

Centrale Termoelettrica di Priolo Gargallo (SR): progetto di revamping dell'impianto SA1 Nord 3

ERG Power S.r.l.

Valutazione di impatto sanitario

**Allegato 1: Studio degli impatti sulla qualità
dell'aria**

14 dicembre 2021

Ns rif. R002-1668454APN-V01 2021

Riferimenti

Titolo	Centrale termoelettrica di Priolo Gargallo (SR): progetto di revamping dell'impianto SA1 Nord 3 – Valutazione di impatto sanitario: Allegato 1 Studio degli impatti sulla qualità dell'aria
Cliente	ERG Power S.r.l.
Redatto	Nunzia De Riso, Silvia Ceccarini, Erica Sbrana
Verificato	Andrea Panicucci
Approvato	Omar Retini
Numero di progetto	1668454
Numero di pagine	71
Data	14 dicembre 2021

Colophon

TAUW Italia S.r.l.
Galleria Giovan Battista Gerace 14
56124 Pisa
T +39 05 05 42 78 0
E info@tauw.it

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. TAUW Italia detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da TAUW Italia, che opera mediante un sistema di gestione certificato secondo la norma

UNI EN ISO 9001:2015.



Ai sensi del GDPR n.679/2016 la invitiamo a prendere visione dell'informativa sul Trattamento dei Dati Personali su www.TAUW.it.

Indice

1	Introduzione.....	4
2	Caratterizzazione meteoclimatica.....	6
2.1	Temperatura.....	7
2.2	Regime anemologico	12
2.3	Pressione atmosferica.....	29
2.4	Precipitazioni.....	32
2.5	Umidità relativa	34
3	Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria.....	40
3.1	Normativa di riferimento	40
3.2	Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria	43
3.2.1	Biossido di azoto (NO ₂).....	46
3.2.2	Particolato atmosferico PM ₁₀ e PM _{2,5}	48
3.2.3	Ozono (O ₃).....	51
3.2.4	Biossido di zolfo (SO ₂)	53
3.2.5	Benzene (C ₆ H ₆).....	55
3.2.6	Monossido di carbonio (CO)	56
3.2.7	Ammoniaca (NH ₃)	57
4	Stima e valutazione degli impatti	59
4.1	Metodologia.....	59
4.2	Caratteristiche del sistema di modelli CALPUFF	60
4.3	Scenari emissivi	62
4.3.1	Scenario Ante operam	63
4.3.2	Scenario Post operam.....	64
4.4	Domini di calcolo	66
4.5	Dati meteorologici	70
4.6	Risultati	71

APPENDICI

Appendice 1 Risultati campagna di monitoraggio concentrazione atmosferica NH₃ mediante campionatori passivi Radiello

1 Introduzione

Il presente documento, che costituisce l'Allegato 1 alla Valutazione di Impatto Sanitario del progetto di revamping dell'impianto SA1 Nord 3 della Centrale Termoelettrica ERG Power S.r.l. di Priolo Gargallo (SR), riporta la descrizione dello studio di dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale stessa. Lo studio si è reso necessario a seguito dei chiarimenti e degli approfondimenti richiesti dall'Istituto Superiore di Sanità (nota prot. AOO-ISS 23/07/2021-0027605) nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale del progetto [ID VIP: 4648] e della modifica del progetto apportata da ERG Power che riguarda le emissioni massiche annue di NOx dell'intera Centrale nella configurazione di progetto che, pur a fronte dell'installazione del nuovo impianto turbogas a ciclo aperto TG5 (alimentato a gas naturale), rimarranno invariate (pari a 365,35 t/anno) rispetto a quelle reali dell'ultimo triennio ritenuto rappresentativo dell'esercizio a regime della stessa, corrispondente al 2016-2018. Quest'ultima modifica progettuale ha infatti comportato la revisione degli scenari emissivi considerati nel precedente studio e, conseguentemente, l'esecuzione di un nuovo studio modellistico di dispersione atmosferica degli inquinanti.

La Centrale Termoelettrica (CTE) ERG Power S.r.l. è localizzata nel sito multisocietario di Priolo Gargallo (SR) che include la Raffineria Isab Impianti Nord di Isab S.r.l., Versalis, Syndial S.p.A., Air Liquide Sicilia per un'estensione dell'intero insediamento di circa 900 ha, in parte nel Comune di Melilli e, in porzioni minori, nei Comuni di Priolo ed Augusta.

Essa è autorizzata AIA con Decreto del Ministro della Transizione Ecologica n. 378 del 17/09/2021.

Obiettivo del presente studio è la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria del progetto di revamping dell'impianto denominato SA1 Nord 3 della Centrale ERG Power S.r.l. di Priolo Gargallo (SR) con l'installazione di una nuova turbina alimentata a gas naturale della potenza di 225 MWt che verrà esercita in ciclo aperto.

A tal fine sono stati simulati i seguenti scenari emissivi le cui caratteristiche sono riportate nel §4.3:

- Scenario Ante operam: rappresentativo delle emissioni reali medie annue di NOx e CO per il triennio 2016-2018 della Centrale nella configurazione attualmente autorizzata (TG1-TG2-TG3-TG4). In questo periodo le emissioni medie totali annue di NOx sono state pari a 365,35 t/anno;
- Scenario Post operam: rappresentativo delle emissioni attese di NOx e CO della Centrale nella configurazione di progetto ivi incluse quelle del nuovo impianto TG5, con l'assunzione che il flusso massico totale annuo di NOx della Centrale rimanga invariato rispetto a quello dello scenario Ante operam pari a 365,35 t/anno.

L'influenza dell'attività della Centrale sulla qualità dell'aria è stata valutata prendendo in considerazione le emissioni di NOx, assunte conservativamente equivalenti a quelle di NO₂, e di CO generate dal suo esercizio. La scelta di simulare tali inquinanti deriva dal fatto che, poiché la Centrale è e sarà alimentata a gas naturale, le emissioni di polveri e di SOx sono da considerarsi

non significative. In aggiunta per entrambi gli scenari emissivi simulati sono state stimate le ricadute di particolato secondario formatosi dagli NOx emessi dalla Centrale.

La dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale è stata simulata mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF - EPA-Approved Version, V 5.8.5), che comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il postprocessore CALPOST.

Per la descrizione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i dati rilevati, per il triennio 2018-2020, dalle stazioni meteo CIPA, Melilli e Villasmundo di proprietà e gestione della rete CIPA (Consorzio Industriale Protezione Ambientale).

La caratterizzazione della qualità dell'aria è stata effettuata, per il quinquennio 2016-2020, utilizzando i dati relativi alle stazioni fisse di monitoraggio Augusta, Belvedere, Brucoli, Bondifè, Faro Dromo, Florida, Melilli, Ogliaastro, San Focà, Siracusa e Villasmundo di proprietà e gestione del CIPA. In merito al monossido di carbonio, dato che esso non è monitorato da nessuna centralina del CIPA, sono stati riportati i valori presenti nei report pubblicati da ARPA Sicilia per il "Comprensorio dell'area ad elevato rischio di crisi ambientale di Siracusa" per gli anni 2016-2018 per le stazioni di monitoraggio Acquedotto, Teracati e Ciapi (le uniche a monitorare tale inquinante) appartenenti alla rete "Liberio Consorzio Comunale di Siracusa". Infine, come indicato da ISS, è stata effettuata la caratterizzazione della qualità dell'aria anche per l'ammoniaca mediante campionatori passivi Radiello®.

Il presente documento, che costituisce l'Allegato 1 alla Valutazione di Impatto Sanitario, si articola nel seguente modo:

- analisi meteorologica dell'area di studio (Capitolo 2);
- analisi dello stato attuale della qualità dell'aria, in cui sono riportati una sintesi della normativa di riferimento, i parametri statistici di legge per gli inquinanti monitorati dalle stazioni considerate ed i risultati dei confronti con i limiti di riferimento (Capitolo 3);
- valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dovuto all'esercizio della Centrale nella configurazione di progetto, in cui si verifica la conformità delle ricadute da essa indotte con i limiti fissati dal D.Lgs. 155/10 (Capitolo 4), considerando lo stato di qualità dell'aria attuale registrato dalle stazioni fisse di monitoraggio considerate.

2 Caratterizzazione meteo climatica

Nel presente paragrafo vengono esaminati i dati climatici e meteorologici relativi agli andamenti medi annuali delle grandezze fondamentali che caratterizzano i fenomeni atmosferici, quali la temperatura, la direzione e l'intensità del vento, la pressione atmosferica, le precipitazioni e l'umidità relativa.

Obiettivo fondamentale è, in particolare, quello di caratterizzare i parametri che influenzano la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Per la descrizione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i dati rilevati, per il triennio 2018-2020, dalle stazioni meteo CIPA, Melilli e Villasmundo di proprietà e gestione del CIPA. I parametri considerati sono: la velocità del vento, la direzione del vento, la temperatura, l'umidità relativa, la pressione atmosferica e le precipitazioni.

In Tabella 2a si riportano, per le stazioni meteorologiche considerate, la denominazione, il periodo considerato, le coordinate piane (WGS84-UTM 33N), l'altezza sul livello del mare e la distanza dal sito.

Tabella 2a *Caratteristiche delle stazioni meteo considerate*

Stazione meteo	Periodo considerato	X [m]	Y [m]	Alt. s.l.m. [m]	Distanza dal sito [km]
CIPA	2018 – 2020	515.978	4.114.794	33	~ 0,3
Melilli	2018 – 2020	511.220	4.114.417	372	~ 5,0
Villasmundo	2018 – 2020	508.474	4.122.487	180	~ 10,0

La Figura 2a mostra la localizzazione delle stazioni meteo prese in considerazione.

Figura 2a Localizzazione delle stazioni meteo considerate



2.1 Temperatura

Nelle seguenti tabelle sono riportati per ogni mese ed anno i valori di temperatura medi, massimi e minimi, in gradi centigradi, rilevati presso le stazioni meteo CIPA, Melilli e Villasmundo nel triennio 2018-2020.

Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 per la stazione CIPA.

Tabella 2.1a *Analisi della temperatura, anno 2018, CIPA*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	21,5	13,6	7,0
Febbraio	100,0	17,8	12,2	5,8
Marzo	100,0	29,4	16,0	9,0
Aprile	99,9	27,3	17,9	9,3
Maggio	99,7	30,2	20,2	12,5
Giugno	98,8	35,2	24,3	16,7
Luglio	100,0	41,0	27,9	20,4
Agosto	93,5	33,2	26,7	8,7
Settembre	99,0	34,0	24,7	17,1
Ottobre	99,9	28,7	20,3	5,3
Novembre	100,0	24,1	17,4	8,6
Dicembre	100,0	21,3	13,4	5,3
Anno	99,2	41,0	19,5	5,3

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2019 per la stazione CIPA.

Tabella 2.1b *Analisi della temperatura, anno 2019, CIPA*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	99,3	17,5	10,4	0,9
Febbraio	97,6	20,3	12,0	3,6
Marzo	100,0	24,8	14,3	3,7
Aprile	92,4	24,5	16,0	8,5
Maggio	100,0	30,5	17,8	10,1
Giugno	99,7	41,7	26,0	14,1
Luglio	100,0	43,1	28,5	20,4
Agosto	100,0	40,5	28,9	22,1
Settembre	100,0	33,7	25,3	18,9
Ottobre	100,0	31,6	21,7	15,4
Novembre	100,0	26,9	16,8	9,2
Dicembre	100,0	22,0	14,6	5,8
Anno	99,1	43,1	19,4	0,9

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2020 per la stazione CIPA.

Tabella 2.1c *Analisi della temperatura, anno 2020, CIPA*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	20,4	12,2	4,9
Febbraio	98,8	26,6	13,5	4,6
Marzo	99,6	26,5	13,8	4,6
Aprile	99,9	26,4	16,3	7,9
Maggio	100,0	35,3	21,1	12,4
Giugno	99,9	33,2	23,9	14,3
Luglio	97,8	36,1	27,6	20,6
Agosto	100,0	38,2	29,2	21,9
Settembre	98,2	38,5	25,6	13,0
Ottobre	100,0	30,0	20,5	13,5
Novembre	100,0	25,0	17,4	11,2
Dicembre	98,1	21,6	14,1	7,4
Anno	99,3	38,5	19,6	4,6

La temperatura media annua relativa ai tre anni analizzati risulta pari a circa 19,5 °C. È possibile inoltre notare che la temperatura massima si registra nei mesi di luglio negli anni 2018 e 2019 (pari a +41,0°C e +43,1°C rispettivamente) e nel mese di settembre durante l'anno 2020 (+38,5 °C). Per quanto riguarda la temperatura minima, essa è stata registrata nei mesi di ottobre e dicembre per l'anno 2018 (+5,3 °C), nel mese di gennaio per l'anno 2019 (+0,9°C) e nei mesi di febbraio e marzo per l'anno 2020 (+4,6 °C).

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 per la stazione Melilli.

Tabella 2.1d *Analisi della temperatura [°C], anno 2018, Melilli*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	17,8	11,2	7,0
Febbraio	100,0	15,8	9,4	4,3
Marzo	100,0	26,2	13,2	5,9
Aprile	99,7	26,1	15,9	7,8
Maggio	99,5	30,9	18,9	11,4
Giugno	99,7	34,8	22,9	14,4
Luglio	99,7	40,1	27,2	20,2
Agosto	93,1	33,5	24,8	18,9
Settembre	86,3	32,0	22,7	14,6
Ottobre	98,5	24,8	18,0	8,3
Novembre	94,9	22,2	15,0	9,1
Dicembre	99,7	17,7	11,3	5,8
Anno	97,6	40,1	17,5	4,3

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2019 per la stazione Melilli.

Tabella 2.1e *Analisi della temperatura, anno 2019, Melilli*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	99,7	13,0	7,8	-0,6
Febbraio	99,0	19,1	9,4	0,5
Marzo	99,9	21,7	12,9	6,7
Aprile	99,0	22,0	13,7	8,0
Maggio	99,7	26,5	15,9	9,0
Giugno	99,4	38,6	25,7	13,5
Luglio	98,1	40,2	27,0	18,7
Agosto	97,7	36,0	26,9	21,6
Settembre	96,5	29,0	22,6	16,8
Ottobre	98,3	26,4	19,1	14,6
Novembre	99,2	22,8	14,4	8,4
Dicembre	99,9	19,2	12,2	3,1
Anno	98,9	40,2	17,3	-0,6

Di seguito si riportano le elaborazioni per l'anno 2020 per la stazione Melilli.

Tabella 2.1f *Analisi della temperatura, anno 2020, Melilli*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	98,7	15,7	9,9	4,0
Febbraio	100,0	22,1	11,7	4,2
Marzo	100,0	21,5	11,5	5,3
Aprile	100,0	23,6	14,3	7,7
Maggio	100,0	31,2	19,7	12,9
Giugno	96,5	32,2	22,5	15,1
Luglio	100,0	35,0	26,0	19,5
Agosto	100,0	37,4	27,4	20,4
Settembre	96,8	35,3	22,9	15,7
Ottobre	100,0	26,4	18,0	11,9
Novembre	100,0	19,8	14,9	10,6
Dicembre	99,2	17,2	11,6	6,2
Anno	99,3	37,4	17,5	4,0

La temperatura media annua relativa ai tre anni analizzati risulta pari a circa 17,4°C. È possibile inoltre notare che la temperatura massima si registra nel mese di luglio per gli anni 2018 e 2019 (pari a +40,1°C e +40,2°C rispettivamente) e nel mese di agosto per l'anno 2020 (+37,4°C). Per quanto riguarda la temperatura minima, essa è stata registrata nel mese di febbraio per l'anno 2018 (+4,3 °C), e nel mese di gennaio per gli anni 2019 (-0,6°C) e 2020 (+4,0 °C).

Di seguito si riportano le elaborazioni per gli anni 2019 e 2020 per la stazione Villasmundo. L'anno 2018 non è riportato in quanto il termometro è stato attivato a novembre e i dati relativi al periodo gennaio-ottobre non sono disponibili.

Tabella 2.1g *Analisi della temperatura, anno 2019, Villasmundo*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	17,8	9,2	0,7
Febbraio	99,7	21,3	10,6	1,8
Marzo	100,0	23,7	13,7	5,6
Aprile	100,0	23,8	14,8	8,3
Maggio	99,6	28,7	17,0	9,0
Giugno	99,9	40,1	26,2	12,8
Luglio	100,0	40,8	28,0	19,0
Agosto	100,0	39,8	28,1	20,5
Settembre	100,0	32,9	23,9	17,6
Ottobre	98,7	29,7	20,4	14,9
Novembre	100,0	24,8	15,4	7,8
Dicembre	98,7	22,6	13,5	5,2
Anno	99,7	40,8	18,4	0,7

Tabella 2.1h *Analisi della temperatura, anno 2020, Villasmundo*

Mese	% Dati validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	19,7	11,2	4,6
Febbraio	100,0	25,2	12,8	4,8
Marzo	100,0	24,4	12,8	6,2
Aprile	99,0	26,6	15,4	8,5
Maggio	100,0	33,0	20,4	11,4
Giugno	100,0	35,3	23,5	14,5
Luglio	100,0	38,0	27,2	19,3
Agosto	100,0	39,0	28,6	20,5
Settembre	97,2	34,6	24,0	15,5
Ottobre	96,8	29,7	19,0	11,5
Novembre	100,0	23,7	16,0	10,5
Dicembre	96,2	19,4	12,5	6,7
Anno	99,1	39,0	18,6	4,6

La temperatura media annua rilevata dalla stazione Villasmundo risulta pari a circa 18,5°C. È possibile inoltre notare che la temperatura massima si registra nel mese di luglio per l'anno 2019 (+40,8°C) e nel mese di agosto per l'anno 2020 (+39,0°C). Per quanto riguarda la temperatura minima, essa è stata registrata nel mese di gennaio sia per l'anno 2019 (+0,7 °C) che per l'anno 2020 (+4,6 °C).

2.2 Regime anemologico

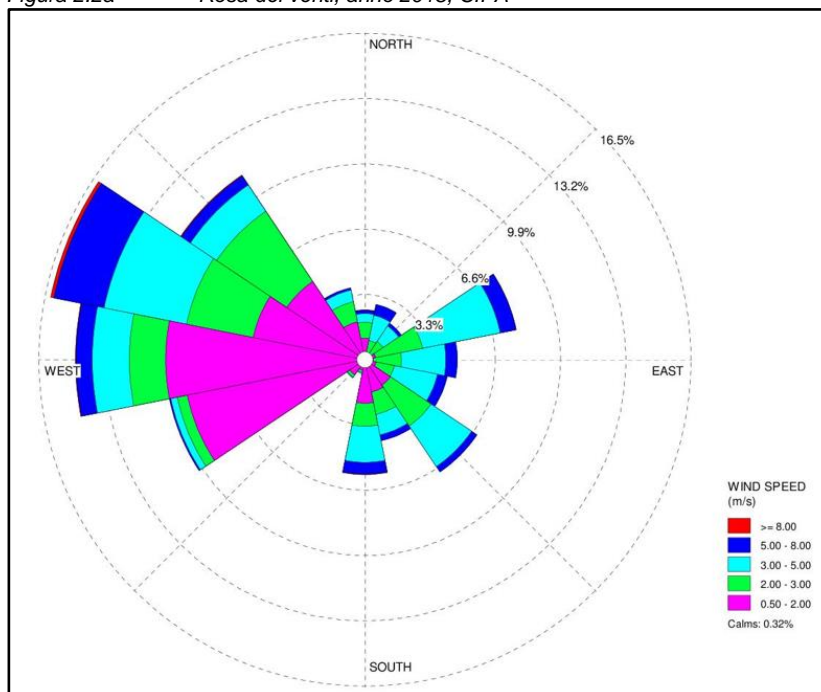
Per la caratterizzazione anemologica del sito in esame sono stati analizzati i dati registrati dalle stazioni meteo CIPA, Melilli e Villasmundo per il periodo 2018-2020. Si fa presente che, per tutte e tre le stazioni analizzate, l'anemometro è posto a 10 m di altezza rispetto alla quota del piano campagna.

Di seguito sono riportate le rose dei venti relative all'elaborazione dei dati acquisiti dalle suddette stazioni negli anni considerati e le tabelle relative alle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento e alle frequenze di accadimento della direzione del vento in classi stabilite. Si fa presente che nelle rose dei venti sono indicate le calme di vento (venti con intensità $\leq 0,5$ m/s). Nelle tabelle seguenti vengono inoltre riportati per ogni mese ed anno i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi rilevati nella stazione meteorologica considerata.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative ai dati registrati dalla stazione CIPA nel triennio 2018-2020.

In Figura 2.2a si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2018 per la stazione CIPA.

Figura 2.2a Rosa dei venti, anno 2018, CIPA



Dall'analisi della Figura 2.2a si rilevano le seguenti direzioni prevalenti di provenienza del vento: Ovest-Nord Ovest, Ovest, Nord Ovest e Ovest-Sud ovest. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Est-Nord est, da Sud est e da Sud.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2018, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno. Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili.

Tabella 2.2a *Analisi della velocità del vento, anno 2018, CIPA*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	11,0	2,7	0,0
Febbraio	100,0	8,1	2,7	0,0
Marzo	100,0	8,1	2,7	0,0
Aprile	100,0	6,4	2,4	0,0
Maggio	99,9	6,7	2,2	0,0
Giugno	98,6	8,2	2,7	0,0
Luglio	100,0	8,0	2,8	0,6
Agosto	94,1	6,6	2,6	0,0
Settembre	99,4	8,0	2,7	0,5
Ottobre	100,0	8,7	2,6	0,6
Novembre	100,0	9,0	2,6	0,0
Dicembre	100,0	8,7	2,6	0,0
Anno	99,3	11,0	2,6	0,0

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua del 2018 è pari a 2,6 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di Gennaio, risulta pari a 11,0 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2b *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, CIPA anno 2018*

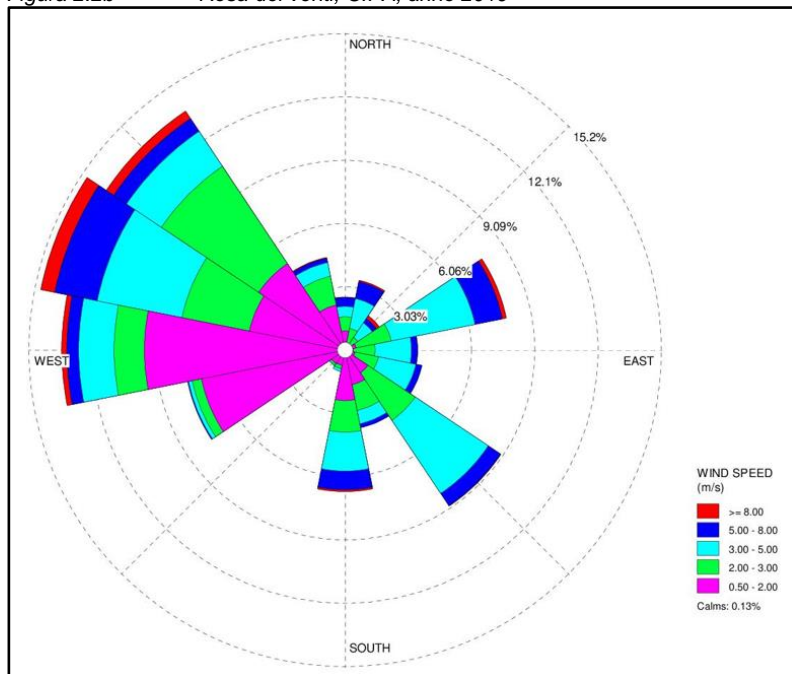
Classi [m/s]	Distribuzione delle velocità del vento						Totale
	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	
N° di dati	28	3.672	2.036	2.212	717	25	8.690
% Frequenza	0,32	42,26	23,43	25,45	8,25	0,29	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono lo 0,32% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2,0 m/s per circa il 42,26% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari a 25,45% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 3,0 e 5,0 m/s.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2019 per la stazione CIPA.

In Figura 2.2b si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2019.

Figura 2.2b Rosa dei venti, CIPA, anno 2019



Dall'analisi della Figura 2.2a si rilevano le seguenti direzioni prevalenti di provenienza del vento: Ovest-Nord Ovest, Ovest, Nord Ovest e Sud est. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Ovest-Sud ovest, da Est-Nord est e da Sud.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2019, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno per la stazione CIPA. Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili.

Tabella 2.2c *Analisi della velocità del vento, CIPA, anno 2019*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	99,7	20,0	4,0	0,0
Febbraio	97,8	12,3	3,2	0,0
Marzo	100,0	10,8	3,1	0,6
Aprile	92,5	6,9	2,8	0,0
Maggio	100,0	7,4	2,7	0,6
Giugno	99,7	7,3	2,3	0,0
Luglio	100,0	8,4	2,7	0,6
Agosto	100,0	5,6	2,5	0,6
Settembre	100,0	7,2	2,4	0,5
Ottobre	100,0	8,9	2,6	0,0
Novembre	100,0	11,3	2,7	0,0
Dicembre	100,0	11,4	3,4	0,0
Anno	99,2	20,0	2,9	0,0

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua del 2019 è pari a 2,9 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di gennaio, risulta pari a 20,0 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2d *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, CIPA, anno 2019*

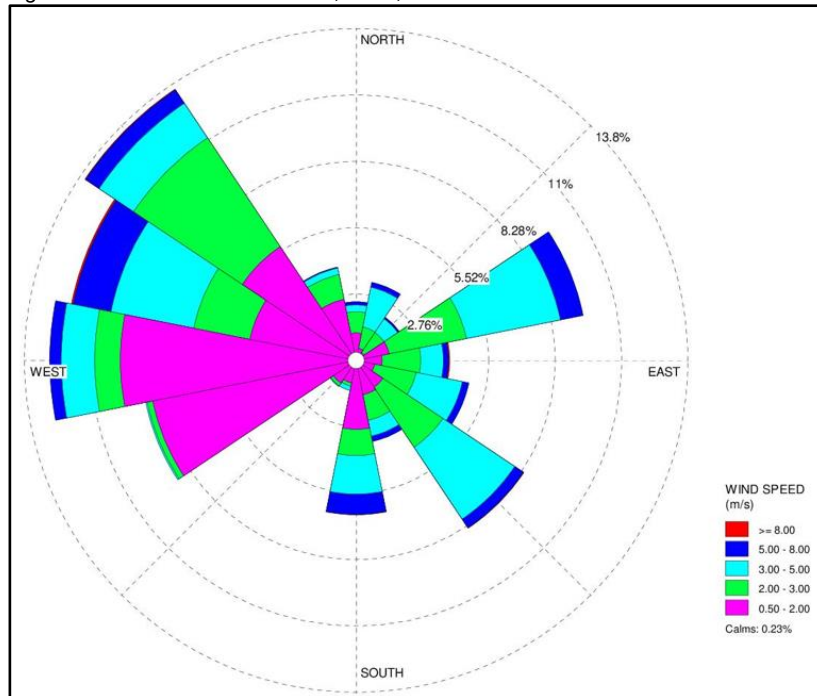
Classi [m/s]	Distribuzione delle velocità del vento						Totale
	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	
N° di dati	11	3.369	2.078	2.281	775	172	8.686
% Frequenza	0,13	38,79	23,92	26,26	8,92	1,98	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori o uguali a 0,5 m/s costituiscono lo 0,13% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2,0 m/s per il 38,79% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari al 26,26% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 3,0 e 5,0 m/s.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2020 per la stazione CIPA.

In Figura 2.2c si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2020.

Figura 2.2c Rosa dei venti, CIPA, anno 2020



Dall'analisi della Figura 2.2a si rilevano le seguenti direzioni prevalenti di provenienza del vento: Ovest-Nord Ovest, Ovest, Nord Ovest e Ovest-Sud ovest. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Est-Nord est, da Sud est e da Sud.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2020, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno. Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili.

Tabella 2.2e *Analisi della velocità del vento, CIPA, anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	8,3	2,4	0,0
Febbraio	98,8	10,3	2,5	0,0
Marzo	100,0	8,6	2,8	0,0
Aprile	99,9	6,9	2,5	0,6
Maggio	100,0	9,0	2,7	0,6
Giugno	100,0	7,5	2,5	0,0
Luglio	97,8	7,2	2,3	0,0
Agosto	100,0	6,2	2,4	0,0
Settembre	98,2	8,0	2,8	0,0
Ottobre	100,0	6,4	2,4	0,0
Novembre	100,0	7,7	2,1	0,0
Dicembre	92,3	7,3	2,2	0,0
Anno	98,9	10,3	2,5	0,0

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2020 è pari a 2,5 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di febbraio, risulta pari a 10,3 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2f *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, CIPA, anno 2020*

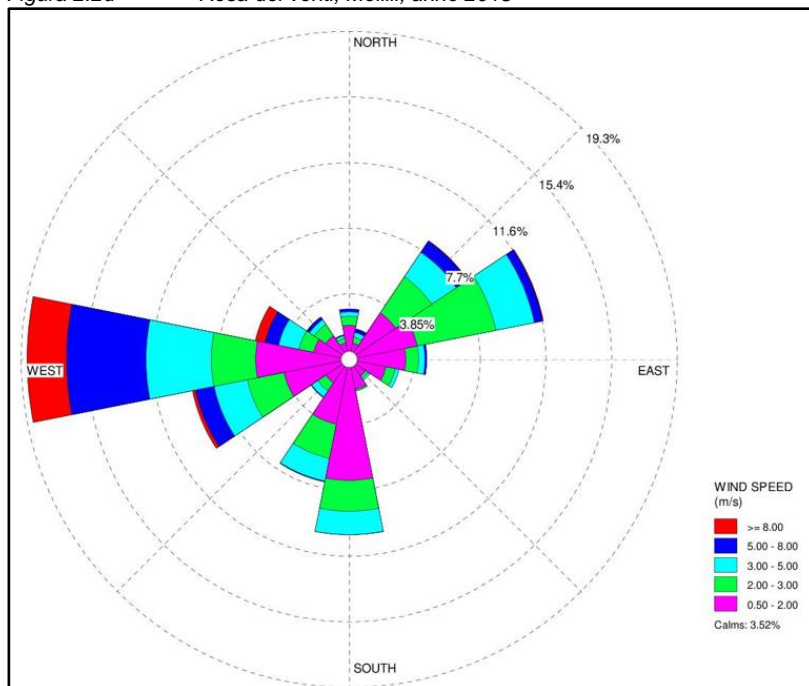
Classi [m/s]	Distribuzione delle velocità del vento						Totale
	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	
N° di dati	70	3.896	2.198	1.986	543	16	8.709
% Frequenza	0,79	44,74	25,24	22,80	6,23	0,18	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori o uguali a 0,5 m/s costituiscono lo 0,79% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2,0 m/s per circa il 44,74% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari al 25,24% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2,0 e 3,0 m/s.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2018 per la stazione Melilli.

In Figura 2.2d si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2018.

Figura 2.2d Rosa dei venti, Melilli, anno 2018



Dall'analisi della Figura sopra riportata si rileva che la direzione prevalente di provenienza del vento è Ovest. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Est-Nord Est e da Sud.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2018, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno. Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili.

Tabella 2.2g *Analisi della velocità del vento, Melilli, anno 2018*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	16,3	3,7	0,1
Febbraio	100,0	13,7	3,6	0,2
Marzo	100,0	14,0	3,5	0,2
Aprile	99,9	9,0	2,4	0,2
Maggio	99,5	6,0	1,9	0,1
Giugno	99,7	12,0	2,5	0,1
Luglio	99,7	10,0	2,1	0,1
Agosto	93,5	7,9	1,9	0,1
Settembre	90,6	7,9	1,9	0,0
Ottobre	98,7	9,3	2,1	0,2
Novembre	95,3	11,2	2,7	0,3
Dicembre	99,7	12,5	3,3	0,4
Anno	98,0	16,3	2,6	0,0

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2018 è pari a 2,6 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di gennaio, risulta pari a 16,3 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2h *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, Melilli, anno 2018*

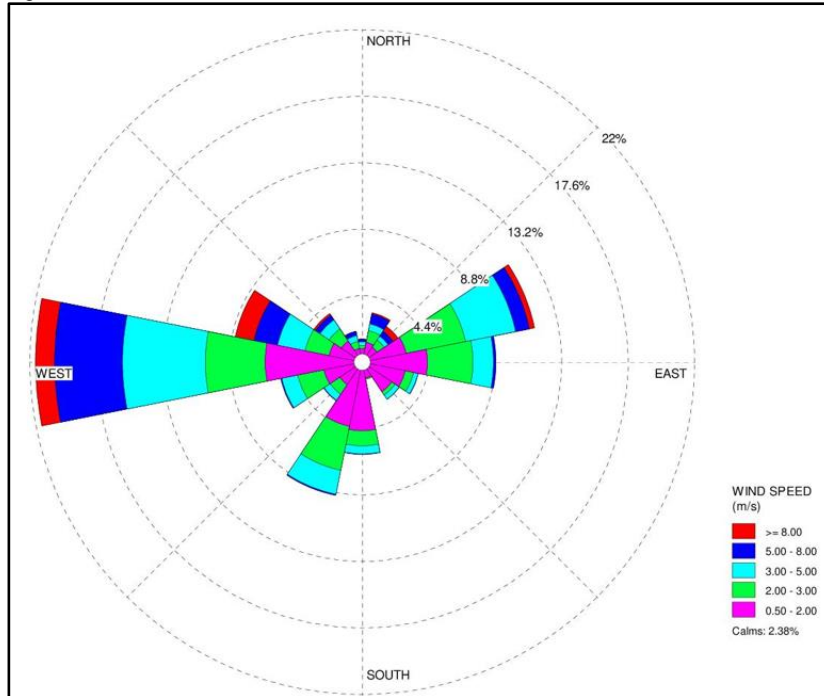
Classi [m/s]	Distribuzione delle velocità del vento						Totale
	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	
N° di dati	309	3.997	1.837	1.401	758	283	8.585
% Frequenza	3,52	46,56	21,40	16,32	8,83	3,30	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori o uguali a 0,5 m/s costituiscono il 3,52% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2,0 m/s per circa il 46,56% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari al 21,40% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2019 per la stazione Melilli.

In Figura 2.2e si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2019.

Figura 2.2e Rosa dei venti, Melilli, anno 2019



Dall'analisi della figura sopra riportata si rileva che la direzione prevalente di provenienza del vento risulta essere da Ovest. Si ha inoltre una componente di rilievo di provenienza del vento da Est - Nord Est.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2019, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno. Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili.

Tabella 2.2i *Analisi della velocità del vento, Melilli, anno 2019*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	99,7	12,2	4,0	0,4
Febbraio	99,1	13,9	3,4	0,4
Marzo	99,9	14,6	3,6	0,3
Aprile	99,3	8,4	2,7	0,3
Maggio	99,7	9,4	2,5	0,2
Giugno	99,4	5,6	1,8	0,3
Luglio	98,3	9,9	2,2	0,2
Agosto	97,7	7,7	2,0	0,2
Settembre	96,9	8,2	1,9	0,2
Ottobre	98,3	11,3	2,4	0,2
Novembre	99,4	10,3	2,9	0,2
Dicembre	99,9	15,8	4,2	0,2
Anno	99,0	15,8	2,8	0,2

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2019 è pari a 2,8 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di dicembre, risulta pari a 15,8 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2j *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, Melilli, anno 2019*

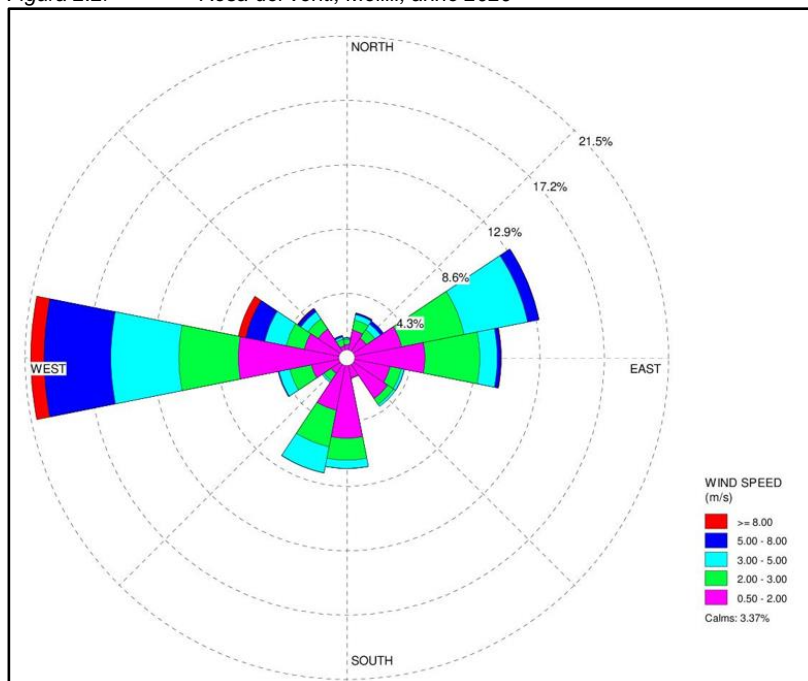
Classi [m/s]	Distribuzione delle velocità del vento						Totale
	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	
N° di dati	209	3.646	2.015	1.623	814	309	8.616
% Frequenza	2,38	42,32	23,39	18,84	9,45	3,59	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori o uguali a 0,5 m/s costituiscono il 2,38% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2,0 m/s per circa il 42,32% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari al 23,39% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2,0 e 3,0 m/s.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2020 per la stazione Melilli.

In Figura 2.2f si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2020.

Figura 2.2f Rosa dei venti, Melilli, anno 2020



Dall'analisi della figura sopra riportata si rileva che la direzione prevalente di provenienza del vento risulta essere da Ovest. Si ha inoltre una componente di rilievo di provenienza del vento da Est-Nord Est.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2020, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno. Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili.

Tabella 2.2k *Analisi della velocità del vento, Melilli, anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	98,7	12,5	2,5	0,3
Febbraio	100,0	16,0	3,1	0,2
Marzo	100,0	9,4	3,0	0,3
Aprile	100,0	9,8	2,3	0,1
Maggio	100,0	11,0	2,5	0,1
Giugno	96,9	9,3	2,3	0,1
Luglio	100,0	6,1	1,9	0,1
Agosto	100,0	7,2	1,9	0,2
Settembre	96,9	10,7	2,6	0,3
Ottobre	100,0	9,3	2,3	0,1
Novembre	100,0	7,2	1,8	0,0
Dicembre	99,5	9,6	3,0	0,3
Anno	99,3	16,0	2,4	0,0

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2020 è pari a 2,4 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di Febbraio, risulta pari a 16,0 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2l *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, Melilli anno 2020*

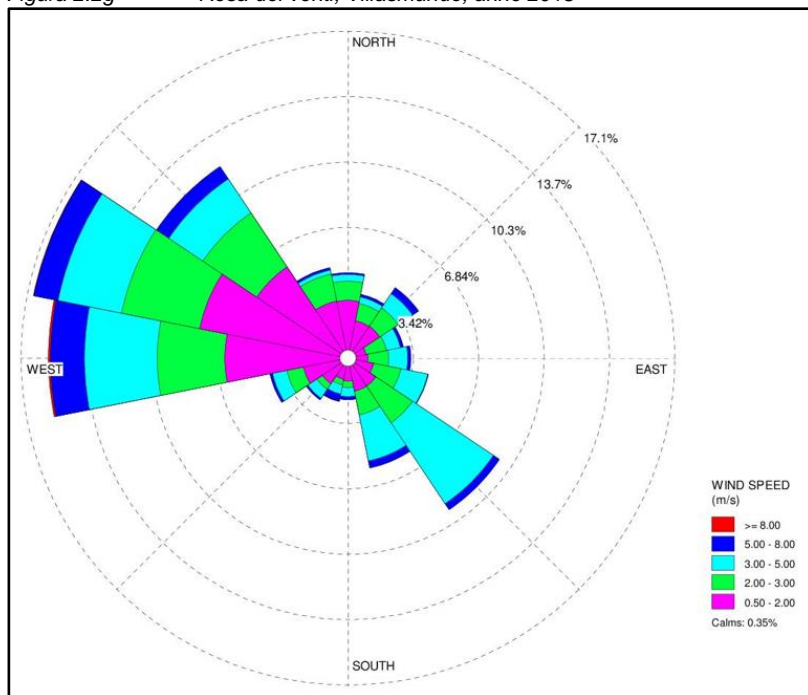
Classi [m/s]	Distribuzione delle velocità del vento						Totale
	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	
N° di dati	297	4.112	2.051	1.467	669	136	8.732
% Frequenza	3,37	47,09	23,49	16,80	7,66	1,56	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori o uguali a 0,5 m/s costituiscono il 3,37% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2,0 m/s per circa il 47,09% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari al 23,49% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2,0 e 3,0 m/s.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2018 per la stazione Villasmundo.

In Figura 2.2g si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2018.

Figura 2.2g Rosa dei venti, Villasmundo, anno 2018



Dall'analisi della figura sopra riportata si rilevano tre direzioni prevalenti di provenienza del vento: Ovest-Nord Ovest, Ovest e Nord Ovest. Si ha inoltre una componente di rilievo di provenienza del vento da Sud est.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2018, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno. Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili.

Tabella 2.2m *Analisi della velocità del vento, Villasmundo, anno 2018*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	99,5	8,9	2,9	0,0
Febbraio	98,1	7,6	2,8	0,4
Marzo	100,0	8,6	3,0	0,0
Aprile	97,8	7,4	2,4	0,0
Maggio	99,7	8,2	2,5	0,4
Giugno	98,1	6,4	2,6	0,0
Luglio	100,0	6,6	2,5	0,5
Agosto	100,0	7,0	2,2	0,0
Settembre	99,4	6,9	2,3	0,0
Ottobre	100,0	10,3	2,3	0,0
Novembre	99,7	7,1	2,4	0,0
Dicembre	100,0	9,4	2,7	0,5
Anno	99,4	10,3	2,5	0,0

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2018 è pari a 2,5 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di ottobre, risulta pari a 10,3 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2n *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, Villasmundo, anno 2018*

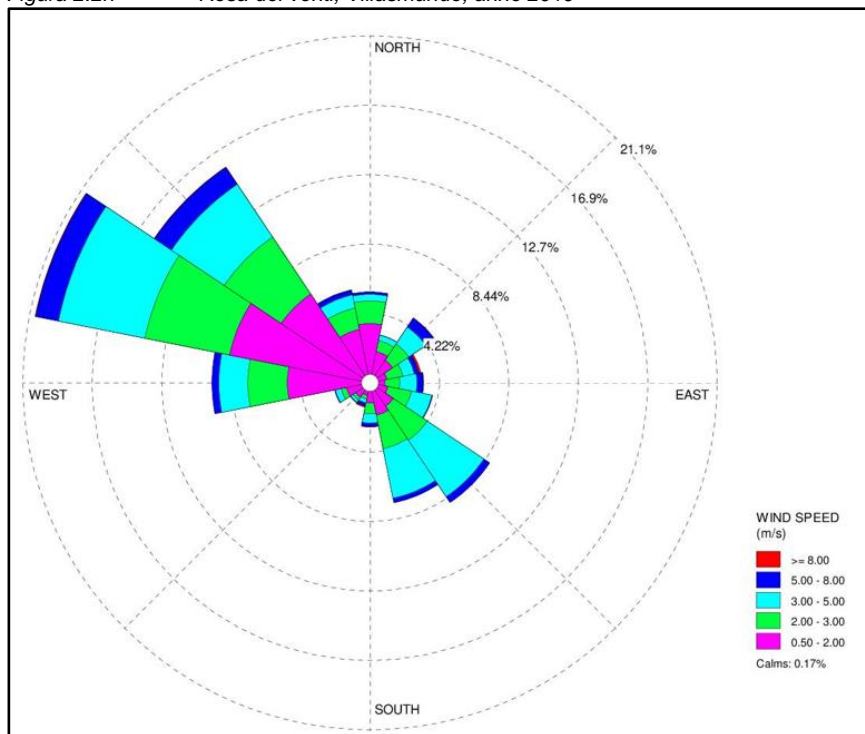
Classi [m/s]	Distribuzione delle velocità del vento						Totale
	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	
N° di dati	31	3.804	2.164	2.114	565	15	8.693
% Frequenza	0,35	43,76	24,89	24,32	6,50	0,17	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori o uguali a 0,5 m/s costituiscono lo 0,35% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2,0 m/s per circa il 43,76% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari al 24,89% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2,0 e 3,0 m/s.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2019 per la stazione Villasmundo.

In Figura 2.2h si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2019.

Figura 2.2h Rosa dei venti, Villasmundo, anno 2019



Dall'analisi della figura sopra riportata si rilevano due direzioni prevalenti di provenienza del vento: Ovest-Nord Ovest e Nord Ovest. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Ovest e da Sud est.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2019, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno. Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili.

Tabella 2.2o *Analisi della velocità del vento, Villasmundo, anno 2019*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	9,9	3,0	0,6
Febbraio	99,9	10,1	2,8	0,5
Marzo	100,0	8,5	2,8	0,6
Aprile	100,0	6,4	2,6	0,4
Maggio	99,7	8,0	2,7	0,5
Giugno	99,9	5,8	2,2	0,0
Luglio	100,0	6,8	2,5	0,0
Agosto	100,0	7,2	2,2	0,0
Settembre	100,0	5,4	2,1	0,0
Ottobre	98,8	7,6	2,3	0,0
Novembre	100,0	10,6	2,9	0,0
Dicembre	98,7	8,1	3,2	0,5
Anno	99,7	10,6	2,6	0,0

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2019 è pari a 2,6 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di novembre, risulta pari a 10,6 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2p *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento, Villasmundo, anno 2019*

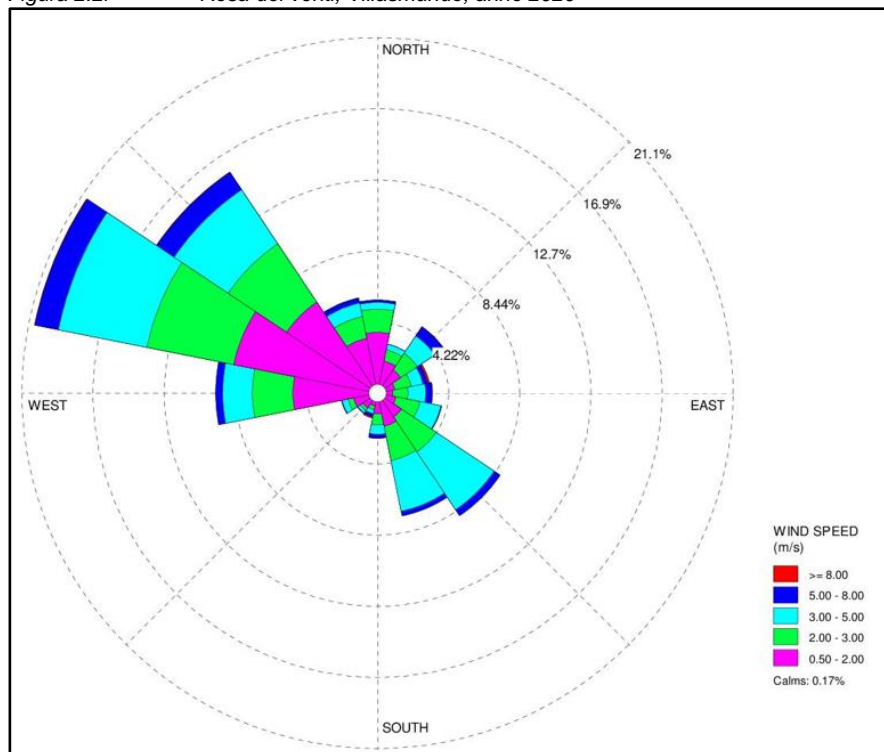
Classi [m/s]	Distribuzione delle velocità del vento						Totale
	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	
N° di dati	15	3.683	2.254	2.222	527	33	8.734
% Frequenza	0,17	42,17	25,81	25,44	6,03	0,38	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori o uguali a 0,5 m/s costituiscono lo 0,17% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2,0 m/s per circa il 42,17% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari al 25,81% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2,0 e 3,0 m/s.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2020 per la stazione Villasmundo.

In Figura 2.2i si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati registrati nel 2020.

Figura 2.2i Rosa dei venti, Villas mundo, anno 2020



Dall'analisi della figura sopra riportata si rilevano due direzioni prevalenti di provenienza del vento: Ovest-Nord Ovest e Nord Ovest. Si hanno inoltre componenti di rilievo di provenienza del vento da Ovest e da Sud est.

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2020, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno. Inoltre sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese e per l'intero anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili.

Tabella 2.2q *Analisi della velocità del vento, Villasmundo, anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	9,0	2,5	0,5
Febbraio	100,0	9,3	2,8	0,5
Marzo	100,0	7,8	2,6	0,5
Aprile	99,3	6,7	2,4	0,0
Maggio	100,0	7,8	2,7	0,0
Giugno	100,0	6,4	2,5	0,4
Luglio	100,0	7,2	2,2	0,0
Agosto	100,0	5,9	2,3	0,0
Settembre	97,4	7,9	2,4	0,0
Ottobre	96,8	5,7	2,2	0,0
Novembre	100,0	7,5	2,0	0,0
Dicembre	96,6	9,1	2,6	0,4
Anno	99,2	9,3	2,4	0,0

Dall'analisi della tabella si nota che la velocità media annua nel 2020 è pari a 2,4 m/s, mentre la velocità massima oraria, registrata nel mese di febbraio, risulta pari a 9,3 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2r *Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Villasmundo, anno 2020*

Classi [m/s]	Distribuzione delle velocità del vento						Totale
	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	> 8,0	
N° di dati	26	3.938	2.347	2.007	374	13	8.705
% Frequenza	0,30	45,24	26,96	23,06	4,30	0,15	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori o uguali a 0,5 m/s costituiscono lo 0,30% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2,0 m/s per circa il 45,24% delle ore nell'anno. La percentuale di accadimento immediatamente più bassa è pari al 26,96% e si ha per i venti con velocità media compresa tra 2,0 e 3,0 m/s.

2.3 Pressione atmosferica

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di pressione (in mbar) medi, massimi e minimi rilevati dalle stazioni meteo CIPA e Villasmundo per il triennio 2018-2020.

Inoltre, sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 per la stazione CIPA.

Tabella 2.3a *Analisi della pressione atmosferica, CIPA, anno 2018*

Mese	% Dati validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	100,0	1.028,9	1.016,5	1.001,2
Febbraio	99,9	1.034,4	1.019,6	1.004,0
Marzo	91,1	1.025,3	1.016,1	987,7
Aprile	100,0	1.025,0	1.016,1	1.006,8
Maggio	100,0	1.034,2	1.019,3	1.004,1
Giugno	100,0	1.024,9	1.010,5	995,9
Luglio	100,0	1.019,3	1.008,1	994,8
Agosto	100,0	1.023,4	1.015,1	1.004,6
Settembre	99,7	1.018,4	1.012,4	995,4
Ottobre	93,5	1.017,6	1.011,7	1.003,4
Novembre	100,0	1.016,0	1.011,9	1.004,5
Dicembre	93,8	1.018,0	1.012,2	936,6
Anno	99,0	1.024,1	1.016,2	1.009,3

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2019 per la stazione CIPA.

Tabella 2.3b *Analisi della pressione atmosferica, CIPA, anno 2019*

Mese	% Dati validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	99,6	1.020,3	1.005,2	872,7
Febbraio	97,6	1.024,2	1.013,9	995,3
Marzo	100,0	1.021,9	1.012,7	958,6
Aprile	92,5	1.021,5	1.009,0	867,4
Maggio	100,0	1.015,8	1.007,5	996,2
Giugno	100,0	1.015,4	1.009,2	972,6
Luglio	100,0	1.014,7	1.006,8	996,7
Agosto	100,0	1.012,3	1.008,6	1.002,7
Settembre	100,0	1.018,9	1.010,5	1.004,4
Ottobre	100,0	1.018,7	1.010,6	996,4
Novembre	100,0	1.015,2	1.005,6	972,3
Dicembre	100,0	1.023,2	1.011,2	989,1
Anno	99,2	1.024,2	1.009,2	867,4

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2020 per la stazione CIPA.

Tabella 2.3c *Analisi della pressione atmosferica, CIPA, anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	100,0	1.031,6	1.019,8	1.010,8
Febbraio	98,8	1.028,3	1.016,2	995,9
Marzo	99,9	1.024,8	1.009,3	941,5
Aprile	99,9	1.020,4	1.010,4	999,1
Maggio	100,0	1.021,7	1.010,6	1.001,3
Giugno	100,0	1.014,0	1.007,6	917,0
Luglio	97,8	1.014,3	1.008,4	988,9
Agosto	100,0	1.012,4	1.007,2	1.000,4
Settembre	98,2	1.018,8	1.009,8	983,1
Ottobre	100,0	1.020,8	1.011,5	1.002,3
Novembre	100,0	1.023,3	1.016,7	1.002,3
Dicembre	98,1	1.023,0	1.009,0	974,1
Anno	99,4	1.031,6	1.011,3	917,0

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 per la stazione Villasmundo.

Tabella 2.3d *Analisi della pressione atmosferica, Villasmundo, anno 2018*

Mese	% Dati validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	99,2	1.012,5	998,0	983,4
Febbraio	97,6	1.003,6	989,8	975,7
Marzo	100,0	998,3	987,5	974,5
Aprile	97,4	1.002,5	994,6	984,5
Maggio	99,6	998,5	992,3	975,6
Giugno	97,8	997,7	991,7	984,4
Luglio	100,0	996,5	992,4	985,5
Agosto	100,0	998,1	992,6	986,7
Settembre	99,4	1.003,0	995,6	989,3
Ottobre	99,9	1.000,9	993,7	984,4
Novembre	99,7	1.005,5	994,5	982,9
Dicembre	100,0	1.008,5	998,2	986,4
Anno	99,2	1.012,5	993,4	974,5

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2019 per la stazione Villasmundo.

Tabella 2.3e *Analisi della pressione atmosferica, Villasmundo anno 2019*

Mese	% Dati validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	100,0	1.004,5	990,1	967,7
Febbraio	99,7	1.008,8	998,6	981,8
Marzo	100,0	1.006,3	997,8	989,4
Aprile	100,0	1.006,3	993,9	981,0
Maggio	99,6	1.001,0	992,9	982,0
Giugno	99,9	1.001,6	995,6	989,8
Luglio	100,0	1.000,5	992,9	983,5
Agosto	100,0	997,9	994,4	988,9
Settembre	100,0	1.004,0	995,8	990,1
Ottobre	98,7	1.003,2	995,4	981,6
Novembre	100,0	998,7	989,7	973,9
Dicembre	98,7	1.005,8	994,7	973,9
Anno	99,7	1.008,8	994,3	967,7

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2020 per la stazione Villasmundo.

Tabella 2.3f *Analisi della pressione atmosferica, Villasmundo, anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	100,0	1.014,4	1.002,9	994,8
Febbraio	100,0	1.011,9	999,8	981,7
Marzo	100,0	1.008,5	993,7	974,5
Aprile	99,0	1.004,7	995,5	984,9
Maggio	100,0	1.006,9	996,3	987,7
Giugno	100,0	999,0	993,4	982,8
Luglio	100,0	999,1	993,6	986,7
Agosto	100,0	997,1	992,1	986,3
Settembre	97,2	1.003,1	994,6	983,5
Ottobre	96,8	1.004,3	995,6	986,4
Novembre	100,0	1.006,6	999,9	985,9
Dicembre	96,2	1.006,4	992,7	977,9
Anno	99,1	1.014,4	995,8	974,5

2.4 Precipitazioni

Nelle seguenti tabelle vengono riportati per ogni mese ed anno le quantità di pioggia, in millimetri, registrate dalla stazione CIPA (unica stazione che monitora tale parametro meteorologico) nel triennio 2018-2020.

È stata calcolata anche la percentuale di dati validi per ciascun mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2018.

Tabella 2.4a Analisi delle precipitazioni, CIPA, anno 2018

Mese	Totale pioggia cumulata [mm]	% Dati validi
Gennaio	0,6	100,0
Febbraio	0,0	100,0
Marzo	52,2	100,0
Aprile	2,2	100,0
Maggio	42,6	99,9
Giugno	16,0	99,9
Luglio	0,0	100,0
Agosto	127,8	94,1
Settembre	40,2	99,4
Ottobre	226,4	92,5
Novembre	37,0	98,5
Dicembre	34,4	100,0
Anno	579,4	98,7

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2019.

Tabella 2.4b Analisi delle precipitazioni, CIPA, anno 2019

Mese	Totale pioggia cumulata [mm]	% Dati validi
Gennaio	31,8	99,7
Febbraio	96,8	97,8
Marzo	4,4	100,0
Aprile	38,2	92,5
Maggio	38,4	100,0
Giugno	2,0	100,0
Luglio	47,2	100,0
Agosto	12,6	100,0
Settembre	55,2	100,0
Ottobre	238,4	100,0
Novembre	107,2	100,0
Dicembre	46,0	100,0
Anno	718,2	99,2

Di seguito si riportano le elaborazioni relative all'anno 2020.

Tabella 2.4c *Analisi delle precipitazioni, CIPA, anno 2020*

Mese	Totale pioggia cumulata [mm]	% Dati validi
Gennaio	10,6	100,0
Febbraio	0,2	98,8
Marzo	162,8	100,0
Aprile	17,4	99,9
Maggio	0,0	100,0
Giugno	15,4	100,0
Luglio	49,2	98,1
Agosto	1,6	100,0
Settembre	48,0	98,2
Ottobre	13,0	100,0
Novembre	148,8	100,0
Dicembre	27,2	98,4
Anno	494,2	99,4

Come si osserva dalle tabelle sopra riportate l'anno più piovoso del triennio 2018-2020 è stato il 2019, seguito da 2018 e dal 2020.

2.5 Umidità relativa

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di umidità relativa (espressi in %) medi, massimi e minimi rilevati dalle stazioni meteo CIPA, Melilli e Villasmundo per il triennio 2018-2020.

Inoltre, sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 per la stazione CIPA.

Tabella 2.5a *Analisi dell'umidità relativa, CIPA, anno 2018*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	94,7	65,3	29,7
Febbraio	100,0	94,7	64,0	33,7
Marzo	100,0	94,7	57,8	26,1
Aprile	100,0	94,7	65,0	25,7
Maggio	99,7	88,5	68,0	36,7
Giugno	98,9	87,0	61,2	17,9
Luglio	100,0	85,5	55,6	21,8
Agosto	93,8	92,1	64,0	29,1
Settembre	99,0	88,6	66,3	34,8
Ottobre	99,9	92,3	75,2	36,6
Novembre	100,0	92,5	72,5	42,3
Dicembre	100,0	91,0	67,2	39,0
Anno	99,3	94,7	65,2	17,9

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2019 per la stazione CIPA.

Tabella 2.5b *Analisi dell'umidità relativa, CIPA, anno 2019*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	99,6	89,9	63,0	15,1
Febbraio	97,6	90,8	64,4	35,1
Marzo	100,0	90,4	64,9	25,8
Aprile	92,5	92,8	68,1	19,0
Maggio	100,0	91,5	65,5	27,3
Giugno	99,7	88,3	58,2	18,7
Luglio	100,0	88,2	54,4	19,5
Agosto	100,0	83,3	57,1	25,4
Settembre	100,0	88,9	66,1	31,2
Ottobre	100,0	91,2	72,0	36,3
Novembre	100,0	93,0	70,3	33,3
Dicembre	100,0	92,3	68,3	41,3
Anno	99,1	93,0	64,3	15,1

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2020 per la stazione CIPA.

Tabella 2.5c *Analisi dell'umidità relativa, CIPA, anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	90,1	67,2	35,3
Febbraio	98,8	86,4	61,8	27,3
Marzo	99,9	92,0	66,0	29,4
Aprile	99,9	90,7	66,9	29,3
Maggio	100,0	88,5	60,0	26,2
Giugno	100,0	88,3	57,6	29,8
Luglio	97,8	87,4	57,6	24,5
Agosto	100,0	82,8	55,8	27,9
Settembre	98,2	90,4	63,7	29,6
Ottobre	100,0	89,2	65,3	30,8
Novembre	100,0	90,0	72,1	45,5
Dicembre	98,1	90,9	69,5	41,1
Anno	99,4	92,0	63,6	24,5

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 per la stazione Melilli.

Tabella 2.5d *Analisi dell'umidità relativa, Melilli anno 2018*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	99,8	75,1	34,5
Febbraio	100,0	99,8	78,9	41,2
Marzo	100,0	99,8	67,5	25,6
Aprile	99,7	99,8	69,1	28,6
Maggio	99,5	99,8	70,5	30,8
Giugno	99,7	99,8	59,4	16,6
Luglio	99,7	97,9	46,5	10,0
Agosto	93,1	99,8	66,6	29,5
Settembre	86,3	99,8	69,2	32,2
Ottobre	98,4	99,1	83,3	42,0
Novembre	95,0	99,1	80,9	48,0
Dicembre	99,7	99,1	71,4	36,7
Anno	97,6	99,8	69,8	10,0

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2019 per la stazione Melilli.

Tabella 2.5e *Analisi dell'umidità relativa, Melilli, anno 2019*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	99,7	98,8	69,7	38,1
Febbraio	99,0	99,1	69,4	33,6
Marzo	99,9	99,1	62,5	21,7
Aprile	99,0	99,1	72,7	36,3
Maggio	99,7	99,1	67,0	26,3
Giugno	99,4	97,3	48,9	11,2
Luglio	98,1	97,9	49,1	12,9
Agosto	97,7	92,1	53,9	15,8
Settembre	96,5	96,3	71,3	32,8
Ottobre	98,1	99,1	79,5	36,0
Novembre	99,3	97,8	77,0	39,1
Dicembre	99,9	99,2	74,2	44,1
Anno	98,9	99,2	66,2	11,2

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2020 per la stazione Melilli.

Tabella 2.5f *Analisi dell'umidità relativa, Melilli, anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	98,7	99,1	72,4	33,4
Febbraio	100,0	94,0	63,1	20,3
Marzo	100,0	99,1	71,0	24,3
Aprile	100,0	99,1	70,6	24,4
Maggio	100,0	98,4	57,5	19,8
Giugno	96,5	97,2	53,8	23,9
Luglio	100,0	95,7	55,2	19,5
Agosto	100,0	92,7	53,2	23,1
Settembre	96,8	96,7	68,0	19,5
Ottobre	100,0	97,2	71,3	32,0
Novembre	100,0	99,1	80,7	35,3
Dicembre	99,2	99,1	77,4	42,8
Anno	99,3	99,1	66,2	19,5

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 per la stazione Villasmundo.

Tabella 2.5g *Analisi dell'umidità relativa, Villasmundo, anno 2018*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	99,2	94,9	75,5	34,7
Febbraio	97,6	94,9	77,0	46,8
Marzo	100,0	94,9	71,4	35,0
Aprile	97,4	94,9	72,8	36,3
Maggio	99,6	94,9	73,7	34,5
Giugno	97,8	94,9	67,5	29,3
Luglio	100,0	94,9	59,7	22,5
Agosto	100,0	94,9	72,1	39,2
Settembre	99,4	94,9	74,0	38,1
Ottobre	99,9	94,9	85,9	45,2
Novembre	99,7	94,9	84,3	52,9
Dicembre	100,0	94,9	76,9	44,2
Anno	99,2	94,9	74,2	22,5

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2019 per la stazione Villasmundo.

Tabella 2.5h *Analisi dell'umidità relativa, Villasmundo, anno 2019*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	94,9	72,2	40,0
Febbraio	99,7	92,2	67,7	36,2
Marzo	100,0	94,0	63,8	29,5
Aprile	100,0	94,9	71,4	37,7
Maggio	99,6	93,6	66,1	29,6
Giugno	99,9	90,8	54,6	19,6
Luglio	100,0	91,3	52,3	22,7
Agosto	100,0	86,1	56,2	22,2
Settembre	100,0	91,6	69,3	31,6
Ottobre	98,7	93,8	76,2	38,4
Novembre	100,0	94,3	75,4	45,5
Dicembre	98,7	93,5	71,5	39,8
Anno	99,7	94,9	66,3	19,6

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2020 per la stazione Villasmundo.

Tabella 2.5i *Analisi dell'umidità relativa, Villasimone, anno 2020*

Mese	% Dati validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	94,3	70,4	36,3
Febbraio	100,0	90,2	62,7	28,2
Marzo	99,9	94,9	69,7	34,2
Aprile	99,0	93,9	68,9	27,3
Maggio	100,0	91,0	60,2	25,8
Giugno	100,0	90,9	55,6	28,1
Luglio	100,0	94,9	57,2	27,8
Agosto	100,0	89,2	55,6	24,0
Settembre	97,2	94,9	68,4	31,5
Ottobre	96,8	93,9	70,4	35,6
Novembre	100,0	94,9	77,4	45,1
Dicembre	96,2	94,9	75,9	42,7
Anno	99,1	94,9	66,0	24,0

3 Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria

3.1 Normativa di riferimento

I primi standard di qualità dell'aria sono stati definiti in Italia dal D.P.C.M. 28/03/1983 relativamente ad alcuni parametri, modificati quindi dal D.P.R. 203 del 24/05/1988 che, recependo alcune Direttive Europee, ha introdotto oltre a nuovi valori limite, i valori guida, intesi come "obiettivi di qualità" cui le politiche di settore devono tendere.

Con il successivo Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994 (aggiornato con il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994) sono stati introdotti i livelli di attenzione (situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme) ed i livelli di allarme (situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario), validi per gli inquinanti in aree urbane. Tale decreto ha inoltre introdotto i valori obiettivo per alcuni nuovi inquinanti atmosferici non regolamentati con i precedenti decreti: PM₁₀ (frazione delle particelle sospese inalabile), Benzene ed IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

Il D. Lgs. 351 del 04/08/1999 ha recepito la Direttiva 96/62/CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, rimandando a decreti attuativi l'introduzione dei nuovi standard di qualità.

Il D.M. 60 del 2/04/2002 ha recepito rispettivamente la Direttiva 1999/30/CE concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle ed il piombo e la Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Il D. Lgs. 183 del 21/05/2004 ha recepito la Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria; con tale Decreto venivano abrogate tutte le precedenti disposizioni concernenti l'ozono e venivano fissati i nuovi limiti.

Il D. Lgs. 155 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. del 15 settembre 2010, pur non intervenendo direttamente sul D. Lgs. 152/2006, ha abrogato le disposizioni della normativa precedente diventando il riferimento principale in materia di qualità dell'aria ambiente.

Il Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010 e s.m.i., stabilisce:

- i valori limite per Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, PM₁₀, PM_{2,5}, Benzene, Monossido di Carbonio e Piombo, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, che devono essere raggiunte entro un termine prestabilito e in seguito non devono essere superate;

Ns rif. R002-1668454APN-V01 2021

- le soglie di allarme per Biossido di Zolfo e Biossido di Azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- i livelli critici per Biossido di Zolfo ed Ossidi di Azoto, vale a dire la concentrazione atmosferica oltre la quale possono sussistere effetti negativi diretti sulla vegetazione e sugli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani;
- il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5};
- il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i periodi di mediazione, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Nelle successive tabelle vengono riportati i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria.

Tabella 3.1a Limiti di legge relativi all'esposizione acuta

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO ₂	Soglia di allarme* – Media 1 h	500 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
SO ₂	Limite su 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
NO ₂	Soglia di allarme* - Media 1 h	400 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
PM ₁₀	Limite su 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
CO	Massimo giornaliero della media mobile su 8 h	10 mg/m ³	D. Lgs. 155/10
O ₃	Soglia di informazione - Media 1 h	180 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
O ₃	Soglia di allarme - Media 1 h	240 µg/m ³	D. Lgs. 155/10

* La soglia deve essere misurata su 3 ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

Ns rif. R002-1668454APN-V01 2021

Tabella 3.1b Limiti di legge relativi all'esposizione cronica

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
NO ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM ₁₀	Valore limite annuale – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM _{2,5} Fase 1	Valore limite annuale Anno civile	25 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM _{2,5} Fase 2*	Valore limite annuale – Anno civile	20 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	01/01/2020
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	0,5 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	5 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	

(*) valore limite indicativo, da stabilire con successivo decreto sulla base delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.

Tabella 3.1c Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO ₂	Livello critico protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
NO _x	Livello critico protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile	30 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18.000 µg/m ³ h	D. Lgs. 155/10
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio	6.000 µg/m ³ h	D. Lgs. 155/10

(*) Per AOT40 (espresso in µg/m³.ora) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³(= 40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET).

Infine il D. Lgs. 155 del 13/08/2010 con l'obiettivo di migliorare lo stato di qualità dell'aria ambiente e di mantenerlo tale laddove buono, stabilisce:

- i valori obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente dell'Arsenico, del Cadmio, del Nichel e del Benzo(a)pirene;
- i metodi e i criteri per la valutazione delle concentrazioni nell'aria ambiente dell'Arsenico, del Cadmio, del Mercurio, del Nichel e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici;
- i metodi e criteri per la valutazione della deposizione dell'Arsenico, del Cadmio, del Mercurio, del Nichel e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici.

Nella tabella successiva sono riportati i valori obiettivo. Tali valori sono riferiti al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su anno civile.

Tabella 3.1d Valori obiettivo

Inquinante	Valore
Arsenico	6,0 ng/m ³
Cadmio	5,0 ng/m ³
Nichel	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	1,0 ng/m ³

3.2 Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria

La caratterizzazione della qualità dell'aria relativa all'area di studio è stata effettuata, per il quinquennio 2016-2020, utilizzando i dati rilevati dalle stazioni fisse di monitoraggio Augusta, Belvedere, Brucoli, Bondifè, Faro Dromo, Florida, Melilli, Ogliaastro, San Focà, Siracusa e Villasmundo di proprietà e gestione del CIPA (Consorzio Industriale Protezione Ambientale). In merito al monossido di carbonio, inquinante non monitorato da alcuna centralina del CIPA, sono stati riportati i valori indicati nei report pubblicati da ARPA Sicilia per il "Comprensorio dell'area ad elevato rischio di crisi ambientale di Siracusa" per gli anni 2016-2018 (unici anni disponibili alla data di redazione del presente documento) per le stazioni di monitoraggio Acquedotto, Teracati e Ciapi appartenenti alla rete del "Liberio Consorzio Comunale di Siracusa".

Inoltre, come indicato da ISS, è stata effettuata la caratterizzazione della qualità dell'aria anche per l'ammoniaca mediante campionatori passivi Radiello®.

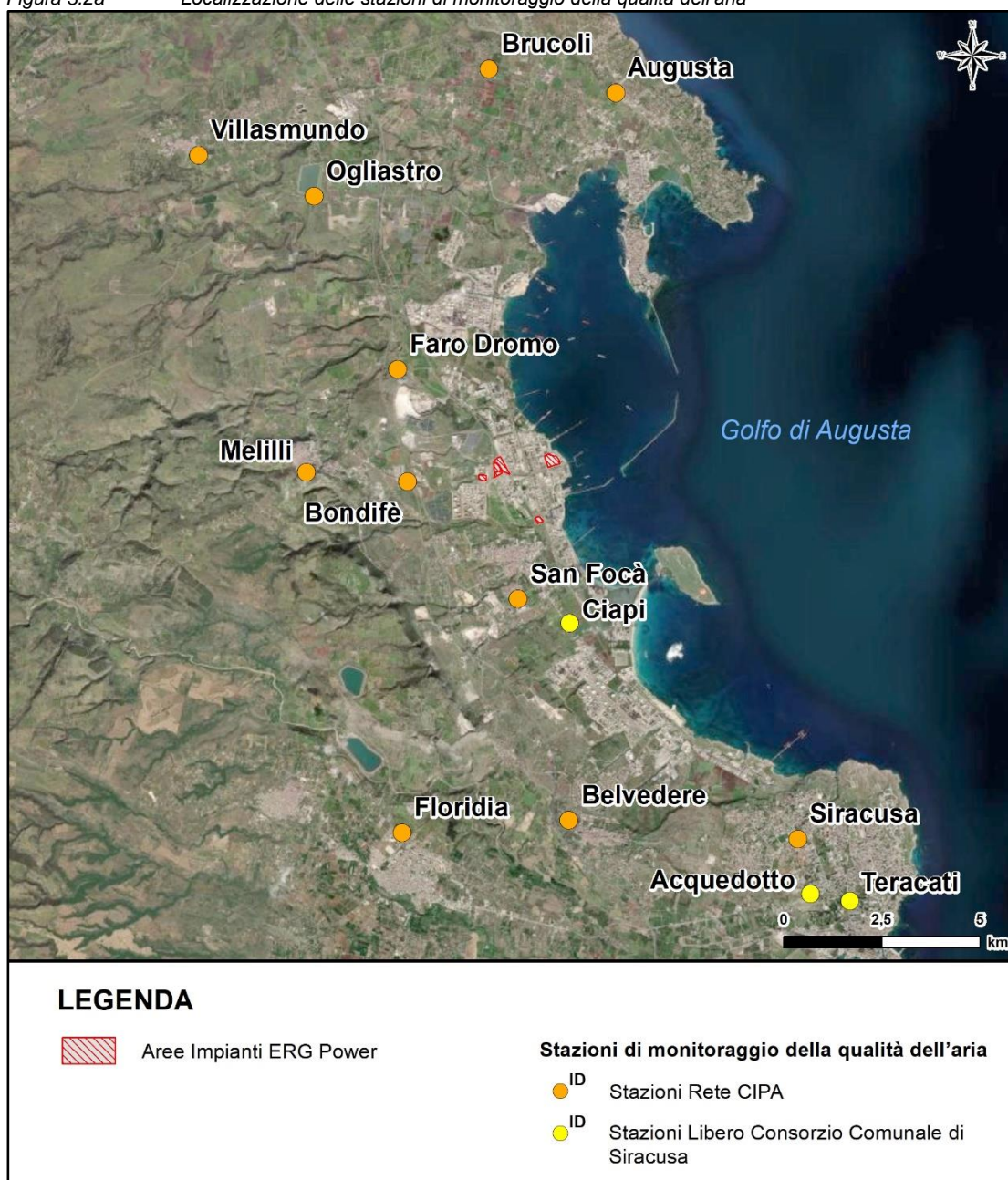
Nella successiva Tabella 3.2a si riportano, per le stazioni sopracitate, le caratteristiche quali: denominazione, periodo considerato, coordinate (WGS84-UTM 33N), distanza dal sito, tipologia e gestore.

Tabella 3.2a Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nello studio

Stazione	Periodo considerato	Coordinata E [m]	Coordinata N [m]	Distanza dal sito [km]	Tipologia	Gestore
Augusta	2016-2018	519.088,4	4.124.076,3	~ 10,0	Urbana	CIPA
Belvedere	2016-2018	517.896,2	4.105.553,4	~ 9,3	Rurale	CIPA
Brucoli	2016-2018	515.860,7	4.12.4685,9	~ 10,2	Rurale	CIPA
Bondifè	2016-2018	513.784,5	4.114.174	~ 2,5	Rurale	CIPA
Faro Dromo	2016-2018	513.533,3	4.117.039,5	~ 3,6	Rurale	CIPA
Floridia	2016-2018	513.651	4.105.237,3	~ 9,7	Urbana	CIPA
Melilli	2016-2018	511.219,6	4.114.416,7	~ 5,0	Urbana	CIPA
Ogliastro	2016-2018	511.407,3	4.121.443	~ 8,4	Rurale	CIPA
San Focà	2016-2018	516.601,5	4.111.190	~ 3,5	Urbana	CIPA
Siracusa	2016-2018	523.723,2	4.105.074,7	~ 12,2	Urbana	CIPA
Villasmundo	2016-2018	508.474,4	4.122.487,3	~ 11,2	Urbana	CIPA
Acquedotto	2016-2018	524.043,1	4.103.687,7	~ 13,2	Urbana	Libero Consorzio Comunale di Siracusa
Teracati	2016-2018	525.044	4.103.496,9	~ 14,2	Urbana	Libero Consorzio Comunale di Siracusa
Ciapi	2016-2018	517.910,2	4.110.576,3	~ 4,5	Industriale	Libero Consorzio Comunale di Siracusa

In Figura 3.2a è riportata la localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nel presente studio.

Figura 3.2a Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria



In Tabella 3.2b si indicano gli inquinanti monitorati da ciascuna stazione di proprietà e gestione del CIPA presa in esame.

Tabella 3.2b *Inquinanti monitorati dalle stazioni di proprietà e gestione del CIPA prese in esame*

Stazione	Inquinanti analizzati					
	NO ₂	SO ₂	O ₃	C ₆ H ₆	PM ₁₀	PM _{2,5}
Augusta		X		X	X	X
Belvedere	X	X	X	X	X	X
Bondifè		X				
Brucoli		X				
Faro Dromo		X			X	
Florida		X				
Melilli	X	X	X	X	X	X
Ogliastro		X			X	X
San Focà	X	X		X	X	X
Siracusa		X				X
Villasmundo	X	X	X			

Nei paragrafi successivi si riportano, per ciascun inquinante analizzato, i risultati delle elaborazioni eseguite secondo la normativa vigente in materia di qualità dell'aria.

3.2.1 Biossido di azoto (NO₂)

Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto, classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto:

- ossido di diazoto: N₂O;
- ossido di azoto: NO;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N₂O₃;
- biossido di azoto: NO₂;
- tetrossido di diazoto: N₂O₄;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N₂O₅.

Le emissioni naturali di NO_x comprendono i fulmini, gli incendi e le emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente causate dai trasporti, dall'uso di combustibili per la produzione di elettricità, di calore e dalle attività industriali.

La Tabella 3.2.1a riporta i parametri statistici di legge relativi alle stazioni prese in esame che monitorano l'NO₂, per gli anni 2016-2020.

Tabella 3.2.1a Concentrazioni di NO₂ rilevate nel periodo 2016-2020

Stazione	Rendimento strumentale %					N° sup. lim. orario prot. salute umana ⁽¹⁾					N° sup. soglia di allarme ⁽²⁾					Media annua ⁽³⁾ [µg/m ³]				
	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20	16	17	'18	'19	'20
Belvedere	92,8	90,6	89,0*	90,3	90,5	0	0	0*	0	0	0	0	0*	0	0	12,1	13,2	13,7*	11,7	10,9
Melilli	95,6	97,8	97,2	98,5	98,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,8	8,1	7,8	7,5	6,9
San Focà	91,7	90,0	90,2	90,4	91,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,2	11,2	12,9	12,0	11,0
Villasimone	93,8	90,0	92,4	96,5	98,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,7	6,7	5,9	5,1	5,7

Note: Rif: D.Lgs. 155/10

(1) Il limite è pari a 200 µg/m³ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile.

(2) N° di giorni di superamento della soglia di allarme: 400 µg/m³, misurati per tre ore consecutive.

(3) Limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m³.

* Valori indicativi in quanto il livello di disponibilità dei dati è inferiore a quello indicato dal D.Lgs. 155/2010 per la valutazione della qualità dell'aria ambiente (90%).

Come emerge dalla Tabella 3.2.1a, per l'NO₂, le stazioni di monitoraggio considerate nel quinquennio 2016-2020 hanno presentato un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, ad eccezione della stazione Belvedere per l'anno 2018 che presenta comunque una percentuale di dati validi molto prossima al 90%; i dati riferiti all' 2018 per la stazione Belvedere sono riportati solo a titolo indicativo.

Inoltre, osservando i valori riportati nella stessa tabella emerge che la soglia di allarme di 400 µg/m³ non è mai stata raggiunta e che il limite orario di 200 µg/m³ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile è sempre stato abbondantemente rispettato per tutte le stazioni di monitoraggio.

Infine la Tabella 3.2.1a mostra l'ampio rispetto del limite della media annua di NO₂ presso tutte le stazioni considerate nel quinquennio preso in esame.

3.2.2 Particolato atmosferico PM₁₀ e PM_{2,5}

Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da una serie di reazioni fisiche e chimiche). Una caratterizzazione esauriente del particolato sospeso si basa, oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte, anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. La dimensione media delle particelle determina il tempo medio di permanenza in aria, il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana.

Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali, il traffico veicolare e gli impianti di riscaldamento.

Il particolato viene emesso in atmosfera anche da una grande varietà di sorgenti naturali quali:

- polvere minerale trasportata dal vento;
- emissioni vulcaniche;
- materiali biologici;
- fumi da combustione di biomasse (ad es. in agricoltura).

La Tabella 3.2.2a riporta i parametri statistici di legge relativi alle stazioni prese in esame che monitorano il PM₁₀, per gli anni 2016-2020.

Ns rif. R002-1668454APN-V01 2021

Tabella 3.2.2a Concentrazioni di PM_{10} rilevate nel periodo 2016-2020

Stazione	Rendimento strumentale %					N° superamenti media su 24 ore per la protezione della salute umana ⁽¹⁾					Media annua ⁽²⁾ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20
Augusta	98,1	96,4	97,5	87,9*	98,1	7	2	8	3*	4	19,3	16,7	18,5	16,6*	17,4
Belvedere	96,4	99,2	93,7	97,3	97,8	8	5	10	10	5	21,9	19,1	20,9	21,0	19,2
Faro Dromo	98,4	95,6	97,8	99,2	99,5	7	4	7	6	3	17,8	16,0	17,2	17,3	14,8
Melilli	97,8	98,4	95,1	97,3	97,5	5	5	9	8	3	18,8	16,3	17,6	17,7	15,2
Ogliastro	95,4	96,4	96,7	89,9*	96,3	5	4	9	12*	5	20,0	17,76	18,6	19,9*	16,9
San Focà	87,7*	97,0	95,6	97,3	97,8	11*	2	9	12	6	20,6*	17,9	21,4	21,4	19,3

Note: Rif: D. Lgs. 155/10
 (1) Il limite è pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 35 volte in un anno.
 (2) Limite annuale per la protezione della salute umana: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
 * Valori indicativi in quanto il livello di disponibilità dei dati è inferiore a quello indicato dal D.Lgs. 155/2010 per la valutazione della qualità dell'aria ambiente (90%).

Ns rif. R002-1668454APN-V01 2021

Come emerge dalla Tabella 3.2.2a, per il PM₁₀, le stazioni di monitoraggio considerate, nel quinquennio 2016-2020, hanno presentato un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente ad eccezione delle stazioni Augusta nel 2019, San Focà nel 2016 e Ogliastro nel 2019, le quali presentano comunque una percentuale di dati validi molto prossima al 90%; i dati riferiti a tali anni per le suddette centraline sono riportati solo a titolo indicativo.

Dall'analisi della tabella precedente emerge che il limite dei 35 superamenti della media giornaliera di 50 µg/m³ è stato sempre ampiamente rispettato per tutte le stazioni considerate durante il periodo preso in esame.

Inoltre il limite della media annuale per la protezione della salute umana (40 µg/m³) è sempre stato rispettato presso tutte le stazioni considerate per tutto il periodo analizzato.

La Tabella 3.2.2b riporta i parametri statistici di legge relativi alle stazioni Augusta, Belvedere, Melilli, Ogliastro, San Focà e Siracusa che monitorano il PM_{2,5}, per gli anni 2016-2020.

Tabella 3.2.2b Concentrazioni di PM_{2,5} rilevate nel periodo 2016-2020

Stazione	Rendimento strumentale %					Media annua ⁽¹⁾ [µg/m ³]				
	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20
Augusta	98,1	96,2	97,3	87,9*	98,1	10,3	9,9	9,5	9,0*	9,1
Belvedere	96,2	99,2	93,7	97,5	97,8	11,6	11,4	10,9	11,6	10,8
Melilli	97,8	97,5	95,1	97,3	99,4	10,0	9,7	9,1	9,6	8,5
Ogliastro	95,1	96,2	96,2	89,9*	85,8*	10,3	10,0	9,0	10,5*	9,0*
San Focà	87,4*	95,6	95,6	96,4	98,1	9,6*	9,4	10,1	10,4	8,9
Siracusa	92,3	97,5	94,0	99,7	97,8	10,8	10,7	10,4	10,9	8,8

Note: Rif: D. Lgs. 155/10
 (1) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a 25 µg/m³.
 * Valori indicativi in quanto il livello di disponibilità dei dati è inferiore a quello (90%) indicato dal D.Lgs. 155/2010 per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Come emerge dalla Tabella 3.2.2b il livello di disponibilità dei dati per gli anni 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020 è superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente ad eccezione delle stazioni Augusta nell'anno 2019, Ogliastro negli anni 2019 e 2020 e San Focà nell'anno 2016; i dati riferiti a tali anni per le suddette stazioni sono pertanto riportati solo a titolo indicativo.

Dall'analisi dei dati riportati nella tabella soprastante si nota che per le stazioni di monitoraggio osservate, nel periodo considerato, il valore limite relativo alla media annua di PM_{2,5} (pari a 25 µg/m³) risulta sempre ampiamente rispettato in tutto il quinquennio 2016-2020.

3.2.3 Ozono (O₃)

L'ozono presente nella bassa atmosfera (troposfera) è sia di origine naturale che legato alle attività antropiche. Quando la concentrazione nell'aria che respiriamo aumenta, l'ozono diventa un inquinante pericoloso per la nostra salute.

L'ozono troposferico è un inquinante secondario, ossia non viene emesso direttamente da una sorgente, ma si produce per effetto della radiazione solare in presenza di inquinanti primari (prodotti dal traffico automobilistico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti, etc.).

Infatti le più alte concentrazioni di ozono si rilevano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare (tra le 12.00 e le 17.00) mentre nelle ore serali l'ozono diminuisce. Negli ambienti interni la sua concentrazione è molto più bassa rispetto alla sua concentrazione all'aria aperta. Nei pressi delle aree urbane, dove è più forte l'inquinamento atmosferico, l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità, con un comportamento molto diverso da quello osservato per gli altri inquinanti.

Gli inquinanti primari, che costituiscono la base di formazione dell'ozono, sono gli stessi che possono provocarne la rapida distruzione. Per questa ragione, quando si verifica un aumento dell'ozono nell'aria, il blocco della circolazione non risulta molto efficace. Il particolare comportamento dell'ozono determina anche il diverso modo di monitorarlo rispetto agli altri inquinanti.

Il vento trasporta l'ozono dalle aree urbane alle zone suburbane e rurali, dove il minore inquinamento rende la sostanza più stabile. Il monitoraggio corretto di questo inquinante va quindi realizzato nelle località più periferiche della città e nei parchi, dove l'ozono raggiunge i valori più alti.

In Tabella 3.2.3a sono riportati il numero di superamenti della soglia di informazione, il numero di superamenti della soglia di allarme ed il numero di superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile su 8 ore pari a 120 µg/m³) registrati presso le stazioni considerate che monitorano l'O₃. Quest'ultimo valore non deve essere superato per più di 25 volte all'anno, come media su tre anni di rilevamento; in assenza di dati per tale periodo, secondo quanto riportato nel D. Lgs. 155/10 e s.m.i., è possibile fare riferimento ai dati relativi ad un anno.

Ns rif. R002-1668454APN-V01 2021

Tabella 3.2.3a Superamenti valori per la protezione della salute umana di O₃ nel periodo 2016-2020

Stazione	Rendimento strumentale %					N. superamenti valore bersaglio ⁽¹⁾					N. giorni con superamento della soglia di informazione ⁽²⁾					N. superamenti orari della soglia di allarme ⁽³⁾				
	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20
Belvedere	95,1	99,5	93,7	94,7	95,1	0	24	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melilli	95,6	99,0	97,5	98,4	98,8	14	33	53	95	22	0	1	2	10	0	0	0	0	0	0
Villasmundo	95,8	98,6	95,3	96,5	98,7	52	67	25	51	35	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Note: Rif. D. Lgs. 155/10 e s.m.i.:

(1) Valore bersaglio per la protezione della salute umana: 120 µg/m³ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni oppure in assenza di dati si può fare riferimento ai dati di un anno.

(2) Soglia di informazione: 180 µg/m³.

(3) Soglia di allarme: 240 µg/m³.

Come si nota dalla tabella, per tutte le stazioni che monitorano l'ozono, la percentuale dei dati validi nel quinquennio 2016-2020 è superiore alla percentuale minima del 90% indicata dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Dall'analisi della Tabella 3.2.3a emerge che, nel periodo considerato, il numero di superamenti del valore bersaglio presso la stazione Belvedere è sempre inferiore a quello ammesso dalla normativa e pari a 25. Presso le altre stazioni considerate è stato registrato un numero di superamenti del valore bersaglio maggiore rispetto al limite di legge, pari a 25, rispettivamente presso Melilli per gli anni 2017, 2018 e 2019 e presso Villasmundo per gli anni 2016, 2017 e 2019.

Inoltre, sono stati registrati alcuni superamenti della soglia di informazione presso la stazione Melilli negli anni 2017, 2018 e 2019 e presso la stazione Villasmundo per gli anni 2016 e 2019.

Infine, in tutte le stazioni analizzate ed in tutto il periodo analizzato, non sono stati registrati superamenti della soglia di allarme.

3.2.4 Biossido di zolfo (SO₂)

Gli ossidi di zolfo, costituiti da biossido di zolfo (SO₂) e, in piccole quantità, da triossido di zolfo o anidride solforica (SO₃), sono composti originati da processi di combustione di combustibili contenenti zolfo che si svolgono principalmente nell'ambito della produzione di elettricità e di calore (centrali termoelettriche e produzione di calore a fini domestici). Attualmente, nella maggior parte dei centri urbani la presenza di questo inquinante in atmosfera è da attribuire essenzialmente alla combustione del gasolio negli impianti di riscaldamento e nei motori diesel.

Negli anni passati, la concentrazione di questo inquinante è stata molto superiore ai livelli attuali per l'utilizzazione di combustibili liquidi e gassosi ad elevato tenore di zolfo. Il controllo dello zolfo alla sorgente, ossia nel combustibile, unitamente all'estensivo uso di gas naturale, pressoché privo di zolfo, hanno contribuito a ridurre notevolmente la concentrazione a terra di questo inquinante.

La Tabella 3.2.4a riporta i parametri statistici di legge relativi all'SO₂ per gli anni 2016-2020 per le stazioni considerate.

Tabella 3.2.4a Concentrazioni di SO₂ rilevate nel quinquennio 2016-2020

Stazione	Rendimento strumentale %					N. sup. lim. orario prot. salute umana ⁽¹⁾					N. sup. lim. giorn. prot. salute umana ⁽²⁾					N. sup.soglia di allarme ⁽³⁾					Media annua ⁽⁴⁾ [µg/m ³]				
	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20
Augusta	94,8	98,9	95,9	98,0	98,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,8	0,4	1,0	0,5
Belvedere	93,8	99,6	94,6	95,7	99,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	2,5	1,0	0,7	1,3
Brucoli	96,2	98,4	94,7	96,3	99,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	1,3	1,6	1,2	1,4
Bondifè	94,3	98,8	99,2	93,3	98,3	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3,2	4,2	2,8	2,6	2,8
Faro Dromo	95,8	97,5	93,5	98,7	99,4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,0	3,4	2,3	2,3	2,3
Florida	96,2	99,7	95,6	96,9	97,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	1,9	0,8	2,43	2,3
Melilli	95,4	98,5	95,6	98,5	99,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,1	3,2	1,9	1,9	2,3
Ogliastro	94,8	97,1	95,8	91,7	95,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	3,7	1,6	1,9	2,1
San Focà	91,9	98,7	96,2	94,0	94,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9	2,7	1,2	0,6	0,7
Siracusa	95,7	97,7	99,5	99,1	99,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0,8	0,4	0,5	0,3
Villasmundo	95,1	98,8	94,8	96,4	96,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9	2,4	0,6	1,0	1,6

Note: Rif: D. Lgs. 155/10 e s.m.i.

(1) Il limite di riferimento è 350 µg/m³, da non superare per più di 24 ore in un anno.

(2) Il limite di riferimento è 125 µg/m³ da non superare per più di 3 volte in un anno.

(3) Il limite di riferimento è 500 µg/m³, definito per 3 ore consecutive per un'area uguale o superiore a 100 km² o l'intero agglomerato se inferiore a 100 km².

(4) I valori di concentrazione media annua di SO₂ sono riportati esclusivamente a titolo indicativo poiché le stazioni considerate non sono posizionate per la protezione degli ecosistemi, secondo le prescrizioni dell'Allegato III punto 3 del D. Lgs. 155/2010.

Come visibile dalla tabella, nel quinquennio 2016-2020 tutte le stazioni considerate presentano un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%, come richiesto dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Dalla Tabella 3.2.4a si evidenzia che il limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile e il limite giornaliero da non superare più di 3 volte per anno civile sono stati sempre ampiamente rispettati presso tutte le stazioni prese in esame per tutto il periodo analizzato.

Per quanto riguarda la soglia di allarme, è stato registrato un superamento presso la stazione Bondifè per l'anno 2017, mentre per tutti gli altri anni e per tutte le altre stazioni considerate essa è sempre rispettata.

Infine, sebbene le stazioni analizzate non rispondano ai requisiti richiesti dall'Allegato III punto 3 del D. Lgs. 155/2010 per poter essere considerate rappresentative ai fini della protezione degli ecosistemi, si nota che nel periodo analizzato è sempre abbondantemente rispettato il limite della media annua di SO₂ di 20 µg/m³.

3.2.5 Benzene (C₆H₆)

Il benzene è un liquido incolore, dall'odore caratteristico, poco solubile in acqua e completamente miscibile con i solventi organici. Prima di essere riconosciuto come cancerogeno trovava largo impiego come additivo antidetonante nella cosiddetta "Benzina verde" in sostituzione del piombo tetraetile. Ora il suo impiego è fortemente ridotto per le stringenti normative sui carburanti.

Le principali sorgenti sono costituite dai motori a benzina, soprattutto se a due tempi o non catalizzati.

Nella Tabella 3.2.5a riporta i parametri statistici di legge relativi al benzene per gli anni 2016-2020 per le stazioni considerate che monitorano tale inquinante.

Tabella 3.2.5a Concentrazioni di C₆H₆ rilevate nel quinquennio 2016-2020

Stazione	Rendimento strumentale					Media annua ⁽¹⁾				
	%					[µg/m ³]				
	'16	'17	'18	'19	'20	'16	'17	'18	'19	'20
Augusta	91,0	91,2	91,5	86,8*	94,4	0,3	0,4	0,3	0,3*	0,3
Belvedere	92,5	96,4	95,6	94,8	95,7	0,4	0,3	0,4	0,5	0,6
Melilli	91,2	84,9*	95,9	78,4*	93,1	0,6	0,4*	0,4	0,4*	0,6
San Focà	91,4	96,7	95,6	91,2	94,6	0,7	0,2	0,8	0,6	0,8

Note: Rif: D. Lgs. 155/10
 (1) Il limite della media annua per la protezione della salute umana è pari a 5 µg/m³.
 * Valori indicativi in quanto il livello di disponibilità dei dati è inferiore a quello (90%) indicato dal D.Lgs. 155/2010 per la valutazione della qualità dell'aria ambiente

Ns rif. R002-1668454APN-V01 2021

Come si nota dalla Tabella 3.2.5a, la percentuale dei dati validi è, per gli anni considerati, superiore alla percentuale minima del 90% indicata dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, ad eccezione della stazione Augusta per l'anno 2019 e della stazione Melilli per gli anni 2017 e 2019; i dati riferiti a tali anni per le suddette stazioni sono pertanto riportati solo a titolo indicativo.

I valori di media annua registrati per tutto il periodo analizzato e per tutte le stazioni sono ampiamente inferiori al limite di legge pari a 5 µg/m³.

3.2.6 Monossido di carbonio (CO)

L'ossido di carbonio (CO) o monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile e molto tossico che si forma durante le combustioni in difetto d'aria (cioè per mancanza di ossigeno).

Il monossido di carbonio è diffuso soprattutto nelle aree urbane a causa dell'inquinamento prodotto dagli scarichi degli autoveicoli.

La Tabella 3.2.6a riporta il massimo giornaliero della media sulle 8 ore di CO per le stazioni Acquedotto, Teracati e Ciapi appartenenti al "Liberio Consorzio Comunale di Siracusa" per il periodo 2016-2018 (unici anni disponibili alla data di redazione del presente documento).

Tabella 3.2.6a Massimo giornaliero della media mobile su 8 ore di CO per gli anni 2016 – 2018

Stazione	Rendimento strumentale			Massimo giornaliero della concentrazione media mobile su 8 ore nel periodo analizzato ⁽¹⁾		
	%			[mg/m ³]		
	'16	'17	'18	'16	'17	'18
Acquedotto	97	93	97	1,0	1,1	1,0
Teracati	97	95	98	2,5	1,6	2,7
Ciapi	98	94	98	2,1	2,0	1,0

Note: Rif: D. Lgs. 155/10
 (1) Il limite del massimo giornaliero della media mobile su otto ore è pari a 10 mg/m³.

Come emerge dalla Tabella 3.2.6a il livello di disponibilità dei dati per gli anni 2016, 2017 e 2018 risulta sempre superiore alla percentuale minima del 90% indicata dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Inoltre, come si evince dalla tabella soprastante, nel periodo considerato, il limite normativo per il CO è sempre abbondantemente rispettato.

3.2.7 Ammoniaca (NH₃)

L'ammoniaca (NH₃) a temperatura ambiente è un gas incolore dall'odore pungente molto forte, irritante e tossico.

Le maggiori sorgenti di NH₃ comprendono attività agricole (allevamenti zootecnici e fertilizzanti) e, in misura minore, trasporti stradali, smaltimento dei rifiuti e combustione della legna.

Per definire i livelli di background di ammoniaca negli intorni della Centrale di Priolo Gargallo, nel periodo 5/10/2021-12/10/2021 è stata eseguita un'apposita campagna di monitoraggio mediante campionatori passivi Radiello® in 5 postazioni ubicate in corrispondenza di aree abitate. La descrizione della campagna eseguita e dei risultati ottenuti è riportata in Appendice 1, cui si rimanda per dettagli.

Nella seguente Figura 3.2.7a è indicata la localizzazione delle postazioni di misura della concentrazione di NH₃.

Figura 3.2.7a Localizzazione postazioni di misura dell'NH₃ (in rosso sono riportati i confini delle aree degli impianti ERG Power)



Nella seguente tabella si riportano le concentrazioni medie di NH₃ rilevate nel periodo indagato presso le postazioni esaminate.

Tabella 3.2.7a Valori medi di concentrazione di NH₃ rilevati nella campagna di monitoraggio

Postazione di misura	Concentrazione media di NH ₃ nel periodo indagato (µg/m ³)
Punto 1	1,55
Punto 2	< 0,518
Punto 3	10,4
Punto 4	< 0,518
Punto 5	< 0,518

Per l'inquinante NH₃ non esistono limiti di qualità dell'aria a livello nazionale, pertanto per valutare la significatività delle concentrazioni di fondo rilevate nella campagna di monitoraggio eseguita si è preso a riferimento il limite RfC (Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure) stabilito dall'US-EPA, che è una stima di un valore di esposizione continuo per inalazione della popolazione umana (compresi i sottogruppi sensibili) che non crea un apprezzabile rischio di effetti deleteri nel corso di una vita. Tale valore è pari a 500 µg/m³.

Confrontando i valori riportati nella Tabella 3.2.7a con la RfC emerge che lo stato di qualità dell'aria *ante operam* per l'NH₃ nelle aree indagate è buono: infatti per tutte le postazioni indagate i valori riscontrati sono abbondantemente inferiori rispetto alla RfC e, in particolare, per tre postazioni (la numero 2, 4 e 5) i valori monitorati sono risultati inferiori rispetto al limite di rilevabilità.

4 Stima e valutazione degli impatti

4.1 Metodologia

Obiettivo del presente studio è la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria del progetto di revamping dell'impianto denominato SA1 Nord 3 della Centrale ERG Power S.r.l. di Priolo Gargallo (SR) con l'installazione di un nuovo impianto di potenza a ciclo aperto costituito da una turbina alimentata a gas naturale della potenza di 225 MWt.

A tal fine sono stati simulati i seguenti scenari emissivi le cui caratteristiche sono riportate nel §4.3:

- Scenario Ante operam: rappresentativo delle emissioni reali medie annue di NOx e CO per il triennio 2016-2018 della Centrale nella configurazione attualmente autorizzata (TG1-TG2-TG3-TG4). In questo periodo le emissioni medie totali annue di NOx sono state pari a 365,35 t/anno;
- Scenario Post operam: rappresentativo delle emissioni attese di NOx e CO della Centrale nella configurazione di progetto ivi incluse quelle del nuovo impianto TG5, con l'assunzione che il flusso massico totale annuo di NOx della Centrale rimanga invariato rispetto a quello dello scenario Ante operam pari a 365,35 t/anno.

Le dispersioni in atmosfera degli inquinanti emessi sono state simulate mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF - EPA Approved Version, V 5.8.5), che comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il post-processore CALPOST. Nel §4.2 è riportata la descrizione di tale modello.

Lo studio è stato svolto adottando la seguente metodologia:

- ricostruzione degli scenari emissivi: sono state prese in considerazione le sorgenti emissive della Centrale per gli scenari emissivi elencati sopra e descritti in dettaglio al §4.3;
- dispersione di inquinanti in atmosfera: lo studio della dispersione di inquinanti (NOx, CO e particolato secondario) in atmosfera è stato condotto mediante il "Sistema di Modelli CALPUFF", composto dai moduli CALMET, CALPUFF e CALPOST descritti in dettaglio nei paragrafi seguenti:
 - *Preprocessore CALMET*: il campo cinetico di vento tridimensionale e le variabili di turbolenza sono stati ricostruiti attraverso il modello CALMET, per il periodo 1 gennaio 2018 – 31 dicembre 2018 (8.760 ore) considerando un dominio di calcolo di dimensione 50 km x 50 km con passo cella pari a 0,5 km. Tale periodo, oltre ad avere un numero di dati validi per ogni parametro esaminato superiore al limite di significatività del 90%, può essere considerato, come emerge dall'analisi meteo riportata precedentemente (si veda §2), rappresentativo delle condizioni meteo dell'area (anno tipo). Per la ricostruzione del campo di vento tridimensionale sono stati utilizzati i dati anemologici di superficie registrati dalle stazioni meteo CIPA, Melilli e Villasmundo, mentre i venti in quota sono stati definiti mediante i dati del dataset denominato "LAMA" forniti da ARPA Emilia-Romagna;
 - *CALPUFF*: le emissioni degli inquinanti della Centrale negli scenari emissivi considerati sono state utilizzate, unitamente al campo di vento 3D, come input per l'applicazione del modello di dispersione CALPUFF. L'approccio allo studio ha visto l'applicazione del codice ad un dominio di calcolo compreso in quello meteorologico, di dimensione 40 km x 40 km

con passo di cella pari a 0,5 km. È stata effettuata così un'analisi sull'intero anno di riferimento (2018) restituendo come output i valori di concentrazione per tutti gli inquinanti simulati ora per ora per tutti i punti del dominio di calcolo. Per il solo scopo di determinare le ricadute al suolo di particolato secondario generatosi a partire dalle emissioni di NOx della Centrale è stato attivato il modulo interno di trasformazione chimica denominato MESOPUFF II;

- *Postprocessore CALPOST*: i dati orari di concentrazione, in uscita da CALPUFF, sono stati elaborati mediante l'applicazione del modello CALPOST. Il post-processing ha consentito di ottenere le ricadute degli inquinanti simulati, secondo i parametri statistici di legge, sul dominio di calcolo indagato; i risultati ottenuti sono poi stati rappresentati sotto forma di mappe di ricaduta al suolo;
- Valutazione dell'effetto sulla qualità dell'aria: l'impatto sulla qualità dell'aria del progetto è stato valutato mediante il confronto con gli standard di qualità dell'aria definiti dal D.Lgs. 155/2010, dei livelli di concentrazione degli inquinanti per gli scenari emissivi simulati, tenendo conto dei valori di fondo di concentrazione degli stessi inquinanti registrati nell'area di studio dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.

4.2 Caratteristiche del sistema di modelli CALPUFF

Il sistema di modelli CALMET-CALPUFF, è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc., con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Per le simulazioni si è utilizzata la versione 5.8.5 delle varie componenti del sistema di modelli come raccomandato dall'US-EPA a partire dal 26/07/2016.

Il sistema di modelli è costituito da tre moduli principali:

- il processore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;
- il processore CALPUFF: modello di dispersione, che inserisce le emissioni all'interno del campo di vento generato da CALMET e ne studia il trasporto e la dispersione;
- il post-processore CALPOST: ha lo scopo di analizzare statisticamente i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli utilizzabili per le analisi successive.

CALMET è un processore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura unitamente a campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza atmosferica. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa e da diverse tipologie di destinazione di uso del suolo.

Il campo di vento è ricostruito attraverso stadi successivi; in particolare, un campo di vento iniziale viene processato in modo da tenere conto degli effetti orografici tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso.

CALMET è dotato, infine, di un modulo micro-meteorologico, per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera e pertanto è in grado di caratterizzare i fenomeni di inversione termica.

CALPUFF è un modello di dispersione ibrido, multi-strato e non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili nello spazio e nel tempo. CALPUFF è in grado di utilizzare i campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo.

CALPUFF contiene diversi algoritmi, che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali:

- l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash);
- lo shear verticale del vento;
- la deposizione secca ed umida;
- le trasformazioni chimiche che avvengono in atmosfera;
- il trasporto su superfici d'acqua;
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

Con riferimento all'ultimo punto, CALPUFF tiene conto dei fenomeni di brezza che caratterizzano le zone costiere, e modella in modo efficace il cosiddetto Thermal Internal Boundary Layer (TIBL) che è causa della ricaduta repentina al suolo degli inquinanti emessi da sorgenti vicine alla costa.

In merito alle trasformazioni chimiche il modello CALPUFF è capace di modellare il meccanismo di reazione chimica per la conversione di NO_x in particolato secondario (NH₄NO₃). Questo meccanismo è basato sullo schema di trasformazione chimica usato nel modello MESOPUFF II (Scire et al., 1984b) e include le dipendenze maggiormente significative delle variazioni delle condizioni ambientali sulle velocità di trasformazione sia dal punto di vista spaziale che temporale. In particolare, il modello MESOPUFF II è in grado di simulare le reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera tra gli NO_x e l'O₃, che portano alla conversione degli ossidi di azoto (NO_x) in nitrato di ammonio (NH₄NO₃) in forma di particolato secondario.

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello CALPUFF permette di configurare le sorgenti individuate attraverso geometrie puntuali, lineari ed areali. Le sorgenti puntuali permettono di rappresentare emissioni localizzate con precisione in un'area ridotta; le sorgenti lineari consentono di simulare al meglio un'emissione che si estende lungo una direzione prevalente, qual è ad esempio quella dovuta al trasporto su nastri; le sorgenti areali, infine, si adattano bene a rappresentare un'emissione diffusa su di un'area estesa.

CALPOST consente di analizzare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle diverse esigenze di simulazione. Tramite CALPOST si possono ottenere

dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di isoconcentrazione.

I codici di calcolo richiedono come input i seguenti dati:

- dati meteorologici in superficie ed in quota, per la ricostruzione del campo di vento tridimensionale (ricostruiti in CALMET);
- dati per le sorgenti: per l'effettivo studio della dispersione degli inquinanti in aria (effettuato da CALPUFF).

Gli output del codice CALPUFF, elaborati attraverso CALPOST, consistono in matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. Tali risultati possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di "tipo GIS" creando ad esempio mappe di isoconcentrazione.

4.3 Scenari emissivi

Le simulazioni delle dispersioni degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate considerando gli scenari emissivi "Ante operam" e "Post operam".

Per stimare le variazioni generate dal progetto sulle ricadute atmosferiche degli inquinanti emessi dalla Centrale ERG Power S.r.l. di Priolo Gargallo (NO_x, CO) o comunque formati a partire dalle emissioni della stessa (particolato secondario), sono stati simulati i seguenti scenari emissivi:

- Scenario Ante operam: rappresentativo delle emissioni reali medie annue di NO_x e CO per il triennio 2016-2018 della Centrale nella configurazione attualmente autorizzata (TG1-TG2-TG3-TG4). In questo periodo le emissioni medie totali annue di NO_x sono state pari a 365,35 t/anno;
- Scenario Post operam: rappresentativo delle emissioni attese di NO_x e CO della Centrale nella configurazione di progetto ivi incluse quelle del nuovo impianto TG5, con l'assunzione che il flusso massico totale annuo di NO_x della Centrale rimanga invariato rispetto a quello dello scenario Ante operam pari a 365,35 t/anno.

Per la caratterizzazione degli impatti sulla qualità dell'aria della Centrale sono state fatte le seguenti assunzioni conservative:

- è stato assunto che le emissioni di NO₂ siano equivalenti a quelle degli NO_x. Si fa presente che, all'uscita dai camini, la maggior parte degli NO_x è composta da NO che in seguito, in atmosfera, viene parzialmente trasformato in NO₂;
- nelle simulazioni delle dispersioni di NO_x e CO, non si è tenuto conto delle trasformazioni chimiche che coinvolgono gli inquinanti una volta immessi in atmosfera, che tendono a diminuirne la concentrazione in aria;
- nelle simulazioni condotte con l'attivazione del modulo fotochimico MESOPUFF II, finalizzate alla determinazione delle concentrazioni atmosferiche di particolato secondario generatosi a partire dalle emissioni di NO_x, non è stata attivata nel modello la deposizione al suolo.

4.3.1 Scenario Ante operam

Per quanto riguarda lo scenario Ante operam, le simulazioni delle dispersioni degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate utilizzando n.4 sorgenti puntuali, denominate TG1, TG2, TG3 e TG4 posizionate nel centro di ciascuno dei camini associati alle caldaie a recupero dei cicli combinati esistenti.

Lo scenario Ante operam è rappresentativo delle emissioni reali medie annue di NOx e CO per il triennio 2016-2018 della Centrale nella configurazione attualmente autorizzata. In questo periodo le emissioni medie totali annue di NOx sono state pari a 365,35 t/anno. Si fa presente che non è stata considerata l'emissione della caldaia SA1/N1 in quanto tale impianto non è mai stato esercito nel triennio preso a riferimento.

Ai fini delle modellazioni, per la stima dei flussi di massa orari da fornire in input al modello si è proceduto nel seguente modo:

- *stima concentrazione media annua di NOx*: per ogni turbogas è stato calcolato il valore medio delle emissioni massiche annue di NOx rilevate dallo SME nel triennio 2016-2018; tale valore è stato poi diviso per il totale delle ore dell'anno considerato (8.760) per trovare il flusso di massa orario che è stato simulato continuamente per tutte le ore dell'anno; i flussi massici di NOx ottenuti sono stati considerati anche ai fini del calcolo della media annua di particolato secondario;
- *stima numero di superamenti del valore orario di 200 µg/m³ di NOx*: per ogni turbogas il flusso orario di NOx è stato calcolato dividendo il valore medio delle emissioni massiche annue di NOx del triennio 2016-2018 per il numero medio delle ore effettive di esercizio nello stesso periodo. Conservativamente nelle modellazioni si sono considerati i turbogas attivi per tutte le ore dell'anno, in modo da avere la concomitanza delle emissioni massime e dei periodi caratterizzati dalle condizioni atmosferiche peggiori per la dispersione; i flussi massici di NOx ottenuti sono stati considerati anche ai fini del calcolo del numero di superamenti del valore giornaliero di 50 µg/m³ di particolato secondario;
- *stima massimo giornaliero della media su otto ore di CO*: per ogni turbogas il flusso orario di CO è stato calcolato dividendo il valore medio delle emissioni massiche annue di CO rilevate dallo SME nel triennio 2016-2018 per il numero medio delle ore effettive di esercizio nello stesso periodo. Conservativamente nelle modellazioni si sono considerati i turbogas attivi per tutte le ore dell'anno, in modo da avere la concomitanza delle emissioni massime e dei periodi caratterizzati dalle condizioni atmosferiche peggiori per la dispersione.

Per quanto riguarda velocità e temperatura dei fumi, per ogni turbogas nelle simulazioni si sono utilizzati i valori medi calcolati sulle effettive ore di esercizio a partire dai dati rilevati dallo SME per il triennio 2016-2018.

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate per il suddetto scenario sono riportate in Tabella 4.3.1a.

Tabella 4.3.1a Caratteristiche sorgenti emissive e flussi di massa, Scenario Ante operam

Parametri	U.d.M.	TG1	TG2	TG3	TG4
Coordinate UTM 33N – WGS84	[m]	517.441 E 4.114.762 N	517.418 E 4.114.838 N	517.429 E 4.114.801 N	517.404 E 4.114.875 N
Funzionamento considerato nel modello	[h/anno]	8.760	8.760	8.760	8.760
Altezza camino	[m]	60	60	60	60
Diametro camino allo sbocco	[m]	3,5	3,5	3,5	3,5
Temperatura dei fumi allo sbocco	[K]	382,3	379,4	382,3	380,8
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	23,9	23,8	24,1	23,0
Flusso di massa per calcolo media annua di NOx e di particolato secondario	[kg/h]	10,18	10,20	10,87	10,46
Flusso di massa per calcolo del n. di superamenti del valore orario di 200 µg/m ³ di NOx e del n. di superamenti del valore giornaliero di 50 µg/m ³ di particolato secondario	[kg/h]	11,52	11,77	12,47	11,76
Flusso di massa per calcolo del massimo giornaliero della media su otto ore di CO	[kg/h]	1,50	1,24	1,43	1,54

4.3.2 Scenario Post operam

Lo scenario Post operam è rappresentativo delle emissioni attese di NOx e CO della Centrale nella configurazione di progetto ivi incluse quelle del nuovo impianto TG5, con l'assunzione che il flusso massico totale annuo di NOx della Centrale rimanga invariato rispetto a quello dello scenario Ante operam, pari a 365,35 t/anno.

Pertanto per quanto riguarda lo scenario Post operam, le simulazioni delle dispersioni degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate utilizzando le stesse sorgenti già elencate al precedente paragrafo con l'aggiunta della nuova sorgente puntuale, denominata TG5, posizionata nel centro del camino associato alla nuova turbina a gas. L'impianto SA1/N1 non è incluso nello scenario Post operam dato che i fabbisogni di vapore di sito, previsti nel piano di produzione, saranno interamente coperti con l'esercizio del CCGT. SA1N1 potrà essere esercito nel caso di emergenza fornitura vapore di sito.

Ai fini delle modellazioni, per la stima dei flussi di massa orari da fornire in input al modello si è proceduto nel seguente modo:

- *stima concentrazione media annua di NOx*: al fine di mantenere anche per lo scenario Post operam lo stesso flusso massico totale annuo di NOx della Centrale nello scenario Ante operam

(365,35 t/anno), i flussi di massa orari dei gruppi esistenti e del TG5, ai fini del calcolo della media annua, sono stati ricalcolati ripartendo le emissioni annue sulla base delle ore di funzionamento attese sulla base dei piani di produzione; i flussi massici orari di NOx ottenuti sono stati considerati anche ai fini del calcolo della media annua di particolato secondario;

- *stima numero di superamenti del valore orario di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di NOx*: per i gruppi esistenti sono stati utilizzati gli stessi flussi di massa orari di NOx dello scenario Ante operam, mentre per il nuovo TG5 è stato considerato il flusso massico orario di NOx calcolato a partire dalla portata fumi alla capacità produttiva moltiplicata per il limite di NOx proposto di 30 mg/Nm³ (valore medio giornaliero, rif. fumi secchi al 15% O₂). Conservativamente nelle modellazioni si sono considerati i turbogas esistenti e il nuovo TG5 attivi per tutte le ore dell'anno, in modo da avere la concomitanza delle emissioni massime e dei periodi caratterizzati dalle condizioni atmosferiche peggiori per la dispersione; i flussi massici orari di NOx ottenuti sono stati considerati anche ai fini del calcolo del numero di superamenti del valore giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di particolato secondario;
- *stima massimo giornaliero della media su otto ore di CO*: per i gruppi esistenti sono stati utilizzati gli stessi flussi di massa orari di CO per lo scenario Ante operam, mentre per il nuovo TG5 è stato considerato il flusso di massa orario di CO calcolato a partire dalla portata fumi alla capacità produttiva moltiplicata per il limite proposto di CO di 30 mg/Nm³ (valore medio giornaliero, rif. fumi secchi al 15% O₂). Conservativamente nelle modellazioni si sono considerati i turbogas esistenti e il nuovo TG5 attivi per tutte le ore dell'anno, in modo da avere la concomitanza delle emissioni massime e dei periodi caratterizzati dalle condizioni atmosferiche peggiori per la dispersione.

Per quanto riguarda velocità e temperatura dei fumi dei gruppi esistenti si sono utilizzate le stesse dello scenario Ante operam, mentre per il nuovo TG5 sono state utilizzate quelle di progetto.

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate per il suddetto scenario sono riportate in Tabella 4.3.2a.

Tabella 4.3.2a Caratteristiche sorgenti emissive e flussi di massa, Scenario Post operam

Parametri	U.d.M.	TG1	TG2	TG3	TG4	TG5
Coordinate UTM 33N – WGS84	[m]	517.441 E 4.114.762 N	517.418 E 4.114.838 N	517.429 E 4.114.801 N	517.404 E 4.114.875 N	516.137 E 4.114.663 N
Funzionamento considerato nel modello	[h/anno]	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760
Altezza camino	[m]	60	60	60	60	64
Diametro camino allo sbocco	[m]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Temperatura dei fumi allo sbocco	[K]	382,3	379,4	382,3	380,8	923,2
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	23,9	23,8	24,1	23,0	73,2
Flusso di massa per calcolo media annua di NOx e di particolato secondario	[kg/h]	11,18	11,42	7,40	6,98	4,72
Flusso di massa per calcolo del n. di superamenti del valore orario di 200 µg/m ³ di NOx e del n. di superamenti del valore giornaliero di 50 µg/m ³ di particolato secondario	[kg/h]	11,52	11,77	12,47	11,76	20,66
Flusso di massa per calcolo del massimo giornaliero della media su otto ore di CO	[kg/h]	1,50	1,24	1,43	1,54	20,66

4.4 Domini di calcolo

Dominio di calcolo CALMET

Per il preprocessore meteorologico CALMET è stato utilizzato un dominio di calcolo di 50 km x 50 km con cella di forma quadrata e passo pari a 0,5 km.

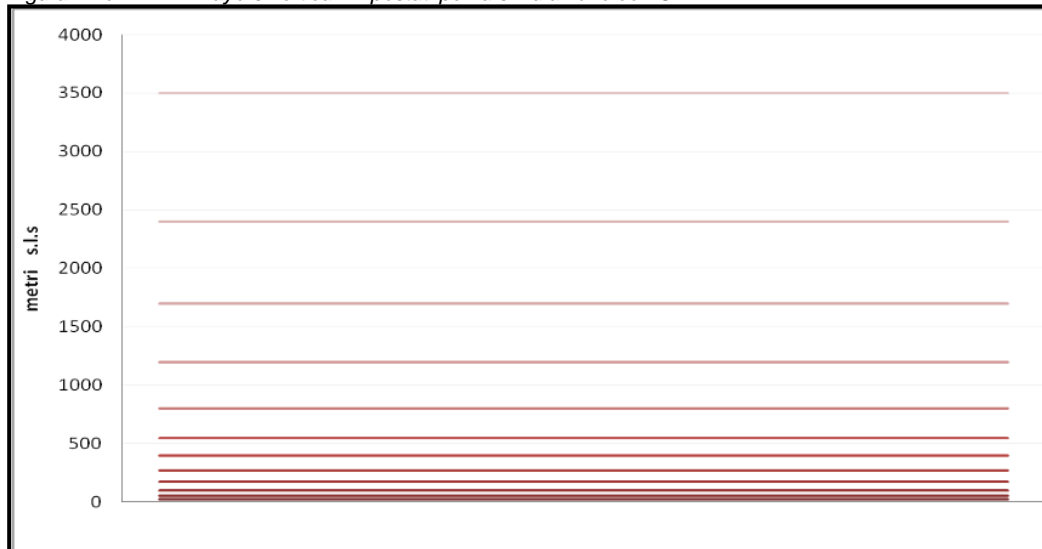
Per la caratterizzazione geofisica del dominio si sono utilizzati i seguenti dati:

- Orografia: è stato appositamente realizzato un DEM (Digital Elevation Model) utilizzando i dati del portale MAIS (Modulo di Accesso alle Informazioni Spaziali) del SINANET (Sistema Informativo Nazionale Ambientale) di ISPRA scaricabili dal relativo sito. In Figura 4.4a si riporta l'orografia utilizzata per le simulazioni;
- Uso del suolo: la caratterizzazione della copertura del suolo è stata invece effettuata mediante i dati e la cartografia tematica disponibili grazie al Progetto "CORINE LANDCOVER 2018", del quale l'ISPRA rappresenta la National Authority, ovvero il soggetto realizzatore e responsabile della diffusione dei prodotti sul territorio nazionale. In Figura 4.4b si riporta l'uso del suolo utilizzato per le simulazioni.

In merito alla risoluzione verticale del dominio di calcolo, sono stati definiti 12 layers, per un'estensione del dominio fino ad una quota di 3.500 m dal piano campagna. In questo caso, al fine

di rappresentare al meglio la maggior variabilità verticale del PBL (Planetary Boundary Layer) negli strati più prossimi al suolo, generata dall'interazione delle masse d'aria con quest'ultimo, è stata definita una risoluzione maggiore negli strati atmosferici più bassi di quota, come mostrato in Figura 4.4c.

Figura 4.4c *Layers verticali impostati per la simulazione con CALMET*



Dominio di calcolo CALPUFF

Lo studio della dispersione degli inquinanti emessi dai camini della Centrale, utilizzando il codice CALPUFF, è stato condotto su un dominio di calcolo di 40 km x 40 km compreso in quello meteorologico, utilizzando una risoluzione di 0,5 km.

In Figura 4.4d si riporta la mappa con l'individuazione dei domini considerati per l'applicazione dei codici CALMET e CALPUFF.

In aggiunta sono stati effettuati i calcoli su alcuni ricettori sensibili, quali case di cura e di riposo, ospedali e scuole di ogni ordine e grado, individuati in corrispondenza delle aree interessate dalle maggiori ricadute degli inquinanti (si veda la Figura 4.4e per la relativa ubicazione).

Nella seguente Tabella 4.4a sono riportati, per ogni ricettore sensibile individuato in Figura 4.4e, l'identificativo, la tipologia, la denominazione e le coordinate piane (UTM33N-WGS84).

Tabella 4.4a Ricettori sensibili considerati

ID	Tipologia	Denominazione	Coordinata X [m]	Coordinata Y [m]	
1	a	Scuola primaria e secondaria di primo grado	Istituto Comprensivo "D. Dolci"	516.635	4.112.225
	b	Scuola d'infanzia e primaria		515.838	4.112.530
2	a	Scuola d'infanzia	Istituto Comprensivo "A. Manzoni"	516.605	4.111.150
	b	Scuola d'infanzia e primaria		516.701	4.112.657
	c	Scuola secondaria di primo grado		515.318	4.112.243
3	a	Scuola secondaria di primo grado	Istituto Comprensivo "S. Todaro"	519.644	4.122.200
	b	Scuola d'infanzia e primaria		519.852	4.121.670
4	Scuola d'infanzia	Pamely's Dream"	516.375	4.112.169	
5	Scuola d'infanzia	Associazione Children's Paradise	519.474	4.119.359	
6	a	Scuola d'infanzia e primaria	Istituto Comprensivo "O.M. Corbino"	520.183	4.123.310
	b	Scuola secondaria di primo grado		519.918	4.121.963
7	Scuola primaria e secondaria di primo grado	Istituto Comprensivo "D. Costa"	519.918	4.121.963	
8	a	Scuola secondaria di primo grado	Istituto Comprensivo "P. di Napoli"	519.813	4.119.512
	b	Scuola primaria		519.651	4.119.438
	c	Scuola primaria		519.513	4.120.023
	d	Scuola d'infanzia e primaria		519.922	4.119.458
	e	Scuola d'infanzia		519.734	4.119.547
9	Scuola secondaria di secondo grado	Istituto Superiore "A- Ruiz"	519.913	4.121.772	
10	a	Scuola d'infanzia	Istituto Comprensivo "G.E. Rizzo"	511.380	4.115.062
	b	Scuola secondaria di primo grado		510.740	4.115.016
	c	Scuola primaria		511.276	4.114.932
11	Scuola secondaria di secondo grado	Liceo Megara	519.792	4.119.470	

ID	Tipologia	Denominazione	Coordinata X [m]	Coordinata Y [m]	
12	Scuola d'infanzia	Collegio di Maria	511.121	4.114.887	
13	Asilo nido	Scuola Sant'Anna	519.787	4.120.169	
14	Scuola d'infanzia	Scuola Materna "Palatucci"	517.038	4.111.484	
15	Scuola primaria	Scuola elementare "G.A. Costanzo"	510.916	4.115.020	
16	Centro d'infanzia	L'albero creativo Società Cooperativa Sociale	519.585	4.123.910	
17	Ospedale	Ospedale "E.Muscatello"	520.812	4.122.120	
18	Poliambulatorio	Poliambulatorio ASP	516.528	4.112.464	
19	Casa di riposo	Residence per anziani "Vita"	516.937	4.112.473	
20	Casa di riposo	Residence per anziani "Villa Chloe"	516.977	4.112.627	
21	Casa famiglia	Casa famiglia "G.Corsari"	516.360	4.111.328	
22	RSA	RSA "Anni d'oro"	520.572	4.107.233	
23	Casa di riposo	Casa di riposo "Saint Sebastian"	512.744	4.114.236	
24	Casa di riposo	Residence per anziani "Villa del Monte"	520.913	4.122.593	
25	Ospedale	Ospedale "Rizza"	524.017	4.104.060	
26	Ospedale	Ospedale "Umberto I"	525.138	4.103.111	
27	a	Scuola primaria e secondaria di primo grado	Istituto Comprensivo "G.M.Columba"	502.693	4.112.818
	b	Scuola d'infanzia		501.912	4.112.056
	c	Scuola primaria		502.306	4.112.333
28	Casa di cura	Casa di cura "S.Anna"	515.806	4.125.203	
29	Casa di riposo	Casa di riposo "Aretusa Palace"	523.844	4.104.300	
30	Casa di cura	Casa di cura "Il Paradiso"	523.947	4.105.659	
31	Scuola primaria	Istituto Comprensivo "E.Giaraca"	523.248	4.105.816	
32	Scuola secondaria di secondo grado	Liceo "L.Einaudi"	522.727	4.104.983	
33	Scuola d'infanzia	S.Lucia	526.207	4.101.775	
34	Scuola secondaria di secondo grado	Istituto Tecnico "E.Fermi"	525.794	4.103.579	
35	Scuola d'infanzia	Istituto Comprensivo "Siracusa Mazzanti"	524.944	4.104.577	

ID	Tipologia	Denominazione	Coordinata X [m]	Coordinata Y [m]
36	Scuola primaria	Istituto Comprensivo "G.Verga"	525.305	4.105.085
37	a	Scuola primaria	518.696	4.106.174
	b	Scuola d'infanzia	518.498	4.105.292

4.5 Dati meteorologici

Per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento il modello tridimensionale CALMET richiede in input sia parametri atmosferici "di superficie" con cadenza oraria sia parametri atmosferici misurati "in quota" con cadenza massima di 12 ore.

Parametri atmosferici di superficie

I dati di superficie richiesti dal modello CALMET sono:

- velocità del vento [m/s];
- direzione del vento [deg];
- altezza della base delle nubi [100 feet];
- copertura nuvolosa [decimi];
- temperatura dell'aria [K];
- umidità relativa [%];
- pressione [mbar].

Come dati di input sono stati utilizzati quelli misurati nell'anno 2018 dalle stazioni meteo CIPA, Melilli e Villasmundo di proprietà e gestione della rete CIPA, la cui ubicazione è mostrata in Figura 2a. Tali stazioni sono state considerate nel §2 per la caratterizzazione meteorologica.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati meteo relativi al periodo 1 gennaio 2018 – 31 dicembre 2018. L'anno 2018 risulta caratterizzato da un numero di dati validi superiore al limite di significatività (90%) indicato dal D.Lgs. 155/2010 e può considerarsi rappresentativo (anno tipo) delle condizioni meteo dell'area di interesse (si veda analisi meteo riportata al §2).

Parametri atmosferici misurati in quota

I dati in quota richiesti dal modello CALMET sono:

- pressione [mbar];
- quota geopotenziale [m];
- temperatura dell'aria [K];
- direzione del vento [deg];
- velocità del vento [m/s].

Per le modellazioni sono stati utilizzati i dati meteorologici in quota acquistati da ARPA Emilia Romagna relativamente ad un punto, posizionato nei pressi della Centrale Erg Power S.r.l. di Priolo

Ns rif. R002-1668454APN-V01 2021

Gargallo, estratto dal dataset denominato “LAMA” (Limited Area Meteorological Analysis) il quale è stato prodotto sfruttando le simulazioni operative del modello meteorologico COSMO e le osservazioni della rete meteorologica internazionale (dati GTS).

Si riportano le coordinate UTM – WGS84 – Fuso 33N di tale punto:

- punto estrazione dati meteo: X= 514.233 m; Y= 4118.048 m.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati relativi allo stesso periodo di quelli di superficie.

4.6 Risultati

La valutazione dell'effetto sulla qualità dell'aria secondo la metodologia sopra descritta è stata condotta al §4.2 della valutazione di impatto sanitario, a cui si rimanda per dettagli.