



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Struttura di Vigilanza sulle Concessionarie Autostradali



AMMODERNAMENTO A N° 4 CORSIE DELLA S.S. 514
"DI CHIARAMONTE" E DELLA S.S. 194 RAGUSANA
DALLO SVINCOLO CON LA S.S. 115 ALLO
SVINCOLO CON LA S.S. 114.

(C.U.P. F12C03000000001)

PROGETTO DEFINITIVO

PARTE GENERALE
AMBIENTE
Studi ambientali e paesaggistici
Relazione Atmosfera

Il Progettista

Supporto specialistico

Responsabile di progetto ed
incaricato delle integrazioni tra
le varie prestazioni:



Ing. Santa Monaco - Ordine Ing. Torino 5760H

Ottimizzazione della cantierizzazione
delle opere



Ing. Gianmaria De Stavola - Ordine Ing. Venezia 2074

Consulenze specialistiche

Geologo:

Dott. Geologo Fabio Melchiorri
Ordine Geologi del Lazio A.P. n 663

Geotecnica e opere d'arte minori:

Ing. Antonio Alparone



Opere d'arte principali:

Viadotti
Ing. G. Mondello



Gallerie
Ing. G. Guiducci



Opere di mitigazione dell'impatto ambientale:

Ecosistemi e
paesaggio



Rumore,
vibrazioni
ed atmosfera



RIFERIMENTO ELABORATO

| FASE | TRILT | DISCIPLINA | OPERA | DOC | PROGR. | ST. | REV. |
|------|-------|------------|-------|-----|--------|-----|------|
| D01 | T100 | AM047 | 1 | RG | 001 | 0A | |

FOGLIO

DI

DATA

GENNAIO '17

SCALA

| REV. | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO/CONSULENTE | VERIFICATO | APPROVATO |
|------|-------------|-------------|--------------------|------------|-----------|
| A | GENNAIO '17 | Emissione | Altran | D'Armini | Monaco |
| | | | | | |
| | | | | | |

IL RESPONSABILE
DEL
PROCEDIMENTO

IL CONCESSIONARIO

SARC SRL



L'ENTITA' COSTRUTTRICE

VISTO PER ACCETTAZIONE

INDICE

| | | |
|------------|---|-----------|
| A | STUDIO MODELLISTICO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA..... | 3 |
| A.1 | Premessa | 3 |
| A.2 | Riferimenti normativi | 4 |
| A.3 | descrizione dell'area di studio e del progetto..... | 5 |
| A.4 | Analisi della qualità dell'aria | 8 |
| A.4.1 | Biossido di azoto (NO ₂) | 12 |
| A.4.2 | Materiale particolato (PM ₁₀)..... | 13 |
| A.4.3 | Biossido di Zolfo (SO ₂) | 14 |
| A.4.4 | Benzene (C ₆ H ₆), benzo(a)pirene (C ₂₀ H ₁₂) e monossido di carbonio (CO)..... | 14 |
| A.5 | Analisi dei dati meteorologici disponibili | 15 |
| A.5.1 | Stazione di Francofonte (SR) | 17 |
| A.5.2 | Stazione di Comiso (RG)..... | 20 |
| A.5.3 | Stazione di Lentini (SR)..... | 22 |
| A.5.4 | Stazione di Ragusa (RG) | 25 |
| A.6 | Simulazioni modellistiche | 28 |
| A.6.1 | Input meteorologico..... | 28 |
| A.6.1.1 | Il preprocessore MICROMETEO | 29 |
| A.6.1.2 | Analisi della turbolenza atmosferica | 29 |
| A.6.2 | Input emissivi..... | 30 |
| A.6.2.1 | Scenari di traffico..... | 30 |
| A.6.2.2 | Calcolo dei fattori di emissione | 35 |
| A.6.3 | Il modello CALINE | 40 |
| A.6.4 | Stima degli impatti | 42 |
| A.6.5 | Verifica di congruità del modello | 48 |
| A.7 | Conclusioni..... | 53 |
| A.7.1 | Prescrizioni ed accorgimenti per il contenimento delle emissioni in fase di cantiere..... | 54 |
| A.8 | Bibliografia | 55 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| A.9 | Elenco Allegati | 56 |
| A.9.1 | TOMO 1- Allegato I: Report campagna di rilievi atmosferici | 56 |
| A.9.2 | TOMO 2- Allegato II: Particolare delle aree a maggior densità di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico: Elenco Tavole relative ai centri abitati di Francofonte e Lentini | 56 |
| A.9.3 | ELENCO TAVOLE (16 stralci per ogni simulazione modellistica) | 57 |

A STUDIO MODELLISTICO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

A.1 Premessa

Scopo del presente studio è quello di valutare l'impatto, durante le fasi Ante Operam, Corso d'opera e Post Operam, della componente Atmosfera, che la realizzazione dell'infrastruttura di progetto avrà sull'ambiente circostante, in linea con le prescrizioni CIPE riportate nella Del. 3/10 n.42 e 43

Si specifica che, anche se non espressamente prescritto in sede di Delibera CIPE 3/10, si è ritenuto opportuno, nella presente fase, elaborare uno studio atmosferico post - operam interamente ex novo; tale scelta si è resa necessaria in quanto nella presente fase si è potuto disporre:

- del progetto definitivo completo ed aggiornato in ogni sua parte, comprensivo delle ottimizzazioni apportate al progetto in relazione all'ottemperanza di alcune specifiche prescrizioni di carattere progettuale che hanno determinato lievi modifiche al tracciato stradale;
- dei rilievi topografici in 3D aggiornati, elaborati sulla base del volo aereo appositamente effettuato;
- del censimento aggiornato di tutti i ricettori presenti nel corridoio di studio;
- dei flussi di traffico più recenti ed attendibili.

L'insieme dei fattori sopra illustrati, unitamente all'esecuzione di una campagna integrativa di indagini atmosferiche, i cui risultati sono allegati al presente documento, ha consentito di disporre di un data base più aggiornato e dettagliato, sulla base del quale poter effettuare le più attendibili simulazioni modellistiche relative agli impatti attesi sulle componenti rumore e vibrazioni, nel rispetto delle prescrizioni riportate nella Del. CIPE 03/10.

A.2 Riferimenti normativi

Si richiamano, di seguito, i valori limite dei principali inquinanti definiti dalla normativa italiana, in particolare i limiti contenuti nel Decreto legislativo 13 agosto 2010, n.155, in recepimento della Direttiva 2008/50/CE. La maggior parte dei valori limite stabiliti sono entrati in vigore a partire dal 1° gennaio 2005, mentre alcuni sono stati adottati dal 1° gennaio 2010. In Tabella 1 sono indicati, per gli inquinanti analizzati, il periodo di mediazione ed il valore limite.

Tabella 1: Valori limite di qualità dell'aria (Decreto legislativo 13 agosto 2010, n.155).

| Inquinante | Livello di protezione | Periodo di mediazione | Valore limite |
|------------------------|--|--|---|
| NO₂ | Valore limite orario per la protezione della salute umana | 1 ora | 200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.794 perc.) |
| | Valore limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 40 µg/m ³ |
| PM₁₀ | Valore limite orario per la protezione della salute umana | 24 ore | 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90.410 perc.) |
| | Valore limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 40 µg/m ³ |
| SO₂ | Valore limite orario per la protezione della salute umana | 1 ora | 350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.726 perc.) |
| | Valore limite per la protezione degli ecosistemi | Anno civile e Inverno (1 ottobre – 31 marzo) | 20 µg/m ³ |
| | Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana | 24 ore | 125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.178 perc.) |
| Benzene | Valore limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 5 µg/m ³ |
| NO_x | Valore limite per la protezione della vegetazione | Anno civile | 30 µg/m ³ |
| Benzo(a)pirene | Valore limite orario per la protezione della salute umana | Anno civile | 1 ng/m ³ |

| Inquinante | Livello di protezione | Periodo di mediazione | Valore limite |
|-------------------|--|--|----------------------|
| CO | Valore limite orario per la protezione della salute umana | Media massima giornaliera calcolata su 8 ore | 10 mg/m ³ |
| PM _{2.5} | Valore limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 25 µg/m ³ |

A.3 descrizione dell'area di studio e del progetto

Il progetto si inserisce nel settore sud-orientale della Sicilia. L'intervento inizia a sud in prossimità delle aree urbane di Ragusa, Comiso e Vittoria, per proseguire poi, lungo l'attuale SS 514, nelle aree collinari dell'entroterra ragusano, siracusano e catanese e ridiscendere verso la piana di Catania, lungo la SS 194, terminando, a nord, presso le aree costiere più settentrionali della Provincia di Siracusa, dopo aver lambito i centri urbani di Fanconfonte e Lentini.

Figura A-1: Inquadramento dell'area d'intervento



Il tracciato si snoda in larga parte sull'attuale sede delle SS524 e SS194, discostandosene solo nei tratti in cui l'adeguamento risulta impossibile per la presenza di parametri geometrici non compatibili con le norme progettuali di riferimento. Sono presenti due varianti significative

all'attuale tracciato, una in prossimità dell'abitato di Francofonte e l'altra in prossimità dell'abitato di Lentini.

L'intervento presenta uno sviluppo di circa 68,6 Km, così suddiviso:

- circa 39 km lungo la S.S. 514 dall'area di Ragusa all'innesto con la S.S. 194 presso Vizzini;
- circa 29 km lungo la S.S. 194 dall'innesto con la S.S. 514 sino a fine intervento presso l'abitato di Lentini;

L'Autostrada è collegata:

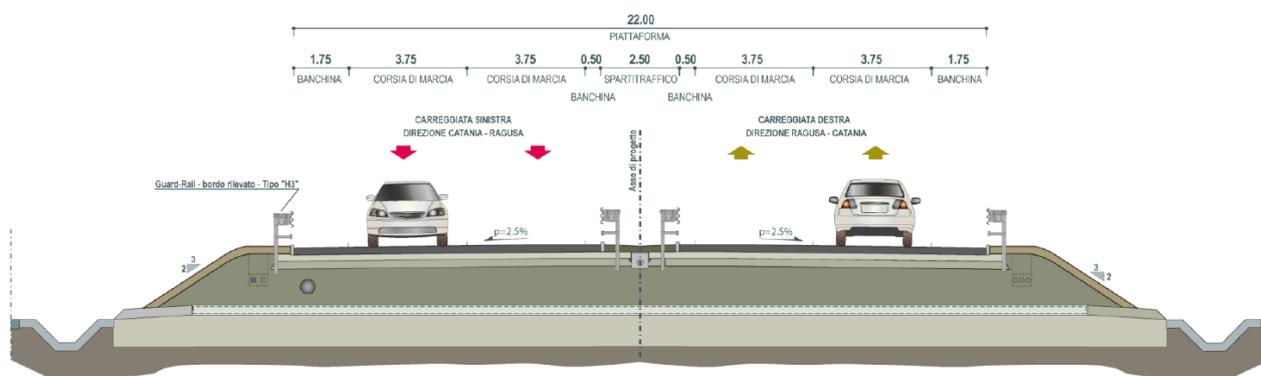
- a sud, con la S.S. 115 Sud Occidentale Sicula, che collega le città di Trapani e Siracusa;
- a nord, con l'Autostrada Catania – Siracusa.

La piattaforma stradale presenta una larghezza pari a 22 m, in accordo con la sezione tipo B del D.M. 5/11/2001: "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade", ed è così ripartita:

- doppia carreggiata, ciascuna costituita da due corsie di 3,75 m;
- banchina pavimentata di 1,75 m. affiancata in dx delle corsie;
- banchina pavimentata di 0,50 m. affiancata in sx delle corsie;
- spartitraffico: 2,50 m.

Per tale tipologia di strada, le velocità di progetto previste dalla normativa sono pari a 70/120 km/h e la velocità massima consentita per gli utenti ai sensi del Codice della Strada (D.Lgs. 285/92) è pari a 110 km/h.

Figura A-2: Sezione tipo B del D.M. 5/11/2001



I 68,6 km di progetto si snodano prevalentemente in rilevato o trincea; è prevista la realizzazione di circa 2,3 km in viadotto. L'opera in sotterraneo più significativa è la galleria di Francofonte, della lunghezza di circa 0,8 km.

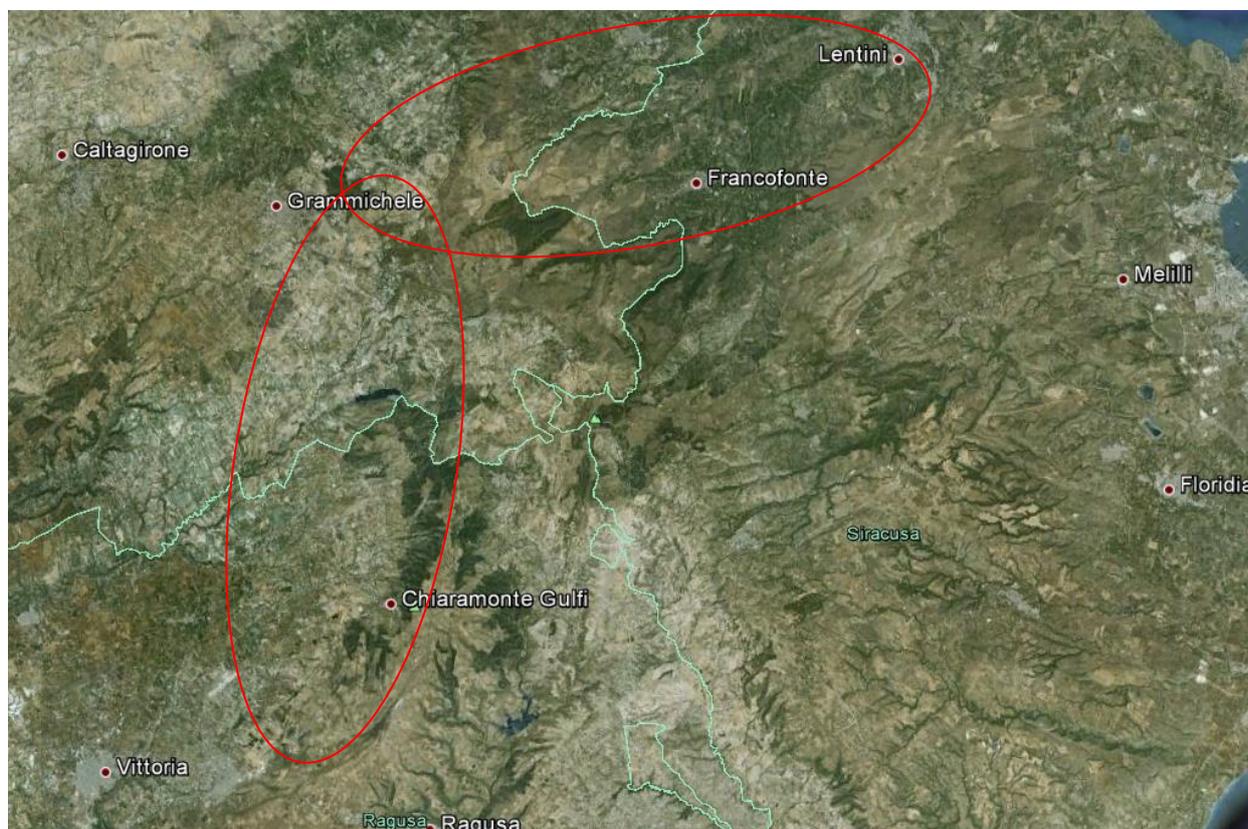
Il progetto prevede la realizzazione di 10 svincoli di collegamento tra il nuovo asse viario e la rete stradale di secondo livello interferita, più l'interconnessione con l'autostrada Catania – Siracusa. Gli svincoli sono situati in corrispondenza delle strade provinciali e dei principali centri urbani presenti lungo il tracciato.

Il tracciato è suddiviso in 8 lotti esecutivi funzionali, così ripartiti:

- Lotto 1: 11,36 km, dallo svincolo 1 sulla SS 115 allo svincolo 2 sulla SP7;
- Lotto 2: 6,82 km, dallo svincolo 2 sulla SP7 allo Svincolo 3 sulla SP5;
- Lotto 3: 7,91 km, dallo Svincolo 3 sulla SP5 allo Svincolo 4 di Licodia Eubea;
- Lotto 4: 4,45 km, dallo Svincolo 4 di Licodia Eubea allo Svincolo 5 di Grammichele;
- Lotto 5: 6,43 km, dallo Svincolo 5 di Grammichele allo Svincolo 7 di Vizzini;
- Lotto 6: 12,08 km, dallo Svincolo 7 di Vizzini allo Svincolo 8-Ovest di Francofonte;
- Lotto 7: 11,25 km, dallo Svincolo 8-Ovest di Francofonte all'inizio della variante di Lentini;
- Lotto 8: 8,35 km, dall'inizio della variante di Lentini all'interconnessione con l'Autostrada Catania – Siracusa.

La maggior parte del tracciato si sviluppa in zone agricole, con densità abitativa variabile in funzione della tipologia di coltivazioni previste (da estensive a fortemente particellarizzate). Solo nei lotti 6, 7 ed 8 l'opera lambisce le aree periferiche dei centri abitati di Francofonte, Lentini e Carlentini (Figura A-3), inserendosi in ambiti più densamente urbanizzati.

Figura A-3: Inquadramento territoriale dell'area interessata dall'infrastruttura stradale.



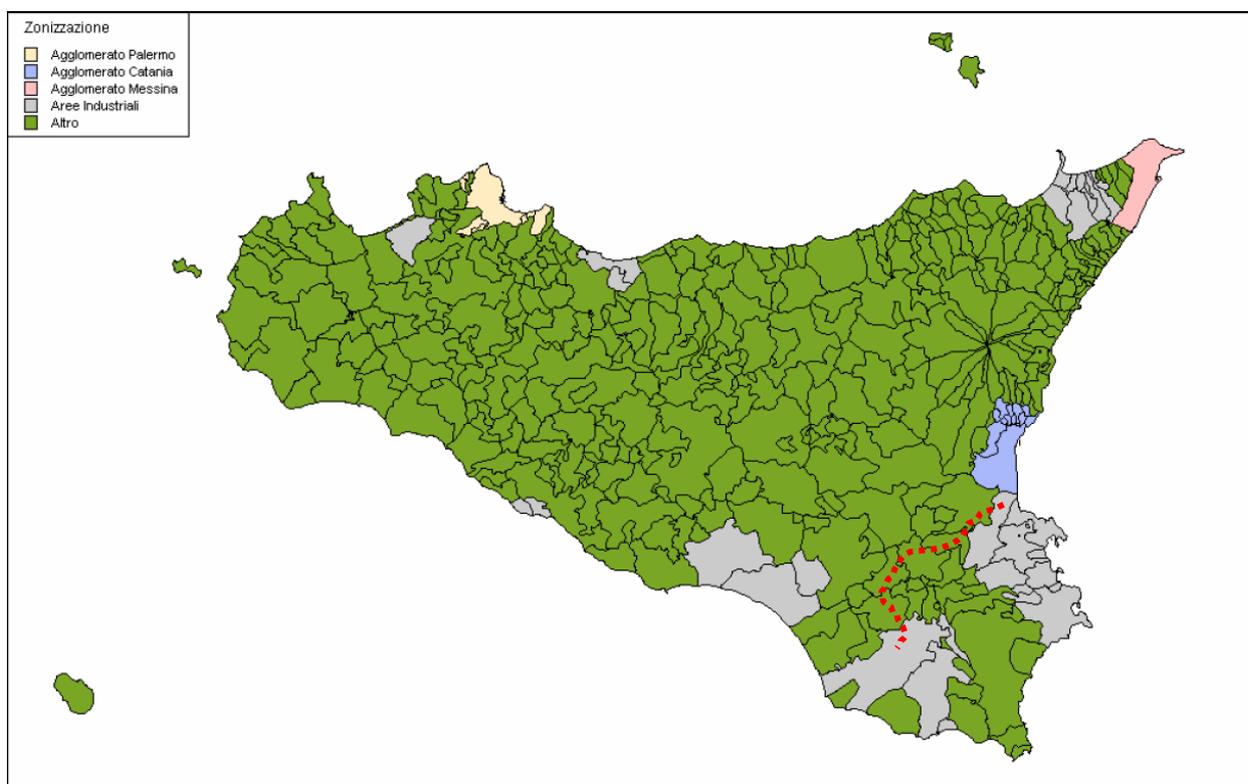
A.4 Analisi della qualità dell'aria

Nell'ambito dello studio è stato inizialmente analizzato lo stato della qualità dell'aria nei dintorni del territorio interessato dalla nuova infrastruttura, per valutare le attuali concentrazioni degli inquinanti presenti in atmosfera ed avere un quadro di riferimento del contesto nel quale andrà ad insediarsi il progetto.

Allo scopo si è inizialmente proceduto a verificare la presenza di dati relativi alla qualità dell'aria rilevati ed elaborati a cura dell'amministrazione regionale.

Con D.A. n. 97 del 25 giugno 2012, in attuazione del Decreto legislativo 13 agosto 2010 n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", l'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente ha approvato la "Zonizzazione del territorio regionale siciliano ai sensi del D.Lgs.vo. n. 155 del 13 agosto 2010". La Figura A-4 rappresenta la zonizzazione attualmente vigente in Sicilia.

Figura A-4: Mappa di zonizzazione (D.A. n. 97 del 25 giugno 2012)



Il territorio interessato dal progetto ricade quasi interamente nella Zona "Altro", che interessa la gran parte del territorio regionale; solo le parti di tracciato appartenenti ai comuni di Ragusa e Carlentini, rispettivamente ad inizio e fine tracciato, ricadono in Zona "Aree industriali".

Nello studio, sono stati considerati i livelli dei seguenti inquinati:

- O: ozono
- S: biossido di zolfo per la protezione della salute;
- N (o): biossido di azoto per la protezione della salute, media oraria;
- N (a): biossido di azoto per la protezione della salute, media annuale;
- PM10 (g): particolato atmosferico PM10, media giornaliera;
- PM10 (a): particolato atmosferico PM10, media annuale;
- C: monossido di carbonio;
- B: benzene;
- Pb: piombo.

La tabella che segue è stata stralciata dal documento tecnico allegato al suddetto decreto e riporta la classificazione aggiornata delle zone.

Figura A-5: Classificazione delle zone (D.A. n. 97 del 25 giugno 2012)

| Zona | O | SH | NH | P | L | B | C |
|--------|------|-----------|-----|-----|--------|---------|---------|
| IT1911 | >OLT | SVI-SVS | SVS | SVS | SVI | SVS | SVI-SVS |
| IT1912 | >OLT | SVI | SVS | SVS | SVS | SVI | SVI |
| IT1913 | >OLT | SVS * | SVS | SVS | SVS | SVI-SVS | SVI |
| IT1914 | >OLT | SVS | SVS | SVS | SVI.** | SVS | SVI |
| IT1915 | >OLT | SVS-SVI ° | SVS | SVS | SVI | SVS | SVI-SVS |

* nonostante dalla modellistica la zona risulti SVI, poiché gli unici dati di monitoraggio disponibili sono quelli del 2008 che risultano SVS, a fini cautelativi si considera tale zona come SVS.

° nonostante dai dati di monitoraggio la zona IT1915, che comprende buona parte del territorio regionale, risulti essere SVS-SVI, la modellistica evidenzia che in alcune limitate parti di taluni territori comunali, potrebbe essere superata la SVS. Per tali aree, a fini cautelativi, si provvederà ad effettuare idonee campagne di misurazione con mezzi mobili.

** In relazione agli ultimi dati di monitoraggio ARPA

Le zone di interesse sono la IT1914 (Aree industriali) e la IT1915 (Altro), nella tabella è riportata la seguente simbologia:

- >OLT = le zone sono al di sopra dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono;
- SVI = la zona è al di sotto della soglia di valutazione inferiore;
- SVI-SVS = la zona è compresa tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore;
- SVS = la zona è al di sopra della soglia di valutazione superiore.

Si riporta di seguito una sintesi delle analisi sulla qualità dell'aria tratte dall'Annuario regionale dei dati ambientali 2011 per le tre province in cui ricade il progetto. Al fine di fornire elaborazioni statisticamente significative si sono presi in considerazione i dati validati con copertura temporale nell'arco dell'anno non inferiore al 75%.

Il controllo della qualità dell'aria è effettuato mediante reti di rilevamento attualmente gestite da ARPA Sicilia, dal Comune di Catania e dalle Province di Ragusa e Siracusa (Tabella 2 e Figura A-6).

Tabella 2: Elenco delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria situate nelle province di Ragusa, Siracusa e Catania.

| ID stazione | Nome stazione | Comune |
|--------------------|----------------------|---------------|
| IT1900 | Campo Atletica | Ragusa |
| IT1900 | Ibla | Ragusa |
| IT1900 | Marina di Ragusa | Ragusa |
| IT1900 | Piazza Sturzo | Ragusa |
| IT1900 | Villa Archimede | Ragusa |
| IT1902 | Librino | Catania |
| IT1902 | Misterbianco | Catania |
| IT1902 | P. Gioieni | Catania |
| IT1902 | P. Moro | Catania |
| IT1902 | V.le Veneto | Catania |
| IT1903 | Acquedotto | Siracusa |
| IT1903 | Augusta | Siracusa |
| IT1903 | Belvedere | Siracusa |
| IT1903 | Bixio | Siracusa |
| IT1903 | Ciapi | Siracusa |
| IT1903 | Florida | Siracusa |
| IT1903 | Megara | Siracusa |
| IT1903 | Melilli | Siracusa |
| IT1903 | OffShore | Siracusa |
| IT1903 | Priolo | Siracusa |
| IT1903 | San Cusumano | Siracusa |
| IT1903 | Sasol | Siracusa |
| IT1903 | Scala Greca | Siracusa |
| IT1903 | Specchi | Siracusa |
| IT1903 | Teracati | Siracusa |
| IT1903 | Tisia | Siracusa |

Figura A-6: Ubicazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria.

A.4.1 Biossido di azoto (NO₂)

Le concentrazioni di NO₂ rilevate nelle centraline di monitoraggio delle qualità dell'aria ubicate nelle province di Siracusa, Ragusa e Catania evidenziano criticità solo nelle città di Siracusa e Catania; nelle stazioni di V.le Vittorio Veneto (Catania) e di Scala Greca (Siracusa), infatti, si ha il superamento del limite di legge giornaliero. Nelle altre stazioni sono presenti superamenti, ma tutti entro i limiti di legge (Tabella 3).

Tabella 3: Superamenti della concentrazione di biossido di azoto rispetto ai limiti di legge, anno 2011

| Stazione | N° di superamenti del limite orario (limite: 200 µg/mc al massimo superabile 18 volte in un anno) | Valori delle concentrazioni medie annuali [µg/m³] (limite: 40 µg/mc) |
|----------------------------------|--|--|
| <i>Campo Atletica (Ragusa)</i> | 0 | 7 |
| <i>Ibla (Ragusa)</i> | 1 | 10 |
| <i>Marina di Ragusa (Ragusa)</i> | 0 | 10 |
| <i>Piazza Sturzo (Ragusa)</i> | 1 | 24 |
| <i>Villa Archimede (Ragusa)</i> | 0 | 18 |
| <i>Librino (Catania)</i> | 0 | 17 |
| <i>V.le Veneto (Catania)</i> | 3 | 72 |
| <i>Misterbianco (Catania)</i> | 0 | 30 |
| <i>Augusta (Siracusa)</i> | 0 | 27 |
| <i>Bixio (Siracusa)</i> | 0 | 37 |
| <i>Melilli (Siracusa)</i> | 0 | 14 |
| <i>Priolo (Siracusa)</i> | 7 | 23 |
| <i>San Cusumano (Siracusa)</i> | 0 | 26 |
| <i>Scala Greca (Siracusa)</i> | 8 | 44 |

A.4.2 Materiale particolato (PM₁₀)

Le concentrazioni di PM₁₀ evidenziano alcune criticità solo nella Provincia di Siracusa. In particolare nelle stazioni di Augusta, Bixio, Specchi e Teracati si ha il superamento del limite di legge orario; fra queste, nelle stazioni di Bixio e Specchi si ha anche il superamento del limite di legge annuo.

Nelle altre stazioni sono presenti superamenti, ma tutti entro i limiti di legge (Tabella 4).

Tabella 4: Superamenti della concentrazione di materiale particolato rispetto ai limiti di legge, anno 2011.

| Stazione | N° di superamenti del limite orario (limite: 50 µg/mc al massimo superabile 35 volte in un anno) | Valori delle concentrazioni medie annuali [µg/m³] (limite: 40 µg/mc) |
|----------------------------------|---|--|
| <i>Ibla (Ragusa)</i> | 5 | 22 |
| <i>Marina di Ragusa (Ragusa)</i> | 2 | 19 |
| <i>Piazza Sturzo (Ragusa)</i> | 4 | 24 |
| <i>Villa Archimede (Ragusa)</i> | 11 | 26 |
| <i>Librino (Catania)</i> | 6 | 22 |

| Stazione | N° di superamenti del limite orario (limite: 50 µg/mc al massimo superabile 35 volte in un anno) | Valori delle concentrazioni medie annuali [µg/m ³] (limite: 40 µg/mc) |
|--------------------------------|--|---|
| <i>Misterbianco (Catania)</i> | 10 | 24 |
| <i>P. Moro (Catania)</i> | 12 | 28 |
| <i>V.le Veneto (Catania)</i> | 18 | 31 |
| <i>Acquedotto (Siracusa)</i> | 20 | 25 |
| <i>Augusta (Siracusa)</i> | 49 | 32 |
| <i>Bixio (Siracusa)</i> | 139 | 52 |
| <i>Melilli (Siracusa)</i> | 8 | 21 |
| <i>Priolo (Siracusa)</i> | 7 | 23 |
| <i>San Cusumano (Siracusa)</i> | 15 | 25 |
| <i>Specchi (Siracusa)</i> | 64 | 40 |
| <i>Teracati (Siracusa)</i> | 45 | 39 |

A.4.3 Biossido di Zolfo (SO₂)

Le concentrazioni di SO₂ rilevate nelle centraline di monitoraggio delle qualità dell'aria ubicate nelle province di Siracusa, Ragusa e Catania non evidenziano criticità per l'anno 2011. Gli unici superamenti, seppure contenuti entro i limiti di legge, si hanno nei pressi del polo petrolchimico di Priolo Gargallo, nella centralina di San Cusumano (Siracusa) in cui si hanno 18 superamenti del limite orario (350 µg/m³) e 2 superamenti del limite giornaliero (125 µg/m³).

A.4.4 Benzene (C₆H₆), benzo(a)pirene (C₂₀H₁₂) e monossido di carbonio (CO)

Le concentrazioni di C₆H₆, C₂₀H₁₂ e CO rilevate nelle centraline di monitoraggio delle qualità dell'aria ubicate nelle province di Siracusa, Ragusa e Catania non evidenziano criticità.

Tabella 5: Concentrazioni di benzene rispetto ai limiti di legge, anno 2011.

| Stazione | Valori delle concentrazioni medie annuali [µg/m ³] (limite: 5 µg/mc) |
|--------------------------------|--|
| <i>Misterbianco (Catania)</i> | 0.7 |
| <i>Megara (Siracusa)</i> | 1.7 |
| <i>San Cusumano (Siracusa)</i> | 1.0 |
| <i>Sasol (Siracusa)</i> | 4.1 |

Tabella 6: Concentrazioni di benzo(a)pirene rispetto ai limiti di legge, anno 2011.

| Stazione | Valori delle concentrazioni medie annuali [ng/m ³] (limite: 1 ng/mc) |
|-------------------------------|--|
| <i>Priolo (Siracusa)</i> | 0.2 |
| <i>Scala Greca (Siracusa)</i> | 0.3 |

Tabella 7: Superamenti della concentrazione di monossido di carbonio rispetto ai limiti di legge, anno 2011.

| Stazione | Numero di superamenti della media mobile su 8 ore (limite: 10 mg/mc) |
|---------------------------|--|
| Marina di Ragusa (Ragusa) | 0 |
| Piazza Sturzo (Ragusa) | 0 |
| Villa Archimede (Ragusa) | 0 |
| Misterbianco (Catania) | 0 |
| Teracati (Siracusa) | 0 |

A.5 Analisi dei dati meteorologici disponibili

E' stata effettuata un'analisi meteo dei dati provenienti dalle quattro stazioni di rilevamento SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano) di seguito elencate (Tabella 8):

- Luppinaro, Lentini (SR).
- Masarischì, Francofonte (SR),
- Monacazza, Comiso (RG),
- Cilone, Ragusa (RG).

Il SIAS è un sistema regionale articolato che, attraverso l'uso combinato di conoscenze meteorologiche, climatiche e agronomiche, fornisce un supporto di grande utilità per la gestione delle aziende agricole, forestali e zootecniche.

Tabella 8: Ubicazione e caratteristiche delle centraline di monitoraggio meteorologico.

| Stazioni meteorologiche in telemisura | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-------------|------------|-------------------------|---------|-----------|---------------|
| Codice SIAS | Provincia | Comune | Località | Coordinate UTM ED50 [m] | | Quota [m] | Inizio misure |
| | | | | Nord | Est | | |
| 292 | SR | Lentini | Luppinaro | 4'132'840 | 493'420 | 50 | 25/01/2002 |
| 291 | SR | Francofonte | Masarischì | 4'122'166 | 490'607 | 100 | 01/01/2002 |
| 283 | RG | Comiso | Monacazza | 4'096'752 | 463'629 | 220 | 01/01/2002 |
| 286 | RG | Ragusa | Cilone | 4'089'982 | 471'241 | 650 | 01/01/2002 |

I dati di tutte le stazioni di telemisura distribuiti da SIAS- Sicilia sono reperibili al seguente indirizzo web: <http://www.sias.regione.sicilia.it>. La localizzazione delle precedenti centraline è visibile in Figura A-7.

Figura A-7: Localizzazione delle centraline di monitoraggio meteorologico.



Delle centraline considerate, si sono analizzati, dove presenti, i seguenti parametri:

- Temperatura
- Radiazione solare globale
- Velocità del vento
- Direzione del vento
- Precipitazione

I parametri monitorati da ciascuna stazione SIAS, sono relativi all'anno 2012 e sono elencati in Tabella 9:

Tabella 9: Disponibilità parametri meteorologici.

| Stazione | Parametri meteorologici | | | | | |
|-------------|-------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|------------|----------------|
| | Temperatura | Velocità del vento | Direzione del vento | Classe stabilità vento | Radiazione | Precipitazione |
| Francofonte | X | X | X | X | | X |
| Comiso | X | X | X | | | X |
| Lentini | X | X | X | | X | X |
| Ragusa | X | X | X | | X | X |

Nella seguente Tabella 9 è indicata la percentuale di dati validi, per ogni centralina meteo SIAS e per ogni parametro misurato, per l'intero anno 2012. La completezza è data dal rapporto tra il numero di ore aventi dai validi e le ore totali del periodo preso in esame.

Tabella 10: Completezza, espressa in termini percentuali, dei parametri meteorologici rilevati nelle centraline.

| Stazione | Parametri meteorologici | | | | | |
|-------------|-------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|------------|----------------|
| | Temperatura | Velocità del vento | Direzione del vento | Classe stabilità vento | Radiazione | Precipitazione |
| Francofonte | 100% | 100% | 100% | 100% | - | 100% |
| Comiso | 100% | 100% | 100% | - | - | 100% |
| Lentini | 99% | 100% | 100% | - | 94% | 100% |
| Ragusa | 99% | 100% | 100% | - | 100% | 100% |

A.5.1 Stazione di Francofonte (SR)

La centralina di misurazione di Francofonte è situata nelle immediate vicinanze dell'asse viario in oggetto. Le principali statistiche di questa stazione sono indicate nelle seguenti tabelle e figure.

Tabella 11: Temperatura media, massima e minima rilevata nella stazione di Francofonte.

| STAGIONE | TEMPERATURA [°C] | | |
|-----------|------------------|---------|--------|
| | Media | Massimo | Minimo |
| Autunno | 20.8 | 36.5 | 7.2 |
| Estate | 27.9 | 42.8 | 13.7 |
| Inverno | 10.1 | 19.9 | 1.5 |
| Primavera | 16.1 | 31.3 | 4.6 |

Tabella 12: Precipitazione cumulata, massima e ore di pioggia per la stazione di Francofonte.

| STAGIONE | PRECIPITAZIONE [mm] | | |
|-----------|---------------------|---------|-----|
| | Cumulata | Massima | Ore |
| Autunno | 182.8 | 24.2 | 117 |
| Estate | 16.8 | 4.2 | 10 |
| Inverno | 220.2 | 7.8 | 157 |
| Primavera | 152.2 | 9.6 | 73 |

Tabella 13: Distribuzione della direzione del vento per classi di velocità, stazione di Francofonte.

| CLASSI VELOCITÀ | DIREZIONE DEL VENTO [°nord] | | | | | | | | Totale |
|-----------------|-----------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 | 225 | 270 | 315 | |
| < 2 m/s | 5% | 4% | 2% | 1% | 1% | 1% | 2% | 2% | 9% |
| tra 2 e 4 m/s | 4% | 6% | 4% | 3% | 3% | 22% | 16% | 5% | 8% |
| > 4 m/s | 0% | 2% | 1% | 0% | 0% | 4% | 6% | 2% | 82% |

Figura A-8: Rosa dei venti della stazione meteorologica di Francofonte.

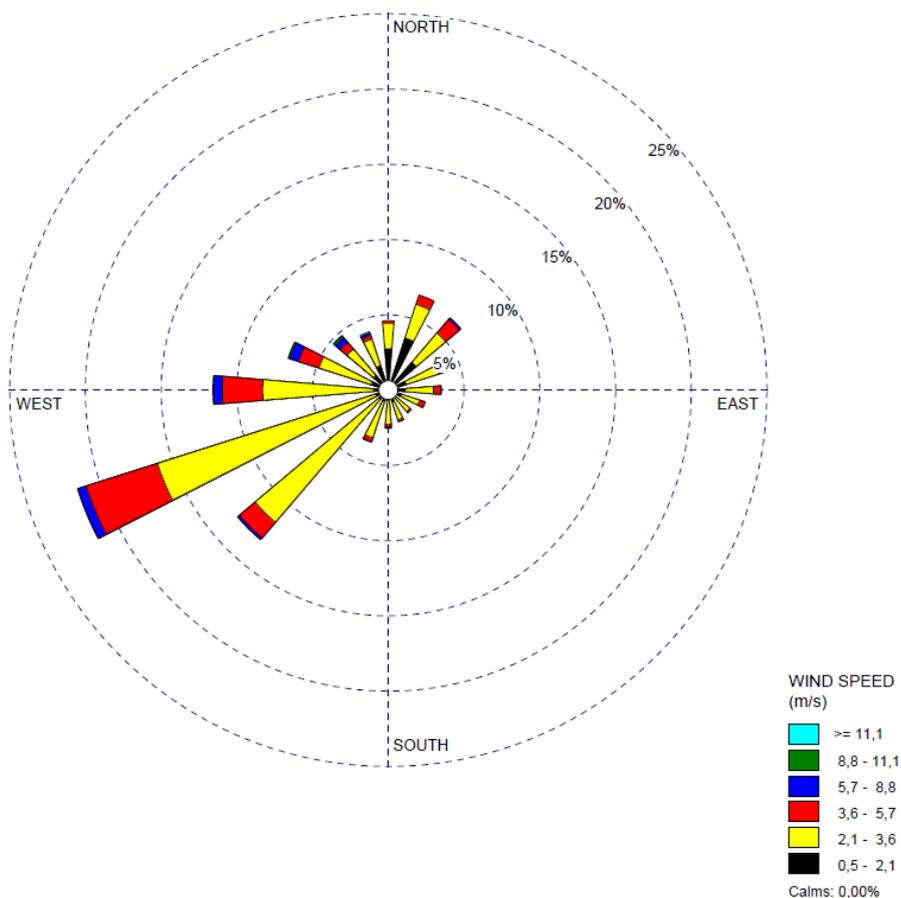


Figura A-9: Andamento annuale temperatura, valori medi, massimi e minimi mensili registrati nella stazione di Francofonte.

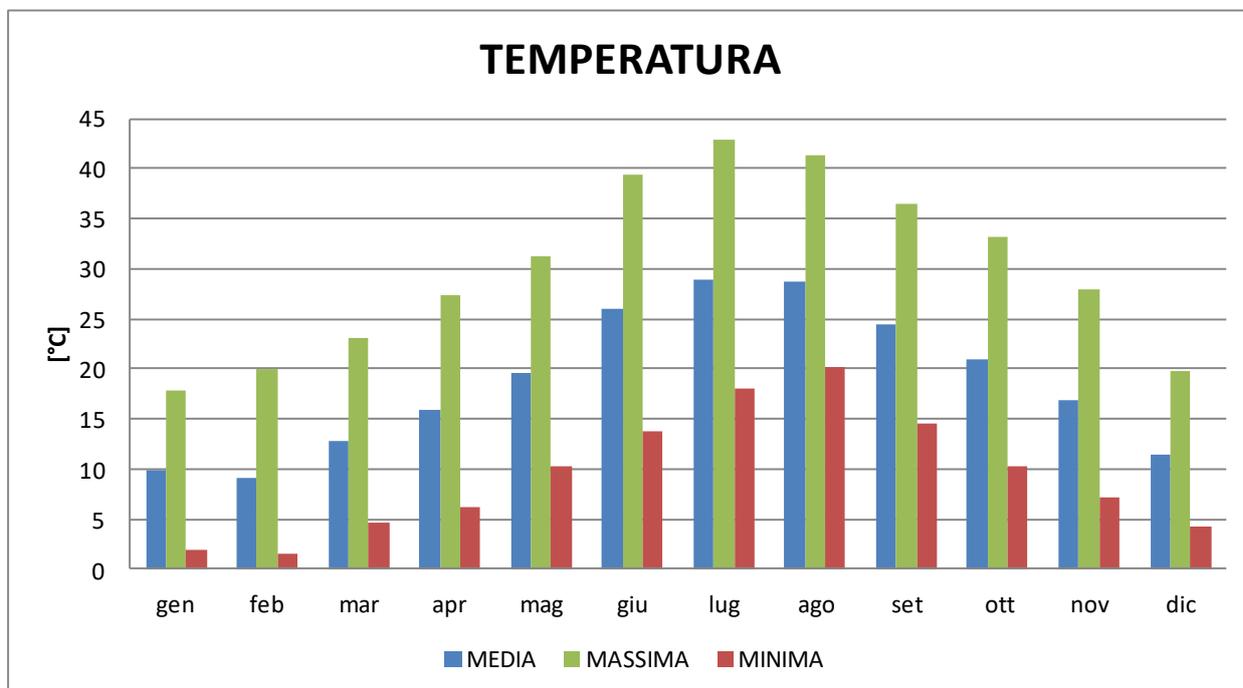
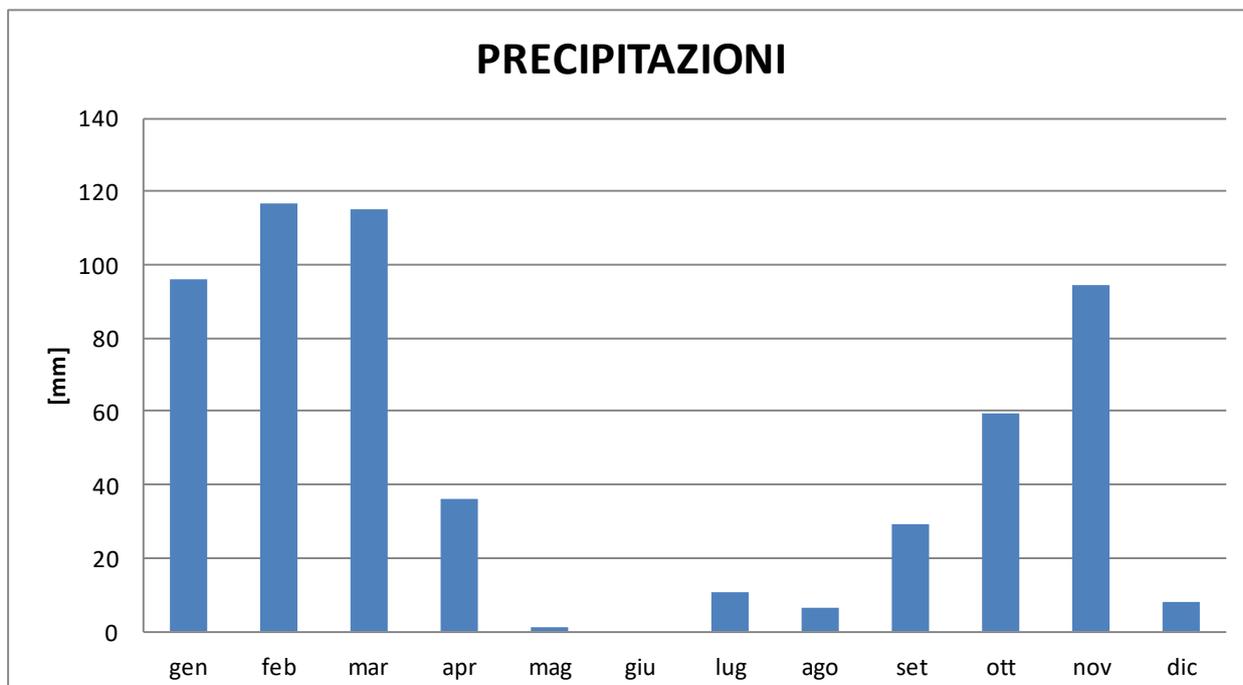


Figura A-10: Andamento annuale precipitazioni presso la centralina di Francofonte.



A.5.2 Stazione di Comiso (RG)

La centralina di misurazione di Comiso è situata a circa 17 km dal tratto meridionale dell'asse viario in oggetto. Le principali statistiche di questa stazione sono indicate nelle seguenti tabelle e figure.

Tabella 14: Temperatura media, massima e minima per la stazione di Comiso.

| STAGIONE | TEMPERATURA [°C] | | |
|-----------|------------------|---------|--------|
| | Media | Massimo | Minimo |
| Autunno | 18.5 | 34.8 | 4.2 |
| Estate | 25.5 | 43.0 | 9.7 |
| Inverno | 7.4 | 18.1 | -3.1 |
| Primavera | 13.9 | 28.2 | -0.8 |

Tabella 15: Precipitazione cumulata, massima e ore di pioggia per la stazione di Comiso.

| STAGIONE | PRECIPITAZIONE [mm] | | |
|-----------|---------------------|---------|-----|
| | Cumulata | Massima | Ore |
| Autunno | 178.6 | 15.8 | 140 |
| Estate | 3.6 | 1.8 | 7 |
| Inverno | 219.8 | 11 | 209 |
| Primavera | 194.4 | 13.2 | 99 |

Tabella 16: Distribuzione della direzione del vento per classi di velocità, stazione di Comiso.

| classi velocità | DIREZIONE DEL VENTO [°nord] | | | | | | | | totale |
|-----------------|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 | 225 | 270 | 315 | |
| < 2 m/s | 4% | 38% | 8% | 3% | 3% | 7% | 8% | 3% | 75% |
| tra 2 e 4 m/s | 1% | 1% | 1% | 1% | 0% | 7% | 11% | 0% | 22% |
| > 4 m/s | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 2% | 0% | 3% |

Figura A-11: Rosa dei venti della stazione meteorologica di Comiso.

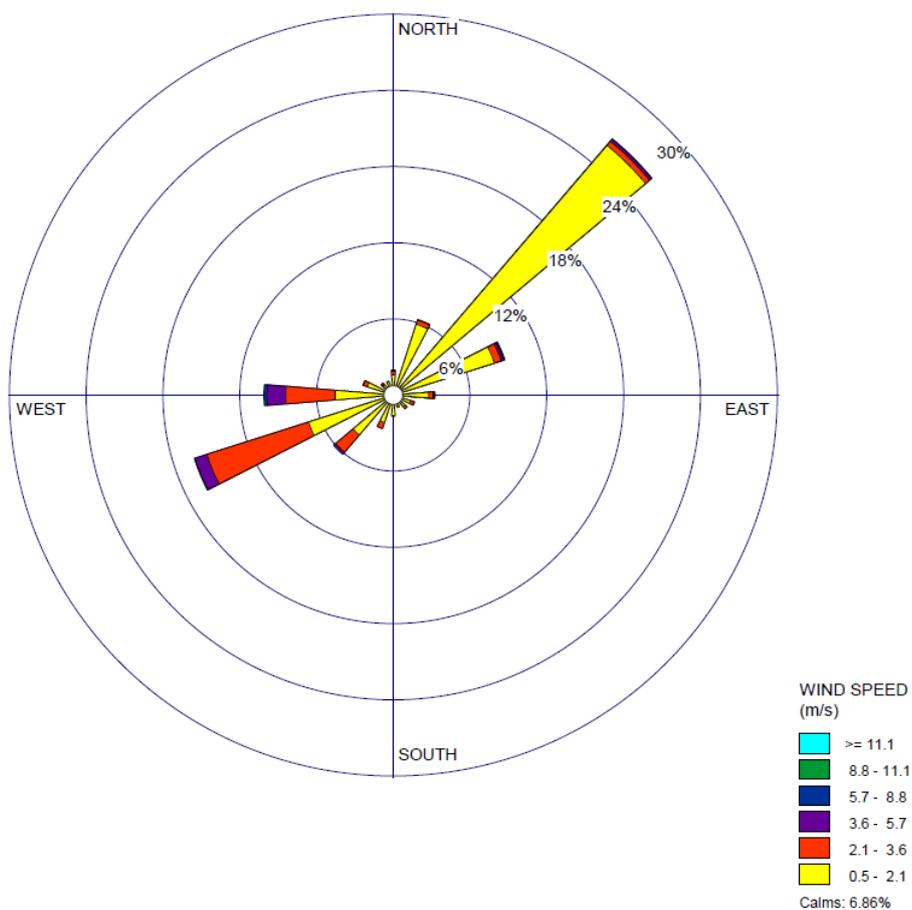


Figura A-12: Andamento annuale temperatura, valori medi, massimi e minimi mensili rilevati nella centralina di Comiso.

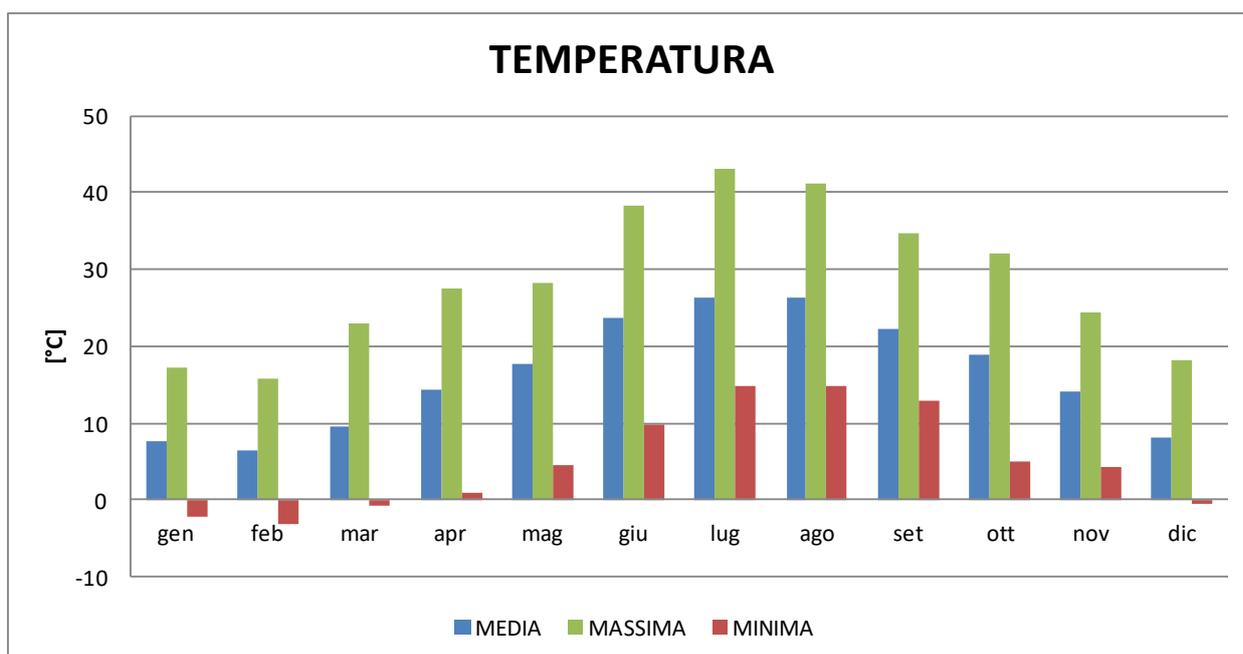
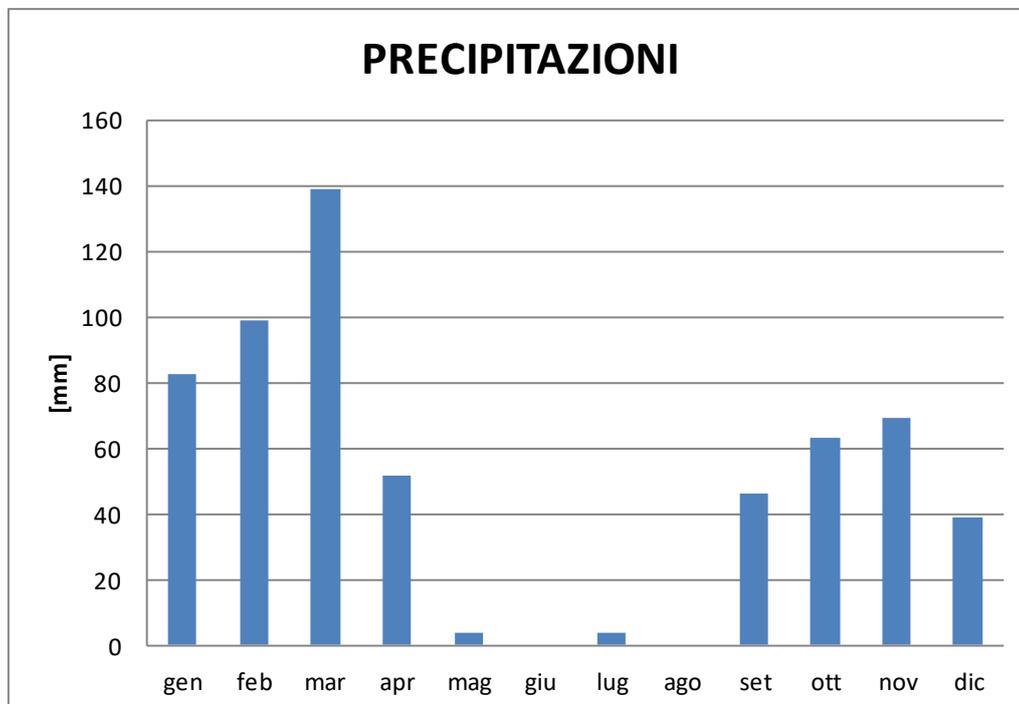


Figura A-13: Andamento annuale precipitazioni presso la centralina di Comiso.



A.5.3 Stazione di Lentini (SR)

La centralina di misurazione di Lentini è situata a circa 6 km dal tratto settentrionale dell'asse viario in oggetto. Le principali statistiche di questa stazione sono indicate nelle seguenti tabelle e figure.

Tabella 17: Temperatura media, massima e minima per la stazione di Lentini.

| STAGIONE | TEMPERATURA [°C] | | |
|------------------|------------------|---------|--------|
| | Media | Massimo | Minimo |
| Autunno | 20.7 | 36.7 | 5.2 |
| Estate | 27.3 | 41.6 | 11.7 |
| Inverno | 9.6 | 20.3 | -1.3 |
| Primavera | 15.0 | 29.9 | 2.3 |

Tabella 18: Precipitazione cumulata, massima e ore di pioggia per la stazione di Lentini.

| STAGIONE | PRECIPITAZIONE [mm] | | |
|-----------|---------------------|---------|-----|
| | Cumulata | Massima | Ore |
| Autunno | 26 | 8 | 86 |
| Estate | 1 | 1 | 4 |
| Inverno | 74 | 11 | 155 |
| Primavera | 8 | 2 | 95 |

Tabella 19: Distribuzione della direzione del vento per classi di velocità, stazione di Lentini.

| CLASSI VELOCITÀ | DIREZIONE DEL VENTO [°nord] | | | | | | | | Totale |
|-----------------|-----------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 | 225 | 270 | 315 | |
| < 2 m/s | 3% | 3% | 4% | 3% | 4% | 6% | 22% | 12% | 27% |
| tra 2 e 4 m/s | 1% | 2% | 6% | 3% | 2% | 5% | 13% | 3% | 46% |
| > 4 m/s | 0% | 1% | 2% | 0% | 0% | 1% | 3% | 1% | 27% |

Figura A-14: Rosa dei venti della stazione meteorologica di Lentini.

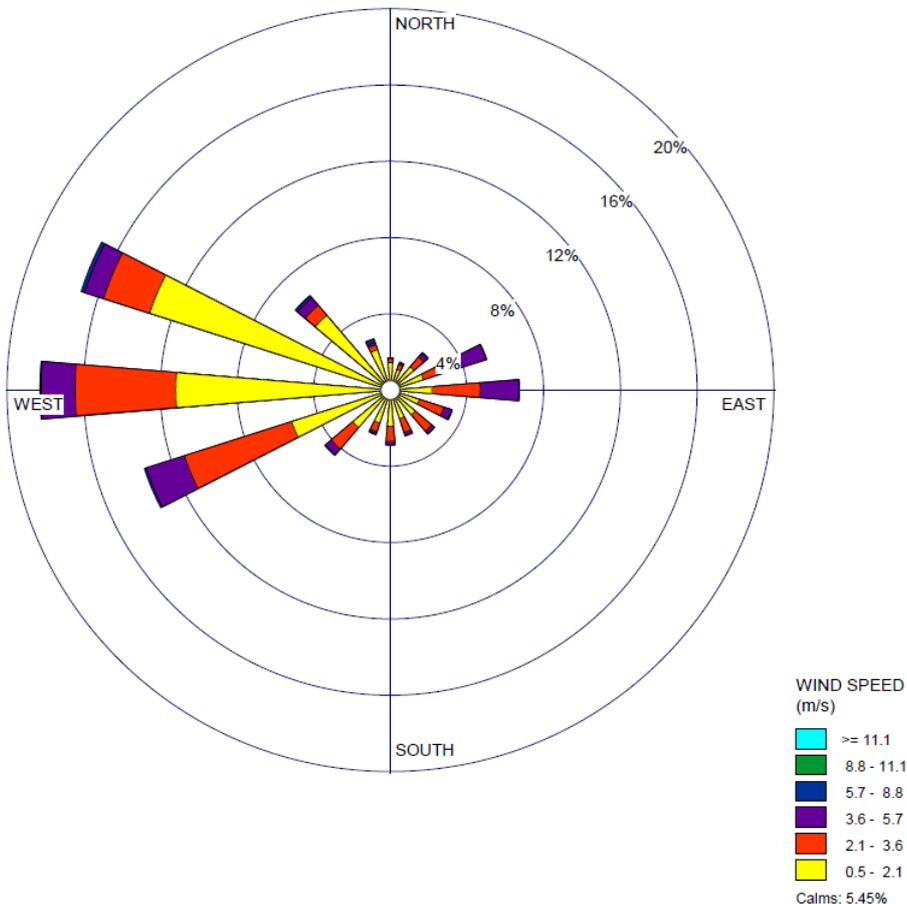
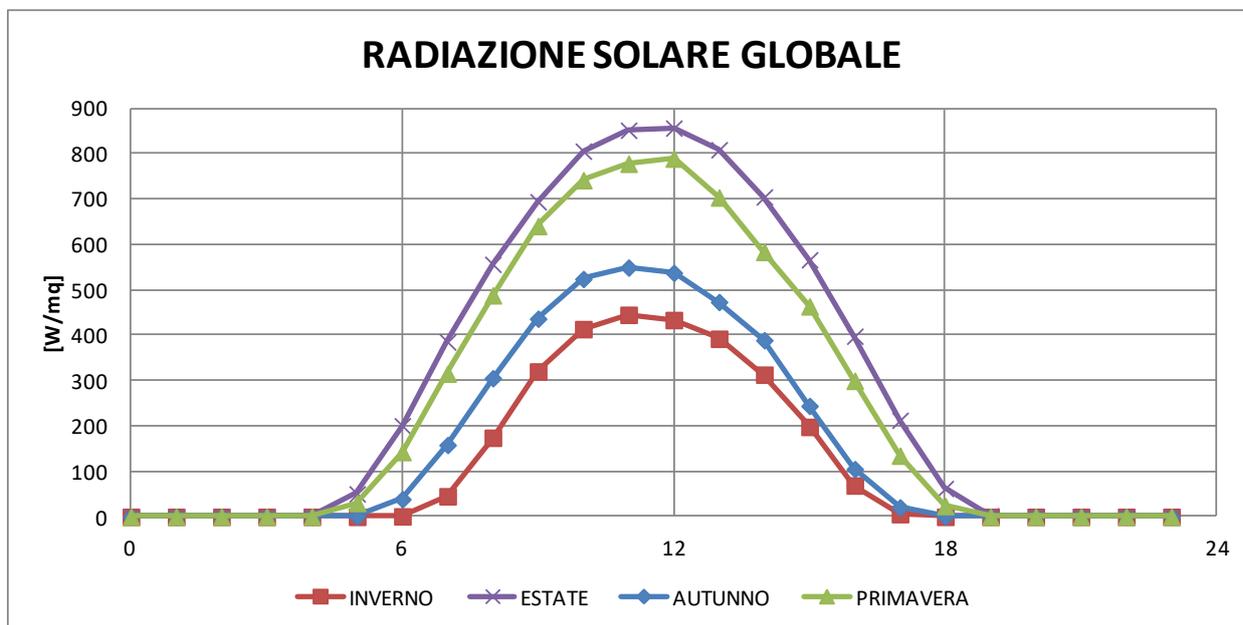


Figura A-15: Andamento giornaliero radiazione solare globale, valori medi stagionali rilevati nella stazione di Lentini.



Alcuni valori di radiazione globale risultano assenti, in particolare il 23.7% dei dati primaverili, mentre quelli estivi per meno dell'1%.

Figura A-16: Andamento annuale temperatura, valori medi, massimi e minimi mensili registrati nella stazione di Lentini.

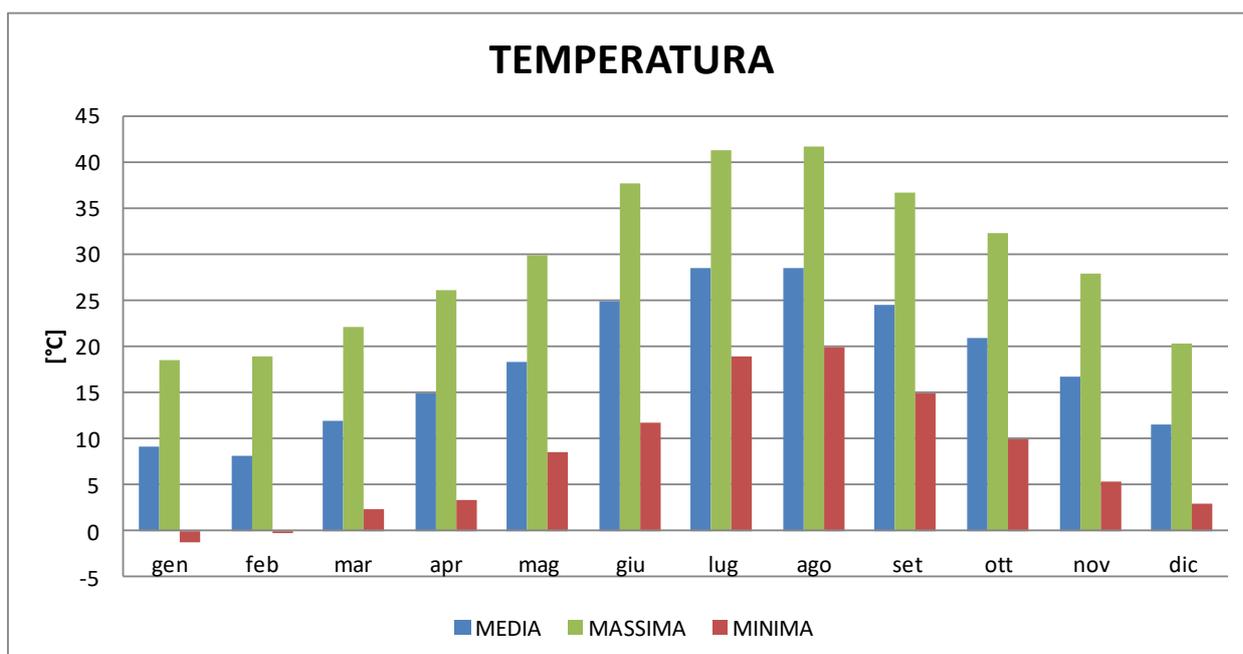
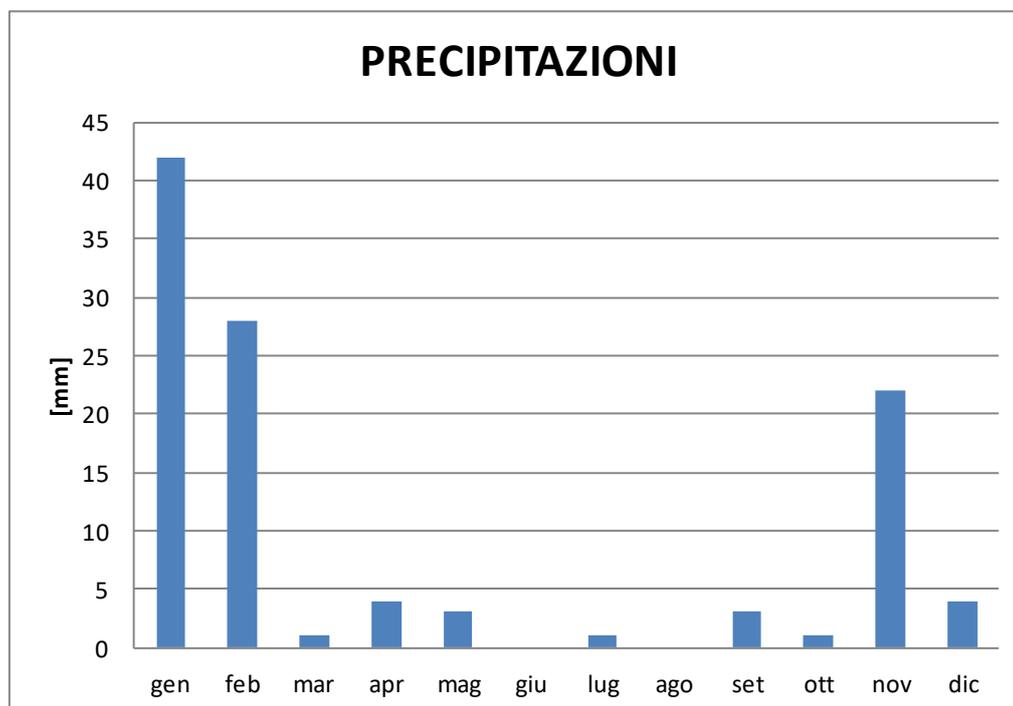


Figura A-17: Andamento annuale precipitazioni presso la centralina di Lentini.



A.5.4 Stazione di Ragusa (RG)

La centralina di misurazione di Ragusa è situata a circa 7 km dal tratto meridionale dell'asse viario in oggetto. Le principali statistiche di questa stazione sono indicate nelle seguenti tabelle e figure.

Tabella 20: Temperatura media, massima e minima per la stazione di Ragusa.

| STAGIONE | TEMPERATURA [°C] | | |
|-----------|------------------|---------|--------|
| | Media | Massimo | Minimo |
| Autunno | 16.7 | 30.0 | 5.7 |
| Estate | 24.7 | 38.0 | 13.4 |
| Inverno | 5.9 | 14.2 | -0.9 |
| Primavera | 12.3 | 23.7 | 1.1 |

Tabella 21: Precipitazione cumulata, massima e ore di pioggia per la stazione di Ragusa.

| STAGIONE | PRECIPITAZIONE [mm] | | |
|-----------|---------------------|---------|-----|
| | Cumulata | Massima | Ore |
| Autunno | 184.8 | 13.4 | 149 |
| Estate | 39.6 | 34 | 11 |
| Inverno | 351.8 | 11.6 | 252 |
| Primavera | 145 | 11.6 | 107 |

Tabella 22: Radiazione media, massima e minima per la stazione di Ragusa.

| STAGIONE | RADIATIONE [W/m ²] | | |
|-----------|--------------------------------|---------|--------|
| | Media | Massima | Minima |
| Autunno | 175.8 | 927.8 | 0.0 |
| Estate | 316.1 | 1016.7 | 0.0 |
| Inverno | 121.6 | 833.3 | 0.0 |
| Primavera | 255.6 | 1033.3 | 0.0 |

Tabella 23: Distribuzione della direzione del vento per classi di velocità, stazione di Ragusa.

| CLASSI VELOCITÀ | DIREZIONE DEL VENTO [°nord] | | | | | | | | Totale |
|-----------------|-----------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| | 0 | 45 | 90 | 135 | 180 | 225 | 270 | 315 | |
| < 2 m/s | 3% | 5% | 3% | 2% | 1% | 2% | 5% | 7% | 27% |
| tra 2 e 4 m/s | 2% | 2% | 6% | 2% | 3% | 4% | 19% | 8% | 46% |
| > 4 m/s | 0% | 1% | 5% | 1% | 1% | 3% | 15% | 2% | 27% |

Figura A-18: Rosa dei venti della stazione meteorologica di Ragusa.

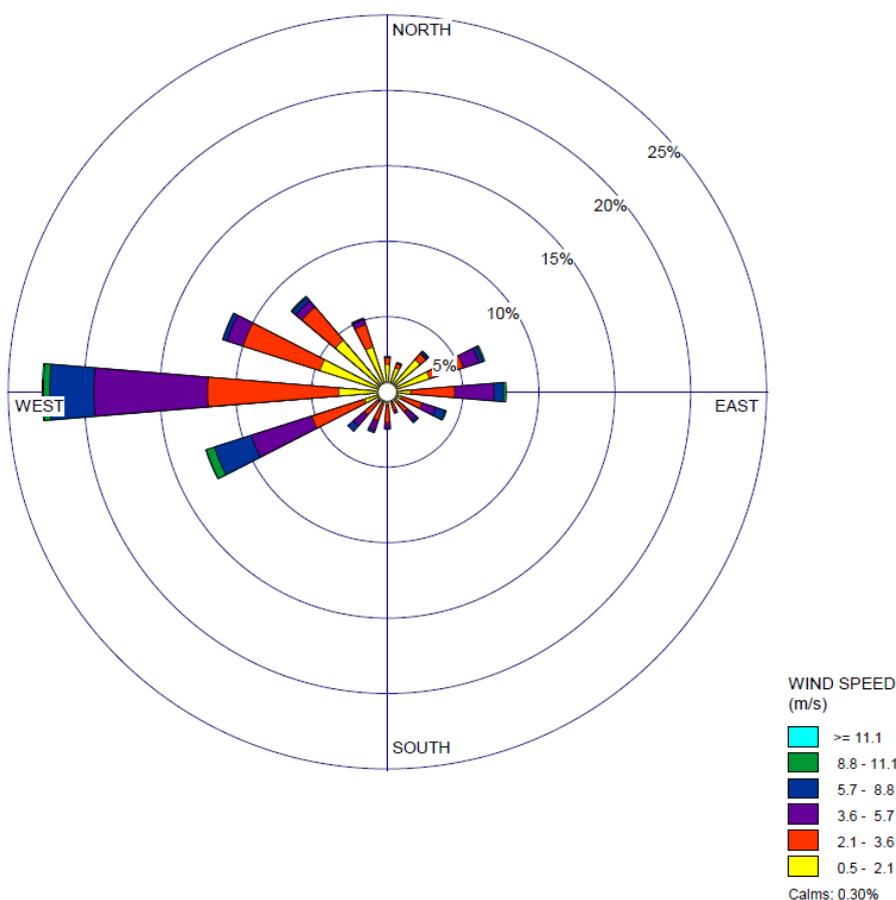


Figura A-19: Andamento giornaliero radiazione solare globale, valori medi stagionali rilevati nella stazione di Ragusa.

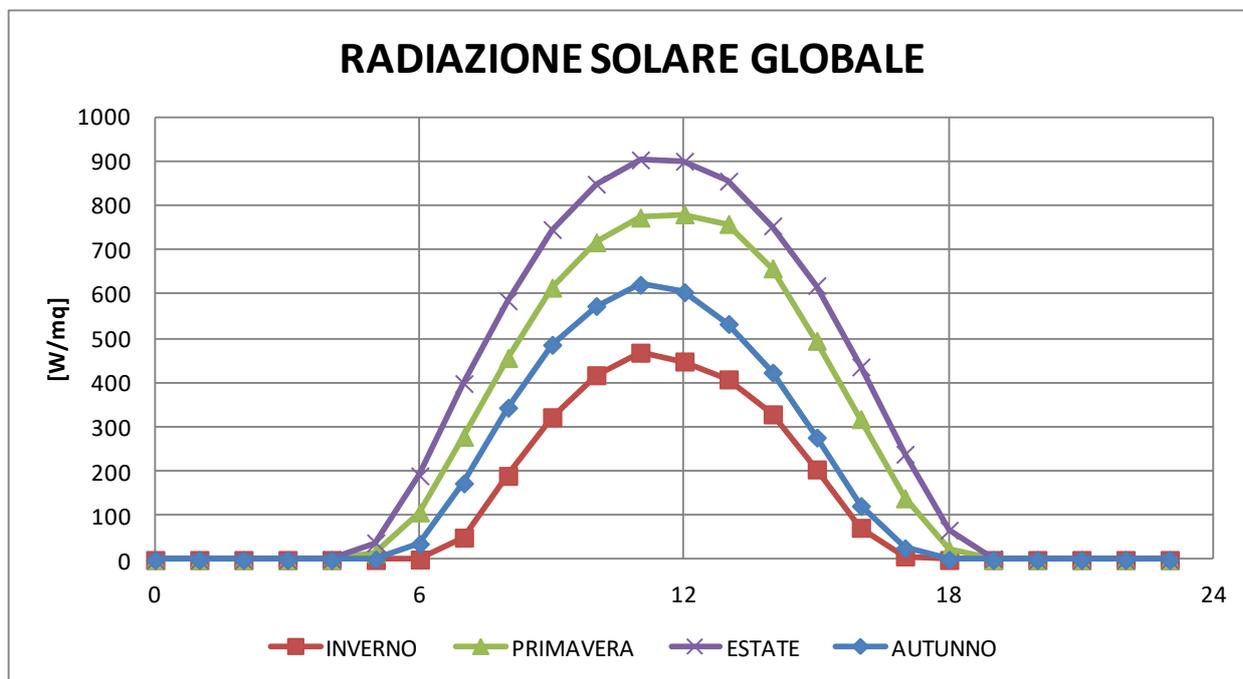


Figura A-20: Andamento annuale temperatura, valori medi, massimi e minimi mensili nella stazione di Ragusa.

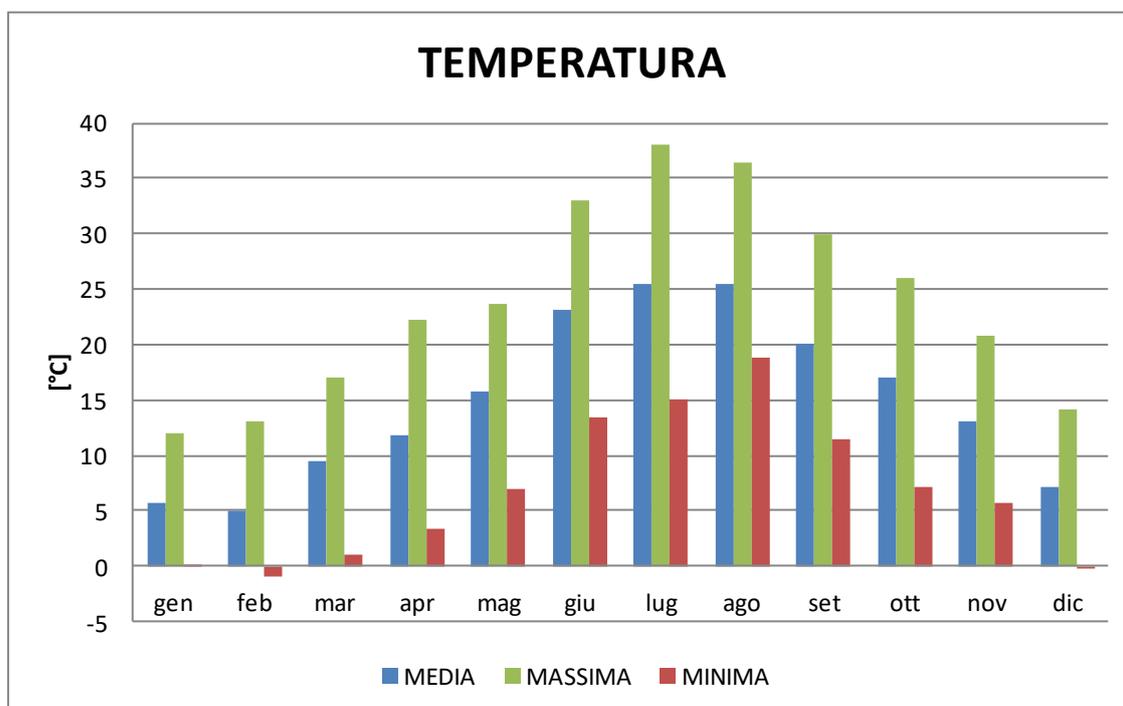
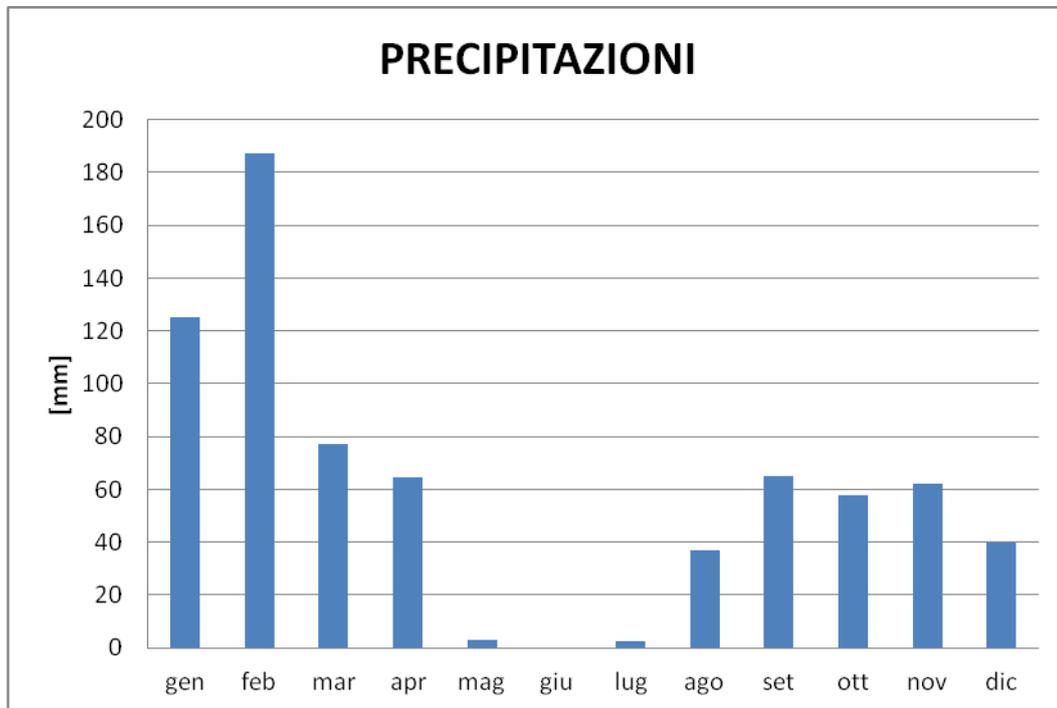


Figura A-21: Andamento annuale precipitazioni presso la centralina di Ragusa.



Dal confronto delle 4 stazioni meteorologiche analizzate si può notare una buona correlazione dei parametri monitorati. Per quanto riguarda l'analisi del regime anemologico, il parametro principale per la dispersione degli inquinanti in atmosfera, si nota che tutte le stazioni sono allineate salvo che quella di Comiso. Tale centralina risente della locale conformazione del terreno, è situata infatti in una piana valliva morfologicamente isolata dall'asse viario in oggetto.

A.6 Simulazioni modellistiche

A.6.1 Input meteorologico

Dai dati meteorologici provenienti dalle centraline precedentemente descritte si è ottenuto l'input al modello CALINE per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera. Per la sua vicinanza al tracciato stradale e per la completezza dei dati si è scelto di utilizzare i dati meteo rilevati nella stazione di Francofonte. Vista l'assenza dei dati relativi alla radiazione solare globale in tale stazione, sono state considerate le registrazioni della centralina di Lentini, in quanto risulta la stazione meteorologica più prossima.

Grazie al pre-processore meteorologico MICROMETEO è stato possibile calcolare la classe di stabilità atmosferica e l'altezza dello strato di mescolamento.

A.6.1.1 Il preprocessore MICROMETEO

I dati meteorologici misurati dalle stazioni sono stati rielaborati attraverso il modello MICROMETEO al fine di costruire l'input meteorologico del modello CALINE; tale preprocessore è stato sviluppato da Arpa Veneto in collaborazione con TerrAria s.r.l., ed è utile sia per l'interpolazione temporale dei dati meteo mancanti, che per il calcolo dei parametri della turbolenza atmosferica (classe di stabilità atmosferica, altezza dello strato di rimescolamento, ecc).

I passi di calcolo del pre-processore sono i seguenti:

- dalla velocità del vento e dalla radiazione solare netta si calcola la classe di stabilità [7];
- dalla classe di stabilità si calcola la lunghezza di Monin-Obukhov [3];
- si deriva la velocità di frizione u^* dalla velocità del vento e dalla classe di stabilità [4];
- infine, si determina l'altezza dello strato di rimescolamento attraverso la velocità di frizione e la lunghezza di Monin-Obukhov [5][6].

A.6.1.2 Analisi della turbolenza atmosferica

Nelle seguenti figure (Figura A-22 e Figura A-23) sono rappresentati gli andamenti stagionali dei principali parametri meteorologici ricavati tramite il preprocessore MICROMETEO.

Figura A-22: Classe di stabilità del vento per la centralina di Francofonte.

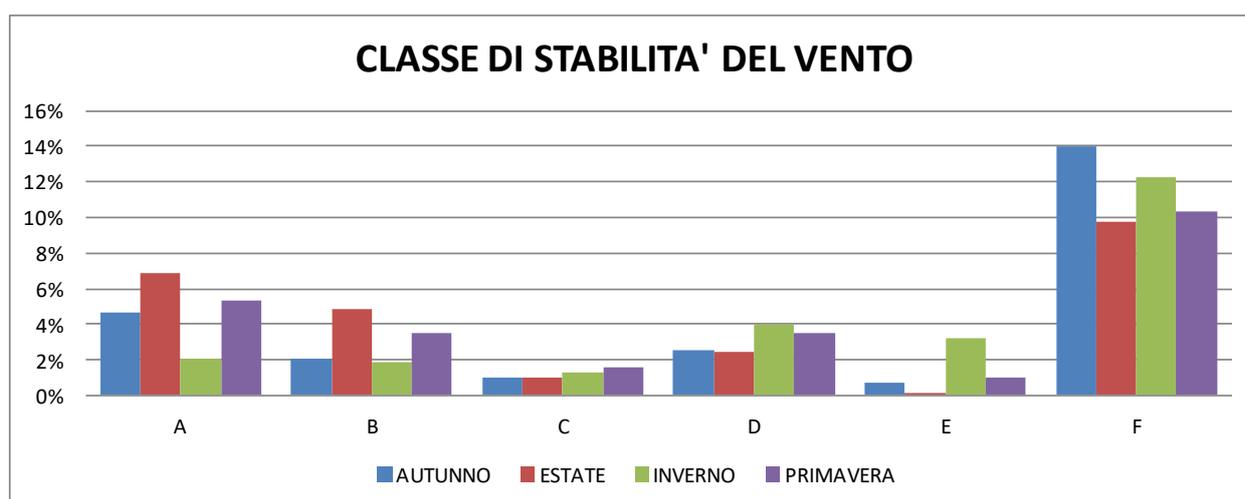
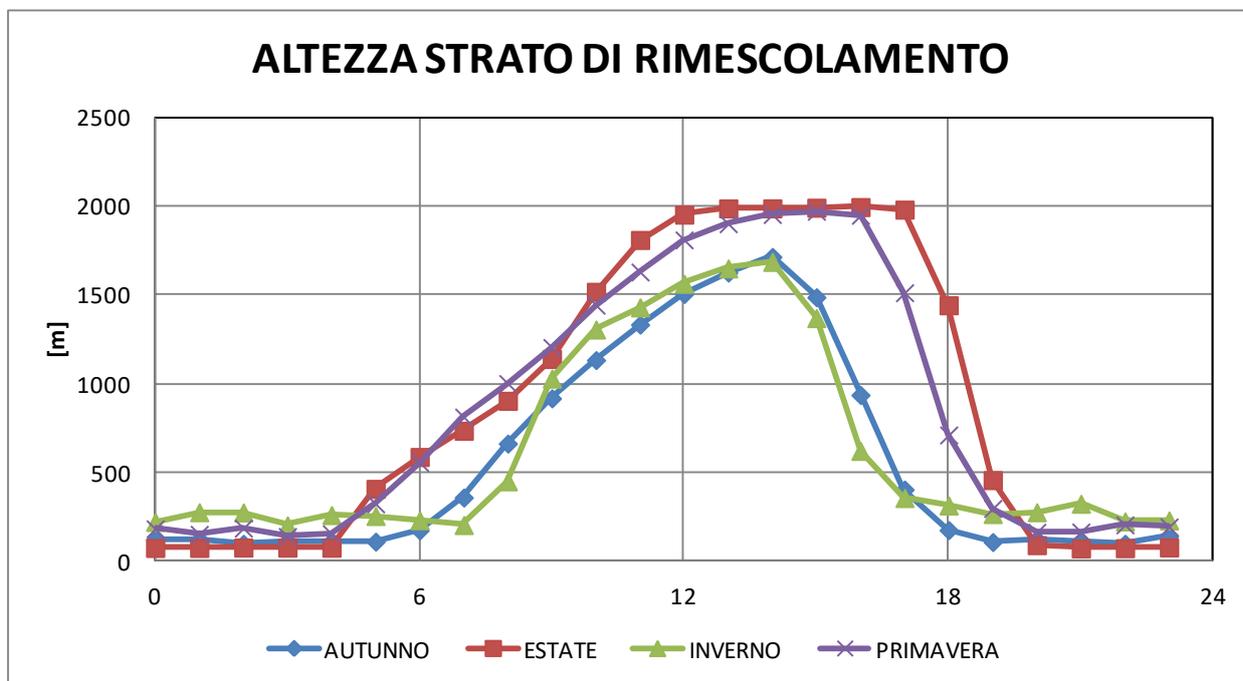


Figura A-23: Andamento stagionale dell'altezza dello strato di rimescolamento per la centralina di Francofonte.



Dalla Figura A-22 si evince che, per quanto riguarda la stabilità atmosferica, si ha una netta prevalenza della classe di stabilità F (stabilità atmosferica) in tutte le quattro stagioni dell'anno.

Per quanto concerne l'altezza dello strato di rimescolamento (Figura A-23), si può notare come l'andamento orario di tale parametro sia abbastanza simile in tutte le stagioni, sebbene la massima variazione si abbia in estate ed in primavera (massimo nella fascia centrale della giornata intorno ai 2.000 metri e minimo nella fascia notturna intorno ai 100 metri).

A.6.2 Input emissivi

A.6.2.1 Scenari di traffico

Sono stati considerati tre scenari emissivi:

- Scenario *ante operam*: ovvero la situazione di traffico e tracciato stradale attuale, senza l'ammmodernamento dell'infrastruttura.
- Scenario *post operam*: ovvero la situazione di traffico e tracciato previsti dal progetto, con l'ammmodernamento dell'infrastruttura.
- Scenario *corso d'opera*: ovvero la situazione di traffico e tracciato previsti durante la fase di cantiere; in questo scenario vengono considerate anche le strade di cava e si tiene

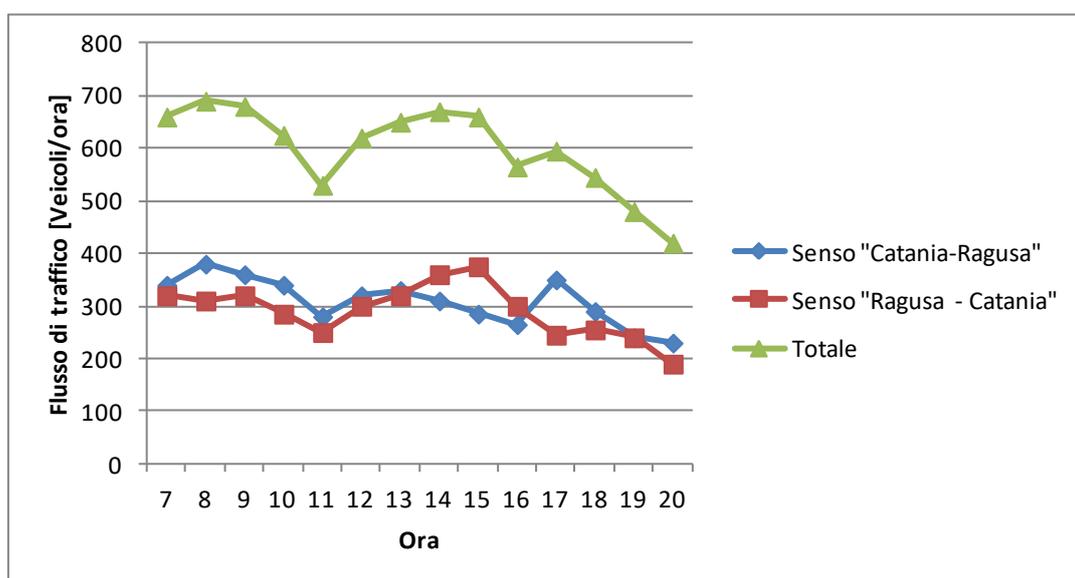
conto della diversa velocità veicolare e dell'aggravio dei flussi dovuto alla presenza dei mezzi pesanti di cantiere.

Gli archi stradali ante e post operam, ottenuti come output del modello di traffico, sono stati suddivisi in archi rettilinei di 50 metri per poter essere utilizzati in input al modello di simulazione di dispersione degli inquinanti in atmosfera CALINE. Per ogni arco stradale, sono disponibili i seguenti dati:

- Numero e velocità di veicoli leggeri in orario diurno (dalle 6 alle 22)
- Numero e velocità di veicoli pesanti in orario diurno (dalle 6 alle 22)
- Numero e velocità di veicoli leggeri in orario notturno (dalle 22 alle 6)
- Numero e velocità di veicoli pesanti in orario notturno (dalle 22 alle 6)

Al fine di distribuire il valore medio orario nell'arco della giornata, sono stati analizzati i flussi di traffico diurni della strada oggetto dell'analisi tratte dal documento: "Analisi della mobilità relativa al Sistema Infrastrutturale Stradale del territorio della Provincia di Catania" redatto dalla Associazione nazionale costruttori edili (ANCE) sezione di Catania.

Figura A-24: Portata oraria rilevata in una sezione della SS 194.



Dall'analisi di tali flussi orari sono state individuate tre condizioni di traffico principali: notturna, morbida, e punta corrispondenti alle seguenti fasce orarie:

- **punta** → tra le 7 e le 11 e tra le 12 e le 16.

- **morbida** → tra le 6 e le 7, tra le 11 e le 12 e tra le 16 e le 22;
- **notturna** → tra le 0 e le 6 e tra le 22 e le 24.

Per un totale di 8 ore di punta, 8 ore di morbida e 8 ore notturne.

Nelle simulazioni modellistiche, si è ipotizzato che i flussi di traffico in tali fasce fossero costanti.

Per ottenere i flussi veicolari nella fascia di punta, analizzando i rilievi di traffico, è stato aumentato del 10% il dato disponibile del traffico giornaliero medio (TGM); analogamente per la fascia di morbida è stato diminuito il dato TGM del 10%.

Per quanto concerne lo scenario corso d'opera, si è considerato lo scenario ante operam con l'aggiunta dei flussi di traffico derivanti dalla movimentazione dei mezzi di cantiere e dei percorsi cava – cantiere.

Figura A-25: Tracciato dell'infrastruttura stradale nello scenario corso d'opera; in rosso la SS 194 "Ragusana" ed in blu le strade di cava utilizzate dai mezzi di cantiere.



Inoltre si sono considerate le principali deviazioni del traffico previste durante la realizzazione dell'opera: in particolare sono state effettuate due modifiche del tracciato, rispetto allo scenario ante operam: in corrispondenza del primo ramo stradale a sud (Lotto 1), dove è prevista una viabilità alternativa con tratti a senso unico (Figura A-26) e in corrispondenza dell'ubicazione

della galleria di Francofonte (Figura A-27 – Lotto 7), dove è prevista una deviazione del traffico nelle fasi di scavo della galleria

Tali deviazioni sono state utilizzate solamente nello scenario corso d'opera.

Figura A-26: In rosso la viabilità alternativa prevista nei primi 4 km del Lotto 1, utilizzata nello scenario corso d'opera su cui viene deviato il traffico in prossimità del comune di Ragusa.

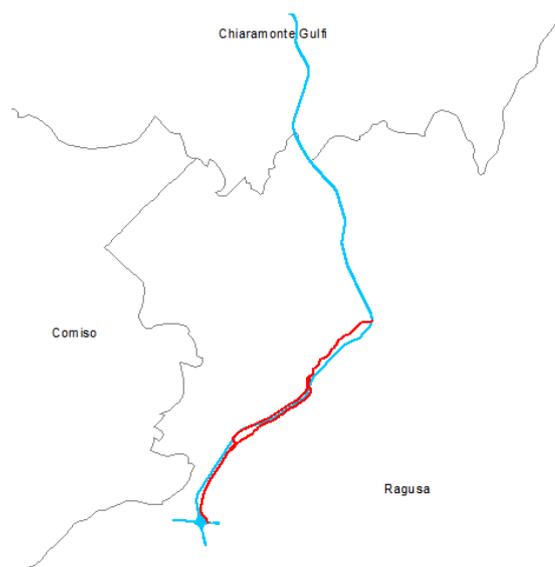
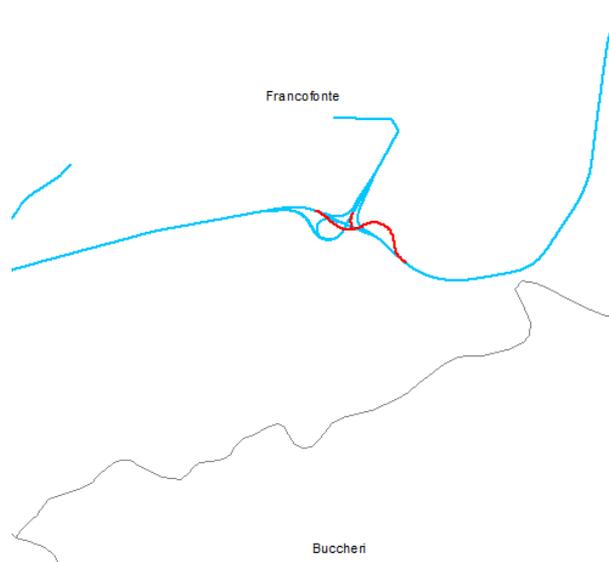


Figura A-27: In rosso la viabilità alternativa prevista nel Lotto 7, utilizzata nello scenario corso d'opera su cui viene deviato il traffico per permettere la costruzione della galleria in prossimità del comune di Francofonte.



Il numero dei veicoli circolanti, in tale scenario, sulla strada "Ragusana", sono stati considerati pari allo scenario ante operam con l'aggiunta del numero dei mezzi di lavoro circolanti sui diversi archi stradali. Il numero di mezzi di cantiere circolanti su ciascun lotto, stimato secondo i criteri estesamente illustrati nella relazione su Rumore e Vibrazioni, elab. D01-T100-AM039-1-RG-001-0A, è indicato in Tabella 24.

Tabella 24: N° di veicoli di cantiere giornalieri circolanti nei diversi lotti nella fase di corso d'opera.

| n°lotto | n° veicoli cantiere [veic/giorno] |
|---------|-----------------------------------|
| 1 | 192 |
| 2 | 202 |
| 3 | 94 |
| 4 | 210 |
| 5 | 120 |
| 6 | 178 |
| 7 | 102 |
| 8 | 294 |

lazione alle attività di cantiere, che si prevede andranno ad interferire con il normale transito dei veicoli per effetto delle penalizzazioni puntuali dell'attuale carreggiata stradale, si è ipotizzato, in via cautelativa di considerare su tutta l'infrastruttura esistente una velocità media dei veicoli pari a 50 km/h per tutta la durata dello svolgimento dei lavori di ogni singolo lotto. Anche ai mezzi di cantiere transitanti sulle strade di cava è stata attribuita una velocità di 50 km/h.

E' stato ipotizzato, anche qui cautelativamente, che i mezzi di cantiere siano funzionanti nella fascia oraria di punta e siano fermi nelle altre due restanti fasce.

A.6.2.2 Calcolo dei fattori di emissione

Per calcolare i fattori di emissione di ogni arco stradale considerato si sono stimate le emissioni totali del parco provinciale (province di Ragusa, Siracusa e Catania) nelle condizioni di traffico di interesse attraverso il software COPERT 4 (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport) [1], il modello di riferimento europeo per le simulazioni delle emissioni da traffico CORINAIR [2]. Di seguito si illustra la metodologia in dettaglio.

Nell'ottemperanza della prescrizione CIPE n. 42, le emissioni inquinanti considerate (PM₁₀, NO_x, C₆H₆, SO₂, Benzo(a)pirene) sono state simulate a partire dai dati relativi al parco veicolare immatricolato ACI più recenti disponibili per le province di Ragusa, Siracusa e Catania, riferiti all'anno 2011 (si veda Tabella 25).

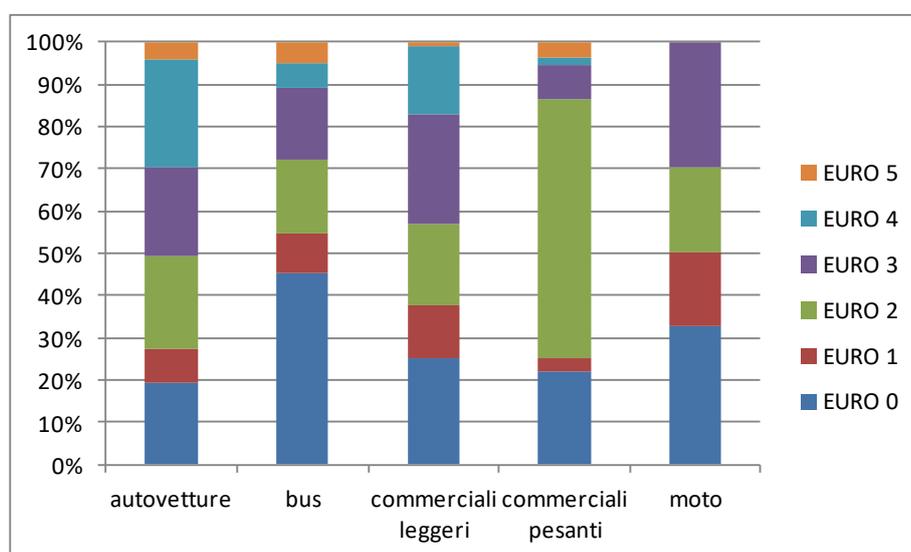
Il software COPERT 4 richiede in input infatti:

- la composizione del parco veicoli (numero di veicoli e distribuzione dell'età per ogni categoria di veicolo – carburante, cilindrata, tipo veicolo, direttiva europea di riferimento);
- il consumo totale di carburante;
- le condizioni di guida (percorrenza annuale e velocità media per classe di veicolo);
- altri parametri (proprietà dei carburanti, condizioni climatiche, percorrenza percentuale di ogni tipologia veicolare su ogni tipologia stradale considerata).

Tabella 25: Popolazione veicolare, per ciascuna categoria COPERT considerata, delle province di Ragusa, Siracusa e Catania (anno 2011).

| | Euro 0 | Euro 1 | Euro 2 | Euro 3 | Euro 4 | Euro 5 | Euro 6 | Totale complessivo |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------------------|
| Autovetture | 81'041 | 32'420 | 91'823 | 87'272 | 106'667 | 16'767 | 0 | 415'990 |
| Bus | 344 | 71 | 132 | 132 | 44 | 35 | 2 | 760 |
| Veicoli commerciali leggeri | 9'735 | 4'853 | 7'476 | 9'908 | 6'264 | 383 | 9 | 38'628 |
| Veicoli commerciali pesanti | 3'283 | 446 | 9'140 | 1'253 | 228 | 560 | 4 | 14'914 |
| Moto | 27'520 | 14'745 | 16'822 | 25'065 | - | - | - | 84'152 |

Figura A-28: Composizione percentuale del parco veicolare delle province di Ragusa, Siracusa e Catania, diviso per direttiva relativa all'inquinamento atmosferica (anno 2011).



Cautelativamente, per tutti gli scenari di simulazione si è utilizzato lo stesso parco veicolare dello scenario ante operam; in realtà, il parco auto al passare degli anni sarà più efficiente dal punto di vista delle emissioni in atmosfera visti i continui sviluppi della normativa europea e visto il naturale ricambio del parco veicolare; verosimilmente si andrà verso la circolazione di veicoli meno emissivi di quelli attualmente in circolazione.

COPERT4 fornisce in output l'emissione totale degli inquinanti, per la tipologia di strada, per ogni categoria COPERT (automobili, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti,

autobus, moto e trattori), considerando sia le emissioni a caldo (temperatura del motore a regime) sia quelle a freddo e nel caso del particolato quelle da abrasione (freni, pneumatici, manto stradale). In ragione del dettaglio disponibile dai modelli del traffico le categorie COPERT sono state accorpate, sulla base del numero veicoli e della loro percorrenza, in due macrocategorie:

- **Veicoli leggeri:** autovetture, motocicli, veicoli commerciali leggeri.
- **Veicoli pesanti:** veicoli commerciali pesanti, autobus.

Si sono simulate 6 velocità differenti: 20 km/h, 40 km/h, 60 km/h, 80 km/h, 100 km/h, 120 km/h al fine di rappresentare al meglio tutte le possibili condizioni emissive.

Di seguito sono riportati i fattori emissivi ottenuti (Tabella 26).

Tabella 26. Fattori emissivi veicolari per ciascun inquinante considerato.

| <i>NO_x</i> | Fattore emissivo [g/km*veicolo] | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|
| | 20 km/h | 40 km/h | 60 km/h | 80 km/h | 100 km/h | 120 km/h |
| Veicoli leggeri | 0.81 | 0.64 | 0.57 | 0.59 | 0.71 | 0.87 |
| Veicoli pesanti | 9.23 | 6.67 | 5.98 | 5.87 | 5.90 | 5.90 |

| <i>PM₁₀</i> | Fattore emissivo [g/km*veicolo] | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|
| | 20 km/h | 40 km/h | 60 km/h | 80 km/h | 100 km/h | 120 km/h |
| Veicoli leggeri | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.07 |
| Veicoli pesanti | 0.49 | 0.33 | 0.26 | 0.22 | 0.20 | 0.20 |

| <i>SO₂</i> | Fattore emissivo [g/km*veicolo] | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|
| | 20 km/h | 40 km/h | 60 km/h | 80 km/h | 100 km/h | 120 km/h |
| Veicoli leggeri | 2.00E-5 | 1.00E-5 | 1.00E-5 | 1.00E-5 | 1.00E-5 | 1.00E-5 |
| Veicoli pesanti | 5.00E-5 | 4.00E-5 | 3.00E-5 | 3.00E-5 | 3.00E-5 | 3.00E-5 |

| <i>Benzene</i> | Fattore emissivo [g/km*veicolo] | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|
| | 20 km/h | 40 km/h | 60 km/h | 80 km/h | 100 km/h | 120 km/h |
| Veicoli leggeri | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 |
| Veicoli pesanti | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |

| <i>Benzo(a)pirene</i> | Fattore emissivo [g/km*veicolo] | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|
| | 20 km/h | 40 km/h | 60 km/h | 80 km/h | 100 km/h | 120 km/h |
| Veicoli leggeri | 2.19E-6 | 2.19E-6 | 2.19E-6 | 2.19E-6 | 2.19E-6 | 2.19E-6 |
| Veicoli pesanti | 1.8E-6 | 1.80E-6 | 1.80E-6 | 1.80E-6 | 1.80E-6 | 1.80E-6 |

Nelle seguenti figure sono rappresentati, gli andamenti dei fattori emissivi.

Figura A-29: Andamento del fattore di emissione per l'inquinante NO_x, in funzione della tipologia del veicolo ed al variare della sua velocità.

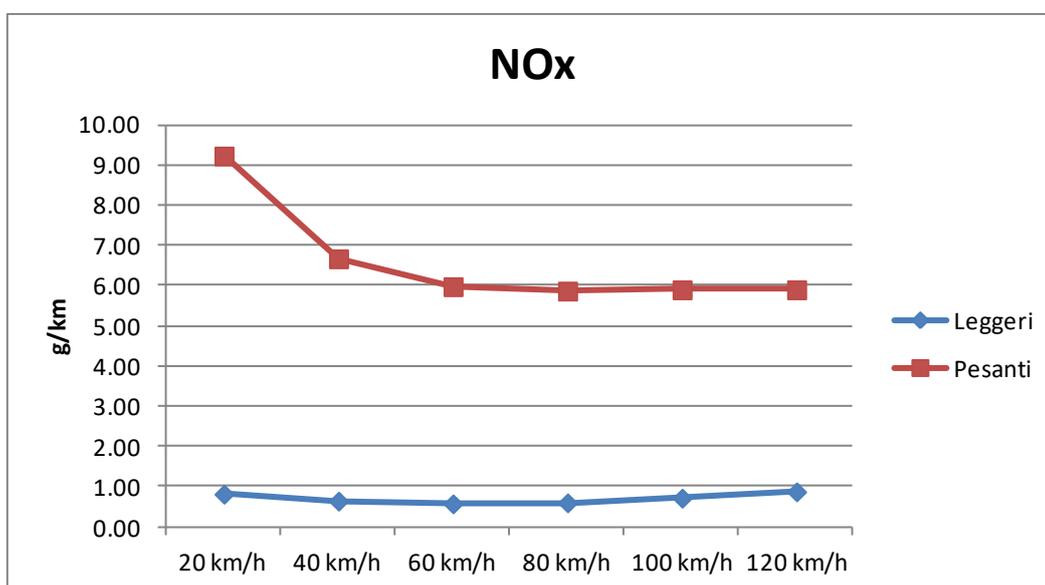


Figura A-30: Andamento del fattore di emissione per l'inquinante PM₁₀, in funzione della tipologia del veicolo ed al variare della sua velocità.

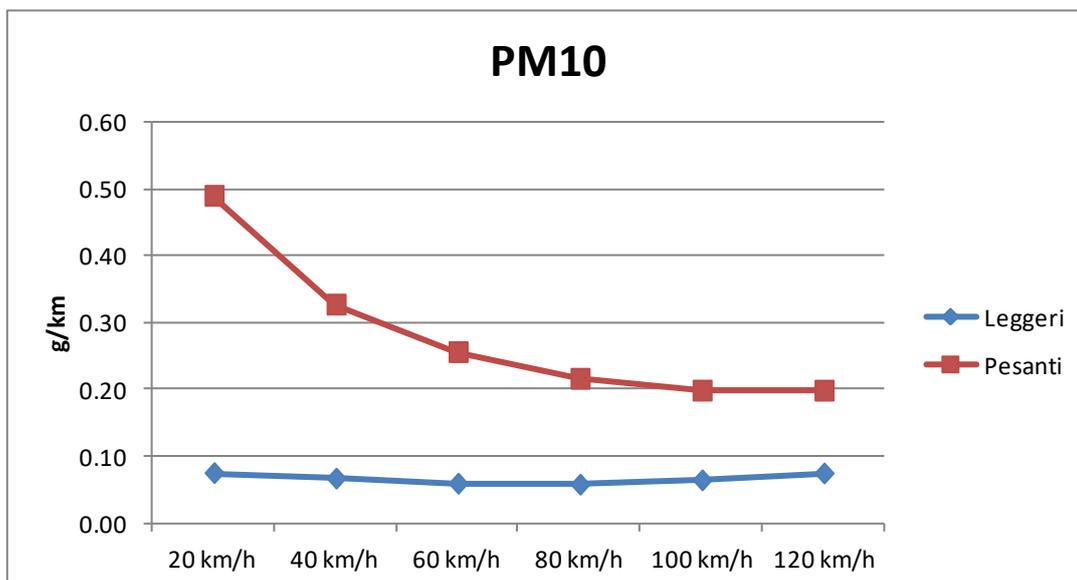


Figura A-31: Andamento del fattore di emissione per l'inquinante SO₂, in funzione della tipologia del veicolo ed al variare della sua velocità.

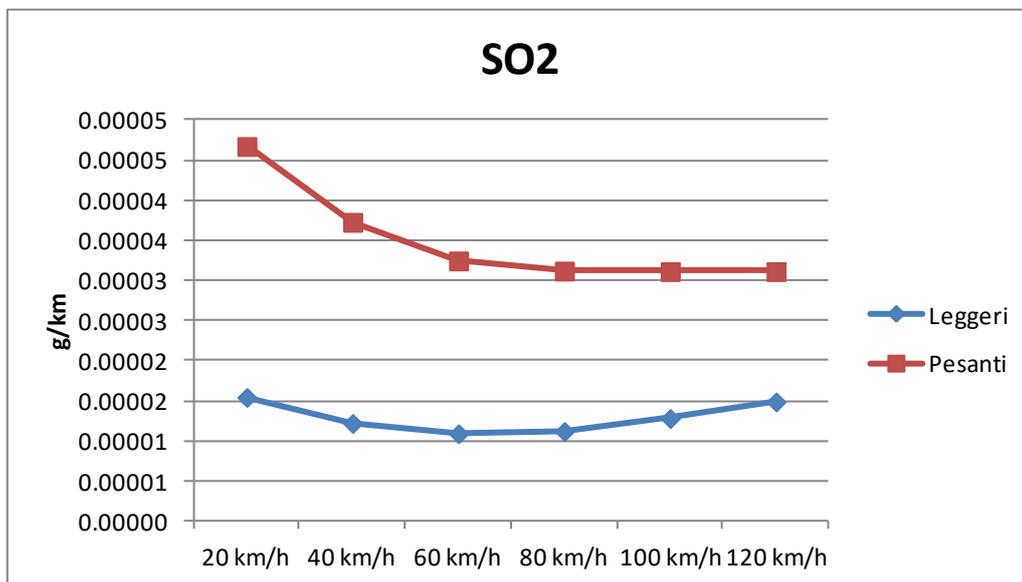
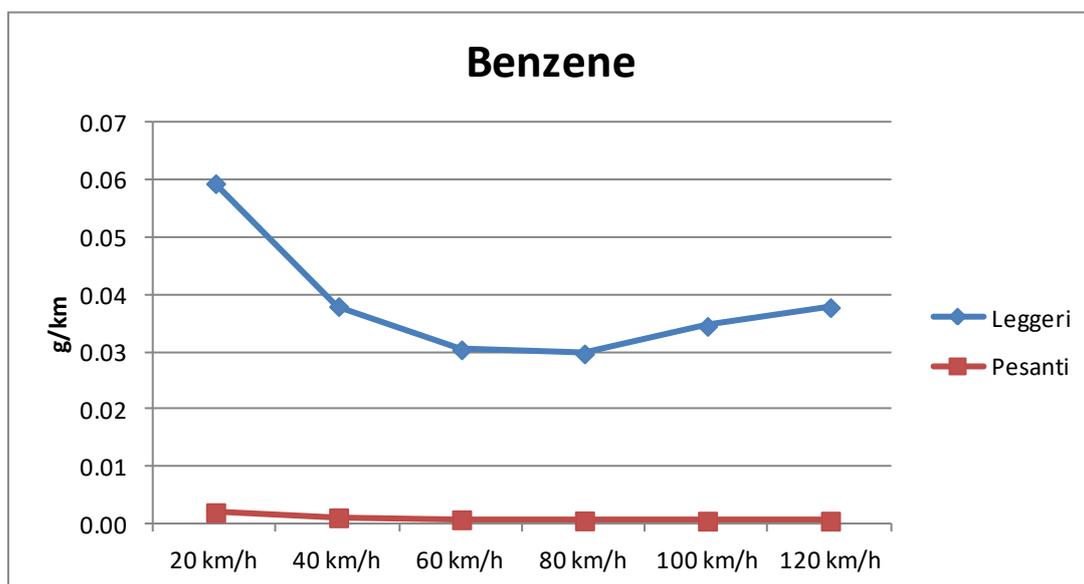


Figura A-32: Andamento del fattore di emissione per l'inquinante C₆H₆, in funzione della tipologia del veicolo ed al variare della sua velocità.



Il fattore emissivo per il Benzo(a)pirene è indipendente dalla velocità e pari a 2.19E-12 t/(km*veicolo) per i veicoli leggeri e 1.80E-12 t/(km*veicolo) per i veicoli pesanti.

Il fattore di emissione complessivo, da associarsi al singolo arco, è stato ricavato effettuando una media pesata sulla base del flusso di veicoli leggeri e pesanti presenti sul singolo arco.

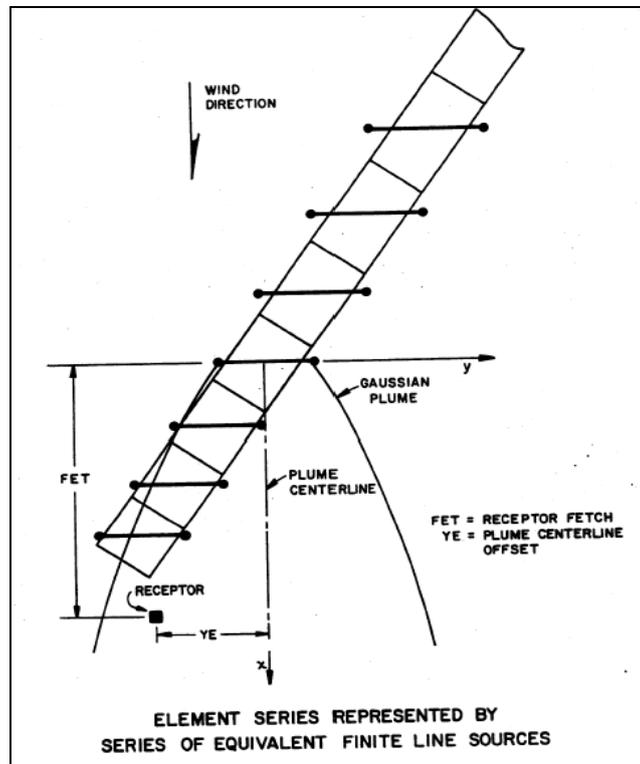
In tutti gli scenari di simulazione sono stati considerati i fattori emissivi relativi alle strade extraurbane, sebbene nello scenario post operam, l'infrastruttura in oggetto passerà da strada extraurbana ad autostrada. Questa assunzione è cautelativa perché nelle strade extraurbane le emissioni di composti organici volatili sono superiori rispetto a quelle previste in autostrada.

A.6.3 Il modello CALINE

Il modello utilizzato nel presente studio è CALINE4 (Caltrans 1989, California Department of Transportation), un modello di dispersione gaussiano stazionario a plume indicato per percorsi stradali, quindi sorgenti lineari. È consigliato dalle linee guida dell'APAT (ora ISPRA) e dall'US Environmental Protection Agency (EPA) per stimare l'impatto di importanti infrastrutture viabilistiche quali quelle oggetto della presente analisi [8].

Tale modello suddivide gli archi stradali considerati in una serie finita di elementi emissivi perpendicolari alla direzione del vento che vengono trattati con il metodo FLS (Finite Line Source). Senza entrare in dettagli teorici per i quali si fa riferimento al manuale di CALINE, la concentrazione in un recettore sarà data dalla somma dei contributi delle gaussiane generate da ciascuno degli archi del grafo considerato.

Figura A-33: Trattamento della sorgente lineare in CALINE.



Le informazioni che devono essere specificate al modello (input) sono di tre tipi:

- geometriche;
- emissive;
- meteorologiche.

In dettaglio per ciascun arco devono essere fornite per quanto riguarda i dati geometrici:

- le coordinate del nodo iniziale e del nodo finale;
- il fatto che sia a raso, in rilevato o in trincea;
- la quota dell'arco rispetto al piano di campagna;
- la larghezza.

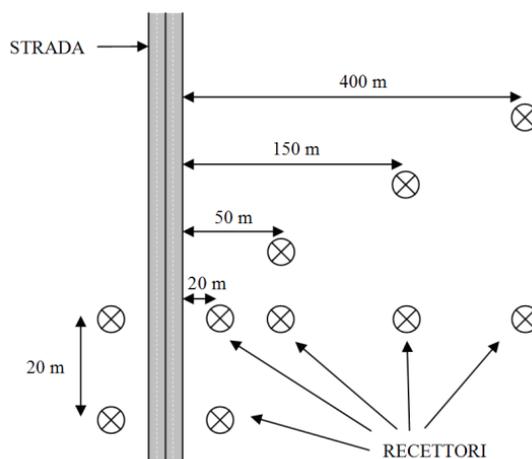
e per quanto riguarda i dati emissivi:

- il fattore di emissione per unità di lunghezza;
- il flusso orario di veicoli.

Oltre a queste informazioni vanno dichiarate le coordinate (x, y e z) di ciascun punto recettore in cui si desidera che il modello CALINE calcoli la concentrazione di inquinante risultante dalle emissioni degli archi considerati. I recettori vengono posti lungo l'asse stradale a varie distanze

dallo stesso in modo da valutare l'effetto del vento e della riduzione dell'inquinamento all'allontanarsi dai punti di emissione.

Figura A-34: Esempio di localizzazione dei recettori.



Il modello CALINE viene solitamente lanciato su un periodo di un anno in modo da valutare tutte le possibili condizioni meteorologiche ed in modo da calcolare tutti i parametri statistici previsti dalla normativa vigente sulla qualità dell'aria (medie annue, vari percentili, numero di superamenti delle medie orarie, giornaliere ...).

I recettori sono i punti del territorio, definiti attraverso le loro coordinate geografiche, nei quali il modello stima la concentrazione di materiale particolato. Sono stati inseriti 19.211 (scenario ante operam) recettori, 29.651 recettori (scenario post operam) e 30.227 recettori (scenario corso d'opera) posizionati lungo gli archi stradali, ogni 50 metri circa ed alle seguenti distanze trasversali dall'asse stradale: 10m, 50m, 200m, 250m, 500m.

Tutti i recettori sono stati posizionati a 2 metri di quota, ritenuta un'altezza significativa per la stima dell'esposizione della popolazione umana.

A.6.4 Stima degli impatti

Le simulazioni di dispersione degli inquinanti su tutto il dominio interessato dalla nuova infrastruttura stradale in atmosfera sono state effettuate, mediante il modello di simulazione CALINE, per i seguenti inquinanti:

- Materiale particolato (PM₁₀)
- Ossidi di azoto (NO_x)

Sono stati simulati tali inquinanti perché maggiormente rappresentativi degli impatti correlati ad un'infrastruttura viaria, in particolare gli ossidi di azoto si possono considerare traccianti del traffico veicolare.

La normativa prevede un valore limite, per la protezione della salute umana, imposto sulla concentrazione di biossido di azoto (NO_2); cautelativamente, nelle simulazioni effettuate, è stata considerata un'emissione di NO_2 pari a quella degli ossidi di azoto totali (NO_x).

Inoltre sono state effettuate delle simulazioni specifiche in prossimità di due centri abitati (Lentini e Francofonte) analizzando i seguenti inquinanti sia nello scenario ante che post operam:

- Benzene (C_6H_6)
- Benzo(a)pirene ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}$)
- Biossido di zolfo (SO_2)

Lentini e Francofonte sono le aree a maggior densità di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico e per verificare l'assenza di condizioni di pericolosità per la salute umana si sono presi in considerazione anche inquinanti che non presentano livelli di criticità nel territorio in esame (Paragrafo A.4.4).

Data la numerosità dei recettori e degli archi stradali e la lunghezza complessiva della rete viaria considerata (pari a circa 100 km), il tempo di calcolo necessario all'esecuzione di una simulazione annua è risultato essere pari circa 60 ore e variabile a seconda dell'inquinante e dello scenario considerati. Tale tempistica si è ottenuta con l'impiego di un processore dedicato in ambiente UNIX su server DELL¹.

Sono di seguito riassunti i risultati delle simulazioni modellistiche per lo scenario ante operam, post operam e corso d'opera. Nelle tabelle seguenti sono indicate le concentrazioni massime, stimate con il modello, su tutto il dominio di simulazione per gli inquinanti e gli scenari considerati.

¹ Server DELL PowerEdge R710, Intel Xeon X5550 Processor 2,66GHz - quadri-core, 12GB Memory, Raid 5 HD 500GB, JBOD HD 2TB, Red Hat Enterprise Linux 5.3

Tabella 27: Concentrazioni massime degli inquinanti simulati con il modello CALINE negli scenari ante operam, post operam e corso d'opera.

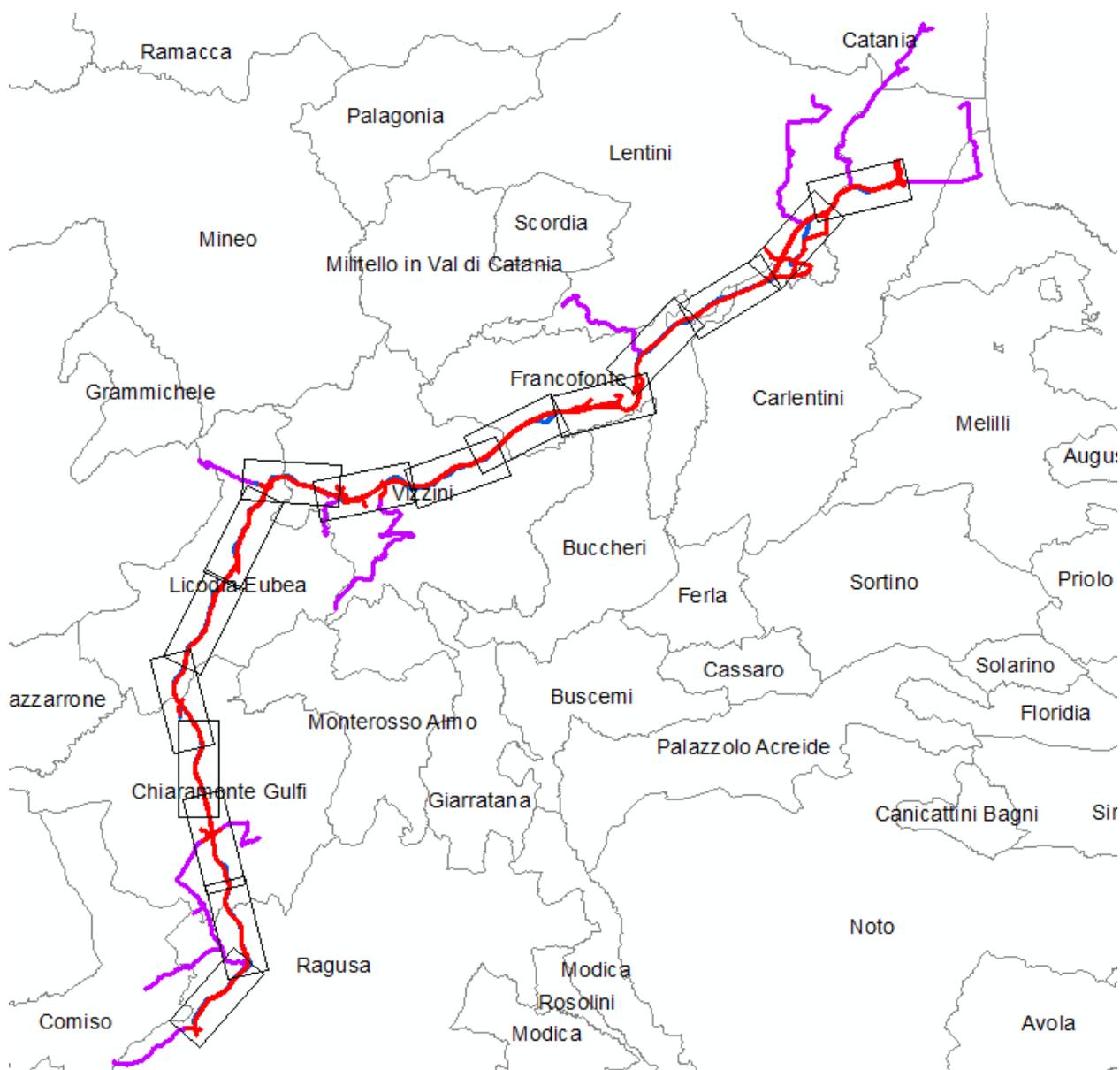
| | PM₁₀ media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | PM₁₀ percentile giornaliero $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | NO₂ media annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | NO₂ percentile orario $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-------------------------------|---|---|---|---|
| <i>Limite di legge</i> | 40 | 50 | 40 | 200 |
| Scenario ante operam | 1.9 | 2.6 | 28.3 | 134.7 |
| Scenario post operam | 2.0 | 2.7 | 32.9 | 141.8 |
| Scenario corso d'opera | 1.5 | 2.0 | 23.4 | 165.2 |

Le concentrazioni di tutti gli inquinanti e per tutti gli scenari sono ampiamente inferiori ai limiti di legge. Si noti inoltre che, anche con l'ipotesi cautelativa di considerare tutto il particolato con diametro inferiore a 10 μm (PM₁₀) costituito dalla componente fine, ovvero pari al PM_{2.5}, il limite di legge relativo, di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, risulterebbe abbondantemente rispettato.

Per quanto concerne il particolato, che si forma in parte preponderante in atmosfera attraverso complessi meccanismi chimico-fisici a partire da altri inquinanti precursori (ossidi di azoto e ossidi di zolfo), è importante valutare le concentrazioni di fondo. Dalle analisi sulla qualità dell'aria tratte dall'Annuario regionale dei dati ambientali 2011 per le tre province in cui ricade il progetto (riportate in dettaglio al Paragrafo A.4.2) si evince che i superamenti dei limiti di legge relativi alle polveri sono stati riscontrati solo presso le centraline urbane di Siracusa mentre nel resto del territorio in esame non si hanno mai concentrazioni annue superiori ai 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Considerato inoltre che il valore massimo delle medie annuali delle ricadute è di circa 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, si può affermare che l'impatto dell'opera in oggetto non può determinare situazioni di criticità in termini di particolato.

Per analizzare in dettaglio la dispersione degli inquinanti dovuti ai veicoli transitanti sull'infrastruttura oggetto di questo studio, sono allegate le tavole di dettaglio relative al particolato e agli ossidi di azoto. Ogni tavola analizza uno stralcio dell'infrastruttura: in tutto gli stralci elaborati sono 16.

Figura A-35: Localizzazione degli stralci rispetto all'infrastruttura analizzata; in rosso l'infrastruttura in progetto, in blu le differenze rispetto alla situazione attuale ed in viola le strade di cava.



La numerazione delle tavole inizia da sud ed in allegato sono elencate, in dettaglio, tutte le tavole fornite.

Tabella 28: Sintesi delle tavole predisposte per l'analisi del biossido di azoto e del particolato per i 3 scenari considerati: ante operam, corso d'opera e post operam

| Numero tavole | Inquinante | Periodo di mediazione | Scenari |
|---------------|------------------|-----------------------|---|
| 48 | NO ₂ | ora | Ante operam Corso d'opera Post operam |
| 48 | NO ₂ | anno | |
| 48 | PM ₁₀ | giorno | |
| 48 | PM ₁₀ | anno | |

Dall'analisi delle tavole allegate si nota come le concentrazioni degli inquinanti considerati siano sempre sensibilmente entro i limiti di legge; le concentrazioni massime del post-operam sono rilevate in corrispondenza degli svincoli stradali e negli archi maggiormente trafficati in particolare nei comuni di Lentini e Carlentini.

Per valutare al meglio l'impatto presso le aree più sensibili (ovvero presso i centri abitati di Francofonte e Lentini, attraversati dall'infrastruttura oggetto del presente studio) si sono effettuate delle simulazioni ad hoc considerando il biossido di zolfo, il benzene ed il benzo(a)pirene, seppure questi inquinanti non presentino nell'area oggetto del presente studio situazioni di criticità: nelle 2 tabelle seguenti sono indicate le concentrazioni massime ottenute.

Tabella 29: Concentrazioni massime degli inquinanti simulati con il modello CALINE in prossimità del centro abitato di Francofonte, scenario ante e post operam.

| | C₆H₆ media annuale <i>µg/m³</i> | C₂₀H₁₂ media annuale <i>ng/m³</i> | SO₂ media annuale <i>µg/m³</i> | SO₂ percentile orario <i>µg/m³</i> |
|------------------------|--|---|---|--|
| FRANCOFONTE | | | | |
| <i>Limite di legge</i> | 5 | 1 | 20 | 350 |
| Ante operam | 0.4 | 0.03 | 0.0002 | 0.0008 |
| Post operam | 0.3 | 0.03 | 0.0002 | 0.001 |

Tabella 30: Concentrazioni massime degli inquinanti simulati con il modello CALINE in prossimità del centro abitato di Lentini, scenario ante e post operam.

| LENTINI | C₆H₆ media annuale μg/m³ | C₂₀H₁₂ media annuale ng/m³ | SO₂ media annuale μg/m³ | SO₂ percentile orario μg/m³ |
|------------------------|--|--|--|--|
| <i>Limite di legge</i> | 5 | 1 | 20 | 350 |
| Ante operam | 0.6 | 0.04 | 0.0003 | 0.001 |
| Post operam | 0.6 | 0.05 | 0.0001 | 0.0006 |

Come si evince dalle precedenti tabelle, le concentrazioni di tutti gli inquinanti e per tutti gli scenari analizzati sono ampiamente inferiori ai limiti di legge.

Nelle tavole allegate, riassunte in Tabella 31, è evidenziato l'andamento spaziale degli inquinanti nei dintorni dell'infrastruttura stradale in prossimità dei due centri abitati analizzati.

Tabella 31: Elenco e caratteristiche delle tavole allegate.

| ID tavola | Scenario | Centro abitato | Inquinante | Periodo di mediazione |
|------------------|-----------------|-----------------------|-------------------|------------------------------|
| 1 | Ante operam | Francofonte | Benzene | Media annua |
| 2 | | | Benzo(a)pirene | Media annua |
| 3 | | | SO ₂ | Media annua |
| 4 | | | | Percentile orario |
| 5 | | Lentini | Benzene | Media annua |
| 6 | | | Benzo(a)pirene | Media annua |
| 7 | | | SO ₂ | Media annua |
| 8 | | | | Percentile orario |
| 9 | Post operam | Francofonte | Benzene | Media annua |
| 10 | | | Benzo(a)pirene | Media annua |
| 11 | | | SO ₂ | Media annua |
| 12 | | | | Percentile orario |
| 13 | | Lentini | Benzene | Media annua |
| 14 | | | Benzo(a)pirene | Media annua |
| 15 | | | SO ₂ | Media annua |
| 16 | | | | Percentile orario |

Al fine di valutare al meglio presso le aree più densamente abitate l'andamento spaziale degli ossidi di azoto e del particolato anche alla luce della presenza della viabilità di collegamento cantiere-cava sono stati effettuati degli zoom delle simulazioni effettuate nello scenario corso d'opera.

Tabella 32: Elenco e caratteristiche degli zoom effettuati presso i centri abitati

| ID tavola | Scenario | Centro abitato | Inquinante | Periodo di mediazione |
|-----------|---------------|----------------|------------------|------------------------|
| 17 | Corso d'opera | Francofonte | NO ₂ | Percentile orario |
| 18 | | | | Media annua |
| 19 | | | PM ₁₀ | Percentile giornaliero |
| 20 | | | | Media annua |
| 21 | | Lentini | NO ₂ | Percentile orario |
| 22 | | | | Media annua |
| 23 | | | PM ₁₀ | Percentile giornaliero |
| 24 | | | | Media annua |

I valori di concentrazione più elevati si registrano in prossimità dell'intersezione tra l'infrastruttura oggetto di studio e l'autostrada "Catania-Siracusa", a causa del consistente traffico presente su quest'ultima infrastruttura, ma sempre abbondantemente entro i limiti previsti dalla normativa vigente.

Risultano pertanto confermati e ulteriormente avvalorati, anche alla luce del presente aggiornamento, i risultati già emersi in fase di Studio di Impatto Ambientale nel 2009.

A.6.5 Verifica di congruità del modello

Per verificare la qualità delle simulazioni, si sono confrontati i risultati del modello con tre campagne di rilevamento settimanali della qualità dell'aria effettuate in tre diversi punti del dominio interessato dallo sviluppo della nuova infrastruttura. Le concentrazioni rilevate sono state poi confrontate con le concentrazioni stimate tramite il modello CALINE. La scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata sulla base dello sviluppo dell'infrastruttura e sulla morfologia del territorio interessato, in modo tale da rappresentare completamente le diverse condizioni in cui la nuova infrastruttura andrà ad insediarsi.

Figura A-36: Localizzazione delle postazioni di rilevamento delle qualità dell'aria

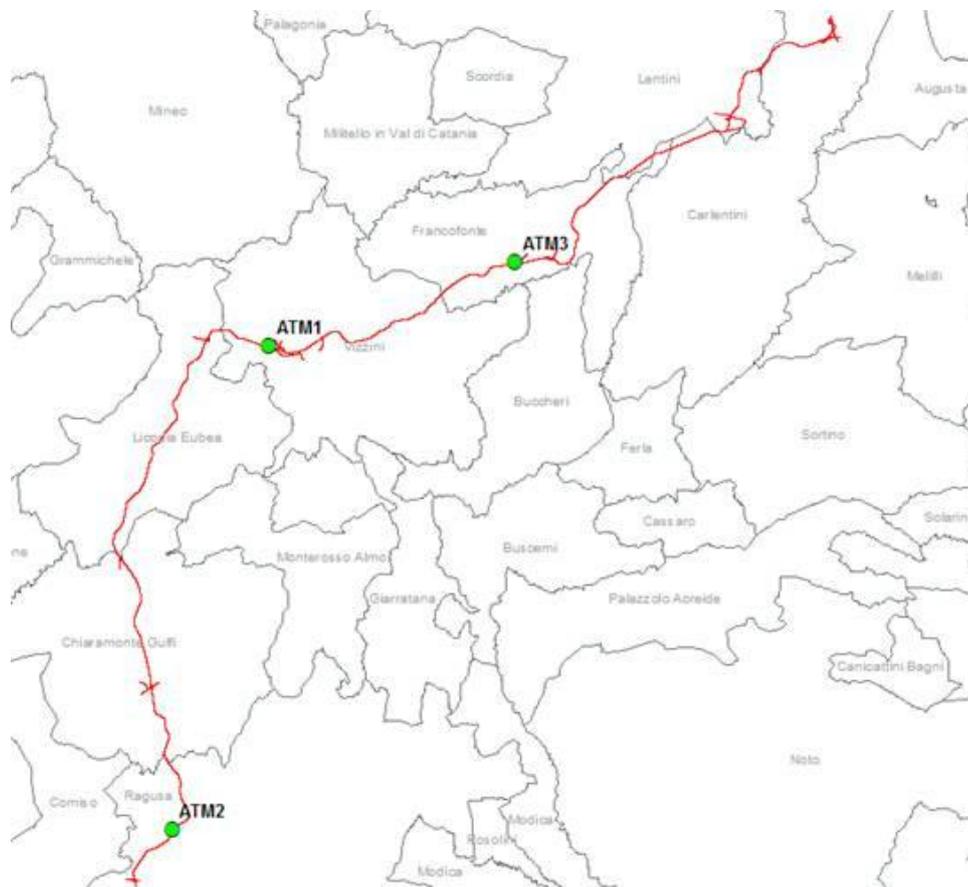


Tabella 33: Localizzazione delle postazioni di rilevamento delle qualità dell'aria e durata di ciascuna campagna.

| Nome campagna | Comune | Inizio campagna | Fine campagna | X [m] (Gauss Boaga) | Y [m] (Gauss Boaga) |
|---------------|------------------|-----------------|---------------|------------------------|------------------------|
| ATM1 | Vizzini (CT) | 15/12/2012 | 21/12/2012 | 2'495'600 | 4'115'064 |
| ATM2 | Ragusa (RG) | 04/01/2013 | 10/01/2013 | 2'490'748 | 4'090'740 |
| ATM3 | Francofonte (SR) | 12/01/2013 | 18/01/2013 | 2'507'946 | 4'119'272 |

Le concentrazioni ottenute dai rilevamenti effettuati e dalle simulazioni modellistiche sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 34: Confronto tra i rilevamenti effettuati nella campagna ATM1 ed i valori stimati dal modello

| Data | NO ₂ | | PM ₁₀ | |
|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ |
| | Centralina (ATM1) | Simulazione | Centralina (ATM1) | Simulazione |
| 15/12/2012 | 5.4 | 5.3 | 10.9 | 0.376 |
| 16/12/2012 | | | 12.0 | 0.304 |
| 17/12/2012 | | | 13.3 | 0.364 |
| 18/12/2012 | | | 17.7 | 0.243 |
| 19/12/2012 | | | 17.3 | 0.204 |
| 20/12/2012 | | | 16.6 | 0.255 |
| 21/12/2012 | | | 12.1 | 0.351 |

Tabella 35: Confronto tra i rilevamenti effettuati nella campagna ATM2 ed i valori stimati dal modello

| Data | NO ₂ | | PM ₁₀ | |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ |
| | Centralina (ATM2) | Simulazione | Centralina (ATM2) | Simulazione |
| 4/1/2013 | 24.1 | 1.35 | 10.3 | 0.090 |
| 5/1/2013 | | | 12.5 | 0.000 |
| 6/1/2013 | | | 9.8 | 0.068 |
| 7/1/2013 | | | 15.1 | 0.102 |
| 8/1/2013 | | | 10.6 | 0.167 |
| 9/1/2013 | | | 20.2 | 0.079 |
| 10/1/2013 | | | 17.8 | 0.122 |

Tabella 36: Confronto tra i rilevamenti effettuati nella campagna ATM3 ed i valori stimati dal modello

| Data | NO ₂ | | PM ₁₀ | |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ |
| | Centralina (ATM3) | Simulazione | Centralina (ATM3) | Simulazione |
| 12/1/2013 | 4.6 | 4.8 | 3.8 | 0.363 |
| 13/1/2013 | | | 1.4 | 0.358 |
| 14/1/2013 | | | 6.2 | 0.328 |
| 15/1/2013 | | | 5.2 | 0.297 |
| 16/1/2013 | | | 6.1 | 0.258 |
| 17/1/2013 | | | 6.8 | 0.257 |
| 18/1/2013 | | | 5.9 | 0.229 |

Dalle tabelle precedenti si può notare come le concentrazioni di biossido di azoto simulate dal modello CALINE presso Vizzini e Francofonte siano pienamente in linea con le concentrazioni rilevate nelle centraline; visto il contesto in cui ci troviamo le concentrazioni di fondo di tale inquinante sono trascurabili.

Dalla Tabella 35 si nota che per la campagna ATM2 la concentrazione di ossidi di azoto stimata dal modello risulta essere nettamente inferiore (1,3 µg/m³) rispetto a quella rilevata durante il monitoraggio (24 µg/m³); analizzando le caratteristiche morfologiche e climatiche a scala locale, la ragione di tale fenomeno è da imputare ai seguenti fattori:

- non è stata simulata nel modello CALINE la viabilità secondaria e quindi la strada SP9 (in azzurro in Figura A-37) prospiciente la stazione di rilevamento;
- il monitoraggio è stato effettuato sulla sommità di una scarpata (Figura A-38, l'angolo di visuale è indicato in Figura A-37), tale situazione geomorfologica favorisce il verificarsi di un effetto barriera che da luogo quindi ad un accumulo di inquinante sulla sommità della scarpata, dove è appunto ubicata la stazione di rilevamento e la strada SS514 oggetto del presente studio.

Figura A-37: Localizzazione del punto di misura (in giallo) ATM2, in relazione alla SS514 in ammodernamento e alla viabilità secondaria (SP9). E' indicato angolo di visuale della Figura 32

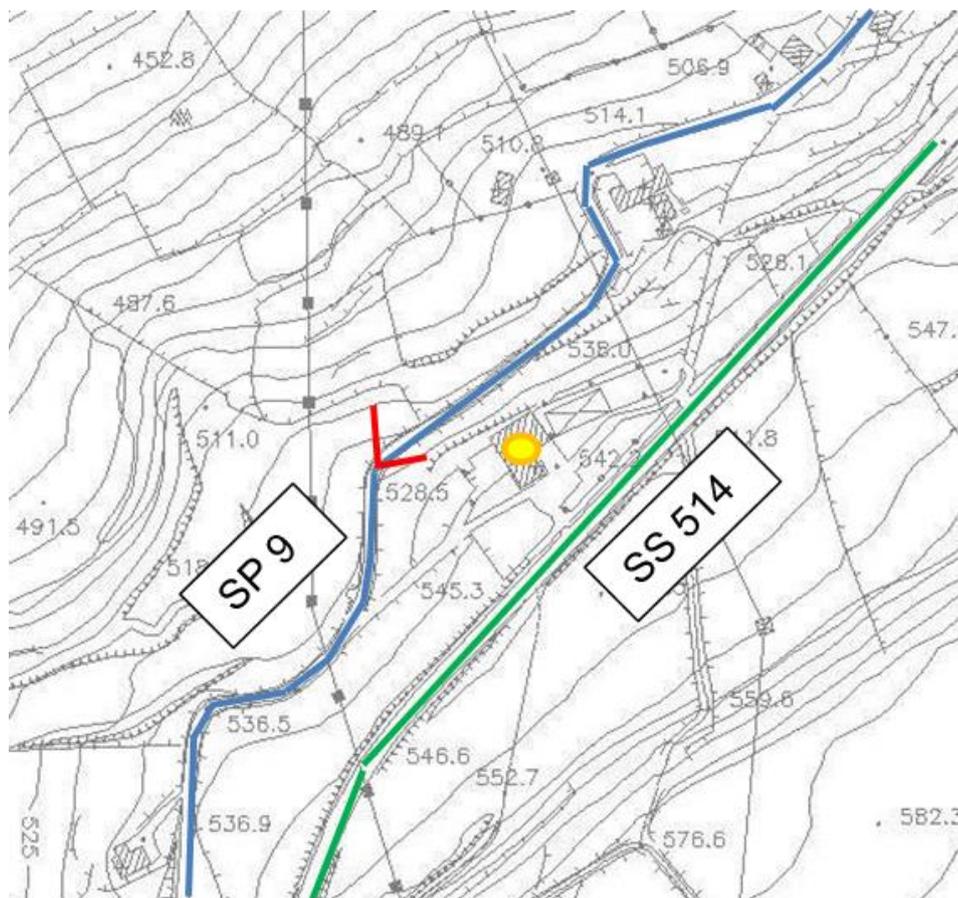


Figura A-38: Scarpata sottostante alla centralina di monitoraggio della qualità dell'aria ATM2 (vista dalla strada Provinciale 9, angolo di visuale riportato in Figura 31).



Per quanto concerne il particolato, si nota come le concentrazioni simulate dal modello siano notevolmente inferiori a quelle registrate nelle centraline; la ragione di questo fenomeno è nota, è dovuta al fatto che:

- il modello CALINE non considera le altre fonti emissive (concentrazioni di fondo) mentre le misure effettuate dalle centraline rilevano tutte le ricadute degli inquinanti,
- la componente secondaria del PM_{10} (quella che si sviluppa in atmosfera in presenza dei precursori) è più importante rispetto alla componente primaria (ovvero quella emessa direttamente in atmosfera, ad esempio attraverso i processi di combustione ed il traffico autoveicolare).

Sulla base di queste considerazioni, per la verifica di congruità è opportuno quindi soffermarsi sulle concentrazioni degli inquinanti primari (NO_x).

A.7 Conclusioni

In questo studio a partire dagli output del modello del traffico (caratteristiche geometriche e flusso degli archi stradali), dalle condizioni meteorologiche fornite dal SIAS (anno 2012) e dalle caratteristiche emissive del parco auto della province di Catania, Ragusa e Siracusa (fonte ACI 2011) si è simulata tramite il modello CALINE, la concentrazione degli inquinanti presso i recettori posizionati attorno al collegamento stradale Ragusa – Catania al fine di valutare l'impatto sulla matrice aria dell'ammmodernamento a 4 corsie della S.S. 514.

Il presente studio, in ottemperanza alle prescrizioni riportate nella Del. CIPE 03/2010, dettaglia il calcolo dei fattori di emissione medi in atmosfera, aggiorna il parco veicolare e le simulazioni modellistiche, riportando le tavole di simulazione (prescrizione n. 42) ed inoltre, per quanto riguarda la fase di cantiere, considera anche lo scenario corso d'opera sulla base del piano di cantierizzazione (prescrizione n. 43).

Le concentrazioni stimate al suolo degli inquinanti emessi nell'atmosfera nei 3 scenari analizzati (ante operam, corso d'opera e post operam) evidenziano il rispetto della legislazione vigente; si conferma e si avvalorava, pertanto, l'assenza di criticità già evidenziata nel SIA pubblicato nel 2009, con valori decisamente al di sotto degli standard per la qualità dell'aria. Inoltre poiché le variazioni attese in termini di traffico sull'infrastruttura viabilistica in oggetto non risultano particolarmente marcate non si riscontrano variazioni significative né in termini emissivi che di concentrazioni di qualità dell'aria.

A.7.1 Prescrizioni ed accorgimenti per il contenimento delle emissioni in fase di cantiere

Anche se le simulazioni effettuate non hanno evidenziato criticità di rilievo, si ritiene comunque utile, in relazione alla fase in corso d'opera, adottare alcuni specifici accorgimenti atti a ridurre il rischio di produzione e diffusione delle polveri, quali:

- bagnare o coprire i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- bagnare periodicamente le superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- coprire i cassoni dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri;
- adottare velocità ridotte, da parte dei mezzi pesanti, durante il trasposto del materiale;
- evitare demolizioni e movimentazioni di materiali polverulenti nei giorni ventosi;
- effettuare la bagnatura diffusa delle strade utilizzate, pavimentate e no, entro 100 metri da edifici residenziali;
- effettuare il lavaggio giornaliero dei mezzi di cantiere e pulizia con acqua dei pneumatici dei veicoli in uscita;
- utilizzare mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi;
- utilizzare attrezzature di cantiere e di impianti fissi prevalentemente con motori elettrici alimentati dalla rete esistente.

Nell'ottemperanza della prescrizione CIPE n. 3, tali indicazioni saranno recepite nei capitolati d'oneri a carico delle imprese esecutrici dei lavori.

A.8 Bibliografia

- [1] *COPERT 4 Computer programme to calculate emissions from road transport - Users Manual*, ETC/ACC, 2007.
- [2] *Technical report No 9/2009*, air pollutant emission inventory guide book, EMEP/EEA, 2009.
- [3] *Atmospheric chemistry and physics of air pollution*, Seinfeld John H., Wiley (New York), 1986.
- [4] *Air pollution modeling*, Zanetti, Computational mechanics publications. Van Nostrand Reinhold, New York, USA, 1990.
- [5] *Applied model for the growth of the daytime mixed layer*, Batchvarova and Gryning, Bound. Layer Meteor, 1991.
- [6] *Velocity profiles and resistance laws for the planetary boundary layer in neutral and stable stratification*, Zilitinkevich, Izvestija AN SSSR, FAO, 25, No. 11, 1131-1143, 1989.
- [7] *Analysis of various schemes for the estimation of atmospheric stability classification*, Mohan Siddiqui, Atmos. Environ. 32 3775-3781, 1998.
- [8] *CALINE4 – A Dispersion Model for Predicting Air Pollutant Concentrations Near Roadways*, Caltrans, Final Report prepared by the Caltrans Division of New Technology and Research, 1989.

A.9 Elenco Allegati

A.9.1 TOMO 1- Allegato I: Report campagna di rilievi atmosferici

A.9.2 TOMO 2- Allegato II: Particolare delle aree a maggior densità di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico: Elenco Tavole relative ai centri abitati di Francofonte e Lentini

| ID tavola | Scenario | Centro abitato | Inquinante | Periodo di mediazione |
|-----------|---------------|----------------|------------------|------------------------|
| 1 | Ante operam | Francofonte | Benzene | Media annua |
| 2 | | | Benzo(a)pirene | Media annua |
| 3 | | | SO ₂ | Media annua |
| 4 | | | | Percentile orario |
| 5 | | Lentini | Benzene | Media annua |
| 6 | | | Benzo(a)pirene | Media annua |
| 7 | | | SO ₂ | Media annua |
| 8 | | | | Percentile orario |
| 9 | Post operam | Francofonte | Benzene | Media annua |
| 10 | | | Benzo(a)pirene | Media annua |
| 11 | | | SO ₂ | Media annua |
| 12 | | | | Percentile orario |
| 13 | | Lentini | Benzene | Media annua |
| 14 | | | Benzo(a)pirene | Media annua |
| 15 | | | SO ₂ | Media annua |
| 16 | | | | Percentile orario |
| 17 | Corso d'opera | Francofonte | NO ₂ | Percentile orario |
| 18 | | | | Media annua |
| 19 | | | PM ₁₀ | Percentile giornaliero |
| 20 | | | | Media annua |
| 21 | | Lentini | NO ₂ | Percentile orario |
| 22 | | | | Media annua |
| 23 | | | PM ₁₀ | Percentile giornaliero |
| 24 | | | | Media annua |

A.9.3 ELENCO TAVOLE (16 stralci per ogni simulazione modellistica)

| NOME FILE | CAPITOLO - 1°RIGA | PARAGRAFO - 2°RIGA | CAPOVERSO - 3°RIGA | 4°RIGA | 5°RIGA |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|--|---|---------------|
| D01-T100-AM048-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM048-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 2 di 8 |
| D01-T100-AM048-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 3 di 8 |
| D01-T100-AM048-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 4 di 8 |
| D01-T100-AM048-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 5 di 8 |
| D01-T100-AM048-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM048-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM048-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 8 di 8 |
| | | | | | |
| D01-T100-AM049-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - 18° percentile orario | Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM049-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - 18° percentile orario | Tavola 2 di 8 |
| D01-T100-AM049-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - 18° percentile orario | Tavola 3 di 8 |
| D01-T100-AM049-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - 18° percentile orario | Tavola 4 di 8 |
| D01-T100-AM049-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - 18° percentile orario | Tavola 5 di 8 |
| D01-T100-AM049-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - 18° percentile orario | Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM049-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - 18° percentile orario | Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM049-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Ante Operam - 18° percentile orario | Tavola 8 di 8 |
| | | | | | |
| D01-T100-AM050-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM050-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 2 di 8 |
| D01-T100-AM050-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 3 di 8 |
| D01-T100-AM050-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 4 di 8 |
| D01-T100-AM050-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 5 di 8 |

| NOME FILE | CAPITOLO - 1°RIGA | PARAGRAFO - 2°RIGA | CAPOVERSO - 3°RIGA | 4°RIGA | 5°RIGA |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|--|---|---------------|
| D01-T100-AM050-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM050-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM050-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - Valore annuale medio | Tavola 8 di 8 |
| | | | | | |
| D01-T100-AM051-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - 35° percentile giornaliero | Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM051-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - 35° percentile giornaliero | Tavola 2 di 8 |
| D01-T100-AM051-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - 35° percentile giornaliero | Tavola 3 di 8 |
| D01-T100-AM051-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - 35° percentile giornaliero | Tavola 4 di 8 |
| D01-T100-AM051-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - 35° percentile giornaliero | Tavola 5 di 8 |
| D01-T100-AM051-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - 35° percentile giornaliero | Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM051-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - 35° percentile giornaliero | Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM051-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - 35° percentile giornaliero | Tavola 8 di 8 |
| | | | | | |
| D01-T100-AM052-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM052-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Tavola 2 di 8 |
| D01-T100-AM052-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Tavola 3 di 8 |
| D01-T100-AM052-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Tavola 4 di 8 |
| D01-T100-AM052-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Tavola 5 di 8 |
| D01-T100-AM052-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM052-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM052-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Tavola 8 di 8 |
| | | | | | |
| D01-T100-AM053-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - 18° percentile orario | Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM053-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - 18° percentile orario | Tavola 2 di 8 |
| D01-T100-AM053-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - 18° percentile orario | Tavola 3 di 8 |
| D01-T100-AM053-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - 18° percentile orario | Tavola 4 di 8 |

| NOME FILE | CAPITOLO - 1°RIGA | PARAGRAFO - 2°RIGA | CAPOVERSO - 3°RIGA | 4°RIGA | 5°RIGA |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|--|---|-----------------------|
| D01-T100-AM053-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - 18° percentile orario | Tavola 5 di 8 |
| D01-T100-AM053-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - 18° percentile orario | Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM053-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - 18° percentile orario | Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM053-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Corso d'opera - 18° percentile orario | Tavola 8 di 8 |
| D01-T100-AM054-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Media-Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM054-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Media-Tavola 2 di 8 |
| D01-T100-AM054-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Media-Tavola 3 di 8 |
| D01-T100-AM054-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Media-Tavola 4 di 8 |
| D01-T100-AM054-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Media-Tavola 5 di 8 |
| D01-T100-AM054-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Media-Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM054-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Media-Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM054-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - Valore annuale medio | Media-Tavola 8 di 8 |
| D01-T100-AM055-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM055-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 2 di 8 |
| D01-T100-AM055-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 3 di 8 |
| D01-T100-AM055-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 4 di 8 |
| D01-T100-AM055-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 5 di 8 |
| D01-T100-AM055-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM055-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM055-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 8 di 8 |
| D01-T100-AM056-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM056-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 2 di 8 |
| D01-T100-AM056-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 3 di 8 |

| NOME FILE | CAPITOLO - 1°RIGA | PARAGRAFO - 2°RIGA | CAPOVERSO - 3°RIGA | 4°RIGA | 5°RIGA |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|--|---|-----------------------|
| D01-T100-AM056-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 4 di 8 |
| D01-T100-AM056-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 5 di 8 |
| D01-T100-AM056-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM056-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM056-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 8 di 8 |
| | | | | | |
| D01-T100-AM057-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - 18° percentile orario | Picco - Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM057-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - 18° percentile orario | Picco - Tavola 2 di 8 |
| D01-T100-AM057-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - 18° percentile orario | Picco - Tavola 3 di 8 |
| D01-T100-AM057-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - 18° percentile orario | Picco - Tavola 4 di 8 |
| D01-T100-AM057-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - 18° percentile orario | Picco - Tavola 5 di 8 |
| D01-T100-AM057-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - 18° percentile orario | Picco - Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM057-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - 18° percentile orario | Picco - Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM057-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti NO2 - Post Operam - 18° percentile orario | Picco - Tavola 8 di 8 |
| | | | | | |
| D01-T100-AM058-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM058-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 2 di 8 |
| D01-T100-AM058-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 3 di 8 |
| D01-T100-AM058-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 4 di 8 |
| D01-T100-AM058-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 5 di 8 |
| D01-T100-AM058-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM058-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM058-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - Valore annuale medio | Media-Tavola 8 di 8 |
| | | | | | |
| D01-T100-AM059-1-P5-001-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 1 di 8 |
| D01-T100-AM059-1-P5-002-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 2 di 8 |

| NOME FILE | CAPITOLO - 1°RIGA | PARAGRAFO - 2°RIGA | CAPOVERSO - 3°RIGA | 4°RIGA | 5°RIGA |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|--|---|-----------------------|
| D01-T100-AM059-1-P5-003-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 3 di 8 |
| D01-T100-AM059-1-P5-004-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 4 di 8 |
| D01-T100-AM059-1-P5-005-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 5 di 8 |
| D01-T100-AM059-1-P5-006-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 6 di 8 |
| D01-T100-AM059-1-P5-007-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 7 di 8 |
| D01-T100-AM059-1-P5-008-0A | PARTE GENERALE | AMBIENTE | Studi ambientali e paesaggistici - Atmosfera | Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - 35° percentile giornaliero | Picco - Tavola 8 di 8 |