

**E78 GROSSETO - FANO**  
**Tratto Nodo di Arezzo – Selci – Lama (E45) –**  
**Palazzo del Pero – Completamento**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**FI 509**

**ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>IL GEOLOGO</b></p> <p><i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i><br/>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1541</p>  | <p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b></p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i><br/>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35011</p>   | <p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b><br/>(Mandataria) <b>GPI INGEGNERIA</b><br/><i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p>                           |
| <p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b></p> <p><i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i><br/>Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p> | <p><i>Ing. Moreno Panfilì</i><br/>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Matteo Bordugo</i><br/>Ordine Ingegneri Provincia di Pordenone al n. 790A</p> | <p><b>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</b></p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i><br/>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p> |
| <p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b></p> <p><i>Ing. Francesco Pisani</i></p>  |   | <p><b>Sezione A</b><br/><b>N° A2657</b></p> <p><b>MORENO PANFILI</b></p> <p>SETTORE CIVILE E AMBIENTALE<br/>SETTORE INDUSTRIALE<br/>SETTORE DELL'INFORMAZIONE</p>   |
| <p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</b></p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>  | <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i><br/>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>   | <p><b>cooprogetti</b></p> <p><b>engeko</b></p> <p><b>AIM</b><br/>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p>  |

**STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**

**Impatto atmosferico**

**Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico – fase esercizio**

|   |   |                          |                         |
|---|---|--------------------------|-------------------------|
| <p><b>CODICE PROGETTO</b></p> <p>PROGETTO                      LIV.PROG    ANNO</p> | <p><b>NOME FILE</b></p> <p>T00AM11AMBRE01_A</p>           | <p><b>REVISIONE</b></p>  | <p><b>SCALA</b></p>     |
| <p><b>DPFI509</b>    <b>D</b>    <b>22</b></p>                                      | <p><b>CODICE ELAB.</b>    T O O A M 1 1 A M B R E 0 1</p> | <p><b>A</b></p>          | <p>-</p>                |
| <p><b>D</b></p>   |   |                          |                         |
| <p><b>C</b></p>   |   |                          |                         |
| <p><b>B</b></p>   |   |                          |                         |
| <p><b>A</b></p>   | <p><b>Emissione</b></p>                                   | <p><b>Maggio '22</b></p> | <p><b>Uccellani</b></p> |
| <p><b>REV.</b></p>  | <p><b>DESCRIZIONE</b></p>                                 | <p><b>DATA</b></p>       | <p><b>REDATTO</b></p>   |
| <p><b>VERIFICATO</b></p>  | <p><b>APPROVATO</b></p>                                   | <p><b>Panfilì</b></p>    | <p><b>Guiducci</b></p>  |

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. <u>PREMESSA</u></b> .....                                     | <b>2</b>  |
| <b>2. <u>RIFERIMENTI NORMATIVI</u></b> .....                        | <b>2</b>  |
| 2.1. NORMATIVA NAZIONALE.....                                       | 2         |
| 2.2. STATO ATTUALE .....  | 4         |
| 2.3. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA.....                             | 5         |
| 2.4. CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA.....                           | 6         |
| 2.5. ANALISI DEI DATI METEO.....                                    | 9         |
| 2.5.1. <i>Analisi dei dati temperatura e umidità relativa</i> ..... | 11        |
| 2.5.2. <i>andamenti stagionali della velocità del vento:</i> .....  | 13        |
| 2.5.3. <i>andamenti stagionali della pressione:</i> .....           | 15        |
| 2.5.4. <i>Analisi dei dati di precipitazioni atmosferiche</i> ..... | 15        |
| 2.5.5. <i>Regime anemometrico</i> .....                             | 18        |
| 2.6. CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....                 | 26        |
| 2.6.1. <i>regione toscana</i> .....                                 | 26        |
| <b>3. <u>DATI ARPAT AREZZO</u></b> .....                            | <b>29</b> |
| <b>4. <u>DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE</u></b> .....         | <b>38</b> |
| 4.1. TRAFFICO STRADALE.....   | 42        |
| 4.2. EMISSIONI DA TRAFFICO STRADALE.....                            | 46        |
| 4.1. CAMPAGNA DI MISURA ATMOSFERA.....                              | 47        |
| <b>6. <u>CONCLUSIONI</u></b> .....                                  | <b>53</b> |
| 6.3. BENZENE .....  | 53        |

PROGETTAZIONE ATI:

## 1. PREMESSA

Il presente Studio ha come oggetto la valutazione previsionale dell'impatto atmosferico di esercizio del traffico veicolare per il progetto in esame: E 78 Grosseto – Fano, Tratto Nodo di Arezzo-SELCI-LAMA (E 45) – Palazzo del Pero – Completamento (FI509).

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1. NORMATIVA NAZIONALE

Per quanto concerne le emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, il principale riferimento legislativo è il Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, n.155: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", riguardante i valori limite per il biossido di zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, le particelle sospese (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), benzene, piombo e i valori critici per la protezione della vegetazione per gli ossidi di zolfo e gli ossidi di azoto.

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

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

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

Tabella 2-1: Valori limite per la protezione della salute umana (D. Lgs n. 155/2010).

PROGETTAZIONE ATI:

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

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

**Tabella 2-2 Livelli critici per la protezione della vegetazione (D. Lgs 155/2010).**

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

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

PROGETTAZIONE ATI:

## 2.2. STATO ATTUALE

Il tracciato dell'opera si sviluppa nel territorio comunale di Arezzo attraversandolo da est a ovest, così come visualizzato in Figura 2-1

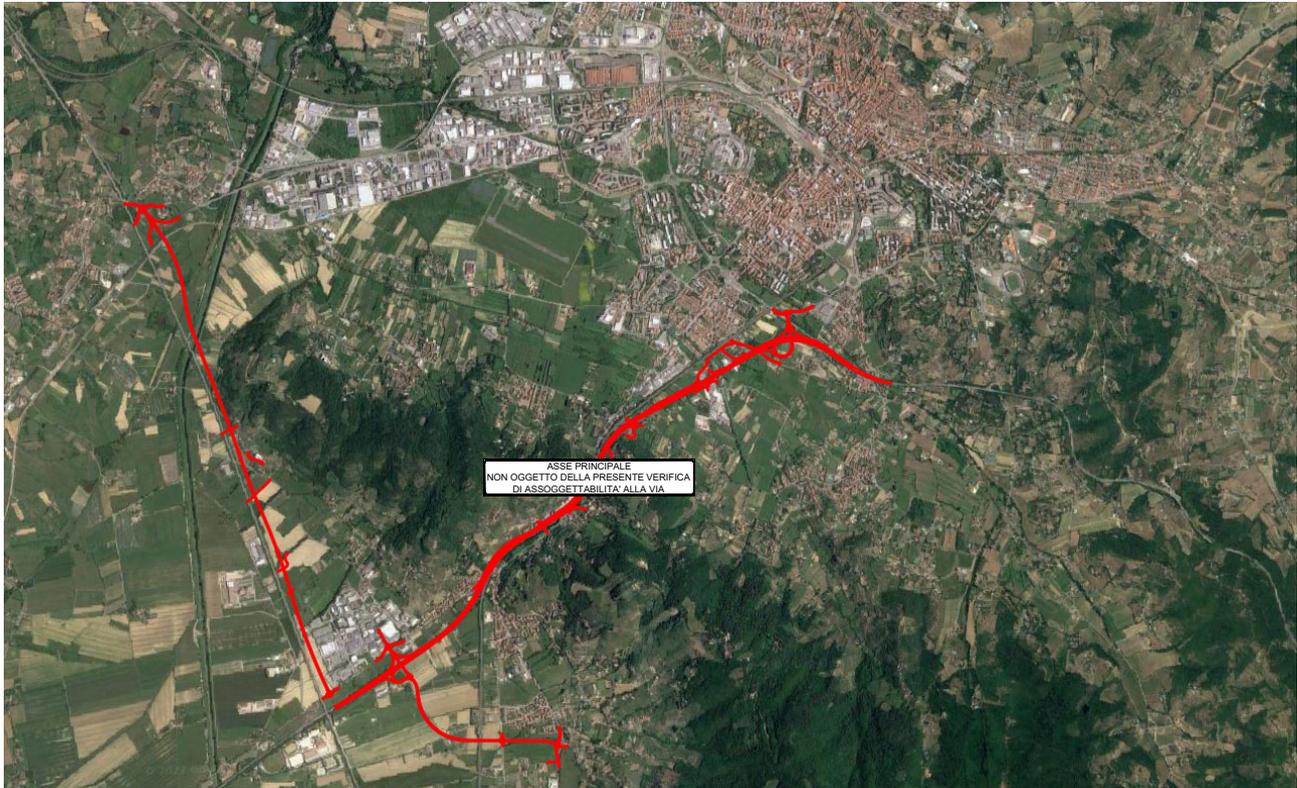


Figura 2-1 Visualizzazione del tracciato su Google Earth.

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

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

PROGETTAZIONE ATI:

### 2.3. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA.

L'area in oggetto è caratterizzata un'orografia complessa con elevazioni minori in corrispondenza dell'alveo del Tevere che gradualmente si elevano ad est e a ovest dello stesso. Il tracciato segue il corso del fiume Tevere mantenendo le stesse elevazioni.

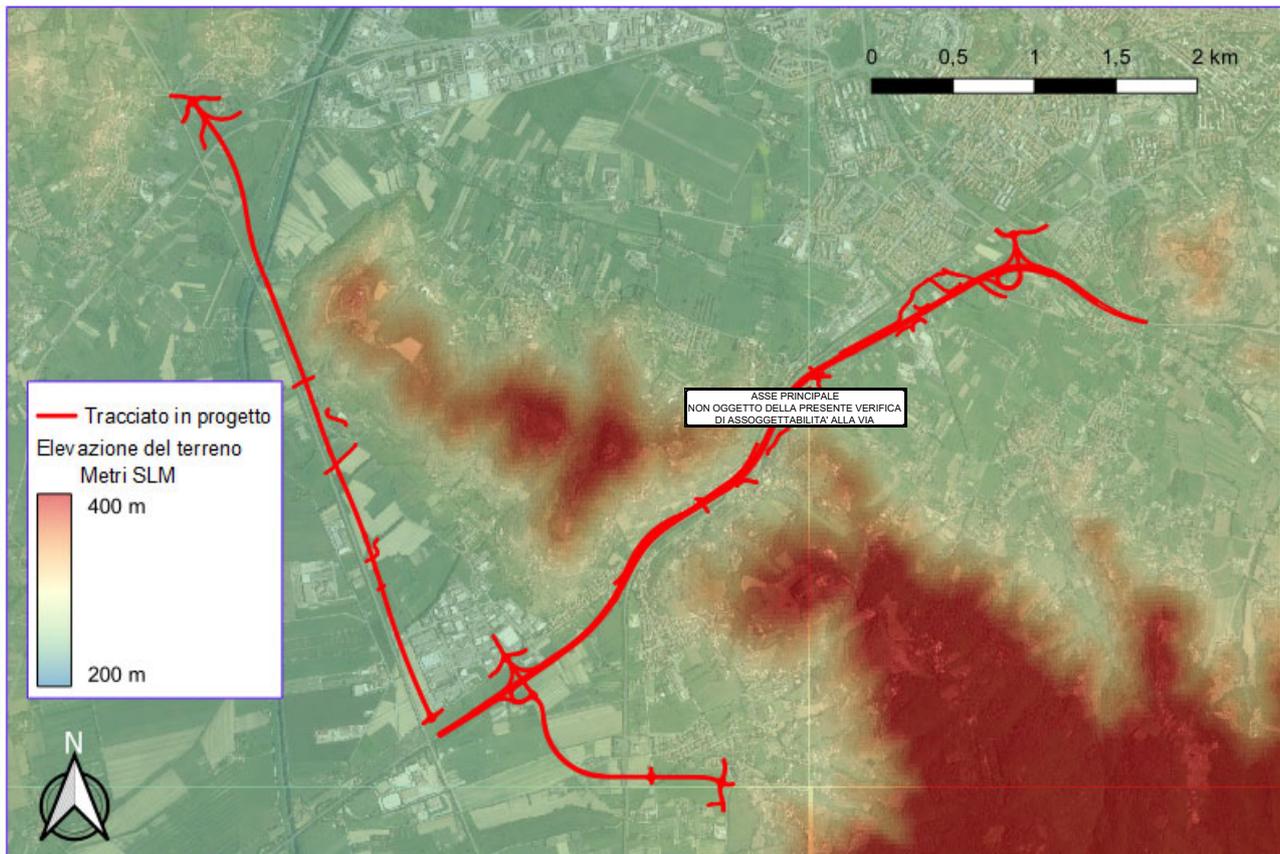


Figura 2-2 Rappresentazione del modello digitale del terreno dell'area progetto.

PROGETTAZIONE ATI:

## 2.4. CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

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

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

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

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

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

I dati utilizzati per lo studio sono i seguenti:

- le caratteristiche meteorologiche e meteorodiffusive dell'area, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti, si riferiscono all'intero anno 2020.
- I dati, elaborati da contengono le informazioni delle condizioni meteorodiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per 2 punti di cui uno previsionale ERA5.

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

| ID | ID staz | Rete stazione | X cord. (Km) | Y cord. (Km) | UTM | Altezza anemometro(m) |
|----|---------|---------------|--------------|--------------|-----|-----------------------|
| 1  | 10037   | Sir Toscana   | 242.547      | 4799.885     | 33  | 10                    |
| 2  | 10078   | Sir Toscana   | 235.452      | 4829.330     | 33  | 10                    |
| 3  | 10653   | Sir Toscana   | 249.999      | 4829.832     | 33  | 10                    |
| 4  | 161720  | SYNOP-ICAO    | 245.194      | 4817.496     | 33  | 10                    |
| 5  | 510214  | ERA5          | 265.739      | 4825.980     | 33  | 10                    |

**Tabella 2-3 Dataset utilizzati per i dati superficiali.**

PROGETTAZIONE ATI:

Mentre il dataset dei dati meteo profilometrici utilizzato è:

| ID | ID staz | Rete stazione | X cord. (Km) | Y cord. (Km) | UTM |
|----|---------|---------------|--------------|--------------|-----|
| 1  | 1411    | ERA5          | 249.375      | 4821.010     | 33  |

**Tabella 2-4 Dataset utilizzati per i dati profilometrici.**

Infine i dataset dei dati meteo superficiali di precipitazione sono:

| ID | ID staz | Rete stazione | X cord. (Km) | Y cord. (Km) | UTM |
|----|---------|---------------|--------------|--------------|-----|
| 1  | 10037   | Sir Toscana   | 242.547      | 4799.885     | 33  |
| 2  | 10078   | Sir Toscana   | 235.452      | 4829.330     | 33  |
| 3  | 10653   | Sir Toscana   | 249.999      | 4829.832     | 33  |
| 4  | 161720  | SYNOP-ICAO    | 245.194      | 4817.496     | 33  |
| 5  | 510214  | ERA5          | 265.739      | 4825.980     | 33  |

**Tabella 2-5 Dataset utilizzati per i dati di precipitazione atmosferica.**

PROGETTAZIONE ATI:

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

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

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

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

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

Quest'ultimo contiene:

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

PROGETTAZIONE ATI:

## 2.5. ANALISI DEI DATI METEO

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

Una conferma di ciò è stata data dall'analisi dei dati meteo che hanno messo in evidenza come, anche a distanza di pochi chilometri, le condizioni tipiche di intensità e direzione del vento possono variare. Per tale ragione si ritiene che, per lo studio della dispersione degli inquinanti in questo territorio, il modo più rigoroso di operare sia quello di far ricorso a sistemi modellistici meteorologici e di qualità dell'aria appositamente progettati per condizioni geografiche complesse quale quello impiegato in questo studio e che verrà descritto nel capito successivo.

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

| Parametro                | Valore medio orario anno 2020 | Massimo orario anno 2020 | Minimo orario anno 2020 |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Velocità del vento (m/s) | 2,2                           | 11,93                    | -                       |
| Umidità (% sat)          | ND                            | ND                       | ND                      |
| Temperatura (°C)         | 13,8                          | 37,68                    | -6,8                    |
| Pressione (hPa)          | ND                            | ND                       | ND                      |

**Tabella 2-6 Valori media stazione SIR Toscana 10037.**

| Parametro                | Valore medio orario anno 2020 | Massimo orario anno 2020 | Minimo orario anno 2020 |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Velocità del vento (m/s) | 2,4                           | 10,8                     | -                       |
| Umidità (% sat)          | ND                            | ND                       | ND                      |
| Temperatura (°C)         | 13,0                          | 35,1                     | -2,4                    |
| Pressione (hPa)          | ND                            | ND                       | ND                      |

**Tabella 2-7 Valori media stazione SIR Toscana 10078.**

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

**Tabella 2-8 Valori media stazione SIR Toscana 10653.**

PROGETTAZIONE ATI:

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

**Tabella 2-9 Valori media stazione SYNOP-ICAO 161720.**

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

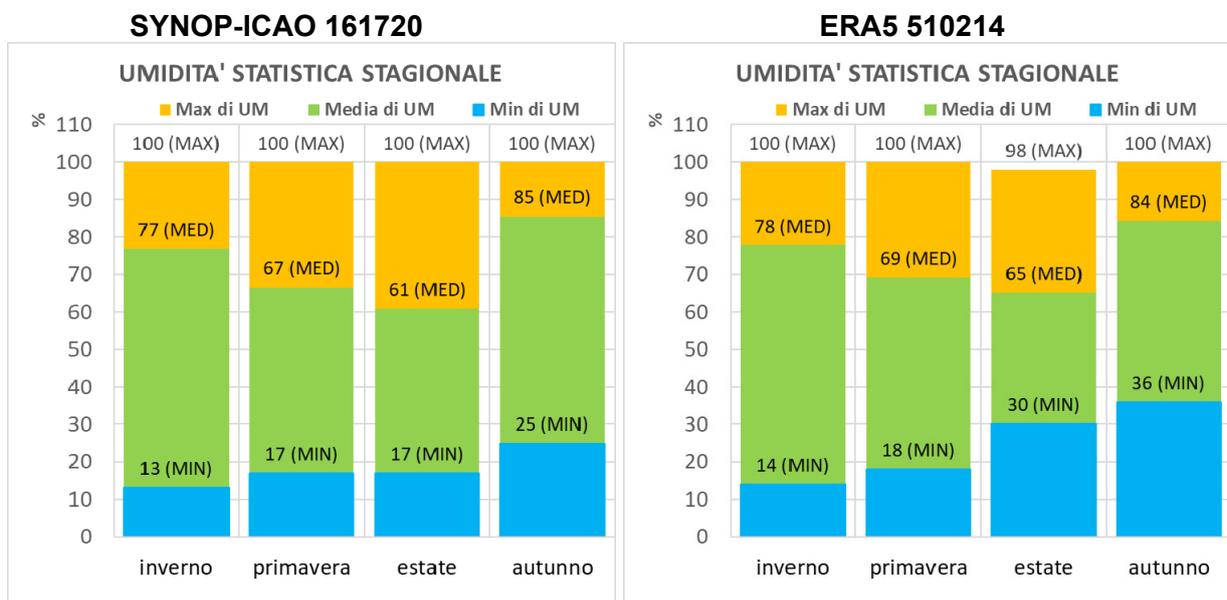
**Tabella 2-10 Valori media stazione ERA5 510214.**

PROGETTAZIONE ATI:

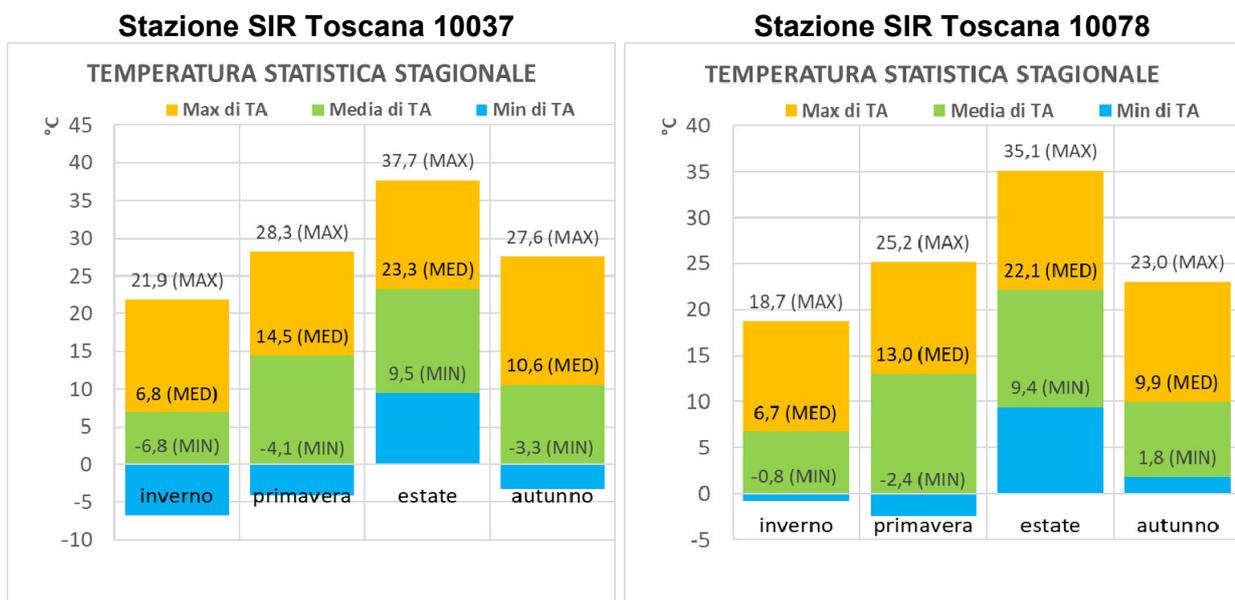
**2.5.1. ANALISI DEI DATI TEMPERATURA E UMIDITÀ RELATIVA**

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

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

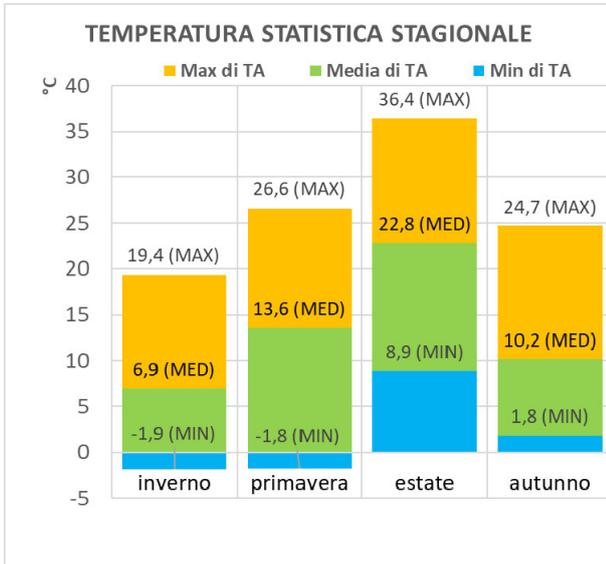


Riportiamo gli andamenti stagionali della temperatura delle stazioni utilizzate:

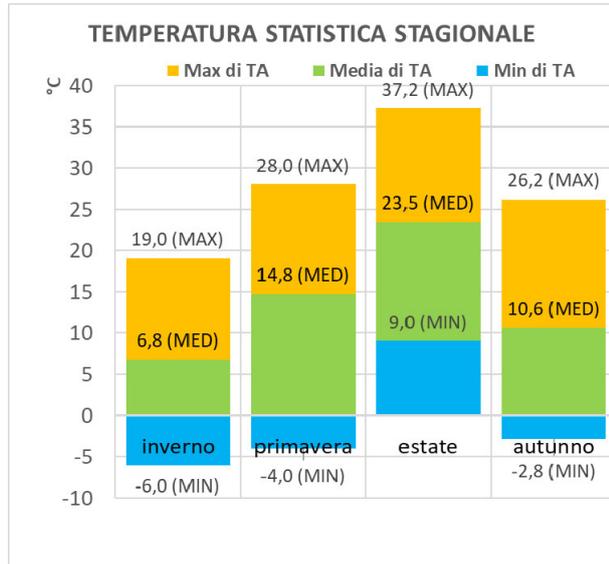


PROGETTAZIONE ATI:

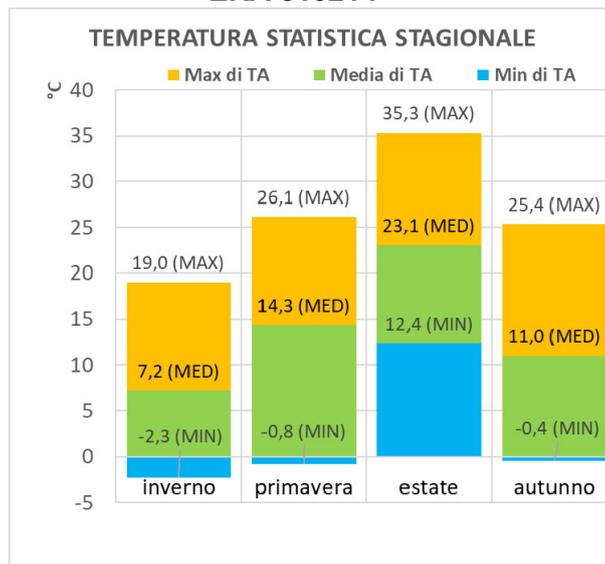
**Stazione SIR Toscana 10653**



**SYNOP-ICAO 161720**



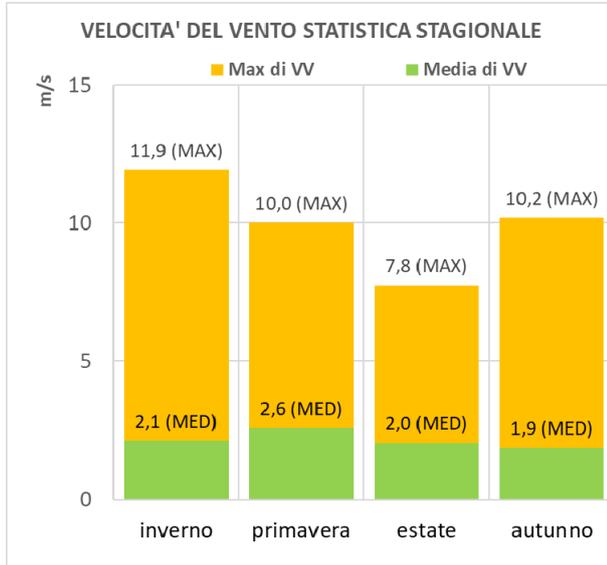
**ERA 510214**



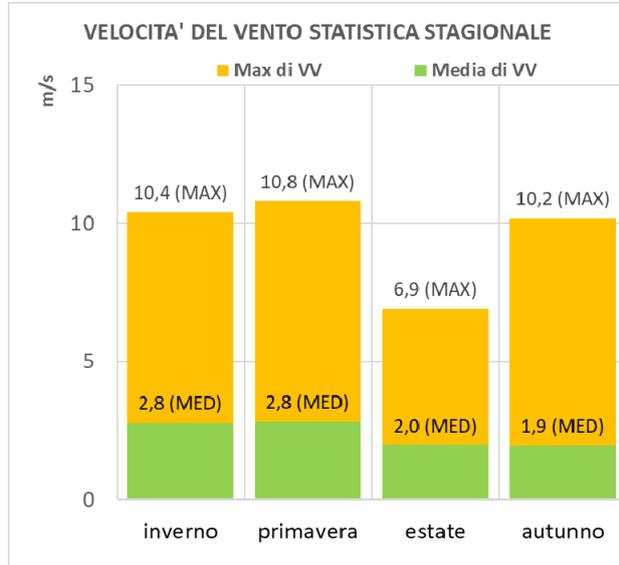
PROGETTAZIONE ATI:

**2.5.2. ANDAMENTI STAGIONALI DELLA VELOCITA DEL VENTO**

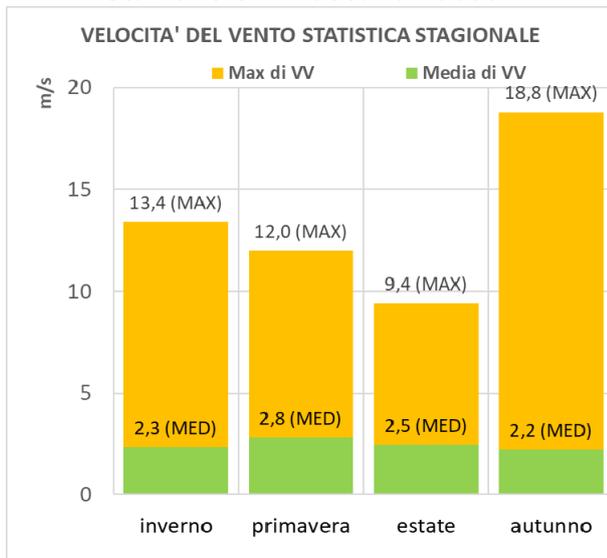
**Stazione SIR Toscana 10037**



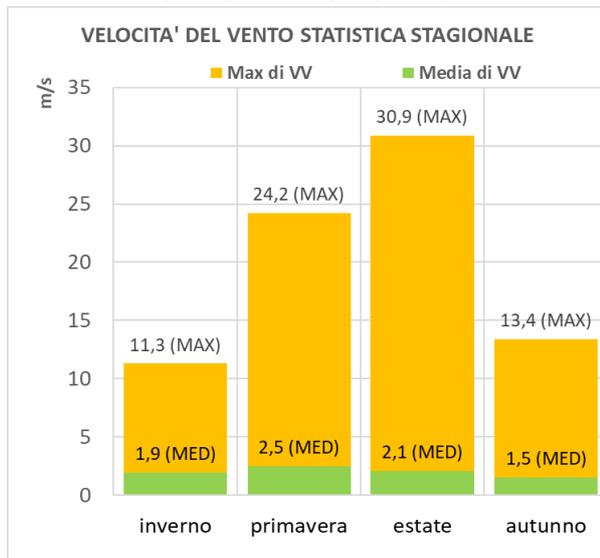
**Stazione SIR Toscana 10078**



**Stazione SIR Toscana 10653**

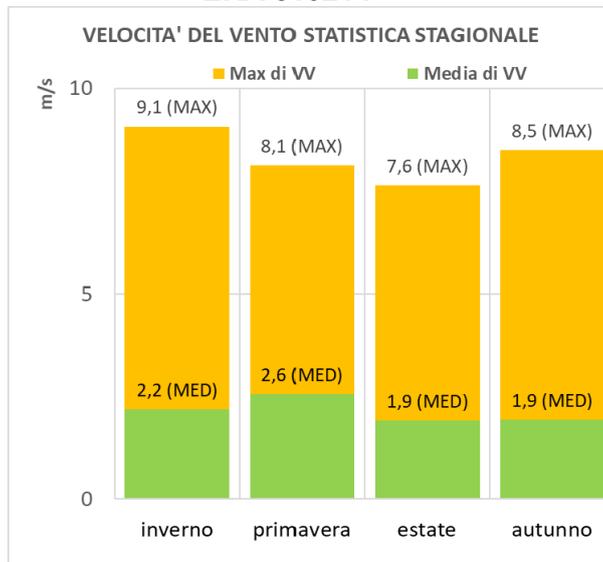


**SYNOP-ICAO 161720**



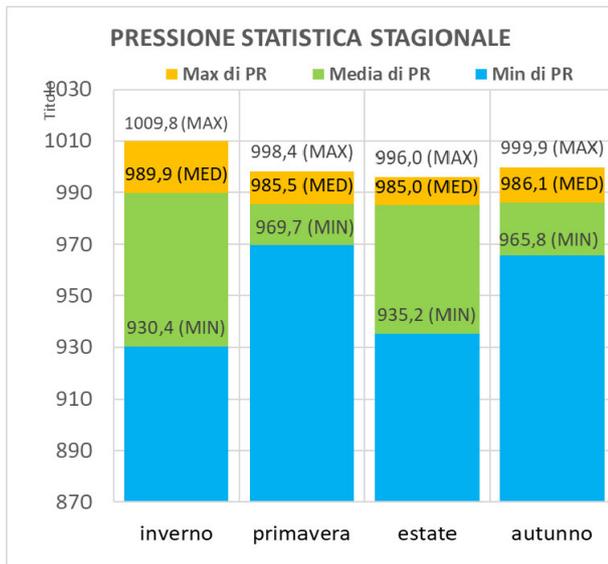
PROGETTAZIONE ATI:

**ERA 510214**

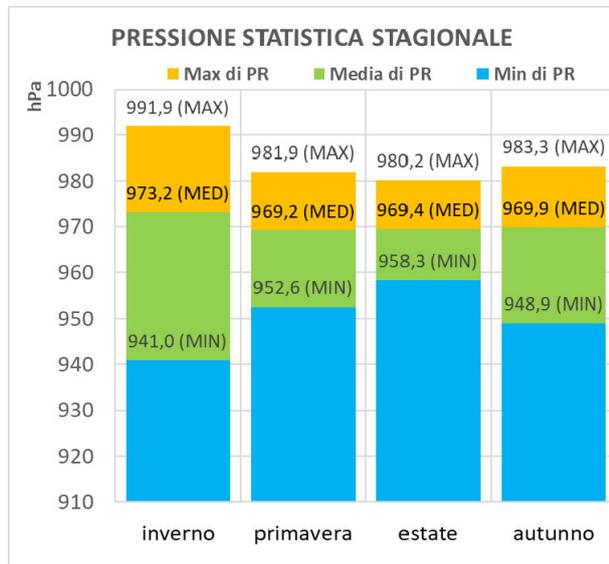


PROGETTAZIONE ATI:

**2.5.3. ANDAMENTI STAGIONALI DELLA PRESSIONE**  
**SYNOP-ICAO 161720**

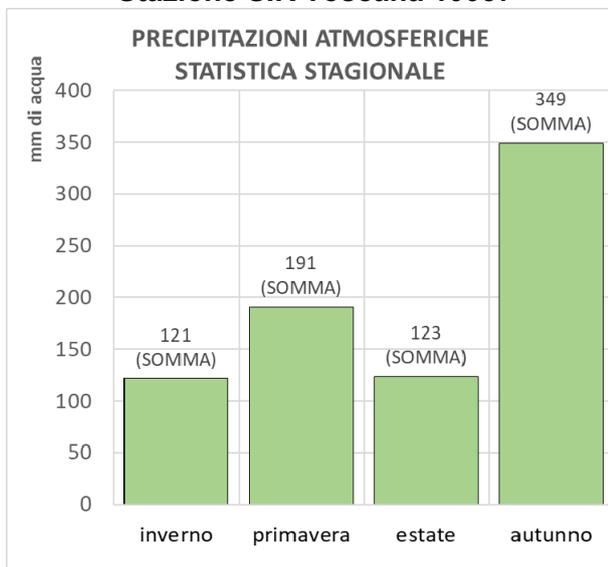


**ERA 510214**

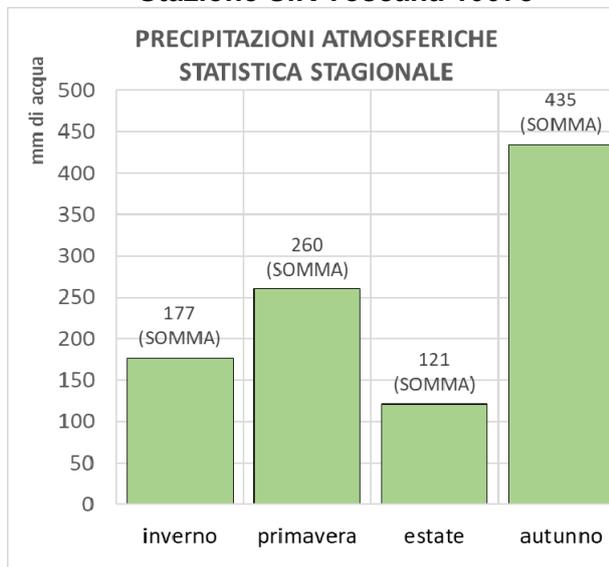


**2.5.4. ANALISI DEI DATI DI PRECIPITAZIONI ATMOSFERICHE**

**Stazione SIR Toscana 10037**

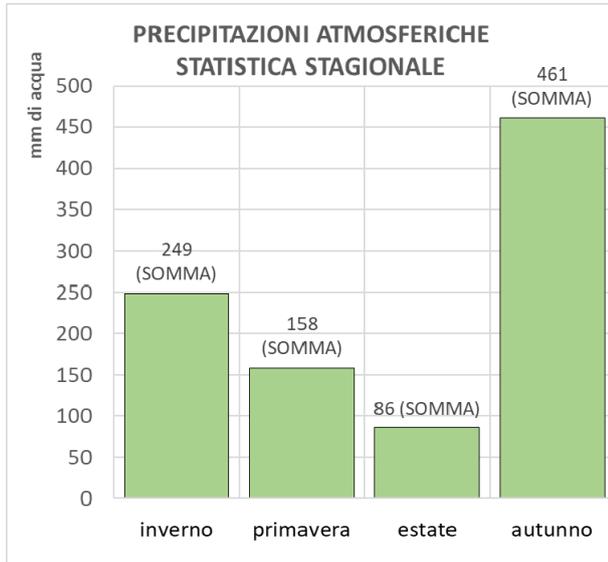


**Stazione SIR Toscana 10078**

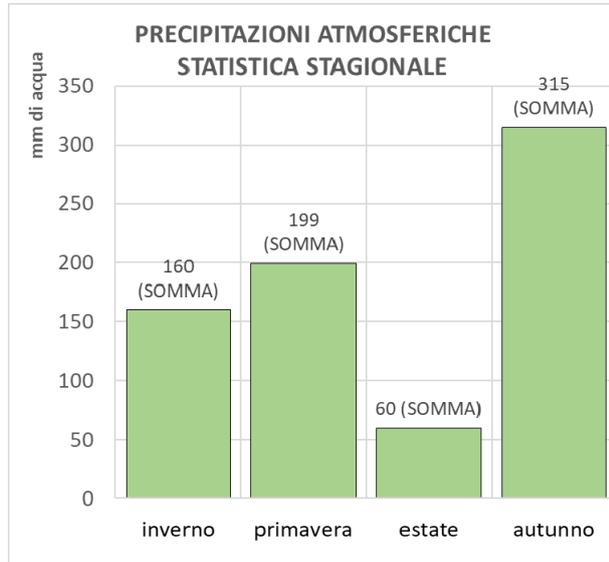


PROGETTAZIONE ATI:

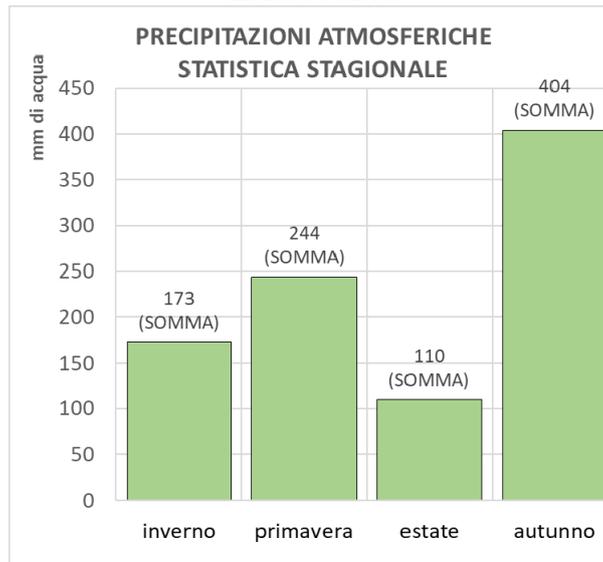
**Stazione SIR Toscana 10653**



**SYNOP-ICAO 161720**



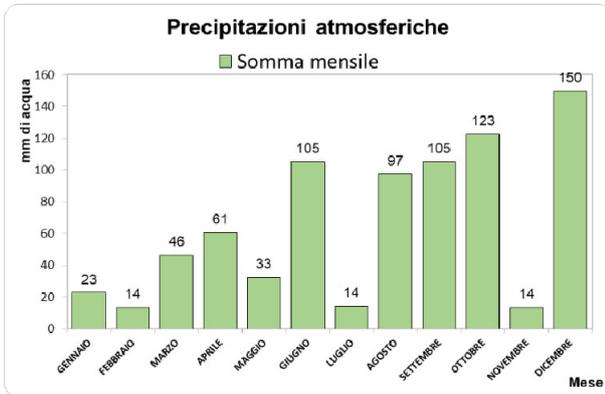
**ERA 510214**



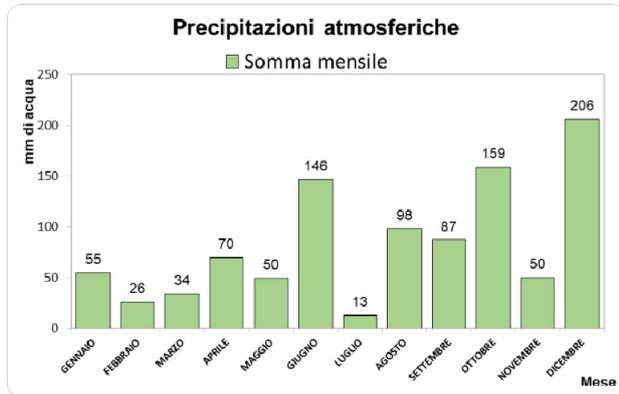
PROGETTAZIONE ATI:

In dettaglio mensile:

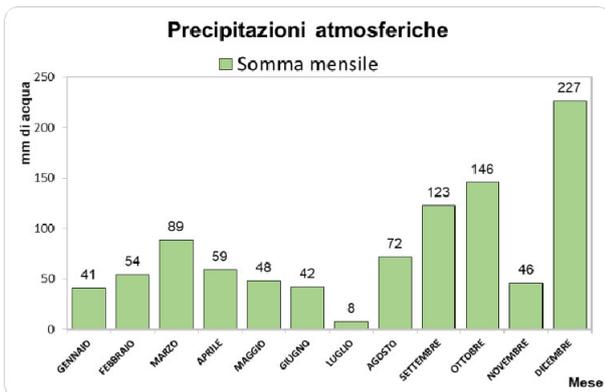
**Stazione SIR Toscana 10037**



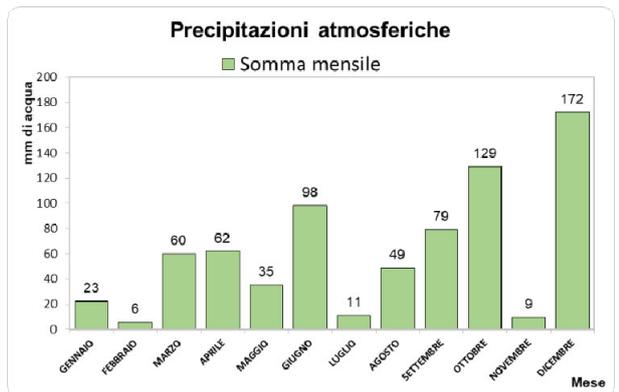
**Stazione SIR Toscana 10078**



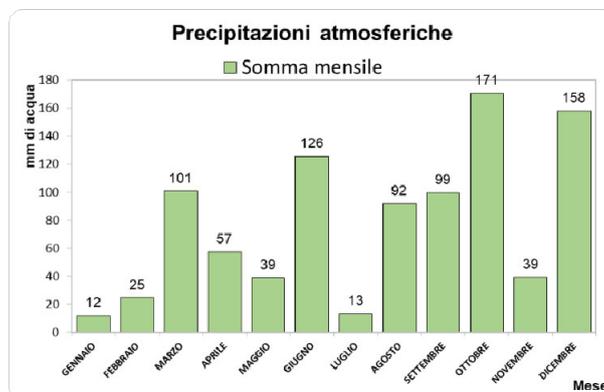
**Stazione SIR Toscana 10653**



**SYNOP-ICAO 161720**



**ERA 510214**

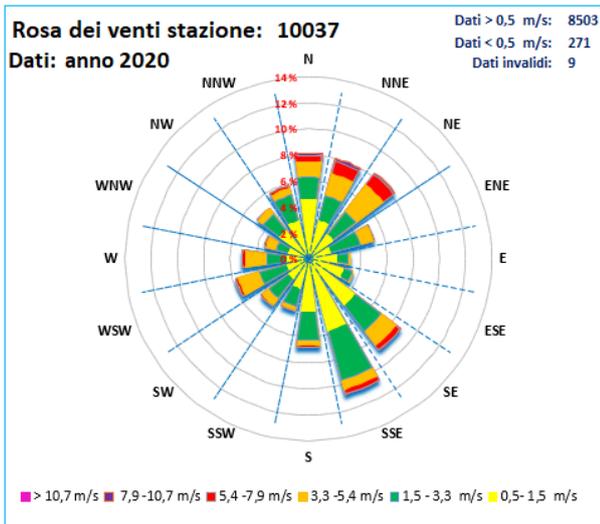


PROGETTAZIONE ATI:

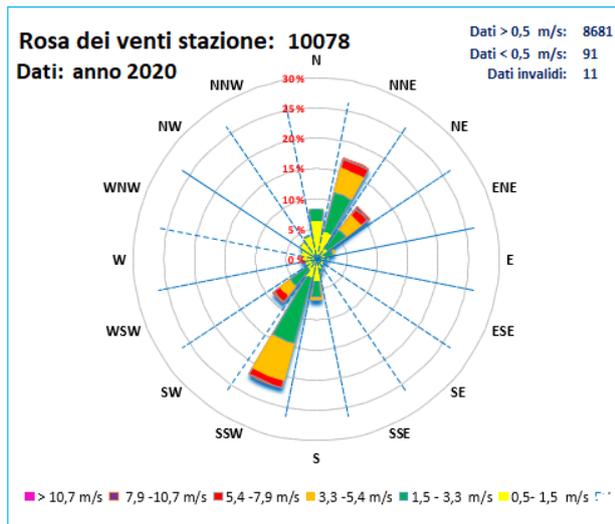
**2.5.5. REGIME ANEMOMETRICO**

- Dati intero anno 2020:

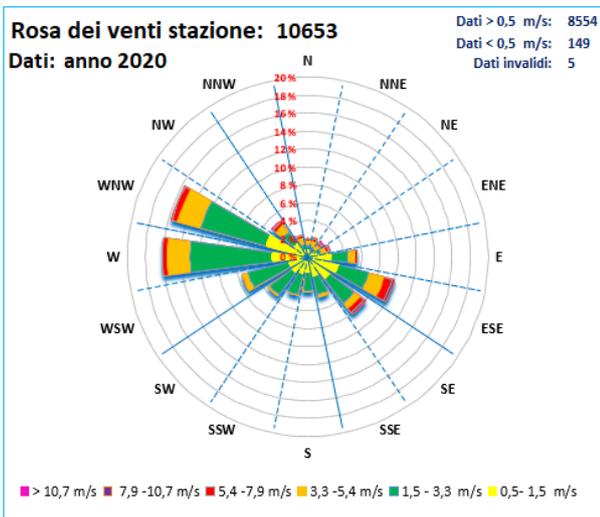
**Stazione SIR Toscana 10037**



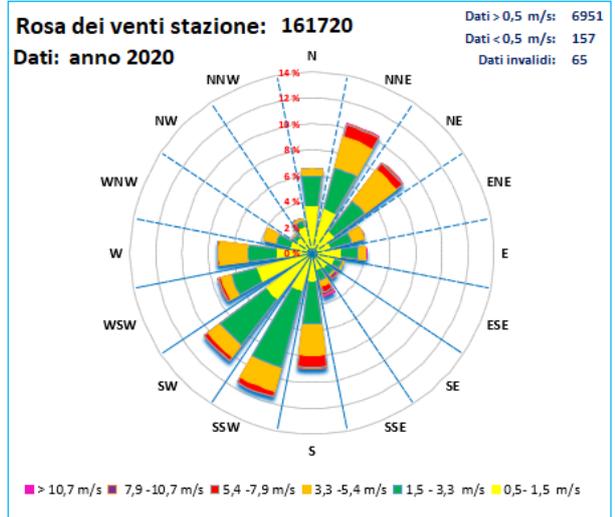
**Stazione SIR Toscana 10078**



**Stazione SIR Toscana 10653**

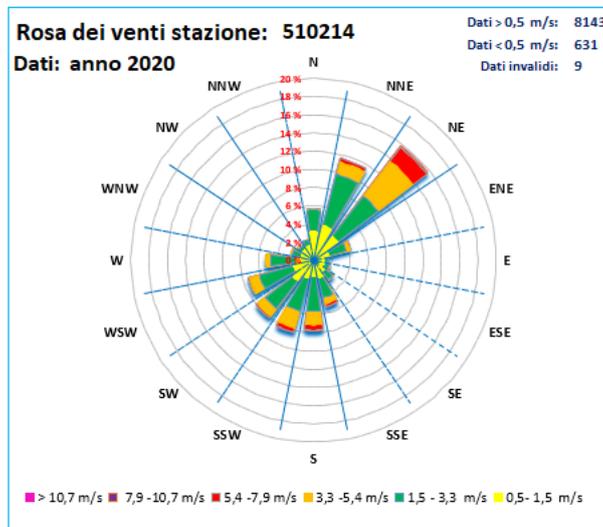


**SYNOP-ICAO 161720**



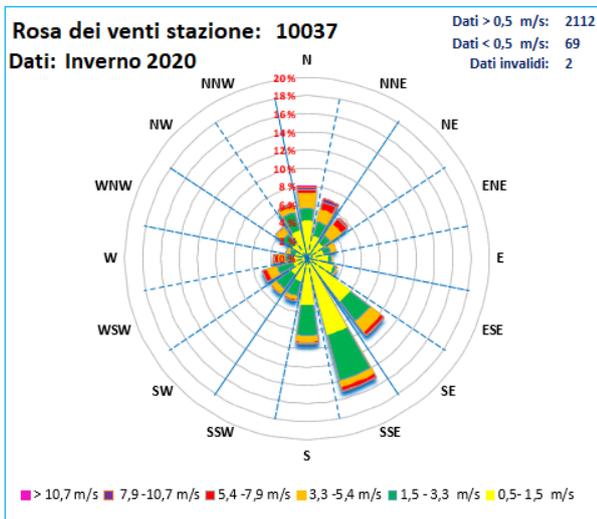
PROGETTAZIONE ATI:

**ERA 510214**

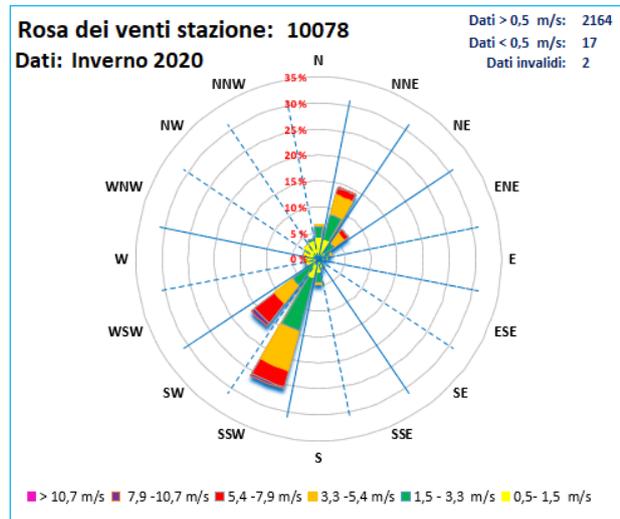


- Dati intero inverno 2020:

**Stazione SIR Toscana 10037**

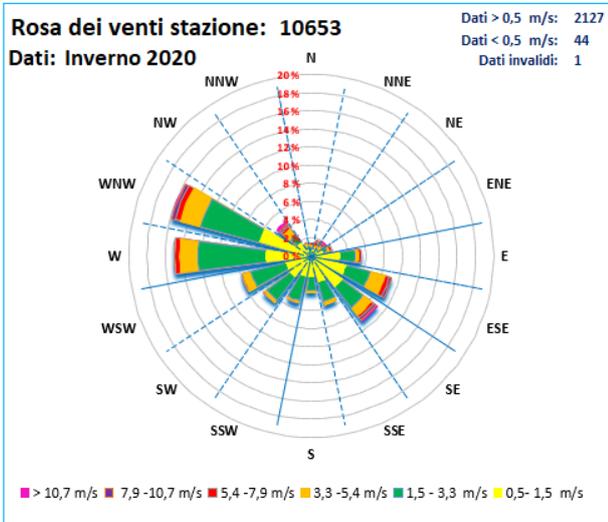


**Stazione SIR Toscana 10078**

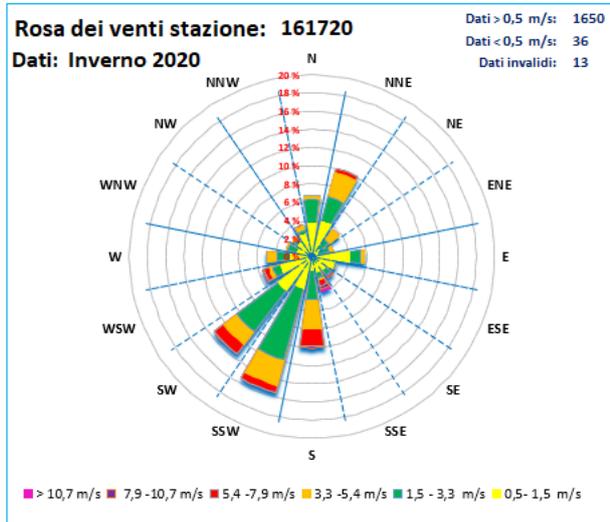


PROGETTAZIONE ATI:

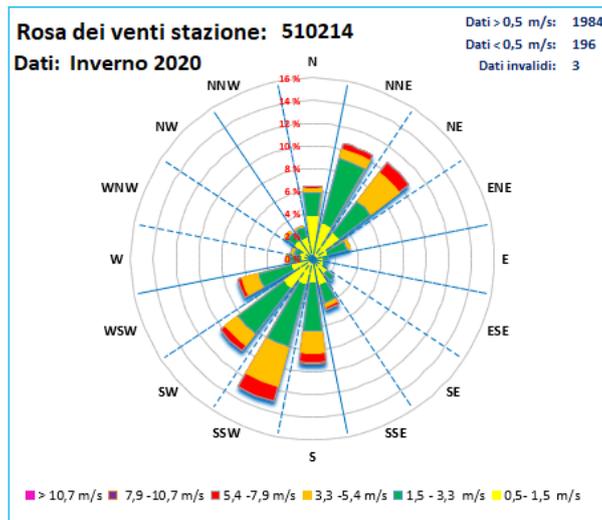
**Stazione SIR Toscana 10653**



**SYNOP-ICAO 161720**



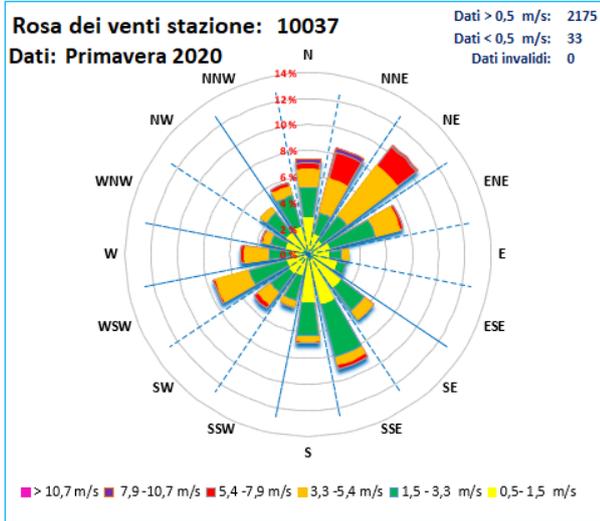
**ERA 510214**



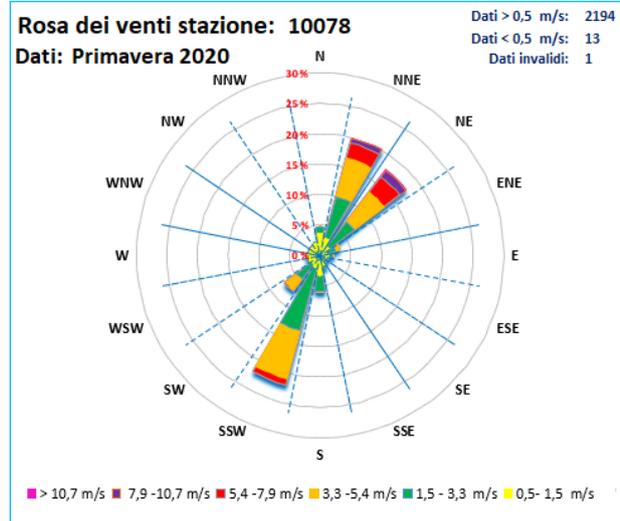
PROGETTAZIONE ATI:

- Dati intera Primavera: 2020:

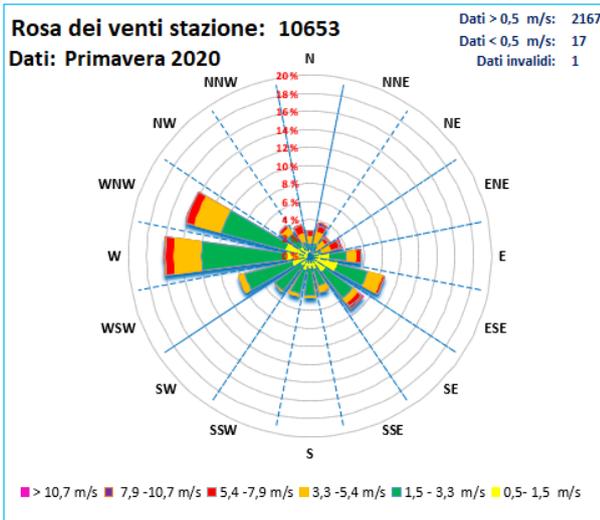
**Stazione SIR Toscana 10037**



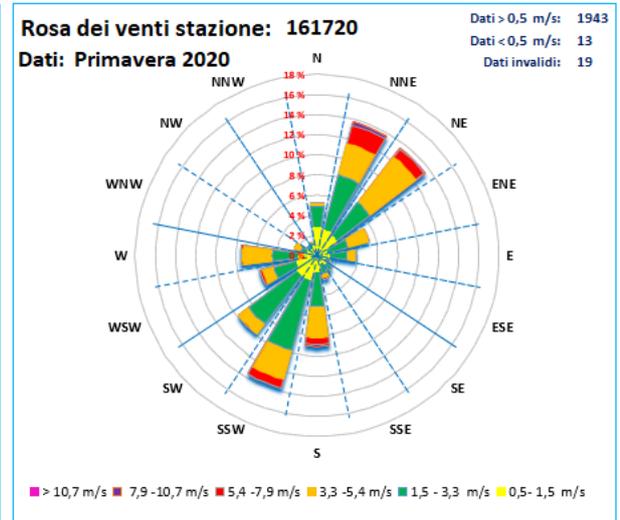
**Stazione SIR Toscana 10078**



**Stazione SIR Toscana 10653**

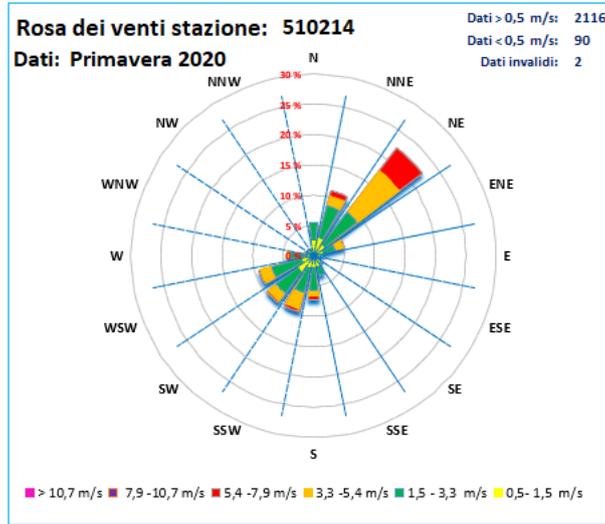


**SYNOP-ICAO 161720**



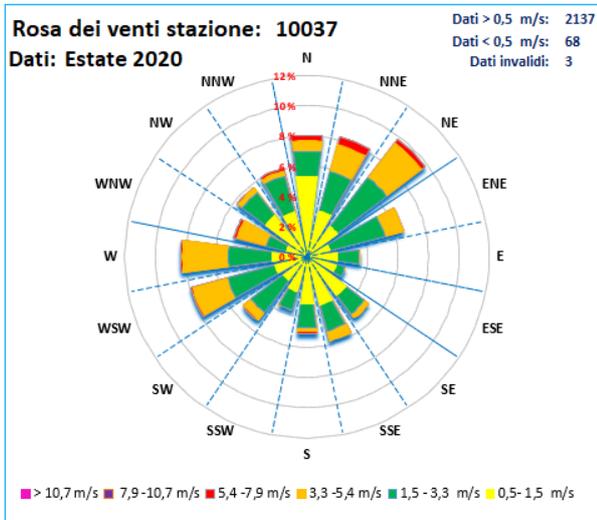
PROGETTAZIONE ATI:

**ERA 510214**

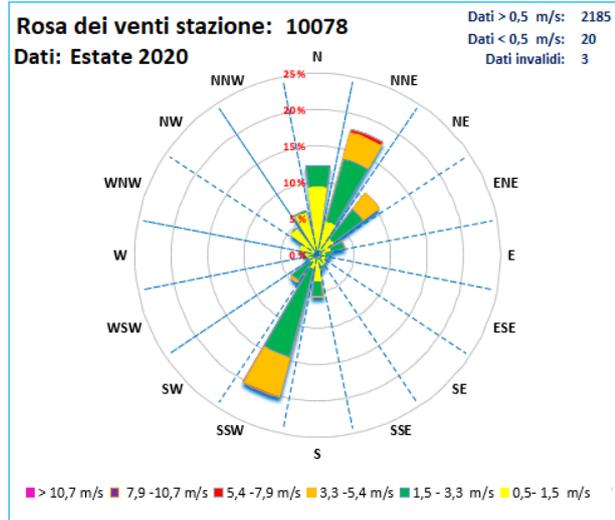


- Dati Estate 2020:

**Stazione SIR Toscana 10037**

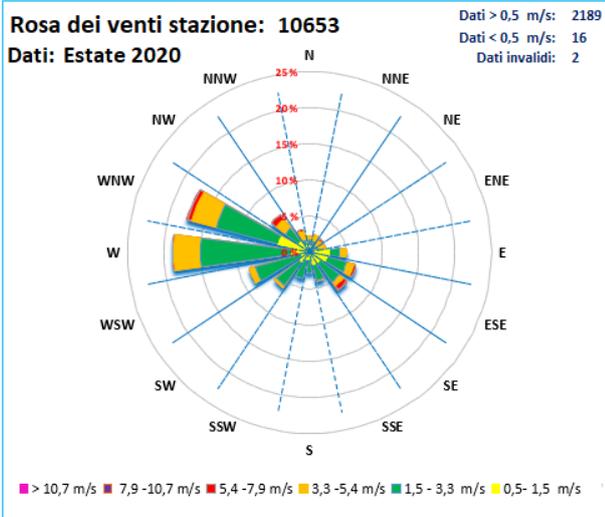


**Stazione SIR Toscana 10078**

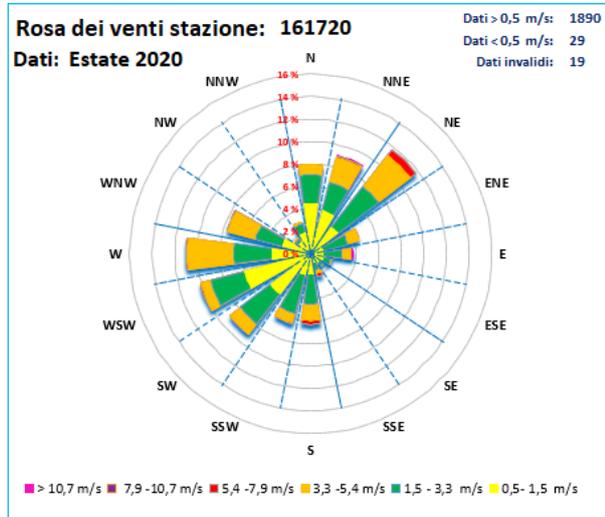


PROGETTAZIONE ATI:

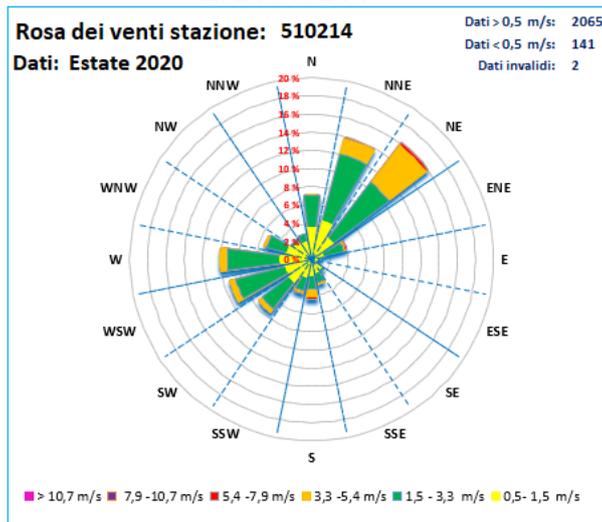
**Stazione SIR Toscana 10653**



**SYNOP-ICAO 161720**



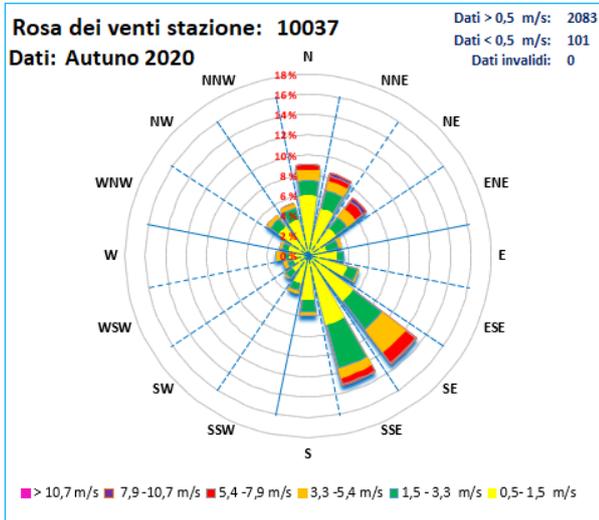
**ERA 510214**



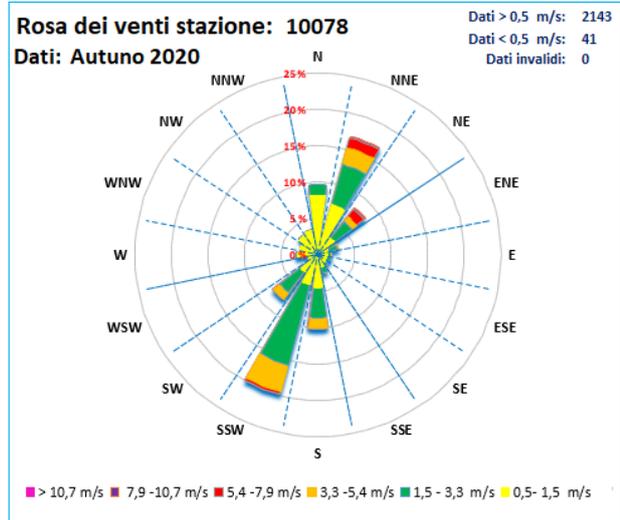
PROGETTAZIONE ATI:

- Dati Autunno 2020:

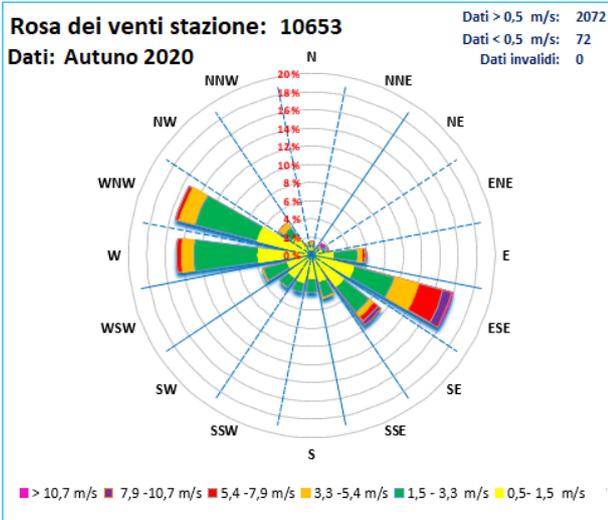
**Stazione SIR Toscana 10037**



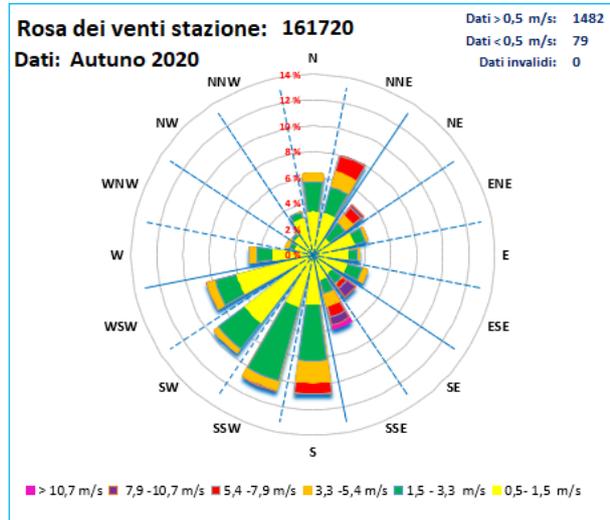
**Stazione SIR Toscana 10078**



**Stazione SIR Toscana 10653**

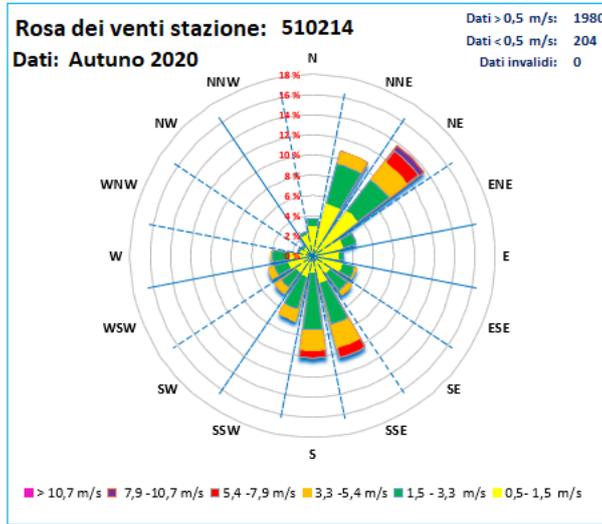


**SYNOP-ICAO 161720**



PROGETTAZIONE ATI:

**ERA 510214**



PROGETTAZIONE ATI:

## 2.6. CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.

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

### 2.6.1. REGIONE TOSCANA

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

Nella Figura 2-3 si riporta la zonizzazione prevista dal D. Lgs. 155/2010 con la divisione del territorio in cinque zone più l'agglomerato urbano di Firenze, si mette in evidenza le pianure costiere, quelle alluvionali e la zona montuosa e collinare. Per quanto riguarda le conche intermontane, alcune di queste (Mugello, Casentino, Garfagnana, Lunigiana e Val tiberina), data la loro limitata estensione sono state inglobate nella zona montuosa e collinare mentre quelle del Valdarno aretino e della Val di Chiana sono state invece evidenziate e unite in un'unica zona.

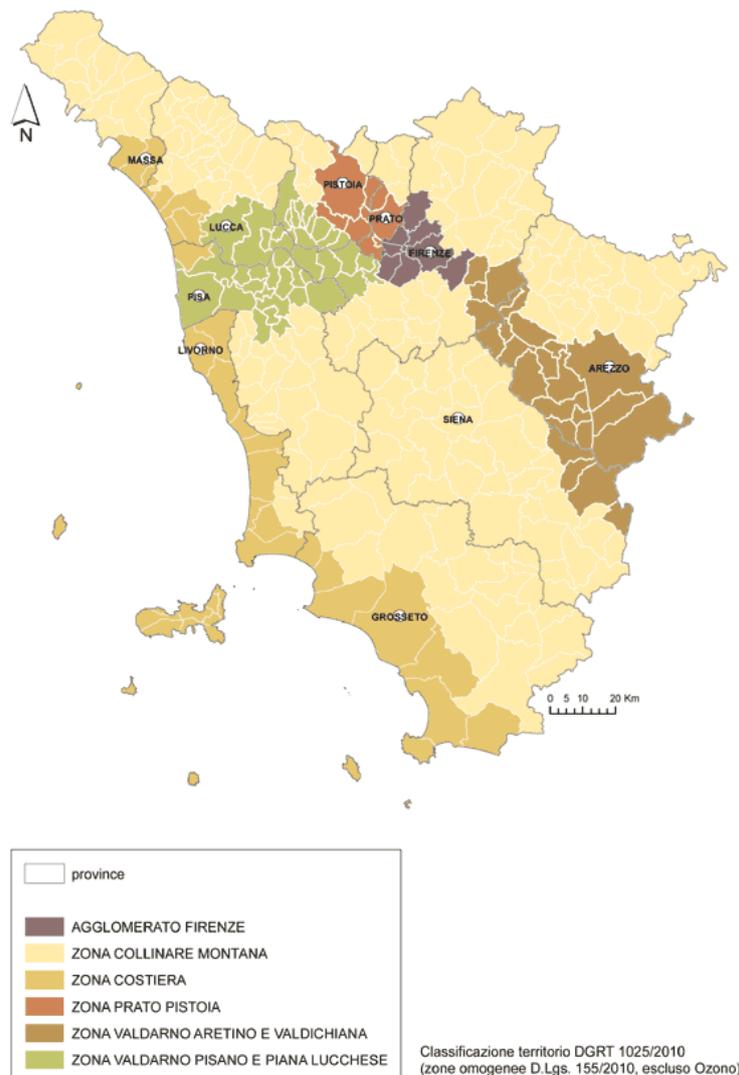


Figura 2-3: Rete regionale inquinanti all. V D. Lgs. 155/2010.

PROGETTAZIONE ATI:

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

**Legenda: F - Fondo, T - Traffico, I - Industriale, U - Urbana, S - Suburbana, R - Rurale, R reg – Rurale fondo regionale; (1) misura di H2S e non SO2 ; (2) parametro sospeso dal 2018.**

| Zonizzazione territorio Regione Toscana rel.inq. All V | Class. Zona e stazione | Provincia e Comune            | Nome stazione     | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | NO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> o H <sub>2</sub> S | CO | Benzene | IPA  | As | Ni | Cd | Pb | O <sub>3</sub> | Class. Zona Ozono | Zonizzazione territorio Regione Toscana O <sub>3</sub> |
|--|------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------------------------|----|---------|------|----|----|----|----|----------------|-------------------|--|
| Agglomerato Firenze                                    | U F                    | FI Firenze                    | FI-Boboli         | X                |                   |                 |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   | Agglomerato Firenze                                    |
|  | U F                    | FI Firenze                    | FI-Bassi          | X                | X                 | X               | X                                  |    | X       | X    |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | U T                    | FI Firenze                    | FI-Gramsci        | X                | X                 | X               |                                    | X  | X       | X    | X  | X  | X  | X  |                |                   |  |
|  | U T                    | FI Firenze                    | FI-Mosse          | X                |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | U F                    | FI Scandicci                  | FI-Scandicci      | X                |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | U F                    | FI Signa                      | FI-Signa          | X                |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    | X              | U                 |  |
|  | S F                    | FI Firenze                    | FI-Settignano     |                  |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    | X              | S                 |  |
| Zona Prato Pistoia                                     | U F                    | PO Prato                      | PO-Roma           | X                | X                 | X               |                                    |    | X       | X    |    |    |    |    |                |                   | Zona delle Pianure interne                             |
|  | U T                    | PO Prato                      | PO-Ferrucci       | X                | X                 | X               |                                    | X  |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | U F                    | PT Pistoia                    | PT-Signorelli     | X                |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | S F                    | PT Montale                    | PT-Montale        | X                | X                 | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    | X              | S                 |  |
| Zona Valdarno aretino e Valdichiana                    | U F                    | AR Arezzo                     | AR-Acropoli       | X                | X                 | X               |                                    |    | X       |      |    |    |    |    | X              | S                 | Zona delle Pianure interne                             |
|  | U F                    | FI Figline ed Incisa Valdarno | FI-Figline        | X                |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
| Zona costiera  | U T                    | AR Arezzo                     | AR-Repubblica     | X                |                   | X               |                                    | X  |         |      |    |    |    |    |                |                   | Zona pianure costiere                                  |
|  | U F                    | GR Grosseto                   | GR-URSS           | X                | X                 | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | U T                    | GR Grosseto                   | GR-Sonnino        | X                |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | R F                    | GR Grosseto                   | GR-Maremma        |                  |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    | X              | R                 |  |
|  | U F                    | LI Livorno                    | LI-Cappiello      | X                | X                 | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | U F                    | LI Livorno                    | LI-Via La Pira    | X                |                   | X               |                                    | X  | X       | X    | X  | X  | X  |    |                |                   |  |
|  | U T                    | LI Livorno                    | LI-Carducci       | X                | X                 | X               |                                    | X  |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | U F                    | LI Piombino                   | LI-Parco 8 Marzo  | X                |                   | X               |                                    |    | X       | X    | X  | X  | X  |    |                |                   |  |
|  | S I                    | LI Piombino                   | LI-Cotone         | X                |                   | X               |                                    | X  |         | X(2) |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | U F                    | MS Carrara                    | MS-Colombarotto   | X                |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | U T                    | MS Massa                      | MS-Marina vecchia | X                | X                 | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
| Zona Valdarno pisano e Piana lucchese                  | U F                    | LU Lucca                      | LU-San Concordio  | X                | X                 | X               |                                    |    | X       | X    |    |    |    |    |                |                   | Zona pianure costiere                                  |
|  | U T                    | LU Lucca                      | LU-Micheletto     | X                |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | R F                    | LU Lucca                      | LU-Carignano      |                  |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    | X              | S                 |  |
|  | U F                    | PI Pisa                       | PI-Passi          | X                | X                 | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    | X              | S                 |  |
|  | U T                    | PI Pisa                       | PI-Borghetto      | X                | X                 | X               |                                    | X  |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
| Zona collinare e montana                               | S F                    | PI S.Croce sull'Arno          | PI-Santa Croce    | X                |                   | X               | X(1)                               |    |         |      |    |    |    |    | X              | S                 | Zona collinare e montana                               |
|  | U F                    | SI Poggibonsi                 | SI-Poggibonsi     | X                | X                 | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | U T                    | SI Siena                      | SI-Bracci         | X                |                   | X               |                                    | X  |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | S F                    | PI Pomarance                  | PI-Montecerboli   | X                |                   | X               | X(1)                               |    |         |      | X  |    |    |    | X              | S                 |  |
|  | U F                    | LU Bagni di Lucca             | LU-Fornoli        | X                |                   | X               |                                    |    |         |      |    |    |    |    |                |                   |  |
|  | R reg                  | F AR                          | AR-Chitignano     | AR-Casa Stabbi   | X                 |                 | X                                  |    |         |      |    |    |    |    | X              | R                 |  |

Tabella 2-11 Rete regionale Toscana delle stazioni di misura degli inquinanti.

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

- Arezzo Stazione AR Acropoli.
- Arezzo AR Repubblica.

Ed infine la stazione di fondo AR Casa Stabbi per le valutazioni rispetto alle aree più periferiche del tracciato.

PROGETTAZIONE ATI:

Si riportano nelle Tabella 2-12, Tabella 2-14 e Tabella 2-13 i dati misurati negli ultimi anni dalle singole stazioni:

| Inquinante                                | Anno di riferimento |      |      |      |      |      |         |
|---|---------------------|------|------|------|------|------|---------|
|   | 2015                | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| BENZENE                                   | /                   | /    | /    | 1,1  | 1,0  | 1,0  | 0,5     |
| NO  | 6,0                 | 6,0  | 5,0  | 4,8  | 4,4  | 5,7  | 3,3     |
| NO <sub>2</sub>                           | 17,5                | 17,6 | 15,6 | 15,1 | 14,8 | 13,1 | 12,0    |
| NO <sub>x</sub>                           | 26,7                | 26,7 | 23,4 | 22,5 | 21,6 | 21,9 | 17,1    |
| PM <sub>10</sub>                          | 22,6                | 18,9 | 18,5 | 18,7 | 17,8 | 19,0 | 17,7    |
| PM <sub>2,5</sub>                         | 16,2                | 13,3 | 13,0 | 12,9 | 11,8 | 13,2 | 11,6    |
| Rapporto NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> | 66%                 | 66%  | 67%  | 67%  | 69%  | 60%  | 70%     |

**Tabella 2-12 Dati delle medie annuali della stazione AR Acropoli.**

| Inquinante                                | Anno di riferimento |      |      |      |      |      |         |
|---|---------------------|------|------|------|------|------|---------|
|   | 2015                | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| NO  | 31,7                | 35,0 | 30,0 | 26,9 | 21,2 | 24,4 | 15,7    |
| NO <sub>2</sub>                           | 39,7                | 35,3 | 38,7 | 35,7 | 31,0 | 27,9 | 26,8    |
| NO <sub>x</sub>                           | 88,2                | 88,9 | 84,7 | 76,9 | 63,5 | 65,3 | 50,9    |
| PM <sub>10</sub>                          | 29,9                | 24,6 | 24,5 | 23,5 | 23,3 | 27,2 | 22,0    |
| Rapporto NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> | 45%                 | 40%  | 46%  | 46%  | 49%  | 43%  | 53%     |

**Tabella 2-13 Dati delle medie annuali della stazione AR Repubblica.**

Nota (\*) I dati dell'anno 2021 sono riferiti al primo semestre.

| Inquinante                                | Anno di riferimento |      |      |      |      |      |         |
|---|---------------------|------|------|------|------|------|---------|
|   | 2015                | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| NO  | 1,1                 | 1,2  | 0,9  | 0,2  | 0,3  | 1,2  | 0,5     |
| NO <sub>2</sub>                           | 1,8                 | 2,3  | 2,4  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,9     |
| NO <sub>x</sub>                           | 3,6                 | 4,3  | 3,6  | 1,9  | 2,3  | 3,5  | 2,7     |
| PM <sub>10</sub>                          | 11,4                | 10,4 | 10,2 | 10,8 | 10,1 | 9,7  | 9,7     |
| Rapporto NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> | 51%                 | 52%  | 67%  | 83%  | 72%  | 47%  | 72%     |

**Tabella 2-14 Dati delle medie annuali della stazione AR Casa Stabbi**

Nota (\*) I dati dell'anno 2021 sono riferiti al primo semestre.

I dati utilizzati per la definizione del fondo si riferiscono all'anno 2020 anno più recente intero disponibile in rete ([http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/archivio\\_dati\\_orari.](http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/archivio_dati_orari.))

PROGETTAZIONE ATI:

### 3. DATI ARPAT AREZZO

Nelle prossime tabelle si riassumono i dati mensili delle singole stazioni di riferimento:

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 36,4 | 31,7 | 39,5 | 37,8 | 37,2 | 46,2 | 25,8    |
| Febbraio  | 32,6 | 19,6 | 27,4 | 25,2 | 30,8 | 29,3 | 37,0    |
| Marzo     | 30,9 | 20,3 | 24,3 | 20,3 | 21,6 | 25,2 | 20,6    |
| Aprile    | 23,0 | 23,9 | 19,7 | 23,9 | 19,9 | 15,9 | 13,3    |
| Maggio    | 20,5 | 16,8 | 14,7 | 18,7 | 12,1 | 15,8 | 14,4    |
| Giugno    | 22,4 | 17,7 | 17,9 | 14,3 | 26,5 | 17,5 | 21,9    |
| Luglio    | 27,6 | 20,9 | 18,8 | 19,7 | 19,5 | 20,5 | ND      |
| Agosto    | 22,4 | 16,7 | 22,5 | 18,2 | 20,3 | 21,3 | ND      |
| Settembre | 21,3 | 23,1 | 18,8 | 18,5 | 17,8 | 27,1 | ND      |
| Ottobre   | 23,7 | 23,5 | 24,9 | 23,1 | 23,2 | 30,4 | ND      |
| Novembre  | 39,1 | 29,9 | 29,9 | 24,4 | 18,6 | 41,8 | ND      |
| Dicembre  | 56,9 | 51,1 | 33,0 | 37,2 | 33,6 | 34,1 | ND      |

Tabella 3-1 Dati stazione AR-REPUBBLICA PM<sub>10</sub> espressi in µg/m<sup>3</sup>.

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 29,9 | 28,3 | 28,8 | 29,1 | 27,9 | 35,1 | 21,7    |
| Febbraio  | 25,1 | 17,5 | 20,5 | 20,3 | 22,5 | 20,8 | 29,4    |
| Marzo     | 25,1 | 14,6 | 17,2 | 14,7 | 17,5 | 22,0 | 16,5    |
| Aprile    | 17,7 | 17,0 | 14,9 | 18,6 | 15,3 | 14,0 | 11,0    |
| Maggio    | 17,1 | 12,0 | 11,5 | 14,9 | 8,9  | 11,9 | 10,9    |
| Giugno    | 14,4 | 13,3 | 15,8 | 12,5 | 21,8 | 10,0 | 17,9    |
| Luglio    | 19,5 | 16,1 | 14,5 | 15,9 | 15,7 | 13,4 | ND      |
| Agosto    | 16,1 | 12,0 | 18,4 | 15,2 | 16,2 | 14,9 | ND      |
| Settembre | 15,0 | 16,3 | 12,3 | 14,9 | 13,7 | 14,9 | ND      |
| Ottobre   | 14,5 | 17,9 | 18,5 | 18,8 | 17,1 | 16,2 | ND      |

PROGETTAZIONE ATI:

| Mese     | Anno |      |      |      |      |      |         |
|----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|          | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Novembre | 29,7 | 22,4 | 22,6 | 19,7 | 14,7 | 26,8 | ND      |
| Dicembre | 46,9 | 39,5 | 26,5 | 29,7 | 23,2 | 26,3 | ND      |

Tabella 3-2 Dati stazione AR-ACROPOLI PM<sub>10</sub> espressi in µg/m<sup>3</sup>.

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 9,1  | 9,5  | 8,0  | 10,1 | 7,1  | 7,3  | 5,9     |
| Febbraio  | 10,8 | 10,3 | 8,2  | 7,3  | 9,1  | 8,1  | 12,5    |
| Marzo     | 14,7 | 9,1  | 10,6 | 8,9  | 11,4 | 16,1 | 10,0    |
| Aprile    | 10,8 | 15,2 | 11,8 | 16,1 | 11,2 | 13,9 | 7,6     |
| Maggio    | 10,7 | 10,9 | 8,3  | 12,5 | 6,0  | 10,6 | 8,0     |
| Giugno    | 9,7  | 8,8  | 11,9 | 10,4 | 16,4 | 8,3  | 14,7    |
| Luglio    | 16,0 | 13,1 | 13,4 | 12,3 | 11,4 | 9,9  | ND      |
| Agosto    | 13,5 | 9,1  | 15,7 | 12,4 | 13,0 | 10,8 | ND      |
| Settembre | 12,5 | 12,3 | 10,4 | 10,5 | 9,6  | 10,3 | ND      |
| Ottobre   | 9,1  | 11,5 | 10,1 | 12,6 | 12,8 | 6,8  | ND      |
| Novembre  | 11,3 | 7,8  | 7,9  | 10,3 | 5,6  | 9,5  | ND      |
| Dicembre  | 8,5  | 6,4  | 6,5  | 5,7  | 7,5  | 4,3  | ND      |

Tabella 3-3 Dati stazione AR-CASA-STABBI PM<sub>10</sub> espressi in µg/m<sup>3</sup>.

PROGETTAZIONE ATI:

| Mese      | Anno |      |      |         |
|-----------|------|------|------|---------|
|           | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 2,2  | 2,4  | 2,5  | 1,1     |
| Febbraio  | 2,0  | 1,7  | 1,4  | 1,0     |
| Marzo     | 1,3  | 1,0  | 1,1  | 0,6     |
| Aprile    | 0,8  | 0,8  | 0,5  | 0,3     |
| Maggio    | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,2     |
| Giugno    | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,2     |
| Luglio    | 0,4  | 0,4  | 0,5  | ND      |
| Agosto    | 0,5  | 0,5  | 0,5  | ND      |
| Settembre | 0,6  | 0,5  | 0,7  | ND      |
| Ottobre   | 1,0  | 0,9  | 0,7  | ND      |
| Novembre  | 1,8  | 1,1  | ND   | ND      |
| Dicembre  | 2,7  | 1,7  | 1,7  | ND      |

Tabella 3-4 Dati stazione AR-ACROPOLI BENZENE espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 12,0 | 10,3 | 9,0  | 9,8  | 14,5 | 17,1 | 6,9     |
| Febbraio  | 8,5  | 3,7  | 5,5  | 7,8  | 6,6  | 5,6  | 9,0     |
| Marzo     | 4,4  | 2,9  | 4,3  | 4,7  | 2,6  | 1,4  | 2,0     |
| Aprile    | 3,7  | 3,9  | 2,9  | 1,9  | 2,0  | 1,6  | 1,0     |
| Maggio    | 2,5  | 5,0  | 2,1  | 1,3  | 1,4  | 2,5  | 0,8     |
| Giugno    | 1,6  | 3,6  | 1,8  | 0,8  | 1,1  | 3,4  | 0,6     |
| Luglio    | 0,7  | 0,5  | 1,3  | 0,6  | 0,8  | 3,4  | ND      |
| Agosto    | 0,8  | 1,1  | 1,3  | 0,6  | 0,7  | 3,0  | ND      |
| Settembre | 1,5  | 2,8  | 2,2  | 1,4  | 1,6  | 1,4  | ND      |
| Ottobre   | 3,4  | 6,4  | 5,6  | 2,8  | 4,3  | 6,0  | ND      |
| Novembre  | 9,0  | 10,5 | 11,1 | 9,8  | 6,4  | 11,5 | ND      |
| Dicembre  | 23,5 | 20,8 | 12,9 | 16,9 | 10,8 | 12,7 | ND      |

Tabella 3-5 Dati stazione AR-ACROPOLI NO espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

PROGETTAZIONE ATI:

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 1,6  | 1,3  | 1,3  | 0,9  | 0,1  | 1,0  | 0,3     |
| Febbraio  | 0,5  | 1,3  | 1,1  | 0,9  | 0,0  | 0,1  | 0,3     |
| Marzo     | 0,8  | 1,2  | 1,0  | 0,2  | 0,0  | 0,2  | 0,4     |
| Aprile    | 0,7  | 1,1  | 0,6  | 0,0  | 0,0  | 1,4  | 0,6     |
| Maggio    | 0,9  | 1,1  | 0,8  | 0,0  | 0,0  | 3,4  | 0,6     |
| Giugno    | 1,8  | 1,1  | 0,9  | 0,0  | 0,0  | 3,9  | 0,7     |
| Luglio    | 1,3  | 1,2  | 0,9  | 0,0  | 0,0  | 0,9  | ND      |
| Agosto    | 1,2  | 1,1  | 0,8  | 0,0  | 0,0  | 0,5  | ND      |
| Settembre | 1,2  | 1,1  | 0,9  | 0,0  | 0,0  | 0,7  | ND      |
| Ottobre   | 1,3  | 1,1  | 0,9  | 0,0  | 0,0  | 0,7  | ND      |
| Novembre  | 1,2  | 1,2  | 0,9  | 0,1  | 1,2  | 1,0  | ND      |
| Dicembre  | 1,2  | 1,2  | 0,9  | 0,0  | 2,0  | 0,4  | ND      |

Tabella 3-6 Dati stazione AR-CASA-STABBI NO espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 52,8 | 51,6 | 57,6 | 58,7 | 53,3 | 52,4 | 26,7    |
| Febbraio  | 45,9 | ND   | 43,2 | 40,1 | 32,6 | 24,0 | 30,0    |
| Marzo     | 27,3 | ND   | 27,3 | 30,4 | 15,8 | 9,0  | 10,6    |
| Aprile    | 20,1 | 19,7 | 18,2 | 18,1 | 13,5 | 2,3  | 9,5     |
| Maggio    | 17,9 | 21,0 | 19,5 | 14,5 | 11,3 | 7,3  | 9,1     |
| Giugno    | 16,4 | 24,6 | 13,4 | 10,4 | 10,0 | 16,3 | 9,5     |
| Luglio    | 14,7 | 12,3 | 13,6 | 9,9  | 9,4  | 15,8 | ND      |
| Agosto    | 16,0 | 14,8 | 12,3 | 8,8  | 7,6  | 15,5 | ND      |
| Settembre | 17,9 | 25,4 | 19,3 | 13,9 | 11,9 | 24,9 | ND      |
| Ottobre   | 37,0 | 40,6 | 30,7 | 19,9 | 20,7 | 43,8 | ND      |
| Novembre  | 43,3 | 59,0 | 51,0 | 42,6 | 28,4 | 45,9 | ND      |
| Dicembre  | 69,1 | 82,9 | 55,2 | 57,1 | 39,5 | 35,2 | ND      |

Tabella 3-7 Dati stazione AR-REPUBBLICA NO espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

PROGETTAZIONE ATI:

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 27,9 | 26,4 | 27,4 | 21,8 | 27,3 | 29,7 | 19,2    |
| Febbraio  | 26,5 | 20,4 | 20,3 | 22,8 | 24,3 | 20,3 | 20,9    |
| Marzo     | 19,7 | 15,9 | 20,3 | 18,7 | 15,7 | 10,9 | 12,0    |
| Aprile    | 15,4 | 13,7 | 13,0 | 12,9 | 12,5 | 6,6  | 8,6     |
| Maggio    | 12,2 | 10,7 | 9,7  | 9,2  | 9,0  | 5,6  | 5,8     |
| Giugno    | 9,8  | 10,0 | 8,6  | 7,6  | 8,9  | 7,3  | 6,4     |
| Luglio    | 11,3 | 10,6 | 7,2  | 8,8  | 8,7  | 8,0  | ND      |
| Agosto    | 10,0 | 8,8  | 7,6  | 8,8  | 7,9  | 7,8  | ND      |
| Settembre | 10,8 | 13,7 | 9,7  | 11,4 | 10,1 | 9,8  | ND      |
| Ottobre   | 14,3 | 19,6 | 18,4 | 13,6 | 14,8 | 13,8 | ND      |
| Novembre  | 21,9 | 24,2 | 24,3 | 19,4 | 17,1 | 17,5 | ND      |
| Dicembre  | 30,9 | 35,8 | 20,1 | 26,9 | 22,0 | 21,7 | ND      |

**Tabella 3-8 Dati stazione AR-ACROPOLI NO<sub>2</sub> espressi in µg/m<sup>3</sup>.**

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 3,2  | 3,2  | 3,2  | 2,8  | 3,1  | 2,3  | 2,1     |
| Febbraio  | 2,4  | 2,9  | 2,9  | 3,4  | 2,7  | 2,7  | 1,9     |
| Marzo     | 3,7  | 3,0  | 3,1  | 2,1  | 2,6  | 1,7  | 2,2     |
| Aprile    | 2,2  | 2,3  | 2,3  | 1,3  | 1,9  | 1,7  | 2,3     |
| Maggio    | 0,8  | 1,9  | 2,0  | 0,9  | 1,0  | 1,1  | 1,4     |
| Giugno    | 0,8  | 1,7  | 2,1  | 1,0  | 1,0  | 1,2  | 1,6     |
| Luglio    | 0,8  | 2,2  | 2,0  | 1,1  | 1,3  | 1,5  | ND      |
| Agosto    | 0,6  | 2,0  | 2,1  | 0,9  | 1,0  | 1,5  | ND      |
| Settembre | 0,5  | 2,0  | 2,1  | 0,9  | 1,1  | 1,4  | ND      |
| Ottobre   | 1,9  | 1,7  | 1,8  | 1,3  | 1,0  | 1,3  | ND      |
| Novembre  | 2,9  | 2,1  | 2,8  | 1,5  | 1,0  | 1,7  | ND      |
| Dicembre  | 2,4  | 2,2  | 2,8  | 1,7  | 1,9  | 1,5  | ND      |

**Tabella 3-9 Dati stazione AR-CASA-STABBI NO<sub>2</sub> espressi in µg/m<sup>3</sup>.**

PROGETTAZIONE ATI:

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 50,1 | 42,9 | 50,8 | 44,1 | 42,4 | 40,3 | 31,8    |
| Febbraio  | 54,3 | ND   | 45,1 | 46,8 | 41,6 | 32,9 | 32,5    |
| Marzo     | 47,1 | ND   | 41,2 | 42,4 | 34,0 | 20,6 | 27,7    |
| Aprile    | 41,3 | 35,2 | 31,8 | 35,2 | 30,2 | 12,6 | 25,5    |
| Maggio    | 36,2 | 32,2 | 28,9 | 28,0 | 24,6 | 15,2 | 20,3    |
| Giugno    | 35,5 | 27,7 | 28,6 | 25,6 | 27,1 | 27,2 | 23,3    |
| Luglio    | 36,4 | 28,3 | 28,0 | 28,7 | 26,2 | 32,6 | ND      |
| Agosto    | 32,3 | 26,2 | 30,3 | 26,7 | 22,1 | 29,7 | ND      |
| Settembre | 31,7 | 38,0 | 32,4 | 32,1 | 25,9 | 35,7 | ND      |
| Ottobre   | 32,5 | 37,7 | 44,1 | 36,0 | 29,9 | 31,2 | ND      |
| Novembre  | 36,1 | 39,0 | 53,7 | 41,8 | 31,9 | 28,7 | ND      |
| Dicembre  | 42,7 | 46,9 | 50,7 | 41,8 | 35,8 | 27,9 | ND      |

Tabella 3-10 Dati stazione AR-REPUBBLICA NO<sub>2</sub> espressi in µg/m<sup>3</sup>.

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 46,4 | 42,1 | 41,2 | 36,8 | 49,6 | 55,9 | 29,8    |
| Febbraio  | 39,4 | 26,1 | 28,7 | 34,7 | 34,4 | 28,9 | 34,9    |
| Marzo     | 26,5 | 20,3 | 26,9 | 25,9 | 19,8 | 12,8 | 15,1    |
| Aprile    | 21,1 | 19,6 | 17,3 | 15,9 | 15,6 | 9,0  | 10,2    |
| Maggio    | 16,0 | 18,5 | 12,9 | 11,3 | 11,1 | 9,5  | 7,1     |
| Giugno    | 12,3 | 15,4 | 11,5 | 8,9  | 10,4 | 12,4 | 7,3     |
| Luglio    | 12,4 | 10,9 | 9,1  | 9,8  | 10,0 | 13,3 | ND      |
| Agosto    | 11,3 | 10,3 | 9,5  | 9,9  | 9,2  | 12,4 | ND      |
| Settembre | 13,1 | 18,1 | 13,0 | 13,7 | 12,5 | 11,8 | ND      |
| Ottobre   | 19,5 | 29,4 | 27,1 | 17,8 | 21,4 | 23,0 | ND      |
| Novembre  | 35,7 | 40,2 | 41,3 | 34,4 | 26,9 | 35,2 | ND      |
| Dicembre  | 67,0 | 67,7 | 39,8 | 52,8 | 38,6 | 40,8 | ND      |

Tabella 3-11 Dati stazione AR-ACROPOLI NO<sub>x</sub> espressi in µg/m<sup>3</sup>.

PROGETTAZIONE ATI:

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 5,1  | 5,3  | 5,4  | 3,9  | 3,4  | 4,0  | 2,5     |
| Febbraio  | 2,8  | 5,1  | 4,9  | 4,4  | 2,9  | 3,2  | 2,4     |
| Marzo     | 5,1  | 5,1  | 4,7  | 2,3  | 2,8  | 2,1  | 2,8     |
| Aprile    | 3,3  | 4,3  | 2,9  | 1,4  | 2,0  | 4,0  | 3,2     |
| Maggio    | 2,1  | 3,9  | 3,0  | 1,0  | 1,3  | 6,3  | 2,4     |
| Giugno    | 3,5  | 3,7  | 3,1  | 1,0  | 1,3  | 7,2  | 2,7     |
| Luglio    | 3,0  | 4,2  | 3,0  | 1,3  | 1,5  | 3,2  | ND      |
| Agosto    | 2,7  | 4,0  | 3,0  | 1,0  | 1,3  | 2,3  | ND      |
| Settembre | 2,5  | 4,0  | 3,1  | 1,1  | 1,4  | 2,4  | ND      |
| Ottobre   | 4,0  | 3,7  | 2,8  | 1,5  | 1,0  | 2,3  | ND      |
| Novembre  | 5,0  | 4,1  | 3,9  | 1,8  | 2,9  | 3,0  | ND      |
| Dicembre  | 4,4  | 4,3  | 3,8  | 1,9  | 5,2  | 2,1  | ND      |

Tabella 3-12 Dati stazione AR-CASA-STABBI NO<sub>x</sub> espressi in µg/m<sup>3</sup>.

| Mese      | Anno  |       |       |       |       |       |         |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|           | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021(*) |
| Gennaio   | 131,0 | 121,9 | 139,1 | 134,2 | 124,0 | 120,5 | 72,8    |
| Febbraio  | 124,8 | ND    | 111,4 | 108,3 | 91,6  | 69,7  | 78,5    |
| Marzo     | 89,1  | ND    | 83,0  | 89,0  | 58,3  | 34,4  | 44,0    |
| Aprile    | 72,1  | 65,3  | 59,7  | 63,0  | 51,0  | 16,2  | 40,1    |
| Maggio    | 63,6  | 64,3  | 58,8  | 50,3  | 41,9  | 26,3  | 34,3    |
| Giugno    | 60,6  | 65,5  | 49,2  | 41,5  | 42,5  | 52,2  | 37,8    |
| Luglio    | 58,9  | 47,2  | 48,9  | 43,9  | 40,6  | 56,9  | ND      |
| Agosto    | 56,9  | 48,9  | 49,1  | 40,1  | 33,8  | 53,5  | ND      |
| Settembre | 59,1  | 76,9  | 62,1  | 53,3  | 44,3  | 73,9  | ND      |
| Ottobre   | 89,2  | 99,9  | 91,1  | 66,5  | 61,7  | 98,3  | ND      |
| Novembre  | 102,4 | 129,5 | 131,9 | 107,1 | 75,5  | 99,0  | ND      |
| Dicembre  | 148,6 | 173,9 | 135,4 | 129,3 | 96,5  | 81,9  | ND      |

Tabella 3-13 Dati stazione AR-REPUBBLICA NO<sub>x</sub> espressi in µg/m<sup>3</sup>.

PROGETTAZIONE ATI:

| Mese      | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|------|------|------|---------|
|           | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| Gennaio   | 23,9 | 23,1 | 23,4 | 21,5 | 23,2 | 28,9 | 17,4    |
| Febbraio  | 18,8 | 10,9 | 15,1 | 16,6 | 16,8 | 14,4 | 19,4    |
| Marzo     | 17,0 | 10,9 | 11,8 | 10,0 | 11,2 | 12,7 | 11,4    |
| Aprile    | 12,0 | 9,6  | 10,5 | 9,8  | 9,6  | 10,2 | 7,4     |
| Maggio    | 9,9  | 7,0  | 7,1  | 8,8  | 5,5  | 6,1  | 5,3     |
| Giugno    | 9,2  | 8,2  | 10,0 | 7,6  | 11,6 | 5,4  | 9,6     |
| Luglio    | 12,1 | 10,1 | 9,0  | 10,0 | 9,6  | 8,3  | ND      |
| Agosto    | 10,9 | 7,9  | 10,4 | 10,5 | 10,6 | 8,6  | ND      |
| Settembre | 7,7  | 11,0 | 7,0  | 8,9  | 7,5  | 9,1  | ND      |
| Ottobre   | 10,1 | 10,2 | 12,0 | 12,6 | 10,3 | 10,3 | ND      |
| Novembre  | 22,9 | 17,1 | 17,5 | 13,8 | 9,3  | 20,7 | ND      |
| Dicembre  | 40,2 | 33,5 | 21,2 | 24,3 | 16,7 | 21,9 | ND      |

**Tabella 3-14 Dati stazione AR-ACROPOLI PM<sub>2,5</sub> espressi in µg/m<sup>3</sup>.**

| Stazione       | Anno |      |      |      |      |      |         |
|----------------|------|------|------|------|------|------|---------|
|                | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| AR-ACROPOLI    | 18   | 8    | 9    | 2    | 4    | 12   | 3       |
| AR-CASA-STABBI | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 2    | 1       |
| AR-REPUBBLICA  | 34   | 27   | 18   | 14   | 11   | 34   | 11      |

**Tabella 3-15 Numero di superamenti annuali (50 µg/m<sup>3</sup>) per i PM<sub>10</sub>.**

| Stazione       | Anno |      |      |      |      |      |         |
|----------------|------|------|------|------|------|------|---------|
|                | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| AR-ACROPOLI    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0       |
| AR-CASA-STABBI | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0       |
| AR-REPUBBLICA  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0       |

**Tabella 3-16 Numero di superamenti annuali (200 µg/m<sup>3</sup>) per i NO<sub>2</sub>.**

PROGETTAZIONE ATI:

|                 | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|---------|
|                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| BENZENE         | ND   | ND   | ND   | 1,1  | 1,0  | 1,0  | 0,5     |
| NO              | 6,0  | 6,0  | 5,0  | 4,8  | 4,4  | 5,7  | 3,3     |
| NO <sub>2</sub> | 17,5 | 17,6 | 15,6 | 15,1 | 14,8 | 13,1 | 12,0    |
| NOX             | 26,7 | 26,7 | 23,4 | 22,5 | 21,6 | 21,9 | 17,1    |
| PM10            | 22,6 | 18,9 | 18,5 | 18,7 | 17,8 | 19,0 | 17,7    |
| PM2.5           | 16,2 | 13,3 | 13,0 | 12,9 | 11,8 | 13,2 | 11,6    |

**Tabella 3-17 Valori medi annuali ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per la stazione AR-ACROPOLI.**

|                 | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|---------|
|                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| NO              | 1,1  | 1,2  | 0,9  | 0,2  | 0,3  | 1,2  | 0,5     |
| NO <sub>2</sub> | 1,8  | 2,3  | 2,4  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,9     |
| NO <sub>x</sub> | 3,6  | 4,3  | 3,6  | 1,9  | 2,3  | 3,5  | 2,7     |
| PM10            | 11,4 | 10,4 | 10,2 | 10,8 | 10,1 | 9,7  | 9,7     |

**Tabella 3-18 Valori medi annuali ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per la stazione AR-CASA-STABBI.**

|                 | Anno |      |      |      |      |      |         |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|---------|
|                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021(*) |
| NO              | 31,7 | 35,0 | 30,0 | 26,9 | 21,2 | 24,4 | 15,7    |
| NO <sub>2</sub> | 39,7 | 35,3 | 38,7 | 35,7 | 31,0 | 27,9 | 26,8    |
| NOX             | 88,2 | 88,9 | 84,7 | 76,9 | 63,5 | 65,3 | 50,9    |
| PM10            | 29,9 | 24,6 | 24,5 | 23,5 | 23,3 | 27,2 | 22,0    |

**Tabella 3-19 Valori medi annuali ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per la stazione AR-REPUBBLICA.**

Nota (\*) I dati dell'anno 2021 sono riferiti al primo semestre

In conclusione dai dati esposti si rileva che il parametro più critico nell'area del progetto è il PM<sub>10</sub> con un numero di valori superiori al limite giornaliero comunque entro i 35 ammessi annui.

Il biossido di azoto, che può rappresentare il parametro più critico delle simulazioni della nuova viabilità comunque presenta valori contenuti.

PROGETTAZIONE ATI:

#### **4. DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE**

Il presente studio è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

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

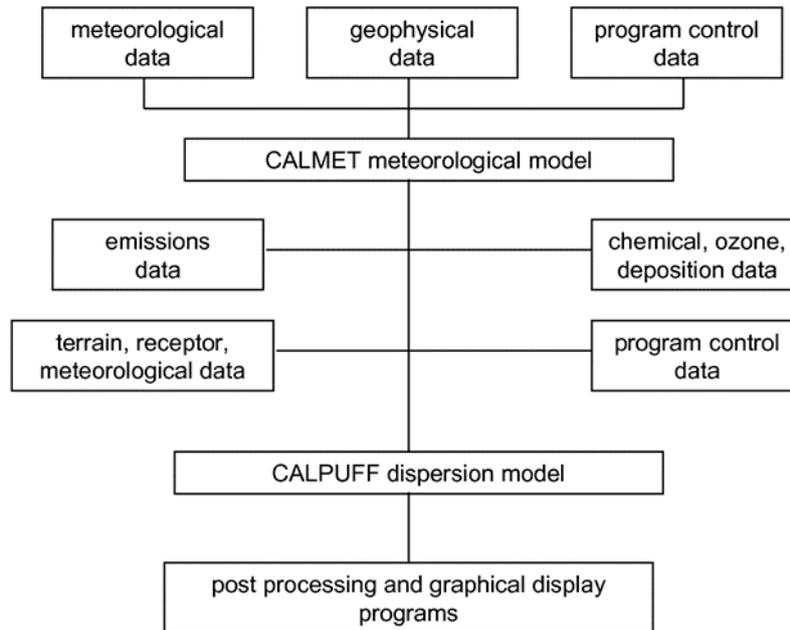
Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

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

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

PROGETTAZIONE ATI:

## CALPUFF MODELING SYSTEM



**Figura 4-1: Schema a blocchi del modello previsionale CALPUFF.**

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

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

PROGETTAZIONE ATI:

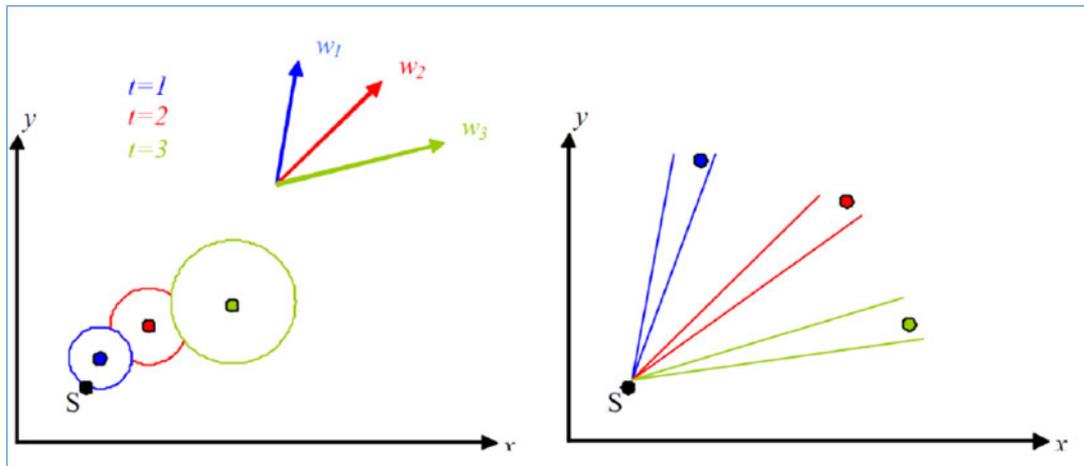


Figura 4-2: Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra).

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La Figura 4-3 illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

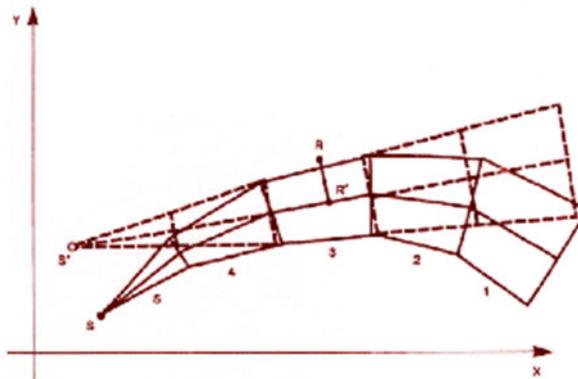


Figura 4-3 Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.

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

PROGETTAZIONE ATI:

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

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$

$x_p, y_p, z_p$

$x_r, y_r, z_r$

$\sigma_h, \sigma_z$

massa emessa nell'intervallo di tempo  $t$  [Kg]

coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]

coordinate del punto recettore [m]

coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili

come visto nella precedente sezione

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

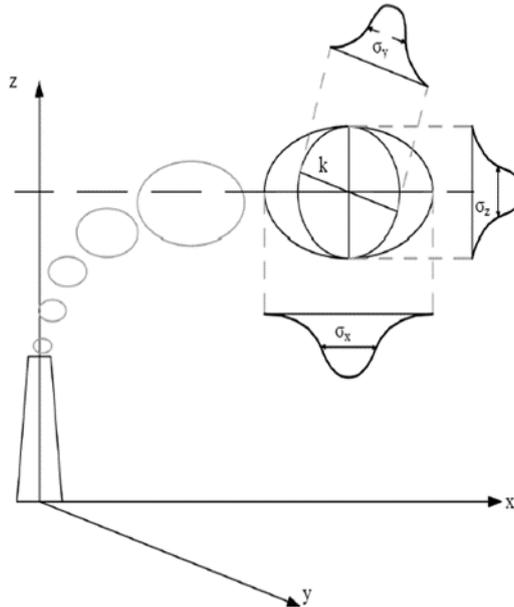


Figura 4-4 Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k.

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

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

PROGETTAZIONE ATI:

- il trasporto sulle superfici d'acqua;
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

#### 4.1. TRAFFICO STRADALE

La valutazione del traffico stradale ante e post operam si basa sulle indicazioni dalle campagne di misura del traffico effettuate nel corso dei mesi di maggio e giugno 2021 su cinque punti di misura settimanale i cui punti sono visibili nella Figura 4-5.

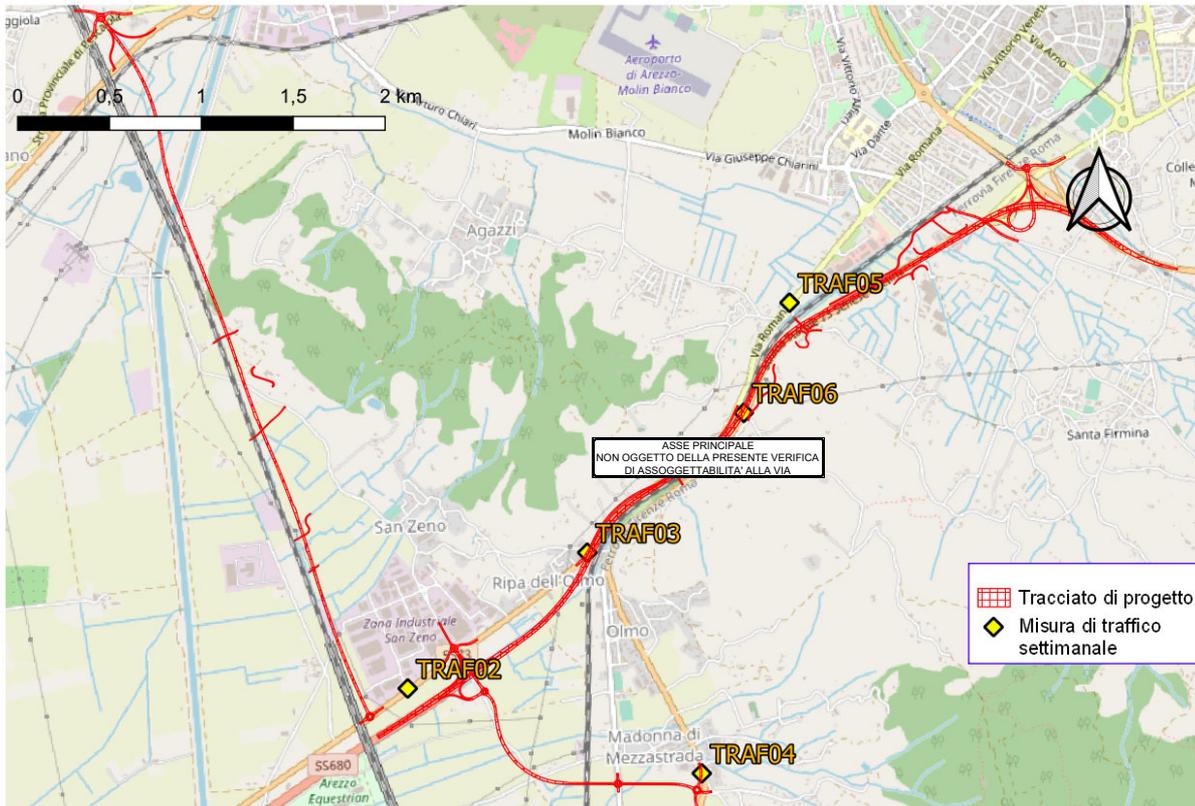


Figura 4-5 posizione delle stazioni settimanali di traffico

I dati così ottenuti sono stati confrontati ed integrati dal documento Aggiornamento e stesura definitiva del piano urbano della mobilità sostenibile (PUMPS) del comune di Arezzo (Febbraio 2018) in particolar modo nelle stazioni di misura visibili in Figura 4-6 prossime al tracciato in progetto.

PROGETTAZIONE ATI:

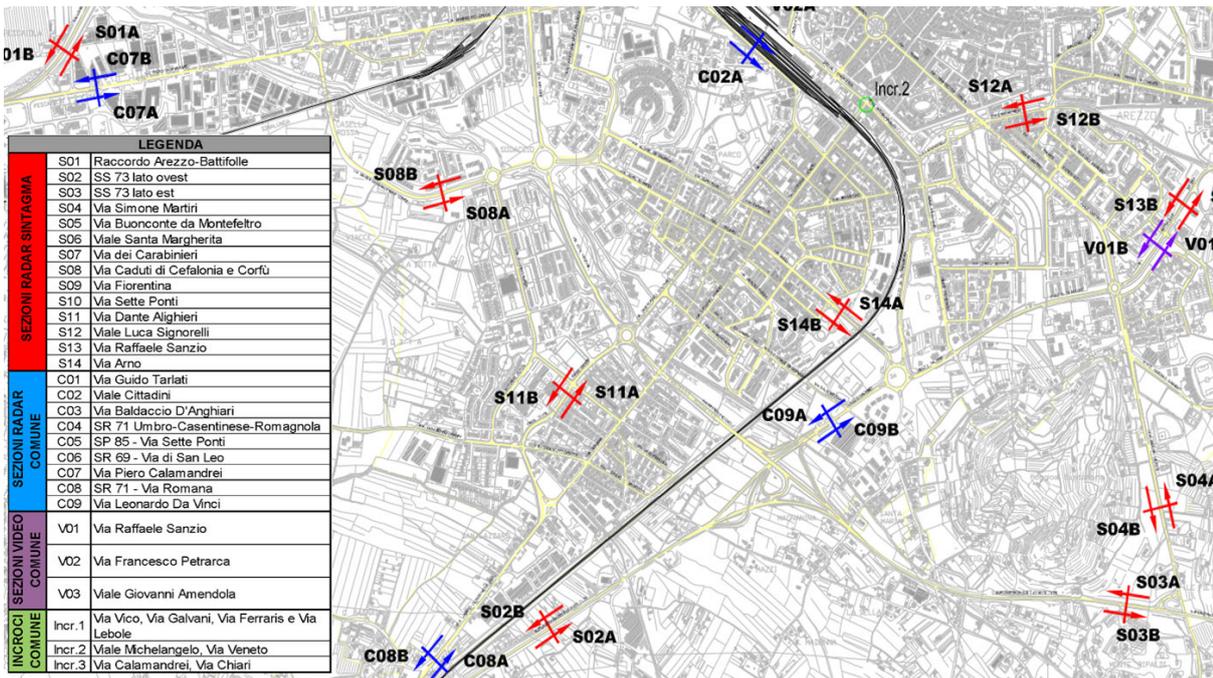


Figura 4-6 Stralcio delle postazioni di misura del documento "PUMPS" Arezzo.

In base al progetto si possono predefinire le tratta che hanno ripercussioni in termine di traffico dopo l'inserimento dell'opera in progetto:

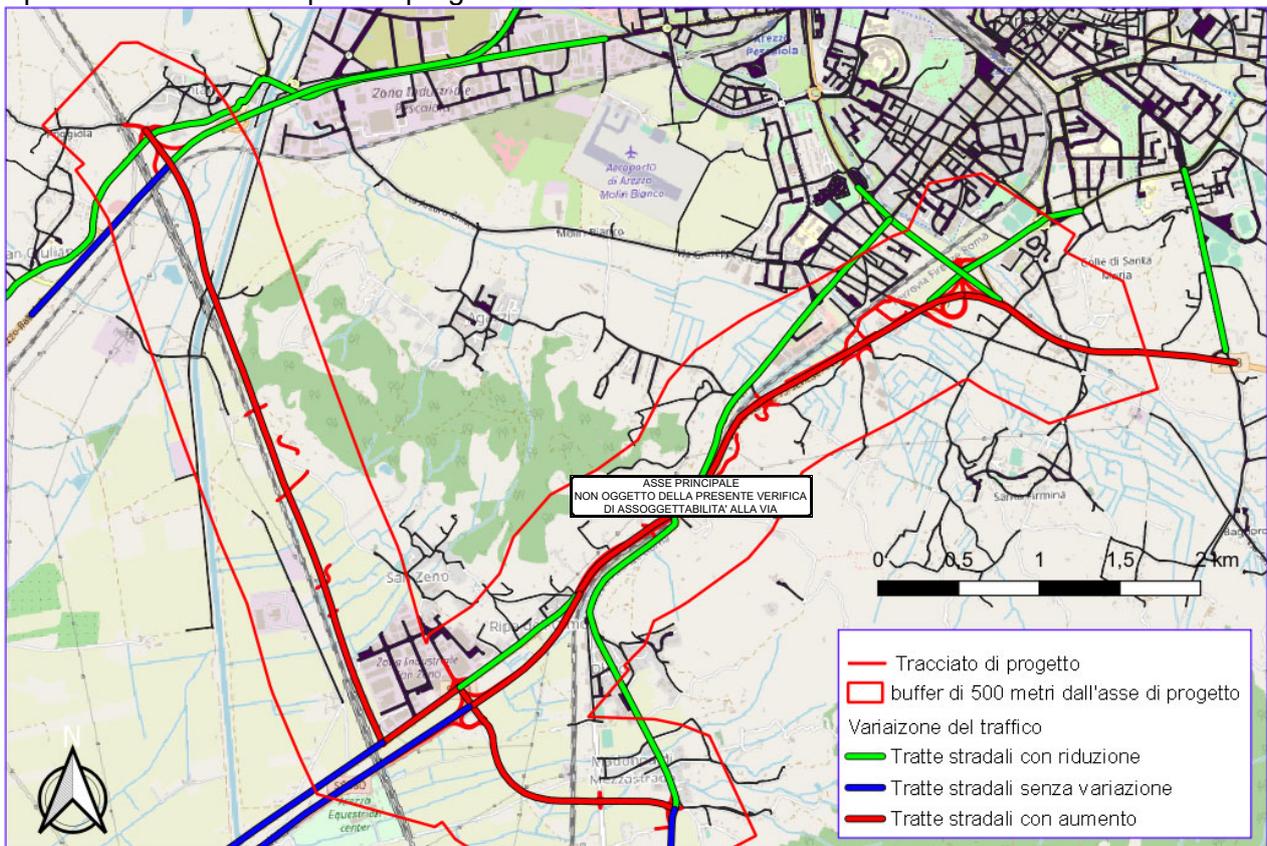


Figura 4-7 Variazioni di traffico con l'inserimento dell'opera in progetto.

PROGETTAZIONE ATI:

I dati utilizzati per la presente valutazione calcolati come indicato precedentemente sono riassunti nella Tabella 4-1 e Tabella 4-2 i valori riportati si riferiscono ai transiti medi in un'ora.

| Tratta considerata   | DIURNO<br>(MED H) | NOTTE<br>(MED H) | DIUR. %<br>MEZ.PES. | NOTTE %<br>MEZ.PES. | Fonte           |
|--|-------------------|------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| Strada SR71 tratto collegamento da Collegamento E78-SR71 a nord fino Rotonda di via Romana                       | 869               | 106              | 3,2                 | 2,8                 | Misura          |
| Strada SR71 tratto collegamento da Collegamento E78-SR71 a sud dello stesso                                      | 869               | 106              | 3,2                 | 2,8                 | Misura traffico |
| Da raccordo A1-Arezzo Battifolle area di realizzazione rotatoria San Giugliano verso A1                          | 2154              | 169              | 1,1                 | 0,7                 | Pumps           |
| Raccordo Arezzo Battifolle da Viale Gaetano Salvemini ad area di realizzazione rotatoria San Giugliano verso A1  | 1218              | 96               | 1,1                 | 0,7                 | Pumps           |
| Raccordo Arezzo Battifolle da Viale Pietro Calamandrei ad area di realizzazione rotatoria San Giugliano verso A1 | 937               | 73               | 1,1                 | 0,7                 | Pumps           |
| Da Strada Statale 73 lato Palazzo del Pero fino intersezione Via Simone Martini                                  | 570               | 39               | 8,9                 | 25,2                | Misura traffico |
| Da Strada Statale 73 intersezione Via Simone Martini fino raccordo via Fratelli Rosselli e Via Leonardo Da Vinci | 668               | 52               | 8,9                 | 25,2                | Stima           |
| Via Simone Martini   | 425               | 33               | 1,8                 | 1,1                 | Pumps           |
| Via Fratelli Rosselli  | 1146              | 84               | 0,3                 | 0,1                 | Pumps           |
| Via Leonardo Da Vinci  | 1635              | 123              | 0,3                 | 0,1                 | Pumps           |
| Dal raccordo via Fratelli Rosselli e Via Leonardo Da Vinci fino alla rotatoria dell'OLMO                         | 1153              | 178              | 18,9                | 19,9                | Misura traffico |
| Via Romana   | 1195              | 141              | 3,3                 | 2,7                 | Misura traffico |
| Tratto Rotonda dell'Olmo fino intersezione E78   | 1198              | 170              | 16,6                | 8,5                 | Misura traffico |
| Tratto da intersezione E78 verso sud ovest   | 470               | 26               | 10,7                | 11,7                | Misura traffico |
| Tratto E78 da San Zeno verso SUD OVEST   | 729               | 144              | 20,5                | 7,9                 | Stima           |

Tabella 4-1 Traffico nello stato attuale (AO).

PROGETTAZIONE ATI:

| Tratta considerata   | DIURNO (MED H) | NOTTE (MED H) | DIUR. % MEZ.PES. | NOTTE % MEZ.PES. | Fonte        |
|--|----------------|---------------|------------------|------------------|--------------|
| Collegamento E78-SR71 Tratto 1 e tratto 2  | 782            | 95            | 3,2              | 2,8              | Stima        |
| Strada SR71 tratto collegamento da Collegamento E78-SR71 a nord fino Rotonda di via Romana                       | 87             | 11            | 3,2              | 2,8              | Stima        |
| Strada SR71 tratto collegamento da Collegamento E78-SR71 a sud dello stesso                                      | 869            | 106           | 3,2              | 2,8              | Stima        |
| Collegamento SS73 RACC. A1-Arezzo Battifolle   | 1724           | 135           | 1,1              | 0,7              | Stima        |
| Da raccordo A1-Arezzo Battifolle rotatoria San Giugliano verso A1  | 2154           | 169           | 1,1              | 0,7              | Invariato AO |
| Raccordo Arezzo Battifolle da Viale Gaetano Salvemini ad area rotatoria San Giugliano verso A1                   | 244            | 19            | 1,1              | 0,7              | Stima        |
| Raccordo Arezzo Battifolle da Viale Pietro Calamandrei ad area rotatoria San Giugliano verso A1                  | 187            | 15            | 1,1              | 0,7              | Stima        |
| Da Strada Statale 73 lato Palazzo del Pero fino intersezione Via Simone Martini                                  | 570            | 39            | 8,9              | 25,2             | Invariato AO |
| Da Strada Statale 73 intersezione Via Simone Martini fino raccordo via Fratelli Rosselli e Via Leonardo Da Vinci | 1008           | 79            | 8,9              | 25,2             | Stima        |
| Via Simone Martini   | 85             | 7             | 1,8              | 1,1              | Stima        |
| Via Fratelli Rosselli  | 802            | 84            | 0,3              | 0,1              | Stima        |
| Via Leonardo Da Vinci  | 802            | 84            | 0,3              | 0,1              | Stima        |
| Dal raccordo via Fratelli Rosselli e Via Leonardo Da Vinci fino rotatoria OLMO                                   | 1544           | 209           | 18,9             | 19,9             | Stima        |
| Via Romana   | 956            | 141           | 3,3              | 2,7              | Stima        |
| Proseguo di Via Romana fino a E78  | 956            | 141           | 3,3              | 2,7              | Stima        |
| Tratto da intersezione E78 fino a intersezione con collegamento SS73 RACC. A1-Arezzo Battifolle                  | 2193           | 161           | 3,2              | 2,5              | Stima        |
| Tratto da collegamento SS73 RACC. A1-Arezzo Battifolle verso sud ovest   | 470            | 26            | 10,7             | 11,7             | Stima        |
| Tratto E78 da Collegamento E78-SR71 verso SUD OVEST  | 729            | 144           | 20,5             | 7,9              | Stima        |
| Nuovo tratto da rotonda dell'Olmo fino alla intersezione con Collegamento E78-SR71                               | 1544           | 209           | 18,9             | 19,9             | Stima        |

Tabella 4-2 Traffico nello stato di progetto (PO).

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.2. EMISSIONI DA TRAFFICO STRADALE

Il principale contributo emissivo derivante dalla fase di esercizio è determinato dall'apporto del traffico veicolare che attualmente si riversa nel centro di Arezzo e che, a seguito della realizzazione dei nuovi tratti stradali, potrà vedere una redistribuzione dei flussi verso le opere di progetto.

Nel presente elaborato è stato individuato lo scenario ante operam e quello post operam, così come descritti nel capitolo di descrizione del progetto.

Per calcolare i valori delle emissioni dei transiti veicolari vengono combinati assieme i seguenti elementi:

- il numero di transiti suddivisi tra veicoli leggeri e veicoli pesanti, distribuiti sugli assi stradali;
- i fattori di emissione relativi a veicoli leggeri del tipo "Passengers Cars" e veicoli pesanti del tipo "Heavy Duty Trucks" desunti per il ciclo urbano per ogni inquinante dalla banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia (rif. portale Sinanet Isprambiente).

La banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente da Ispra come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni.

La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

Viene utilizzato COPERT version 5.4.36, software il cui sviluppo è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation.

Le stime vengono elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali).

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

Di seguito si riportano i fattori impiegati per gli inquinanti studiati.

| Category                  | NOx 2019<br>g/km TOT | Benzene<br>2019 g/km<br>TOT | NO 2019<br>g/km TOT | NO <sub>2</sub> 2019<br>g/km TOT | PM10 2019<br>g/km TOT |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Passenger Cars            | 0,308589             | 0,002201                    | 0,200594            | 0,107995                         | 0,031175              |
| Light Commercial Vehicles | 0,987180             | 0,000538                    | 0,630333            | 0,356847                         | 0,051113              |
| Heavy Duty Trucks         | 2,790973             | 0,000064                    | 2,447421            | 0,343553                         | 0,146098              |
| Buses                     | 3,764099             | 0,000083                    | 3,311982            | 0,452117                         | 0,138704              |
| Mopeds                    | 0,143578             | 0,030139                    | 0,137835            | 0,005743                         | 0,074447              |
| Motorcycles               | 0,103224             | 0,007180                    | 0,099095            | 0,004129                         | 0,028135              |

**Tabella 4-3 Fattori di emissione specifici.**

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.1. CAMPAGNA DI MISURA ATMOSFERA

Durante il periodo compreso fra marzo e maggio 2021 sono state effettuate alcune campagne di misura della qualità dell'aria per completare il quadro ambientale emerso dall'analisi dei dati misurati dall'ARPAT così come illustrati nel capitolo 3.

I valori sintetici dei risultati ottenuti sono raccolti nella Tabella 4-4.

| Inquinante                           | Periodo di Mediaz. | Valore Limite | Tipologia del dato | Valore misurato ATM01 | Valore misurato ATM02 | Valore misurato ATM03 | Valore misurato ATM04 |
|--------------------------------------|--------------------|---------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | 1 ora              | 200           | Massimo ora        | 40                    | 42                    | 71                    | 50                    |
|                                      | Anno civile        | 40            | Media periodo      | 9                     | 5                     | 9                     | 16                    |
| Benzene (µg/m <sup>3</sup> )         | Anno civile        | 5             | media periodo      | 0,9                   | 1,0                   | 0,8                   | 1,5                   |
| CO (mg/m <sup>3</sup> )              | Media massimo      | 10            | Massimo ora        | 0,4                   | 0,3                   | 0,4                   | 0,5                   |
| PM 2,5 (µg/m <sup>3</sup> )          | Anno civile        | 25            | Media periodo      | 7                     | 13                    | 11                    | 9                     |
| PM 10 (µg/m <sup>3</sup> )           | 24 ore             | 50            | Massimo giorno     | 16                    | 22                    | 26                    | 21                    |
|                                      | anno civile        | 40            | Media periodo      | 10                    | 16                    | 17                    | 13                    |
| NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) | Tre ore consecuti  | 400           | Massimo            | 33                    | 33                    | 57                    | 47                    |
| Periodo monitoraggio:                |                    |               |                    | 04/04/21 - 17/04/21   | 23/03/21 - 05/04/21   | 18/03/21 - 31/03/21   | 21/04/21 - 04/05/21   |

**Tabella 4-4 Sintesi dei monitoraggi effettuati nel 2021.**

Dai valori misurati non si ravvedono particolari criticità relativi al periodo osservato, i dati sono in linea rispetto al quadro prodotto dalle stazioni di misura dell'ente locale.

## 5. RISULTATI

### 5.1. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ANTE E POST OPERAM

I dettagli delle misure le mappe isoconcentrazione dei vari scenari sono presentati negli allegati alla presente relazione la tabella.

| Codice documento  | Contenuto del documento  |
|-------------------|--|
| T00AM11AMBRE01_A  | Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico - fase esercizio                             |
| T00AM11AMBRE03_A  | Tabella dei risultati ai recettori - confronto Ante operam e Post operam                               |
| T00AM11AMBRE04_A  | Tabella dei risultati ai recettori - fase cantiere   |
| T00AM11AMBPL01_A  | Planimetria recettori, punti di misura - Tav. 1 di 3   |
| T00AM11AMBPL02_A  | Planimetria recettori, punti di misura - Tav. 2 di 3   |
| T00AM11AMBPL03_A  | Planimetria recettori, punti di misura - Tav. 3 di 3   |
| T00AM11AMBPL05_A  | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media oraria 99.8 percentile (ante operam) - Tav. 1 di 3       |
| T00AM11AMBPL06_A  | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media oraria 99.8 percentile (ante operam) - Tav. 2 di 3       |
| T00AM11AMBPL07_A  | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media oraria 99.8 percentile (ante operam) - Tav. 3 di 3       |
| T00AM11AMBPL08_A  | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media anno (ante operam) - Tav. 1 di 3                         |
| T00AM11AMBPL09_A  | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media anno (ante operam) - Tav. 2 di 3                         |
| T00AM11AMBPL010_A | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media anno (ante operam) - Tav. 3 di 3                         |
| T00AM11AMBPL011_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media giornaliera 90.4 percentile (ante operam) - Tav. 1 di 3 |
| T00AM11AMBPL012_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media giornaliera 90.4 percentile (ante operam) - Tav. 2 di 3 |
| T00AM11AMBPL013_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media giornaliera 90.4 percentile (ante operam) - Tav. 3 di 3 |
| T00AM11AMBPL014_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media anno (ante operam) - Tav. 1 di 3                        |
| T00AM11AMBPL015_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media anno (ante operam) - Tav. 2 di 3                        |
| T00AM11AMBPL016_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media anno (ante operam) - Tav. 3 di 3                        |
| T00AM11AMBPL017_A | Carte isoconcentrazione benzene media anno (ante operam) - Tav. 1 di 3                                 |
| T00AM11AMBPL018_A | Carte isoconcentrazione benzene media anno (ante operam) - Tav. 2 di 3                                 |
| T00AM11AMBPL019_A | Carte isoconcentrazione benzene media anno (ante operam) - Tav. 3 di 3                                 |
| T00AM11AMBPL020_A | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media oraria 99.8 percentile (post operam) - Tav. 1 di 3       |
| T00AM11AMBPL021_A | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media oraria 99.8 percentile (post operam) - Tav. 2 di 3       |
| T00AM11AMBPL022_A | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media oraria 99.8 percentile (post operam) - Tav. 3 di 3       |

PROGETTAZIONE ATI:

|                   |  |
|-------------------|--|
| T00AM11AMBPL023_A | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media anno (post operam) - Tav. 1 di 3                         |
| T00AM11AMBPL024_A | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media anno (post operam) - Tav. 2 di 3                         |
| T00AM11AMBPL025_A | Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media anno (post operam) - Tav. 3 di 3                         |
| T00AM11AMBPL026_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media giornaliera 90.4 percentile (post operam) - Tav. 1 di 3 |
| T00AM11AMBPL027_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media giornaliera 90.4 percentile (post operam) - Tav. 2 di 3 |
| T00AM11AMBPL028_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media giornaliera 90.4 percentile (post operam) - Tav. 3 di 3 |
| T00AM11AMBPL029_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media anno (post operam) - Tav. 1 di 3                        |
| T00AM11AMBPL030_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media anno (post operam) - Tav. 2 di 3                        |
| T00AM11AMBPL031_A | Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media anno (post operam) - Tav. 3 di 3                        |
| T00AM11AMBPL032_A | Carte isoconcentrazione Benzene media anno (post operam) - Tav. 1 di 3                                 |
| T00AM11AMBPL033_A | Carte isoconcentrazione Benzene media anno (post operam) - Tav. 2 di 3                                 |
| T00AM11AMBPL034_A | Carte isoconcentrazione Benzene media anno (post operam) - Tav. 3 di 3                                 |

**Tabella 4-5 Lista documenti prodotti.**

## 5.2. VALORI CALCOLATI

Va segnalato che sono stati considerati nella valutazione atmosfera diverse tipologie di ricettori in particolar modo:

- Ricettori sui tratti principali di progetto sia per le parti che verranno modificate rispetto all'esistente, sia per le nuove tratte.
- Ricettori sulle viabilità esistenti che rimarranno anche in post operam ma che subiranno influenza in termini di flusso dopo la realizzazione dell'opera.
- Ricettori se pur vicini alle opere di progetto ma che rimangono esposti principalmente a emissioni da sorgenti di diversa natura (principalmente tratte stradali esistenti non soggette alle opere).

I risultati esposti nella Tabella 4-6 sono quelli prodotti dal modello matematico nei diversi scenari considerati, alle concentrazioni vanno sommate i contributi delle altre sorgenti presenti nelle aree in cui sono localizzati i ricettori, va considerato che nella modellizzazione sono state considerate come contributo anche le strade di particolare importanza in un buffer di 500 metri dall'asse del progetto.

Nella tabella le sigle vanno così interpretate:

- NO<sub>2</sub> 99.8P Come il valore del 99,8 percentile delle medie orarie.
- NO<sub>2</sub> Anno Come media annuale.
- PM<sub>10</sub> 90.4P Come il valore del 90,4 percentile delle medie giornaliere.
- PM<sub>10</sub> Anno Come media annuale.
- Benz. Anno Come benzene media annuale.

PROGETTAZIONE ATI:

| Ricett. | Stato attuale            |                         |                           |                          |                   | Stato con opera          |                         |                           |                          |                   |
|---------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|
|         | NO <sub>2</sub><br>99.8P | NO <sub>2</sub><br>Anno | PM <sub>10</sub><br>90.4P | PM <sub>10</sub><br>Anno | Benz.<br>Anno     | NO <sub>2</sub><br>99.8P | NO <sub>2</sub><br>Anno | PM <sub>10</sub><br>90.4P | PM <sub>10</sub><br>Anno | Benz.<br>Anno     |
|         | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup>       | µg/m <sup>3</sup>         | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup>       | µg/m <sup>3</sup>         | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup> |
| R1      | 7,5                      | 0,2                     | 0,2                       | 0,1                      | 0,00              | 6,7                      | 0,2                     | 0,2                       | 0,1                      | 0,00              |
| R10     | 13,3                     | 0,9                     | 0,7                       | 0,2                      | 0,01              | 41,0                     | 4,4                     | 2,6                       | 1,0                      | 0,03              |
| R11     | 16,9                     | 1,2                     | 0,7                       | 0,3                      | 0,01              | 68,2                     | 8,5                     | 4,3                       | 1,8                      | 0,05              |
| R12     | 8,2                      | 0,5                     | 0,4                       | 0,1                      | 0,00              | 36,8                     | 4,2                     | 2,4                       | 0,9                      | 0,03              |
| R13     | 5,0                      | 0,3                     | 0,2                       | 0,1                      | 0,00              | 39,7                     | 4,3                     | 2,3                       | 0,9                      | 0,03              |
| R14     | 5,5                      | 0,2                     | 0,2                       | 0,1                      | 0,00              | 62,4                     | 8,0                     | 4,2                       | 1,7                      | 0,05              |
| R15     | 5,9                      | 0,3                     | 0,2                       | 0,1                      | 0,00              | 47,3                     | 5,4                     | 2,8                       | 1,2                      | 0,03              |
| R16     | 6,1                      | 0,3                     | 0,2                       | 0,1                      | 0,00              | 48,0                     | 5,3                     | 2,7                       | 1,1                      | 0,03              |
| R17     | 7,3                      | 0,4                     | 0,3                       | 0,1                      | 0,00              | 67,3                     | 8,1                     | 3,8                       | 1,7                      | 0,05              |
| R18     | 7,0                      | 0,4                     | 0,3                       | 0,1                      | 0,00              | 43,1                     | 4,3                     | 2,2                       | 0,9                      | 0,03              |
| R19     | 64,1                     | 8,9                     | 5,0                       | 2,3                      | 0,04              | 166,1                    | 25,2                    | 11,3                      | 5,7                      | 0,15              |
| R2      | 89,5                     | 9,8                     | 4,1                       | 2,1                      | 0,06              | 26,9                     | 2,5                     | 1,1                       | 0,5                      | 0,02              |
| R20     | 81,8                     | 15,1                    | 6,5                       | 3,7                      | 0,08              | 175,1                    | 36,7                    | 16,1                      | 10,9                     | 0,30              |
| R21     | 97,0                     | 12,8                    | 6,3                       | 3,2                      | 0,06              | 109,3                    | 17,4                    | 8,4                       | 4,2                      | 0,09              |
| R22     | 80,3                     | 10,9                    | 5,9                       | 2,7                      | 0,06              | 107,4                    | 15,0                    | 8,3                       | 3,6                      | 0,08              |
| R23     | 67,2                     | 9,3                     | 5,0                       | 2,3                      | 0,05              | 103,6                    | 13,5                    | 7,5                       | 3,3                      | 0,07              |
| R24     | 75,8                     | 10,7                    | 5,3                       | 2,5                      | 0,06              | 98,9                     | 10,2                    | 6,5                       | 2,5                      | 0,05              |
| R25     | 62,8                     | 9,2                     | 4,3                       | 2,1                      | 0,05              | 61,2                     | 6,3                     | 3,8                       | 1,6                      | 0,03              |
| R26     | 59,9                     | 7,6                     | 3,4                       | 1,7                      | 0,04              | 37,0                     | 3,5                     | 2,2                       | 0,9                      | 0,02              |
| R27     | 55,4                     | 7,2                     | 3,2                       | 1,6                      | 0,04              | 28,1                     | 2,9                     | 1,8                       | 0,7                      | 0,02              |
| R28     | 60,9                     | 8,1                     | 3,3                       | 1,7                      | 0,05              | 22,8                     | 2,8                     | 1,3                       | 0,6                      | 0,02              |
| R29     | 50,1                     | 7,3                     | 3,1                       | 1,6                      | 0,04              | 27,1                     | 3,2                     | 1,5                       | 0,7                      | 0,02              |
| R3      | 101,2                    | 17,8                    | 6,2                       | 3,7                      | 0,11              | 34,8                     | 4,7                     | 1,7                       | 1,0                      | 0,03              |
| R30     | 44,1                     | 6,8                     | 2,9                       | 1,5                      | 0,04              | 40,1                     | 4,5                     | 2,1                       | 1,0                      | 0,03              |
| R31     | 52,9                     | 6,2                     | 2,6                       | 1,3                      | 0,04              | 68,9                     | 5,8                     | 2,5                       | 1,2                      | 0,03              |
| R32     | 32,4                     | 4,2                     | 2,3                       | 0,9                      | 0,03              | 38,5                     | 4,4                     | 2,5                       | 1,0                      | 0,03              |
| R33     | 33,1                     | 3,9                     | 2,2                       | 0,9                      | 0,02              | 38,4                     | 4,9                     | 2,5                       | 1,1                      | 0,03              |
| R34     | 66,8                     | 9,4                     | 4,9                       | 2,3                      | 0,05              | 101,5                    | 12,2                    | 6,8                       | 3,0                      | 0,06              |
| R36     | 52,0                     | 11,1                    | 4,7                       | 2,7                      | 0,06              | 66,9                     | 12,9                    | 5,4                       | 3,0                      | 0,07              |
| R37     | 99,7                     | 12,7                    | 5,8                       | 3,1                      | 0,07              | 111,5                    | 14,6                    | 6,8                       | 3,6                      | 0,07              |
| R38     | 76,1                     | 9,2                     | 4,5                       | 2,2                      | 0,05              | 77,7                     | 8,3                     | 4,7                       | 2,1                      | 0,04              |
| R39     | 90,3                     | 8,2                     | 4,7                       | 2,0                      | 0,04              | 100,6                    | 9,1                     | 5,4                       | 2,3                      | 0,05              |
| R4      | 102,2                    | 17,4                    | 6,4                       | 3,6                      | 0,11              | 52,4                     | 5,8                     | 2,4                       | 1,2                      | 0,04              |
| R40     | 102,4                    | 14,1                    | 6,5                       | 3,5                      | 0,07              | 122,2                    | 16,8                    | 7,6                       | 4,2                      | 0,08              |
| R41     | 95,9                     | 17,0                    | 7,1                       | 4,0                      | 0,09              | 102,5                    | 18,3                    | 8,0                       | 4,4                      | 0,10              |
| R42     | 58,1                     | 7,0                     | 4,1                       | 1,7                      | 0,04              | 65,8                     | 7,8                     | 4,6                       | 2,0                      | 0,04              |
| R43     | 87,2                     | 10,7                    | 6,0                       | 2,7                      | 0,06              | 98,9                     | 12,0                    | 6,8                       | 3,0                      | 0,06              |

PROGETTAZIONE ATI:

| Ricett. | Stato attuale            |                         |                           |                          |                   | Stato con opera          |                         |                           |                          |                   |
|---------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|
|         | NO <sub>2</sub><br>99.8P | NO <sub>2</sub><br>Anno | PM <sub>10</sub><br>90.4P | PM <sub>10</sub><br>Anno | Benz.<br>Anno     | NO <sub>2</sub><br>99.8P | NO <sub>2</sub><br>Anno | PM <sub>10</sub><br>90.4P | PM <sub>10</sub><br>Anno | Benz.<br>Anno     |
|         | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup>       | µg/m <sup>3</sup>         | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup>       | µg/m <sup>3</sup>         | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup> |
| R44     | 83,1                     | 11,5                    | 6,0                       | 2,7                      | 0,06              | 79,4                     | 11,2                    | 6,2                       | 2,7                      | 0,06              |
| R45     | 86,1                     | 11,7                    | 6,4                       | 2,8                      | 0,06              | 85,7                     | 11,5                    | 6,5                       | 2,8                      | 0,06              |
| R46     | 84,8                     | 9,4                     | 5,9                       | 2,4                      | 0,05              | 93,1                     | 10,5                    | 6,8                       | 2,7                      | 0,05              |
| R47     | 72,7                     | 8,6                     | 5,0                       | 2,2                      | 0,04              | 84,2                     | 9,8                     | 5,7                       | 2,6                      | 0,05              |
| R48     | 93,1                     | 16,9                    | 7,5                       | 3,9                      | 0,10              | 91,8                     | 15,6                    | 7,4                       | 3,7                      | 0,09              |
| R49     | 96,6                     | 14,7                    | 6,6                       | 3,4                      | 0,08              | 83,8                     | 13,2                    | 6,5                       | 3,1                      | 0,07              |
| R5      | 52,5                     | 3,2                     | 1,9                       | 0,7                      | 0,02              | 45,9                     | 2,7                     | 1,7                       | 0,6                      | 0,02              |
| R50     | 80,5                     | 8,9                     | 5,2                       | 2,3                      | 0,05              | 92,3                     | 10,3                    | 6,1                       | 2,7                      | 0,05              |
| R51     | 81,0                     | 12,0                    | 6,2                       | 2,8                      | 0,07              | 78,1                     | 10,9                    | 6,0                       | 2,7                      | 0,06              |
| R52     | 77,2                     | 9,3                     | 5,4                       | 2,2                      | 0,05              | 67,5                     | 8,1                     | 5,0                       | 2,0                      | 0,04              |
| R53     | 65,3                     | 6,3                     | 4,1                       | 1,5                      | 0,04              | 56,3                     | 5,5                     | 3,8                       | 1,4                      | 0,03              |
| R54     | 69,9                     | 6,2                     | 4,1                       | 1,5                      | 0,04              | 55,9                     | 5,1                     | 3,5                       | 1,3                      | 0,03              |
| R55     | 71,8                     | 5,8                     | 3,8                       | 1,4                      | 0,03              | 54,3                     | 4,6                     | 3,2                       | 1,1                      | 0,03              |
| R56     | 67,9                     | 5,6                     | 3,7                       | 1,3                      | 0,03              | 50,9                     | 4,4                     | 2,9                       | 1,0                      | 0,02              |
| R57     | 94,5                     | 12,0                    | 5,1                       | 2,6                      | 0,07              | 65,5                     | 8,9                     | 3,9                       | 2,0                      | 0,05              |
| R58     | 97,9                     | 10,6                    | 5,3                       | 2,3                      | 0,06              | 79,2                     | 8,0                     | 4,0                       | 1,8                      | 0,05              |
| R59     | 102,0                    | 12,8                    | 6,7                       | 2,9                      | 0,07              | 66,0                     | 9,2                     | 4,7                       | 2,1                      | 0,05              |
| R6      | 99,5                     | 11,9                    | 5,2                       | 2,5                      | 0,07              | 86,1                     | 7,2                     | 3,6                       | 1,5                      | 0,04              |
| R60     | 121,3                    | 14,2                    | 7,5                       | 3,2                      | 0,08              | 72,4                     | 9,6                     | 5,1                       | 2,3                      | 0,05              |
| R61     | 96,7                     | 11,1                    | 6,9                       | 2,7                      | 0,06              | 74,8                     | 8,9                     | 5,7                       | 2,2                      | 0,05              |
| R62     | 86,0                     | 10,2                    | 6,5                       | 2,5                      | 0,06              | 74,7                     | 8,9                     | 5,9                       | 2,3                      | 0,05              |
| R63     | 84,1                     | 10,4                    | 6,5                       | 2,6                      | 0,06              | 80,9                     | 9,8                     | 6,3                       | 2,5                      | 0,05              |
| R64     | 83,4                     | 10,5                    | 6,6                       | 2,6                      | 0,06              | 84,6                     | 10,4                    | 6,5                       | 2,7                      | 0,05              |
| R65     | 97,6                     | 11,9                    | 7,3                       | 2,9                      | 0,06              | 79,0                     | 10,1                    | 6,2                       | 2,6                      | 0,05              |
| R66     | 105,8                    | 14,1                    | 7,8                       | 3,5                      | 0,08              | 81,9                     | 12,3                    | 6,7                       | 3,2                      | 0,06              |
| R67     | 102,8                    | 14,7                    | 7,8                       | 3,6                      | 0,08              | 84,7                     | 13,7                    | 7,0                       | 3,5                      | 0,07              |
| R68     | 102,1                    | 10,3                    | 6,5                       | 2,5                      | 0,06              | 70,7                     | 7,5                     | 5,0                       | 1,9                      | 0,04              |
| R69     | 112,7                    | 11,8                    | 7,1                       | 2,8                      | 0,06              | 73,7                     | 8,3                     | 5,2                       | 2,1                      | 0,04              |
| R7      | 98,6                     | 12,5                    | 5,4                       | 2,6                      | 0,08              | 98,6                     | 8,8                     | 4,3                       | 1,9                      | 0,05              |
| R70     | 112,9                    | 13,6                    | 6,7                       | 3,0                      | 0,08              | 59,6                     | 7,6                     | 3,9                       | 1,8                      | 0,04              |
| R71     | 131,7                    | 16,5                    | 7,3                       | 3,8                      | 0,09              | 76,7                     | 10,6                    | 5,0                       | 2,5                      | 0,06              |
| R72     | 120,8                    | 11,4                    | 5,9                       | 2,6                      | 0,06              | 72,3                     | 9,7                     | 4,7                       | 2,3                      | 0,05              |
| R73     | 105,4                    | 10,0                    | 5,7                       | 2,3                      | 0,06              | 74,8                     | 9,2                     | 4,8                       | 2,2                      | 0,05              |
| R74     | 43,8                     | 5,1                     | 3,0                       | 1,2                      | 0,03              | 43,0                     | 5,8                     | 3,1                       | 1,4                      | 0,03              |

PROGETTAZIONE ATI:

| Ricett. | Stato attuale            |                         |                           |                          |                   | Stato con opera          |                         |                           |                          |                   |
|---------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------|
|         | NO <sub>2</sub><br>99.8P | NO <sub>2</sub><br>Anno | PM <sub>10</sub><br>90.4P | PM <sub>10</sub><br>Anno | Benz.<br>Anno     | NO <sub>2</sub><br>99.8P | NO <sub>2</sub><br>Anno | PM <sub>10</sub><br>90.4P | PM <sub>10</sub><br>Anno | Benz.<br>Anno     |
|         | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup>       | µg/m <sup>3</sup>         | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup> | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup>       | µg/m <sup>3</sup>         | µg/m <sup>3</sup>        | µg/m <sup>3</sup> |
| R75     | 52,9                     | 7,0                     | 3,7                       | 1,6                      | 0,04              | 60,0                     | 8,7                     | 4,2                       | 2,0                      | 0,05              |
| R76     | 41,2                     | 6,2                     | 3,2                       | 1,4                      | 0,03              | 52,5                     | 7,8                     | 3,8                       | 1,8                      | 0,04              |
| R77     | 41,3                     | 5,6                     | 3,0                       | 1,3                      | 0,03              | 48,9                     | 7,3                     | 3,7                       | 1,7                      | 0,04              |
| R78     | 40,4                     | 5,0                     | 2,2                       | 1,2                      | 0,03              | 58,9                     | 7,4                     | 3,1                       | 1,7                      | 0,04              |
| R79     | 28,7                     | 3,9                     | 1,7                       | 0,9                      | 0,02              | 39,5                     | 5,5                     | 2,3                       | 1,3                      | 0,03              |
| R8      | 92,2                     | 11,1                    | 5,5                       | 2,4                      | 0,07              | 110,0                    | 9,9                     | 4,8                       | 2,1                      | 0,06              |
| R80     | 9,1                      | 0,5                     | 0,3                       | 0,1                      | 0,00              | 12,0                     | 0,6                     | 0,4                       | 0,2                      | 0,00              |
| R81     | 5,3                      | 0,3                     | 0,2                       | 0,1                      | 0,00              | 5,7                      | 0,3                     | 0,2                       | 0,1                      | 0,00              |
| R82     | 2,6                      | 0,1                     | 0,1                       | 0,0                      | 0,00              | 2,6                      | 0,1                     | 0,1                       | 0,0                      | 0,00              |
| R86     | 20,3                     | 2,0                     | 1,4                       | 0,5                      | 0,01              | 39,6                     | 4,9                     | 2,8                       | 1,2                      | 0,03              |
| R87     | 62,2                     | 7,4                     | 4,4                       | 2,0                      | 0,04              | 92,7                     | 8,8                     | 5,4                       | 2,3                      | 0,04              |
| R88     | 65,1                     | 8,6                     | 4,5                       | 2,3                      | 0,04              | 84,1                     | 5,9                     | 3,8                       | 1,5                      | 0,03              |
| R89     | 55,0                     | 5,0                     | 3,9                       | 1,4                      | 0,02              | 120,3                    | 12,0                    | 8,2                       | 3,0                      | 0,06              |
| R9      | 78,4                     | 9,2                     | 5,1                       | 2,0                      | 0,06              | 97,4                     | 10,5                    | 5,5                       | 2,2                      | 0,07              |
| R90     | 28,1                     | 2,6                     | 1,7                       | 0,7                      | 0,01              | 93,6                     | 9,2                     | 5,9                       | 2,2                      | 0,05              |
| R91     | 23,0                     | 2,7                     | 1,6                       | 0,6                      | 0,02              | 36,3                     | 3,5                     | 2,3                       | 0,8                      | 0,02              |
| R92     | 91,1                     | 11,7                    | 5,9                       | 2,9                      | 0,06              | 124,8                    | 17,0                    | 8,6                       | 4,1                      | 0,09              |
| R93     | 78,8                     | 10,8                    | 5,8                       | 2,7                      | 0,05              | 104,6                    | 15,3                    | 8,2                       | 3,7                      | 0,08              |
| R94     | 78,4                     | 16,0                    | 6,5                       | 4,1                      | 0,08              | 107,0                    | 19,6                    | 8,5                       | 4,6                      | 0,11              |
| R95     | 73,0                     | 11,2                    | 5,4                       | 2,9                      | 0,06              | 109,0                    | 17,5                    | 8,6                       | 4,3                      | 0,09              |
| R96     | 28,4                     | 3,4                     | 2,0                       | 0,8                      | 0,02              | 37,9                     | 3,7                     | 1,8                       | 0,8                      | 0,02              |
| R98     | 70,3                     | 8,1                     | 4,5                       | 1,8                      | 0,05              | 42,5                     | 4,6                     | 2,3                       | 1,0                      | 0,03              |
| R99     | 11,2                     | 0,3                     | 0,3                       | 0,1                      | 0,00              | 8,8                      | 0,3                     | 0,3                       | 0,1                      | 0,00              |

Tabella 4-6 Valori calcolati sui ricettori

PROGETTAZIONE ATI:

## 6. CONCLUSIONI

Per quanto riguarda la fase di esercizio si è proceduto ad effettuare le modellizzazioni per ognuno degli inquinanti studiati considerando lo stato ante operam e il post operam. Si rappresentano di seguito le situazioni emerse nelle mappature eseguite e nelle posizioni puntuali studiate (ricettori discreti).

In generale si ritiene che la nuova configurazione possa alleggerire lo stato della qualità dell'aria nell'ambito urbano spostando il traffico diretto dell'autostrada A1 fuori dalle zone più popolate, va comunque segnalato che alcune criticità possono essere riscontrate a causa dell'aumento dei volumi di traffico nella zona industriale di San Zeno legate al parametro biossido di azoto.

### 6.1. BIOSSIDO DI AZOTO

Dai risultati emersi nelle simulazioni svolte come mappature a curve di isolivello e come valori puntuali presso i ricevitori discreti identificati evidenziano per il post operam un incremento della concentrazione di NO<sub>2</sub> localizzato attorno alla nuova viabilità di progetto, mentre d'altro canto la riduzione del traffico che transita all'interno dell'area urbana diretta verso l'autostrada A1 porta una riduzione dei valori nelle aree più densamente popolate.

I valori calcolati come 99,8 percentile in media oraria superiori a 100 µg/m<sup>3</sup> sono localizzati nella zona industriale di San Zeno e lungo la vecchia viabilità che in alcuni tratti corre a diretto parallelismo con il nuovo tracciato.

I valori in media annuale rispecchiamo i trend delle medie orarie.

### 6.2. POLVERI PM<sub>10</sub>

I risultati calcolati non riportano particolari criticità, i valori più elevati, così come per gli NO<sub>2</sub>, rimangono nella zona di San Zeno e lungo la vecchia viabilità.

Sia i valori in termini di concentrazioni al 90,4 percentile che in media annuale rimangono entro il 50 per cento del limite specifico (Ad esclusione del ricettore R20 che come per gli NO<sub>2</sub> presenta i valori più elevati riscontrati).

### 6.3. BENZENE

I valori del benzene si mantengono a livelli molto bassi ben al di sotto del limite di legge, le concentrazioni calcolate non raggiungono il 10% del limite.

PROGETTAZIONE ATI: