

**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> Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1541</p>	<p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b></p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35011</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b> (Mandataria) <b>GPI INGEGNERIA</b> <i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p><b>cooprogetti</b></p> <p><b>engeko</b></p> <p><b>AIM</b> <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b></p> <p><i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p><i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><b>MORENO PANFILI</b> SEZIONE A N° A2657 SETTORE CIVILE E AMBIENTALE SETTORE INDUSTRIALE SETTORE DELL'INFORMAZIONE</p> <p><i>Ing. Matteo Bordugo</i> 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> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p> <p><b>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</b> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b></p> <p><i>Ing. Francesco Pisani</i></p>		
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</b></p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	

**STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**

**Impatto atmosferico**

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

<p><b>CODICE PROGETTO</b></p> <p>PROGETTO                      LIV.PROG    ANNO</p>	<p><b>NOME FILE</b></p> <p><b>TOOAM11AMBRE02_A</b></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>    <b>T O O A M 1 1 A M B R E 0 2</b></p>	<p><b>A</b></p>	<p><b>-</b></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>Panfili</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. DISPOSIZIONE DEI CANTIERI E LAYOUT .....	42
4.2. CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI.....	42
4.2.1. <i>Sorgenti campi base</i> .....	43
4.2.2. <i>Sorgenti cantieri secondari</i> .....	43
4.3. ALGORITMI DI CALCOLO.....	44
4.3.1. <i>Sollevamento di polveri prodotte durante la fase di scortico</i> .....	44
4.3.2. <i>Formazione e stoccaggio di cumuli di inerti</i> .....	44
4.3.3. <i>Emissioni movimento dei mezzi su piste non asfaltate</i> .....	46
4.3.4. <i>Emissioni delle macchine operatrici</i> .....	47
4.1. CALCOLO QUANTITATIVO DELLE EMISSIONI.....	48
4.2. CAMPAGNA DI MISURA ATMOSFERA.....	49
<b>6. <u>MISURE DI MITIGAZIONE DA ATTIVARE IN FASE DI CANTIERE</u></b> .....	<b>53</b>
<b>7. <u>CONCLUSIONI</u></b> .....	<b>54</b>

PROGETTAZIONE ATI:

## 1. PREMESSA

Il presente Studio ha come oggetto la valutazione previsionale dell'impatto atmosferico nella fase di cantiere relativo ai cantieri e campi base utilizzati per la realizzazione dell'infrastruttura 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 il 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.

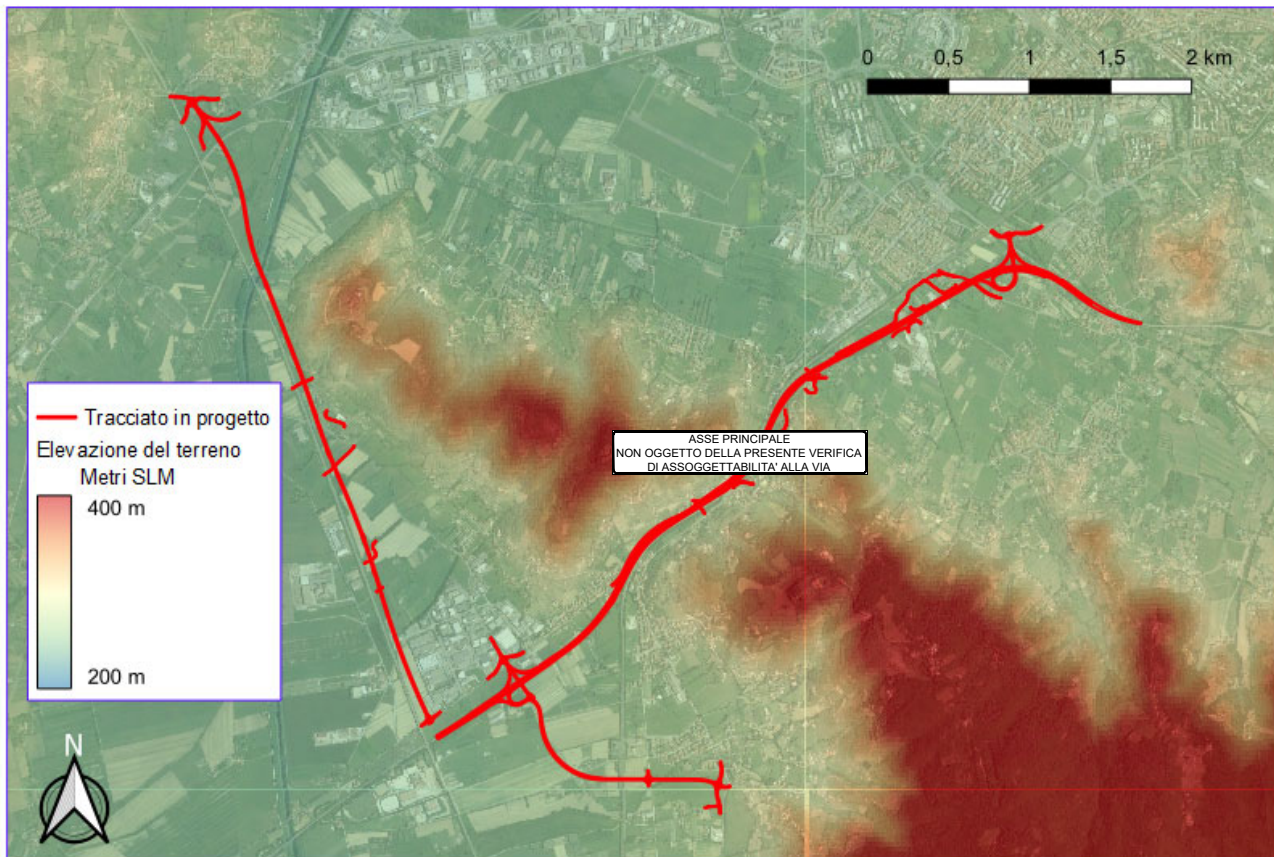


Figura 2-2 Rappresentazione del modello digitale del terreno dell'area progetto.

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 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

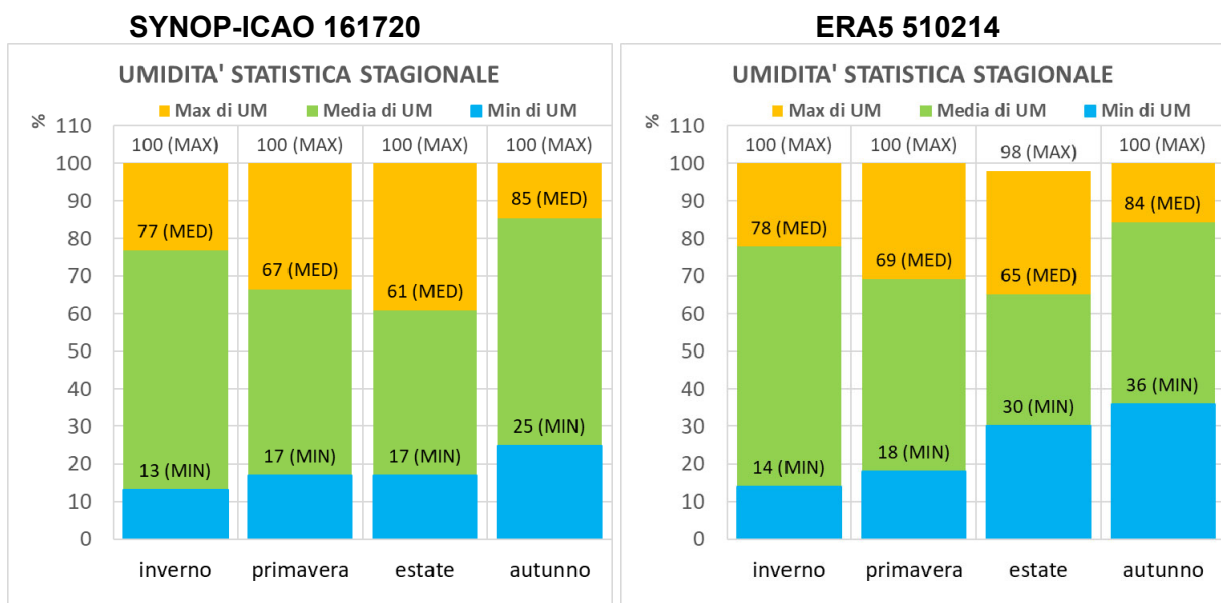
**Tabella 2-10 Valori media stazione ERA5 510214.**

PROGETTAZIONE ATI:

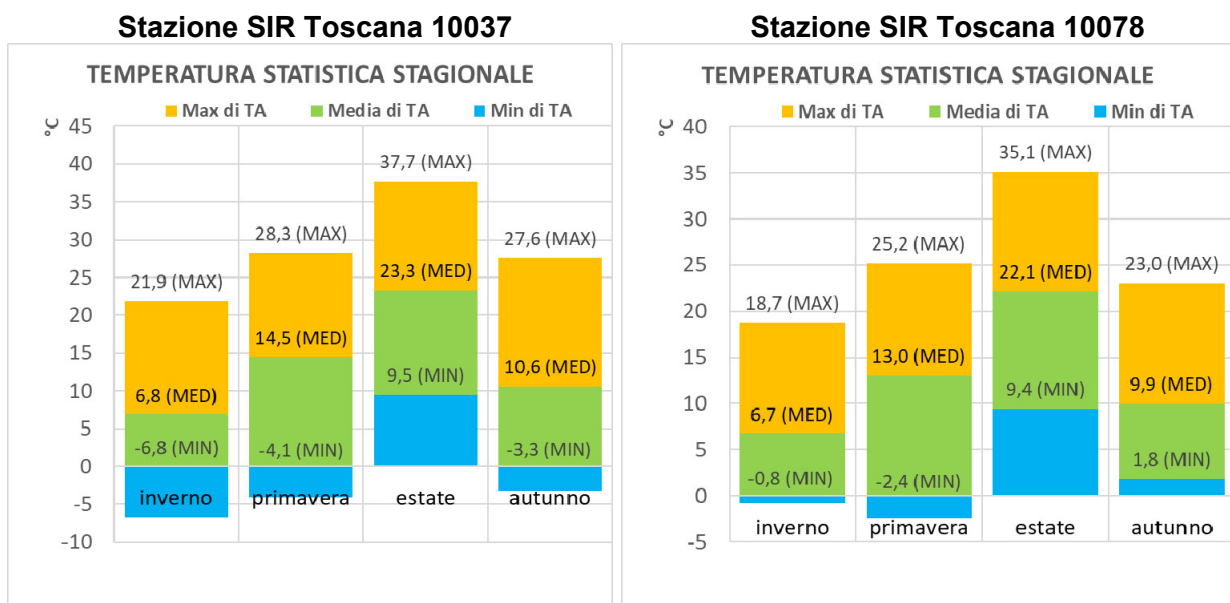
### 2.5.1. ANALISI DEI DATI TEMPERATURA E UMIDITÀ RELATIVA

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:

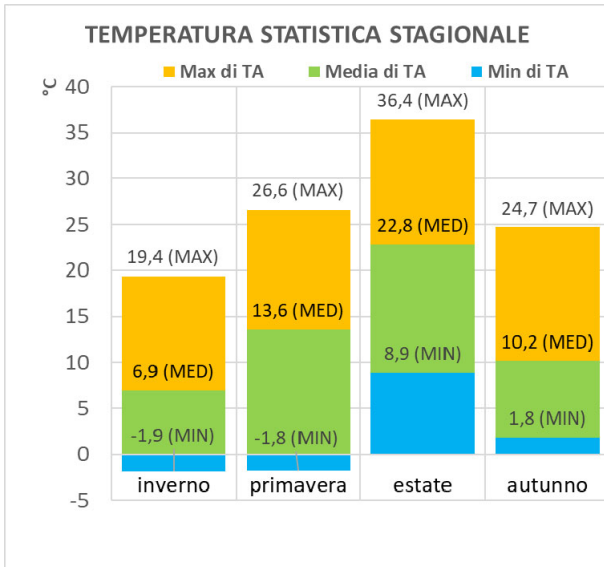


Riportiamo gli andamenti stagionali della temperatura delle stazioni utilizzate:

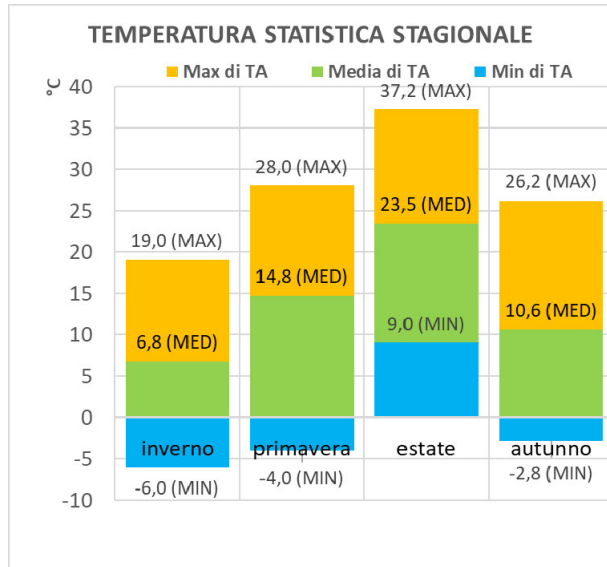


PROGETTAZIONE ATI:

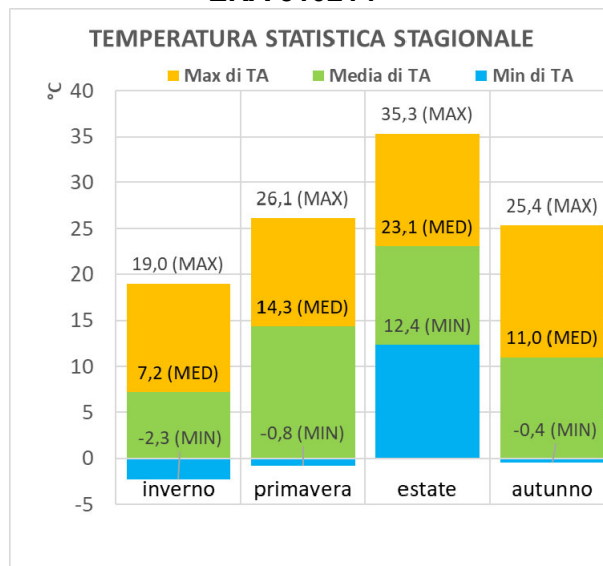
**Stazione SIR Toscana 10653**



**SYNOP-ICAO 161720**



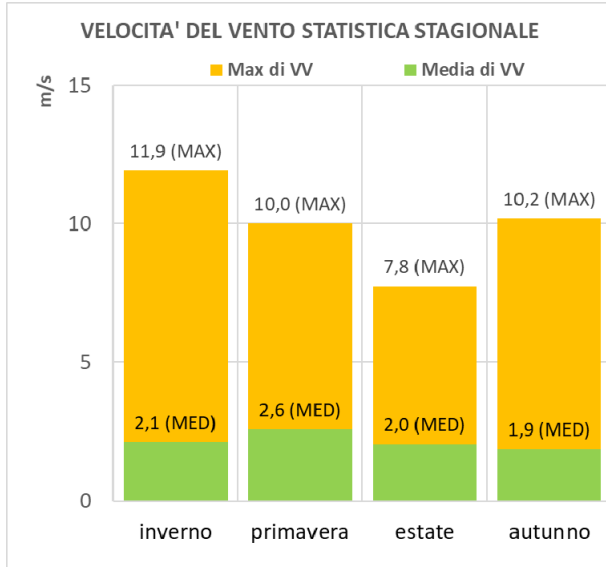
**ERA 510214**



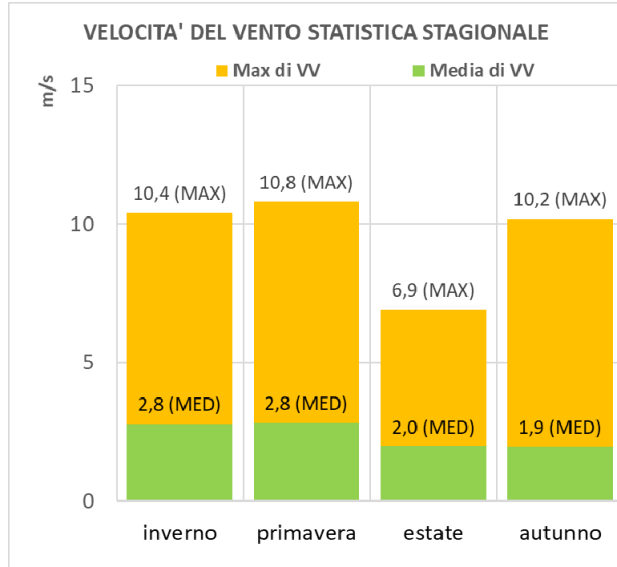
PROGETTAZIONE ATI:

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

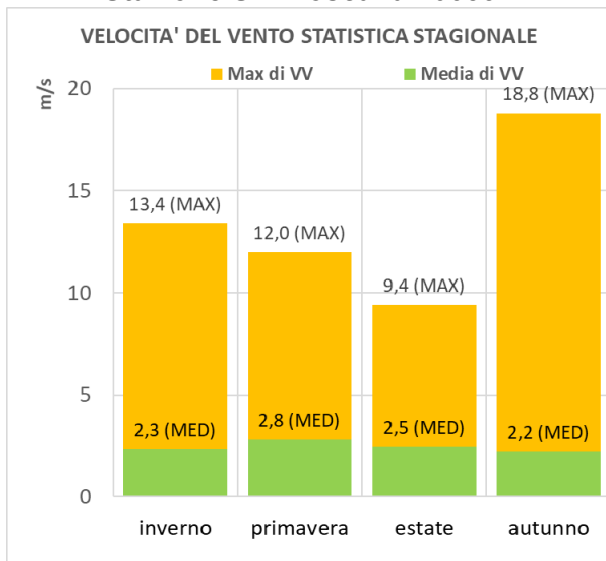
**Stazione SIR Toscana 10037**



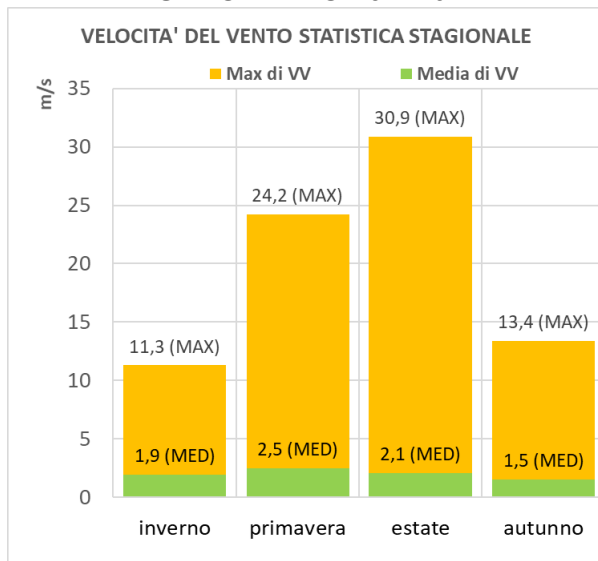
**Stazione SIR Toscana 10078**



**Stazione SIR Toscana 10653**

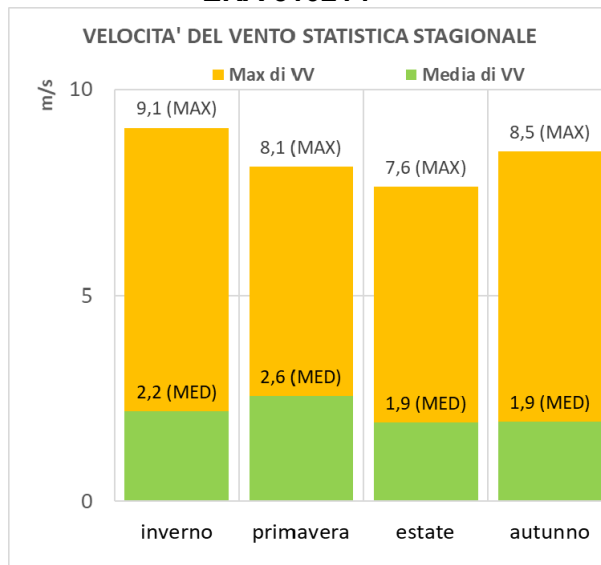


**SYNOP-ICAO 161720**



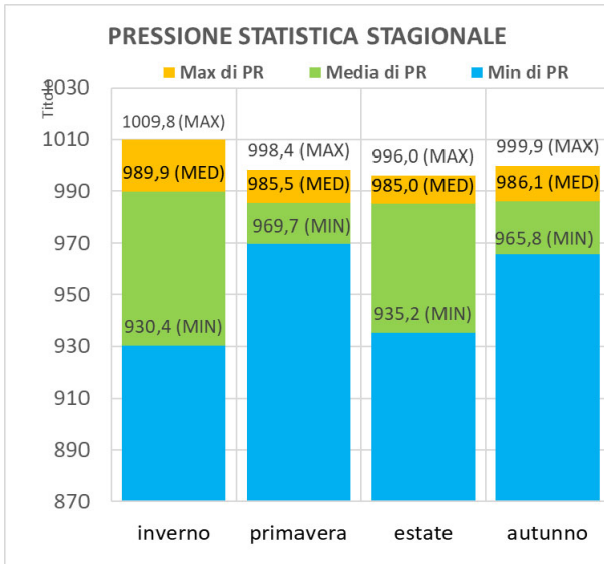
PROGETTAZIONE ATI:

**ERA 510214**

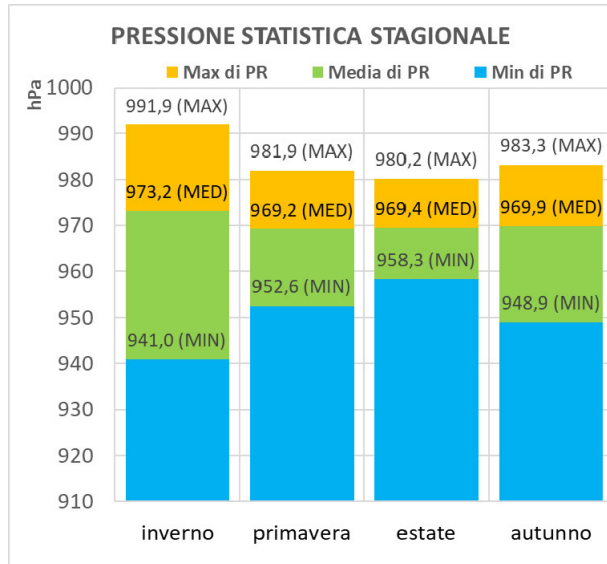


PROGETTAZIONE ATI:

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

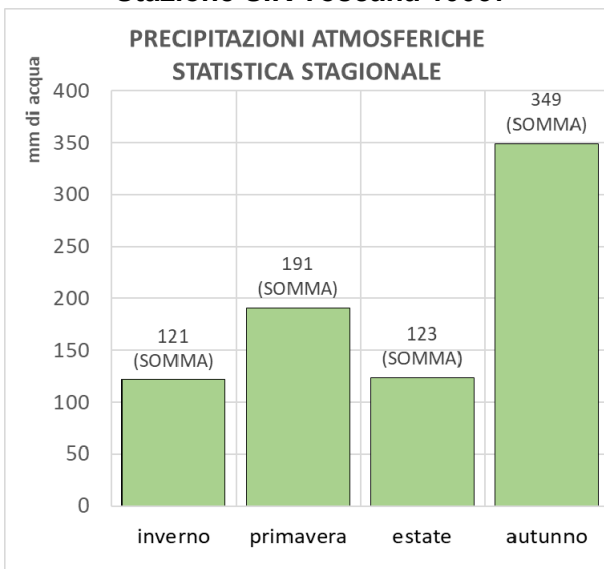


**ERA 510214**

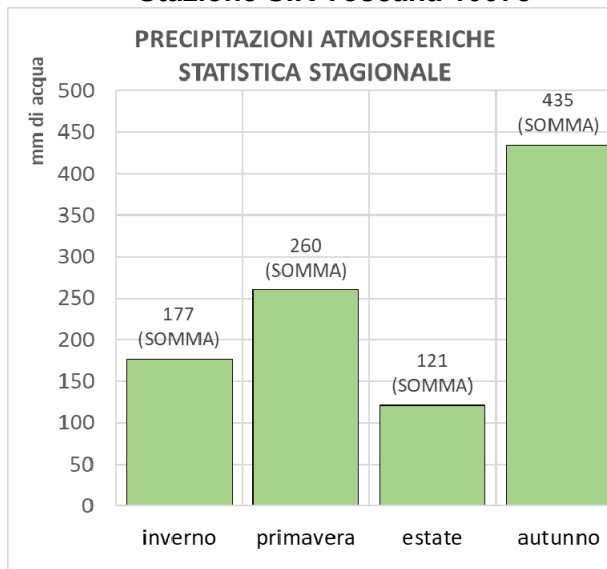


**2.5.4. ANALISI DEI DATI DI PRECIPITAZIONI ATMOSFERICHE**

**Stazione SIR Toscana 10037**



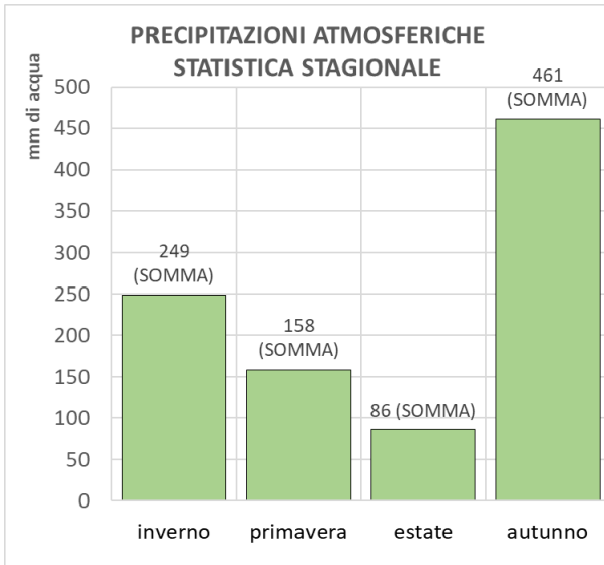
**Stazione SIR Toscana 10078**



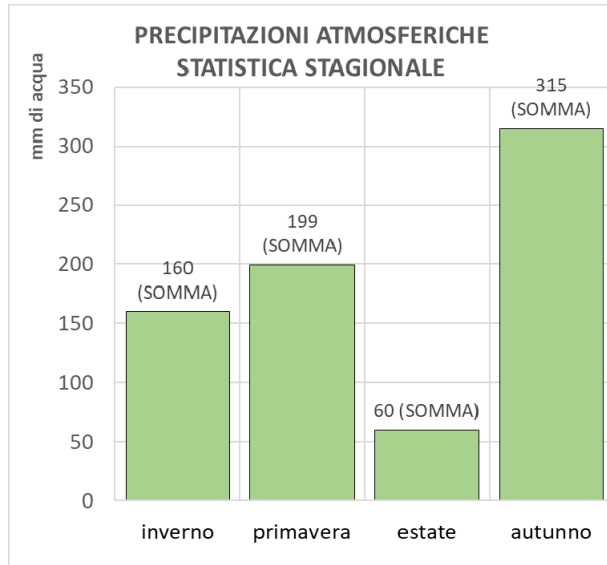
PROGETTAZIONE ATI:



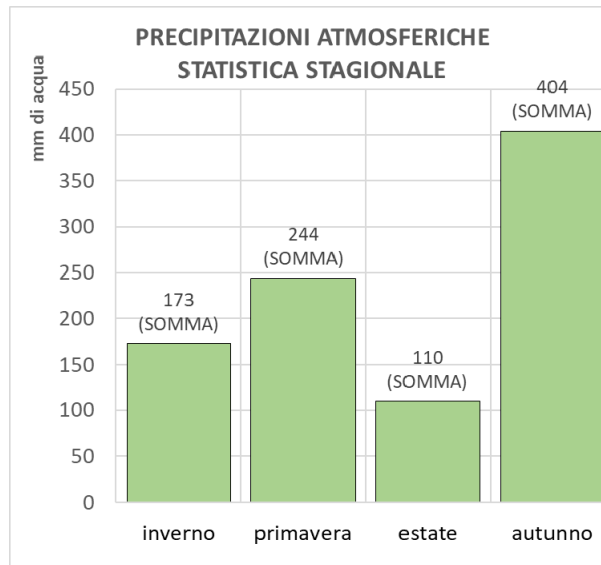
**Stazione SIR Toscana 10653**



**SYNOP-ICAO 161720**



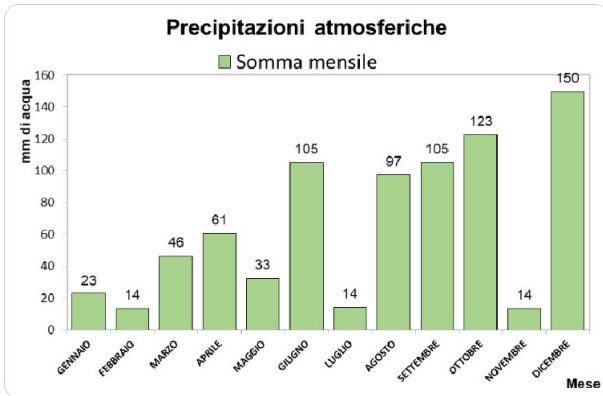
**ERA 510214**



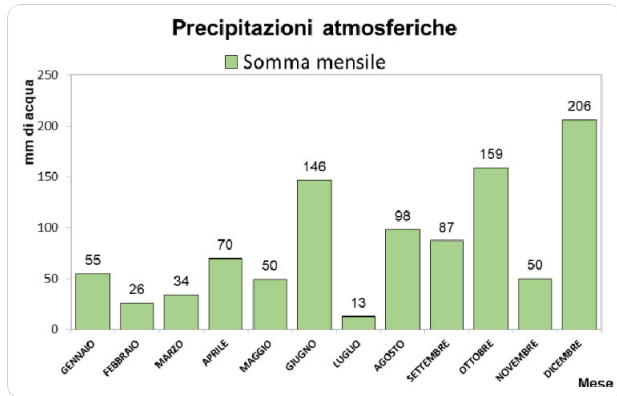
PROGETTAZIONE ATI:

In dettaglio mensile:

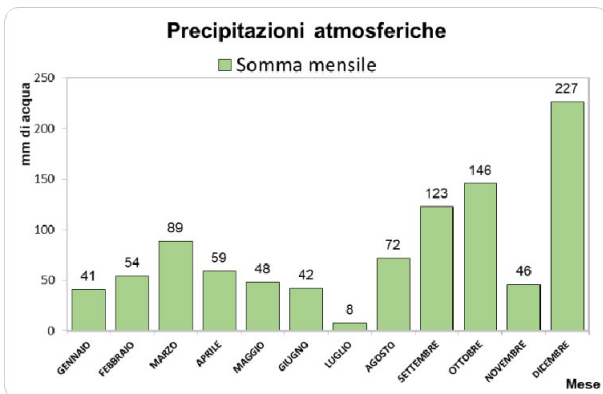
**Stazione SIR Toscana 10037**



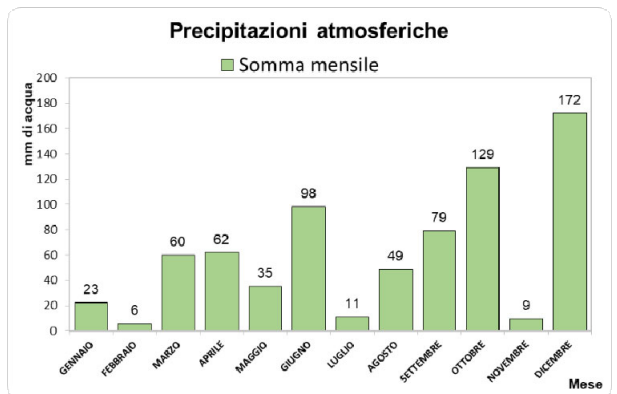
**Stazione SIR Toscana 10078**



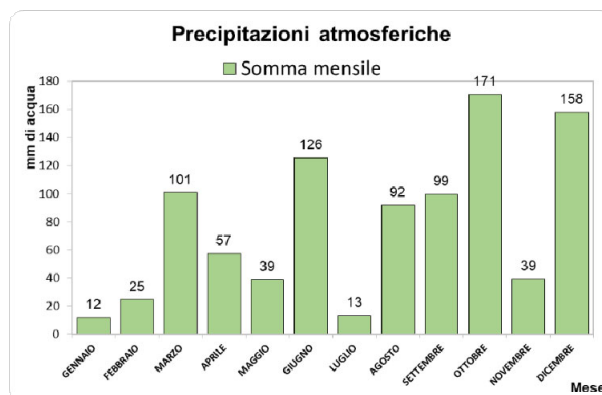
**Stazione SIR Toscana 10653**



**SYNOP-ICAO 161720**



**ERA 510214**

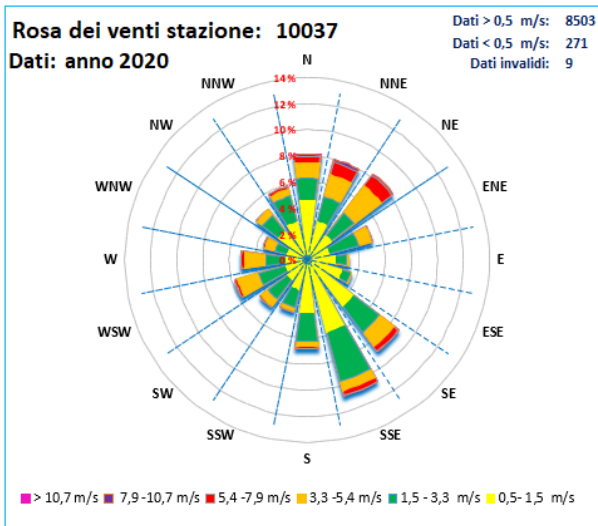


PROGETTAZIONE ATI:

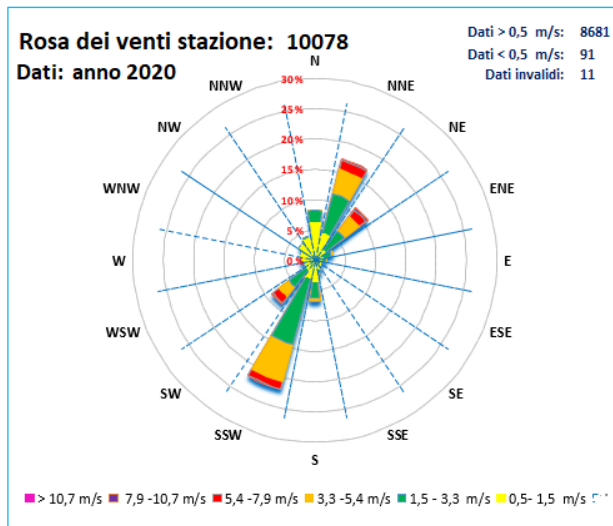
**2.5.5. REGIME ANEMOMETRICO**

- Dati intero anno 2020:

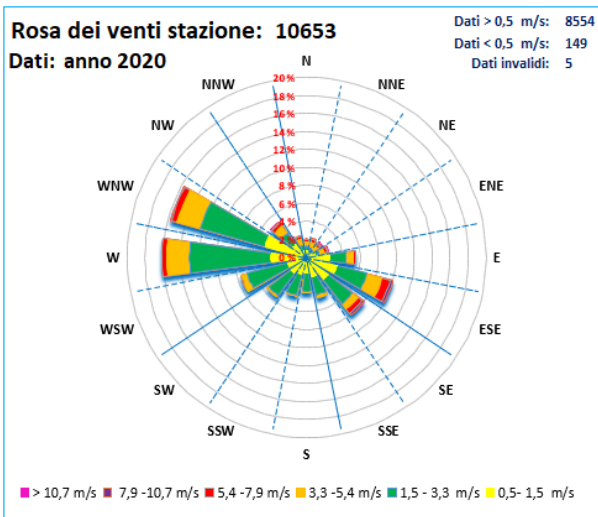
**Stazione SIR Toscana 10037**



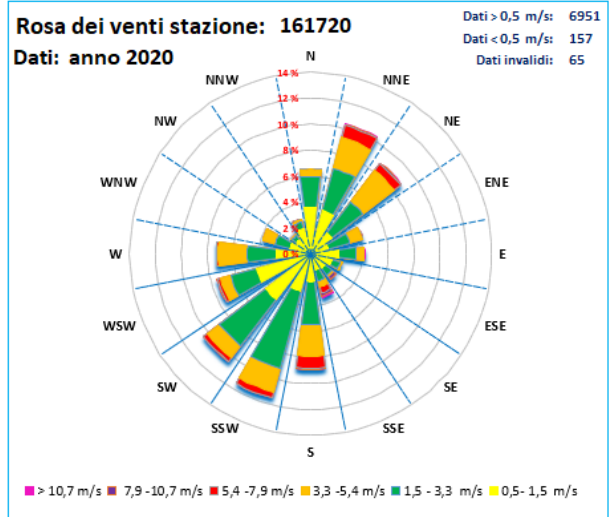
**Stazione SIR Toscana 10078**



**Stazione SIR Toscana 10653**

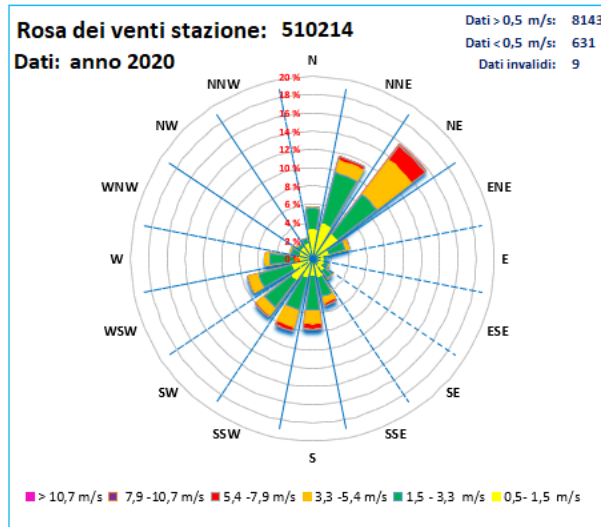


**SYNOP-ICAO 161720**



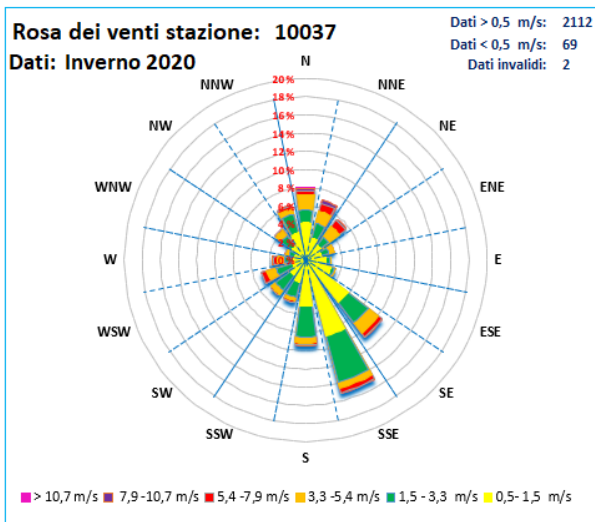
PROGETTAZIONE ATI:

**ERA 510214**

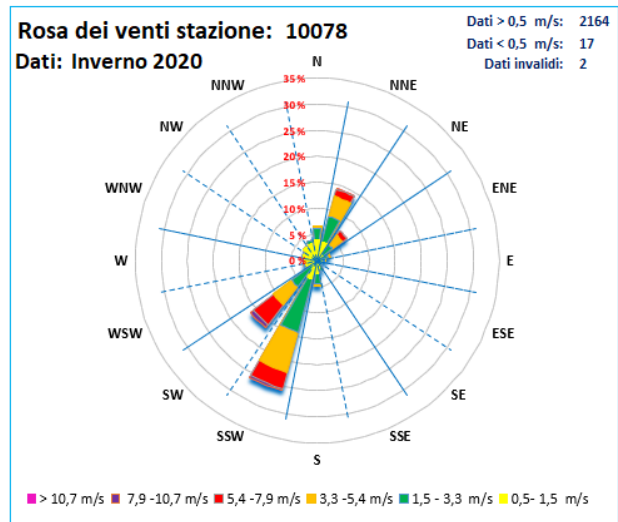


- Dati intero inverno 2020:

**Stazione SIR Toscana 10037**

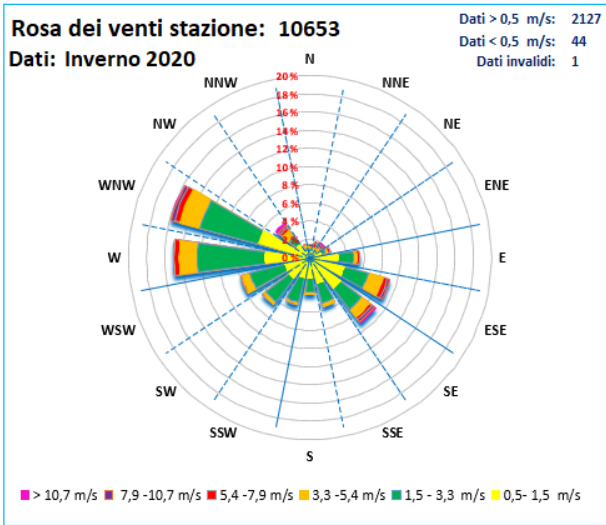


**Stazione SIR Toscana 10078**

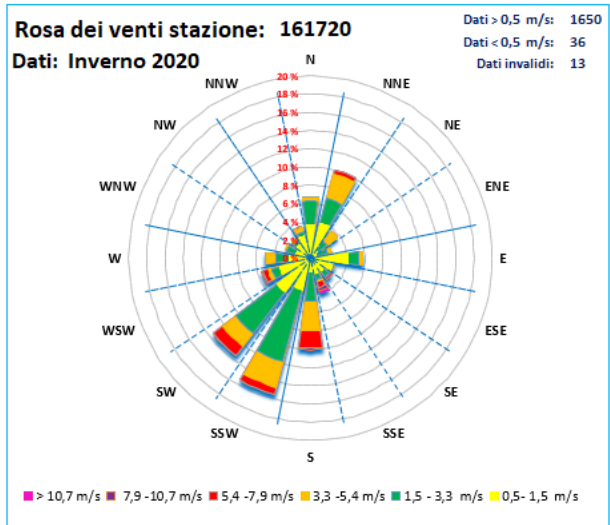


PROGETTAZIONE ATI:

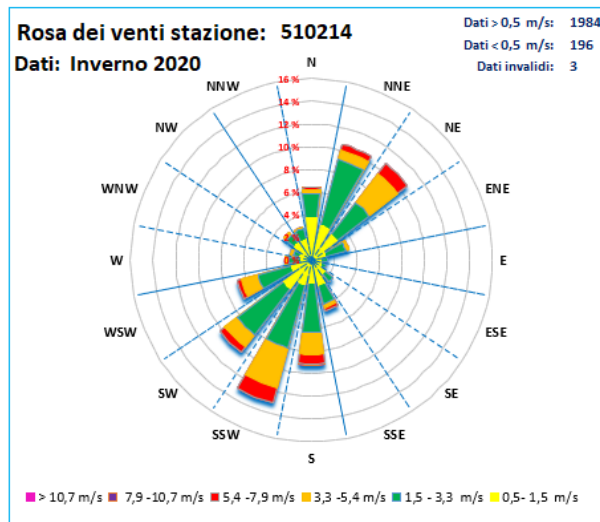
**Stazione SIR Toscana 10653**



**SYNOP-ICAO 161720**



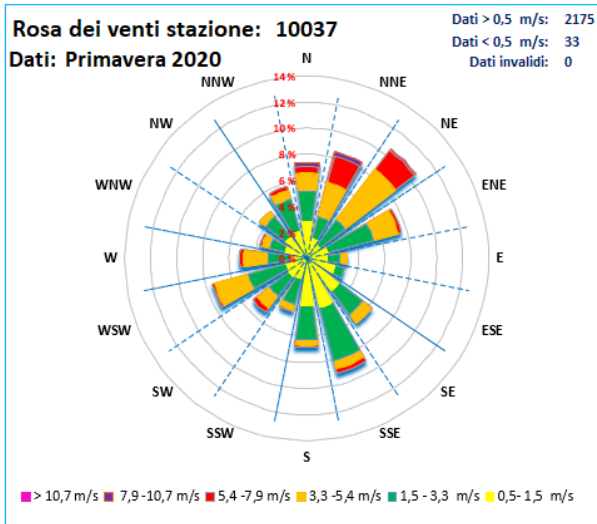
**ERA 510214**



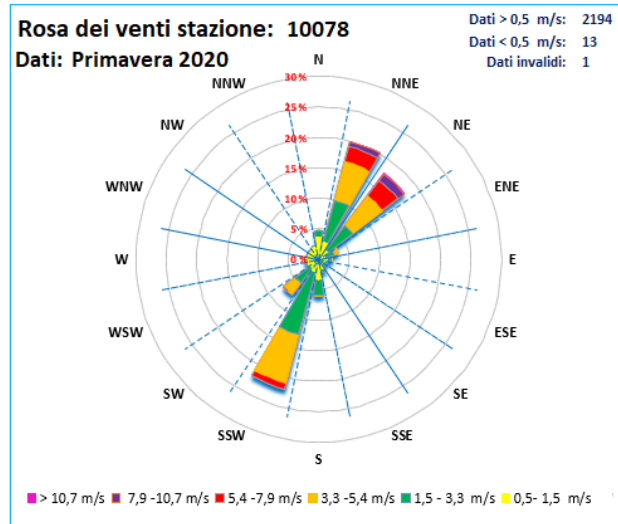
PROGETTAZIONE ATI:

- Dati intera Primavera: 2020:

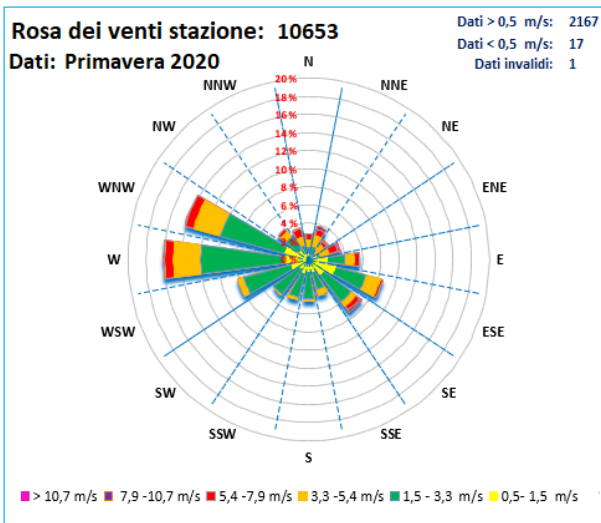
**Stazione SIR Toscana 10037**



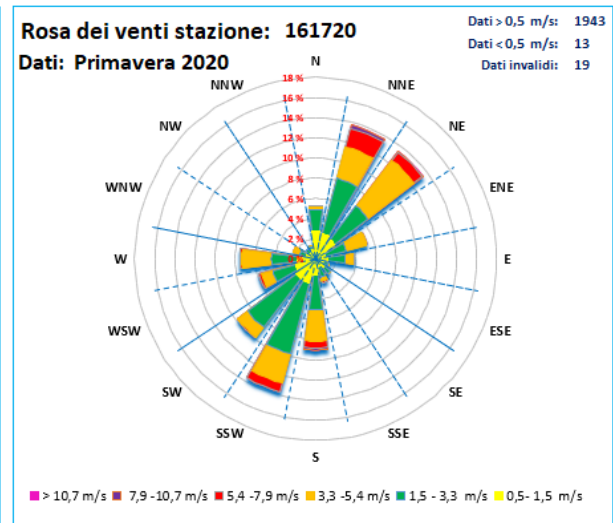
**Stazione SIR Toscana 10078**



**Stazione SIR Toscana 10653**

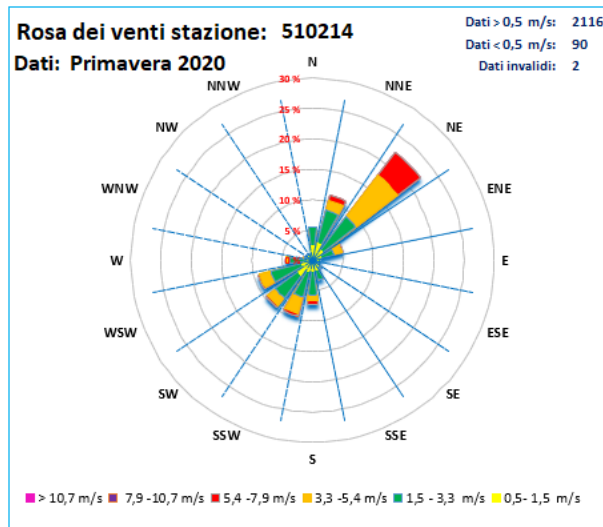


**SYNOP-ICAO 161720**



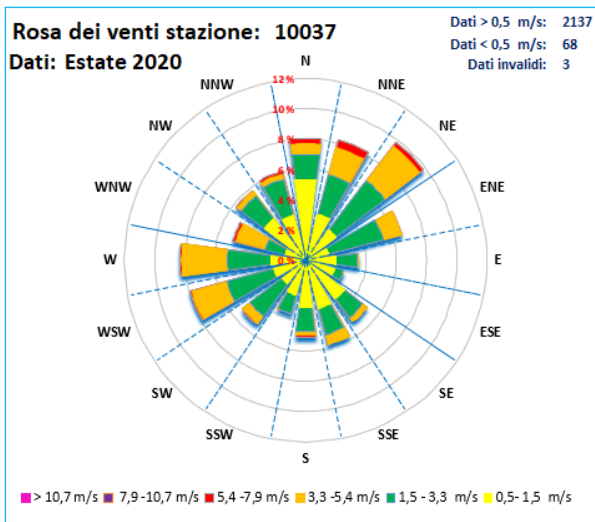
PROGETTAZIONE ATI:

**ERA 510214**

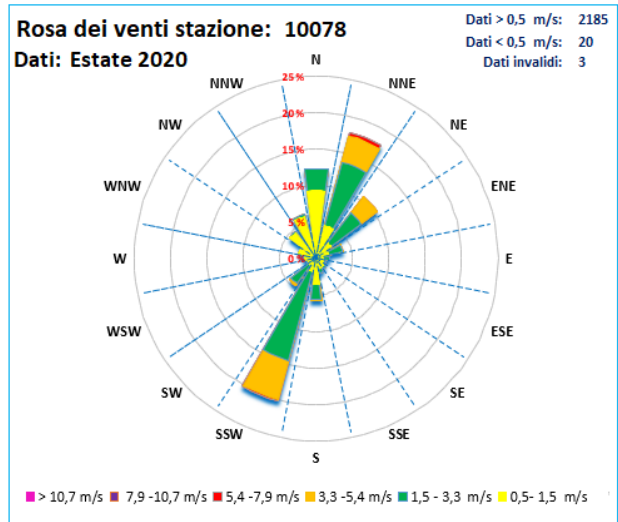


- Dati Estate 2020:

**Stazione SIR Toscana 10037**

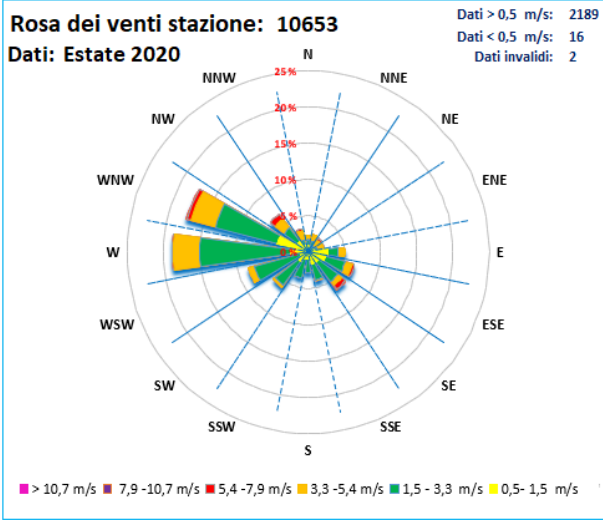


**Stazione SIR Toscana 10078**

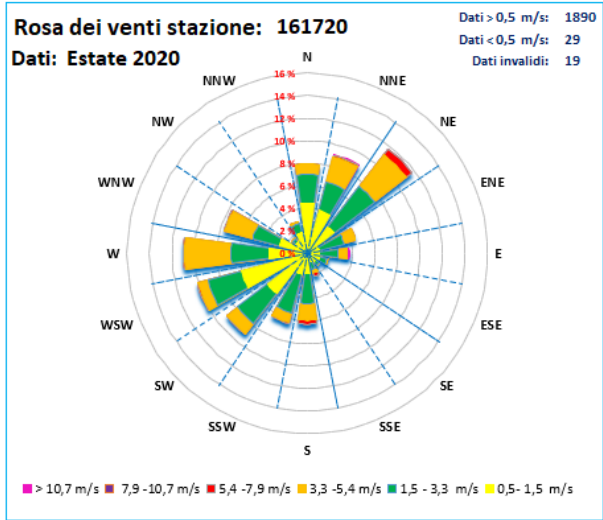


PROGETTAZIONE ATI:

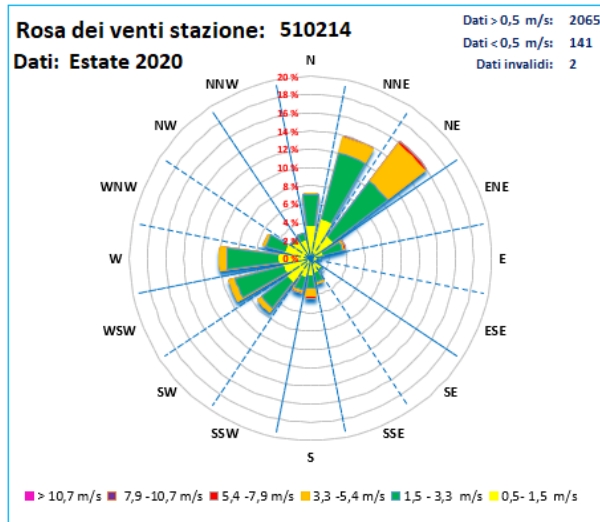
**Stazione SIR Toscana 10653**



**SYNOP-ICAO 161720**



**ERA 510214**

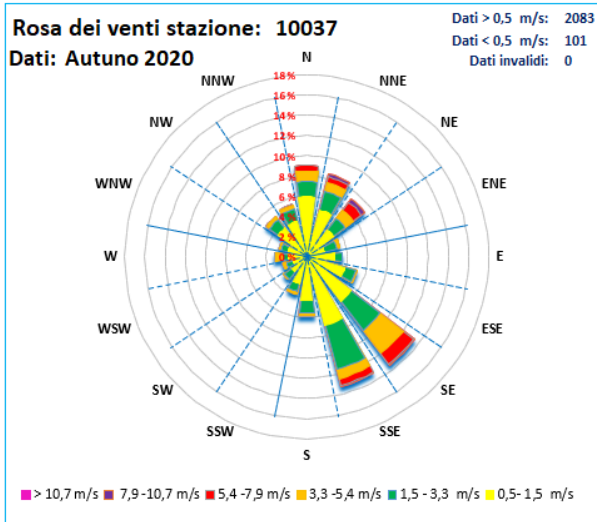


PROGETTAZIONE ATI:

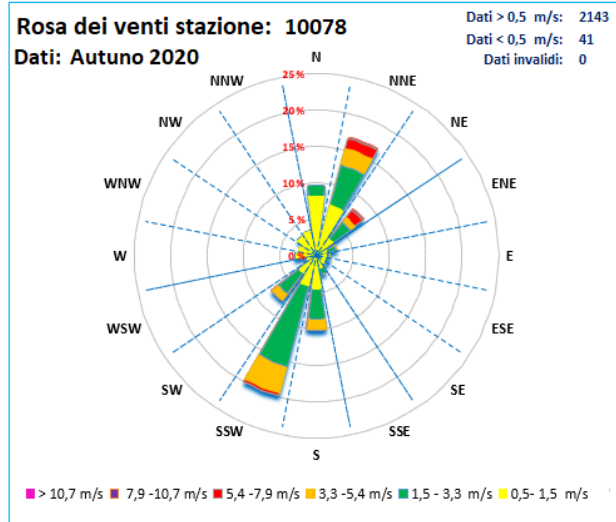


- Dati Autunno 2020:

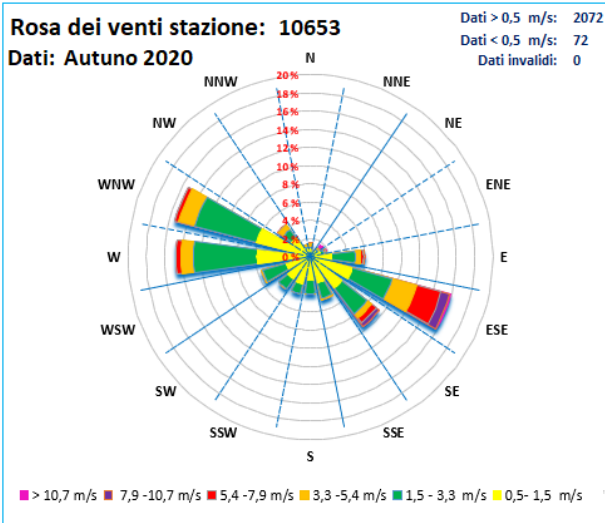
**Stazione SIR Toscana 10037**



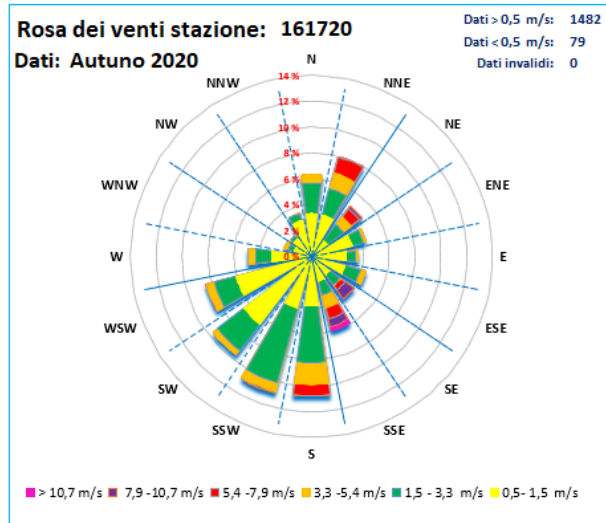
**Stazione SIR Toscana 10078**



**Stazione SIR Toscana 10653**

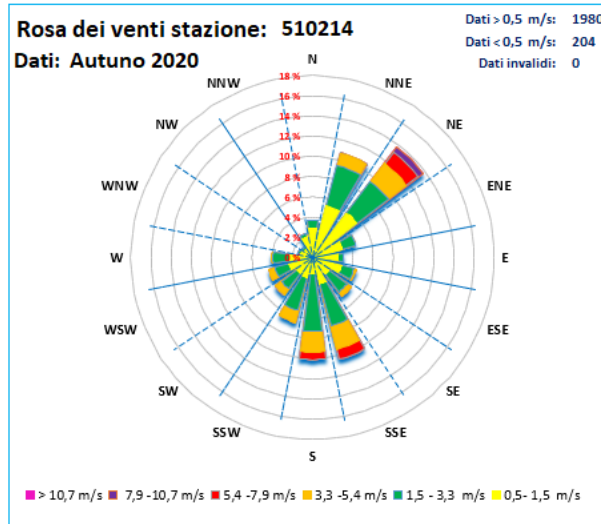


**SYNOP-ICAO 161720**



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.

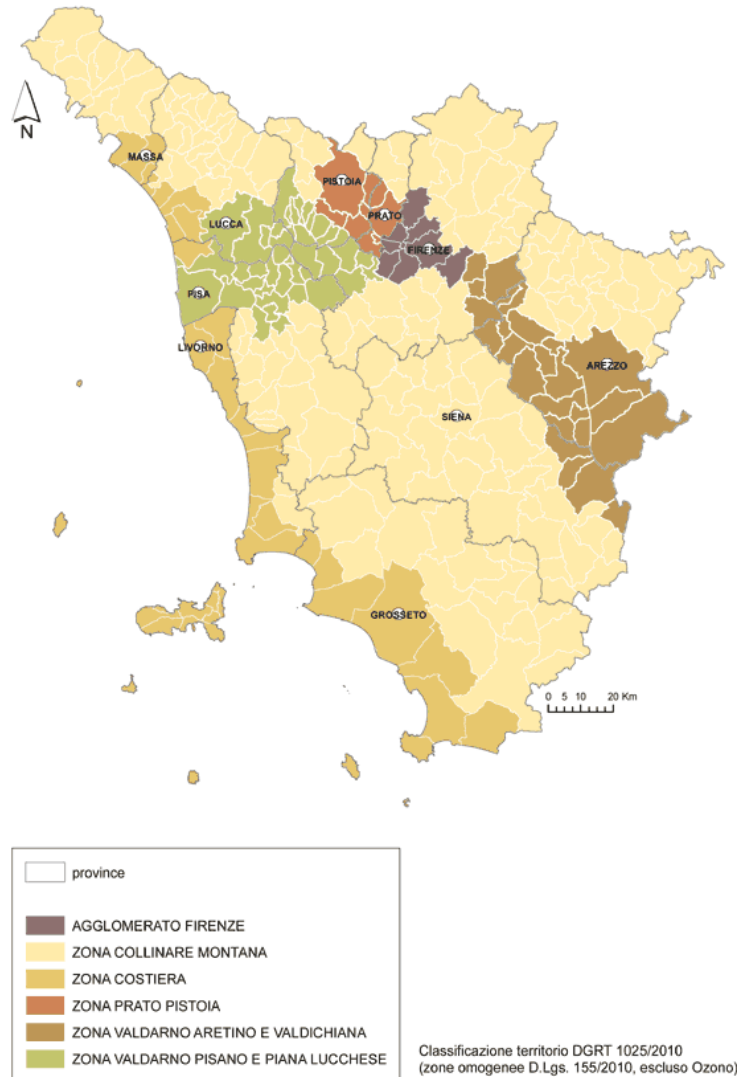


Figura 2-3: Rete regionale inquinanti all. V D.Lgs 155/2010.

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													
	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				
	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							
	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-Acropolis	X	X	X			X					X	S		
	U	F	FI Figline ed Incisa Valdarno	FI-Figline	X		X											
Zona costiera	U	T	AR Arezzo	AR-Repubblica	X		X		X									
	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					
	U	T	LI Livorno	LI-Carducci	X	X	X		X									
	U	F	LI Livorno	LI-Parco 8 Marzo	X		X			X	X	X	X	X				
	S	I	LI Livorno	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-Viareggio	X	X	X											
	U	F	LU Capannori	LU-Capannori	X	X	X	X										
	U	T	LU Lucca	LU-San Concordio	X		X			X	X							
	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	
	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-Fomoli	X		X											
	R reg	F	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 stati considerate le seguenti stazioni della rete Regionale Toscana:

- Arezzo Stazione AR Acropolis.
- 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 PM10 espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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.

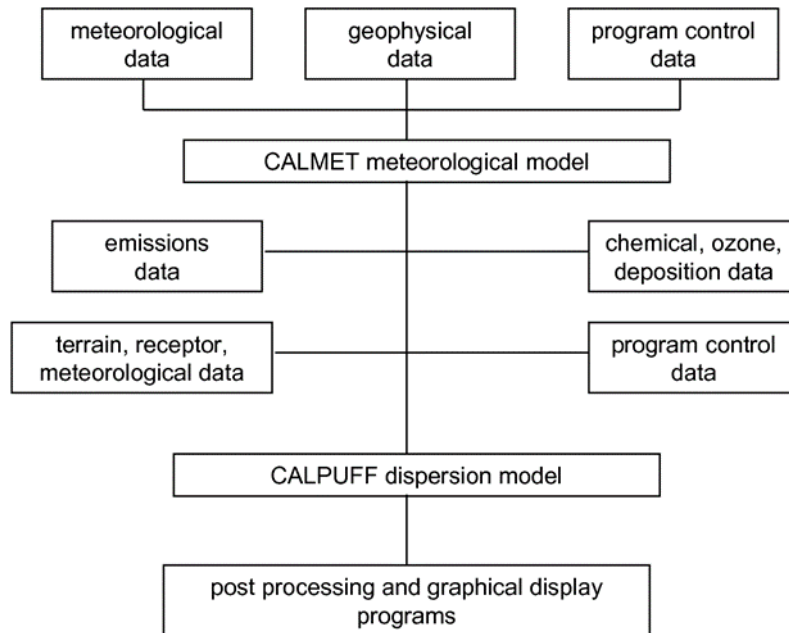
Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

- 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:



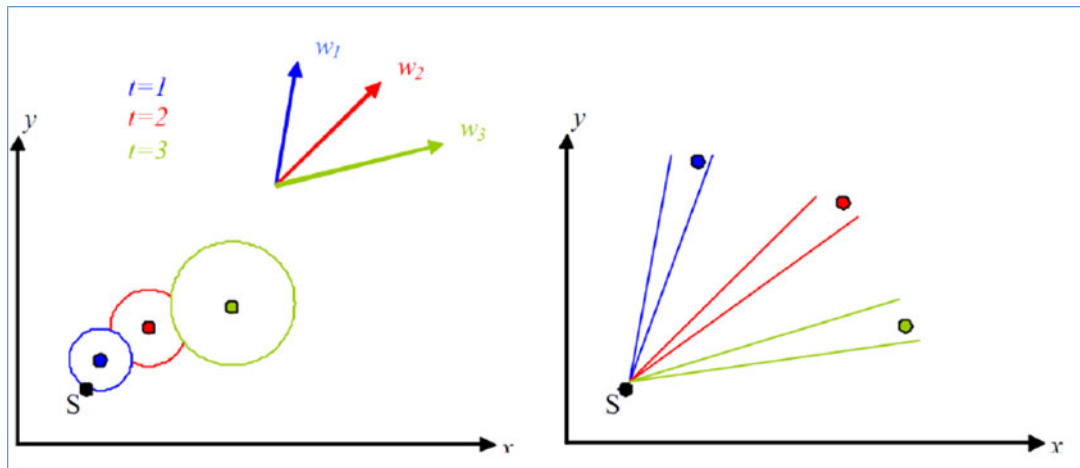


Figura 4-2: Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra).

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.

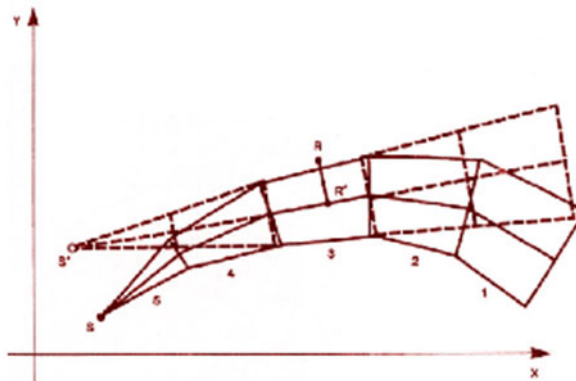


Figura 4-3 Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.

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.

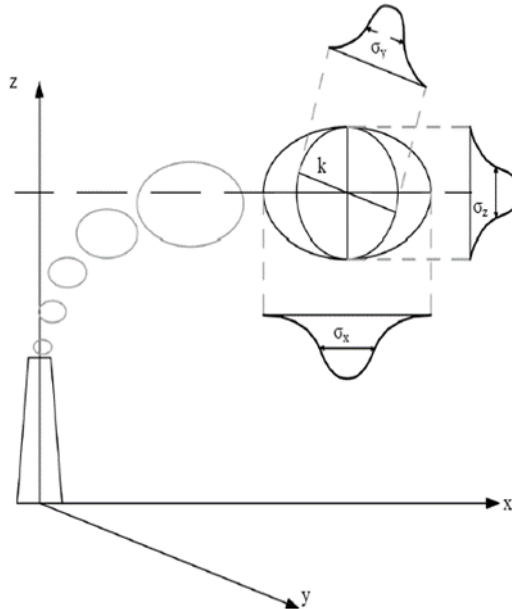


Figura 4-4 Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k.

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. DISPOSIZIONE DEI CANTIERI E LAYOUT

La valutazione dei cantieri si basa sull'informazione sulle attività svolte all'interno di esse e alla loro posizione rispetto al contesto urbano come visibili nella Figura 4-5.

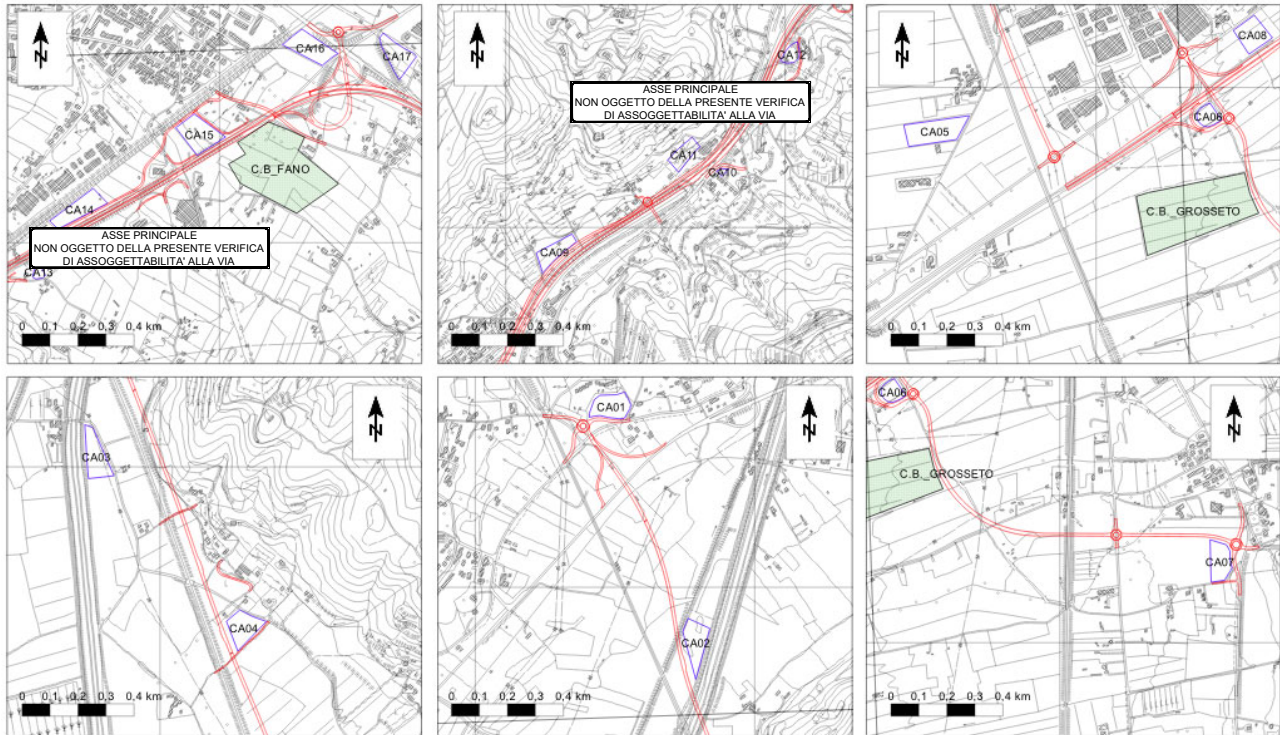


Figura 4-5 posizione dei cantieri secondari (C.A.) e dei campi base (C.B.).

#### 4.2. CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI

La prima attività da sviluppare per effettuare la valutazione degli impatti determinati dalle attività di cantiere relativamente alla componente atmosfera riguarda l'individuazione dei macchinari impiegati, delle tratte percorse dove possono sollevarsi la polvere (piste non asfaltate) e i movimenti terra che vengono effettuati.

E' stata ipotizzata una durata delle attività di 8 ore al giorno, nel periodo diurno dalle 8 alle 19. Nei paragrafi successivi sono riportati dati di input utilizzati per le differenti lavorazioni.

La fase ritenuta **più critica è la preparazione delle aree cantiere** dove si concentrano gli effetti di emissioni di polveri e di gas di combustione.

In questa fase si esegue lo scortico superficiale dei terreni con una produttività massima giornaliera massima di 3500-4000 m<sup>2</sup> per giorno di attività, la compattazione delle superfici e le predisposizioni di aree asfaltate e delle strutture accessorie.

Nello sviluppo della modellizzazione le sorgenti verranno considerati in **modo uniforme** su tutta l'area del cantiere.

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.2.1. SORGENTI CAMPI BASE

Di seguito si riporta l'elenco, ipotizzato sulla base di quanto rilevato in cantieri analoghi, delle macchine che in prima analisi potrebbero essere impiegati nei cambi base di Fano e di Grosseto.

Macchinario utilizzato	N° mezzi impiegati	Potenza max HP	% impiego giornaliero	% attività effettiva	Km percorsi piste non pavim.
Escavatore	10	120	40%	85%	0,2 km
Dumpers	12	250	40%	85%	0,2 km
Buldozer	4	120	30%	85%	0,2 km
Rullo metal. vibrante	4	120	30%	85%	0,2 km
Rullo a piastre	2	15	30%	85%	-
Finitrici	2	120	30%	85%	0,2 km
Macchine perforatrici	4	120	20%	85%	-
Camion betoniera	8	175	30%	85%	0,2 km

Tabella 4-1 Sorgenti all'interno dei campi base.

#### 4.2.2. SORGENTI CANTIERI SECONDARI

Di seguito si riporta l'elenco, ipotizzato sulla base di quanto rilevato in cantieri analoghi, delle macchine che in prima analisi potrebbero essere impiegati nei cantieri secondari, va segnalato che a scopo conservativo tale configurazione di applica anche a quelli con superficie ridotta in cui solitamente le macchine utilizzate in contemporanea sono limitate.

Macchinario utilizzato	N° mezzi impiegati	Potenza max HP	% impiego giornaliero	% attività effettiva	Km percorsi piste non pavim.
Escavatore	2	120	40%	85%	0,5 km
Dumpers	1	250	40%	85%	0,5 km
Buldozer	1	120	30%	85%	0,5 km
Rullo metal. vibrante	1	120	30%	85%	0,5 km
Finitrici	1	120	30%	85%	0,5 km
Macchine perforatrici	1	120	20%	85%	-

Tabella 4-2 Sorgenti all'interno dei cantieri secondari.

PROGETTAZIONE ATI:

### 4.3. ALGORITMI DI CALCOLO

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

#### 4.3.1. SOLLEVAMENTO DI POLVERI PRODOTTE DURANTE LA FASE DI SCORTICO

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

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

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

Tale modello risulta così definito:

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

$$E = 0.0016 \cdot k \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.8}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

E= Fattore di emissione calcolato espresso in kg/ Mg

U = Velocità del vento media in m/s

M= contenuto in percentuale di umidità del materiale

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

Il valore della velocità del vento U viene calcolato come media dei valori dell'anno 2020 ricavati dai dataset meteorologici delle stazioni meteo distribuite lungo il tracciato così come illustrato nel capitolo 2.5.

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

PROGETTAZIONE ATI:

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

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

**Tabella 4-3 Valori indicati metodologia “AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles” (USEPA 2006) nella tabella 13.2.4-1.**

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

$$0,000282 \text{ kg/Mg} = 0,0016 \cdot 0,35 \cdot \frac{\left(\frac{2,3}{2,2}\right)^{1,8}}{\left(\frac{3,4}{2}\right)^{1,4}}$$

U = 1,5 velocità media del vento dell’area progetto

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

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

PROGETTAZIONE ATI:

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

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

**Equazione 2 Calcolo fattore emissione piste non asfaltate.**

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

Dove

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

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

s = contenuto percentuale di limo

W = peso medio del veicolo

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

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

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

\*References 1,5-15.

**Tabella 4-4 Valori indicati metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved roads" (USEPA 2006) nella tabella 13.2.2.2-1.**

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

PROGETTAZIONE ATI:

Tabella 4-5 Fattore di emissione in funzonza della tipologia dei mezzi.

Tipologia Mezzi	Massa media	Polveri PM <sub>10</sub> (fattore di emissione)
Posatubi, escavatori, ruspa, pala cingolata, Dumpers, buldozer, camion betoniera ecc.	30 ton	874 g/km

#### 4.3.4. EMISSIONI DELLE MACCHINE OPERATRICI.

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

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

Per la stima degli inquinanti emessi con i fumi di scarico delle macchine operatrici si fa riferimento dunque ai fattori di emissione stimati secondo la metodologia americana sviluppata dall'AQMD (South Coast Air Quality Management District) e contenuta in "Air Quality Analysis Guidance Handbook- Off-Road Mobile Source Emission Factors" dei mezzi relativamente alla media degli anni 2011-2019, tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliera, di cui si riporta un estratto in relativo ai mezzi d'opera effettivamente utilizzati in questo progetto.

Tabella 4-6 Fattori di emissione stimati secondo la metodologia americana sviluppata dall'AQMD dei mezzi utilizzati espressi in grammi ora.

Equipment	MaxHP	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
		(g/hr)	(g/hr)	(g/hr)	(g/hr)
Escavatore	120	232,0	265,4	0,4	21,2
Dumpers	250	169,931	455,032	0,850	15,39
Buldozer	120	185,9	238,6	0,3	19,9
Rullo metal. vibrante	120	181,7	250,2	0,3	20,7
Rullo a piastre	15	11,9	14,3	0,0	0,6
Finitrici	120	225,9	340,1	0,3	29,
Macchine perforatrici	120	212,7	174,6	0,4	8,5
Camion betoniera	175	394,1	521,4	0,8	26,7

PROGETTAZIONE ATI:



#### 4.1. CALCOLO QUANTITATIVO DELLE EMISSIONI

In base agli algoritmi di calcolo citati nel presente paragrafo sono state calcolate le polveri della fase di scortico (13.2.3 “Heavy construction operations” dell’AP-42), le polveri durante le fasi scavo terre (Aggregate Handling and Storage Piles” dell’AP-42), le polveri dovute al transito mezzi (Unpaved Roads” dell’AP-42) ed infine i gas di combustione delle macchine operatrici (metodologia AQMD) e dai veicoli commerciali (ISPRA- EMEP/EEA).

Per il benzene si valutato partendo dalle concentrazioni indicate dalla banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell’ISPRA basata sull’EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra e rapportandole alle quantità emesse degli altri inquinati.

Per i cantieri si sono modellizzati entrambi i campi base e sono stati scelti altri 3 dei cantieri secondari ritenuti rappresentativi e quelli con maggiori rischi sui ricettori.

Nome Cantiere	Superficie m <sup>2</sup>	Ore di lavoro dal lunedì al venerdì	Flusso PM <sub>10</sub> g/s/m <sup>2</sup>	Flusso NO <sub>x</sub> g/s/m <sup>2</sup>	Flusso benzene g/s/m <sup>2</sup>
CB01	75612	8	3,75E-06	2,10E-06	5,54E-11
CB02	69369	8	4,04E-06	2,29E-06	6,04E-11
CA01	10430	8	1,11E-05	1,82E-06	4,79E-11
CA07	9168	8	1,23E-05	2,07E-06	5,45E-11
CA17	10402	8	1,12E-05	1,83E-06	4,81E-11

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.2. 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 4-7.

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 <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Anno civile	25	Media periodo	7	13	11	9
PM <sub>10</sub> (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 4-7 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.

PROGETTAZIONE ATI:

## 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
T00AM11AMBRE02_A	Relazione valutazione previsionale di impatto atmosferico - fase cantiere
T00AM11AMBRE04_A	Tabella dei risultati ai recettori - fase cantiere
T00AM11AMBPL04_A	Planimetria recettori (fase di cantiere)
T00AM11AMBPL035_A	Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media oraria 99.8 percentile (fase cantiere)
T00AM11AMBPL036_A	Carte isoconcentrazione NO <sub>2</sub> media annuale (fase cantiere)
T00AM11AMBPL037_A	Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media giornaliera 90.4 percentile (fase cantiere)
T00AM11AMBPL038_A	Carte isoconcentrazione PM <sub>10</sub> media anno (fase cantiere)

Tabella 4-8 Lista documenti prodotti.

PROGETTAZIONE ATI:

## 5.2. VALORI CALCOLATI

Va segnalato che sono stati considerati nella valutazione i valori delle sorgenti presenti nei cantieri senza applicazione dei fattori di mitigazione specifici per le polveri che riducono notevolmente gli impatti sui ricettori.

I risultati esposti nella Tabella 4-9 sono quelli prodotti dal modello matematico nei diversi scenari considerati, alle concentrazioni vanno sommati i contributi delle altre sorgenti presenti nelle aree in cui sono localizzati i ricettori, va considerato che viste le concentrazioni calcolate si possono ritenere che non ci siano particolari criticità.

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

Ricett.	NO <sub>2</sub> 99.8P	NO <sub>2</sub> Anno	PM <sub>10</sub> 90.4P	PM <sub>10</sub> Anno	Benz. 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>
R19	19,04	0,27	2,74	0,64	0,00
R20	16,57	0,32	2,84	0,75	0,00
R28	2,30	0,07	1,33	0,38	0,00
R29	2,90	0,12	2,24	0,68	0,00
R30	4,81	0,22	4,08	1,33	0,00
R31	3,93	0,18	3,00	1,06	0,00
R32	5,01	0,19	3,15	1,13	0,00
R33	10,91	0,20	4,55	1,16	0,00
R4	3,42	0,07	1,55	0,46	0,00
R45	2,65	0,05	0,45	0,13	0,00
R46	1,85	0,05	0,40	0,13	0,00
R47	3,10	0,07	0,56	0,17	0,00
R48	3,97	0,07	0,59	0,16	0,00
R49	8,49	0,13	1,27	0,31	0,00
R5	9,90	0,16	3,86	1,10	0,00
R50	4,21	0,09	0,75	0,22	0,00
R51	12,86	0,18	1,83	0,42	0,00
R52	10,73	0,16	1,62	0,37	0,00
R59	13,74	0,31	3,01	0,82	0,00
R6	16,58	0,57	10,18	3,71	0,00
R60	19,27	0,44	4,21	1,16	0,00

PROGETTAZIONE ATI:

Ricett.	NO <sub>2</sub> 99.8P	NO <sub>2</sub> Anno	PM <sub>10</sub> 90.4P	PM <sub>10</sub> Anno	Benz. 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>
R61	21,47	0,45	3,98	1,04	0,00
R62	26,67	0,47	4,43	1,05	0,00
R63	24,77	0,43	3,95	0,93	0,00
R64	21,11	0,36	3,28	0,78	0,00
R65	29,68	0,63	5,20	1,38	0,00
R66	38,42	0,94	6,97	1,96	0,00
R67	41,34	1,05	7,27	2,17	0,00
R68	45,74	1,67	9,14	3,35	0,00
R69	40,31	1,24	7,59	2,63	0,00
R7	12,00	0,26	5,96	1,77	0,00
R70	11,92	0,54	7,44	2,76	0,00
R71	14,94	0,33	3,59	1,10	0,00
R72	11,20	0,25	2,96	0,89	0,00
R73	10,77	0,23	2,39	0,74	0,00
R74	4,85	0,10	1,04	0,33	0,00
R75	5,60	0,11	1,05	0,33	0,00
R76	4,00	0,09	0,83	0,26	0,00
R77	3,13	0,08	0,67	0,21	0,00
R8	11,26	0,17	4,79	1,21	0,00
R86	3,72	0,10	1,41	0,37	0,00
R87	9,33	0,12	1,11	0,29	0,00
R89	41,93	0,85	6,45	1,85	0,00
R9	3,30	0,05	1,21	0,34	0,00
R90	8,40	0,09	0,87	0,22	0,00
R91	11,37	0,18	3,42	1,03	0,00
R98	1,24	0,03	0,68	0,18	0,00

Tabella 4-9 Valori calcolati sui ricettori in fase di cantiere.

PROGETTAZIONE ATI:

## **6. MISURE DI MITIGAZIONE DA ATTIVARE IN FASE DI CANTIERE**

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

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

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

Le emissioni di polveri determinate dal transito dei mezzi sulle piste di cantiere possono essere notevolmente ridotte adottando come misura di mitigazione la bagnatura delle piste durante le ore di attività e facendo viaggiare i mezzi a bassa velocità.

Da una stima estrapolata dal documento "WRAP fugitive dust Handbook" – 2006, ([http://www.wrapair.org/forums/dejf/fdh/content/FDHandbook\\_Rev\\_06.pdf](http://www.wrapair.org/forums/dejf/fdh/content/FDHandbook_Rev_06.pdf)) risultano le seguenti efficienze delle misure di mitigazione sopra citate:

- bagnatura delle strade, almeno 2 volte al giorno      55%
  
- far viaggiare i mezzi a bassa velocità                      44%

PROGETTAZIONE ATI:

## 7. CONCLUSIONI

Per quanto riguarda la fase di cantiere si è proceduto ad effettuare le modellizzazioni per ognuno dei campi base e su tre dei cantieri secondari scelti per la loro vicinanza a possibili bersagli. Si rappresentano di seguito le situazioni emerse nelle mappature eseguite e nelle posizioni puntuali studiate (ricevitori discreti).

In generale si ritiene che le attività considerate non rappresentano un fattore di criticità soprattutto alla luce dell'applicazione delle azioni di mitigazione previste in fase operativa

### 7.1. BISSIDO DI AZOTO

Dai risultati emersi nelle simulazioni svolte come mappature a curve di isolivello e come valori puntuali presso i ricevitori discreti identificati evidenziano un leggero incremento della concentrazione di NO<sub>2</sub> localizzato attorno al cantiere valutato.

I valori calcolati come 99,8 percentile in media oraria superiori a 40 µg/m<sup>3</sup> sono localizzati nelle immediate vicinanze dei campi base corrispondenti a R67 (41 µg/m<sup>3</sup>); R68 (46 µg/m<sup>3</sup>); R89 (42 µg/m<sup>3</sup>);

I valori in media annuale rispecchiamo i trend delle medie orarie con tutti i valori entro 2 µg/m<sup>3</sup>.

### 7.2. 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 nelle immediate vicinanze dei cantieri, con l'applicazione delle mitigazioni previste i valori si ridurranno notevolmente

Sia i valori in termini di concentrazioni in media annuale rimangono entro il 10 per cento del limite specifico.

### 7.3. BENZENE

I valori del benzene si mantengono a livelli molto bassi ben al di sotto del limite di legge, le concentrazioni calcolate non raggiungono l' 1% del limite.

PROGETTAZIONE ATI: