S1_2	0,22	39,2	5,7	44,9
REC02	S1_2	0,22	58,6	5,7	64,3
REC03	S_3	0,57	79,3	5,7	85,0
REC04	S4	1,29	86,8	5,7	92,5
REC05	S5	1,73	64,9	5,7	70,6
REC06	S6	2,04	57,7	5,7	63,4
REC07	S7	2,80	81,0	5,7	86,7
REC08	S8	3,25	82,7	5,7	88,4
REC09	S9	3,91	91,1	5,7	96,8
REC10	S10	4,18	65,0	5,7	70,7
REC11	S11_12	4,79	72,0	5,7	77,7
REC12	S11_12	4,79	49,2	5,7	54,9

**Tabella 9-B: Valori di NO<sub>2</sub> sui singoli recettori.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 47 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

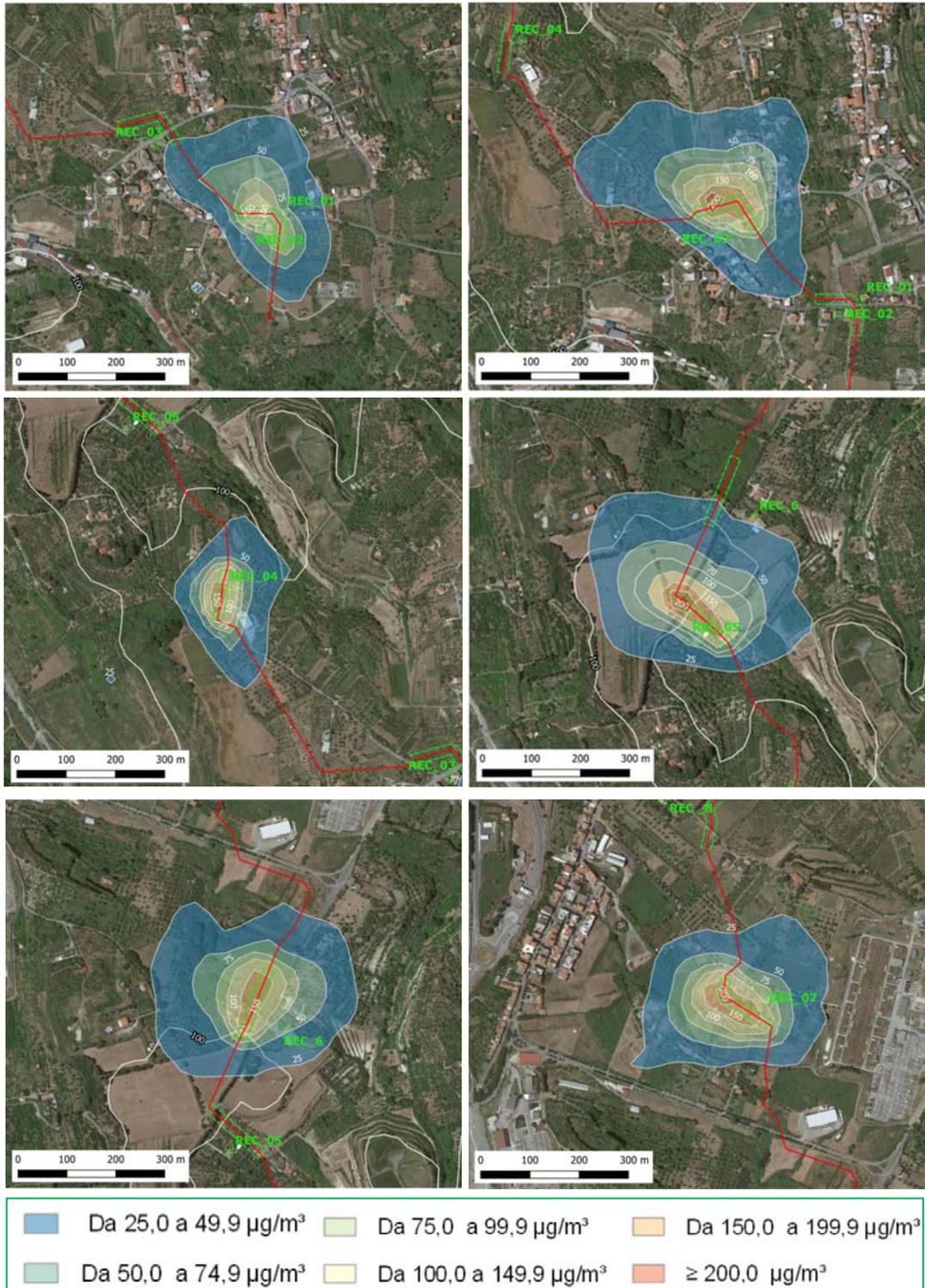


Figura 9-C: Valori di NO<sub>2</sub> da REC\_1 a REC\_7 rappresentati come mappe di isoconcentrazione.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 48 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

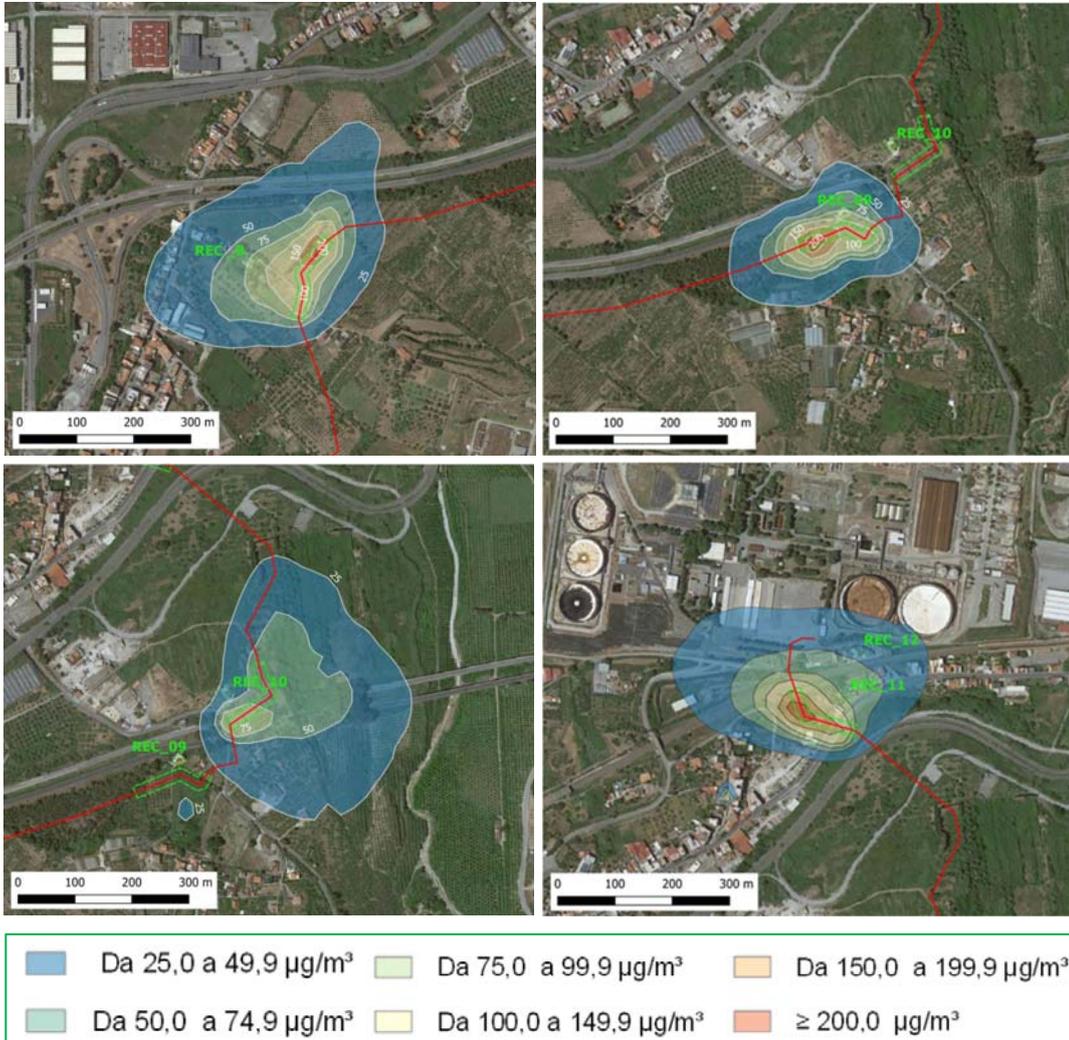


Figura 9-D: Valori di NO<sub>2</sub> da REC\_8 a REC\_11 rappresentati come mappe di isoconcentrazione.

Come appare dai valori di NO<sub>2</sub>, anche in considerazione delle ipotesi modellistiche fortemente conservative si può affermare che gli impatti sulla qualità dell'aria risulta ampiamente nei limiti di legge considerando che saranno oltretutto del tutto temporanei, trascurabili e reversibili.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 49 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 9.3 Concentrazione del monossido di carbonio (CO)

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 10 mg/m<sup>3</sup> come media massima giornaliera calcolata su 8 ore

Nome recettore:	Sorgente simulata		CO - Massimo media mobile 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )		
	Nome	Chilometrica (baricentro)	Valore calcolato A (Calpuff)	Valore di fondo B (Cap 5.4.1)	Valore totale A+B
REC01	S1_2	0,22	0,0	0,2	0,2
REC02	S1_2	0,22	0,0	0,2	0,2
REC03	S_3	0,57	0,1	0,2	0,3
REC04	S4	1,29	0,1	0,2	0,3
REC05	S5	1,73	0,1	0,2	0,3
REC06	S6	2,04	0,0	0,2	0,2
REC07	S7	2,80	0,1	0,2	0,3
REC08	S8	3,25	0,1	0,2	0,3
REC09	S9	3,91	0,1	0,2	0,3
REC10	S10	4,18	0,0	0,2	0,2
REC11	S11_12	4,79	0,1	0,2	0,3
REC12	S11_12	4,79	0,0	0,2	0,2

**Come appare dai valori di CO, anche in considerazione delle ipotesi modellistiche fortemente conservative si può affermare che gli impatti sulla qualità dell'aria risultano ininfluenti sullo stato della qualità dell'aria pertanto ampiamente nei limiti di legge considerando che saranno oltretutto del tutto temporanei, trascurabili e reversibili.**

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 50 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

#### 9.4 Concentrazione dell'anidre solforosa (SO<sub>2</sub>)

Va considerato che il limite di riferimento è pari a 350 mg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile.

Nome recettore:	Sorgente simulata		SO <sub>2</sub> - 99,7 percentile media oraria (µg/m <sup>3</sup> )		
	Nome	Chilometrica (baricentro)	Valore calcolato A (Calpuff)	Valore di fondo B (Cap 5.4.1)	Valore totale A+B
REC01	S1_2	0,22	0,1	2	2,1
REC02	S1_2	0,22	0,1	2	2,1
REC03	S_3	0,57	0,2	2	2,2
REC04	S4	1,29	0,2	2	2,2
REC05	S5	1,73	0,2	2	2,2
REC06	S6	2,04	0,1	2	2,1
REC07	S7	2,80	0,2	2	2,2
REC08	S8	3,25	0,2	2	2,2
REC09	S9	3,91	0,2	2	2,2
REC10	S10	4,18	0,2	2	2,2
REC11	S11_12	4,79	0,2	2	2,2
REC12	S11_12	4,79	0,1	2	2,1

Come appare dai valori di SO<sub>2</sub>, anche in considerazione delle ipotesi modellistiche fortemente conservative si può affermare che gli impatti sulla qualità dell'aria risulta ininfluenti sullo stato della qualità dell'aria pertanto ampiamente nei limiti di legge considerando che saranno oltretutto del tutto temporanei, trascurabili e reversibili.

	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 51 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 10 CONCLUSIONI

Lo studio relativo alla valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria, indotti dalle attività di cantiere per la realizzazione delle opere, non ha evidenziato rischi di superamento dei limiti normativi vigenti circa la concentrazione di NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO e PM<sub>10</sub>.

A riguardo si può comunque affermare 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. Pertanto, data l'estrema temporaneità dei tratti di cantiere simulati, rappresentativi dell'avanzamento giornaliero della linea e le condizioni conservative utilizzate per le simulazioni, si può affermare che gli impatti sulla qualità dell'aria saranno del tutto temporanei, trascurabili e reversibili.

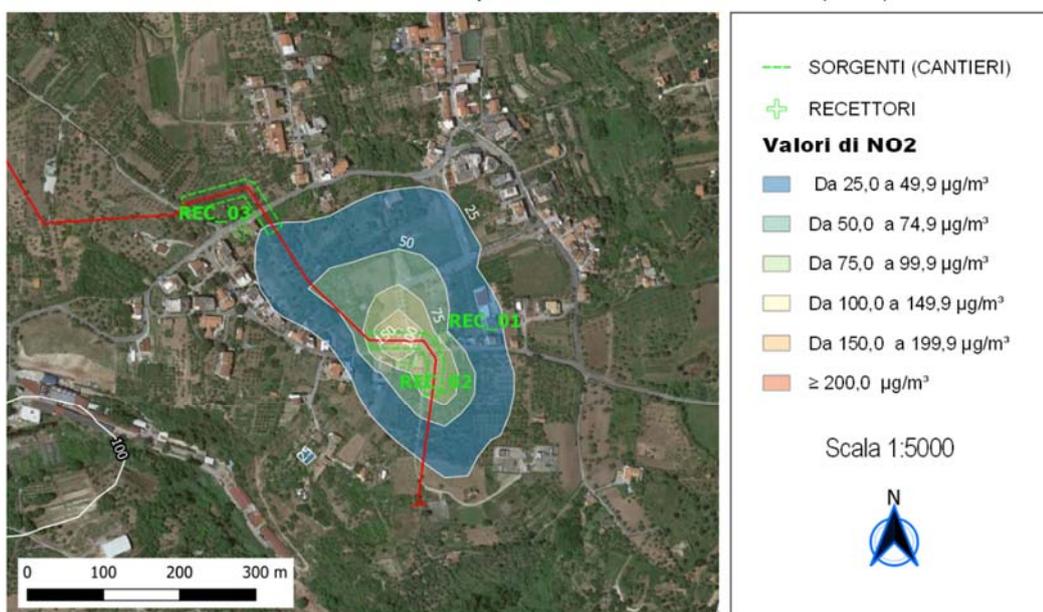
	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energifuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 52 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 11 ALLEGATI CARTOGRAFICI

### 11.1 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

#### ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA DN 500 (20") – DP 75 bar

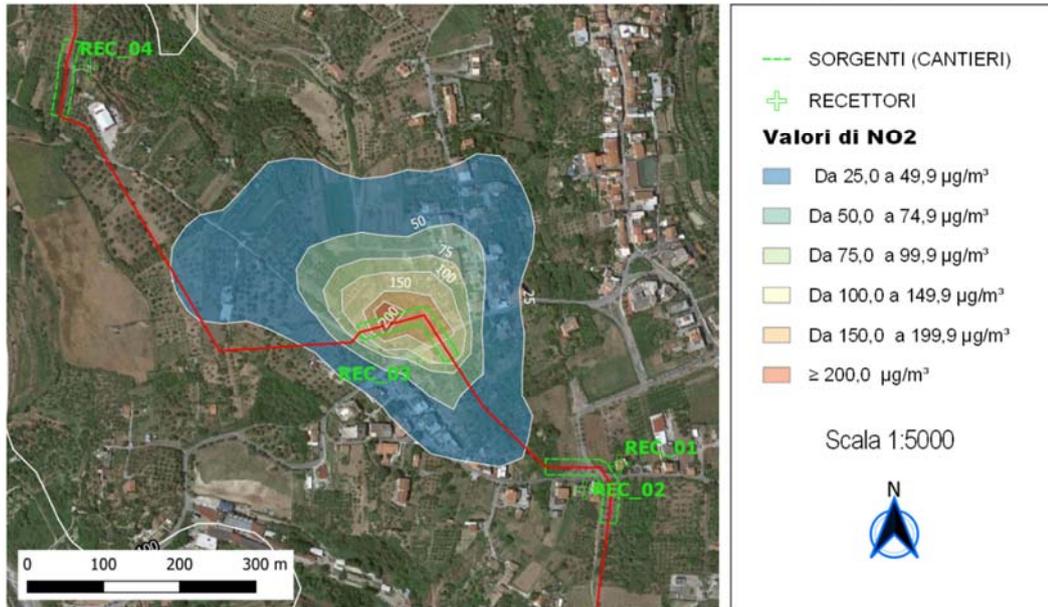
Isoconcentrazione al 99,8 percentile biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 53 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

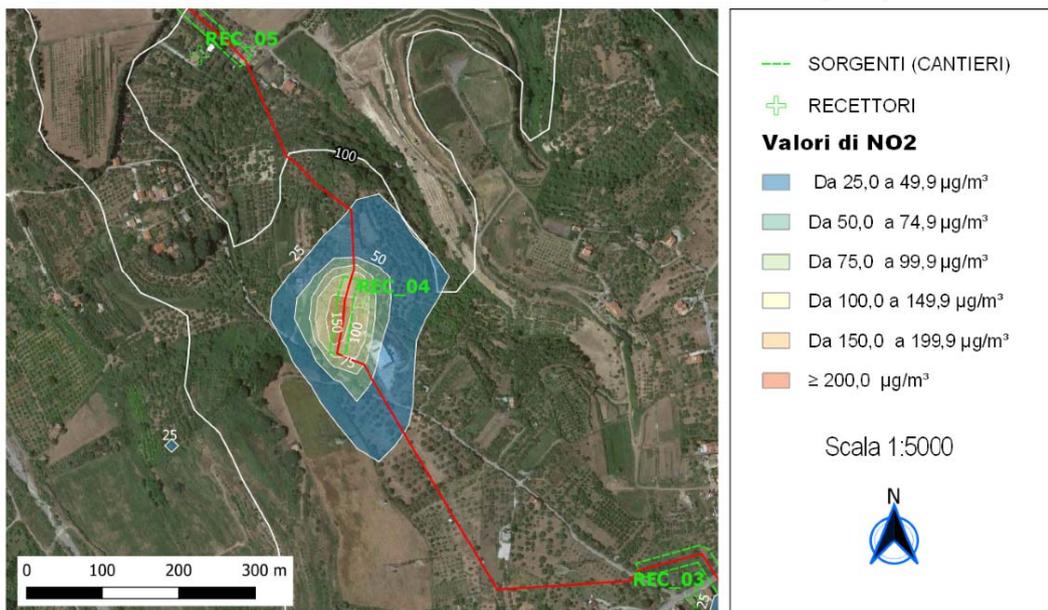
**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

Isoconcentrazione al 99,8 percentile biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)



**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

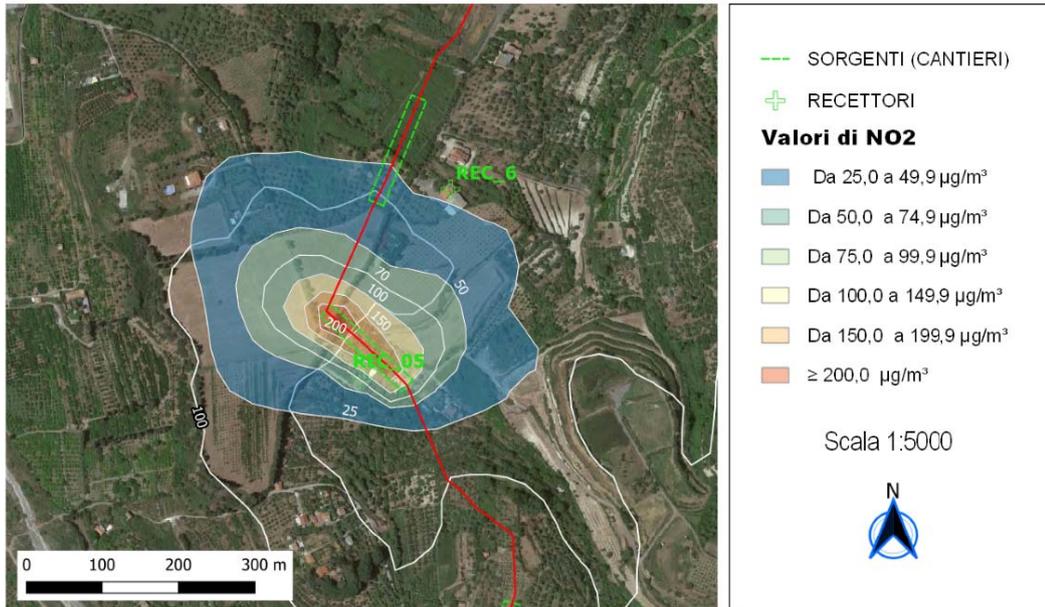
Isoconcentrazione al 99,8 percentile biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 54 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

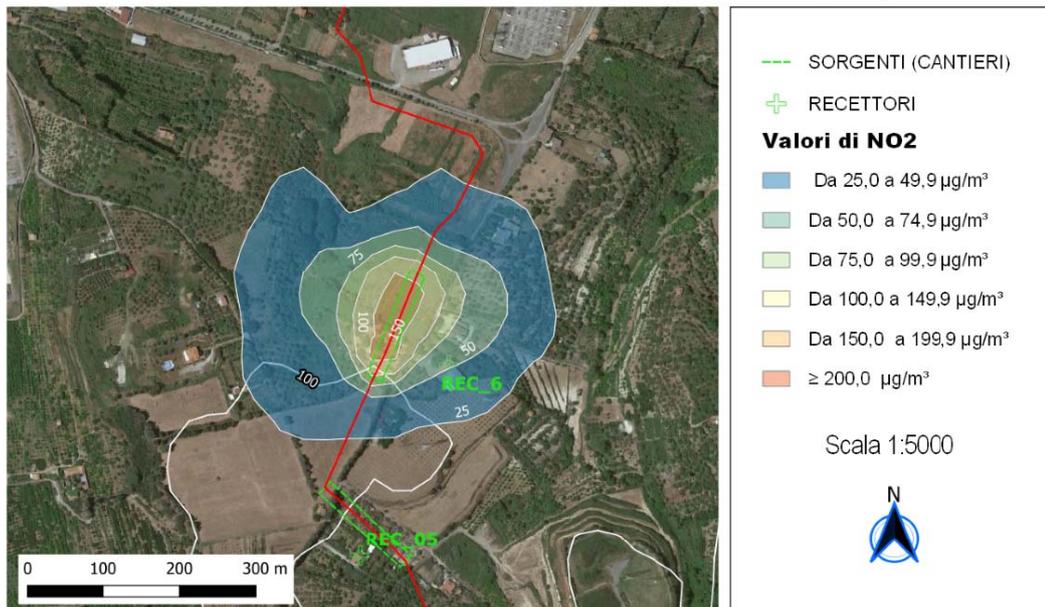
**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

Isoconcentrazione al 99,8 percentile biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)



**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

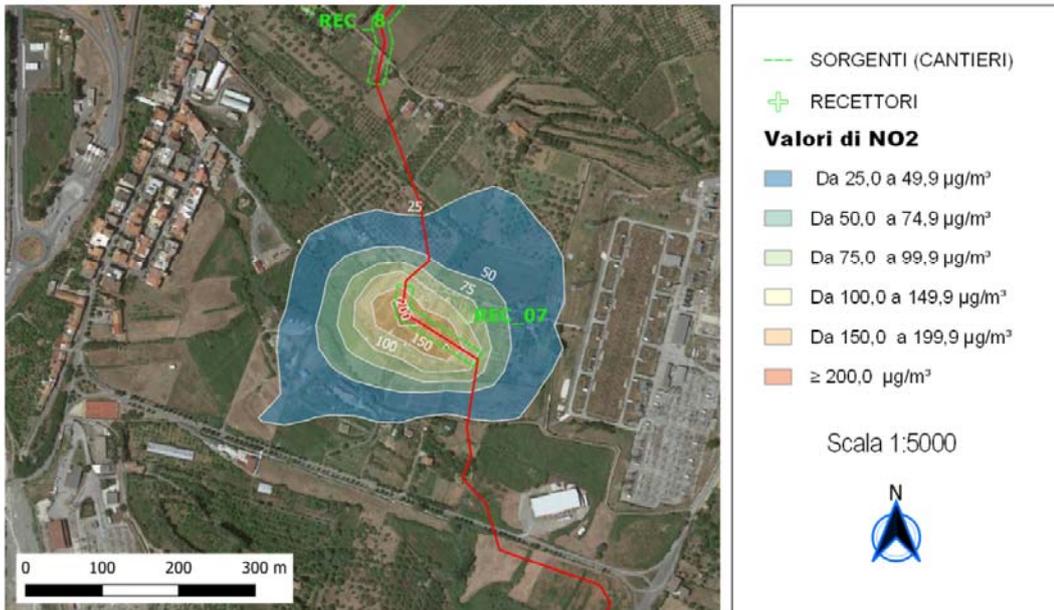
Isoconcentrazione al 99,8 percentile biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 55 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

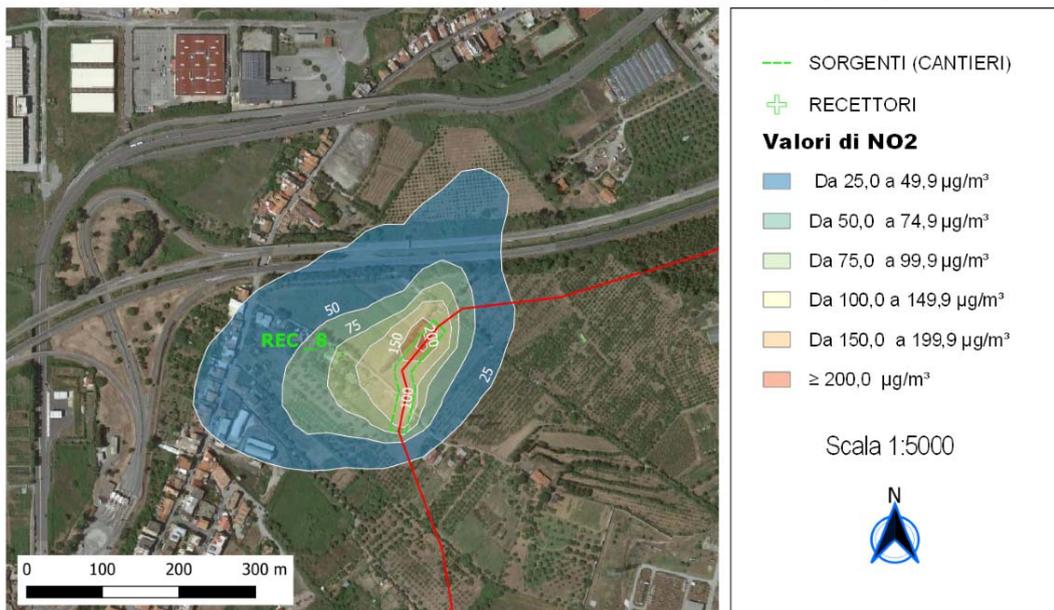
**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

Isoconcentrazione al 99,8 percentile biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)



**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

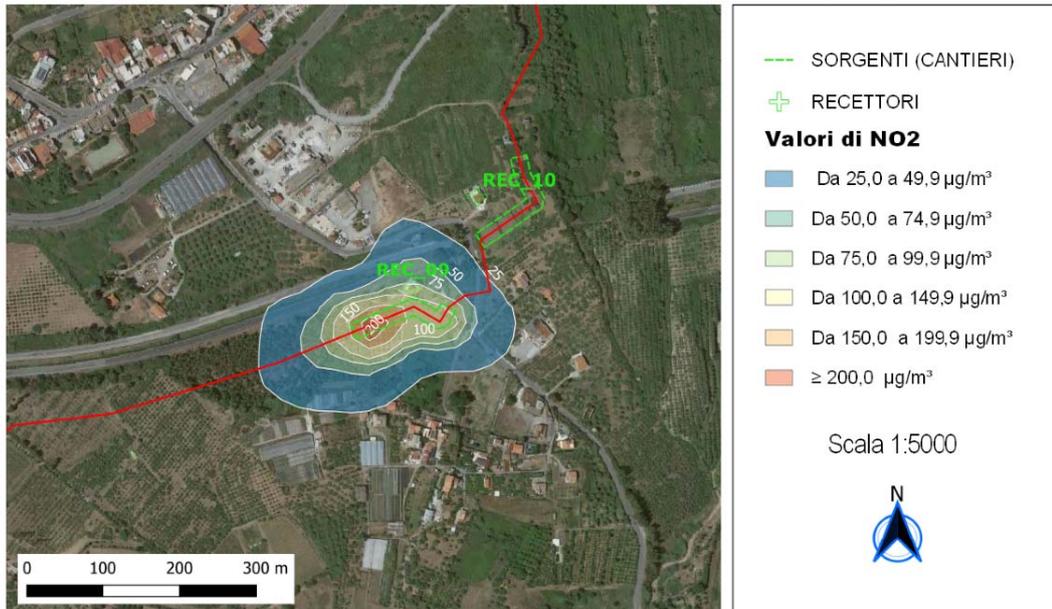
Isoconcentrazione al 99,8 percentile biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 56 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

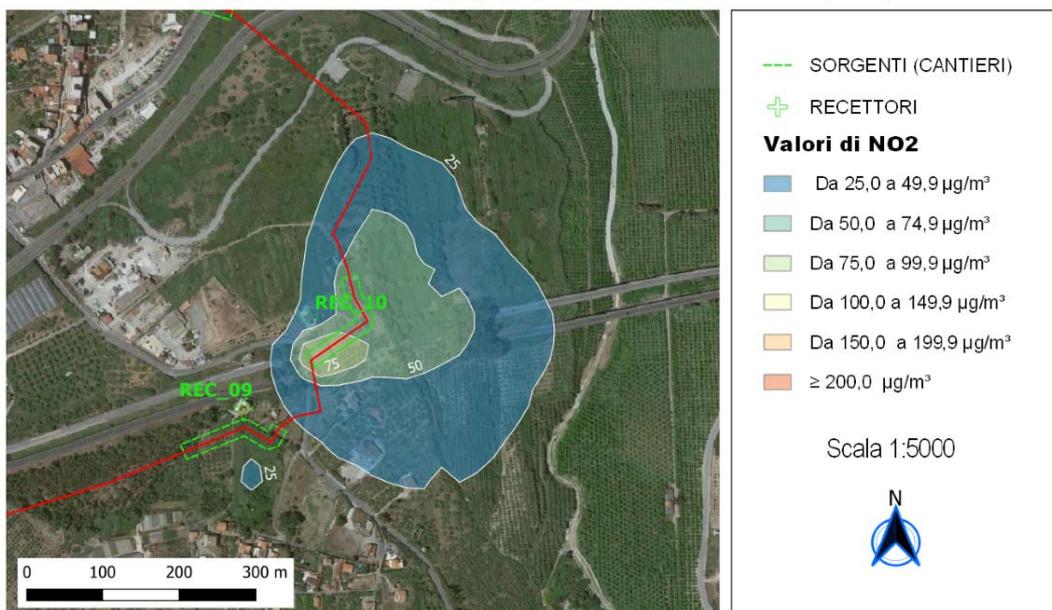
**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA  
DN 500 (20") – DP 75 bar**

Isoconcentrazione al 99,8 percentile biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)



**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA  
DN 500 (20") – DP 75 bar**

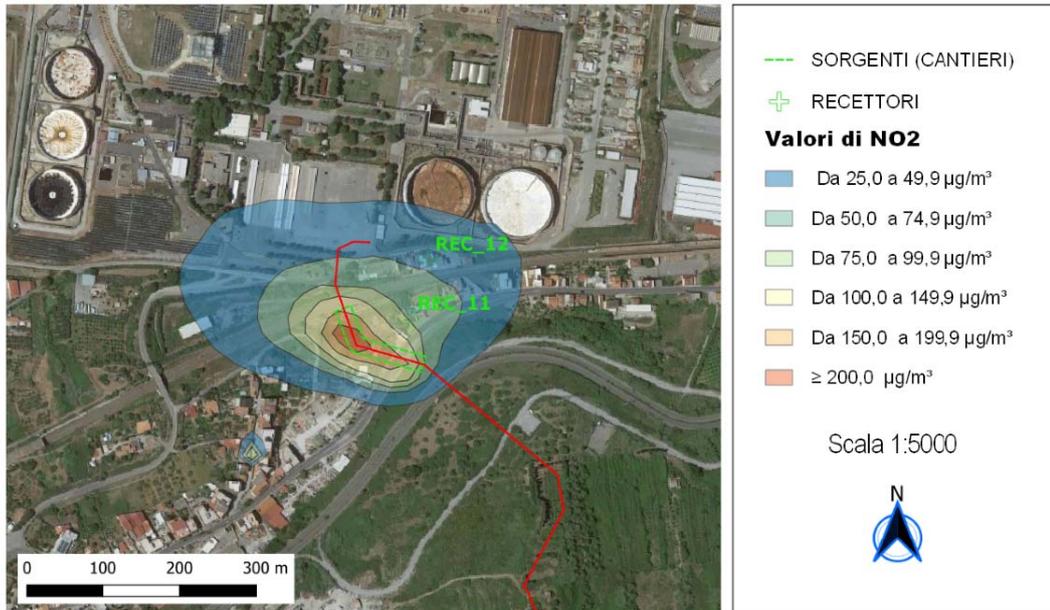
Isoconcentrazione al 99,8 percentile biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 57 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

Isoconcentrazione al 99,8 percentile biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

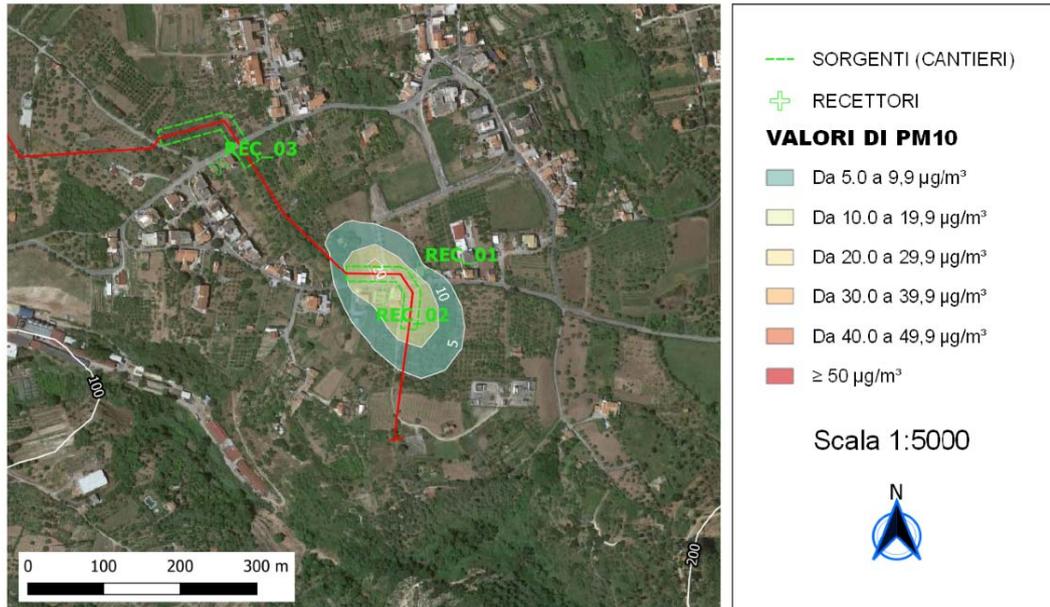


	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME) DN 500 (20") – DP 75 bar	Pagina 58 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

## 11.2 Polveri PM10.

### ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA DN 500 (20") – DP 75 bar

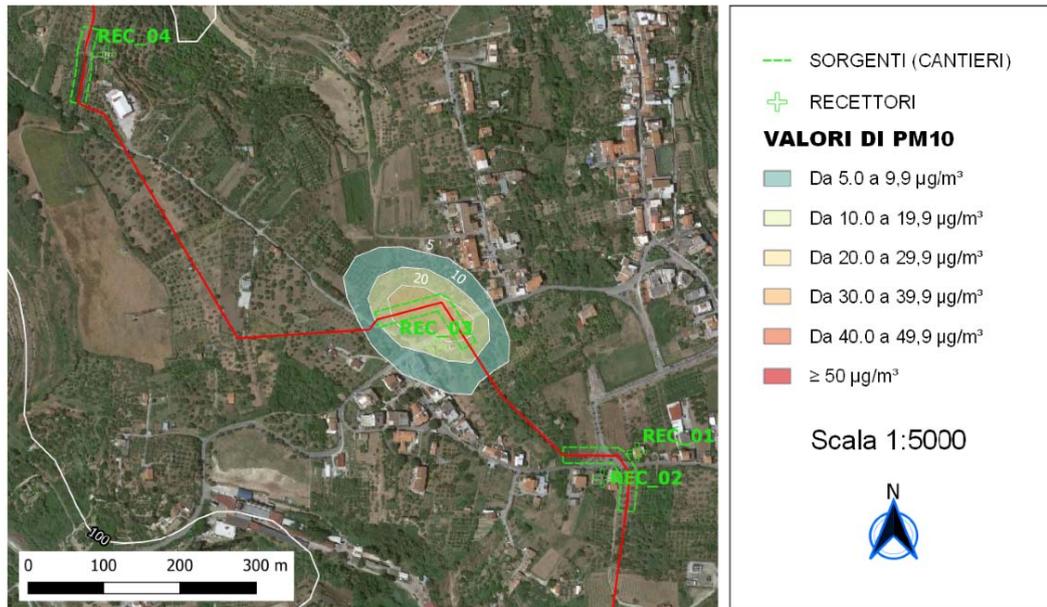
Isoconcentrazione al 90,4 percentile media giornaliera PM10



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 59 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

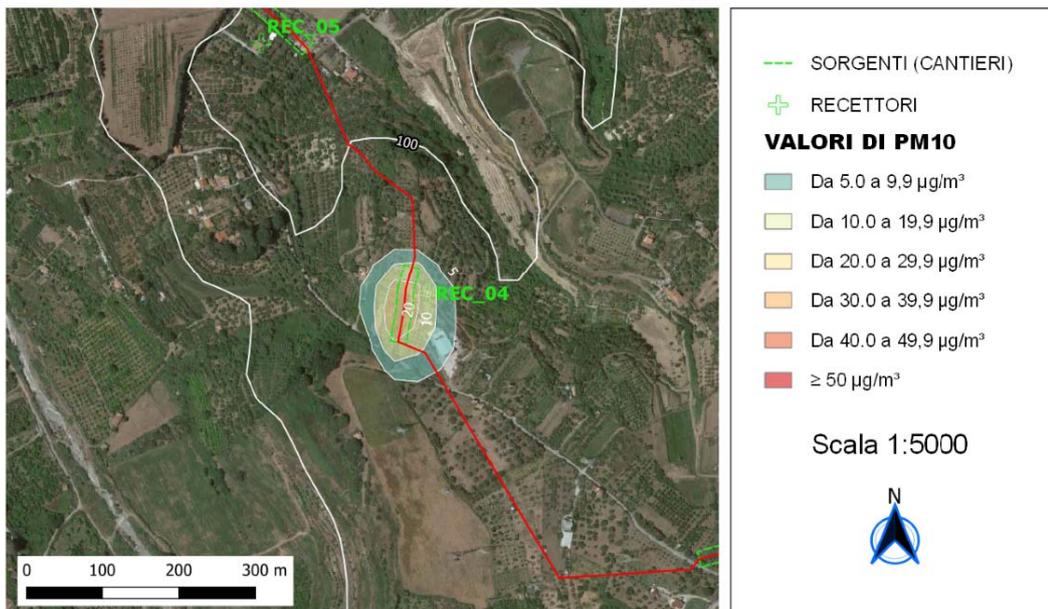
**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

Isoconcentrazione al 90,4 percentile media giornaliera PM10



**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

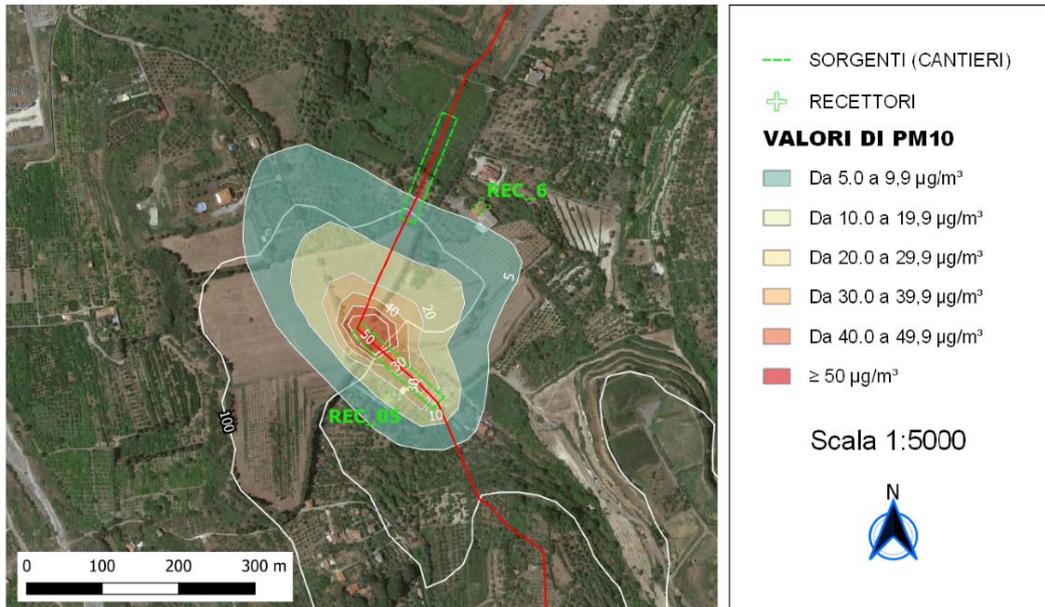
Isoconcentrazione al 90,4 percentile media giornaliera PM10



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 60 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

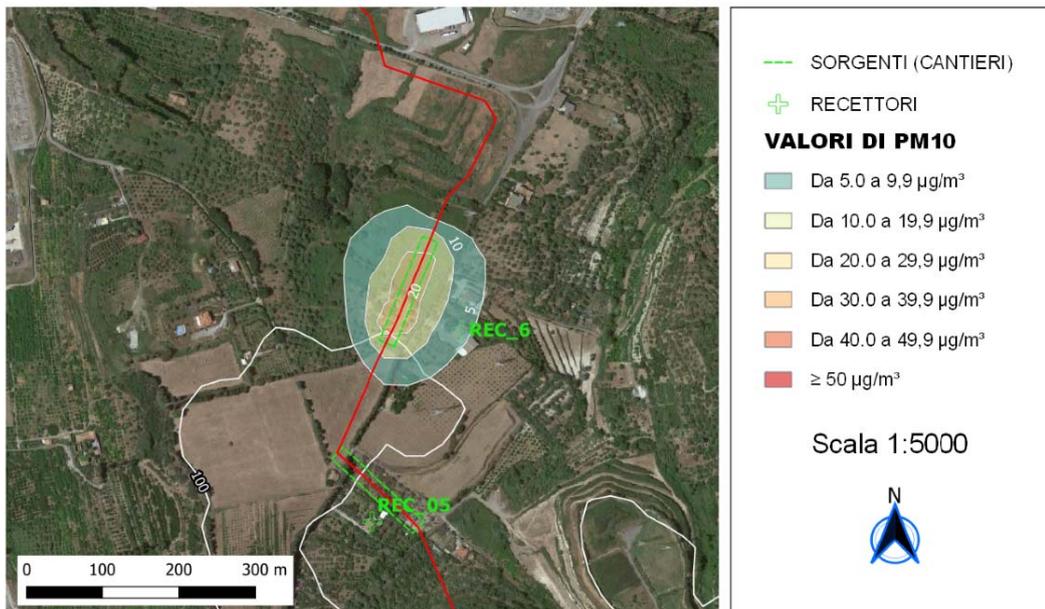
**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

Isoconcentrazione al 90,4 percentile media giornaliera PM10



**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

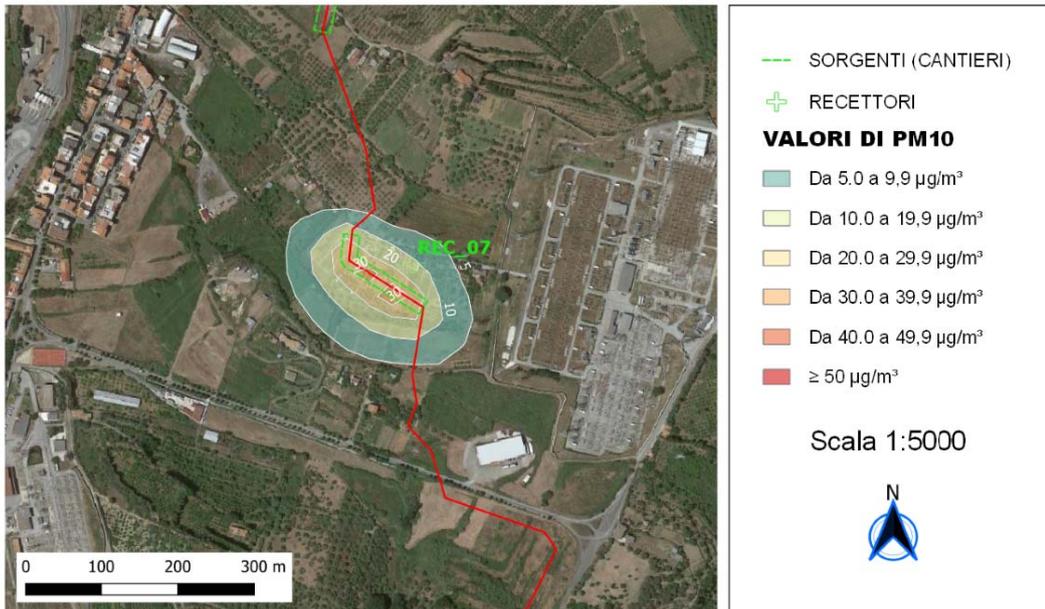
Isoconcentrazione al 90,4 percentile media giornaliera PM10



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 61 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

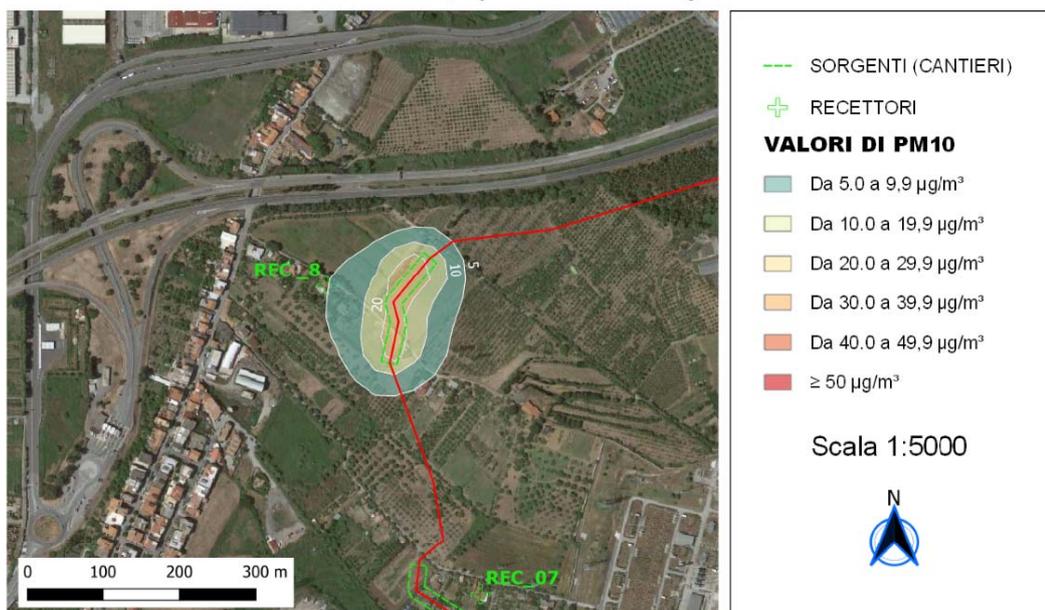
**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

Isoconcentrazione al 90,4 percentile media giornaliera PM10



**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

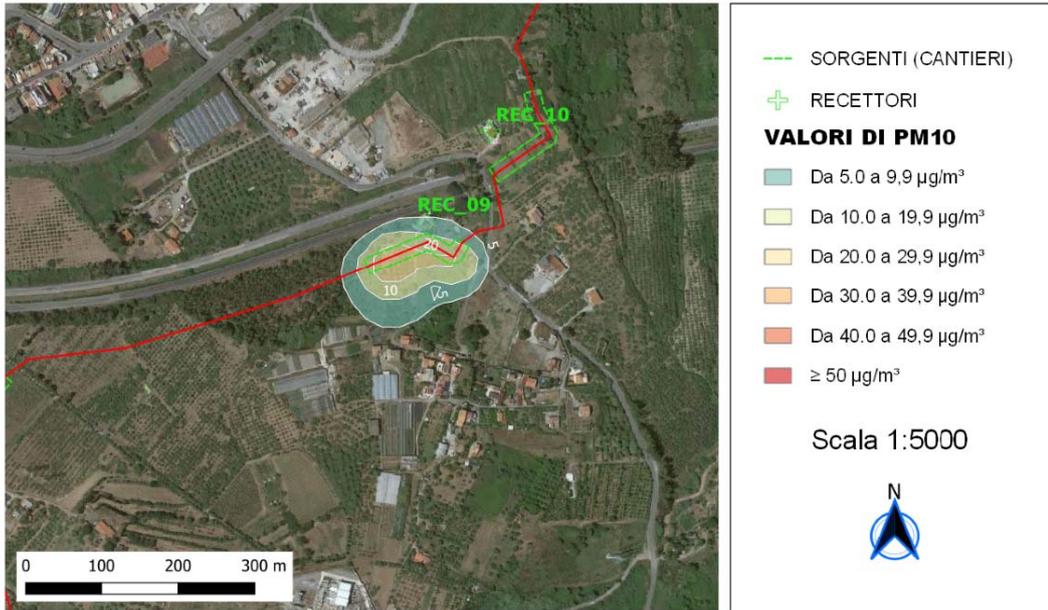
Isoconcentrazione al 90,4 percentile media giornaliera PM10



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 62 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

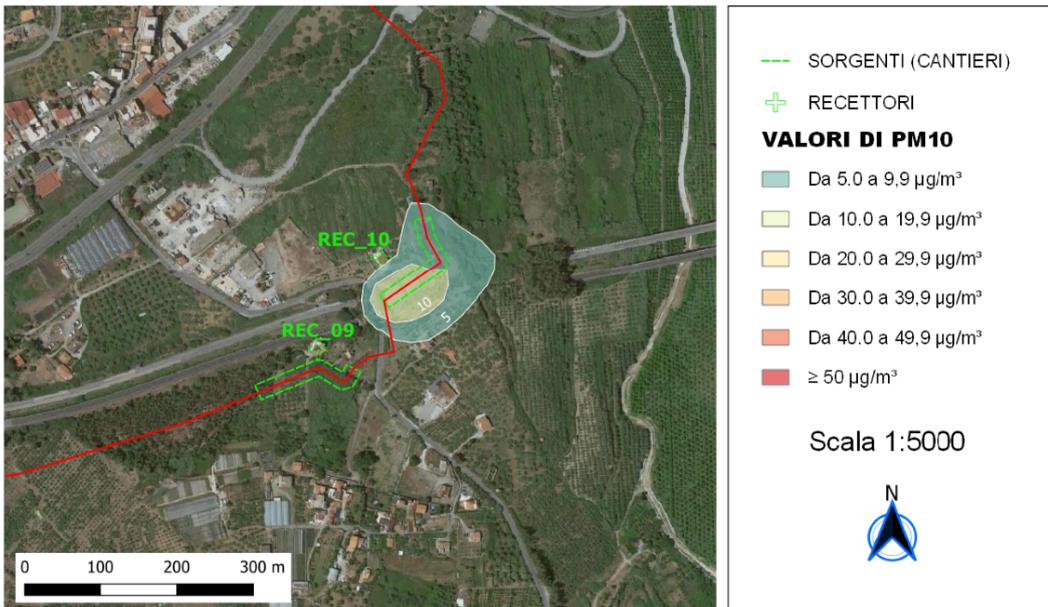
**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

Isoconcentrazione al 90,4 percentile media giornaliera PM10



**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

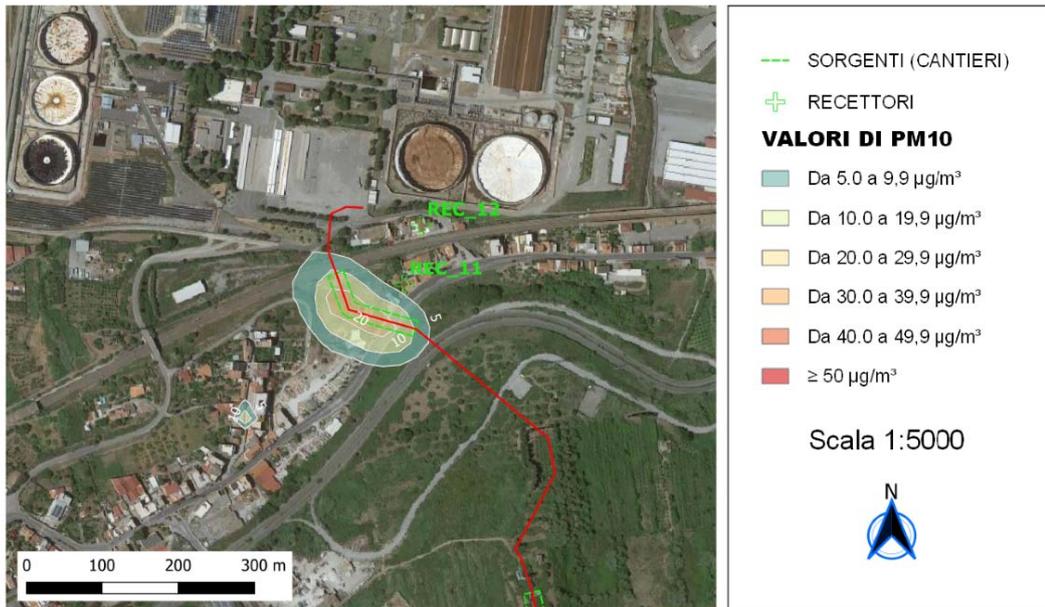
Isoconcentrazione al 90,4 percentile media giornaliera PM10



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 63 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

**ALLACCIAMENTO A2A ENERGIEFUTURE DI S. FILIPPO DEL MELA**  
**DN 500 (20") – DP 75 bar**

Isoconcentrazione al 90,4 percentile media giornaliera PM10



	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	<b>COMMESSA</b> <b>NR/19388</b>	<b>UNITA</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SICILIA</b>	<b>LSC-230</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Allacciamento A2A Energiefuture di S. Filippo del Mela (ME)</b> <b>DN 500 (20") – DP 75 bar</b>	Pagina 64 di 64	<b>Rev.</b> <b>0</b>

### 11.3 Allegato 3

Nel presente allegato si riportano graficamente i valori calcolati dalle simulazioni sui recettori come indicati in Tabella 9-B (in Figura 11-A) e in Tabella 9-A (in Figura 11-B) del presente studio.



Figura 11-A: Biossido di azoto NO<sub>2</sub> sui recettori come valore orari al 99,8 percentile



Figura 11-B: Polveri PM<sub>10</sub> sui recettori come valore giornalieri al 90,4 percentile