

**S.S.336 "dell'Aeroporto della Malpensa"
Riqualificazione Busto Arsizio - Gallarate - Cardano**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

COD. MI635

PROGETTAZIONE:



PROGETTISTI:

Ing. Andrea Del Grosso
Ordine Ing. Genova n. 3611

Ing. Tommaso Di Bari
Ordine Ing. Taranto n. 1083

Ing. Vito Capotorto
Ordine Ing. Taranto n. 1080

Arch. Andreas Kipar
Ordine Arch. Milano n.13359 – Progettista e
Direttore Tecnico LAND Italia Srl

Ing. Primo Stasi
Ordine Ing. Lecce n. 842

IL RESPONSABILE
dell'Integrazione tra le varie
discipline specialistiche:

Ing. Alessandro Aliotta
Ordine Ingegneri Genova n. 7995A

IL Coordinatore della Sicurezza
in fase di Progettazione:

Arch. Giorgio Villa
Ordine Architetti Pavia n. 645

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Roberto Pedone
Ordine Geologi della Liguria n. 183

Visto: IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Giancarlo Luongo

Ambiente

Studio Preliminare Ambientale

Relazione Componente Atmosfera

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00IA21AMBRE01B			
DPMI0635	F 22	CODICE ELAB.	T00IA21AMBRE01	B	-
C					
B	EMISSIONE PER INTEGRAZIONI MASE	Maggio 2024	RINA Consulting S.p.A.	C. Valentini	M. Compagnino
A	PRIMA EMISSIONE	Maggio 2023	RINA Consulting S.p.A.	C. Valentini	M. Compagnino
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	8
2	LA SOLUZIONE DI PROGETTO	10
2.1	LA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO E LE OPERE	10
2.1.1	LA DIMENSIONE FISICA	10
2.1.2	LA DIMENSIONE OPERATIVA	14
2.2	LA CANTIERIZZAZIONE	15
2.2.1	LA DIMENSIONE COSTRUTTIVA	16
2.2.2	I TEMPI E LE FASI DI REALIZZAZIONE	17
2.2.3	LA GESTIONE ED IL BILANCIO DEI MATERIALI	17
3	LA DIMENSIONE COSTRUTTIVA	19
3.1	DESCRIZIONE SINTETICA DEI CANTIERI	19
3.1.1	DESCRIZIONE DELLE FASI	20
3.2	CRONOPROGRAMMA	20
4	QUADRO PROGRAMMATICO DI RIFERIMENTO	21
4.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	21
4.2	PIANO REGIONALE DI RISANAMENTO E MANTENIMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA (P.R.I.A.) DELLA REGIONE LOMBARDIA	25
5	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE	26
5.1	ANALISI DELLO STATO QUALITA' DELL'ARIA IN AREA VASTA	27
5.2	ANALISI DELLO STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA NELL'AREA D'INDAGINE	36
5.3	ANALISI DELLO STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA IN RIFERIMENTO AL P.R.I.A.	36
6	QUADRO METEO-CLIMATICO	46
6.1	REGIME TERMICO	50
6.2	REGIME PLUVIOMETRICO	56
6.3	REGIME ANEMOMETRICO	61
6.4	VALUTAZIONE DI VULNERABILITÀ	73
7	ANALISI DEL POTENZIALE EFFETTO SULLA MATRICE ARIA	77
7.1	POTENZIALE IMPATTO IN FASE DI CANTIERE	77
7.1.1	METODOLOGIA DI STIMA DELLE EMISSIONI	80
7.1.2	STIMA DELLE EMISSIONI	82

7.1.3	ASPETTI CONCLUSIVI	101
7.2	POTENZIALE IMPATTO IN FASE DI ESERCIZIO	102
7.2.1	METODOLOGIA DI STIMA DELLE EMISSIONI	102
7.2.2	RISULTATI EMISSIVI	117
8	MITIGAZIONE DEL POTENZIALE EFFETTO SULLA MATRICE ARIA	118
9	CONCLUSIONI	119

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2.1 Sintesi dei risultati dei conteggi di traffico	14
Tabella 2.2 Confronto del Traffico Giornaliero Medio Annuo (TGMA) nel periodo 2013-2020	14
Tabella 4.1 Limiti di Legge – Inquinanti Gassosi	22
Tabella 4.2 Limiti di Legge – Particolato e Specie nel particolato	23
Tabella 5.1 O3 - Soglia di informazione, soglia di allarme, obiettivo a lungo termine e valore obiettivo per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione ai sensi del D.lgs. 155/2010 e valori di riferimento OMS.	32
Tabella 6.1 Indicatori della Temperatura fonte: Atlante Climatico	46
Tabella 6.2 Indicatori delle precipitazioni fonte: Atlante Climatico	47
Tabella 6.3 Indicatori della distribuzione dei venti. fonte: Atlante Climatico	48
Tabella 6.4 Regime termico fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	51
Tabella 6.5 Regime pluviometrico fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	56
Tabella 6.6 Andamento del regime anemometrico ore 00:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	61
Tabella 6.7 Andamento del regime anemometrico ore 06:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	62
Tabella 6.8 Andamento del regime anemometrico ore 12:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	63
Tabella 6.9 Andamento del regime anemometrico ore 18:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	64
Tabella 6.10 Ubicazione stazione di monitoraggio ed indicazione degli inquinanti rilevati	75
Tabella 6.11 Valore medio annuale (2021) degli inquinanti rilevati	75
Tabella 6.12 Ubicazione stazione di monitoraggio ed indicazione degli inquinanti rilevati	76
Tabella 6.13 Valore medio annuale (2021) degli inquinanti rilevati	76
Tabella 7.1: Elenco Preliminare dei Mezzi di Lavoro nel cantiere base CO.01 e nell'area di Deposito Temporaneo terre e rocce da scavo DT.01	78
<i>Tabella 7.2: Elenco Preliminare dei Mezzi di Lavoro nel cantiere operativo CO.02</i>	78
<i>Tabella 7.3: Elenco Preliminare dei Mezzi di Lavoro nel cantiere operativo CO.03</i>	79
Tabella 7.4: Stima Emissioni PM ₁₀ dei principali Mezzi utilizzati nei Cantiere CO01, CO01 e CO03 (Fattori di Emissione)	80
Tabella 7.5: Modello WRF, Direzione e Velocità del Vento, Distribuzione % delle Frequenze Annuali (Anno 2022)	86
Tabella 7.6: Ricettori sensibili e di tipo residenziale considerati nelle simulazioni modellistiche	89
Tabella 7.7: Sorgenti Puntuali Simulate - Cantiere CO.01 e area di Deposito Temporaneo terre e rocce da scavo DT.01	91
Tabella 7.8: Sorgenti Puntuali Simulate - Cantiere CO.02	93
Tabella 7.9: Sorgenti Puntuali Simulate - Cantiere CO.03	94

Tabella 7.10: Risultati delle simulazioni relative al PM10 in corrispondenza dei ricettori sensibili e di tipo residenziale	96
Tabella 7.11 Suddivisione Autovetture, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	103
Tabella 7.12 Suddivisione Veicoli industriali leggeri, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	104
Tabella 7.13 Suddivisione Veicoli industriali pesanti, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	105
Tabella 7.14 Suddivisione trattori stradali, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	106
Tabella 7.15 Suddivisione Autobus, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	107
Tabella 7.16 Suddivisione Autovetture, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	110
Tabella 7.17 Suddivisione Veicoli Industriali Leggeri, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	111
Tabella 7.18 Suddivisione Veicoli Industriali Pesanti, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	111
Tabella 7.19 Suddivisione trattori stradali, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	112
Tabella 7.20 Input di calcolo	116
Tabella 7.21 Confronto Emissioni annuali AO - PO	117

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1 Sezione tipo per l'intervento di riqualifica	11
Figura 2.2 Sezione tipo della pavimentazione per l'intervento di riqualifica	12
Figura 4.1 Stralcio della Zonizzazione Regionale per la qualità dell'aria – ARPA Lombardia	25
Figura 5.1 Inquadramento tracciato stradale d'interesse.	26
Figura 5.2 Stazioni di monitoraggio per classi di valore medio annuale (valore limite annuale: 50 µg/m3).	29
Figura 5.3 PM2,5 Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuo del D. Lgs.155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a breve termine (2020).	31
Figura 5.4 Stazioni di monitoraggio per classi di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine (120 µg/m3).	33
Figura 5.5 Stazioni di monitoraggio per classi di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine (OMS 10 µg/m3)	35
Figura 5.6 Localizzazione del mezzo mobile impiegato nella campagna	38
Figura 5.7 Concentrazioni orarie di CO misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)	39
Figura 5.8 Concentrazioni medie giornaliere di CO misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)	40

Figura 5.9 Concentrazioni orarie di NO misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)	41
Figura 5.10 Concentrazioni medie giornaliere di NO misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)	42
Figura 5.11 Concentrazioni orarie di NO ₂ misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)	43
Figura 5.12 Concentrazioni medie giornaliere di NO ₂ misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)	44
Figura 5.13 Concentrazioni medie giornaliere di PM ₁₀ misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)	45
Figura 6.1 Ubicazione della centralina di Novara/Cameri dell'Aeronautica Militare	50
Figura 6.2 Temperatura Media annua fonte: documento ISPRA "Gli indicatori del clima in Italia nel 2021 – Anno XVII – Stato dell'Ambiente 98/2022"	51
Figura 6.3 Andamento delle temperature mediate nelle tre decadi fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	53
Figura 6.4 Andamento del numero di giorni con temperature <-5, 25, >30 °C fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	53
Figura 6.5 Andamento dei percentili delle temperature massime mediate nelle tre decadi fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	54
Figura 6.6 Andamento dei percentili delle temperature minime mediate nelle tre decadi fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	54
Figura 6.7 Temperature Minime Mensili 2021 (Fonte: Sintesi Meteorologica 2021, ARPA Lombardia)	55
Figura 6.8 Temperature Massime Mensili 2021 (Fonte: Sintesi Meteorologica 2021, ARPA Lombardia)	55
Figura 6.9 Precipitazione cumulata annua fonte: documento ISPRA "Gli indicatori del clima in Italia nel 2021 – Anno XVII – Stato dell'Ambiente 98/2022"	56
Figura 6.10- Andamento delle precipitazioni medie e massime: Atlante Climatico Aeronautica Militare	58
Figura 6.11 Indicatori di giorni con precipitazioni fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	59
Figura 6.12 Andamento della copertura nuvolosa fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	59
Figura 6.13 Precipitazioni Cumulate Mensili 2021 (Fonte: Sintesi Meteo Climatica, ARPA Lombardia)	60
Figura 6.14 Precipitazioni Totali Annue (2002-2021)	60
Figura 6.15 Rosa dei venti periodo 1971-2000 ore 00:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	66
Figura 6.16 Rosa dei venti periodo 1971-2000 ore 06:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	67
Figura 6.17 Rosa dei venti periodo 1971-2000 ore 12:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	68
Figura 6.18 Rosa dei venti periodo 1971-2000 ore 18:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare	69
Figura 6.19 Inquadramento dell'area di intervento nella mappa di velocità media annua del vento a 50 m s.l.t.	70
Figura 6.20 Inquadramento dell'area di intervento nella mappa di velocità media annua del vento a 75 m s.l.t.	70
Figura 6.21 Inquadramento dell'area di intervento nella mappa di velocità media annua del vento a 100 m s.l.t.	71

<i>Figura 6.22 Inquadramento dell'area di intervento nella mappa di velocità media annua del vento a 125 m s.l.t.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 6.23 Inquadramento dell'area di intervento nella mappa di velocità media annua del vento a 150 m s.l.t.</i>	<i>72</i>
Figura 6.24 Stralcio della Zonizzazione Regionale per la qualità dell'aria – ARPA Lombardia.	73
Figura 6.25 Estratto Tabella “Classificazione delle zone” – D.G.R. n. 2605 del 30 novembre.	74
Figura 6.26 Ubicazione stazione di monitoraggio “Busto Arsizio Accam”	75
Figura 6.27 Ubicazione stazione di monitoraggio “Ferno”	76
Figura 7.1 . Dominio di Calcolo CALMET (in rosso)	84
Figura 7.2 . Modello WRF, Rosa dei Venti Anno 2022	85
Figura 7.3: Rappresentazione del dominio di simulazione (rettangolo rosso), con identificazione dei ricettori sensibili (indicati con la lettera “S”) e di tipo residenziale (indicati con la lettera “R”)	88
Figura 7.4 Sorgenti Puntuali Simulate - Cantiere CO.01 e area di Deposito Temporaneo terre e rocce da scavo DT.01	92
Figura 7.5 Localizzazione Sorgenti Puntuali Simulate - Cantiere CO.02	93
Figura 7.6 Localizzazione Sorgenti Puntuali Simulate - Cantiere CO.03	94
Figura 7.7: Identificazione dei tratti stradali interessati da attività di scotico negli scenari emissivi analizzati	99
Figura 7.8: Aree di deposito terre interessate dalle di attività di stoccaggio cumuli	100
Figura 7.9 Suddivisione percentuale Autovetture, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	107
Figura 7.10 Suddivisione percentuale Veicoli industriali leggeri, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione dati ACI Autoritratto 2021)	108
Figura 7.11 Suddivisione percentuale Veicoli industriali pesanti, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione dati ACI Autoritratto 2016)	108
Figura 7.12 Suddivisione percentuale Trattori stradali, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione dati ACI Autoritratto 2021)	109
Figura 7.13 Suddivisione percentuale Autobus, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	109
Figura 7.14 Suddivisione percentuale Autovetture, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	113
Figura 7.15 Suddivisione percentuale Veicoli industriali leggeri, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	114
Figura 7.16 Suddivisione percentuale Veicoli industriali pesanti, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	114
Figura 7.17 Suddivisione percentuale Trattori stradali, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	115
Figura 7.18 Suddivisione percentuale Autobus, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)	115

1 PREMESSA

La presente Relazione Ambientale di dettaglio aria e clima è relativa al Progetto di Fattibilità Tecnico Economica per la riqualifica e messa in sicurezza della S.S. 336 "dell'aeroporto della Malpensa" nel tratto compreso tra le progressive 0+000 e 9+410,60, ricadente nei comuni di Olgiate Olona, Busto Arsizio, Cassano Magnago, Gallarate, Samarate e Cardano al Campo (VA), ed è, inoltre, allegata allo Studio Preliminare Ambientale (T00IA20AMBRE01B).

Il progetto rientra tra le opere finanziate dal Decreto Olimpiadi Milano – Cortina 2026 e prevede una serie di interventi di riqualifica volti anche al miglioramento della sicurezza stradale senza aumento della capacità e pertanto mantenendo inalterate le caratteristiche di deflusso in essere.

Il progetto di riqualificazione e messa in sicurezza dell'infrastruttura oggetto del presente studio prevede, in termini consuntivi, le seguenti variazioni rispetto allo stato attuale:

1. adeguamento e messa in sicurezza della carreggiata stradale ai sensi D.M. 05.11.2001
2. allungamento corsie immissione/diversione degli svincoli esistenti
3. rifacimento spartitraffico
4. installazione nuovo impianto di illuminazione ai margini delle carreggiate (oggi previsto sullo spartitraffico centrale)
5. realizzazione/allargamento banchina laterale pavimentata
6. sostituzione/installazione nuove barriere di sicurezza
7. sostituzione/installazione nuove barriere acustiche adeguate in funzione studio di acustico
8. rifacimento segnaletica orizzontale e verticale
9. aggiornamento limiti di velocità
10. realizzazione di un nuovo impianto di raccolta e trattamento delle acque

Dagli interventi sopraelencati deriverà un generale miglioramento della sicurezza stradale e del confort di marcia.

Il progetto fa riferimento all'Allegato II-bis alla Parte Seconda del D.lgs. 152/2006, al punto 2 lettera h) *"modifiche o estensioni di progetti di cui all'allegato II, o al presente allegato già autorizzati, realizzati o in fase di realizzazione"*, prevede modifiche o estensioni la cui realizzazione potenzialmente può produrre impatti ambientali significativi.

Il progetto, pertanto, dovrà essere sottoposto a verifica di assoggettabilità a VIA ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Il presente elaborato si ripropone di operare un approfondimento circa le seguenti tematiche:

- Contestualizzazione programmatica del tratto di progetto rispetto al Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria (P.R.I.A.) della Regione Lombardia
- Contestualizzazione ambientale del tratto di progetto circa la matrice aria
- Contestualizzazione ambientale del tratto di progetto circa la matrice meteo-clima
- Valutazione del potenziale impatto delle modifiche di progetto sulla componente aria:
 - fase di cantiere
 - fase di esercizio

Poiché gli interventi in analisi rappresentano un'ottimizzazione progettuale di un intervento già precedentemente autorizzato, che ha quindi già ottenuto la compatibilità sotto il profilo ambientale relativo alla scelta delle alternative, la stessa non verrà trattata.

Si specifica che il testo riportato in rosso nella presente relazione indica le modifiche ed integrazioni operate rispetto alla precedente revisione A, allo scopo di rispondere alle richieste di integrazione del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale – VIA e VAS di cui alla nota prot. CTVA-4841 del 15/04/2024.

2 LA SOLUZIONE DI PROGETTO

2.1 LA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO E LE OPERE

2.1.1 LA DIMENSIONE FISICA

2.1.1.1 L'andamento plano-altimetrico

Il progetto di riqualificazione e messa in sicurezza della S.S. n°336, compreso tra le progressive km 0+000 e 9+410,60, verrà attuato attraverso interventi che saranno realizzati senza prevedere variazioni plano-altimetriche rispetto al tracciato attuale, ma andando ad intervenire tramite un adeguamento della sezione stradale secondo quanto previsto dalle direttive della normativa vigente in ambito stradale.

Si rimanda alle tavole P00PS00TRAFP01-10A per maggiori dettagli relativi ai profili stradali.

Come desumibile dall'analisi delle caratteristiche plano-altimetriche dell'infrastruttura di cui alla Relazione Tecnica Stradale (P00PS00TRARE01A), pur nel quadro di non cogenza del DM 5.11.2001, il tracciato presenta coerenza planimetrica con i parametri essenziali del DM per una velocità di progetto coerente con i limiti di velocità attuali. Tuttavia, permangono alcune difformità rispetto alla normativa per alcuni parametri del tracciato esistente (lunghezza dei rettifili, non verifica del criterio ottico delle curve di transizione, valore dei raggi rispetto ai rettifili, due raccordi verticali), che sono comunque compatibili con un adeguamento di viabilità esistente; per quanto riguarda invece l'altimetria, risulta la necessità di una riduzione della velocità di progetto in corrispondenza dei due raccordi altimetrici che non risultano verificati rispetto ai limiti amministrativi attuali.

2.1.1.2 La sezione di progetto

La sezione tipo prevista per l'asse principale è quella di una "categoria B ridotta", extraurbana principale, In relazione ai criteri precedentemente spostati, il progetto prevede pertanto l'ampliamento generalmente simmetrico della sede stradale, e la sostituzione dello spartitraffico esistente. L'ampliamento prevede di introdurre, su entrambi i lati, la corsia d'emergenza ove possibile (in relazione al contesto) fino ai valori modulari previsti dalla normativa di riferimento e di ampliare il margine interno per una larghezza tale da garantire i requisiti minimi di sicurezza previsti per i dispositivi di ritenuta.

In relazione al contesto ed alla larghezza dell'infrastruttura esistente in corrispondenza della sezione più vincolante, viene definita la sezione di progetto quale "Tipo B ridotta", nella quale il limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto è ridotto a 100 Km/h e la larghezza delle corsie di marcia è ridotta a 3.50m. Il calibro della sezione tipo risulta pertanto definito come segue:

La soluzione A è stata studiata applicando sul tracciato, la sezione di progetto "Categoria B" ridotta. Il calibro della sezione, ben visibile nelle sezioni tipo alla tavola P00EG00GENST01A (Sezioni tipo di analisi delle alternative - alternativa A e B), risulta pertanto definito come segue:

- margine interno da 1.70m, entro il quale è possibile alloggiare nuove barriere tipo ANAS spartitraffico new jersey tipologia NDBA classe H4b W2 avente larghezza di 0.68cm;
- 2 corsie, per senso di marcia, da 3.50m;
- banchina laterale da 1.75m, riducibile ad 1.50m in relazione al contesto (ad eccezione dei vincoli costituiti dalle opere, quali gallerie e viadotti).

Il DM 5/11/2001, riferimento non cogente per la progettazione, stabilisce, per una strada tipo B, una larghezza di corsia pari a 3.75m; tuttavia, si prevede l'adozione di un modulo di corsie pari a 3.5 m allo scopo di indurre nei conducenti il rispetto dei limiti di velocità, in quanto la larghezza delle corsie è correlata alla velocità massima di progetto.

Inoltre, si ritiene che gli effetti della larghezza della corsia, su di un possibile incremento dell'incidentalità, siano trascurabili e comunque compensati in considerazione dell'insieme degli interventi di miglioramento previsti. Si osserva inoltre che alla scelta del modulo da 3.50 m della corsia di marcia è associabile un effetto di moderazione di velocità, essendo tale larghezza percepita dagli utenti come caratteristica di tratti di strada con la velocità di progetto massima non superiore a 100 km/h.

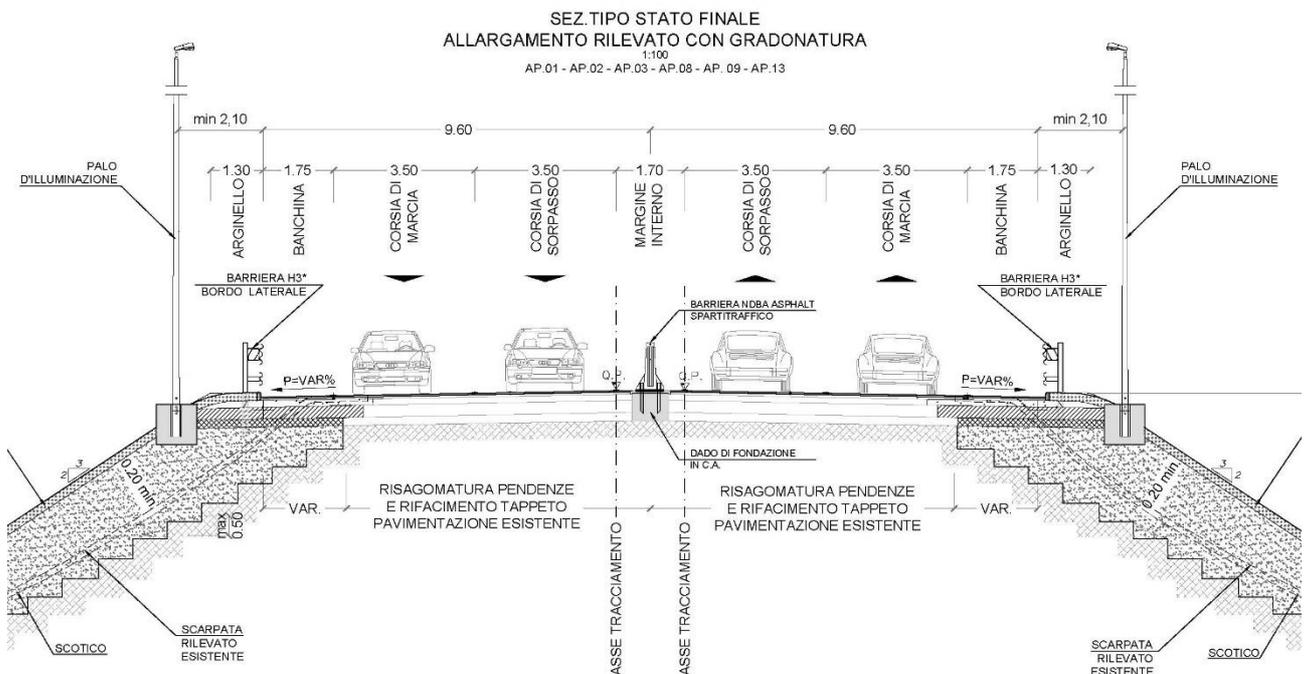


Figura 2.1 Sezione tipo per l'intervento di riquilifica

L'intervento in progetto prevede, inoltre, il rifacimento della pavimentazione prevedendo sempre il pacchetto stradale completo nei tratti in allargamento, in ammorsamento all'attuale corsia d'emergenza, mentre in corrispondenza della carreggiata esistente si opereranno delle ricariche e/o scarificazioni della pavimentazione esistente al fine di adeguare la pendenza trasversale ai dettami della normativa di riferimento:

- nei tratti in rettilineo si mantiene la pendenza al 2.50% verso l'esterno;
- nei tratti in curva la pendenza trasversale esistente viene adeguata a quanto prescritto dalla normativa di riferimento, su tutta la larghezza della piattaforma stradale.

2.1.1.3 Le opere d'arte e gli attraversamenti

Dal punto di vista strutturale, per il progetto di riqualifica della S.S. 336 sono previsti i seguenti interventi:

- riqualifica dei cordoli porta sicurvia delle opere di linea relativamente a ponti e viadotti;
- prolungamento sottopasso esistente per accogliere l'allargamento di carreggiata in quel tratto;
- muri di sostegno per l'alloggiamento dei sicurvia e delle barriere acustiche;
- opere minori per la risoluzione di punti singoli e di potenziamento dell'attuale segnaletica stradale.

Per maggiori dettagli si rimanda a quanto descritto nello Studio Preliminare Ambientale a cui la presente relazione è allegata e alle specifiche tavole e alla Relazione tecnica descrittiva delle strutture (P00VI01STRRE01A).

2.1.1.4 Le pavimentazioni stradali

Nell'ambito delle opere di riqualificazione della S.S. 336, sono stati previsti anche interventi relativi al rifacimento della pavimentazione stradale lungo tutto il tratto di progetto; nel caso in esame, si è considerata una pavimentazione (esistente e di progetto) con uno spessore di 59 cm composta dai seguenti elementi:

- 4 cm di usura;
- 5 cm di binder modificato tipo hard;
- 20 cm di base;
- 30 cm di fondazione in materiale granulare non legato.

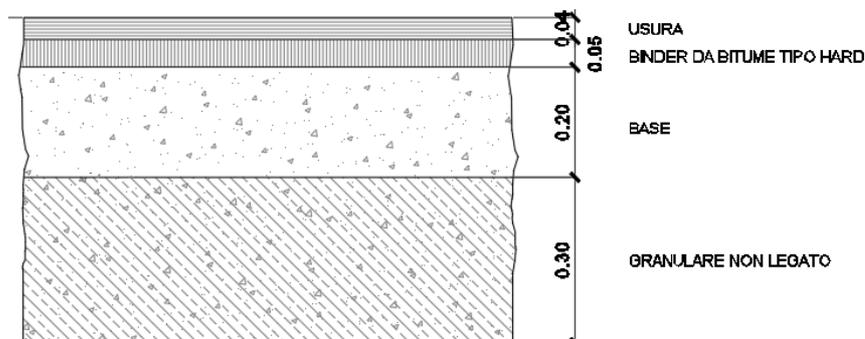


Figura 2.2 Sezione tipo della pavimentazione per l'intervento di riqualifica

2.1.1.5 Le barriere di sicurezza

La scelta delle tipologie di dispositivi di ritenuta da adottare in fase di progetto, con particolare riferimento alla definizione delle classi minime delle barriere, è stata operata in base a quanto previsto dal D.M 18 febbraio 1992 n.223 e, in particolare, facendo particolare riferimento all'ultimo aggiornamento di tale Decreto, quello del 21 giugno 2004.

In riferimento alla categoria di strada in oggetto, strada extraurbana principale (tipo B), ed al tipo di traffico (tipo II), ai sensi dell'art.6 del citato D.M. le caratteristiche prestazionali minime da adottare sono la classe H2 bordo laterale e la classe H3 spartitraffico e bordo ponte, come riportato nella tabella successiva.

Relativamente le parti di infrastruttura indicate come aree di svincolo, essendo stato ipotizzato lo stesso flusso di traffico indicato per l'asse principale, si è optato per l'installazione delle stesse tipologie di barriere previste lungo il tracciato di progetto; tale scelta è giustificata dal fatto che essendo le rampe dotate di corsie di decelerazione, si è ritenuto opportuno dare continuità tipologica e strutturale alle barriere adottate sul tratto di strada parallelo dell'asse principale.

Nonostante ciò, a seguito di una valutazione delle caratteristiche geometriche del tracciato e l'elevato livello di incidentalità registrato su tale strada, in fase di analisi e progettazione si è optato per l'utilizzo delle seguenti barriere:

- Spartitraffico tipo NDBA Asphalt (bordo laterale) e NDBA Bridge (bordo ponte), che sono di tipo H4-W2 ($W \leq 0,8$),
- Barriere bordo laterale H3 W5 ($W \leq 1,70m$) e W4 ($W \leq 1,3$), in relazione all'eventuale presenza di ostacoli dietro alla barriera, e tipo Anas H3 W5
- Barriere bordo ponte e opere d'arte H4 W5 e tipo Anas H4 W5

Inoltre, in merito alle estremità dei tratti di intervento, le barriere in progetto saranno posizionate in continuità con le barriere esistenti, permettendo in tale modo di non dover prevedere l'installazione di elementi di transizione; per quanto riguarda, invece, il passaggio tra le barriere bordo ponte e quelle definite di bordo rilevato, è stato previsto di garantirne la continuità strutturale tramite il collegamento almeno della lama, del corrente posteriore ed inferiore.

In merito alle barriere antirumore, la scelta progettuale prevede l'utilizzo, tranne per un tratto di 165 m, di barriere integrate aventi caratteristiche prestazionali minime in linea con quanto già definito ad inizio capitolo per le barriere di tipo bordo laterale/bordo ponte.

2.1.1.6 La gestione delle acque

Nell'ambito della progettazione di una nuova infrastruttura è indispensabile prevedere e progettare un sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma, nonché porre attenzione e quindi gestire le interferenze idrauliche che la presenza della nuova strada potrebbe generare.

I sistemi di raccolta e di smaltimento delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale previsti dal progetto sono realizzati mediante:

- embrici;
- canalette grigliate.

Gli elementi sono integrati da fossi di guardia, bacini e collettori aventi dimensionamento variabile in funzione delle esigenze idrauliche; per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche tavole e alla Relazione idrologica e idraulica (T00ID00IDRRE01A).

2.1.2 LA DIMENSIONE OPERATIVA

Per quanto riguarda il profilo operativo, nella tabella successiva, estratta dalla Relazione acustica (T00IA03AMBRE01B), si riporta una sintesi dei risultati relativi ai rilievi di traffico dello stato attuale eseguiti in contemporanea con le misure MAOG nei punti M1, M2, M3, M4 e M5; i dati riportati sono una media, calcolata sul periodo di riferimento, dei veicoli transitati in entrambi i sensi di marcia.

Tabella 2.1 Sintesi dei risultati dei conteggi di traffico

Punto di misura	Periodo DIURNO			Periodo NOTTURNO		
	Mezzi leggeri	Mezzi pesanti	Motocicli	Mezzi leggeri	Mezzi pesanti	Motocicli
M1	953	54	13	206	5	4
M2	664	41	9	137	6	1
M3						
M4	710	44	10	168	6	0
M5						

Oltre ai dati relativi alle misurazioni del traffico effettuato durante la fase di misurazione, di seguito sono riportati i dati storici relativi al Traffico Giornaliero Medio Annuo (TGMA), consultabili tramite l'Osservatorio del traffico al seguente link (<https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico/dati-traffico-medio-giornaliero-annuale>); nel dettaglio, tali dati vengono calcolati tramite la rete dei sensori del sistema PANAMA (Piattaforma Anas per il Monitoraggio e l'Analisi), il quale provvede alla verifica ed alla elaborazione delle tendenze dell'indice di Mobilità Rilevata.

Tabella 2.2 Confronto del Traffico Giornaliero Medio Annuo (TGMA) nel periodo 2013-2020

ANNO	Postazione	Strada	Km	Comune	Pr	Consistenza gg	Leggeri	Pesanti	Totale
2020	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	364	31.278	1.871	33.149
2019	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	361	55.841	2.550	58.391
2018	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	205	54.579	2.489	57.068
2017	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	229	53.036	2.498	55.534
2016	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	364	51.466	2.539	54.005
2015	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	276	51.377	2.486	53.863
2014	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	326	49.183	2.204	51.387
2013	1384	SS336	5,061	Gallarate	VA	360	47.856	2.080	49.936

Attraverso tale confronto, effettuato riportando i dati del Traffico Giornaliero Medio Annuo relativi agli anni compresi tra il 2013 ed il 2020, è stato possibile constatare come, ad eccezione dell'anno 2020, la

tendenza relativa al traffico veicolare registrato lungo la SS336, nel tratto coincidente con le aree di intervento di questo progetto, è in continuo aumento.

Relativamente alla stima di traffico prevista in merito al progetto oggetto di studio, tenendo conto del fatto che l'intervento di progetto prevede una riqualificazione della SS336, non è stato fatto uno studio viabilistico ad hoc; tuttavia, l'intervento di riqualificazione deve prendere in considerazione una nuova viabilità che entrerà in esercizio a breve termine, ovvero la Bretella di Gallarate. Tale Bretella devierà una parte del traffico, determinando un calo dei passaggi nella parte più ad Est del tracciato della SS336. In particolare, il documento 'Aeroporto di Milano Malpensa - Masterplan aeroportuale 2035. Risposta alle richieste di integrazioni e approfondimenti espresse nel corso della procedura V.I.A. allegato 10 studio trasportistico'; il documento, pur non riportando il dato medio orario, fornisce i dati nell'ora di punta per uno scenario di riferimento con e senza interventi ed in particolare quello con interventi prevede la realizzazione della Bretella di Gallarate.

Sono quindi stati previsti rapporti percentuali fra il traffico misurato e quello di riferimento senza interventi per stabilire il traffico attuale su tutti i tratti e un rapporto percentuale fra lo stato di riferimento con interventi e senza interventi per stabilire il traffico con Bretella di Gallarate in funzione.

2.2 LA CANTIERIZZAZIONE

Per la fase di esecuzione delle lavorazioni, in sede di elaborazione del presente progetto, sono stati previsti un cantiere base e due cantieri operativi, come chiaramente desumibile dall'analisi dall'elaborato grafico denominato "Cantierizzazione: ubicazione delle aree di cantiere e viabilità di servizio" - T00IA20AMBPL04B; di seguito si riportano le suddette aree:

- il cantiere base è ubicato in posizione all'incirca baricentrica rispetto al tracciato stradale ed è di estensione planimetrica pari a circa **11.332,00** mq.
- Il cantiere operativo n° 2 (C.02), con estensione planimetrica di circa 13.400,00 mq, è ubicato in prossimità del viadotto sulla S.P. 20 al km 0+695;
- Il cantiere operativo n° 3 (C.03), con estensione planimetrica di circa 11.400,00 mq, è ubicato in prossimità del sottovia allo svincolo Cardano al Campo al km 5+402.

Alle suddette aree di cantiere si aggiunge un'area di deposito temporaneo terre e rocce da scavo avente superficie di circa 5.300 mq (area DT.01), posta in posizione baricentrica rispetto all'intero asse stradale oggetto di cantierizzazione, in prossimità della pk 3+500 e poco distante dal campo base C.01.

L'infrastruttura stradale si sviluppa prevalentemente in ambito urbano ed extraurbano, interessando costantemente la viabilità esistente.

Tali cantieri risultano essere stati adeguatamente collegati all'esistente viabilità principale e secondaria, avendo avuto cura, in funzione delle esigenze complessive della cantierizzazione dell'opera, di prevedere i necessari adeguamenti della geometria delle infrastrutture viarie esistenti.

In particolare, le vie d'accesso alle aree di cantiere sono state ottenute prevedendo un utilizzo di viabilità secondaria esistente utilizzando anche piste provvisorie di cantiere ricavabili dalla viabilità secondaria esistente a margine della carreggiata della S.S. 336.

Per la realizzazione di tutti gli interventi sono state previste le espropriazioni ed occupazioni temporanee necessarie.

L'organizzazione delle cantierizzazioni per le lavorazioni in oggetto avverrà considerando due importanti aspetti: da un lato la sicurezza dei lavoratori e dall'altro la sicurezza degli utenti della strada e di coloro che vengono in qualche modo a contatto con l'area interessata dai lavori così come andrà indicato nel Piano di Sicurezza e Coordinamento in fase esecutiva.

Sarà inoltre prioritario non provocare alcun tipo di inquinamento o danno ambientale nella fase di predisposizione ed utilizzo dei cantieri e delle relative strade di collegamento ed in quella di realizzazione esecutiva delle opere.

2.2.1 LA DIMENSIONE COSTRUTTIVA

L'insieme delle singole lavorazioni che dovranno essere eseguite per completare quanto previsto in progetto, è riassunto nel seguente elenco:

- rimozione delle attuali barriere new jersey (valido su tutto lo sviluppo della tratta in esame);
- rimozione pali dell'impianto di illuminazione;
- demolizione della canaletta centrale (presente nei tratti in curva);
- demolizione dei pozzetti raccolta acque (presenti nei tratti in curva);
- demolizione delle canalette con griglia posizionate in corrispondenza dei pozzetti di raccolta acque (presenti nei tratti in curva);
- demolizione / rimozione dei plinti dei pali dell'impianto di illuminazione (valido su tutto lo sviluppo della tratta in esame);
- posa di nuove canalette con griglia in affiancamento alla nuova barriera new jersey in sostituzione della canaletta centrale (valido per i tratti in curva);
- posa di nuovi pozzetti di raccolta acque (valido per i tratti in curva);
- posa dei nuovi tubi di raccordo a quelli esistenti (valido per i tratti in curva);
- fresatura del manto d'usura drenante nello spartitraffico e rifacimento della pavimentazione;
- ripristino della pavimentazione esistente nella corsia di sorpasso per uno spessore totale pari a 32cm, costituito da uno strato di usura da 5cm, da uno strato di binder da 6cm, e da uno strato di base tout-venant da 12cm sopra al rinfiacco da 9cm della nuova tubazione (valido per i tratti in curva);
- realizzazione degli elementi di protezione delle pile esistenti nello spartitraffico (valido in presenza delle pile dei cavalcavia);
- posa di nuove barriere spartitraffico (valido su tutto lo sviluppo della tratta in esame);
- ripristino della segnaletica orizzontale (valido su tutto lo sviluppo della tratta in esame).

2.2.2 I TEMPI E LE FASI DI REALIZZAZIONE

L'estensione e il relativo perimetro dell'area di cantiere variano nel tempo in funzione del progredire delle diverse fasi lavorative, la necessità di garantire l'accesso e la fruibilità ai centri urbanizzati limitrofi nonché quella di ridurre al minimo le interferenze con la viabilità esistente, ha portato all'identificazione di più MACROFASI lavorative, sfasate temporalmente e così distinte:

- MACROFASE 1: Realizzazione del campo base e successiva esecuzione delle attività di allargamento e riqualifica della carreggiata della S.S. 336 sul lato destro, compresi il posizionamento della nuova illuminazione e delle barriere antirumore, operando contemporaneamente sia in direzione Malpensa che in direzione Milano.
- MACROFASE 2: Esecuzione delle attività di riqualifica dello spartitraffico e dismissione dell'impianto di illuminazione esistente, con chiusura della corsia di sorpasso in ambo le direzioni

Con riferimento alla MACROFASE 1 si prevede di allestire cantieri di lunghezza massima 2 km (per un totale di 5 step di lavoro) in ambo le direzioni, chiudendo la corsia di marcia con new jersey inchiodati alla pavimentazione ed installando l'opportuna segnaletica di deviazione traffico che sarà definita all'interno del PSC in accordo con le prescrizioni dell'Ente Gestore.

Con riferimento alla MACROFASE 2 si prevede di allestire cantieri di lunghezza massima 2 km (per un totale di 5 step di lavoro) partendo dalla Pk 0+000 e proseguendo in, chiudendo la corsia di marcia con new jersey inchiodati alla pavimentazione ed installando l'opportuna segnaletica di deviazione traffico che sarà definita all'interno del PSC in accordo con le prescrizioni dell'Ente Gestore.

Relativamente ai tempi e alla durata stimata delle lavorazioni, come riportato dal cronoprogramma sarà pari a circa 1400 giorni naturali e consecutivi; il dettaglio del cronoprogramma con l'indicazione delle sovrapposizioni temporali delle fasi lavorative è consultabile nell'elaborato **T00CA00CANCRO1B**.

Nel calcolo della durata delle attività, definita con riferimento ad una produttività di progetto ritenuta necessaria per la realizzazione dell'opera entro i termini indicati dalla Stazione Appaltante, si deve tenere conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole, nonché della chiusura dei cantieri per festività.

2.2.3 LA GESTIONE ED IL BILANCIO DEI MATERIALI

In merito alla effettiva realizzazione degli interventi in progetto, le modalità di scavo e la tipologia dei materiali prodotti, si prevedono le seguenti attività:

- scavi: comprendono le operazioni di sterro, relativamente alla realizzazione del corpo stradale di nuova realizzazione, oltre all'esecuzione degli scavi di fondazione previsti per le opere d'arte maggiori e minori.
- rilevati: la formazione dei rilevati avverrà riutilizzando parzialmente i materiali provenienti dagli scavi dotati di caratteristiche idonee allo scopo. Altro materiale verrà approvigionato da cava. Le lavorazioni ad essi associate, comprendono:
 - preparazione del piano di posa dei rilevati con materiali provenienti da cava
 - preparazione del piano di posa dei rilevati su scarpate esistenti mediante gradonatura

profonda

- o sistemazione in rilevato
 - o terreno vegetale per rivestimento delle scarpate
- riempimenti: ulteriore materiale servirà come riempimento di depressioni morfologiche naturali.
 - scotico invece consiste nella rimozione ed asportazione del suolo, del terreno vegetale di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua, nella rimozione ed asportazione di erba, radici, cespugli, piante e alberi, da effettuarsi preventivamente a tutte le lavorazioni di scavo, avendo cura di rimuovere completamente tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito. Lo scotico, laddove realizzato propedeuticamente alla preparazione del piano di posa di rilevati prevede, oltre alle operazioni di asportazione del terreno vegetale, il costipamento del fondo scavo ed il riempimento con materiali idonei. Lo scotico è stabilito fino alla profondità di 20 cm al di sotto del piano campagna.

Il materiale vegetale scavato, se ritenuto idoneo dalla D.L., potrà essere accantonato all'interno delle apposite aree di stoccaggio, per essere successivamente utilizzato per il rinterro o per il rivestimento delle scarpate, in caso contrario dovrà essere trasportato a discarica.

Gli scavi, comprendenti anche le operazioni di sterro, daranno origine a consistenti volumetrie di materiale collegate ad operazioni di costruzione del nuovo corpo stradale e all'esecuzione di scavi per l'inserimento delle fondazioni per le opere in sito.

I materiali provenienti dagli scavi che risulteranno idonei saranno riutilizzati per la costruzione di diversi elementi in progetto: i rilevati e i riempimenti di depressioni morfologiche naturali.

Il computo di progetto definisce le seguenti volumetrie di scavo/demolizione e approvvigionamento:

- Scotico: 8.786 m³
- Materiali provenienti da bonifica del piano di posa: 19.987 m³
- Sterro e rilevati: 59.138 m³
- Demolizione di sovrastruttura stradale: 8.855 m³
- Demolizione c.a.: 1.769 m³
- Approvvigionamento di materiali da cava: non necessario

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione sulla cantierizzazione (Doc. T00CA00CANCRO1B).

I prodotti delle attività previste in progetto che vengono classificati come rifiuti e non riutilizzabili in sito e portati in idonei impianti di smaltimento saranno prevedibilmente materiali di fresatura sovrastruttura stradale, materiali di scavo, demolizione di calcestruzzo armato e non armato.

È stata condotta un'analisi territoriale, sviluppata in un ambito sufficientemente esteso intorno all'area d'interesse, volta all'individuazione di siti estrattivi e impianti di smaltimento/recupero attivi, utilizzabili rispettivamente per l'approvvigionamento di materiali utili per la realizzazione delle opere previste e per il conferimento/recupero dei materiali non riutilizzati nell'ambito dell'intervento.

L'indicazione della ubicazione planimetrica dei siti è contenuta all'interno della tavola T00IA20AMBPL05A facente parte integrante del presente progetto.

3 LA DIMENSIONE COSTRUTTIVA

3.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEI CANTIERI

Ai fini della cantierizzazione sono stati definiti alcuni spazi da adibire a cantiere stabile ed aree di stoccaggio temporaneo dei materiali risultanti dagli scavi o da impiegare per la realizzazione del progetto. I criteri localizzativi sono basati sulla vicinanza a viabilità esistenti, sulla scelta di aree a interesse ambientale ed antropico limitato, adiacenza ad opere da realizzare, lontananza a ricettori, con particolare riferimento a quelli sensibili, ed in siti in cui la morfologia non richieda interventi di scavo o riporto ingenti.

In particolare, per la realizzazione delle opere in progetto sono previsti:

- **1 cantiere base:** in posizione circa baricentrica rispetto al tracciato di progetto, ubicato lungo Viale Aeronautica, nei pressi di Via Sicilia
- **2 cantieri operativi** in prossimità del viadotto sulla S.P. 20 al km 0+695 e del sottovia allo svincolo Cardano al Campo al km 5+402

È prevista inoltre un'area di deposito terre di circa 5.300 m² (area DT.01), posta in posizione baricentrica rispetto all'intero asse stradale oggetto di cantierizzazione, in prossimità della pk 3+500 e poco distante dal campo base C.01. L'area DT.01, unitamente ad una zona di deposito terre di circa 1.360 m² ubicata all'interno del cantiere base C.01, sarà adibita allo stoccaggio temporaneo dei materiali risultanti dalle attività di scavo.

Con particolare riferimento al cantiere base sito in Viale Aeronautica, si definisce un'area complessiva di circa 11.332 m² che prevede il collocamento di tutti gli edifici necessari alla direzione lavori e alle imprese coinvolte per lo svolgimento delle attività sia d'ufficio sia operative.

In particolare, nel cantiere base saranno presenti le seguenti funzioni:

- Installazioni per l'alloggio, il vitto e assistenziali per le maestranze
 - Spogliatoi e servizi igienici
 - Refettori
 - Dormitori
- Baraccamenti operativi e di direzione
 - Guardiania
 - Uffici-magazzino
 - Parcheggi autovetture e mezzi d'opera
 - Deposito carburanti
 - Deposito manufatti
 - Deposito attrezzature
 - Piazzole di lavaggio mezzi di cantiere
 - Griglie di raccolta
 - Disoleatori
 - Vasca di decantazione fanghi
 - Vasca di stoccaggio per disidratazione dei fanghi addensati
 - Deposito acque di depurazione post decantazione fanghi per aggiustamento del PH
 - Deposito bombole
 - Deposito oli
- Aree e attrezzature di lavoro
- Aree di **carico e scarico e di stoccaggio materiali** (circa 4.100 m²)

- Area di **deposito terre** (circa 1.360 m²)

I Cantieri Operativi C.02 e C.03 ospiteranno le seguenti funzioni:

- Installazioni per l'alloggio, il vitto e assistenziali per le maestranze
 - Spogliatoi e servizi igienici
- Baraccamenti operativi e di direzione
 - Guardiania
 - Uffici-Magazzino
 - Parcheggi autovetture e mezzi d'opera
- Aree e attrezzature di lavoro
- Aree di stoccaggio **materiali** (rispettivamente 6.160 mq e 3.200 mq)
- Area di carico e scarico (rispettivamente 3.900 mq e 2.300 mq)

Relativamente a quanto sopra esposto, in particolare riguardo all'ubicazione dei cantieri, si rimanda all'elaborato grafico allegato relativo alla "Cantierizzazione: ubicazione delle aree di cantiere e viabilità di servizio" con codifica **T00IA20AMBPL04B**.

Per una descrizione approfondita dei siti di cantiere si rimanda, inoltre, agli elaborati del **progetto di fattibilità tecnico economica** (doc. **T00IA20AMBSC02B** e **T00IA20AMBSC03A**) allegati allo SPA.

3.1.1 DESCRIZIONE DELLE FASI

Il lavoro di riqualificazione è stato suddiviso in due macrofasi che fanno riferimento, rispettivamente, alle lavorazioni in destra con corsia di marcia chiusa in ambo le carreggiate e alla riqualifica dello spartitraffico unitamente alle lavorazioni in sinistra con corsia di sorpasso chiusa in ambo le carreggiate.

Si rimanda allo SPA (codifica **T00IA20AMBRE01B**) per maggiore dettaglio.

3.2 CRONOPROGRAMMA

La durata stimata delle lavorazioni, come desumibile dal cronoprogramma lavori è di circa 1432 giorni lavorativi.

Il dettaglio del cronoprogramma con l'indicazione delle sovrapposizioni temporali delle fasi lavorative è consultabile nell'elaborato **T00CA00CANCRO1B**.

4 QUADRO PROGRAMMATICO DI RIFERIMENTO

Come indicato nella Premessa, il presente elaborato rappresenta la "Relazione Ambientale di dettaglio aria e clima" pertanto, nella descrizione della pianificazione programmatica, esposta in seguito, si farà riferimento alla normativa vigente attinente alla Qualità dell'Aria.

4.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I principali riferimenti normativi in materia di inquinamento atmosferico possono essere riassunti all'interno delle seguenti leggi in materia:

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare, definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010;
- Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti";
- D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.: recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza;
- D.Lgs n. 250/2012. Il nuovo provvedimento non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.

Tra tutte le suddette norme, il principale decreto di riferimento per le finalità dello studio, è il DLgs 155/2010, che definisce i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente dei principali inquinanti, tra cui biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM10 e PM2,5. Il decreto definisce, inoltre, alcuni aspetti tecnici legati al monitoraggio della qualità dell'aria, indicando l'obbligo di definire una suddivisione, ovvero una zonizzazione, del territorio nazionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Nell'allegato XI al decreto, infine, vengono riportati i valori limite, i livelli critici, le soglie di allarme e di informazione e i valori obiettivo degli inquinanti normati. Nelle seguenti tabelle si riportano i limiti per le concentrazioni degli inquinanti presi a riferimento per stabilire la qualità dell'aria su territorio nazionale sopra accennati:

Tabella 4.1 Limiti di Legge – Inquinanti Gassosi

Biossido di Zolfo	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Temp. di Mediazione	Legislazione
	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 1h	DLgs. 155 15/08/10
	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125 24h	DLgs. 155 15/08/10
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20 Anno civile e Inverno	DLgs. 155 15/08/10
	Soglia di Allarme (rilevate su 3h consecutive)	500 1h	DLgs. 155 15/08/10
Biossido di Azoto	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Temp. di Mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 1h	DLgs. 155 15/08/10
	Valore limite protezione salute umana	40 Anno civile	DLgs. 155 15/08/10
	Soglia di allarme (rilevata su 3 h consecutive)	400 1h	DLgs. 155 15/08/10
			DLgs. 155 15/08/10
Ossidi di Azoto	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Temp. di Mediazione	Legislazione
	Livello critico per la protezione della vegetazione	30 Anno civile	DLgs. 155 15/08/10
	Valore Limite (mg/m^3)	Temp. di Mediazione	Legislazione

Monossido di Carbonio	Valore limite protezione salute umana	10	8h	DLgs. 155 15/08/10
Ozono	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Temp. di Mediazione	Legislazione
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni)	120	8h	DLgs. 155 15/08/10
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (*AOT40 calcolato sui valori di 1h da luglio a luglio)	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$	5 anni	DLgs. 155 15/08/10
	Soglia di informazione	180	1h	DLgs. 155 15/08/10
	Soglia di allarme	240	1h	DLgs. 155 15/08/10

*AOT40 = somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 (come $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oraria)

Tabella 4.2 Limiti di Legge – Particolato e Specie nel particolato

Particolato PM10	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Temp. di Mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50	24h	DLgs. 155 15/08/10
	Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile	DLgs. 155 15/08/10

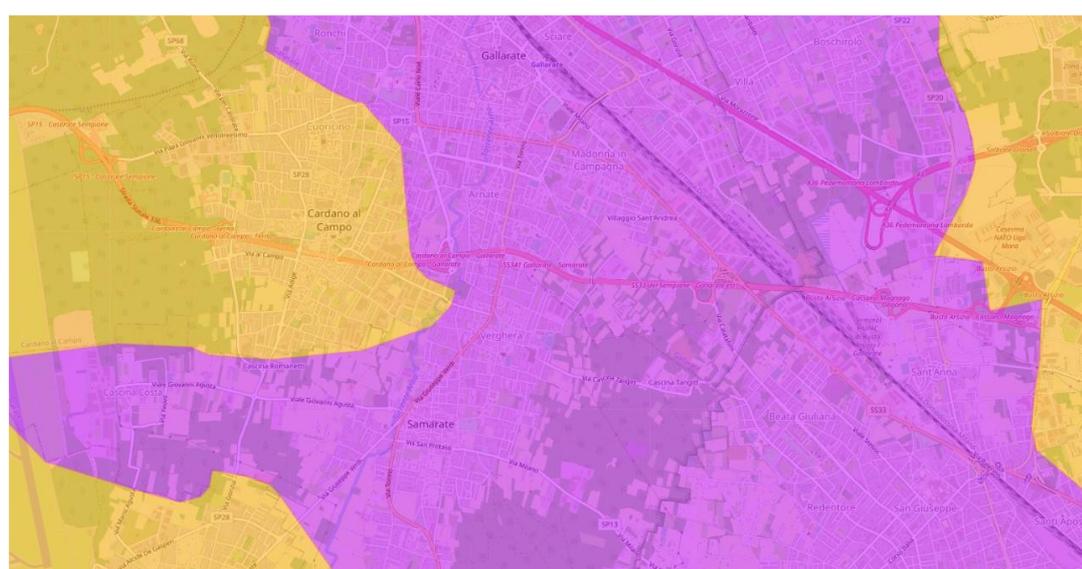
Particolato PM2.5	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Temp. di Mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana	25	Anno civile	DLgs. 155 15/08/10
Idrocarburi Non Metanici	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Temp. di Mediazione	Legislazione
Benzene	Valore Limite	5	Anno civile	DLgs. 155 15/08/10
Benzo(a)pirene	Valore Obiettivo	0.001	Anno civile	DLgs. 155 15/08/10
Metalli nel PM10	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Temp. di Mediazione	Legislazione
Piombo	Valore Limite	0.5	Anno civile	DLgs. 155 15/08/10
Arsenico	Valore Obiettivo	0.006	Anno civile	DLgs. 155 15/08/10
Cadmio	Valore Obiettivo	0.005	Anno civile	DLgs. 155 15/08/10
Nichel	Valore Obiettivo	0.02	Anno civile	DLgs. 155 15/08/10

4.2 PIANO REGIONALE DI RISANAMENTO E MANTENIMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA (P.R.I.A.) DELLA REGIONE LOMBARDIA

Il Piano Regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria (P.R.I.A.) è stato approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 593 del 06/09/2013.

La Giunta della Regione Lombardia, nella seduta del 02.08.2018, ha adottato l'aggiornamento del Piano Regionale di Risanamento e mantenimento della qualità dell'Aria con deliberazione n.449.

Le misure del Piano recepiscono ed ampliano quelle stabilite nell'Accordo Ministero Ambiente (oggi MASE) con le Regioni del bacino padano sottoscritto a giugno 2017 ed entrano in vigore dalla data di approvazione.



Legenda Zonizzazione



Figura 4.1 Stralcio della Zonizzazione Regionale per la qualità dell'aria – ARPA Lombardia

5 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

Con particolare riferimento alle aree interessate dalle modifiche, viene nel presente capitolo inquadrato il contesto ambientale di riferimento per quanto concerne le specifiche matrici "aria" e "meteo-clima".

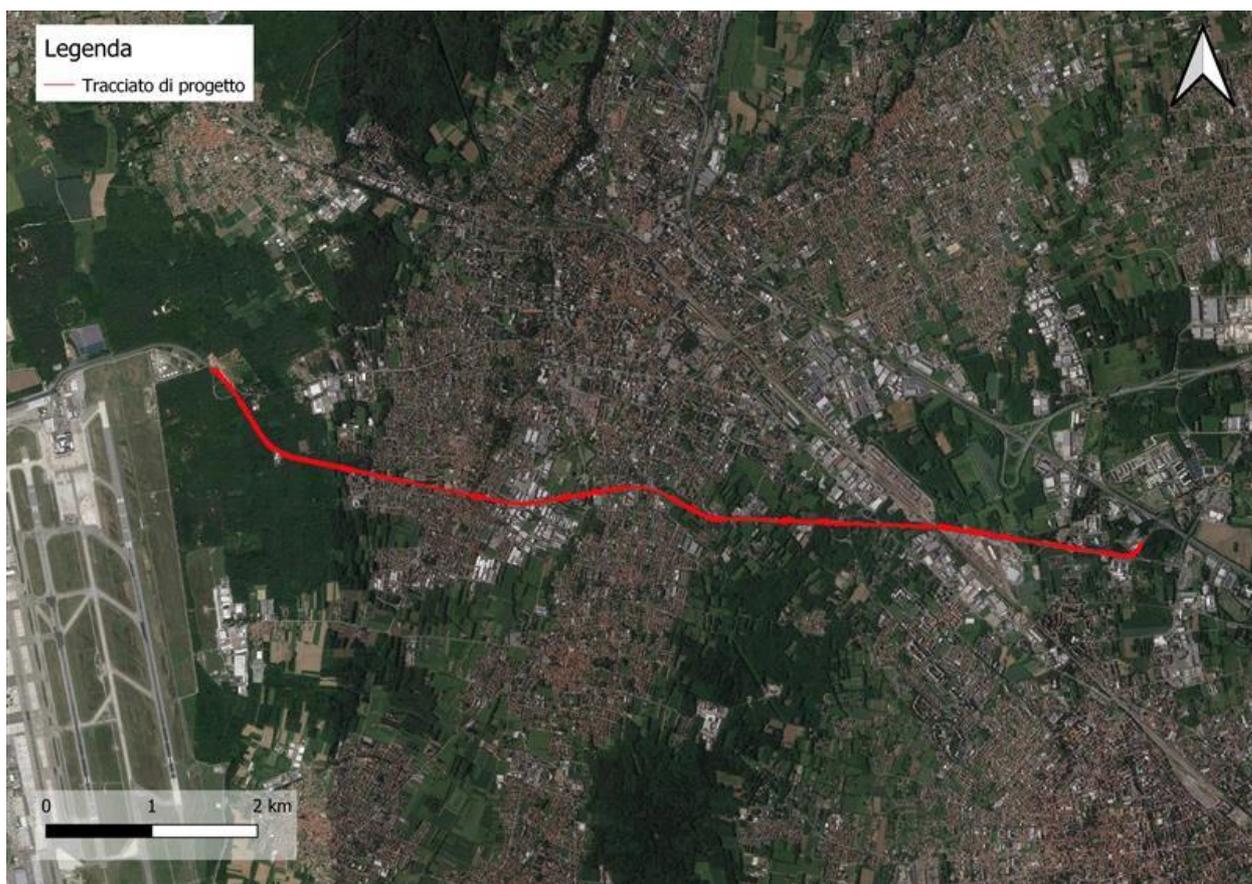


Figura 5.1 Inquadramento tracciato stradale d'interesse.

Il territorio adiacente alla S.S. 336 interessa in parte zone a vocazione agricola, in parte zone residenziali e in parte produttive. Negli ultimi 20 anni l'uso del suolo non è cambiato in maniera significativa, dal momento che l'area risulta fortemente antropizzata.

Di seguito vengono riportati l'inquadramento cartografico e le schede di caratterizzazione degli elementi di vulnerabilità individuati nel dominio di indagine circa le matrici d'interesse.

5.1 ANALISI DELLO STATO QUALITA' DELL'ARIA IN AREA VASTA

In base alla normativa Europea sullo scambio di informazioni in materia di qualità dell'aria (Eol – Exchange of Information Decisioni 97/101/CE e 2001/752/CE), ISPRA ha il compito di raccogliere annualmente e rendere pubbliche le informazioni sulla qualità dell'aria.

L'annuario dei dati Ambientali 2021 ISPRA, è frutto della stretta cooperazione nel campo del reporting ambientale tra l'ISPRA e le Agenzie Regionali e delle Province autonome per la protezione dell'ambiente, e si conferma la raccolta di dati ambientali più esaustiva e organica pubblicata a livello nazionale.

Numerosi e significativi sono i segnali di miglioramento della qualità dell'aria che si continuano a registrare in Europa e in Italia: infatti i livelli dei principali inquinanti atmosferici mostrano generalmente trend decrescenti.

L'indicatore di PM10 si basa sui dati di concentrazione dello stesso in atmosfera misurati nel corso del 2020 nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA nel database InfoAria, secondo quanto previsto dalla Direttiva 2008/50/CE (e dal decreto legislativo di recepimento D.lgs. 155/2010) e dalla Decisione 2011/850/EU. Le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di PM10 sono 575. Le serie di dati con Copertura temporale sufficiente per la verifica dei valori di riferimento sono 519. Sono stati registrati superamenti sia del valore limite annuale (2 stazioni pari allo 0,4% dei casi) sia del valore limite giornaliero (154 stazioni pari al 29,7% dei casi). Risultano infine superati nella maggior parte delle stazioni di monitoraggio sia il valore di riferimento annuale dell'OMS (89% dei casi), sia quello giornaliero (84% dei casi).

L'indicatore PM2,5 si basa, anch'esso, sui dati di concentrazione dello stesso in atmosfera misurati nel corso del 2020 nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA nel database InfoAria, secondo quanto previsto dalla Direttiva 2008/50/CE (e dal decreto legislativo di recepimento D.lgs. 155/2010 e s.m.i.) e dalla Decisione 2011/850/EU. Le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati deli PM2,5 sono 304. Le serie di dati con Copertura temporale sufficiente per la verifica dei valori di riferimento sono 281. Il valore limite annuale del PM2,5 (25 µg/m³) è rispettato nella quasi totalità delle stazioni: sono stati registrati superamenti in 3 stazioni pari all'1% dei casi. Risulta tuttavia superato, nella maggior parte delle stazioni di monitoraggio, il valore di riferimento annuale dell'OMS (98,6% dei casi) che nelle linee guida recentemente aggiornate è stato ridotto a 5 µg/m³ (il valore di riferimento precedente era pari a 10 µg/m³).

Per l'Ozono, le stazioni suburbane, rurali e rurali di fondo che rispettano la percentuale minima richiesta per il calcolo dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v) sono 150. L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (OLT) è stato superato nella quasi totalità delle stazioni: 87%. La percentuale di stazioni in cui l'OLT è stato superato per più di 25 giorni è pari al 42%. La soglia di informazione per la protezione della salute è stata superata nel 24% delle stazioni mentre la soglia di allarme nell'1%. Il valore di riferimento OMS, pari a 100 µg/m³ come 99° percentile, è superato in 320 stazioni (pari al 98% delle stazioni con Copertura temporale sufficiente). L'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione (AOT40v) è stato superato nella quasi totalità delle stazioni (89%).

Relativamente al biossido di azoto (NO₂) le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di NO₂ sono 635. Le serie di dati con Copertura temporale sufficiente per la verifica dei valori di riferimento sono 583. Il Valore limite orario è rispettato ovunque: in nessuna stazione si è verificato il superamento di 200 µg/m³, come media oraria, per più di 18 volte. Il valore di riferimento OMS, che non prevede superamenti dei 200 µg/m³, è superato in 18 stazioni (pari al 3% delle stazioni con Copertura

temporale sufficiente). Il valore limite annuale, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annua, è superato in 13 stazioni (2%). Il valore di riferimento OMS per gli effetti a lungo termine sulla salute umana, pari a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annua, è superato in 445 stazioni (76%).

PARTICOLATO PM₁₀

Per materiale particolato aerodisperso si intende l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide sospese in aria ambiente. Il termine PM10 identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale a $10 \mu\text{m}$. Queste sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e possono, quindi, essere trasportate anche a grande distanza dal punto di emissione, hanno una natura chimica particolarmente complessa e variabile, sono in grado di penetrare nell'albero respiratorio umano, con effetti negativi sulla salute.

Il particolato PM10 in parte è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM10 primario) e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM10 secondario). Il PM10 può avere sia un'origine naturale (l'erosione dei venti sulle rocce, le eruzioni vulcaniche, gli incendi spontanei) sia antropica (combustioni e altro). Tra le principali sorgenti antropiche, un importante ruolo è rappresentato dall'uso della legna nel riscaldamento civile e dal traffico veicolare. Di origine antropica sono anche molte delle sostanze gassose che contribuiscono alla formazione di PM10 secondario, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l'ammoniaca.

L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di PM10 in atmosfera, misurati nel corso del 2020 nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA nel database InfoARIA secondo quanto previsto dalla Decisione 2011/850/EU. Oltre ai parametri per un confronto con i valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dalla normativa di riferimento (D.lgs. 155/2010) e con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS per la protezione della salute umana (WHO-AQG, 2006), sono stati calcolati media, 50°, 75°, 90,4°, 98° e 99° percentile e massimo dei valori medi giornalieri.

È riportata inoltre l'analisi statistica del trend delle concentrazioni di PM10 determinate dal 2013 al 2020 in 345 stazioni di monitoraggio sul territorio nazionale. Il campione è omogeneo, ovvero tutte queste stazioni hanno prodotto dati in modo continuo nel periodo, con una Copertura annuale pari almeno al 75%.

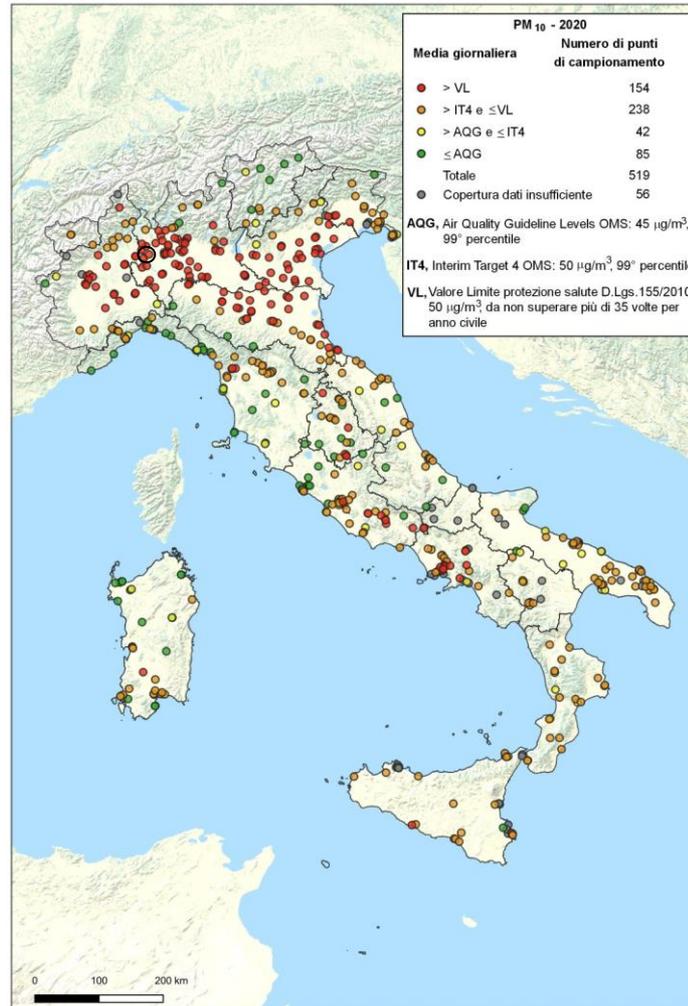


Figura 5.2 Stazioni di monitoraggio per classi di valore medio annuale (valore limite annuale: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

PARTICOLATO PM_{2,5}

Per materiale particolato aerodisperso si intende l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide sospese in aria ambiente. Il termine PM_{2,5} identifica le particelle di diametro aerodinamico (d.a.) inferiore o uguale a 2,5 µm.

Date le ridotte dimensioni esse, una volta inalate, penetrano in profondità nel sistema respiratorio umano e, superando la barriera tracheo-bronchiale, raggiungono la zona alveolare.

Il particolato PM_{2,5} è detto anche 'particolato fine', denominazione contrapposta a 'particolato grossolano' che indica tutte quelle particelle sospese con d.a. maggiore di 2,5 µm o, all'interno della frazione PM₁₀, quelle con d.a. compreso tra 2,5 e 10 µm.

L'emissione diretta di particolato fine è associata a tutti i processi di combustione, in particolare quelli che prevedono l'utilizzo di combustibili solidi (carbone, legna) o distillati petroliferi con numero di atomi di carbonio medio-alto (gasolio, olio combustibile). Particelle fini sono dunque emesse dai gas di scarico dei veicoli a combustione interna, degli impianti per la produzione di energia e dai processi di combustione nell'industria, dagli impianti per il riscaldamento domestico, dagli incendi.

La concentrazione di massa del PM_{2,5} è dominata dalle particelle del modo di accumulazione, ovvero quelle particelle nell'intervallo dimensionale da circa 0,1 µm a circa 1 µm caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera. Il particolato secondario, formato in atmosfera a partire da gas precursori o per fenomeni di aggregazione di particelle più piccole, o per condensazione di gas su particelle che fungono da coagulo, può rappresentare una quota rilevante della concentrazione di massa osservata.

L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di PM_{2,5} in atmosfera, misurati nel corso del 2020 nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA nel database InfoAria secondo quanto previsto dalla Decisione 2011/850/EU. Sono stati calcolati i parametri per un confronto con i valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dalla normativa di riferimento (D.lgs. 155/2010 e s.m.i.) e con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS per la protezione della salute umana (WHO-AQG, 2021), sono stati calcolati media, 5°, 25°, 50°, 75°, 90,4°, 95° e 99° percentile e massimo dei valori medi giornalieri.

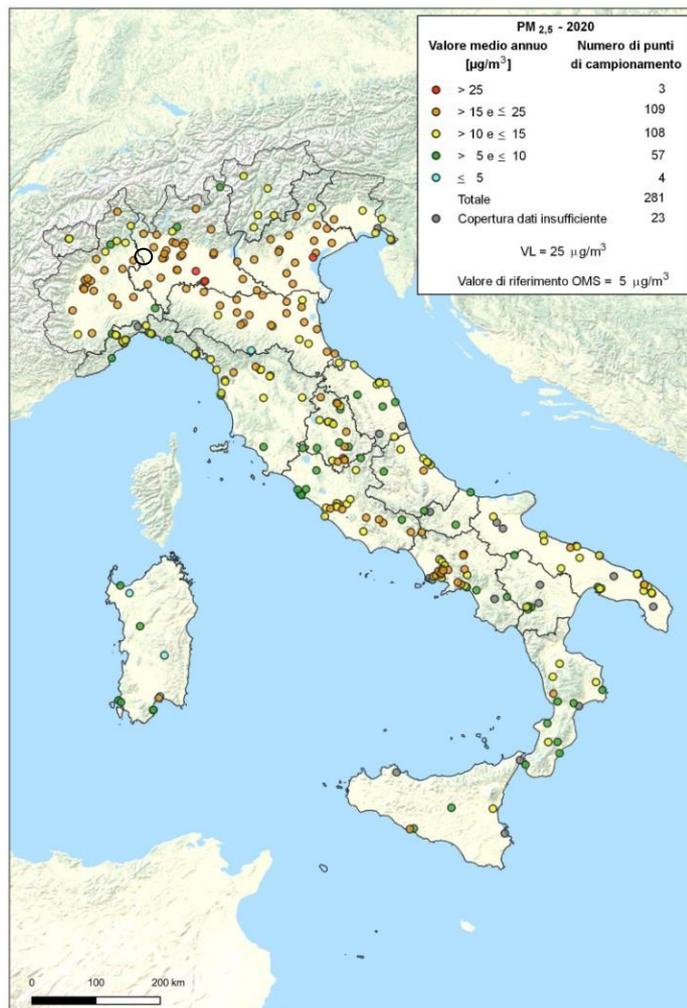


Figura 5.3 PM_{2,5} Stazioni di monitoraggio e superamenti del valore limite annuo del D. Lgs.155/2010 e del valore di riferimento OMS per l'esposizione umana a breve termine (2020).

OZONO TROPOSFERICO (O₃)

L'ozono troposferico è un inquinante secondario che si forma attraverso processi fotochimici in presenza di inquinanti primari quali gli ossidi d'azoto (NO_x) e i composti organici volatili (COV). È il principale rappresentante della complessa miscela di sostanze denominata "smog fotochimico" che si forma nei bassi strati dell'atmosfera a seguito dei suddetti processi. L'inquinamento fotochimico, oltre che locale, è un fenomeno transfrontaliero che si dispiega su ampie scale spaziali; conseguentemente i livelli riscontrati in una certa zona non sempre sono esclusivamente attribuibili a fonti di emissione poste in prossimità della zona stessa, ma il contributo più importante può provenire dalle zone circostanti. Le concentrazioni di ozono più elevate si registrano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare. Nelle aree urbane l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità e con un comportamento molto complesso e diverso da quello osservato per gli altri inquinanti. Le principali fonti di emissione dei composti precursori dell'ozono sono: il trasporto su strada, il riscaldamento civile e la produzione di energia.

L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di ozono in atmosfera, misurati nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA, nel database InfoAria secondo quanto previsto dalla Decisione 2011/850/EU. Oltre ai parametri per un confronto con i valori soglia di informazione e di allarme, con i valori obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione stabiliti dalla normativa di riferimento (D.lgs. 155/2010) e con i valori di riferimento stabiliti dall'OMS per la protezione della salute umana (WHO-AQG, 2021), sono stati calcolati media, 5°, 25°, 50°, 75°, 95° e 99,8° percentile e massimo dei valori medi orari.

È riportata inoltre l'analisi statistica dei trend delle concentrazioni di O₃ determinate dal 2013 al 2020 in 220 stazioni di monitoraggio sul territorio nazionale. Il campione è omogeneo, ovvero tutte queste stazioni hanno prodotto dati in modo continuo nel periodo, con una Copertura annuale pari almeno al 75%.

Tabella 5.1 O₃ - Soglia di informazione, soglia di allarme, obiettivo a lungo termine e valore obiettivo per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione ai sensi del D.lgs. 155/2010 e valori di riferimento OMS.

Componente	Indicatori	Periodo di mediazione	Valori di riferimento - D.Lgs 155/2010	Valore di riferimento OMS per esposizione umana a breve termine
Protezione della salute umana	Soglia di informazione	1 ora	180 µg/m ³	
	Soglia di allarme	1 ora	240 µg/m ³	
	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (media su tre anni)	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni	
	Obiettivo a lungo termine (OLT)	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m ³	100 µg/m ³ come 99° percentile

Componente	Indicatori	Periodo di mediazione	Valori di riferimento - D.Lgs 155/2010	Valore di riferimento OMS per esposizione umana a breve termine
Protezione della vegetazione	Valore obiettivo	1 ora cumulativa da maggio a luglio (media su 5 anni)	18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ come media su 5 anni	
	Obiettivo a lungo termine (AOT40v)	1 ora cumulativa da maggio a luglio	6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	

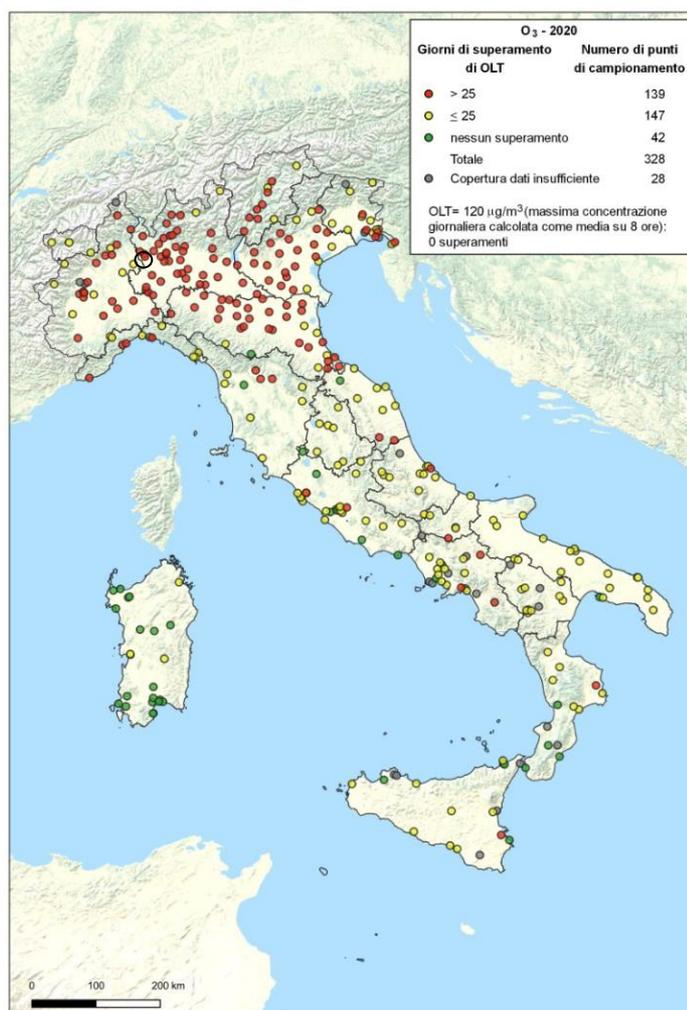


Figura 5.4 Stazioni di monitoraggio per classi di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)

Il biossido di azoto (NO₂) è un gas di colore bruno-rossastro, poco solubile in acqua, tossico, dall'odore forte e pungente e con forte potere irritante. È un inquinante a prevalente componente secondaria, in quanto è il prodotto dell'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera; solo in proporzione minore viene emesso direttamente in atmosfera. La principale fonte di emissione degli ossidi di azoto (NO_x=NO+NO₂) è il traffico veicolare; altre fonti sono gli impianti di riscaldamento civili e industriali, le centrali per la produzione di energia e un ampio spettro di processi industriali. Il biossido di azoto è un inquinante ad ampia diffusione che ha effetti negativi sulla salute umana e insieme al monossido di azoto contribuisce ai fenomeni di smog fotochimico (è precursore per la formazione di inquinanti secondari come ozono troposferico e particolato fine secondario) di eutrofizzazione e delle piogge acide.

L'indicatore è stato elaborato sulla base dei dati di concentrazione di NO₂ in atmosfera, misurati nel corso del 2020 nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale, raccolti e archiviati in ISPRA, nel database InfoAria secondo quanto previsto dalla decisione 2011/850/EU. Oltre ai parametri per il confronto con i valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dalla normativa di riferimento (D.lgs. 155/2010) e con i valori di riferimento per la protezione della salute umana stabiliti dall'OMS (WHO-AQG, 2021), sono stati calcolati i percentili di ordine: 5, 25, 50, 75, 98, 98,8, 99,9 e massimo dei valori medi orari.

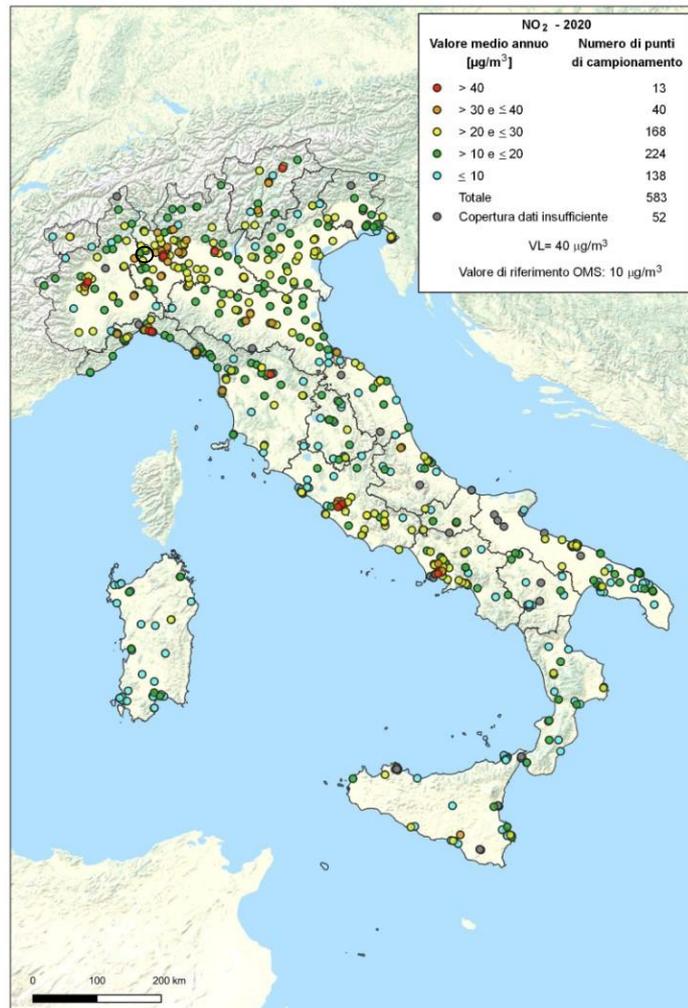


Figura 5.5 Stazioni di monitoraggio per classi di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine (OMS 10 µg/m³)

5.2 ANALISI DELLO STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA NELL'AREA D'INDAGINE

Si riportano i valori monitorati dall'ARPA Lombardia attraverso la Rete Regionale della qualità dell'aria. I dati sono pubblicati sul sito ARPA Lombardia nella sezione "Relazioni Annuali" ("Rapporto sulla qualità dell'aria, Provincia di Varese, anno 2021"),

L'analisi dei dati raccolti nell'anno 2021 conferma che parametri critici per la qualità dell'aria rimangono l'ozono e il particolato fine, per i quali sono numerosi e ripetuti i superamenti dei limiti sul breve periodo. Il biossido d'azoto mostra ancora qualche superamento del limite, evidenziando però un trend annuale in miglioramento rispetto agli anni precedenti.

Il particolato PM₁₀, in parte, è emesso come tale direttamente dalle sorgenti inquinanti (PM₁₀ primario) e, in parte, si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM₁₀ secondario).

Il PM₁₀ può avere sia un'origine naturale (erosione dei venti sulle rocce, incendi boschivi e aerosol marino), sia antropica (motori a combustione, riscaldamento domestico, attività industriali e altro). Tra le sorgenti antropiche un importante ruolo è rappresentato dal traffico veicolare e dal riscaldamento domestico.

Tutte le postazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria gestita da ARPA Lombardia hanno rispettato, nel 2021, il previsto limite di legge sulla media annuale (40 µg/m³), mentre solo nelle stazioni di Ferno e Saronno si sono registrati un numero di superamenti del limite per la media giornaliera superiore a quello consentito dalla norma (50 µg/m³ da non superare più di 35 volte all'anno). È comunque confermato il moderato trend di miglioramento per il PM₁₀ nel corso degli anni, sebbene si possa notare un lieve rialzo nel 2021 e 2020 rispetto al 2019.

Le concentrazioni di O₃ mostrano un caratteristico andamento stagionale, con valori più alti nei mesi caldi, a causa del suo peculiare meccanismo di formazione favorito dall'irraggiamento solare. Le concentrazioni misurate in media nella provincia si attestano intorno alla mediana dei valori rilevati all'interno della regione. Pur mostrando diffusi superamenti della soglia di attenzione e non rispettando l'obiettivo per la protezione della salute umana, il parametro ozono non rappresenta una criticità specifica della provincia di Varese ma, più in generale, di tutta la Lombardia.

Le medie annuali di NO₂ rilevate per il biossido di azoto non evidenziano superamenti a livello provinciale dall'anno 2000 né sono registrati superamenti del livello orario di protezione della salute umana (200 µg/m³ da non superare per più di 18 volte in un anno).

5.3 ANALISI DELLO STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA IN RIFERIMENTO AL P.R.I.A.

Il tracciato si colloca a cavallo tra la Zona A – Pianura ad elevata urbanizzazione (IT0309) e l'Agglomerato di Milano (IT0306).

L'Agglomerato di Milano fa parte, insieme a quello di Brescia e di Bergamo, degli agglomerati urbani riconosciuti nella D.g.r. n. 2605 del 30 novembre 2011. Tutti e tre gli agglomerati presentano le seguenti caratteristiche:

- Popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure inferiore a 250.000 abitanti e densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti;
- più elevata densità di emissioni di PM₁₀ primario, NO_x e COV;
- situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);

- alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico.

La Zona A risulta invece caratterizzata da:

- più elevata densità di emissioni di PM₁₀ primario, NO_x e COV;
- situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);
- alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico.

In merito alla qualità dell'aria dell'Agglomerato di Milano (IT0306) la centralina di monitoraggio Busto Arsizio Accam, situata in Via Novara, più vicina all'area di intervento, registra 65 giorni di superamento dei livelli massimi di O₃, rimanendo invece entro i limiti di legge per i restanti parametri misurati (CO, NO₂, PM₁₀ e SO₂).

Per quanto riguarda invece la Zona A (IT0309), la stazione di rilevamento più prossima al progetto è quella di Ferno, sita in Via Alfredo di Dio. Tale centralina registra 62 giorni di superamento dei livelli massimi di O₃ e 45 giorni di superamento dei livelli massimi di PM₁₀ rimanendo invece entro i limiti di legge per il parametro NO₂.

Oltre alle stazioni di misura fisse menzionate, dal 29/07/2010 al 15/12/2010 è stata condotta dal Dipartimento ARPA di Varese una campagna di monitoraggio nel comune di Cardano al Campo per la quale è stato utilizzato un laboratorio mobile posto di fronte alla scuola materna di via Matteotti.

La strumentazione presente sul laboratorio ha permesso il rilevamento di:

- biossido di zolfo (SO₂);
- monossido di carbonio (CO);
- ossidi di azoto (NO_x);
- ozono (O₃).

A tali strumenti è affiancato un campionatore sequenziale per la determinazione delle concentrazioni di particolato fine (PM₁₀) tramite il metodo di riferimento gravimetrico.



Figura 5.6 Localizzazione del mezzo mobile impiegato nella campagna

Di seguito si riporta quanto riscontrato nel corso della campagna per quanto concerne gli inquinanti più significativi nell'ottica progettuale.

Le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) riscontrate sono risultate abbastanza contenute. La modulazione oraria dei livelli di CO presenti, mostrata nei grafici dei giorni tipo, è molto ridotta e solo in periodo invernale mostra due picchi di modesta entità di mattina e nel tardo pomeriggio. Le concentrazioni medie di 8 ore, sempre non superiori a 2 mg/m^3 , sono quindi rimaste largamente al di sotto del valore limite (10 mg/m^3).

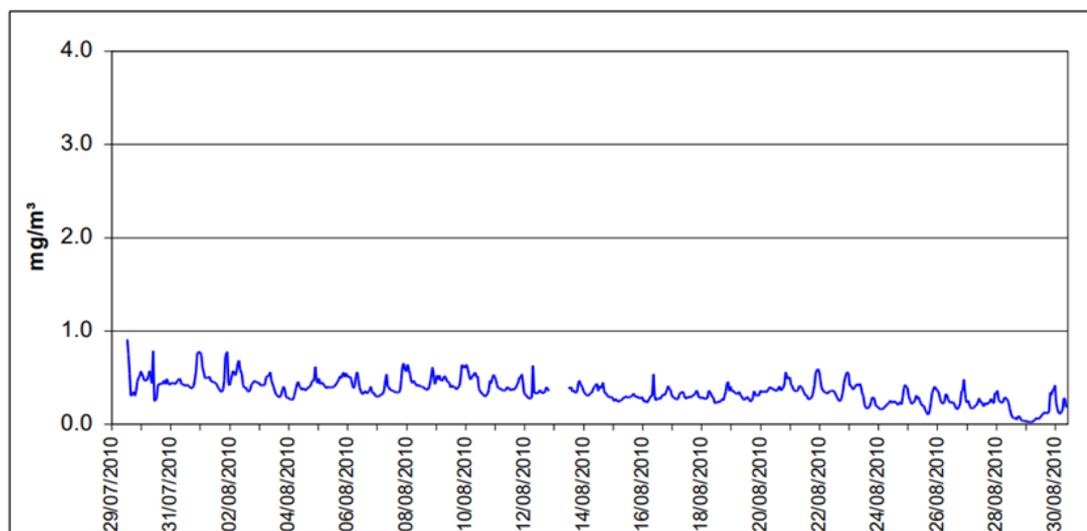
Le concentrazioni di NO₂ sono rimaste al di sotto del valore limite ($200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$), arrivando al massimo al valore di $144 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

Durante la campagna di misura si sono verificati alcuni episodi di accumulo di concentrazione del Particolato Fine (PM₁₀), che, su scala provinciale, hanno dato luogo ad alcuni giorni di superamento del valore limite ($50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$). Nel comune di Cardano al Campo ciò è successo 9 volte (si ricorda che, secondo il D.Lgs. 155/10, il valore limite non va superato più di 35 volte l'anno). Tuttavia, il periodo in cui sono state effettuate le misure non ricopre l'intero "periodo critico" individuato dalla D.G.R. n. 7/13856 del 29/7/03, che "inizia, mediamente, nell'ultima settimana di novembre" e per il quale si osserva che "i mesi di gennaio e febbraio sono caratterizzati dalle concentrazioni più elevate dell'anno, in presenza di una piovosità statisticamente scarsa". Per questa ragione non si può quindi escludere che anche nel territorio comunale di Cardano al Campo si possa superare per più di 35 giornate il valore limite, come del resto accade in ampie zone del territorio lombardo. Del resto, un'indagine approfondita sulle concentrazioni di PM10 era già stata condotta nell'anno 2009, con particolare riguardo alla stima della media annuale, e aveva

consentito di concludere che anche a Cardano al Campo, analogamente a quanto accade per le stazioni della Rete della Qualità dell'Aria di Varese considerate (Ferno, Gallarate e Busto Arsizio), il valore medio annuale si avvicinasse al valore limite, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

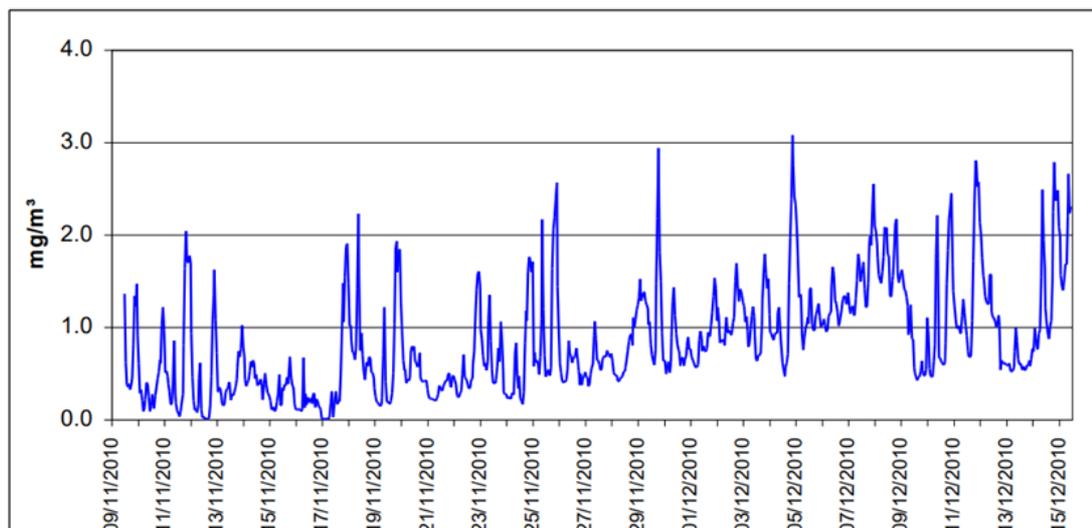
Si riportano di seguito i grafici relativi agli inquinanti monitorati e di interesse progettuale.

**Monossido di carbonio (CO)
Concentrazioni orarie**



Periodo Estivo

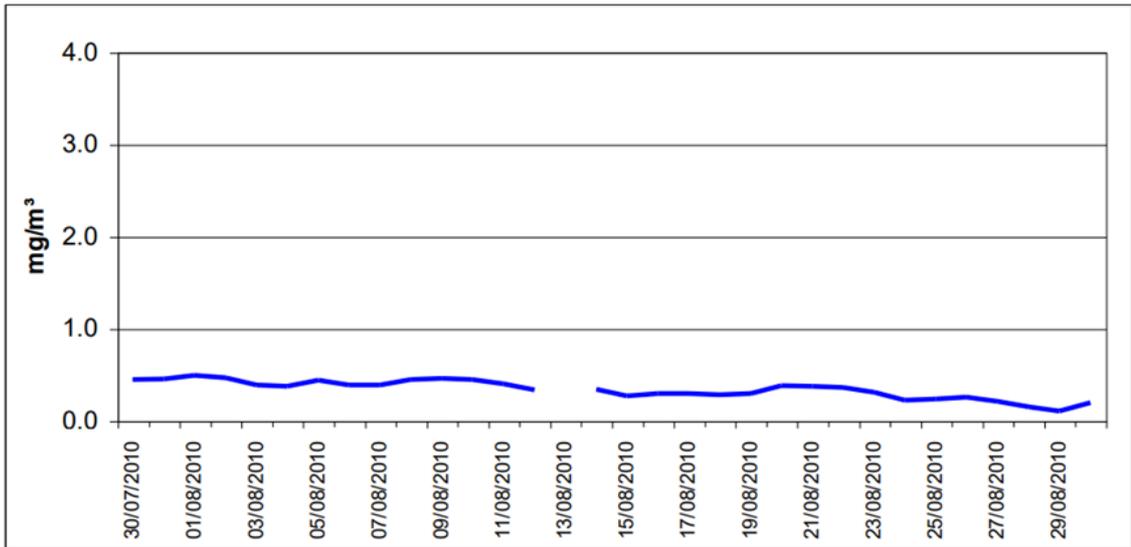
**Monossido di carbonio (CO)
Concentrazioni orarie**



Periodo Invernale

Figura 5.7 Concentrazioni orarie di CO misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)

Monossido di carbonio (CO)
Medie giornaliere



Monossido di carbonio (CO)
Medie giornaliere

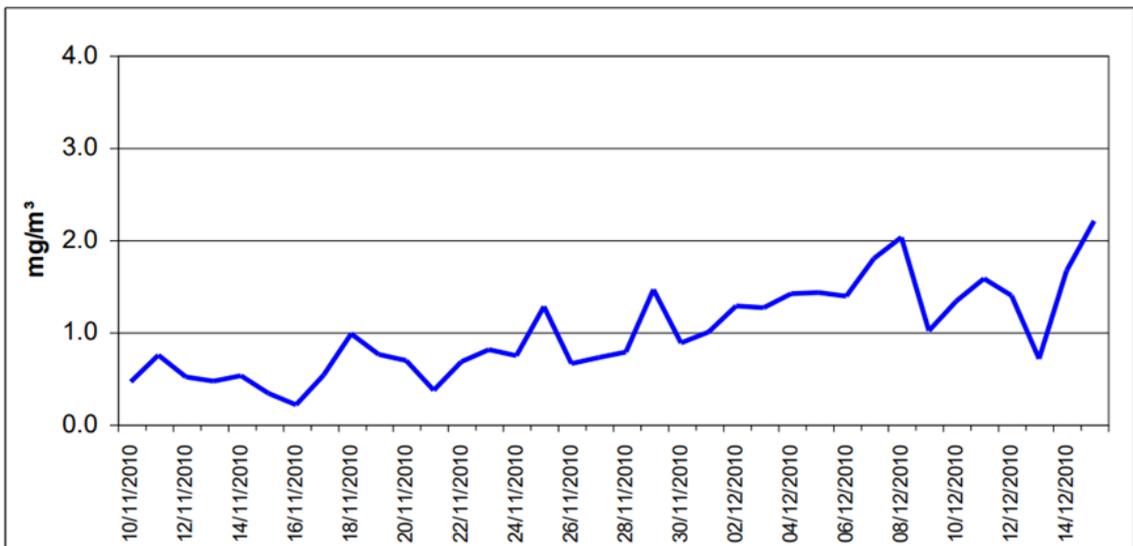
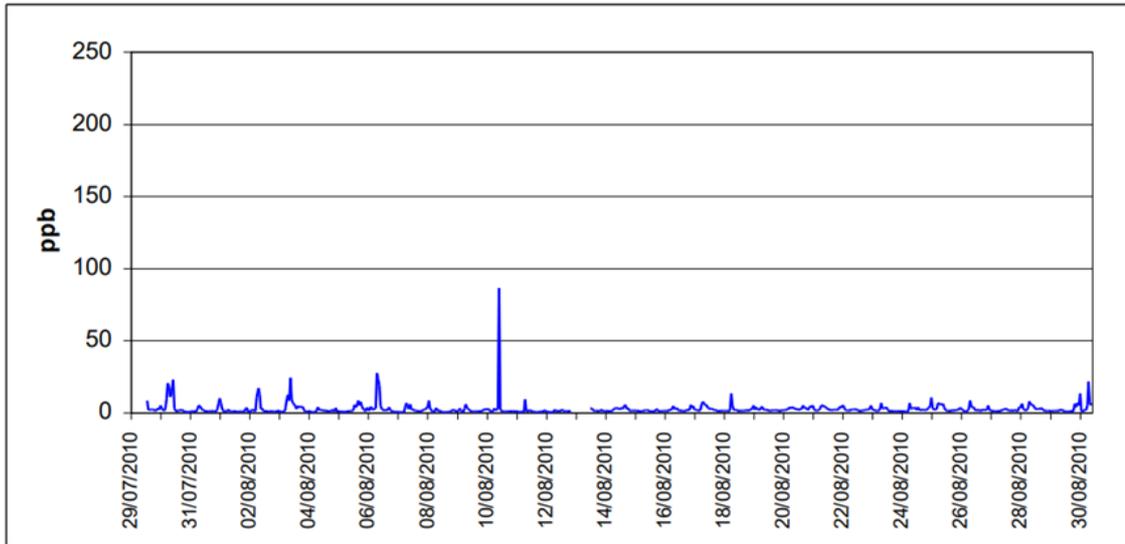


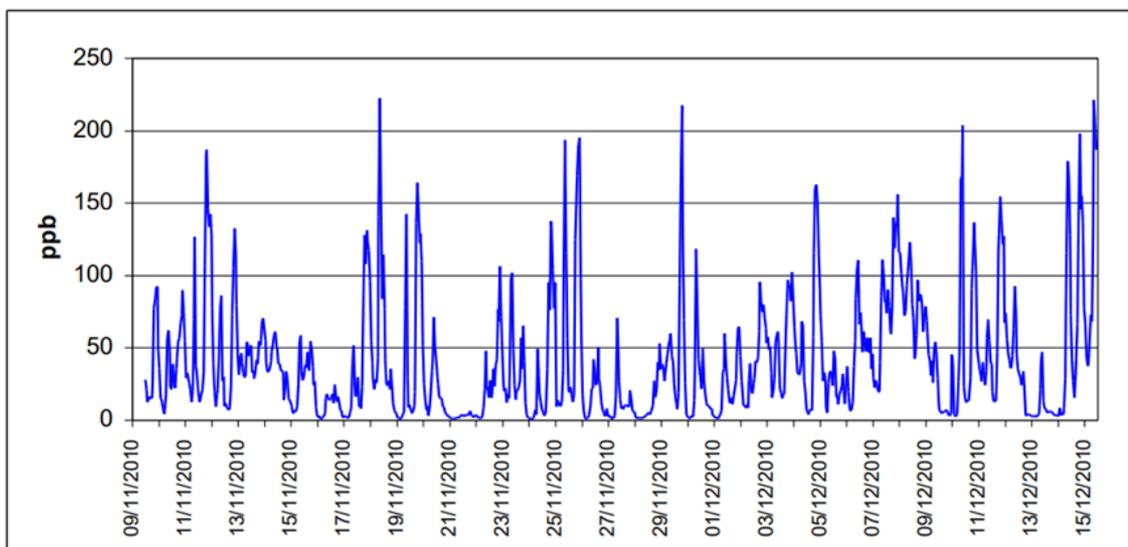
Figura 5.8 Concentrazioni medie giornaliere di CO misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)

**Monossido di azoto (NO)
Concentrazioni orarie**



Periodo Estivo

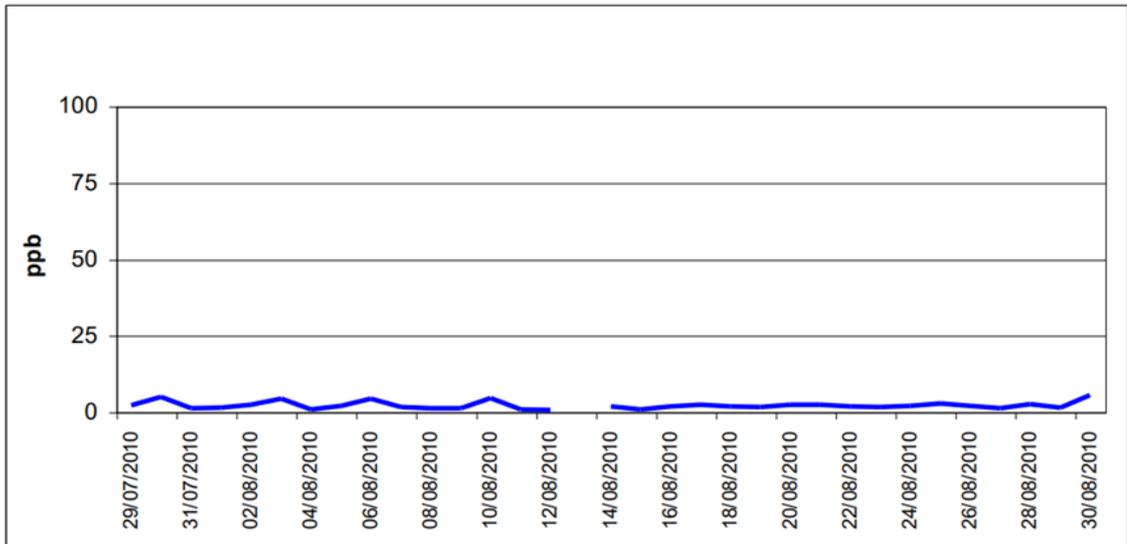
**Monossido di azoto (NO)
Concentrazioni orarie**



Periodo Invernale

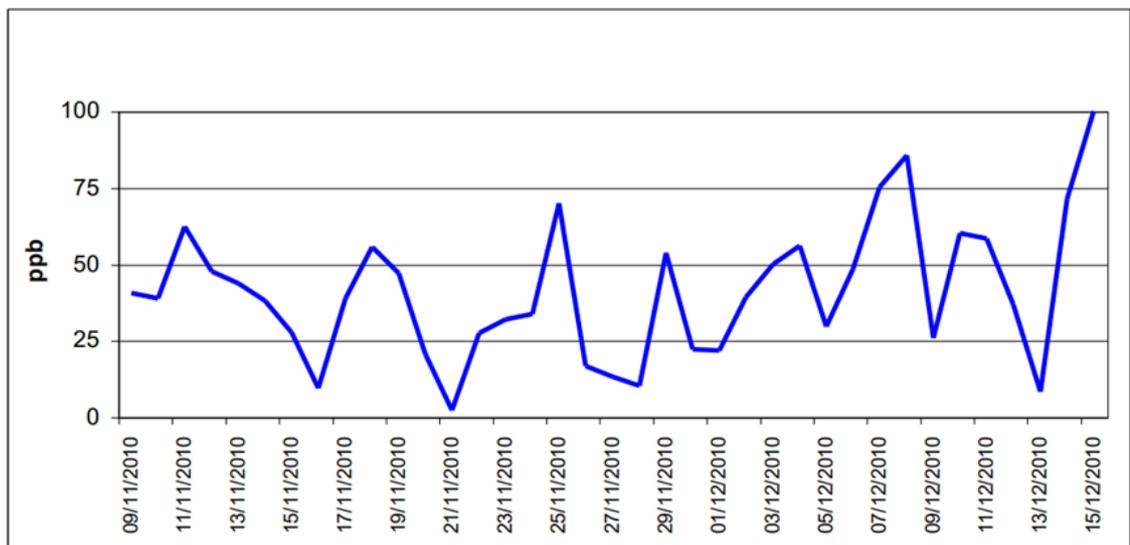
Figura 5.9 Concentrazioni orarie di NO misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)

**Monossido di azoto (NO)
Medie giornaliere**



Periodo Estivo

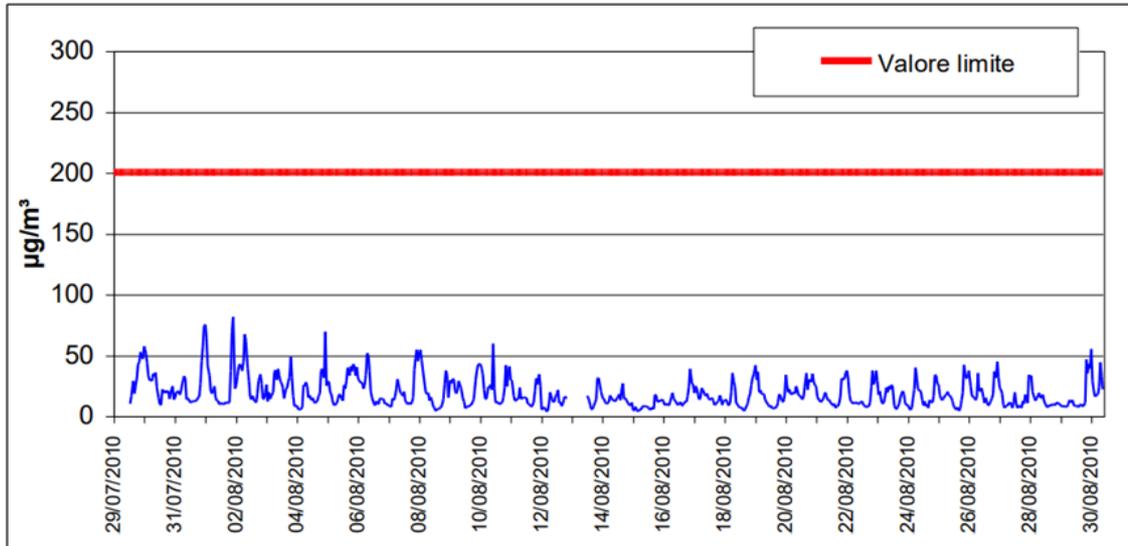
**Monossido di azoto (NO)
Medie giornaliere**



Periodo Invernale

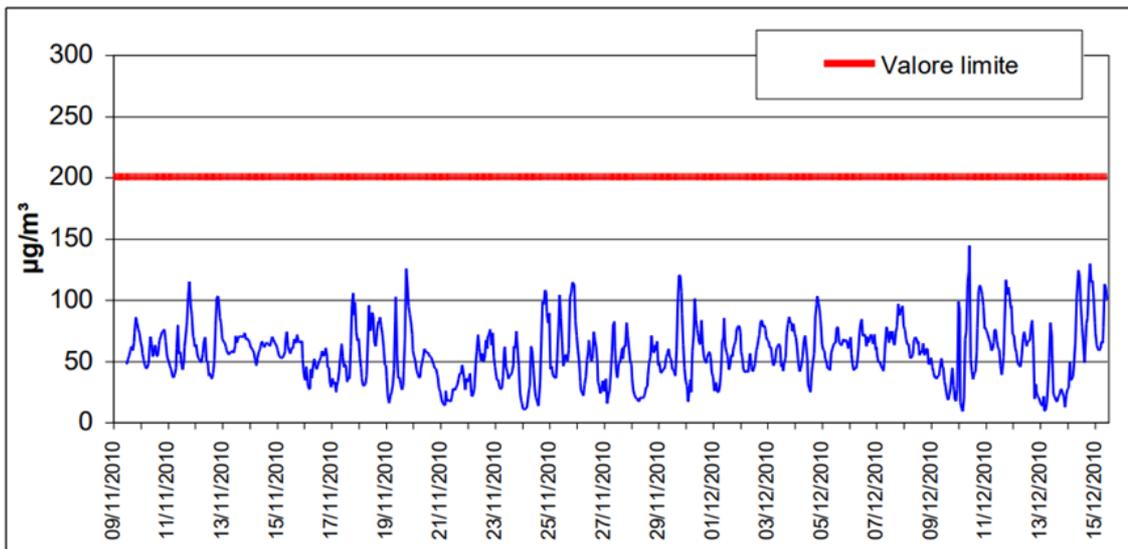
Figura 5.10 Concentrazioni medie giornaliere di NO misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)

**Biossido di azoto (NO₂)
Concentrazioni orarie**



Periodo Estivo

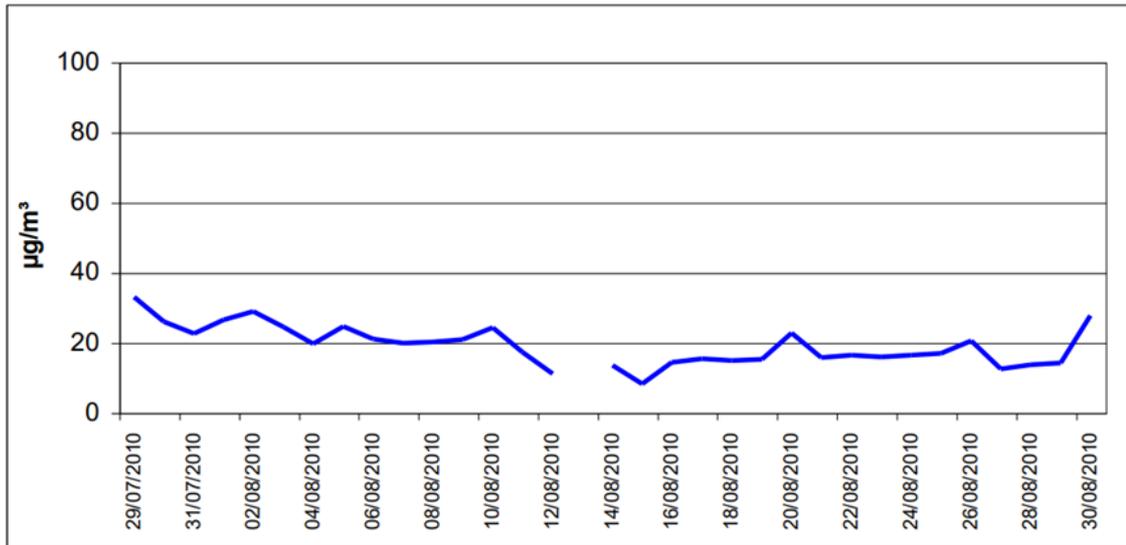
**Biossido di azoto (NO₂)
Concentrazioni orarie**



Periodo Invernale

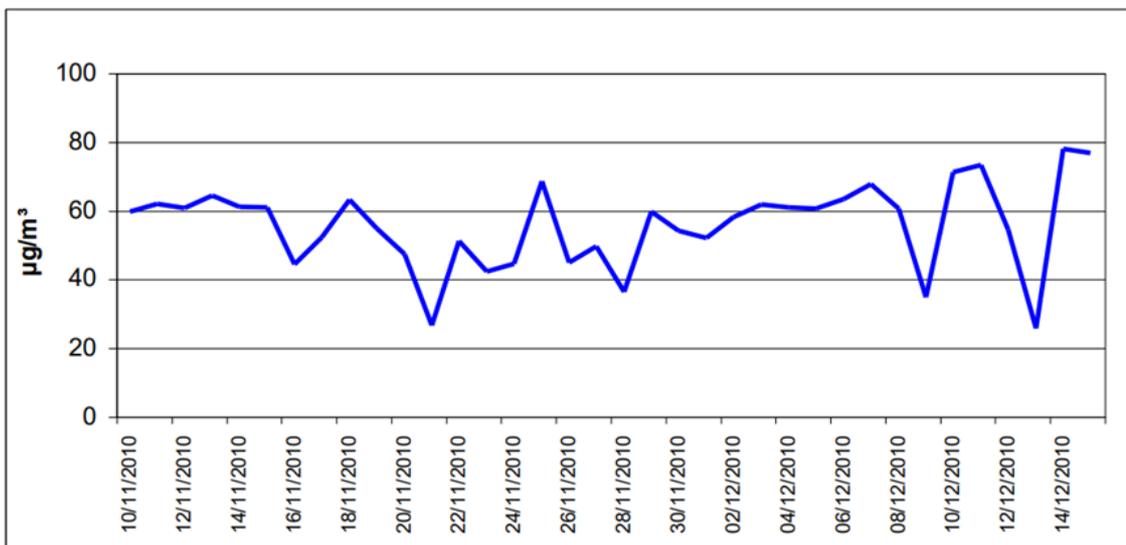
Figura 5.11 Concentrazioni orarie di NO₂ misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)

Biossido di azoto (NO₂)
Medie giornaliere



Periodo Estivo

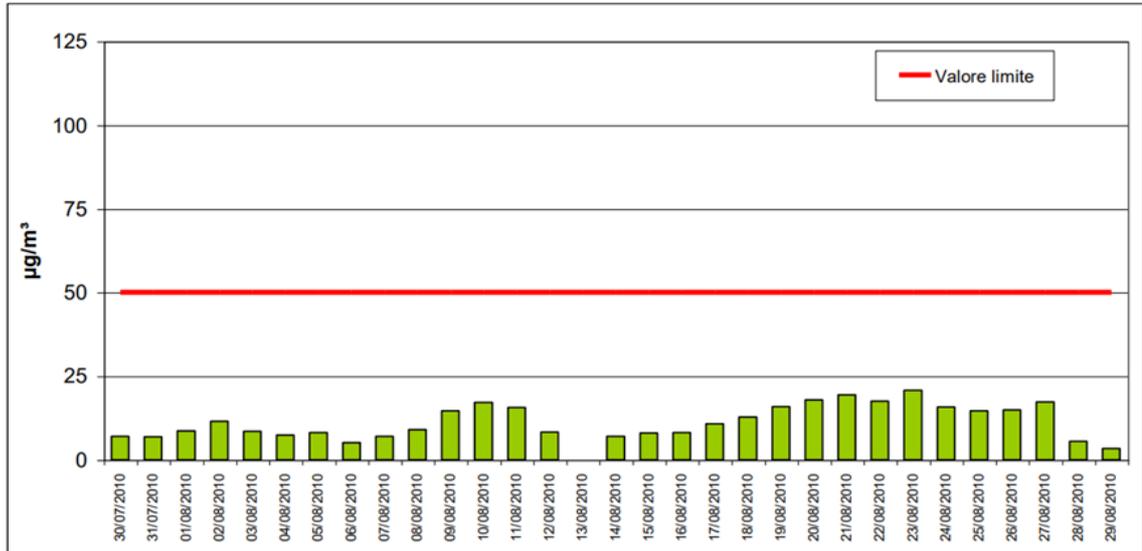
Biossido di azoto (NO₂)
Medie giornaliere



Periodo Invernale

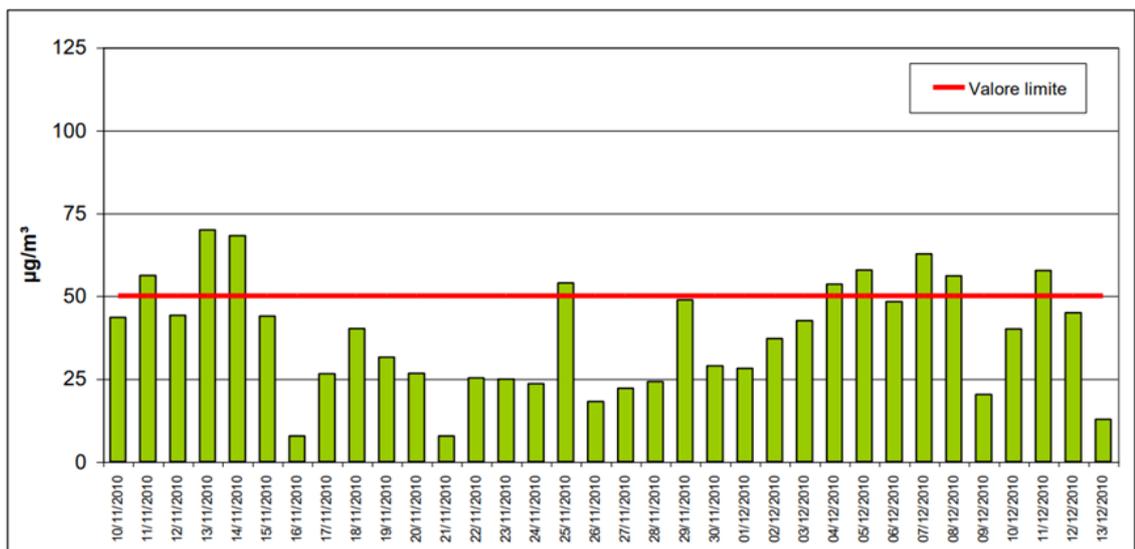
Figura 5.12 Concentrazioni medie giornaliere di NO₂ misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)

Particolato fine (PM₁₀)
Medie giornaliere



Periodo Estivo

Particolato fine (PM₁₀)
Medie giornaliere



Periodo Invernale

Figura 5.13 Concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ misurate nel corso della campagna di misura nel comune di Cardano al Campo (fonte: ARPA Lombardia)

L'intervento in progetto risulta, pertanto, in linea con le previsioni del piano.

6 QUADRO METEO-CLIMATICO

Il primo step di analisi per lo studio della componente "Aria e clima" è volto alla definizione dei principali parametri meteorologici che influenzano la diffusione delle emissioni di inquinanti nell'atmosfera. Nei paragrafi successivi, infatti, si riporta la caratterizzazione meteo-climatica che fornisce un quadro storico sulle condizioni meteorologiche dell'area di intervento.

Lo strumento principalmente utilizzato per effettuare tale analisi è l'Atlante Climatico dell'Aeronautica Militare, il quale raccoglie i dati meteorologici nell'arco temporale di un trentennio, dal 1971 al 2000, permettendo così di ricostruire in termini medi l'andamento meteo-climatico nell'area in esame. Successivamente, al fine di valutare dati più recenti, si è fatto riferimento all'ultima Sintesi Meteo-climatica pubblicata da ARPA Lombardia (2021).

Gli indicatori analizzati, e i cui valori sono riportati nel paragrafo successivo, sono distinguibili in tre principali categorie: Temperature, Precipitazioni e Venti.

Con specifico riferimento alle temperature, gli indicatori analizzati nel sopracitato Atlante sono riportati nella tabella a seguire.

Tabella 6.1 Indicatori della Temperatura fonte: Atlante Climatico

Simbolo	Descrizione	U.M.
Tm	Temperatura media (max + min)/2	°C
Tx 1d	Temperatura massima media della prima decade	°C
Tx 2d	Temperatura massima media della seconda decade	°C
Tx 3d	Temperatura massima media della terza decade	°C
Tnm	Temperatura minima media mensile	°C
TxP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature massime	°C
TnP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature minime	°C
P99x (P99n)	99° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P85x (P85n)	85° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P15x (P15n)	15° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P1x (P1n)	1° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
NcTn<=0	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= 0°C	(conteggio)
NcTn<=-5	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= -5°C	(conteggio)

Simbolo	Descrizione	U.M.
NgTx>=25	N° giorni con Tx (temperatura massima)>=25°C	(conteggio)
NgTx>=30	N° giorni con Tx (temperatura massima)>=30°C	(conteggio)
GrGi>0	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S= 0°C	°C
GrGi>5	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S= 5°C	°C
GrGi_18	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S= 18°C	°C
Txx	Temperatura massima assoluta	°C
An Txx	Anno in cui si è verificata Txx	
Tnn	Temperatura minima assoluta	°C
An Tnn	Anno in cui si è verificata Tnn	

Con riferimento alle precipitazioni ed eventi parametri correlabili, si riportano di seguito i principali indicatori.

Tabella 6.2 Indicatori delle precipitazioni fonte: Atlante Climatico

Simbolo	Descrizione	U.M.
RTot	Precipitazione totale media mensile	mm
RQ0	Minimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
RQ1	Primo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ2	Secondo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ3	Terzo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ4	Quarto quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ5	Quinto quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
Rx12a	Precipitazione massima fra le ore 00 e le 12 (ora UTC)	mm
Rx12b	Precipitazione massima fra le ore 12 e le 24 (ora UTC)	mm
Rx24	Precipitazione massima in 24 ore	mm

Simbolo	Descrizione	U.M.
An Rx24	Anno in cui si è verificata Rx24	
Ng R>1	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 1 mm	(conteggio)
Ng R>5	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 5 mm	(conteggio)
Ng R>10	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 10 mm	(conteggio)
Ng R>50	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 50 mm	(conteggio)
Ng Fog	Numero medio di giorni al mese con nebbia	(conteggio)
Ux%	Media mensile dell'umidità percentuale massima	%
Un%	Media mensile dell'umidità percentuale minima	%
Ng h6 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <=4/8 alle ore 6	(conteggio)
Ng h6 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa >4/8 alle ore 6	(conteggio)
Ng h18 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <=4/8 alle ore 18	(conteggio)
Ng h18 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa >4/8 alle ore 18	(conteggio)

In relazione alla distribuzione dei venti, infine, è possibile fare riferimento alla tabella seguente.

Tabella 6.3 Indicatori della distribuzione dei venti. fonte: Atlante Climatico

Simbolo	Descrizione	U.M.
HH	Orario	UTC
MM	Mese	
Calme	Percentuali dei casi di vento con intensità = 0 nodi	%
N1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 1 – 10 nodi	%
N11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 11 – 20 nodi	%
N>20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità superiore a 20 nodi	%
NE1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 1 – 10 nodi	%

Simbolo	Descrizione	U.M.
NE11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 11 – 20 nodi	%
NE>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
E1-10	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 1 – 10 nodi	%
E11-20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 11 – 20 nodi	%
E>20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità superiore a 20 nodi	%
SE1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 1 – 10 nodi	%
SE11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 11 – 20 nodi	%
SE>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
S1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 1 – 10 nodi	%
S11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 11 – 20 nodi	%
S>20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità superiore a 20 nodi	%
SW1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 1 – 10 nodi	%
SW11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 11 – 20 nodi	%
SW>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
W1-10	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 1 – 10 nodi	%
W11-20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 11 – 20 nodi	%
W>20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
NW1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 1 – 10 nodi	%
NW11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 11 – 20 nodi	%
NW>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
Vxx	Intensità massima del vento	KT

Si è scelta la centralina meteorologica di rilevamento più prossima all'intervento, che nel caso in esame corrisponde alla centralina di Novara/Cameri, le cui coordinate geografiche sono Lat: 45.529827° e Long: 8.666733°.



Figura 6.1 Ubicazione della centralina di Novara/Cameri dell'Aeronautica Militare

La rappresentatività della stazione in questione è avallata rispetto a quanto definito dal Dipartimento Stato dell'Ambiente e Meteorologia Ambientale dell'APAT (oggi ISPRA), che per le stazioni di superficie del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, definiscono una rappresentatività per un'area di circa 70 km di raggio. Essendo la centralina e l'area di intervento ad una distanza di circa 15 km e stante quanto definito in precedenza si ritengono rappresentativi i dati meteorologici della centralina di Novara/Cameri per l'analisi meteorologica dell'area in esame.

6.1 REGIME TERMICO

Il primo indicatore climatico analizzato è rappresentato dalla Temperatura.

Per tale analisi si è fatto riferimento al documento fornito dall'ISPRA "Gli indicatori del clima in Italia nel 2021 – Anno XVII – Stato dell'Ambiente 98/2022", dal quale è stato possibile valutare la temperatura media registrata nell'anno 2021 relativa all'intero territorio nazionale.

Relativamente alla Regione Lombardia, le temperature medie annue registrate nell'anno 2021 (ultimo anno disponibile) si attestano tra gli 0 ed i 14 °C ed in particolare nell'area di interesse progettuale le temperature medie registrate si aggirano nell'intorno dei 13 °C, come si osserva in Figura 6.2.

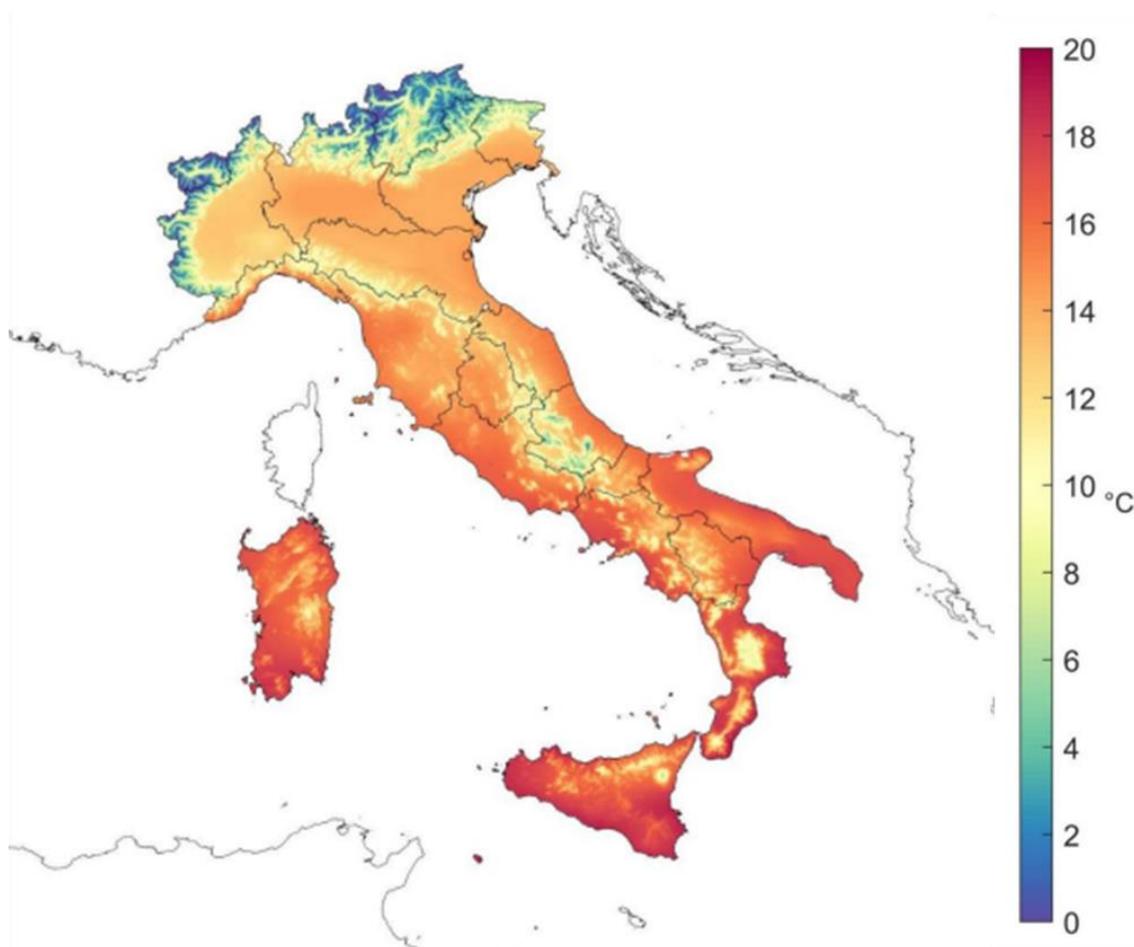


Figura 6.2 Temperatura Media annua fonte: documento ISPRA "Gli indicatori del clima in Italia nel 2021 – Anno XVII – Stato dell'Ambiente 98/2022"

Analizzando le serie storiche dai dati dell'Aeronautica Militare dal 1971 al 2000, relativi alla centralina di Novara/Cameri, si può notare come la media annua risulta essere pari a 11,7 °C, valore nettamente al di sotto della media annua della Regione Lombardia e più specificatamente della zona di Novara nell'anno 2021.

Di seguito in Tabella 2-5 è possibile osservare i valori registrati dalla centralina nelle tre decadi analizzate.

Tabella 6.4 Regime termico fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

Mese	Tm	Tx1d	Tx2d	Tx3d	Txm	Tn1d	Tn2d	Tn3d	Tnm	TxP85-15	TnP85-15
Gen	1.4	5.1	5.3	6.7	5.7	-3.6	-2.7	-2.4	-2.9	8.5	8.8
Feb	3.4	7.5	8.2	9.5	8.3	-2.0	-1.3	-1.3	-1.5	8.8	7.4
Mar	7.3	11.6	13.3	14.7	13.2	0.0	1.3	2.8	1.4	9.1	6.7

Mese	Tm	Tx1d	Tx2d	Tx3d	Txm	Tn1d	Tn2d	Tn3d	Tnm	TxP85-15	TnP85-15
Apr	11.1	16.2	17.0	17.8	17.0	4.6	4.1	6.7	5.1	7.9	7.1
Mag	15.7	19.9	21.3	22.9	21.4	8.4	10.4	11.2	10.0	8.2	6.6
Giu	19.4	24.7	25.4	26.3	25.5	12.8	13.0	14.3	13.4	7.2	6.6
Lug	22.1	27.9	28.3	28.8	28.3	15.5	15.8	16.1	15.8	5.7	6.0
Ago	21.8	28.9	28.4	26.4	27.9	16.5	16.1	14.6	15.7	6.2	5.8
Set	17.8	25.2	23.6	22.2	23.7	13.0	11.9	11.0	11.9	7.5	7.3
Ott	12.0	19.7	17.3	15.6	17.5	9.0	6.9	4.2	6.6	8.6	9.6
Nov	6.2	12.7	10.7	9.0	10.8	3.9	1.6	-0.7	1.6	7.6	9.5
Dic	2.5	7.7	6.7	5.6	6.6	-1.0	-1.8	-2.3	-1.7	7.3	8.2
Mese	NgTn ≤0	NgTn ≤-5	NgTn ≥25	NgTn ≥30	GrGi>0	Gr>5	GrGi_18	Txx	An Tx	Tnn	An Tn
Gen	23.4	8.6	0.0	0.0	67	0	517	19.4	1982	-17.0	1985
Feb	18.6	5.4	0.0	0.0	101	0	411	22.0	1998	-13.4	1987
Mar	10.2	5.4	0.0	0.0	228	76	331	26.8	1997	-11.1	1971
Apr	2.2	0.0	0.4	0.0	332	182	208	27.0	1984	-3.8	1987
Mag	0.2	0.0	6.1	0.0	487	332	84	30.4	1986	-1.8	1979
Giu	0.0	0.0	18.6	2.5	584	434	18	34.4	1996	3.2	1974
Lug	0.0	0.0	29.7	10.6	733	567	2	36.0	1983	5.2	1992
Ago	0.0	0.0	26.1	9.0	674	519	2	35.8	1974	6.0	1995
Set	0.0	0.0	11.9	0.0	510	367	36	33.2	1983	1.6	1974
Ott	2.2	0.1	0.6	0.0	358	209	178	30.2	1997	-7.6	1998
Nov	11.8	1.7	0.0	0.0	186	40	352	21.2	1979	-10.0	1975
Dic	21.1	7.3	0.0	0.0	86	0	483	15.5	1979	-12.3	1973

Con riferimento alla media delle tre decadi, per le temperature minime, medie e massime si può fare riferimento alla Figura 4.2, per il numero di giorni con temperature <-5 , <0 , >25 , >30 °C si può osservare la Figura 4.3, per i percentili delle temperature massime alla Figura 4.4, per i percentili delle temperature minime alla Figura 4.5.

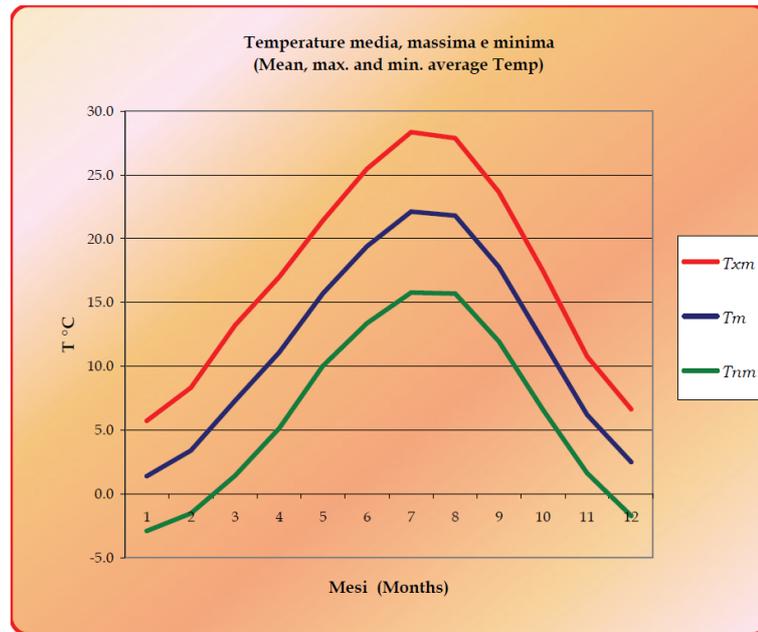


Figura 6.3 Andamento delle temperature mediate nelle tre decadi fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

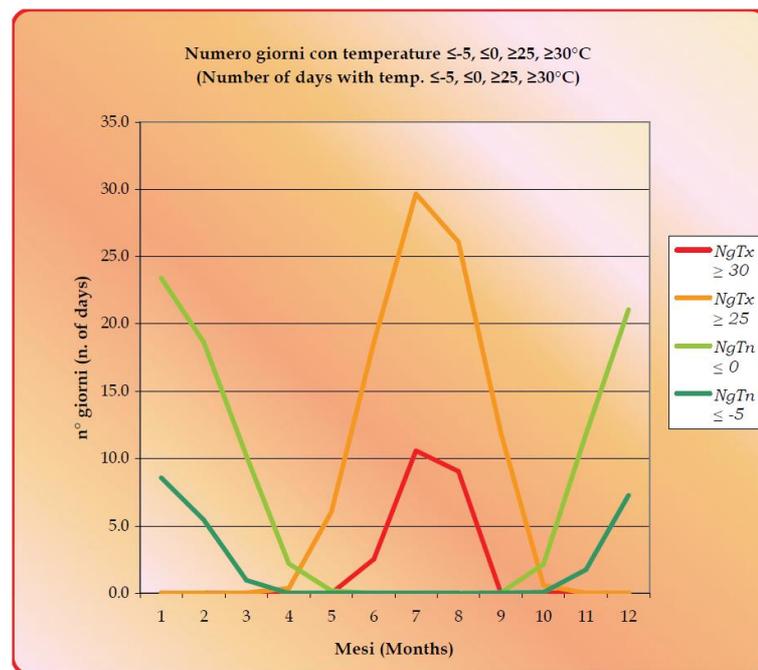


Figura 6.4 Andamento del numero di giorni con temperature <-5 , 25 , >30 °C fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

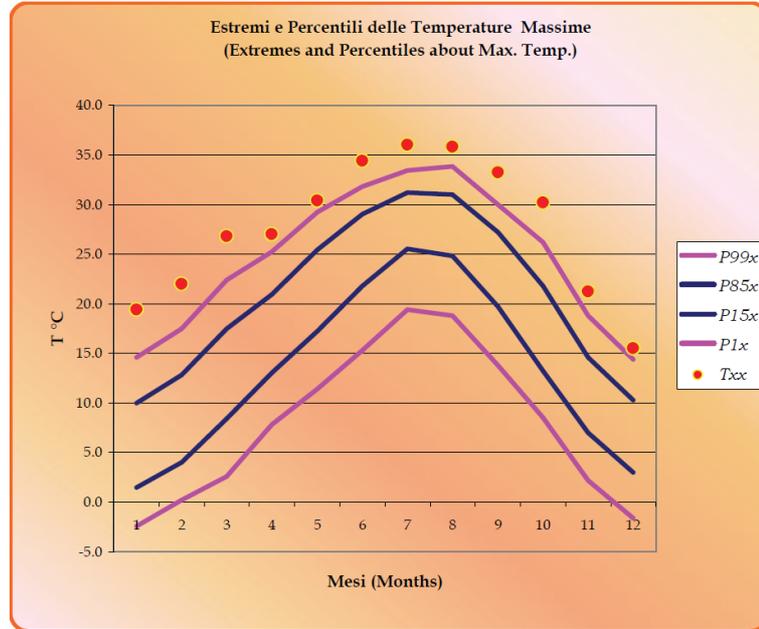


Figura 6.5 Andamento dei percentili delle temperature massime mediate nelle tre decadi fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

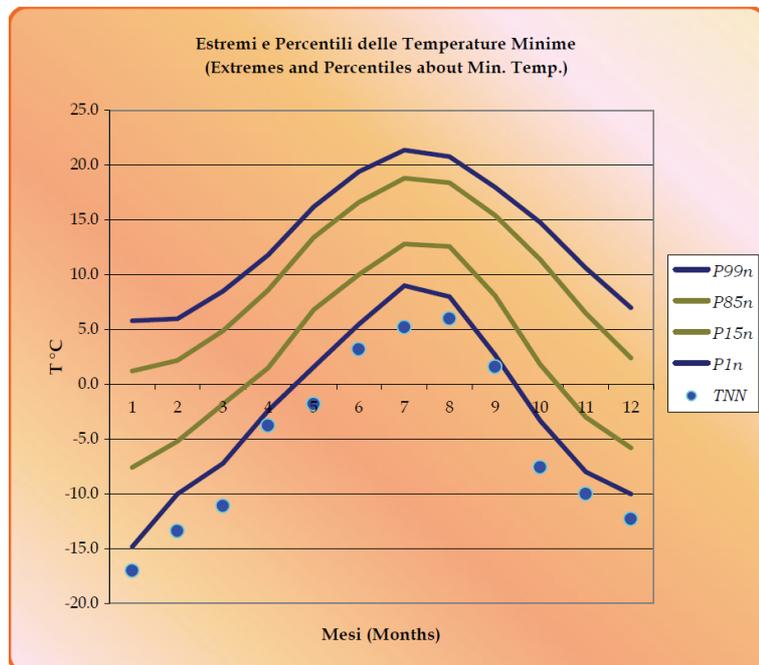


Figura 6.6 Andamento dei percentili delle temperature minime mediate nelle tre decadi fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

Per confronto si riportano di seguito l'andamento delle temperature minime e massime mensili del 2021 tratte dalla Sintesi Meteoclimatica di ARPA Lombardia.

Come si evince dalle figure, l'andamento delle temperature risulta simile a quello riportato dall'Atlante Climatico dell'Aeronautica Militare.

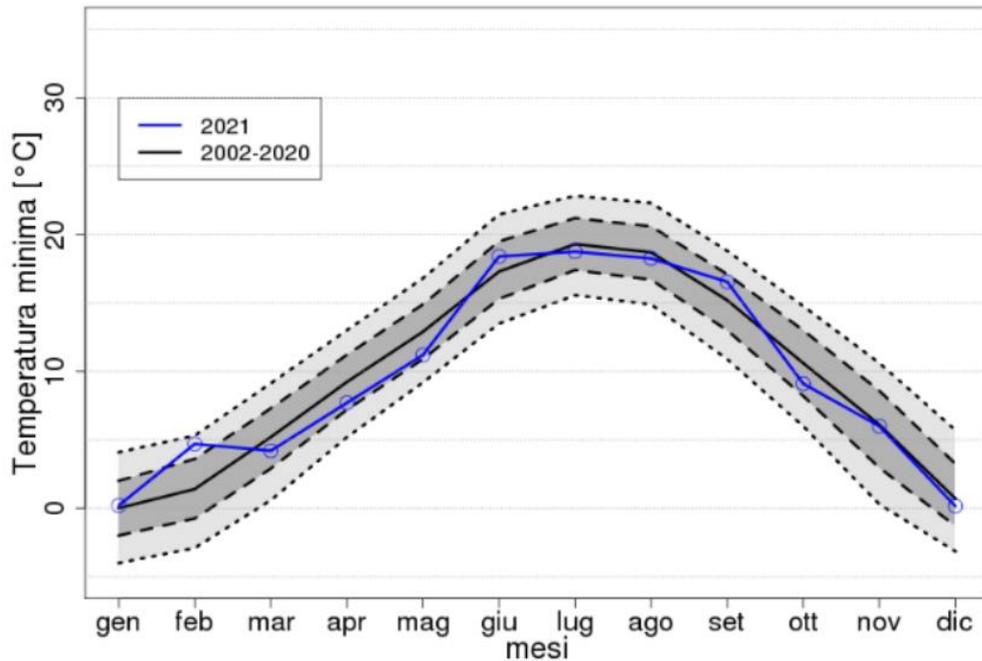


Figura 6.7 Temperature Minime Mensili 2021 (Fonte: Sintesi Meteorologica 2021, ARPA Lombardia)

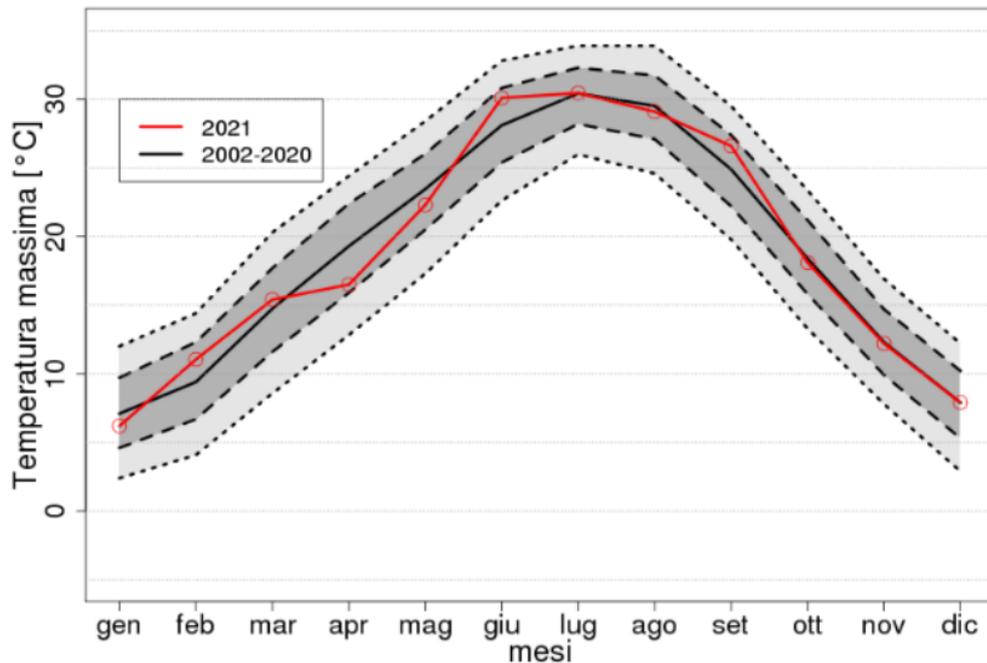


Figura 6.8 Temperature Massime Mensili 2021 (Fonte: Sintesi Meteorologica 2021, ARPA Lombardia)

6.2 REGIME PLUVIOMETRICO

La mappa delle precipitazioni dell'anno 2021, rilevate dalle stazioni ricadenti sul territorio nazionale e specificatamente sul territorio della Regione Lombardia, evidenzia apporti meteorici che nell'area di interesse progettuale non superano i 500 mm. I maggiori afflussi si sono registrati, infatti, nell'area centrale della regione, più distante dal mare.

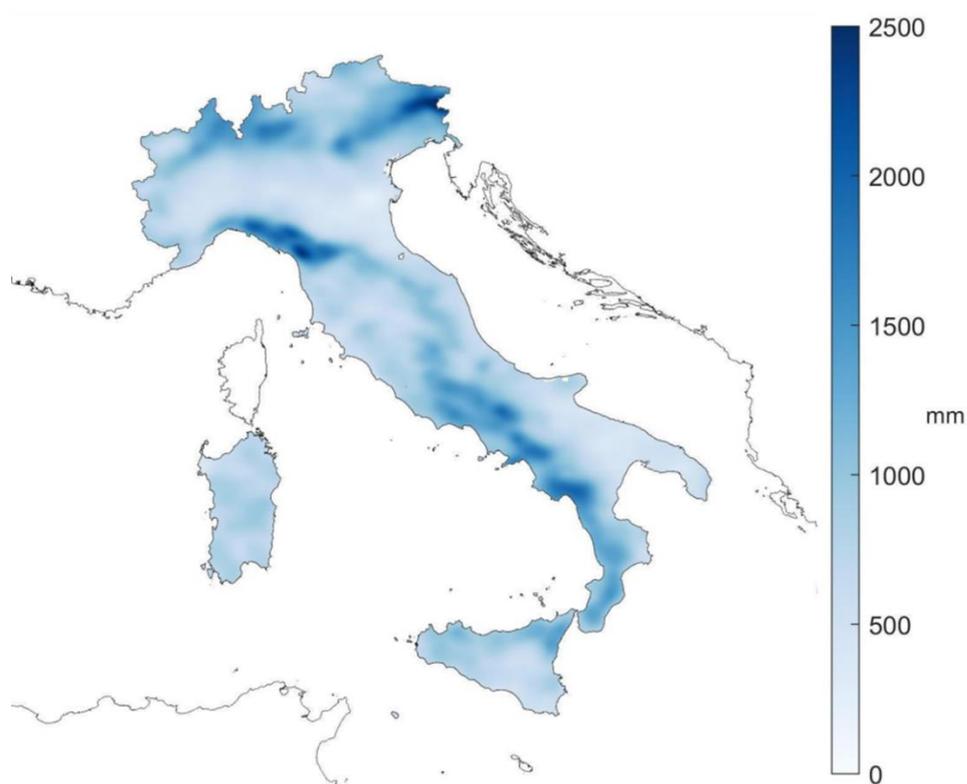


Figura 6.9 Precipitazione cumulata annua fonte: documento ISPRA "Gli indicatori del clima in Italia nel 2021 – Anno XVII – Stato dell'Ambiente 98/2022"

Analogamente a quanto è stato fatto per il regime termico di seguito si riportano i valori di precipitazione, nonché della copertura nuvolosa, relativi alla serie storica della centralina di Novara/Cameri. Dalla Tabella a seguire emergono valori di precipitazione medi mensili che passano da un minimo nel mese di dicembre di 54,7 mm, ad un massimo nel mese di maggio di 125,0 mm.

Tabella 6.5 Regime pluviometrico fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

Mese	RTot	RQ0	RQ1	RQ2	RQ3	RQ4	RQ5	Rx12a	Rx12b	Rx24	AnRx24
Gen	69.5	0.1	4.8	35.1	60.6	114.5	213.7	43.8	91.6	125.2	1985
Feb	66.1	0.0	3.1	24.0	63.1	101.2	227.7	34.6	48.6	70.8	1974
Mar	87.4	0.6	12.6	37.4	102.4	139.5	250.3	41.6	41.4	80.0	1985
Apr	93.3	1.8	43.8	58.5	101.2	121.6	329.3	79.8	39.4	86.4	1986

Mese	RTot	RQ0	RQ1	RQ2	RQ3	RQ4	RQ5	Rx12a	Rx12b	Rx24	AnRx24
Mag	125.0	19.3	47.2	78.2	124.5	175.1	426.9	46.8	62.2	80.6	1984
Giu	84.5	25.8	42.8	57.5	77.6	117.6	256.1	55.6	43.8	70.2	1997
Lug	56.3	0.0	17.1	40.9	55.3	69.7	267.1	83.6	46.8	98.8	1981
Ago	82.5	9.5	36.6	47.6	89.8	114.8	229.4	73.0	105.0	129.4	1977
Set	97.1	2.5	11.2	36.0	99.0	179.1	281.3	63.8	83.0	140.4	1993
Ott	119.2	2.9	17.2	66.1	116.5	175.1	383.1	129.8	60.4	130.8	1978
Nov	101.7	0.4	8.5	57.2	114.2	170.4	290.0	63.0	52.4	88.0	2000
Dic	54.7	0.5	6.4	32.8	59.6	87.0	148.3	44.4	40.0	47.8	1977

Mese	NgR>1	NgR>5	NgR>10	NgR>50	NgFog	Ux %	Un %	Ngh6Nuv ≤4	Ngh6Nuv >4	Ngh18Nuv ≤4	Ngh18Nuv >4
Gen	6.3	3.8	2.5	0.0	18.2	97	64	13.7	17.9	15.0	16.5
Feb	4.9	3.2	2.3	0.1	11.5	96	56	13.5	15.2	15.6	13.2
Mar	6.0	3.8	2.9	0.4	5.4	95	45	16.6	14.9	18.1	13.5
Apr	8.5	5.1	3.2	0.1	1.0	95	48	14.3	15.0	15.2	14.2
Mag	9.3	6.0	4.3	0.4	1.0	96	50	13.4	17.0	13.4	17.0
Giu	7.4	4.3	2.8	0.1	0.8	96	49	15.5	13.9	15.9	13.3
Lug	5.2	3.0	2.0	0.1	0.3	96	46	19.5	12.1	21.3	10.2
Ago	6.6	3.8	2.5	0.2	0.6	97	50	18.9	13.8	21.0	11.7
Set	6.3	3.8	2.9	0.3	3.6	98	52	16.2	13.4	18.3	11.4

Mese	NgR>1	NgR>5	NgR>10	NgR>50	NgFog	Ux %	Un %	Ngh6Nuv ≤4	Ngh6Nuv >4	Ngh18Nuv ≤4	Ngh18Nuv >4
Ott	6.9	4.9	3.3	0.4	12.5	98	60	15.2	15.2	18.0	12.4
Nov	6.7	4.4	3.3	0.4	14.8	98	67	12.9	16.5	14.9	14.5
Dic	5.8	3.5	1.8	0.0	17.0	97	68	13.7	16.6	13.3	17.1

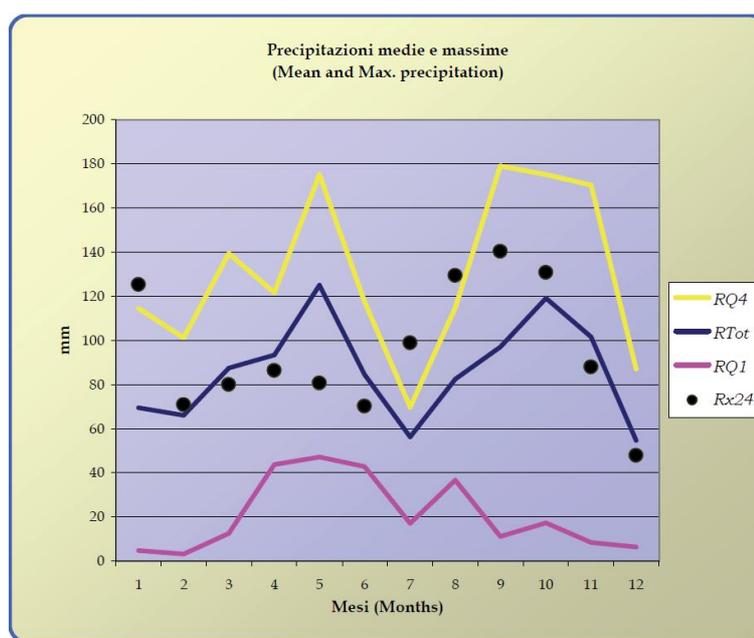


Figura 6.10- Andamento delle precipitazioni medie e massime: Atlante Climatico Aeronautica Militare

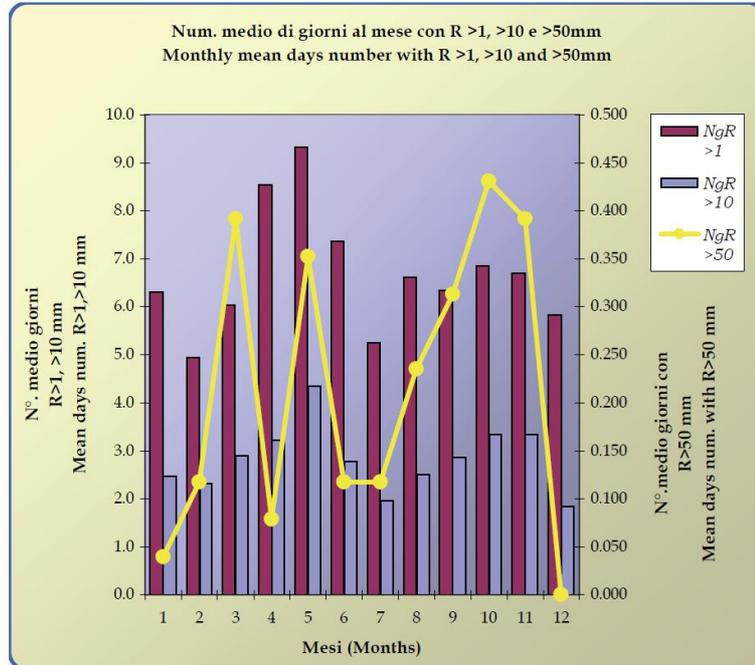


Figura 6.11 Indicatori di giorni con precipitazioni fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

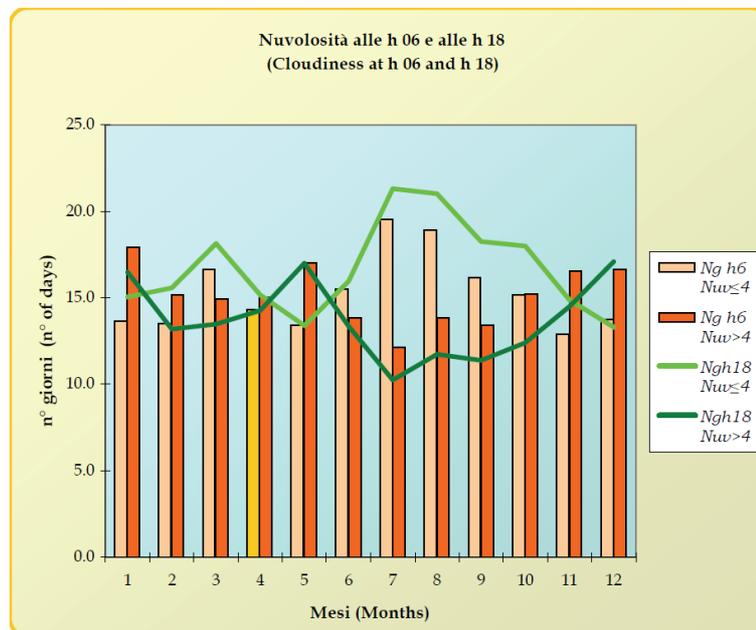


Figura 6.12 Andamento della copertura nuvolosa fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

Di seguito si riportano i grafici aggiornati al 2021 riguardanti le precipitazioni cumulate mensili e quelle totali annue.

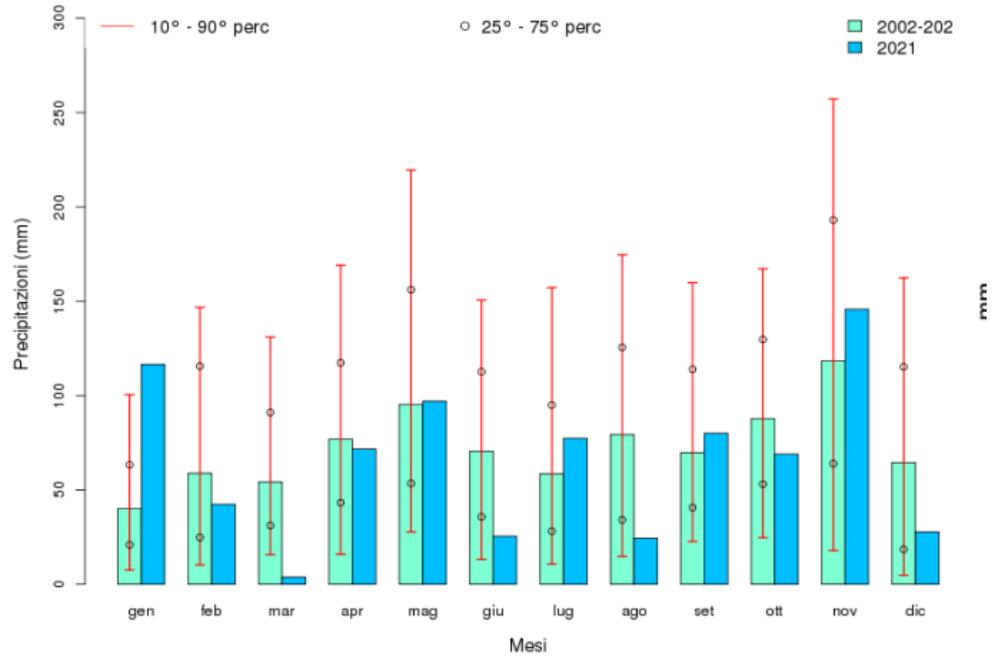


Figura 6.13 Precipitazioni Cumulate Mensili 2021 (Fonte: Sintesi Meteo Climatica, ARPA Lombardia)

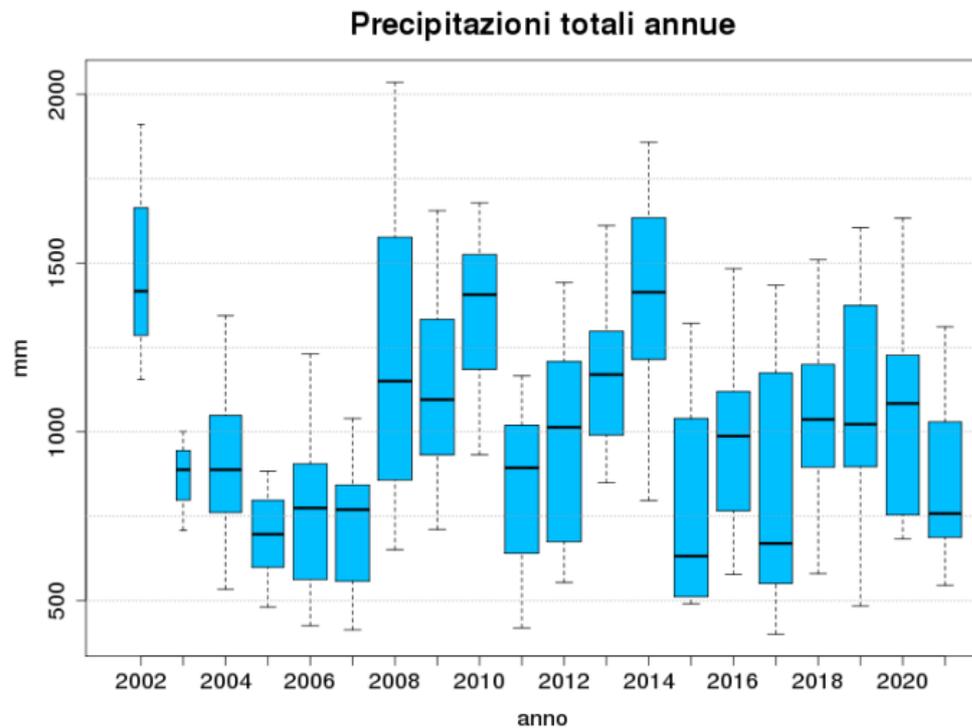


Figura 6.14 Precipitazioni Totali Annue (2002-2021)

6.3 REGIME ANEMOMETRICO

Per lo studio anemometrico dell'area di progetto si è fatto sempre riferimento ai dati forniti dall'aeronautica Militare relativi alla centralina di Novara/Cameri grazie ai quali è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità del vento, espressa in nodi, suddivisa nelle classi definite nella tabella a seguire. I risultati di tale analisi sono sinteticamente riportati nelle tabelle seguenti con riferimento a quattro orari: 00:00, 06:00, 12:00, 18:00.

Tabella 6.6 Andamento del regime anemometrico ore 00:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

HH00													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	71.23	14.57	1.12	0.12	2.86	1.37	0.00	1.62	0.37	0.00	0.50	0.00	0.00
Feb	65.53	19.43	2.33	0.14	4.92	0.82	0.00	1.64	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00
Mar	59.15	19.68	1.99	0.12	7.22	1.74	0.00	2.86	1.62	0.00	0.37	0.37	0.00
Apr	58.00	18.00	1.73	0.27	6.93	1.20	0.00	3.33	1.60	0.00	0.80	1.20	0.00
Mag	63.13	17.85	2.07	0.13	7.12	0.39	0.00	1.68	0.91	0.00	1.03	0.39	0.00
Giu	67.11	15.51	1.74	0.00	5.75	0.80	0.00	2.14	0.40	0.00	0.27	0.13	0.00
Lug	68.70	16.40	0.87	0.12	4.22	0.50	0.00	3.11	0.25	0.00	0.75	0.12	0.00
Ago	69.63	17.05	0.72	0.00	5.28	0.72	0.00	1.20	0.36	0.00	0.36	0.00	0.00
Set	69.80	18.68	0.53	0.00	4.50	0.66	0.00	1.99	0.79	0.00	0.26	0.26	0.00
Ott	66.54	18.68	1.17	0.00	4.67	0.65	0.00	3.11	0.65	0.00	0.52	0.26	0.13
Nov	67.78	14.84	1.34	0.00	5.08	0.80	0.00	1.74	0.13	0.13	0.94	0.27	0.00
Dic	73.26	9.43	0.78	0.00	4.78	0.65	0.00	1.03	0.13	0.00	0.52	0.13	0.00

HH00													
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	0.87	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.49	0.12	0.00	2.37	0.25	0.00	43
Feb	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	2.87	0.27	0.00	53
Mar	0.50	0.00	0.00	0.62	0.00	0.00	0.87	0.12	0.00	2.49	0.25	0.00	56
Apr	1.07	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	1.07	0.00	0.00	4.53	0.00	0.00	81
Mag	1.55	0.00	0.00	1.16	0.00	0.00	0.91	0.13	0.00	1.29	0.26	0.00	49
Giu	0.94	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	2.94	0.13	0.00	51

HH00													
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Lug	0.12	0.00	0.00	0.87	0.12	0.00	0.75	0.00	0.00	2.73	0.25	0.12	49
Ago	0.12	0.00	0.12	0.60	0.00	0.00	1.08	0.12	0.00	2.52	0.12	0.00	46
Set	0.53	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	1.32	0.00	0.00	42
Ott	0.13	0.00	0.00	0.52	0.13	0.00	1.30	0.13	0.00	1.30	0.13	0.00	42
Nov	0.40	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	2.01	0.00	0.00	3.48	0.13	0.13	55
Dic	0.52	0.00	0.00	1.03	0.00	0.00	4.01	0.00	0.00	3.75	0.00	0.00	48

Tabella 6.7 Andamento del regime anemometrico ore 06:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

HH06													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	69.53	13.31	1.49	0.00	2.74	0.62	0.12	1.37	0.25	0.12	0.50	0.12	0.00
Feb	66.85	18.77	2.33	0.00	3.56	0.68	0.00	1.78	0.55	0.00	0.41	0.00	0.00
Mar	62.12	17.40	1.34	0.27	5.62	0.67	0.00	2.24	0.75	0.00	0.75	0.12	0.12
Apr	62.12	17.40	1.34	0.27	5.62	0.67	0.00	4.28	1.20	0.00	0.13	0.94	0.00
Mag	61.76	17.70	1.68	0.00	8.53	0.90	0.00	2.84	0.65	0.00	0.78	0.13	0.00
Giu	66.04	16.58	0.94	0.13	7.62	0.53	0.00	1.87	0.67	0.00	1.07	0.13	0.00
Lug	67.87	18.61	0.87	0.00	5.96	0.25	0.00	1.61	0.25	0.00	0.62	0.00	0.00
Ago	71.15	16.47	0.36	0.00	4.69	0.24	0.00	1.44	0.24	0.00	0.12	0.12	0.00
Set	74.54	13.26	0.53	0.00	5.04	0.27	0.00	1.33	0.40	0.00	0.27	0.40	0.13
Ott	68.35	15.50	1.29	0.00	3.88	0.52	0.00	2.71	0.52	0.00	0.65	0.00	0.00
Nov	69.16	12.95	1.34	0.13	4.41	0.93	0.13	1.34	0.67	0.00	0.27	0.13	0.00
Dic	73.48	10.35	1.29	0.00	2.59	0.26	0.00	1.55	0.13	0.00	0.65	0.00	0.00

HH06												
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20
Gen	1.24	0.00	0.00	1.62	0.00	0.00	3.61	0.12	0.00	2.86	0.25	0.12

HH06												
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20
Feb	0.41	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	2.60	0.14	0.00
Mar	0.25	0.00	0.00	0.50	0.12	0.00	1.99	0.00	0.00	3.74	0.12	0.00
Apr	0.40	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00	1.34	0.27	0.00	3.08	0.13	0.13
Mag	0.90	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.90	0.26	0.00	2.71	0.00	0.00
Giu	0.3	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	0.80	0.00	0.13	2.41	0.13	0.00
Lug	0.50	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	2.23	0.12	0.00
Ago	0.24	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	2.76	0.00	0.00
Set	0.40	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.66	0.13	0.00	1.72	0.40	0.00
Ott	0.65	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	1.55	0.00	0.13	3.75	0.13	0.00
Nov	0.40	0.00	0.13	1.20	0.00	0.00	2.80	0.00	0.00	3.87	0.13	0.00
Dic	0.78	0.00	0.13	1.81	0.13	0.00	2.20	0.13	0.00	4.40	0.00	0.00

Tabella 6.8 Andamento del regime anemometrico ore 12:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

HH12													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	59.45	4.73	1.74	0.37	2.86	0.87	0.00	4.48	0.25	0.00	1.00	0.37	0.00
Feb	49.45	3.01	3.55	0.55	3.83	1.23	0.00	6.15	0.82	0.00	4.78	0.14	0.00
Mar	23.76	5.97	1.62	0.50	4.48	0.75	0.25	8.58	1.24	0.12	8.46	1.24	0.00
Apr	12.82	4.81	2.94	0.40	4.54	1.07	0.00	6.94	1.34	0.00	10.55	1.20	0.13
Mag	18.99	5.94	1.68	0.13	2.84	0.26	0.00	5.04	0.90	0.00	9.04	1.16	0.13
Giu	24.53	5.47	1.07	0.13	3.87	0.93	0.13	6.13	0.80	0.00	7.07	0.53	0.13
Lug	24.22	4.22	0.75	0.00	2.61	0.37	0.00	6.34	0.00	0.00	9.81	0.25	0.00
Ago	32.61	4.32	0.60	0.00	3.72	0.72	0.12	7.31	0.60	0.00	8.93	0.36	0.00
Set	42.06	4.89	0.79	0.00	5.03	0.79	0.00	8.99	0.66	0.00	6.08	1.06	0.00
Ott	45.98	5.96	1.68	0.26	5.31	0.52	0.00	6.74	0.52	0.00	5.83	0.91	0.00
Nov	53.54	7.08	2.67	0.40	4.14	0.00	0.40	4.01	0.67	0.13	3.20	0.53	0.00

Dic	64.17	4.92	1.94	0.13	2.07	0.52	0.00	3.62	0.52	0.00	1.81	0.13	0.00
-----	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

HH12

Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	
Gen	3.61	0.00	0.00	9.20	0.25	0.00	7.09	0.12	0.00	2.99	0.62	0.00	
Feb	6.56	0.00	0.00	9.02	0.00	0.00	6.28	0.55	0.00	3.55	0.41	0.00	
Mar	18.16	0.62	0.00	12.19	1.49	0.00	5.60	0.75	0.00	3.23	0.87	0.00	
Apr	25.10	1.47	0.00	14.15	2.27	0.00	4.81	1.60	0.00	2.67	1.07	0.00	
Mag	26.61	2.07	0.00	14.34	1.29	0.00	5.94	1.03	0.00	2.33	0.13	0.00	
Giu	21.73	0.93	0.00	15.87	0.93	0.00	6.40	1.20	0.00	1.87	0.27	0.00	
Lug	21.24	0.93	0.00	15.87	0.93	0.00	6.40	1.20	0.00	1.87	0.27	0.00	
Ago	15.23	0.00	0.00	16.55	0.12	0.00	6.47	0.24	0.00	2.28	0.00	0.00	
Set	9.66	0.00	0.00	11.90	0.13	0.00	5.03	0.13	0.00	2.78	0.00	0.00	
Ott	8.94	0.00	0.00	9.97	0.13	0.00	3.63	0.65	0.00	2.85	0.13	0.00	
Nov	4.81	0.00	0.00	8.28	0.13	0.00	5.34	0.93	0.00	3.47	0.27	0.00	
Dic	3.49	0.00	0.00	6.86	0.26	0.26	0.00	7.12	0.26	0.00	1.55	0.65	0.00

Tabella 6.9 Andamento del regime anemometrico ore 18:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

HH18

Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	74.35	5.35	1.62	0.12	2.62	0.75	0.00	1.99	0.25	0.00	0.75	0.12	0.00
Feb	69.99	5.59	2.32	0.14	1.77	0.95	0.27	1.09	0.14	0.00	1.91	0.14	0.00
Mar	55.40	5.22	2.73	0.12	1.74	1.49	0.37	4.22	1.12	0.00	4.22	0.37	0.00
Apr	43.26	6.94	3.60	0.13	3.60	1.34	0.27	5.34	1.20	0.00	5.07	1.20	0.00
Mag	46.12	8.91	1.81	0.00	4.01	1.29	0.00	3.49	0.65	0.00	4.65	1.29	0.00
Giu	49.73	6.17	1.34	0.27	3.08	0.67	0.13	2.28	0.40	0.00	3.49	0.94	0.13
Lug	52.49	5.85	1.62	0.12	2.86	0.75	0.00	1.74	0.75	0.00	2.86	0.25	0.00
Ago	60.67	6.71	1.08	0.12	2.28	0.72	0.00	1.20	0.24	0.12	3.48	0.00	0.00

Set	73.38	8.08	0.93	0.13	2.38	0.79	0.00	1.59	0.40	0.00	1.46	0.40	0.00
Ott	75.45	5.56	1.16	0.00	2.58	0.78	0.00	2.84	0.39	0.00	2.33	0.26	0.00
Nov	74.47	7.09	1.47	0.13	2.67	1.20	0.13	2.67	0.27	0.13	0.94	0.13	0.00
Dic	76.87	4.91	1.42	0.13	2.20	0.26	0.00	1.29	0.00	0.00	1.03	0.13	0.00

HH18

Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20
Gen	0.87	0.12	0.00	2.62	0.00	0.00	5.98	0.12	0.00	2.24	0.12	0.00
Feb	3.41	0.00	0.00	4.77	0.00	0.00	4.23	0.14	0.00	3.14	0.00	0.00
Mar	8.70	0.87	0.00	5.71	0.00	0.00	4.47	0.25	0.00	2.11	0.75	0.00
Apr	9.35	3.34	0.00	6.41	0.67	0.00	3.74	0.40	0.00	3.07	0.80	0.00
Mag	8.79	2.20	0.00	6.33	0.65	0.00	5.17	0.26	0.00	3.62	0.65	0.00
Giu	8.98	1.88	0.00	8.18	0.27	0.00	7.64	0.40	0.00	3.89	0.13	0.00
Lug	7.46	0.62	0.00	7.09	0.12	0.00	10.82	0.00	0.00	4.48	0.00	0.00
Ago	4.32	0.24	0.00	6.35	0.12	0.00	8.39	0.24	0.00	3.36	0.24	0.00
Set	3.71	0.13	0.00	1.85	0.00	0.00	2.78	0.00	0.13	1.72	0.13	0.00
Ott	2.45	0.00	0.00	1.29	0.00	0.00	2.71	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00
Nov	0.80	0.00	0.00	2.01	0.00	0.00	3.21	0.00	0.00	2.41	0.13	0.13
Dic	1.03	0.00	0.00	1.94	0.00	0.00	5.68	0.00	0.00	2.84	0.00	0.13

I valori così tabellati possono essere sinteticamente espressi dalle seguenti rose dei venti, in cui le differenti aree colorate rappresentano la frequenza della direzione del vento osservata in funzione delle classi di intensità, rispettivamente partendo dal margine interno a quello esterno:

- tra 1 e 10 nodi – area in giallo;
- tra 11 e 20 nodi – area in rosso;
- maggiore di 20 nodi – area in violetto.

La frequenza percentuale di ciascuna classe si ottiene sottraendo al valore mostrato nel diagramma, quello riferito all'area più interna. Solo per la prima classe (area in giallo) il valore evidenziato sul diagramma anemometrico coincide con la frequenza.

Ogni rosa è rappresentativa di una stagione, nello specifico, partendo dal quadrante in alto a sinistra si ha la stagione invernale (Dic.-Gen.-Feb.), in alto a destra la stagione primaverile (Mar.-Apr.-Mag.), in basso a sinistra l'estate (Giu.-Lug.-Ago.) ed in basso a destra l'autunno (Set.-Ott.-Nov.).

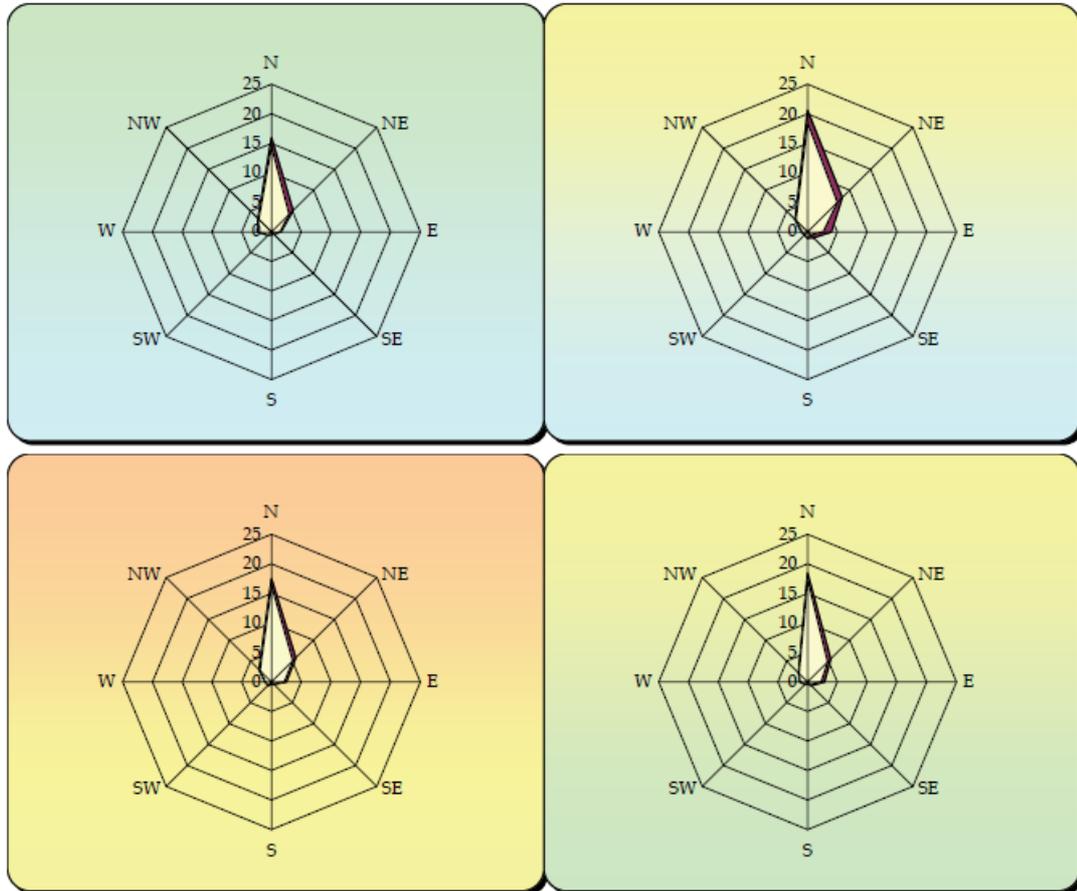


Figura 6.15 Rosa dei venti periodo 1971-2000 ore 00:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

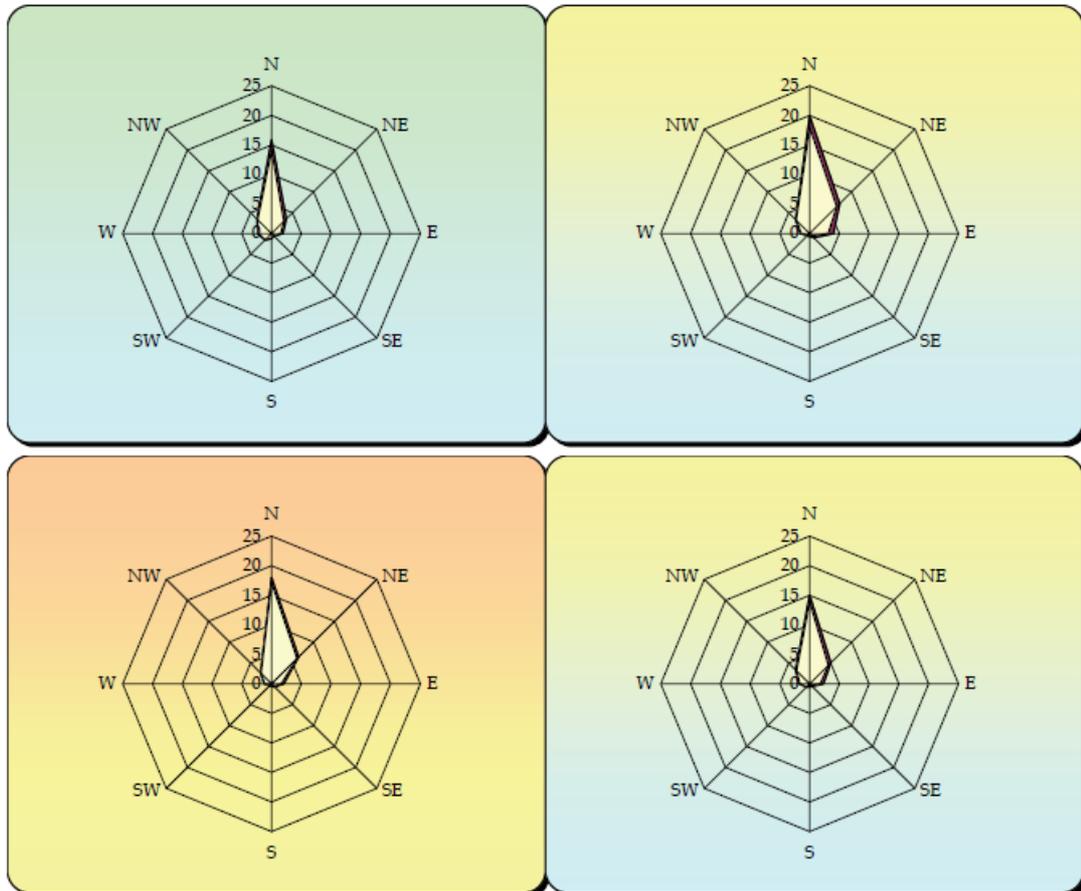


Figura 6.16 Rosa dei venti periodo 1971-2000 ore 06:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

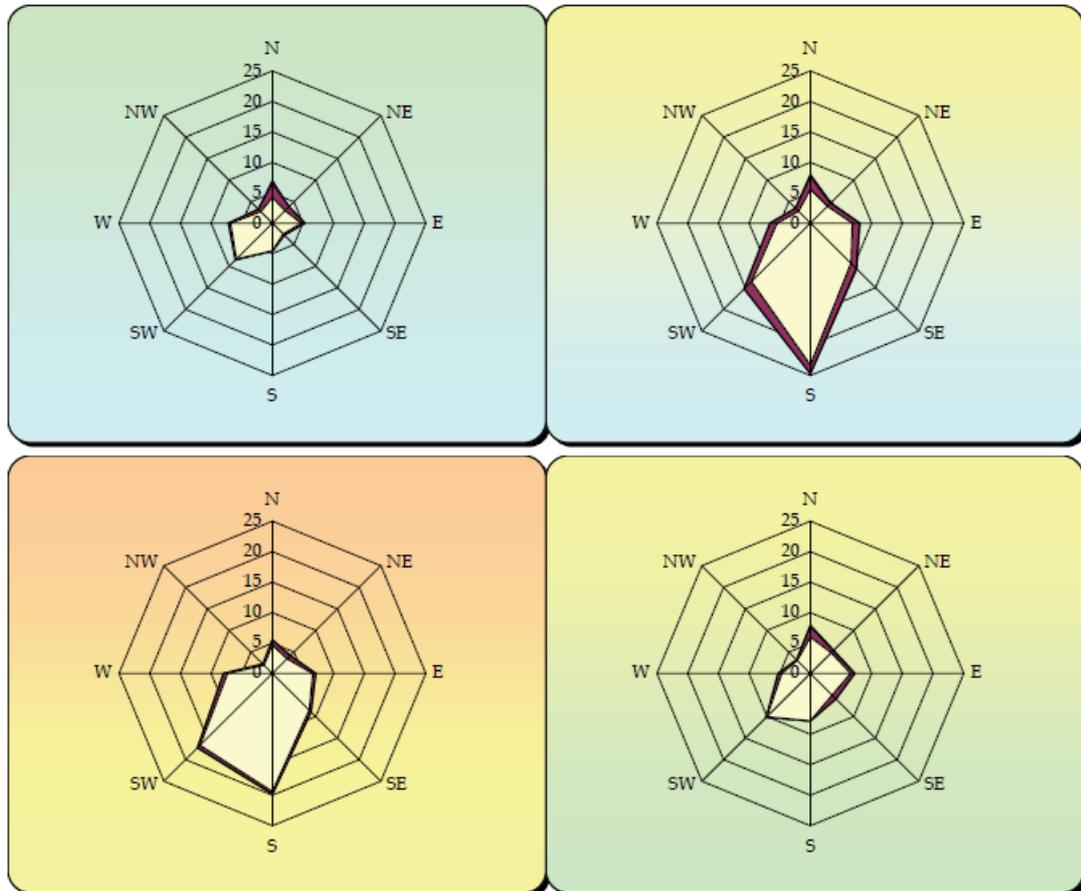


Figura 6.17 Rosa dei venti periodo 1971-2000 ore 12:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

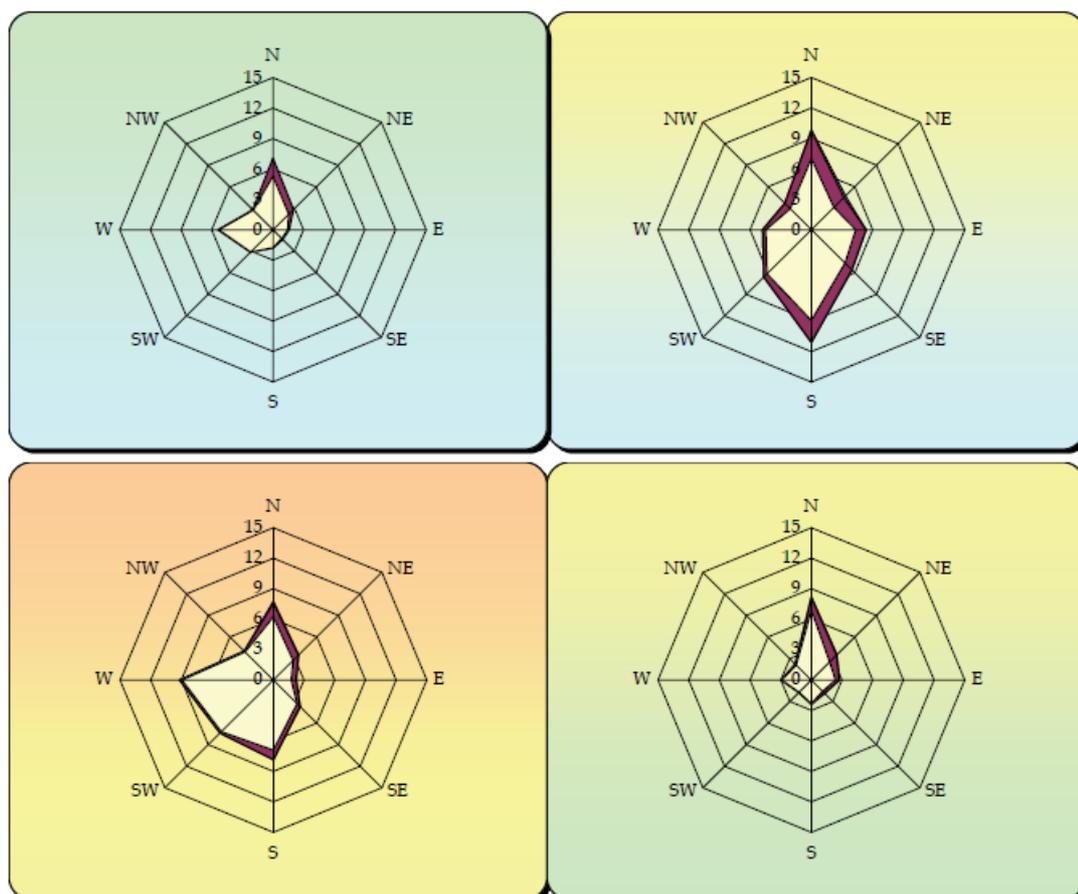


Figura 6.18 Rosa dei venti periodo 1971-2000 ore 18:00 fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare

Facendo riferimento ai dati di velocità media annuale del vento desunti dall'atlante eolico (RSE), di seguito sono indicate le mappe rispetto all'area di intervento suddivise per quote pari a 50,75,100,125 e 150 m s.l.t.



Figura 6.19 Inquadramento dell'area di intervento nella mappa di velocità media annua del vento a 50 m s.l.t.



Figura 6.20 Inquadramento dell'area di intervento nella mappa di velocità media annua del vento a 75 m s.l.t.

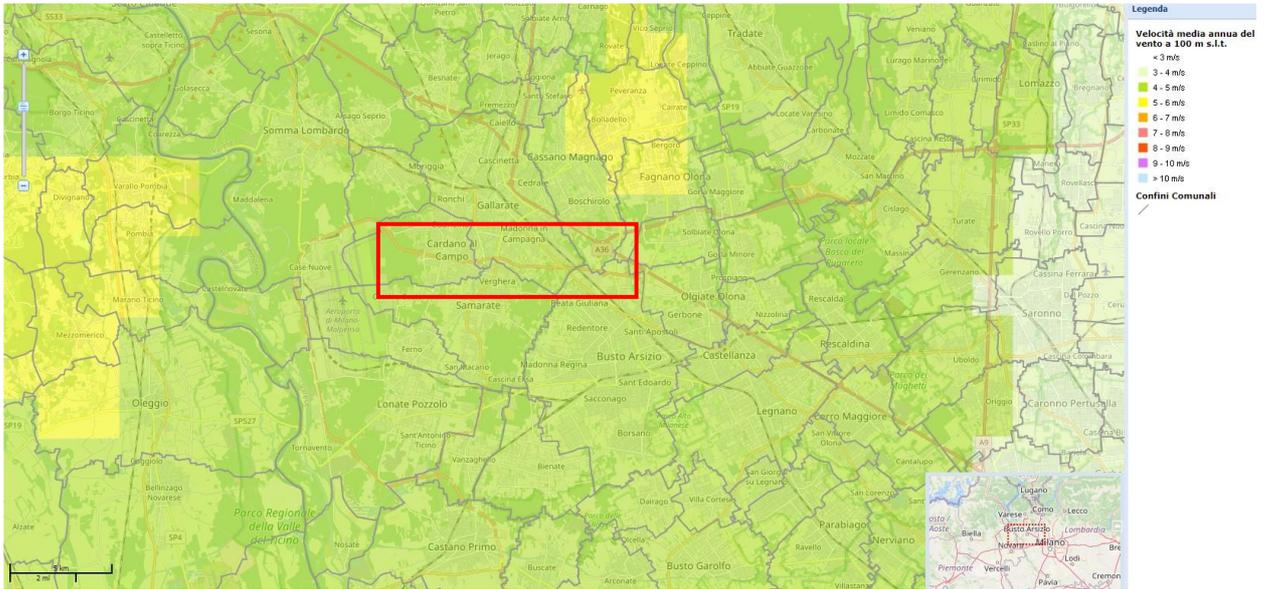


Figura 6.21 Inquadramento dell'area di intervento nella mappa di velocità media annua del vento a 100 m s.l.t.

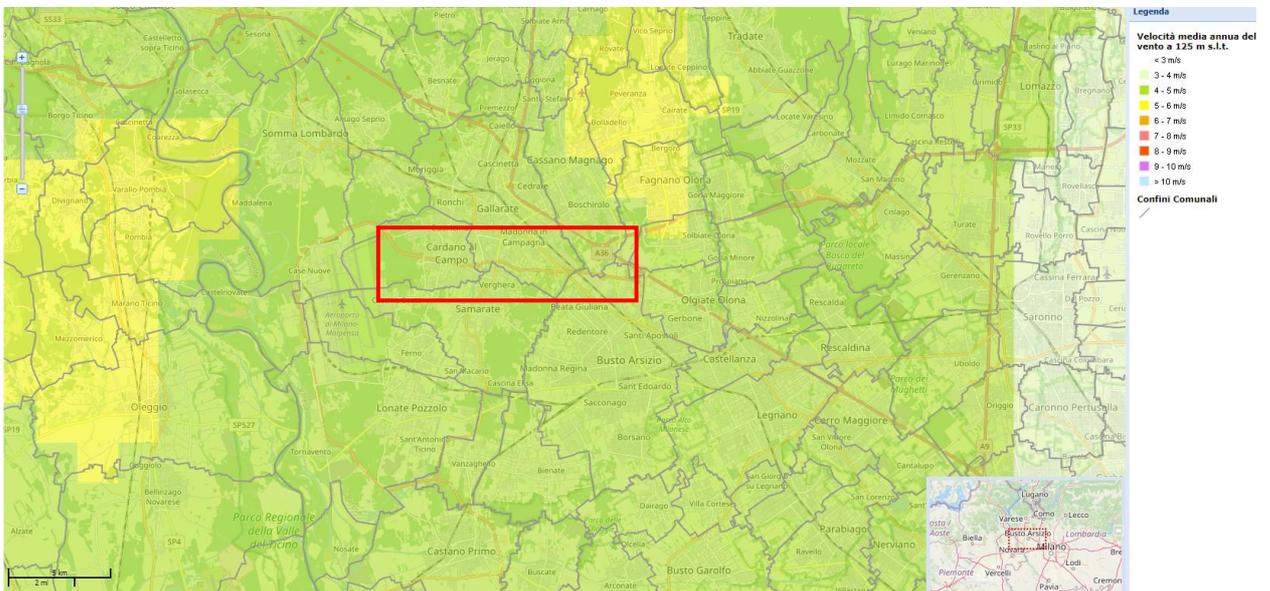


Figura 6.22 Inquadramento dell'area di intervento nella mappa di velocità media annua del vento a 125 m s.l.t.

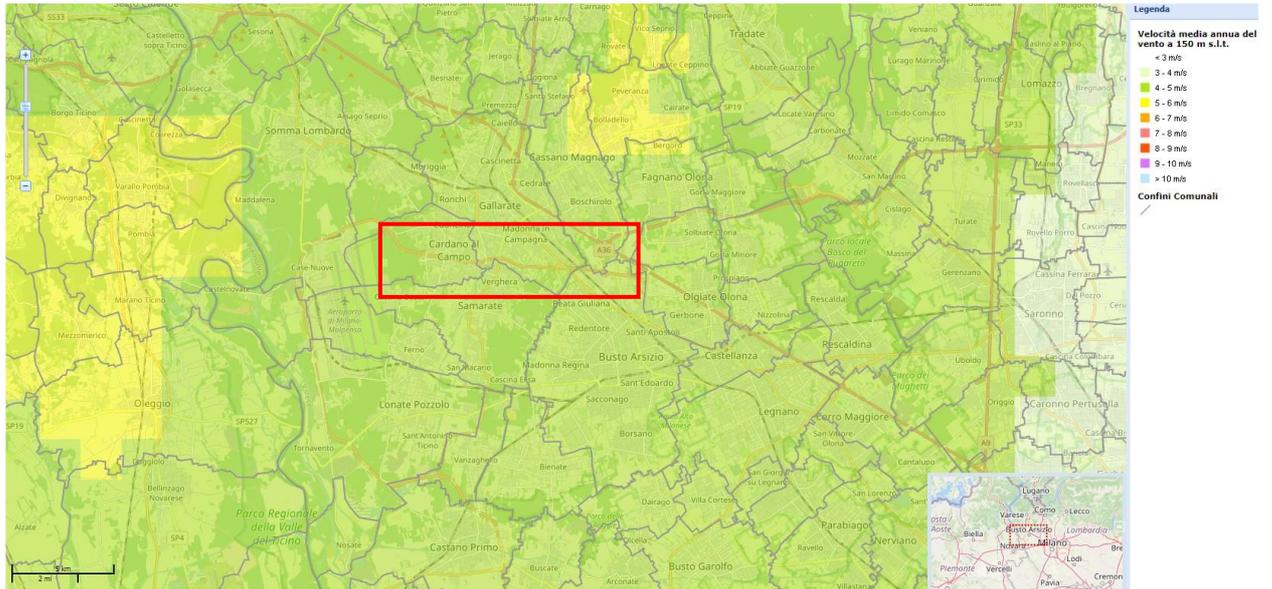
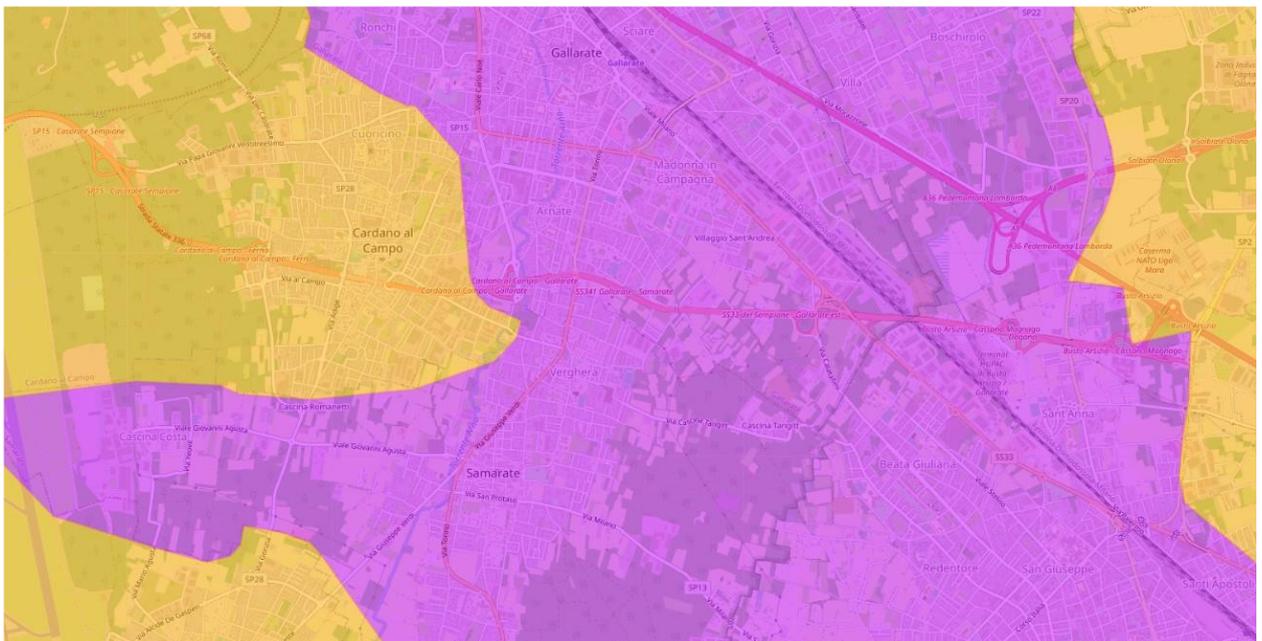


Figura 6.23 Inquadramento dell'area di intervento nella mappa di velocità media annua del vento a 150 m s.l.t.

Come si può dedurre dall'analisi proposta, la velocità del vento nell'intorno dell'area di intervento si attesta su 4-5 km/h indipendentemente dalla quota sul livello del terreno.

6.4 VALUTAZIONE DI VULNERABILITÀ

Sono stati censiti i ricettori in un ambito di 250 m dalla variante, esteso a 500 m nel caso di ricettori sensibili, intesi come strutture che ospitano per un periodo di tempo prolungato un elevato numero di persone appartenenti a categorie maggiormente vulnerabili, come ad esempio bambini, anziani e malati e, pertanto, si rende necessario valutare l'impatto su di essi.



Legenda Zonizzazione



Figura 6.24 Stralcio della Zonizzazione Regionale per la qualità dell'aria – ARPA Lombardia.

Nella tabella seguente si riporta la classificazione delle zone determinata in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti con dati estrapolati dai questionari CE (2016-2020) e dalle valutazioni supplementari, inserita nell'appendice alla relazione sulla zonizzazione del territorio della Regione Lombardia. Tale tabella costituisce uno dei riferimenti fondamentali per il dimensionamento della rete di monitoraggio regionale.

CLASSIFICAZIONE ZONE 2016-2020

ZONE_NAME	Agglomerato di Milano	Agglomerato di Bergamo	Agglomerato di Brescia	Zona A - Pianura ad elevata urbanizzazione	Zona B - Pianura	Zona C - Montagna	Zona D - Fondovalle	Zona C1 - Area prealpina e appenninica	Zona C2 - Area alpina
ZONE_CODE	IT0306	IT0307	IT0308	IT0309	IT0310	IT0311	IT0312	IT0313	IT0314
ZONE_TYPE	ag	ag	ag	nonag	nonag	nonag	nonag	nonag	nonag
SO2 obiettivo salute umana SH_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
SO2 obiettivo ecosistemi SE_AT					SVI	SVI			
NO2 obiettivo salute umana (media ora) NH_H_AT	SVS	SVS_SVI	SVS	SVS	SVS-SVI	SVI	SVI		
NO2 obiettivo salute umana (media anno) NH_Y_AT	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS-SVI	SVS-SVI		
NOx obiettivo vegetazione NV_AT					SVS	SVS			
PM10 obiettivo salute umana (media giorno) P_D_AT	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS		
PM10 obiettivo salute umana (media anno) P_Y_AT	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS		
PM2.5 obiettivo salute umana P_5_Y_AT	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVS	SVI-SVS	SVS	
Piombo obiettivo salute umana L_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
Benzene obiettivo salute umana B_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
CO obiettivo salute umana C_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
Ozono obiettivo salute umana O_H	>OLT	>OLT	>OLT	>OLT	>OLT		>OLT	>OLT	>OLT
Ozono obiettivo vegetazione O_V					>OLT			>OLT	>OLT
Arsenico obiettivo salute umana AS_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
Cadmio obiettivo salute umana CD_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
Nichel obiettivo salute umana NI_AT	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI		
Benzo(a)pirene obiettivo salute umana BAP_AT	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVI	SVI	SVS		

Legenda:

SVS Soglia Valutazione Superiore
SVI Soglia Valutazione Inferiore
SVI-SVS tra SVI e SVS
>OLT Superiore all'obiettivo a lungo termine
<OLT Inferiore all'obiettivo a lungo termine
obiettivo non previsto per la zona

Figura 6.25 Estratto Tabella "Classificazione delle zone" - D.G.R. n. 2605 del 30 novembre.

In merito alla valutazione della qualità dell'aria dell'Agglomerato di Milano (IT0306) è stata considerata la centralina di monitoraggio Busto Arsizio Accam, situata in Via Novara, gestita da ARPA Lombardia, della quale si riporta l'ubicazione in sito e le informazioni specifiche di monitoraggio.

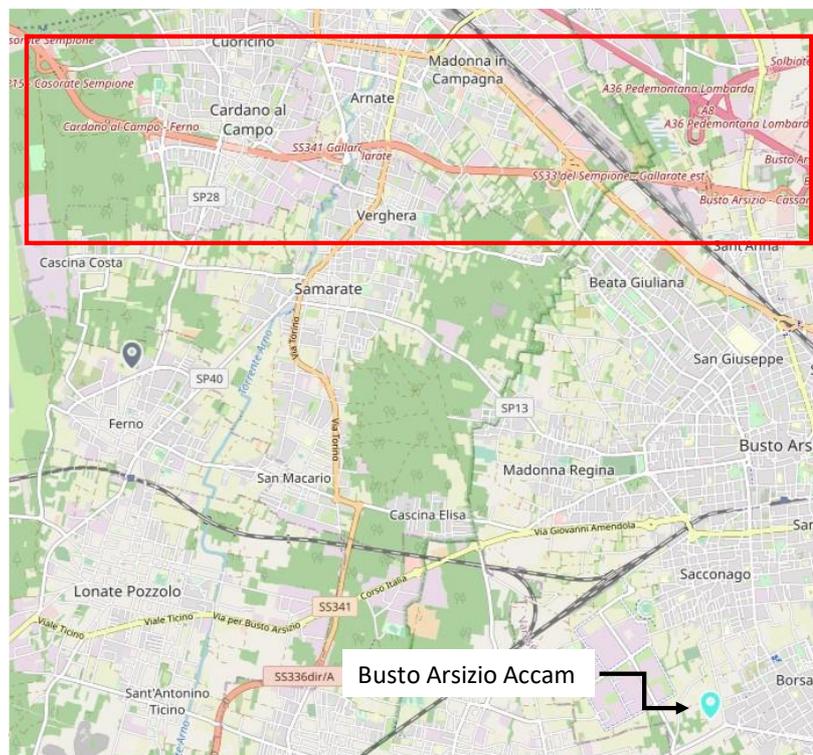


Figura 6.26 Ubicazione stazione di monitoraggio "Busto Arsizio Accam"

LAT	LONG	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO _x _NO ₂	CO	BENZENE	SO ₂	O ₃
45°34'58"	8°50'31"	Monitorato	Non monitorato	Monitorato	Monitorato	Non monitorato	Monitorato	Monitorato

Tabella 6.10 Ubicazione stazione di monitoraggio ed indicazione degli inquinanti rilevati

La stazione indicata registra 65 giorni di superamento dei livelli massimi di O₃, rimanendo invece entro i limiti di legge per i restanti parametri misurati (CO, NO₂, PM₁₀ e SO₂).

Al fine di indicare l'andamento dei principali inquinanti rilevati in un arco temporale annuale è stato preso in considerazione il monitoraggio eseguito durante tutto il 2021 dalla medesima stazione indicata. Di seguito si riportano i livelli di inquinanti rilevati:

Stazione di monitoraggio	inquinante	u.m.	valore medio annuale (2021)
Busto Arsizio Accam	SO ₂	µg/m ³	2.9
Busto Arsizio Accam	CO	µg/m ³	0.5
Busto Arsizio Accam	NO ₂	µg/m ³	22
Busto Arsizio Accam	PM ₁₀	µg/m ³	23
Busto Arsizio Accam	O ₃	µg/m ³	43

Tabella 6.11 Valore medio annuale (2021) degli inquinanti rilevati

In merito alla valutazione della qualità dell'aria della Zona A (IT0309), è stata presa in considerazione la stazione di rilevamento di Ferno, sita in Via Alfredo di Dio, gestita da ARPA Lombardia, della quale si riporta l'ubicazione in sito e le informazioni specifiche di monitoraggio.

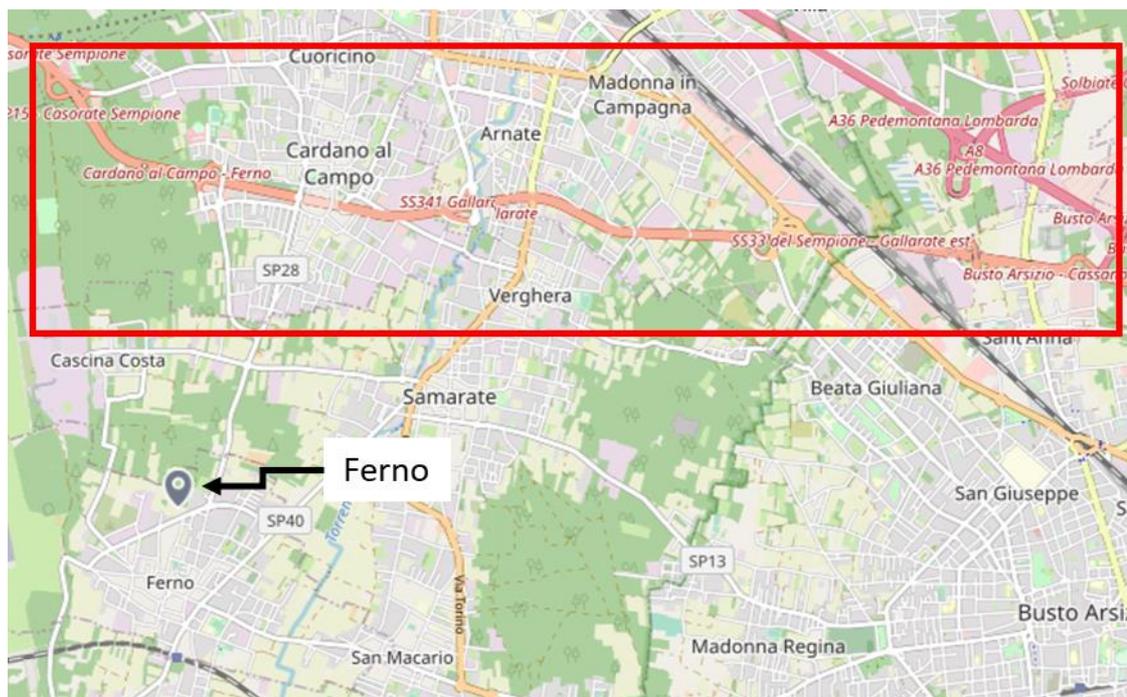


Figura 6.27 Ubicazione stazione di monitoraggio "Ferno"

LAT	LONG	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO _x -NO ₂	CO	BENZENE	SO ₂	O ₃
45°37'09"	8°45'25"	Monitorato	Non monitorato	Monitorato	Monitorato	Non monitorato	Non monitorato	Monitorato

Tabella 6.12 Ubicazione stazione di monitoraggio ed indicazione degli inquinanti rilevati

La stazione indicata registra 62 giorni di superamento dei livelli massimi di O₃ e 45 giorni di superamento dei livelli massimi di PM₁₀ rimanendo invece entro i limiti di legge per il parametro NO₂.

Al fine di indicare l'andamento dei principali inquinanti rilevati in un arco temporale annuale è stato preso in considerazione il monitoraggio eseguito durante tutto il 2021 dalla medesima stazione indicata. Di seguito si riportano i livelli di inquinanti rilevati:

Stazione di monitoraggio	inquinante	u.m.	valore medio annuale (2021)
Ferno	CO	µg/m ³	0.3
Ferno	NO ₂	µg/m ³	20
Ferno	PM ₁₀	µg/m ³	28
Ferno	O ₃	µg/m ³	44

Tabella 6.13 Valore medio annuale (2021) degli inquinanti rilevati

7 ANALISI DEL POTENZIALE EFFETTO SULLA MATRICE ARIA

Nel presente capitolo si analizza il potenziale effetto della riqualificazione e messa in sicurezza dell'opera in fase di cantiere ed esercizio rispetto alla matrice aria.

La realizzazione degli interventi non determina un incremento del traffico rispetto allo stato attuale, ma solamente un incremento delle velocità massime, in ragione dell'ampliamento dell'asse stradale, che aumenta il fattore di sicurezza dell'infrastruttura stessa. Pertanto, per la dimensione operativa saranno confrontati i due scenari, lo stato attuale (Ante Operam) e lo stato di esercizio (Post Operam), analizzando i principali fattori emissivi: NOx (t), CO (t), PM10 (t), PM2.5 (t), mediante il software COPERT al fine di verificare eventuali modifiche nelle emissioni.

Relativamente alla dimensione costruttiva si analizzerà, mediante software Calpuff, il fattore emissivo PM₁₀, principalmente l'effetto legato alla presenza delle aree di cantiere fisse come indicate nell'allegato allo SPA T00IA20AMBPL06A. Verrà inoltre analizzato l'effetto del transito dei mezzi di cantiere su strade pavimentate e non pavimentate.

7.1 POTENZIALE IMPATTO IN FASE DI CANTIERE

Nel presente paragrafo è valutato l'impatto sulla qualità dell'aria a seguito delle emissioni di polveri fini, PM₁₀, durante le attività di cantiere; in particolare è riportata:

- la metodologia di stima delle polveri in fase di cantiere;
- la quantificazione delle emissioni di polveri dovute a:
 - attività di cantiere;
 - erosione del vento;
 - sollevamento durante la movimentazione di terreno, ossia durante scavi e riporti per la preparazione delle aree e per la realizzazione delle opere;
- l'identificazione delle misure di mitigazione.

La stima delle emissioni è stata condotta a partire da:

- numero e tipologia dei mezzi di cantiere di previsto impiego;
- volumi di terra movimentata;
- giorni di attività del cantiere.

In linea con quanto valutato per la componente rumore, nelle seguenti tabelle sono riportati gli elenchi preliminari dei mezzi, suddivisi per tipologia di cantiere, con particolare riferimento alla potenza e alla totalità dei mezzi che si prevede impiegare; la tabella include oltre al numero indicativo di mezzi previsti anche le stime delle ore/giorno di funzionamento e il coefficiente di utilizzo.

Cantiere Base CO.01 e area Deposito Temporaneo terre e rocce da scavo DT.01

Macchina operatrice / Attività	Numero indicativo	Ore/giorno Accensione	Coeff. Util. (%)
Sollevatore telescopico	1	3	65
Autocarri	45	0.2	65/40 ⁽¹⁾
Automezzi	112	0.1	65
Pala meccanica	1	2	65

Nota 1) si considerano 18 autocarri in regime medio con CU 65% e 27 autocarri in regime di minimo con CU 40%

Tabella 7.1: Elenco Preliminare dei Mezzi di Lavoro nel cantiere base CO.01 e nell'area di Deposito Temporaneo terre e rocce da scavo DT.01

Cantiere Operativo CO.02

Macchina operatrice / Attività	Numero indicativo	Ore/giorno Accensione	Coeff. Util. (%)
Sollevatore telescopico	1	2	65
Autocarro	30	0.17	65/40 ⁽¹⁾
Automezzi	64	0.05	65
Pala meccanica	1	2	65

Nota 1) si considerano 12 autocarri in regime medio con CU 65% e 18 autocarri in regime di minimo con CU 40%

Tabella 7.2: Elenco Preliminare dei Mezzi di Lavoro nel cantiere operativo CO.02

Cantiere Operativo CO.03

Macchina operatrice / Attività	Numero indicativo	Ore/giorno Accensione	Coeff. Util. (%)
Sollevatore telescopico	1	2	65
Autocarro	34	0.17	65/40 ⁽¹⁾
Automezzi	64	0.05	65
Pala meccanica	1	2	65

Nota 1) si considerano 14 autocarri in regime medio con CU 65% e 20 autocarri in regime di minimo con CU 40%

Tabella 7.3: Elenco Preliminare dei Mezzi di Lavoro nel cantiere operativo CO.03

Nello specifico, dall'analisi della documentazione di progetto, le volumetrie di terreno movimentate in tali fasi risultano essere pari a circa 59.137,81 m³ di materiale relativo alle attività di sterro; per quanto riguarda la durata prevista delle attività di cantiere, da cronoprogramma, si stima in circa 1400 giorni lavorativi (con una stima delle ore lavorative giornaliere pari a 8 ore).

Al fine di valutare le emissioni di particolato, PM₁₀, sollevato durante la fase di cantiere, andando a stimare singolarmente i diversi contributi delle diverse attività previste, si è ritenuto opportuno far riferimento alle metodologie ed ai fattori di emissioni riportati dalle Linee Guida prodotte da Arpa Toscana "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" (a cui si rimanda per ogni ulteriore dettaglio: <http://www.arpat.toscana.it/notizie/arpatnews/2009/allegati/235.pdf>).

All'interno di tali Linee Guida è possibile individuare l'elenco dei contributi che contribuiscono alla generazione delle polveri durante le fasi di cantiere, e riportati di seguito:

- 1) Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale (AP-42 11.19.2);
- 2) Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3);
- 3) Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4);
- 4) Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5);
- 5) Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2);
- 6) Transito di mezzi su strade asfaltate (AP-42 13.1.2);
- 7) Utilizzo di mine ed esplosivi (AP-42 11.9).

I contributi presi in considerazione per la valutazione delle emissioni, i quali verranno trattati ed analizzati nei paragrafi successivi, risultano essere:

- 2) Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3);
- 3) Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4);
- 4) Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5);
- 5) Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2);

6) Transito di mezzi su strade asfaltate (AP-42 13.1.2).

7.1.1 METODOLOGIA DI STIMA DELLE EMISSIONI

7.1.1.1 Stima delle Emissioni da Motori dei Mezzi di Cantiere

La valutazione delle emissioni in atmosfera dagli scarichi dei mezzi di cantiere viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura; tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia.

I fattori di emissione utilizzati sono stati desunti dallo studio AQMD - "Air Quality Analysis Guidance Handbook, Off-road mobile source emission factors" svolto dalla CEQA, California Environmental Quality Act per gli scenari dal 2007 al 2025: nella seguente Tabella sono riportati i fattori di emissione dei mezzi previsti per la realizzazione del progetto, con riferimento ai dati del 2023 per il PM₁₀.

Tipologia Mezzo	Potenza [kW]	PM ₁₀ [kg/h]
Sollevatore telescopico	90	0.004
Autocarro	200	0.005
Automezzi	200	0.005
Pala meccanica	200	0.004

Tabella 7.4: Stima Emissioni PM₁₀ dei principali Mezzi utilizzati nei Cantieri CO01, CO01 e CO03 (Fattori di Emissione)

7.1.1.2 Stima delle Emissioni da Scotico e Sbancamento del Materiale Superficiale

Per la stima dei contributi alle emissioni di polveri sottili PM₁₀ in termini di movimentazione delle terre per preparazione delle aree di cantiere e ripristini morfologici una volta ultimati i cantieri, è possibile impiegare un fattore di emissione suggerito sempre della metodologia US-EPA per le operazioni di "bulldozing - overburden" nella sezione "Heavy Construction Operations".

Tale metodologia propone la seguente l'equazione empirica:

$$E = k \cdot \frac{0.45(s)^{1.5}}{(M)^{1.4}}$$

dove:

- E = fattore di emissione di polveri totali (kg PTS/ora);
- k = fattore di scala (kg PM10/kg PTS) assunto pari a **0,75** dalle Linee Guida;
- M = contenuto di umidità del suolo nei cumuli (assunto indicativamente per le terre da scotico pari al 20%);
- s = contenuto in silt (%); sulla base delle indagini geognostiche si è ipotizzato conservativamente un valore di 15%.

7.1.1.3 Stima delle emissioni da Formazione e Stoccaggio dei Cumuli

Per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine (PM₁₀) sollevato in atmosfera durante le attività di cantiere si è fatto riferimento alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2; Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles".

In particolare, con riferimento al maggior contributo alle emissioni di polveri derivante dalla movimentazione del materiale dai cumuli, è stata utilizzata l'equazione empirica suggerita nella sezione "Material handling factor", che permette di definire i fattori di emissione per tonnellata di materiali di scavo rimossi:

$$E = k \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

- E = fattore di emissione di PM₁₀ (kg polveri/tonnellata materiale rimosso);
- U = velocità del vento (assunta pari a 5 m/s);
- M = contenuto di umidità del suolo nei cumuli (assunto cautelativamente pari a 3%);
- k = fattore moltiplicatore per i diversi valori di dimensione del particolato; per il PM₁₀ (diametro inferiore ai 10 µm) si adotta pari a 0,35.

Tale formula permette di stimare il contributo delle attività di gran lunga più gravose per la dispersione di polveri sottili, connesse a:

- carico del terreno/inerti su mezzi pesanti;
- scarico di terreno/inerti e deposito in cumuli;
- dispersione della parte fine per azione del vento dai cumuli.

7.1.1.4 Stima delle Emissioni dovute all'Erosione del Vento dai Cumuli

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. La scelta operata nel presente contesto è quella di presentare l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse. Si fa riferimento alla distribuzione di frequenze dei valori della velocità del vento già utilizzata nel precedente paragrafo. Il rateo emissivo orario si calcola dall'espressione:

$$E = EF \cdot a \cdot movh$$

Dove:

- EF = fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato (7,9*10⁻⁶ kg/m² per il PM₁₀);
- a = superficie dell'area movimentata in m², complessivamente pari a circa 6.660 m² nel caso in esame (considerata conservativamente l'intera superficie dell'area di deposito DT.01 e della zona di deposito temporaneo interna a CO.01);
- movh = numero di movimentazioni/ora (considerate 0,5 movimentazioni/ora).

7.1.1.5 Stima delle emissioni da transito di mezzi su strade non asfaltate

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il fattore di emissione lineare dell'*i*-esimo tipo di particolato per ciascun mezzo per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

$$EF_i(\text{kg/km}) = k_i(s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

Dove:

- *i* indica il tipo di particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- *s* è il contenuto in limo del suolo in percentuale di massa
- *W* è il peso medio del veicolo (Mg)
- *k*, *a* e *b* sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono definiti nelle linee guida

Si precisa che nel presente studio il transito di mezzi su strade non asfaltate non è stato analizzato, in quanto si considera che il transito dei mezzi di cantiere avverrà prevalentemente lungo strade asfaltate (tratti della SS336 da riqualificare e tratti di viabilità di cantiere e viabilità esistente adiacenti per la connessione alle aree di deposito terre).

7.1.1.6 Stima delle emissioni da transito di mezzi su strade asfaltate

La quantità di particolato PM₁₀ emesso come conseguenza del sollevamento di materiale sciolto causato dal passaggio di un mezzo su una strada asfaltata può essere stimata mediante la seguente espressione:

$$E = k(sL)^{0.91} \cdot (W)^{1.02}$$

Dove:

- *E* è il fattore di emissione in g/km del particolato
- *k* è una costante legata alla dimensione delle particelle (4,6 per il PM10)
- *sL* è il carico di silt presente sulla superficie stradale (g/m²), assunto conservativamente pari a 0,6 g/m² (valore suggerito dalle stesse linee guida AP-42 per strade pubbliche ubiquitarie con transiti giornalieri inferiori a 500 unità (il valore diminuisce per flussi di traffico maggiori))
- *W* è il peso medio del veicolo (Mg), considerato pari a circa 7,6 tonnellate

7.1.2 STIMA DELLE EMISSIONI

7.1.2.1 Descrizione del modello matematico utilizzato

7.1.2.1.1 Linee guida EPA dei modelli raccomandati

A livello mondiale, sono disponibili numerosi modelli matematici di simulazione della diffusione atmosferica. Per facilitare la scelta all'utente finale, US-EPA (United States - Environmental Protection Agency), Ente di protezione ambientale, su mandato del Congresso degli Stati Uniti cura la pubblicazione della guida ai modelli sulla qualità dell'aria che debbono essere utilizzati per gli scopi indicati.

I modelli inseriti in questa guida sono stati sviluppati dall'EPA stessa o da centri privati. In entrambi i casi, prima di essere registrati nel "Federal Register" ed essere inseriti nella guida, i modelli vengono sottoposti ad un'estesa serie di procedure di validazione scientifica.

I modelli che superano tali verifiche sono classificati in due liste differenti:

- lista A o dei modelli preferiti;
- lista B o dei modelli alternativi.

I modelli della lista A sono quelli preferiti da EPA per le specifiche applicazioni per cui sono stati sviluppati, i modelli della lista B, invece, possono essere usati in alternativa ai modelli della lista A solo in quelle situazioni specifiche per le quali l'utente dimostri che forniscono dei risultati migliori.

Tra i modelli della lista A è presente CALPUFF, un modello di dispersione atmosferica non stazionario e multispecie che simula gli effetti di una meteorologia variabile nello spazio e nel tempo sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti, su scale che vanno dalle centinaia di metri alle centinaia di chilometri.

7.1.2.1.2 *Software Calpuff*

Le simulazioni numeriche della dispersione degli inquinanti emessi in fase di cantiere dai macchinari impiegati sono state condotte con il sistema modellistico eulero-lagrangiano CALPUFF, sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB). La suite modellistica è composta da:

- un modello meteorologico per orografia complessa (CALMET), che può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall'ambito locale (qualche km) alla mesoscala (centinaia di km);
- il modello CALPUFF, che utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee;
- un post processore (CALPOST), che elabora gli output del modello e consente di ottenere le concentrazioni medie ai ricettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall'utente.

Nelle simulazioni in oggetto sono stati utilizzati:

- un dominio del modello meteorologico (CALMET) di estensione pari a 50 km x 50 km e passo 1 km;
- un dominio di simulazione della dispersione di inquinanti (CALPUFF), compreso all'interno del modello meteorologico, con passo 250 m.

7.1.2.1.3 *Modello Meteorologico (CALMET)*

Come precedentemente anticipato al fine di analizzare e rappresentare in modo esaustivo le ricadute degli inquinanti, è stato considerato un dominio di calcolo meteorologico di 50 km x 50 km centrato nel punto avente coordinate:

- Latitudine: 483823.96 m E
- Longitudine: 5054323.99 m N

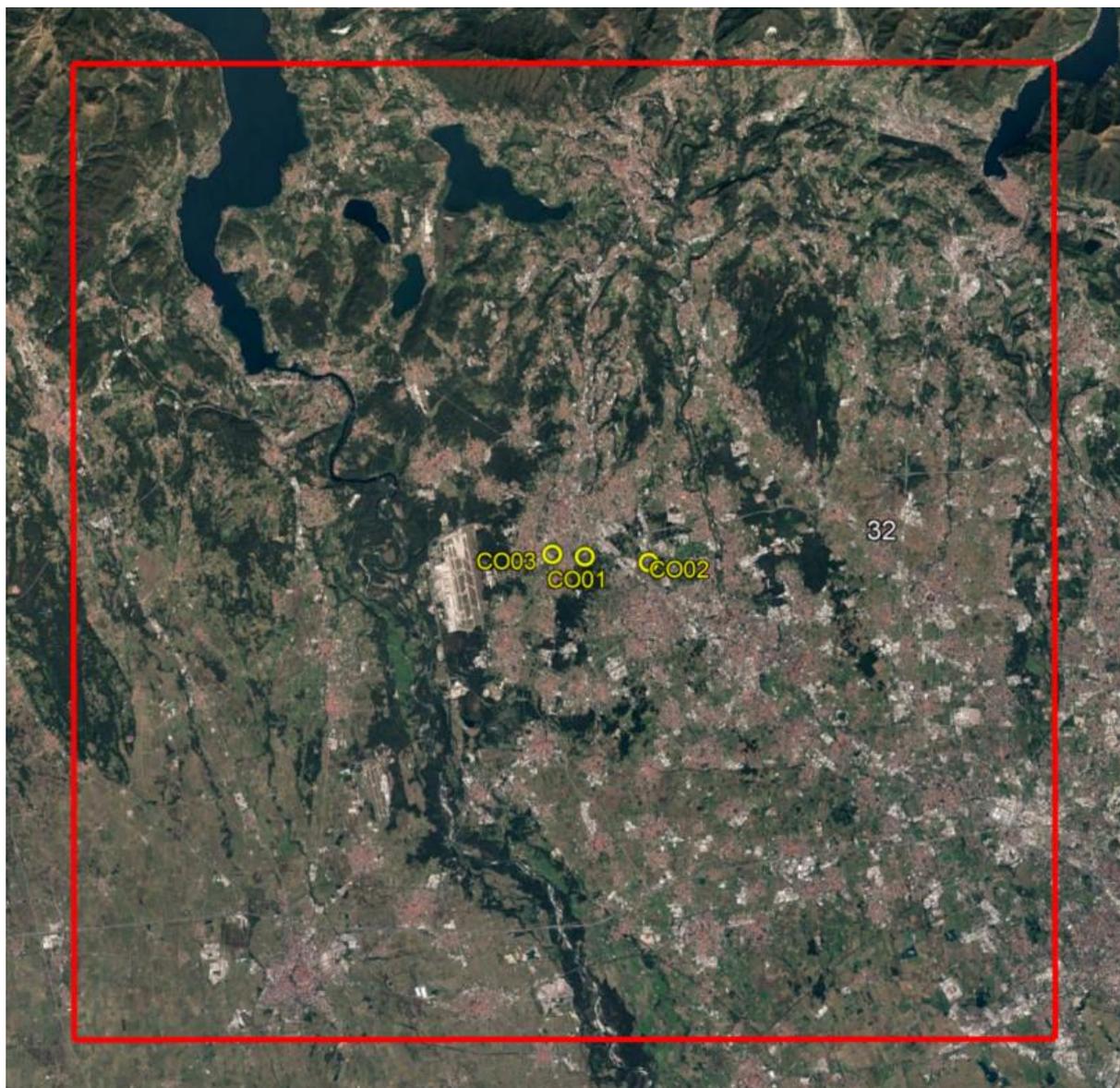


Figura 7.1 . Dominio di Calcolo CALMET (in rosso)

Attraverso l'utilizzo di CALMET è stato ricostruito il campo meteorologico per l'intero dominio di calcolo, attraverso un'aggregazione dei dati WRF (Weather Research and Forecasting model) che tiene conto dell'orografia e delle caratteristiche di uso del suolo nell'area di indagine.

Nella seguente figura è riportata la rosa dei venti a 10 m dal suolo, ricostruita a partire dai dati WRF nel dominio di calcolo per l'anno 2022.

Di seguito si riportano inoltre, in forma tabellare, i dati di vento (direzione e velocità) relativi alla distribuzione delle frequenze annuali.

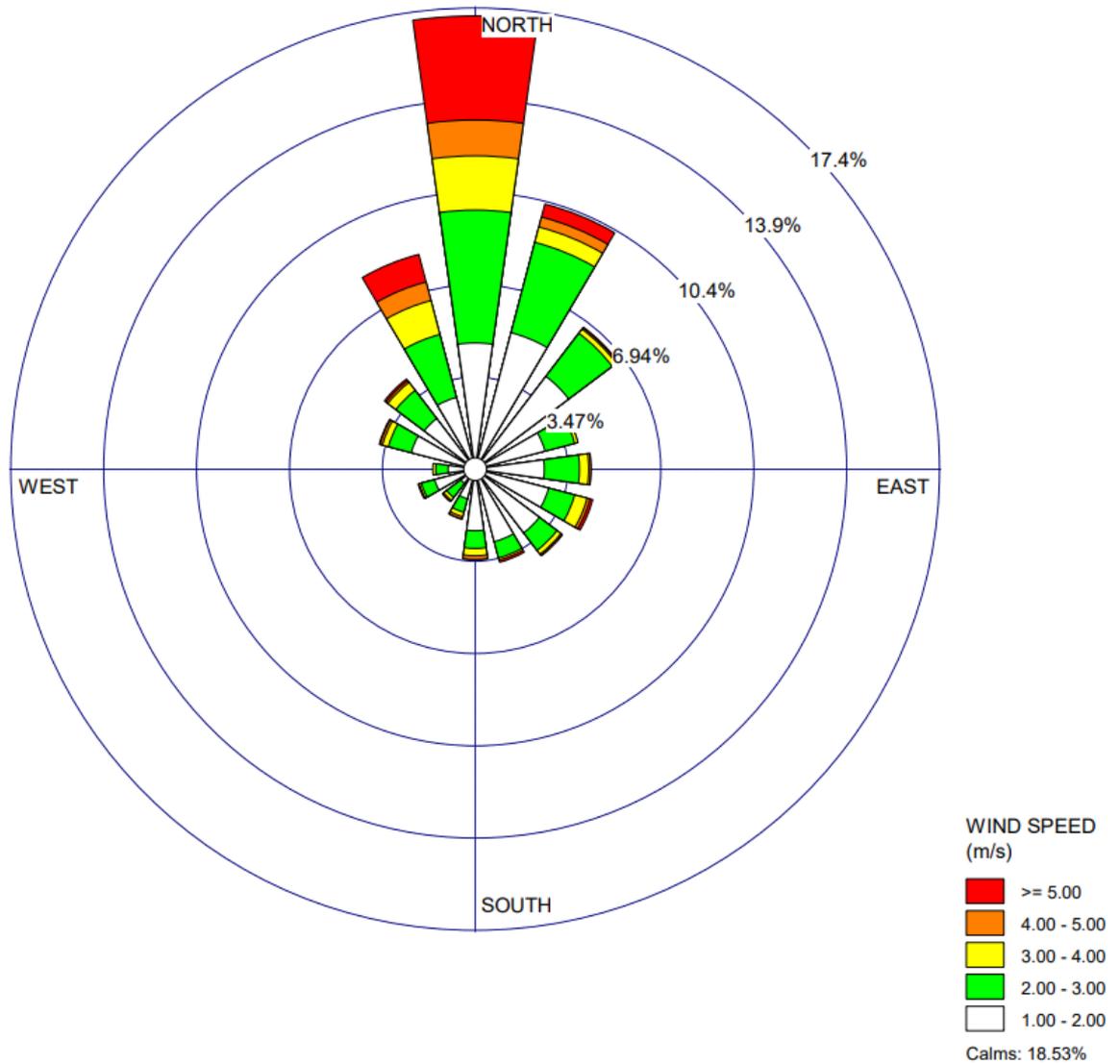


Figura 7.2 . Modello WRF, Rosa dei Venti Anno 2022

Settore	Direzione		Classe di Vento (m/s)					Totale (%)
			1.0 - 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 5.0	>= 5.0	
1	348.75 - 11.25	N	4.7374	4.9886	2.032	1.347	3.9041	17.0091
2	11.25 - 33.75	NNE	5.2968	3.5046	0.5936	0.3881	0.5023	10.2854
3	33.75 - 56.25	NE	4.3721	2.032	0.1941	0.0571	0.0342	6.6895
4	56.25 - 78.75	ENE	2.6941	1.1416	0.1142	0	0.0114	3.9612
5	78.75 - 101.25	E	2.5799	1.3128	0.3425	0.0799	0.0114	4.3265
6	101.25 - 123.75	ESE	2.8311	1.0046	0.4795	0.1142	0.1027	4.532
7	123.75 - 146.25	SE	3.0023	0.8219	0.1826	0.0571	0.0228	4.0868
8	146.25 - 168.75	SSE	2.8196	0.6279	0.0799	0	0.0913	3.6187
9	168.75 - 191.25	S	2.3174	0.6621	0.274	0.137	0.0114	3.4018
10	191.25 - 213.75	SSW	1.153	0.5251	0.1712	0.0913	0.0114	1.9521
11	213.75 - 236.25	SW	0.6735	0.6621	0.137	0.0457	0.0228	1.5411
12	236.25 - 258.75	WSW	1.5639	0.5137	0.0799	0.0114	0.0342	2.2032
13	258.75 - 281.25	W	1.016	0.4566	0.1142	0	0	1.5868
14	281.25 - 303.75	WNW	2.4658	0.879	0.2283	0.0913	0.0342	3.6986
15	303.75 - 326.25	NW	2.3858	1.3242	0.3767	0.0799	0.0799	4.2466
16	326.25 - 348.75	NNW	2.7854	2.4429	1.3128	0.7192	1.0731	8.3333
Sub-Total			42.6941	22.8995	6.7123	3.2192	5.9475	81.4726
Calme								18.5
Totale								100

Tabella 7.5: Modello WRF, Direzione e Velocità del Vento, Distribuzione % delle Frequenze Annuali (Anno 2022)

7.1.2.1.4 Descrizione degli scenari emissivi simulati

Per la realizzazione dell'opera in esame sono stati definiti degli scenari modellistici che prevedono la contemporaneità delle attività di realizzazione nei tre cantieri previsti (Cantiere di Base CO.01 e Cantieri Operativi CO.02 e CO.03), unitamente alle attività di deposito temporaneo terre e rocce da scavo nell'area DT.01 e in una porzione dedicata del cantiere base CO.01.

Oltre alle emissioni derivanti dai motori dei mezzi operanti nelle quattro aree sopra indicate, sono state considerate le emissioni da:

- scotico e sbancamento del materiale superficiale;
- formazione e stoccaggio dei cumuli;

- erosione del vento dai cumuli.
- emissioni di polveri dovute al transito di mezzi su strade asfaltate.

Come indicato nel precedente paragrafo 7.1.1.5, la componente emissiva da transito su strade non asfaltate si ritiene invece nulla/trascurabile.

Al fine di valutare l'incidenza complessiva connessa alla realizzazione dell'opera sulla componente atmosfera, sono state valutate le ricadute di PM10 emessi dalle suddette fonti emissive.

Le simulazioni modellistiche sono state condotte definendo i due seguenti scenari emissivi di durata annuale al fine di poter confrontare i risultati (ricadute delle emissioni) con i limiti di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente in materia:

- Scenario emissivo S1: considera l'esecuzione delle attività di cantiere relative alla realizzazione dei lavori nel tratto dal km 0+000 al km 4+000 in direzione Malpensa e, in contemporanea, nel tratto dal km 9+400 al km 5+400 in direzione Milano. Nello specifico, è stata considerata:
 - nel primo semestre, l'esecuzione in contemporanea delle attività di cantiere relative al tratto dal km 0+000 al km 2+000 in direzione Malpensa e al tratto dal km 9+400 al km 7+400 in direzione Milano,
 - nel secondo semestre, l'esecuzione in contemporanea delle attività di cantiere relative al tratto dal km 2+000 al km 4+000 in direzione Malpensa e al tratto dal km 7+400 al km 5+400 in direzione Milano;
- Scenario emissivo S2: considera l'esecuzione delle attività di cantiere relative alla realizzazione dei lavori nel tratto dal km 4+000 al km 6+000 in direzione Malpensa e, in contemporanea, nel tratto dal km 5+400 al km 3+400 in direzione Milano. In tale scenario si ha la parziale sovrapposizione delle attività di cantiere con relativa movimentazione di terreno nei due sensi di marcia, con conseguente aumento delle ricadute attese di PM10 nella zona centrale del tracciato. Conservativamente, lo scenario emissivo è stato valutato considerando un anno intero di dati meteorologici, sebbene la durata effettiva dei lavori nei tratti analizzati sia di circa sei mesi.

La scelta dei suddetti tratti stradali ai fini delle valutazioni modellistiche ha consentito di analizzare l'evoluzione delle attività di cantiere lungo l'intera lunghezza della porzione di SS336 oggetto di riqualificazione nell'ambito della presente iniziativa. È infatti del tutto verosimile ritenere che le attività che interesseranno i rimanenti tratti stradali nei due sensi di marcia restituirebbero risultati del tutto analoghi dal punto di vista delle ricadute attese al suolo, trattandosi di tratti adiacenti a quelli analizzati nel presente studio.

Per ciascun cantiere, per ogni giorno dell'anno, è stata considerata l'esecuzione dei lavori in orario diurno per un totale di 8 ore giornaliere.

Inoltre, si è considerato che, per ciascun tratto stradale di 2 km, le attività con movimentazione del terreno saranno concentrate in due dei relativi sei mesi circa di attività. Questo comporta la stima di ratei emissivi maggiori a livello giornaliero che, a solo scopo cautelativo ai fini dell'analisi modellistica, sono stati mantenuti anche ai fini della stima delle ricadute annue.

Analogamente a quanto fatto per il dominio meteorologico nel precedente paragrafo 7.1.2.1.3, nella figura seguente si rappresenta il dominio di simulazione considerato, corrispondente ad un'area di estensione pari a circa 13x8 km coincidente per i due scenari emissivi S1 ed S2 sopra indicati. Nella figura si dà evidenza anche dell'ubicazione dei ricettori discreti selezionati ai fini delle valutazioni modellistiche, a loro volta suddivisi in ricettori sensibili (strutture scolastiche, strutture ospedaliere e case di cura) e di tipo

residenziale. In particolare, la selezione è stata effettuata considerando un buffer di circa 1.000 metri intorno alle aree di cantiere e di circa 350 metri intorno ai tratti della SS336 oggetto di intervento. Per quanto riguarda i ricettori sensibili, sono stati considerati tutti gli elementi individuati ricadenti nel buffer sopra indicato. Per i ricettori di tipo residenziale, invece sono state invece selezionate alcune abitazioni rappresentative tra quelle ricadenti nel buffer, in funzione della loro prossimità alle aree di lavoro analizzate (tratti stradali e a aree di cantiere).

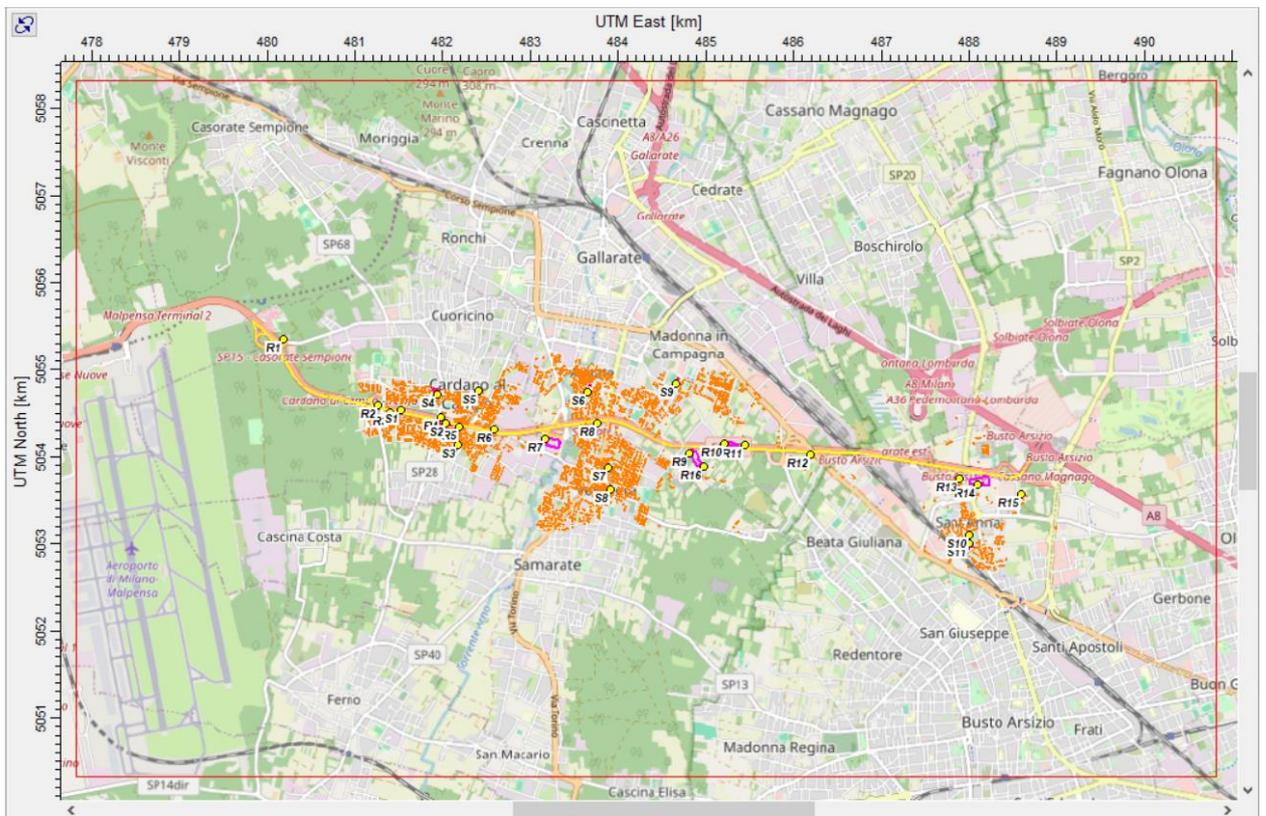


Figura 7.3: Rappresentazione del dominio di simulazione (rettangolo rosso), con identificazione dei ricettori sensibili (indicati con la lettera "S") e di tipo residenziale (indicati con la lettera "R")

La tabella seguente riporta la descrizione dei ricettori sensibili / residenziali individuati, con relative coordinate, tipologia e distanza minima dalle sorgenti emittenti analizzate.

Tabella 7.6: Ricettori sensibili e di tipo residenziale considerati nelle simulazioni modellistiche

ID	Descrizione	Tipo	Coordinate UTM-WGS84 32N		Distanza minima dalle sorgenti (m)
			X (m)	Y (m)	
S1	Centro diurno per disabili	Struttura sanitaria	481525,04	5054538,06	20
S2	Scuola infanzia	Struttura scolastica	482031,09	5054382,8	10
S3	Scuola Ada Negri	Struttura scolastica	482170,02	5054130,89	230
S4	Scuola secondaria di primo grado Montessori	Struttura scolastica	481934,58	5054719,55	275
S5	Scuola infanzia Porraneo	Struttura scolastica	482408,98	5054754,26	410
S6	Scuola infanzia S. Francesco d'Assisi	Struttura scolastica	483657,47	5054741,92	325
S7	Scuola primaria Edmondo De Amicis	Struttura scolastica	483879,15	5053867,82	525
S8	Scuola materna Maria Consolatrice	Struttura scolastica	483910,23	5053626,31	740
S9	Scuola primaria Alessandro Manzoni	Struttura scolastica	484661,03	5054834,53	660
S10	Scuola materna Maria di Nazareth	Struttura scolastica	487994,3	5053097,86	580
S11	Scuola secondaria di primo grado Schweitzer	Struttura scolastica	488006,07	5053002,9	680
R1	Residenziale 1	Residenziale	480178,69	5055350,71	100
R2	Residenziale 2	Residenziale	481265,07	5054594,71	20
R3	Residenziale 3	Residenziale	481396,21	5054501,69	20
R4	Residenziale 4	Residenziale	481973,9	5054456,13	30
R5	Residenziale 5	Residenziale	482193,66	5054349,34	10

ID	Descrizione	Tipo	Coordinate UTM-WGS84 32N		Distanza minima dalle sorgenti (m)
			X (m)	Y (m)	
R6	Residenziale 6	Residenziale	482586,24	5054312,87	15
R7	Residenziale 7	Residenziale	483170,33	5054200,6	15
R8	Residenziale 8	Residenziale	483763,11	5054383,02	15
R9	Residenziale 9	Residenziale	484806,64	5054039,36	30
R10	Residenziale 10	Residenziale	485213,22	5054151,59	30
R11	Residenziale 11	Residenziale	485445,53	5054131,31	25
R12	Residenziale 12	Residenziale	486198,03	5054025,64	20
R13	Residenziale 13	Residenziale	487896,86	5053748,86	75
R14	Residenziale 14	Residenziale	488094,44	5053680,04	15
R15	Residenziale 15	Residenziale	488590,32	5053575,99	190
R16	Residenziale 16	Residenziale	484980,5	5053893,69	50

Come precedentemente anticipato, per la valutazione delle emissioni in atmosfera dagli scarichi dei mezzi di cantiere si è fatto riferimento ai fattori di emissione standard desunti da letteratura; tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia. Nello specifico, i fattori di emissione utilizzati sono stati desunti dallo studio AQMD - "Air Quality Analysis Guidance Handbook, Off-road mobile source emission factors" svolto dalla CEQA, California Environmental Quality Act.

In merito ai mezzi di cantiere, si evidenzia che:

- gli elenchi dei mezzi considerati nelle simulazioni, suddivisi per area di cantiere, sono stati riportati al precedente Paragrafo 7.1 "Potenziale Impatto in Fase di Cantiere";
- i Fattori di Emissione relativi ai mezzi sono riportati al precedente Paragrafo 7.1.1.1 "Stima delle Emissioni da Motori dei Mezzi di Cantiere" al quale si rimanda;
- le sorgenti emmissive, rappresentative dei mezzi di cantiere, sono state simulate come sorgenti puntuali; in particolare, tenendo conto della durata di utilizzo prevista per ciascun mezzo, sono state considerate le seguenti sorgenti per ciascun cantiere.

Sorgente Puntuale Simulata	Ore/Giorno Simulate	NOTE
Sollevatore Telescopico	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di un sollevatore telescopico per il quale è previsto un utilizzo di 3 ore/giorno
Autocarro regime minimo (per carico-scarico)	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentative di 9 autocarri per i quali è previsto un utilizzo di 0.2 ore/giorno ciascuno
Autocarro regime minimo (per stoccaggio)	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di 18 autocarri per i quali è previsto un utilizzo di 0.2 ore/giorno ciascuno
Autocarro regime medio	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di 18 autocarri per i quali è previsto un utilizzo di 0.2 ore/giorno ciascuno
Automezzi	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di 112 autocarri per i quali è previsto un utilizzo di 0.1 ore/giorno ciascuno
Pala meccanica (PM)	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di 1 Pala Meccanica per la quale è previsto un utilizzo di 2 ore/giorno

Tabella 7.7: Sorgenti Puntuali Simulate - Cantiere CO.01 e area di Deposito Temporaneo terre e rocce da scavo DT.01

Sorgente Puntuale Simulata	Ore/Giorno Simulate	NOTE
Sollevatore Telescopico	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di un sollevatore telescopico per il quale è previsto un utilizzo di 2 ore/giorno
Autocarro regime minimo	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentative di 18 autocarri per i quali è previsto un utilizzo di 0.2 ore/giorno ciascuno
Autocarro regime medio	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di 12 autocarri per i quali è previsto un utilizzo di 0.2 ore/giorno ciascuno
Automezzi	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di 112 autocarri per i quali è previsto un utilizzo di 0.1 ore/giorno ciascuno
Pala meccanica (PM)	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di 1 Pala Meccanica per la quale è prevista un utilizzo di 2 ore/giorno

Tabella 7.8: Sorgenti Puntuali Simulate - Cantiere CO.02

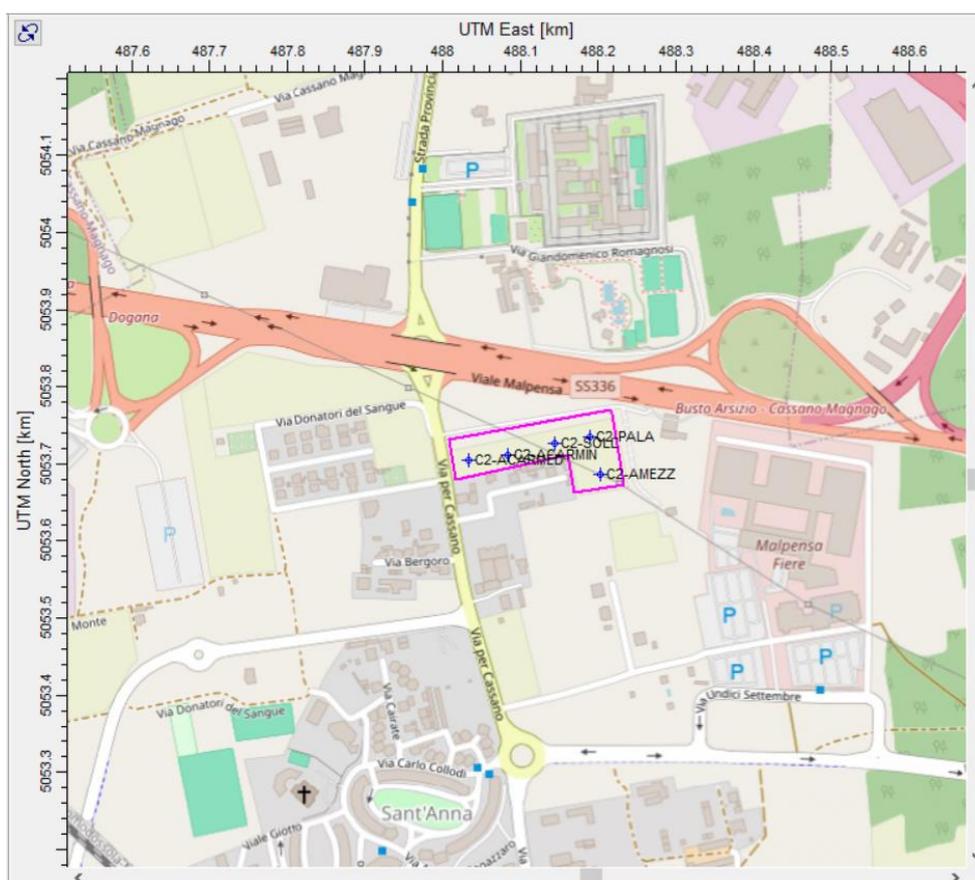


Figura 7.5 Localizzazione Sorgenti Puntuali Simulate - Cantiere CO.02

Sorgente Puntuale Simulata	Ore/Giorno Simulate	NOTE
Sollevatore Telescopico	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di un sollevatore telescopico per il quale è previsto un utilizzo di 2 ore/giorno
Autocarro regime minimo	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentative di 20 autocarri per i quali è previsto un utilizzo di 0.2 ore/giorno ciascuno
Autocarro regime medio	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di 14 autocarri per i quali è previsto un utilizzo di 0.2 ore/giorno ciascuno
Automezzi	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di 112 autocarri per i quali è previsto un utilizzo di 0.1 ore/giorno ciascuno
Pala meccanica (PM)	8 ore/giorno	Sorgente cautelativamente rappresentativa di 1 Pala Meccanica per la quale è prevista un utilizzo di 2 ore/giorno

Tabella 7.9: Sorgenti Puntuali Simulate - Cantiere CO.03



Figura 7.6 Localizzazione Sorgenti Puntuali Simulate - Cantiere CO.03

Per quanto riguarda le emissioni da scotico/sbancamento, formazione cumuli, erosione del vento dai cumuli ed emissioni di polveri da transito mezzi su strade asfaltate la metodologia di stima è riportata nei precedenti paragrafi da 7.1.1.2 a 7.1.1.6 mentre la stima delle emissioni è riportata nei Paragrafi da 7.1.2.2 a 7.1.2.5. Per tali emissioni sono state utilizzate le seguenti tipologie di sorgenti:

- per le emissioni di PM10 derivanti da attività di scotico/sbancamento materiali, sono state considerate delle sorgenti emissive di tipo "area-line" lungo i tratti della SS336 oggetto di valutazione nei due scenari emissivi analizzati. Questa tipologia di sorgente equivale ad un'emissione di tipo lineare distribuita lungo degli areali aventi una larghezza pari a quella del tratto oggetto delle attività di scotico/sbancamento (considerata una larghezza pari a circa a 8 metri) e una lunghezza pari a una porzione dello specifico tratto stradale in esame;
- per le emissioni di PM10 derivanti da attività di formazione e di erosione del vento dai cumuli, delle sorgenti emissive areali in corrispondenza della area di deposito temporaneo DT.01 da 5.300 mq e della zona di deposito terre da 1.360 mq interna all'area di cantiere CO.01;
- per le emissioni di PM10 da transito mezzi su strade asfaltate, delle sorgenti emissive di tipo "area-line" di larghezza pari a circa 3,5 metri (l'ampiezza di una corsia stradale interessata dal transito del mezzo di cantiere per il trasporto del materiale movimentato) e lunghezza pari a quella dello spezzone di viabilità di cantiere interessato dal transito mezzi per lo specifico tratto di lavoro lungo la SS336. Nello specifico, ai fini modellistici sono stati considerati dei tratti stradali che si sviluppano dal punto centrale di ciascun tratto di 2 km esaminato e che proseguono seguendo la SS336 fino all'area di deposito temporaneo più vicina, interessando la viabilità adiacente ai fini del collegamento alle aree di deposito.

Per la previsione dell'impatto sulla qualità dell'aria, al fine di consentire un confronto con i limiti normativi, si è proceduto, mediante il modello di calcolo CAPLUFF, alla valutazione dei seguenti valori di ricaduta (concentrazione):

- Polveri sottili - PM₁₀:
 - Media annua,
 - 90.4° percentile dei valori medi giornalieri (35° valore medio giornaliero);

Si evidenzia che, cautelativamente, nelle simulazioni effettuate è stato considerato un ciclo temporale di un anno (365giorni) ed un ciclo giornaliero di 8 ore (dalle 8 alle 12 e dalle 13 alle 17).

Cautelativamente, nelle simulazioni non sono stati utilizzati algoritmi di deposizione secca e umida al suolo.

7.1.2.1.5 Risultati della simulazione

Nel presente paragrafo sono sintetizzati valori massimi di ricaduta stimati dal modello per il PM₁₀ nei due scenari emissivi S1 e S2 analizzati.

Le tavole in allegato alla presente relazione che riportano le mappe delle ricadute predisposte sono:

- T00IA21AMBPL01B "Mappe di Isoconcentrazione al Livello del Suolo - Polveri sottili (PM₁₀) Media Annuale - CO";
- T00IA21AMBPL02B "Mappe di Isoconcentrazione al Livello del Suolo - Polveri sottili (PM₁₀) 90.4 percentile dei valori medi giornalieri - CO";

Dall'analisi delle ricadute, è possibile osservare che i valori di concentrazione al suolo del PM₁₀ emesso nell'ambito dei cantieri simulati risultano inferiori ai limiti di normativa e che i valori più elevati sono localizzati nelle immediate vicinanze delle aree di **deposito temporaneo dei materiali scavati**.

In particolare, **in entrambi gli scenari emissivi** le ricadute più elevate:

- si sono riscontrate **in prossimità dell'area di cantiere CO.01 e, secondariamente, in prossimità di quella di deposito temporaneo DT.01**;
- per la media annua i valori di concentrazione **nel punto di massima ricaduta sono pari a circa 2 µg/m³ nello scenario S1 e 3 µg/m³ nello scenario S2**, più di un ordine di grandezza inferiori rispetto al limite di normativa (40 µg/m³), **con valori che si attenuano considerevolmente allontanandosi di poche decine di metri dalle suddette aree di cantiere/deposito, scendendo sotto gli 0,5 µg/m³ (circa due ordini di grandezza inferiori) a poche centinaia di metri dalle stesse e con valori ancora più bassi lungo i tratti stradali interessati dalle attività di scavo/scotico terreno e dal transito dei mezzi**;
- per la media giornaliera (35mo valore) i valori di concentrazione **nel punto di massima ricaduta sono pari a circa 4 µg/m³ nello scenario S1 e a 5 µg/m³ nello scenario S2**, circa un ordine di grandezza inferiori rispetto al limite di normativa (50 µg/m³). **Anche in questo caso, valgono le stesse considerazioni riscontrate per le ricadute medie annue.**

Con riferimento alle ricadute medie annue, si osserva inoltre che i risultati ottenuti possono considerarsi ampiamente cautelativi in quanto, come già spiegato in precedenza, per ciascun tratto stradale di 2 km le relative attività di cantiere che saranno interessate da movimentazione di materiale scavato interesseranno solamente circa due mesi dei sei mesi complessivi previsti da cronoprogramma dei lavori (Doc. T00CA00CANCRO1B).

Nella tabella seguente si riportano per completezza i risultati ottenuti nei due scenari emissivi in corrispondenza dei ricettori discreti (sensibili e di tipo residenziale) identificati come da precedente paragrafo 7.1.2.1.4, che confermano le valutazioni appena riportate.

Tabella 7.10: Risultati delle simulazioni relative al PM₁₀ in corrispondenza dei ricettori sensibili e di tipo residenziale

ID	Descrizione	Tipo	PM10 - Scenario S1		PM10 - Scenario S2	
			Media Annua µg/m ³	90,4° Perc. Medie Giorn. µg/m ³	Media Annua µg/m ³	90,4° Perc. Medie Giorn. µg/m ³
S1	Centro diurno per disabili	Struttura sanitaria	0,23	0,56	0,01	0,02
S2	Scuola infanzia	Struttura scolastica	0,26	0,63	0,02	0,04
S3	Scuola Ada Negri	Struttura scolastica	0,05	0,12	0,02	0,05

ID	Descrizione	Tipo	PM10 - Scenario S1		PM10 - Scenario S2	
			Media Annua µg/m ³	90,4° Perc. Medie Giorn. µg/m ³	Media Annua µg/m ³	90,4° Perc. Medie Giorn. µg/m ³
S4	Scuola secondaria di primo grado Montessori	Struttura scolastica	0,02	0,04	0,01	0,03
S5	Scuola infanzia Porraneo	Struttura scolastica	0,02	0,04	0,02	0,04
S6	Scuola infanzia S. Francesco d'Assisi	Struttura scolastica	0,03	0,06	0,08	0,17
S7	Scuola primaria Edmondo De Amicis	Struttura scolastica	0,02	0,05	0,08	0,18
S8	Scuola materna Maria Consolatrice	Struttura scolastica	0,02	0,04	0,05	0,13
S9	Scuola primaria Alessandro Manzoni	Struttura scolastica	0,03	0,06	0,04	0,08
S10	Scuola materna Maria di Nazareth	Struttura scolastica	0,01	0,04	0,005	0,02
S11	Scuola secondaria di primo grado Schweitzer	Struttura scolastica	0,01	0,03	0,004	0,01
R1	Residenziale 1	Residenziale	0,04	0,14	0,003	0,01
R2	Residenziale 2	Residenziale	0,14	0,36	0,01	0,02
R3	Residenziale 3	Residenziale	0,19	0,35	0,01	0,02
R4	Residenziale 4	Residenziale	0,09	0,18	0,01	0,04
R5	Residenziale 5	Residenziale	0,17	0,32	0,02	0,06
R6	Residenziale 6	Residenziale	0,16	0,34	0,06	0,15
R7	Residenziale 7	Residenziale	0,20	0,38	0,27	0,51
R8	Residenziale 8	Residenziale	0,09	0,17	0,61	1,12
R9	Residenziale 9	Residenziale	0,83	1,73	1,68	2,80

ID	Descrizione	Tipo	PM10 - Scenario S1		PM10 - Scenario S2	
			Media Annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90,4° Perc. Medie Giorn. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media Annuale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90,4° Perc. Medie Giorn. $\mu\text{g}/\text{m}^3$
R10	Residenziale 10	Residenziale	1,14	2,52	1,35	2,57
R11	Residenziale 11	Residenziale	0,56	1,17	0,18	0,62
R12	Residenziale 12	Residenziale	0,18	0,34	0,01	0,04
R13	Residenziale 13	Residenziale	0,11	0,25	0,06	0,14
R14	Residenziale 14	Residenziale	0,12	0,24	0,09	0,18
R15	Residenziale 15	Residenziale	0,02	0,05	0,01	0,02
R16	Residenziale 16	Residenziale	0,14	0,34	0,22	0,64

7.1.2.2 Emissioni delle Polveri da Scotico e Sbiancamento del Materiale Superficiale

La stima delle polveri generate dalle movimentazioni del terreno previste durante le lavorazioni è stata effettuata mediante la metodologia descritta al precedente Paragrafo 7.1.1.2.

L'emissione di PM₁₀ prodotta in una giornata di lavoro di movimentazione dei terreni di scotico e ammonta a 0,3 kg/giorno per le fasi di scotico, **assumendo che queste saranno concentrate nella prima ora di ciascuna giornata di lavoro con attività di scavo.**

Tale valore è estremamente conservativo in quanto non tiene conto delle effettive superfici interessate dallo scotico, ma sono solo funzione delle caratteristiche del terreno.

Nelle figure seguenti sono evidenziati in rosso i tratti stradali a cui sono state associate le emissioni da attività di scotico rispettivamente nello scenario emissivo S1 e in quello S2:

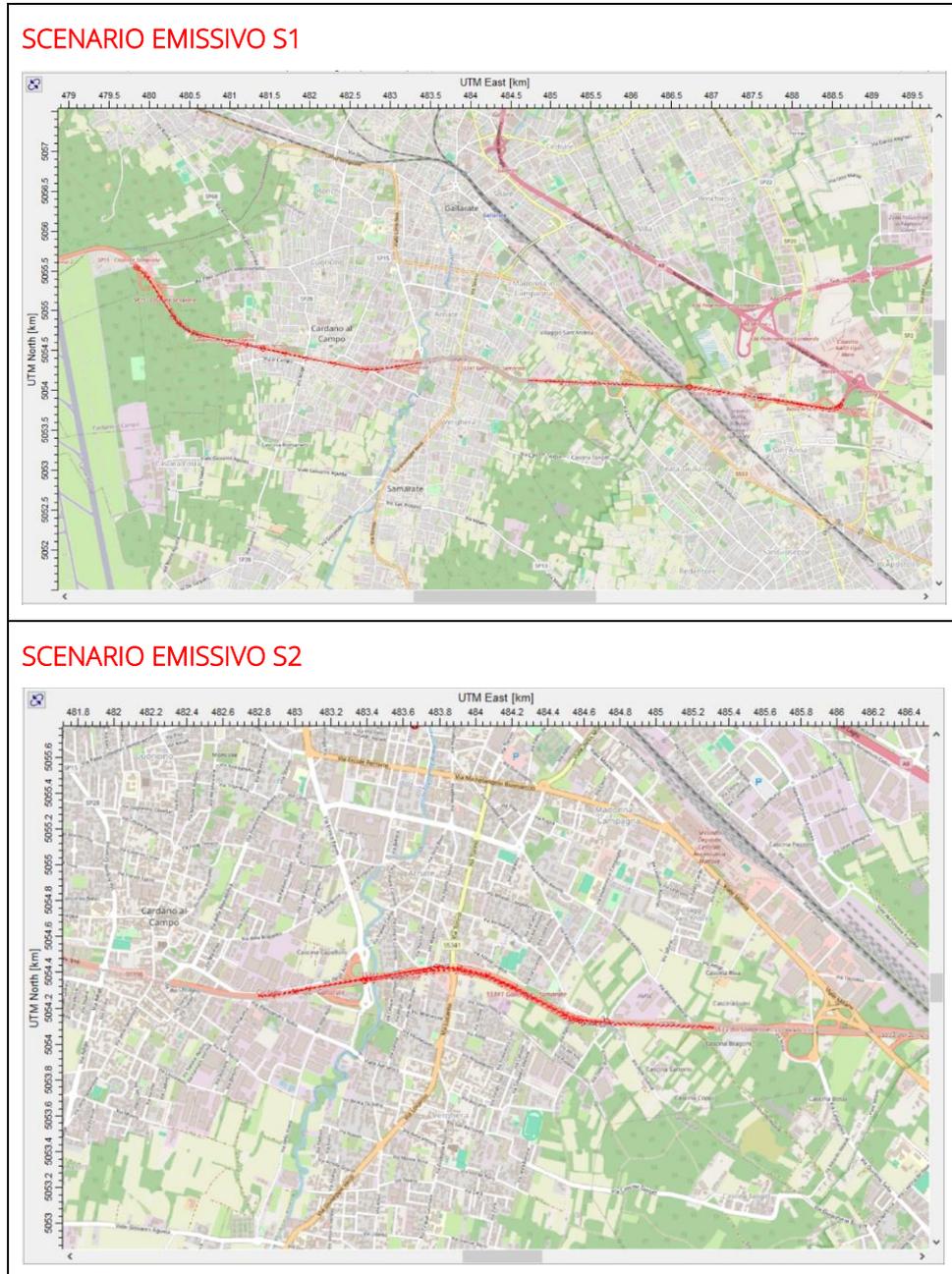


Figura 7.7: Identificazione dei tratti stradali interessati da attività di scotico negli scenari emissivi analizzati

7.1.2.3 Emissioni delle Polveri Generate dalla formazione e stoccaggio dei cumuli

La stima delle polveri generate dalle movimentazioni del terreno previste durante le lavorazioni è stata effettuata mediante la metodologia descritta al precedente Paragrafo.

La stima dei volumi di terra movimentata durante tutta la fase di cantiere, considerati per la stima delle emissioni, risulta essere pari a, circa, **80 tonnellate/giorno durante la fase di scavo**. Queste aumentano a circa **92 tonnellate/giorno nella fase di stoccaggio cumuli**, dal momento che oltre ai volumi di scavo (circa

59.138 m³ complessivi) sono stati conteggiati anche i circa 8.786 m³ di materiale proveniente dalle attività di scotico.

Si stima, quindi, un quantitativo complessivo di polveri potenziali generato da movimentazione di terreno durante le attività di cantiere pari a circa 0,22 kg/giorno in fase di scavo, che aumentano a circa 0,26 kg/giorno in fase stoccaggio cumuli.

Nei due scenari emissivi S1 e S2 analizzati, le attività di scavo interesseranno gli stessi tratti stradali interessati da attività di scotico identificati nella precedente Figura 7.7.

Le aree di stoccaggio cumuli, comuni ad entrambi gli scenari emissivi analizzati, sono invece evidenziati in rosso nella figura seguente.

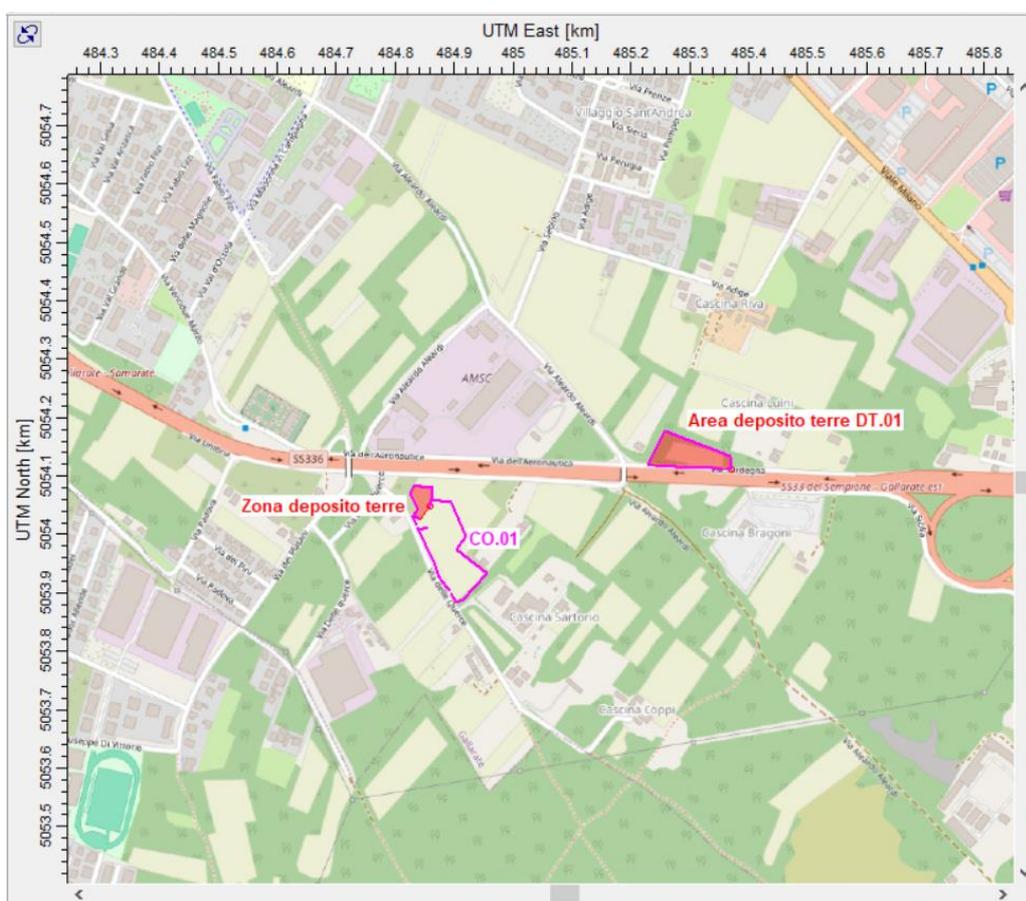


Figura 7.8: Aree di deposito terre interessate dalle di attività di stoccaggio cumuli

7.1.2.4 Emissioni delle Polveri dovute all'Erosione del Vento dai Cumuli

La stima delle polveri generate dalle movimentazioni del terreno previste durante le lavorazioni è stata effettuata mediante la metodologia descritta al precedente Paragrafo.

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità, inoltre, si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale.

Nel caso in esame si ipotizza la presenza di cumoli definiti "alti". Infatti, per quanto riguarda i volumi di scavo, provenienti dalla realizzazione dell'opera in progetto, saranno disposti con pendenza 1/1, fino ad un'altezza massima di 2m; altezze superiori sono consentite con interposta banca, per un'altezza massima di 4m.

Nello specifico è stato considerato lo stoccaggio all'interno dell'area di deposito temporaneo DT.01 (5.300 m²) e della zona di deposito temporaneo interna al campo base CO.01 (1.360 m²), per un totale di 6.660 m² complessivi.

Il volume di polveri generato dall'erosione dei cumuli risulta essere nell'ordine di 0,21 kg/giorno.

Le aree considerate sono coincidenti a quelle già rappresentate nella precedente Figura 7.8.

7.1.2.5 Emissioni di polveri dovute al transito di mezzi su strade asfaltate e non asfaltate

Nel caso specifico, il transito dei mezzi di cantiere avverrà unicamente su strade asfaltate, non si prevede l'apertura di nuove piste di cantiere e le aree di cantiere sono raggiungibili da strade asfaltate e già esistenti.

In merito alle emissioni dovute alla percorrenza delle strade asfaltate, si sottolinea che gli autocarri impiegati per il trasporto dei materiali saranno telonati, inoltre i mezzi in uscita dai cantieri saranno oggetto di lavaggio gomme. Tali considerazioni portano a ritenere tale componente emissiva ragionevolmente trascurabile nella realtà operativa del cantiere.

Ai fini modellistici, ipotizzando un numero di mezzi pari a 5 ed una distanza media da percorrere giornalmente di 15 km, mediante l'applicazione della metodologia indicata nel precedente paragrafo 7.1.1.6 si stima un'emissione giornaliera di PM₁₀ di 0,63 kg/giorno, distribuita lungo i tratti di viabilità di volta in volta interessati dal transito dei mezzi, che avverrà comunque in prevalenza lungo la porzione di SS336 interessata dagli interventi di riqualificazione oggetto del presente studio.

Come anticipato, ai fini delle simulazioni è stata considerata la percorrenza dei mezzi di cantiere lungo i tratti della SS336 da riqualificare nei due scenari emissivi S1 e S2 analizzati, nonché i tratti di viabilità di cantiere e viabilità esistente adiacenti per la connessione alle aree di deposito terre. Si tralascia in tal senso di riportarne la rappresentazione grafica nel documento.

7.1.3 ASPETTI CONCLUSIVI

Sulla base delle analisi condotte nei paragrafi precedenti, in termini di valutazione degli impatti nella dimensione costruttiva, l'impatto potenziale in fase di cantiere costituito dalla modifica delle condizioni di polverosità nell'aria risulta complessivamente avere una significatività trascurabile, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato trascurabile in termini di "portata" dell'impatto, poiché le modifiche sulle condizioni di polverosità nell'aria rimangono prevalentemente circoscritte all'area di cantiere; limitate, non ripetibili, come frequenza nel tempo, e reversibili in quanto dovute unicamente alle lavorazioni di cantiere e alla durata prevista per realizzare l'opera.

L'impatto non è quindi significativo e avrà una durata limitata funzione della durata di realizzazione dei lavori, dopo il quale questo non verrà più prodotto.

Si riportano nel seguente capitolo le misure di mitigazione del potenziale impatto, che si basano sulle buone norme di gestione del cantiere.

7.2 POTENZIALE IMPATTO IN FASE DI ESERCIZIO

L'impatto potenziale in fase di esercizio, a seguito di riqualificazione e messa in sicurezza dell'infrastruttura, è correlato unicamente ad eventuali aumenti delle emissioni che possono essere legati eventuale raggiungimento di velocità più elevate in ragione dell'ampliamento dell'asse stradale, dal momento che non si prevede un aumento del traffico veicolare in Post Operam rispetto alle condizioni Ante Operam. Pertanto, a parità di mezzi transitanti, saranno confrontati i due scenari, lo stato attuale (Ante Operam con velocità massima 90 km/h) e lo stato di esercizio (Post Operam con velocità massima 110 km/h), considerando la possibile massima velocità raggiungibile nei due scenari e analizzando i principali fattori emissivi: NOx (t), CO (t), PM10 (t), PM2.5 (t), mediante il software COPERT al fine di verificare eventuali modifiche nelle emissioni.

7.2.1 METODOLOGIA DI STIMA DELLE EMISSIONI

7.2.1.1 Software COPERT

Il software di simulazione COPERT Street Level, sviluppato con il coordinamento della European Environment Agency (EEA), rappresenta lo standard europeo per il calcolo delle emissioni da veicoli. Sulla base della tipologia di veicoli, delle distanze e delle velocità, oltre che dati meteorologici come la temperatura dell'aria, calcola le emissioni di gas inquinanti ed il consumo energetico per un areale specifico.

Per il calcolo della quantità di sostanze emesse in atmosfera dagli autoveicoli occorre basarsi sulle emissioni veicoli stessi e sulla numerosità delle flotte, nonché sulle relative percorrenze.

A ciascuna classe veicolare e per ogni inquinante il modello impiegato dal software associa delle funzioni di stima delle emissioni e dei consumi in funzione della velocità. Tali funzioni rappresentano delle curve medie di emissione e di consumo carburante e si basano su misure di emissioni effettuate su diverse tipologie e marche di veicoli su diverse varietà di cicli di guida.

Nello specifico, la metodologia di calcolo del software si basa su:

- Parco auto circolante
- Velocità media e km percorsi per tipologia di strada
- Fattori di emissione, presenti nel codice di calcolo del programma
- Tipo di combustibile
- Temperature minime e massime
- Pendenza della strada
- Carico trasportato nel caso dei veicoli commerciali

In merito al parco auto circolante, l'ACI fornisce i dati relativi al parco circolante suddividendo i veicoli in categorie di cilindrata/peso e data di immatricolazione.

Il documento che si è consultato, contenente tutti i dati relativi alle differenti tipologie veicolari, è una sintesi articolata dei dati tratti dagli archivi dell'ente sulle informazioni tecnico – giuridiche dei veicoli circolanti. L'analisi sul traffico veicolare viene eseguita suddividendo questo in diverse classi "COPERT" ovvero secondo la classificazione individuata dall'Air Pollutant Emission Inventory guide book.

Il documento è, inoltre, suddiviso per ambito territoriale di riferimento:

- area territoriale (area vasta, generalmente più regioni);
- regionale;
- provinciale;
- comunale.

Nel caso specifico dell'area di interesse l'ambito a cui far riferimento è funzione del bacino di influenza dell'infrastruttura considerata, ovvero della capacità e della provenienza delle sorgenti che l'infrastruttura stessa "genera e attrae".

Le tipologie veicolare che sono state considerate riguardano:

- autovetture, distinte per tipologia di alimentazione;
- veicoli industriali leggeri, distinti per tipologia di alimentazione;
- veicoli industriali pesanti, distinti per tipologia di alimentazione;
- trattori stradali, distinti per tipologia di alimentazione;
- autobus, distinti per uso.

Si riporta nel seguito la suddivisione di autovetture nella Regione Lombardia e più nel dettaglio nella provincia di Varese dove insiste l'opera stradale oggetto di studio, rispetto ai dati ACI del 2021, ultimo anno su cui sono stati forniti dati.

Nel seguito si riporta la suddivisione di autovetture a livello regionale.

Tabella 7.11 Suddivisione Autovetture, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

AUTOVETTURE REGIONE LOMBARDIA - ANNO 2021											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non identificato	TOTALE
BENZINA	Fino a 1400	214.256	37.640	153.694	222.164	657.327	463.915	943.607		1.461	2.694.064
	1401 - 2000	87.992	34.124	72.366	49.386	144.543	71.598	153.997		323	614.329
	Oltre 2000	21.174	5.276	9.191	8.047	18.397	5.596	14.278		68	82.027
	Non definito	36	1			1	1			6	45
	Totale	323.458	77.041	235.251	279.597	820.268	541.110	1.111.882		1.858	3.390.465
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 1400	5.692	691	2.216	3.345	93.848	59.507	97.243		20	262.562
	1401 - 2000	8.600	2.768	5.405	3.648	27.554	16.075	19.506		11	83.567
	Oltre 2000	1.143	378	1.013	1.072	3.439	343	136		1	7.525
	Non definito	2								1	3
	Totale	15.437	3.837	8.634	8.065	124.841	75.925	116.885		33	353.657
BENZINA E METANO	Fino a 1400	728	128	466	595	16.580	16.757	13.947		2	49.203
	1401 - 2000	804	302	693	893	4.008	54	181		2	6.937
	Oltre 2000	91	29	42	39	321	28	1			551
	Totale	1.623	459	1.201	1.527	20.909	16.839	14.129		4	56.691
ELETTRICITA	Non contemplato								23.429		23.429
GASOLIO	Fino a 1400	5.369	236	189	24.443	103.410	89.997	47.686		2	271.332
	1401 - 2000	29.292	7.451	35.756	130.331	282.677	439.985	648.180		14	1.573.686
	Oltre 2000	22.180	6.555	23.787	47.029	63.104	62.211	74.106		11	298.983

AUTOVETTURE REGIONE LOMBARDIA - ANNO 2021											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non identificato	TOTALE
	Non definito	6				1					7
	Totale	56.847	14.242	59.732	201.803	449.192	592.193	769.972		27	2.144.008
IBRIDO BENZINA	Fino a 1400	1				174	1.669	74.023			75.867
	1401 - 2000	1				996	11.440	108.740			121.177
	Oltre 2000	1				672	640	18.691			20.004
	Non definito							1			1
	Totale	3				1.842	13.749	201.455			217.049
IBRIDO GASOLIO	1401 - 2000						425	12.957			13.382
	Oltre 2000	4			8		73	4.076			4.161
	Totale	4			8		498	17.033			17.543
METANO	Fino a 1400	35	3	11	17	9	2.775	7.436			10.286
	1401 - 2000	52	18	19	172	3.084	1.575	3.567			8.487
	Oltre 2000	8		2		10		12			32
	Totale	95	21	32	189	3.103	4.350	11.015			18.805
ALTRE	Fino a 1400	93									93
	1401 - 2000			2	1	4		4			11
	Oltre 2000			1		1					2
	Non definito	1									1
	Totale	94		3	1	5		4			107
NON DEFINITO	Fino a 1400	206	1	1	7					9	224
	1401 - 2000	32	5	5	3					3	48
	Oltre 2000	5								1	6
	Non definito	45	1			1				22	69
	Totale	288	7	6	10	1				35	347
TOTALE		397.849	95.607	304.859	491.200	1.420.161	1.244.664	2.242.375	23.429	1.957	6.222.101

Tabella 7.12 Suddivisione Veicoli industriali leggeri, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

VEICOLI INDUSTRIALI LEGGERI REGIONE LOMBARDIA - ANNO 2021										
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non definito	TOTALE
BENZINA	Fino a 3,5	6.882	2.065	3.756	3.729	5.965	3.027	7.188	113	32.725
	Non definito	420	14	1	1	3	3	45	2	489
	Totale	7.302	2.079	3.757	3.730	5.968	3.030	7.233	115	33.214
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 3,5	867	290	286	396	3.683	1.809	4.656	3	11.990
	Non definito	88	5			1		19		113
	Totale	955	295	286	396	3.684	1.809	4.675	3	12.103
BENZINA E METANO	Fino a 3,5	121	34	112	282	3.474	5.122	3.348	3	12.496

VEICOLI INDUSTRIALI LEGGERI REGIONE LOMBARDIA - ANNO 2021										
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non definito	TOTALE
	Non definito	2	1				1	4		8
	Totale	123	35	112	282	3.474	5.123	3.352	3	12.504
GASOLIO	Fino a 3,5	37.550	23.812	52.478	89.126	107.371	102.597	158.833	27	571.794
	Non definito	2.831	264	36	42	42	68	274	4	3.561
	Totale	40.381	24.076	52.514	89.168	107.413	102.665	159.107	31	575.355
IBRIDO BENZINA	Fino a 3,5	1				1	6	1.211		1.219
	Non definito							20		20
	Totale	1				1	6	1.231		1.239
IBRIDO GASOLIO	Fino a 3,5				2	11	1	2.229		2.243
	Non definito							1		1
	Totale				2	11	1	2.230		2.244
METANO	Fino a 3,5	6	2	3	44	1.070	1.033	1.710		3.868
	Non definito						1	2		3
	Totale	6	2	3	44	1.070	1.034	1.712		3.871
ALTRE	Fino a 3,5	3					2	11		16
NON DEFINITO	Fino a 3,5	5		3	8	1				17
	Non definito	6								6
	Totale	11		3	8	1				23
TOTALE		48.782	26.487	56.675	93.630	121.622	113.670	179.551	152	640.569
									640.569	48.782

Tabella 7.13 Suddivisione Veicoli industriali pesanti, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

VEICOLI INDUSTRIALI PESANTI REGIONE LOMBARDIA - ANNO 2021											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOTALE
BENZINA	Oltre 3,5	306	17	8	8	12		1		7	359
BENZINA E GAS LIQUIDO	Oltre 3,5	41	3	3	5	5	4			1	62
BENZINA E METANO	Oltre 3,5	8		7	1	38	27	3		1	85
ELETTRICITA'	Non contemplato								1.227		1.227
GASOLIO	3,6 - 7,5	6.297	1.037	2.258	3.429	1.972	2.877	3.011		48	20.929
	7,6 - 12	4.863	1.100	2.515	3.021	688	2.468	1.655		38	16.348
	12,1 - 14	1.116	94	143	389	95	446	408		18	2.709
	14,1 - 20	2.265	636	1.952	2.879	736	2.852	3.163		29	14.512
	20,1 - 26	3.121	765	2.690	4.335	743	4.913	5.791		10	22.368
	26,1 - 28	29	1	4	5	1	12	458		1	511
	28,1 - 32	30	88	561	1.833	371	1.831	2.189			6.903
	Oltre 32	127	24	50	86	38	38	192			555
Totale		17.848	3.745	10.173	15.977	4.644	15.437	16.867		144	84.835
IBRIDO BENZINA	Oltre 3,5							3			3
IBRIDO GASOLIO	3,6 - 7,5							8			8

VEICOLI INDUSTRIALI PESANTI REGIONE LOMBARDIA - ANNO 2021											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOTALE
METANO	Oltre 3,5				20	10	160	407			597
ALTRE	Oltre 3,5						4	3			7
NON DEFINITO	3,6 - 7,5	4									4
	7,6 - 12	2			1						3
	14,1 - 20	1									1
	20,1 - 26				1			8			9
	Totale	7			2			8			17
TOTALE		18.210	3.765	10.191	16.013	4.709	15.632	17.300	1.227	153	87.200

Tabella 7.14 Suddivisione trattori stradali, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

TRATTORI STRADALI REGIONE LOMBARDIA - ANNO 2021											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOTALE
BENZINA	fino a 14	4		1							5
	14,1 - 20				1						1
	Non definito	7									7
	Totale	11		1	1						13
BENZINA E GAS LIQUIDO	fino a 14	1		2							3
	14,1 - 20		1	1	1		1				4
	Non definito						1	1			2
	Totale	1	1	3	1		2	1			9
BENZINA E METANO	Non definito							4			4
ELETTRICITA'	Non contemplato								6		6
GASOLIO	fino a 14	219	10	16	36	6	6	3			296
	14,1 - 20	413	200	1.209	3.343	709	7.248	12.488			25.610
	20,1 - 28	53	11	37	126	41	145	390			803
	28,1 - 34	1		6	15	2	24	24			72
	34,1 - 40	7	2	13	38	20	60	109			249
	40,1 - 50	2	3	6	19	8	78	20			136
	50,1 - 60				1						1
	Oltre 60							1			1
	Non definito	795	47	46	20	8	153	507		16	1.592
	Totale	1.490	273	1.333	3.598	794	7.714	13.542		16	28.760
GASOLIO E GAS	20,1 - 28							1			1
METANO	14,1 - 20						3	827			830
	Non definito							27			27
	Totale						3	854			857
ALTRE	14,1 - 20							1			1
NON DEFINITO	14,1 - 20			1	2			115			118

TRATTORI STRADALI REGIONE LOMBARDIA - ANNO 2021											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOTALE
	34,1 - 40				1						1
	Non definito	2					1	3			6
	Totale	2		1	3		1	118			125
TOTALE		1.504	274	1.338	3.603	794	7.720	14.521	6	16	29.776

Tabella 7.15 Suddivisione Autobus, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

AUTOBUS REGIONE LOMBARDIA - ANNO 2021										
USO	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOTALE
Noleggio	176	26	245	574	278	728	958		1	2.986
Privato	218	50	222	245	176	123	143		2	1.179
Pubblico	264	21	439	1.027	442	2.211	2.149		4	6.557
Altri usi	26	5	13	9	1	2			2	58
Non contemplato								215		215
Totale	684	102	919	1.855	897	3.064	3.250	215	9	10.995

Al fine di facilitare la lettura delle tabelle, è possibile osservare i grafici sottostanti in cui vengono riportati, in termini percentuali, i dati relativi ad ogni tipologia veicolare considerata.

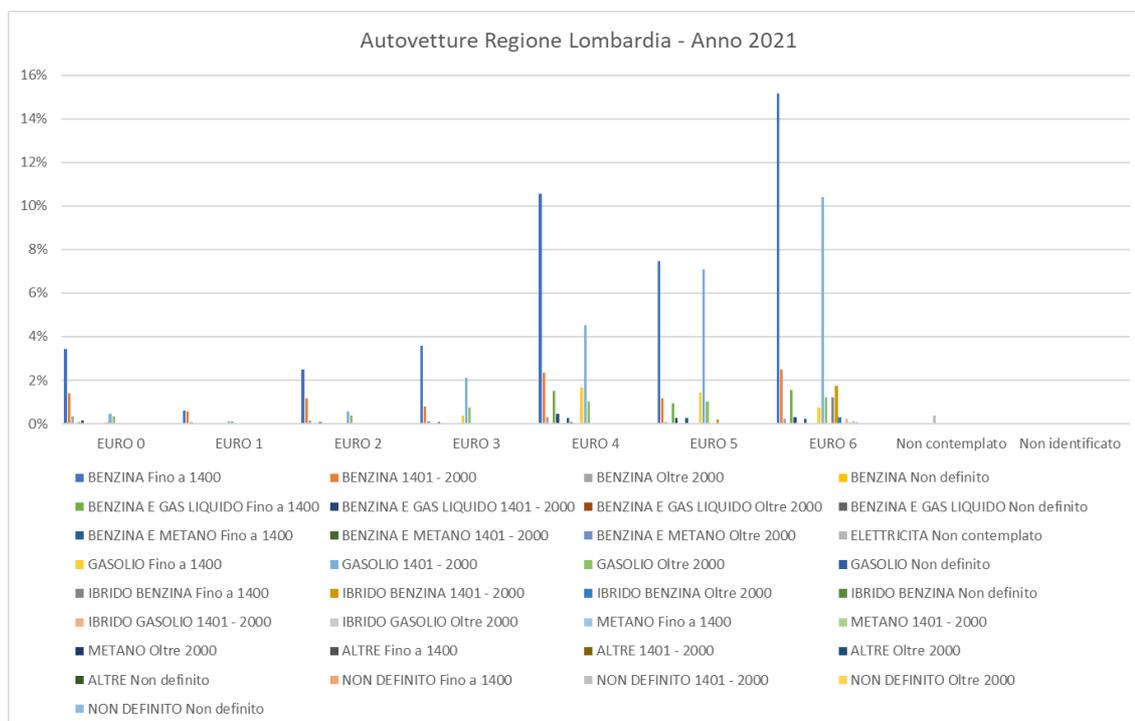


Figura 7.9 Suddivisione percentuale Autovetture, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

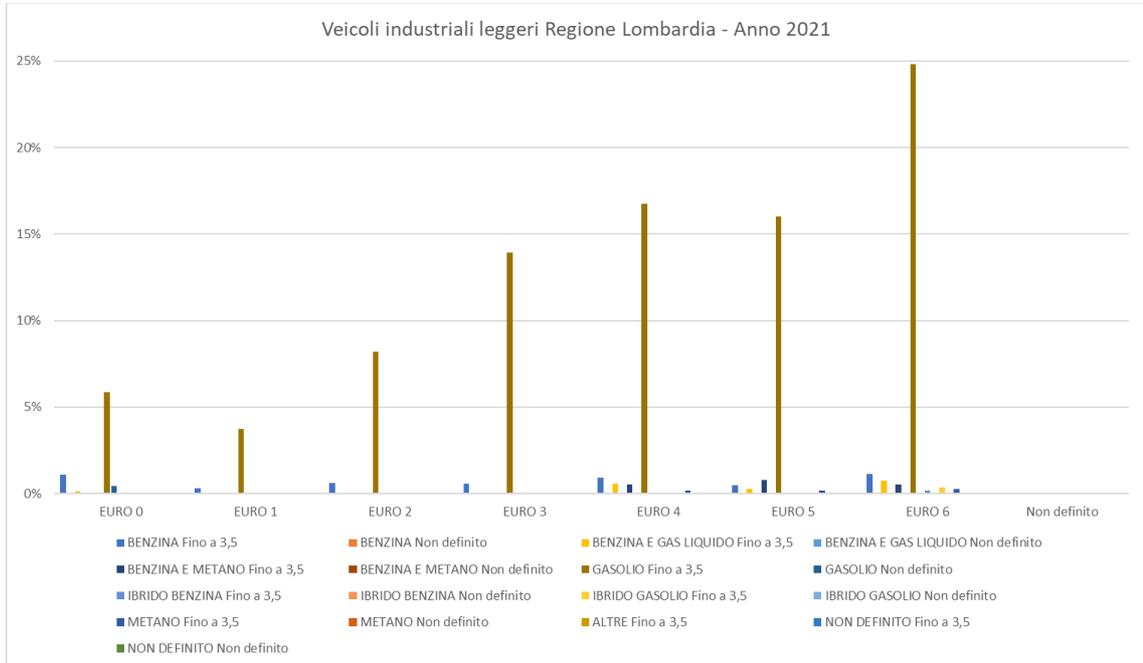


Figura 7.10 Suddivisione percentuale Veicoli industriali leggeri, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione dati ACI Autoritratto 2021)

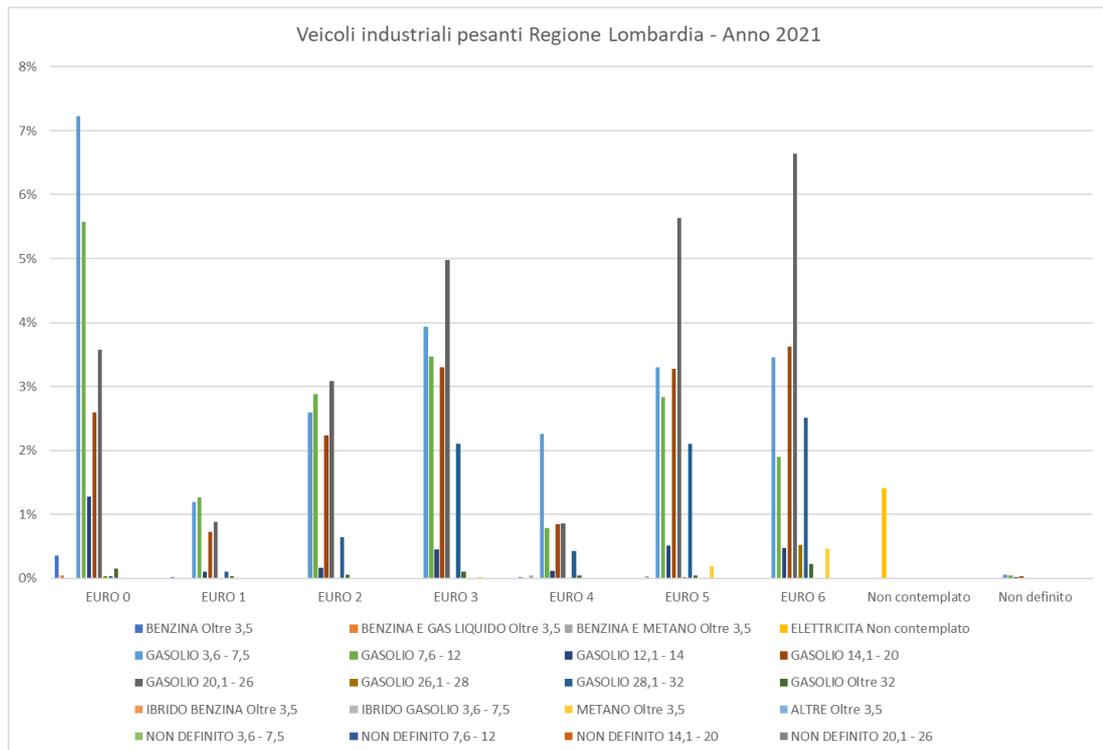


Figura 7.11 Suddivisione percentuale Veicoli industriali pesanti, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione dati ACI Autoritratto 2016)

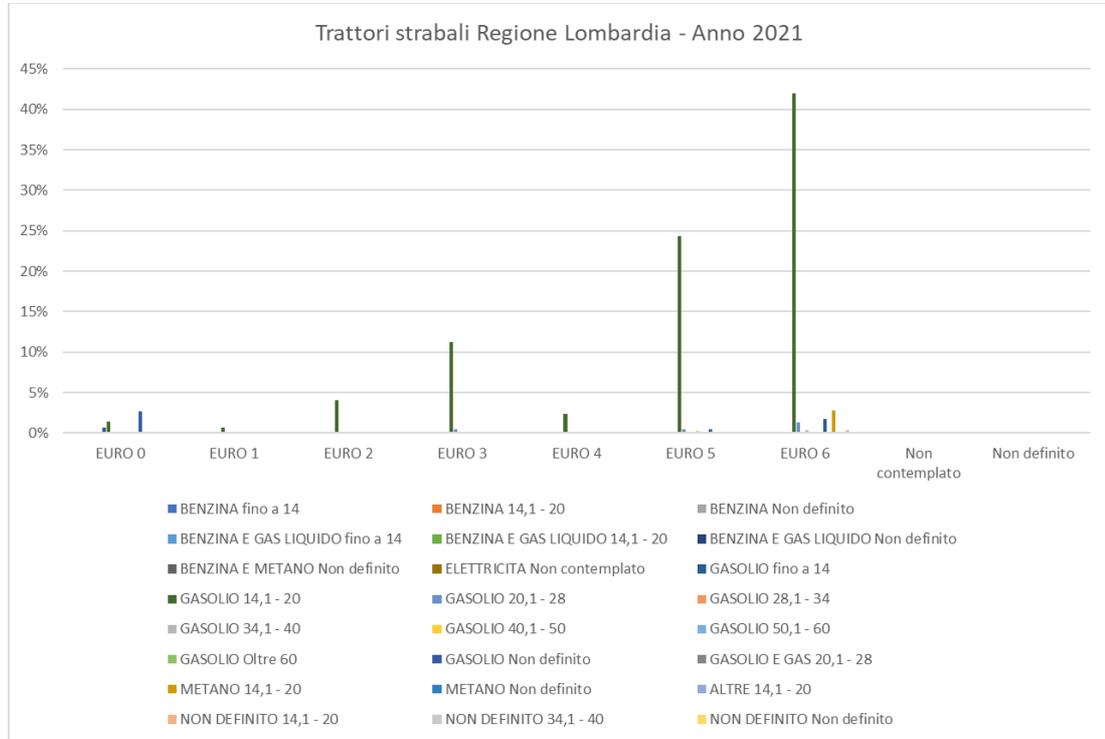


Figura 7.12 Suddivisione percentuale Trattori stradali, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione dati ACI Autoritratto 2021)

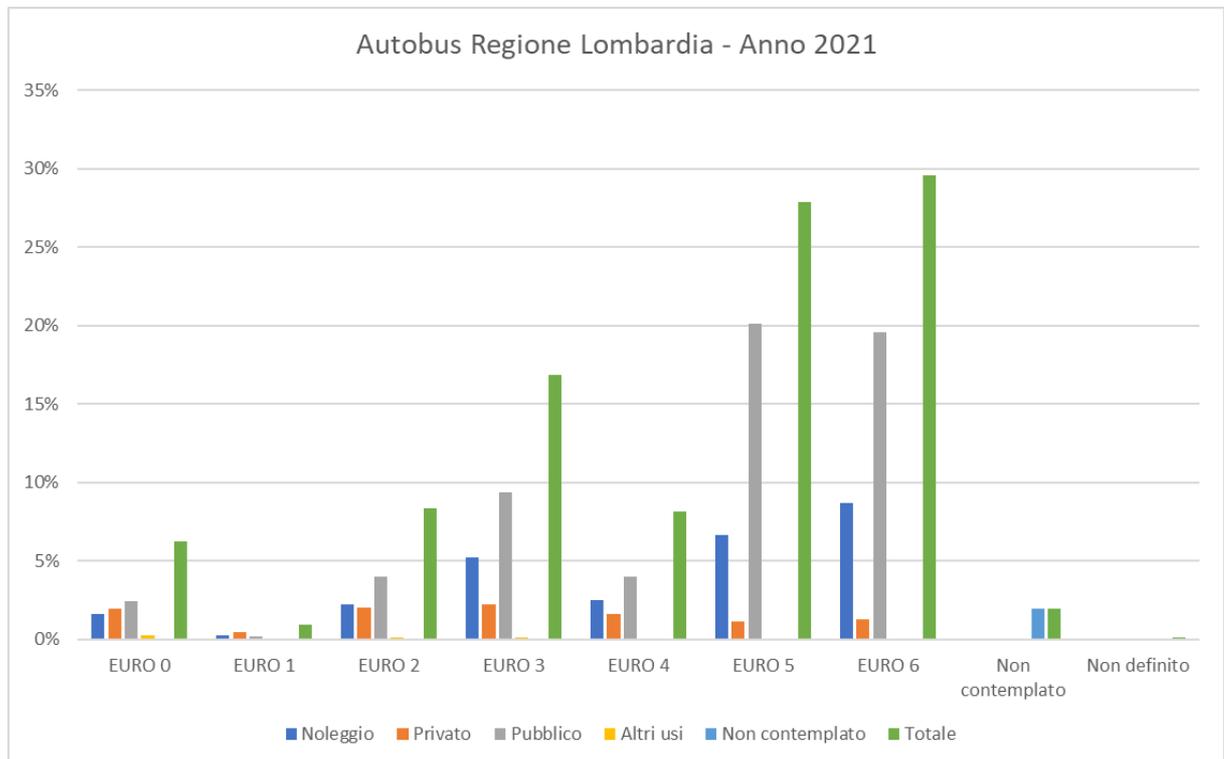


Figura 7.13 Suddivisione percentuale Autobus, Regione Lombardia (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

I dati a scala provinciale, ricavati sempre dal sito dell'ACI, sono riportati di seguito.

Tabella 7.16 Suddivisione Autovetture, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

AUTOVETTURE PROVINCIA VARESE - ANNO 2021											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non identificato	TOT
BENZINA	Fino a 1400	18.549	3.679	15.779	24.520	71.999	53.764	108.473		123	296.886
	1401 - 2000	7.800	3.072	6.702	5.281	14.996	8.098	17.644		27	63.620
	Oltre 2000	1.908	441	878	796	1.614	448	1.032		8	7.125
	Non definito						1				1
	Totale	28.257	7.192	23.359	30.597	88.609	62.311	127.149		158	367.632
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 1400	202	33	108	180	5.927	3.124	5.042			14.616
	1401 - 2000	447	148	293	187	1.409	867	1.026			4.377
	Oltre 2000	70	30	66	78	191	23	5			463
	Totale	719	211	467	445	7.527	4.014	6.073			19.456
BENZINA E METANO	Fino a 1400	22	4	12	24	803	722	567			2.154
	1401 - 2000	25	18	39	32	173	1	4			292
	Oltre 2000	6	1	5	3	18					33
	Totale	53	23	56	59	994	723	571			2.479
ELETTRICITA	Non contemplato								2.191		2.191
GASOLIO	Fino a 1400	333	11	16	2.228	8.678	7.171	3.487			21.924
	1401 - 2000	1.844	407	2.519	10.637	23.926	38.083	53.504			130.920
	Oltre 2000	1.442	482	1.841	4.090	5.176	5.177	5.601		2	23.811
	Totale	3.619	900	4.376	16.955	37.780	50.431	62.592		2	176.655
IBRIDO BENZINA	Fino a 1400					11	158	9.151			9.320
	1401 - 2000					86	1.154	12.165			13.405
	Oltre 2000					41	55	1.720			1.816
	Totale					138	1.367	23.036			24.541
IBRIDO GASOLIO	1401 - 2000						43	1.020			1.063
	Oltre 2000				2		8	232			242
	Totale				2		51	1.252			1.305
METANO	Fino a 1400	3					133	363			499
	1401 - 2000	2		4	10	80	51	164			311
	Oltre 2000	1						3			4
	Totale	6		4	10	80	184	530			814
ALTRE	Fino a 1400	8								8	
NON DEFINITO	Fino a 1400	16								1	17
	1401 - 2000	4		1	1						6
	Non definito									1	1
	Totale	20		1	1					2	24

AUTOVETTURE PROVINCIA VARESE - ANNO 2021											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non identificato	TOT
TOTALE		32.682	8.326	28.263	48.069	135.128	119.081	221.203	2.191	162	595.105

Tabella 7.17 Suddivisione Veicoli Industriali Leggeri, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

VEICOLI INDUSTRIALI LEGGERI PROVINCIA VARESE - ANNO 2021										
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	TOT
BENZINA	Fino a 3,5	683	200	383	432	573	340	762	4	3.377
	Non definito	38						6	1	45
	Totale	721	200	383	432	573	340	768	5	3.422
BENZINA E GAS LIQUIDO	Fino a 3,5	67	24	29	26	242	185	387		960
	Non definito	4						1		5
	Totale	71	24	29	26	242	185	388		965
BENZINA E METANO	Fino a 3,5	6	2	3	9	190	234	119		563
GASOLIO	Fino a 3,5	3.105	2.233	4.704	7.888	8.497	7.927	12.425	1	46.780
	Non definito	256	29	2	1	1	6	22	1	318
	Totale	3.361	2.262	4.706	7.889	8.498	7.933	12.447	2	47.098
IBRIDO BENZINA	Fino a 3,5						1	112		113
	Non definito							2		2
	Totale						1	114		115
IBRIDO GASOLIO	Fino a 3,5					1		187		188
	Non definito							1		1
	Totale					1		188		189
METANO	Fino a 3,5	1	1			35	24	37		98
NON DEFINITO	Fino a 3,5	1								1
TOTALE		4.161	2.489	5.121	8.356	9.539	8.717	14.061	7	52.451

Tabella 7.18 Suddivisione Veicoli Industriali Pesanti, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

Veicoli industriali pesanti Provincia Varese - Anno 2021											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOT
BENZINA	Oltre 3,5	27	2	1		1		1			32
BENZINA E GAS LIQUIDO	Oltre 3,5	3				1					4
BENZINA E METANO	Oltre 3,5	1									1
ELETTRICITA'	Non contemplato								103		103
GASOLIO	3,6 - 7,5	486	96	192	291	180	215	341		1	1.802
	7,6 - 12	454	101	192	208	52	173	165		4	1.349
	12,1 - 14	108	5	10	31	13	65	48			280
	14,1 - 20	159	44	142	224	62	216	319		1	1.167
	20,1 - 26	193	50	152	258	36	342	420		1	1.452

Veicoli industriali pesanti Provincia Varese - Anno 2021											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOT
	26,1 - 28	4					2	15			21
	28,1 - 32	2	3	42	161	21	162	156			547
	Oltre 32	9	1	4	5	2	1	9			31
	Totale	1.415	300	734	1.178	366	1.176	1.473		7	6.649
METANO	Oltre 3,5						8	4			12
TOTALE		1.446	302	735	1.178	368	1.184	1.478	103	7	6.801

Tabella 7.19 Suddivisione trattori stradali, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

TRATTORI STRADALI PROVINCIA VARESE - ANNO 2021											
ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOT
BENZINA	Non definito	1									1
GASOLIO	fino a 14	12		1	2			1			16
	14,1 - 20	16	7	62	149	37	380	668			1.319
	20,1 - 28	2		2	7	3	15	16			45
	28,1 - 34				1		4				5
	34,1 - 40	1			1		2				4
	40,1 - 50				1	1	4				6
	Non definito	43	5	5	1		3	9			66
	Totale	74	12	70	162	41	408	694			1.461
TOTALE		75	12	70	162	41	408	694			1.462

AUTOBUS PROVINCIA VARESE - ANNO 2021										
USO	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	Non contemplato	Non definito	TOTALE
Noleggio	8	1	16	42	23	64	88			242
Privato	20	5	16	18	11	6	6			82
Pubblico	13	1	16	20	41	91	97			279
Altri usi	2	2	1							5
Non contemplato									4	4
TOTALE	43	9	49	80	75	161	191		4	612

Per facilitare la lettura dei dati, di seguito si riportano i dati in formato grafico.

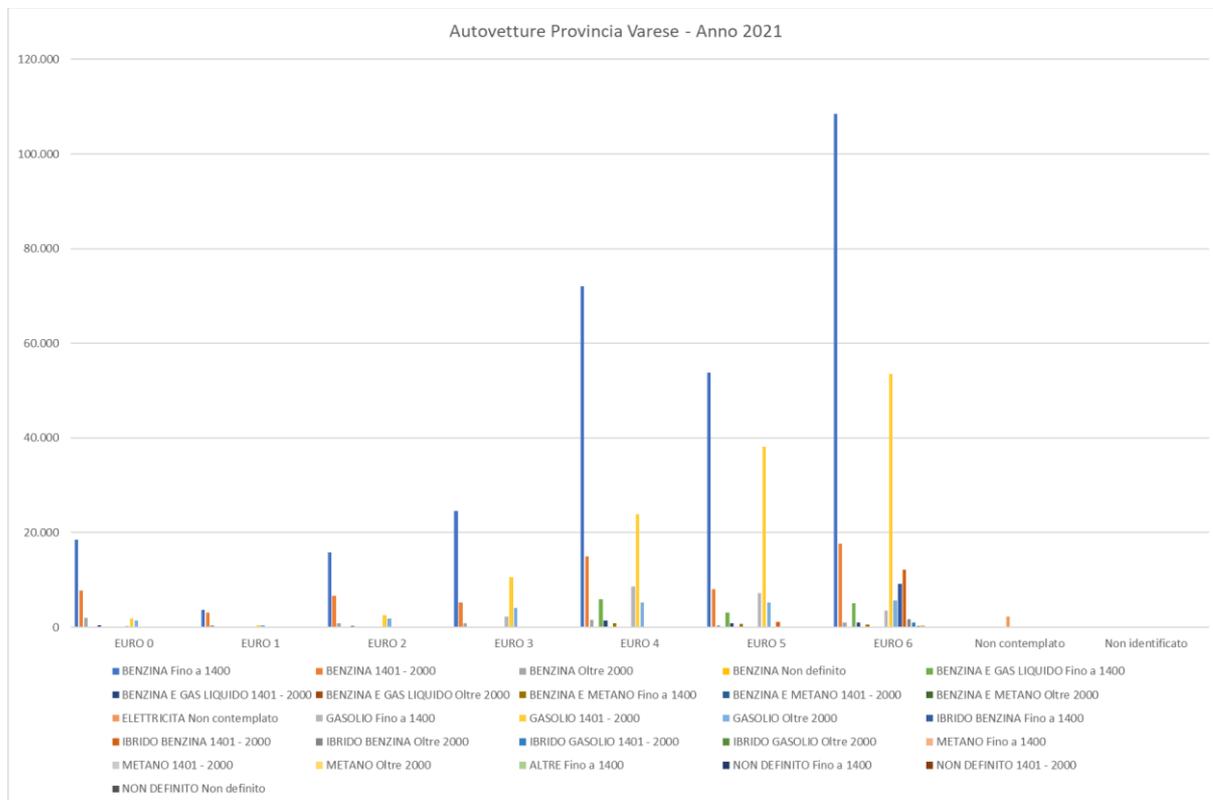


Figura 7.14 Suddivisione percentuale Autovetture, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

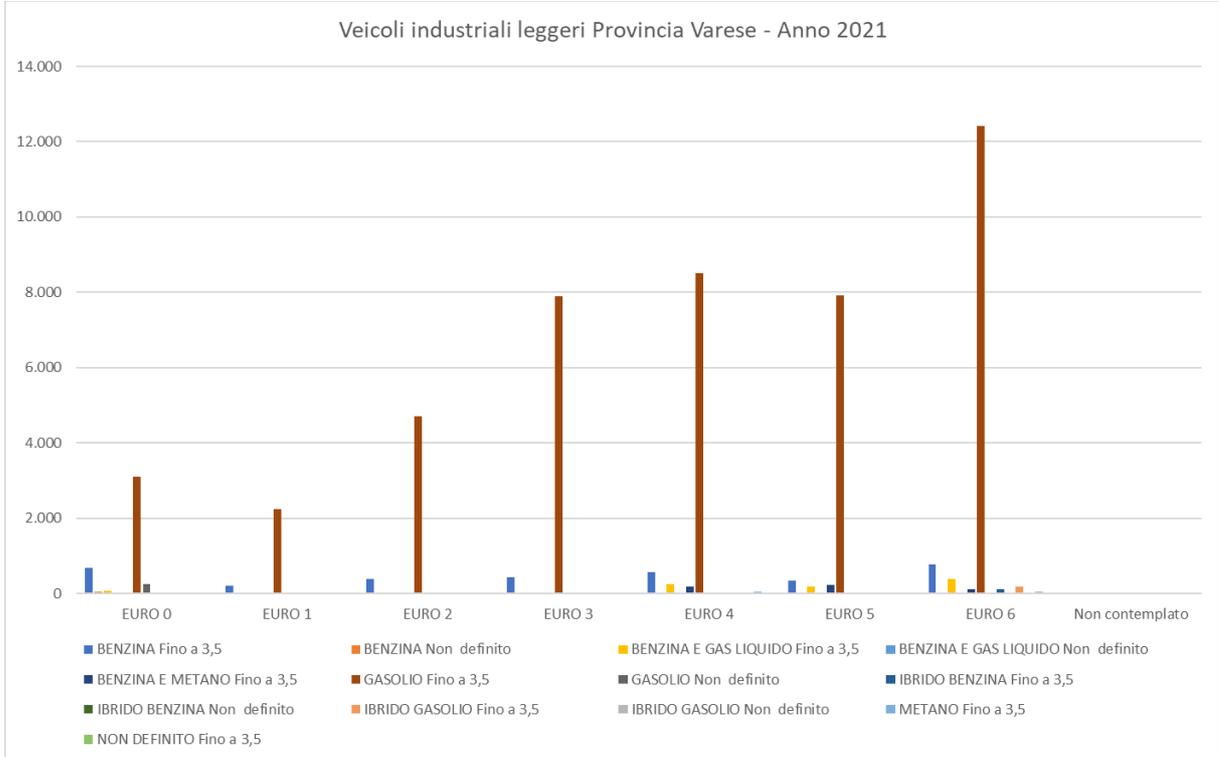


Figura 7.15 Suddivisione percentuale Veicoli industriali leggeri, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

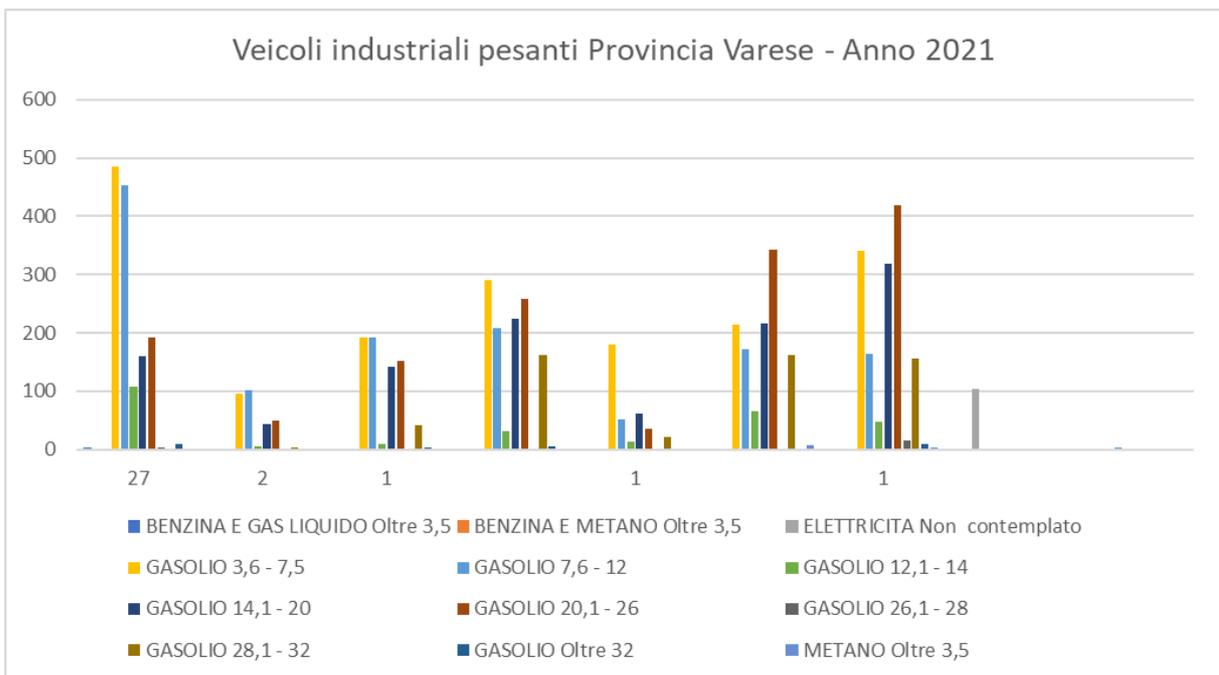


Figura 7.16 Suddivisione percentuale Veicoli industriali pesanti, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

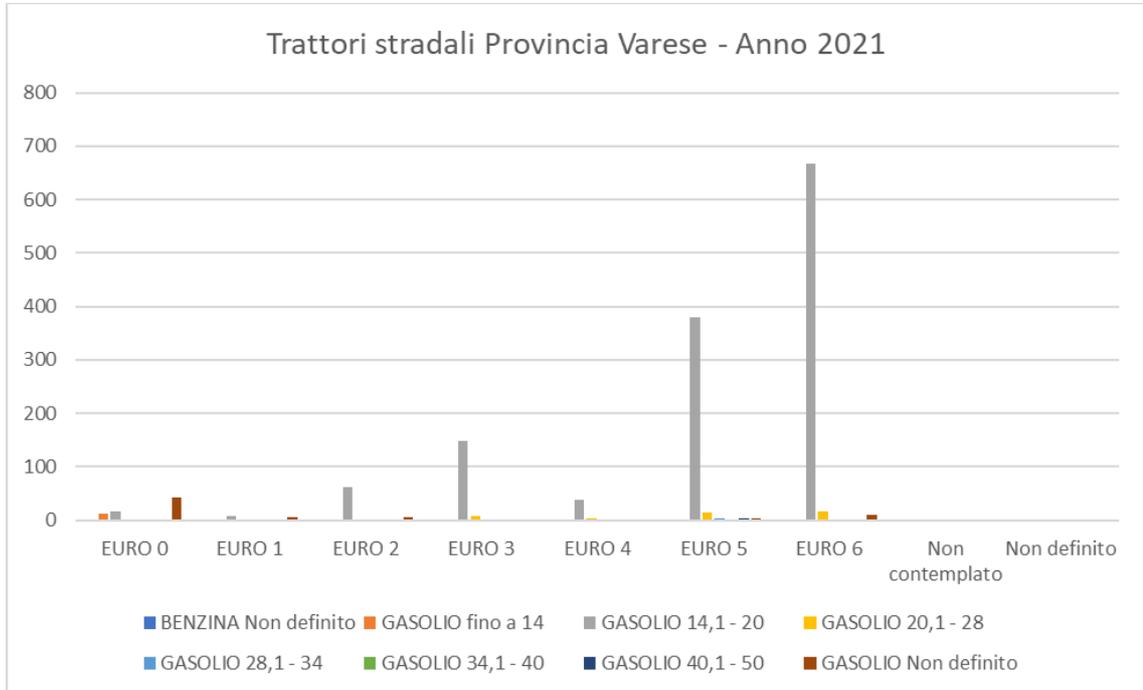


Figura 7.17 Suddivisione percentuale Trattori stradali, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

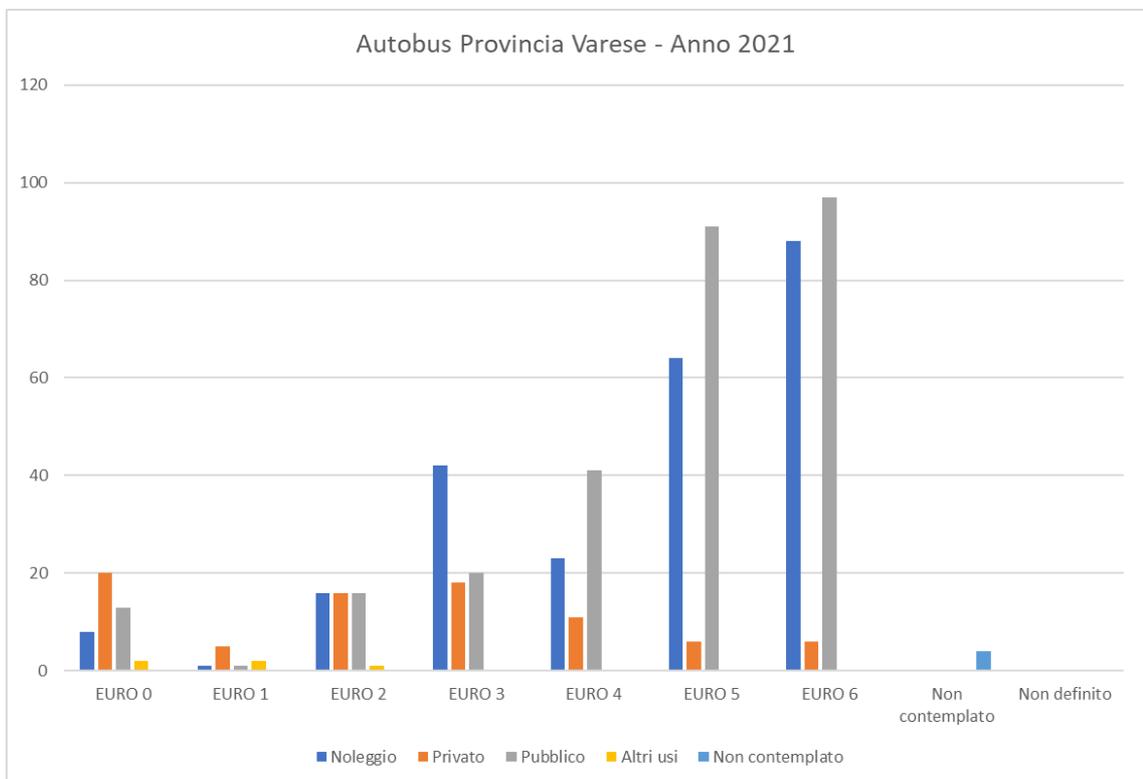


Figura 7.18 Suddivisione percentuale Autobus, Provincia di Varese (Fonte: Elaborazione da dati ACI Autoritratto 2021)

Al fine di assumere un dato sufficientemente significativo e cautelativo si è scelto di riportare il traffico presente sulla SS336 rispetto alla suddivisione della Provincia di Varese del parco veicolare, essendo questa maggiormente rappresentativa del traffico veicolare circolante sull'infrastruttura di analisi.

I valori delle percorrenze medie possono essere ricavati tramite il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'ACI o le ricerche di mercato, mentre le velocità medie possono essere estrapolate da casi di studio o da articoli della stampa specializzata.

I fattori di emissione considerati da COPERT sono di tre tipologie:

- Emissioni a caldo, prodotte durante il funzionamento del motore alla temperatura di esercizio;
- Emissioni a freddo, prodotte nella fase di riscaldamento del motore;
- Emissioni evaporative, costituite dai NMVOC (Non-Methane Volatile Organic Compound).

I valori dei consumi annui di benzina, gasolio e GPL sono riportati nel Bilancio Energetico Nazionale redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

Le emissioni stimate vengono infine corrette tenendo conto dell'età del veicolo, delle manutenzioni e ispezioni intensificate, della riformulazione dei combustibili e dell'effetto della pendenza della strada e del carico sui veicoli pesanti.

Come precedentemente indicato, poiché l'impatto potenziale in fase di esercizio è correlato unicamente ad eventuali aumenti delle emissioni legati alla possibilità di raggiungere velocità più elevate lungo il tratto oggetto dell'intervento in ragione dell'ampliamento dell'asse stradale, dal momento che non si prevede un aumento del traffico veicolare rispetto alle condizioni ante operam, sono state eseguite le seguenti assunzioni.

E' stato implementato nel software COPERT il TGMA calcolato rispetto al TGMA (Traffico Giornaliero Medio Annuale aggiornato al 2017 riferito ai veicoli totali e ai veicoli pesanti) desunto dalle informazioni riportate sul sito istituzionale di ANAS S.p.a. (www.stradeanas.it) e ricalcolato in base alle indicazioni riportate nel documento 'Aeroporto di Milano Malpensa - Masterplan aeroportuale 2035, Risposta alle richieste di integrazioni e approfondimenti espresse nel corso della procedura V.I.A.. ALLEGATO 10 STUDIO TRASPORTISTICO' confrontando le informazioni riportate sul sito ACI a livello provinciale per l'anno di riferimento 2021 e considerato come costante tra Ante Operam e Post Operam.

L'elemento di variazione nel modello di calcolo è stata la variazione di velocità tra lo stato attuale e lo stato di progetto, determinata dall'ampliamento dell'asse stradale e, quindi, dal raggiungimento per l'infrastruttura in oggetto di tipologia di strada pari al tipo B (ridotto). Si riportano, quindi, i dati di input nella seguente tabella:

Tabella 7.20 Input di calcolo

Periodo di riferimento	TGMA		Velocità massima (Km/h)
	Veicoli Totali	Veicoli Pesanti	
Ante Operam	49.000	2.800	90,0
Post Operam			110,0

7.2.2 RISULTATI EMISSIVI

Gli input sopra definiti sono stati implementati all'interno del software di calcolo Copert, grazie al quale è stato possibile stimare le emissioni prodotte dall'infrastruttura considerata nell'analisi. Nella tabella seguente viene fornita una visione complessiva delle emissioni su intervallo annuale, espresse in tonnellate al chilometro, dal quale è possibile confrontare a livello emissivo di NO_x, CO, PM₁₀ e PM_{2.5} i due periodi di riferimento: Ante Operam con velocità massima 90 km/h e Post Operam con velocità massima 110 km/h.

Tabella 7.21 Confronto Emissioni annuali AO - PO

Periodo di riferimento	NO _x (t)	CO (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)
Ante Operam	0,0562	0,1274	0,0107	0,0066
Post Operam	0,0667	0,2178	0,0100	0,0063

Come visibile dalla tabella sopra riportata, confrontando i risultati emissivi delle fase Ante Operam rispetto al Post Operam si evince come l'aumento di velocità determini una maggiore produzione di NO_x e CO, mentre si ha una riduzione di PM₁₀ e PM_{2.5}.

8 MITIGAZIONE DEL POTENZIALE EFFETTO SULLA MATRICE ARIA

Nel seguito si riportano le mitigazioni previste nelle fasi di cantiere ed esercizio in base alle analisi eseguite nel capitolo precedente.

Fase di cantiere

Le emissioni di sostanze inquinanti generate nel periodo di cantiere risultano limitate nel tempo e con concentrazioni ridotte, come indicato nel capitolo precedente.

Alla luce dei risultati dell'analisi della fase di cantiere non sono emerse criticità significative a livello emissivo, ma al fine di limitare la diffusione di tali emissioni e quindi con la finalità di ridurre le concentrazioni di PM10, si prevedono le seguenti misure mitigative a carattere operativo e gestionale, quali:

- devono essere utilizzate macchine operatrici e di trasporto omologate, attrezzature in buone condizioni di manutenzione e a norma di legge, macchinari dotati di idonei silenziatori e marmitte con l'obiettivo di ridurre alla fonte i rischi derivanti dall'esposizione alle emissioni inquinanti nell'ambiente esterno
- devono essere adottate tutte le precauzioni per ridurre la produzione e la propagazione delle polveri soprattutto durante la stagione estiva ed in condizioni di forte vento, in particolare devono essere bagnate le aree di movimento terra, i cumuli di materiale nelle aree di cantiere ed eventuali viabilità sterrate per impedire il sollevamento delle polveri
- lavaggio, ove necessario, delle gomme degli automezzi in uscita dal cantiere verso la viabilità esterna
- controllo delle modalità di movimentazione/scarico del terreno, utilizzando anche mezzi telonati
- la velocità di transito dei mezzi deve essere limitata al fine di ridurre il sollevamento delle polveri
- i motori dei mezzi circolanti nell'area di intervento, ogni qualvolta ciò sia possibile, devono essere spenti
- adeguata programmazione delle attività di cantiere.

Si stima che la bagnatura delle piste durante le attività di cantiere e la riduzione della velocità dei mezzi possa ridurre di circa il 40-50% le emissioni di polveri (stima estrapolata dal documento "Fugitive Dust Handbook" del Western Regional Air Partnership – WRAP del 2006).

Fase di esercizio

La realizzazione degli interventi previsti sull'infrastruttura attualmente esistente non determina un incremento del traffico, ma consente il raggiungimento di una maggiore velocità limite di percorrenza.

L'adeguamento in termini strutturali e di sicurezza dell'infrastruttura e delle opere d'arte esistenti consente un corretto e regolare flusso di traffico e, pertanto, potrebbe generare un impatto positivo rispetto alla progettazione precedente, favorendo la riduzione di aree di concentrazione delle emissioni in atmosfera di eventuali sostanze inquinanti generate dal traffico.

Inoltre, è stata prevista la sostituzione e realizzazione di barriere acustiche lungo la viabilità che permetteranno anche di schermare parzialmente la propagazione di inquinanti verso le aree abitate prossime all'infrastruttura.

Il potenziale impatto in atmosfera determinato dalla fase di esercizio si considera pertanto non rilevante.

9 CONCLUSIONI

La presente Relazione Ambientale di dettaglio Aria e Clima è relativa al Progetto di Fattibilità Tecnico Economica per la riqualifica e messa in sicurezza della S.S. 336 "dell'aeroporto della Malpensa" nel tratto compreso tra le progressive 0+000 e 9+410,60, rientrante tra le opere finanziate dal Decreto Olimpiadi Milano – Cortina 2026 e ricadente nei comuni di Busto Arsizio, Gallarate e Cardano al Campo (VA).

La valutazione ha tenuto in considerazione i dettami fissati dalla norma di settore nonché le principali caratteristiche di progetto, consentendo di valutare, con specifico riferimento alle matrici "aria" e "meteo-clima":

- l'intervento risulta in buona sostanza coerente sotto il profilo programmatico con i principali strumenti di pianificazione insistenti sull'area in tema qualità dell'aria (P.R.I.A.)
- non sono attesi potenziali impatti significativi dall'attuazione del progetto
- non sono attesi potenziali impatti significativi in relazione alle fasi di cantiere anche in considerazione delle buone prassi di cantiere riportate al capitolo precedente
- non sono attesi potenziali impatti significativi in relazione alla fase di esercizio in considerazione del traffico sostanzialmente invariato

In termini consuntivi, sulla base delle analisi condotte nella presente relazione riguardo alla valutazione degli impatti, costituito principalmente dalla modifica delle condizioni di polverosità nell'aria relativamente alle ottimizzazioni progettuali, risulta complessivamente avere una significatività trascurabile. Pertanto, l'adeguamento dell'infrastruttura risulta compatibile dal punto di vista ambientale circa le specifiche matrici "aria" e "meteo-clima".

Infatti, l'intervento di riqualificazione e messa in sicurezza dell'infrastruttura non può produrre effetti significativi e negativi a valle di eventuali misure di prevenzione e contenimento, conformemente a quanto definito dall'allegato IV-bis alla Parte II del D.lgs. 152/2006.