

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 1 di 51                       | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

**PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE  
ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar**

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



|             |                        |                  |                   |                                  |             |
|-------------|------------------------|------------------|-------------------|----------------------------------|-------------|
|             |                        |                  |                   |                                  |             |
|             |                        |                  |                   |                                  |             |
| 0           | Emissione per permessi | M.PRINCIPI       | I.BUCCA           | V.FORLIVESI<br>G.GIOVANNINI      | 12/12/2017  |
| <b>Rev.</b> | <b>Descrizione</b>     | <b>Elaborato</b> | <b>Verificato</b> | <b>Approvato<br/>Autorizzato</b> | <b>Data</b> |

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 2 di 51                       | <b>Rev.</b><br>0                |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## INDICE

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | SCOPO DEL LAVORO  | 3  |
| 2     | RIFERIMENTI NORMATIVI   | 4  |
| 3     | QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM   | 6  |
| 4     | STIMA DELLE EMISSIONI   | 10 |
| 4.1   | Realizzazione del metanodotto   | 10 |
| 4.1.1 | Trivellazione orizzontale controllata (T.O.C)                             | 10 |
| 4.1.2 | Tratti che prevedono lo scavo della trincea                               | 16 |
| 4.2   | Dismissione del metanodotto   | 23 |
| 4.2.1 | Stime delle emissioni delle polveri sottili                               | 23 |
| 4.2.2 | Stime delle emissioni di ossidi di azoto                                  | 24 |
| 4.3   | Riepilogo delle sorgenti emissive simulate                                | 25 |
| 5     | ANALISI DEI DATI METEOROLOGICI  | 29 |
| 5.1   | Analisi dei dati di vento   | 31 |
| 5.2   | Analisi dei dati di temperatura e umidità relativa                        | 35 |
| 5.3   | Conclusioni dell'analisi meteorologica                                    | 37 |
| 6     | DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE                                    | 38 |
| 6.1   | Applicazione del modello agli scenari emissivi e meteorologici analizzati | 39 |
| 6.1.1 | Definizione dei dati di input   | 39 |
| 6.1.2 | Definizione del dominio di calcolo  | 39 |
| 7     | RISULTATI DELLO STUDIO  | 41 |
| 7.1   | Scenari di dispersione  | 41 |
| 7.1.1 | Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> ) e Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> ) | 41 |
| 7.1.2 | Polveri sottili (PM <sub>10</sub> )                                       | 45 |
| 8     | CONCLUSIONI   | 47 |
| 9     | ALLEGATI CARTOGRAFICI   | 50 |
| 10    | BIBLIOGRAFIA  | 51 |

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 3 di 51                       | <b>Rev.</b><br>0                |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 1 SCOPO DEL LAVORO

Scopo del presente documento è la valutazione degli impatti che saranno indotti sulla qualità dell'aria ambiente durante la realizzazione del progetto *"Metanodotto Gagliano – Termini Imerese ed opere connesse DP 75bar – MOP 24bar"*.

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

In particolare saranno calcolate le emissioni in atmosfera di:

- Polveri Sottili (PM<sub>10</sub>), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera e presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera.

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

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

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 4 di 51                       | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

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

In Tabella 2- vengono riportati i valori limite di concentrazione in aria ambiente per i composti che verranno presi in considerazione; in particolare per ogni inquinante viene specificato:

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

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

| Inquinante             | Destinazione del limite | Periodo di mediazione | Parametro di riferimento | Valore Limite(*)<br>[µg/m <sup>3</sup> ]      | Normativa di riferimento |
|------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|---|--------------------------|
| <b>PM<sub>10</sub></b> | salute umana            | 24 ore                | 90,4 percentile          | 50  | D.Lgs 155/10             |
|                        |                         | anno civile           | media                    | 40  |                          |
| <b>NO<sub>2</sub></b>  | salute umana            | 1 ora                 | massimo                  | 400 <sup>(&amp;)</sup><br>(soglia di allarme) | D.Lgs 155/10             |
|                        |                         |                       | 99,8 percentile          | 200<br>al 1° gennaio 2010                     |                          |
|                        |                         | anno civile           | media                    | 40<br>al 1° gennaio 2010                      |                          |
| <b>NO<sub>x</sub></b>  | vegetazione             | anno civile           | media                    | 30 <sup>(***)</sup>                           | D.Lgs 155/10             |

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

(&) valori misurati per tre ore consecutive

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 5 di 51                       | <b>Rev.</b><br>0                |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

- (\*\*\*) I punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o autostrade.
- (!) tale limite deve essere applicato solo nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi del limite di Ozono.

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 6 di 51                       | <b>Rev.</b><br>0                |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

### 3 QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM

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

In particolare i dati più prossimi all'area di indagine ed impiegati in questo studio sono quelli campionati dalle centraline fisse di rilevamento della qualità dell'aria di Termini Imerese ed Enna. In Tabella 3-1 vengono riportate la collocazione dei siti di rilevamento, i parametri analizzati ed i periodi di misura disponibili. In Figura 3-1 viene riportata una rappresentazione sul territorio dei punti di misurazione della qualità dell'aria.

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

| Centraline di qualità dell'aria |              |                     |                      |                 |  |                       |                               |
|---------------------------------|--------------|---------------------|----------------------|-----------------|--|-----------------------|-------------------------------|
| Località                        | Tipo         | Latitudine (gg.ddd) | Longitudine (gg.ddd) | Quota (m s.l.m) | Parametri (frequenza)                                      | Periodo               | Distanza dal metanodotto (km) |
| Termini Imerese                 | Fondo Urbano | 37,977884°          | 13,688047°           | 100             | NO <sub>2</sub> (oraria)<br>PM <sub>10</sub> (giornaliera) | 01/01/2015-31/12/2016 | 11                            |
| Enna                            | Fondo urbano | 37,564683°          | 14,281971°           | 910             | NO <sub>2</sub> (oraria)<br>PM <sub>10</sub> (giornaliera) | 01/01/2015-31/12/2016 | 24                            |

Nelle Figure 3-2 e 3-3 sono riportate le serie storiche di concentrazione oraria di NO<sub>2</sub> e giornaliera di PM<sub>10</sub> per gli anni 2015 e 2016 per entrambe le centraline.

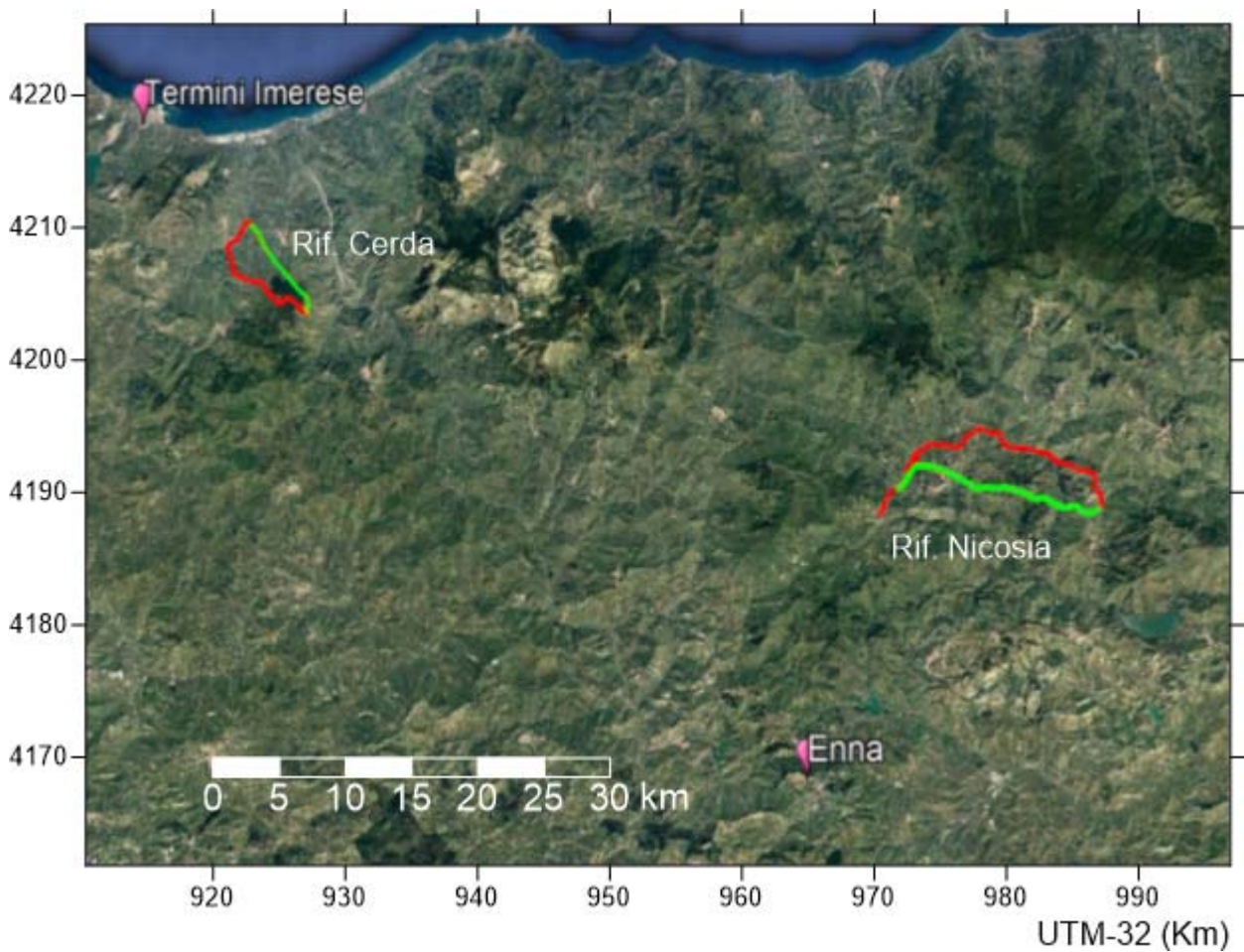
Come si può osservare, i valori di NO<sub>2</sub> per entrambe le località e per entrambi gli anni analizzati risultano piuttosto contenuti; infatti non si osserva nessun superamento della soglia in concentrazione oraria (200 µg/m<sup>3</sup>) e le medie annue si attestano fra valori compresi fra 3,9 e 5,3 µg/m<sup>3</sup>, ovvero molto al di sotto del limite di legge (40 µg/m<sup>3</sup>).

Un comportamento analogo è quello evidenziato dalle concentrazioni di PM<sub>10</sub> in entrambe le località e per entrambi gli anni analizzati. Le medie annue oscillano fra 13,6 e 17,9 µg/m<sup>3</sup> e il numero di superamenti delle concentrazioni giornaliere variano da un minimo di 5 ed un massimo di 9; anche per questo indicatore possiamo pertanto concludere che si osserva un ampio rispetto dei limiti di legge.

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 7 di 51                       | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

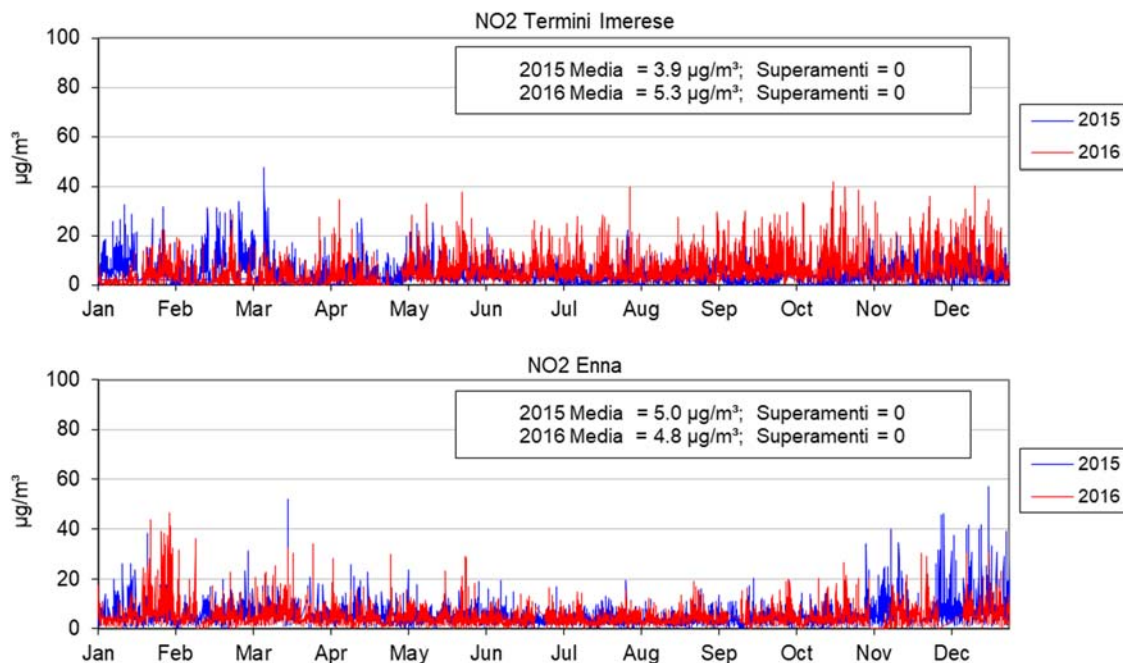
**Figura 3-1: Localizzazione delle centraline di qualità dell'aria (in rosa); in rosso i tratti del metanodotto in progetto e in verde i tratti del metanodotto in dismissione oggetto di studio.**



|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 8 di 51                       | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

**Figura 3-2: Dati di concentrazione di NO<sub>2</sub> per Termini Imerese ed Enna**

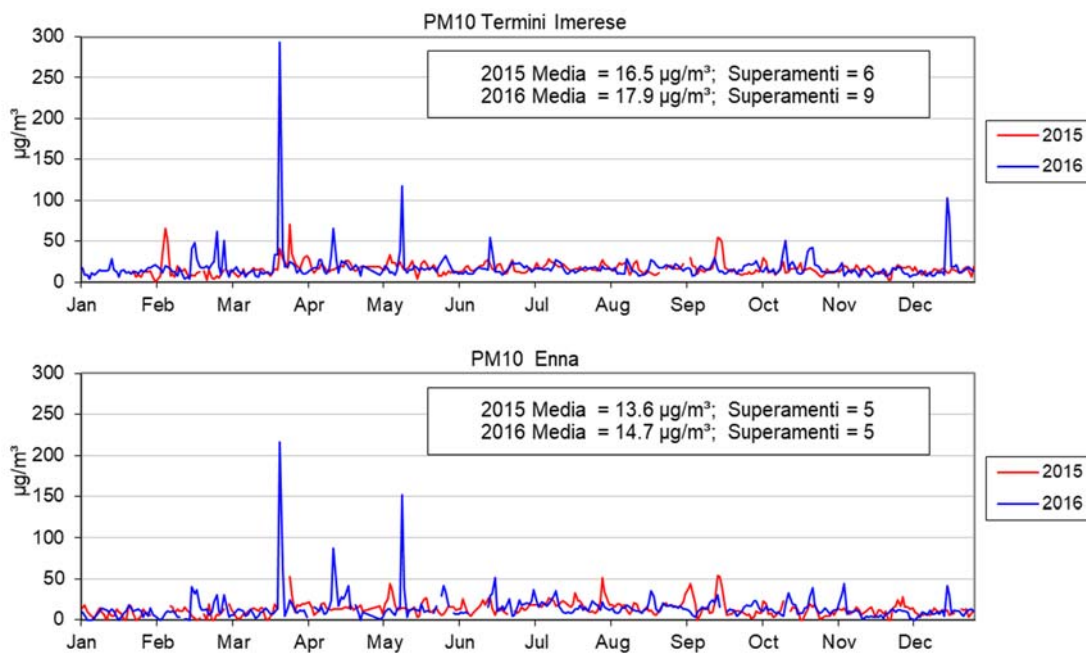




|   |  |                                    |                                 |
|---|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|   | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|   | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 9 di 51                       | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

**Figura 3-3: Dati di concentrazione di PM<sub>10</sub> per Termini Imerese ed Enna**



In conclusione, per la stima della qualità dell'aria ante-operam dell'area di indagine, non disponendo di campagne di monitoraggio realizzate ad hoc, sono stati impiegati i dati campionati da ARPA Sicilia in località Termini Imerese ed Enna che distano rispettivamente circa 15 km dall'area di progetto definita rif. Cerda e circa 20 km dall'area di progetto definita rif. Nicosia.

L'analisi dei dati di entrambe le località non ha mostrato nessuna criticità ed ha evidenziato un ampio rispetto di tutti gli indicatori di legge per gli inquinanti presi in esame.

Inoltre si ritiene che questa analisi possa essere considerata conservativa, poiché i siti di campionamento di entrambe le centraline di qualità dell'aria sono entrambi classificati di tipo "fondo urbano", ovvero in situazione maggiormente antropizzate e potenzialmente più contaminate rispetto all'area di indagine stessa.

Per tali ragioni è ragionevole concludere che l'area di indagine stessa non possa mostrare alcuna criticità per il rispetto degli inquinanti oggetto di studio.

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 10 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 4 STIMA DELLE EMISSIONI

### 4.1 Realizzazione del metanodotto

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

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

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

In alcuni tratti di metanodotto, come verrà mostrato di seguito verrà impiegata la tecnica di Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C).

#### 4.1.1 Trivellazione orizzontale controllata (T.O.C)

Lo scavo con tecnica di Trivellazione Orizzontale Controllata è una tecnologia no-dig utilizzata per la posa di condotte sotto ostacoli naturali ed artificiali che permette l'installazione di nuovi impianti senza effettuare scavi a cielo aperto.

Lungo un profilo direzionale prestabilito si effettua la trivellazione pilota di piccolo diametro, seguita da un tubo guida. Il tracciato del foro pilota raggiunge un altissimo grado di precisione, consentendo di conoscere in ogni momento la posizione della testa della trivellazione e di correggerne la direzione automaticamente.

Si prevede successivamente l'allargamento del foro pilota per permettere l'alloggiamento della condotta. La posa della condotta avviene così a profondità molto superiore a quelle ottenibili con metodi tradizionali, assicurando l'integrità degli argini e garantendo la sicurezza futura per la condotta che viene posta al riparo da ogni possibile erosione.

Le attività di scavo e movimentazione dei materiali legate alla fase di realizzazione dello scavo T.O.C. comportano un impatto per l'ambiente circostante limitatamente al turno di lavoro diurno che si svolge dalle ore 8.00 alle ore 18.00.

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 11 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

I mezzi impiegati nei cantieri della T.O.C. che producono emissioni e che solitamente lavorano contemporaneamente sono riportati in Tabella 4.1.

**Tabella 4-1: Mezzi impiegati nel cantiere della T.O.C.**

| Tipologia mezzi     |   | N° mezzi |
|---------------------|---|----------|
| Veicoli commerciali | Camion  | 1        |
| Macchine operatrici | Escavatore, gru, minigru                                | 5        |
|                     | Unità generatore per la produzione di energia elettrica | 1        |
|                     | Rig di perforazione con motore diesel                   | 1        |

#### 4.1.1.1 Stime delle emissioni delle polveri sottili

##### Veicoli commerciali: scarichi veicolari

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

Per la stima degli inquinanti emessi con i fumi di scarico dei veicoli commerciali si fa così riferimento ai dati sul trasporto utilizzati per l'inventario nazionale, disponibili sul sito [http://www.sinanet.isprambiente.it/it/inventaria/Gruppo%20inventari%20locali/datitransporto\\_1990-2010.zip/view](http://www.sinanet.isprambiente.it/it/inventaria/Gruppo%20inventari%20locali/datitransporto_1990-2010.zip/view) relativi alla serie storica 1990-2010 ed al programma di stima Copert 4 (versione 9.0, ottobre 2011).

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

- un ciclo di guida di tipo urbano,
- la media ponderata in base alla effettiva composizione del parco mezzi circolante nel periodo 2005-10 classificato secondo le varie direttive europee (Conventional, HD Euro I - 91/542/EEC Stage I, HD Euro II - 91/542/EEC Stage II, HD Euro III - 2000 Standards, ecc...).

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

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

- camion (Heavy Duty Trucks, Articulated 34-40 t): 0,43 g/veic\*km

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 12 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

Nell'ipotesi che, in una normale giornata di cantiere, il veicolo commerciale impiegato nel cantiere della TOC percorra complessivamente 1 km, l'emissione di polveri ammonterà complessivamente a **0,00043 Kg/giorno**.

#### Veicoli commerciali: movimento dei mezzi

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

Ne deriva il seguente fattore di emissione per le polveri emesse con il transito dei veicoli all'interno del cantiere:

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

dove

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

k = fattore che dipende dalla dimensione del particolato; k=1,5 per il PM<sub>10</sub>;

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

W = peso medio del veicolo, assunto pari a 25 tonnellate per il camion;

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

b = esponente che dipende dalla dimensione del particolato; b=0,45 per il PM<sub>10</sub>;

Nell'ipotesi che in una normale giornata di cantiere il veicolo commerciale impiegato (camion) percorra complessivamente 1 km, si ottiene una emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevata pari a **0,787 kg/giorno**.

#### Macchine operatrici

Una particolarità di questa classe di veicoli è che le emissioni dipendono dalla potenza sviluppata dal motore e non dai chilometri percorsi in relazione all'utilizzo di tali macchine: saranno quindi più sensibili al carico trasportato che alla velocità raggiunta del mezzo.

E' da considerare, infatti, che le macchine operatrici compiono minimi spostamenti o addirittura restano ferme, pur mantenendo i motori accesi: una metodologia di calcolo che si basi soltanto sui chilometri percorsi condurrebbe inevitabilmente ad una sottostima delle emissioni in atmosfera.

Per la stima degli inquinanti emessi con i fumi di scarico delle macchine operatrici si fa riferimento dunque ai fattori di emissione stimati secondo la metodologia americana sviluppata dall'AQMD (South Coast Air Quality Management District) e contenuta in "Air Quality Analysis Guidance Handbook- Off-Road Mobile Source Emission Factors" dei mezzi

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 13 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

relativamente all'anno 2010, tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliero.

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

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

- Escavatore, gru e minigrù di potenza 120 hp (horse power): 0,078 libbre/ora (35,4 g/h);
- Unità generatore per la produzione di energia elettrica di potenza 120 hp (horse power): 0,072 libbre/ora (32,7 g/h);
- Rig di perforazione con motore diesel di potenza 500 hp (horse power): 0,051 libbre/ora (27,8 g/h)

Ipotizzando, conservativamente, che tutte le macchine operatrici presenti siano contemporaneamente in funzione per l'intera giornata lavorativa (10 ore) il loro contributo emissivo è pari a **2,3756 Kg/giorno**.

Sommando i vari contributi emissivi si ottiene che l'emissione complessiva di polveri durante le attività di cantiere della TOC ammonta a circa **3,16 kg/giorno** (Tabella 4.2).

**Tabella 4-2: Emissioni di polveri sottili del cantiere della T.O.C.**

| Tipo di mezzo                              |                          | N.ro mezzi | Emissione unitaria |       |      | Utilizzo mezzo |          | Totale         |
|--|--------------------------|------------|--------------------|-------|------|----------------|----------|----------------|
|  |                          |            | g/veic*km          | lb/hr | g/h  | km/giorno      | h/giorno | kg/giorno      |
| Veicoli commerciali (COPERT4-Sinanet APAT) | camion                   | 1          | 0.43               |       |      | 1              |          | 0.00043        |
| Veicoli commerciali (AP 42 Fifth Edition)  |                          | 1          | 787.8              |       |      | 1              |          | 0.78780        |
| <b>Totale veicoli commerciali</b>          |                          |            |                    |       |      |                |          | <b>0.78823</b> |
| Macchine operatrici (SCAB, 2010)           | escavatore, gru, minigrù | 5          |                    | 0.078 | 35.4 |                | 10       | 1.770          |
|  | Unità generatore         | 1          |                    | 0.072 | 32.7 |                | 10       | 0.327          |
|  | Rig di perforazione      | 1          |                    | 0.061 | 27.8 |                | 10       | 0.278          |
| <b>Totale macchine operatrici</b>          |                          |            |                    |       |      |                |          | <b>2.3756</b>  |
| <b>TOTALE Mezzi</b>                        |                          |            |                    |       |      |                |          | <b>3.1638</b>  |

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 14 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

#### 4.1.1.2 Stime delle emissioni degli ossidi di azoto

##### Veicoli commerciali

Come per la stima delle emissioni di Polveri legate ai fumi di scarico dei veicoli commerciali si fa riferimento ai dati sul trasporto utilizzati per l'inventario nazionale, disponibili sul sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/inventaria/Gruppo%20inventari%20locali/datitransporto/1990-2010.zip/view>, relativi alla serie storica 1990-2010 ed al programma di stima Copert 4 (versione 9.0, ottobre 2011), utilizzando le stesse ipotesi di calcolo sul ciclo di guida e sulla classe di veicoli.

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

- camion (Heavy Duty Trucks, Articulated 34-40 t): 12,66 g/veic\*km

Si ipotizza che in una normale giornata di cantiere il veicolo commerciale (camion) percorra complessivamente 1 km, per cui l'emissione di polveri ammonta complessivamente a **0,013 Kg/giorno**.

##### Macchine operatrici

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

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

- Escavatore, gru e minigrù di potenza 120 hp (horse power): 0,84 libbre/ora (381 g/h);
- Unità generatore per la produzione di energia elettrica di potenza 120 hp (horse power): 1,48 libbre/ora (670 g/h);
- Rig di perforazione con motore diesel di potenza 500 hp (horse power): 1.71 libbre/ora (774 g/h)

Ipotizzando, conservativamente, che tutte le macchine operatrici presenti siano contemporaneamente in funzione per l'intera giornata lavorativa (10 ore) il loro contributo emissivo è pari a **33,49 Kg/giorno**.

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 15 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

Riassumendo, come evidenziato in Tabella 4-3 e considerato il contributo sia dei veicoli commerciali che delle macchine di cantiere, l'emissione complessiva di Ossidi di Azoto dai fumi di scarico è pari a **33,50 Kg/giorno**.

**Tabella 4-3: Emissioni di ossidi di azoto del cantiere della T.O.C.**

| Tipo di mezzo                              |                          | N.ro mezzi | Emissione unitaria |       |     | Utilizzo mezzo |          | Totale       |
|--|--------------------------|------------|--------------------|-------|-----|----------------|----------|--------------|
|  |                          |            | g/veic*km          | lb/hr | g/h | km/giorno      | h/giorno | kg/giorno    |
| Veicoli commerciali (COPERT4-Sinanet APAT) | camion                   | 1          | 12.66              |       |     | 1              |          | 0.013        |
| <b>Totale veicoli commerciali</b>          |                          |            |                    |       |     |                |          | <b>0.013</b> |
| Macchine operatrici (SCAB, 2010)           | escavatore, gru, minigru | 5          |                    | 0.84  | 381 |                | 10       | 19.05        |
|  | Unità generatore         | 1          |                    | 1.48  | 670 |                | 10       | 6.70         |
|  | Rig di perforazione      | 1          |                    | 1.71  | 774 |                | 10       | 7.74         |
| <b>Totale macchine operatrici</b>          |                          |            |                    |       |     |                |          | <b>33.49</b> |
| <b>TOTALE Mezzi</b>                        |                          |            |                    |       |     |                |          | <b>33.50</b> |

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 16 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

#### 4.1.2 Tratti che prevedono lo scavo della trincea

I mezzi impiegati nei cantieri in cui è previsto lo scavo della trincea che producono emissioni e che operano contemporaneamente sono riportati in Tabella 4-4.

**Tabella 4-4: Mezzi impiegati nei cantieri in cui è previsto lo scavo della trincea**

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

##### 4.1.2.1 Stime delle emissioni di polveri sottili

###### Veicoli commerciali: scarichi veicolari

Come per la stima delle emissioni di Polveri del cantiere della T.O.C., legate ai fumi di scarico dei veicoli commerciali, si fa riferimento ai dati sul trasporto utilizzati per l'inventario nazionale, disponibili sul sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/inventaria/Gruppo%20inventari%20locali/datitrasporto1990-2010.zip/view>, relativi alla serie storica 1990-2010 ed al programma di stima Copert 4 (versione 9.0, ottobre 2011), utilizzando le stesse ipotesi di calcolo sul ciclo di guida e sulla classe di veicoli.

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

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

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

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

per cui l'emissione di polveri ammonta complessivamente a circa **0,002 Kg/giorno**.



|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 17 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

### Veicoli commerciali: movimento dei mezzi

Anche per quanto riguarda l'emissione di polveri in atmosfera dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source", (EPA 2007).

La metodologia, descritta al §13.2.2 "Unpaved Roads", appare adeguata in quanto consente di tenere conto di caratteristiche specifiche del sito quali le dimensioni del particolato, la tipologia di terreno su cui avviene il movimento dei mezzi ed il peso di questi. Essa fornisce infatti il seguente fattore di emissione per le polveri emesse con il transito dei veicoli all'interno del cantiere:

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

dove

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

k = fattore che dipende dalla dimensione del particolato; k=1,5 per il PM<sub>10</sub>;

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

W = peso medio del veicolo, assunto pari a 25 tonnellate per l'autocarro (considerando un peso di 10 t a vuoto e di 40 t a pieno carico), 1 tonnellata per il pulmino e 2 tonnellate per i fuoristrada;

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

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

Nella valutazione della quantità di polveri prodotte durante il transito dei mezzi, vengono presi in considerazione soltanto i veicoli commerciali poiché il movimento dei mezzi pesanti - spostamenti minimi e velocità limitate - non produce emissioni significative di polveri in atmosfera.

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

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

si ottiene un quantitativo totale di PM<sub>10</sub> , prodotta dal lavoro dei mezzi di cantiere, pari a circa **2,54 kg/giorno**.

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 18 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

### Macchine operatrici

Come per la stima delle emissioni del cantiere della T.O.C. legate ai fumi di scarico dei mezzi pesanti si fa riferimento ai dati stimati dall' "Air Quality Analysis Guidance Handbook-Off-Road Mobile Source Emission Factors" dei mezzi relativamente all'anno 2010 tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliero.

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

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

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

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

### Movimentazione terreno

Per quanto riguarda i tratti del metanodotto in progetto che richiedono la realizzazione della trincea, oltre alle emissioni prodotte dai mezzi impiegati, occorre tener presente delle emissioni di PM<sub>10</sub> derivanti dalle attività di scavo.

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

In tabella 4-5 vengono riportate le dimensioni dei volumi delle attività di scavo per ogni tratto simulato.

**Tabella 4-5: Volumi dello scavo e massa del materiale scavato.**

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

Nell'ultima colonna della tabella 4-4 viene anche considerata la massa del materiale scavato considerando una densità media del terreno pari a 1600 kg/m<sup>3</sup>.

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 19 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

Note le quantità di materiale scavato per ciascun tratto del metanodotto, per la stima delle emissioni di particolato fine (PM10) sollevato in atmosfera si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source", (EPA 2007).

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

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

dove

- E = fattore di emissione espresso in kg di polveri per tonnellata di materiale rimosso;
- U = velocità del vento, assunta pari a 2 m/s; come verrà discusso nel paragrafo 5.1 per tutte le stazioni ed in tutte le stagioni la classe dominante è quella con intensità del vento compresa tra 0,5-2 m/s: il valore assunto, essendo il valore massimo della classe più frequente, rappresenta pertanto un valore cautelativo in relazione al sollevamento delle polveri, per questa zona. Il valore utilizzato è anche coerente con il valore medio annuo dell'intensità del vento presso le stazioni di misura considerate (rif. para.5.1)
- M = contenuto percentuale di umidità del suolo, variabile da 0,25 a 4,8%, in mancanza di informazioni tale valore è stato conservativamente assunto pari all'1%;
- K = fattore che dipende dalla dimensione del particolato; k=0,35 per il PM10.

In base ai valori di cui sopra si ottiene, per ognuna delle sorgenti considerate, un coefficiente di emissione pari a 0,001306 Kg di polveri per tonnellata di materiale rimosso. Considerati i volumi movimentati durante le attività di scavo esplicitati sopra, l'emissione di polveri sottili derivanti dalla movimentazione del terreno ammonta a circa **8.2 kg/giorno**.

Sommando i vari contributi emissivi di polveri sottili si ottiene che l'emissione complessiva di polveri durante le attività di cantiere nei tratti in cui è previsto lo scavo della trincea ammonta a circa **9.59 kg/giorno** (Tabella 4-5).

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 20 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

**Tabella 4-5: Emissioni di polveri sottili dei cantiere che prevedono lo scavo della trincea.**

| Tipo di mezzo                                    | N.ro mezzi     | Emissione unitaria |       |       | Utilizzo mezzo |          | Totale       |       |
|--|----------------|--------------------|-------|-------|----------------|----------|--------------|-------|
|  |                | g/veic*km          | lb/hr | g/h   | km/giorno      | h/giorno | kg/giorno    |       |
| Veicoli commerciali<br>(COPERT4-Sinanet<br>APAT) | autocarro      | 1                  | 0.43  |       |                | 1.5      | 0.001        |       |
|  | pulmino        | 1                  | 0.11  |       |                | 0.5      | 0.0001       |       |
|  | fuoristrada    | 2                  | 0.11  |       |                | 2.5      | 0.001        |       |
| Veicoli commerciali<br>(AP 42 Fifth<br>Edition)  | autocarro      | 1                  | 787.8 |       |                | 1.5      | 1.182        |       |
|  | pulmino        | 1                  | 185   |       |                | 0.5      | 0.093        |       |
|  | fuoristrada    | 2                  | 252.8 |       |                | 2.5      | 1.264        |       |
| <b>Totale veicoli commerciali</b>                |                |                    |       |       |                |          | <b>2.539</b> |       |
| Macchine operatrici<br>(SCAB, 2010)              | escavatore     | 1                  |       | 0.078 | 35.4           |          | 10           | 0.354 |
|  | pala meccanica | 1                  |       | 0.082 | 37.1           |          | 10           | 0.371 |
| <b>Totale macchine operatrici</b>                |                |                    |       |       |                |          | <b>0.725</b> |       |
| <b>Totale scavo trincea</b>                      |                |                    |       |       |                |          | <b>6.330</b> |       |
| <b>TOTALE</b>                                    |                |                    |       |       |                |          | <b>9.594</b> |       |

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 21 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

#### 4.1.2.2 Stime degli ossidi di azoto

##### Veicoli commerciali

Come per la stima delle emissioni di Polveri legate ai fumi di scarico dei veicoli commerciali si fa riferimento ai dati sul trasporto utilizzati per l'inventario nazionale, disponibili sul sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/inventaria/Gruppo%20inventari%20locali/datitransporto1990-2010.zip/view>, relativi alla serie storica 1990-2010 ed al programma di stima Copert 4 (versione 9.0, ottobre 2011), utilizzando le stesse ipotesi di calcolo sul ciclo di guida e sulla classe di veicoli.

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

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

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

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

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

##### Veicoli commerciali

Come per la stima delle emissioni del cantiere della TOC legate ai fumi di scarico dei mezzi pesanti si fa riferimento ai dati stimati dall'"Air Quality Analysis Guidance Handbook- Off-Road Mobile Source Emission Factors" dei mezzi relativamente all'anno 2010 tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliero.

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

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

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

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 22 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

Riassumendo, come evidenziato in Tabella 4-6 e considerato il contributo sia dei veicoli commerciali che delle macchine di cantiere, l'emissione complessiva di Ossidi di Azoto dai fumi di scarico è pari a **7.935 Kg/giorno**.

**Tabella 4-6: Emissioni di ossidi di azoto dei cantiere che prevedo lo scavo della trincea.**

| Tipo di mezzo                              |                | N.ro mezzi | Emissione unitaria |       |       | Utilizzo mezzo |          | Totale       |
|--|----------------|------------|--------------------|-------|-------|----------------|----------|--------------|
|  |                |            | g/veic*km          | lb/hr | g/h   | km/giorno      | h/giorno | kg/giorno    |
| Veicoli commerciali (COPERT4-Sinanet APAT) | autocarro      | 1          | 12.66              |       |       | 1.5            |          | 0.019        |
|  | pulmino        | 1          | 0.91               |       |       | 0.5            |          | 0.000        |
|  | fuoristrada    | 2          | 0.91               |       |       | 2.5            |          | 0.005        |
| <b>Totale veicoli commerciali</b>          |                |            |                    |       |       |                |          | <b>0.024</b> |
| Macchine operatrici (SCAB, 2010)           | escavatore     | 1          |                    | 0.84  | 381.1 |                | 10       | 3.811        |
|  | pala meccanica | 1          |                    | 0.904 | 410   |                | 10       | 4.1          |
| <b>Totale macchine operatrici</b>          |                |            |                    |       |       |                |          | <b>7.911</b> |
| <b>TOTALE Mezzi</b>                        |                |            |                    |       |       |                |          | <b>7.935</b> |

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 23 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 4.2 Dismissione del metanodotto

**Tabella 4-6: Mezzi impiegati nei cantieri per la dismissione dei tratti esistenti.**

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

### 4.2.1 Stime delle emissioni delle polveri sottili

Per la stima dei tassi emissivi dovuti alla dismissione dei tratti di metanodotto esistenti, tenendo conto delle minori dimensioni dello scavo necessario riportati in tabella 4-7 ed applicando le stesse metodiche per ogni categoria di sorgente ampiamente discussa nei precedenti, si stima una emissione complessiva di PM10 pari a **7.27 kg/giorno**.

**Tabella 4-7: Volumi dello scavo e massa del materiale scavato.**

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

In tabella 4.8 vengono mostrati i dettagli per ogni tipologia di sorgente.

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 24 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

**Tabella 4-8: Emissioni di polveri sottili dei cantiere per i tratti di dismissione del metanodotto**

| Tipo di mezzo                                    | N.ro mezzi     | Emissione unitaria |       |       | Utilizzo mezzo |          | Totale       |       |
|--|----------------|--------------------|-------|-------|----------------|----------|--------------|-------|
|  |                | g/veic*km          | lb/hr | g/h   | km/giorno      | h/giorno | kg/giorno    |       |
| Veicoli commerciali<br>(COPERT4-Sinanet<br>APAT) | autocarro      | 1                  | 0.43  |       |                | 1.5      | 0.001        |       |
|  | pulmino        | 1                  | 0.11  |       |                | 0.5      | 0.0001       |       |
|  | fuoristrada    | 1                  | 0.11  |       |                | 2.5      | 0.000        |       |
| Veicoli commerciali<br>(AP 42 Fifth<br>Edition)  | autocarro      | 1                  | 787.8 |       |                | 1.5      | 1.182        |       |
|  | pulmino        | 1                  | 185   |       |                | 0.5      | 0.093        |       |
|  | fuoristrada    | 1                  | 252.8 |       |                | 2.5      | 0.632        |       |
| <b>Totale veicoli commerciali</b>                |                |                    |       |       |                |          | <b>1.907</b> |       |
| Macchine operatrici<br>(SCAB, 2010)              | escavatore     | 1                  |       | 0.078 | 35.4           |          | 10           | 0.354 |
|  | pala meccanica | 1                  |       | 0.082 | 37.1           |          | 10           | 0.371 |
| <b>Totale macchine operatrici</b>                |                |                    |       |       |                |          | <b>0.725</b> |       |
| <b>Totale scavo trincea</b>                      |                |                    |       |       |                |          | <b>4.638</b> |       |
| <b>TOTALE Mezzi</b>                              |                |                    |       |       |                |          | <b>7.270</b> |       |

#### 4.2.2 Stime delle emissioni di ossidi di azoto

La stima dei tassi emissivi di ossidi di azoto, con le stesse metodiche discusse in precedenza, e su di un parco mezzi molto simili a quello impiegato per la realizzazione del metanodotto (nei tratti in cui è previsto lo scavo della trincea) è pari a **7.93 kg/giorno**.

Per ulteriori dettagli si veda la tabella 4-9.

**Tabella 4-9: Emissioni di ossidi di azoto dei cantiere per i tratti di dismissione del metanodotto**



|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 25 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

| Tipo di mezzo                              |                | N.ro mezzi | Emissione unitaria |       |       | Utilizzo mezzo |          | Totale       |
|--|----------------|------------|--------------------|-------|-------|----------------|----------|--------------|
|  |                |            | g/veic*km          | lb/hr | g/h   | km/giorno      | h/giorno | kg/giorno    |
| Veicoli commerciali (COPERT4-Sinanet APAT) | autocarro      | 1          | 12.66              |       |       | 1.5            |          | 0.019        |
|  | pulmino        | 1          | 0.91               |       |       | 0.5            |          | 0.000        |
|  | fuoristrada    | 1          | 0.91               |       |       | 2.5            |          | 0.002        |
| <b>Totale veicoli commerciali</b>          |                |            |                    |       |       |                |          | <b>0.022</b> |
| Macchine operatrici                        | escavatore     | 1          |                    | 0.84  | 381.1 |                | 10       | 3.811        |
|  | pala meccanica | 1          |                    | 0.904 | 410   |                | 10       | 4.1          |
| <b>Totale macchine operatrici</b>          |                |            |                    |       |       |                |          | <b>7.911</b> |
| <b>TOTALE Mezzi</b>                        |                |            |                    |       |       |                |          | <b>7.933</b> |

#### 4.3 Riepilogo delle sorgenti emissive simulate

Le sorgenti emissive adottate in questo studio sono di tipo areale e corrispondono alle aree dei cantieri necessari alla realizzazione/dismissione del metanodotto. Le estensioni di tali aree differiscono sia in funzione della attività coinvolta (realizzazione o dismissione) sia in funzione della tecnologia utilizzata per la posa in opera della condotta (TOC o scavo della trincea)

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

In Tabella 4-10 vengono schematizzate le estensioni ed i tassi emissivi adottati per ciascuna area sorgente e ciascun inquinante analizzato in questo studio.

**Tabella 4-10: Estensione areale e tassi emissivi per ciascuna area sorgente adottata.**

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 26 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

| Sorgente | Attività (tecnologia)   | Area (m <sup>2</sup> ) | Emissione NOx (kg/giorno) | Emissione PM <sub>10</sub> (kg/giorno) |
|----------|-------------------------|------------------------|---------------------------|--|
| S1       | Realizzazione (trincea) | 6300                   | 7.9                       | 9.6                                    |
| S2       | Realizzazione (trincea) | 6300                   | 7.9                       | 9.6                                    |
| S3       | Realizzazione (trincea) | 6300                   | 7.9                       | 9.6                                    |
| S4       | Dismissione             | 3600                   | 7.9                       | 7.2                                    |
| S5       | Realizzazione (trincea) | 6300                   | 7.9                       | 9.6                                    |
| TOC1     | Realizzazione (TOC)     | 4000                   | 33.5                      | 3.16                                   |
| S7       | Realizzazione (trincea) | 6300                   | 7.9                       | 9.6                                    |
| S7       | Realizzazione (trincea) | 6300                   | 7.9                       | 9.6                                    |
| S8       | Realizzazione (trincea) | 6300                   | 7.9                       | 9.6                                    |
| S9       | Dismissione             | 3600                   | 7.9                       | 7.2                                    |
| S10      | Dismissione             | 3600                   | 7.9                       | 7.2                                    |
| S11      | Realizzazione (trincea) | 6300                   | 7.9                       | 9.6                                    |
| S12      | Realizzazione (trincea) | 6300                   | 7.9                       | 9.6                                    |
| S13      | Realizzazione (trincea) | 6300                   | 7.9                       | 9.6                                    |
| TOC2     | Realizzazione (TOC)     | 4000                   | 33.5                      | 3.16                                   |

In Figura 4-1 vengono rappresentati i tratti di cantiere su cui è stata realizzata la simulazione. Essi sono stati posizionati in base a criteri di:

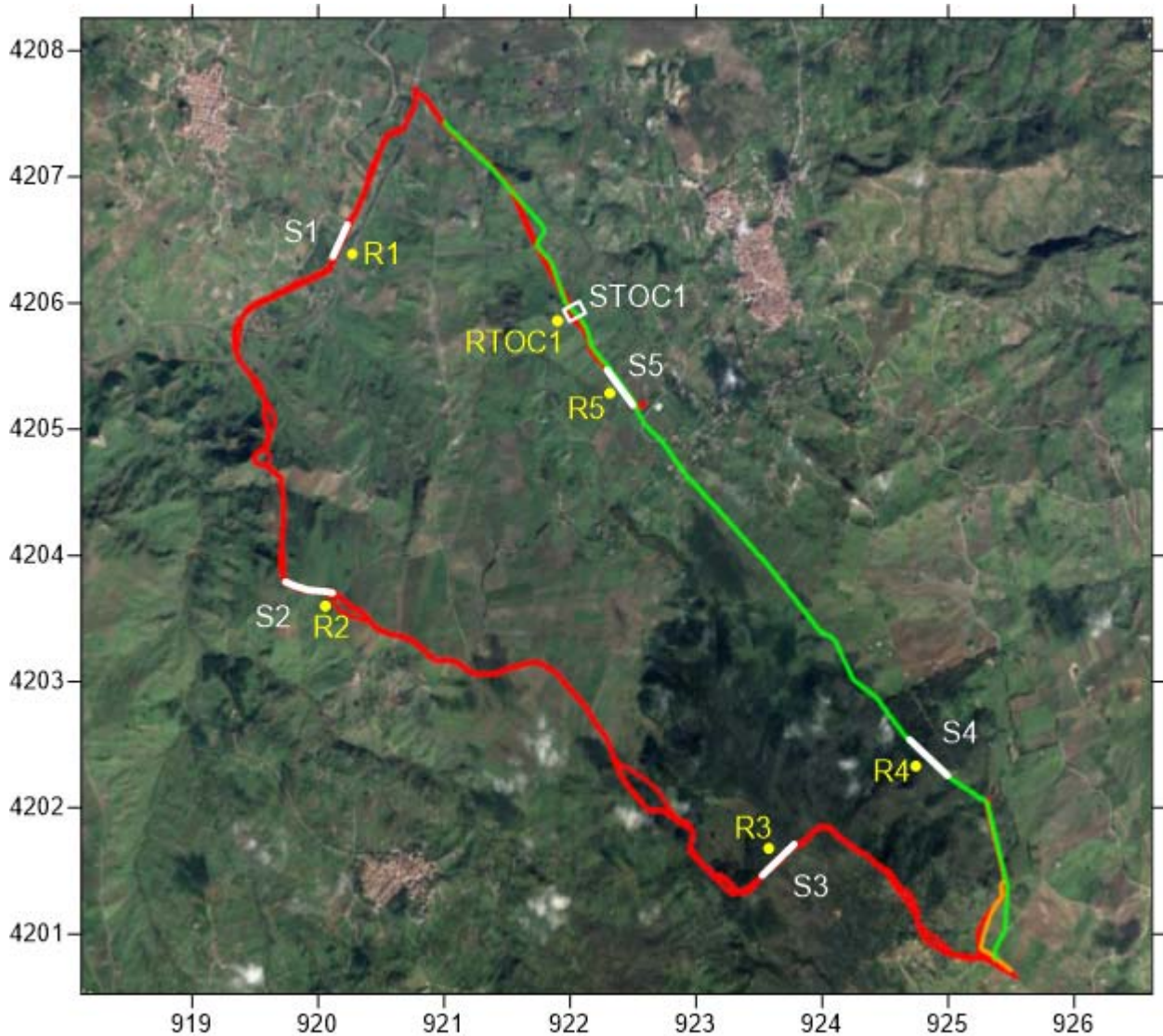
- Densità abitativa dell'area di progetto
- Vicinanza con ricettori sensibili (edifici)
- Presenza di aree Sic/Zps (S3, S4, S6)

Ulteriori dettagli sui ricettori verranno mostrati nel capitolo 7

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 27 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

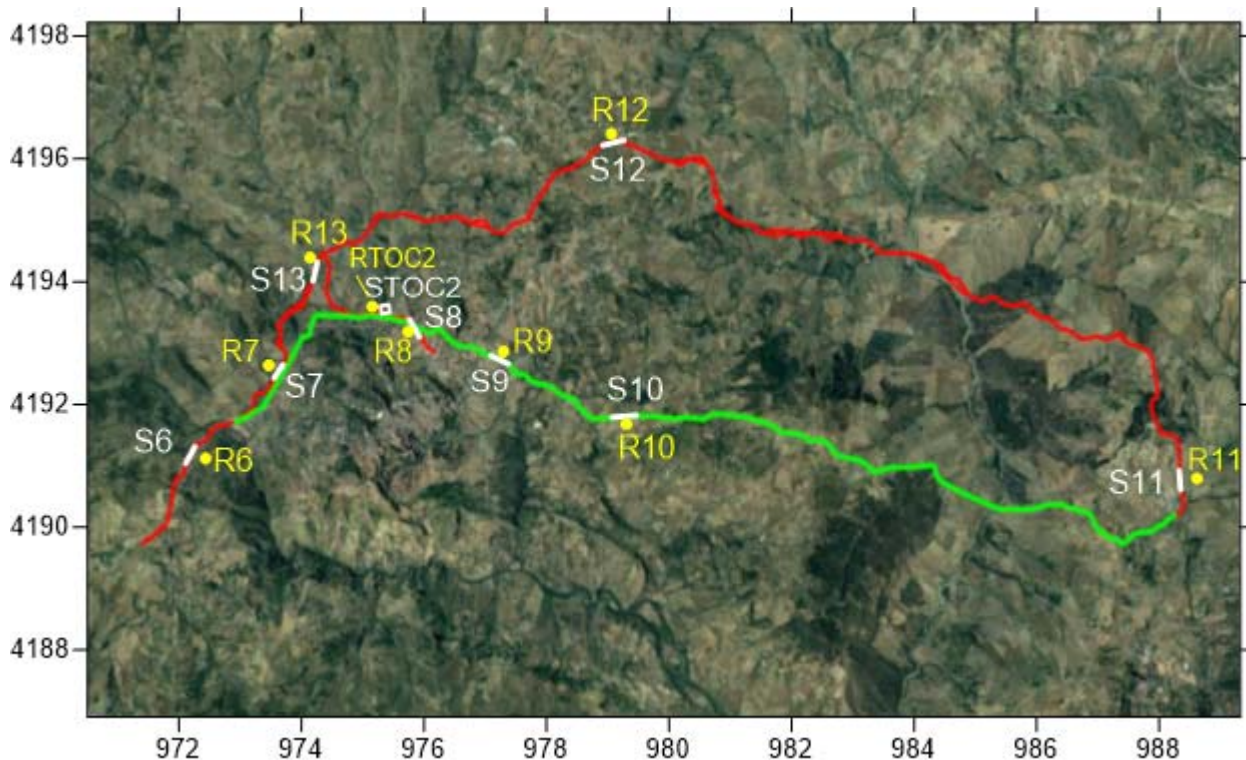
**Figura 4-1: Rappresentazione dei tratti sorgente simulati (denominati con il prefisso S) e dei ricettori sensibili più prossimi (denominati con il prefisso R) (segue)**



|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 28 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

**Figura 4-1: Rappresentazione dei tratti sorgente simulati (denominati con il prefisso S) e dei ricettori sensibili più prossimi (denominati con il prefisso R)**



|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 29 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 5 ANALISI DEI DATI METEOROLOGICI

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

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

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

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

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

I dati utilizzati per lo studio sono quelli campionati dal SIAS - Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano. In particolare i dati impiegati per la caratterizzazione climatologica sono relativi all'anno 2016, con frequenza oraria di campionamento, per i seguenti parametri meteorologici:

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

Inoltre poiché nelle aree costiere molto spesso si verificano fenomeni di circolazione termicamente indotte (brezza di terra/mare) molto difficile da ricostruire a partire dai soli dati superficiali, si è ritenuto utile acquistare un profilo verticale dei parametri meteorologici prodotti dal modello Cosmo e forniti da Arpa Emilia-Romagna.

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

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 30 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

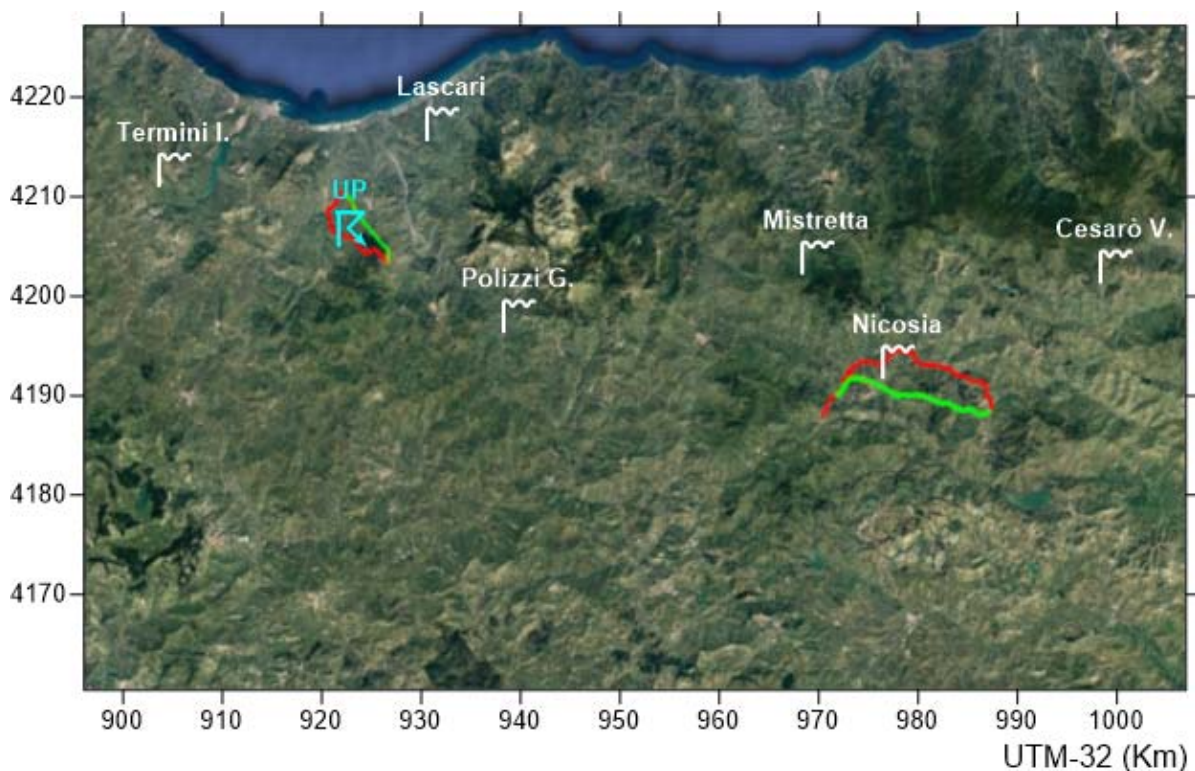
Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

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

| Centraline meteorologiche |              |              |                  |        |        |                   |
|---------------------------|--------------|--------------|------------------|--------|--------|-------------------|
| Comune Stazione           | X-UTM32 (km) | Y-UTM32 (km) | Quota (m s.l.m.) | T (°C) | UR (%) | Vv (m/s) VDir(°N) |
| Lascari                   | 932.108      | 4217.272     | 55               | Si     | Si     | Si                |
| Termini Imerese           | 905.138      | 4212.682     | 350              | Si     | Si     | Si                |
| Profilo (UP) <sup>1</sup> | 922.920      | 4206.816     | 285              | No     | No     | Si                |
| Polizzi Generosa          | 939.807      | 4197.980     | 650              | Si     | Si     | Si                |
| Cesarò Vignazza           | 999.870      | 4202.974     | 820              | Si     | Si     | Si                |
| Mistretta                 | 969.847      | 4203.873     | 690              | Si     | Si     | Si                |
| Nicosia                   | 977.975      | 4193.393     | 700              | Si     | Si     | Si                |

<sup>1</sup>Dati di profilo del modello COSMO del Servizio Meteorologico di Arpa Emilia-Romagna

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



|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 31 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 5.1 Analisi dei dati di vento

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

L'analisi mostrata di seguito, per tutte le stazioni meteo, rappresenta la distribuzione della direzione di provenienza del vento suddiviso nelle seguenti cinque classi di intensità: 1-2, 2-4, 4-6 e maggiore di 6 metri al secondo (d'ora in poi m/s). La suddivisione del vento in classi di intensità può rivelarsi utile per distinguere il verificarsi di fenomeni di circolazione termicamente indotti, in genere con intensità al di sotto dei 4 m/s, da sistemi di circolazione a larga scala con intensità superiori.

In aggiunta, è stato eseguito anche il conteggio delle calme di vento (considerate tali quelle per cui l'intensità è inferiore a 1 m/s) poiché, come detto, possono rappresentare delle condizioni di criticità dal punto di vista dell'accumulo di inquinanti.

Di seguito sono descritti nel dettaglio i risultati dell'analisi dei dati di vento. Tali risultati sono rappresentati nelle **Error! Reference source not found.** e riportati nelle **Error! Reference source not found.**

Analizzando le direzioni dominanti di provenienza di venti, la prima caratteristica evidente, è che i tre punti di misura più prossimi alla linea di costa (Lascari, Termini Imerese e UP) sperimentano fenomeni di brezza di terra/mare. Seppur con delle leggere differenze probabilmente dovute al differente orientamento locale della linea di costa, i tre punti di misura possiedono direzioni dominanti dai quadranti settentrionali e meridionali, corrispondenti rispettivamente alle fasi diurna e notturna della brezza di terra/mare.

Le quattro stazioni più interne, Polizzi Generosa, Mistretta, Cesarò Vignazza e Nicosia, sperimentano invece direzioni molto differenti fra loro. In particolare a Polizzi Generosa dominano nettamente le direzioni da Est e da Ovest; a Mistretta da Nord-Est e Sud-Ovest; a Cesarò Vignazza da Nord e da Sud. Esse tuttavia sono accomunate dall'aver una notevole asimmetria nelle provenienze dei venti con pochi settori che dominano su tutti gli altri. Tale caratteristica è sicuramente da attribuire alla notevole complessità del territorio (montuoso-collinare) che fa sì che i singoli punti di misura siano nettamente esposti ad alcuni settori e riparati da altri.

Infine, la stazione di Nicosia è quella che mostra una maggior simmetria della rosa dei venti con molti settori ben rappresentati sui quali emerge, anche se non in maniera netta, il quadrante Nord-Orientale; ciò è probabilmente dovuto al fatto che Nicosia si trova maggiormente esposta a venti a larga scala.

Similarmente troviamo una grande eterogeneità anche per quanto riguarda le intensità del vento misurate fra le varie stazioni. La stazione più ventosa è sicuramente quella di Polizzi Generosa con intensità al di sopra della soglia convenzionale di regime di brezza (4 m/s) per quasi la metà delle ore dell'anno (circa 45 %) e conseguentemente le calme sono pressoché assenti. All'estremo opposto troviamo la stazione di Mistretta le cui calme di

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 32 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

vento si attestano a circa la metà delle ore dell'anno; per le restanti ore il vento è comunque in regime di brezza per oltre il 75 % delle ore.

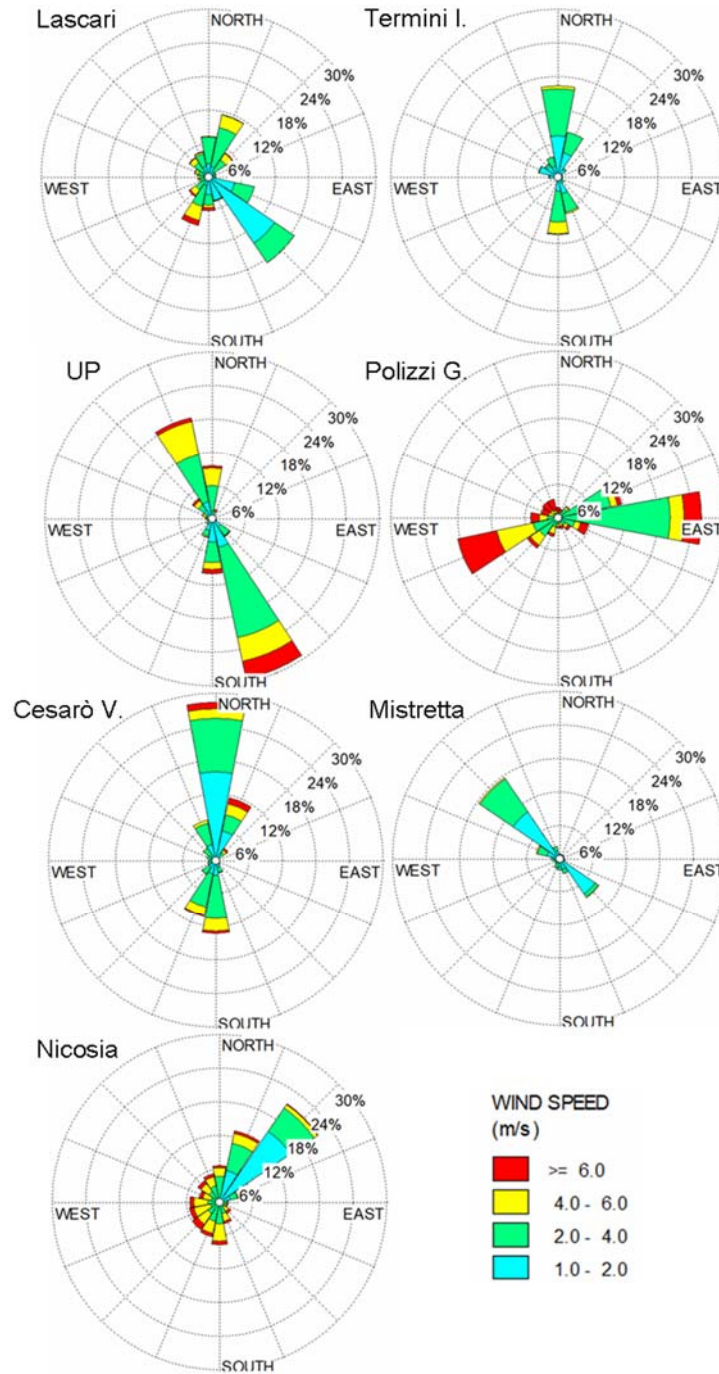
In tutte le altre stazioni le classi di intensità del vento dominanti sono comunque in regime di brezza seppur in misura variabile fra i vari punti di misura.

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



|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 33 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40



**Tabella 5-2: Distribuzione di intensità e provenienza del vento (segue)**

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 34 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

| Settori | Lascari (calme 6%)        |      |      |     | Termini I. (calme 40%)    |      |     |     | UP (calme 11%)            |      |      |     | Polizzi G. (calme 1%)     |      |      |      |
|---------|---------------------------|------|------|-----|---------------------------|------|-----|-----|---------------------------|------|------|-----|---------------------------|------|------|------|
|         | Classi di intensità (m/s) |      |      |     | Classi di intensità (m/s) |      |     |     | Classi di intensità (m/s) |      |      |     | Classi di intensità (m/s) |      |      |      |
|         | 1-2                       | 2-4  | 4-6  | >6  | 1-2                       | 2-4  | 4-6 | >6  | 1-2                       | 2-4  | 4-6  | >6  | 1-2                       | 2-4  | 4-6  | >6   |
| N       | 2.6                       | 5.0  | 0.2  | 0.0 | 7.9                       | 8.9  | 0.6 | 0.0 | 1.5                       | 5.2  | 3.6  | 0.5 | 0.1                       | 0.7  | 0.3  | 0.8  |
| NNE     | 2.1                       | 7.6  | 2.5  | 0.1 | 4.8                       | 4.0  | 0.0 | 0.0 | 0.7                       | 0.7  | 0.3  | 0.3 | 0.2                       | 0.8  | 0.2  | 0.5  |
| NE      | 1.4                       | 2.7  | 1.5  | 0.2 | 1.8                       | 0.2  | 0.0 | 0.0 | 0.5                       | 0.1  | 0.0  | 0.0 | 0.3                       | 1.8  | 0.4  | 0.1  |
| ENE     | 0.9                       | 0.5  | 0.1  | 0.0 | 0.9                       | 0.1  | 0.0 | 0.0 | 0.3                       | 0.0  | 0.0  | 0.0 | 0.7                       | 9.1  | 1.2  | 0.8  |
| E       | 1.1                       | 0.3  | 0.0  | 0.0 | 0.8                       | 0.2  | 0.0 | 0.0 | 0.4                       | 0.1  | 0.0  | 0.0 | 0.9                       | 19.2 | 2.5  | 3.1  |
| ESE     | 5.2                       | 3.8  | 0.0  | 0.0 | 0.8                       | 0.3  | 0.0 | 0.0 | 0.7                       | 0.3  | 0.0  | 0.0 | 0.5                       | 2.7  | 1.1  | 1.4  |
| SE      | 15.4                      | 4.5  | 0.0  | 0.0 | 1.1                       | 0.5  | 0.0 | 0.0 | 2.1                       | 2.2  | 0.1  | 0.1 | 0.5                       | 1.2  | 0.6  | 0.6  |
| SSE     | 4.7                       | 0.1  | 0.0  | 0.0 | 3.4                       | 3.6  | 0.3 | 0.0 | 6.0                       | 18.5 | 4.8  | 3.6 | 0.4                       | 0.7  | 0.5  | 0.5  |
| S       | 3.5                       | 2.0  | 0.5  | 0.6 | 2.8                       | 5.9  | 2.3 | 0.1 | 4.8                       | 4.1  | 1.4  | 0.9 | 0.4                       | 0.8  | 0.5  | 0.1  |
| SSW     | 1.7                       | 4.1  | 2.8  | 1.0 | 0.4                       | 0.1  | 0.0 | 0.0 | 2.6                       | 1.2  | 0.3  | 0.0 | 0.5                       | 1.3  | 1.3  | 0.5  |
| SW      | 1.2                       | 1.9  | 1.2  | 0.3 | 0.2                       | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 1.1                       | 0.4  | 0.1  | 0.0 | 0.7                       | 3.4  | 1.9  | 0.6  |
| WSW     | 0.8                       | 0.9  | 0.3  | 0.0 | 0.3                       | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.5                       | 0.4  | 0.1  | 0.0 | 0.5                       | 4.1  | 6.7  | 7.1  |
| W       | 1.0                       | 0.9  | 0.4  | 0.0 | 1.7                       | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.6                       | 0.3  | 0.4  | 0.0 | 0.3                       | 1.7  | 1.5  | 1.6  |
| WNW     | 0.9                       | 1.3  | 0.6  | 0.1 | 3.7                       | 0.2  | 0.0 | 0.0 | 0.8                       | 0.6  | 0.6  | 0.1 | 0.2                       | 0.7  | 0.9  | 1.4  |
| NW      | 1.4                       | 2.0  | 1.0  | 0.2 | 2.7                       | 0.5  | 0.0 | 0.0 | 2.1                       | 1.4  | 1.0  | 0.5 | 0.1                       | 0.8  | 0.7  | 1.8  |
| NNW     | 2.2                       | 2.4  | 0.3  | 0.1 | 2.2                       | 1.8  | 0.0 | 0.0 | 3.6                       | 9.7  | 6.9  | 0.8 | 0.2                       | 0.7  | 0.5  | 2.0  |
| SUB-TOT | 46.1                      | 40.0 | 11.3 | 2.6 | 35.5                      | 40.1 | 3.2 | 0.1 | 28.4                      | 45.2 | 19.7 | 6.7 | 6.4                       | 49.9 | 20.8 | 23.0 |

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

| Settori | Cesarò V. (calme 10%)     |      |      |     | Mistretta (calme 50%)     |      |     |     | Nicosia (calme 1%)        |      |      |     |
|---------|---------------------------|------|------|-----|---------------------------|------|-----|-----|---------------------------|------|------|-----|
|         | Classi di intensità (m/s) |      |      |     | Classi di intensità (m/s) |      |     |     | Classi di intensità (m/s) |      |      |     |
|         | 1-2                       | 2-4  | 4-6  | >6  | 1-2                       | 2-4  | 4-6 | >6  | 1-2                       | 2-4  | 4-6  | >6  |
| N       | 17.7                      | 10.6 | 1.9  | 1.3 | 0.8                       | 0.3  | 0.0 | 0.0 | 0.7                       | 4.0  | 1.5  | 0.4 |
| NNE     | 6.1                       | 3.3  | 2.2  | 1.2 | 0.7                       | 0.3  | 0.0 | 0.0 | 5.9                       | 5.0  | 1.8  | 0.5 |
| NE      | 0.8                       | 1.3  | 0.6  | 0.3 | 0.6                       | 0.3  | 0.0 | 0.0 | 15.5                      | 5.1  | 0.8  | 0.1 |
| ENE     | 0.3                       | 0.4  | 0.2  | 0.1 | 0.7                       | 0.3  | 0.0 | 0.0 | 2.1                       | 1.3  | 0.1  | 0.0 |
| E       | 0.4                       | 0.3  | 0.1  | 0.0 | 0.5                       | 0.4  | 0.1 | 0.0 | 0.6                       | 0.8  | 0.2  | 0.0 |
| ESE     | 0.5                       | 0.2  | 0.0  | 0.0 | 0.8                       | 0.3  | 0.1 | 0.0 | 0.3                       | 0.9  | 0.4  | 0.1 |
| SE      | 0.8                       | 0.3  | 0.0  | 0.0 | 8.6                       | 0.7  | 0.2 | 0.0 | 0.4                       | 0.8  | 0.9  | 0.5 |
| SSE     | 1.5                       | 1.1  | 0.0  | 0.1 | 2.3                       | 0.8  | 0.0 | 0.0 | 0.5                       | 1.8  | 1.4  | 0.4 |
| S       | 3.0                       | 8.7  | 2.5  | 0.5 | 1.7                       | 0.7  | 0.0 | 0.0 | 0.6                       | 3.3  | 3.1  | 0.7 |
| SSW     | 2.8                       | 6.7  | 1.8  | 0.2 | 1.0                       | 1.0  | 0.1 | 0.0 | 0.6                       | 3.0  | 2.2  | 0.6 |
| SW      | 1.8                       | 1.6  | 0.2  | 0.0 | 1.0                       | 0.4  | 0.0 | 0.0 | 0.4                       | 2.3  | 2.2  | 1.2 |
| WSW     | 1.1                       | 0.6  | 0.0  | 0.0 | 0.9                       | 0.3  | 0.0 | 0.0 | 0.1                       | 1.6  | 3.0  | 0.8 |
| W       | 0.9                       | 0.6  | 0.0  | 0.0 | 1.3                       | 0.4  | 0.1 | 0.0 | 0.2                       | 1.9  | 2.6  | 0.7 |
| WNW     | 1.0                       | 0.9  | 0.0  | 0.0 | 2.7                       | 1.9  | 0.2 | 0.0 | 0.2                       | 1.5  | 1.5  | 0.7 |
| NW      | 1.4                       | 1.6  | 0.2  | 0.0 | 11.3                      | 7.9  | 0.3 | 0.0 | 0.3                       | 2.2  | 1.7  | 0.7 |
| NNW     | 3.4                       | 4.2  | 0.6  | 0.0 | 1.8                       | 0.8  | 0.0 | 0.0 | 0.5                       | 2.5  | 1.7  | 0.5 |
| SUB-TOT | 43.6                      | 42.4 | 10.3 | 3.7 | 36.6                      | 40.1 | 1.2 | 0.0 | 28.9                      | 38.1 | 25.2 | 7.9 |

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 35 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 5.2 Analisi dei dati di temperatura e umidità relativa

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

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

Le analisi che seguono mostrano i giorni tipici stagionali di temperatura (**Error! Reference source not found.**) ed umidità relativa (**Error! Reference source not found.**) per le stazioni prese in esame.

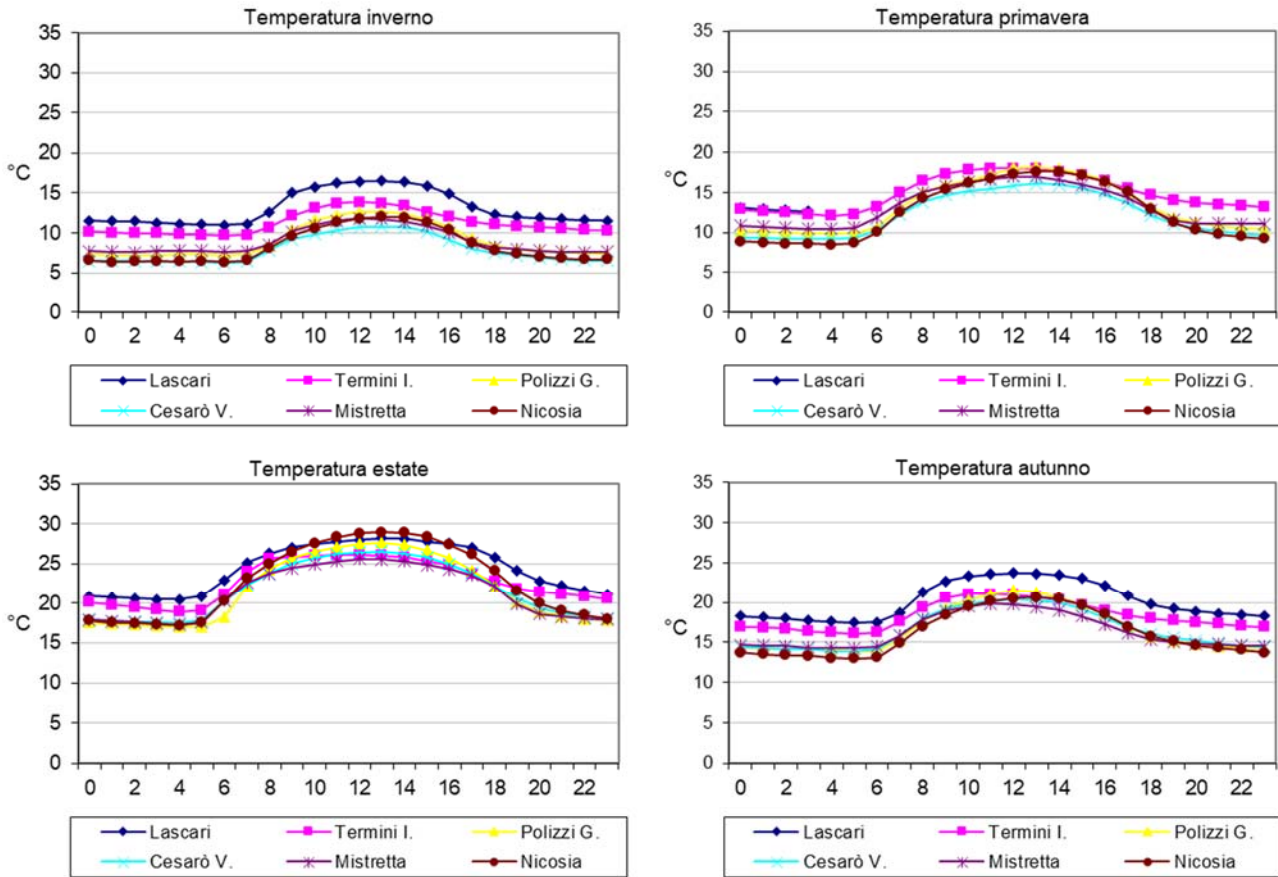
Come si può osservare le temperature medie mostrano una notevole variabilità fra le stazioni dovute al dislivello altimetrico. L'andamento giornaliero tipico per ogni stazione e per ogni stagione è quello atteso, con un minimo verso l'ora dell'alba ed un massimo nelle prime ore del pomeriggio.

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

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 36 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

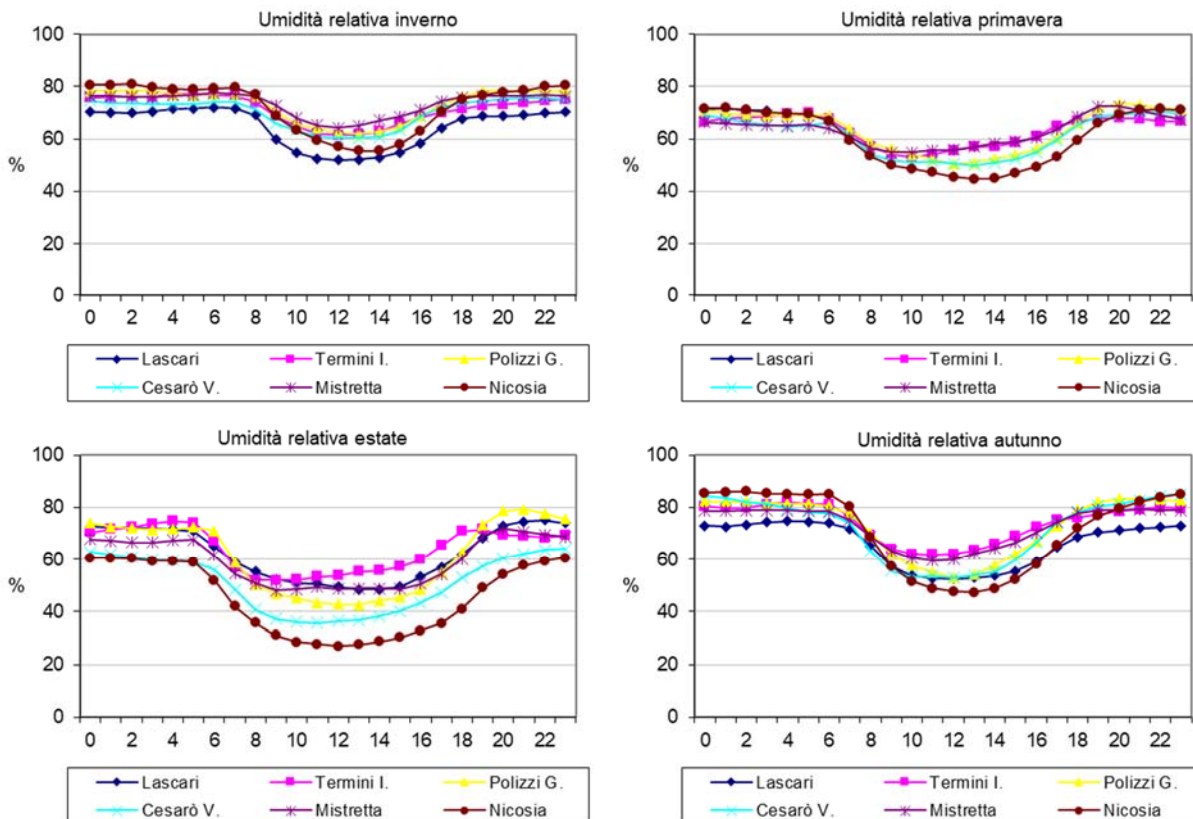
**Figura 5-3: Giorni tipici stagionali di temperatura**



|   |  |                                    |                                 |
|---|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|   | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|   | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 37 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

**Figura 5-4: Giorni tipici stagionali di umidità relativa**



### 5.3 Conclusioni dell'analisi meteorologica

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

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

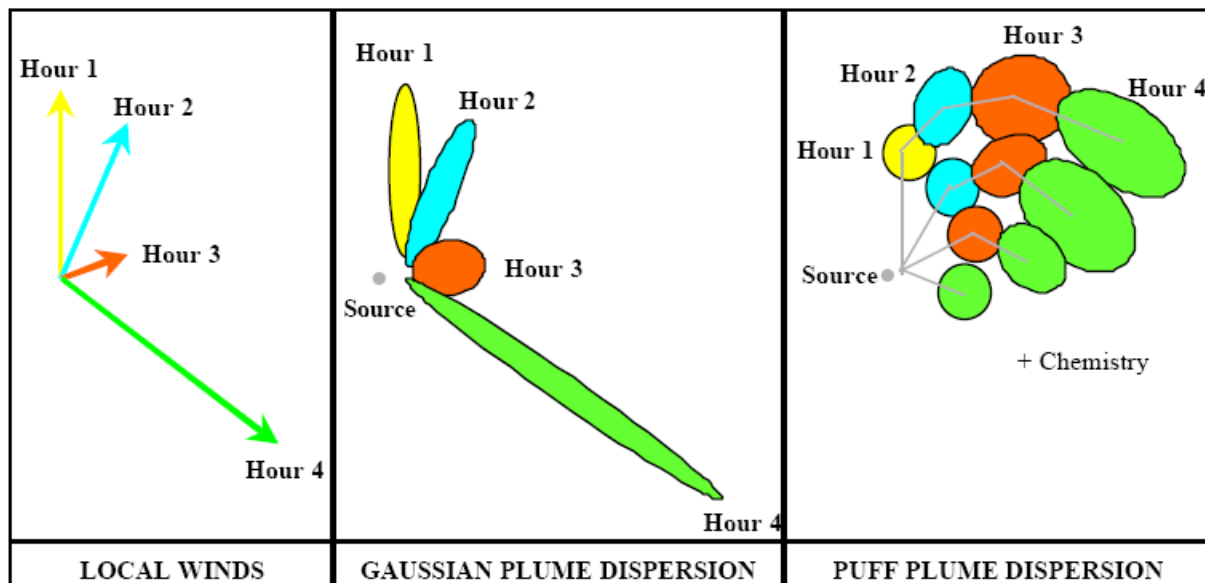
|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 38 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 6 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

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

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



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

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

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 39 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 6.1 Applicazione del modello agli scenari emissivi e meteorologici analizzati

### 6.1.1 Definizione dei dati di input

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

Nell'ambito delle presenti simulazioni, per la caratterizzazione delle condizioni al suolo, si è fatto riferimento alle misure orarie (anno 2016) delle centraline appartenenti alla rete meteorologica del Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano, presenti nell'area in esame ed analizzate in precedenza (rif. cap.5).

Inoltre, poiché in prossimità dell'area costiera, si verificano fenomeni di stratificazione termica e circolazione termicamente indotta difficili da ricostruire a partire dai soli dati al suolo, si è ritenuto opportuno impiegare dei dati di profilo. Tali dati sono stati acquistati dal Servizio Meteorologico dell'Arpa Emilia-Romagna appartenenti al database LAMA ed ottenuti come output del modello COSMO. In particolare, esso contiene valori di temperatura, velocità e direzione del vento dal suolo (10 metri) fino alla quota di 3000 metri, oltre lo strato limite atmosferico.

### 6.1.2 Definizione del dominio di calcolo

Considerando che i tratti di metanodotto oggetto di studio riguardano due aree sensibilmente distanti fra loro, la prima prossima alla località Cerda (PA) e la seconda prossima a Nicosia (EN), si è ritenuto opportuno effettuare le simulazioni modellistiche in due domini distinti definiti Cerda e Nicosia, rispettivamente.

La Figura 6-1 mostra la localizzazione di entrambi i domini sul territorio

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

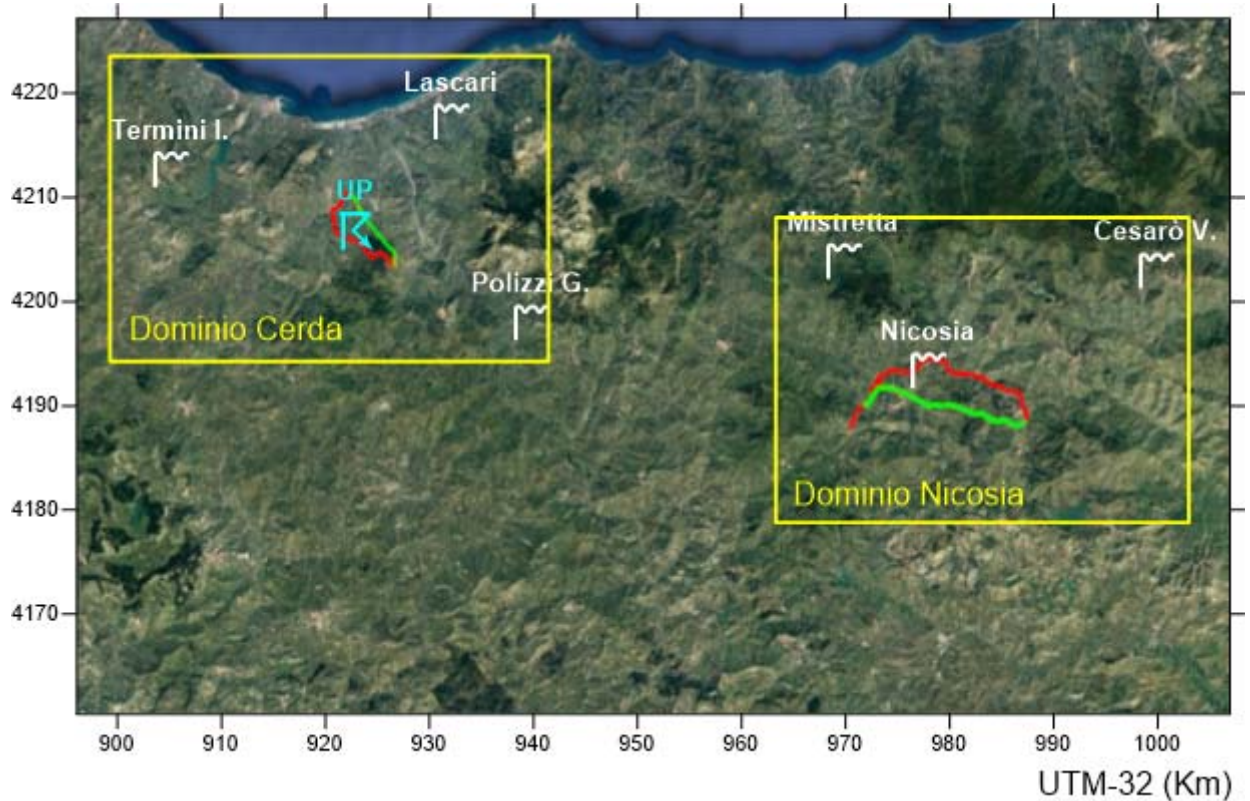
In particolare il dominio Cerda di calcolo ha una estensione di 45x30 km<sup>2</sup>, con risoluzione di griglia di 1000 metri; il dominio Nicosia ha una estensione di 40x30 km<sup>2</sup>, con risoluzione di griglia di 1000 metri.

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

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 40 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

**Figura 6-1: domini di simulazione**





|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 41 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 7 RISULTATI DELLO STUDIO

### 7.1 Scenari di dispersione

Caratteristica comune a tutti gli scenari di concentrazione simulati (per entrambi gli inquinanti, per tutte le stagioni e per ogni sito di interesse simulati) è la esigua distanza in cui ricade il massimo di concentrazione rispetto alla sorgente di emissione. Ciò è da attribuire a due caratteristiche delle emissioni: i) le sorgenti sono prossime al suolo; ii) sulle emissioni non si verifica il fenomeno di galleggiamento dell'effluente in quanto esso viene emesso con velocità iniziale trascurabile.

Come atteso, gli scenari dispersivi mostrano una ampia variabilità stagionale in ogni sito d'interesse; tale variabilità, in realtà è meglio e più spesso osservabile non tanto sulle concentrazioni massime raggiunte, quanto piuttosto sull'estensione delle aree ad impatti relativamente inferiori.

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

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

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

#### 7.1.1 Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>) e Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

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

Fra tutti gli Ossidi di Azoto che possono essere rilevati in aria, il Monossido di Azoto (NO) e il Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>) sono le specie presenti in concentrazioni più elevate e insieme

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 42 di 51                      | <b>Rev.</b><br>0                |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

vengono generalmente indicati come  $\text{NO}_x$ . Dei due composti, il Monossido di Azoto non è soggetto a normativa in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente.

Gli Ossidi di Azoto intesi come  $\text{NO}$  ed  $\text{NO}_2$  vengono emessi direttamente in atmosfera a seguito dei processi di combustione ad alta temperatura: nel caso specifico dello studio, la loro emissione è legata ai motori a combustione interna dei veicoli (mezzi di cantiere e commerciali).

Durante tali processi, al momento dell'emissione gran parte degli Ossidi di Azoto è in forma di  $\text{NO}$ , con un rapporto  $\text{NO}/\text{NO}_2$  decisamente a favore del primo. La letteratura fornisce, come dato relativo al contenuto di  $\text{NO}_2$  nelle emissioni, un valore compreso tra il 5 ed il 10% del totale degli Ossidi di Azoto.

Una volta emessi, gli Ossidi di Azoto (costituiti dal 5-10% di  $\text{NO}_2$  e dal 90-95% di  $\text{NO}$ ) si mescolano con l'aria circostante (dispersione turbolenta) e reagiscono con le altre molecole presenti in aria andando a modificare la proporzionalità iniziale fra  $\text{NO}$  ed  $\text{NO}_2$ . In particolare, il rapporto iniziale  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  (pari a ca. 0,05-0,10) tende ad aumentare con la distanza dalla sorgente per effetto delle reazioni chimiche che si innescano, nello stesso tempo però aumenta la diluizione in aria.

Numerosi studi di letteratura hanno trattato l'argomento per tenere conto di entrambi questi aspetti: in Tabella 7-1 è riportato, indicativamente, l'andamento che può essere assunto per tale rapporto in funzione della distanza dal punto di emissione (Vilà-Guerau de Arellano J., Talmon A.M., Builtjes P.J.H., 1990, "A chemically reactive plume model for the  $\text{NO}-\text{NO}_2-\text{O}_3$  system", Atmospheric Environment, 24A, 2237-2246) e che dovrebbe tenere conto tanto dell'incremento, con la distanza, del rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  quanto della progressiva riduzione per diluizione della sua concentrazione.

**Tabella 7-1: Valori stimati del rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  in funzione della distanza da punto di emissione.**

| d (m)                             | 500  | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 | 6000 | 7000 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\frac{\text{NO}_2}{\text{NO}_x}$ | 0,14 | 0,21 | 0,29 | 0,33 | 0,35 | 0,39 | 0,48 | 0,57 |

In sintesi, assimilare a  $\text{NO}_2$  tutti gli Ossidi di Azoto emessi è un'assunzione oltremodo conservativa e piuttosto lontana da quanto effettivamente accade.

Per tale ragione è stata operata la scelta, a nostro avviso più realistica, di stimare le concentrazioni di  $\text{NO}_2$  a partire dai valori simulati di tutti gli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) applicando i rapporti indicati in tabella 7-1.

Analizzando le tavole in Allegato I, a parità di stagione si possono osservare fra i vari siti in esame differenze significative negli scenari di concentrazione prodotti. Ciò è da attribuire sia ai differenti tassi emissivi delle sorgenti simulate sia alle disomogeneità topografiche e climatiche del territorio in cui si estende il tracciato del metanodotto. Si osserva inoltre una

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 43 di 51                      | <b>Rev.</b><br>0                |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

significativa stagionalità nell'andamento delle isolinee di concentrazione, in relazione al diverso potere dispersivo stagionale di cui si è già discusso nel paragrafo 7.1.

E' infine evidente una certa direzionalità nell'andamento delle isolinee, la cui morfologia è influenzata dalla forma dell'area di cantiere. Ciò è più evidente in prossimità dell'area sorgente ovvero per le concentrazioni più elevate.

Fra tutti i siti simulati, quelli nei quali si osservano maggiori concentrazioni di NO<sub>2</sub> sono sicuramente i Siti STOC1 e STOC2. Ciò è dovuto al fatto che essi corrispondono alle aree di cantiere delle T.O.C che, impiegando un numero maggiore di mezzi, comportano una maggior emissione di ossidi di azoto. Le aree in cui vengono raggiunte i 40 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub> sono osservabile in tutti gli scenari stagionali e si estendono al di fuori dall'area dei cantieri per distanze comprese fra 100 e 200 metri.

Le isolinee a concentrazione inferiore mostrano una più marcata variabilità stagionale; esse infatti si estendono maggiormente per le stagioni a più basso potere diffusivo ed in misura minore per l'estate e la primavera.

In tabella 7-2 vengono riportate, per ogni ricettore sensibile preso in considerazione nello studio, sia le concentrazioni nette indotte dall'opera in progetto (CA) espresse come massimo stagionale delle concentrazioni medie orarie, sia le concentrazioni totali (LF) ottenute sommando agli stessi impatti indotti dall'opera i livelli di fondo calcolati come media globale delle concentrazioni misurate nelle centraline di qualità dell'aria di Termine Imerese ed Enna.

Come si può osservare, i ricettori RTOC1 e RTOC2, ovvero quelli maggiormente coinvolti dalle sorgenti STOC1 ed STOC2, subiscono un impatto netto relativamente superiore agli altri ricettori e che oscilla fra un minimo di 13 µg/m<sup>3</sup> ed un massimo di 38 µg/m<sup>3</sup>, rispettivamente per la stagione estiva ed autunnale del ricettore RTOC1. Mentre per quanto riguarda i valori totali (LF) essi variano fra un minimo di 18 µg/m<sup>3</sup> ed un massimo di 43 µg/m<sup>3</sup>.

Ciò porta concludere che sia il limite di legge orario (200 µg/m<sup>3</sup>) sia il limite su base annua (40 µg/m<sup>3</sup>) verranno entrambi rispettati in ogni punto del dominio.

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

Ricordando che i cantieri della TOC avranno una operatività limitata nel tempo e stimabile in circa 1-2 mesi, gli impatti massimi discussi in precedenza, per poter essere estrapolati su base annua, andrebbero ulteriormente ridotti per tener conto del periodo dell'anno in cui il cantiere ha cessato di essere operativo. Tale riduzione è di circa un fattore 6 nell'ipotesi in cui il cantiere resta attivo per 2 mesi (2 mesi di attività / 12 mesi = 6), ed è di oltre un ordine di grandezza nel caso in cui le attività di cantiere permangano per solo 1 mese (1 mese di attività / 12 mesi ~ 10).

Per quanto riguarda gli scenari stagionali relativi ai tratti (da S1 a S13) nei quali è previsto lo scavo della trincea, come atteso, essi prevedono impatti inferiori di NO<sub>2</sub> rispetto ad STOC1 ed STOC2 in virtù del minor numero di mezzi impiegati.

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 44 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

Fra i vari scenari si osserva sia una variabilità fra i vari tratti di metanodotto che fra le varie stagioni.

In particolare per i siti da 1, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13 la concentrazione massima osservabile di NO<sub>2</sub> è di 30 µg/m<sup>3</sup>; tali concentrazioni vengono raggiunte soltanto e in un'area sempre compresa al cantiere stesso. Negli stessi tratti di metanodotto e per tutti le stagioni si osservano anche le concentrazioni di 20 µg/m<sup>3</sup> ma la distanza a cui si osservano non si spinge mai a distanze superiori a 50 metri dalle sorgenti.

In tabella 7-2 vengono riportati gli impatti netti (CA) e gli impatti totali (LF) anche per i ricettori corrispondenti per i tratti sorgente in cui è prevista lo scavo della trincea (S).

Tra tutti i ricettori e fra tutti gli scenari stagionali gli impatti netti hanno un range compreso fra 0.5 e 26 µg/m<sup>3</sup>; ciò non sorprende in quanto, seppur questi cantieri hanno minori tassi emissivi di ossidi di azoto rispetto al cantiere della TOC, le distanze dei ricettori sensibili sono variabili e talvolta inferiori rispetto al ricettore corrispondente alle aree delle TOC (cfr. tabella 7-2, colonna 3).

Molto inferiori sia al limite di legge orario sia quello su base annua per gli NO<sub>2</sub>, risultano essere i valori totali (LF) stimati per ogni scenario: il loro range varia infatti fra 5,5 e 31 µg/m<sup>3</sup>.

Anche in questo caso, per quanto riguarda il confronto con limite di legge su base annua occorre fare delle precisazioni.

I cantieri per la realizzazione del metanodotto in cui è previsto lo scavo della trincea, insistono sulla stessa area (di lunghezza pari a 300 m) soltanto per un giorno, per poi avanzare il giorno successivo. Ciò implica che, è ragionevole pensare che gli impatti massimi sopra discussi non possano influenzare significativamente la concentrazione in media annua di NO<sub>2</sub> del territorio in esame.

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 45 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

**Tabella 7-2: Impatti aggiuntivi calcolati con il modello (CA) ed espressi come massimo stagionale delle medie orarie e livelli totali di NO<sub>2</sub> (LF) calcolati come CA+Fondo.**

| Sorgente | Ricettore | Distanza (m) | CA (µg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     | LF (µg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     |
|----------|-----------|--------------|-------------------------|-----|-----|-----|-------------------------|-----|-----|-----|
|          |           |              | INV                     | PRI | EST | AUT | INV                     | PRI | EST | AUT |
| S1       | R1        | 100          | 12                      | 13  | 11  | 14  | 17                      | 18  | 16  | 19  |
| S2       | R2        | 50           | 12                      | 17  | 16  | 16  | 17                      | 22  | 21  | 21  |
| S3       | R3        | 25           | 7                       | 7   | 6   | 7   | 12                      | 12  | 11  | 12  |
| S4       | R4        | 50           | 12                      | 13  | 11  | 13  | 17                      | 18  | 16  | 18  |
| S5       | R5        | 20           | 24                      | 26  | 22  | 24  | 29                      | 31  | 27  | 29  |
| STOC1    | RTOC1     | 100          | 22                      | 27  | 13  | 38  | 27                      | 32  | 18  | 43  |
| S6       | R6        | 150          | 10                      | 11  | 9   | 11  | 15                      | 16  | 14  | 16  |
| S7       | R7        | 75           | 13                      | 12  | 11  | 13  | 18                      | 17  | 16  | 18  |
| S8       | R8        | 15           | 1                       | 1.5 | 0.5 | 0.9 | 6                       | 6.5 | 5.5 | 5.9 |
| S9       | R9        | 15           | 13                      | 14  | 12  | 14  | 18                      | 19  | 17  | 19  |
| S10      | R10       | 10           | 16                      | 16  | 5   | 15  | 21                      | 21  | 10  | 20  |
| S11      | R11       | 100          | 11                      | 13  | 9   | 13  | 16                      | 18  | 14  | 18  |
| S12      | R12       | 30           | 10                      | 7   | 10  | 11  | 15                      | 12  | 15  | 16  |
| S13      | R13       | 120          | 16                      | 17  | 14  | 18  | 21                      | 22  | 19  | 23  |
| STOC2    | RTOC2     | 30           | 34                      | 32  | 24  | 23  | 39                      | 37  | 29  | 28  |

### 7.1.2 Polveri sottili (PM<sub>10</sub>)

Le tavole riportate in Allegato II mostrano i campi di concentrazione ottenuti come massimo stagionale delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub>, per ognuna delle sorgenti considerate.

Analogamente a quanto presentato per gli ossidi di azoto, per rendere più immediato il controllo del rispetto dei limiti previsti dalla normativa, agli impatti netti derivanti dalla attività di progetto è stato sommato il fondo stimato come valor medio globale dalle centraline di Termini Imerese ed Enna.

Ricordando che gli scenari STOC1 ed STOC2 corrispondono ai cantieri delle TOC, avendo essi dei tassi emissivi di polveri sottili molto inferiori ad ogni altro scenario, le ricadute nette da essi prodotte ammontano a pochi µg/m<sup>3</sup> per ogni stagione e l'estensione di tali ricadute coinvolge aree sempre ricomprese all'area di cantiere. I livelli di concentrazione totali (LF) oscillano fra un massimo di 18 µg/m<sup>3</sup> ed un minimo di 15 µg/m<sup>3</sup>.

Gli scenari che vanno da S1 a S13, corrispondenti ai tratti in cui è previsto lo scavo della trincea, mostrano una ampia variabilità.

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>                              | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 46 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

In particolare si osservano concentrazioni massime totali (LF) di 50 µg/m<sup>3</sup> per i Siti 6 e 13 e per tutte le stagioni e la loro estensione è comunque sempre ricompresa all'area di cantiere; mentre valori massimi di 40 µg/m<sup>3</sup> si osservano per i Siti 11 e 12. In ogni altro scenario i massimi osservati raggiungono i 30 µg/m<sup>3</sup>

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

Come si può osservare, per ogni sito e per ogni stagione, i valori LF risultano inferiori al limite di legge in media giornaliera (50 µg/m<sup>3</sup>) per le PM<sub>10</sub>; con ciò si può ragionevolmente concludere che l'attività di progetto non comporterà nessun superamento di legge presso i ricettori sensibili.

Inoltre, poiché le attività di cantiere sono piuttosto limitate nel tempo (1-2 mesi il cantiere della TOC; 1 giorno gli altri cantieri) è ragionevole pensare che gli impatti indotti dall'opera di progetto non porteranno a variazioni significative delle attuali concentrazioni di fondo su base annua.

**Tabella 7-3: Impatti aggiuntivi calcolati con il modello (CA) ed espressi come massimo stagionale delle medie orarie e livelli totali di PM<sub>10</sub> (LF) calcolati come CA+Fondo.**

| Sorgente | Ricettore | Distanza (m) | CA (µg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     | LF (µg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     |
|----------|-----------|--------------|-------------------------|-----|-----|-----|-------------------------|-----|-----|-----|
|          |           |              | INV                     | PRI | EST | AUT | INV                     | PRI | EST | AUT |
| S1       | R1        | 100          | 10                      | 13  | 8   | 10  | 25                      | 28  | 23  | 25  |
| S2       | R2        | 50           | 2                       | 1   | 1   | 3   | 17                      | 16  | 16  | 18  |
| S3       | R3        | 25           | 3                       | 1   | 4   | 5   | 18                      | 16  | 19  | 20  |
| S4       | R4        | 50           | 10                      | 6   | 9   | 10  | 25                      | 21  | 24  | 25  |
| S5       | R5        | 20           | 20                      | 26  | 22  | 25  | 35                      | 41  | 37  | 40  |
| TOC1     | RTOC1     | 100          | 1                       | 2   | 0   | 1   | 16                      | 17  | 15  | 16  |
| S6       | R6        | 150          | 10                      | 6   | 7   | 10  | 25                      | 21  | 22  | 25  |
| S7       | R7        | 75           | 10                      | 12  | 9   | 12  | 25                      | 27  | 24  | 27  |
| S8       | R8        | 15           | 3                       | 3   | 0   | 2   | 18                      | 18  | 15  | 17  |
| S9       | R9        | 15           | 11                      | 12  | 10  | 13  | 26                      | 27  | 25  | 28  |
| S10      | R10       | 10           | 13                      | 12  | 11  | 14  | 28                      | 27  | 26  | 29  |
| S11      | R11       | 100          | 15                      | 13  | 12  | 13  | 30                      | 28  | 27  | 28  |
| S12      | R12       | 30           | 11                      | 7   | 11  | 12  | 26                      | 22  | 26  | 27  |
| S13      | R13       | 120          | 13                      | 17  | 15  | 18  | 28                      | 32  | 30  | 33  |
| TOC2     | RTOC2     | 30           | 3                       | 2   | 1   | 3   | 18                      | 17  | 16  | 18  |

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 47 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 8 CONCLUSIONI

La realizzazione del progetto “Metanodotto Gagliano – Termini Imerese ed opere connesse DP 75bar – MOP24bar” comporterà prevalentemente l'emissione in atmosfera di:

- Polveri Sottili (PM<sub>10</sub>), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera e presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera.

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

- L'attività di cantiere si svolge per 10 ore/giorno (dalle 8:00 alle 18:00)
- il cantiere è assimilabile ad una superficie emissiva di tipo areale i cui contributi emissivi sono dovuti a:
  1. emissioni di polveri presenti nei fumi di scarico dei motori dei mezzi di cantiere;
  2. emissioni di polveri dovute alla movimentazione del terreno;
  3. emissioni di polveri causato dal movimento dei mezzi.
- l'emissione di ogni inquinante viene distribuita uniformemente sull'area cantiere;
- la qualità dell'aria ante-operam è stata stimata a partire dai dati campionati da Arpa Sicilia per gli anni 2015-2016 per le stazioni di Termini Imerese ed Enna
- le condizioni meteorologiche sono quelle ricostruibili dai dati orari riferiti all'anno 2016 delle stazioni della rete meteorologica del Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano;
- allo scopo di valutare eventuali differenze stagionali sull'entità degli impatti, per ogni sito di interesse, sono state effettuate 4 simulazioni rappresentative di ogni stagione attraverso l'impiego del modello CALMET-CALPUFF;
- per entrambi gli inquinanti simulati emessi, è stata valutata la conformità delle concentrazioni in aria ambiente simulate con i limiti stabiliti dal D.Lgs.155/10.

Tutti gli scenari di concentrazione simulati sono caratterizzati da una ridotta distanza a cui ricade il massimo di concentrazione rispetto alla sorgente di emissione; gli scenari dispersivi mostrano inoltre una significativa variabilità stagionale in ogni sito d'interesse più evidente, non tanto in termini di concentrazioni massime raggiunte, quanto piuttosto in termini di

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 48 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

estensione delle aree interessate da livelli di concentrazione delle ricadute al suolo relativamente più bassi.

Per facilitare il controllo del rispetto dei limiti di legge, gli impatti indotti del progetto sono stati sommati alle attuali concentrazioni di fondo locali stimate come media globale, dati i bassi valori e le minime variazioni fra i due siti, delle centraline di qualità dell'aria di Termini Imerese ed Enna. Inoltre, poiché il limite di legge per gli ossidi di azoto (per la salute umana) riguarda la specie NO<sub>2</sub>, mentre tipicamente i tassi emissivi veicolari vengono espressi in NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>), ci si è avvalsi di parametrizzazione di letteratura per la stima degli NO<sub>2</sub> a partire dalle concentrazioni simulate di NO<sub>x</sub>.

Per quanto riguarda gli scenari simulati per gli NO<sub>2</sub>, espressi come massimi stagionali delle concentrazioni orarie (sommati al fondo locale), essi raggiunto concentrazioni di 40 µg/m<sup>3</sup> limitatamente ai cantieri della trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) ed a distanze molto confinate. Pertanto si può dedurre che l'opera di progetto non comporterà nessun superamento di legge in concentrazione oraria (200 µg/m<sup>3</sup>).

Inoltre, la durata limitate nel tempo dei cantieri (1-2 mesi per la TOC; 1 giorno per i cantieri in cui è previsto lo scavo della trincea a cielo aperto) porta a concludere che la minima entità degli impatti non comporterà variazioni significative delle concentrazioni su base annua consentendo quindi anche il rispetto dei limiti di legge in media annua in ogni ricettore sensibile.

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

Gli scenari corrispondenti ai tratti di metanodotto in cui è prevista la realizzazione della trincea (da S1 a S13) raggiungono al massimo 50 µg/m<sup>3</sup> in due Siti: 6 e 13. Tuttavia tali valori sono raggiunti in aree sempre ricomprese all'interno del cantiere. Viceversa, in prossimità dei ricettori sensibili si stimano concentrazioni sempre inferiori alla soglia di legge in media giornaliera (50 µg/m<sup>3</sup>) essendo tutti ricompresi fra 15 e 41 µg/m<sup>3</sup>. Da ciò si può concludere che in nessuno dei ricettori presi in considerazione in questo studio potranno verificarci superamenti giornalieri dei limiti di legge.

Gli impatti di questa tipologia di cantiere devono considerarsi ancor meno rilevanti su base annua data l'esigua durata delle attività previste (1 giorno).

Per quanto riguarda il cantiere della T.O.C., seppur in attività per un periodo superiore (1-2 mesi), le ricadute da esso derivanti sono di così minima entità da non poter produrre superamenti dei limiti di legge in nessun punto del territorio, né in media giornaliera né in media annua.

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

- evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi;



|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 49 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

- tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione;
- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione delle piste nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti<sup>1</sup>;
- utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi<sup>2</sup>.

Considerato il margine esistente tra i valori stimati rispetto ai valori limite di riferimento per il Biossido di Azoto e per le Polveri ma anche la valutazione degli impatti indotti rispetto ed in aggiunta ai valori di fondo locali, non sono prevedibili criticità legate al cantiere.

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

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

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 50 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 9 ALLEGATI CARTOGRAFICI

Allegato I – Campi dei massimi stagionali delle concentrazioni medie orarie per gli NO<sub>2</sub>

Allegato II – Campi dei massimi stagionali delle concentrazioni medie giornaliere per le PM<sub>10</sub>

|  |  |                                    |                                 |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|
|  <b>SNAM RETE GAS</b> | <b>PROGETTISTA</b>  <b>TechnipFMC</b>           | <b>COMMESSA</b><br><b>NR/16141</b> | <b>CODICE</b><br><b>TECNICO</b> |
|  | <b>LOCALITA'</b><br><b>REGIONE SICILIA</b>   | <b>RE-AMB-806</b>                  |                                 |
|  | <b>PROGETTO / IMPIANTO</b><br><b>PROGETTO MET. GAGLIANO – TERMINI IMERESE</b><br><b>ED OPERE CONNESSE DP 75 bar – MOP 24 bar</b> | Pag. 51 di 51                      | <b>Rev.</b><br><b>0</b>         |

Rif. TPIDL: 073670C-703-RT-3220-40

## 10 BIBLIOGRAFIA

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

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

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

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

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

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

Vilà-Guerau de Arellano J., Talmon A.M., Builtjes P.J.H., 1990, - “A chemically reactive plume model for the NO-NO<sub>2</sub>-O<sub>3</sub> system”, Atmospheric Environment, 24A, 2237-2246

Countess Environmental, 2006 - “WRAP fugitive dust Handbook”