

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C0013427

Cliente Enel Produzione S.p.A.

Oggetto Centrale Termoelettrica "Edoardo Amaldi" di La Casella
Installazione di una Nuova Unità a gas
Studio di impatto Ambientale (art.22 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.)
Allegato A – Emissioni degli inquinanti in atmosfera e valutazione delle ricadute sulla qualità dell'aria

Ordine A.Q. 8400134283 del 31.12.2018, Attivazione N. 3500092919 del 18.05.2020

Note A130002524 – Lettera di trasmissione C0013511

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 152 **N. pagine fuori testo** 60

Data 28/10/2020

Elaborato STC - Ghilardi Marina, STC - Manzi Giovanni, STC - D'Aleo Marco
C0013427 114978 AUT C0013427 3575 AUT C0013427 1596735 AUT

Verificato ENC - Pertot Cesare
C0013427 3840 VER

Approvato ENC - Il Responsabile - Mozzi Riccardo
C0013427 2809622 APP

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2020 by CESI. All rights reserved

Pag. 1/152

Indice

1	PREMESSA	6
1.1	Area di interesse	7
2	INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO	8
2.1	Caratterizzazione meteo climatica	8
2.1.1	Classificazione dei climi di Köppen-Geiger	8
2.1.2	Analisi climatologica	9
2.2	Caratterizzazione meteorologica	15
2.2.1	Temperatura	16
2.2.2	Umidità relativa	19
2.2.3	Precipitazione	20
2.2.5	Velocità e direzione del vento	23
3	CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	29
3.1	Quadro normativo	29
3.2	L'inventario delle emissioni	33
3.2.1	Emissioni in Regione Emilia-Romagna e Provincia di Piacenza	35
3.2.2	Inventario delle emissioni in Provincia di Lodi e Pavia	39
3.3	La rete di monitoraggio della qualità dell'aria	43
3.3.1	Rete di monitoraggio della qualità dell'aria in Provincia di Piacenza	43
3.3.2	Rete di monitoraggio della qualità dell'aria nelle Province di Lodi a Pavia	45
3.4	Lo stato attuale della qualità dell'aria	48
3.4.1	Biossido di zolfo	48
3.4.2	Monossido di carbonio	49
3.4.3	Biossido di azoto e ossidi di azoto totali	52
3.4.4	Ozono	59
3.4.6	Particolato PM ₁₀	67
3.4.8	Particolato PM _{2.5}	73
3.4.9	Benzene	78
3.4.10	Benzo(a)pirene	80
3.4.11	Piombo, Arsenico, Nichel e Cadmio	81
3.4.12	Ammoniaca	85
4	STIMA E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	86
4.1	Fase di realizzazione	86
4.1.1	Descrizione delle attività di cantiere	87
4.1.1.1	Area di cantiere	90
4.1.1.2	Mezzi utilizzati per la costruzione	90
4.1.1.3	Movimentazioni di terra	91
4.1.1.4	Programma cronologico	92
4.1.2	Stima delle emissioni in fase di cantiere	92
4.1.2.1	Polveri da attività di costruzione	92
4.1.2.1.1	Metodologia di stima delle emissioni	92
4.1.2.1.2	Stima delle emissioni	94

4.1.2.2	Emissioni dai motori dei mezzi d'opera	94
4.1.2.2.1	Metodologia di stima delle emissioni	94
4.1.2.2.2	Stima delle emissioni.....	95
4.1.2.3	Traffico indotto.....	97
4.1.2.3.1	Metodologia di stima delle emissioni	97
4.1.2.3.2	Stima delle emissioni.....	97
4.1.3	Conclusioni	98
4.2	Fase di esercizio.....	99
4.2.1	Selezione e struttura dello strumento modellistico.....	99
4.2.1.1	Principi metodologici generali	99
4.2.1.2	Finalità dell'applicazione	100
4.2.1.3	Caratteristiche del sito	100
4.2.1.4	Caratteristiche delle sorgenti di emissione	101
4.2.1.5	Selezione e composizione dello strumento modellistico	102
4.2.1.5.1	WRF	104
4.2.1.5.2	CALMET	105
4.2.1.5.3	CALPUFF	106
4.2.1.6	Validazione dello strumento modellistico.....	108
4.2.2	Applicazione al caso in esame	108
4.2.2.1	Scala temporale: periodo di simulazione e passo temporale	108
4.2.2.2	Scala spaziale: ambito territoriale e risoluzione spaziale	108
4.2.2.3	Banche dati.....	109
4.2.2.3.1	Orografia	109
4.2.2.3.2	Uso del suolo.....	110
4.2.2.5	Sostanze considerate.....	114
4.2.2.6	Schemi chimici.....	114
4.2.2.7	Effetto Building Downwash	116
4.2.3	Analisi meteorologica	117
4.2.3.1	Selezione delle stazioni meteorologiche di confronto	117
4.2.3.2	Confronto modello con misure meteorologiche	117
4.2.3.3	Stabilità atmosferica e altezza strato rimescolato nell'area	125
4.2.4	Scenari emissivi	127
4.2.4.1	Scenario "autorizzato".....	128
4.2.4.2	Scenario "upgrade"	129
4.2.4.3	Scenario di "progetto fase 1" - (OCGT)	130
4.2.4.4	Scenario di "progetto fase 2" (CCGT)	131
4.2.4.5	Bilancio massico	132
4.2.5	Stima delle ricadute.....	134
4.2.5.1	Tavole fuori testo	135
4.2.5.1.1	NO ₂ e NO _X	135
4.2.5.1.2	SPM	137
4.2.5.1.3	CO	138
4.2.5.1.4	NH ₃	139
4.2.5.2	Andamento temporale delle concentrazioni in atmosfera	139
4.2.5.3	Confronto coi limiti di legge	140
4.2.5.4	Centri abitati.....	142
4.2.6	Conclusioni	146
6	IMPATTI SUL CLIMA	147

7	VALUTAZIONI FINALI	149
8	BIBLIOGRAFIA	151

Indice delle tavole fuori testo

Tavola AV-01.a – Scenario “autorizzato” (area vasta) – NO ₂ – Concentrazione media annua
Tavola AV-01.u – Scenario “upgrade” (area vasta) – NO ₂ – Concentrazione media annua
Tavola AV-01.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area vasta) – NO ₂ – Concentrazione media annua
Tavola AV-01.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area vasta) – NO ₂ – Concentrazione media annua
Tavola AV-02.a – Scenario “autorizzato” (area vasta) – NO ₂ – Conc. oraria superata 18 volte per anno civile
Tavola AV-02.u – Scenario “upgrade” (area vasta) – NO ₂ – Conc. oraria superata 18 volte per anno civile
Tavola AV-02.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area vasta) – NO ₂ – Conc. oraria superata 18 volte per anno civile
Tavola AV-02.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area vasta) – NO ₂ – Conc. oraria superata 18 volte per anno civile
Tavola AV-03.a – Scenario “autorizzato” (area vasta) – NO _x – Concentrazione media annua
Tavola AV-03.u – Scenario “upgrade” (area vasta) – NO _x – Concentrazione media annua
Tavola AV-03.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area vasta) – NO _x – Concentrazione media annua
Tavola AV-03.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area vasta) – NO _x – Concentrazione media annua
Tavola AV-04.a – Scenario “autorizzato” (area vasta) – SPM – Concentrazione media annua
Tavola AV-04.u – Scenario “upgrade” (area vasta) – SPM – Concentrazione media annua
Tavola AV-04.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area vasta) – SPM – Concentrazione media annua
Tavola AV-04.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area vasta) – SPM – Concentrazione media annua
Tavola AV-05.a – Scenario “autorizzato” (area vasta) – SPM – Conc. giornaliera superata 35 volte per anno civile
Tavola AV-05.u – Scenario “upgrade” (area vasta) – SPM – Conc. giornaliera superata 35 volte per anno civile
Tavola AV-05.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area vasta) – SPM – Conc. giornaliera superata 35 volte per anno civile
Tavola AV-05.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area vasta) – SPM – Conc. giornaliera superata 35 volte per anno civile
Tavola AV-06.a – Scenario “autorizzato” (area vasta) – CO – Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Tavola AV-06.u – Scenario “upgrade” (area vasta) – CO – Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Tavola AV-06.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area vasta) – CO – Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Tavola AV-06.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area vasta) – CO – Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Tavola AV-07.u – Scenario “upgrade” (area vasta) – NH ₃ – Concentrazione media annua
Tavola AV-07.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area vasta) – NH ₃ – Concentrazione media annua
Tavola AV-07.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area vasta) – NH ₃ – Concentrazione media annua
Tavola AV-08.u – Scenario “upgrade” (area vasta) – NH ₃ – Massimo della concentrazione giornaliera
Tavola AV-08.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area vasta) – NH ₃ – Massimo della concentrazione giornaliera
Tavola AV-08.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area vasta) – NH ₃ – Massimo della concentrazione giornaliera
Tavola AL-01.a – Scenario “autorizzato” (area locale) – NO ₂ – Concentrazione media annua
Tavola AL-01.u – Scenario “upgrade” (area locale) – NO ₂ – Concentrazione media annua
Tavola AL-01.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – NO ₂ – Concentrazione media annua
Tavola AL-01.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – NO ₂ – Concentrazione media annua
Tavola AL-02.a – Scenario “autorizzato” (area locale) – NO ₂ – Conc. oraria superata 18 volte per anno civile
Tavola AL-02.u – Scenario “upgrade” (area locale) – NO ₂ – Conc. oraria superata 18 volte per anno civile
Tavola AL-02.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – NO ₂ – Conc. oraria superata 18 volte per anno civile
Tavola AL-02.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – NO ₂ – Conc. oraria superata 18 volte per anno civile

Tavola AL-03.a – Scenario “autorizzato” (area locale) – NO_x – Concentrazione media annua
Tavola AL-03.u – Scenario “upgrade” (area locale) – NO_x – Concentrazione media annua
Tavola AL-03.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – NO_x – Concentrazione media annua
Tavola AL-03.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – NO_x – Concentrazione media annua
Tavola AL-04.a – Scenario “autorizzato” (area locale) – SPM – Concentrazione media annua
Tavola AL-04.u – Scenario “upgrade” (area locale) – SPM – Concentrazione media annua
Tavola AL-04.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – SPM – Concentrazione media annua
Tavola AL-04.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – SPM – Concentrazione media annua
Tavola AL-05.a – Scenario “autorizzato” (area locale) – SPM – Conc. giornaliera superata 35 volte per anno civile
Tavola AL-05.u – Scenario “upgrade” (area locale) – SPM – Conc. giornaliera superata 35 volte per anno civile
Tavola AL-05.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – SPM – Conc. giornaliera superata 35 volte per anno civile
Tavola AL-05.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – SPM – Conc. giornaliera superata 35 volte per anno civile
Tavola AL-06.a – Scenario “autorizzato” (area locale) – CO – Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Tavola AL-06.u – Scenario “upgrade” (area locale) – CO – Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Tavola AL-06.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – CO – Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Tavola AL-06.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – CO – Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore
Tavola AL-07.u – Scenario “upgrade” (area locale) – NH₃ – Concentrazione media annua
Tavola AL-07.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – NH₃ – Concentrazione media annua
Tavola AL-07.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – NH₃ – Concentrazione media annua
Tavola AL-08.u – Scenario “upgrade” (area locale) – NH₃ – Massimo della concentrazione giornaliera
Tavola AL-08.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – NH₃ – Massimo della concentrazione giornaliera
Tavola AL-08.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – NH₃ – Massimo della concentrazione giornaliera

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	28/10/2020	C0013427	Prima emissione

1 PREMESSA

Nel presente documento si riportano la definizione delle caratteristiche meteorologiche del sito e dello stato attuale della qualità dell'aria, insieme alla valutazione degli impatti sulla componente atmosfera generati dalla installazione di una Nuova unità a gas nella Centrale termoelettrica "Edoardo Amaldi" di La Casella a Castel San Giovanni (PC) e alla verifica del rispetto della normativa vigente in materia di ricaduta delle emissioni in atmosfera associate all'esercizio dell'impianto nell'assetto attualmente "autorizzato", in "fase di autorizzazione" riferito al progetto di "upgrade" (delle Unità esistenti LC2 e LC3) e in fase di "progetto proposto" (nuova unità a gas definita: LC6) di ultima generazione e ad altissima efficienza realizzata nel pieno rispetto delle *Best Available Techniques Reference document (Bref)*, sia nella fase di funzionamento a ciclo aperto (OCGT) "progetto fase 1", che nella fase di funzionamento in ciclo combinato (CCGT) "progetto fase 2".

Nel seguito si presenta l'inquadramento meteorologico, condotto considerando la classificazione dei climi di Köppen-Geiger, al fine di definire le macro-caratteristiche del clima nell'area di interesse.

L'analisi climatologica, condotta sulla base dell'Atlante Climatico dell'Aeronautica Militare, analizza con maggior dettaglio i valori tipici ed estremi dei parametri meteorologici nel recente passato confrontato quindi con l'andamento meteorologico degli anni più recenti.

A seguire si presenta la caratterizzazione della qualità dell'aria attualmente presente nell'area di interesse come registrata dalle reti di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Emilia-Romagna e Regione Lombardia presenti nelle Province parzialmente ricadenti dell'area di interesse stessa.

Va sottolineato che nel caso specifico, i dati della qualità dell'aria registrati contengono già al loro interno i contributi della Centrale oggetto di studio nella configurazione attualmente autorizzata.

Infine, si presentano gli scenari emissivi considerati con il dettaglio delle caratteristiche delle sorgenti, il bilancio delle emissioni in atmosfera, lo strumento modellistico utilizzato per la valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria della Centrale nei differenti scenari emissivi ed i risultati prodotti dallo strumento modellistico stesso.

1.1 Area di interesse

Come meglio evidenziato nei successivi capitoli, il presente studio identifica per la componente atmosfera l'Area di interesse, o area di studio, ovvero la porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi, diretti ed indiretti, dell'intervento, l'area identificata nel seguito con la dicitura "G2", come definita al paragrafo 4.2.2.2 e riportata negli allegati con la dicitura Area Locale.

Poiché lo studio affronta anche la valutazione della potenziale formazione di particolato secondario, e poiché tale inquinante ha una dinamica di scala di bacino o interregionale, la simulazione modellistica effettua anche un approfondimento su una porzione di territorio molto più estesa, dell'ordine dei 100 x 100 km², definita al paragrafo 4.2.2.2 griglia "G1" al solo fine di verificare l'assenza di criticità anche in tale ambito soprattutto per questo inquinante.

Ai fini della caratterizzazione dell'attuale stato della qualità dell'aria si fa riferimento ai dati delle stazioni delle reti di monitoraggio di ARPA Emilia-Romagna e di ARPA Lombardia delle Province parzialmente ricadenti nell'Area di Interesse considerando anche le postazioni esterne all'area stessa poiché ritenute rappresentative della realtà in esame e comunque utili a descrivere ed interpretare in maniera esaustiva il quadro complessivo della componente.

2 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

2.1 Caratterizzazione meteorologica

La Centrale termoelettrica La Casella “Edoardo Amaldi” è ubicata nel Comune di Castel San Giovanni (PC), a circa 4 km dal centro abitato, al confine con il Comune di Sarmato (a circa 3 km dal centro abitato), a circa 20 km da Piacenza e in prossimità della destra ortografica del fiume Po (450 m). La zona circostante la Centrale, per un raggio di circa 15 km, è prevalentemente pianeggiante (Figura 2.1.1).

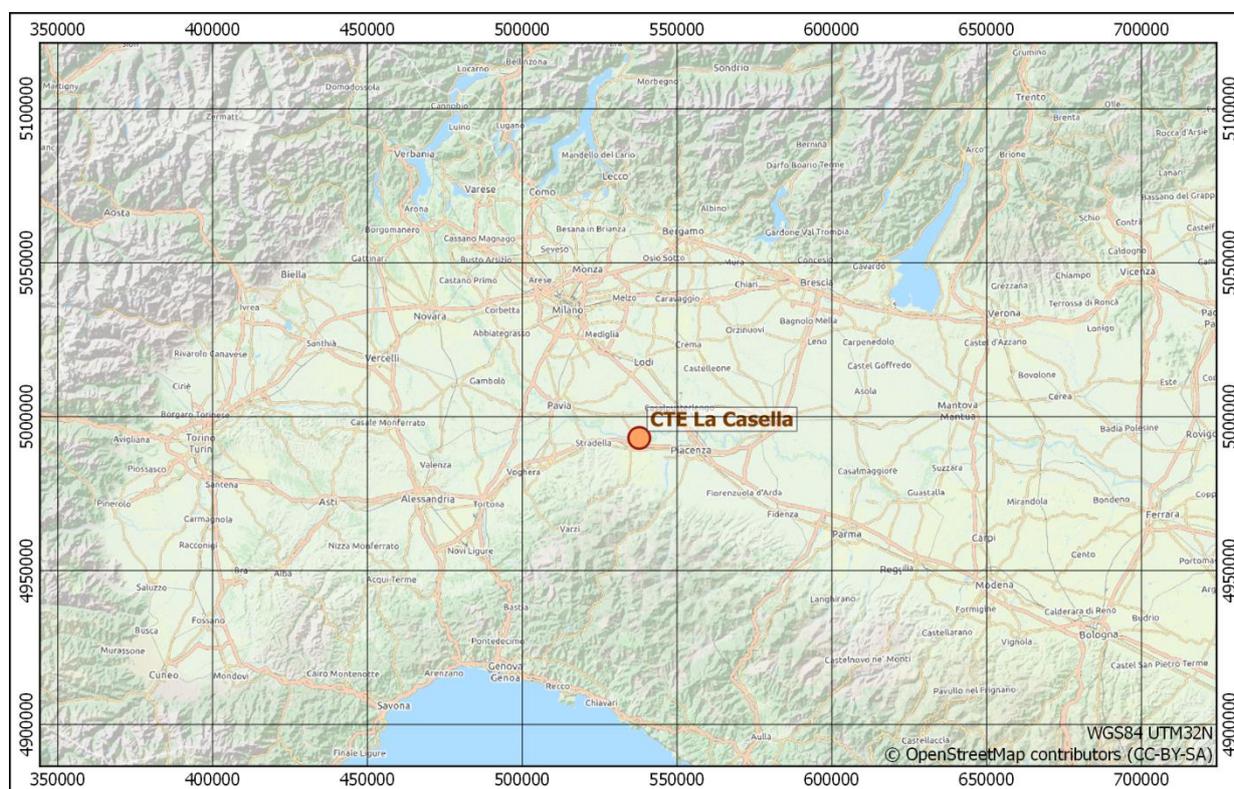


Figura 2.1.1 - Inquadramento dell'area di indagine

2.1.1 Classificazione dei climi di Köppen-Geiger

Nel sistema di Köppen, ciascun clima viene definito empiricamente in base a dei valori prestabiliti di temperatura e di precipitazione calcolati su base annua o mensile. In tale classificazione non si tiene conto delle cause del clima in termini di pressione e di fasce di venti, di masse d'aria, di fronti o di perturbazioni. È possibile invece assegnare una certa località ad un particolare sottogruppo climatico soltanto sulla base dei dati locali di temperatura e di precipitazioni purché, naturalmente, il periodo di osservazione sia abbastanza lungo da fornire delle medie significative.

In base alla classificazione dei climi di Köppen-Geiger (Figura 2.1.2), la regione di interesse rientra nella tipologia “Cfa”:

- Gruppo principale: “C”, clima temperato delle medie latitudini.

Il mese più freddo ha una temperatura media inferiore a 18 °C ma superiore a -3 °C. Almeno un mese ha una temperatura media superiore a 10 °C. Pertanto, i climi “C” hanno sia una stagione estiva, sia una invernale.

- Sottogruppo: “f”, umido
Precipitazioni abbondanti in tutti i mesi. Manca una stagione asciutta.
- Terzo codice: “a”, con estate molto calda
Il mese più caldo è superiore a 22 °C.

Il clima della regione è dunque classificabile come temperato umido in tutte le stagioni con estate molto calda.

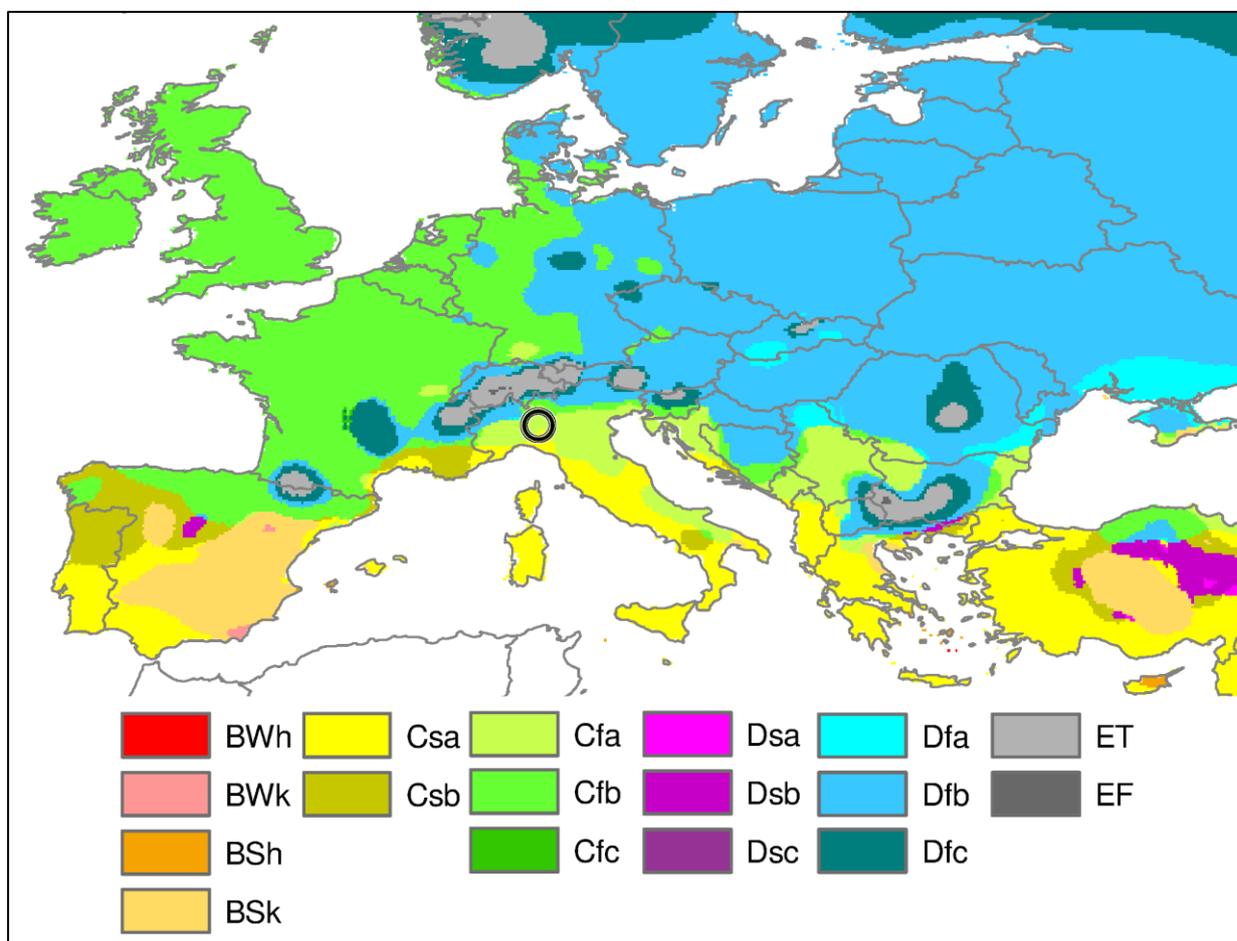


Figura 2.1.2 - Classificazione di Köppen-Geiger

2.1.2 Analisi climatologica

Al fine di completare l’analisi meteorologica di carattere generale, sono stati analizzati anche i dati disponibili nell’Atlante Climatico dell’Aeronautica Militare per il trentennio 1971-2000, periodo di

riferimento assunto dall'Aeronautica Militare per tali scopi, della stazione di Piacenza S. Damiano (AM – lat. 44.913, - lon. 9.723, quota 138 m s.l.m.), (Figura 2.1.3).

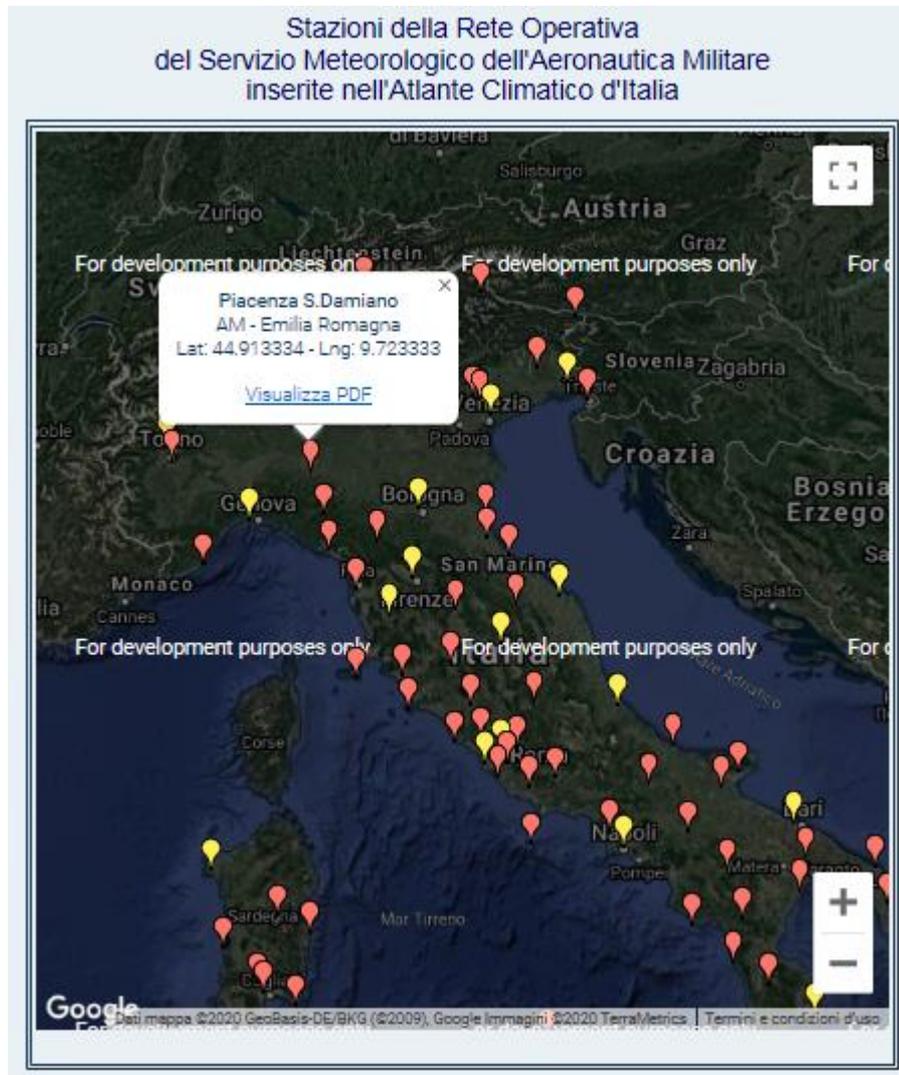
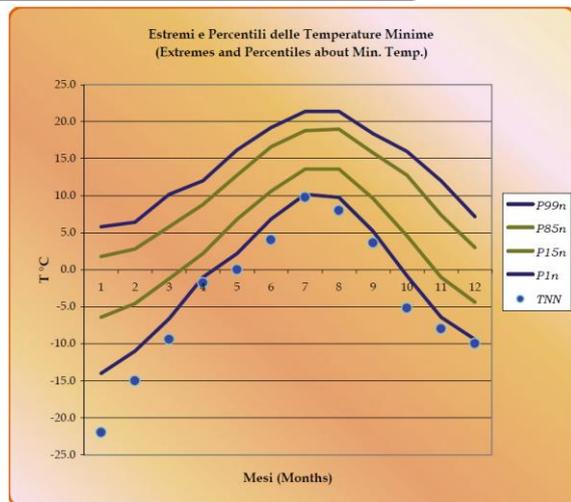
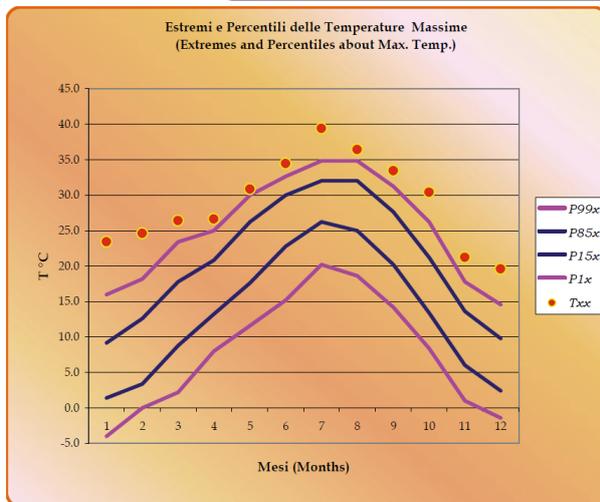
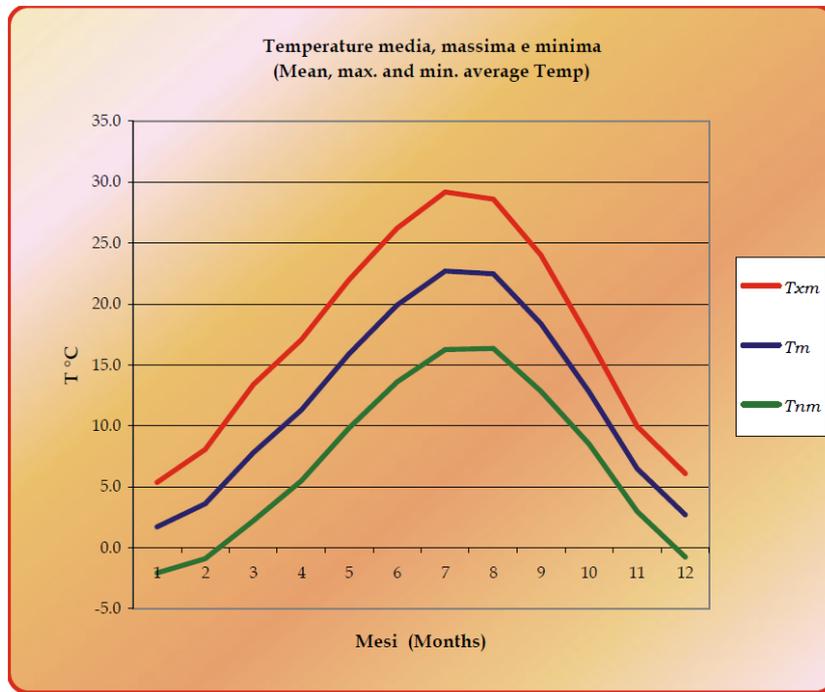


Figura 2.1.3 – Stazioni della Rete Operativa del Servizio Meteorologico dell’Aeronautica Militare inserite nell’Atlante Climatico d’Italia. Localizzazione stazione Piacenza S. Damiano

Gli andamenti delle temperature registrate nel trentennio 1971-2000 sono riportati su base mensile in Figura 2.1.4. Il mese mediamente più freddo risulta essere gennaio e quello più caldo luglio. Il valore minimo mensile più basso del trentennio è stato di -22 °C registrato nel mese di gennaio 1985 mentre il valore massimo mensile più alto è stato di 39.4 °C registrato nel mese di luglio 1983.



**Figura 2.1.4 – Andamenti Mensili Temperature
nel trentennio 1971-2000 nella stazione Piacenza S. Damiano (fonte: Atlante Climatico AM)**

Gli andamenti delle precipitazioni e dell'umidità relativa registrate nel trentennio 1971-2000 sono riportati su base mensile in Figura 2.1.5. I mesi che fanno registrare mediamente le quantità massime di precipitazioni (RQ4 quarto quintile della distribuzione delle precipitazioni) sono quelli autunnali di settembre e ottobre che identificano il massimo assoluto per la zona. La massima precipitazione nelle 24h, pari a 176.2 mm, è stata registrata nel mese di giugno 1992, a testimonianza della presenza di un secondo periodo piovoso (massimo relativo) primaverile. Infatti, i mesi dell'anno che mediamente risultano avere il maggior numero di giorni piovosi sono aprile, maggio e ottobre, con 8 giorni piovosi ($R > 1$ mm), seguiti da gennaio giugno e novembre con circa 7 giorni piovosi ($R > 1$ mm). L'andamento dell'umidità relativa mostra valori massimi delle medie mensili costantemente superiori al 95% e quelli minimi pari a 75%-80% nei mesi invernali e circa il 50% da marzo ad agosto.

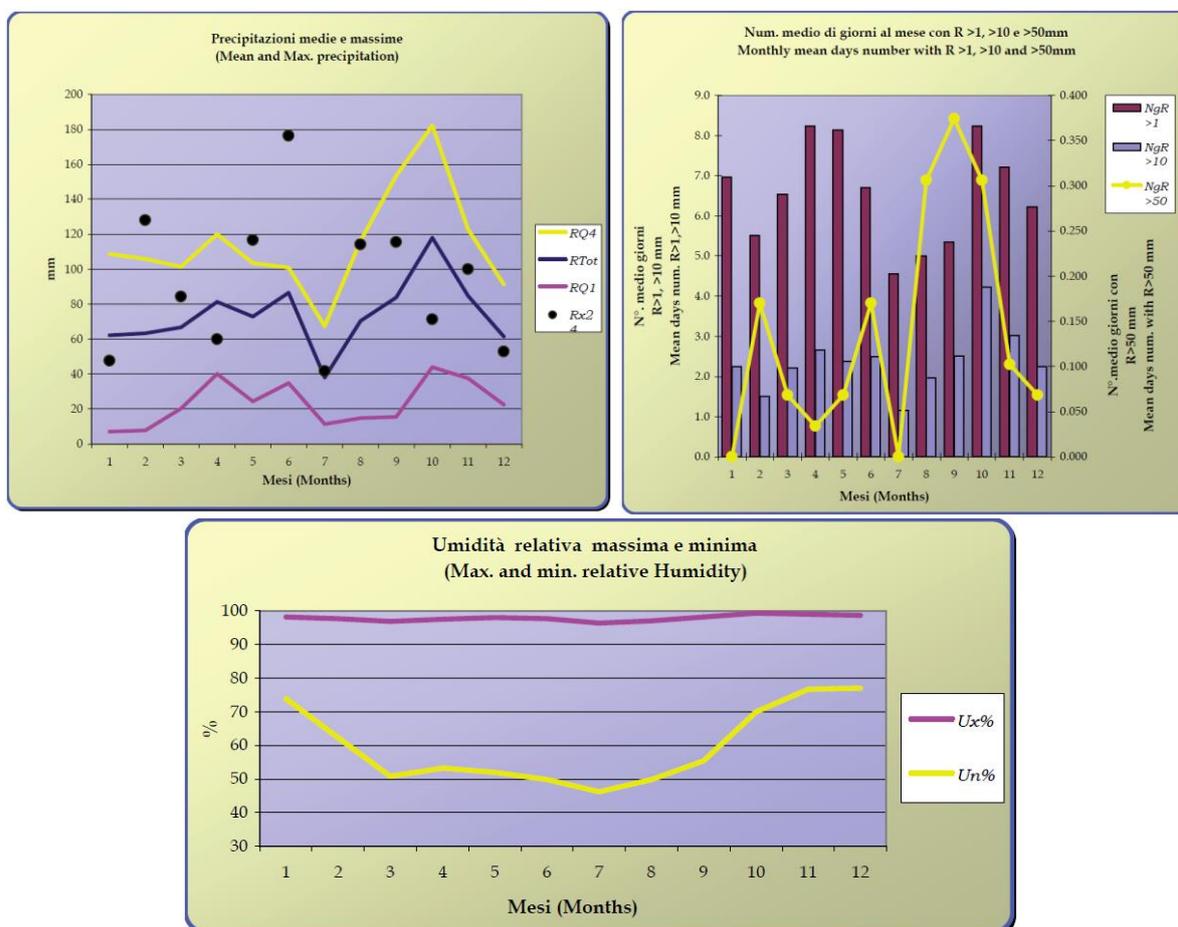


Figura 2.1.5 – Andamenti Mensili Precipitazioni e Umidità relativa nel trentennio 1971-2000 nella stazione Piacenza S. Damiano (fonte: Atlante Climatico AM)

I giorni tipo delle percentuali dei casi con nubi temporalesche nel periodo 1973-2000 sono riportati su base stagionale in Figura 2.1.6. La maggioranza dei fenomeni temporaleschi, in questa area geografica, si verificano indubbiamente nella stagione estiva con i picchi nelle ore pomeridiane (14-18) che superano il 12%. Anche nella stagione primaverile la percentuale di fenomeni se pur inferiore risulta apprezzabile,

raggiungendo valori intorno al 8% sempre nelle ore pomeridiane (14-18). Sporadici, e con percentuali sempre inferiori al 4%, sono i fenomeni nella stagione autunnale. Sono invece praticamente assenti i fenomeni nel periodo invernale.

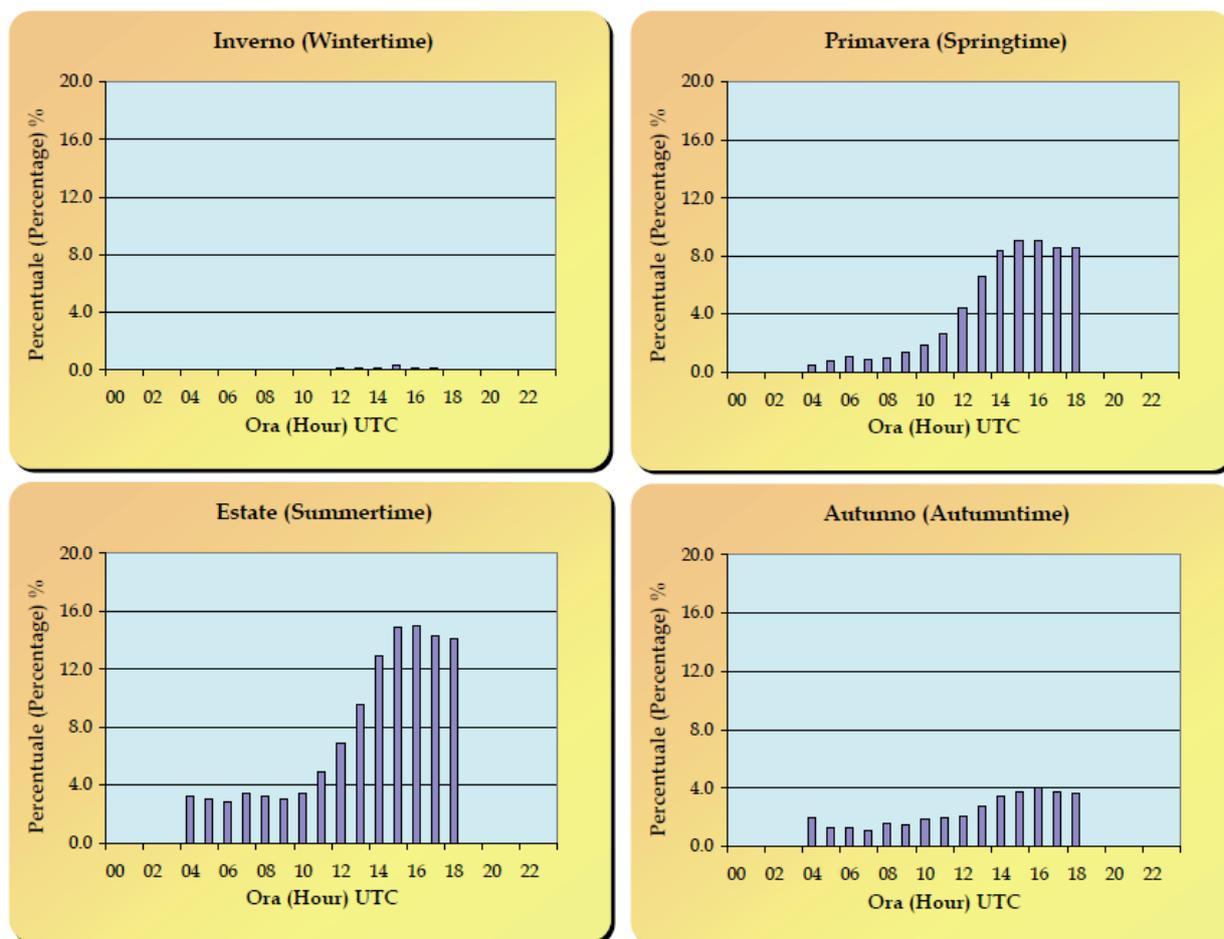


Figura 2.1.6 – Giorni tipo stagionali delle Percentuali di casi con nubi temporalesche nel periodo 1973-2000 nella stazione Piacenza S. Damiano (fonte: Atlante Climatico AM)

Le rose dei venti delle ore 00, 06, 12 e 18 UTC, elaborate su base stagionali nel trentennio 1971-2000 sono riportate in Figura 2.1.7. L'analisi delle rose del vento notturne (ore 00 e 06 UTC) mostra per tutte le stagioni una notevole frequenza di situazioni di vento debole, con le percentuali di calme comprese tra il 48% e il 71%. La direzione di provenienza prevalente in queste ore è per tutte le stagioni quella dai settori W e SW. Dall'analisi delle rose diurne (12 e 18 UTC) si evince la persistenza della debole o assenze circolazione comune a tutta la pianura padana, con percentuali di calme ancora superiori (fino a 85% alle ore 18 in inverno). Una maggiore circolazione si registra soprattutto nelle rose primaverili e estive alle ore 12, con valori di circa 33%-35%. La direzione di provenienza prevalente in queste ore è da E e SE, ad indicare una abbastanza regolare rotazione dei venti nel ciclo diurno-notturno sebbene sempre con intensità molto modesta.

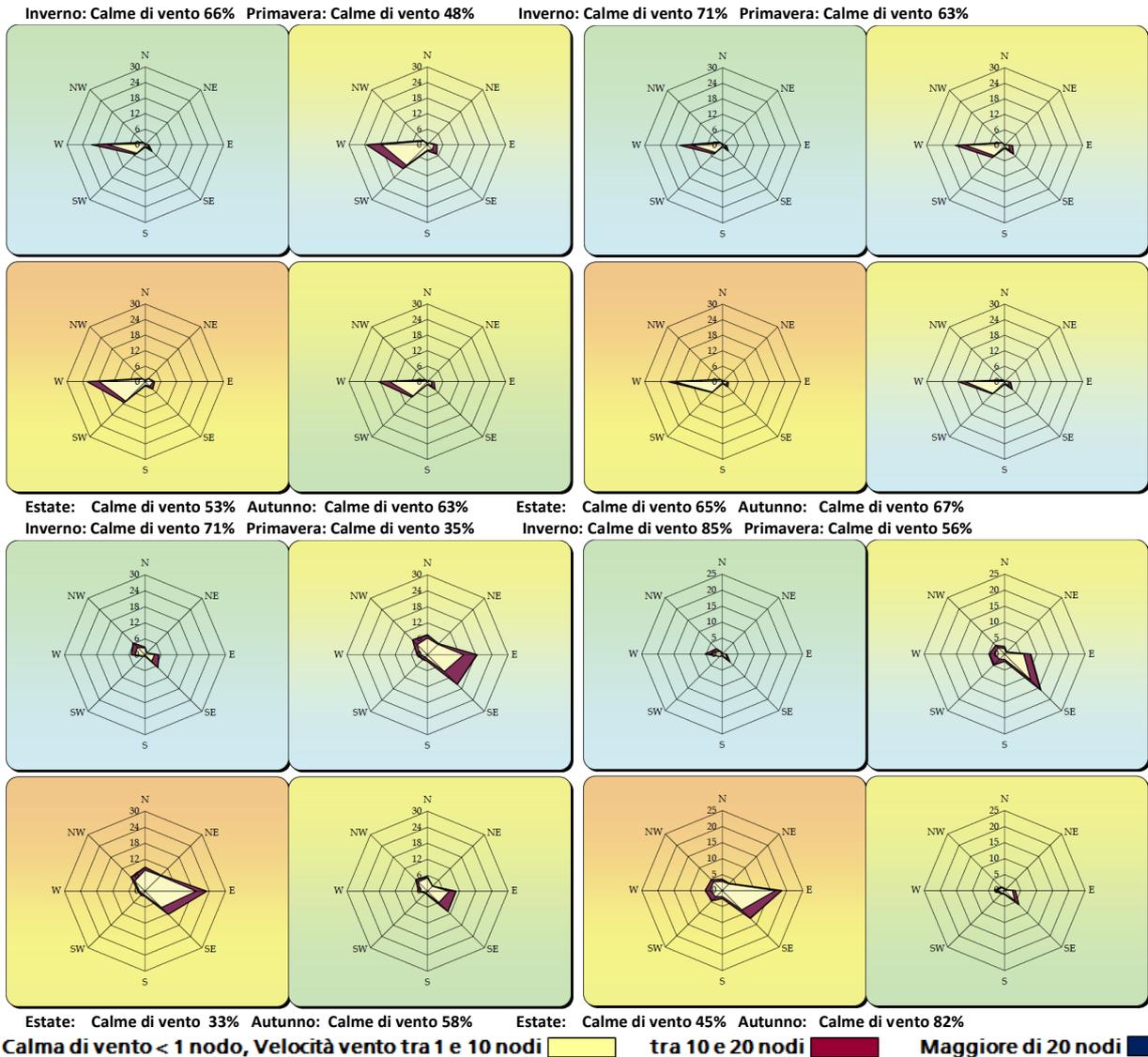


Figura 2.1.7 – Rose dei venti stagionali alle ore 00, 06, 12 e 18 UTC nel trentennio 1971-2000 nella stazione Piacenza S. Damiano (fonte: Atlante Climatico AM)

2.2 Caratterizzazione meteorologica

La caratterizzazione meteorologica dell'area oggetto di studio è descritta facendo riferimento alle informazioni presentate da ARPAE Sezione Provinciale di Piacenza - Servizio Sistemi Ambientali nelle pubblicazioni annuali *"La qualità dell'aria nella provincia di Piacenza"* e dall'analisi delle registrazioni della stazione di ARPA Lombardia di Landriano Cascina Marianna (PV) per il triennio 2017-2019.

Le pubblicazioni ARPAE riportano l'analisi dei principali parametri meteorologici registrati nella stazione meteorologica urbana localizzata sul tetto dell'ospedale "G. da Saliceto" di Piacenza, localizzata circa 20 km a Est della Centrale termoelettrica oggetto di studio, e appartenente alla Rete regionale di monitoraggio per la meteorologia urbana, agrometeorologia e idrometeorologica di Arpa Emilia Romagna (ARPAE) (Figura 2.2.1). La stazione, pur essendo localizzata in area urbana può essere considerata rappresentativa delle caratteristiche meteorologiche del sito di interesse. La stazione ARPA Lombardia di Landriano Cascina Marianna (30 km a NNW della Centrale) è stata selezionata ad integrazione ed estensione dell'analisi per la parte lombarda del territorio.

La Figura 2.2.2 riporta la posizione delle due postazioni rispetto alla Centrale.

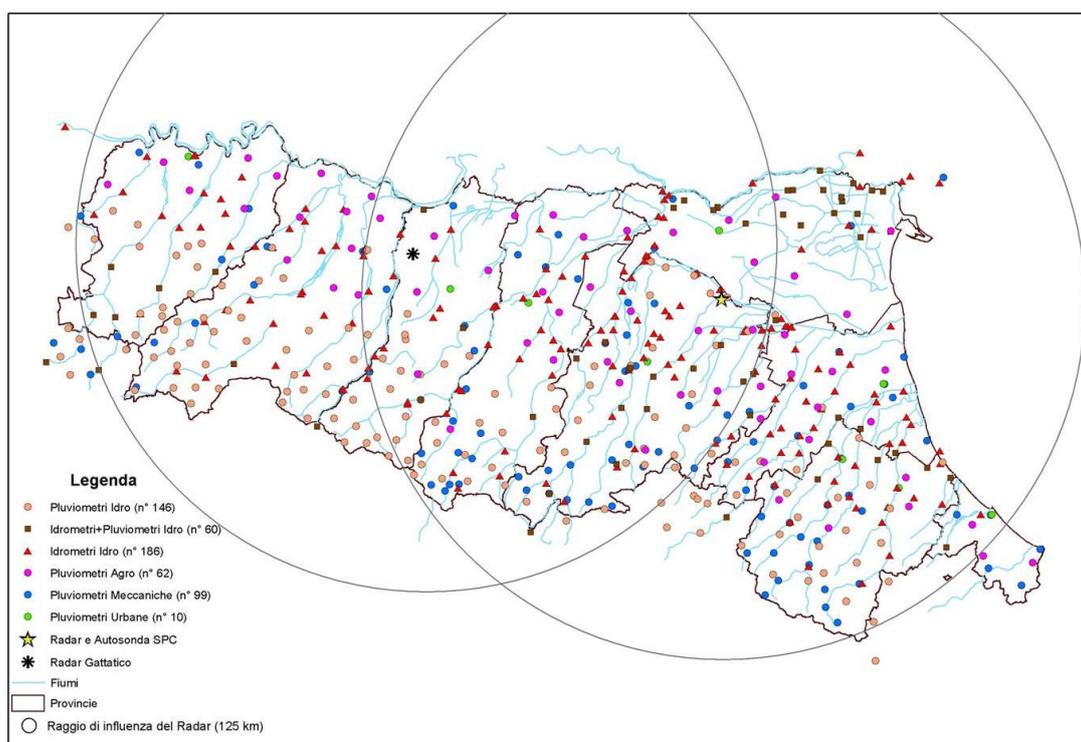


Figura 2.2.1 – Rete regionale di monitoraggio per la meteorologia urbana, agrometeorologia e idrometeorologia ARPAE

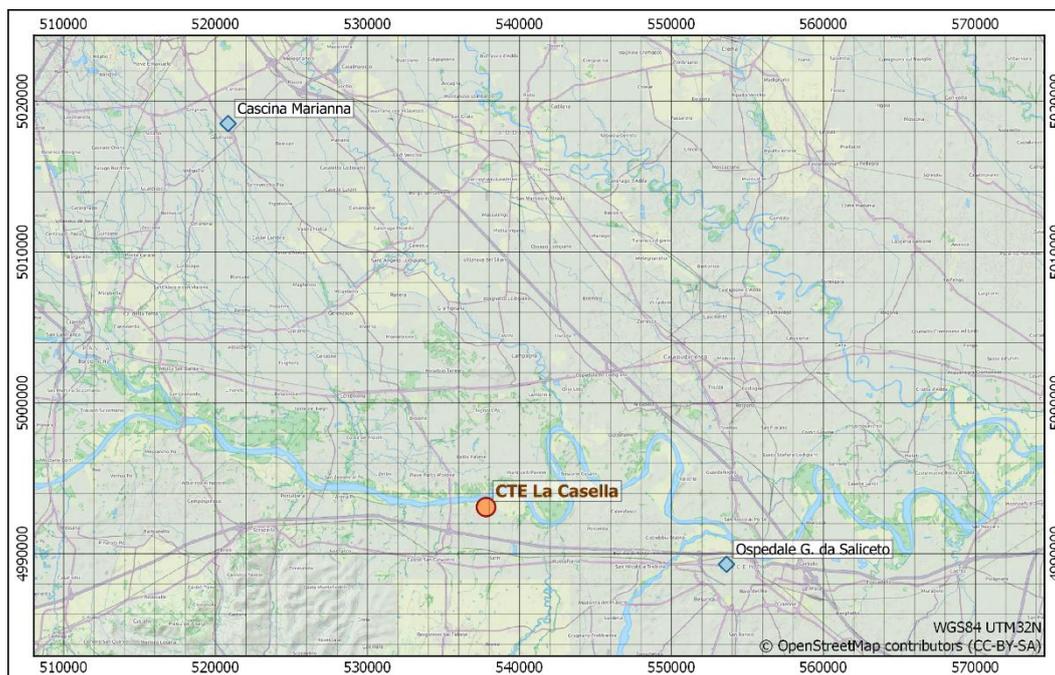


Figura 2.2.2 – Centrale Enel di La Casella e stazioni meteorologiche analizzate nello studio

2.2.1 Temperatura

La Tabella 2.2.1 riporta i valori della temperatura dell’aria registrati nella stazione di Piacenza – Ospedale “G. da Saliceto” (collocata sul tetto della struttura) per il triennio 2017-2019 in termini di valori minimo e massimo della media mensile e valore medio annuo.

La temperatura media mensile minima nel triennio ha variato tra i 2.1 °C registrati nel gennaio 2017 ed i 4.1 °C del gennaio 2018. La temperatura media mensile massima nel triennio ha variato tra i 26.2 °C registrati nei due mesi di luglio 2018 e 2019 e i 26.7 °C dell’agosto 2017. Il valore medio annuale dei tre anni risulta fondamentalmente stabile 15.1 °C nel 2017 e 2019 e 15.2 °C nel 2018.

Nella Figura 2.2.3 si riportano gli andamenti mensili completi della temperatura mensile.

Tabella 2.2.1 - Valori della temperatura dell’aria nel triennio 2017 – 2019 nella stazione urbana di Piacenza – Ospedale “G. da Saliceto”

Piacenza – tetto ospedale “G. da Saliceto”					
Temperatura media mensile aria					
Anno	Valore minimo	Mese	Valore Massimo	Mese	Valore medio annuo
2017	2.1	Gennaio	26.7	Agosto	15.1
2018	4.1	Gennaio	26.2	Luglio	15.2
2019	2.9	Gennaio	26.2	Luglio	15.1

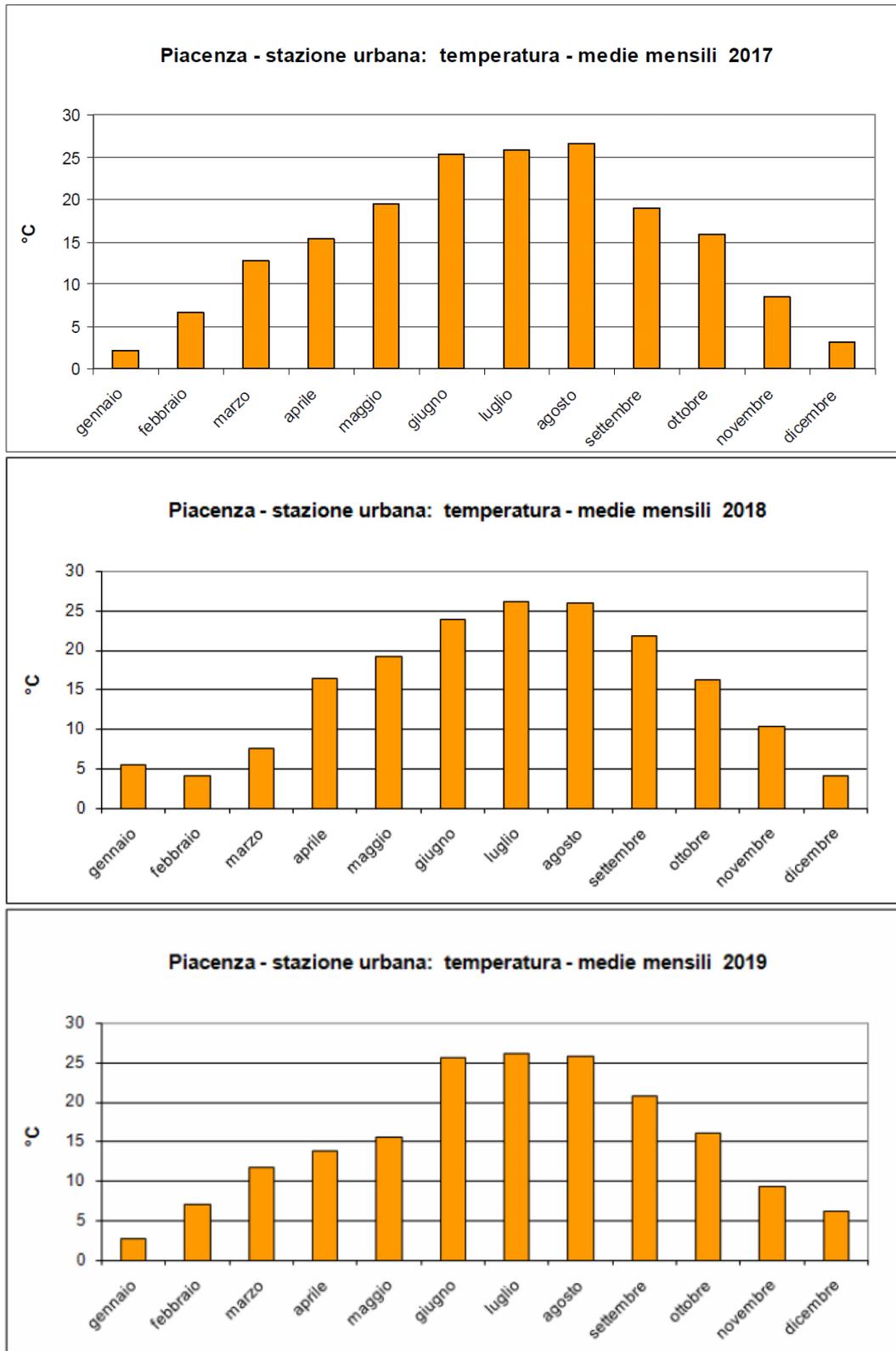


Figura 2.2.3 – Piacenza - stazione di Ospedale “G. da Saliceto: temperature medie mensili 2017-2019.

La Tabella 2.2.2 e la Figura 2.2.4 riportano le statistiche elaborate da CESI sui dati ARPA Lombardia per il regime termico della stazione di Landriano (PV).

L'analisi delle medie mensili mostra una coerenza con il regime della stazione piacentina, confermando una sostanziale omogeneità delle caratteristiche termiche generali.

I valori minimi mettono in evidenza come le temperature possano scendere a valori inferiori a zero gradi, con una discreta frequenza nei mesi di gennaio, media dei valori minimi di -1.3 °C. Il valore orario più basso nel triennio è di -8.0 °C verificatosi nel febbraio 2018.

I valori massimi mostrano come le temperature possano superare i 30 gradi, con regolarità nei mesi di giugno, luglio e agosto, media dei valori massimi rispettivamente di 31.1, 32.4 e 32.3 °C. Il valore orario più alto nel triennio è di 38.8 °C registrato in giugno 2019.

Tabella 2.2.2 - Valori della temperatura dell'aria nella stazione di Landriano (PV) 2017-2019

ARPA Lombardia Landriano (PV)													
Statistica	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Disponib. %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	94	100	99
Massima	15.4	22.3	25.3	28.9	32.7	38.8	37.7	37.9	32.9	27.5	19.0	16.8	38.8
Media max	7.1	10.0	16.0	20.6	23.8	31.1	32.4	32.3	26.4	20.9	12.0	7.9	20.1
Media	2.3	5.0	9.7	14.6	18.1	24.6	25.5	25.2	19.7	15.1	8.6	3.4	14.4
Media min	-1.3	1.1	4.2	8.9	12.8	17.6	18.8	18.7	14.3	10.6	6.0	0.3	9.4
Minima	-7.7	-8.0	-4.7	-0.7	3.9	11.3	12.3	12.9	6.2	3.9	-3.2	-5.2	-8.0

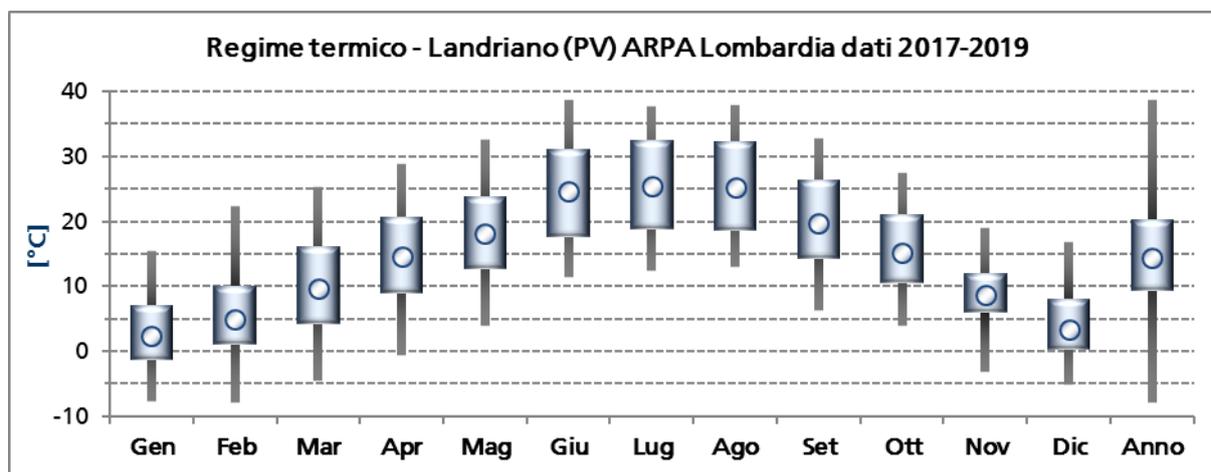


Figura 2.2.4 – Regime termico nella stazione di Landriano (PV) 2017-2019.

2.2.2 Umidità relativa

L'analisi di ARPAE per la stazione urbana di Piacenza non riporta dati di umidità relativa. La Tabella 2.2.3 e la Figura 2.2.5 riportano le statistiche elaborate da CESI sui dati ARPA Lombardia per il regime termico della stazione di Landriano (PV).

L'analisi conferma un valore medio mensile più basso nel periodo primaverile/estivo, con i valori di umidità che si attestano tra il 65% dei mesi di giugno e il 78% dei mesi di settembre, mentre nel periodo autunno/inverno i valori variano tra l'86% dei mesi di febbraio e ottobre, e il 95% dei mesi di novembre.

Tabella 2.2.3 - Valori dell'umidità relativa nella stazione di Landriano (PV) 2017-2019

ARPA Lombardia Landriano (PV)			
Umidità relativa %			
Mese	Media	Minima	Massima
Gennaio	87	20	100
Febbraio	86	22	100
Marzo	76	11	100
Aprile	74	11	100
Maggio	75	23	100
Giugno	65	23	100
Luglio	69	25	99
Agosto	71	25	100
Settembre	78	19	100
Ottobre	86	5	100
Novembre	95	26	100
Dicembre	93	19	100
Anno	79	5	100

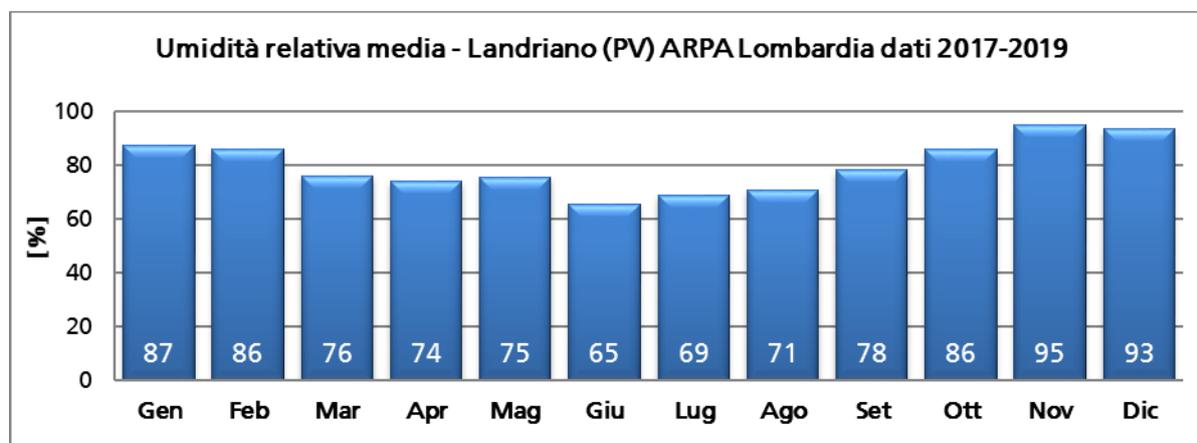


Figura 2.2.5 – Umidità relativa nella stazione di Landriano (PV) 2017-2019.

2.2.3 Precipitazione

La Figura 2.2.6 riporta per il decennio 2010-2019, l'andamento delle precipitazioni cumulate annue, evidenziando l'apporto del semestre invernale da quello estivo, per la stazione urbana di ARPAE Piacenza.

L'analisi mette in evidenza che nel decennio considerato si sono verificate precipitazioni annue per valori intorno ai 600-700 mm/anno nel biennio 2011 -2012 e nel quadriennio 2015-2018, mentre si sono registrate precipitazioni annue tra gli 800 e i 1100 mm/anno nel 2010, nel biennio 2013 – 2014 e nel 2019.

Il 2019 è stato, nonostante i lunghi periodi siccitosi, un anno tra i più piovosi (totale cumulato pari a 851,4 mm) avendo registrato numerosi eventi meteo intensi. Anche nel 2019 il semestre invernale è risultato più piovoso di quello estivo (56% delle precipitazioni contro il 44% del semestre estivo), l'unica eccezione del decennio rimane quella del 2017 dove la percentuale di precipitazione invernale era stata del 42%.

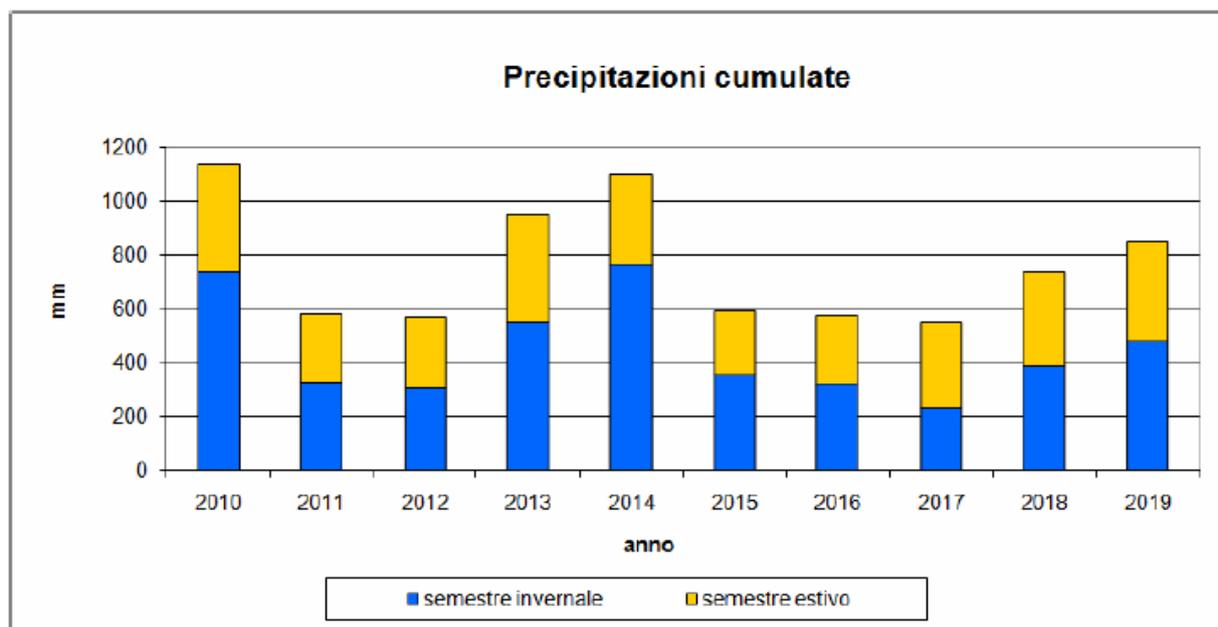


Figura 2.2.6 – ARPAE Piacenza - stazione urbana: precipitazione cumulata annua 2010-2019.

La Figura 2.2.7 riporta le precipitazioni mensili negli anni 2017-2019 riportate nelle pubblicazioni ARPAE.

Il 2019 ha presentato un'estrema variabilità, che ha visto alternarsi periodi molto piovosi ad altri estremamente siccitosi; i mesi più piovosi sono stati novembre e maggio (rispettivamente con 231.4 mm e 131.4 mm) con precipitazioni superiori alla norma, mentre gennaio è stato il mese caratterizzato dalle minori precipitazioni (15.4 mm) inferiori al riferimento climatico del periodo. Nel biennio precedente i mesi più piovosi erano stati settembre 2017 (100 mm) e ottobre 2018 (119 mm), mentre quelli meno

piovosi sono stati gennaio, agosto ed ottobre nel 2017 (rispettivamente con 0 mm, 3 mm e 0.2 mm) e dicembre nel 2018 (9,4 mm).

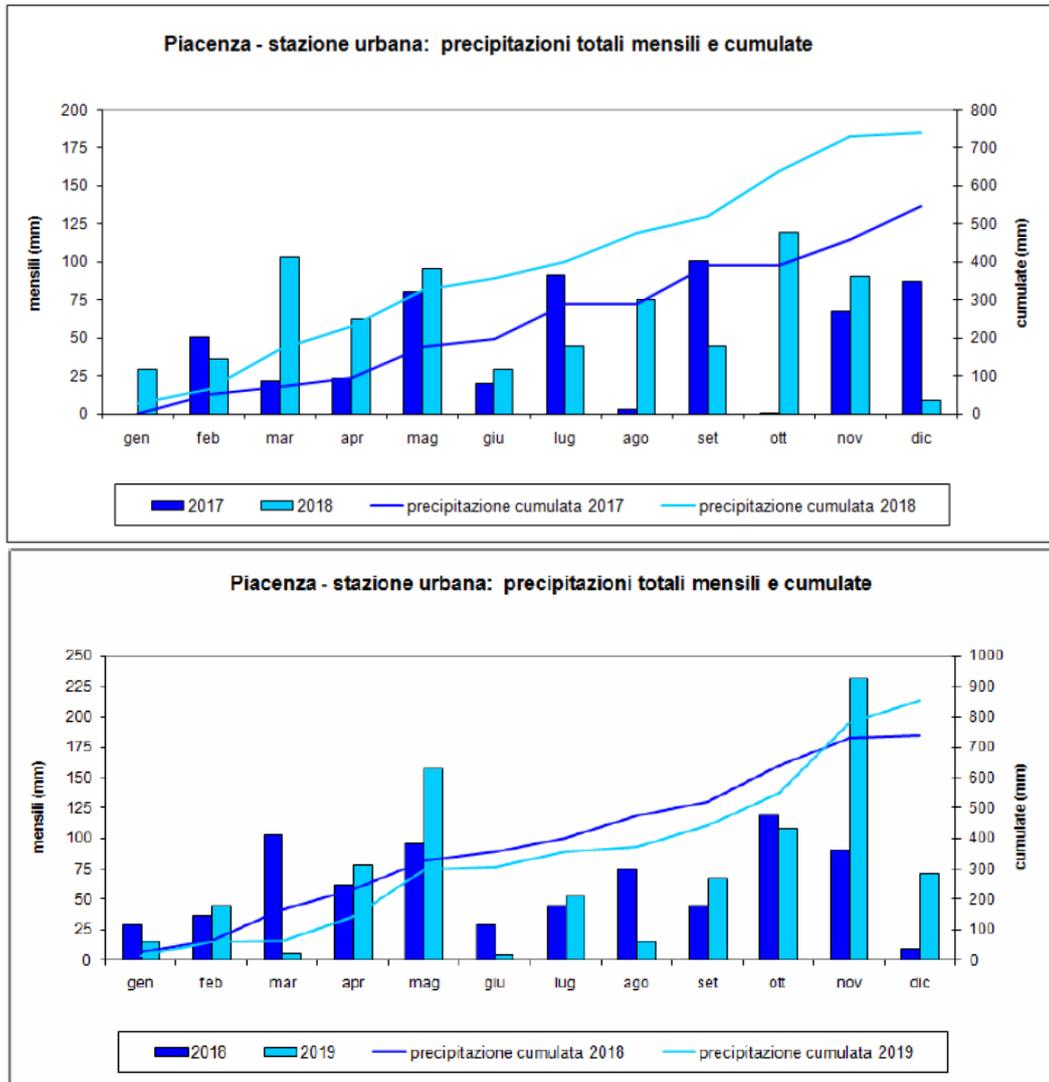


Figura 2.2.7 – ARPAE Piacenza – precipitazioni mensili 2017-2019.

La Tabella 2.2.4 e la Figura 2.2.8 riportano l'analisi del regime pluviometrico effettuata da CESI sui dati ARPA Lombardia della stazione di Landriano (PV) del triennio 2017-2019 che evidenzia caratteristiche analoghe a quello rilevato a Piacenza.

I giorni piovosi (in cui la precipitazione risulta essere \geq di 1 mm) sono stati mediamente 84 all'anno con una quantità di precipitazioni media di 795.2 mm/anno (rispettivamente nel triennio 515.0, 979.8 e 890.8 mm/anno), la precipitazione massima giornaliera è stata di 60,0 mm/giorno e quella oraria di 40.2 mm/h.

Tabella 2.2.4 – Regime pluviometrico nella stazione di Landriano (PV) 2017-2019.

Landriano PV (ARPA Lombardia) - dati 2015-2017													
Regime pluviometrico													
Statistica	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
%Disp	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
GG di pioggia	5	6	8	7	13	5	6	3	6	5	13	6	84
Precipitazione Totale	19.4	42.6	53.8	90.3	113.1	21.9	74.1	51.5	44.1	86.7	142.9	54.9	795.2
Precip. Giornaliera massima	8.2	24.0	21.0	58.0	31.0	20.0	47.0	49.0	17.0	60.0	56.0	24.0	60.0
Precip. Oraria massima	5.0	5.8	6.6	16.4	30.6	14.6	40.2	29.6	7.6	13.4	15.4	10.6	40.2

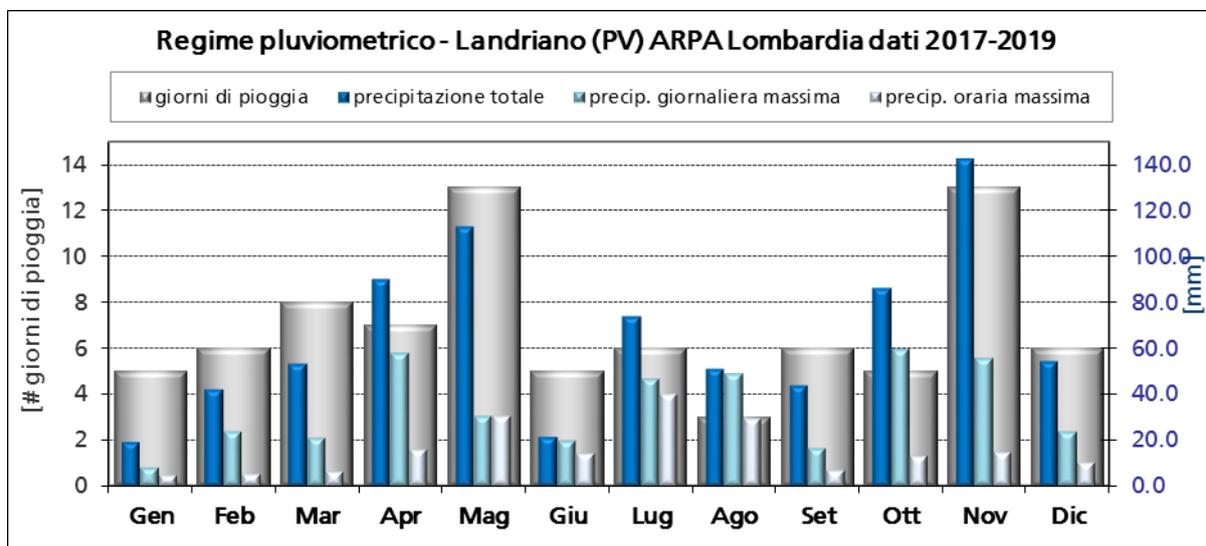


Figura 2.2.8 – Regime pluviometrico nella stazione di Landriano (PV) 2017-2019.

2.2.5 Velocità e direzione del vento

In Figura 2.2.9 sono riportate le rose del vento totali rilevate presso la stazione meteorologica ARPAE di Piacenza nel biennio 2017-2018 ed in Figura 2.2.10 sono riportate le rose del vento totali, diurne e notturne per il 2019.

L'analisi delle rose mette in evidenza come le direzioni del vento prevalenti siano quelle lungo l'asse WNW-ESE, asse della circolazione dei venti lungo la valle del Po, cui si sovrappongono le componenti N e S, ben evidenziate dalle rose dei venti diurne (dall'alba al tramonto) e notturne (dal tramonto all'alba), legate al regime locale di brezza dei venti per la presenza delle valli appenniniche.

Le condizioni di vento debole, intensità del vento inferiore o pari a 1 m/s, si sono verificate rispettivamente con una frequenza del 33%, 32% e 31% nel triennio analizzato. Le intensità maggiori nel triennio sono state rispettivamente di 7, 8.7 e 8.1 m/s.

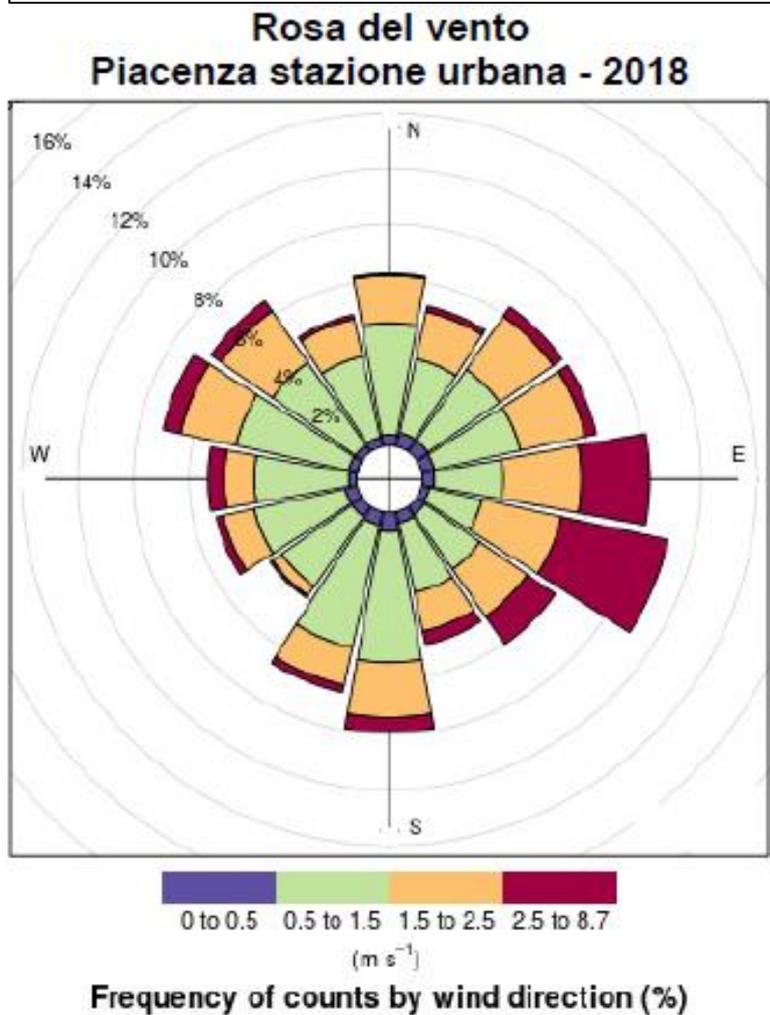
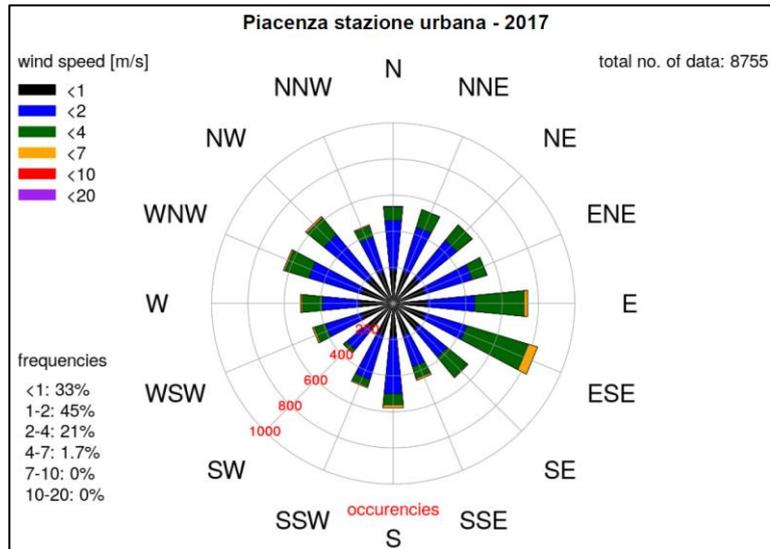
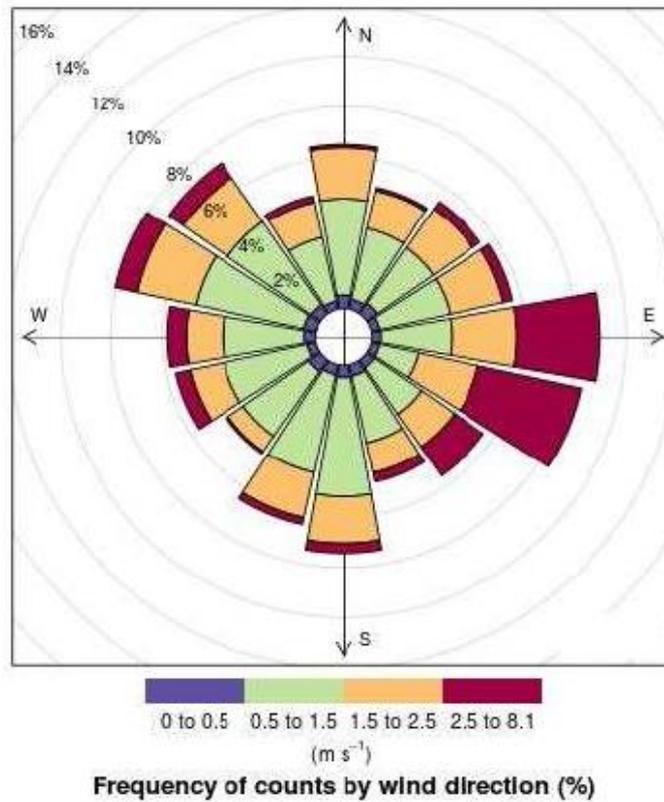
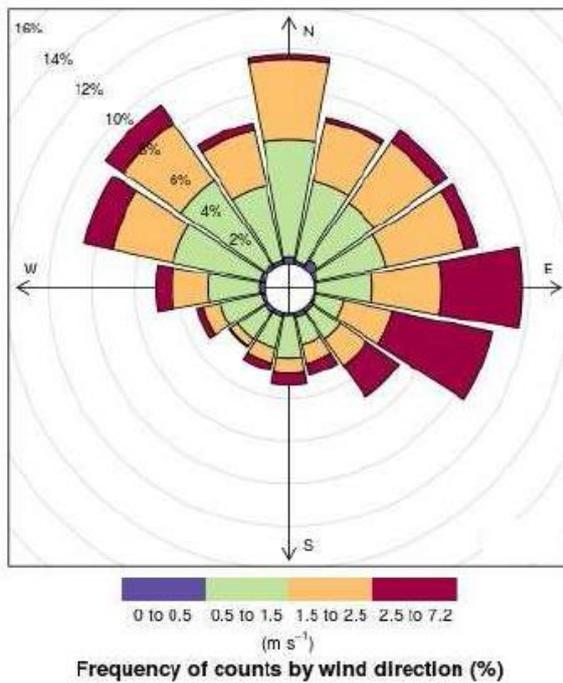


Figura 2.2.9 – ARPAE Piacenza stazione urbana rose dei venti totali 2017-2018.

**Rosa del vento
Piacenza stazione urbana - 2019**



Ore diurne



Ore notturne

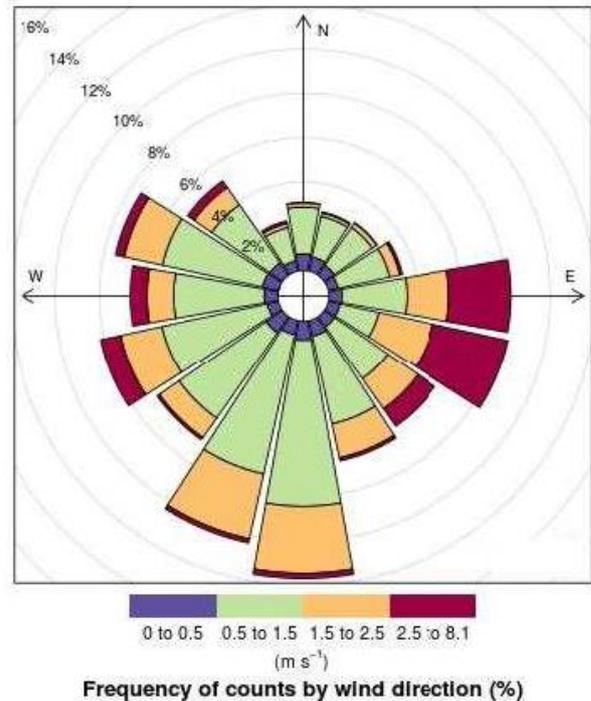


Figura 2.2.10 – ARPAE Piacenza stazione urbana rose dei venti totale, diurna e notturna 2019.

La Figura 2.2.11 riporta la rosa dei venti complessiva del triennio 2017-2019 elaborata da CESI sui dati ARPA Lombardia – Landriano (PV). Essa conferma la circolazione prevalente della val padana W-E, la maggiore distanza dalle strutture orografiche rende meno evidente le provenienze dei venti da nord e da sud indotte dagli Appennini e dalle Alpi. La stazione conferma la scarsa circolazione generale con condizioni di vento debole, intensità del vento inferiore a 1 m/s, pari al 23%, l'intensità massima rilevata è stata di 11.2 m/s.

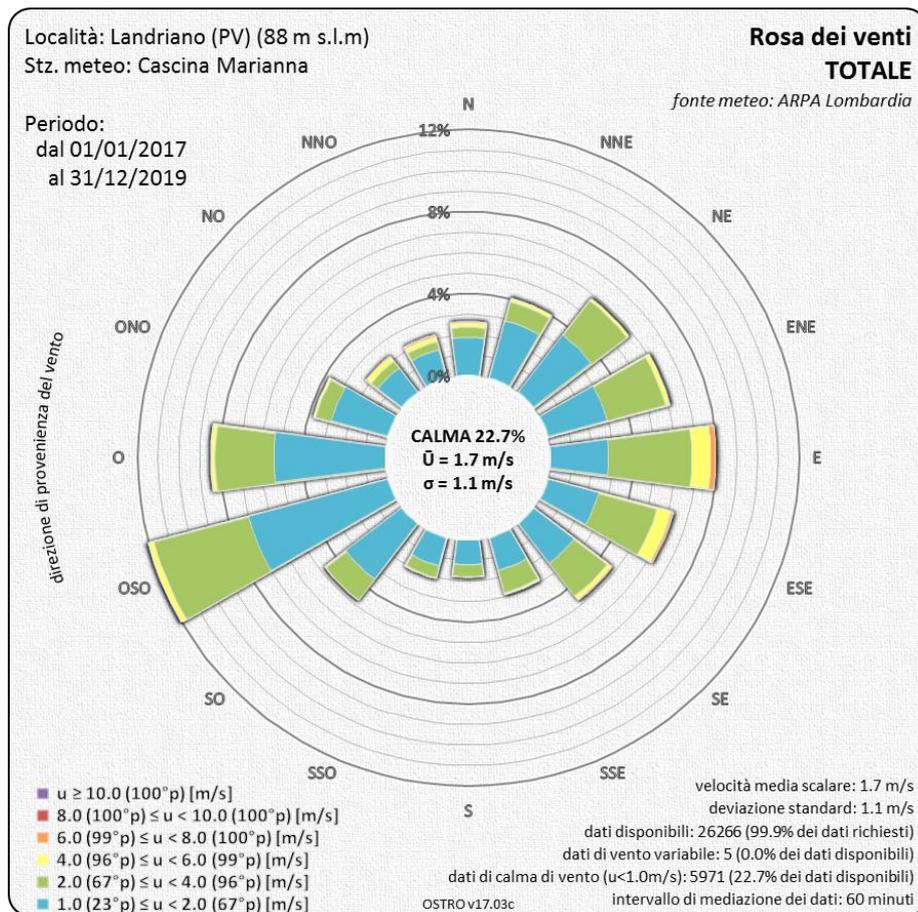


Figura 2.2.11 – Rosa del vento totale nella stazione di Landriano (PV) 2017-2019.

Per quanto riguarda l'intensità del vento (Figura 2.2.12 e Figura 2.2.13) le registrazioni ARPAE della stazione di Piacenza evidenziano una velocità media oraria di 1.5 m/s nel 2017 e di 1.6 m/s nel biennio 2018-2019, i valori massimi orari sono 7.0, 8.7 e 8.1 m/s nei tre anni analizzati, mentre i massimi giornalieri sono rispettivamente di 3.3, 4.2 e 4.1 m/s. L'analisi a livello mensile mette in evidenza valori di intensità generalmente inferiore nel semestre invernale, con i minimi mensili rispettivamente di 1.2, 1.3 e 1.3 m/s, rilevati a novembre 2017, dicembre 2018 e gennaio 2019, mentre i valori massimi rispettivamente di 1.9, 1.8 e 2.1 m/s sono stati rilevati a giugno 2017, giugno e luglio-2018 e aprile 2019.

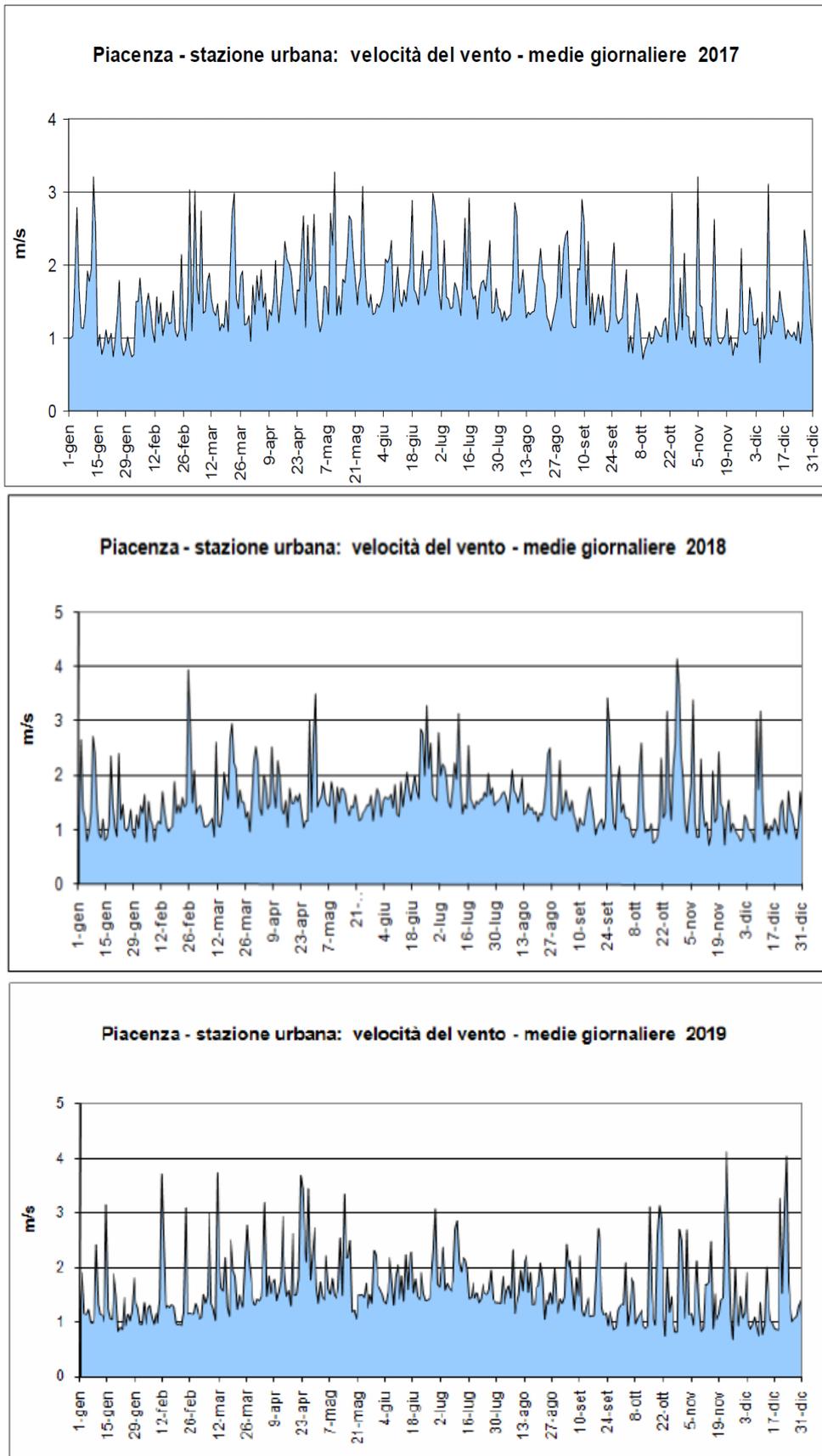


Figura 2.2.12 – ARPAE Piacenza stazione urbana intensità del vento giornaliera 2017-2019.

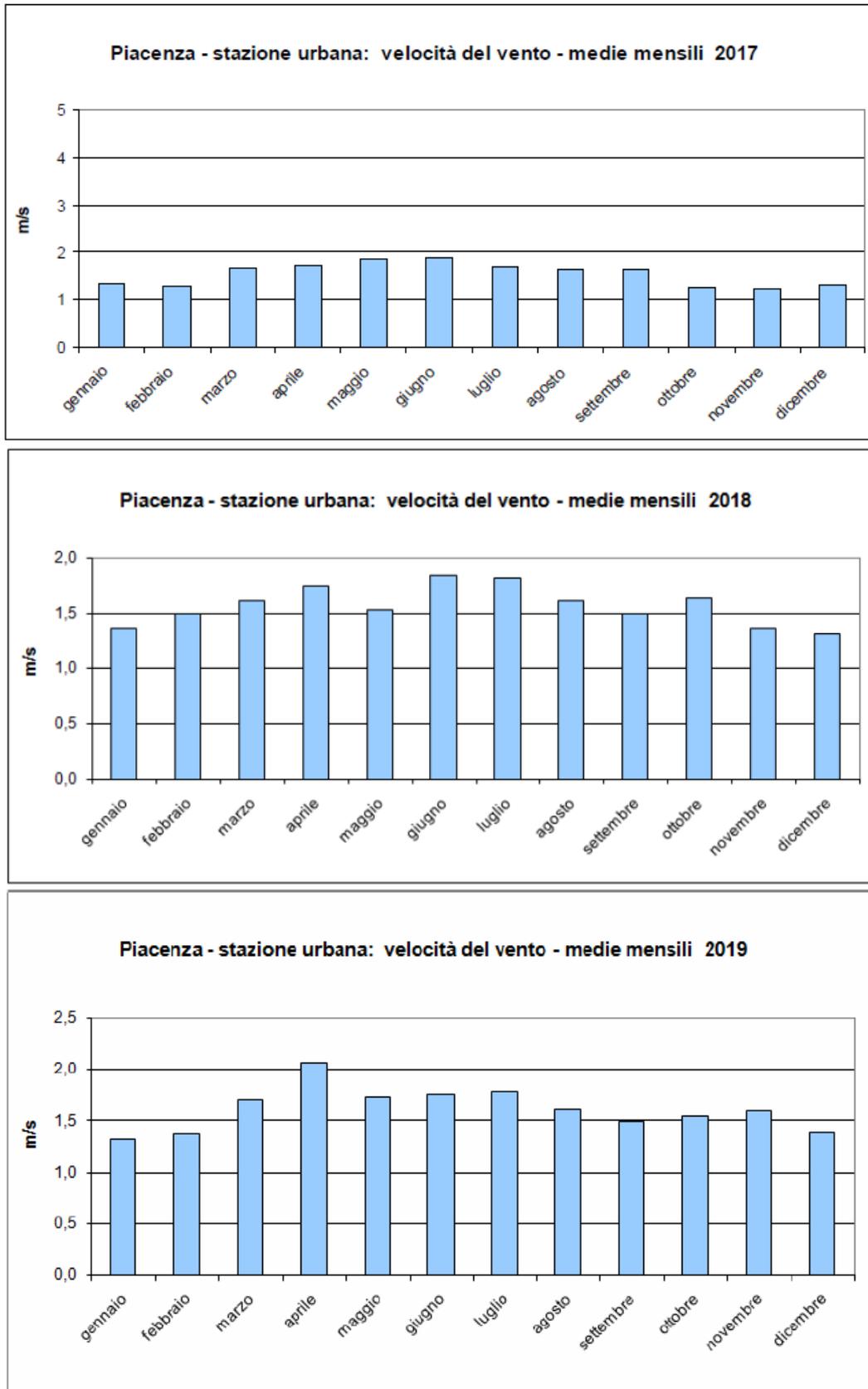


Figura 2.2.13 – ARPAE Piacenza stazione urbana intensità del vento mensile 2017-2019.

3 CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

3.1 Quadro normativo

A livello europeo, la Direttiva Quadro 96/62/CE del 27 settembre 1996 sulla valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente ha fornito un quadro di riferimento per il monitoraggio delle sostanze inquinanti da parte degli Stati membri, per lo scambio di dati e le informazioni ai cittadini. Successivamente 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 e il piombo), la Dir. 2000/69/CE (concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente) e la Dir. 2002/3/CE (relativa all'ozono nell'aria), hanno stabilito sia gli standard di qualità dell'aria per le diverse sostanze inquinanti, in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, sia i criteri e le tecniche che gli Stati membri devono adottare per le misure delle concentrazioni di inquinanti, compresi l'ubicazione e il numero minimo di stazioni e le tecniche di campionamento e misura.

Successivamente la Direttiva 2008/50/CE del 21 maggio 2008 (relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa) ha istituito delle misure volte a:

- definire e stabilire obiettivi di qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente negli Stati membri sulla base di metodi e criteri comuni;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente per contribuire alla lotta contro l'inquinamento dell'aria e gli effetti nocivi e per monitorare le tendenze a lungo termine e i miglioramenti ottenuti con l'applicazione delle misure nazionali e comunitarie;
- garantire che le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente siano messe a disposizione del pubblico;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove sia buona, e migliorarla negli altri casi;
- promuovere una maggiore cooperazione tra gli Stati membri nella lotta contro l'inquinamento atmosferico.

Con lo scopo di riunire le disposizioni delle precedenti direttive in un'unica direttiva, l'art.31 della Direttiva 2008/50/CE prevede che *"le direttive 96/62/CE, 1999/30/CE, 2000/69/CE e 2002/3/CE siano abrogate a decorrere dall'11 giugno 2010, fatti salvi gli obblighi degli Stati membri riguardanti i termini per il recepimento o dall'applicazione delle suddette direttive"*. Una novità rispetto ai precedenti strumenti normativi è l'introduzione di specifici obiettivi e valori limite per il PM_{2.5}, al fine di garantire la protezione della salute umana, senza tuttavia modificare gli standard di qualità dell'aria esistenti. Gli Stati membri hanno però un maggiore margine di manovra per raggiungere alcuni dei valori fissati nelle zone in cui hanno difficoltà a rispettarli (la conformità ai valori limite fissati per il PM₁₀ si rivela infatti problematica per quasi tutti gli Stati membri dell'UE).

La legislazione nazionale relativa all'inquinamento atmosferico ha recepito la Direttiva europea 2008/50/CE "Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" con la

pubblicazione del D.Lgs. n.155 del 13 agosto 2010. Tale Decreto legislativo, in vigore dal 30 settembre 2010, costituisce una sorta di testo unico sulla qualità dell'aria, abrogando la normativa previgente (D.Lgs.351/99, D.M. 60/2002, D.Lgs.183/2004, D.Lgs.152/2007, D.M. 261/2002) e raccogliendo in un'unica norma le strategie generali, i parametri da monitorare, le modalità di rilevazione, i livelli di valutazione, i limiti, livelli critici e valori obiettivo di alcuni parametri e i criteri di qualità dei dati.

A livello regionale si annoverano:

- Deliberazione dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna 11 aprile 2017, n. 115 "Decisione sulle osservazioni pervenute e di approvazione del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2020)"; questo prevede di raggiungere entro il 2020 importanti obiettivi di riduzione delle emissioni dei principali inquinanti rispetto al 2010: del 47% per le polveri sottili (PM10), del 36% per gli ossidi di azoto, del 27% per ammoniaca e composti organici volatili e del 7% per l'anidride solforosa) che permetteranno di ridurre la popolazione esposta al rischio di superamento del limite giornaliero consentito di PM10, dal 64% al 1%.
- Deliberazione di Giunta Regionale Emilia-Romagna n. 1180 del 21/07/2014 "Adozione della Proposta di Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2020) di cui al D. Lgs. n. 155/2010".
- Deliberazione di Giunta Regionale Emilia-Romagna 23 dicembre 2013, n. 1998 "Modifiche al progetto di zonizzazione della Regione Emilia-Romagna approvato con DGR n. 2001 del 27 dicembre 2011 - Recepimento del Decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della Direttiva 2008/50/ce relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" - Approvazione della nuova zonizzazione e della nuova configurazione della rete di rilevamento ed indirizzi per la gestione della qualità dell'aria".
- Deliberazione di Giunta Regionale Emilia-Romagna 26 marzo 2012, n. 362 "Attuazione della D.A.L. 51 del 26 luglio 2011 - Approvazione dei criteri per l'elaborazione del computo emissivo per gli impianti di produzione di energia a biomasse".
- Deliberazione di Giunta Regionale Emilia-Romagna n. 2001 del 27/12/2011 "Recepimento del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" - Approvazione della nuova zonizzazione e della nuova configurazione della rete di rilevamento e indirizzi per la gestione della qualità dell'aria".
- Deliberazione di Giunta Regionale Emilia-Romagna 14 marzo 2011, n. 344 "Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, attuata con D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155. Richiesta di proroga del termine per il conseguimento e deroga all'obbligo di applicare determinati valori limite per il biossido di azoto e per il PM10".

Il D.Lgs. 155/2010 definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni di diversi inquinanti. In particolare, definisce:

- Valore Limite (VL): livello che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;
- Valore Obiettivo (VO): livello da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;
- Livello Critico (LC): livello oltre il quale possono sussistere rischi o danni per ecosistemi e vegetazione, non per gli esseri umani;
- Margine di tolleranza: percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del VL;
- Soglia di allarme: livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;
- Soglia di informazione: livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana per alcuni gruppi sensibili, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;
- Obiettivo a lungo termine: livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate;
- Indicatore di esposizione media: livello da verificare sulla base di selezionate stazioni di fondo nazionali che riflette l'esposizione media della popolazione;
- Obbligo di concentrazione dell'esposizione: livello da raggiungere entro una data prestabilita;
- Obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione: riduzione percentuale dell'esposizione media rispetto ad un anno di riferimento, da raggiungere entro una data prestabilita.

Di seguito vengono riportati i valori limite (Tabella 3.1.1), i valori obiettivo (Tabella 3.1.2) i livelli critici per la vegetazione (Tabella 3.1.3) e le soglie di allarme (Tabella 3.1.4) contenuti nel D.Lgs. 155/2010.

Anche l'ozono – inquinante secondario che si forma, attraverso reazioni fotochimiche, a partire da inquinanti precursori (principalmente ossidi di azoto e composti organici volatili) in presenza della luce del sole – ha effetti sulla salute dell'uomo e sulla vegetazione. Il Decreto Legislativo n. 155/2010, recependo quanto già contenuto nel DL 183/04, mantiene in essere un sistema di sorveglianza dell'inquinamento da ozono in tutto il territorio nazionale, confermando valori obiettivo, obiettivi a lungo termine, soglia di informazione e soglia di allarme da perseguire secondo una tempistica stabilita (Tabella 3.1.5 e Tabella 3.1.6).

Tabella 3.1.1 - Valori Limite (Allegato XI, D.Lgs. 155/2010)

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore Limite
Biossido di zolfo (SO ₂)	orario (non più di 24 volte all'anno)	350 µg/m ³
	giornaliero (non più di 3 volte all'anno)	125 µg/m ³
Biossido di azoto (NO ₂)	orario (per non più di 18 volte all'anno)	200 µg/m ³
	annuo	40 µg/m ³
Benzene (C ₆ H ₆)	annuo	5.0 µg/m ³
Monossido di carbonio (CO)	media massima giornaliera su 8 ore ⁽¹⁾	10 mg/m ³
Piombo (Pb)	annuo	0.5 µg/m ³
Particolato PM ₁₀	giornaliero (non più di 35 volte all'anno)	50 µg/m ³
	annuo	40 µg/m ³
Particolato PM _{2.5}	annuo dal 2015	25 µg/m ³

⁽¹⁾ La massima concentrazione media sulle 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

⁽²⁾

Tabella 3.1.2 - Valori Obiettivo (Allegato XIII, D.Lgs. 155/2010)

Inquinante	Parametro e Periodo di mediazione	Valore Obiettivo
Arsenico (As)	tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione di PM ₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile	6.0 ng/m ³
Cadmio (Cd)		5.0 ng/m ³
Nichel (Ni)		20.0 ng/m ³
Benzo(a)pirene		1.0 ng/m ³

Data raggiungimento obiettivo: 31/12/2012 (art. 9 – comma 2 del D.Lgs.)

Tabella 3.1.3 - Livelli critici per la vegetazione (Allegato XI D.Lgs. 155/2010)

Inquinante	Periodo di mediazione	Livello Critico
Biossido di zolfo (SO ₂)	annuo	20 µg/m ³
	invernale (01 ottobre - 31 marzo)	20 µg/m ³
Ossidi di azoto (NO _x)	annuo	30 µg/m ³

Tabella 3.1.4 – Soglie di allarme (Allegato XII D.Lgs. 155/2010)

Inquinante	Periodo di mediazione	Soglia di allarme
Biossido di zolfo (SO ₂)	per 3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 km ²	500 µg/m ³
Ossidi di azoto (NO _x)		400 µg/m ³

**Tabella 3.1.5 – Valori obiettivo e obiettivi a lungo termine per l’ozono – O₃
(Allegato VII D.Lgs. 155/2010)**

Valori obiettivo			
Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo (1.1.2010)	Data raggiungimento ⁽³⁾
Protezione della salute umana	media su 8 ore massima giornaliera nell’arco di un anno civile ⁽¹⁾	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni	2013 (dati 2010 ÷ 2012)
Protezione della vegetazione	AOT40 ⁽²⁾ calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18’000 µg/(m ³ ·h) come media su 5 anni	2015 (dati 2010 ÷ 2014)
Obiettivi a lungo termine			
Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo (1.1.2010)	Data raggiungimento ⁽⁴⁾
Protezione della salute umana	media su 8 ore massima giornaliera nell’arco di un anno civile ⁽¹⁾	120 µg/m ³	Non definito
Protezione della vegetazione	AOT40 ⁽²⁾ calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6’000 µg/(m ³ ·h)	Non definito

⁽¹⁾ La massima concentrazione media sulle 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l’ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

⁽²⁾ per AOT40, espresso in µg/(m³·h), si intende la somma della differenza tra le concentrazioni > 80 µg/m³ e 80 µg/m³ rilevate 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).

⁽³⁾ Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo.

⁽⁴⁾ Data entro la quale deve essere raggiunto l’obiettivo a lungo termine.

Tabella 3.1.6 – Soglie di informazione e allarme per l’ozono – O₃ (Allegato XII D.Lgs. 155/2010)

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Informazione	orario	180 µg/m ³
Allarme	orario ⁽¹⁾	240 µg/m ³

⁽¹⁾ Per l’applicazione dell’art. 10 comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive

3.2 L’inventario delle emissioni

L’inventario delle emissioni in atmosfera rappresenta uno degli strumenti conoscitivi a supporto della gestione della qualità dell’aria a livello regionale, in quanto raccoglie in un unico database i valori delle emissioni, in un’unità spazio-temporale definita, disaggregati per attività (ad es. trasporti, allevamenti, industria), unità territoriale (ad es. regione, provincia, comune) e temporale (un anno, un mese, un’ora ecc.), combustibile utilizzato (benzina, gasolio, metano, ecc.), inquinante (NO_x, CO, ecc.) e tipologia di emissione (puntuale, diffusa, ecc.). L’inventario viene redatto e periodicamente aggiornato in ottemperanza all’art. 22 del D.Lgs. 155/2010, secondo il quale le Regioni devono predisporlo con cadenza

almeno triennale ed anche in corrispondenza della scalatura provinciale dell'inventario nazionale dell'ISPRA, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ovvero ogni 5 anni¹.

Regione Emilia-Romagna nell'ambito del progetto "Adeguamento e sviluppo del sistema informativo regionale ambientale a supporto della Regione e degli enti locali in relazione alle funzioni attribuite dal d.lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/ce relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" ha affidato la redazione e l'aggiornamento della base di dati relativa all'inventario delle emissioni ad ARPA con Deliberazione G.R. n. 2160 del 27 dicembre 2010.

L'aggiornamento dell'inventario delle emissioni nell'aggiornamento più recente è riferito all'anno 2015 ed è stato realizzato usando il software INEMAR (INventario EMissioni ARia).

Inizialmente realizzato dalla Regione Lombardia, con una collaborazione della Regione Piemonte, dal 2003 INEMAR è gestito da ARPA Lombardia e dal 2006 è sviluppato nell'ambito di una collaborazione interregionale, che tutt'ora vede fra i partecipanti le Regioni Lombardia, Piemonte, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Puglia, Marche e le provincie autonome di Trento e di Bolzano.

Esso consente di stimare le emissioni dei principali inquinanti atmosferici a livello comunale, per tipo di combustibile e per diversi tipi di attività antropiche (quali ad esempio: riscaldamento, traffico, agricoltura e industria) e naturali. Il D.Lgs. 155/2010 indica nella versione più aggiornata del manuale EMEP-EEA, pubblicato sul sito dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (e nei documenti elaborati dall'ISPRA già APAT)², la metodologia di riferimento per la realizzazione di un inventario delle emissioni in atmosfera. La metodologia, denominata fino al 2007 EMEP/CORINAIR, dal 2009 EMEP-EEA, contiene i metodi di stima per quantificare le emissioni associate a ciascuna attività antropica o naturale. La classificazione delle emissioni si articola in Macrosettori, Settori ed Attività emissive catalogate (fino al 2007) secondo la nomenclatura SNAP97 (Selected Nomenclature for Air Pollution 97); le versioni successive al 2007 del manuale EMEP-EEA classificano le emissioni secondo la nomenclatura NFR (Nomenclature For Reporting).

In Tabella 3.2.1 è riportato il dettaglio della nomenclatura a livello di Macrosetto, che sarà richiamato nei commenti dei risultati dell'inventario regionale.

Le valutazioni sul territorio della Regione Emilia-Romagna sono nel seguito integrate anche con l'analisi delle emissioni delle contigue Province lombarde di Lodi e Pavia, dove l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni più recente è riferito all'anno 2017 ed è stato realizzato da ARPA Lombardia, sempre usando il software INEMAR (INventario EMissioni ARia).

¹ Le edizioni ad oggi disponibili della scalatura provinciale delle emissioni in atmosfera elaborata dall'ISPRA sono: 1990-1995-2000-2005-2010-2015]

² <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>

Tabella 3.2.1 - Elenco dei Macrosettori secondo la nomenclatura SNAP97

Id	Descrizione
01	Combustione – Energia e industria di trasformazione
02	Combustione – Non industriale
03	Combustione – Industria
04	Processi Produttivi
05	Estrazione, distribuzione combustibili fossili / geotermico
06	Uso di solventi
07	Trasporti Stradali
08	Altre Sorgenti Mobili
09	Treatmento e Smaltimento Rifiuti
10	Agricoltura
11	Altre sorgenti di Emissione ed Assorbimenti

3.2.1 Emissioni in Regione Emilia-Romagna e Provincia di Piacenza

INEMAR Emilia-Romagna 2015 è la più recente edizione dell’inventario regionale delle emissioni in atmosfera e raccoglie le stime a livello comunale dei principali macroinquinanti e microinquinanti derivanti dalle attività naturali ed antropiche riferite all’anno 2015 nel territorio regionale.

I macroinquinanti stimati nell’inventario sono: CH₄ (metano), CO (monossido di carbonio), CO₂ (anidride carbonica), COV (composti organici volatili), N₂O (Protossido di azoto), NH₃ (ammoniaca), NO_x (ossidi totali di azoto), PTS (polveri totali sospese), PM₁₀ (polveri fini aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 µm), PM_{2.5} (polveri fini aventi diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm), SO₂ (biossido di zolfo). I microinquinanti inclusi sono quelli oggetto di regolamentazione da parte della normativa (rif. D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.) e di crescente interesse per la tutela della salute: As (arsenico), Cd (cadmio), Ni (nicel), Pb (piombo), BaP (benzo(a)pirene).

In Tabella 3.2.2 e in Tabella 3.2.3 sono riportate rispettivamente le quantità di inquinanti emessi in provincia di Piacenza e nell’intera Regione Emilia Romagna ripartite per i diversi Macrosettori.

In Figura 3.2.1 e in Figura 3.2.2 si evidenzia il peso di ciascun macrosettore emissivo nel concorrere a formare il totale provinciale e regionale. Dall’analisi emerge che:

- il ruolo del macrosettore 01 “Produzione energia e trasformazione combustibili” risulta significativo a livello provinciale per una quota non trascurabile di emissioni per CO₂ (28%) e CO (11%), a livello regionale nella emissione di Ni (20%), As (18%) e CO₂ (10%);
- il ruolo del macrosettore 02 “Combustione non industriale”, risulta rilevante sia a livello provinciale che regionale nella formazione di BaP (98% e 94%), PM_{2.5} (66% e 58%), PM₁₀ (61% e 51%), PTS (45% e 44%), CO (43% e 41%), Cd (39% e 24%) e CO₂ (18% e 28%);

- il ruolo del macrosettore 03 “Combustione nell’industria” risulta rilevante sia a livello provinciale che regionale nella formazione di SO₂ (70% e 71%) e CO₂ (21% e 26%), nonché per tutti i metalli considerati (40% e 54% per Cd, 45% e 27% per As, 54% e 19% per Ni e 10% e 23% per Pb);
- il ruolo del macrosettore 04 “Processi produttivi” a livello provinciale risulta rilevante per Pb (61%), As (35%), SO₂ (19%) e CO₂ (18%) e a livello regionale per SO₂ (22%) e Ni (22%);
- il ruolo del macrosettore 05 “Estrazione e distribuzione combustibili” concorre sia a livello provinciale che regionale solo nella emissione di CH₄, con una rilevanza che risulta pari al 22%;
- il ruolo del macrosettore 06 “Uso di solventi” concorre sia a livello provinciale che regionale solo alla emissione di COV, con una rilevanza che risulta essere rispettivamente del 18% e 22%;
- il ruolo del macrosettore 07 “Trasporto su strada”, risulta rilevante sia a livello provinciale che regionale nella formazione di NO_x (50% e 58%), CO (35% e 48%), CO₂ (30% e 38%), PM_{2.5} (20% e 23%), PM₁₀ (23% e 26%), PTS (25% e 27%) ed i metalli tra cui in particolare il Pb (26% e 58%);
- il ruolo del macrosettore 08 “Altre sorgenti mobili e macchinari” concorre significativamente a livello provinciale alla emissione di NO_x (16%) a livello regionale i contributi rilevanti sono stimati per NO_x (12%) e Ni (22%);
- il ruolo del macrosettore 09 “Trattamento e smaltimento dei rifiuti”, a livello provinciale non concorre in modo rilevante alla emissione di nessun inquinante, e a livello regionale si riporta la rilevanza per il solo CH₄ (28%);
- il ruolo del macrosettore 10 “Agricoltura”, risulta rilevante sia a livello provinciale che regionale per l’emissione, praticamente del totale di NH₃ (99% e 98%), della grande maggioranza di N₂O (89% e 85%), e CH₄ (74% e 45%) nonché per il COV (33% e 30%);
- il ruolo del macrosettore 11 “Altre sorgenti e assorbenti” risulta rilevante sia a livello provinciale che regionale per le emissioni di COV (34% e 25%) e per l’assorbimento della CO₂ (-24% e -13%).

Tabella 3.2.2 – Emissioni nella Provincia di Piacenza nel 2015 per Macrosettori (Inemar Em. Rom.)

Id	CH ₄	CO	CO ₂	COV	N ₂ O	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	PTS	SO ₂	As	Cd	Ni	Pb	BaP
MSett	(ton)	(ton)	(kton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
01	31	1188	698	33	2	0	318	11	11	11	6	2	0	0	0	0
02	370	4570	457	555	24	11	399	530	525	558	18	1	14	2	29	173
03	20	759	533	71	24	4	1425	21	16	31	231	14	15	45	103	0
04	0	35	448	23	0	0	256	15	15	30	63	10	4	10	623	0
05	2763	0	0	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06	0	13	0	2514	0	0	18	8	7	11	1	0	0	0	0	0
07	65	3770	763	1141	20	27	3678	205	159	255	4	3	3	17	263	3
08	2	358	103	110	4	0	1145	57	57	57	3	0	0	2	1	1
09	3	3	96	2	2	16	58	0	0	0	3	0	0	7	4	0
10	9371	0	0	4510	606	4846	34	27	10	56	0	0	0	0	0	0
11	0	0	-592	4726	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot	12626	10697	2507	13853	682	4904	7330	874	800	1009	331	30	37	83	1023	177

Tabella 3.2.3 – Emissioni nella Regione Emilia Romagna nel 2015 per Macrosettori (Inemar)

Id	CH ₄	CO	CO ₂	COV	N ₂ O	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	PTS	SO ₂	As	Cd	Ni	Pb	BaP
MSett	(ton)	(ton)	(kton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
01	133	2033	2884	146	29	17	4057	44	43	56	387	32	13	406	27	4
02	3804	47887	8107	6505	298	107	6238	5606	5548	5900	215	20	140	22	290	1665
03	315	4148	7434	504	308	25	10915	469	366	638	8112	47	314	397	1557	1
04	1594	2745	1202	4428	0	131	1892	724	468	1423	2521	23	58	455	871	46
05	35723	1	0	2902	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
06	0	16	0	29764	0	3	173	294	249	417	35	0	0	15	10	0
07	998	55456	10919	16891	310	424	47229	2859	2189	3578	60	43	47	249	3851	48
08	14	3250	854	974	35	2	9491	423	422	524	81	9	3	455	10	7
09	44476	258	896	54	85	164	674	8	8	17	23	4	2	38	66	0
10	71877	0	0	41192	6125	47565	503	532	241	895	0	0	0	0	0	0
11	0	0	-3806	34940	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot	158935	115794	28489	138300	7191	48438	81173	10958	9532	13448	11435	177	576	2037	6683	1771

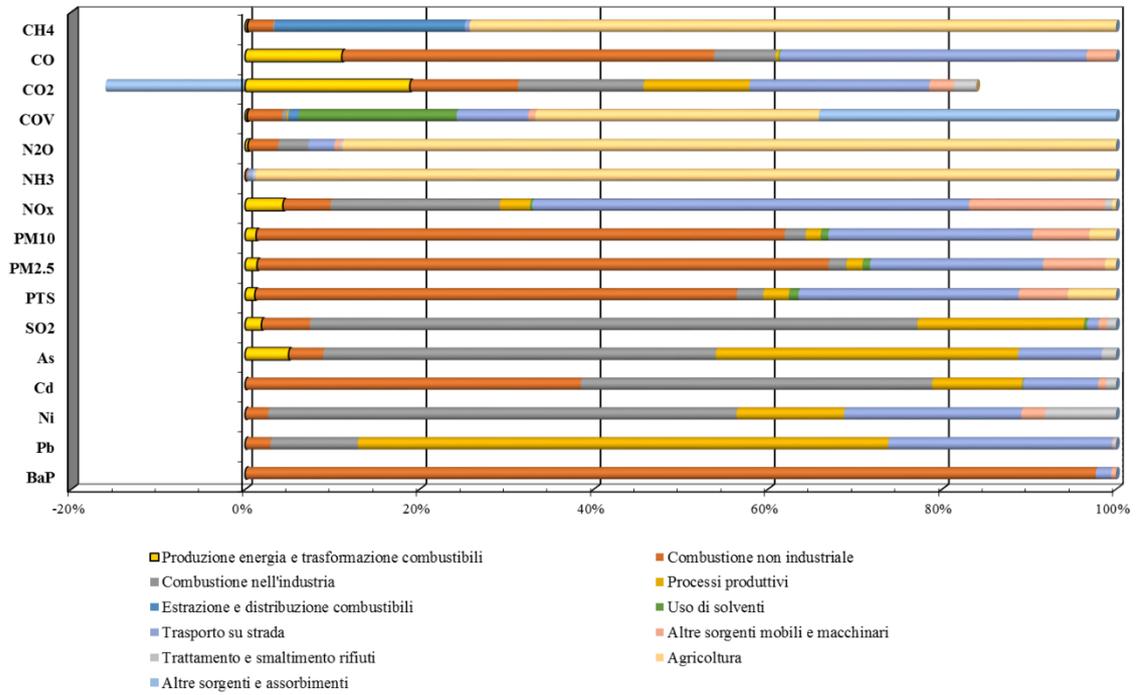


Figura 3.2.1 – Provincia di Piacenza - Emissioni % per Macrosettori nel 2015 (Inemar Em. Rom.)

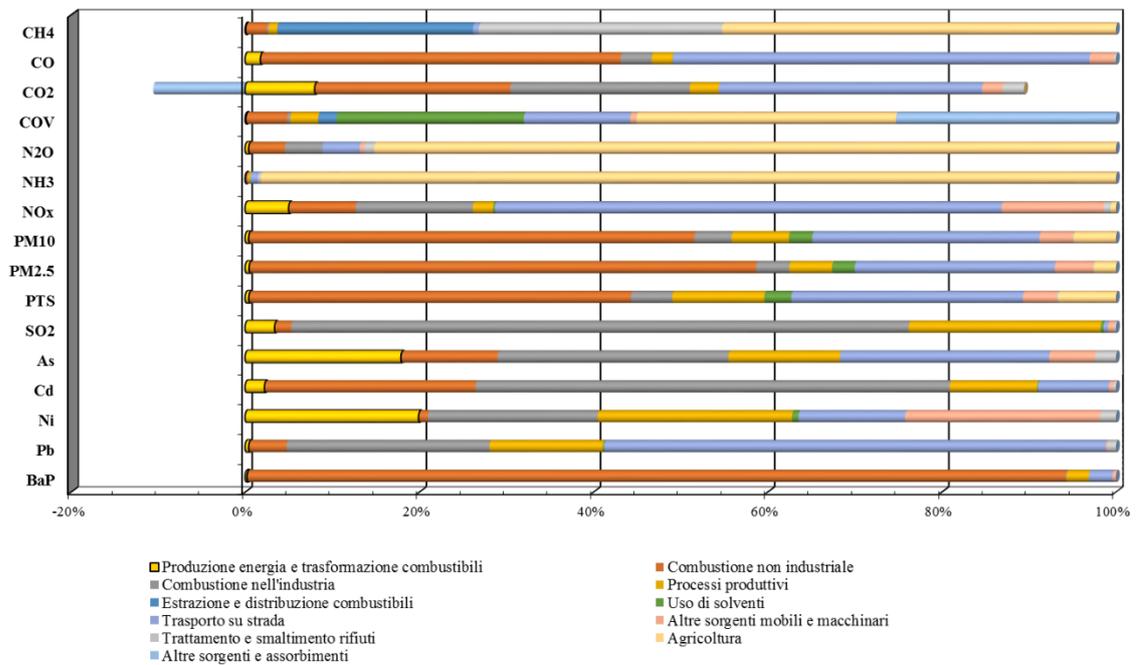


Figura 3.2.2 – Regione Emilia Romagna - Emissioni % per Macrosettori nel 2015 (Inemar Em. Rom.)

3.2.2 *Inventario delle emissioni in Provincia di Lodi e Pavia*

Data la contiguità territoriale e prossimità del sito d'impianto con le Province di Lodi e Pavia della Regione Lombardia, nel seguito si riportano analoghe informazioni sulle emissioni in atmosfera relativi all'anno 2017 (in revisione pubblica).

Le stime delle emissioni atmosferiche per macrosettore relative alla provincia di Lodi sono presentate nella Tabella 3.2.4, mentre in Figura 3.2.3 sono visualizzati i relativi contributi percentuali.

Si possono trarre le seguenti considerazioni circa i macrosettori che contribuiscono maggiormente alle emissioni delle seguenti sostanze inquinanti:

- SO₂: quasi i tre quarti delle emissioni sono dovute alla combustione nell'industria (71%), a cui segue la produzione di energia e trasformazione di combustibili (11%);
- NO_x: la principale fonte di emissione è il trasporto su strada (49%), seguita dalla produzione di energia e trasformazione di combustibili (22%) e da altre sorgenti mobili e macchinari (15%);
- COV: l'agricoltura contribuisce per il 60% alle emissioni, seguita dall'uso di solventi (16%);
- CH₄: la quasi totalità delle emissioni (82%) è dovuta all'agricoltura, seguita per il 12% dall'estrazione e distribuzione dei combustibili;
- CO: il maggior apporto (45%) è dato dal trasporto su strada, seguito dalla combustione non industriale (26%) e dalla produzione di energia e trasformazione di combustibili (18%);
- CO₂: il contributo principale è dato dalla produzione di energia e trasformazione di combustibili (59%) seguito dal trasporto su strada (21%);
- N₂O: la quasi totalità delle emissioni è legata all'agricoltura (94%);
- NH₃: il 98% delle emissioni è dato dall'agricoltura;
- PM_{2,5}, PM₁₀ e PTS: le polveri, sono emesse principalmente dalle combustioni non industriali, con percentuali che decrescono all'aumentare delle dimensioni delle particelle, PM_{2,5} (48%), PM₁₀ (40%) e PTS (39%). La seconda fonte di emissione di polveri è quella del trasporto su strada con percentuali che però in questo caso crescono all'aumentare delle dimensioni delle particelle, PM_{2,5} (26%), PM₁₀ (30%) e PTS (32%);
- CO₂ eq (totale emissioni di gas serra in termine di CO₂ equivalente): i contributi principali sono dati, così come per la CO₂, dalla produzione di energia e trasformazione di combustibili (48%) e dal trasporto su strada (17%), al quale si aggiunge l'apporto dell'agricoltura (15%);
- Precursori O₃: le principali fonti di emissione sono l'agricoltura (36%) e il trasporto su strada (23%);

- Tot. Acidificanti (emissioni totali di sostanze in grado di contribuire all'acidificazione delle precipitazioni): la fonte di emissione di gran lunga predominante è l'agricoltura (79%), a cui segue con un contributo del 10% il trasporto su strada.

Tabella 3.2.4 – Emissioni in provincia di Lodi nel 2017 ripartite per Macrosettori public review (Fonte: INEMAR ARPA Lombardia)

	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	CO ₂ eq	Precurs. O ₃	Tot. acidif. (H+)
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	14	969	78	206	1 035	1 806	6	0	8	8	8	1 813	1 376	21
Combustione non industriale	10	253	195	114	1 498	347	13	18	188	193	203	354	670	7
Combustione nell'industria	94	268	33	5	319	192	2	3	14	15	15	193	395	9
Processi produttivi	1	0	292	0	0			0	1	5	8	0	292	0
Estrazione e distribuzione combustibili			145	2 076								52	174	
Uso di solventi		3	1 262		1			0	10	10	16	79	1 266	0
Trasporto su strada	4	2 121	424	33	2 604	653	20	48	104	146	200	659	3 298	49
Altre sorgenti mobili e macchinari	2	655	67	2	218	60	3	0	36	36	36	61	891	14
Trattamento e smaltimento rifiuti	3	33	1	780	13	0	0	38	1	1	1	20	54	3
Agricoltura	1	35	4 795	14 738	50		688	6 628	21	52	116	573	5 050	391
Altre sorgenti e assorbimenti	0	1	724	1	16	-11	0	1	12	15	16	-11	726	0
Totale	130	4 337	8 016	17 955	5 754	3 048	731	6 737	394	481	620	3 794	14 191	495

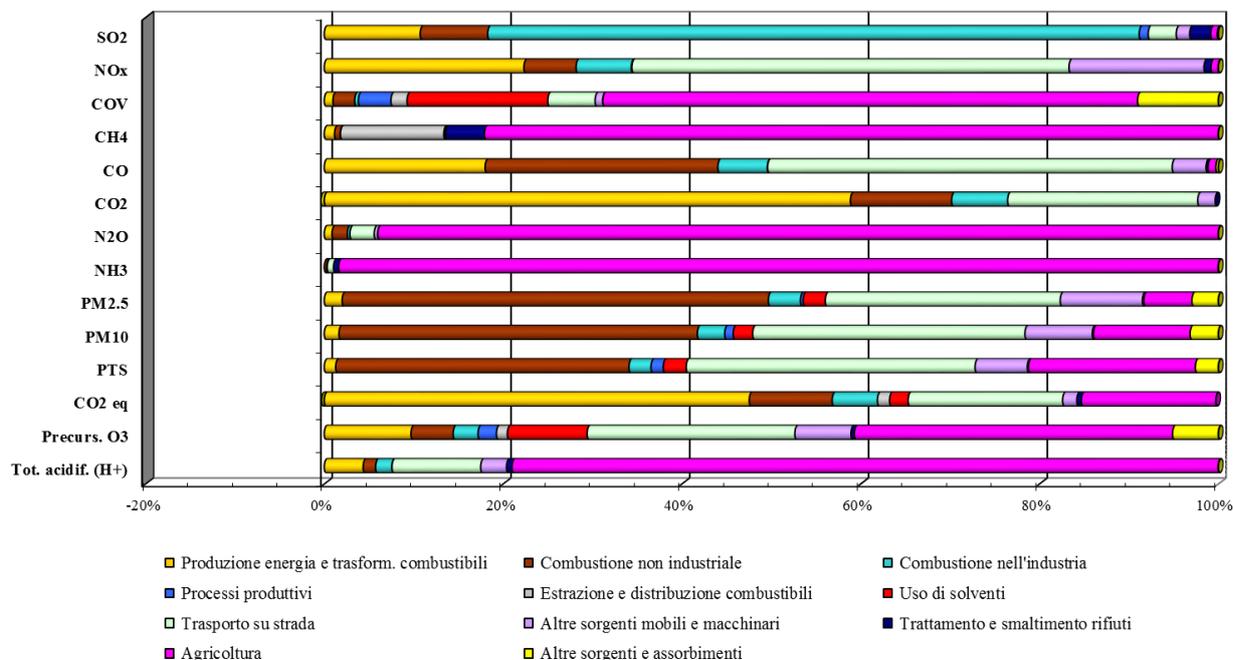


Figura 3.2.3 – Emissioni % in provincia di Lodi nel 2017 ripartite per Macrosettori public review (Fonte: INEMAR ARPA Lombardia)

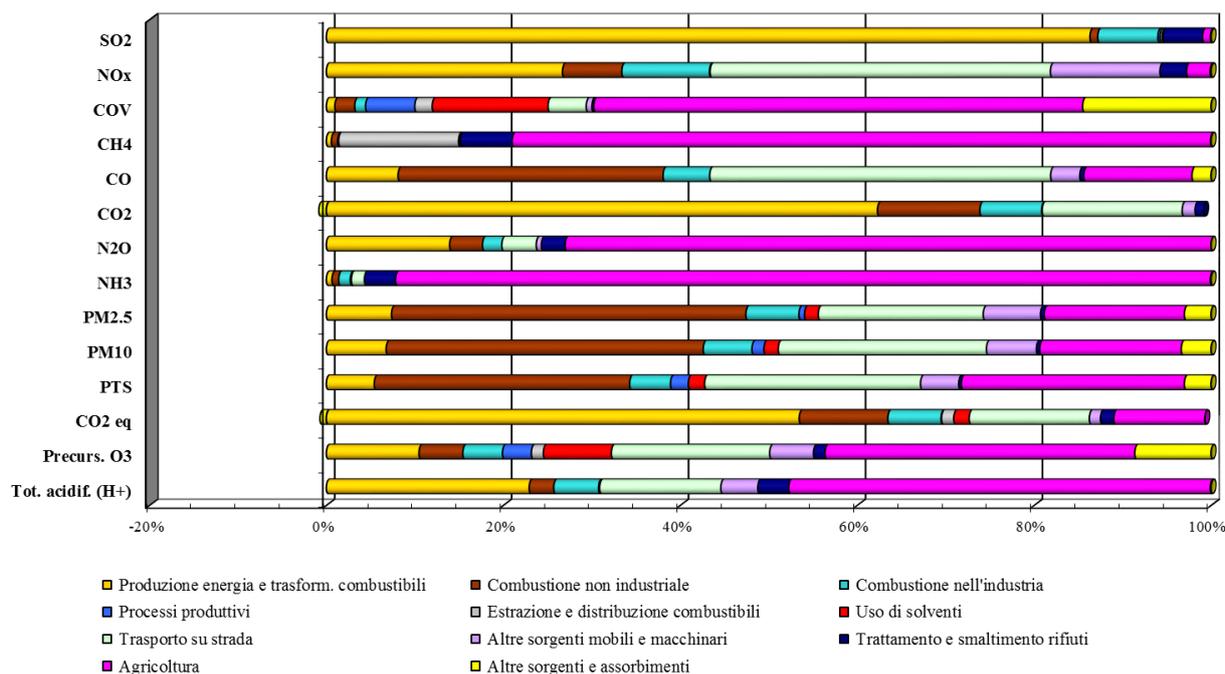
Le stime delle emissioni atmosferiche per macrosettore relative alla provincia di Pavia sono presentate nella Tabella 3.2.5, mentre in Figura 3.2.4 sono visualizzati i relativi contributi percentuali.

Si possono trarre le seguenti considerazioni circa i macrosettori che contribuiscono maggiormente alle emissioni delle seguenti sostanze inquinanti:

- SO_2 : la sorgente principale è la produzione di energia e trasformazione combustibile (86%), a cui segue la combustione nell'industria pari al 7%;
- NO_x : la principale fonte di emissione è il trasporto su strada (38%), a cui segue la produzione di energia e trasformazione di combustibili (27%);
- COV : l'agricoltura contribuisce per il 55% alle emissioni, seguito dalle altre sorgenti assorbenti (15%) e dall'uso di solventi (13%);
- CH_4 : la maggior parte delle emissioni (97%) è dovuta all'agricoltura, seguita per il 14% dall'estrazione e distribuzione combustibili;
- CO : i maggiori apporti sono dati dal trasporto su strada (39%) e dalla combustione non industriale (30%);
- CO_2 : il contributo principale è dato dalla produzione di energia e trasformazione di combustibili (63%) seguito dal trasporto su strada (16%);
- N_2O : quasi i tre quarti delle emissioni sono legate all'agricoltura (73%), a cui segue la produzione di energia e trasformazione combustibili con un contributo del 14%;
- NH_3 : il 92% delle emissioni è dato dall'agricoltura;
- $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} e PTS : le polveri, sono emesse principalmente dalle combustioni non industriali, con percentuali che decrescono all'aumentare delle dimensioni delle particelle, $\text{PM}_{2.5}$ (40%), PM_{10} (36%) e PTS (29%). La seconda fonte di emissione di polveri è quella del trasporto su strada con percentuali che però in questo caso crescono all'aumentare delle dimensioni delle particelle, $\text{PM}_{2.5}$ (19%), PM_{10} (24%) e PTS (24%);
- CO_2 eq (totale emissioni di gas serra in termine di CO_2 equivalente): i contributi principali sono dati, così come per la CO_2 , dalla produzione di energia e trasformazione di combustibili (54%) e dal trasporto su strada (14%);
- Precursori O_3 : le principali fonti di emissione sono l'agricoltura (35%) e il trasporto su strada (18%);
- Tot. Acidificanti (emissioni totali di sostanze in grado di contribuire all'acidificazione delle precipitazioni): quasi la metà delle emissioni è dovuta all'agricoltura (85%), a cui segue la produzione di energia e distribuzione combustibili (23%).

**Tabella 3.2.5 – Emissioni in provincia di Pavia nel 2017 ripartite per Macrosettori
public review (Fonte: INEMAR ARPA Lombardia)**

	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS	CO ₂ eq	Precurs. O ₃	Tot. acidif. (H+)
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	3 344	3 159	227	250	1 209	5 690	155	42	92	96	101	5 743	4 217	176
Combustione non industriale	34	794	529	310	4 470	1 057	41	50	498	510	538	1 077	1 994	21
Combustione nell'industria	263	1 172	289	46	785	637	24	87	75	79	86	646	1 806	39
Processi produttivi	9	1	1 313	1	0	6		6	8	19	37	6	1 314	1
Estrazione e distribuzione combustibili			463	5 926								148	546	
Uso di solventi	0	7	3 086		1			1	19	23	34	187	3 095	0
Trasporto su strada	9	4 552	1 019	77	5 750	1 445	43	97	232	335	455	1 460	7 206	105
Altre sorgenti mobili e macchinari	5	1 465	152	4	492	133	6	0	80	80	81	135	1 994	32
Trattamento e smaltimento rifiuti	172	355	48	2 565	68	89	30	231	5	5	6	162	525	27
Agricoltura	35	317	13 029	34 502	1 824		814	6 072	197	228	470	1 105	14 099	365
Altre sorgenti e assorbimenti	2	11	3 420	23	321	-76	0	5	37	48	56	-75	3 470	1
Totale	3 875	11 834	23 575	43 703	14 922	8 982	1 114	6 593	1 243	1 424	1 864	10 594	40 266	766



**Figura 3.2.4 – Emissioni % in provincia di Pavia nel 2017 ripartite per Macrosettori
public review (Fonte: INEMAR ARPA Lombardia)**

3.3 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

Ai fini della caratterizzazione dell'attuale stato della qualità dell'aria si fa riferimento alle reti di monitoraggio di ARPA Emilia-Romagna e di ARPA Lombardia delle Province parzialmente ricadenti nell'Area di Interesse considerando anche le postazioni esterne all'area di interesse poiché ritenute rappresentative dell'area di interesse e comunque utili a descrivere ed interpretare in maniera esaustiva il quadro complessivo della componente.

3.3.1 Rete di monitoraggio della qualità dell'aria in Provincia di Piacenza

Come descritto nella pubblicazione ARPAE "La qualità dell'aria nella provincia di Piacenza - rapporto 2019" la Rete regionale di monitoraggio (RRQA) della Regione Emilia-Romagna prevede sul territorio regionale 47 stazioni fisse di misura, 5 delle quali in provincia di Piacenza:

- Piacenza-Giordani Farnese
- Piacenza-Parco Montecucco
- Besenzone
- Lugagnano
- Corte Brugnatella (località Carana).

In affiancamento a queste stazioni della rete regionale, vengono analizzati per la provincia di Piacenza i dati di 2 stazioni locali (stazioni collocate sul territorio con l'obiettivo di valutare eventuali impatti sulla qualità dell'aria prodotti nelle aree circostanti da specifiche fonti di emissione, come impianti industriali):

- Piacenza-Ceno
- Piacenza-Gerbido.

I dati rilevati da tali stazioni, a differenza di quelli rilevati dalle stazioni della rete regionale di monitoraggio (posizionate in modo tale da rappresentare l'intero territorio provinciale) sono quindi indicativi della sola realtà locale monitorata, nel caso specifico l'area circostante l'Impianto di Incenerimento di Piacenza.

La posizione delle postazioni è riportata in Figura 3.3.1. In Tabella 3.3.1 per ogni stazione viene riportato la tipologia e l'elenco degli inquinanti rilevati da ognuna.

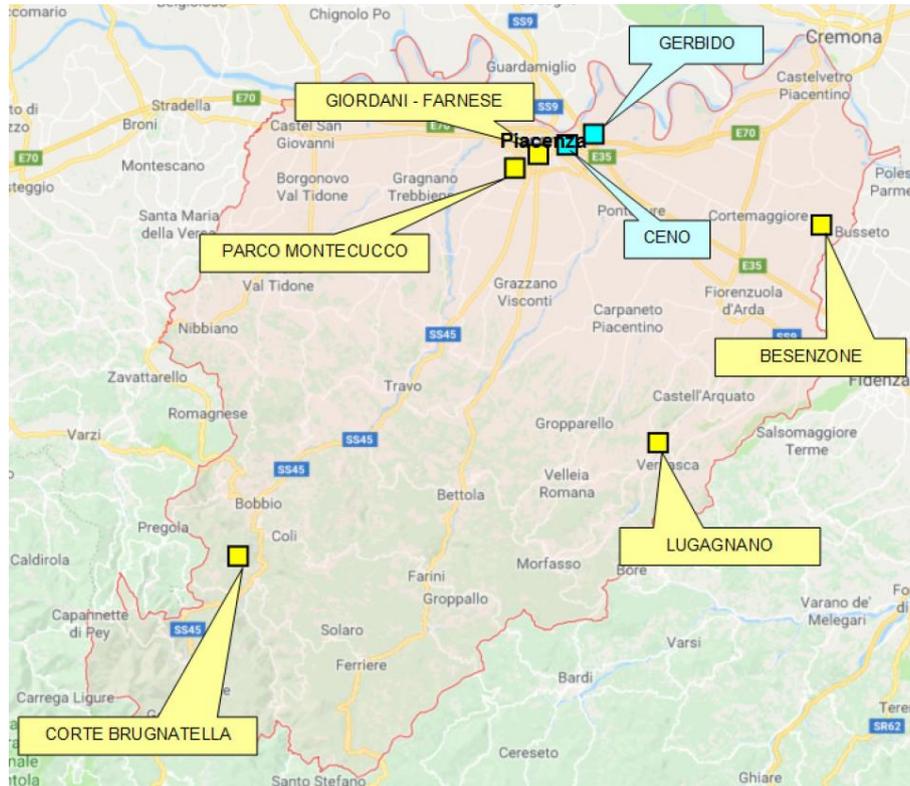


Figura 3.3.1 – ARPA Emilia Romagna - Ubicazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell’aria in Provincia di Piacenza.

Tabella 3.3.1 – Elenco delle stazioni, tipologia e parametri monitorati

STAZIONE	TIPO	LOCALIZZAZIONE	NO ₂	CO	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃	BTEX	Hg
Piacenza Giordani – Farnese	Regionale <i>Traffico</i>	Pianura Ovest	X	X	X			X	
Piacenza Parco Montecucco	Regionale <i>Fondo Urbano</i>	Pianura Ovest	X		X	X	X		
Lugagnano	Regionale <i>Fondo Suburbano</i>	Pianura Ovest	X		X		X		
Besenzone	Regionale <i>Fondo Rurale</i>	Pianura Ovest	X		X	X	X		
Corte Brugnatella	Regionale <i>Fondo Rurale Remoto</i>	Appennino	X		X		X		
Piacenza Ceno	Locale	Area inceneritore	X	X	X	X			X
Piacenza Gerbido	Locale	Area inceneritore	X	X	X	X			

3.3.2 Rete di monitoraggio della qualità dell'aria nelle Province di Lodi e Pavia

Data la contiguità territoriale e prossimità del sito d'impianto con le Province di Lodi e Pavia della Regione Lombardia, nel seguito si riportano analoghe informazioni sulla Rete di monitoraggio della qualità dell'aria nelle provincie di Lodi e Pavia di Regione Lombardia come descritta nelle pubblicazioni "Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Lodi – anno 2018" e "Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Pavia – anno 2018" redatte da ARPA Lombardia.

La Rete di rilevamento della Qualità dell'Aria di Regione Lombardia è composta da 85 stazioni fisse (tra stazioni pubbliche e stazioni private, queste ultime afferenti a grandi impianti industriali quali centrali termoelettriche, raffinerie, inceneritori).

Nel territorio della Provincia di Lodi è presente una rete privata di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) di proprietà di EP Produzione, Sorgenia e IREN Ambiente e gestita dal CRMQA. La rete attualmente è costituita da 7 stazioni fisse del programma di valutazione e 1 postazione di interesse locale (Figura 3.3.2).

Nel territorio della Provincia di Pavia è presente una rete pubblica di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) di proprietà di ARPA e una rete privata di proprietà di ENI, ENI POWER, Lomellina Energia e Voghera Energia, gestite dal CRMQA. La rete attualmente è costituita da 9 stazioni fisse del programma di valutazione e 4 postazioni di interesse locale (Figura 3.3.3).

Nella Tabella 3.3.2 e nella Tabella 3.3.3 si riportano la descrizione delle postazioni della reti di Lodi e Pavia in termini di localizzazione e tipologia di destinazione, considerando la classificazione più recente proposta dal D. Lgs. 155/2010.

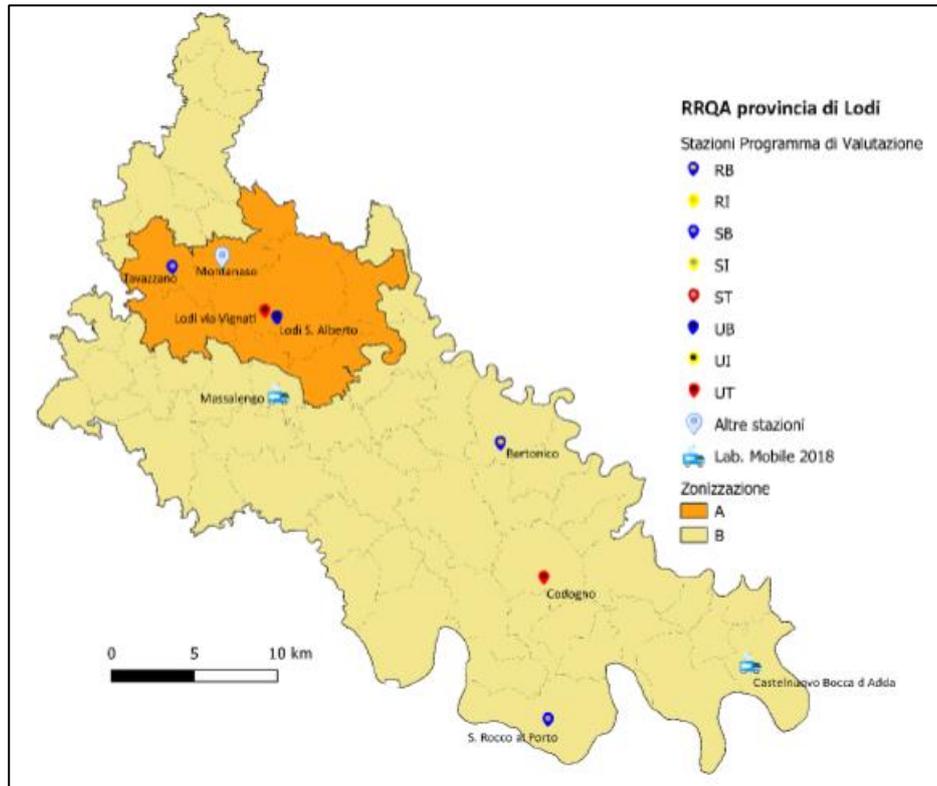


Figura 3.3.2 – Localizzazione delle stazioni fisse e mobili della provincia di Lodi - 2018

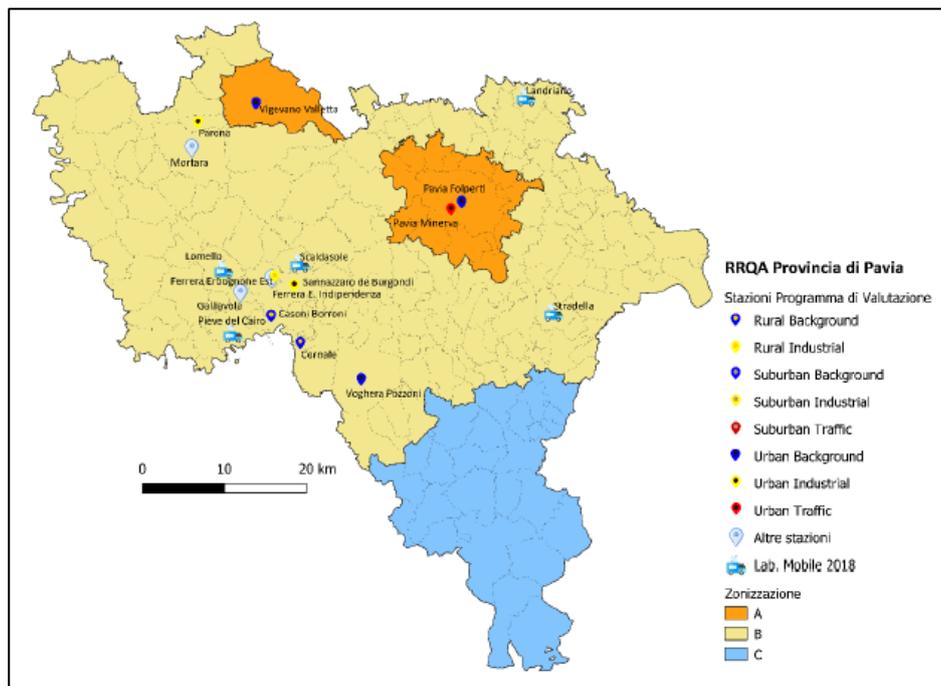


Figura 3.3.3 – Localizzazione delle stazioni fisse e mobili della provincia di Pavia - 2018

Tabella 3.3.2 – Elenco e tipologia delle stazioni, provincia di Lodi - 2018

Nome stazione	Rete	Tipo zona	Tipo stazione	Altitudine (m.s.l.m.)
<i>Stazioni del Programma di valutazione</i>				
Abbadia Cerreto	PRIV	Rurale	Fondo	64
Bertonico	PRIV	Rurale	Fondo	55
Codogno	PRIV	Urbana	Traffico	58
Lodi – V.le Vignati	PRIV	Urbana	Traffico	80
Lodi – Sant’Alberto	PRIV	Urbana	Fondo	80
San Rocco al Porto	PRIV	Rurale	Fondo	47
Tavazzano	PRIV	Suburbana	Fondo	80
<i>Altre stazioni</i>				
<i>Montanaso</i>	<i>PRIV</i>	<i>Rurale</i>	<i>Fondo</i>	<i>83</i>

Tabella 3.3.3 – Elenco e tipologia delle stazioni, provincia di Pavia - 2018

Nome stazione	Rete	Tipo zona	Tipo stazione	Altitudine (m.s.l.m.)
<i>Stazioni del Programma di valutazione</i>				
Pavia – via Folperti	PUB	Urbana	Fondo	80
Pavia – p.zza Minerva	PUB	Urbana	Traffico	68
Casoni Borroni	PRIV	Rurale	Fondo	76
Cornale	PRIV	Rurale	Fondo	74
Ferrera Erbognone EST	PRIV	Rurale	Industriale	89
Parona	PRIV	Urbana	Industriale	110
Sannazzaro dè Burgondi	PRIV	Urbana	Industriale	87
Vigevano – via Valletta	PRIV	Urbana	Fondo	80
Voghera	PRIV	Urbana	Fondo	96
<i>Altre stazioni</i>				
<i>Ferrera Erbognone Indipendenza</i>	<i>PRIV</i>	<i>Rurale</i>	<i>Industriale</i>	<i>89</i>
<i>Gallivola</i>	<i>PRIV</i>	<i>Rurale</i>	<i>Fondo</i>	<i>90</i>
<i>Mortara</i>	<i>PRIV</i>	<i>Urbana</i>	<i>Fondo</i>	<i>109</i>
<i>Scaldasole</i>	<i>PRIV</i>	<i>Rurale</i>	<i>Fondo</i>	<i>90</i>

3.4 Lo stato attuale della qualità dell'aria

Per la caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria relativa all'area di studio sono stati utilizzati i dati contenuti nei rapporti annuali sulla qualità dell'aria disponibili per la Provincia di Piacenza anno 2019, e per le Province di Lodi e Pavia anno 2018 (pubblicazioni 2019 non ancora disponibili al momento di redazione di questo documento). Inoltre, considerando che il progetto prevede l'installazione di un sistema SCR per i gruppi oggetto di potenziamento (LC2-up e LC3-up) e per il nuovo gruppo LC6, utilizzati per l'abbattimento delle emissioni di NO_x, e che tale sistema comporta un'emissione di NH₃, è stata effettuata la caratterizzazione della qualità dell'aria anche per l'ammoniaca utilizzando i dati registrati presso le stazioni di Bertonico (LO), Pavia via Folperti e Sannazzaro de' Borgondi (PV) nel periodo 2017-2019, forniti da ARPA Lombardia. Si precisa che nella normativa nazionale non sono fissati limiti di legge per la concentrazione atmosferica di NH₃ ai fini della protezione della salute della popolazione.

3.4.1 Biossido di zolfo

Per il biossido di zolfo (SO₂) non vi sono misurazioni in stazioni fisse localizzate in provincia di Piacenza. Per la valutazione dei livelli di tale inquinante nel territorio si può ritenere che siano sufficientemente rappresentative le misurazioni rilevate nelle provincie di Lodi e Pavia. In Tabella 3.4.1 e Tabella 3.4.2 sono riportati i confronti tra i dati misurati nel 2018 e i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010 da cui emerge che non è stato superato nessun livello di criticità per la protezione della salute umana e della vegetazione.

Questo quadro è peraltro confermato anche dalla pubblicazione "La qualità dell'aria in Emilia Romagna – edizione 2014" di ARPAAE, che descrivendo la situazione a livello regionale riporta che la concentrazione in aria di tale inquinante si è ridotta sensibilmente nel tempo, grazie alla considerevole riduzione delle emissioni dovuta all'impiego diffuso di combustibili a bassissimo tenore di zolfo. I valori di concentrazione rilevati nel periodo 2007-2013 sono risultati abbondantemente inferiori ai valori limite e sempre sotto il limite di quantificazione. In questa situazione la normativa indica che non è necessaria la misurazione in siti fissi, pertanto il numero di stazioni di monitoraggio è stato progressivamente ridotto. A partire dal 2012, si è ritenuto opportuno mantenere attiva una sola stazione di monitoraggio localizzata a Ravenna, dove sono presenti le sorgenti più significative di questo inquinante.

Sempre dal 2012, la valutazione dell'inquinamento da SO₂ viene effettuata sull'intero territorio regionale mediante stime obiettive basate sui dati forniti dalla stazione fissa, da campagne di misura con laboratorio mobile e da tecniche di modellizzazione. I risultati hanno confermato anche per il 2013 concentrazioni di SO₂ minori o uguali a quelle rilevate nell'unica stazione di misura presente in cui i valori di concentrazione media risultano essere costantemente 4 volte inferiori al limite normativo previsto.

Considerazioni analoghe sono riportate anche da ARPA Lombardia che riscontra concentrazioni di SO₂ siano molto basse e prossime al fondo naturale, tali da poter ritenere che, essendo ormai ovunque ben

al di sotto dei limiti di legge, di fatto, SO₂ non costituisca più un rilevante problema di inquinamento atmosferico.

Tabella 3.4.1 – SO₂ dati analizzati nella provincia di Lodi per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media Annuale (µg/m ³)	N° superamenti del limite orario (350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte/anno)	N° superamenti del limite giornaliero (125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte/anno)
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>				
Lodi-V.le Vignati	98	5.8	0	0
Codogno	98	4.9	0	0
Tavazzano	99	4.9	0	0

Tabella 3.4.2 – SO₂ dati analizzati nella provincia di Pavia per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media Annuale (µg/m ³)	N° superamenti del limite orario (350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte/anno)	N° superamenti del limite giornaliero (125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte/anno)
<i>Stazioni del Programma di valutazione</i>				
Pavia – via Folperti	99	3	0	0
Casoni Borroni	97	6	0	0
Parona	96	3	0	0
Sannazzaro de' Burgondi	96	6	0	0
<i>Altre stazioni</i>				
Ferrera Erbognone Indipendenza	80	5	0	0
Galliavola	96	4	0	0
Scaldasole	93	6	0	0

3.4.2 Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio è monitorato da ARPAE nella stazione urbana da traffico Giordani Farnese facente parte della rete Regionale e nelle stazioni della rete locale di Piacenza di Ceno e Gerbido.

I valori sono in tutte le stazioni stabili e ampiamente al di sotto del limite previsto e si osservano concentrazioni in generale molto contenute. Tale parametro risulta comunque non incidere negativamente sulla qualità dell'aria.

Per il monossido di carbonio, inquinante legato principalmente a sorgenti da traffico, dall'analisi dell'andamento dei parametri statistici relativi agli ultimi 10 anni (Tabella 3.4.3) si può osservare che i valori medi annuali di concentrazione sul territorio comunale si sono assestati su valori dell'ordine di

grandezza del limite di quantificazione della misura. Per quanto riguarda il riferimento normativo relativo al massimo della media mobile giornaliera su 8 ore, si conferma anche per il 2019 il rispetto in tutte le postazioni di rilevamento con i massimi che rimangono al di sotto dei 2.1 mg/m³ (Figura 3.4.1).

Considerazioni analoghe sono riportate anche da ARPA Lombardia che riscontra come le concentrazioni siano ormai ovunque ben al di sotto dei limiti di legge non costituendo più un rilevante problema di inquinamento atmosferico. In Tabella 3.4.4 e Tabella 3.4.5 sono riportati i confronti tra i dati misurati nel 2018 e i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010 da cui emerge che non è stato superato nessun livello di criticità per la protezione della salute umana.

Si conferma pertanto un quadro di consolidato rispetto dei limiti e di non criticità.

Tabella 3.4.3 – ARPAE – CO, statistiche per il decennio 2010 - 2019

Giordani - Farnese	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5
50° percentile	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
95° percentile	0,9	1,1	1,2	1,4	1,3	1,4	1,1	1,3	0,9	1,0
98° percentile	1,1	1,4	1,5	1,9	1,5	1,7	1,3	1,5	1,2	1,3
massimo	2,6	4,2	3,6	3,5	2,7	2,8	3,1	3,0	2,6	3,9
medie 8 ore > 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dati validi	7917	8294	8209	8154	8128	8330	8324	8304	8524	8519

Ceno	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
50° percentile	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
95° percentile	1,0	1,1	1,0	1,0	0,8	1,0	0,8	0,9	0,7	0,7
98° percentile	1,2	1,4	1,3	1,2	1,0	1,2	1,1	1,1	0,9	0,8
massimo	2,6	2,8	2,2	2,2	1,8	2,7	2,3	1,9	1,8	2,0
medie 8 ore > 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dati validi	8251	8314	8330	8256	8267	8346	8399	8281	8558	8362

Gerbido	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5
50° percentile	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
95° percentile	1,1	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1	1,0	1,2	1,0	1,0
98° percentile	1,3	1,2	1,4	1,2	1,1	1,3	1,1	1,4	1,1	1,1
massimo	2,0	2,3	2,1	2,0	1,7	2,3	1,7	1,9	1,7	1,7
medie 8 ore > 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dati validi	8175	7841	8238	8146	7991	8065	7776	8291	8116	8608

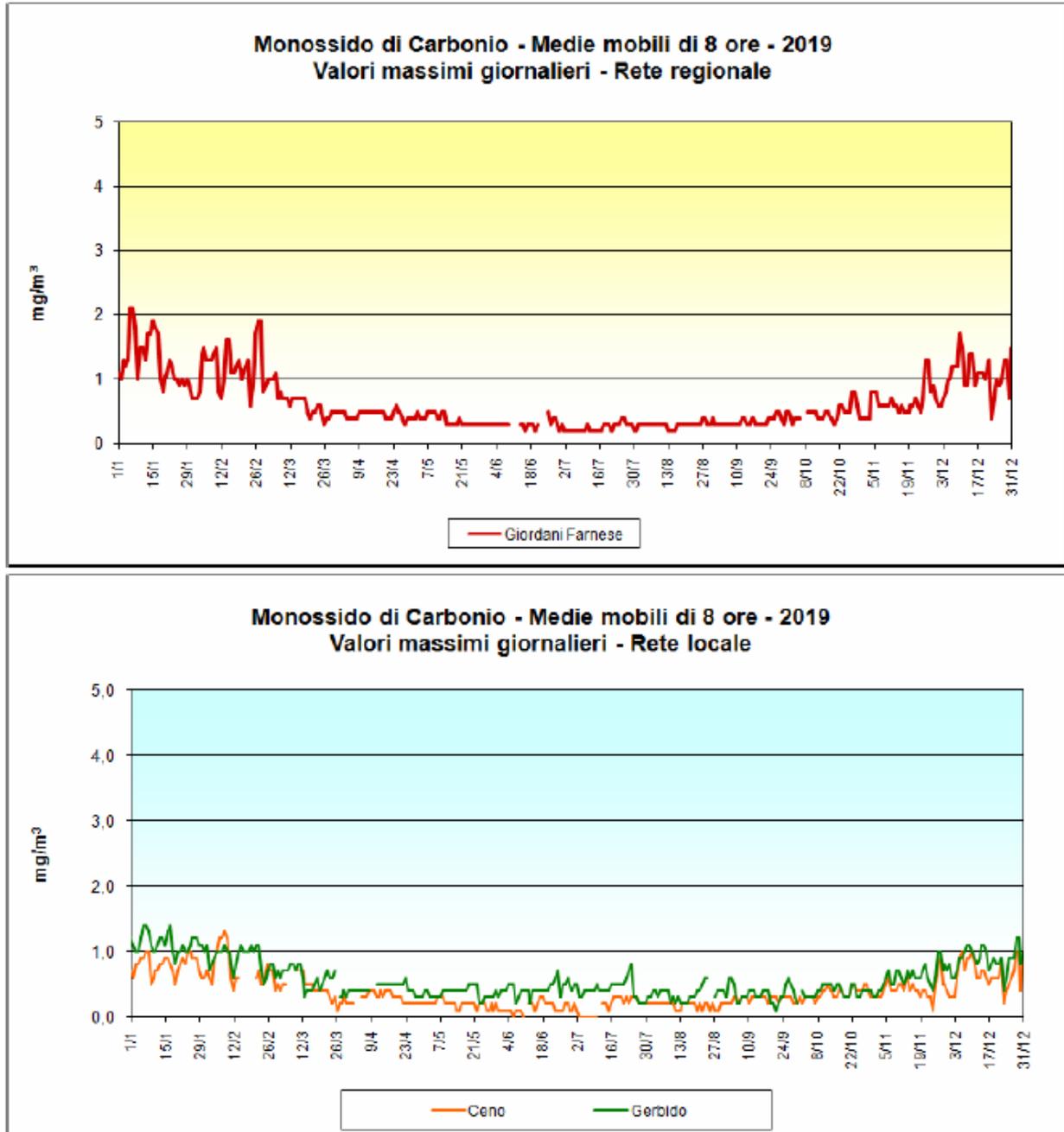


Figura 3.4.1 – CO, massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore nel 2019

Tabella 3.4.4 – CO dati analizzati nella provincia di Lodi per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (mg/m ³)	N° superamenti del limite giornaliero (10 mg/m ³ come massimo della media mobile su 8 ore)	Massima media su 8 ore (mg/m ³)
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>				
Lodi – V.le Vignati	98	0.7	0	1.8
<i>Stazioni del Programma di Valutazione non usate per la valutazione del CO</i>				
San Rocco al Porto	92	0.5	0	1.4

Tabella 3.4.5 – CO dati analizzati nella provincia di Pavia per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (mg/m ³)	N° superamenti del limite giornaliero (10 mg/m ³ come massimo della media mobile su 8 ore)	Massima media su 8 ore (mg/m ³)
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>				
Pavia – p.zza Minerva	97	0.7	0	2.1
Ferrera Erbognone EST	96	0.5	0	1.5
Voghera	98	0.3	0	1.2
<i>Stazioni del Programma di Valutazione non usate per la valutazione del CO</i>				
Cornale	95	0.3	0	1.3

3.4.3 Biossido di azoto e ossidi di azoto totali

Il biossido di azoto è monitorato da ARPAE in tutte le stazioni della rete (5 stazioni della rete Regionale e 2 stazioni della rete Locale) collocate sul territorio provinciale di Piacenza.

Nel 2019 in tutti i punti di misura sono stati rispettati il valore limite per la media annuale (Figura 3.4.2) ed il valore limite orario (Figura 3.4.3). Per quanto riguarda la media annuale il valore più elevato per la Rete Regionale è stato registrato dalla stazione da traffico di Piacenza Giordani Farnese (33 µg/m³), mentre per quanto riguarda la Rete Locale dalla stazione di Piacenza-Gerbido (37 µg/m³). Per quanto riguarda i valori orari il valore più elevato è quello registrato nella stazione della Rete Regionale di Piacenza Giordani Farnese (202 µg/m³) alle ore 19 del 27/02/2019 e che rappresenta l'unico superamento della soglia dei 202 µg/m³.

Analizzando i dati del decennio 2010-2019 (Figura 3.4.4) è evidente il trend in diminuzione, che risulta decisamente più marcato nelle stazioni urbane, in considerazione anche del fatto che ad inizio decennio facevano registrare valori prossimi o al di sopra dei limiti di legge, mentre è meno evidente o addirittura assente, nelle stazioni: di fondo suburbano (Lugagnano); fondo rurale (Besenzone); fondo rurale remoto (Corte Brugnatella) dove i valori già da inizio decennio si assestavano su valori al di sotto della metà del

limite. Tutti i valori del 2019 rilevati nelle stazioni della Rete Regionale e quello della stazione della Rete Locale di Piacenza Ceno sono in diminuzione rispetto all'anno precedente, unica eccezione il valore rilevato nella stazione della Rete Locale di Piacenza Gerbido.

Relativamente alla Rete Regionale i grafici delle medie mensili indicano, in particolare nella zona Pianura Ovest, il primo trimestre invernale come il periodo più critico per questo inquinante; la stazione in zona Appennino (Corte Brugnatella) presenta una ridotta variabilità stagionale; anche per la Rete Locale la differenza legata alla stagione risulta meno marcata, con concentrazioni estive di poco inferiori a quelle invernali.

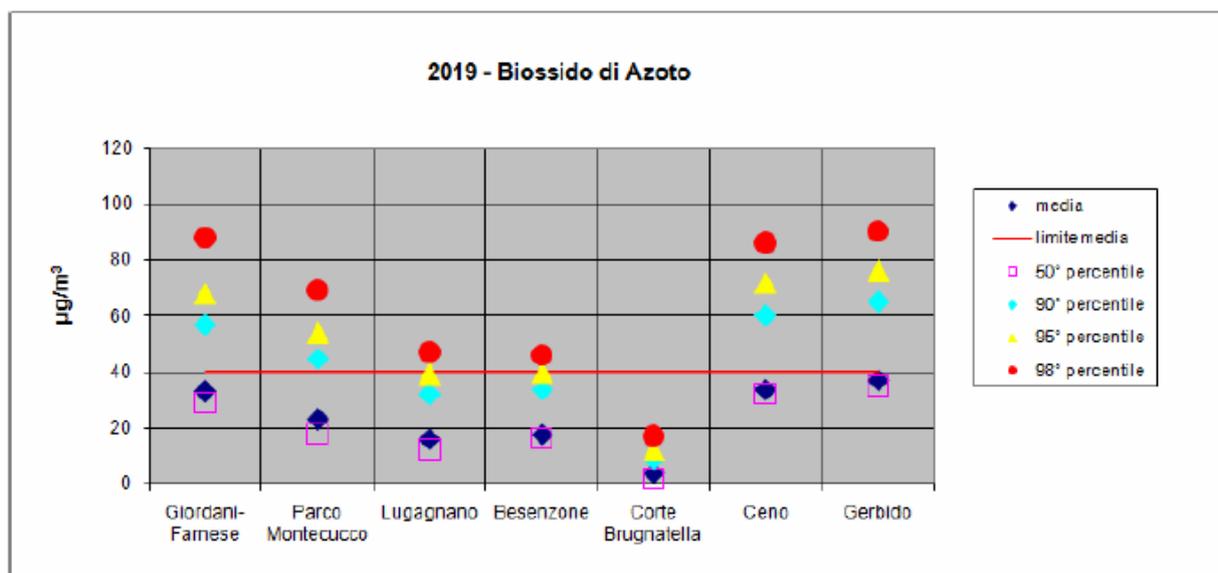


Figura 3.4.2 – ARPAE – NO₂ – Concentrazioni medie annue e percentili 2019 rilevati nelle stazioni della Provincia di Piacenza.

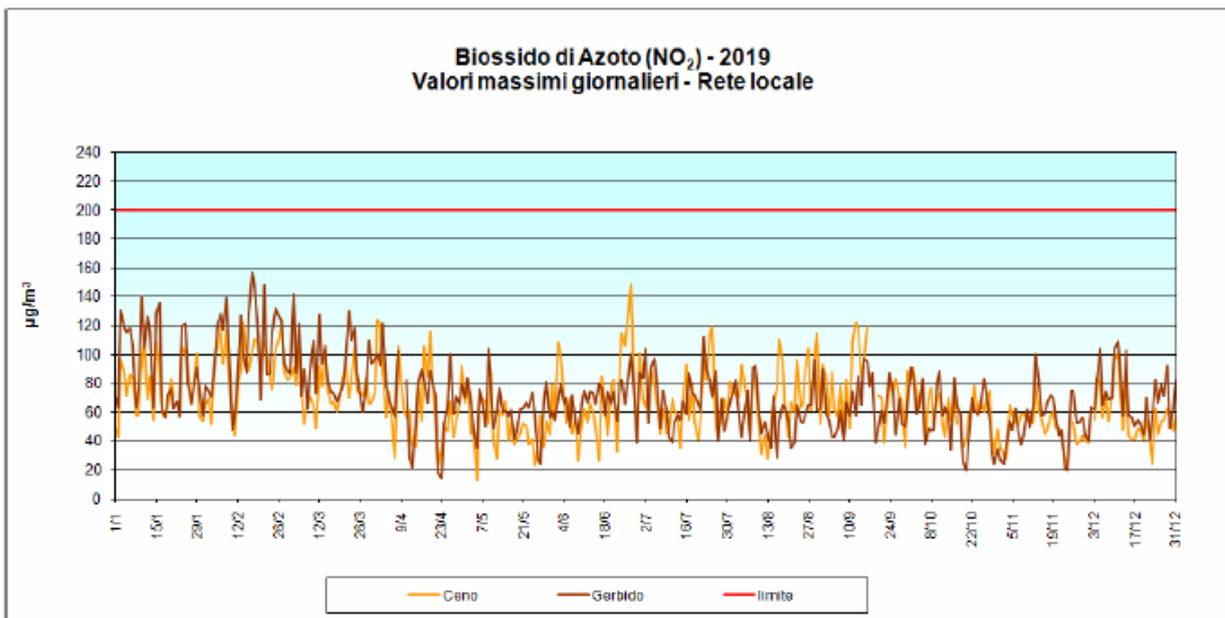
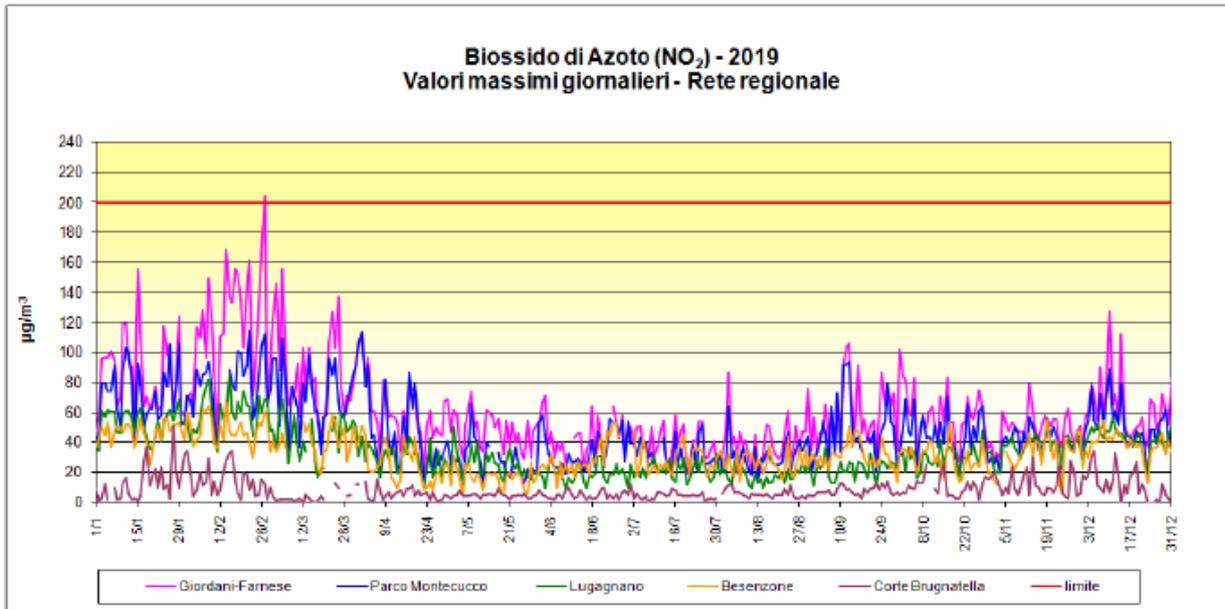
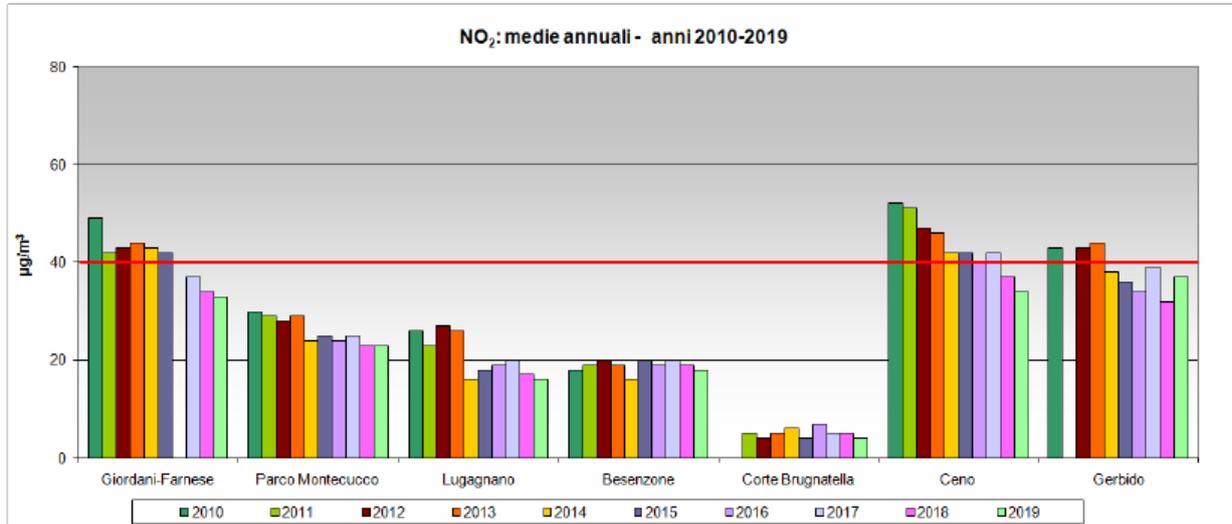
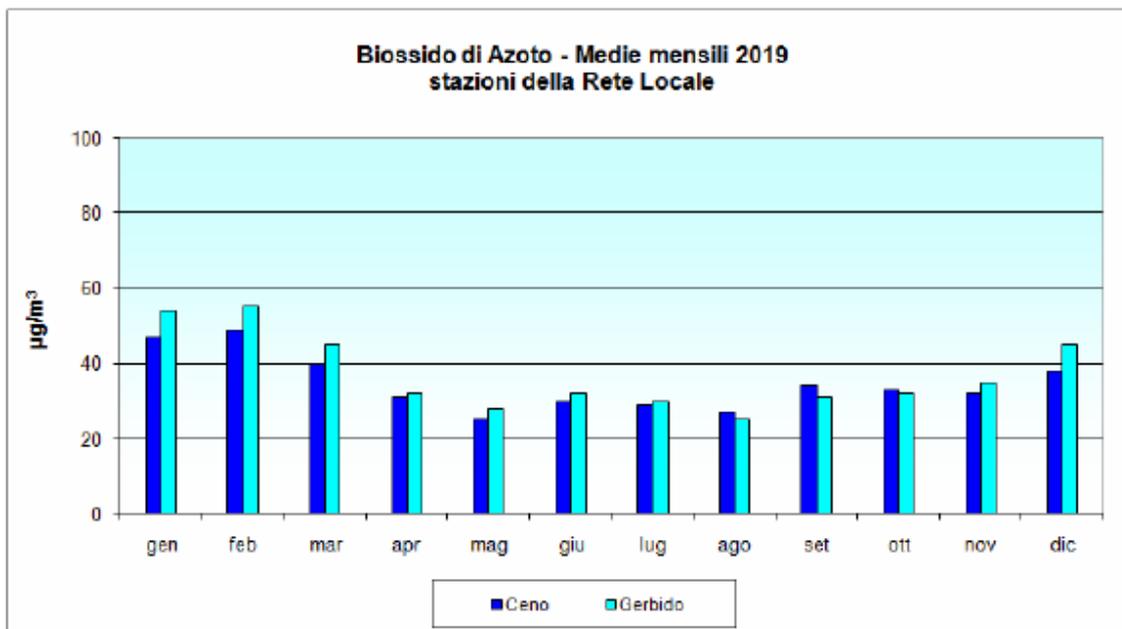
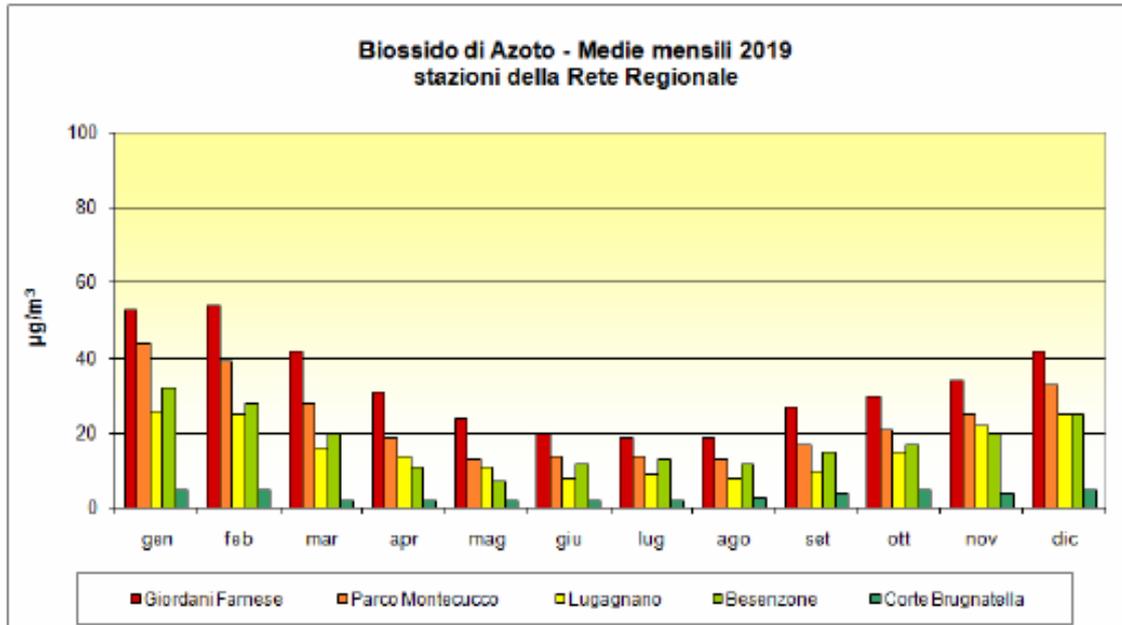


Figura 3.4.3 – ARPAE – NO₂ – Valori orari massimi giornalieri 2019
rilevati nelle stazioni della Provincia di Piacenza.



**Figura 3.4.4 – ARPAE – NO₂ – Concentrazioni medie annue dal 2010 al 2019
rilevati nelle stazioni della Provincia di Piacenza**



**Figura 3.4.5 – ARPAE – NO₂ – Concentrazioni medie mensili 2019
rilevati nelle stazioni della Provincia di Piacenza.**

In Tabella 3.4.6 si riportano le elaborazioni statistiche relative al decennio 2010-2019 che confermano il trend in riduzione sopra citato e mostrano una costante rispetto dei limiti di legge, con il numero di superamenti della soglia relativa alla concentrazione oraria di 200 µg/m³, che rimane sempre inferiore ai 24 valori annui consentiti.

Tabella 3.4.6 – ARPAE – NO₂, statistiche per il decennio 2010-2019

Giordani - Farnese	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	49	42	43	44	43	42	36	37	34	33
50° percentile	44	39	39	41	41	34	32	35	32	29
95° percentile	106	81	92	85	77	101	76	74	69	68
98° percentile	124	101	111	101	89	127	95	90	83	88
massimo	207	224	222	153	146	213	209	193	177	204
medie orarie > 200	3	2	5	0	0	3	5	0	0	1
dati validi	8094	8267	8097	8025	8146	8245	7978	8145	8449	8505

Parco Montecucco	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	30	29	28	29	24	25	24	25	23	23
50° percentile	25	25	23	26	21	22	21	21	19	18
95° percentile	70	61	69	62	52	56	52	59	52	54
98° percentile	85	75	86	73	60	70	60	70	64	69
massimo	141	172	132	133	150	134	97	119	160	115
medie orarie > 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dati validi	7798	8139	8216	8072	8039	7979	8147	8257	8538	8581

Lugagnano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	26	23	27	26	16	18	19	20	17	16
50° percentile	22	21	24	19	13	15	16	15	14	12
95° percentile	58	46	57	65	36	42	43	48	38	39
98° percentile	71	54	69	74	44	50	50	57	44	47
massimo	133	76	121	128	65	99	76	88	78	85
medie orarie > 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dati validi	8123	8329	8236	8197	8318	8170	8242	7951	8399	8588

Besenzone	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	18	19	20	19	16	20	19	20	19	18
50° percentile	15	16	17	16	14	17	17	18	17	16
95° percentile	44	43	50	46	38	46	44	44	40	40
98° percentile	53	51	63	53	44	57	50	49	45	46
massimo	100	71	111	97	67	118	77	71	68	68
medie orarie > 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dati validi	8008	7905	8079	8134	8157	8287	8178	8174	8342	8442

Corte Brugnatella	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	4	5	4	5	6	4	7	5	5	4
50° percentile	2	3	3	4	4	3	5	4	3	2
95° percentile	17	13	15	16	17	11	18	15	14	12
98° percentile	24	20	24	23	26	16	25	22	23	17
massimo	47	56	61	56	52	48	57	60	45	51
medie orarie > 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dati validi	5947	8326	8316	8183	8201	8054	8288	8156	8120	8203

Ceno	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	52	51	47	46	42	42	40	42	37	34
50° percentile	49	48	43	43	39	38	38	39	34	32
95° percentile	99	99	99	91	84	87	76	86	75	72
98° percentile	114	119	118	107	100	104	91	102	92	86
massimo	187	192	197	170	167	194	140	185	166	149
medie orarie > 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dati validi	8174	8068	8071	8190	8148	7948	8238	8135	8434	8465

Gerbido	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	43	39	43	44	38	36	34	39	32	37
50° percentile	41	37	40	42	35	34	32	37	31	35
95° percentile	86	79	90	87	76	74	68	73	63	76
98° percentile	99	89	108	103	90	90	78	84	73	90
massimo	209	182	224	177	148	172	134	137	117	157
medie orarie > 200	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
dati validi	8052	6397	7744	8219	7979	7978	7637	8187	8080	8680

In Tabella 3.4.7 e Tabella 3.4.8 sono riportati i confronti tra i dati misurati nel 2018 e i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010 riportati da ARPA Lombardia per le province di Lodi e Pavia. Anche in questo caso si riporta un quadro analogo a quello riscontrato in provincia di Piacenza con un rispetto dei valori limite previsti dalla normativa in tutte le postazioni. I dati di Lodi e Pavia, consentono inoltre valutare il livello degli ossidi totali di azoto (NO_x), di interesse non per la salute umana ma per gli ecosistemi (valore limite per la protezione della vegetazione pari a 30 µg/m³ in termini di media annuale), in due postazioni, quella di Abbadia Cerreto (LO) dove il limite viene superato (38 µg/m³) e quella di Cornale (PV) dove invece il limite è rispettato (25 µg/m³).

Tabella 3.4.7 – NO₂ dati analizzati nella provincia di Lodi per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Protezione della salute umana			Protezione degli ecosistemi
	Rendimento (%)	N° superamenti del limite orario (200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte/anno)	Media annuale (limite: 40 µg/m ³)	Media annuale (limite: 30 µg/m ³)
<i>Stazioni del Programma di valutazione</i>				
Lodi - V.le Vignati	98	0	34	n.a.*
Lodi - S. Alberto	97	0	29	n.a.*
Abbadia Cerreto	87	0	21	38
Bertonico	82	0	22	n.a.*
Codogno	98	0	34	n.a.*
San Rocco al Porto	99	0	22	n.a.*
Tavazzano	89	0	24	n.a.*
<i>Altre stazioni</i>				
Montanaso	91	0	23	n.a.*

*Limite non applicabile in quanto la stazione non è idonea alla valutazione della protezione della vegetazione secondo le prescrizioni dell'allegato III, paragrafo 3, punto 2, del D. Lgs. 155/2010.

**Tabella 3.4.8 – NO₂ dati analizzati nella provincia di Pavia per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Protezione della salute umana			Protezione degli ecosistemi
	Rendimento (%)	N° superamenti del limite orario NO ₂ (200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte/anno)	Media annuale NO ₂ (limite: 40 µg/m ³)	Media annuale NO _x (limite: 30 µg/m ³)
<i>Stazioni del Programma di valutazione</i>				
Pavia – via Folperti	95	0	29	n.a.*
Pavia – p.zza Minerva	100	0	35	n.a.*
Cornale	99	0	17	25
Ferrera Erbognone EST	96	0	17	n.a.*
Parona	100	0	21	n.a.*
Sannazzaro de' Burgondi	(78)	0	23	n.a.*
Vigevano	98	0	23	n.a.*
Voghera	98	0	19	n.a.*
<i>Altre stazioni</i>				
<i>Mortara</i>	<i>100</i>	<i>0</i>	<i>20</i>	<i>n.a.*</i>

*Limite non applicabile in quanto la stazione non è idonea alla valutazione della protezione della vegetazione secondo le prescrizioni dell'allegato III, paragrafo 3, punto 2, del D. Lgs. 155/2010.

3.4.4 Ozono

L'ozono è rilevato da ARPAE presso le stazioni di Piacenza Parco Moncucco (fondo urbano), Lugagnano (fondo suburbano), Besenzone (fondo rurale) e Corte Brugnatella (fondo rurale remoto) della Rete Regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Nel 2019 il parametro ozono, tipico inquinante estivo di area vasta è risultato critico, facendo registrare per tutte le stazioni, fatta eccezione per quella di corte Brugnatella, i valori massimi del decennio, nonostante ciò, in tutte le stazioni è stata rispettata la soglia di allarme (limite di 240 µg/m³ da non superare per più di 3 ore consecutive) infatti il valore massimo orario registrato è stato di 236 µg/m³ presso la stazione di fondo urbano di Piacenza Parco Moncucco alle ore 16 del 27/06/2019.

In tutte le stazioni è stata superata la soglia di informazione (limite orario di 180 µg/m³) (Tabella 3.4.9), con un numero di superamenti decisamente in aumento rispetto all'anno precedente (Figura 3.4.6).

Il numero di giorni di superamento della soglia di 120 µg/m³ nel 2018 (Tabella 3.4.10), risultano distribuiti da marzo a settembre, concentrandosi in particolar modo nel trimestre giugno-agosto, periodo nel quale le temperature sono elevate, talvolta sopra la norma. Dai dati emerge che per le stazioni localizzate in pianura (Parco Montecucco e Besenzone) l'indicatore risulta praticamente invariato rispetto agli ultimi due anni (Figura 3.4.7), mentre per le stazioni in media ed alta collina (Lugagnano e Corte Brugnatella) si registra un netto aumento delle giornate di superamento rispetto al 2018, facendo sì che anche nella

stazione di fondo rurale remoto di Corte Brugnatella in zona Appennino non venga rispettato il numero di giorni di superamento, annualmente consentiti, pari a 25.

Il valore obiettivo per la protezione della salute prevede che il valore di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media di 8 ore non venga superato per più di 25 giorni, come media sul triennio: dalla tabella dei valori medi triennali (Tabella 3.4.11), emerge per il triennio 2017-2019 il mancato rispetto del valore obiettivo in tutte le stazioni della Rete Regionale. Dalla Figura 3.4.8 risulta ben evidente la costante criticità di questo inquinante in tutto il territorio dove, nell'arco del decennio, solo nella stazione di fondo rurale remoto in zona Appennino di Corte Brugnatella, si sono registrati due trienni, 2014-2016 e 2016-2018, dove il valore obiettivo è stato rispettato.

La verifica del rispetto del valore obiettivo per la protezione della vegetazione ($\text{AOT}_{40} = 18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$, da calcolare come media sui 5 anni precedenti, (Tabella 3.4.12) vede una situazione in lieve peggioramento rispetto alla verifica dello scorso anno per tutte le stazioni. Il valore obiettivo è rispettato a Corte Brugnatella, in zona Appennino, mentre è superato in tutte le restanti stazioni (Figura 3.4.9).

Tabella 3.4.9 – ARPAE – O₃, superamenti 2019 della soglia informazione rilevati nelle stazioni della provincia di Piacenza

OZONO	Numero di ore di superamento della soglia di informazione (180 µg/m ³)				
	2019	Parco Montecucco	Besenzone	Lugagnano	Corte Brugnatella
Gennaio	0	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0
Aprile	0	0	0	0	0
Maggio	0	0	0	0	0
Giugno	22	7	13	2	
Luglio	42	8	22	1	
Agosto	0	0	0	0	
Settembre	0	0	0	0	
Ottobre	0	0	0	0	
Novembre	0	0	0	0	
Dicembre	0	0	0	0	
ANNO	64	15	35	3	

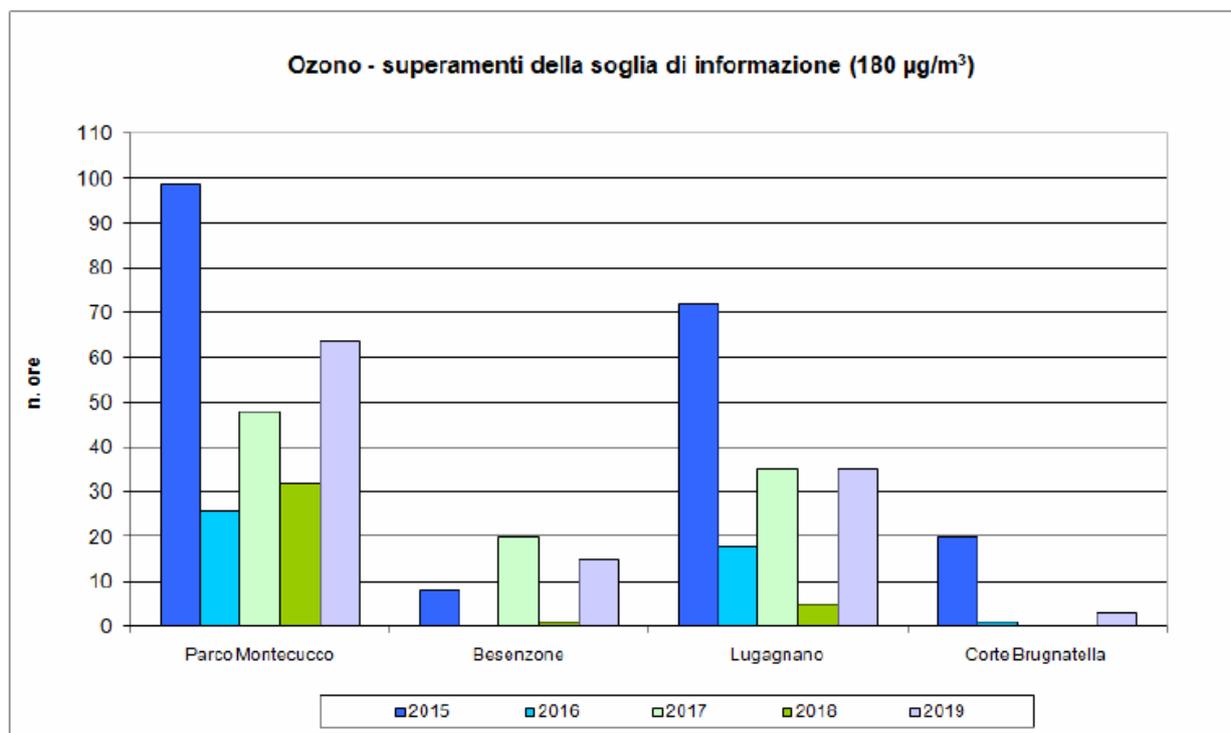


Figura 3.4.6 – ARPAE - O₃. Superamenti dal 2015 al 2019 della soglia di informazione rilevati nelle stazioni della provincia di Piacenza.

Tabella 3.4.10 – ARPAE – O₃, superamenti 2019 della soglia di 120 µg/m³ rilevati nelle stazioni della provincia di Piacenza

OZONO	Numero di giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute (120 µg/m ³ media mobile 8 ore)			
	2019	Parco Montecucco	Besenzone	Lugagnano
Gennaio	0	0	0	0
Febbraio	0	0	0	0
Marzo	1	1	2	3
Aprile	3	3	5	5
Maggio	2	1	0	0
Giugno	22	17	18	13
Luglio	22	21	20	11
Agosto	22	15	21	7
Settembre	8	3	9	4
Ottobre	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0
Dicembre	0	0	0	0
ANNO	80	61	75	43

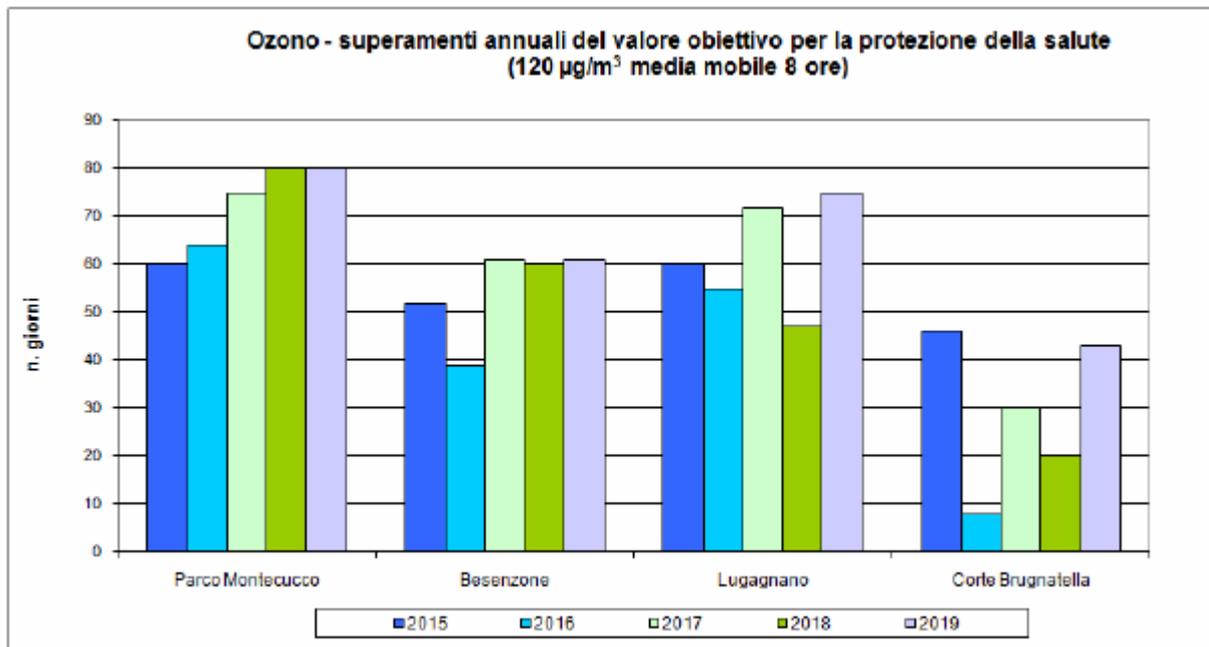


Figura 3.4.7 – ARPAE - O₃. Superamenti dal 2015 al 2019 della soglia di 120 µg/m³ rilevati nelle stazioni della provincia di Piacenza.

Tabella 3.4.11 – ARPAE – O₃, superamenti triennali 2010-2019 del valore obiettivo per la protezione della salute rilevati nelle stazioni della provincia di Piacenza

OZONO	Numero di giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute - annuali e medie triennali (120 µg/m ³ media mobile 8 ore)			
	Parco Montecucco	Besenzone	Lugagnano	Corte Brugnatella
2010	55	57	36	29
2011	71	60	47	19
2012	74	66	53	35
2013	65	53	50	33
2014	39	22	29	11
2015	60	52	60	46
2016	64	39	55	8
2017	75	61	72	30
2018	80	60	47	20
2019	80	61	75	43
media 2010-2012	67	61	45	28
media 2011-2013	70	60	50	29
media 2012-2014	59	47	44	26
media 2013-2015	55	42	46	30
media 2014-2016	54	38	48	22
media 2015-2017	66	51	62	28
media 2016-2018	73	53	58	19
media 2017-2019	78	61	65	31

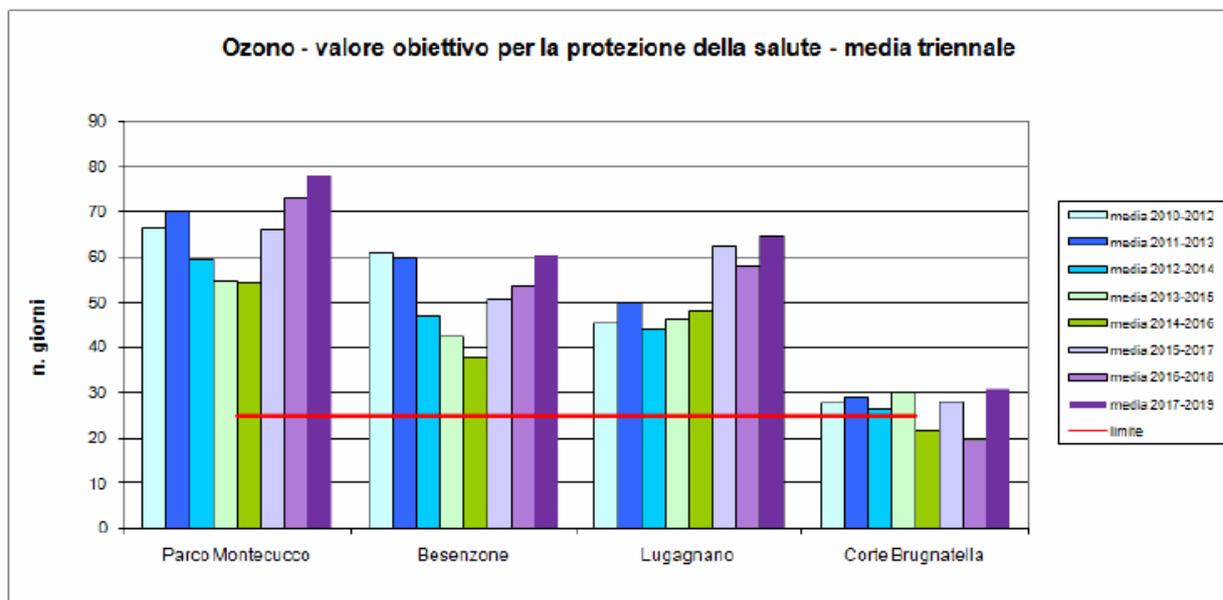


Figura 3.4.8 – ARPAE - O₃. Superamenti triennali 2010-2019 del valore obiettivo per la protezione della salute rilevati nelle stazioni della provincia di Piacenza.

Tabella 3.4.12 – ARPAE – O₃, AOT40 quinquennali 2010-2019 per la protezione della vegetazione rilevati nelle stazioni della provincia di Piacenza

OZONO	Protezione della vegetazione - AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)			
	Parco Montecucco	Besenzone	Lugagnano	Corte Brugnatella
2010	35325	30285	21964	21436
2011	29014	26603	21775	13737
2012	35177	29460	24347	15936
2013	32840	28819	24645	16931
2014	26939	24506	26510	11709
2015	42822	31315	41815	27538
2016	29219	20257	26968	9960
2017	38169	32026	37014	16961
2018	36092	23633	12232	10949
2019	39651	31630	35300	21220
media 2010-2014	31859	27935	23848	15950
media 2011-2015	33358	28141	27818	17170
media 2012-2016	33399	26871	28857	16415
media 2013-2017	33998	27385	31390	16620
media 2014-2018	34648	26348	28908	15423
media 2015-2019	37191	27772	30666	17326

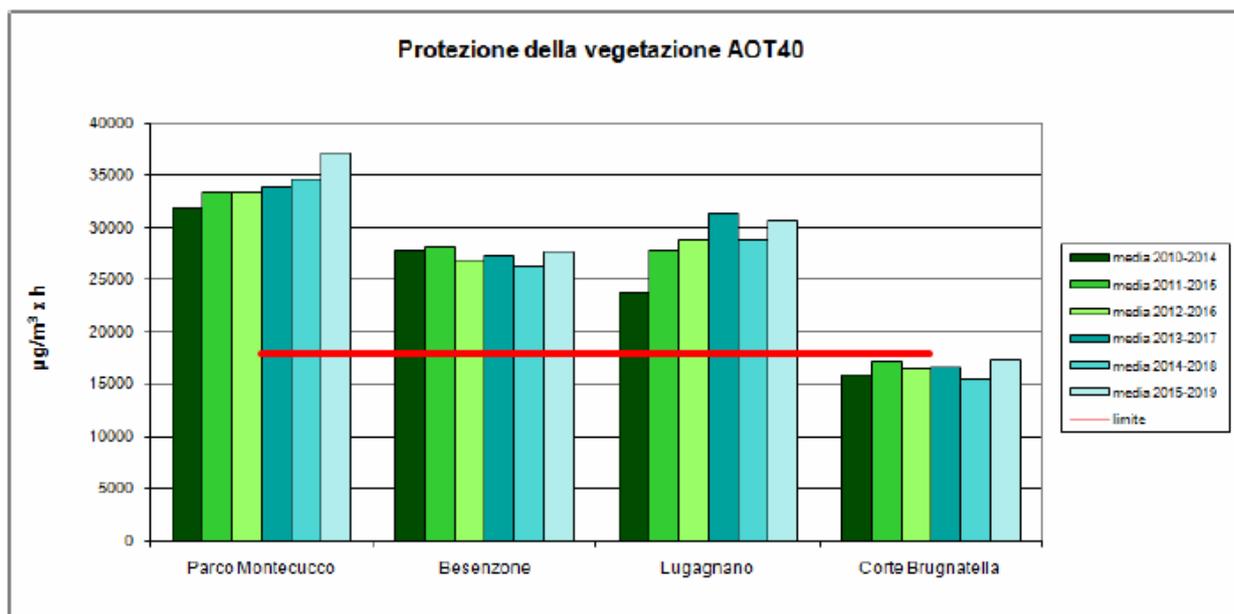


Figura 3.4.9 – ARPAE - O₃. AOT40 quinquennali 2010-2019 per la protezione della vegetazione rilevati nelle stazioni della provincia di Piacenza

In Tabella 3.4.13 e Tabella 3.4.14 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010 riportati da ARPA Lombardia per le province di Lodi e Pavia. Le tabelle riportano inoltre l'indicatore SOMO35 (sum of means over 35), applicato dal programma CAFE (Amann et al., 2005) per il calcolo degli effetti sanitari attribuibili all'ozono. SOMO35, la cui valutazione non costituisce un obbligo di legge, è la somma delle eccedenze, al di sopra del valore di cut-off di 35 ppb, del massimo giornaliero delle medie su 8 ore, calcolato per ogni giorno dell'anno. I dati di AOT40 e SOMO35 riportati in tabella sono valori stimati attraverso la normalizzazione rispetto al numero di dati effettivamente misurati.

Tabella 3.4.13 – O₃ dati analizzati nella provincia di Lodi per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (µg/m ³)	N° giorni con superamento della soglia di informazione (180 µg/m ³)	N° giorni con superamento della soglia di allarme (240 µg/m ³)
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>				
Lodi – S.Alberto	98	47	1	0
Abbadia Cerreto	97	44	2	0
Bertonico	97	51	5	0
<i>Altre stazioni</i>				
Montanaso	93	48	3	0

Stazione	Protezione salute umana		Protezione vegetazione		SOMO35 (µg/m ³ -giorno)
	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero (120 µg/m ³ , come massimo della media mobile su 8 ore)	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero come media ultimi 3 anni (120 µg/m ³ , come massimo della media mobile su 8 ore, da non superare più di 25 giorni/anno)	AOT40 mag÷lug come media ultimi 5 anni (valore obiettivo: 18000 µg/m ³ -h)	AOT40 mag÷lug 2018 (µg/m ³ -h)	
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>					
Lodi – S.Alberto	71	71	n.a.*	n.a.*	8223
Abbadia Cerreto	62	80	39886	29450	7766
Bertonico	89	82	36741	38322	9857
<i>Altre stazioni</i>					
Montanaso	78	82	36700	33816	8743

*Limite non applicabile in quanto la stazione non è idonea alla valutazione della protezione della vegetazione secondo le prescrizioni dell'allegato VII e VIII del D. Lgs. 155/2010.

**Tabella 3.4.14 – O₃ dati analizzati nella provincia di Pavia per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (µg/m ³)	N° giorni con superamento della soglia di informazione (180 µg/m ³)	N° giorni con superamento della soglia di allarme (240 µg/m ³)
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>				
Pavia – via Folperti	99	46	5	0
Casoni Borroni	85	45	0	0
Cornale	98	49	8	0
Ferrera Erbognone EST	97	50	1	0
Voghera	97	49	0	0
<i>Altre stazioni</i>				
Mortara	100	48	0	0

Stazione	Protezione salute umana		Protezione vegetazione		SOMO35 (µg/m ³ -giorno)
	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero (120 µg/m ³ , come massimo della media mobile su 8 ore)	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero come media ultimi 3 anni (120 µg/m ³ , come massimo della media mobile su 8 ore, da non superare più di 25 giorni/anno)	AOT40 mag+lug come media ultimi 5 anni (valore obiettivo: 18000 µg/m ³ -h)	AOT40 mag+lug 2018 (µg/m ³ -h)	
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>					
Pavia – via Folperti	62	62	n.a.*	n.a.*	7554
Casoni Borroni	25	46	n.a.*	n.a.*	6039
Cornale	70	67	32092	34132	8692
Ferrera Erbognone	56	53	n.a.*	n.a.*	7941
Voghera	47	50	n.a.*	n.a.*	6752
<i>Altre stazioni</i>					
Mortara	64	57	n.a.*	n.a.*	8004

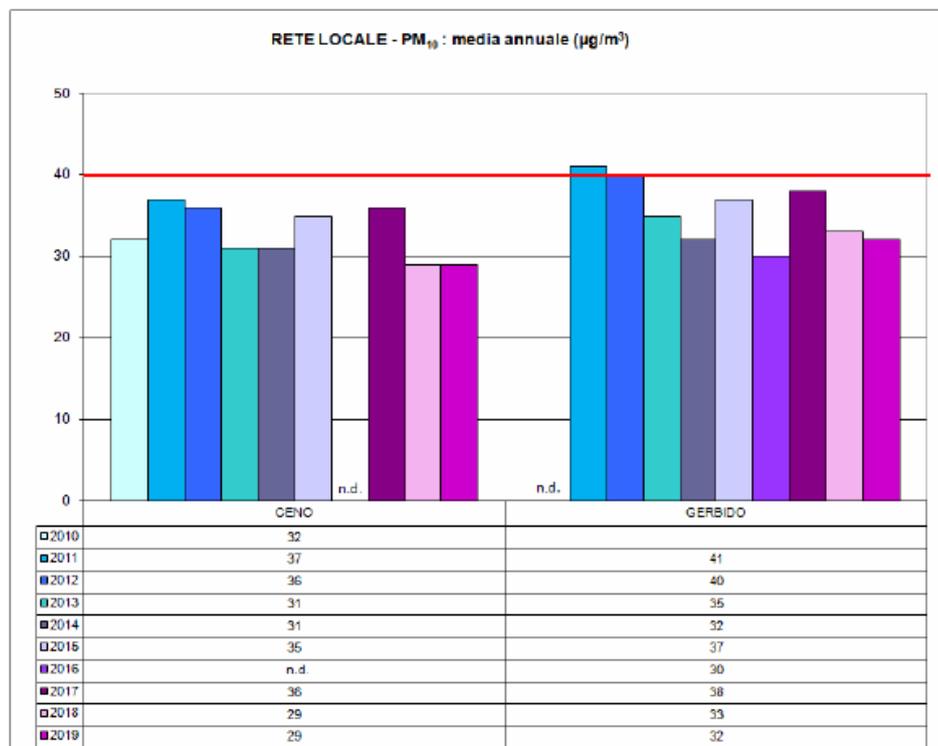
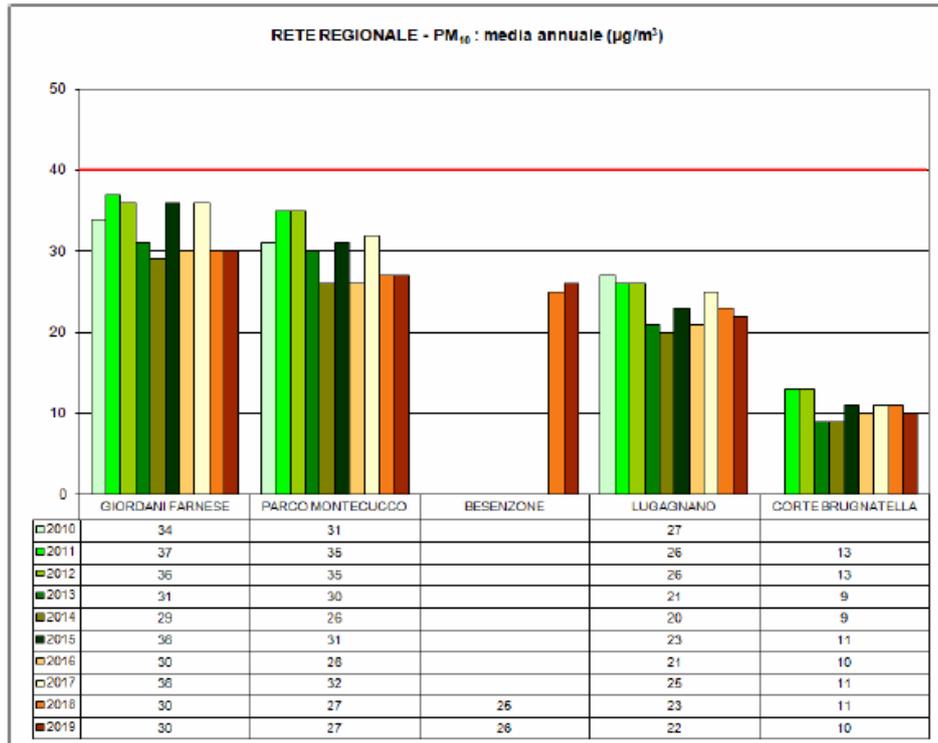
*Limite non applicabile in quanto la stazione non è idonea alla valutazione della protezione della vegetazione secondo le prescrizioni dell'allegato VII e VIII del D. Lgs. 155/2010.

3.4.6 *Particolato PM₁₀*

Le polveri PM₁₀ sono rilevate da ARPAE con campionamenti giornalieri in tutte le stazioni della rete di monitoraggio collocate sul territorio della provincia di Piacenza. Gli analizzatori in continuo installati nelle stazioni utilizzano un metodo, equivalente a quello di riferimento, che sfrutta il principio dell'attenuazione della radiazione β da parte della polvere raccolta sui filtri.

Nel 2019, i valori medi annuali risultano sostanzialmente in linea con quelli dell'anno precedente in tutto il territorio regionale le medie annuali delle concentrazioni rientrano nei limiti di legge (Figura 3.4.10). Le stazioni collocate nell'area urbana hanno valori medi annuali pari a: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Giordani Farnese (traffico), 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Parco Montecucco (fondo urbano), 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Ceno (stazione locale) e 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Gerbido (stazione locale). La stazione di fondo rurale remoto di Corte Brugnatella, collocata in un'area non direttamente influenzata da sorgenti di inquinamento, registra la media annuale più bassa pari a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tutti i valori medi annuali del PM₁₀ si mantengono inferiori al limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; in tutte le stazioni.

Nel 2019, il numero di superamenti del valore limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 3.4.11), è in aumento in tutte le postazioni della rete, fatta eccezione per la postazione di fondo rurale remoto di Corte Brugnatella dove anche quest'anno non si registra nessun superamento. Il numero di superamenti consentiti pari a 35 è stato superato nella stazione di traffico Giordani Farnese (48 superamenti) e nelle due postazioni locali di Ceno e Gerbido (42 e 51 superamenti).



**Figura 3.4.10 – ARPAE – PM₁₀. Concentrazione media annuale 2010-2019
rilevate nelle stazioni della provincia di Piacenza**

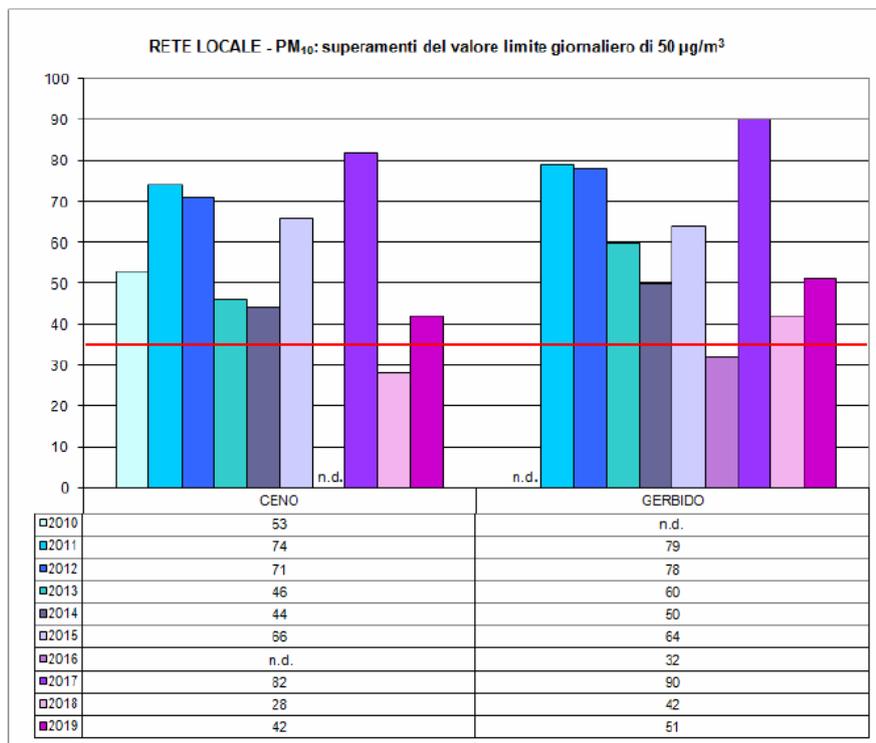
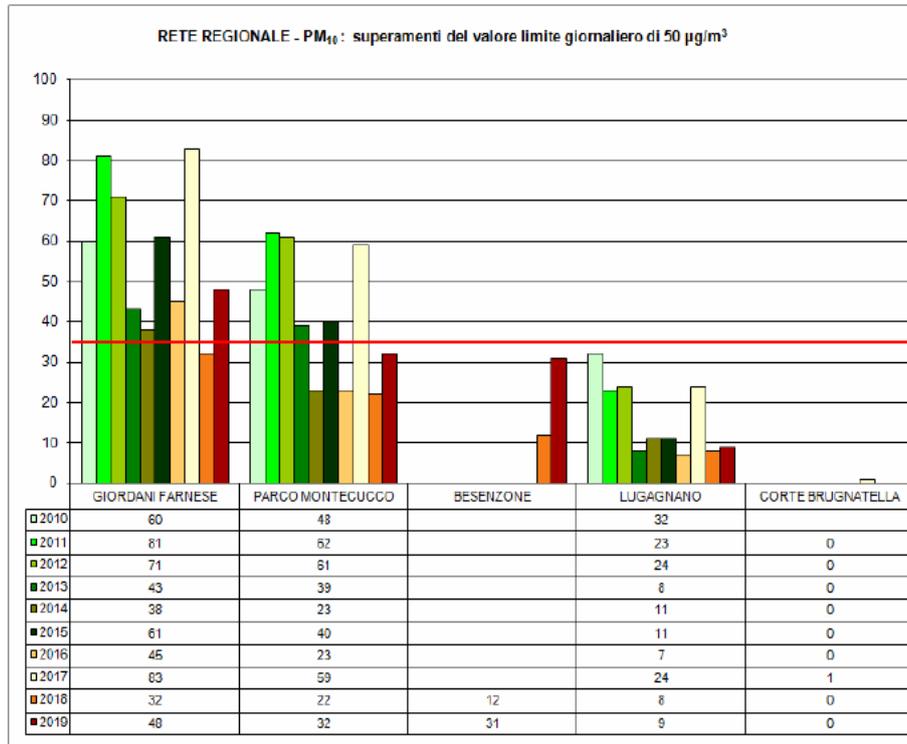
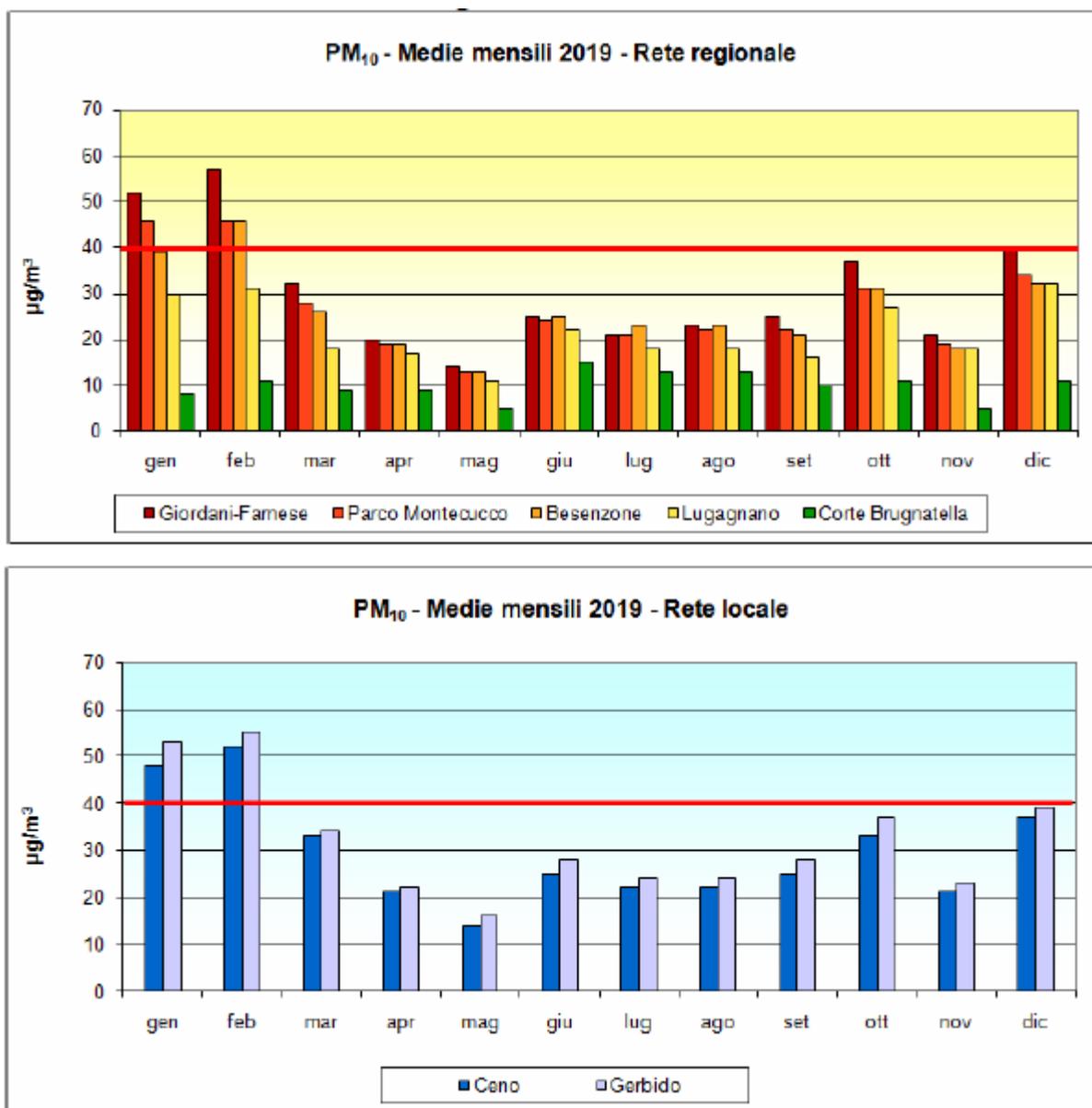


Figura 3.4.11 – ARPAE – PM₁₀. Superamenti della concentrazione limite giornaliera 2010 – 2019 rilevati nelle stazioni della provincia di Piacenza

L'analisi della stagionalità delle concentrazioni condotta da ARPAE conferma l'influenza delle condizioni meteorologiche nel determinare il raggiungimento di concentrazioni critiche ed in particolare le condizioni di stagnazione e scarsa estensione verticale dello strato rimescolato tipiche della stagione fredda ed il perdurare dell'assenza di precipitazioni, nonché il beneficio associato agli eventi di buona ventosità e precipitazioni intense e/o prolungate. Ulteriore elemento di criticità durante il periodo invernale è la presenza di sorgenti aggiuntive come, ad esempio, il riscaldamento domestico (Figura 3.4.12).



**Figura 3.4.12 – ARPAE – PM₁₀ – Concentrazioni medie mensili 2019
rilevate nelle stazioni della provincia di Piacenza**

In Tabella 3.4.15 si riportano le elaborazioni statistiche relative al decennio 2010-2019

Tabella 3.4.15 – ARPAE – PM₁₀, statistiche per il decennio 2010-2019

Giordani - Farnese	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	34	37	36	31	29	36	30	36	30	30
50° percentile	28	31	30	27	25	32	27	29	26	25
95° percentile	77	77	79	69	61	75	64	69	60	67
98° percentile	84	86	90	80	74	86	79	107	67	76
massimo	108	107	152	113	104	121	110	165	98	97
medie 24 ore > 50	60	81	71	43	38	61	45	83	32	48
dati validi	332	354	356	336	350	356	362	354	356	352

Parco Montecucco	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	31	35	35	30	28	31	26	32	27	27
50° percentile	28	30	30	25	22	26	23	26	24	23
95° percentile	68	74	72	60	54	67	56	73	52	57
98° percentile	82	90	90	78	69	76	69	98	60	69
massimo	95	114	139	122	91	111	100	133	97	93
medie 24 ore > 50	48	62	61	39	23	40	23	59	22	32
dati validi	353	352	357	341	336	332	353	359	359	354

Besenzone	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media									25	26
50° percentile									23	24
95° percentile									48	59
98° percentile									56	63
massimo									67	80
medie 24 ore > 50									12	31
dati validi									304	349

Lugagnano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	27	26	26	21	20	23	21	25	23	22
50° percentile	23	22	22	19	17	21	18	19	21	20
95° percentile	61	52	53	42	43	45	41	56	45	44
98° percentile	67	60	64	51	55	56	50	74	54	53
massimo	94	99	98	84	78	76	99	153	96	76
medie 24 ore > 50	32	23	24	6	11	11	7	24	8	9
dati validi	332	359	358	354	363	362	362	350	348	352

Corte Brugnatella	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	12	13	13	9	9	11	10	11	11	10
50° percentile	10	12	11	8	8	10	8	10	10	9
95° percentile	29	27	29	22	23	23	22	24	23	23
98° percentile	35	31	36	27	28	29	28	29	31	27
massimo	52	44	47	40	39	37	47	51	46	39
medie 24 ore > 50	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
dati validi	236	346	365	347	355	351	356	350	349	354

Ceno	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	32	37	36	31	31	35	32	36	29	29
50° percentile	26	32	29	27	26	30	26	27	25	25
95° percentile	64	74	73	62	63	74	67	80	58	62
98° percentile	71	91	92	71	75	88	77	92	62	74
massimo	85	101	161	111	97	126	107	159	82	87
medie 24 ore > 50	53	74	71	46	44	66	33	82	28	42
dati validi	353	356	363	358	355	362	260	353	357	357

Gerbido	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	29	41	40	35	32	37	30	38	33	32
50° percentile	27	37	35	31	28	34	26	31	30	27
95° percentile	55	83	79	68	68	75	57	84	62	66
98° percentile	63	97	97	83	82	85	63	97	69	79
massimo	87	119	166	113	99	130	92	138	88	89
medie 24 ore > 50	25	79	78	60	50	64	32	90	42	51
dati validi	295	312	360	361	345	355	339	352	343	357

In Tabella 3.4.16 e Tabella 3.4.17 si confrontano i livelli di PM₁₀ misurati da ARPA Lombardia nelle provincie di Lodi e Pavia con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010. Analogamente alla provincia di Piacenza, nessuna stazione ha registrato una concentrazione annuale media al di sopra del limite normativo di 40 µg/m³ mentre il numero di 35 superamenti consentiti dalla legge del limite giornaliero di 50 µg/m³ è stato rispettato solo nelle stazioni di San Rocco al Porto (LO), Casoni Borroni (PV) e Sannazzaro de' Burgondi (PV).

Tabella 3.4.16 – PM₁₀ dati analizzati nella provincia di Lodi per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazioni	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 40 µg/m ³)	N° superamenti del limite giornaliero (50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte/anno)
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>			
Lodi – V.le Vignati	98	38	78
Lodi – S.Alberto	97	31	41
Bertonico	99	31	43
Codogno	99	35	59
San Rocco al Porto	96	28	29
Tavazzano	99	34	57
<i>Altre stazioni</i>			
Montanaso	92	31	38

Tabella 3.4.17 – PM₁₀ dati analizzati nella provincia di Pavia per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazioni	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 40 µg/m ³)	N° superamenti del limite giornaliero (50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte/anno)
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>			
Pavia – via Folperti	95	30	41
Pavia – p.zza Minerva	93	35	53
Casoni Borroni	96	27	33
Parona	95	31	50
Sannazzaro de' Burgondi	95	28	33
Vigevano	95	34	58
Voghera	95	29	37

3.4.8 Particolato PM_{2.5}

Il particolato PM_{2.5} è rilevato da ARPAE in provincia di Piacenza con campionamenti giornalieri presso le stazioni di Parco Montecucco (fondo urbano), Besenzone (fondo rurale), Ceno e Gerbido (locali). Gli analizzatori in continuo installati nelle stazioni utilizzano un metodo, equivalente a quello di riferimento, che sfrutta il principio dell'attenuazione della radiazione β da parte della polvere raccolta sui filtri.

Il limite per la media annuale di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{2.5} risulta rispettato in tutte le stazioni in cui viene monitorato, mentre è ampiamente superato in tutte le stazioni il valore guida indicato dall'OMS, pari a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Come per il PM₁₀, anche per il PM_{2.5} le medie annuali relative alle stazioni della Rete Regionale risultano sostanzialmente in linea con quelle dell'anno precedente, mentre in quelle della Rete Locale si registra un lieve calo (Figura 3.4.13).

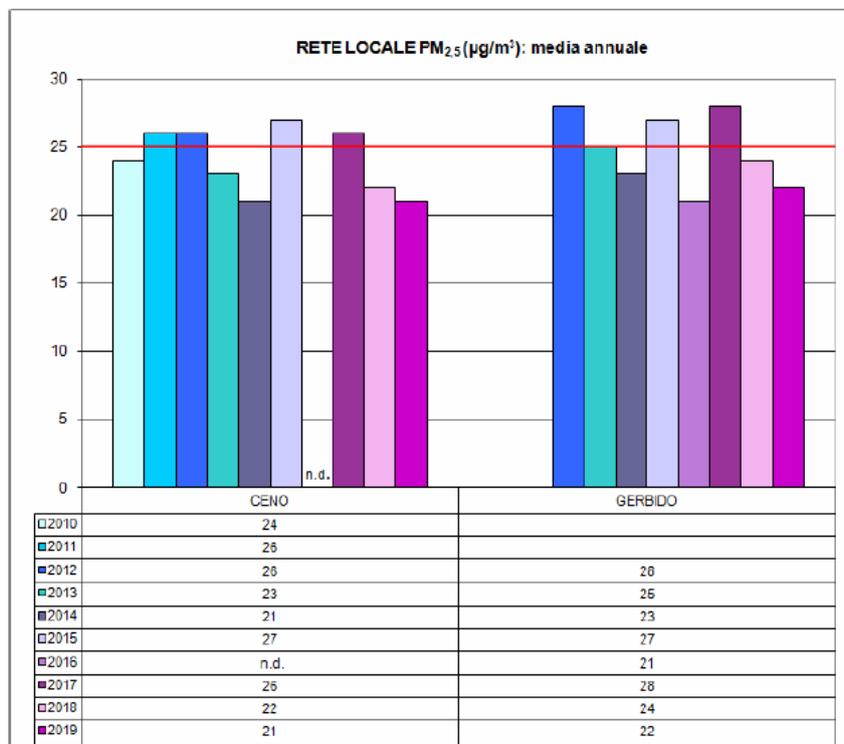
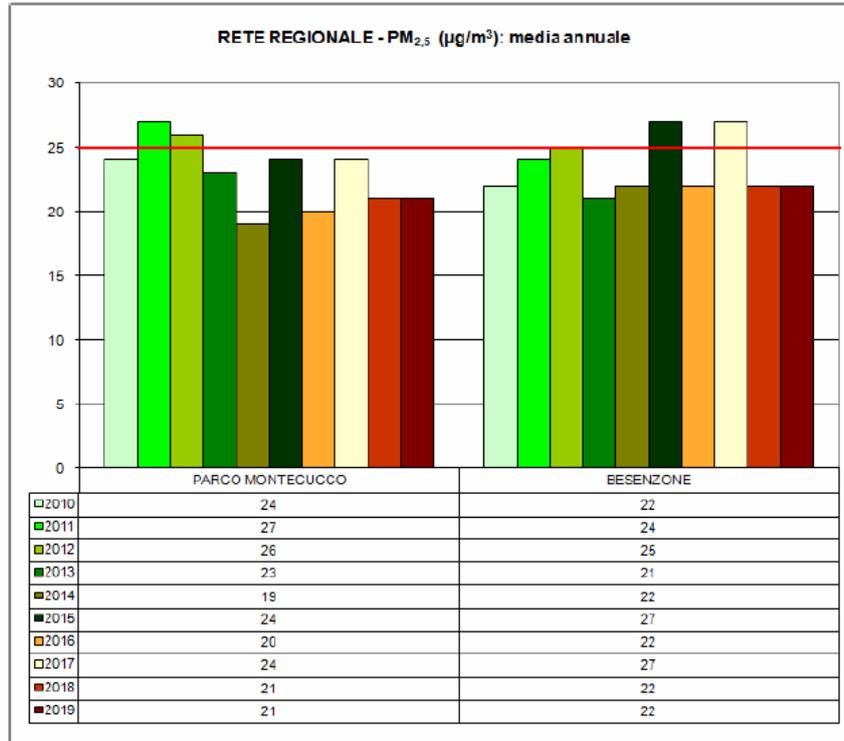
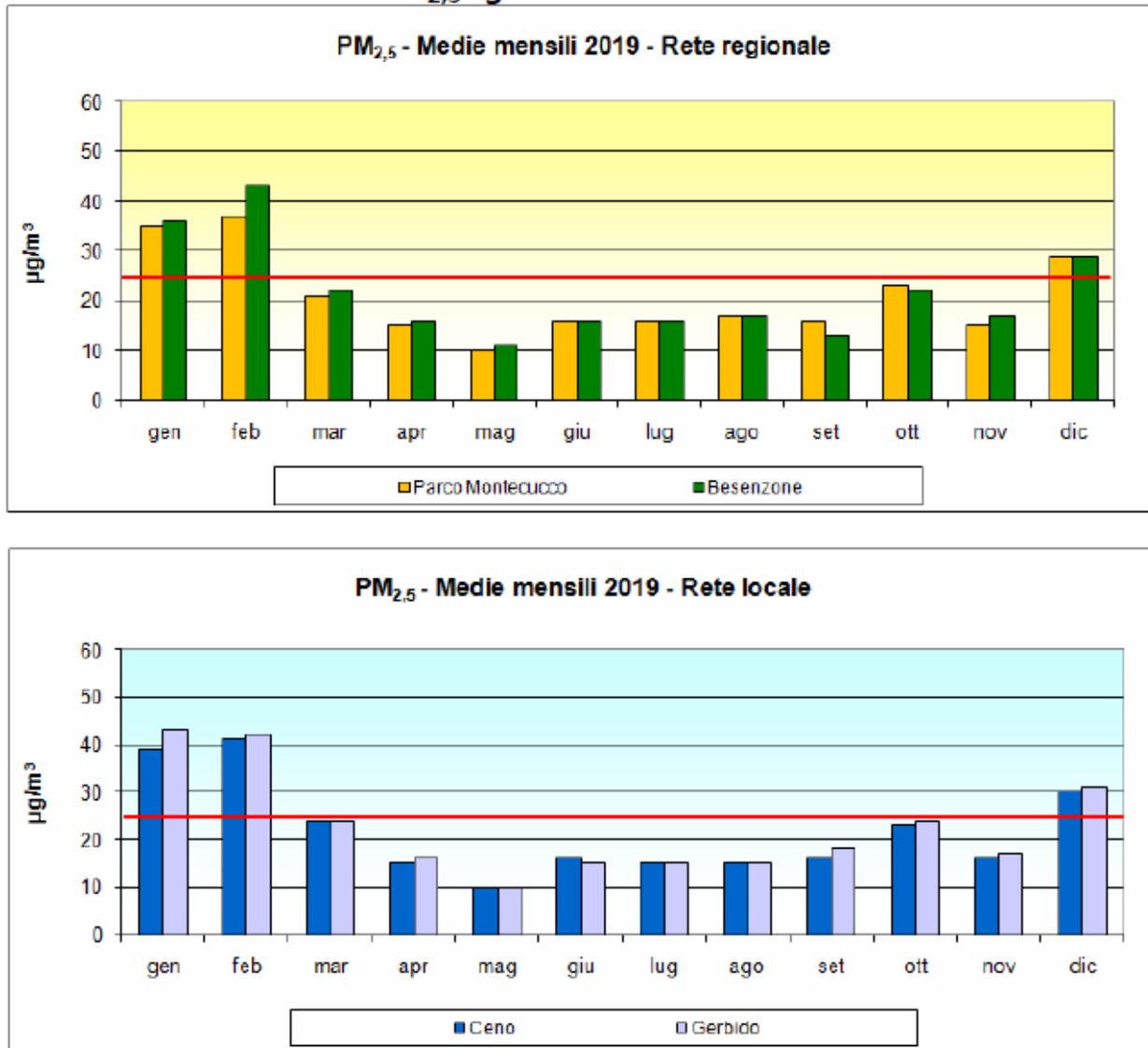


Figura 3.4.13 – ARPAE – PM_{2.5}. Concentrazione media annuale 2010-2019 rilevate nelle stazioni della provincia di Piacenza

La Figura 3.4.14, che riporta le concentrazioni medie mensili evidenzia la medesima stagionalità del PM₁₀.



**Figura 3.4.14 – ARPAE – PM_{2,5} – Concentrazioni medie mensili 2019
rilevate nelle stazioni della provincia di Piacenza**

In Tabella 3.4.18 si riportano le elaborazioni statistiche relative al decennio 2010-2019

Tabella 3.4.18 – ARPAE – PM_{2.5}, statistiche per il decennio 2010-2019

Parco Montecucco	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	24	27	26	23	19	24	20	24	21	21
50° percentile	20	21	19	18	16	20	17	19	18	17
95° percentile	54	62	62	49	45	55	44	57	41	47
98° percentile	65	77	73	61	63	68	58	77	51	60
massimo	93	100	150	90	83	98	88	123	73	82
media anno > 25	no	si	si	no						
dati validi	353	350	355	340	337	332	349	359	359	354

Besenzone	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	22	24	25	21	22	27	22	27	22	22
50° percentile	18	19	19	17	18	24	19	21	19	18
95° percentile	54	59	62	47	54	60	48	64	45	53
98° percentile	63	72	71	61	71	69	73	83	58	60
massimo	83	92	131	91	89	88	100	137	81	79
media anno > 25	no	no	no	no	no	si	no	si	no	no
dati validi	347	354	358	354	353	356	357	346	357	339

Ceno	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media	24	26	26	23	21	27	24	26	22	21
50° percentile	18	20	18	18	17	21	21	19	18	17
95° percentile	57	63	63	51	49	67	54	63	48	50
98° percentile	65	79	76	62	63	78	64	78	53	61
massimo	85	97	147	84	79	94	84	97	66	78
media anno > 25	no	si	si	no	no	si	no	si	no	no
dati validi	352	357	361	357	357	362	260	355	357	357

Gerbido	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
media		29	28	25	23	27	21	28	24	22
50° percentile		22	21	20	18	22	19	20	20	18
95° percentile		67	65	54	51	64	44	68	52	52
98° percentile		76	79	65	63	73	51	82	59	65
massimo		86	142	96	79	87	80	111	69	80
media anno > 25		si	si	no	no	si	no	si	no	no
dati validi		141	360	360	344	355	339	354	342	357

Per le stazioni di Piacenza Parco Montecucco (fondo urbano), Besenzone (fondo rurale), Ceno e Gerbido (locali) dove sono misurate simultaneamente le frazioni di particolato PM₁₀ e PM_{2.5} si riportano i grafici di confronto dei due parametri (Figura 3.4.15).

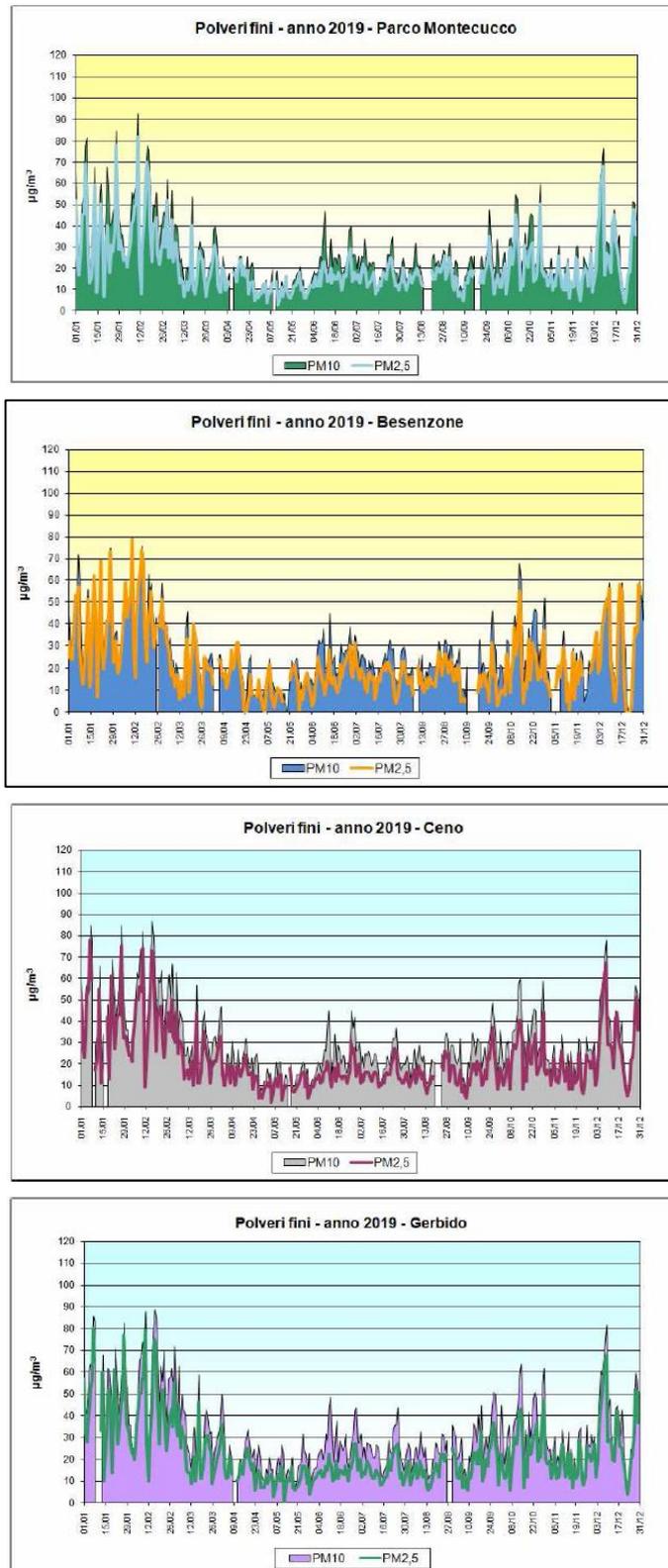


Figura 3.4.15 – ARPAE – PM₁₀ e PM_{2.5} – Concentrazioni medie giornaliere 2019 rilevate nelle stazioni della provincia di Piacenza

In Tabella 3.4.19 e Tabella 3.4.20 si confrontano i livelli di PM_{2.5} misurati da ARPA Lombardia nelle provincie di Lodi e Pavia con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010. Analogamente alla provincia di Piacenza, nessuna stazione ha registrato una concentrazione annuale media al di sopra del limite normativo di 25 µg/m³.

Tabella 3.4.19 – PM_{2.5} dati analizzati nella provincia di Lodi per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 25 µg/m ³)
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>		
Lodi – v.le Vignati	88	18
Lodi - S.Alberto	97	24

Tabella 3.4.20 – PM_{2.5} dati analizzati nella provincia di Pavia per il 2018.
Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazioni	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 25 µg/m ³)
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>		
Pavia – via Folperti	89	23
Sannazzaro de' Burgondi	89	21
Cornale	95	22
<i>Altre stazioni</i>		
Mortara	95	19

3.4.9 Benzene

Il Benzene (C₆H₆) è monitorato in continuo da ARPAE, insieme ad altri idrocarburi aromatici come Toluene, Etilbenzene e gli Xileni, presso la stazione urbana da traffico di Giordani – Farnese.

Per il parametro benzene si registra il rispetto del riferimento normativo in quanto la media annuale si mantiene al di sotto del limite annuale di 5 µg/m³, con valori nell'ultimo decennio compresi tra 1 µg/m³ e 1.5 µg/m³ (Figura 3.4.16).

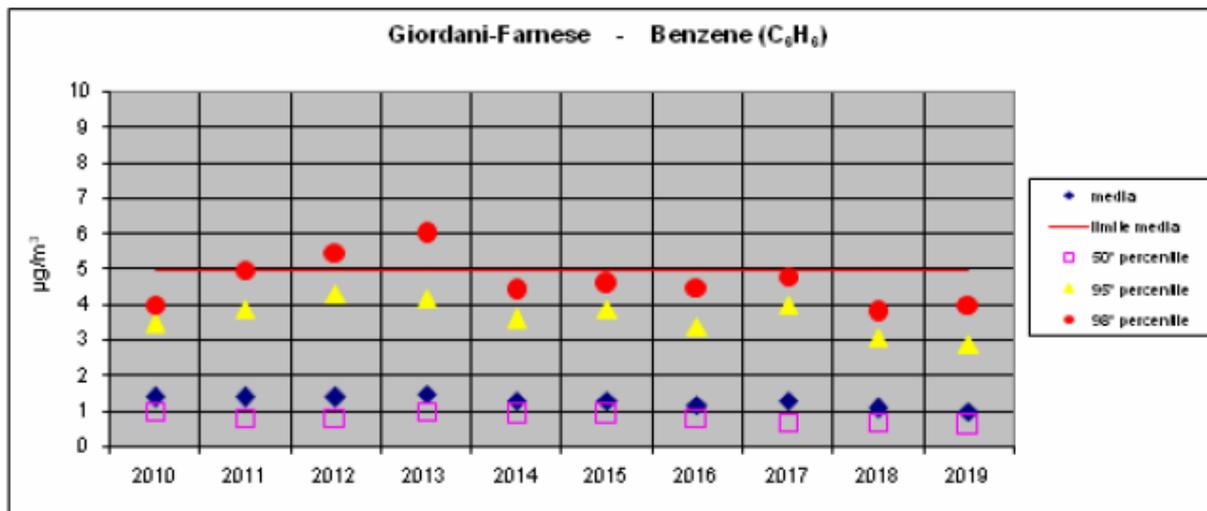


Figura 3.4.16 – ARPAE – C₆H₆ – Concentrazioni medie annue e percentili 2009-2019 rilevati nella stazione da traffico urbano Giordani-Farnese

In Tabella 3.4.21 e Tabella 3.4.22 si confrontano i livelli di C₆H₆ misurati da ARPA Lombardia nelle provincie di Lodi e Pavia con i valori di riferimento, definiti dal D. Lgs. 155/2010. Analogamente alla provincia di Piacenza, nessuna stazione ha registrato una concentrazione annuale media al di sopra del limite normativo di 5 µg/m³, con valori nel 2018 compresi tra 0.5 µg/m³ e 1.0 µg/m³.

Tabella 3.4.21 – C₆H₆ dati analizzati nella provincia di Lodi per il 2018. Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 5 µg/m ³)
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>		
Lodi – v.le Vignati	94	0.5

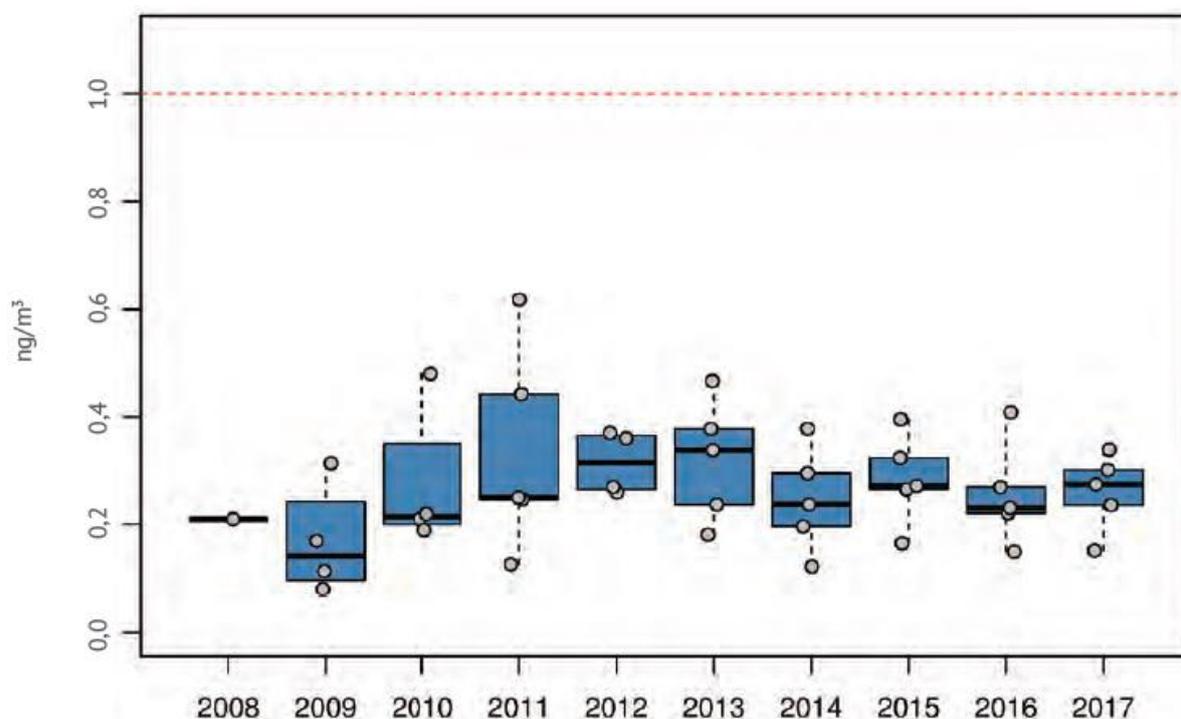
Tabella 3.4.22 – C₆H₆ dati analizzati nella provincia di Pavia per il 2018. Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (limite: 5 µg/m ³)
<i>Stazioni del Programma di Valutazione</i>		
Pavia – via Folperti	95	0.8
Cornale	87	0.6
Sannazzaro de' Burgondi	96	1.0
Voghera	87	0.6

3.4.10 Benzo(a)pirene

La legge prevede per il benzo(a)pirene, un valore obiettivo di 1 ng/m^3 come media annua. Questo inquinante non è monitorato nella provincia di Piacenza, di seguito vengono quindi riportate le informazioni relative alle 5 stazioni della rete Regionale: Giardini Margherita (BO); Cittadella (PR); Parco Ferrari (MO); Isonzo (FE); Marecchia (RM); dove questo parametro viene rilevato.

Il valore medio annuale di benzo(a)pirene, rilevato nelle 5 stazioni della rete regionale, nel decennio 2008-2017, è pienamente rispettato in tutta la regione Emilia-Romagna, con valori che nel 2017 oscillano fra 0.15 e 0.34 ng/m^3 a seconda delle stazioni (Figura 3.4.17). Questo parametro ha una forte variabilità stagionale, essendo fortemente legato alla combustione della legna. Le concentrazioni più elevate si riscontrano in dicembre e in gennaio, con valori che raggiungono anche 1.4 ng/m^3 come media mensile. Per questo inquinante non si riscontra nessun andamento temporale e, negli ultimi anni, la variabilità intra annuale si è ridotta.



Nota: La linea rossa indica il valore obiettivo annuale (1 ng/m^3). I valori rilevati ogni anno dalle stazioni di fondo urbano e di traffico sono stati rappresentati in uno stesso grafico come boxplot. Ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali. Le linee verticali rappresentano il massimo e il minimo. I punti contenuti in ciascun box forniscono una indicazione del numero e del valore dei dati che formano la distribuzione rappresentata dal box

Figura 3.4.17 – ARPAE – Benzo(a)pirene - Concentrazioni annue a livello regionale 2008-2017

Analogamente a quanto accade per la provincia di Piacenza, anche per le provincie di Lodi e Pavia non vengono effettuate misure di benzo(a)pirene, vengono quindi riportate le informazioni relative alle 14 stazioni della rete Regionale Lombarda dove le stesse vengono effettuate (Tabella 3.4.23).

Il limite di 1 ng/m³ per il valore medio annuale è rispettato in 12 delle 14 stazioni, si evidenziano superamenti solo nella stazione di Meda (1.6 ng/m³) e Sondrio Paribelli (1.8 ng/m³).

Tabella 3.4.23 – ARPA Lombardia Benzo(a)pirene anno 2018.

Stazione	Zona	Prov.	Media annuale (valore limite: 1 ng/m ³)
			2018
Milano Senato	Agg. MI	MI	0.4
Milano Pascal	Agg. MI	MI	0.3
Meda	Agg. MI	MB	1.6
Bergamo Meucci	Agg. BG	BG	0.3
Brescia V. Sereno	Agg. BS	BS	0.6
Mantova S. Agnese	A	MN	0.3
Varese Copelli	A	VA	0.2
Magenta	A	MI	0.6
Casirate d'Adda	A	BG	0.5
Soresina	B	CR	0.3
Schivenoglia	B	MN	0.2
Moggio	C	LC	0.1
Sondrio Paribelli	D	SO	1.8
Darfo	D	BS	1.0

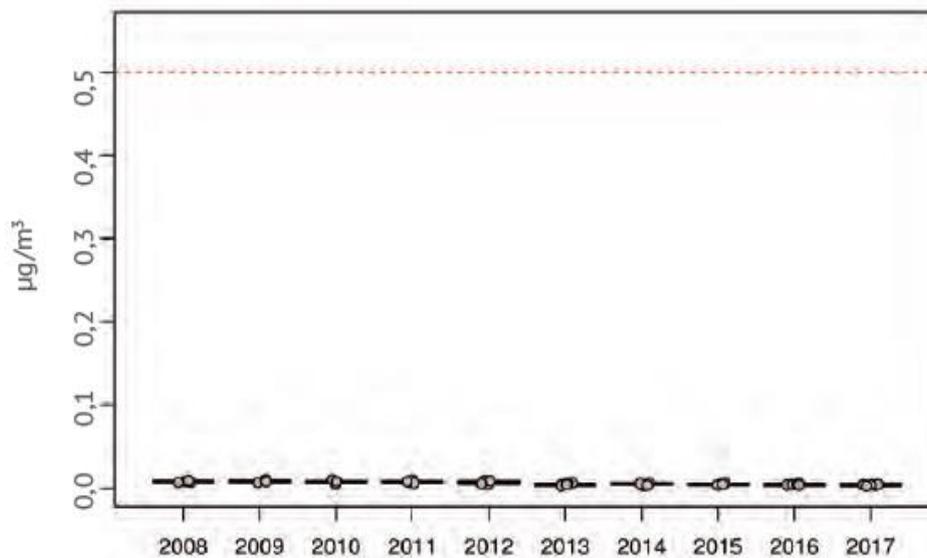
3.4.11 Piombo, Arsenico, Nichel e Cadmio

La legge prevede per i Metalli pesanti sui valori medi annuali i seguenti valori limite/obiettivo: limite di 0.5 µg/m³.per il piombo (Pb); obiettivo di 6 ng/m³ per l'arsenico (As); obiettivo di 20 ng/m³ per il nichel (Ni); obiettivo di 5 ng/m³ per il cadmio (Cd). Anche i Metalli, così come il benzo(a)pirene, non sono monitorati nella provincia di Piacenza, di seguito vengono quindi riportate le informazioni relative alle 5 stazioni della rete Regionale: Giardini Margherita (BO); Cittadella (PR); Parco Ferrari (MO); Isonzo (FE); Marecchia (RM); dove questo parametro viene rilevato.

Il valore limite e i valori obiettivo per i metalli pesanti, calcolati sulla base della media annuale delle concentrazioni mensili, rilevati nelle 5 stazioni della rete regionale, sono pienamente rispettati in tutta la regione Emilia-Romagna, nell'intero periodo preso in considerazione (2008-2017). Per tutti e quattro i metalli, sia le variazioni interannuali, che intrannuali risultano minime. Le concentrazioni di piombo sono inferiori di ben 2 ordini di grandezza al valore limite (Figura 3.4.18). Per quanto riguarda arsenico, nichel e cadmio, le concentrazioni mensili sono pressoché sempre inferiori al valore obiettivo di un ordine di grandezza (Figura 3.4.19, Figura 3.4.20 e Figura 3.4.21).

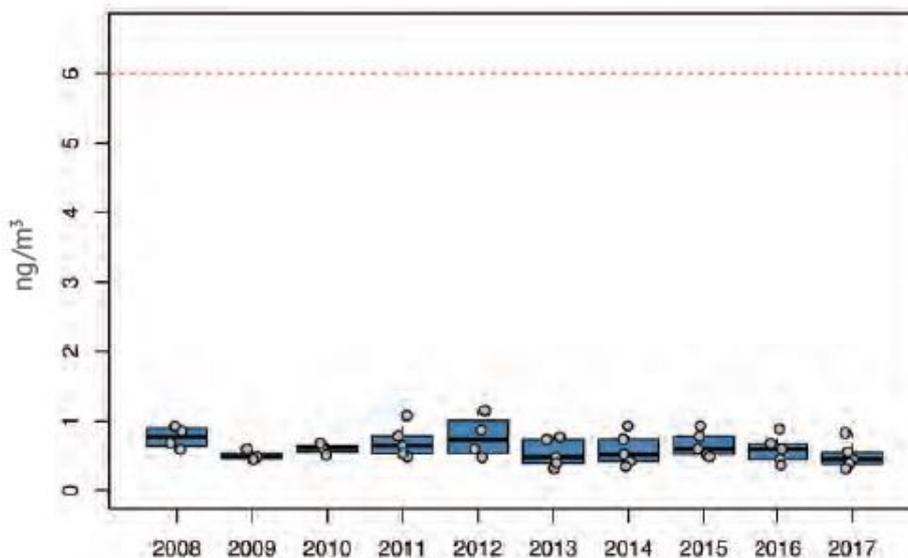
Analogamente a quanto accade per la provincia di Piacenza, anche per le provincie di Lodi e Pavia non vengono effettuate misure di benzo(a)pirene, vengono quindi riportate le informazioni relative alle 14 stazioni della rete Regionale Lombarda dove le stesse vengono effettuate (Tabella 3.4.24).

Come si può vedere, le concentrazioni dei metalli in esame sono ben al di sotto dei rispettivi limiti di legge sulla media annuale



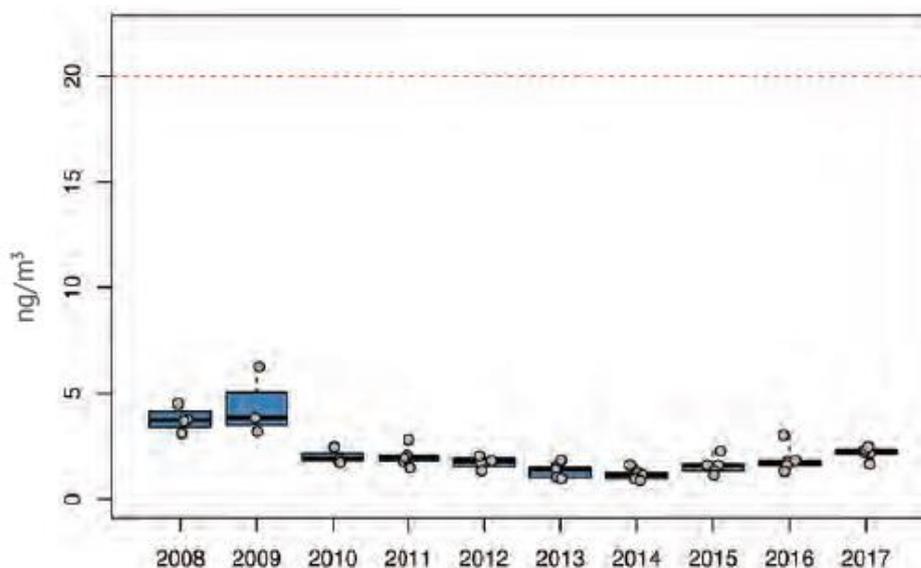
Nota: La linea rossa indica il valore limite annuale ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). I valori rilevati ogni anno dalle stazioni di fondo urbano e di traffico sono stati rappresentati in uno stesso grafico come boxplot. Ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali. Le linee verticali rappresentano il massimo e minimo. I punti contenuti in ciascun box forniscono una indicazione del numero e del valore dei dati che formano la distribuzione rappresentata dal box

Figura 3.4.18 – ARPAE –Pb - Concentrazioni annue a livello regionale 2008-2017



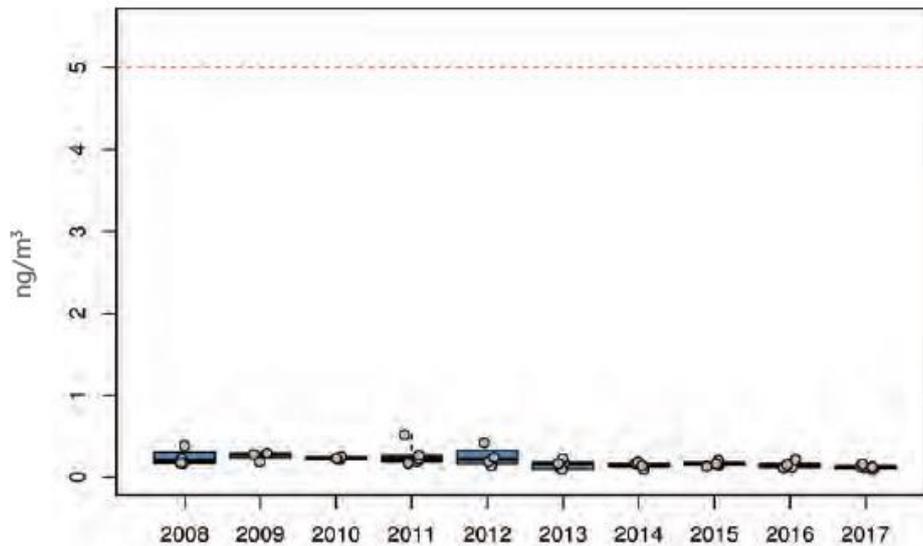
Nota: La linea rossa indica il valore obiettivo annuale (6 ng/m³). I valori rilevati ogni anno dalle stazioni di fondo urbano e di traffico sono stati rappresentati in uno stesso grafico come boxplot. Ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali. Le linee verticali rappresentano il massimo e minimo. I punti contenuti in ciascun box forniscono una indicazione del numero e del valore dei dati che formano la distribuzione rappresentata dal box

Figura 3.4.19 – ARPAE –As - Concentrazioni annue a livello regionale 2008-2017



Nota: La linea rossa indica il valore obiettivo annuale (20 ng/m³). I valori rilevati ogni anno dalle stazioni di fondo urbano e di traffico sono stati rappresentati in uno stesso grafico come boxplot. Ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali. Le linee verticali rappresentano il massimo e minimo. I punti contenuti in ciascun box forniscono una indicazione del numero e del valore dei dati che formano la distribuzione rappresentata dal box

Figura 3.4.20 – ARPAE –Ni - Concentrazioni annue a livello regionale 2008-2017



Nota: La linea rossa indica il valore obiettivo annuale (5 ng/m³). I valori rilevati ogni anno dalle stazioni di fondo urbano e di traffico sono stati rappresentati in uno stesso grafico come boxplot. Ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali. Le linee verticali rappresentano il massimo e minimo. I punti contenuti in ciascun box forniscono una indicazione del numero e del valore dei dati che formano la distribuzione rappresentata dal box

Figura 3.4.21 – ARPAE –Cd - Concentrazioni annue a livello regionale 2008-2017

Tabella 3.4.24 – ARPA Lombardia piombo, arsenico, cadmio e nichel anno 2018.

Stazione	Zona	Prov.	Media annuale			
			Pb (v.l.: 0.5 µg/m ³)	As (v.o.: 6 ng/m ³)	Cd (v.o.: 5 ng/m ³)	Ni (v.o.: 20 ng/m ³)
Milano Senato	Agg. MI	MI	0.018	<2	0.2	5.4
Milano Pascal	Agg. MI	MI	0.021	<2	0.3	6.9
Meda	Agg. MI	MB	0.020	<2	0.2	5.0
Bergamo Meucci	Agg. BG	BG	0.001	<2	0.2	5.6
Brescia V. Sereno	Agg. BS	BS	0.019	<2	0.3	5.3
Mantova S. Agnese	A	MN	0.014	<2	0.2	5.7
Varese Copelli	A	VA	0.005	<2	<0.2	4.5
Magenta	A	MI	0.011	<2	0.2	5.8
Casirate d'Adda	A	BG	0.014	<2	0.3	4.6
Soresina	B	CR	0.009	<2	0.2	5.3
Schivenoglia	B	MN	0.006	<2	<0.2	<4.2
Moggio	C	LC	0.005	<2	<0.2	4.8
Sondrio Paribelli	D	SO	0.007	<2	0.2	4.8
Darfo	D	BS	0.010	<2	0.9	7.0

3.4.12 Ammoniaca

Per l'ammoniaca (NH₃) non vi sono misurazioni in stazioni fisse localizzate in provincia di Piacenza. Per la valutazione dei livelli di tale inquinante nel territorio si assume siano comunque sufficientemente rappresentative le misurazioni rilevate nelle provincie di Lodi e Pavia.

L'ammoniaca non è una sostanza per cui la normativa nazionale preveda limiti alle concentrazioni in atmosfera, pertanto al fine di valutare i livelli presenti di tale sostanza si utilizzano nel seguito i valori di riferimento disponibili nella letteratura scientifica ed in particolare:

- Per la valutazione di effetti acuti:
 - il limite REL-A (Reference Exposure Level for Acute inhalation) stabilito dal CalEPA (California Environmental Protection Agency) che rappresenta la concentrazione alla quale o al di sotto della quale è improbabile che si verifichino effetti negativi sulla salute della popolazione umana (compresi i sottogruppi sensibili). Poiché il periodo di mediazione per questo indice è l'ora, esso è stato confrontato con il valore della massima concentrazione media oraria. Tale valore soglia è pari a 3200 µg/m³;
 - il valore TLV-TWA di 25 ppm, pari a 17 mg/m³ (ACGIH, 2006) calcolata come media ponderata nel tempo, alla quale tutti i lavoratori possono essere esposti, giorno dopo giorno senza effetti avversi per la salute per tutta la vita lavorativa.
- Per la valutazione di effetti cronici:
 - il limite RfC (Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure) stabilito dall'USEPA, stima 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, pari a 500 µg/m³, è stato confrontato con il valore della concentrazione media annua.

In Tabella 3.4.25 sono riportati i valori medi e massimi di NH₃ del triennio 2017 – 2019 nelle tre postazioni delle reti provinciali di Lodi e Pavia che mostrano livelli tutti ampiamente all'interno dei valori soglia sopra riportati.

Tabella 3.4.25 – NH₃ dati della provincia di Lodi e Pavia per il triennio 2017-2019.

Dati forniti da Arpa Lombardia e elaborati da CESI

Stazione	Rendimento (%)			Media annua (ug/m ³)			Massimo orario (ug/m ³)		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Bertonico (LO)	90.7	82.3	86.3	37.1	33.9	34.8	208.8	246.0	264.2
Pavia -Via Folperti	99.0	95.0	95.5	10.8	6.3	5.4	52.4	54.7	85.2
Sannazaro de' Burgondi (PV)	78.4	45.5	91.1	9.3	11.7	9.5	66.2	48.0	49.3

4 STIMA E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA COMPONENTE ATMOSFERA

Nel presente capitolo si riporta la valutazione dei potenziali impatti sulla atmosfera e sulla qualità dell'aria derivanti dalle fasi di costruzione ed esercizio delle opere in progetto.

Durante la fase di realizzazione le attività generatrici di emissioni in atmosfera sono sostanzialmente riconducibili ai mezzi di trasporto e macchine operatrici attraverso i processi di combustione dei motori e la movimentazione e trasporto di materiali polverulenti.

Una volta in esercizio, gli impatti sulla componente indotti dalla Centrale saranno prevalentemente associati alle emissioni di inquinanti dai camini.

4.1 Fase di realizzazione

Le attività generatrici di emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere per la demolizione e la realizzazione degli interventi in progetto sono sostanzialmente riconducibili ai mezzi di trasporto e alle macchine operatrici, attraverso i processi di combustione dei motori e la movimentazione ed il trasporto dei materiali polverulenti.

I processi di combustione dei motori comportano, come per tutti i processi analoghi (ad esempio quelli del settore dei trasporti), emissioni di sostanze gassose e particolato che, per entità e durata, possono ritenersi associate ad effetti sulla qualità dell'aria di natura limitata e temporanea.

Per quanto attiene alle emissioni di polveri, le operazioni previste che potenzialmente possono dar luogo ad emissioni sono:

- attività di demolizione di servizi, apparecchiature e manufatti esistenti;
- scavi e riporti per la realizzazione delle fondazioni dei nuovi impianti e dei sotto-servizi.

È importante sottolineare che la parte preponderante delle apparecchiature e delle strutture oggetto di demolizione saranno in metallo, per cui l'emissione di polveri sarà relativa alla sola demolizione dei basamenti che, ove possibile, si limiterà alla quota campagna.

In linea generale, durante le attività di demolizione, saranno adottati tutti gli accorgimenti tecnici e norme di buona pratica atti a minimizzare le emissioni di polveri.

Le emissioni di polveri saranno inoltre efficacemente limitate mediante l'adozione di tutte le misure necessarie al loro contenimento, tra cui:

- costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade;
- pulizia delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati;
- idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);

- bagnatura periodica dei cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere, o loro copertura con teli nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso;
- bagnatura dei manufatti durante la demolizione delle strutture edili, al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri.

La demolizione di alcune parti e componenti di impianto potrà comportare la rimozione mediante bonifica di materiali isolanti, giunti, tamponamenti e coperture contaminate da amianto, che avverrà nel rispetto delle disposizioni di legge vigenti. Saranno pertanto adottate tutte le procedure e gli accorgimenti necessari per operare in sicurezza in presenza di amianto.

Il terreno di risulta derivante dalle attività di scavo sarà posto in apposite aree di stoccaggio temporaneo in attesa di riutilizzo, pavimentate e coperte con teli, per evitare la dispersione di polveri. Il progetto prevede infatti di massimizzare il riutilizzo delle terre di risulta. Qualora le terre scavate risultino non idonee, per caratteristiche geotecniche, o in eccesso per i rinterri, esse saranno gestite come rifiuto, pertanto poste in apposite aree dedicate e in seguito caratterizzate ai fini dell'attribuzione del codice CER; successivamente, tramite mezzi idonei al loro trasporto secondo quanto previsto dalla normativa vigente, trasportate e conferite in discariche od impianti di trattamento autorizzati.

In sintesi, considerato quanto sopra descritto in merito alle misure di contenimento che saranno messe in atto e al fatto che le attività riguarderanno esclusivamente aree industriali all'interno del sito caratterizzate dall'assenza di ricettori sensibili, gli impatti causati dalle emissioni di polveri generate in fase di cantiere sono da ritenersi non significativi, completamente reversibili alla fine del periodo di cantierizzazione e circoscritti in prossimità dell'area di intervento.

Nei paragrafi seguenti si descrivono le principali operazioni di cantiere al fine di individuare le attività che possono generare una interferenza significativa con la componente atmosfera (paragrafo 4.1.1), e si restituisce una stima di massima delle emissioni attese in aria ambiente (paragrafo 4.1.2).

4.1.1 Descrizione delle attività di cantiere

Il progetto proposto prevede una fase di "Early Works", cioè di attività che servono a preparare il sito per il progetto di costruzione della nuova unità a gas, nella quale saranno in particolare realizzate:

- la demolizione di alcune strutture al momento scarsamente utilizzate e/o posizionate in zone dell'impianto da lasciare libere per future iniziative industriali;
- la costruzione di n. 2 nuovi magazzini permanenti e di n. 1 tensostruttura da adibire a magazzino temporaneo e di nuove tettoie parcheggi;
- la sistemazione ed elevazione di una zona depressa interna alla Centrale.

La quota d'impianto attuale è 57.15 m s.l.m., corrispondente alla pavimentazione della sala macchine esistente. L'area degli ex serbatoi olio combustibile (OCD) è, invece, attualmente depressa rispetto all'impianto esistente, avendo un piano campagna a circa 54.45 m s.l.m. Tale area è attualmente libera da installazioni e prossima all'isola produttiva dell'impianto esistente e per questo strategica per le

future iniziative di Enel nel sito, e più in particolare per la nuova unità a gas. Per tali motivazioni, parte dell'area verrà rialzata e portata ad una quota mediamente di 56 m s.l.m durante la fase Early Works utilizzando terreno importato dall'esterno e avente le caratteristiche idonee³ secondo la normativa vigente. Il volume del rilevato sarà pari a circa 39'000 m³ e le terre, come già detto, verranno importate dando priorità a cave limitrofe alla centrale, nell'ottica di ridurre l'impatto legato al ciclo di movimentazione e massimizzare il coinvolgimento dell'economia locale.

La sistemazione della nuova unità prevedrà una quota finale pari a +57.05 m s.l.m. (come quella dei gruppi esistenti). Le aree interessate dalle nuove installazioni saranno: quella a Ovest dei gruppi esistenti, dove sarà realizzata l'isola produttiva e parte dell'area ex serbatoi OCD (già demoliti), dove è prevista la realizzazione degli impianti ausiliari a servizio della nuova unità. In tale zona la quota di impianto verrà quindi portata a +57.05 m s.l.m. (pari a quella del nuovo gruppo). In particolare, nella zona ex serbatoi OCD, durante gli early works come su indicato sarà eseguita una prima fase di rialzo della quota di impianto, fino a circa 56 m s.l.m. e le ulteriori attività per portare l'area alla quota finale prevista si effettueranno durante la costruzione della nuova unità cercando di riutilizzare quanto più possibile il terreno proveniente dagli scavi per la realizzazione delle nuove opere previste nella zona isola produttiva (a Ovest dei gruppi esistenti).

Alla fine degli early works tutte le aree per la realizzazione della nuova unità risulteranno libere sopra piano campagna e nelle fasi di attività successive, a parte rimozioni e smontaggi di strutture di dimensioni e cubature ridotte, potranno essere previste alcune demolizioni di opere interrato eventualmente interferenti con la realizzazione delle nuove opere.

Per quanto concerne gli interventi di nuova realizzazione, le attività di cantiere civile previste possono pertanto essere sintetizzate in:

- preparazione del sito;
- connessioni stradali;
- costruzioni temporanee di cantiere;
- trattamento di vibroflottazione o vibrocompattazione dei terreni, ove necessario;
- movimentazione terra e realizzazione rilevato per la quota parte a sud dell'impianto per raggiungere la quota di 57.05 m;
- nuovo collegamento acqua di circolazione fra condensatore e torri di raffreddamento;
- fondazioni superficiali di macchinari principali e secondari;
- fondazioni superficiali di edifici principali e secondari;
- fondazione ciminiere;
- fondazioni torri di raffreddamento;
- diesel di emergenza – vasca di contenimento e fondazioni;

³ La terra importata sarà certificata per il rispetto dei limiti delle CSC della colonna B tabella 1 allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

- trasformatori – vasca di contenimento e fondazioni;
- fondazioni e strutture di cable/pipe rack;
- fondazione per serbatoi;
- fondazioni per stazione metano;
- scavi (e successivi rinterrati) per realizzazione cavo 380 kV di collegamento alla stazione Terna;
- pozzetti, tubazioni e vasche di trattamento acque sanitarie;
- rete interrati (fognature, vie cavo sotterranee, conduits, drenaggi, etc.);
- vasca di prima pioggia;
- vasche acque acide\oleose;
- recinzione;
- aree parcheggio;
- strade interne e illuminazione, parcheggi.

Dal punto di vista temporale le attività realizzative saranno eseguite come di seguito descritto.

Le prime attività saranno quelle relative alla preparazione delle aree di lavoro per l'installazione delle infrastrutture di cantiere (uffici, spogliatoi, officine, etc.) e le demolizioni di parti presenti che risultano interferenti con il layout delle nuove attrezzature. Si procederà quindi con:

- demolizione di opere eventualmente interferenti in prossimità dell'area imprese;
- salvaguardie meccaniche ed elettriche.

Terminati i lavori di preparazione delle aree, si procederà dapprima con le attività propedeutiche ai lavori di costruzione della nuova unità denominate "Early Works" e già descritte in precedenza.

Si passerà poi alla realizzazione delle nuove opere dell'unità a gas, essenzialmente riassumibili nelle seguenti attività:

- scavi e sottofondazioni nuove attrezzature;
- scavo e posa nuove tubazioni per acqua di circolazione;
- fondazioni nuova turbina a gas;
- montaggio TG, camino di by-pass e relativo trasformatore;
- montaggio edificio TG;
- montaggio nuova stazione gas;
- adeguamenti impiantistici impianto ITAR;
- realizzazione edificio elettrico;
- montaggio ausiliari di impianto nuovi;
- montaggi elettrici.

Terminati i lavori della fase 1 del progetto per il funzionamento a ciclo aperto, si potrà procedere con la realizzazione delle opere necessarie per il funzionamento dell'unità in ciclo combinato (fase 2), essenzialmente riassumibili nelle seguenti attività:

- scavi e sottofondazioni nuove attrezzature;
- fondazioni GVR e nuova turbina;
- montaggio GVR, comprensivo di camino;
- montaggio nuova TV con relativo nuovo condensatore;
- realizzazione edificio turbina a vapore;
- completamento degli ausiliari di impianto nuovi.

4.1.1.1 Area di cantiere

L'area individuata per il cantiere è quella posta a Q.+54.80 m s.l.m. nell'area ex serbatoi olio combustibile.

L'area di cantiere che si rende necessaria per l'installazione del CCGT da 870 MW_e è di circa 32'000 m² (Figura 4.1.1), da utilizzare per gli uffici di Enel e dei Contrattisti di costruzione/commissioning (7'000 m² previsti), aree di stoccaggio materiali (18'000 m² previsti) e aree di prefabbricazione (7'000 m² previsti). Il futuro cantiere comprenderà, oltre alle aree indicate, tutte le aree interessate dagli interventi (circa 60'000 m²).



Figura 4.1.1 – Area di cantiere

4.1.1.2 Mezzi utilizzati per la costruzione

Durante le attività di cantiere denominate "Early Works", viene stimato il seguente numero di automezzi da/per la Centrale:

- Medio: 9 camion/ giorno;

- Picco durante la realizzazione del rilevato di terreno: fino a 18 camion/giorno

I mezzi utilizzati per la costruzione saranno indicativamente i seguenti, anche se la loro tipologia esatta verrà scelta dall'appaltatore che si aggiudicherà i contratti di montaggio e realizzazione:

- Escavatori gommati e cingolati
- Pale e grader
- Bulldozer
- Vibrofinitrici e rulli compattatori
- Betoniere e pompe carrate per calcestruzzo
- Sollevatori telescopici
- Piattaforme telescopiche
- Autocarri e autoarticolati per trasporto materiali e attrezzature

Durante le attività di cantiere "fasi 1 e 2", viene stimato il seguente numero di automezzi da/per la centrale:

- Primi 12 mesi: fino a 15 camion/giorno;
- Rimanenti mesi: fino a 10 camion/giorno (media).

I mezzi utilizzati per la costruzione saranno indicativamente i seguenti, anche se la loro tipologia esatta verrà scelta dall'appaltatore che si aggiudicherà i contratti di montaggio e realizzazione:

- Escavatori gommati e cingolati
- Pale e grader
- Bulldozer
- Vibrofinitrici e rulli compattatori
- Betoniere e pompe carrate per calcestruzzo
- Sollevatori telescopici
- Piattaforme telescopiche
- Autocarri e autoarticolati per trasporto materiali e attrezzature
- Autogru carrate tipo Liebherr 1350 (135 ton), Terex 650 (65 ton), Terex AC40 (40 ton)
- Autogru cingolata (montaggio parti in pressione GVR) tipo Terex CC2800 (600 ton): altezza del tiro max indicativamente 95m, per consentire il montaggio ultima virola del camino
- Gru a torre (montaggio GVR e servizio parti comuni): h 45/50m, portata 9/10 ton in punta

4.1.1.3 Movimentazioni di terra

Per realizzare il rilevato in area degli ex serbatoi olio combustibile da quota circa 54.45 m s.l.m. a mediamente 56 m s.l.m. durante la fase "Early Works" si prevede l'impiego di un volume di terre pari a circa 39'000 m³, che verranno importate dall'esterno dando priorità a cave limitrofe alla Centrale.

Durante le "fasi 1 e 2" dell'attività di realizzazione della nuova unità, si prevede che il volume di terra scavata sarà pari a circa 50'000 m³. Si cercherà di massimizzare il riutilizzo di tale terreno per le attività

di cantiere, per un totale stimato di circa 35'000 m³, che si ritiene preliminarmente verrà utilizzato per circa 29'000 m³ per il rilevato (da quota +56 m s.l.m. a +57.05 m s.l.m.) e i restanti per il cavo interrato da 380 kV e altre opere minori.

4.1.1.4 Programma cronologico

Il programma cronologico indicativo è articolato principalmente in una fase preliminare denominata “Early works” ed in due fasi successive che prevedono prima il completamento del ciclo aperto (OCGT) della nuova unità turbogas a cui potrà seguire la chiusura in ciclo chiuso (CCGT).

Dal cronoprogramma, riportato in Figura 4.1.2, si evince una durata delle attività “Early works” di circa 9 mesi, ed una durata delle opere civili di circa 13 mesi per la prima fase e di circa 10 mesi per la seconda fase.

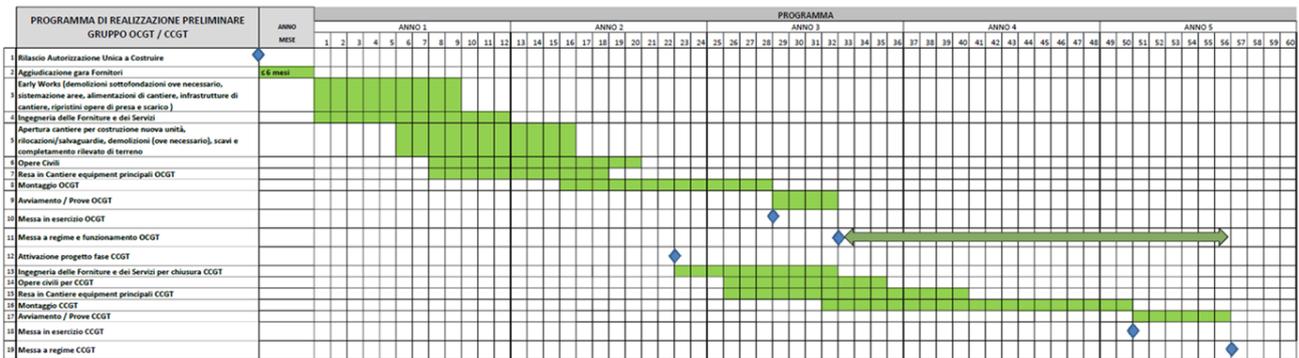


Figura 4.1.2 – Cronoprogramma preliminare

4.1.2 Stima delle emissioni in fase di cantiere

Il presente paragrafo presenta una stima delle emissioni in atmosfera derivate dalle attività di cantiere durante la realizzazione del progetto.

Nelle fasi di cantiere, le principali interazioni attese sulla componente atmosfera sono relative a:

- emissione di polveri dovuta direttamente alle operazioni di costruzione (scavi, movimentazione materiali con relative operazioni di carico e scarico), ed a quelle da esse indotte (movimenti dei veicoli su superfici non pavimentate, erosione dai cumuli di materiale all'aperto);
- emissioni dei gas di scarico dei motori dei mezzi d'opera (ruspe, escavatori, autogrù, ecc.);
- emissioni dei gas di scarico dei mezzi di trasporto (autocarri, autovetture, ecc.).

Nei seguenti paragrafi (4.1.2.1, 4.1.2.2 e 4.1.2.3) si presentano le relative stime di emissione.

Si segnala che, durante la realizzazione della seconda fase, l'impianto sarà operativo in ciclo aperto a parte alcune fermate programmate necessarie all'esecuzione di attività specifiche.

4.1.2.1 Polveri da attività di costruzione

4.1.2.1.1 Metodologia di stima delle emissioni

Una tipologia di emissioni generate in fase di cantiere sono le polveri prodotte da processi ed attività diverse dalla combustione quali, ad esempio, le attività di demolizione, costruzione di strade o di edifici. Tali attività possono avere, in ambito locale e temporaneo, un impatto sulla qualità dell'aria. Esistono molteplici operazioni cantieristiche potenzialmente sorgenti significative di polveri, le cui emissioni possono tuttavia essere mitigate mediante l'adozione di opportune misure di contenimento e protocolli di buona pratica comportamentale. Tra le principali attività vi sono la predisposizione del sito, l'escavazione, la modellazione del terreno, la movimentazione di terre ed altri materiali edili.

L'emissione complessiva nell'area varia notevolmente di giorno in giorno in funzione del livello e del tipo di attività svolte nel cantiere, oltre che delle condizioni meteorologiche in atto. Una stima accurata delle emissioni necessita, quindi, della conoscenza di un programma temporale molto dettagliato delle fasi di costruzione. In assenza di informazioni di sufficiente dettaglio, è possibile fare riferimento a metodologie più semplici, e al contempo più cautelative, che associano la quantità di polveri generate dalle operazioni cantieristiche alle dimensioni della superficie interessata ed al livello di attività atteso. A parità di tali condizioni, anche la natura del sito influenza significativamente le quantità di polveri generate. Tra i parametri del suolo più significativi si segnalano la polverosità (il suo contenuto in PM_{25} , o "silt") e l'umidità.

La stima delle emissioni generate dalla realizzazione del progetto proposto è nel seguito condotta assumendo la metodologia riportata nella pubblicazione "Wrap Fugitive Dust Handbook" del US-WRAP (Western Regional Air Partnership) e nella pubblicazione del Midwest Research Institute "Estimating Particulate Matter Emissions From Construction Operations" (MRI, 1999). Tale metodologia adotta le medesime assunzioni di quella consigliata dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA) nella pubblicazione "AP-42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors" al capitolo "13.2.3 Heavy Construction Operations". La preferenza per la metodologia US-WRAP è motivata dalla sua adozione di un fattore specifico per il PM_{10} in luogo di un fattore generico per il particolato sospeso totale, fattore che inoltre risulta determinato su una base maggiore di dati misurati rispetto al singolo dato della pubblicazione AP-42.

Il "Livello 1" della pubblicazione US-WRAP riporta un fattore d'emissione per il PM_{10} pari a 0.11 ton per acro e per mese ($0.27 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{mese}^{-1}$). In presenza di stime attendibili sulla quantità delle terre da mobilitare ai fini delle attività cantieristiche, il "Livello 2" della citata metodologia permette di stimare con migliore confidenza l'emissione di PM_{10} sulla base di un fattore d'emissione base pari a 0.011 ton per acro e per mese ($0.027 \text{ Mg}/\text{ha}\cdot\text{mese}$), a cui vanno sommati due ulteriori fattori specifici pari a 0.059 ton per 1'000 yd^3 ($0.077 \text{ kg}/\text{m}^3$) di terra mobilitata on-site e 0.22 ton per 1'000 yd^3 ($0.288 \text{ kg}/\text{m}^3$) di terra mobilitata off-site.

Si evidenzia infine che la metodologia US-WRAP, sebbene fornisca un approccio semplificato al complesso problema della quantificazione delle emissioni, può essere considerata come fortemente cautelativa poiché riferita ad attività cantieristiche più complesse di quelle oggetto del presente studio.

4.1.2.1.2 Stima delle emissioni

L'area di cantiere occuperà una superficie complessiva di circa 92'000 m² (cfr. paragrafo 4.1.1.1). Durante la fase "Early Works", si prevede di realizzare un volume del rilevato pari a circa 39'000 m³ (cfr. paragrafo 4.1.1.3), in un arco temporale complessivo di circa 9 mesi (cfr. paragrafo 4.1.1.4). Durante le "fasi 1 e 2", il progetto prevede lo scavo di circa 50'000 m³ di terre, di cui circa 35'000 m³ saranno riutilizzati nell'ambito dello stesso (cfr. paragrafo 4.1.1.3), in un arco temporale complessivo di circa 23 mesi (cfr. paragrafo 4.1.1.4).

Pertanto, applicando il "Livello 2" della metodologia US-WRAP, considerando le operazioni svolte con orario lavorativo diurno (8 ore/giorno) e con due giorni di riposo settimanale (5 giorni/settimana), è possibile stimare, in termini cautelativi, un'emissione media oraria di PM₁₀ dall'intera area di cantiere di 8.2 kg/h durante la fase "Early Works", e di 2.8 kg/h durante le "fasi 1 e 2".

Si evidenzia che nelle fasi cantieristiche che non richiederanno movimentazioni di materiali sciolti (ad esempio durante le fasi di montaggio delle apparecchiature elettromeccaniche) le emissioni di polveri possono essere considerate trascurabili.

Deve essere inoltre considerato che, al fine di mitigare l'impatto sulla qualità dell'aria atteso rispetto alle stime presentate, durante il corso delle attività di cantiere verranno adottate tutte le buone pratiche tecniche applicabili al fine di prevenire o mitigare l'impatto sulla componente atmosfera (cfr. paragrafo 4.1). A solo titolo di esempio, si applicheranno eventuali criteri di sostenibilità nell'ambito del cantiere quali:

- incentivo all'uso di autoveicoli e automezzi di ultima generazione;
- ricorso a fonti rinnovabili, come pannelli fotovoltaici per le piccole utenze di cantiere;
- sistemi per l'abbattimento delle polveri, come impianti lava-ruote, fog-cannon, etc.;
- criteri di economia circolare, come frantumazione dei calcestruzzi e recupero della componente inerte per il suo recupero all'interno del cantiere.

4.1.2.2 Emissioni dai motori dei mezzi d'opera

4.1.2.2.1 Metodologia di stima delle emissioni

La valutazione delle emissioni generate dai motori di mezzi e macchine di cantiere è condotta mediante la metodologia indicata nelle principali fonti bibliografiche di riferimento nazionali ed internazionali (US-EPA, EMEP, CORINAIR, EEA, ANPA). La metodologia di riferimento è basata sul prodotto di un'emissione specifica (fattore d'emissione) per un opportuno indicatore di quantificazione dell'attività inquinante. Nel caso in esame, il calcolo è stato compiuto utilizzando i fattori d'emissione presenti nella pubblicazione dell'Agenzia per l'Ambiente Europea "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019". La pubblicazione fornisce i fattori d'emissione dei principali inquinanti rilasciati in atmosfera in funzione della potenza del motore diesel considerato, riportati per i parametri di interesse nella seguente Tabella 4.1.1. I fattori d'emissione considerati si riferiscono a tecnologie rispettose dei limiti della direttiva 97/68 stage IIIA. La quantificazione delle emissioni complessive prodotte dall'attività

dei mezzi durante la fase di cantiere è effettuata associando ad ogni tipo di mezzo una potenza rappresentativa da moltiplicare per il corrispondente fattore d'emissione e per il numero dei mezzi di ciascun tipo.

Poiché i motori non sono eserciti continuativamente alla massima potenza, ma hanno periodi di minimo e/o di potenza parziale, la metodologia introduce un fattore di carico (load factor) determinato sulla base dei fattori indicati in corrispondenza dei cicli standard ISO DP 8178. Per le attività in oggetto si adotta nel seguito, a titolo cautelativo, un valore pari a 0.15 che costituisce il ciclo più elevato per la categoria in esame (C1 - Diesel powered off road industrial equipment).

Tabella 4.1.1 – Fattori di emissione EMEP/EEA dai motori dei mezzi e delle macchine di cantiere

EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2019						
Stage IIIA - EU Directive 2004/26 (machinery), EU Directive 2005/13 (tractors)						
Parametro	[kW]	19÷37	37÷56	56÷75	75÷130	130÷560
EF CO	[g/kWh]	2.2	2.2	2.2	1.5	1.5
EF NO _x		6.08	3.81	3.81	3.24	3.24
EF VOC		0.6	0.4	0.4	0.3	0.3
EF CH ₄		0.014	0.01	0.01	0.007	0.007
EF PM ₁₀		0.4	0.2	0.2	0.2	0.1
FC		262	260	260	255	250

4.1.2.2.2 Stima delle emissioni

Nelle seguenti Tabella 4.1.2 e Tabella 4.1.3 si riporta l'emissione stimata su base oraria per ciascuna tipologia di mezzi d'opera utilizzati per la costruzione per le diverse fasi di lavoro (fase "Early works" e "fasi 1 e 2") (cfr. paragrafo 4.1.1.2).

Ai fini della determinazione dell'emissione di biossido di zolfo (SO₂), si è assunto che tutto lo zolfo contenuto nel combustibile si trasformi interamente in SO₂. Si è inoltre assunto un tenore di zolfo nel combustibile pari al valore massimo ammesso dalla Direttiva 2009/30/CE (10 mg/kg).

L'emissione totale oraria è stimata, ipotizzando il funzionamento simultaneo di un mezzo per ciascuna tipologia, in considerazione del ciclo standard ISO 8178 C1, risultando durante la fase "Early Works" pari a 1 kg/h per gli NO_x, 99 g/h per i VOC, 2 g/h per il CH₄, 497 g/h per il CO, 35 g/h per il PM₁₀ e 2 g/h per il SO₂ e durante le "fasi 1 e 2" pari a 2 kg/h per gli NO_x, 182 g/h per i VOC, 4 g/h per il CH₄, 911 g/h per il CO, 63 g/h per il PM₁₀ e 3 g/h per il SO₂. Tale quantificazione deve essere considerata come una stima approssimativa, vista la variabilità giorno per giorno dei mezzi impiegati, e cautelativa poiché ottenuta ipotizzando l'operatività simultanea di tutte le tipologie di mezzi di cantiere.

Tabella 4.1.2 – Emissioni dai motori dei mezzi e delle macchine di cantiere (fase “Early Works”)

Macchina operatrice	Pot. (*) [kW]	NO _x [g/h]	VOC [g/h]	CH ₄ [g/h]	CO [g/h]	PM ₁₀ [g/h]	SO ₂ [g/h]
Escavatore gommato	70	40	4	0.11	23	2.1	0.05
Escavatore cingolato	141	69	6	0.15	32	2.1	0.11
Pala	200	97	9	0.21	45	3.0	0.15
Grader	200	97	9	0.21	45	3.0	0.15
Bulldozer	233	113	10	0.24	52	3.5	0.17
Vibrofinitrice	132	64	6	0.14	30	2.0	0.10
Rullo compattatore	302	147	14	0.32	68	4.5	0.23
Betoniera e pompa per calcestruzzo	100	49	5	0.11	23	3.0	0.08
Sollevatore telescopico	150	73	7	0.16	34	2.3	0.11
Piattaforma telescopica	150	73	7	0.16	34	2.3	0.11
Autocarro	200	97	9	0.21	45	3.0	0.15
Autoarticolato	300	146	14	0.32	68	4.5	0.23
TOTALE:		1'064	99	2.32	497	35.2	1.64

(*) potenza assunta come indicativa della categoria rappresentata

Tabella 4.1.3 – Emissioni dai motori dei mezzi e delle macchine di cantiere (“fasi 1 e 2”)

Macchina operatrice	Pot. (*) [kW]	NO _x [g/h]	VOC [g/h]	CH ₄ [g/h]	CO [g/h]	PM ₁₀ [g/h]	SO ₂ [g/h]
Escavatore gommato	70	40	4	0.11	23	2.1	0.05
Escavatore cingolato	141	69	6	0.15	32	2.1	0.11
Pala	200	97	9	0.21	45	3.0	0.15
Grader	200	97	9	0.21	45	3.0	0.15
Bulldozer	233	113	10	0.24	52	3.5	0.17
Vibrofinitrice	132	64	6	0.14	30	2.0	0.10
Rullo compattatore	302	147	14	0.32	68	4.5	0.23
Betoniera e pompa per calcestruzzo	100	49	5	0.11	23	3.0	0.08
Sollevatore telescopico	150	73	7	0.16	34	2.3	0.11
Piattaforma telescopica	150	73	7	0.16	34	2.3	0.11
Autocarro	200	97	9	0.21	45	3.0	0.15
Autoarticolato	300	146	14	0.32	68	4.5	0.23
Autogru carrata tipo Liebherr 1350	450	219	20	0.47	101	6.8	0.34
Autogru carrata tipo Terex 650	311	151	14	0.33	70	4.7	0.23
Autogru carrata tipo Terex AC40	205	100	9	0.22	46	3.1	0.15
Autogru cingolata tipo Terex CC2800	390	190	18	0.41	88	5.9	0.29
Gru a torre	300	146	14	0.32	68	4.5	0.23
TOTALE:		1'870	174	4.06	870	60.1	2.87

(*) potenza assunta come indicativa della categoria rappresentata

4.1.2.3 *Traffico indotto*

4.1.2.3.1 Metodologia di stima delle emissioni

La metodologia di stima di riferimento comunitario e nazionale per le emissioni dai processi di combustione dei motori di veicoli è denominata COPERT (COMputer Programme to calculate Emissions from Road Transport), che costituisce parte delle linee guida EMEP/EEA per il calcolo delle emissioni degli inquinanti atmosferici.

Nel seguito è applicata la metodologia “EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, che consente di riprodurre le emissioni inquinanti dei processi di combustione distinguendo la tipologia del veicolo, lo stato di manutenzione, la velocità, le caratteristiche del percorso, il regime di guida, ecc. Sulla base di numerosi dati sperimentali in vari paesi comunitari, durante il programma di sviluppo del metodo sono state tarate specifiche funzioni matematiche che consentono di calcolare i fattori di emissione (o emissioni specifiche) dovuti ad un certo parco veicolare a partire dalle sole caratteristiche del traffico (volume, velocità) e di composizione del parco circolante. I fattori di emissione sono espressi in g/(veicolo-km), ovvero grammi emessi da un veicolo lungo il percorso di un chilometro, e si riferiscono agli inquinanti maggiormente significativi per il traffico veicolare in funzione della velocità media di percorrenza dei veicoli, del loro carico (se veicoli pesanti) e della pendenza media del tragitto.

4.1.2.3.2 Stima delle emissioni

Durante la fase di realizzazione delle opere, il traffico indotto è variabile in funzione delle diverse fasi lavorative. Il traffico veicolare si concentrerà lungo le strade di accesso ai cantieri e quindi lungo la viabilità esistente.

Si assume che i veicoli pesanti siano della categoria Euro V, con alimentazione diesel, aventi una massa a pieno carico di 30 tonnellate (categoria “HDT Rigid 28 - 32 t”, con tecnologia di abbattimento degli NO_x nei gas di scarico di tipo “SCR”) e procedano a velocità di 40 km/h.

Ai fini della determinazione dell'emissione di biossido di zolfo (SO₂), si è assunto che tutto lo zolfo contenuto nel combustibile si trasformi interamente in SO₂. Si è inoltre assunto un potere calorifico del Diesel di 42.695 MJ/kg ed un tenore di zolfo nel combustibile pari al valore massimo ammesso dalla Direttiva 2009/30/CE (10 mg/kg).

Considerando una pendenza media nulla ed un fattore di carico medio di 0.5 (il trasporto viaggia normalmente carico in un senso e scarico nell'altro) si ottengono le emissioni specifiche per veicolo pesante e chilometro riportate in Tabella 4.1.4.

Sulla base delle informazioni relative al traffico indotto dal cantiere (cfr. paragrafo 4.1.1.2) che prevedono una mobilitazione nel periodo di massima attività di 18 camion/giorno durante la fase “Early Works” e di 15 camion/giorno durante le “fasi 1 e 2”, e considerando attività svolte con orario lavorativo diurno (8 ore/giorno) e con due giorni di riposo settimanale (5 giorni/settimana), la metodologia

applicata permette di giungere alla stima delle emissioni presentata nelle seguenti Tabella 4.1.5 (per la fase “Early Works”) e Tabella 4.1.6 (per le “fasi 1 e 2”).

Tabella 4.1.4 – Fattori di emissione (EF) per i mezzi pesanti di categoria “Rigid 28 - 32 t”

Parametro	Unità di misura	Valore
Classe emissiva dei veicoli	-	Euro V
Velocità media	km/h	40
Pendenza media	%	0
Fattore di carico medio	%	50
EF CO (monossido di carbonio)	g/(km·veicolo)	1.9772
EF NO _x (ossidi di azoto)		5.0706
EF VOC (Composti Organici Volatili)		0.0308
EF CH ₄ (metano)		0.0053
EF PM Exhaust (polveri sottili)		0.0532
ECF (Energy Consumption Factor)		MJ/(km·veicolo)

Tabella 4.1.5 – Stima emissione specifica per km dei motori dei mezzi associati al traffico indotto dal cantiere (fase “Early Works”)

Parametro:	CO	NO _x	VOC	CH ₄	PM	SO ₂
Unità di misura:	g/(km·die)					
Valore:	36	91	0.55	0.095	0.96	0.103

Tabella 4.1.6 – Stima emissione specifica per km dei motori dei mezzi associati al traffico indotto dal cantiere (“fasi 1 e 2”)

Parametro:	CO	NO _x	VOC	CH ₄	PM	SO ₂
Unità di misura:	g/(km·die)					
Valore:	30	76	0.46	0.079	0.80	0.086

4.1.3 Conclusioni

Nei paragrafi precedenti sono state descritte le principali operazioni di cantiere tali che potrebbero generare una interferenza con la componente atmosfera, ed è stata presentata di conseguenza una stima di massima delle emissioni attese in aria ambiente.

In conclusione, in considerazione anche di quanto sopra descritto in merito alle misure di contenimento che saranno messe in atto e al fatto che le attività riguarderanno esclusivamente aree industriali all’interno del sito di Centrale, le considerazioni relative alle attività legate alla fase di realizzazione del nuovo ciclo combinato mostrano come gli impatti causati dalle emissioni di polveri generate in fase di cantiere siano da ritenersi non significativi, completamente reversibili e circoscritti all’area di intervento.

4.2 Fase di esercizio

La valutazione degli impatti sulla componente atmosfera indotti nella fase di esercizio è condotta mediante il confronto tra le ricadute in termini di concentrazioni in aria ambiente delle emissioni convogliate a camino nell'assetto impiantistico "autorizzato", in quello di "upgrade" e in quello di "progetto fase 1" e "progetto fase 2" consentendo così una valutazione degli impatti cumulati degli interventi citati.

4.2.1 Selezione e struttura dello strumento modellistico

4.2.1.1 Principi metodologici generali

La selezione dello strumento modellistico adeguato al caso in oggetto, compiutamente riportata nel seguito, è condotta coerentemente ai criteri generali indicati nella Appendice III "Criteri per l'utilizzo dei metodi di valutazione diversi dalle misurazioni in siti fissi" al D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/Ce relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", che al paragrafo 1.3 indica che essa debba essere effettuata in funzione di:

- risoluzione spaziale e temporale della valutazione;
- caratteristiche delle sorgenti di emissione;
- caratteristiche degli inquinanti da considerare.

La Tabella 1, riportata nell'Appendice del citato decreto, indica la tipologia di modelli meteorologici, di dispersione e delle caratteristiche del modulo chimico da utilizzare in funzione della scala spaziale della valutazione e del tipo di inquinante.

La Tabella 2 indica la scala spaziale e temporale della valutazione da effettuare con il modello in funzione del tipo di inquinante e del periodo di mediazione del valore limite o obiettivo, ed in funzione di una serie esemplificativa di tipologie di stazioni e siti fissi (traffico, fondo urbano, fondo rurale...). Si tenga presente che quest'ultima indicazione mira soprattutto al corretto confronto tra risultati modellistici e dati registrati da postazioni di misura della qualità dell'aria. Tale confronto, finalizzato alla valutazione delle performance del modello, assume caratteristiche ottimali qualora le stazioni di misurazione siano rappresentative di una porzione di territorio all'incirca pari alla risoluzione del modello.

Ulteriori indicazioni, di natura più generale, possono essere reperite nelle "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria" (ANPA CTN-ACE, 2001). Secondo la classificazione proposta dalla pubblicazione, l'applicazione oggetto del presente protocollo rientra all'interno della grande varietà di casistiche dello Scenario 2 – "dispersione di inquinanti rilasciati da sorgenti puntiformi anche isolate, areali, lineari in relazione al traffico extraurbano". La pubblicazione identifica quali elementi caratterizzanti lo scenario, il campo di applicabilità, la scala spaziale, la scala temporale, l'ambito territoriale, la tipologia di sorgente e la tipologia d'inquinante, proponendo quindi una classificazione gerarchica di tipologia di modelli con crescenti capacità di simulazione del fenomeno della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Infine, il DM 1 ottobre 2002, n. 261 *“Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351”* all'Allegato 1, *“Direttive tecniche concernenti la valutazione preliminare”*, fornisce importanti elementi che, sebbene esso sia stato abrogato dal citato D.Lgs. 155/2010, restano tuttavia di immutata validità:

“La valutazione della complessità dell'area su cui si effettua la valutazione deve tenere conto delle caratteristiche orografiche del territorio, di disomogeneità superficiali (discontinuità terra-mare, città-campagna, acque interne) e condizioni meteo-diffusive non omogenee (calma di vento negli strati bassi della troposfera, inversioni termiche eventualmente associate a regimi di brezza); l'uso di modelli analitici (gaussiani e non) si considera generalmente appropriato nel caso di siti non complessi, mentre qualora le disomogeneità spaziali e temporali siano rilevanti per la dispersione, è opportuno ricorrere all'uso di modelli numerici tridimensionali, articolati in un preprocessore meteorologico (dedicato principalmente alla ricostruzione del campo di vento) e in un modello di diffusione.”

Nel seguito si riportano le considerazioni per il caso specifico relativi agli aspetti sopra descritti che hanno condotto alla scelta dello strumento modellistico proposto.

4.2.1.2 Finalità dell'applicazione

Lo scopo del protocollo e della successiva applicazione dello strumento modellistico è l'identificazione sul territorio delle aree maggiormente interessate dall'impatto determinato dalle emissioni della Centrale termoelettrica La Casella “Edoardo Amaldi”, nel suo assetto attuale, in quello in fase di autorizzazione di upgrade e in quello di progetto nelle fasi 1 (funzionamento in ciclo semplice) e 2 (funzionamento in ciclo combinato).

È opportuno sottolineare che l'approccio utilizzato ha l'obiettivo di fornire localizzazione ed estensione massime delle aree potenzialmente interferite dalle ricadute delle emissioni convogliate. A tale scopo, la ricostruzione modellistica della dispersione assume, per tutti gli assetti: attuale, in fase di autorizzazione, e di progetto (fase 1 e 2), il funzionamento continuativo dell'impianto alla massima capacità produttiva per tutta la durata della simulazione, senza dunque prevedere alcun periodo di fermo impianto o di conduzione a potenza ridotta. Ciò comporta una sostanziale sovrastima delle ricadute ottenute per via modellistica rispetto a quanto riconducibile all'effettivo esercizio della Centrale.

4.2.1.3 Caratteristiche del sito

La Centrale termoelettrica La Casella “Edoardo Amaldi” è ubicata nel Comune di Castel San Giovanni (PC), a circa 4 km dal centro abitato, al confine con il Comune di Sarmato (a circa 3 km dal centro abitato), a circa 20 km da Piacenza e in prossimità della destra ortografica del fiume Po (450 m) (Figura 4.2.1). L'area di impianto occupa una superficie totale di 302.000 m². In base al catasto il sito è classificato come “territorio destinato ad attrezzature pubbliche di interesse generale ed attrezzature di interesse urbano”, nello specifico area destinata alla realizzazione e gestione di impianti tecnici, tecnologici,

distributivi, di trasporto, di interesse generale. La zona circostante la Centrale, per un raggio di circa 15 km, è prevalentemente pianeggiante. L'uso del suolo prevalente è di tipo agricolo, con culture erbacee a carattere intensivo. Le aree edificate, che coprono complessivamente il 6% della zona, sono costituite principalmente da centri abitati, dalle zone industriali (lungo la SS n. 10 e lungo la A21), degli impianti sportivi, dalle autostrade, dalla ferrovia e dalle altre infrastrutture.

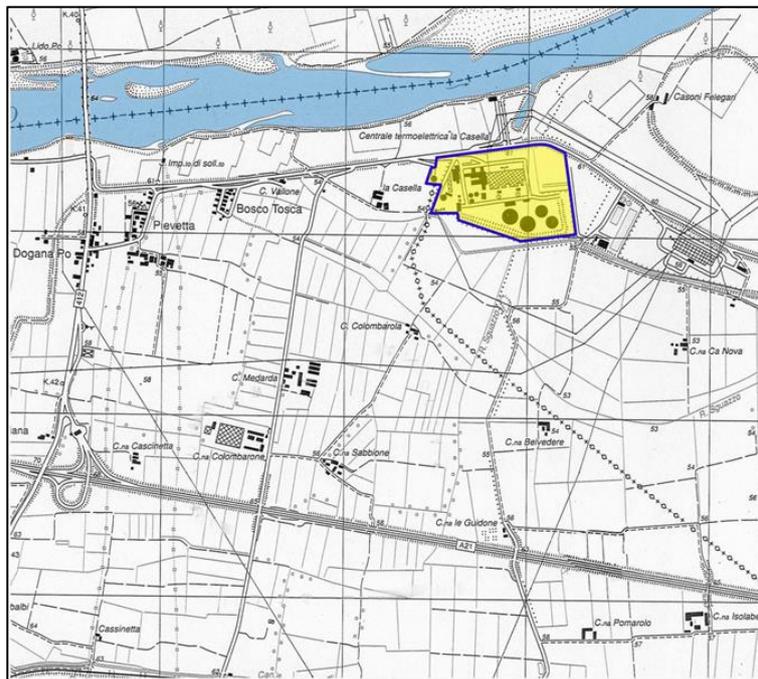


Figura 4.2.1 - Inquadramento territoriale della Centrale La Casella

4.2.1.4 Caratteristiche delle sorgenti di emissione

La Centrale termoelettrica La Casella “Edoardo Amaldi” è entrata in funzione tra il 1971 ed il 1973, e fino al 2001 è stata alimentata ad olio combustibile. Enel ha quindi provveduto a trasformare la produzione, convertendola in ciclo combinato alimentato a gas naturale in due diverse fasi temporali. Le unità trasformate in ciclo combinato sono entrate in esercizio commerciale nel periodo tra maggio 2002 e dicembre 2003.

L'impianto “autorizzato” dispone di una potenza elettrica lorda complessiva di circa 1524 MWe, suddivisa su quattro unità di produzione uguali da 381 MWe ciascuna ed impiega come combustibile per la produzione di energia elettrica esclusivamente gas naturale. Ciascuna unità di produzione è costituita da un gruppo turbogas (TG) collegato ad un generatore elettrico, un generatore di vapore a recupero (GVR), una turbina a vapore (TV) collegata ad un generatore elettrico.

Il progetto di “upgrade” in fase di autorizzazione propone, nell'ambito della prossima manutenzione straordinaria programmata, la sostituzione delle parti calde delle turbine a gas delle due unità esistenti

LC2 e LC3. L'aggiornamento tecnologico dei componenti che saranno installati consentirà un miglioramento delle loro prestazioni tecniche con un conseguente aumento della potenza elettrica lorda erogabile da ciascun ciclo combinato che passerà da 381 MWe a 418 MWe. La potenza elettrica nominale totale dell'impianto prevista sarà pari a 1598 MWe, e la capacità di produzione termica sarà pari a 2759 MWt.

Il progetto oggetto di studio prevede l'installazione di un ciclo combinato (CCGT) con potenza massima lorda pari a circa 870 MWe⁴, costituito essenzialmente da una turbina a gas di potenza nominale pari a circa 590 MWe, una caldaia a tre livelli di pressione per il recupero del calore dei gas di scarico e una turbina a vapore a condensazione della potenza di circa 280 MWe. L'alimentazione del ciclo combinato è esclusivamente a gas metano. Per l'emissione in atmosfera dei fumi di combustione è prevista la costruzione di due ciminiere. La prima utilizzata nella fase 1 dove la nuova unità opererà a ciclo aperto (OCTG) "progetto fase 1" avrà un'altezza di 60 m e un diametro della sezione di sbocco pari a 10 metri. Si precisa per l'altezza di tale ciminiera sono possibili scostamenti intorno ai 5 metri, a seconda delle ottimizzazioni che saranno effettuate in fase di progetto esecutivo (la quota finale potrebbe anche raggiungere 65 metri circa di altezza) e che le simulazioni sono state conservativamente condotte con il valore minimo previsto dell'altezza (60 m). La seconda ciminiera utilizzata quando l'unità opererà in CCGT "progetto fase 2" avrà un'altezza di 90 metri e un diametro della sezione di sbocco pari a 8,5 metri.

Il progetto oggetto di studio nella sua fase "progetto fase 2", come già evidenziato per la fase in autorizzazione per il progetto Upgrade, garantirà la produzione di energia elettrica alla massima condizione di efficienza e performance ambientale, secondo le migliori tecnologie ad oggi disponibili sul mercato. In linea con le BREF di settore, è prevista l'installazione di sistemi di denitrificazione catalitica SCR (Selective Catalytic Reduction) che consentono di limitare notevolmente le emissioni di ossidi d'azoto (NO_x), dai 30 mg/Nm³ degli attuali gruppi ai proposti 10 mg/Nm³ per il progetto in oggetto. Come riportato nella relativa relazione progettuale, è possibile che l'abbattimento degli ossidi di azoto mediante i sistemi SCR comporti una limitata emissione di ammoniaca (NH₃) (Ammonia-Slip) nei gas anch'essa oggetto di monitoraggio in continuo a garanzia del rispetto dei limiti di legge.

4.2.1.5 Selezione e composizione dello strumento modellistico

Dalle caratteristiche dell'applicazione modellistica evidenziate nei punti precedenti, si può ritenere che la scala spaziale della valutazione sia, in base alla Tabella 1 dell'Appendice III del D.Lgs. 155/2010, "Urbana/agglomerato", ovvero entro un range da 1 a 300 km. La citata Tabella 1 indica pertanto uno strumento modellistico costituito dalle seguenti tipologie di codici:

- Modello meteorologico:
 - Modelli meteorologici a mesoscala;
 - Misure meteorologiche localizzate;

⁴ Si assume la potenza di 870 MWe che corrisponde alla potenza nominale continua più alta per i cicli combinati disponibili sul mercato appartenenti alla taglia dei 800 MWe elettrici con i requisiti richiesti.

- Modelli diagnostici per il campo di vento.
- Modello di dispersione:
 - Modelli parametrizzati gaussiani e non gaussiani;
 - Modelli chimici di trasporto euleriano;
 - Modelli lagrangiani.
- Chimica:
 - Da nessuna a inclusa a seconda dei casi.

La Tabella 2 dell'Appendice III del D.Lgs. 155/2010 consente quindi di identificare, per analogia con quanto indicato per le altre sostanze, un'applicazione modellistica con:

- risoluzione temporale oraria;
- risoluzione spaziale < 1 km.

Sulla base di tutto quanto finora esposto per l'applicazione modellistica oggetto di studio, si può ritenere pertanto adeguato uno strumento modellistico composto dalla seguente catena di codici di calcolo:

- Modello meteorologico:
 - WRF – Modello prognostico a mesoscala;
 - CALMET – Modello diagnostico.
- Modello di dispersione:
 - CALPUFF – Modello lagrangiano a puff.

A corredo dei codici di calcolo principali (WRF – CALMET – CALPUFF) lo strumento implementa una serie di pre-processor e post-processor.

WRF è nella lista di modelli meteorologici consigliati dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA, <http://www.epa.gov/scram001/metmodel.htm>).

Il sistema modellistico CALPUFF (CALMET e CALPUFF) è considerato da US-EPA^[1], come altri modelli Lagrangiani, adeguato per l'analisi di situazioni con orografia / anemologia complessa⁵. La Figura 4.2.2 riporta la schematizzazione del sistema modellistico predisposto. I blocchi verdi rappresentano i dati di input, i blocchi azzurri la ricostruzione meteorologica, quelli arancione la parte emissiva e dispersiva, i grigi l'estrazione, l'elaborazione e la restituzione dei risultati.

⁵ https://www3.epa.gov/ttn/scram/guidance/guide/appw_17.pdf

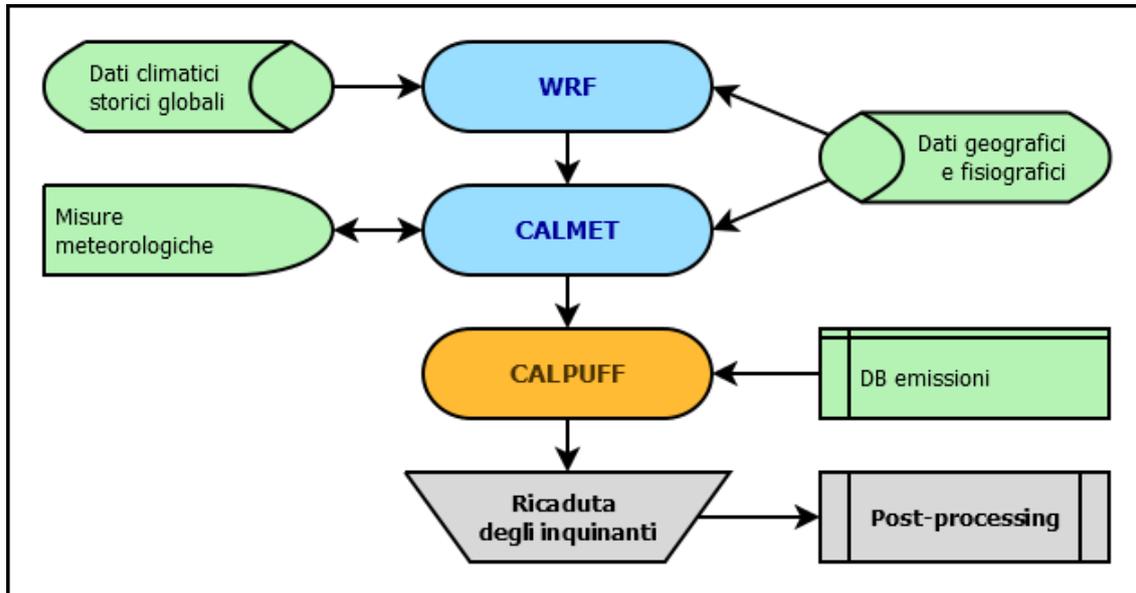


Figura 4.2.2 – Struttura del sistema modellistico

Nei seguenti paragrafi si riporta una sintetica descrizione dei codici principali, e di seguito si presenta l'applicazione al caso in esame dello strumento modellistico selezionato.

4.2.1.5.1 WRF

WRF (Weather Research and Forecasting Model, versione ARW 3.8) è un modello meteorologico non-idrostatico che risolve le equazioni primitive che controllano la circolazione atmosferica per la ricostruzione e la previsione meteorologica.

WRF (<http://www.wrfmodel.org>) è tra i modelli atmosferici più avanzati attualmente esistenti, risultato di una partnership di vari istituti meteorologici statunitensi, tra cui i principali sono il National Center for Atmospheric Research (NCAR) ed il National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Oggi il modello WRF è utilizzato in tutto il mondo nella maggior parte dei centri di studio e di previsioni atmosferiche da una vasta comunità, che ne ha favorito un rapido sviluppo e il continuo aggiornamento.

Il codice di calcolo è distribuito da University Corporation for Atmospheric Research (UCAR), gestore di NCAR, e offre una vasta gamma di applicazioni a diversa scala, dai fenomeni di microscala (ordine dei metri) a quelli di scala sinottica (ordine delle migliaia di chilometri).

Il sistema WRF comprende due risolutori dinamici: ARW (Advanced Research WRF) ampiamente sviluppato e mantenuto dal MMM Laboratory (MMM-UCAR), e NMM (non-idrostatiche Mesoscale Model) sviluppato dal National Centers for Environmental Prediction (NCEP) e supportato dal Developmental Testbed Center.

Il modello WRF rappresenta lo stato dell'atmosfera in una griglia tridimensionale in funzione di 10 variabili fondamentali (le tre componenti del vento u-v-w, la temperatura, la pressione, l'umidità e vari

stati microfisici che rappresentano le diverse fasi dell'acqua liquida). La dimensione delle celle della griglia definisce la risoluzione del modello.

Dati uno stato iniziale e una condizione al contorno, le equazioni del modello sono integrate numericamente (con incrementi predeterminati) per far avanzare temporalmente lo stato del modello. In questo modo, il modello genera un database che contiene una rappresentazione dello stato dell'atmosfera in 4 dimensioni (longitudine, latitudine, quota e tempo).

WRF risolve le equazioni primitive usando approssimazioni numeriche, discretizzando spazialmente e temporaneamente in funzione della risoluzione desiderata. Le equazioni numeriche possono risolvere correttamente solo quei processi meteorologici le cui dimensioni sono maggiori rispetto alla cella della griglia. Come conseguenza, i processi a scala più piccola devono essere parametrizzati, cosa che implica che gli effetti sulla cella sono dedotti dalle variabili previste dal modello per la cella stessa.

Per incorporare l'intera gamma di fenomeni meteorologici che si verificano nell'atmosfera reale, il modello utilizza una serie di griglie nidificate. La dimensione della griglia più grande è selezionata per rappresentare l'effetto dei fenomeni di scala sinottica nella regione d'interesse, mentre le griglie più piccole permettono al modello di rappresentare circolazioni regionali/locali legate all'interazione della circolazione sinottica con la topografia di micro-scala.

Le condizioni al contorno per la griglia esterna sono ottenute da dati climatici storici globali che sono mantenuti da centri operativi di previsione meteorologica globale. Questi dati globali rappresentano l'intero stato dell'atmosfera in tutto il pianeta, e sono il risultato di analisi computerizzate dei dati superficiali disponibili e delle osservazioni sugli strati più alti.

Ogni periodo di analisi unisce decine di migliaia di singole misure provenienti da tutto il mondo in uno stato fisico coerente. Si deve osservare che WRF non fa direttamente uso delle misure di vento dalle reti di osservazione locali, e quindi tali osservazioni possono essere utilizzate per convalidare i risultati del modello stesso.

Il ruolo di WRF nello strumento modellistico nella presente applicazione è di ricostruire la struttura tridimensionale dell'atmosfera e la sua evoluzione temporale in termini di situazioni sinottiche generali e principali strutture regionali.

4.2.1.5.2 CALMET

CALMET (Version 6.5.0, Level 150223) (Scire et al., 2000(a)), sviluppato dalla società statunitense TRC (<http://www.src.com>), è un modello meteorologico diagnostico che produce campi orari tridimensionali di vento e bidimensionali di diverse variabili meteorologiche a partire da dati osservati (al suolo e di profilo) e da dati geofisici (orografia, uso del suolo).

CALMET è costituito da un modulo diagnostico per la ricostruzione del campo di vento e da moduli micrometeorologici per la caratterizzazione dello strato limite di rimescolamento, sia sul suolo sia sull'acqua. Il modulo diagnostico del campo di vento utilizza una procedura a due step per la costruzione

dello stesso. Il primo passo crea un campo iniziale, basato sui venti sinottici, e lo corregge in modo da tenere conto degli effetti del terreno sui flussi e dei venti di pendio. In questa fase, dapprima il modello utilizza i venti sinottici per calcolare una velocità verticale forzata dal terreno e soggetta ad una funzione esponenziale di smorzamento dipendente dalla classe di stabilità atmosferica. In un secondo momento sono introdotti gli effetti dell'orografia sulle componenti orizzontali del vento mediante l'applicazione iterativa di uno schema di minimizzazione della divergenza sul campo tridimensionale, fino al soddisfacimento del vincolo di minima divergenza. Dopo aver introdotto i venti di pendio e gli effetti termodinamici, il campo (a questo punto detto "di primo passo") viene condotto alla seconda fase procedurale che introduce i dati osservati al suolo, in modo da ottenere il campo nella sua versione finale. L'introduzione dei dati osservati è effettuata tramite una procedura d'analisi oggettiva. L'attribuzione di pesi inversamente proporzionali alla distanza tra punto e stazione di misura garantisce l'ottenimento di un campo che riflette maggiormente le osservazioni in prossimità dei punti di misura e che è dominato dal campo di primo passo nelle zone prive d'osservazioni. Infine, il campo risultante è sottoposto ad un'operazione di smoothing e di ulteriore minimizzazione della divergenza. CALMET richiede come dati di input misure orarie al suolo di direzione e velocità del vento, temperatura, copertura nuvolosa, altezza della base delle nuvole, pressione atmosferica, umidità relativa e precipitazione, nonché profili verticali di direzione e velocità del vento, temperatura e pressione atmosferica o campi tridimensionali prodotti da modelli meteorologici prognostici quali ad esempio MM5, WRF, RAMS, COSMO. Algoritmi specifici trattano la dinamica atmosferica sopra superfici marine o lacustri e la loro interfaccia con le superfici terrestri.

Il ruolo di CALMET nello strumento modellistico oggetto della presente applicazione è di effettuare un downscaling (un aumento della risoluzione) dei campi prodotti dal modello WRF, oltre che di creare i campi di tutte le variabili macro e micro meteorologiche necessari per l'applicazione del modello CALPUFF.

4.2.1.5.3 CALPUFF

CALPUFF (Version 7.2.1, Level 150816) (Scire J.S. et Al., 2000(b)), sviluppato dalla società statunitense TRC (<http://www.src.com/>), è un modello lagrangiano a puff non stazionario che simula i processi di trasporto, dispersione, deposizione secca e umida e trasformazione chimica cui sono sottoposte le emissioni continue di sbuffi (puff) d'inquinante rilasciate in atmosfera da una o più sorgenti.

Al variare di direzione ed intensità del vento nel tempo e nello spazio, la traiettoria di ogni puff cambia in modo da seguire la nuova direzione del vento in quel punto del dominio tridimensionale. La diffusione dei puff è gaussiana, inizialmente funzione della distanza dalla sorgente e successivamente funzione del tempo (in modo che ad un eventuale riavvicinamento dell'inquinante verso la sorgente, in seguito ad un'inversione della direzione del vento, non segua una contrazione del puff).

La concentrazione stimata in un dato recettore è data dalla somma dei contributi di tutti i puff sufficientemente vicini a questo. La garanzia della corretta riproduzione del pennacchio inquinante è

data dall'elevato numero di puff rilasciati ogni ora, numero calcolato dal modello in funzione delle caratteristiche meteorologiche dell'ora. La trattazione di calme di vento è gestita internamente dal modello con appositi algoritmi, consistenti con il modello concettuale in cui le emissioni contemporanee alla calma di vento salgono virtualmente sulla verticale della sorgente, e quelle preesistenti ristagnano sulla loro posizione, tutte disperdendosi in funzione del tempo (si assume cioè che il vento sia assente o sbandieri attorno ad una media nulla).

Il calcolo delle componenti della turbolenza atmosferica (σ_y e σ_z) è espletato mediante parametri di turbolenza (σ_v e σ_w) calcolati tramite i campi di CALMET delle variabili micrometeorologiche (L , u^* , w^* , ecc.). Appositi algoritmi trattano la dispersione al di sopra di superfici coperte da acqua (mari e laghi), e all'interfaccia terra-mare. L'interazione tra orografia e puff, oltre che nell'informazione contenuta nel campo di vento generato da CALMET (che presenta nei livelli prossimi al suolo gli effetti dovuti alle strutture orografiche principali), avviene attraverso la metodologia "partial plume path adjustment", che riduce l'altezza del puff sul suolo in funzione della classe di stabilità atmosferica, della quota del terreno in relazione alla base della sorgente e dell'altezza originale del puff stesso.

Oltre alla trattazione d'inquinanti inerti, CALPUFF include differenti schemi chimici per la ricostruzione delle deposizioni acide, per l'evoluzione degli ossidi d'azoto, per la riproduzione delle catene di decadimento radioattivo.

Appositi algoritmi trattano la deposizione per via secca (secondo l'approccio classico di modello a resistenze) e per via umida (caratterizzando ogni sostanza secondo un parametro di rimozione umida "wet scavenging").

CALPUFF include la metodologia dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA) "Good Engineering Practice stack height and Building Downwash guidance" che costituisce uno dei principali metodi di riferimento per il calcolo dei parametri necessari alla valutazione modellistica dell'influenza di strutture di altezza significativa circostanti il punto di emissione. La presenza di strutture induce nel flusso d'aria una zona di stagnazione in corrispondenza della faccia sopravento dell'edificio, ed una zona di ricircolazione posta sulla sommità dell'edificio ed in corrispondenza delle facce laterali parallele alla direzione del vento. Sottovento all'edificio si crea una cavità con vortici verticali che intrappolano le masse d'aria. Allontanandosi dall'edificio in direzione sottovento, la cavità si riduce in intensità e si trasforma progressivamente in una scia turbolenta con un graduale ripristino della situazione non perturbata. L'effetto della perturbazione sulla diffusione dei fumi per camini non sufficientemente alti è quello di aumentarne la dispersione iniziale, incrementando la concentrazione d'inquinanti al suolo nelle prime centinaia di metri dalla sorgente. L'aumento della concentrazione al suolo non comporta necessariamente un livello di criticità per la qualità dell'aria, ma deve essere valutato nelle simulazioni modellistiche. I risultati della metodologia adottata sono stati utilizzati nelle applicazioni modellistiche per valutare l'effetto delle strutture prossime ai camini degli impianti oggetto di studio.

4.2.1.6 Validazione dello strumento modellistico

I codici di calcolo selezionati per le valutazioni modellistiche del presente studio WRF, CALMET e CALPUFF sono sviluppati da soggetti terzi (NCAR, NOAA e TRC) e sono stati, e sono costantemente, oggetto di numerosi test finalizzati alla loro validazione, ovvero alla loro capacità di riprodurre correttamente un corrispondente set di dati misurati. Per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche validazioni facilmente reperibili sul web.

La capacità di questi modelli di rappresentare adeguatamente, nei limiti dell'attuale stato dell'arte, i fenomeni per cui sono stati realizzati, e quindi della loro adeguatezza per le finalità del presente studio, è testimoniata dalla loro inclusione nelle linee guida nazionali ed in quelle di numerosi stati esteri, nonché dalla diffusione del loro utilizzo in studi analoghi in Italia ed all'estero.

4.2.2 Applicazione al caso in esame

Di seguito si riportano le caratteristiche dell'applicazione dello strumento modellistico al caso in esame.

4.2.2.1 Scala temporale: periodo di simulazione e passo temporale

Lo strumento modellistico è stato applicato dalle ore 00:00 del 01/01/2013 alle ore 24:00 del 31/12/2015 con passo temporale orario, ovvero tale da consentire una adeguata riproduzione della dinamica dei fenomeni di dispersione oggetto di studio.

4.2.2.2 Scala spaziale: ambito territoriale e risoluzione spaziale

In base alle caratteristiche del sito, al tipo di emissione e ai fenomeni in studio, il modello meteorologico CALMET è stato applicato, come mostrato in Figura 4.2.3 ad un dominio di calcolo costituito da due griglie innestate:

- la prima "esterna", nel seguito indicata con la sigla "G1", finalizzata alla ricostruzione della circolazione a meso-scala;
- la seconda "interna", nel seguito indicata con la sigla "G2", finalizzata alla ricostruzione di dettaglio del territorio.

Entrambe le griglie adottano, come sistema di riferimento, la proiezione universale trasversa di Mercatore (UTM, fuso 32 Nord) associato al sistema geodetico WGS84.

Le griglie G1 e G2 sono completamente definite dai seguenti dati:

- Griglia G1:
 - Coordinate angolo SW: 486'000 m E, 4'941'500 m N
 - Numero di celle: 23 in direzione N-S, 23 in direzione W-E
 - Dimensione di cella: 4'500 x 4'500 m²
- Griglia G2:
 - Coordinate angolo SW: 526'500 m E, 4'982'000 m N
 - Numero di celle: 37 in direzione N-S, 37 in direzione W-E

- Dimensione di cella: 500 x 500 m²
- Livelli verticali (per entrambe le griglie):
 - Numero: 10
 - Quota delle facce: 0, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1'200, 2'000, 3'000, 4'000 m s.l.s.
 - Quota di centro: 10, 30, 60, 120, 240, 480, 920, 1'600, 2'500, 3'500 m s.l.s.

La ricostruzione del campo meteorologico ottenuta mediante la catena WRF-CALMET è stata quindi utilizzata come driver per il modello dispersivo CALPUFF.

Per il modello CALPUFF è stato adottato un dominio computazionale coincidente con la griglia G1, al cui interno sono state definite due griglie regolari di recettori. La prima è una griglia di 23 x 23 punti a maglia di 4.5 km, ovvero 529 recettori, che coprono l'area di 103.5 x 103.5 km² dell'intero dominio computazionale G1. La seconda è una griglia di 37 x 37 punti a maglia di 500 m, ovvero 1'369 recettori (parzialmente sovrapposti ai precedenti) che coprono un'area di 18.5 x 18.5 km² compresa nella griglia G2 del modello CALMET (Figura 4.2.3).

4.2.2.3 Banche dati

4.2.2.3.1 Orografia

Per definire il modello orografico dell'area in esame, ovvero la quota media sul livello del mare di ogni cella del dominio di calcolo, è stato fatto uso dei dati derivanti dal database globale SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) GL1 v3.0 avente risoluzione di 3 secondi d'arco (circa 90 m). La missione SRTM, condotta dalle agenzie statunitensi NIMA (National Imagery and Mapping Agency) e NASA (National Aeronautics and Space Administration), ha utilizzato sistemi radar appositamente installati a bordo dello Space Shuttle Endeavour.

Sulla base dei dati SRTM è stata quindi associata, per mezzo del pre-processore TERREL (v7.0, Level 141010), una quota orografica rappresentativa di ogni cella di ciascun dominio di calcolo definito al paragrafo 4.2.2.2.

In Figura 4.2.3 è rappresentato graficamente l'output del pre-processore TERREL.

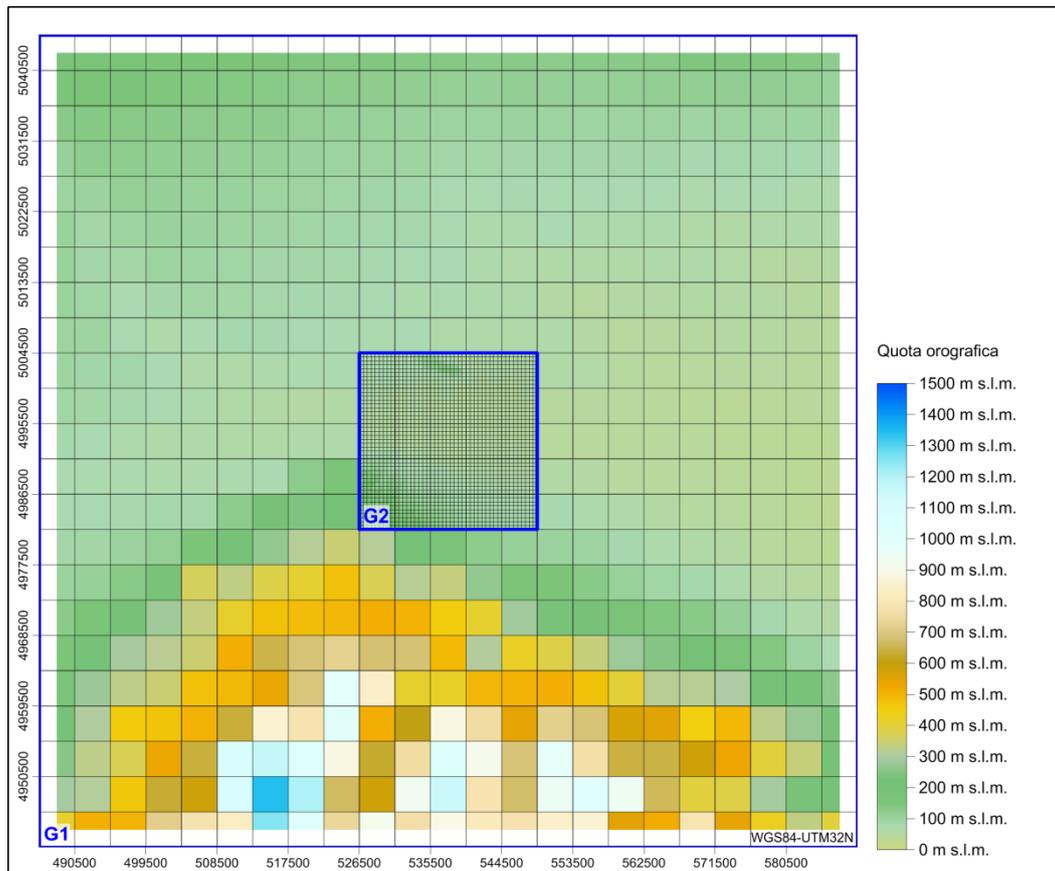


Figura 4.2.3 – Domini di calcolo (G1 e G2), griglie recettori (4.5 km e 500 m) e quota orografica alla risoluzione del modello meteorologico CALMET

4.2.2.3.2 Uso del suolo

Per definire lo stato di uso del suolo con cui caratterizzare i parametri che, insieme alla quota, definiscono lo stato fisico di ciascuna cella del modello (z_0 , albedo, Bowen ratio, Soil Heat Flux, Anthropogenic Heat Flux, Leaf Area Index), è stato fatto uso dei dati derivati dal progetto Global Land Cover Characterization (GLCC) con risoluzione di 30 secondi d'arco (~1 km) sviluppato congiuntamente da "U.S. Geological Survey's" (USGS), "National Center for Earth Resources Observation and Science" (EROS), "University of Nebraska-Lincoln" (UNL) e "Joint Research Centre of the European Commission" (Figura 4.2.4).

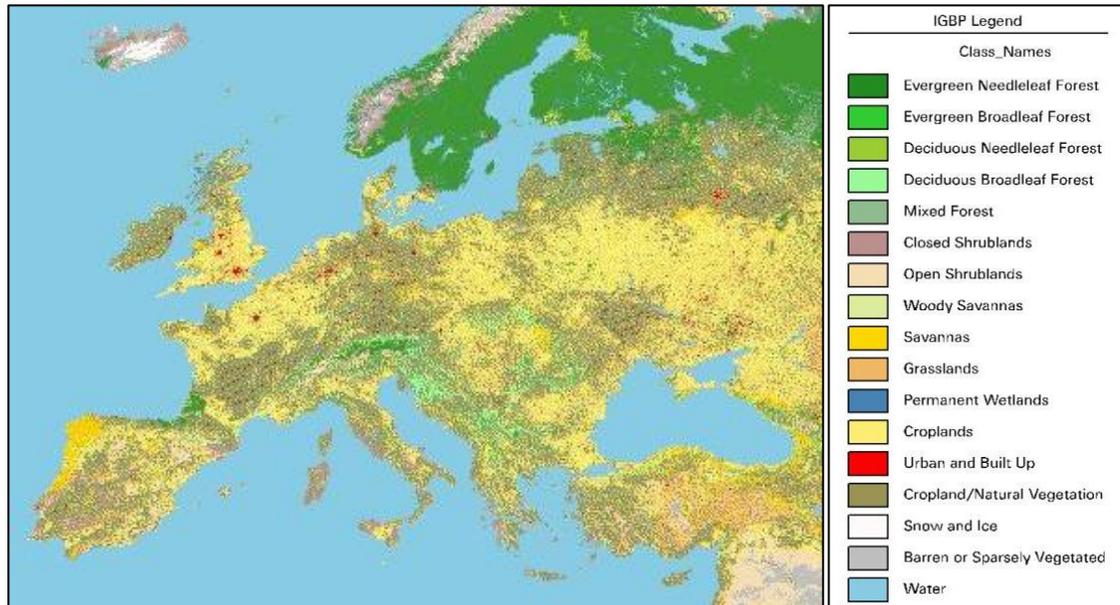


Figura 4.2.4 – Global Land Cover Characterization (GLCC)

Per ogni cella di ciascun dominio dell'area di studio (come definiti al paragrafo 4.2.2.2) sono state derivate, per mezzo del pre-processore CTGPROC (v7.0, Level 150211), le percentuali di occupazione delle differenti classi USGS (38 categorie, secondo il Livello II del sistema "U.S. Geological Survey Land Use Classification System"), con variazione stagionale dei parametri fisiografici.

Il modello CALMET definisce un sistema costituito da 14 categorie di uso del suolo, basato sul sistema "U.S. Geological Survey Land Use Classification System" (Tabella 4.2.1). Per ogni categoria CALMET è stato definito un valore medio stagionale di ciascun parametro fisiografico.

Ad ogni categoria di uso del suolo USGS (come detto, 38 categorie) è stata associata una categoria del sistema di classificazione in uso da CALMET (come detto, 14 categorie), secondo la corrispondenza riportata in Tabella 4.2.2.

Infine, tramite il pre-processore MAKEGEO (v3.2, Level 110401), ad ogni cella sono stati attribuiti i parametri fisiografici stagionali ottenuti come media dei parametri associati a ciascuna classe di uso del suolo ricadente nella cella, pesata sulla percentuale di copertura di ogni classe sul totale dell'area della cella stessa.

In Figura 4.2.5 è riporta, per ogni cella dei domini di calcolo CALMET, la categoria di uso del suolo prevalente assegnata dal pre-processore MAKEGEO.

Tabella 4.2.1 – Categorie di uso del suolo adottate dal modello CALMET

CALMET Land Use Categories	
10	Urban or Built-up Land
20	Agricultural Land – Unirrigated
-20	Agricultural Land – Irrigated
30	Rangeland
40	Forest Land
51	Water
54	Small Water Body
55	Large Water Body
60	Wetland
61	Forested Wetland
62	Nonforested Wetland
70	Barren Land
80	Tundra
90	Perennial Snow or Ice

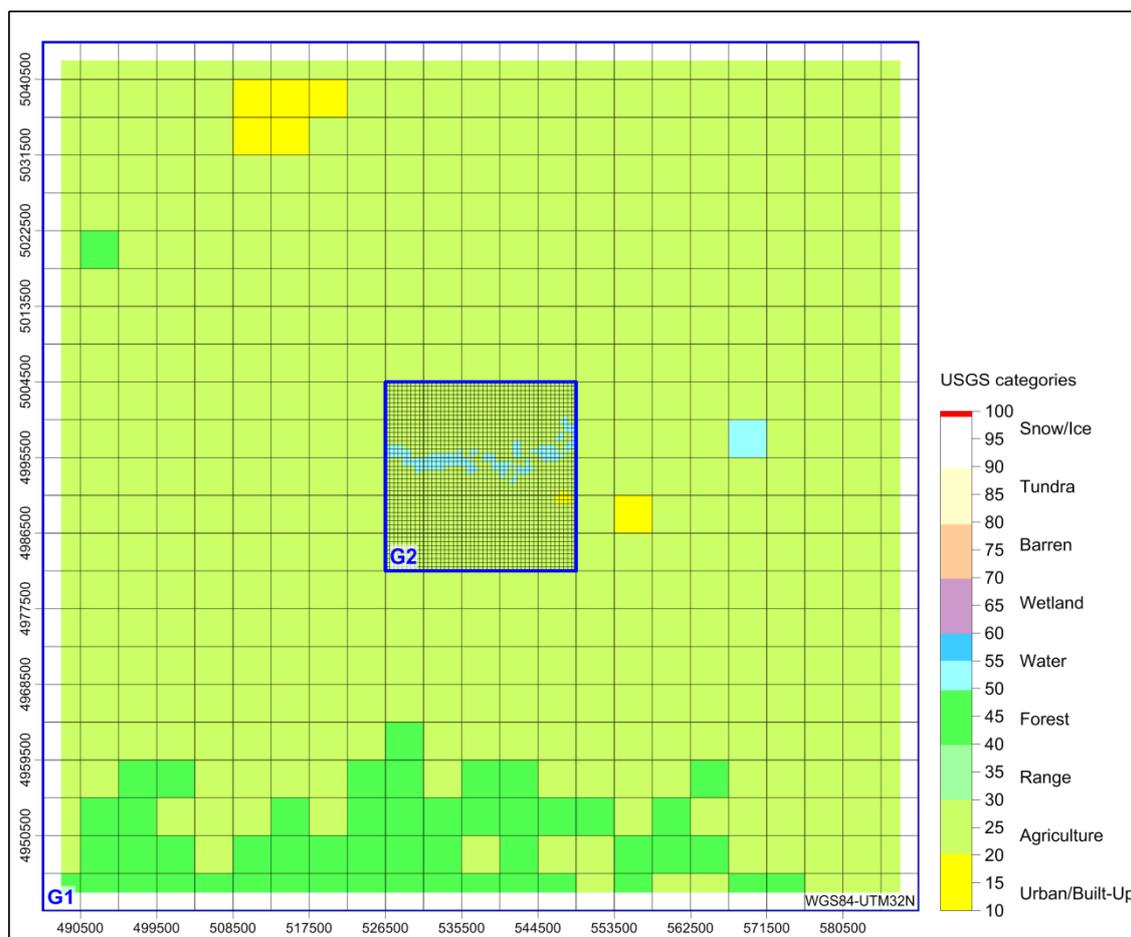


Figura 4.2.5 – Classe prevalente di uso del suolo alla risoluzione del modello CALMET (elaborazione da fonte: USGS Global)

Tabella 4.2.2 – Assegnazione valori da categorie USGS a categorie di uso del suolo CALMET

USGS Category Level I		USGS Category Level II		CALMET Category
10	Urban or Built-up Land	11	Residential	10
		12	Commercial and Services	10
		13	Industrial	10
		14	Transportation, Communications and Utilities	10
		15	Industrial and Commercial Complexes	10
		16	Mixed Urban or Built-up Land	10
		17	Other Urban or Built-up Land	10
20	Agricultural Land	21	Cropland and Pasture	20
		22	Orchards, Groves, Vineyards, Nurseries, and Ornamental Horticultural Areas	20
		23	Confined Feeding Operations	20
		24	Other Agricultural Land	20
30	Rangeland	31	Herbaceous Rangeland	30
		32	Shrub and Brush Rangeland	30
		33	Mixed Rangeland	30
40	Forest Land	41	Deciduous Forest Land	40
		42	Evergreen Forest Land	40
		43	Mixed Forest Land	40
50	Water	51	Streams and Canals	51
		52	Lakes	51
		53	Reservoirs	51
		54	Bays and Estuaries	54
		55	Oceans and Seas	55
60	Wetland	61	Forested Wetland	61
		62	Non forested Wetland	62
70	Barren Land	71	Dry Salt Flats	70
		72	Beaches	70
		73	Sandy Areas Other than Beaches	70
		74	Bare Exposed Rock	70
		75	Strip Mines, Quarries, and Gravel Pits	70
		76	Transitional Areas	70
		77	Mixed Barren Land	70
80	Tundra	81	Shrub and Brush Tundra	80
		82	Herbaceous Tundra	80
		83	Bare Ground Tundra	80
		84	Wet Tundra	80
		85	Mixed Tundra	80
90	Perennial Snow or Ice	91	Perennial Snowfields	90
		92	Glaciers	90

4.2.2.5 Sostanze considerate

Le sostanze considerate in emissione dalla Centrale La Casella “Eduardo Amaldi” nello scenario “autorizzato” sono gli ossidi totali di azoto (NO_x) ed il monossido di carbonio (CO), alle quali si aggiunge negli altri scenari “upgrade”, “progetto fase 1” e “progetto fase 2” l’ammoniaca (NH_3).

In nessuno degli scenari è prevista l’emissione di particolato primario, nelle simulazioni quindi si tiene conto del solo particolato secondario (SPM) frutto della trasformazione dei precursori gassosi, NO_x in nitrati (NO_3^-) e NH_3 in ammonio (NH_4^+).

4.2.2.6 Schemi chimici

Le emissioni di ossidi di azoto sono inizialmente costituite quasi interamente da monossido di azoto (NO). Al fine di tenere conto dei processi di trasformazione di NO in biossido di azoto (NO_2), è stato utilizzato lo schema RIVAD/ARM3 (Morris et al., 1988) che include sette specie d’inquinanti (SO_2 , SO_4^{2-} , NO, NO_2 , HNO_3 , NO_3^- , PM_{10}) ed implementa l’ossidazione del monossido di azoto ad opera dell’ozono (O_3) e la fotodissociazione diurna del biossido di azoto in monossido di azoto ed ozono.

Lo schema RIVAD/ARM3 consente quindi di considerare anche la componente del particolato secondario composta dai nitrati (NO_3^-) prodotti a partire dalle emissioni di ossidi di azoto. L’algoritmo non è invece in grado di considerare la trasformazione di NH_3 in ammonio (NH_4^+) che, come detto, costituisce un’ulteriore frazione del particolato secondario. Ai fini del presente studio tale contributo è stato calcolato con un approccio notevolmente cautelativo, considerando la completa trasformazione di NH_3 in ammonio (NH_4^+) all’interno del dominio di calcolo. Tale assunzione comporta una sovrastima dell’ammonio prodotto all’interno del dominio, e quindi delle concentrazioni di particolato secondario previste. Nella realtà il processo di trasformazione di NH_3 in ammonio (NH_4^+) è graduale e dipende da una molteplicità di fattori, non ultima dalla capacità reattiva dell’atmosfera, con reazioni chimiche che richiedono un certo tempo di residenza in aria affinché possano avere luogo con una produzione di NH_4^+ . Durante tale tempo la massa d’aria è progressivamente trasportata in aree lontane dall’emissione (in dipendenza dell’intensità del vento) e diluita per effetto della turbolenza atmosferica. In generale, dati sperimentali presenti in letteratura (ad es. “Air Pollution Effects on Biodiversity”, J.R. Barker, D.T. Tingey) consentono di valutare che affinché la trasformazione di NH_3 in ammonio (NH_4^+) abbia un buon grado di completamento siano necessari tempi di residenza di circa un’ora.

Per implementare correttamente lo schema RIVAD/ARM3, sono state fornite al codice CALPUFF le concentrazioni medie orarie in aria ambiente di ozono misurate, nel corso del periodo di interesse, presso alcune postazioni dislocate sull’intero territorio nazionale. Tali dati di concentrazione sono stati estratti dal servizio “Air Quality e-Reporting” di EEA (European Environment Agency, www.eea.europa.eu). Nello specifico, sono stati estratti tutti i dati orari di concentrazione di ozono presenti nel Database, aggiornato al 23 novembre 2017, relativi a stazioni di fondo rurale, ovvero localizzate in contesti lontani da specifici e locali fonti di inquinamento.

Fanno eccezione le postazioni afferenti alla regione Sicilia, ancora non presenti nel Database EEA, i cui dati relativi a due postazioni di fondo urbano sono stati ricavati dal servizio di fornitura dei dati annuali di ARPA Sicilia (www.arpa.sicilia.it).

In Figura 4.2.6 è riportata la localizzazione geografica delle 55 postazioni selezionate in base a rappresentatività e completezza dei dati nel periodo di interesse. Il codice modellistico CALPUFF è strutturato in modo da utilizzare, per ognuna delle ore della simulazione, le informazioni valide relative alla postazione maggiormente prossima a ciascuno dei “puff” emessi. Vista la natura regionale dell’inquinante ed il ruolo di tali dati nel modello, è possibile ritenere che il data set implementato sia rappresentativo dell’andamento della concentrazione di ozono per il sito in esame.

In Figura 4.2.7 è riportato l’andamento del giorno medio di ozono nel periodo in esame relativo alla postazione più vicina alla Centrale La Casella “Edoardo Amaldi”, che risulta essere la “IT1964A”, localizzata a 22 km in direzione NE dalla Centrale (longitudine 9.667, latitudine 45.235, quota di 63 m s.l.m.).



Figura 4.2.6 – Localizzazione delle postazioni di ozono utilizzate ai fini modellistici (WGS84-UTM32)

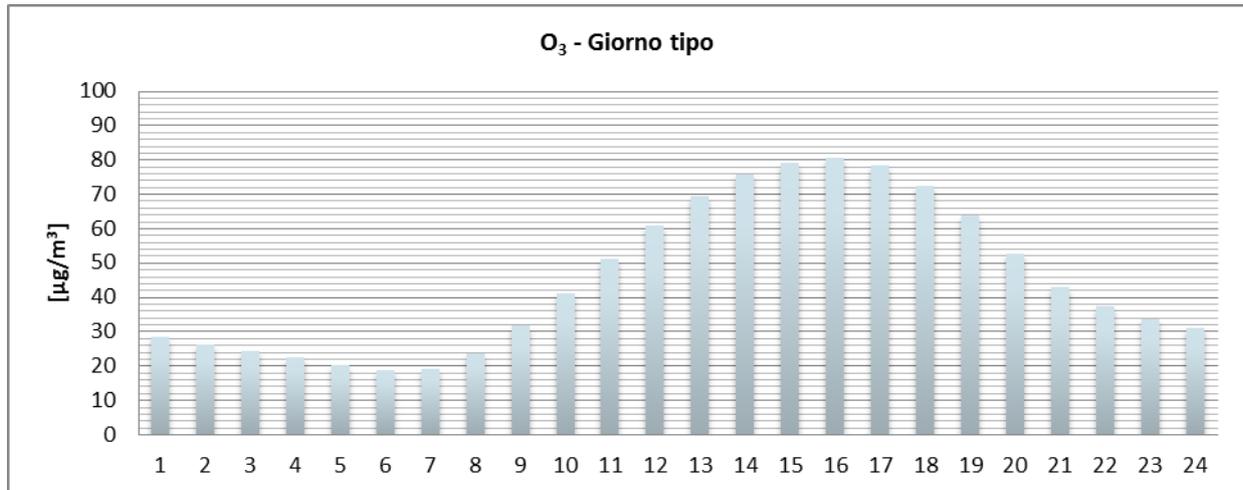


Figura 4.2.7 – Andamento giornaliero medio della concentrazione di ozono nella postazione IT1964A

4.2.2.7 Effetto Building Downwash

La valutazione dell'effetto "Building Downwash" è stata condotta applicando la metodologia di riferimento, sviluppata dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA), "Good Engineering Practice stack height and Building guidance" al layout di impianto. In Figura 4.2.8 sono visualizzate le ciminiere e le circostanti strutture di altezza potenzialmente interferente nella configurazione di progetto.

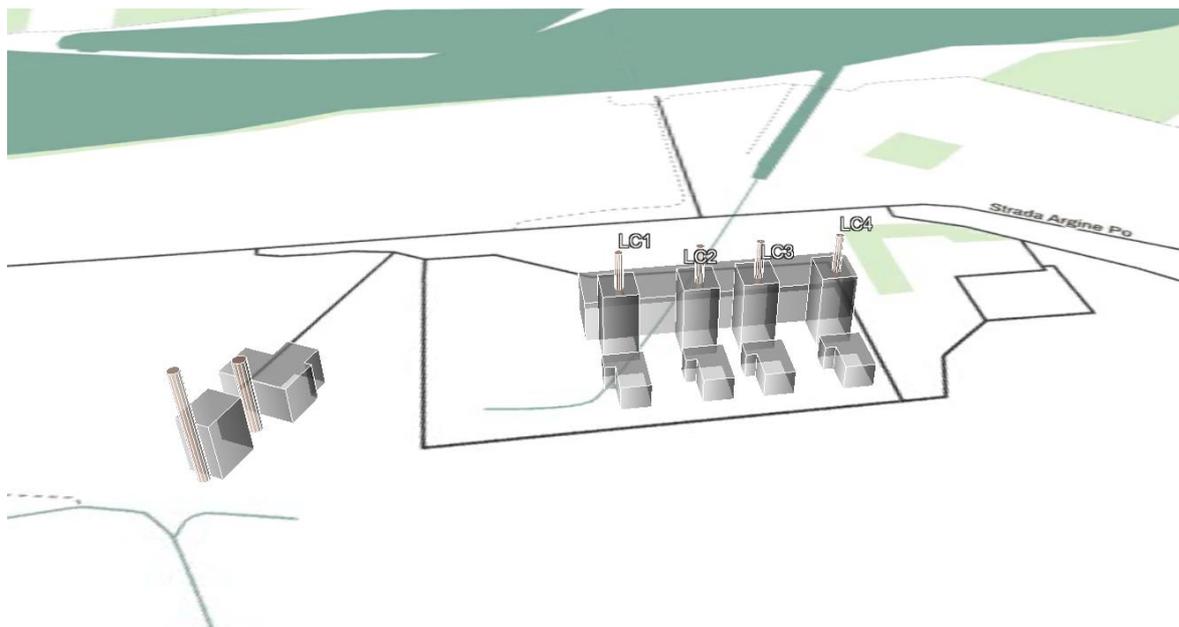


Figura 4.2.8 – Rappresentazione ai fini dell'effetto "building downwash" delle strutture di interesse in prossimità dei punti di emissione convogliata (© OpenStreetMap contributors)

4.2.3 Analisi meteorologica

4.2.3.1 Selezione delle stazioni meteorologiche di confronto

Al fine di valutare la coerenza della meteorologia prodotta dalla catena modellistica WRF-CALMET è stata selezionata la stazione meteorologica di Milano Linate (LIML) come rappresentativa della meteorologia dell'area in esame, per cui è stato possibile recuperare un set di dati orari per il periodo in esame più completo di quello della stazione LIMS di Piacenza san Damiano. La localizzazione e le principali caratteristiche della stazione sono riportate in Tabella 4.2.3 e Figura 4.2.9. Nel seguito si presenta l'analisi e il confronto rispetto all'output della catena modellistica dei principali parametri meteorologici.

Tabella 4.2.3 – Localizzazione della stazione meteo locale

Nome	Coordinate geografiche (WGS84)		Quota	Dist. C.le
	Longitudine	Latitudine	m s.l.m.	km
Milano Linate (LIML)	9.278	45.450	103	43

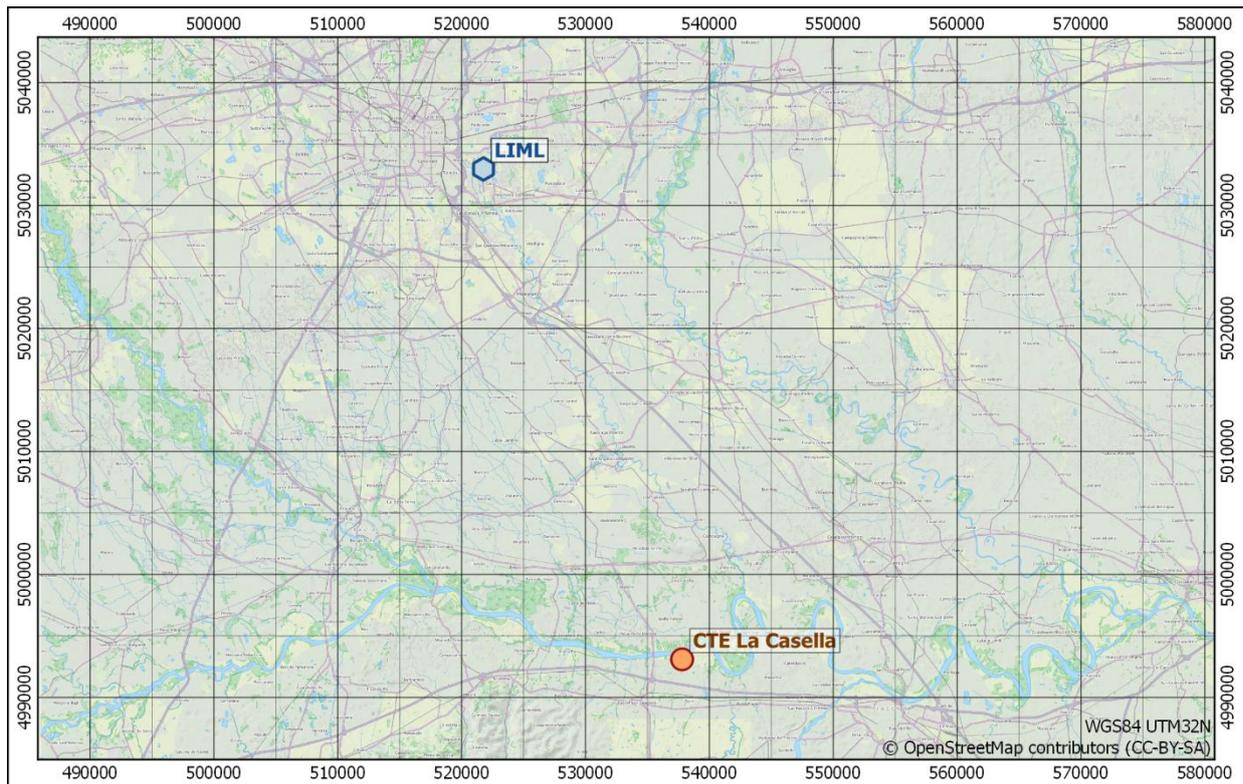


Figura 4.2.9 – Localizzazione della stazione meteo di Milano Linate (LIML)

4.2.3.2 Confronto modello con misure meteorologiche

La valutazione della rappresentatività della meteorologia prodotta dai modelli WRF-CALMET è stata effettuata mediante il confronto tra i principali parametri meteorologici derivati da locali stazioni di misura e corrispondente ricostruzione modellistica.

Nella Figura 4.2.10 e nella Figura 4.2.11, sono riportate le rose dei venti totali, diurne e notturne dei dati rispettivamente misurati dalla stazione di Milano Linate e stimati dal modello WRF in corrispondenza della stessa stazione, a passo orario per il triennio 2013-2015. Il confronto tra i dati misurati e le stime modellistiche è soddisfacente, con entrambe le rose dei venti totali che mettono in evidenza la debole circolazione dell'aria tipica della valle padana. I settori prevalenti di provenienza delle masse d'aria quelli dai quadranti orientali e occidentali, in linea con quanto riscontrato a livello climatologico nel trentennio 1971-2000 (capitolo 2.1.2). Da segnalare che le percentuali, riscontrate nelle stime modellistiche, risultano più alte, praticamente per tutti i settori di provenienza, in quanto tra i dati sperimentali ci sono oltre il 24% dei valori catalogati nella classe variabile, classe ovviamente inesistente nelle stime modellistiche che forniscono comunque una intensità ed una direzione del vento media oraria. L'intensità media del vento stimata dal sistema modellistico risulta leggermente più alta di quella misurata, 2.9 m/s contro i 2.1 m/s, di conseguenza la percentuale di calme di vento stimata, risulta inferiore rispetto a quella dei dati misurati, 1,6% contro 6,6%. L'analisi delle rose diurne e notturne mostra, in aggiunta alla circolazione dai settori orientali ed occidentali già citata, una prevalenza di venti deboli da S nelle ore diurne e da N nelle ore notturne. Tale circolazione è evidente sia nelle rose dei dati sperimentali, che in quelle dei dati stimati dal modello.

Anche il confronto delle rose stagionali (Figura 4.2.12 e Figura 4.2.13) relative ai dati sperimentali e quelli stimati dal modello è soddisfacente. In questa analisi temporale, coerentemente con quanto è lecito attendersi nel bacino padano, si riscontrano in inverno venti deboli da con una provenienza prevalente dai settori occidentali, più marcati da SW nelle osservazioni, meno polarizzati nel modello, ma tale differenza è ampliata dalla notevole frequenza (24,2%) di vento variabile nei dati osservati. I venti orientali e quelli settentrionali completano le direzioni di maggior frequenza dei venti.

In primavera, estate ed autunno la distribuzione della circolazione dell'aria si fa più omogenea, tanto nelle registrazioni, quanto nel modello. Le provenienze dal settore orientale risultano frequenti circa quanto quelle occidentali, con il modello leggermente più polarizzato sul SE rispetto al E delle misure. Anche in questo caso la maggiore distribuzione dei venti riprodotta dal modello, soprattutto sul NW può essere un effetto associato alla debolezza dei regimi di vento che riflette in situazioni misurate di vento variabile per percentuali stagionali tra il 21% (primavera) e 26% in autunno.

In generale, come usuale allo stato dell'arte, il modello stima venti tendenzialmente più veloci delle misure con differenze che però non ne inficiano la qualità per le finalità dello studio.

Nella Tabella 4.2.4, nella Tabella 4.2.5, nella Figura 4.2.14 e nella Figura 4.2.15, sono riportati gli andamenti termici dei dati misurati nella stazione di Milano Linate e di quelli stimati dal modello WRF in corrispondenza della stessa stazione, nel triennio 2013-2015. Il confronto tra i dati misurati e le stime modellistiche è soddisfacente, con l'andamento medio mensile che risulta praticamente sovrapponibile. I valori estremi sono leggermente più accentuati, ma comparabili, nei valori calcolati dal modello, minima assoluta -5 °C e massima assoluta 37 °C, contro i valori di -7.6 °C e 35 °C stimati per via modellistica. Le differenze di circa 2 °C riscontrate sui valori estremi si riducono a 1.5 °C e 0.6 °C rispettivamente per le

medie dei minimi e dei massimi. I valori medi del triennio sono sostanzialmente coincidenti, differendo di solo 0.1 °C. Tutti i valori riscontrati nel triennio sono in linea con quanto riscontrato a livello climatologico nel trentennio 1971-2000 (capitolo 2.1.2).

In generale, quindi, l'analisi condotta permette di affermare che la ricostruzione modellistica appare adeguata a rappresentare con opportuna confidenza le principali variabili meteorologiche che governano la dispersione in atmosfera.

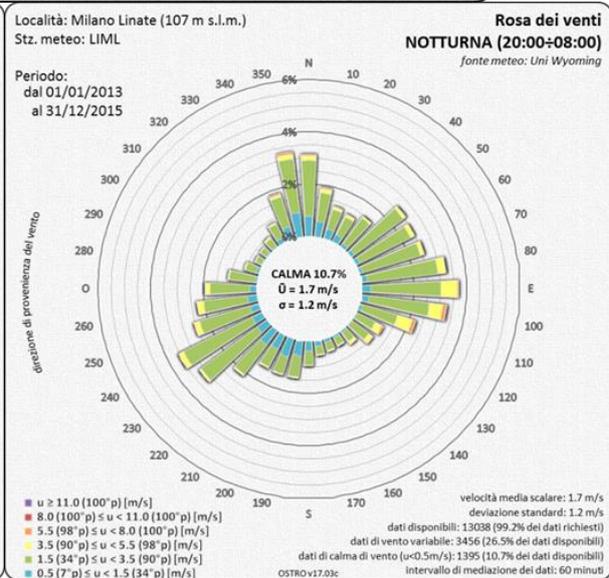
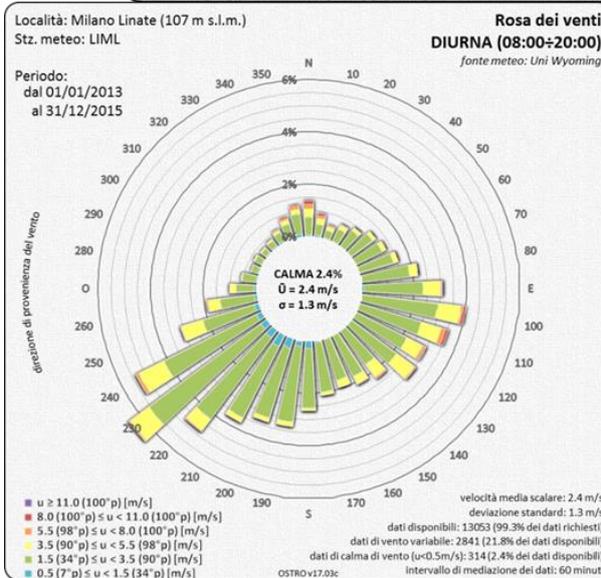
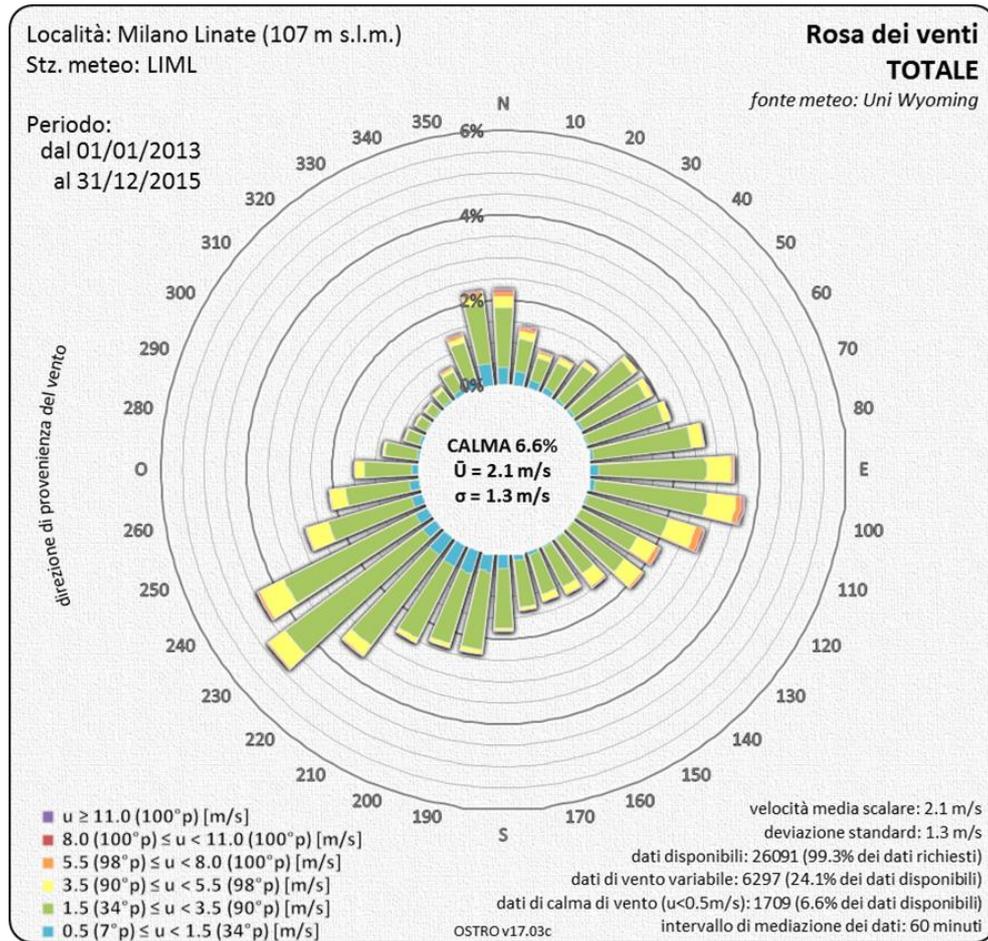


Figura 4.2.10 – Dati stazione meteo Milano Linate. Rose dei venti totale, diurna e notturna.
Dati misurati nel periodo 2013-2015.

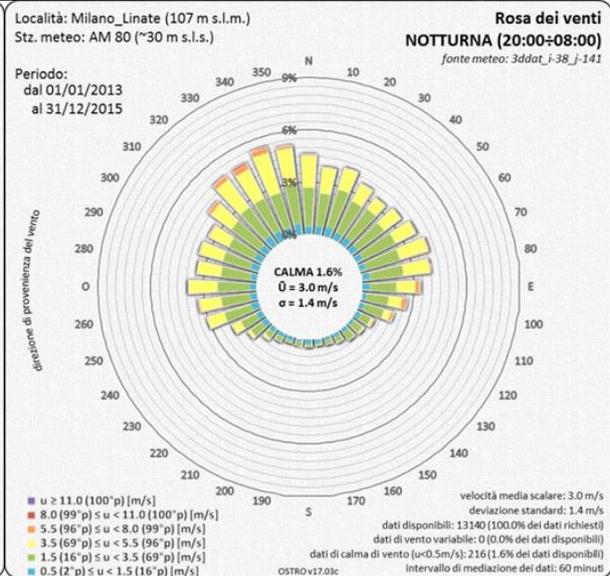
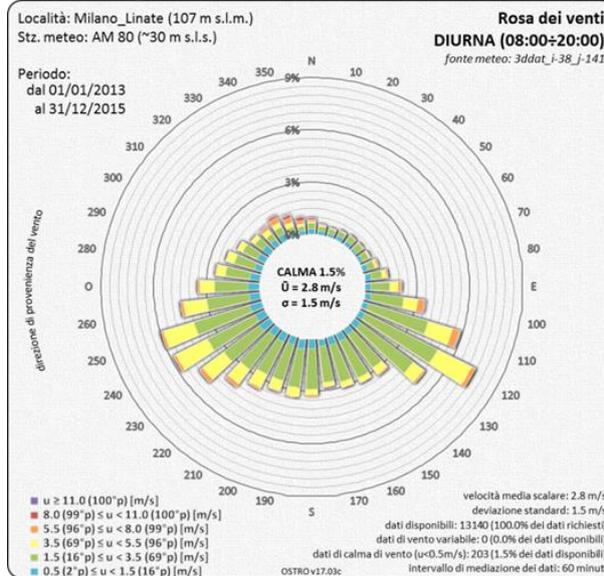
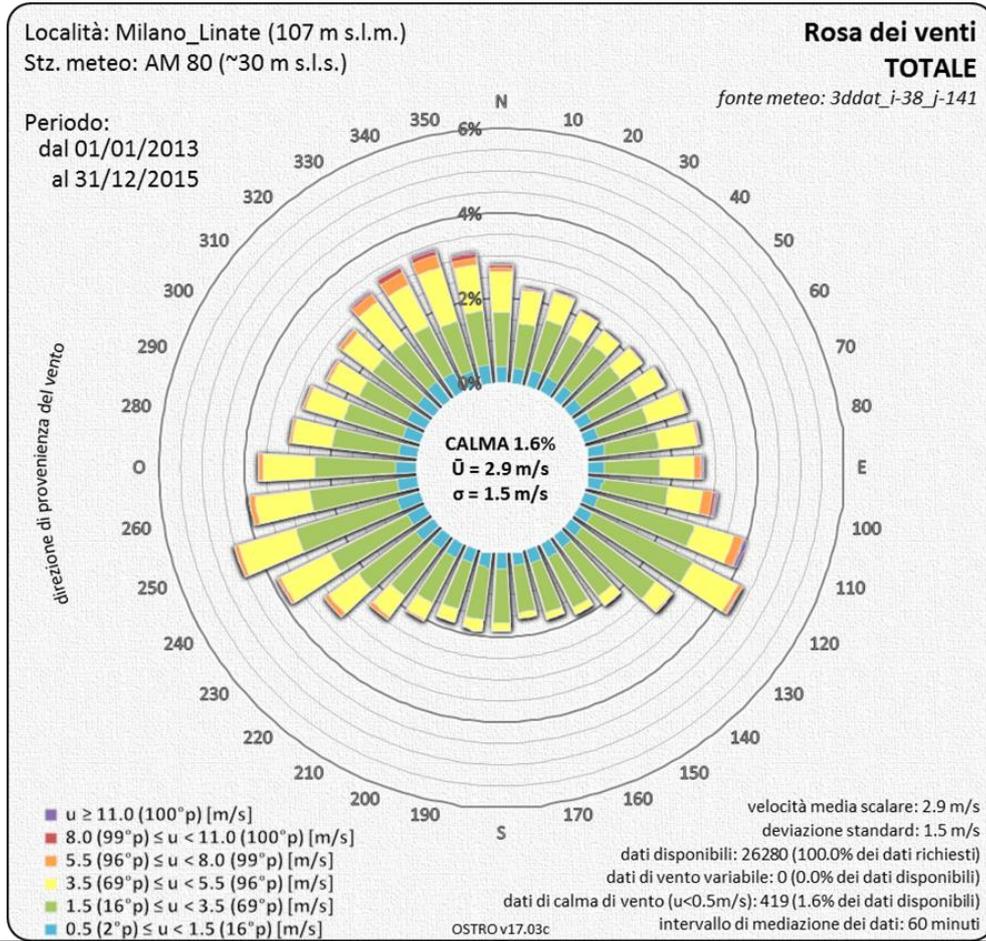


Figura 4.2.11 – Dati estratti dal modello WRF in corrispondenza della stazione meteo di Milano Linate. Rose dei venti totale, diurna e notturna. Dati calcolato nel periodo 2013-2015.

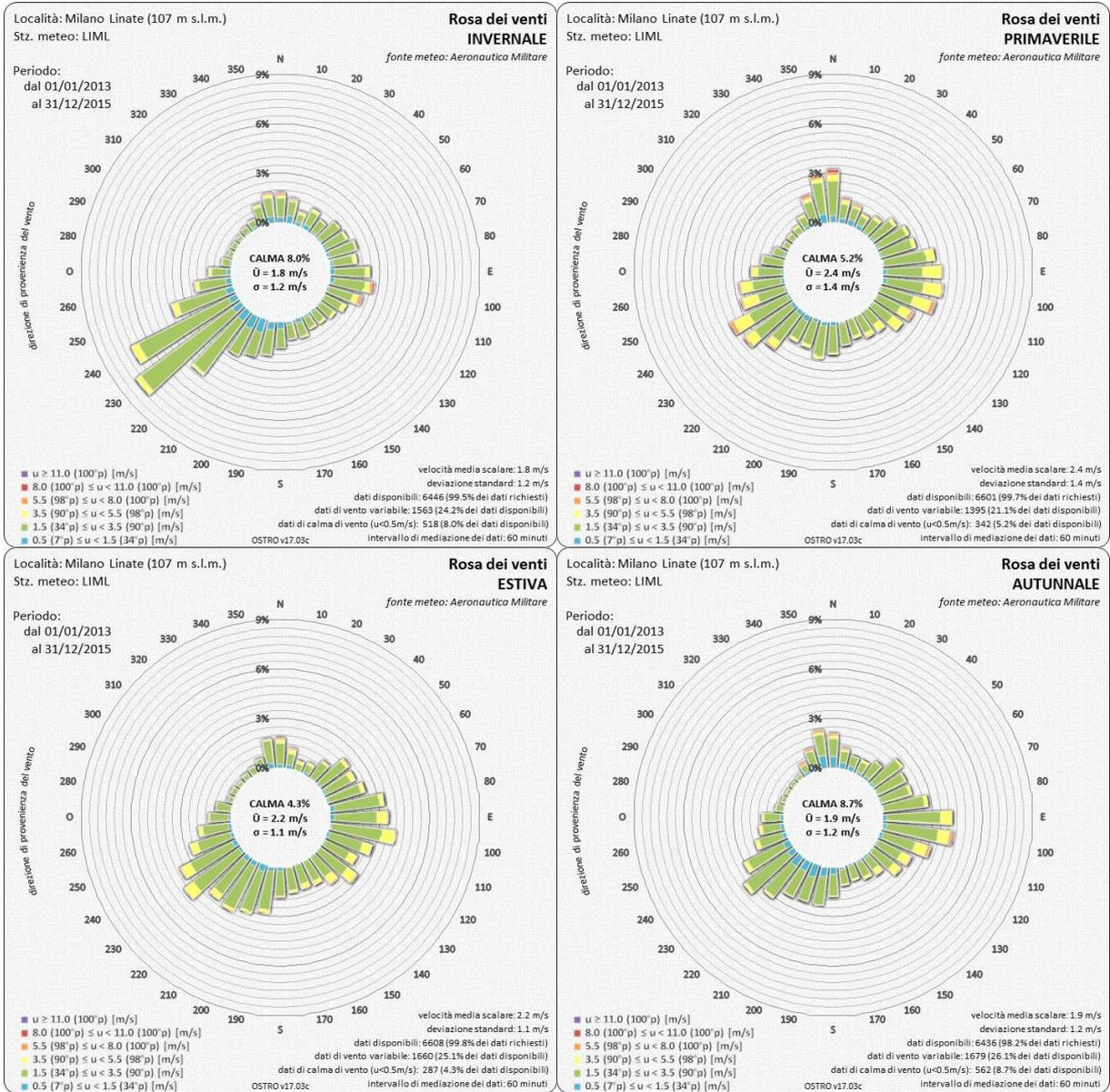


Figura 4.2.12 – Dati stazione meteo Milano Linate LIML. Rose dei venti stagionali. Dati misurati nel periodo 2013-2015.

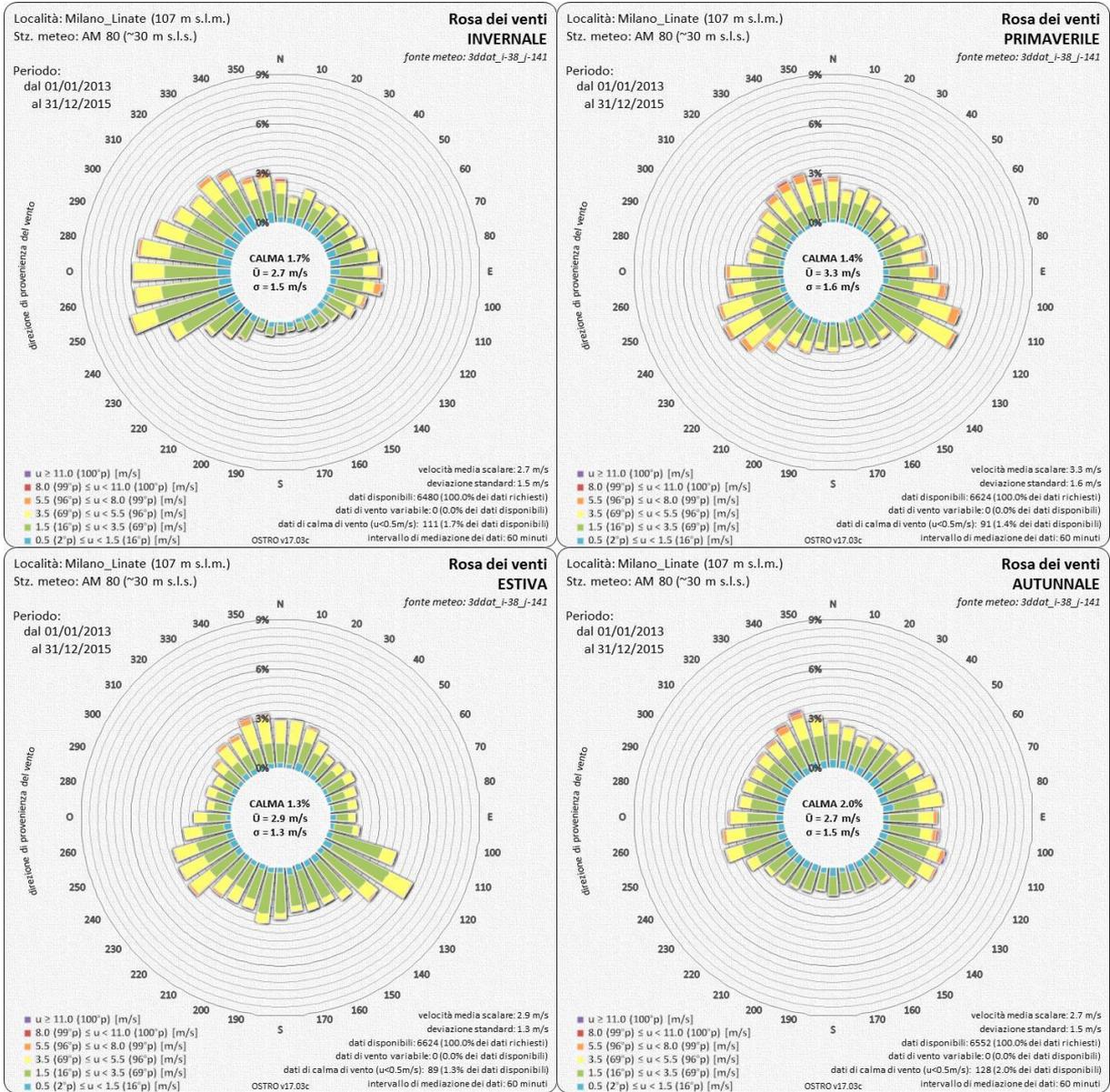
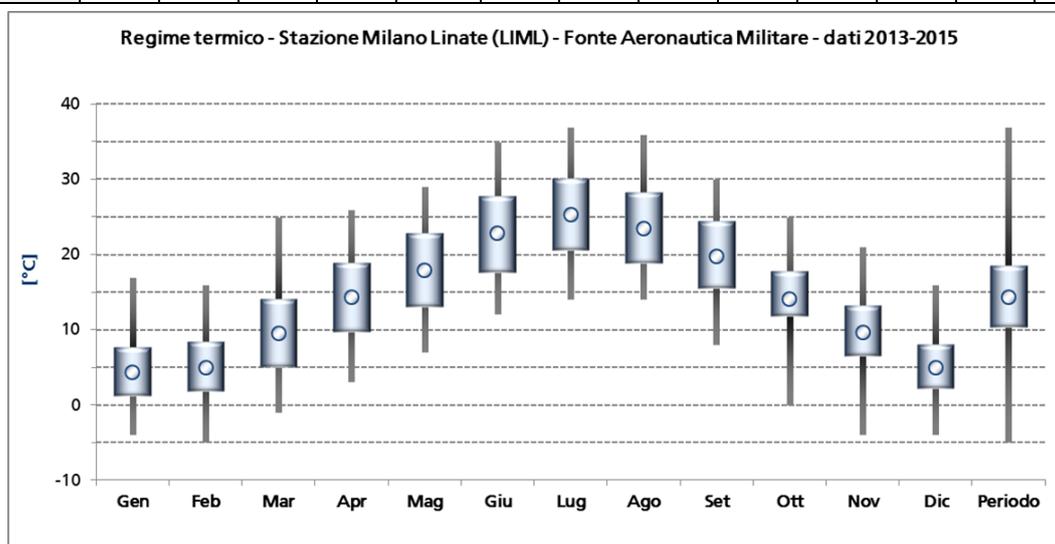


Figura 4.2.13 – Dati estratti dal modello WRF in corrispondenza della stazione meteo di Milano Linate LIML. Rose dei venti stagionali. Dati stimati nel periodo 2013-2015.

**Tabella 4.2.4 – Temperature stazione di Milano Linate osservazioni LIML.
Periodo 2013-2015**

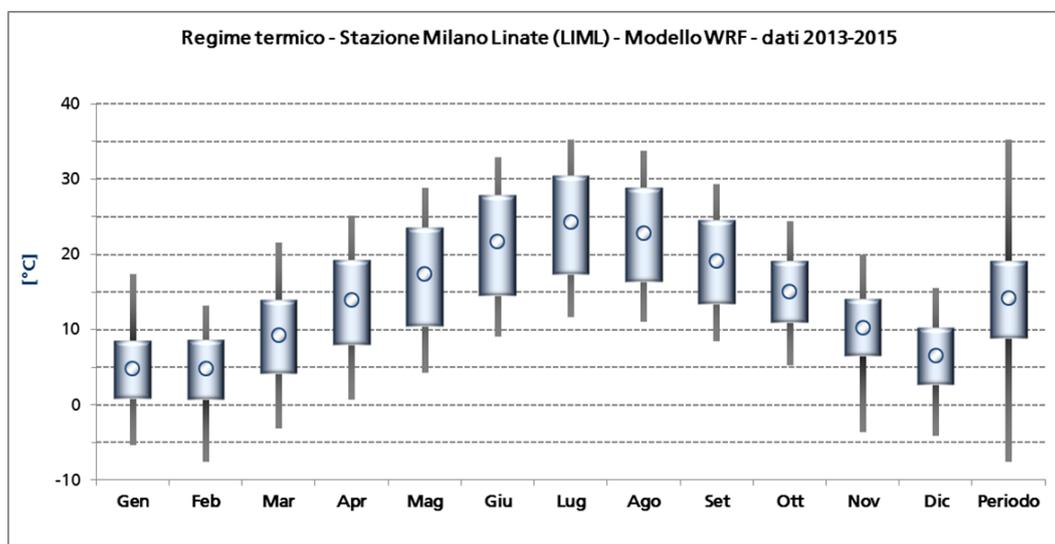
Regime termico - Stazione Milano Linate – osservazioni LIML - dati 2013-2015													
Parametro	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Periodo
Disponib.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Massima	17.0	16.0	25.0	26.0	29.0	35.0	37.0	36.0	30.0	25.0	21.0	16.0	37.0
Media massima	7.7	8.4	14.0	18.9	22.8	27.7	30.1	28.3	24.4	17.7	13.2	8.0	18.5
Media	4.3	4.9	9.5	14.3	17.9	22.8	25.3	23.5	19.7	14.1	9.6	4.9	14.3
Media minima	1.2	1.8	5.0	9.8	13.1	17.6	20.6	18.9	15.5	11.8	6.5	2.2	10.4
Minima	-4.0	-5.0	-1.0	3.0	7.0	12.0	14.0	14.0	8.0	0.0	-4.0	-4.0	-5.0



**Figura 4.2.14 – Andamento termico stazione di Milano Linate osservazioni LIML.
Periodo 2013-2015.**

**Tabella 4.2.5 – Temperature stimate nella stazione di Milano Linate (modello WRF).
Periodo 2013-2015**

Regime termico - Stazione Milano Linate – Modello WRF - dati 2013-2015													
Parametro	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Med.
Disponibilità	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Massima	17.4	13.3	21.7	25.2	28.9	33.0	35.3	33.9	29.4	24.5	20.1	15.6	35.3
Media massima	8.5	8.6	13.9	19.3	23.5	27.9	30.5	28.9	24.5	19.1	14.1	10.2	19.1
Media	4.8	4.8	9.3	13.9	17.4	21.7	24.3	22.9	19.1	15.1	10.3	6.5	14.2
Media minima	0.9	0.8	4.2	8.0	10.5	14.5	17.4	16.4	13.4	11.0	6.5	2.7	8.9
Minima	-5.4	-7.6	-3.1	0.7	4.2	9.1	11.7	11.0	8.4	5.3	-3.6	-4.1	-7.6



**Figura 4.2.15 – Andamento termico stimato nella stazione di Milano Linate (modello WRF).
Periodo 2013-2015.**

4.2.3.3 Stabilità atmosferica e altezza strato rimescolato nell'area

La Figura 4.2.16 riporta, per il triennio 2013-2015, la distribuzione nelle ore del giorno della classe di stabilità atmosferica secondo la classificazione di Pasquill-Gifford, su base annuale e stagionale. I valori orari analizzati sono estratti dai campi prodotti dal modello CALMET in corrispondenza dell'impianto. Si evidenzia la scarsa intensità della circolazione atmosferica visibile nella frequenza (accentuata rispetto a siti più ventosi) delle classi A nelle ore centrali della giornata e della classe F nelle ore notturne, la cui occorrenza è appunto legata a condizioni di calma di vento o vento molto debole.

L'analisi stagionale mette in evidenza l'influenza della radiazione solare con scarsa ventosità nella maggiore frequenza della classe A nelle ore centrali della giornata in estate e primavera, e la maggiore ventosità delle ore notturne invernali che si riflette in una maggiore frequenza della classe neutra D.

La Figura 4.2.17 sintetizza gli andamenti medi nel giorno, per ogni stagione dell'anno, dell'altezza dello strato rimescolato, anch'essi calcolati a partire dai campi orari prodotti dal modello CALMET in corrispondenza della Centrale nel corso del triennio 2013-2015. Tale parametro evidenzia la usuale crescita del parametro durante le ore della giornata proporzionalmente alla radiazione solare con uno sviluppo verticale dell'altezza dello strato rimescolato ridotto nelle ore notturne per l'assenza, oltre che della già citata radiazione solare (ovviamente) anche del contributo di crescita dovuta alla componente meccanica della turbolenza, coerentemente alla scarsità di vento.

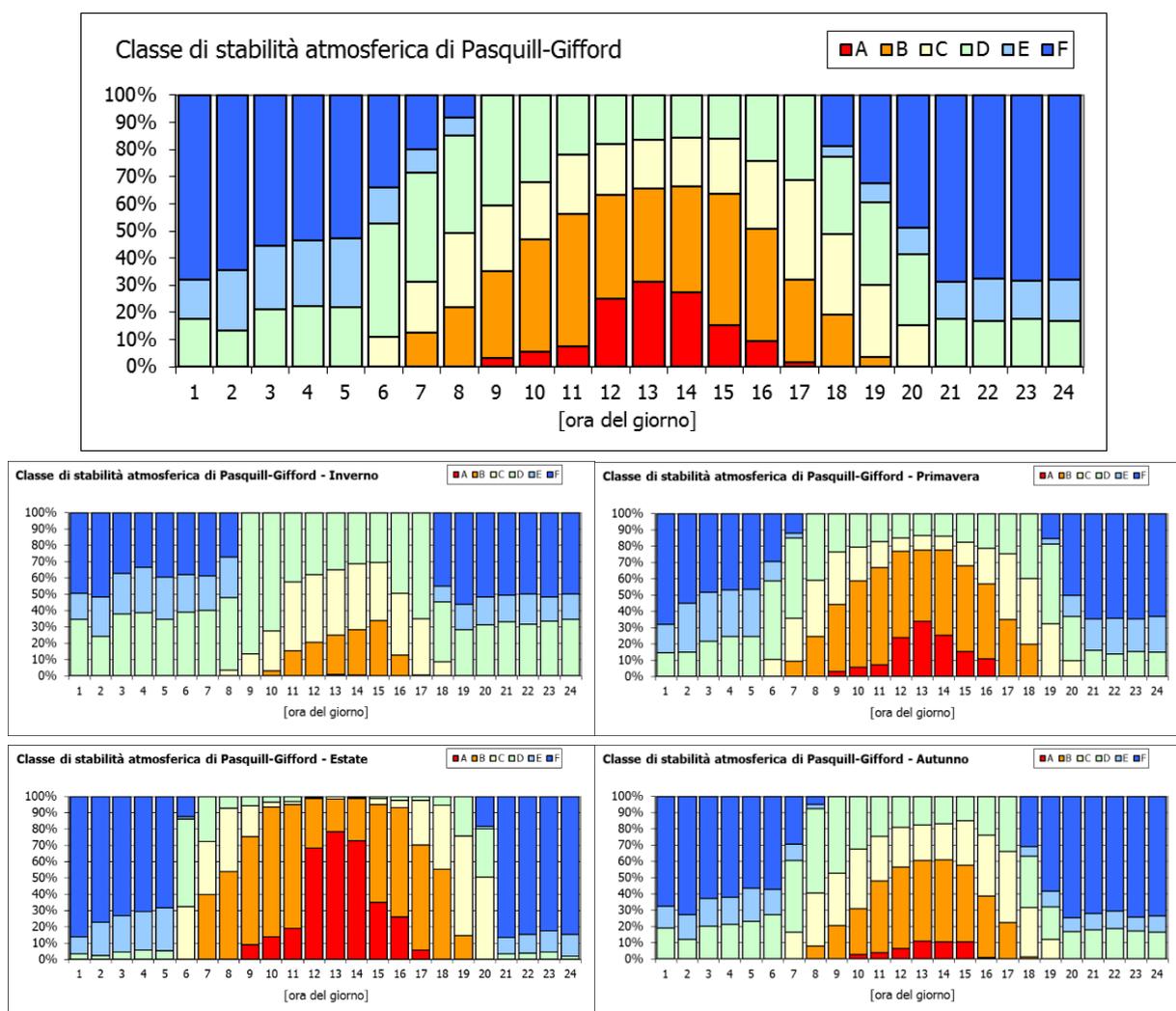


Figura 4.2.16 – Distribuzioni orarie della classe di stabilità atmosferica di Pasquill-Gifford calcolate su base annuale e stagionale. Periodo 2013-2015. Valori orari estratti dal modello CALMET in corrispondenza della Centrale.

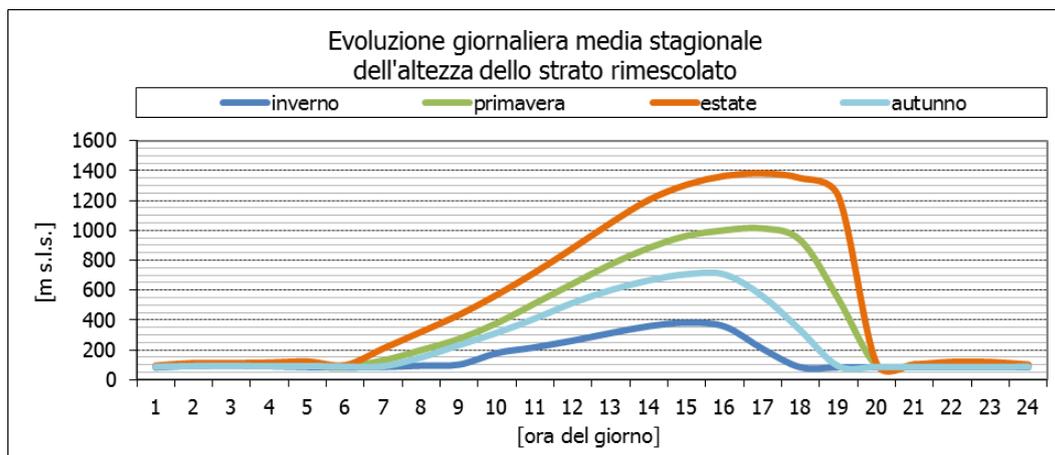


Figura 4.2.17 – Evoluzione giornaliera media dell’altezza dello strato rimescolato calcolata su base stagionale. Periodo 2013-2015.

Valori orari estratti dal modello CALMET in corrispondenza della Centrale.

4.2.4 Scenari emissivi

Le simulazioni della dispersione degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate considerando i seguenti scenari emissivi:

- scenario “autorizzato”, con emissione dai gruppi esistenti LC1, LC2, LC3 e LC4 (vedi il seguente paragrafo 4.2.4.1);
- scenario “upgrade”, con emissione dai gruppi esistenti LC1 e LC4, e dai gruppi esistenti potenziati LC2-up e LC3-up (vedi il seguente paragrafo 4.2.4.2)
- scenario di “progetto fase 1” (OCTG), con emissione dai gruppi esistenti LC1, LC2-up, LC3-up e LC4 configurati come per l’assetto “upgrade” e dal gruppo in progetto LC6-bp in assetto OCTG (vedi il seguente paragrafo 4.2.4.3);
- scenario di “progetto fase 2” (CCGT), con emissione dai gruppi esistenti LC1, LC2-up, LC3-up e LC4 configurati come per l’assetto “upgrade” e dal gruppo in progetto LC6 in assetto CCTG (vedi il seguente paragrafo 4.2.4.4).

Gli effetti sulla qualità dell’aria delle emissioni convogliate sono stati stimati assumendo le seguenti ipotesi:

- concentrazioni alle emissioni pari, per i gruppi esistenti, ai valori autorizzati in A.I.A.;
- gruppi d’impianto eserciti a carico nominale costante per l’intera durata della simulazione (triennio 2013-2015);
- la stima dell’ammonio (NH_4^+) quale componente del particolato secondario è stata calcolata ipotizzando la conversione istantanea dell’ammoniaca NH_3 emessa dalla Centrale. Questa assunzione è fortemente cautelativa poiché il rateo di conversione da NH_3 a NH_4^+ è tale che solo una modesta frazione della massa di ammoniaca emessa potrà essere trasformata in ammonio

all'interno dell'area di studio. La gran parte sarà trasportata in aree lontane, efficacemente diluita e dispersa prima di essere trasformata.

L'assunzione del carico nominale costante per tutta la durata della simulazione alle concentrazioni limite autorizzate consente di ritenere cautelative le stime ottenute dalla simulazione, sia in termini di concentrazioni medie annue sia in termini di concentrazioni orarie e giornaliere. Per queste ultime, in particolare, la simulazione assicura cautelativamente la valutazione dell'impatto associato alla massima emissione nelle ore e nei giorni più sfavorevoli dal punto di vista meteorologico alla dispersione degli inquinanti.

In particolare, deve essere considerata cautelativa la stima del particolato secondario (SPM) nello scenario "upgrade" per quanto detto in precedenza in merito alla emissione di NH₃ ed alla sua trasformazione in ammonio (NH₄⁺, che costituisce una frazione del SPM).

È inoltre importante tenere in considerazione che i risultati ottenuti con la metodologia adottata presentano un ulteriore fattore conservativo, rappresentato dal fatto che nel reale esercizio l'impianto è soggetto sia a periodi di fermo di uno o più gruppi, sia a periodi di esercizio di uno o più gruppi a carico ridotto. Infatti, coerentemente con le finalità dello studio (vedi paragrafo 4.2.1.2), la simulazione condotta non ha l'obiettivo di rappresentare il reale impatto associato all'impianto in un definito periodo storico, ma la massima estensione e relativa entità potenziale dell'impatto associato alle emissioni convogliate in condizioni di massimo carico emissivo.

4.2.4.1 Scenario "autorizzato"

Per lo scenario "autorizzato" è stato simulato il funzionamento dei quattro gruppi della Centrale La Casella. Le coordinate delle ciminiere associate ai gruppi attivi e le relative caratteristiche geometriche sono riportate in Tabella 4.2.6. In Tabella 4.2.7 sono riportati invece i parametri fisici dei fumi allo sbocco dalle ciminiere insieme ai relativi valori di concentrazione all'emissione.

Tabella 4.2.6 – Scenario "autorizzato". Caratteristiche geometriche delle ciminiere.

Gruppo	Ciminiera				
	Coordinate WGS84 - UTM 32		Base	Altezza	Diametro
	Est	Nord			
	M	M	m s.l.m.	m	M
LC1	537'718	4'993'083	58.0	90.0	6.4
LC2	537'777	4'993'092	58.0	90.0	6.4
LC3	537'821	4'993'099	58.0	90.0	6.4
LC4	537'880	4'993'109	58.0	90.0	6.4

Tabella 4.2.7 – Scenario “autorizzato”. Caratteristiche dei fumi allo sbocco.

Gruppo	Parametri fisici dei fumi allo sbocco				Valori di concentrazione all'emissione	
	Temperatura	Velocità	Portata ⁽¹⁾	O ₂ Rif	NO _x	CO
	°C	m/s	Nm ³ /h	%	mg/Nm ³	
LC1	90.0	22.0	2.200.000	15	33 ⁽²⁾	33 ⁽²⁾
LC2	90.0	22.0	2.200.000	15	33 ⁽²⁾	33 ⁽²⁾
LC3	90.0	22.0	2.200.000	15	33 ⁽²⁾	33 ⁽²⁾
LC4	90.0	22.0	2.200.000	15	33 ⁽²⁾	33 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Portata in condizioni normalizzate: temperatura di 273.15 K, pressione di 101.3 kPa, percentuale di ossigeno alle condizioni di riferimento per la tipologia di combustibile, con detrazione del vapore acqueo (quindi secca)
Valori limite autorizzati con il decreto AIA: 60 mg/Nm³ su base oraria; 33 mg/Nm³ su base giornaliera; 30 mg/Nm³ su base mensile.

4.2.4.2 Scenario “upgrade”

Lo scenario di “upgrade” prevede il funzionamento della Centrale La Casella con i gruppi LC1 e LC4 nell’assetto attuale e quello dei gruppi LC2-up e LC3-up, come previsto nella fase in autorizzazione. Le coordinate delle ciminiere associate ai gruppi attivi e le relative caratteristiche geometriche sono riportate in Tabella 4.2.8 e sono le stesse dello scenario “autorizzato”. In Tabella 4.2.9 sono riportati invece i parametri fisici dei fumi allo sbocco dalle ciminiere insieme ai relativi valori di concentrazione all’emissione. Rispetto allo scenario “autorizzato”, nello scenario di “upgrade” all’emissioni di NO_x e CO si aggiunge nei gruppi LC2-up e LC3-up l’emissione di NH₃ (ammonica) dovuta all’installazione contestuale nei GVR delle due unità di nuovi sistemi SCR per l’abbattimento degli NO_x, in linea con le Bref di settore.

Tabella 4.2.8 – Scenario “upgrade”. Caratteristiche geometriche delle ciminiere.

Gruppo	Ciminiera				
	Coordinate WGS84 - UTM 32		Base	Altezza	Diametro
	Est	Nord			
	M	M	m s.l.m.	m	M
LC1	537'718	4'993'083	58.0	90.0	6.4
LC2-up	537'777	4'993'092	58.0	90.0	6.4
LC3-up	537'821	4'993'099	58.0	90.0	6.4
LC4	537'880	4'993'109	58.0	90.0	6.4

Tabella 4.2.9 – Scenario “upgrade”. Caratteristiche dei fumi allo sbocco.

Gruppo	Parametri fisici dei fumi allo sbocco				Concentrazione all'emissione Performances attese		
	Temperatura	Velocità	Portata ⁽¹⁾	O ₂ Rif	NO _x ⁽²⁾	CO ⁽³⁾	NH ₃
	°C	m/s	Nm ³ /h	%	mg/Nm ³		
LC1	90.0	22.0	2'200'000	15	33 ⁽⁴⁾	33 ⁽⁴⁾	---
LC2-up	80.0	26.3	2'620'000	15	10 ⁽⁵⁾	33 ⁽⁴⁾	5 ⁽⁶⁾
LC3-up	80.0	26.3	2'620'000	15	10 ⁽⁵⁾	33 ⁽⁴⁾	5 ⁽⁶⁾
LC4	90.0	22.0	2'200'000	15	33 ⁽⁴⁾	33 ⁽⁴⁾	---

(1) Portata in condizioni normalizzate: temperatura di 273.15 K, pressione di 101.3 kPa, percentuale di ossigeno alle condizioni di riferimento per la tipologia di combustibile, con detrazione del vapore acqueo (quindi secca)

(2) Impianti esistenti CCGT BAT per NO_x 10-40 mg/Nm³ per periodo di riferimento annuo e 18-50 mg/Nm³ per periodo di riferimento giornaliero.

(3) Impianti esistenti CCGT BAT per CO <5-30 mg/Nm³ per periodo di riferimento annuo.

(4) Valori limiti autorizzati da AIA: 60 mg/Nm³ su base oraria; 33 mg/Nm³ su base giornaliera; 30 mg/Nm³ su base mensile

(5) Performance attesa di 10 mg/Nm³ su base giornaliera

(6) Performance attesa di 5 mg/Nm³ su base annuale

4.2.4.3 Scenario di “progetto fase 1”- (OCGT)

Lo scenario di “progetto fase 1” prevede il funzionamento dei gruppi esistenti nella fase in autorizzazione affiancati dal nuovo gruppo denominato LC6 funzionante a ciclo aperto (OCTG) consentendo così una valutazione degli impatti cumulati degli interventi citati. Le coordinate delle ciminiere associate ai gruppi attivi e le relative caratteristiche geometriche sono riportate in Tabella 4.2.10. In Tabella 4.2.11 sono riportati invece i parametri fisici dei fumi allo sbocco dalle ciminiere insieme ai relativi valori di concentrazione all'emissione proposti nel pieno rispetto delle *Best Available techniques Reference document (BRef)* di settore.

Tabella 4.2.10 – Scenario di “progetto fase 1”. Caratteristiche geometriche delle ciminiere.

Gruppo	Ciminiera				
	Coordinate WGS84 - UTM 32		Base	Altezza	Diametro
	Est	Nord			
	m	M	m s.l.m.	m	M
LC1	537'718	4'993'083	58.0	90.0	6.4
LC2-up	537'777	4'993'092	58.0	90.0	6.4
LC3-up	537'821	4'993'099	58.0	90.0	6.4
LC4	537'880	4'993'109	58.0	90.0	6.4
LC6-bp	537'464	4'992'992	57.0	60.0 (*)	10.0

(*) Il camino di by-pass in uscita dal TG per il funzionamento in ciclo aperto sarà realizzato con un'altezza minima di 60 m, con scostamenti possibili intorno ai 5 metri, a seconda delle ottimizzazioni che saranno effettuate in fase di progetto esecutivo (la quota finale potrebbe anche raggiungere 65 metri circa di altezza). La simulazione è stata cautelativamente effettuata considerando l'altezza minima prevista.

Tabella 4.2.11 – Scenario di “progetto fase 1”. Caratteristiche dei fumi allo sbocco.

Gruppo	Parametri fisici dei fumi allo sbocco				Concentrazione all'emissione Performances attese		
	Temperatura	Velocità	Portata ⁽¹⁾	O ₂ Rif	NO _x ⁽²⁾	CO ⁽³⁾	NH ₃
	°C	m/s	Nm ³ /h	%	mg/Nm ³		
LC1	90.0	22.0	2'200'000	15	33 ⁽⁴⁾	33 ⁽⁴⁾	---
LC2-up	80.0	26.3	2'620'000	15	10 ⁽⁵⁾	33 ⁽⁴⁾	5 ⁽⁶⁾
LC3-up	80.0	26.3	2'620'000	15	10 ⁽⁵⁾	33 ⁽⁴⁾	5 ⁽⁶⁾
LC4	90.0	22.0	2'200'000	15	33 ⁽⁴⁾	33 ⁽⁴⁾	---
LC6-bp	660.0	37.3	4'400'000	15	30 ⁽⁷⁾	30 ⁽⁷⁾	---

(1) Portata in condizioni normalizzate: temperatura di 273.15 K, pressione di 101.3 kPa, percentuale di ossigeno alle condizioni di riferimento per la tipologia di combustibile, con detrazione del vapore acqueo (quindi secca)

(2) Impianti esistenti CCGT: BAT per NO_x 10-40 mg/Nm³ per periodo di riferimento annuo e 18-50 mg/Nm³ per periodo di riferimento giornaliero. Nuovi Impianti OCGT BAT per NO_x 15-35 mg/Nm³ per periodo di riferimento annuo e 25-50 mg/Nm³ per periodo di riferimento giornaliero.

(3) Impianti esistenti CCGT BAT per CO 5-30 mg/Nm³ per periodo di riferimento annuo. Nuovi Impianti OCGT BAT per CO 5-40 mg/Nm³ per periodo di riferimento annuo.

(4) Valori limiti autorizzati da AIA: 60 mg/Nm³ su base oraria; 33 mg/Nm³ su base giornaliera; 30 mg/Nm³ su base mensile

(5) Performance attesa di 10 mg/Nm³ su base giornaliera

(6) Performance attesa di 5 mg/Nm³ su base annuale

(7) Performance attesa di 30 mg/Nm³ su base giornaliera

4.2.4.4 Scenario di “progetto fase 2” (CCGT)

Lo scenario di “progetto fase 2” prevede il funzionamento dei gruppi esistenti nella fase in autorizzazione affiancati dal nuovo gruppo denominato LC6 funzionante a ciclo combinato (CCTG) consentendo così una valutazione degli impatti cumulati degli interventi citati. Le coordinate delle ciminiere associate ai gruppi attivi e le relative caratteristiche geometriche sono riportate in Tabella 4.2.10. In Tabella 4.2.11 sono riportati invece i parametri fisici dei fumi allo sbocco dalle ciminiere insieme ai relativi valori di concentrazione all'emissione proposti nel pieno rispetto delle *Best Available techniques Reference document (BRef)* di settore.

Rispetto allo scenario “fase 1”, nello scenario “fase 2” alle emissioni di NO_x e CO si aggiunge l'emissione di NH₃ (ammonica) dovuta all'installazione nel GVR dell'unità di un sistema SCR per l'abbattimento degli NO_x.

Tabella 4.2.12 – Scenario di “progetto fase 2”. Caratteristiche geometriche delle ciminiere.

Gruppo	Ciminiera				
	Coordinate WGS84 - UTM 32		Base	Altezza	Diametro
	Est	Nord			
	m	M	m s.l.m.	m	m
LC1	537'718	4'993'083	58.0	90.0	6.4
LC2-up	537'777	4'993'092	58.0	90.0	6.4
LC3-up	537'821	4'993'099	58.0	90.0	6.4
LC4	537'880	4'993'109	58.0	90.0	6.4
LC6	537'444	4'992'940	57.0	90.0	8.5

Tabella 4.2.13 – Scenario di “progetto fase 2”. Caratteristiche dei fumi allo sbocco.

Gruppo	Parametri fisici dei fumi allo sbocco				Concentrazione all'emissione Performances attese		
	Temperatura	Velocità	Portata ⁽¹⁾	O ₂ Rif	NO _x ⁽²⁾	CO ⁽³⁾	NH ₃ ⁽⁸⁾
	°C	m/s	Nm ³ /h	%	mg/Nm ³		
LC1	90.0	22.0	2'200'000	15	33 ⁽⁴⁾	33 ⁽⁴⁾	---
LC2-up	80.0	26.3	2'620'000	15	10 ⁽⁵⁾	33 ⁽⁴⁾	5 ⁽⁶⁾
LC3-up	80.0	26.3	2'620'000	15	10 ⁽⁵⁾	33 ⁽⁴⁾	5 ⁽⁶⁾
LC4	90.0	22.0	2'200'000	15	33 ⁽⁴⁾	33 ⁽⁴⁾	---
LC6	80.0	19.5	4'400'000	15	10 ⁽⁵⁾	30 ⁽⁷⁾	5 ⁽⁶⁾

(1) Portata in condizioni normalizzate: temperatura di 273.15 K, pressione di 101.3 kPa, percentuale di ossigeno alle condizioni di riferimento per la tipologia di combustibile, con detrazione del vapore acqueo (quindi secca)

(2) Impianti esistenti CCGT BAT per NO_x 10-40 mg/Nm³ per periodo di riferimento annuo e 18-50 mg/Nm³ per periodo di riferimento giornaliero. Nuovi Impianti CCGT BAT per NO_x 10-30 mg/Nm³ per periodo di riferimento annuo e 15-40 mg/Nm³ per periodo di riferimento giornaliero.

(3) Impianti esistenti CCGT BAT per CO <5-30 mg/Nm³ per periodo di riferimento annuo. Nuovi Impianti CCGT BAT per CO 5-30 mg/Nm³ per periodo di riferimento annuo.

(4) Valori limiti autorizzati da AIA: 60 mg/Nm³ su base oraria; 33 mg/Nm³ su base giornaliera; 30 mg/Nm³ su base mensile

(5) Performance attesa di 10 mg/Nm³ su base giornaliera

(6) Performance attesa di 5 mg/Nm³ su base annuale

(7) Performance attesa di 30 mg/Nm³ su base giornaliera

(8) Nuovi Impianti CCGT BAT per NH₃ 3-10 mg/Nm³ per periodo di riferimento annuo.

4.2.4.5 Bilancio massico

La Tabella 4.2.14 riporta i bilanci orari ed annui delle emissioni per ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO) ed ammoniaca (NH₃), associati ai quattro scenari oggetto di studio: “autorizzato”; “upgrade”; “progetto fase 1”; “progetto fase 2”; nell’ipotesi di funzionamento annuo costante alla capacità nominale e con concentrazioni alle emissioni riportate in Tabella 4.2.7, Tabella 4.2.9, Tabella 4.2.11 e Tabella 4.2.13. I bilanci riportati consentono quindi di valutare l’impatto cumulato degli interventi citati.

Si consideri che soprattutto per l’ammoniaca tale stima deve considerarsi notevolmente cautelativa poiché è lecito attendersi che l’emissione di tale sostanza, determinata dal verificarsi di un fenomeno di

trascinamento nei gas di entità solitamente trascurabile e con rialzi solitamente episodici e di breve durata. Vengono infine confrontati i bilanci massici della centrale relativi allo scenario “autorizzato” con quelli della centrale relativi allo scenario di “progetto fase 2”:

- Per quanto riguarda l’NO_x, la forte riduzione dei limiti emissivi (un sesto a livello orario e un terzo a livello mensile) delle due unità oggetto del potenziamento, porta ad avere un bilancio emissivo che vede una riduzione dell’emissione, sia a livello orario, di quasi il 32%, che a livello annuale del 13.5%, nonostante l’avvio della nuova unità di produzione.
- Per il CO invece non variano i limiti emissivi, delle due unità oggetto del potenziamento, in questo caso quindi l’avvio della nuova unità di produzione fa sì che il bilancio emissivo risulti in aumento sia a livello orario, con un aumento quasi del 35%, che a livello annuo, con un aumento di quasi il 60%.

Anticipando quanto riportato in maggior dettaglio nel seguito, si può ritenere che tale incremento dell’emissione massica annua di monossido di carbonio sia più che compensato dai benefici attesi a seguito della riduzione degli ossidi d’azoto. Ciò può anche essere esteso per l’emissione di una modesta quantità di NH₃, indotta dall’introduzione del sistema SCR, in linea con le BREF, per l’abbattimento degli ossidi di azoto, che non è presente ovviamente nell’attuale assetto di impianto.

Tabella 4.2.14 – Bilancio massico nei quattro scenari: Attuale e di Progetto.

Scenario	Sez.	Ore funz.anno	Bilancio massico					
			NO _x	CO	NH ₃	NO _x	CO	NH ₃
			kg/ora			kg/anno ⁽¹⁾		
Autorizzato (a)	LC1	8'760	132.0	132.0	---	578'160	578'160	---
	LC2	8'760	132.0	132.0	---	578'160	578'160	---
	LC3	8'760	132.0	132.0	---	578'160	578'160	---
	LC4	8'760	132.0	132.0	---	578'160	578'160	---
	Totale:		528.0	528.0	---	2'312'640	2'312'640	---
Upgrade (u)	LC1	8'760	132.0	132.0	---	578'160	578'160	---
	LC2-up	8'760	26.2	157.2	13.1	229'512	688'536	114'756
	LC3-up	8'760	26.2	157.2	13.1	229'512	688'536	114'756
	LC4	8'760	132.0	132.0	---	578'160	578'160	---
	Totale:		316.4	578.4	26.2	1'615'344	2'533'392	229'512
Progetto fase 1 (p1)	LC1	8'760	132.0	132.0	---	578'160	578'160	---
	LC2-up	8'760	26.2	157.2	13.1	229'512	688'536	114'756
	LC3-up	8'760	26.2	157.2	13.1	229'512	688'536	114'756
	LC4	8'760	132.0	132.0	---	578'160	578'160	---
	LC6-bp	8'760	132.0	132.0	---	1'156'320	1'156'320	---
	Totale:		448.4	710.4	26.2	2'771'644	3'689'712	229'512
Progetto fase 2 (p2)	LC1	8'760	132.0	132.0	---	578'160	578'160	---
	LC2-up	8'760	26.2	157.2	13.1	229'512	688'536	114'756
	LC3-up	8'760	26.2	157.2	13.1	229'512	688'536	114'756
	LC4	8'760	132.0	132.0	---	578'160	578'160	---
	LC6	8'760	44.0	132.0	22.0	385'440	1'156'320	192'720
	Totale:		360.4	710.4	48.2	2'000'784	3'689'712	422'232
Differenza (p2-a):			-167.6	182.4	48.2	-311'857	1'377'072	422'232
Differenza (%):			-31.7	34.5	N.A.	-13.5	59.5	N.A.

⁽¹⁾ I bilanci massici annui tengono conto del numero massimo delle ore di funzionamento autorizzate e, ove presenti, dei limiti emissivi giornalieri e/o mensili.

4.2.5 Stima delle ricadute

La distribuzione spaziale stimata per via modellistica delle concentrazioni in aria ambiente associate alle emissioni di macroinquinanti convogliate ai camini della Centrale La Casella, in tutti gli scenari analizzati, è presentata nelle tavole allegate fuori testo.

Al fine di apprezzare le modulazioni temporali delle ricadute in aria ambiente associate alle emissioni della Centrale, viene presentato nel seguito l'andamento dei giorni tipo stagionali relativi agli ossidi di azoto (NO_x).

Infine, vengono nel seguito posti a confronto, per tutti gli inquinanti normati, i valori stimati nel punto di massima ricaduta con i relativi limiti di legge vigenti (D.Lgs. 155/2010).

4.2.5.1 Tavole fuori testo

Nelle tavole fuori testo si presentano le stime modellistiche relative alle concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti considerati. Le tavole identificate con il prefisso “AL” si riferiscono alla stima delle concentrazioni in aria ambiente nell’area di interesse identificata come “Area Locale”, corrispondente al dominio G2, mentre quelle identificate con il prefisso “AV” si riferiscono alla stima delle concentrazioni nell’area identificata come “Area Vasta”, coincidente col dominio G1. I numeri progressivi che seguono il prefisso “AL” o “AV” identificano il parametro secondo la corrispondenza univoca riportata in Tabella 4.2.15. Infine, il suffisso “a”, “u”, “p1” o “p2” identifica rispettivamente lo scenario “autorizzato”, quello “upgrade”, quello di “progetto fase 1” e quello di “progetto fase 2”. Le tavole consentono quindi di valutare l’impatto cumulato degli interventi citati.

Si specifica che, per tutte le tavole, i valori rappresentati corrispondono al massimo tra le singole stime annue ottenute per il triennio simulato su ciascuna cella del dominio.

Tabella 4.2.15 – Identificativi di parametro adottati nelle tavole fuori testo

Identificativo	Parametro
01	NO ₂ - Concentrazione media annua
02	NO ₂ - Concentrazione oraria superata 18 volte per anno civile
03	NO _x - Concentrazione media (protezione della vegetazione)
04	SPM - Concentrazione media annua
05	SPM - Concentrazione giornaliera superata 35 volte per anno civile
06	CO – Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore
07	NH ₃ - Concentrazione media annua
08	NH ₃ – Massimo della concentrazione giornaliera

Tutti i commenti che seguono, salvo diversa indicazione, fanno riferimento alle concentrazioni stimate nell’area locale (tavole AL).

4.2.5.1.1 NO₂ e NO_x

Le **tavole 01** (cfr. Tabella 4.2.15) riportano la stima del contributo alla concentrazione media annua in aria ambiente di NO₂ associato alle emissioni della centrale. L’impronta risulta polarizzata in direzione Est-Ovest, coerentemente con le prevalenti direttrici di provenienza dei venti. Il massimo per questo parametro risulta localizzato per tutti gli scenari a circa 2.5 km a Ovest della Centrale. Nello scenario “autorizzato”, le aree con ricadute comprese tra 0.7 e 1 µg/m³ si identificano a partire da 500 m circa dalla Centrale e si estendono per circa 4 km a Est e 4.5 km a Ovest della Centrale, allargandosi sull’asse Nord-Sud fino a circa 1.5 km. Il valore massimo è di 0.948 µg/m³ a fronte di un valore limite di 40 µg/m³. Nello scenario “upgrade” grazie alla riduzione delle emissioni di NO_x nei due gruppi LC2-up e LC3-up, il

massimo scende a $0.651 \mu\text{g}/\text{m}^3$, le aree riportate nelle mappe, sono quelle con concentrazioni superiori ai $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che si estendono verso Est per circa 6 km e a Ovest per circa 5.5 km, allargandosi sull'asse Nord-Sud fino a circa 2 km. Nello scenario di "progetto fase 1" le emissioni di NO_x del nuovo gruppo LC6-bp, viste le caratteristiche del punto di rilascio, vanno a sommarsi con le emissioni degli altri gruppi solo in minima parte, infatti il valore nel punto di massima ricaduta rimane praticamente invariato, $0.668 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte dei $0.651 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dello scenario "upgrade". Anche le aree con concentrazioni superiori ai $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ subiscono poche variazioni, aumentando la loro estensione a Est e Ovest della centrale solo di qualche centinaio di metri. Nello scenario di "progetto fase 2" le emissioni di NO_x del nuovo gruppo LC6, vanno sì a sommarsi con le emissioni degli altri gruppi, ma visto che i limiti di emissioni di NO_x del nuovo gruppo, grazie alla tecnologia di contenimento sono molto bassi, il valore nel punto di massima ricaduta sale solo leggermente rispetto a quello dello scenario "upgrade" portandosi a $0.764 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e rimanendo sempre al di sotto di quello registrato nello scenario "autorizzato". Sulle mappe si hanno aree con concentrazioni superiori ai $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che sono però molto più contenute di quelle stimate per l'assetto "autorizzato", partendo a circa 1 km dalla centrale e estendendosi fino a circa 2.5 km a Est e 3.5 km a Ovest, con un'ampiezza sull'asse Nord-Sud di circa 500 m.

Le **tavole 02** (cfr. Tabella 4.2.15) riportano la stima del contributo alla concentrazione media oraria di NO_2 superata 18 volte in un anno da confrontarsi con il corrispondente riferimento normativo che prevede un valore limite per la concentrazione media oraria sulla qualità dell'aria complessiva di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi più di 18 ore/anno. Il massimo per questo parametro risulta localizzato per tutti gli scenari a circa 1.5 km a Est della centrale. Nello scenario "autorizzato", l'area di maggiore impatto si identifica tra 1 e 2 km a Est della Centrale, con i valori compresi in quest'aria che variano tra i 60 e i $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore massimo riscontrato $75.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. C'è poi un'altra piccolissima area in direzione Sud a circa 700 m di distanza dalla centrale, con valori superiori ai $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nello scenario di "upgrade", come per la concentrazione media annua, le ricadute subiscono una diminuzione con il valore massimo che scende a $44.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, anche in questo scenario, l'area principale che comprende concentrazioni maggiori di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ si identifica tra 1 e 1.5 km a Est della centrale. Nello scenario di "progetto fase 1" le emissioni di NO_x del nuovo gruppo LC6-bp, come riportato sopra non incidono in modo sostanziale sui valori di concentrazione in area ambiente stimati per lo scenario di "upgrade", con il valore nel punto di massima ricaduta che rimane pressoché invariato, $44.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, così come l'area con le ricadute maggiori di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, identificabile sempre tra 1 e 1.5 km a Est della centrale. Anche per lo scenario di "progetto fase 2" non si hanno grandi variazioni rispetto allo scenario di "upgrade", con il valore nel punto di massima ricaduta che si attesta sui $45.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e con l'area principale con concentrazioni maggiori di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che aumenta in modo appena percettibile.

Le **tavole 03** (cfr. Tabella 4.2.15) riportano le concentrazioni medie nel periodo di NO_x determinate dalle emissioni della centrale, nello scenario "autorizzato" (.a), in quello di "upgrade" (.u), in quello di "progetto fase 1" (.p1) e in quello di "progetto fase 2" (.p2). Essendo il parametro riportato in queste tavole nuovamente un valore medio di periodo, fa sì che l'impronta delle concentrazioni torni ad essere

simile a quella delle tavole 01. Il massimo per questo parametro risulta localizzato per tutti gli scenari a circa 1.5 km a Est della Centrale. Nello scenario “autorizzato”, le aree con concentrazioni superiori a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ si staccano dalla Centrale di circa 500 m e si estendono verso Ovest di circa 3.5 km allargandosi sull’asse Nord-Sud di circa 1.5 km, mentre a Est si estendono per circa 4 km allargandosi sull’asse Nord-Sud di circa 1 km. Il valore massimo è di $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di un livello critico a protezione della vegetazione di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nello scenario di “upgrade”, non ci sono aree di ricaduta superiori al $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valore massimo di $0.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$), si hanno quindi aree con ricadute comprese tra 0.6 e $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che si estendono verso Est per circa 5.5 km e a Ovest per circa 5 km, allargandosi sull’asse Nord-Sud fino a circa 2 km. Nello scenario di “progetto fase 1” le emissioni di NO_x del nuovo gruppo LC6-bp, come riportato sopra non incidono in modo sostanziale sui valori di concentrazione in area ambiente stimati per lo scenario di “upgrade”, anche in questo scenario non ci sono aree di ricaduta superiori al $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valore massimo di $0.99 \mu\text{g}/\text{m}^3$), e si hanno quindi le due aree con ricadute comprese tra 0.6 e $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che risultano leggermente più estese di quella dello scenario di “upgrade”. Nello scenario di “progetto fase 2” si ha un leggero aumento dei valori di concentrazione rispetto allo scenario di “upgrade”, con il valore nel punto di massima ricaduta che è di $1.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, le aree con concentrazioni superiori a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ si staccano dalla centrale ad Est di circa 1 km e si estende fino a 2.5 km con un’ampiezza dell’area di circa 500 m, a Ovest invece si stacca di circa 1.5 km e si estende fino a 3 km con un’ampiezza massima di circa 100 m.

In sintesi, nonostante le assunzioni cautelative presenti nelle simulazioni, le ricadute sono stimate per tutti gli scenari, inferiori di 1-2 ordini di grandezza ai limiti applicabili e possono pertanto essere considerate trascurabili o non significative nell’area di principale ricaduta e trascurabili nelle altre aree del territorio allontanandosi da questa.

4.2.5.1.2 SPM

In assenza di emissioni di polveri (e quindi di particolato primario), le uniche ricadute associate alla centrale in merito a questo inquinante sono quelle relative al particolato secondario SPM e, specificatamente alla trasformazione delle emissioni gassose di ossidi di azoto (NO_x) in nitrati (NO_3^-), in tutti gli scenari oggetto di studio, e alla trasformazione delle emissioni gassose di ammoniaca (NH_3) in ammonio (NH_4^+), in aggiunta per lo scenario “upgrade” e per lo scenario si “progetto fase 2” a seguito dell’installazione dei sistemi SCR. Tali trasformazioni avvengono successivamente all’emissione dal camino dei composti gassosi e per questo le polveri generate da questo processo sono definite secondarie. Poiché le polveri secondarie sono l’unico contributo della centrale al particolato atmosferico, e poiché esse rientrano nella classe granulometrica del $\text{PM}_{2.5}$, le ricadute in termini di SPM (particolato secondario) costituiscono le ricadute in termini di $\text{PM}_{2.5}$ e di PM_{10} attribuibili alla centrale.

Le **tavole 04** (cfr. Tabella 4.2.15) riportano le concentrazioni medie nel periodo di SPM che come detto sono valide anche in termini di PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$ essendo nullo il contributo primario della centrale. Il riferimento normativo prevede per il PM_{10} e per il $\text{PM}_{2.5}$ un valore limite della concentrazione media

annua rispettivamente di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nello scenario “autorizzato” dove l’unico precursore gassoso è l’ossido di azoto (NO_x), il massimo della concentrazione media del periodo di SPM risulta localizzato a circa 4 km a Ovest della centrale e risulta essere di $0.026 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tale valore massimo risulta essere di 3 ordini di grandezza inferiore al limite più stringente riferito al $\text{PM}_{2.5}$. Nello scenario “upgrade” tra le emissioni gassose c’è anche l’ammoniaca (NH_3) che si aggiunge agli ossidi di azoto (NO_x) tra i precursori per la formazione del particolato secondario, il valore massimo si verifica a circa 2 km a Est della centrale a raggiungere i $0.163 \mu\text{g}/\text{m}^3$ valore che risulta 5 volte quello dello scenario “autorizzato”. Nello scenario di “progetto fase 1” e nello scenario di “progetto fase 2” il valore massimo risulta essere localizzato sempre a circa 2 km a Est della centrale con valori che sono rispettivamente di 0.166 e di $0.255 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nonostante le simulazioni siano state fatte utilizzando sempre criteri molto cautelativi, i valori stimati risultano di 2-3 ordini di grandezza inferiori al limite più stringente riferito al $\text{PM}_{2.5}$ e pertanto trascurabili e lo divengono a maggior ragione nelle altre aree del territorio allontanandosi dal punto di massima ricaduta.

Le **tavole 05** (cfr. Tabella 4.2.15) riportano la stima del contributo alla concentrazione media giornaliera di SPM superata 35 volte in un anno da confrontarsi con il corrispondente riferimento normativo che prevede un valore limite applicabile al PM_{10} per la concentrazione media giornaliera sulla qualità dell’aria complessiva di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi più di 35 giorni/anno. Anche per questo parametro, i valori riscontrati negli scenari analizzati sono nettamente inferiori ai limiti di legge di 2-3 ordini di grandezza, con i valori nei punti di massimo impatto, che risultano essere di 0.083, 0.535, 0.540 e $0.843 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispettivamente per lo scenario “autorizzato”, per quello di “upgrade”, per quello di “progetto fase 1” e per quello di “progetto fase 2”. La localizzazione dei massimi risulta a circa 4.5 km a Sudovest della centrale, nello scenario “autorizzato”, a circa 2 km a Est negli scenari “upgrade” e di “progetto fase 1” e a circa 2.5 km a Ovest nello scenario di “progetto fase 2”.

In sintesi, è possibile valutare che il Progetto proposto induca un aumento delle ricadute rispetto allo scenario “autorizzato” di entità assoluta comunque trascurabile e che le ricadute sono stimate per tutti gli scenari, inferiori di 2-3 ordini di grandezza ai limiti applicabili e possono pertanto essere considerate trascurabili sia nell’area di principale ricaduta e a maggior ragione nelle altre aree del territorio allontanandosi da questa.

4.2.5.1.3 CO

Le **tavole 06** (cfr. Tabella 4.2.15) riportano le massime concentrazioni medie sulle 8 ore di CO determinate dalle emissioni della centrale, nello scenario “autorizzato” (.a), “upgrade” (.u), “progetto fase 1” (.p1) e “progetto fase 2” (.p2) con valori nel punto di massima ricaduta, localizzati a circo 8 km a Nordovest della centrale, rispettivamente pari a 0.083, 0.089, 0.089 e $0.101 \text{mg}/\text{m}^3$ a fronte di un valore limite di $10 \text{mg}/\text{m}^3$. La distribuzione delle ricadute di monossido di carbonio è pressoché uniforme, intorno alla sorgente, per tutti gli scenari, con stime in leggerissimo aumento nello scenario “upgrade”

sia nei punti di massima ricaduta che mediamente in tutto il dominio di calcolo. Nello scenario di “progetto fase 1” le emissioni del nuovo gruppo LC6-bp, viste le caratteristiche del punto di rilascio, non vanno praticamente a sommarsi con le emissioni degli altri gruppi e le stime delle concentrazioni in aria rimangono quindi pressoché le stesse dello scenario “upgrade”. Nello scenario di “progetto fase 2” con l’entrata in esercizio in ciclo combinato del nuovo gruppo LC6, si ha un leggero aumento delle stime delle concentrazioni in aria.

In sintesi, è possibile valutare che il Progetto proposto non comporta variazioni significative delle ricadute in termini di monossido di carbonio rispetto allo scenario autorizzato e che, nonostante le assunzioni cautelative presenti nelle simulazioni, le ricadute sono stimate, per tutti gli scenari, inferiori di 3 ordine di grandezza ai limiti applicabili e possono pertanto essere considerate trascurabili sia nell’area di principale ricaduta e a maggior ragione nelle altre aree del territorio allontanandosi da questa.

4.2.5.1.4 NH₃

Le **tavole 07** e le **tavole 08** (cfr. Tabella 4.2.15) riportano le concentrazioni annue di NH₃ determinate dalle emissioni della centrale nello scenario di “upgrade” (.u) di “progetto fase 1” (.p1) e di “progetto fase 2” (.p2), poiché nello scenario “autorizzato” non è presente l’emissione di tale sostanza le mappe per questo scenario non sono state riportate. Anche nello scenario di “progetto fase 1” non ci sono emissioni di NH₃ da parte del nuovo gruppo LC6-bp, pertanto in questo scenario per l’NH₃ si hanno gli stessi valori dello scenario di “upgrade”. I valori stimati nel punto di massima ricaduta sono 0.138 e 0.221 µg/m³ in termini di media annua e 1.78 e 2.69 µg/m³ in termini di massima concentrazione media giornaliera, rispettivamente per gli scenari “upgrade” - “progetto fase 1” e “progetto fase 2”. La localizzazione dei massimi della media annua risulta essere a circa 2 km a Est della centrale, mentre quelli della massima concentrazione giornaliera risultano essere rispettivamente a circa 8 e 8.5 km a Nordovest per gli scenari “upgrade” - “progetto fase 1” e “progetto fase 2”.

4.2.5.2 Andamento temporale delle concentrazioni in atmosfera

Al fine di apprezzare l’andamento temporale delle ricadute in aria ambiente associate alle emissioni della centrale, è presentato nel presente paragrafo l’andamento dei giorni tipo stagionali relativo agli ossidi di azoto (NO_x). L’analisi è relativa al punto di massima ricaduta (539’750 m E, 4’992’750 m N, fuso UTM 32 Nord) stimato per lo scenario di progetto in fase 2.

Gli andamenti giornalieri riportati nel grafico (Figura 4.2.18) mostrano una crescita della concentrazione di NO_x nel punto analizzato, tra le ore 07 e le 09. Tale crescita, raggiunge i valori massimi alle ore 11 in estate, alle ore 12 in autunno, alle ore 13 in primavera e alle ore 14 in inverno. Le concentrazioni decrescono a valori nulli o pressoché tali tra le ore 18 e le 21. Nel periodo estivo si riscontra un secondo massimo serale verso le 17. L’andamento stagionale è determinato dall’evoluzione dell’altezza dello

strato rimescolato che fa sì che si riscontrino i valori più alti in estate e quelli più bassi in inverno con valori che risultano intermedi in primavera ed autunno.

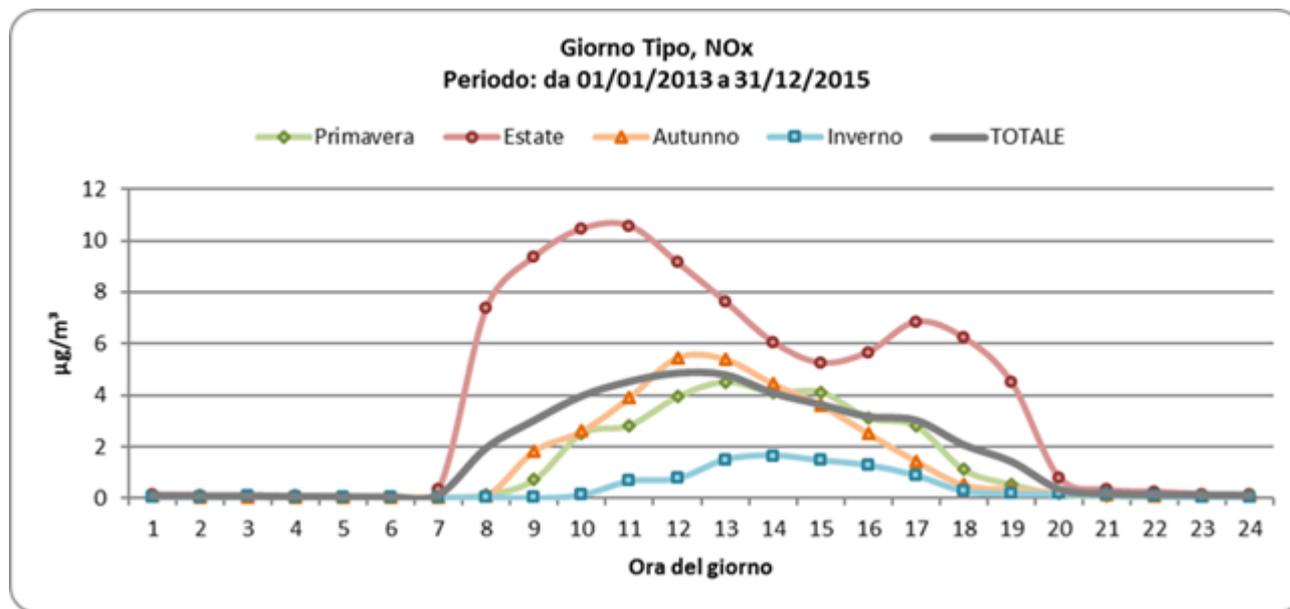


Figura 4.2.18 – Giorno tipo stagionale e totale di NO_x nel punto di massima ricaduta relativo allo scenario di progetto fase 2. Periodo 2013-2015.

4.2.5.3 Confronto coi limiti di legge

In Tabella 4.2.16 sono riportati, per ciascuno scenario considerato, i valori stimati delle concentrazioni dei macroinquinanti nel punto di massima ricaduta. Tali valori consentono quindi di valutare l’impatto cumulato degli interventi citati. Tutti i valori stimati rientrano ampiamente all’interno dei valori limite, ove applicabili, imposti dal D.Lgs. 155/2010, in tutti gli scenari analizzati, “autorizzato”, “upgrade”, “progetto fase 1” e “progetto fase 2”. Anche i livelli critici posti a protezione della vegetazione non vengono mai raggiunti per nessun inquinante. In termini percentuali, il valore dei contributi attribuibili all’impianto, che più si avvicina al valore limite, è quello relativo ai 200 µg/m³ di NO₂ da non superare per più di 18 ore all’anno, dove la stima modellistica raggiunge i valori di 75.2 µg/m³ (37.6%) nel peggiore dei tre anni analizzati nello scenario “autorizzato”, 44.5 µg/m³ (22.2%) nello scenario di “upgrade”, 44.7 µg/m³ (22.3%) nello scenario di “progetto fase 1” e 45.6 µg/m³ (22.8%) nello scenario di “progetto fase 2” con un decremento tra lo scenario “progetto fase 2” e quello attuale “autorizzato” pari al 14.8%. Si ricorda, inoltre, che i valori stimati sono sempre estremamente cautelativi, in quanto l’impianto è stato considerato funzionante in continuo a pieno carico e con i livelli emissivi massimi autorizzati. Gli impatti in termini di media annua di NO₂, dove vige il valore limite di 40 µg/m³, sono stimati, sempre nel punto di massimo impatto pari a 0.95 µg/m³ (2.4%), nel peggiore dei tre anni analizzati nello scenario “autorizzato”, 0.65 µg/m³ (1.6%) nello scenario di “upgrade”, 0.67 µg/m³ (1.7%) nello scenario di

”progetto fase 1” e $0.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.9%) nello scenario di ”progetto fase 2”, con un decremento tra lo scenario ”progetto fase 2” e quello attuale ”autorizzato” pari a mezzo punto percentuale.

La media annua degli ossidi d’azoto, d’interesse per la protezione della vegetazione dove il livello critico è di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, diminuisce tra lo scenario ”progetto fase 2” e quello attuale ”autorizzato” di un punto percentuale, da $1.40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $1.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rispettivamente 4.7% e 3.7% del livello critico).

Trascurabili sono infine le ricadute in termini di CO e SPM, unico contributo dell’impianto in termini di PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$, per cui anche nel punto di massima ricaduta le concentrazioni associate alla centrale sono:

- $0.1 \text{ mg}/\text{m}^3$ pari allo 1% per il CO nello scenario ”progetto fase 2”, del valore limite di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ sulla concentrazione massima giornaliera della media mobile su 8 ore;
- $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pari all’1.7%, per il PM_{10} nello scenario di ”progetto fase 2”, del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 35 giorni all’anno;
- $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pari all’1%, per il $\text{PM}_{2,5}$ nello scenario di ”progetto fase 2”, del valore limite annuo di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Inoltre, è utile considerare che in gran parte dell’area di studio indagata le ricadute sono stimate su valori anche sensibilmente inferiori.

Tabella 4.2.16 – Stima modellistica delle concentrazioni in aria ambiente dei macroinquinanti nel punto di massima ricaduta

Rif. Tavola	Parametro ⁽¹⁾	U.m.	Limite di legge (D.Lgs. 155/2010) ⁽²⁾	Area di 18.5 x 18.5 km ²							
				Valore massimo				Valore medio			
				Sc. aut.	Sc. upgr.	Sc. prog.1	Sc. prog.2	Sc. aut.	Sc. upgr.	Sc. prog.1	Sc. prog.2
01	NO ₂ – Concentrazione media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 (V.L.)	0.9	0.7	0.7	0.8	0.3	0.2	0.2	0.2
02	NO ₂ – Concentrazione oraria superata 18 volte per anno civile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200 (V.L.)	75	44	45	46	18	11	11	12
03	NO _x – Concentrazione media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 (L.C.)	1.4	1.0	1.0	1.1	0.4	0.3	0.3	0.3
04	SPM ⁽³⁾ – Concentrazione media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	⁽⁴⁾	0.03	0.16	0.17	0.25	0.02	0.06	0.06	0.09
05	SPM ⁽³⁾ – Concentrazione giornaliera sup. 35 volte per anno civile	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	⁽⁵⁾	0.1	0.5	0.5	0.8	0.1	0.2	0.2	0.3
06	CO – Conc. media mass. giorn. su 8 ore	mg/m^3	10 (V.L.)	0.08	0.09	0.09	0.10	0.02	0.02	0.02	0.02
07	NH ₃ – Concentrazione media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	⁽⁶⁾	n.d. ⁽⁷⁾	0.14	0.14	0.22	n.d. ⁽⁷⁾	0.04	0.04	0.07
08	NH ₃ – Mass. della conc. media giorn.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	⁽⁶⁾	n.d. ⁽⁷⁾	1.8	1.8	2.7	n.d. ⁽⁷⁾	0.4	0.4	0.6

⁽¹⁾ I valori riportati in tabella rappresentano il massimo tra i singoli valori stimati per ciascun anno del triennio 2013-2015

⁽²⁾ L.C. = Livello Critico, V.L. = Valore Limite

⁽³⁾ SPM = Particolato secondario, somma delle masse di SO₄²⁻, NO₃⁻ e NH₄⁺ provenienti dalle emissioni di SO₂, NO_x e NH₃. L’NH₄⁺ è determinato a partire dalla deposizione di NH₃. Non è conteggiata la massa dei cationi e anioni provenienti da altre sorgenti ad essi legati a formare i sali. Non essendoci emissione di particolato primario, ma di soli precursori gassosi, tutto il particolato associabile all’impianto è particolato secondario.

⁽⁴⁾ Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media per anno civile di PM_{10} pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e di $\text{PM}_{2,5}$ pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

⁽⁵⁾ Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media giornaliera di PM_{10} pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile

⁽⁶⁾ si veda il paragrafo 3.4.12

⁽⁷⁾ n.d. = dato non disponibile per assenza o trascurabilità delle emissioni

4.2.5.4 Centri abitati

In Tabella 4.2.17 si riportano le stime puntuali effettuate da modello delle ricadute delle emissioni della centrale nello scenario attuale in corrispondenza dei centri abitati ISTAT (periodo di riferimento 2011) dei Comuni ricadenti all'interno dell'Area di interesse assunti quali centri abitati essendo rappresentativi dei luoghi a maggiore densità abitativa. La Tabella 4.2.18 riporta le analoghe informazioni per lo scenario di progetto fase 2 e la Tabella 4.2.19 riporta la variazione delle ricadute in termini di differenza tra scenario di progetto fase 2 e scenario attuale.

Dai valori riportati nelle tabelle si può notare come il progetto anche sui centri abitati induca un incremento del contributo alla qualità dell'aria attribuibile all'impianto che però non modifica l'attuale stato della qualità dell'aria come rilevato dalle reti di monitoraggio (che già includono il contributo effettivo della centrale nell'attuale assetto). I recettori maggiormente interessati sono Bosco Tosca (PC), circa 1.5 km a Ovest della centrale, Pievetta-Dogana Po (PC), circa 2 km a Ovest della Centrale, dove però rispetto all'attuale situazione si stimano riduzioni di circa $0.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la concentrazione media annua di NO_2 , di circa $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rispettivamente) in termini di concentrazione di NO_2 superata 18 ore/anno e incrementi di circa 0,2 di microgrammi per particolato e di circa 0,02 milligrammi per CO.

Tabella 4.2.17 – Stima modellistica delle concentrazioni in aria ambiente in corrispondenza dei centri abitati. Scenario Attuale.

ID Località	Denominazione	Contributo alla concentrazione in aria ambiente							
		Inquinante	NO ₂		NO _x	SPM ⁽³⁾	CO	NH ₃	
		Rife. Tavola	01	02	03	04	05	06	07
		Parametro ⁽¹⁾	media annua	media oraria superata 18 volte/anno civile	media annua	media annua	media max giornaliera calcolata su 8 ore	media annua	Max media giornaliera
		D.Lgs. 155/10 ⁽²⁾	40 (V.L.)	200 (V.L.)	30 (L.C.)	-	10 (V.L.)	-	-
U.m.	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³		
1519110002	Mariotto	→	0.1	9	0.2	0.01	0.013	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1800510002	Fabbrica	→	0.2	13	0.3	0.02	0.021	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1800510003	Ripaldina	→	0.4	21	0.5	0.02	0.026	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1800610001	Badia Pavese	→	0.3	19	0.4	0.02	0.022	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1802010002	Cardazzo	→	0.2	12	0.3	0.02	0.024	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1804810001	Alberone	→	0.2	19	0.3	0.02	0.021	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1804810002	Chignolo Po	→	0.2	10	0.2	0.02	0.014	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1804810003	Lambrinia	→	0.2	13	0.2	0.02	0.022	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1805610001	Corteolona	→	0.2	11	0.2	0.02	0.010	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1805810001	Costa de' Nobili	→	0.3	23	0.3	0.02	0.038	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1809310001	Camporinaldo	→	0.1	9	0.2	0.02	0.011	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1809310002	Miradolo Terme	→	0.1	8	0.2	0.01	0.012	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1809910001	Monticelli Pavese	→	0.3	18	0.4	0.02	0.023	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1811410001	Casoni	→	0.3	22	0.4	0.02	0.027	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1811410002	Pieve Porto Morone	→	0.4	21	0.5	0.02	0.040	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1813910001	Bissone	→	0.2	13	0.3	0.02	0.022	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1813910002	Santa Cristina	→	0.2	12	0.2	0.02	0.012	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1814510001	San Zenone al Po	→	0.4	38	0.5	0.02	0.042	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
1818810001	Zerbo	→	0.5	43	0.6	0.02	0.043	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3300610002	Borgonovo Valtidone	→	0.1	7	0.2	0.02	0.007	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3300610007	Mottaziana	→	0.1	9	0.2	0.02	0.014	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3300810001	Boscone Cusani	→	0.3	23	0.4	0.02	0.017	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3300810002	Calendasco	→	0.4	22	0.6	0.02	0.025	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3300810008	Sant'Imento	→	0.5	33	0.8	0.02	0.044	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3301310001	Bosco Tosca	→	0.9	56	1.2	0.02	0.063	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3301310002	Castel San Giovanni	→	0.2	15	0.3	0.02	0.015	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3301310003	Creta-Bruciate	→	0.1	7	0.2	0.02	0.009	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3301310004	Fontana Pradosa	→	0.3	22	0.4	0.02	0.021	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3301310005	Ganaghello	→	0.1	9	0.2	0.02	0.012	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3301310006	Pievetta-Dogana Po	→	0.8	50	1.1	0.03	0.055	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3302410002	Campremoldo Sotto	→	0.2	12	0.3	0.02	0.017	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3302410004	Centora	→	0.2	14	0.3	0.02	0.017	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3302410005	Gragnanino	→	0.2	12	0.3	0.02	0.013	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3302410006	Gragnano Trebbiense	→	0.2	9	0.2	0.02	0.014	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3303910001	Centora	→	0.2	13	0.3	0.02	0.018	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3303910002	Rottofreno	→	0.3	18	0.4	0.02	0.020	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3303910004	Sant'Imento	→	0.5	32	0.8	0.02	0.045	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3304210001	Sarmato	→	0.3	24	0.4	0.02	0.027	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3304810002	Bruciate	→	0.1	7	0.2	0.02	0.008	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
3304810003	Fornello	→	0.1	7	0.2	0.02	0.008	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
9803010003	Pantigliate	→	0.1	8	0.2	0.01	0.023	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
9804210001	Orio Litta	→	0.2	9	0.2	0.01	0.013	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
9804310001	Ospedaletto Lodigiano	→	0.1	8	0.2	0.01	0.011	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
9805310001	Corte Sant'Andrea	→	0.2	11	0.3	0.02	0.015	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
9805310002	Guzzafame	→	0.2	11	0.2	0.02	0.013	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾
9805310004	Senna Lodigiana	→	0.2	11	0.2	0.01	0.011	n.d. ⁽⁴⁾	n.d. ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Ciascun valore rappresenta il massimo tra i singoli valori stimati per ogni anno del periodo triennale ⁽²⁾ L.C. = Livello Critico, V.L. = Valore Limite

⁽³⁾ SPM = Particolato secondario ⁽⁴⁾ n.d. = dato non disponibile per assenza o trascurabilità delle emissioni

Tabella 4.2.18 – Stima modellistica delle concentrazioni in aria ambiente in corrispondenza dei centri abitati. Scenario di Progetto fase 2.

ID Località	Denominazione	Contributo alla concentrazione in aria ambiente							
		Inquinante	NO ₂		NO _x	SPM ⁽²⁾	CO	NH ₃	
		Rife. Tavola	01	02	03	04	05	06	07
		Parametro ⁽¹⁾	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media annua	media annua	media massima giornaliera calcolata su 8 ore	media annua	media giornaliera massima
		D.Lgs. 155/10 ⁽²⁾	40 (V.L.)	200 (V.L.)	30 (L.C.)	-	10 (V.L.)	-	-
U.m.	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³		
1519110002	Mariotto	→	0.1	6	0.2	0.05	0.017	0.04	0.4
1800510002	Fabbrica	→	0.2	9	0.3	0.08	0.027	0.06	0.5
1800510003	Ripaldina	→	0.3	14	0.4	0.12	0.034	0.09	0.8
1800610001	Badia Pavese	→	0.2	12	0.3	0.09	0.028	0.07	0.7
1802010002	Cardazzo	→	0.2	8	0.2	0.08	0.029	0.05	0.5
1804810001	Alberone	→	0.2	11	0.3	0.08	0.027	0.06	0.7
1804810002	Chignolo Po	→	0.1	7	0.2	0.06	0.018	0.04	0.4
1804810003	Lambrinia	→	0.1	7	0.2	0.06	0.025	0.04	0.6
1805610001	Corteolona	→	0.1	7	0.2	0.06	0.013	0.04	0.3
1805810001	Costa de' Nobili	→	0.2	14	0.3	0.08	0.039	0.06	0.8
1809310001	Camporinaldo	→	0.1	6	0.2	0.06	0.014	0.04	0.3
1809310002	Miradolo Terme	→	0.1	5	0.1	0.05	0.015	0.04	0.3
1809910001	Monticelli Pavese	→	0.3	12	0.4	0.10	0.029	0.08	0.7
1811410001	Casoni	→	0.2	14	0.3	0.09	0.035	0.07	0.8
1811410002	Pieve Porto Morone	→	0.3	13	0.4	0.12	0.050	0.09	1.0
1813910001	Bissone	→	0.2	8	0.2	0.07	0.027	0.06	0.6
1813910002	Santa Cristina	→	0.1	8	0.2	0.06	0.016	0.04	0.4
1814510001	San Zenone al Po	→	0.3	25	0.4	0.12	0.048	0.09	1.5
1818810001	Zerbo	→	0.4	27	0.5	0.13	0.057	0.10	1.4
3300610002	Borgonovo Valtidone	→	0.1	5	0.1	0.05	0.011	0.03	0.3
3300610007	Mottaziana	→	0.1	6	0.2	0.05	0.018	0.04	0.7
3300810001	Boscone Cusani	→	0.2	15	0.3	0.09	0.022	0.07	0.5
3300810002	Calendasco	→	0.3	14	0.5	0.12	0.033	0.10	0.8
3300810008	Sant'Imento	→	0.4	21	0.6	0.16	0.053	0.13	1.1
3301310001	Bosco Tosca	→	0.7	35	1.0	0.23	0.081	0.20	1.9
3301310002	Castel San Giovanni	→	0.2	11	0.3	0.08	0.021	0.06	0.5
3301310003	Creta-Bruciate	→	0.1	5	0.1	0.05	0.013	0.03	0.3
3301310004	Fontana Pradosa	→	0.2	14	0.3	0.09	0.026	0.07	0.6
3301310005	Ganaghello	→	0.1	5	0.2	0.06	0.015	0.04	0.3
3301310006	Pievetta-Dogana Po	→	0.6	33	0.9	0.21	0.072	0.18	1.9
3302410002	Campremoldo Sotto	→	0.2	8	0.2	0.07	0.022	0.05	0.5
3302410004	Centora	→	0.2	8	0.3	0.08	0.021	0.06	0.5
3302410005	Gragnanino	→	0.2	7	0.3	0.08	0.017	0.06	0.4
3302410006	Gragnano Trebbiense	→	0.1	6	0.2	0.06	0.018	0.04	0.4
3303910001	Centora	→	0.2	9	0.3	0.08	0.023	0.06	0.5
3303910002	Rottofreno	→	0.2	12	0.4	0.10	0.025	0.08	0.6
3303910004	Sant'Imento	→	0.4	21	0.6	0.16	0.054	0.13	1.1
3304210001	Sarmato	→	0.2	15	0.3	0.09	0.033	0.07	0.7
3304810002	Bruciate	→	0.1	4	0.1	0.05	0.012	0.03	0.3
3304810003	Fornello	→	0.1	4	0.1	0.05	0.011	0.03	0.2
9803010003	Pantigliate	→	0.1	5	0.1	0.05	0.029	0.03	0.6
9804210001	Orio Litta	→	0.1	6	0.2	0.05	0.016	0.04	0.3
9804310001	Ospedaletto Lodigiano	→	0.1	5	0.1	0.05	0.013	0.03	0.3
9805310001	Corte Sant'Andrea	→	0.2	7	0.2	0.07	0.018	0.05	0.5
9805310002	Guzzafame	→	0.2	7	0.2	0.06	0.016	0.05	0.3
9805310004	Senna Lodigiana	→	0.1	7	0.2	0.05	0.014	0.04	0.3

⁽¹⁾ Ciascun valore rappresenta il massimo tra i singoli valori stimati per ogni anno del periodo triennale ⁽²⁾ L.C. = Livello Critico, V.L. = Valore Limite ⁽³⁾ SPM = Particolato secondario

Tabella 4.2.19 – Stima modellistica delle concentrazioni in aria ambiente in corrispondenza dei centri abitati. Differenza tra Scenario di Progetto fase 2 e Scenario Attuale.

ID Località	Denominazione	Differenza tra il contributo alla concentrazione in aria ambiente nello scenario di progetto e lo scenario attuale							
		Inquinante	NO ₂		NO _x	SPM ⁽¹⁾	CO	NH ₃	
		Rife. Tavola	01	02	03	04	05	06	07
		Parametro ¹	media annua	media oraria superata 18 volte per anno civile	media annua	media annua	media massima giornaliera calcolata su 8 ore	media annua	media giornaliera massima
		D.Lgs. 155/10	40 (V.L.)	200 (V.L.)	30 (L.C.)	-	10 (V.L.)	-	-
U.m.	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³		
1519110002	Mariotto	→	-0.02	-2.9	-0.03	+0.038	+0.004	+0.038	+0.38
1800510002	Fabbrica	→	-0.04	-4.6	-0.06	+0.061	+0.006	+0.061	+0.53
1800510003	Ripaldina	→	-0.06	-7.2	-0.08	+0.092	+0.008	+0.090	+0.80
1800610001	Badia Pavese	→	-0.05	-6.7	-0.06	+0.068	+0.007	+0.067	+0.72
1802010002	Cardazzo	→	-0.04	-4.1	-0.05	+0.054	+0.005	+0.054	+0.55
1804810001	Alberone	→	-0.04	-7.4	-0.06	+0.059	+0.006	+0.059	+0.65
1804810002	Chignolo Po	→	-0.02	-3.3	-0.03	+0.044	+0.003	+0.044	+0.37
1804810003	Lambrinia	→	-0.03	-5.2	-0.04	+0.044	+0.003	+0.044	+0.56
1805610001	Corteolona	→	-0.03	-4.1	-0.03	+0.043	+0.003	+0.043	+0.31
1805810001	Costa de' Nobili	→	-0.05	-9.0	-0.07	+0.065	+0.001	+0.064	+0.78
1809310001	Camporinaldo	→	-0.02	-2.9	-0.03	+0.040	+0.003	+0.040	+0.33
1809310002	Miradolo Terme	→	-0.02	-2.4	-0.03	+0.038	+0.003	+0.038	+0.33
1809910001	Monticelli Pavese	→	-0.06	-6.3	-0.09	+0.081	+0.006	+0.080	+0.66
1811410001	Casoni	→	-0.05	-8.1	-0.07	+0.074	+0.008	+0.072	+0.83
1811410002	Pieve P. Morone	→	-0.08	-8.0	-0.10	+0.095	+0.010	+0.093	+0.99
1813910001	Bissone	→	-0.03	-4.8	-0.04	+0.056	+0.005	+0.056	+0.57
1813910002	Santa Cristina	→	-0.03	-3.9	-0.03	+0.045	+0.004	+0.045	+0.37
1814510001	San Zenone al Po	→	-0.08	-13.2	-0.10	+0.097	+0.007	+0.095	+1.54
1818810001	Zerbo	→	-0.10	-16.9	-0.12	+0.106	+0.014	+0.103	+1.36
3300610002	Borgonovo Valtid.	→	-0.02	-2.4	-0.03	+0.032	+0.003	+0.033	+0.26
3300610007	Mottaziana	→	-0.02	-3.5	-0.03	+0.037	+0.004	+0.038	+0.69
3300810001	Boscone Cusani	→	-0.05	-7.2	-0.07	+0.075	+0.005	+0.074	+0.47
3300810002	Calendasco	→	-0.07	-7.4	-0.11	+0.102	+0.008	+0.099	+0.76
3300810008	Sant'Imento	→	-0.10	-11.3	-0.15	+0.134	+0.009	+0.130	+1.06
3301310001	Bosco Tosca	→	-0.16	-21.7	-0.23	+0.210	+0.018	+0.201	+1.92
3301310002	Cast. San Giovanni	→	-0.04	-4.7	-0.06	+0.059	+0.006	+0.059	+0.53
3301310003	Creta-Bruciate	→	-0.02	-2.4	-0.03	+0.034	+0.004	+0.034	+0.31
3301310004	Fontana Pradosa	→	-0.04	-7.8	-0.06	+0.068	+0.006	+0.067	+0.59
3301310005	Ganaghello	→	-0.03	-3.3	-0.04	+0.039	+0.003	+0.040	+0.33
3301310006	Piev.-Dogana Po	→	-0.14	-17.4	-0.19	+0.188	+0.018	+0.181	+1.86
3302410002	Camprem. Sotto	→	-0.03	-4.4	-0.05	+0.050	+0.005	+0.050	+0.50
3302410004	Centora	→	-0.04	-5.4	-0.06	+0.061	+0.004	+0.061	+0.46
3302410005	Gragnanino	→	-0.04	-4.4	-0.05	+0.060	+0.004	+0.060	+0.41
3302410006	Gragnano Treb.	→	-0.03	-3.1	-0.04	+0.044	+0.004	+0.044	+0.41
3303910001	Centora	→	-0.04	-4.5	-0.06	+0.061	+0.005	+0.061	+0.49
3303910002	Rottofreno	→	-0.05	-6.4	-0.08	+0.082	+0.005	+0.081	+0.58
3303910004	Sant'Imento	→	-0.10	-11.4	-0.15	+0.133	+0.009	+0.129	+1.08
3304210001	Sarmato	→	-0.05	-9.1	-0.07	+0.071	+0.006	+0.070	+0.69
3304810002	Bruciate	→	-0.02	-2.3	-0.03	+0.032	+0.004	+0.033	+0.29
3304810003	Fornello	→	-0.02	-2.4	-0.03	+0.031	+0.003	+0.032	+0.23
9803010003	Pantigliate	→	-0.02	-3.0	-0.03	+0.035	+0.005	+0.035	+0.59
9804210001	Orio Litta	→	-0.03	-3.1	-0.03	+0.039	+0.003	+0.039	+0.31
9804310001	Osped. Lodigiano	→	-0.02	-3.1	-0.03	+0.034	+0.002	+0.035	+0.26
9805310001	Corte Sant'Andrea	→	-0.04	-3.8	-0.05	+0.054	+0.004	+0.054	+0.46
9805310002	Guzzafame	→	-0.03	-3.5	-0.04	+0.049	+0.003	+0.048	+0.32
9805310004	Senna Lodigiana	→	-0.03	-4.2	-0.03	+0.040	+0.003	+0.040	+0.31

⁽¹⁾ SPM = Particolato secondario

4.2.6 Conclusioni

L'analisi condotta con la catena modellistica WRF-CALMET-CALPUFF, nel triennio 2013-2015, ha permesso di identificare l'Area di interesse identificata con la dicitura "G2", ovvero la porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi, diretti ed indiretti, dell'intervento. L'analisi inoltre identifica le aree all'interno dell'Area di Interesse maggiormente interessate dall'impatto determinato dalle emissioni della Centrale, rappresentate per mezzo dei quattro scenari analizzati: "autorizzato"; "upgrade"; "progetto fase 1"; "progetto fase 2". Lo scenario "autorizzato" prevede un'emissione continua dalle ciminiere dei gruppi LC1, LC2, LC3 e LC4, lo scenario "upgrade" prevede il potenziamento dei gruppi LC2-up e LC3-up, lo scenario di "progetto fase 1" prevede l'esercizio aggiuntivo della nuova sezione turbogas denominata LC6-bp operante in ciclo aperto (OCTG), ed infine lo scenario di "progetto fase 2" prevede l'esercizio aggiuntivo della nuova sezione turbogas denominata LC6 operante in ciclo combinato (CCTG). In tutti gli scenari tutte le sezioni sono considerate operanti in continuo a carico nominale. Lo studio consente quindi la valutazione dell'impatto cumulato degli interventi citati.

La rappresentatività della meteorologia prodotta dai modelli WRF-CALMET è stata valutata e giudicata idonea per mezzo di elaborazioni statistiche e rappresentazioni grafiche che hanno permesso il confronto dei principali parametri meteorologici ricostruiti per via modellistica con le corrispondenti informazioni meteorologiche e climatologiche a scala regionale e locale.

I risultati prodotti dalla catena modellistica hanno permesso di identificare le aree maggiormente interessate dall'impatto determinato dalle emissioni della Centrale in tutti gli scenari analizzati, ed hanno messo in evidenza valori dei contributi alle concentrazioni dei macroinquinanti considerati sempre entro i limiti posti dagli Standard di Qualità dell'Aria del D.Lgs. 155/2010, anche nel punto di massima ricaduta.

L'intervento complessivo, di potenziamento dei gruppi LC2 e LC3, e di messa in servizio del nuovo turbogas denominato LC6, porta a un miglioramento delle ricadute associabili all'impianto, per altro già trascurabili o poco significative nel loro scenario "autorizzato", per gli ossidi di azoto (NO_x). Si ha invece, a partire dallo scenario "upgrade" e arrivando allo scenario "progetto fase 2", un limitato aumento delle emissioni di monossido di carbonio (CO) e una emissione in atmosfera di ammoniaca (NH_3), sostanza gassosa utilizzata dai sistemi di abbattimento dei nuovi gruppi, non presente nello scenario "autorizzato". A seguito inoltre delle immissioni gassose di NH_3 , essendo tale sostanza un precursore dell'ammonio particellare (NH_4^+), si hanno in questi scenari, anche un aumento del particolato secondario (SPM) che tuttavia, pur nelle condizioni estremamente cautelative adottate per la stima, permane su valori trascurabili anche nel punto di massimo impatto sia in termini di concentrazione media annua, sia di concentrazione giornaliera.

6 IMPATTI SUL CLIMA

I principali effetti sul clima indotti dalle centrali termoelettriche derivano dalle emissioni di gas serra (o GHG, Greenhouse Gases). In generale, i gas serra sono gas che in atmosfera assorbono ed emettono energia radiante nello spettro dell'infrarosso, causando quindi un riscaldamento dell'atmosfera. I principali gas presenti in atmosfera responsabili dell'effetto serra sono il vapore acqueo, il biossido di carbonio (CO₂), il metano (CH₄), il protossido di azoto (N₂O) e l'esafluoruro di zolfo (SF₆).

Nel caso specifico, il principale gas serra emesso dalla Centrale è il biossido di carbonio (CO₂), gas prodotto da qualunque processo di combustione, oltre che da numerose ulteriori attività antropiche e naturali.

La realizzazione del progetto, proponendo l'aggiunta di un nuovo gruppo alla centrale esistente, comporta un incremento della potenziale emissione di CO₂ della centrale a parità di ore di funzionamento a pieno carico di tutti i gruppi previsti nei rispettivi scenari. Considerando un funzionamento annuo continuo (8'760 ore/anno) di tutti i gruppi della centrale, le emissioni di CO₂ passerebbero dalle 4'823'675 ton/anno dello scenario "autorizzato", somma delle emissioni dei 4 gruppi esistenti (emissioni specifiche rispettivamente di circa 358 grCO₂/kWh per LC1, di circa 359 grCO₂/kWh per LC2, di circa 359 grCO₂/kWh per LC3 e di circa 370 grCO₂/kWh per LC4) alle previste 5'056'436 ton/anno dello scenario "upgrade" somma delle emissioni dei 4 gruppi esistenti di cui due potenziati (LC1, LC2 up, LC3 up e LC4). Tale stima è conservativa poiché non considera il miglioramento nell'emissione specifica dei gruppi oggetto di upgrade ma il solo aumento di capacità. Infine, si stima una emissione annua di 7'571'432 ton/anno per lo scenario di "progetto fase 2" somma delle emissioni dei 4 gruppi esistenti di cui due potenziati nella fase di "upgrade" (LC1, LC2 up, LC3 up, LC4) e del nuovo gruppo in ciclo combinato (LC6, le cui emissioni specifiche sono stimate pari a circa 330 g/kWh in ciclo combinato e circa 491 g/kWh in ciclo aperto).

L'incremento complessivo dell'emissione potenziale di CO₂ rispetto allo scenario di partenza "autorizzato" è quindi del 4.8% nello scenario "upgrade" e del 57% dello scenario di "progetto fase 2".

In virtù della maggiore efficienza del nuovo gruppo LC6 (61%) rispetto ai gruppi esistenti (54%) la realizzazione del progetto consente invece di migliorare l'emissione specifica per MWh prodotta complessivamente dalla centrale, riducendola da 361 kgCO₂/MWh nello scenario "autorizzato" a 350 kgCO₂/MWh nello scenario "di progetto fase 2" (-3%) non considerando l'ulteriore miglioramento apportato dal progetto di Upgrade delle due sezioni LC2 e LC3.

Prendendo in considerazione l'intero parco di generazione nazionale, l'intervento, pur comportando una maggiore emissione sull'impianto, contribuirà ad ottenere una maggiore efficienza del settore elettrico sostituendo in futuro altre centrali termoelettriche a minore rendimento e contribuendo quindi complessivamente a contrastare il cambiamento climatico.

La realizzazione del progetto consente inoltre la diminuzione del fattore di emissione per la produzione termoelettrica lorda nazionale che per l'anno 2015 è stimata da ISPRA nella pubblicazione "Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e altri gas a effetto serra nel settore elettrico" pari a circa 544.0 kgCO₂/MWh con riferimento ai soli combustibili fossili.

Tali risultati sono in linea con gli obiettivi delineati da entrambe le versioni della SEN e delle politiche internazionali, nazionali e regionali.

La realizzazione del progetto comporta quindi un impatto positivo nel contrastare il cambiamento climatico.

7 VALUTAZIONI FINALI

Il clima della regione oggetto del presente studio, nella quale si trova la Centrale termoelettrica La Casella “Eduardo Amaldi”, risulta essere in base alla classificazione dei climi di Köppen-Geiger di tipo “Cfa”, ovvero un clima temperato umido, con precipitazioni in tutti i mesi dell’anno e estati calde.

Sia l’analisi meteorologica condotta sui dati del trentennio 1971–2000 della stazione di Piacenza S.Damiano estratti dall’Atlante Climatico dell’Aeronautica Militare, sia la caratterizzazione meteorologica locale condotta sui dati del triennio 2017–2019 delle stazioni delle reti regionale di ARPA Emilia Romagna (ARPAE) e ARPA Lombardia maggiormente prossime alla Centrale, confermano la classificazione climatica. Dal punto di vista anemologico la circolazione dell’aria è debole, con frequenti condizioni di calma di vento e venti variabili. Le direzioni principali delle masse d’aria risultano essere in generale quelle dai settori occidentali (WSW e W) ed orientali (E e SE).

Lo stato attuale della qualità dell’aria dell’intera Area di interesse è stato analizzato considerando i dati raccolti nelle postazioni della rete di monitoraggio dell’ARPA Emilia-Romagna (anno di riferimento 2019) con informazioni sul trend del decennio 2010-2019 ed ARPA Lombardia (anno di riferimento 2018).

L’analisi mette in evidenza come per il 2019 lo stato della qualità dell’aria sia risultato piuttosto buono con dati paragonabili a quelli dell’anno precedente, dove si erano avute condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Gran parte dei valori limiti previsti dal D.Lgs. 155/2010 sono rispettati nelle stazioni della provincia di Piacenza, dove l’unica criticità evidenziata è quella per l’O₃ dove il valore obiettivo per la protezione della salute, che viene valutato sul triennio, non viene rispettato in nessuna delle stazioni dove è stato monitorato. Per tutti gli altri inquinanti SO₂, NO₂, CO, PM₁₀, PM_{2.5}, C₆H₆, BaP, Pb, As, Ni e Cd, si ha il rispetto sia in termini di medie annue, sia ancora in termini di superamenti di soglie orarie e/o giornaliere, di tutti i limiti di legge, unica eccezione il numero di superamenti del limite giornaliero di PM₁₀ in 3 delle 7 stazioni analizzate.

Le considerazioni relative alle attività legate alla fase di realizzazione del nuovo ciclo combinato mostrano come gli impatti causati dalle emissioni di polveri generate in fase di cantiere siano da ritenersi non significativi, completamente reversibili e circoscritti all’area di intervento.

L’analisi condotta mediante la catena modellistica WRF-CALMET-CALPUFF, relativa alla fase di esercizio dell’impianto in tutti gli scenari analizzati, “attuale”, “upgrade”, “progetto fase 1” e “progetto fase 2”, consentendo quindi la valutazione dell’impatto cumulato degli interventi citati, mette in evidenza come i valori stimati delle concentrazioni dei macroinquinanti normati siano, sia nel punto di massima ricaduta, che in corrispondenza dei centri abitati, tutti ampiamente all’interno dei valori limite imposti dal D.Lgs. 155/2010, in tutte le configurazioni e tali da non modificare significativamente la qualità dell’aria attuale (che include il contributo della centrale nel suo stato attuale). Anche i livelli critici posti a protezione della vegetazione non vengono mai raggiunti per nessun inquinante.

La realizzazione del progetto, confrontando il progetto fase 2, che comprende lo scenario di upgrade, con la situazione attuale, permette una riduzione delle emissioni degli ossidi d'azoto portando benefici che, per quanto riportato in precedenza, a proposito della qualità dell'aria, si ritiene compensino sia l'incremento dell'emissioni di monossido di carbonio che la modesta quantità di NH₃, indotta dall'introduzione del sistema SCR per l'abbattimento degli ossidi di azoto, che non è presente ovviamente nell'attuale assetto di impianto.

In tema di cambiamenti climatici, la realizzazione del progetto, proponendo l'aggiunta di un nuovo gruppo alla centrale esistente, comporta un incremento della potenziale emissione di CO₂ della centrale nel caso in cui tutti i gruppi, nei rispettivi scenari, siano eserciti a pieno carico. In virtù della maggiore efficienza del nuovo gruppo (61%) rispetto ai gruppi esistenti (54%) la realizzazione del progetto consente invece di migliorare l'emissione specifica per MWhe prodotta complessivamente dalla centrale. A parità di energia prodotta, quindi, la Centrale nell'assetto proposto sarà maggiormente efficiente rispetto alla configurazione attuale, in linea con gli obiettivi delineati da entrambe le versioni della SEN e delle politiche internazionali, nazionali e regionali.

Estendendo tale considerazione all'intero parco di generazione nazionale, l'intervento, pur comportando una maggiore emissione sull'impianto, contribuirà ad ottenere una maggiore efficienza del settore elettrico sostituendo in futuro altre centrali termoelettriche a minore rendimento e contribuendo quindi complessivamente a contrastare il cambiamento climatico.

8 BIBLIOGRAFIA

Wladimir Köppen e Rudolf Geiger, "Klima der Erde", Gotha, Klett-Perthes, 1954.

Mennella C., 1973. "Il Clima d'Italia". Fratelli Conte Editore S.p.A., Napoli.

Pinna M., 1978. "L'atmosfera e il clima". UTET, Torino.

Atlante Climatico d'Italia del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (<http://clima.meteoam.it>).

Centro Meteorologico Regionale, Arpa Lombardia (<http://www.arpalombardia.it>)

Servizio Meteorologico Regionale Arpa Emilia Romagna (<https://www.arpae.it/smr/>)

ARPAE, 2018. La qualità dell'aria in Emilia Romagna anno 2018.

ARPAE, 2020. La qualità dell'aria nella provincia di Piacenza RAPPORTO 2019 – Dai dati della rete di monitoraggio. ARPAE Area Prevenzione Ambientale Ovest - Servizio Sistemi Ambientali – Unità specialistica ARIA-CEM - Sede Territoriale di Piacenza.

ARPA Lombardia, 2018. Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Lodi, anno 2018. ARPA Lombardia, Settore Monitoraggi Ambientali, UOC FST Qualità dell'Aria.

ARPA Lombardia, 2018. Rapporto sulla qualità dell'aria della provincia di Pavia, anno 2018. ARPA Lombardia, Settore Monitoraggi Ambientali, UOC FST Qualità dell'Aria.

Delibera della Giunta regionale del 27/12/2011, n. 2001. Recepimento del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" - Approvazione della nuova zonizzazione e della nuova configurazione della rete di rilevamento ed indirizzi per la gestione della qualità dell'aria.

D.G.R. n° 2605 del 30 novembre 2011. Zonizzazione del territorio regionale in zone e agglomerati per la valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi dell'art. 3 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 - revoca della dgr n. 5290/07.

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 216 del 15 settembre 2010, Suppl. Ordinario n. 217.

ISPRA, 2009 – "La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni", 92/2009.

INEMAR Lombardia (<http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/Inemar/HomeLombardia>)

INEMAR Emilia Romagna (https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=3056&idlivello=1691)

<https://www.arpalombardia.it/Pages/Aria/Richiesta-Dati.aspx>).

WRF, Weather Research and Forecasting Model (<http://www.wrf-model.org>).

Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau, R.J. Yamartino, 2000a. "A user's guide for the CALMET meteorological model". Earth Tech Inc., Concord, MA, USA.

Scire, J.S., D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, 2000b. "A user's guide for the CALPUFF dispersion model". Earth Tech Inc., Concord, MA, USA.

US-EPA, 1985. "Guideline for Determination of Good Engineering Practice Stack Height (Technical Support Document for the Stack Height Regulations)". EPA-450/4-80-023R.

Global Land Cover Characterization (<https://ita.cr.usgs.gov/GLCC>).

SRTM, U.S. Releases Enhanced Shuttle Land Elevation Data (<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/index.html>).

Istat. Basi territoriali e variabili censuarie (<http://www.istat.it/>).

Istat, 2016. "Descrizione dei dati geografici e delle variabili censuarie delle Basi territoriali per i censimenti: anni 1991, 2001, 2011". Versione definitiva, 25/02/2016.

EEA "Air Quality e-Reporting" (European Environment Agency, www.eea.europa.eu).

ANPA CTN-ACE, 2001. "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria".

APAT CTN-ACE, 2004. "I modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni".

US-EPA. SCRAM - Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling (<https://www.epa.gov/scram>).

US-EPA, 2005. "Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions; Final Rule". 40 CFR Part 51. Federal Register / Vol. 70, No. 216 / Wednesday, November 9, 2005.

WHO, 2000. "Air quality guidelines for Europe - Second Edition". World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.

EEA, 2011. "The application of models under the European Union's Air Quality Directive.