

COMMITTENTE



SOGGETTO TECNICO

DIREZIONE STAZIONI - INGEGNERIA E INVESTIMENTI

PROGETTAZIONE

MANDATARIA



CODING S.R.L.

MANDANTE



POLITECNICA SOC. COOP.



SWS ENGINEERING S.P.A.

**HUB DI INTERSCAMBIO FERROVIARIO
DI POMPEI
PROGETTO DEFINITIVO**

**AMBIENTE
STUDIO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA IN FASE
DI CANTIERE E IN ESERCIZIO**

SCALA

-

PROGETTO	ANNO	SOTTOPR.	LIVELLO	NOME DOC.	TIPO DOC.	SCALA	NUM.	REV.
3205	20	S01	PD	PM00	AA	SX	E03A	

Rev	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data	Autorizzato Il progettista	Data
A	Emissione	D. Ondrati	L. Nardoni	P. Luciani	Dic. 2020	G. Coppa	Dic. 2020

Controllo Qualità

QA & QC	Verificato	Approvato	Autorizzato
	F. Bisioffi	P. Bordon	R. Vangel

Soggetto Tecnico	Data	Referente di Progetto	Data
F. Carrone	Dic. 2020	A. Martino	

POSIZIONE ARCHIVIO

LINEA	SEDE TECNICA	NOME DOC.	NUMERAZIONE
= = = =			

Verificato e Trasmesso	Data	Convalidato	Data	Archiviato	Data

HUB DI INTERSCAMBIO FERROVIARIO DI POMPEI

Progetto definitivo

**Studio delle emissioni in atmosfera in fase di cantiere
e in esercizio**

Rev.	Descrizione revisione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato
A	Emissione	D. Onorati	L. Nardoni	P. Luciani	G. Coppa

INDICE

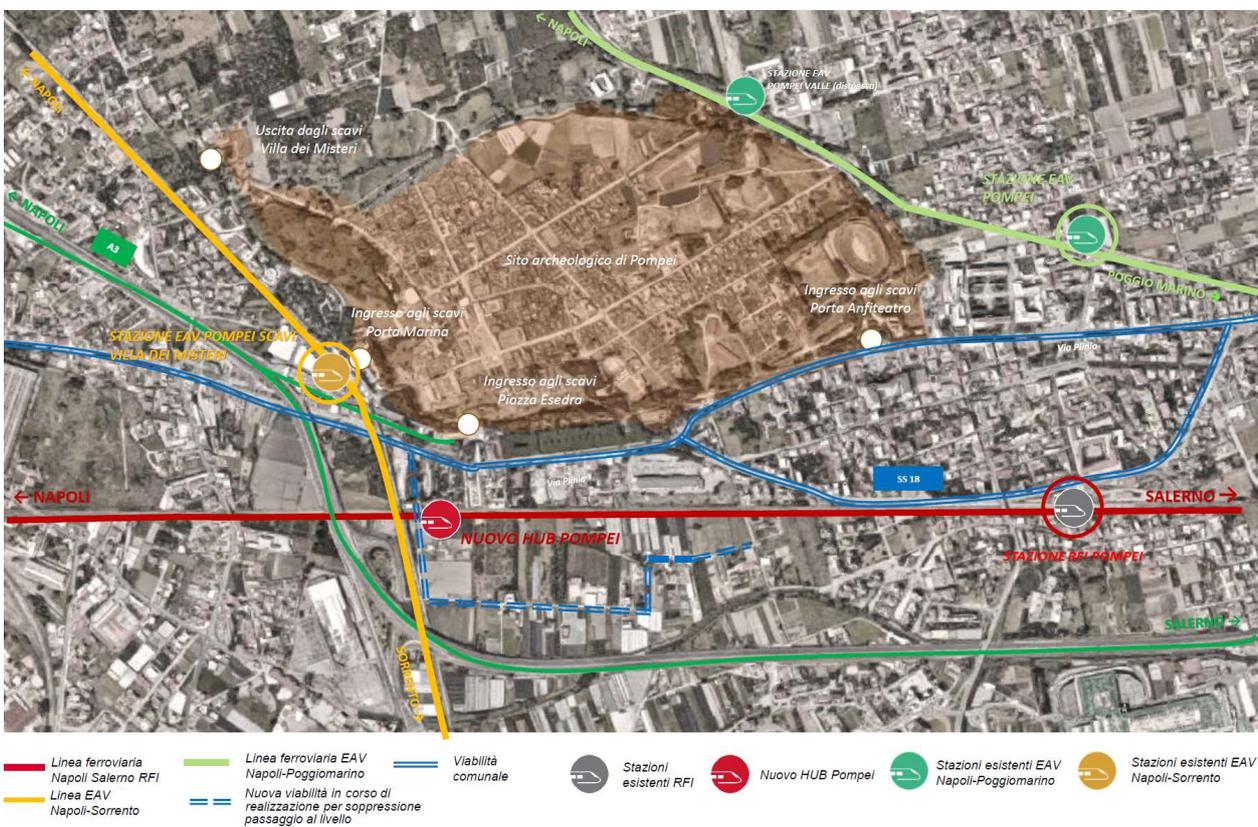
1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO	6
2.1	Il Decreto Ministero Ambiente 60/2002	7
2.2	Il Decreto Legislativo 155/2010	7
3	INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO	9
3.1	Stato del clima	9
3.2	Temperatura	9
3.3	Precipitazioni	11
3.4	Direzione e velocità del vento	11
4	QUALITA' DELL'ARIA SUL TERRITORIO	13
4.1	Monossido di Carbonio (CO)	14
4.2	Ossidi di azoto (NOx)	14
4.3	Particolato (PM ₁₀)	15
4.4	Particolato (PM _{2,5})	16
4.5	Dati delle centraline ARPAC	16
4.5.1	Anno 2018	16
4.5.2	Anno 2017	16
4.5.3	Anno 2016	17
5	SIMULAZIONE ATMOSFERICA STATO ATTUALE E STATO DI PROGETTO	19
5.1	Modello di simulazione	19
5.2	Dati di traffico dello stato di fatto e di progetto	19
5.3	Fattori di emissione medi per il traffico	24
5.4	Risultati delle simulazioni	27
5.4.1	Biossido di Azoto – Stato attuale	27
5.4.2	Biossido di Azoto – Stato di progetto	28
5.4.3	Particolato PM ₁₀ – Stato attuale	29
5.4.4	Particolato PM ₁₀ – Stato di progetto	30
5.4.5	Particolato PM _{2,5} – Stato attuale	31
5.4.6	Particolato PM _{2,5} – Stato di progetto	32

5.4.7	Monossido di Carbonio – Stato attuale	33
5.4.8	Monossido di Carbonio – Stato di progetto	34
6	LA FASE DI CANTIERE	35
6.1	Analisi delle polveri secondo il metodo US_EPA (AP-42)	35
6.2	Stima delle emissioni di polveri nei cantieri	38
6.3	Limiti di riferimento in emissione	39
6.4	Stima della diffusione delle polveri prodotte con Screen View	40
6.4.1	Area cantiere operativo	42
6.4.2	Area cantiere base	44
6.5	Emissioni da traffico veicolare dei mezzi pesanti	46
7	CONCLUSIONI	47
	ALLEGATI GRAFICI	49

1 PREMESSA

Il presente documento ha la finalità di descrivere il potenziale impatto sulla componente Atmosfera del progetto di inserimento di una nuova Stazione RFI sulla linea Napoli-Salerno (via Nocera Inferiore), che costituirà il principale collegamento ferroviario al sito archeologico di Pompei.

Dal punto di vista territoriale e infrastrutturale il nuovo Hub di Pompei si inserisce in una rete ferroviaria/stradale fondamentale per il collegamento di una vasta area del territorio campano.



Inquadramento Territoriale

A nord degli Scavi corre la linea Napoli-Poggioreale con due Stazioni Eav, mentre ad ovest è presente un'altra Stazione Eav sulla linea Napoli-Sorrento, che incrocia quasi ad angolo retto la linea Napoli-Salerno. La Napoli-Salerno è un asse principale ferroviario a doppio binario, della rete regionale che collega il capoluogo campano con i comuni costieri vesuviani, con Salerno e con i comuni della provincia di Salerno, asse ferroviario fondamentale della rete nazionale in quanto parte costitutiva della principale direttrice di collegamento Nord-Sud della penisola: Milano-Roma-Napoli-Reggio Calabria. La linea ferroviaria storica serve il comune di Pompei con la stazione RFI localizzata

in viale Giuseppe Mazzini e dalla quale, percorrendo circa 100 metri, si raggiunge piazza Bartolo Longo in cui è situato il santuario della Madonna di Pompei.

L'autostrada A2 Napoli -Pompei – Salerno scorre in direzione nord-ovest/sud-est con la presenza di tre svincoli (Pompei est-Scafati, Pompei-Ovest e lo svincolo di Castellammare) che si innestano rispettivamente sulla Statale 18 sul versante orientale in prossimità del confine comunale con Scafati, a nord-ovest al confine con Torre Annunziata e sulla Statale 145 nella parte centro occidentale del territorio di Pompei al confine con i territori di Castellammare e Torre Annunziata; con una stazione autostradale posta in prossimità del nuovo Hub.

Rispetto alla componente Atmosfera la valutazione è stata portata sia in riferimento al nuovo assetto della viabilità di accesso sia alla fase di cantierizzazione, portando in quest'ultimo caso tutte le indicazioni finora realizzate per questa fase progettuale.

Le viabilità sono state analizzate sia per la fase ante operam che per la fase di progetto con il modello previsionale Caline 4, che consente di implementare le emissioni di tipo stradali sugli archi caratteristici dell'area nei due scenari.

I dati meteo sono stati georiferiti alla specifica area di progetto, tramite una fase di pre-elaborazione di dati orari relativi all'anno 2019.

Sono state prodotte mappe ante e post operam dei livelli di inquinanti caratteristici del traffico stradale.

Per la fase di corso d'opera è stato utilizzato il software ScreenView, in particolare in riferimento alla produzione delle polveri nelle aree di cantiere: in tal caso sono stati individuate le distanze presso le quali è prevedibile la massima ricaduta delle polveri.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Nel 1983 vengono per la prima volta fissati in Italia alcuni standard per la qualità dell'aria, definiti come "limiti massimi accettabili delle concentrazioni e delle esposizioni" di anidride solforosa (SO₂), biossido di azoto (O₃), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), fluoro (F) e polveri (D.P.C.M. 28/3/1983). Il successivo D.P.R. 203/88 introduce, oltre ai valori limite citati, i valori guida di qualità dell'aria, che costituiscono i parametri di riferimento per l'istituzione di zone specifiche per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria.

Successive norme fissano nuove soglie, definite come "livelli di attenzione e di allarme" per i gas inquinanti. Viene assunta a riferimento la media oraria o giornaliera, recependo anche i valori europei (Direttiva CEE/92/72) sull'inquinamento dell'aria da ozono.

Si individuano, poi, ulteriori inquinanti di interesse prioritario per la salute, quali il nickel, il benzene, la formaldeide e gli IPA cancerogeni.

Il D.M. 25/11/1994 aggiorna alcune disposizioni sull'inquinamento atmosferico, inserendo dei limiti come "obiettivi di qualità" per tre parametri: il benzene, il benzo(a)pirene e la frazione respirabile delle polveri (PM10).

La L. n° 413 del 4/11/97 impone limiti alle concentrazioni di benzene e degli altri idrocarburi aromatici nelle benzine, valori che i Comuni devono fare rispettare all'interno del proprio territorio.

Il decreto del 27/3/1998 sulla mobilità sostenibile nelle aree urbane individua le linee di azione, a carico di diversi Enti, da attuare entro precise scadenze per il conseguimento degli impegni assunti nella Conferenza di Kyoto.

Infine, il decreto del 23/10/1998, conosciuto come "Decreto Ronchi" sul benzene, individua i criteri in base ai quali i Sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione in caso di superamento dei limiti degli inquinanti atmosferici individuati dai precedenti decreti.

Per le polveri che sedimentano per effetto gravitazionale, ancora oggi non esistono, in Italia, valori limite o valori guida a cui riferirsi.

Sempre in tema di monitoraggio della qualità dell'aria sono stati emessi dal Ministero dell'Ambiente il D.M.A. del 20/5/1991 ed il D.M.A. del 12/11/1992, che definiscono i criteri per la raccolta dei dati inerenti alla qualità dell'aria, la regolamentazione delle situazioni di inquinamento atmosferico che determinano stati di allerta ed emergenza, la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane.

2.1 Il Decreto Ministero Ambiente 60/2002

Il D.M.A. del 2/4/2002, n° 60, in recepimento delle Direttive 1999/30/CE e 2000/69/CE, stabilisce per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato, piombo, benzene e monossido di carbonio i seguenti elementi di riferimento:

- Valori limite e soglie di allarme;
- Margini di tolleranza e modalità di riduzione dei margini nel tempo;
- Criteri per la raccolta dei dati e soglie di valutazione;
- Modalità per la comunicazione.

Tale Decreto è stato sostituito dal successivo Decreto Legislativo 155 del 13 agosto 2010.

2.2 Il Decreto Legislativo 155/2010

Il decreto legislativo nr.155 del 13 agosto 2010 recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e costituisce il più recente riferimento normativo per la componente aria: a livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, abrogando numerose norme che in precedenza in modo frammentario disciplinavano, tra cui il precedente DM 60/2002.

Tale decreto si propone di:

- Individuare obiettivi di qualità per la salute umana e per l'ambiente;
- Individuare una metodologia comune per tutto il territorio nazionale;
- Studiare le misure da adottare sulla base dell'acquisizione dei parametri qualitativi dello stato di partenza;
- Preservare la qualità dell'aria, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- Garantire l'informazione al pubblico;
- Stabilire una cooperazione tra gli Stati dell'Unione Europea in materia di inquinamento atmosferico.

Il decreto stabilisce inoltre per gli inquinanti i valori limite, i livelli critici, le soglie di allarme e i valori obiettivo.

I principi fondamentali indicati dalla normativa sono uniformità di azione, coordinamento nella gestione dei dati, zonizzazione del territorio, costruzione di una rete di monitoraggio efficace e congrua, gestione e controllo pubblico, inquadramento dei problemi di superamento, definizione dei soggetti con competenze di tipo amministrativo.

Si riportano di seguito le indicazioni del decreto per gli inquinanti:

Limiti Livelli di concentrazione stabiliti dal D.lgs. 155/2010

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Soglia Allarme	Limite	Numero sup./anno	Soglia val. sup.		Soglia val. inf.	
							livello sup./anno	livello sup./anno	livello sup./anno	livello sup./anno
NOx	vegetazione	media annuale	µg/m³		30		24		19,5	
NO2	salute umana	media oraria	µg/m³	400 per 3h	200	18/anno	140	18/anno	100	18/anno
	salute umana	media annuale	µg/m³		40		32		26	

Limiti Livelli di concentrazione stabiliti dal D.lgs. 155/2010

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Soglia Allarme	Limite	Numero sup./anno	Soglia val. sup. livello sup./anno	Soglia val. inf. livello sup./anno
Monossido di Carbonio - CO	salute umana	massimo su 24 ore della media mobile 8h	mg/m³		10		7	5

Limiti Livelli di concentrazione stabiliti dal D.lgs. 155/2010

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	Soglia Allarme	Limite	Numero sup./anno	Soglia val. sup. livello sup./anno	Soglia val. inf. livello sup./anno
PM10	salute umana	media 24 ore	µg/m³		50	35/anno	35	35/anno
	salute umana	media annuale	µg/m³		40		28	20

Inquinante	Tipo protezione	Indice statistico	Unità di misura	limite per l'anno 2008	limite per l'anno 2009	limite per l'anno 2010	limite per l'anno 2011	limite per l'anno 2012	limite per l'anno 2013	limite per l'anno 2014	limite per l'anno 2015	livello Soglia val. sup.	livello Soglia val. inf.
				µg/m³	µg/m³								
PM2,5	salute umana	media annuale	µg/m³	≤ 30	≤ 29	≤ 29	≤ 28	≤ 27	≤ 26	≤ 26	≤ 25	17	12

3 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

3.1 Stato del clima

Lo stato della qualità dell'aria è il risultato di una complessa compartecipazione sia di processi che coinvolgono i moti dell'aria, sia di trasformazioni chimico-fisiche che possono portare alla formazione di nuove specie inquinanti, dette secondarie.

La dispersione degli inquinanti, determinata da fenomeni di turbolenza (dispersione verticale) e di trasporto delle masse d'aria (dispersione orizzontale), come pure la loro rimozione sono strettamente dipendenti dal comportamento dinamico degli strati bassi dell'atmosfera.

Ne consegue che nello studio dello stato della qualità dell'aria è importante avere informazioni sui parametri meteorologici che più influenzano i meccanismi di accumulo, trasporto, diffusione, dispersione e trasformazione degli inquinanti in atmosfera.

I dati meteorologici elaborati per il sito richiesto sono stati ricavati dalla ricostruzione meteo climatica con risoluzione spaziale precedentemente indicata attraverso l'applicazione del modello climatologico WRF (WEATHER RESEARCH AND FORECASTING MODEL di UCAR/NCAR University Corporation for Atmospheric Research).

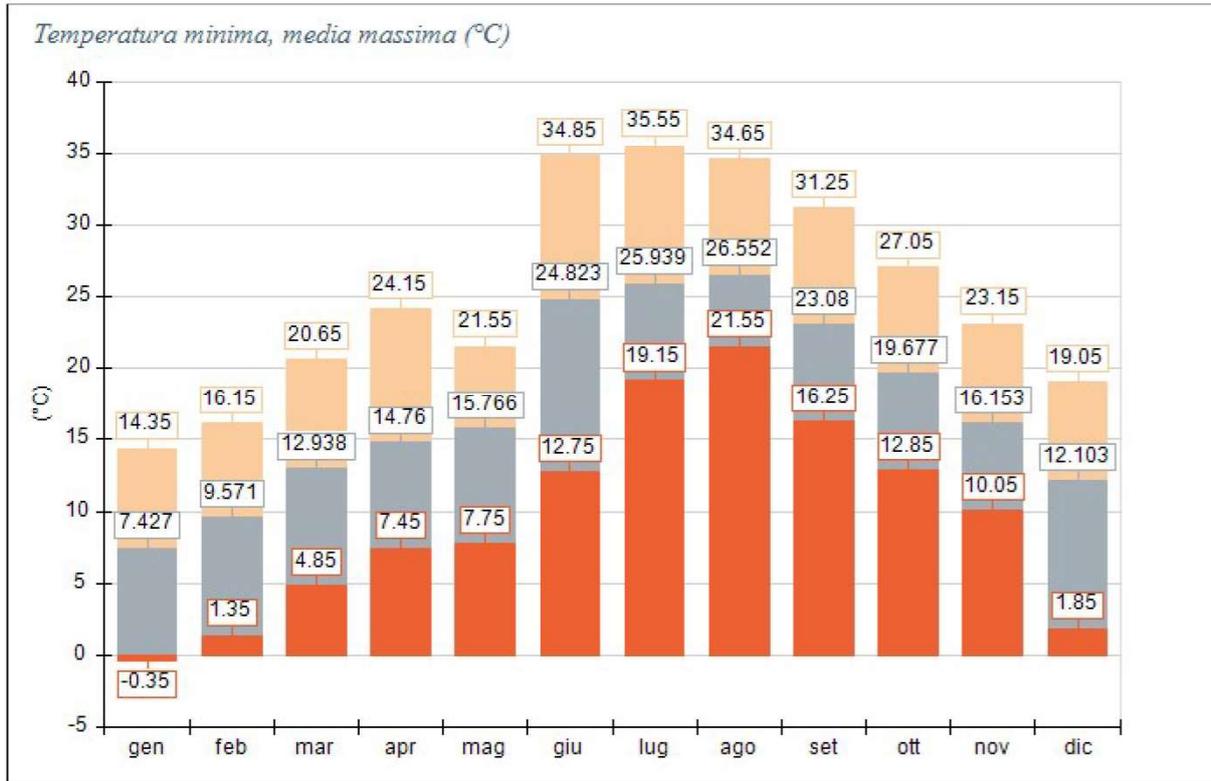
In mancanza di dati misurati significativi per l'area in esame, il modello WRF viene utilizzato per effettuare il "downscale" spaziale a scala locale dei dati climatologici prodotti dai modelli climatologici a scala globale come ad esempio il modello europeo ECMWF. Questi dati vengono utilizzati come dati misurati in una stazione virtuale coincidente con il sito richiesto.

Nel dettaglio i parametri sono stati determinati sui seguenti dati:

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET file di input stazione al suolo
Periodo dei dati	01/01/2019 00:00:00 <-> 01/01/2020 00:00:00
Ore totali	8761
Valore limite per determinare le calme di vento	0.5 (m/s)
Stazione	Pompei-dati LAKES
Posizione della stazione di misura	40.745047°N - 14.487336°E

3.2 Temperatura

Nella figura seguente sono riportati gli andamenti delle temperature minima, media e massima mensili (°C) per l'anno in esame riferiti al sito di Pompei.



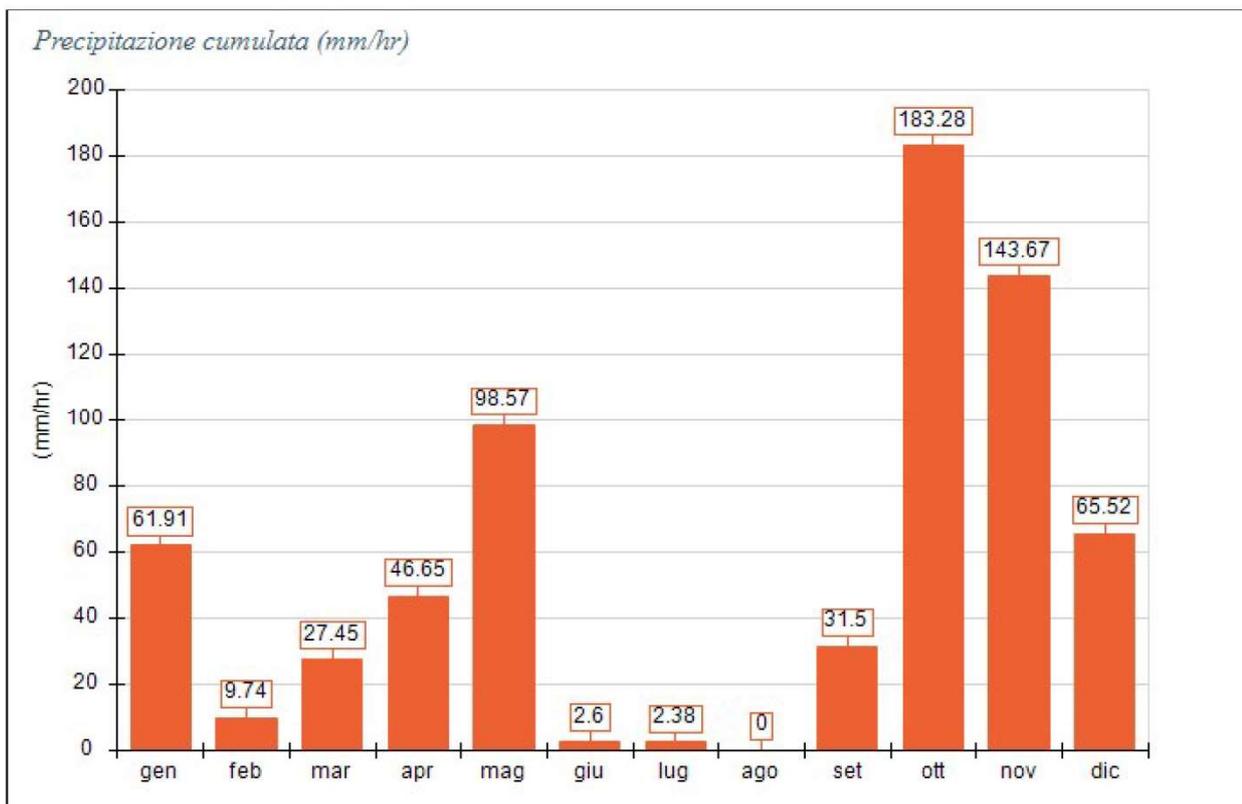
Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-0.35	17.44	35.55
Primavera	4.85	14.48	24.15
Estate	12.75	25.78	35.55
Autunno	10.05	19.64	31.25
Inverno	-0.35	9.70	19.05
gen	-0.35	7.43	14.35
feb	1.35	9.57	16.15
mar	4.85	12.94	20.65
apr	7.45	14.76	24.15
mag	7.75	15.77	21.55
giu	12.75	24.82	34.85
lug	19.15	25.94	35.55
ago	21.55	26.55	34.65
set	16.25	23.08	31.25
ott	12.85	19.68	27.05
nov	10.05	16.15	23.15
dic	1.85	12.10	19.05

Andamento temperature - Pompei

3.3 Precipitazioni

Nella figura seguente è rappresentata la precipitazione cumulata mensile (2019) per il sito analizzato. Dal punto di vista della rimozione degli inquinanti tramite meccanismi di deposizione umida viene fissata come soglia di significatività una precipitazione cumulata giornaliera di 0,3mm.

Può essere infatti definito “giorno critico per l’accumulo di PM₁₀” quello con precipitazione inferiore a 0,3 mm e indice di ventilazione inferiore a 800 m²/sec.

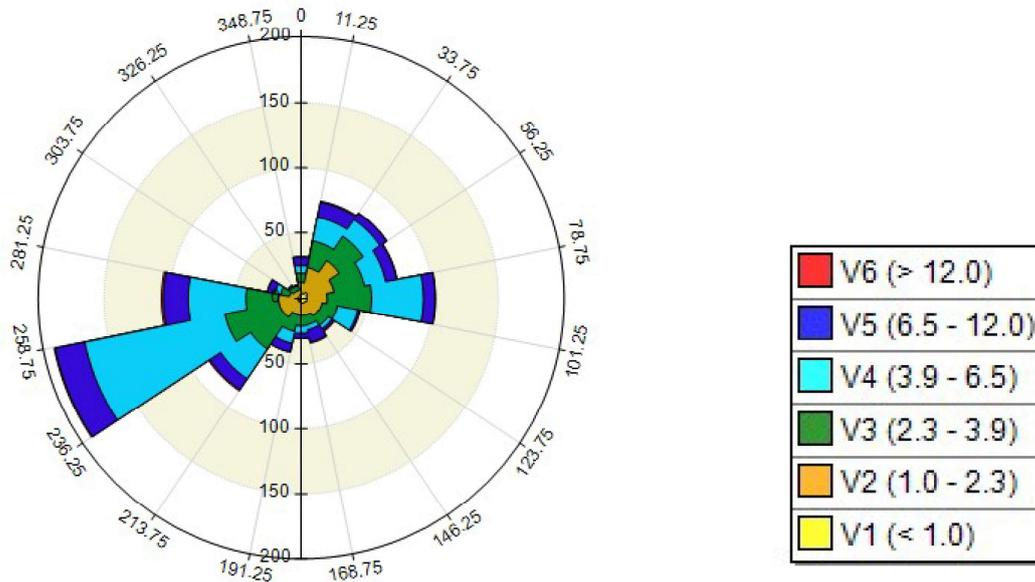


Precipitazione cumulata mensile (mm/hr) - Pompei

3.4 Direzione e velocità del vento

Nella figura seguente è rappresentata la rosa dei venti con velocità e direzioni di provenienza (2019), relative al sito analizzato.

Rosa dei venti (velocità del vento in m/s)

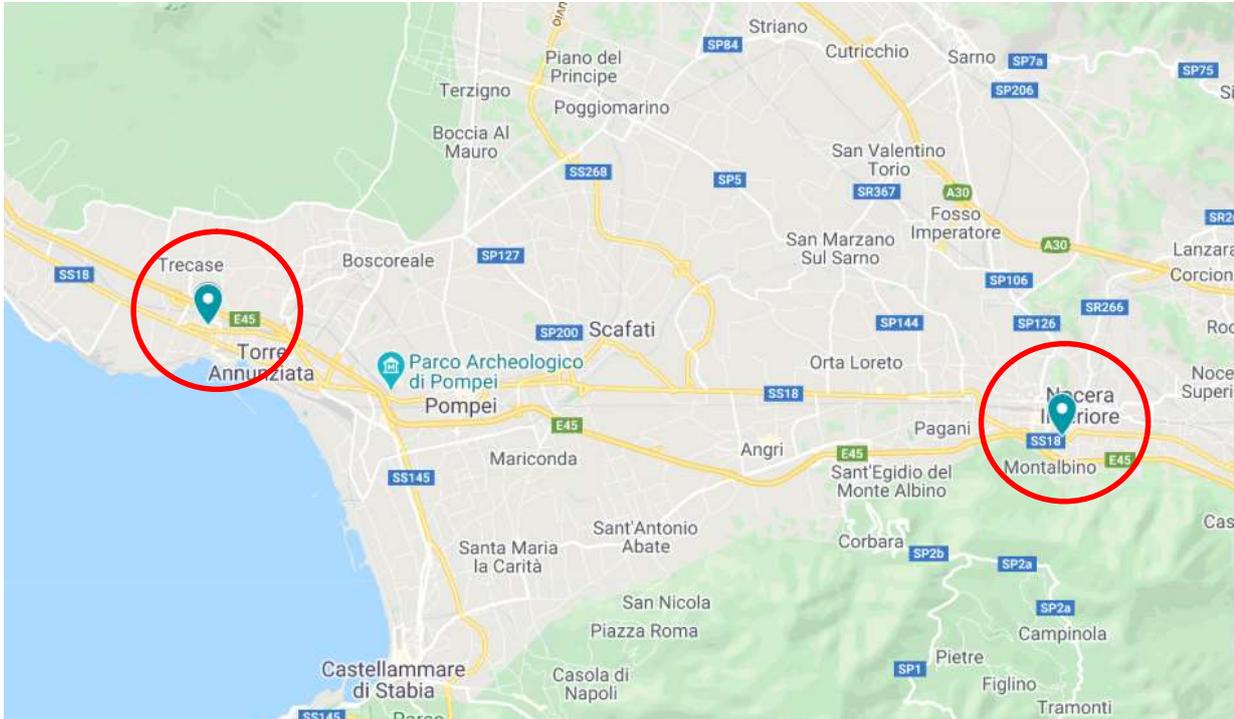


SECTORS	V1 (< 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	3.54	8.79	6.96	5.82	6.51	0.34	31.96	3.86
11.3 - 33.8	4.34	19.75	20.55	18.49	11.87	0.91	75.90	3.95
33.8 - 56.3	5.94	28.88	22.03	15.30	5.94	0.46	78.53	3.19
56.3 - 78.8	4.57	20.89	23.51	16.55	8.56	0.46	74.53	3.60
78.8 - 101.3	4.45	15.30	33.79	39.38	8.90	0.34	102.16	3.93
101.3 - 123.8	4.34	11.98	11.76	15.75	1.71	0.00	45.54	3.26
123.8 - 146.3	3.54	12.10	9.13	3.20	1.83	0.80	30.59	3.06
146.3 - 168.8	3.42	9.59	7.53	3.88	9.59	0.80	34.81	4.57
168.8 - 191.3	2.85	9.82	8.33	5.82	3.77	0.00	30.59	3.49
191.3 - 213.8	2.28	9.93	13.35	9.47	6.73	0.00	41.78	3.96
213.8 - 236.3	2.63	14.15	29.56	27.51	9.93	1.03	84.81	4.16
236.3 - 258.8	1.14	15.87	42.12	108.78	22.94	0.80	191.64	4.79
258.8 - 281.3	2.51	14.61	24.77	43.94	18.83	1.48	106.15	4.74
281.3 - 303.8	2.40	6.62	6.96	4.45	5.59	0.34	26.37	4.26
303.8 - 326.3	2.28	4.57	3.54	1.14	0.91	0.00	12.44	2.69
326.3 - 348.8	2.28	4.22	3.65	0.57	0.34	0.00	11.07	2.20
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme	21.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.12	0.00
Totale	73.62	207.05	267.55	320.05	123.96	7.76	1000.00	0.00

Rosa dei venti stagionali - Pompei

La direzione di provenienza del vento (°) è utile per valutare il trasporto degli inquinanti in atmosfera e può dare indicazioni sulla zona da e verso cui questi ultimi tendono a diffondere. La velocità del vento (m/s) influenza l'allontanamento degli inquinanti dalle sorgenti di emissione e risulta determinante per quanto riguarda i meccanismi di accumulo o di dispersione in funzione della sua intensità. La rosa dei venti fornisce una rappresentazione in frequenza della distribuzione delle classi di velocità del vento per settore di provenienza.

4 QUALITA' DELL'ARIA SUL TERRITORIO



Centraline di monitoraggio più prossime all'area di studio

Centralina 1	Centralina 2
Torre Annunziata Sc. Pascoli	Nocera Inferiore Sc. Solimena
ZONE_CODE: IT1507	ZONE_CODE: IT1508
COMUNE: Torre Annunziata	COMUNE: Nocera Inf.
NOME_PROG: Scuola Media Pascoli	NOME_PROG: Scuola Solimene
ZONA: Sub-urbana	ZONA: Urbana
STAZIONE: Fondo	STAZIONE: Traffico
UBICAZIONE: Sub-urbana Fondo	UBICAZIONE: Urbana Traffico
GESTIONE: ARPAC	GESTIONE: ARPAC
PM10: Non Previsto	PM10: Monitorato
PM2_5: Non Previsto	PM2_5: Monitorato
NOX_NO2: Monitorato	NOX_NO2: Monitorato
CO: Non Previsto	CO: Monitorato
BENZENE: Non Previsto	BENZENE: Monitorato
O3: Monitorato	O3: Non Previsto
SO2: Non Previsto	SO2: Monitorato

4.1 Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è un tipico prodotto derivante dalla combustione; è incolore e inodore. Si forma durante la combustione in condizioni di difetto d'aria, ovvero quando il quantitativo di ossigeno non è sufficiente per ossidare completamente le sostanze organiche.

La principale sorgente di CO è storicamente rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale), essendo presente, in particolare, nei gas di scarico dei veicoli a benzina. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato.

La continua evoluzione delle tecnologie utilizzate ha comunque permesso di ridurre al minimo la presenza di questo inquinante in aria.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 stabilisce per il monossido di carbonio un valore limite pari a 10 mg/m³ come massima concentrazione media giornaliera su 8 ore.

4.2 Ossidi di azoto (NO_x)

Gli ossidi di azoto (NO, N₂O, NO₂ ed altri) sono generati da processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato, per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (superiore a 1.200 °C).

Il termine NO_x indica la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO₂). L'ossido di azoto è un inquinante primario che si forma generalmente dai processi di combustione ad alta temperatura; è un gas a tossicità limitata, al contrario del biossido di azoto. L'NO₂ ha un odore forte, pungente, è irritante e di colore giallo-rosso. È responsabile, con altri prodotti, del cosiddetto smog fotochimico, in quanto base per la produzione di una serie di inquinanti secondari pericolosi come l'ozono o l'acido nitrico. Contribuisce per circa un terzo alla formazione delle piogge acide.

I processi di combustione (centrali termoelettriche, riscaldamento, motori a combustione interna quali quelli degli autoveicoli) emettono quale componente principale monossido di azoto (NO) che, nelle emissioni di un motore a combustione interna, rappresenta circa il 98 % delle emissioni totali di ossidi di azoto. Successivamente il monossido di azoto (NO) in presenza di ozono e di radicali ossidanti si trasforma in biossido di azoto.

La miscela degli ossidi di azoto, una volta immessa nell'ambiente, vi permane anche per alcuni giorni, prima di essere rimossa con formazione di acido nitrico (HNO_3) e quindi di nitrati.

4.3 Particolato (PM_{10})

Le polveri fini, denominate PM_{10} , sono delle particelle inquinanti presenti nell'aria che respiriamo. Queste piccole particelle possono essere di natura organica o inorganica e presentarsi allo stato solido o liquido. Le particelle sono capaci di adsorbire sulla loro superficie diverse sostanze con proprietà tossiche quali solfati, nitrati, metalli e composti volatili.

Le polveri fini vengono classificate secondo la loro dimensione, che può determinare un diverso livello di nocività. Infatti, più queste particelle sono piccole più hanno la capacità di penetrare nell'apparato respiratorio.

Le PM_{10} (diametro inferiore a $10 \mu\text{m}$) possono essere inalate e penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio, dal naso alla laringe.

Il livello di concentrazione delle PM_{10} nelle aree urbane aumenta nel periodo autunno-inverno, cioè quando al traffico veicolare già intenso dovuto alla riapertura delle scuole e alla ripresa della normale attività lavorativa, si aggiungono le emissioni di polveri derivanti dall'accensione degli impianti di riscaldamento. Anche le condizioni meteorologiche di questo periodo determinano un innalzamento del livello delle polveri fini. Fenomeni atmosferici come quello dell'inversione termica, infatti, causano lo schiacciamento delle polveri al suolo e ne impediscono la dispersione.

Studi epidemiologici, confermati anche da analisi cliniche e tossicologiche, hanno dimostrato come l'inquinamento atmosferico abbia un impatto sanitario notevole; quanto più è alta la concentrazione di polveri fini nell'aria, infatti, tanto maggiore è l'effetto sulla salute della popolazione.

Gli effetti di tipo acuto sono legati ad una esposizione di breve durata (uno o due giorni) a elevate concentrazioni di polveri contenenti metalli. Questa condizione può provocare infiammazione delle vie respiratorie, come crisi di asma, o inficiare il funzionamento del sistema cardiocircolatorio.

Gli effetti di tipo cronico dipendono, invece, da una esposizione prolungata ad alte concentrazioni di polveri e possono determinare sintomi respiratori come tosse e catarro, diminuzione della capacità polmonare e bronchite cronica. Per soggetti sensibili, cioè persone già affette da patologie polmonari e cardiache o asmatiche, è ragionevole temere un peggioramento delle malattie e uno scatenamento dei sintomi tipici del disturbo. Studi condotti in materia hanno anche registrato un aumento dei ricoveri ospedalieri e della mortalità per patologie respiratorie e cardiache direttamente riferibili all'inquinamento da polveri.

4.4 Particolato (PM_{2,5})

Le particelle più fini presenti maggiormente in inverno e autunno possono essere probabilmente messe in relazione ad un aumento della componente secondaria e ad una maggiore produzione da parte delle fonti primarie (processi di combustione) più significative in termini emissivi in questi periodi dell'anno. Nei mesi primaverili ed estivi potrebbe essere invece più significativo il contributo, di granulometria più grossolana, dovuto al risollevarimento, in particolare nelle stazioni da traffico.

4.5 Dati delle centraline ARPAC

4.5.1 Anno 2018

Nome Zona	Inquinante	Nome Stazione	Tipo Aggregazione	Valore anno 2018	Valore max D. Lgs.155 /2010	Unita' di Misura
agglomerato NA-CE	NO ₂	Torre Annunziata Scuola Media Pascoli	media annuale	21	40	ug.m-3
agglomerato NA-CE	NO ₂	Torre Annunziata Scuola Media Pascoli	ore di superamento valore limite 200	0	18	numero
zona costiero collinare	CO	Nocera Inferiore scuola Solimene	ore di superamento valore limite 10	0	0	numero
zona costiero collinare	PM ₁₀	Nocera Inferiore scuola Solimene	media annuale	41	40	ug.m-3
zona costiero collinare	PM ₁₀	Nocera Inferiore scuola Solimene	giorni di superamento valore limite 50	64	35	numero
zona costiero collinare	PM _{2,5}	Nocera Inferiore scuola Solimene	media annuale	17	25	ug.m-3
zona costiero collinare	NO ₂	Nocera Inferiore scuola Solimene	media annuale	24	40	ug.m-3
zona costiero collinare	NO ₂	Nocera Inferiore scuola Solimene	ore di superamento valore limite 200	0	18	numero

4.5.2 Anno 2017

Nome Zona	Inquinante	Nome Stazione	Tipo Aggregazione	Valore anno 2017	Valore max D. Lgs.155 /2010	Unita' di Misura
-----------	------------	---------------	-------------------	------------------	-----------------------------	------------------

Nome Zona	Inquinante	Nome Stazione	Tipo Aggregazione	Valore anno 2017	Valore max D. Lgs.155 /2010	Unita' di Misura
agglomerato NA-CE	NO ₂	Torre Annunziata Scuola Media Pascoli	media_annuale	16.6	40	ug.m-3
agglomerato NA-CE	NO ₂	Torre Annunziata Scuola Media Pascoli	ore di superamento valore limite 200	0	18	numero
zona costiero collinare	CO	Nocera Inferiore scuola Solimene	ore di superamento valore limite 10	0	0	numero
zona costiero collinare	PM ₁₀	Nocera Inferiore scuola Solimene	media_annuale	35.3	40	ug.m-3
zona costiero collinare	PM ₁₀	Nocera Inferiore scuola Solimene	giorni di superamento valore limite 50	62	35	numero
zona costiero collinare	PM _{2.5}	Nocera Inferiore scuola Solimene	media_annuale	17.5	25	ug.m-3
zona costiero collinare	NO ₂	Nocera Inferiore scuola Solimene	media_annuale	29.8	40	ug.m-3
zona costiero collinare	NO ₂	Nocera Inferiore scuola Solimene	ore di superamento valore limite 200	2	18	numero

4.5.3 Anno 2016

Codice Zona	Inquinante	Nome Stazione	Tipo Aggregazione	Valore anno 2016	Valore max D. Lgs. 155/2010	Unita' di Misura
agglomerato NA-CE	NO ₂	Torre Annunziata Scuola Media Pascoli	media annuale	21,5	40	ug.m-3
agglomerato NA-CE	NO ₂	Torre Annunziata Scuola Media Pascoli	ore di superamento valore limite 200	0	18	numero
zona costiero collinare	CO	Nocera Inferiore scuola Solimene	ore di superamento valore limite 10	0	0	numero
zona costiero collinare	PM ₁₀	Nocera Inferiore scuola Solimene	media annuale	33,8	40	ug.m-3
zona costiero collinare	PM ₁₀	Nocera Inferiore scuola Solimene	giorni di superamento valore limite 50	37	35	numero

Codice Zona	Inquinante	Nome Stazione	Tipo Aggregazione	Valore anno 2016	Valore max D. Lgs. 155/2010	Unita' di Misura
zona costiero collinare	PM _{2.5}	Nocera Inferiore scuola Solimene	media annuale	19,9	25	ug.m-3
zona costiero collinare	PM _{2.5}	Nocera Inferiore scuola Solimene	media annuale	19,9	25	ug.m-3
zona costiero collinare	NO ₂	Nocera Inferiore scuola Solimene	media annuale	38,3	40	ug.m-3
zona costiero collinare	NO ₂	Nocera Inferiore scuola Solimene	ore di superamento valore limite 200	27	18	numero

5 SIMULAZIONE ATMOSFERICA STATO ATTUALE E STATO DI PROGETTO

5.1 Modello di simulazione

Per le simulazioni presentate in questo studio è stato utilizzato il software previsionale MMS CALINE, che implementa il modello di dispersione CALINE. Il programma elabora, per ogni stringa oraria dei dati meteo, la diffusione degli inquinanti implementati come sorgenti lineari associati ai diversi tratti stradali con i corrispondenti fattori di emissioni. Il post processore MMS RUNANALYZER consente di aggregare i dati e di renderli disponibili per il loro confronto.

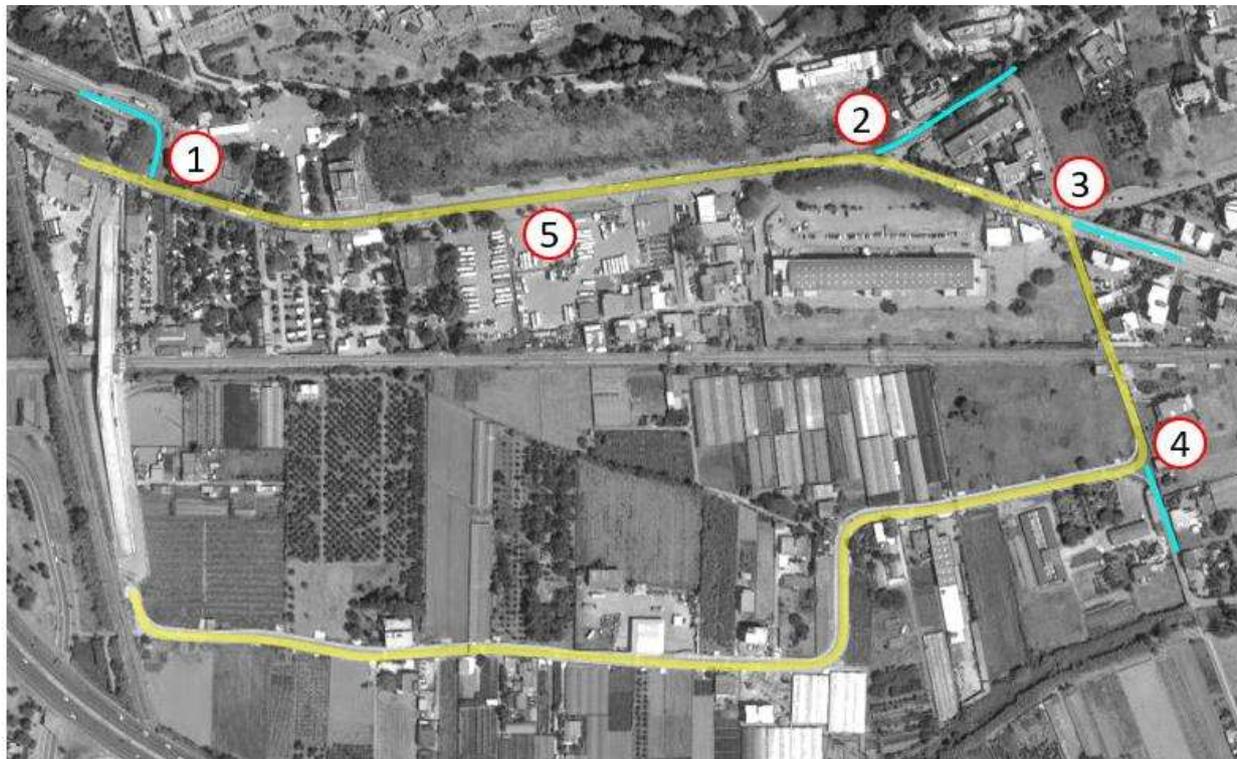
CALINE appartiene alla categoria dei modelli gaussiani e tiene espressamente conto della forma lineare della sorgente e della turbolenza indotta dal moto degli autoveicoli.

I dati di ingresso richiesti da questo modello riguardano le caratteristiche geometriche dei tratti stradali (coordinate degli estremi, larghezza, quota al di sopra del suolo), la tipologia di ogni tratto stradale (a raso, interrato, in barriera, ponte) e del dominio di calcolo (posizione e quota dei recettori in corrispondenza dei quali si calcolano le concentrazioni). Per ogni tratto stradale sono inoltre necessari i fattori di emissione di ciascun inquinante. È inoltre necessario disporre dei parametri meteorologici che influenzano la dispersione degli inquinanti: velocità e direzione del vento, altezza dello strato di rimescolamento, classe di stabilità atmosferica secondo Pasquill-Gifford. Le variabili meteorologiche con media oraria devono avere natura puntuale.

5.2 Dati di traffico dello stato di fatto e di progetto

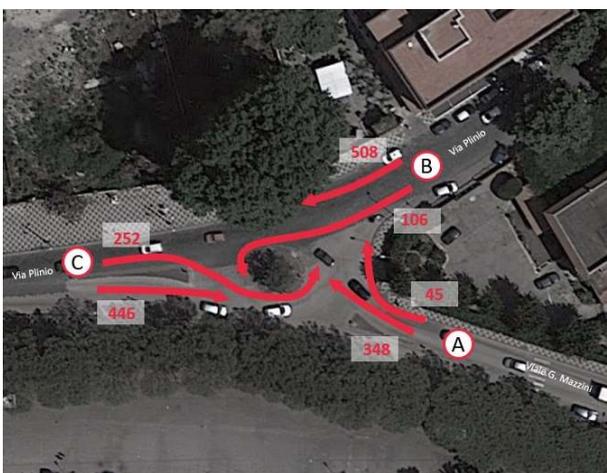
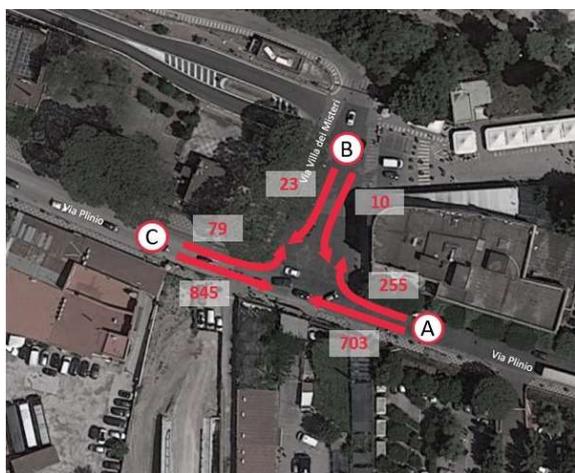
L'asse verticale principale per accedere alla stazione di progetto è l'autostrada A3 che si immette in via Plinio (SS18).

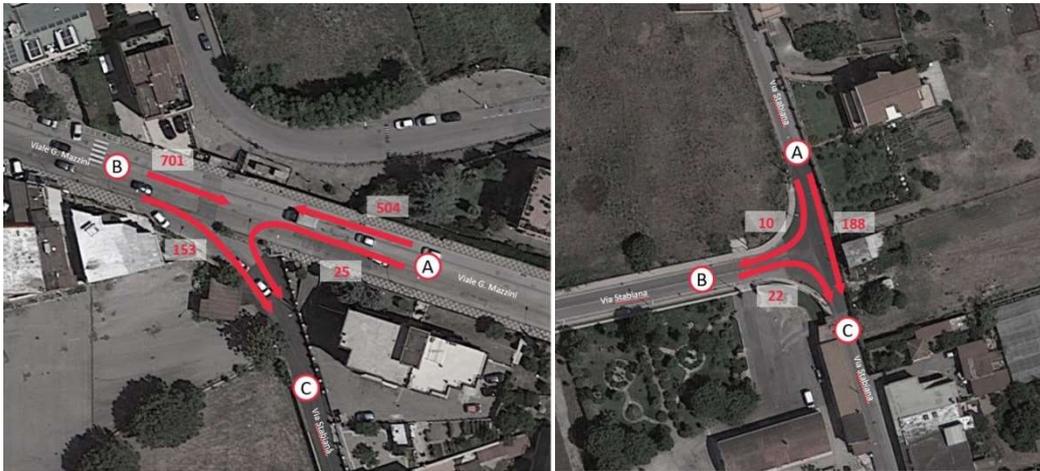
Allo stato attuale, nella fascia oraria di picco del pomeriggio, si registrano rallentamenti lungo l'intera tratta di Via Plinio, attualmente unico asse di collegamento all'area della stazione di progetto.



Rete stradale dello stato di fatto

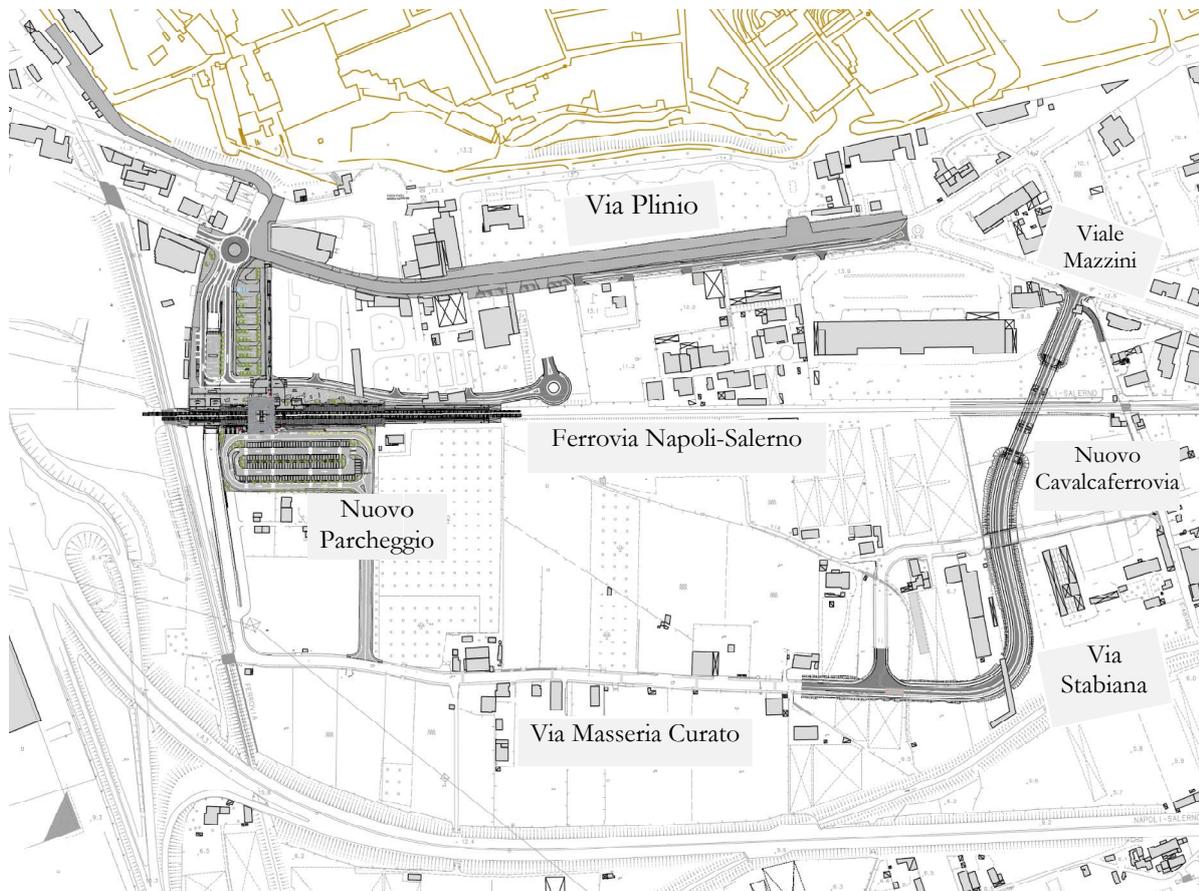
Sono stati registrati i flussi di traffico dell'ora di punta: su tale base è stata quindi ricostruito per ciascun arco il TGM totale (di cui il traffico nell'ora di punta rappresenta il 10%) e la ripartizione per TGM diurno (90% TGM) e TGM notturno (10% TGM). Il traffico nell'ora media rappresenta quindi la base per la simulazione previsionale atmosferica.





Traffico sui nodi individuati nell'ora di punta – Stato di fatto

Nell'ambito della riqualificazione dell'area prossima al sito archeologico, è stata sviluppato un piano per la pedonalizzazione di via Plinio, dall'incrocio con viale Mazzini fino a quello con via Masseria Curato.



Inquadramento dello stato di progetto

Un primo intervento ha riguardato la costruzione di un cavalcaferrovia su via Masseria Curato, con la risistemazione di quest'ultima e di via Stabiana. In prossimità di tale cavalcaferrovia verrà inserita una rotonda; tramite due complanari si sottopassa il cavalcaferrovia per passare davanti l'ingresso della nuova Stazione. È stata quindi inserita una rotonda di inversione di marcia per la viabilità di Stazione ed è stato prolungato il tratto di via Plinio fino al distributore. Non è previsto il raccordo tra via Plinio e la viabilità di stazione.

La connessione tra via Masseria Curato e viale Mazzini si ottiene scavalcando prima via Stabiana tramite una farfalla stradale per poi proseguire in viadotto sovrappassando la ferrovia per poi sbarcare su viale Mazzini.

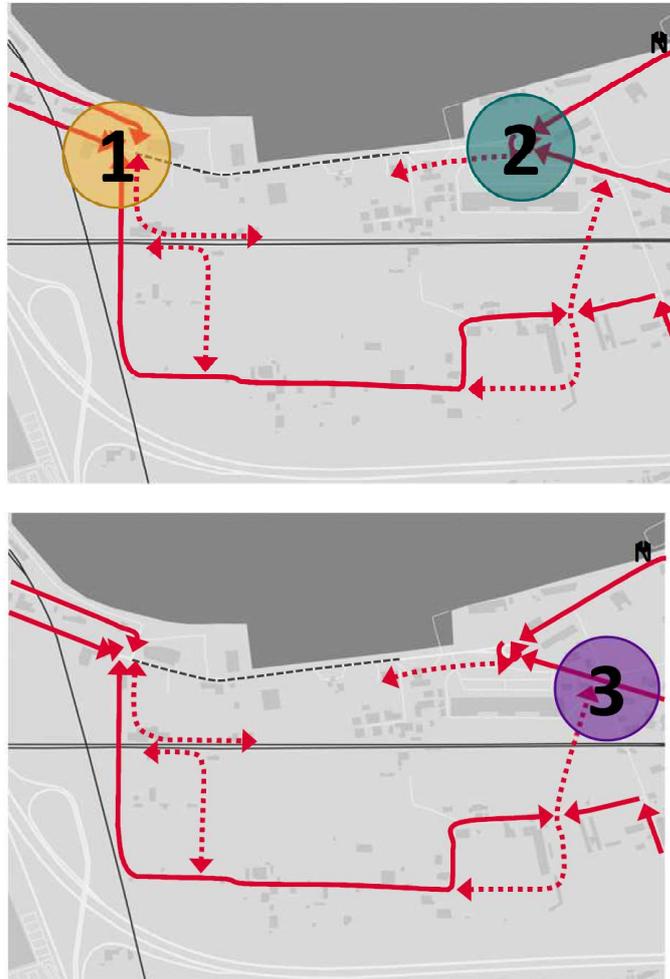
L'accesso al nuovo Parcheggio avviene da via Masseria Curato tramite nuova viabilità.

Il Parcheggio gode di 143 posti auto, inclusi 3 stalli per disabili, un'area di kiss&ride con 5 stalli aventi accesso diretto alla banchina e due stalli bus per il trasporto pubblico. Il parcheggio permette due circolazioni concentriche. Due ingressi per le auto ne garantiscono la ridondanza, permettendo di mantenere il servizio anche in caso di manutenzione di uno degli accessi.



Il nuovo parcheggio

Nello stato di progetto l'accesso potrà essere garantito attraverso il potenziamento di Via Masseria Curato da sud: la nuova viabilità prevede il doppio senso di marcia, a scorrimento veloce.



Schematizzazione della rete stradale dello stato di progetto

La configurazione stradale di progetto è descritta attraverso le prestazioni dei tre nodi sopra individuati.

Il nodo 1 ed il nodo 2 hanno un ottimo funzionamento riassunto da un LOS A e ritardi praticamente nulli.

Nodo 1	Flusso [veh/h]	Ritardo [s]	Lunghezza coda [m]	Velocità Media [km/h]
Via Plinio – Ovest	1.039	2,51	7,91	25,59
Via Villa dei Misteri	39	0,84	-	28,54
Cavalcaferrovia	1.046	3,50	19,90	22,57

Nodo 2	Flusso [veh/h]	Ritardo [s]	Lunghezza coda [m]	Velocità Media [km/h]
Via Plinio - Est	675	2,87	7,36	25,91
Via Plinio - Ovest	-	-	-	-
V.le G.Mazzini	336	0,91	0,59	28,27

Il nodo 3 presenta un LOS B, calcolato come da indicazioni HCM come media pesata tra i soli approcci deboli al nodo in sfavore di precedenza.

In particolare, l'approccio da via Masseria Curato registra accodamenti medi che si assestano oltre i 40m. Il Livello di Servizio per questo approccio rimane comunque buono con LOS C e ritardo medio di 16s.

Nodo 3	Flusso [veh/h]	Ritardo [s]	Lunghezza coda [m]	Velocità Media [km/h]
V.le G.Mazzini-Est	550	11,57	12,28	21,08
V.le G.Mazzini-Ovest	676	1,86	2,54	25,85
Via Masseria Curato	821	15,58	42,57	21,98

5.3 Fattori di emissione medi per il traffico

Per il calcolo dei fattori di emissione medi si è tenuto conto in primo luogo della consistenza del parco veicolare della provincia di Napoli elaborato da ACI: i dati riguardano le macrocategorie (autovetture, autobus, autocarri, ...), per la cui ripartizione di dettaglio si è tenuto conto del dato regionale riferito alla Regione Campania per il 2018 (capitolo 3).

I fattori di emissione propri per ciascuna categoria veicolare sono stati estratti dall'archivio SINANET per l'anno 2017.

Con il parco auto e i fattori di emissione è stato definito un valore di emissione medio per ciascun tipo di inquinante, che pesa le categorie rispetto all'effettiva ripartizione riscontrabile sul territorio in esame.

Nella tabella seguente sono stati riportati i fattori di emissione allo stato attuale.

Al fine di applicare il modello di calcolo, ad ogni tratto stradale è stato assegnato un fattore medio di emissione per ogni inquinante considerato, determinato considerando i seguenti fattori di emissioni specifici:

Category	Fuel	CO 2017 g/km TOTALE	NO _x 2017 g/km TOTALE	PM10 2017 g/km TOTALE	PM2.5 2017 g/km TOTALE
Passenger Cars	Petrol	1,85366	0,14805	0,02355	0,01353
Passenger Cars	Diesel	0,06291	0,60093	0,04131	0,03167
Passenger Cars	Petrol Hybrid	0,46247	0,02933	0,02390	0,01382
Passenger Cars	LPG Bifuel	0,97207	0,07740	0,02279	0,01291
Passenger Cars	CNG Bifuel	0,97442	0,07570	0,02225	0,01271
Light Commercial Vehicles	Petrol	4,38305	0,30057	0,03227	0,01838
Light Commercial Vehicles	Diesel	0,27665	1,09951	0,07435	0,06046
Heavy Duty Trucks	Petrol	3,35628	4,40403	0,08839	0,04536
Heavy Duty Trucks	Diesel	1,15685	4,29742	0,18615	0,14371
Buses	Diesel	1,29157	5,29507	0,17530	0,13857
Buses	CNG	0,96544	4,48797	0,11860	0,06435
Mopeds	Petrol	3,78635	0,15604	0,05359	0,04751
Motorcycles	Petrol	4,63429	0,16441	0,02878	0,02346

Tali fattori di emissioni specifici sono stati moltiplicati per la corrispondente consistenza veicolare locale, che nello specifico può essere così schematizzata (anno 2018, regione Campania):

Sector	Fuel	Consistenza veicolare regione Campania 2018
Passenger Cars	Gasoline	1.602.819
Passenger Cars	Diesel	1.521.238
Passenger Cars	LPG	278.319
Passenger Cars	Natural Gas	82.473
Passenger Cars	Hybrid Gasoline	4.086
Light Duty Vehicles	Gasoline	19.204
Light Duty Vehicles	Diesel	232.584
Heavy Duty Trucks	Gasoline	650
Heavy Duty Trucks	Diesel	56.918
Buses	Diesel	10.900
Buses	Natural Gas	56
Mopeds	Gasoline	147.765
Motorcycles	Gasoline	432.851

La media ponderata porta alla definizione di fattori di emissione ponderati, che rappresentano l'emissione di un singolo veicolo:

FATTORI DI EMISSIONE	CO	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}
	g/km TOTALE	g/km TOTALE	g/km TOTALE	g/km TOTALE
	1,4159	0,4193	0,0364	0,0264

A questo punto ogni singolo arco stradale può essere implementato con i dati di traffico che lo percorrono nell'ora media giornaliera, così da ottenere la quantità di inquinante dispersa.

Le concentrazioni dipenderanno poi dalle condizioni meteorologiche e di dispersione locali.

5.4 Risultati delle simulazioni

5.4.1 Biossido di Azoto – Stato attuale

Valore Massimo	1,77E+001; [Posizione: 456852 X(m); 4510495 Y(m) 33N]
Valore Medio	8,31E+000
Valore massimo 1	1,77E+001; [Posizione: 456852 X(m); 4510495 Y(m) 33N]
Valore massimo 2	1,74E+001; [Posizione: 456837 X(m); 4510485 Y(m) 33N]
Valore massimo 3	1,66E+001; [Posizione: 456965 X(m); 4510502 Y(m) 33N]
Valore massimo 4	1,63E+001; [Posizione: 456952 X(m); 4510475 Y(m) 33N]
Valore massimo 5	1,60E+001; [Posizione: 456817 X(m); 4510487 Y(m) 33N]
Valore massimo 6	1,60E+001; [Posizione: 457058 X(m); 4510620 Y(m) 33N]
Valore massimo 7	1,59E+001; [Posizione: 456852 X(m); 4510515 Y(m) 33N]
Valore massimo 8	1,54E+001; [Posizione: 457065 X(m); 4510637 Y(m) 33N]
Valore massimo 9	1,51E+001; [Posizione: 457039 X(m); 4510617 Y(m) 33N]
Valore massimo 10	1,50E+001; [Posizione: 456773 X(m); 4510487 Y(m) 33N]
Valore massimo 11	1,47E+001; [Posizione: 456495 X(m); 4510821 Y(m) 33N]
Valore massimo 12	1,46E+001; [Posizione: 456985 X(m); 4510504 Y(m) 33N]
Valore massimo 13	1,46E+001; [Posizione: 456742 X(m); 4510489 Y(m) 33N]
Valore massimo 14	1,45E+001; [Posizione: 456722 X(m); 4510490 Y(m) 33N]
Valore massimo 15	1,44E+001; [Posizione: 456802 X(m); 4510495 Y(m) 33N]
Valore massimo 16	1,43E+001; [Posizione: 456474 X(m); 4510825 Y(m) 33N]
Valore massimo 17	1,42E+001; [Posizione: 456997 X(m); 4510851 Y(m) 33N]
Valore massimo 18	1,41E+001; [Posizione: 456528 X(m); 4510822 Y(m) 33N]
Valore massimo 19	1,41E+001; [Posizione: 456847 X(m); 4510532 Y(m) 33N]
Valore massimo 20	1,41E+001; [Posizione: 456999 X(m); 4510608 Y(m) 33N]
Valore massimo 21	1,40E+001; [Posizione: 457058 X(m); 4510656 Y(m) 33N]
Valore massimo 22	1,40E+001; [Posizione: 457020 X(m); 4510842 Y(m) 33N]
Valore massimo 23	1,39E+001; [Posizione: 456678 X(m); 4510495 Y(m) 33N]
Valore massimo 24	1,39E+001; [Posizione: 456978 X(m); 4510857 Y(m) 33N]
Valore massimo 25	1,39E+001; [Posizione: 456857 X(m); 4510547 Y(m) 33N]

5.4.2 Biossido di Azoto – Stato di progetto

Valore Massimo	3,01E+001; [Posizione: 456293 X(m); 4510642 Y(m) 33N]
Valore Medio	1,27E+001
Valore massimo 1	3,01E+001; [Posizione: 456293 X(m); 4510642 Y(m) 33N]
Valore massimo 2	2,95E+001; [Posizione: 456294 X(m); 4510662 Y(m) 33N]
Valore massimo 3	2,93E+001; [Posizione: 456296 X(m); 4510610 Y(m) 33N]
Valore massimo 4	2,86E+001; [Posizione: 456422 X(m); 4510561 Y(m) 33N]
Valore massimo 5	2,83E+001; [Posizione: 456543 X(m); 4510634 Y(m) 33N]
Valore massimo 6	2,82E+001; [Posizione: 456406 X(m); 4510548 Y(m) 33N]
Valore massimo 7	2,82E+001; [Posizione: 456526 X(m); 4510619 Y(m) 33N]
Valore massimo 8	2,73E+001; [Posizione: 456300 X(m); 4510584 Y(m) 33N]
Valore massimo 9	2,67E+001; [Posizione: 456409 X(m); 4510528 Y(m) 33N]
Valore massimo 10	2,65E+001; [Posizione: 456416 X(m); 4510512 Y(m) 33N]
Valore massimo 11	2,59E+001; [Posizione: 456401 X(m); 4510747 Y(m) 33N]
Valore massimo 12	2,57E+001; [Posizione: 456302 X(m); 4510564 Y(m) 33N]
Valore massimo 13	2,52E+001; [Posizione: 456509 X(m); 4510737 Y(m) 33N]
Valore massimo 14	2,50E+001; [Posizione: 456533 X(m); 4510735 Y(m) 33N]
Valore massimo 15	2,50E+001; [Posizione: 456277 X(m); 4510641 Y(m) 33N]
Valore massimo 16	2,49E+001; [Posizione: 456488 X(m); 4510738 Y(m) 33N]
Valore massimo 17	2,49E+001; [Posizione: 456552 X(m); 4510735 Y(m) 33N]
Valore massimo 18	2,47E+001; [Posizione: 456284 X(m); 4510693 Y(m) 33N]
Valore massimo 19	2,46E+001; [Posizione: 456653 X(m); 4510738 Y(m) 33N]
Valore massimo 20	2,44E+001; [Posizione: 456457 X(m); 4510741 Y(m) 33N]
Valore massimo 21	2,41E+001; [Posizione: 456572 X(m); 4510735 Y(m) 33N]
Valore massimo 22	2,41E+001; [Posizione: 456635 X(m); 4510735 Y(m) 33N]
Valore massimo 23	2,41E+001; [Posizione: 456547 X(m); 4510618 Y(m) 33N]
Valore massimo 24	2,40E+001; [Posizione: 456275 X(m); 4510621 Y(m) 33N]
Valore massimo 25	2,40E+001; [Posizione: 456307 X(m); 4510533 Y(m) 33N]

5.4.3 Particolato PM₁₀ – Stato attuale

Valore Massimo	1,81E-001; [Posizione: 456495 X(m); 4510821 Y(m) 33N]
Valore Medio	5,44E-002
Valore massimo 1	1,81E-001; [Posizione: 456495 X(m); 4510821 Y(m) 33N]
Valore massimo 2	1,76E-001; [Posizione: 456474 X(m); 4510825 Y(m) 33N]
Valore massimo 3	1,74E-001; [Posizione: 456528 X(m); 4510822 Y(m) 33N]
Valore massimo 4	1,69E-001; [Posizione: 456559 X(m); 4510826 Y(m) 33N]
Valore massimo 5	1,69E-001; [Posizione: 456448 X(m); 4510831 Y(m) 33N]
Valore massimo 6	1,68E-001; [Posizione: 456628 X(m); 4510836 Y(m) 33N]
Valore massimo 7	1,67E-001; [Posizione: 456578 X(m); 4510829 Y(m) 33N]
Valore massimo 8	1,67E-001; [Posizione: 456608 X(m); 4510833 Y(m) 33N]
Valore massimo 9	1,66E-001; [Posizione: 456657 X(m); 4510840 Y(m) 33N]
Valore massimo 10	1,65E-001; [Posizione: 456677 X(m); 4510843 Y(m) 33N]
Valore massimo 11	1,65E-001; [Posizione: 456692 X(m); 4510845 Y(m) 33N]
Valore massimo 12	1,64E-001; [Posizione: 456732 X(m); 4510851 Y(m) 33N]
Valore massimo 13	1,63E-001; [Posizione: 456712 X(m); 4510848 Y(m) 33N]
Valore massimo 14	1,62E-001; [Posizione: 456415 X(m); 4510841 Y(m) 33N]
Valore massimo 15	1,60E-001; [Posizione: 456755 X(m); 4510854 Y(m) 33N]
Valore massimo 16	1,60E-001; [Posizione: 456775 X(m); 4510857 Y(m) 33N]
Valore massimo 17	1,57E-001; [Posizione: 456794 X(m); 4510859 Y(m) 33N]
Valore massimo 18	1,56E-001; [Posizione: 456396 X(m); 4510848 Y(m) 33N]
Valore massimo 19	1,54E-001; [Posizione: 456821 X(m); 4510862 Y(m) 33N]
Valore massimo 20	1,52E-001; [Posizione: 456841 X(m); 4510865 Y(m) 33N]
Valore massimo 21	1,51E-001; [Posizione: 456361 X(m); 4510755 Y(m) 33N]
Valore massimo 22	1,50E-001; [Posizione: 456325 X(m); 4510769 Y(m) 33N]
Valore massimo 23	1,50E-001; [Posizione: 456344 X(m); 4510762 Y(m) 33N]
Valore massimo 24	1,49E-001; [Posizione: 456307 X(m); 4510777 Y(m) 33N]
Valore massimo 25	1,49E-001; [Posizione: 456382 X(m); 4510854 Y(m) 33N]

5.4.4 Particolato PM₁₀ – Stato di progetto

Valore Massimo	3,03E-001; [Posizione: 456971 X(m); 4510483 Y(m) 33N]
Valore Medio	1,14E-001
Valore massimo 1	3,03E-001; [Posizione: 456971 X(m); 4510483 Y(m) 33N]
Valore massimo 2	2,74E-001; [Posizione: 456951 X(m); 4510483 Y(m) 33N]
Valore massimo 3	2,71E-001; [Posizione: 456971 X(m); 4510510 Y(m) 33N]
Valore massimo 4	2,53E-001; [Posizione: 456968 X(m); 4510530 Y(m) 33N]
Valore massimo 5	2,42E-001; [Posizione: 456924 X(m); 4510488 Y(m) 33N]
Valore massimo 6	2,39E-001; [Posizione: 456900 X(m); 4510485 Y(m) 33N]
Valore massimo 7	2,38E-001; [Posizione: 456968 X(m); 4510556 Y(m) 33N]
Valore massimo 8	2,36E-001; [Posizione: 456872 X(m); 4510485 Y(m) 33N]
Valore massimo 9	2,28E-001; [Posizione: 456847 X(m); 4510486 Y(m) 33N]
Valore massimo 10	2,28E-001; [Posizione: 456312 X(m); 4510497 Y(m) 33N]
Valore massimo 11	2,27E-001; [Posizione: 456969 X(m); 4510576 Y(m) 33N]
Valore massimo 12	2,26E-001; [Posizione: 456807 X(m); 4510488 Y(m) 33N]
Valore massimo 13	2,25E-001; [Posizione: 456310 X(m); 4510517 Y(m) 33N]
Valore massimo 14	2,25E-001; [Posizione: 456307 X(m); 4510533 Y(m) 33N]
Valore massimo 15	2,25E-001; [Posizione: 456827 X(m); 4510487 Y(m) 33N]
Valore massimo 16	2,24E-001; [Posizione: 456300 X(m); 4510584 Y(m) 33N]
Valore massimo 17	2,23E-001; [Posizione: 456302 X(m); 4510564 Y(m) 33N]
Valore massimo 18	2,23E-001; [Posizione: 456314 X(m); 4510477 Y(m) 33N]
Valore massimo 19	2,22E-001; [Posizione: 456416 X(m); 4510512 Y(m) 33N]
Valore massimo 20	2,21E-001; [Posizione: 456972 X(m); 4510593 Y(m) 33N]
Valore massimo 21	2,21E-001; [Posizione: 456789 X(m); 4510489 Y(m) 33N]
Valore massimo 22	2,21E-001; [Posizione: 456296 X(m); 4510610 Y(m) 33N]
Valore massimo 23	2,20E-001; [Posizione: 456942 X(m); 4510514 Y(m) 33N]
Valore massimo 24	2,20E-001; [Posizione: 456321 X(m); 4510461 Y(m) 33N]
Valore massimo 25	2,19E-001; [Posizione: 456719 X(m); 4510492 Y(m) 33N]

5.4.5 Particolato PM_{2,5} – Stato attuale

Valore Massimo	1,31E-001; [Posizione: 456495 X(m); 4510821 Y(m) 33N]
Valore Medio	3,90E-002
Valore massimo 1	1,31E-001; [Posizione: 456495 X(m); 4510821 Y(m) 33N]
Valore massimo 2	1,28E-001; [Posizione: 456474 X(m); 4510825 Y(m) 33N]
Valore massimo 3	1,26E-001; [Posizione: 456528 X(m); 4510822 Y(m) 33N]
Valore massimo 4	1,23E-001; [Posizione: 456559 X(m); 4510826 Y(m) 33N]
Valore massimo 5	1,23E-001; [Posizione: 456448 X(m); 4510831 Y(m) 33N]
Valore massimo 6	1,22E-001; [Posizione: 456628 X(m); 4510836 Y(m) 33N]
Valore massimo 7	1,21E-001; [Posizione: 456578 X(m); 4510829 Y(m) 33N]
Valore massimo 8	1,21E-001; [Posizione: 456608 X(m); 4510833 Y(m) 33N]
Valore massimo 9	1,20E-001; [Posizione: 456657 X(m); 4510840 Y(m) 33N]
Valore massimo 10	1,19E-001; [Posizione: 456677 X(m); 4510843 Y(m) 33N]
Valore massimo 11	1,19E-001; [Posizione: 456692 X(m); 4510845 Y(m) 33N]
Valore massimo 12	1,19E-001; [Posizione: 456732 X(m); 4510851 Y(m) 33N]
Valore massimo 13	1,18E-001; [Posizione: 456712 X(m); 4510848 Y(m) 33N]
Valore massimo 14	1,17E-001; [Posizione: 456415 X(m); 4510841 Y(m) 33N]
Valore massimo 15	1,16E-001; [Posizione: 456755 X(m); 4510854 Y(m) 33N]
Valore massimo 16	1,16E-001; [Posizione: 456775 X(m); 4510857 Y(m) 33N]
Valore massimo 17	1,14E-001; [Posizione: 456794 X(m); 4510859 Y(m) 33N]
Valore massimo 18	1,13E-001; [Posizione: 456396 X(m); 4510848 Y(m) 33N]
Valore massimo 19	1,12E-001; [Posizione: 456821 X(m); 4510862 Y(m) 33N]
Valore massimo 20	1,10E-001; [Posizione: 456841 X(m); 4510865 Y(m) 33N]
Valore massimo 21	1,09E-001; [Posizione: 456361 X(m); 4510755 Y(m) 33N]
Valore massimo 22	1,09E-001; [Posizione: 456325 X(m); 4510769 Y(m) 33N]
Valore massimo 23	1,08E-001; [Posizione: 456344 X(m); 4510762 Y(m) 33N]
Valore massimo 24	1,08E-001; [Posizione: 456307 X(m); 4510777 Y(m) 33N]
Valore massimo 25	1,08E-001; [Posizione: 456382 X(m); 4510854 Y(m) 33N]

5.4.6 Particolato PM_{2,5} – Stato di progetto

Valore Massimo	2,20E-001; [Posizione: 456971 X(m); 4510483 Y(m) 33N]
Valore Medio	8,25E-002
Valore massimo 1	2,20E-001; [Posizione: 456971 X(m); 4510483 Y(m) 33N]
Valore massimo 2	1,99E-001; [Posizione: 456951 X(m); 4510483 Y(m) 33N]
Valore massimo 3	1,97E-001; [Posizione: 456971 X(m); 4510510 Y(m) 33N]
Valore massimo 4	1,84E-001; [Posizione: 456968 X(m); 4510530 Y(m) 33N]
Valore massimo 5	1,76E-001; [Posizione: 456924 X(m); 4510488 Y(m) 33N]
Valore massimo 6	1,74E-001; [Posizione: 456900 X(m); 4510485 Y(m) 33N]
Valore massimo 7	1,73E-001; [Posizione: 456968 X(m); 4510556 Y(m) 33N]
Valore massimo 8	1,71E-001; [Posizione: 456872 X(m); 4510485 Y(m) 33N]
Valore massimo 9	1,66E-001; [Posizione: 456847 X(m); 4510486 Y(m) 33N]
Valore massimo 10	1,65E-001; [Posizione: 456312 X(m); 4510497 Y(m) 33N]
Valore massimo 11	1,65E-001; [Posizione: 456969 X(m); 4510576 Y(m) 33N]
Valore massimo 12	1,64E-001; [Posizione: 456807 X(m); 4510488 Y(m) 33N]
Valore massimo 13	1,64E-001; [Posizione: 456310 X(m); 4510517 Y(m) 33N]
Valore massimo 14	1,63E-001; [Posizione: 456307 X(m); 4510533 Y(m) 33N]
Valore massimo 15	1,63E-001; [Posizione: 456827 X(m); 4510487 Y(m) 33N]
Valore massimo 16	1,63E-001; [Posizione: 456300 X(m); 4510584 Y(m) 33N]
Valore massimo 17	1,62E-001; [Posizione: 456302 X(m); 4510564 Y(m) 33N]
Valore massimo 18	1,62E-001; [Posizione: 456314 X(m); 4510477 Y(m) 33N]
Valore massimo 19	1,61E-001; [Posizione: 456416 X(m); 4510512 Y(m) 33N]
Valore massimo 20	1,60E-001; [Posizione: 456972 X(m); 4510593 Y(m) 33N]
Valore massimo 21	1,60E-001; [Posizione: 456789 X(m); 4510489 Y(m) 33N]
Valore massimo 22	1,60E-001; [Posizione: 456296 X(m); 4510610 Y(m) 33N]
Valore massimo 23	1,60E-001; [Posizione: 456942 X(m); 4510514 Y(m) 33N]
Valore massimo 24	1,60E-001; [Posizione: 456321 X(m); 4510461 Y(m) 33N]
Valore massimo 25	1,59E-001; [Posizione: 456719 X(m); 4510492 Y(m) 33N]

5.4.7 Monossido di Carbonio – Stato attuale

Valore Massimo	3,58E-002; [Posizione: 456402 X(m); 4510740 Y(m) 33N]
Valore Medio	1,37E-002
Valore massimo 1	3,58E-002; [Posizione: 456402 X(m); 4510740 Y(m) 33N]
Valore massimo 2	3,56E-002; [Posizione: 456379 X(m); 4510748 Y(m) 33N]
Valore massimo 3	3,55E-002; [Posizione: 456422 X(m); 4510735 Y(m) 33N]
Valore massimo 4	3,54E-002; [Posizione: 456861 X(m); 4510867 Y(m) 33N]
Valore massimo 5	3,52E-002; [Posizione: 456891 X(m); 4510870 Y(m) 33N]
Valore massimo 6	3,52E-002; [Posizione: 456361 X(m); 4510755 Y(m) 33N]
Valore massimo 7	3,50E-002; [Posizione: 456841 X(m); 4510865 Y(m) 33N]
Valore massimo 8	3,46E-002; [Posizione: 456915 X(m); 4510871 Y(m) 33N]
Valore massimo 9	3,45E-002; [Posizione: 456821 X(m); 4510862 Y(m) 33N]
Valore massimo 10	3,40E-002; [Posizione: 456344 X(m); 4510762 Y(m) 33N]
Valore massimo 11	3,39E-002; [Posizione: 456794 X(m); 4510859 Y(m) 33N]
Valore massimo 12	3,39E-002; [Posizione: 456775 X(m); 4510857 Y(m) 33N]
Valore massimo 13	3,35E-002; [Posizione: 456732 X(m); 4510851 Y(m) 33N]
Valore massimo 14	3,34E-002; [Posizione: 456755 X(m); 4510854 Y(m) 33N]
Valore massimo 15	3,33E-002; [Posizione: 456441 X(m); 4510730 Y(m) 33N]
Valore massimo 16	3,28E-002; [Posizione: 456712 X(m); 4510848 Y(m) 33N]
Valore massimo 17	3,28E-002; [Posizione: 456935 X(m); 4510871 Y(m) 33N]
Valore massimo 18	3,27E-002; [Posizione: 456692 X(m); 4510845 Y(m) 33N]
Valore massimo 19	3,26E-002; [Posizione: 456325 X(m); 4510769 Y(m) 33N]
Valore massimo 20	3,25E-002; [Posizione: 456677 X(m); 4510843 Y(m) 33N]
Valore massimo 21	3,22E-002; [Posizione: 456657 X(m); 4510840 Y(m) 33N]
Valore massimo 22	3,20E-002; [Posizione: 456628 X(m); 4510836 Y(m) 33N]
Valore massimo 23	3,17E-002; [Posizione: 456959 X(m); 4510864 Y(m) 33N]
Valore massimo 24	3,12E-002; [Posizione: 456608 X(m); 4510833 Y(m) 33N]
Valore massimo 25	3,09E-002; [Posizione: 456495 X(m); 4510821 Y(m) 33N]

5.4.8 Monossido di Carbonio – Stato di progetto

Valore Massimo	5,12E-002; [Posizione: 457097 X(m); 4510812 Y(m) 33N]
Valore Medio	2,46E-002
Valore massimo 1	5,12E-002; [Posizione: 457097 X(m); 4510812 Y(m) 33N]
Valore massimo 2	4,88E-002; [Posizione: 457078 X(m); 4510820 Y(m) 33N]
Valore massimo 3	4,83E-002; [Posizione: 456312 X(m); 4510497 Y(m) 33N]
Valore massimo 4	4,82E-002; [Posizione: 456947 X(m); 4510383 Y(m) 33N]
Valore massimo 5	4,65E-002; [Posizione: 456358 X(m); 4510421 Y(m) 33N]
Valore massimo 6	4,59E-002; [Posizione: 457075 X(m); 4510453 Y(m) 33N]
Valore massimo 7	4,56E-002; [Posizione: 456294 X(m); 4510662 Y(m) 33N]
Valore massimo 8	4,53E-002; [Posizione: 456314 X(m); 4510477 Y(m) 33N]
Valore massimo 9	4,50E-002; [Posizione: 456310 X(m); 4510517 Y(m) 33N]
Valore massimo 10	4,46E-002; [Posizione: 456293 X(m); 4510642 Y(m) 33N]
Valore massimo 11	4,43E-002; [Posizione: 456329 X(m); 4510442 Y(m) 33N]
Valore massimo 12	4,41E-002; [Posizione: 456906 X(m); 4510384 Y(m) 33N]
Valore massimo 13	4,39E-002; [Posizione: 457077 X(m); 4510469 Y(m) 33N]
Valore massimo 14	4,37E-002; [Posizione: 456385 X(m); 4510414 Y(m) 33N]
Valore massimo 15	4,29E-002; [Posizione: 456886 X(m); 4510384 Y(m) 33N]
Valore massimo 16	4,29E-002; [Posizione: 456296 X(m); 4510610 Y(m) 33N]
Valore massimo 17	4,26E-002; [Posizione: 456971 X(m); 4510483 Y(m) 33N]
Valore massimo 18	4,25E-002; [Posizione: 457057 X(m); 4510418 Y(m) 33N]
Valore massimo 19	4,25E-002; [Posizione: 456283 X(m); 4510713 Y(m) 33N]
Valore massimo 20	4,23E-002; [Posizione: 456284 X(m); 4510693 Y(m) 33N]
Valore massimo 21	4,22E-002; [Posizione: 456866 X(m); 4510385 Y(m) 33N]
Valore massimo 22	4,22E-002; [Posizione: 456300 X(m); 4510584 Y(m) 33N]
Valore massimo 23	4,21E-002; [Posizione: 456977 X(m); 4510382 Y(m) 33N]
Valore massimo 24	4,18E-002; [Posizione: 456846 X(m); 4510386 Y(m) 33N]
Valore massimo 25	4,18E-002; [Posizione: 456307 X(m); 4510533 Y(m) 33N]

6 LA FASE DI CANTIERE

Nella fase di cantiere le attività più significative in termini di emissioni sono costituite:

- dalle attività di movimento terra e materiali all'interno dei cantieri;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulla viabilità attuale.

In relazione alla natura delle sorgenti possono essere individuati, quali indicatori del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria, i seguenti parametri:

- polveri: PM_{10} (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai $10 \mu m$) e PTS (polveri totali sospese). Le polveri sono generate principalmente dalle movimentazioni nelle aree di stoccaggio e in misura minore dal sollevamento da parte delle ruote degli automezzi e dei mezzi di cantiere;
- inquinanti gassosi generati dalle emissioni dei motori a combustione interna dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere in genere (in particolare NO_x).

Nel caso specifico, coerentemente con la fase progettuale, possono essere individuate le seguenti aree di cantiere:

- campo base, nei pressi del nuovo cavalcaferrovia su via Stabiana
- campo operativo, nei pressi del cavalcaferrovia già realizzato (raccordo SS18 – Via Masseria Curato);
- cantiere mobile per la realizzazione del nuovo sedime stradale

6.1 Analisi delle polveri secondo il metodo US_EPA (AP-42)

Le attività più suscettibili alla generazione di polveri aerodisperse saranno svolte all'interno delle due aree di cantiere (base + operativo).

L'impatto sulla qualità dell'aria di una sorgente di emissione di polveri dipende dalla mobilità potenziale e dalla quantità delle particelle immesse nell'atmosfera.

Per quanto riguarda la mobilità delle particelle, il fattore determinante risulta essere la granulometria delle polveri sollevate nel cantiere. Questa può essere nota solo con analisi di laboratorio da effettuarsi dopo che il cantiere stesso sia già stato aperto. Considerata tuttavia una vasta casistica, si presuppone che la granulometria sia per lo più grossolana. Nonostante ciò, si assume cautelativamente che tutte le emissioni generate siano costituite completamente dalla frazione PM_{10}

(particelle con diametro inferiore a 10 μm), poiché tale frazione essendo inalabile è maggiormente critica ai fini della valutazione degli impatti.

Nelle aree di cantiere si presuppone che il materiale sarà stoccato per il tempo necessario alle attività di costruzione e allontanato sulla base delle diverse fasi previste per le lavorazioni.

Rispetto alle superfici complessivamente destinate allo stoccaggio si può considerare una ricettività del 60% per il cantiere operativo e del 40% per il cantiere base, con sviluppo massimo dei cumuli in altezza pari a 1.8 metri. All'atto pratico le altezze potrebbero essere più contenute, a fronte di aree utilizzate più larghe.

Nel dettaglio la simulazione può essere avviata con i seguenti dati:

	AREA [mq]	% SUPERFICIE STOCCAGGIO	AREA UTILE [mq]	MATERIALE ALLOCATO [mc]
CANTIERE OPERATIVO	6.000	60%	3.600	6.480
CANTIERE BASE	5000	40%	2.000	3.600

La stima della quantità di polveri sollevate e movimentate durante le operazioni di cantiere può essere condotta tramite opportuni fattori di emissione.

Nel caso specifico si è fatto riferimento alle *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti* preparate da ARPA Toscana ed adottate dalla Provincia di Firenze con DGP 213-09. I metodi di valutazione proposti nelle linee guida provengono principalmente da dati e modelli dell'US EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors), ai quali si rimanda per approfondimenti.

Nel caso di attività riguardanti lo scavo si può far riferimento ai fattori presenti nel FIRE (The Factor Information REtrieval data System) indicati nel paragrafo 1.2 delle linee guida della Toscana e riportati nella Tabella 6.1 seguente.

Tabella 6.1: Fattori di emissione per il PM₁₀ relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale

Operazione	Fattore di emissione in kg ⁽¹⁾	Unità di misura
Rimozione strato di copertura	$\frac{9,3 \times 10^{-4} \times (H/0,30)^{0,7}}{M^{0,3}}$	kg per ogni m ³ di copertura rimossa
Scarico materiale	0,0005	kg per ogni tonnellata di materiale scaricato
Sostituzione strato di copertura	0,003	kg per ogni tonnellata di materiale movimentato

⁽¹⁾H è l'altezza di caduta in metri, M il contenuto percentuale di umidità del materiale

Per quanto riguarda il fattore di emissione associato alla rimozione dello strato di copertura (primo strato), la formula empirica riportata nella Tabella 6.1 consente una stima attendibile delle emissioni per valori di H e M compresi nel range di valori specificato nella Tabella 6.2.

Tabella 6.2: Range di validità dei parametri H – altezza di caduta e M – umidità del materiale

Parametro	Range
H - Altezza di caduta [m]	1,5 – 30
M – umidità del materiale [%]	0,2 – 16,3

Nell'esecuzione dei calcoli per il valore di H si consideri che nel caso di un cantiere l'altezza iniziale della particella può oscillare tra 1 e 10 metri in relazione alla modalità con la quale la particella viene rilasciata. In questo caso, è stata assunta un'altezza di caduta pari ad un valore ipotetico, ma pur sempre cautelativo, di 2.0 metri.

Per quanto riguarda il valore di M, in mancanza di dati disponibili sito-specifici o di valori di letteratura applicabili, sono stati condotti i calcoli prendendo a riferimento i valori estremi del range consigliato, i quali rappresenterebbero rispettivamente lo scenario del materiale asciutto e lo scenario del materiale bagnato.

In particolare, per la stima in condizioni “normali” (materiali asciutti) l'umidità del materiale è assunta pari a 0,2% (il valore più basso compatibilmente con il range di validità della formula); per la

simulazione dei materiali bagnati (situazione “bagnatura”) l’umidità del materiale è invece assunta pari al 16,3% (valore più alto del range di validità). Si evidenzia che lo scenario del materiale “bagnato” può essere riconducibile alla situazione in cui si effettuano delle **misure di contenimento delle emissioni polverose attraverso interventi di bagnatura programmati**. Il valore del fattore di emissione risultante nelle due situazioni è specificato nella Tabella 6.3.

Tabella 6.3: Fattori di emissione per il PM₁₀ relativi alle operazioni di rimozione del materiale superficiale	
Condizioni del materiale	Fattore di emissione (kg/m³)
Asciutto	0,0108
Post bagnatura	0,0029

6.2 Stima delle emissioni di polveri nei cantieri

Tutto il materiale allocato sulle aree di cantiere è successivamente movimentato per la sistemazione finale in altri siti (riutilizzo per il progetto, discarica, ...).

Prendendo in considerazione l’area di cantiere operativo e valutando un volume movimentato di ca 6.500 m³, è possibile ottenere i seguenti valori in emissione:

FASE DI STOCCAGGIO E SISTEMAZIONE (PER IL DEPOSITO)		
Operazione	Emissione PM₁₀ (g/ora)	
Scarico materiale	2,75	
Sistemazione materiale	16,50	

FASE DI SCAVO (PER L'ALLONTAMENTO)		
Condizioni del materiale	Emissione PM₁₀ (kg/giorno)	Emissione PM₁₀ (g/ora)
Asciutto	0,14	14,22
Post bagnatura	0,04	3,80

E_{TOT} di PM₁₀ = (2,75 + 16,50 + 14,22) g/h = ca 34 g/h → materiale scavato da asciutto

E_{TOT} di PM₁₀ = (2,75 + 16,50 + 3,80) g/h = ca 23 g/h → materiale scavato da bagnato

Estendendo il calcolo con i medesimi criteri anche all'altra area di cantiere si ha:

Area tecnica	Emissione totale PM ₁₀ (g/ora)	Emissione totale PM ₁₀ (g/ora)
	Scavo asciutto	Scavo bagnato
CANTIERE OPERATIVO	34	23
CANTEIRE BASE	18	12

6.3 Limiti di riferimento in emissione

La tabella seguente è estratta dalle linee guida dell'ARPAT relativa alle soglie assolute di emissione di PM₁₀ (espresse in g/h) in funzione della distanza tra recettore e sorgente e della durata annua (in giorni/anno) delle attività che producono tale emissione (tabella 6.4):

Tabella 6.4: Soglie assolute di emissione di PM ₁₀ (espresse in g/h) al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione – Provincia di Firenze/ARPAT						
Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	250 ÷ 300	200 ÷ 250	150 ÷ 200	100 ÷ 150	< 100
0 ÷ 50	145	152	158	167	180	208
50 ÷ 100	312	321	347	378	449	628
100 ÷ 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

Ipotizzando una continuità lavorativa nell'anno solare (ca 220 giornate), ne consegue che le concentrazioni di PM₁₀ stimate sono ampiamente entro le suddette soglie di riferimento:

	Ricettore più vicino	Giorni di emissione all'anno	Limite in funzione della distanza e dei giorni di emissione [g/h]	E _{TOT} di PM ₁₀ [g/h]

	Ricettore più vicino	Giorni di emissione all'anno	Limite in funzione della distanza e dei giorni di emissione [g/h]	E _{TOT} di PM ₁₀ [g/h]
CANTIERE OPERATIVO	50 ÷ 100	200 - 250	347	23
CANTIERE BASE	0 ÷ 50	200 - 250	158	12

È da tenere in considerazione che le polveri originate dalle attività indicate sono prodotte dalla movimentazione di terreni e materiali e che, come tali, risultano molto meno pericolose del PM₁₀ presente in atmosfera, derivante da attività di combustione (anche quello originato dal traffico) e costituito da idrocarburi incombusti, ossidi di azoto e di zolfo.

Si sottolinea che i valori di soglia sono stati determinati considerando un'emissione di durata pari a 10 ore/giorno, al fine di garantire il rispetto dei limiti normativi del PM₁₀ di qualità dell'aria sopra riferiti.

6.4 Stima della diffusione delle polveri prodotte con Screen View

Gli attuali limiti di qualità dell'aria per il PM₁₀ sono relativi alle concentrazioni medie annue (40 µg/m³) ed alle medie giornaliere (50 µg/m³) il cui valore può essere superato per 35 volte in un anno (rif. D.Lgs 155/2010 e ss.mm.ii.).

Per poter effettuare il confronto con i limiti di qualità dell'aria si dovrebbero valutare le concentrazioni massime annue e la distribuzione di quelle giornaliere relative presso i recettori sensibili esterni all'area di attività.

In tale senso, stante la non criticità emersa dal confronto tra i quantitativi di polvere emessa dalle attività e le soglie assolute di emissione di PM₁₀ mostrata nel paragrafo precedente, la stima della diffusione delle polveri prodotte dai cantieri è stata quindi condotta in modo meno dettagliato ma pur sempre cautelativo utilizzando il codice di calcolo SCREEN "Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised" versione 3 della US-EPA.

SCREEN è un codice di calcolo di tipo speditivo utilizzato frequentemente per la valutazione preliminare degli effetti di dispersione atmosferica degli inquinanti. Esso è progettato per la valutazione delle massime concentrazioni al suolo ad una certa distanza dalla sorgente di emissione ed è basato su equazioni gaussiane stazionarie.

Il parametro simulato sono le polveri PM₁₀ che sono state quindi confrontate con il valore limite annuale di qualità dell'aria (ossia 40 µg/m³). Si deve tuttavia sottolineare che le stime della dispersione delle polveri sono state condotte a partire dai dati orari di emissione e al fine di permettere il confronto con i limiti di qualità dell'aria, sono stati utilizzati dei coefficienti suggeriti dall'US-EPA (Screening Procedure for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised – US-EPA 1992). Il coefficiente per ottenere la massima media annua risulta compreso tra 0,06 e 0,10.

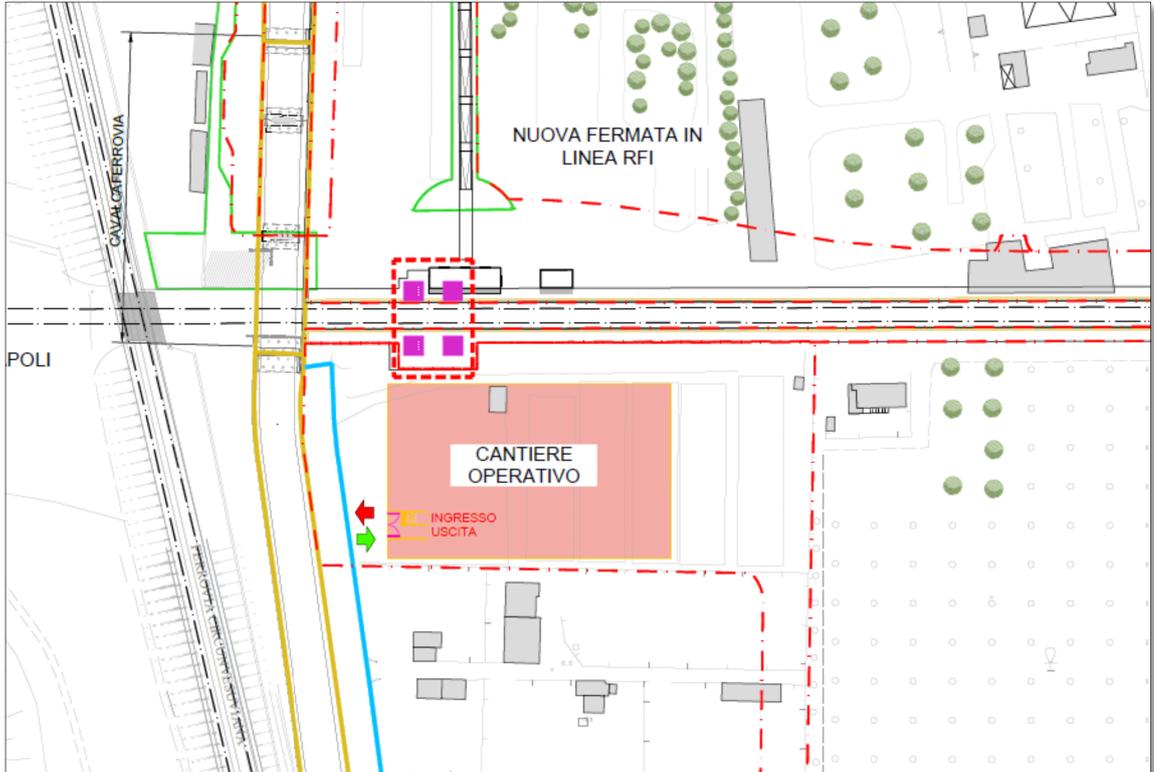
Per le simulazioni condotte con SCREEN sono stati utilizzati i seguenti dati ed assunzioni:

- quantità di emissione specifica di ciascuna area di deposito;
- altezza di rilascio pari a 2 metri: l'altezza iniziale della particella può oscillare tra 1 e 10 metri in relazione alla modalità con la quale la particella viene rilasciata;
- codice applicato in ambiente suburbano;
- modalità "full meteorology (all stabilities & wind speed)": tale modalità di simulazione consente di stimare le massime concentrazioni al suolo considerando tutte le possibili condizioni meteorologiche (classi di stabilità atmosferica e velocità del vento), selezionando automaticamente la peggiore e fornendo i risultati corrispondenti alla condizione più sfavorevole.

Per i due cantieri analizzati i grafici seguenti riportano l'andamento medio annuale stimato delle concentrazioni al suolo delle PM₁₀ emesse dalle attività di ciascun cantiere. In tutti i casi considerati i valori risultano ben inferiori ai limiti di 40 µg/m³.

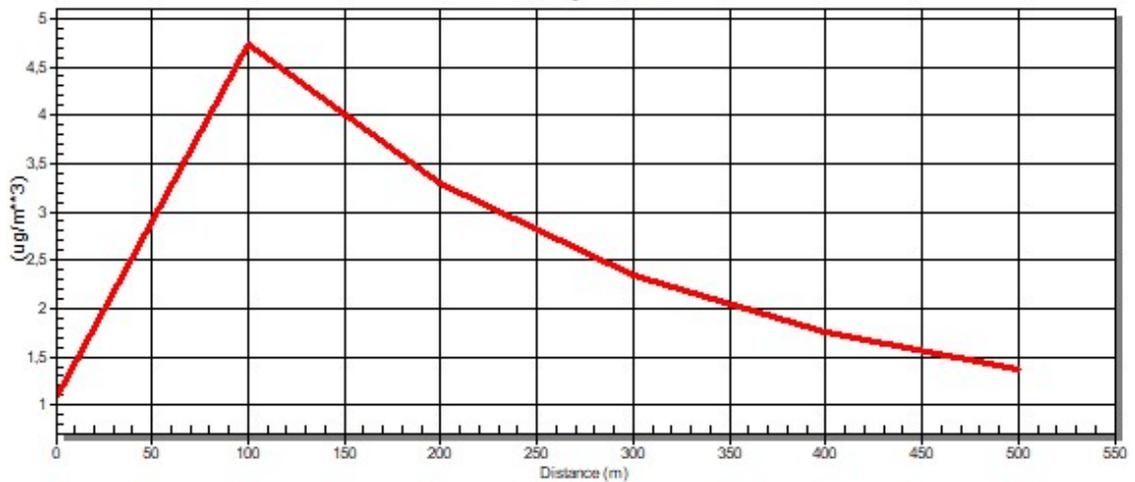
Inoltre, si consideri che tali valori di concentrazione si otterrebbero teoricamente solo nelle peggiori condizioni meteorologiche.

6.4.1 Area cantiere operativo



Emissione asciutta

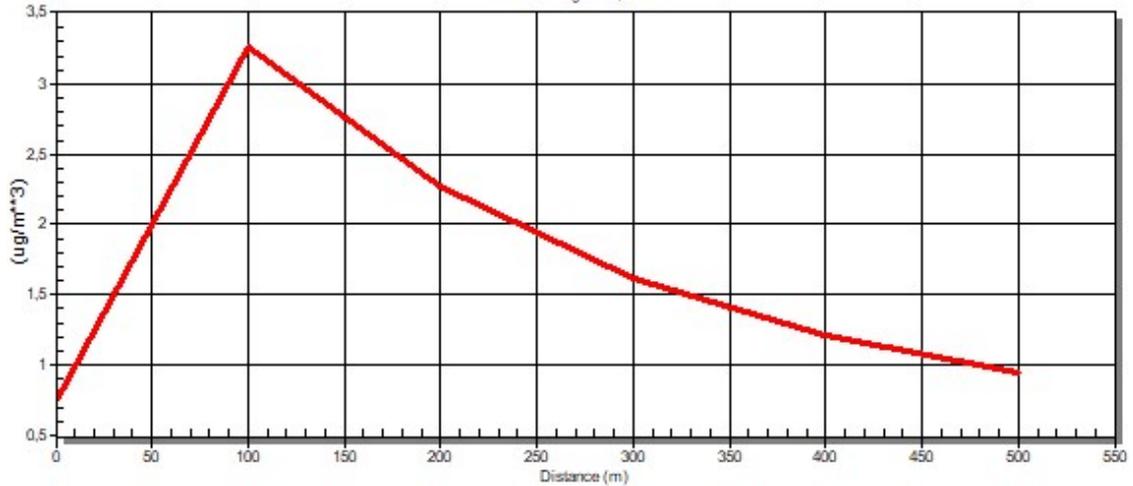
Automated Distance Vs. Concentration
 Terrain Height = 0,00 m.



Emissione bagnata (mitigata)

Automated Distance Vs. Concentration

Terrain Height = 0,00 m.



DIST (M)	CONC (UG/M**3)	STAB	U10M (M/S)	USTK (M/S)	MIX HT (M)	PLUME HT (M)	MAX DIR (DEG)
1.	0.7432	5	1.0	1.0	10000.0	2.00	45.
100.	3.270	6	1.0	1.0	10000.0	2.00	45.
200.	2.278	6	1.0	1.0	10000.0	2.00	45.
300.	1.612	6	1.0	1.0	10000.0	2.00	45.
400.	1.208	6	1.0	1.0	10000.0	2.00	45.
500.	0.9395	6	1.0	1.0	10000.0	2.00	44.

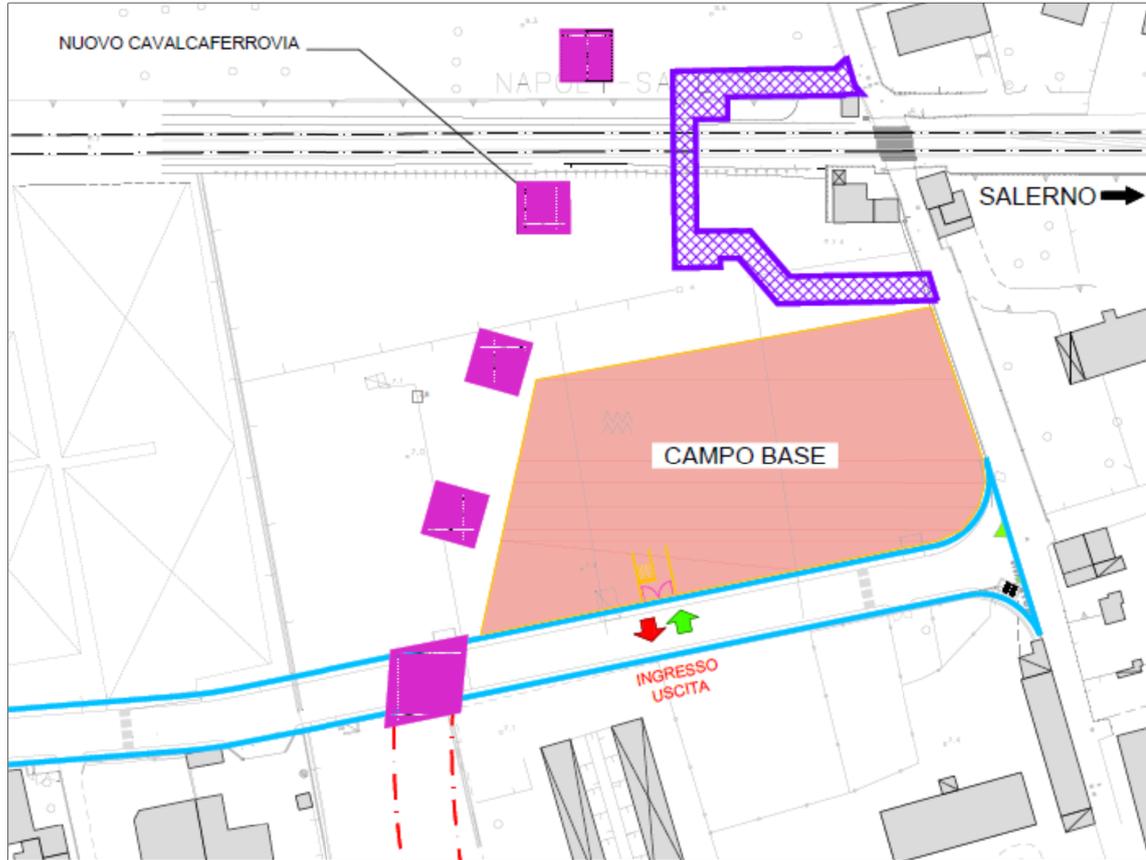
MAXIMUM 1-HR CONCENTRATION AT OR BEYOND 1. M:

94. 3.284 6 1.0 1.0 10000.0 2.00 45.

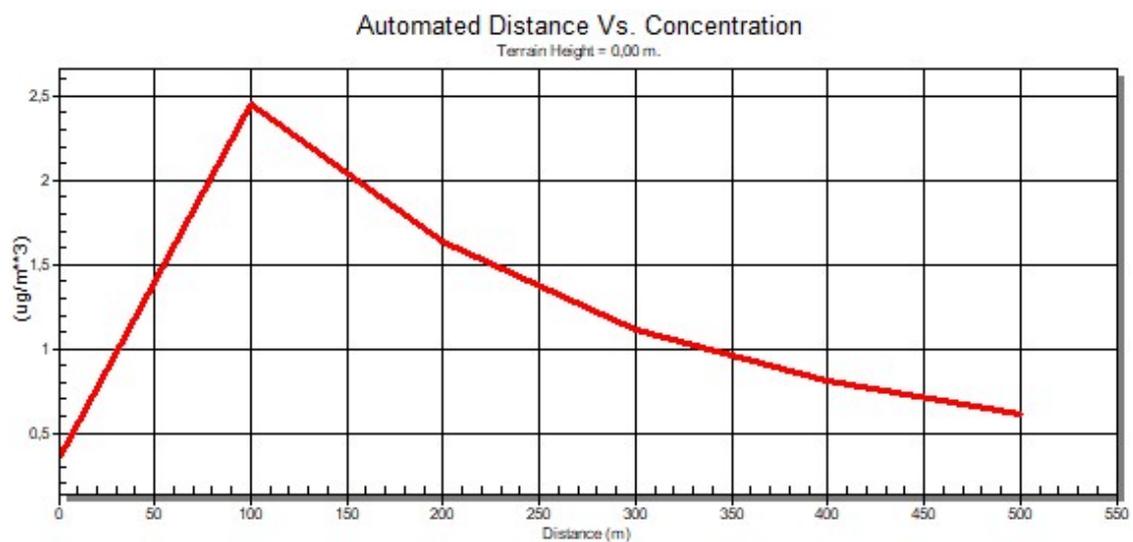
 *** SUMMARY OF SCREEN MODEL RESULTS ***

CALCULATION PROCEDURE	MAX CONC (UG/M**3)	DIST TO MAX (M)	TERRAIN HT (M)
SIMPLE TERRAIN	3.284	94.	0.

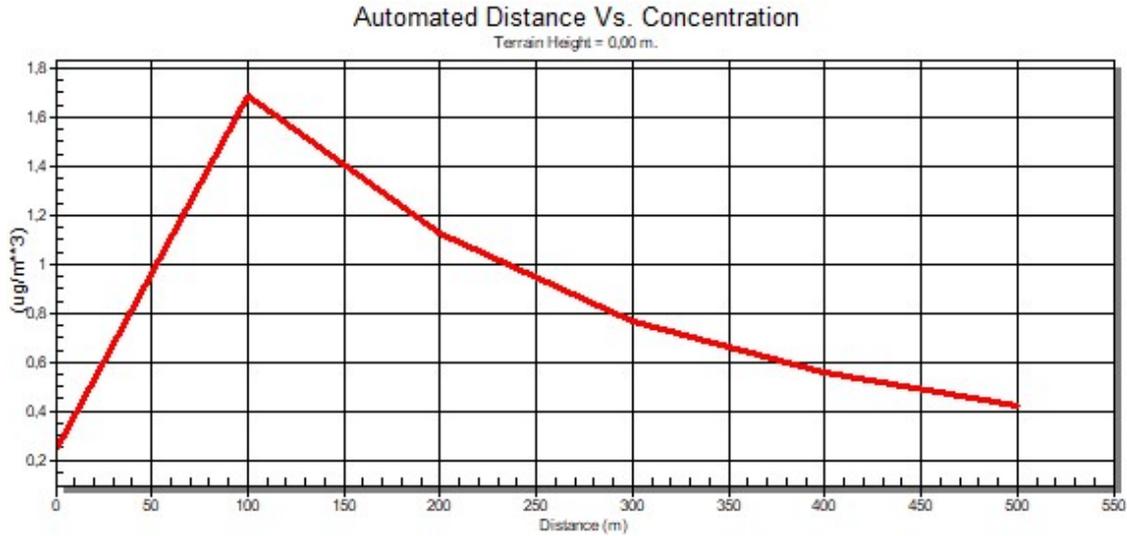
6.4.2 Area cantiere base



Emissione asciutta



Emissione bagnata (mitigata)



DIST (M)	CONC (UG/M**3)	STAB	U10M (M/S)	USTK (M/S)	MIX HT (M)	PLUME HT (M)	MAX DIR (DEG)
1.	0.2422	5	1.0	1.0	10000.0	2.00	45.
100.	1.691	6	1.0	1.0	10000.0	2.00	45.
200.	1.124	6	1.0	1.0	10000.0	2.00	45.
300.	0.7696	6	1.0	1.0	10000.0	2.00	45.
400.	0.5570	6	1.0	1.0	10000.0	2.00	45.
500.	0.4202	6	1.0	1.0	10000.0	2.00	45.

MAXIMUM 1-HR CONCENTRATION AT OR BEYOND 1. M:
87. 1.722 6 1.0 1.0 10000.0 2.00 45.

 *** SUMMARY OF SCREEN MODEL RESULTS ***

CALCULATION PROCEDURE	MAX CONC (UG/M**3)	DIST TO MAX (M)	TERRAIN HT (M)
SIMPLE TERRAIN	1.722	87.	0.

6.5 Emissioni da traffico veicolare dei mezzi pesanti

Per la valutazione delle emissioni associate al traffico di mezzi pesanti deve essere fatto riferimento alla documentazione relativa alla gestione delle materie, considerando i mezzi dalle zone di approvvigionamento alle zone di lavorazione, i mezzi dagli scavi interni, ai cantieri, fino alle discariche e in generale il materiale movimentato sulla viabilità esterna.

Introducendo la portata del mezzo pesante, i giorni di lavorazione e le relative ore di lavorazione, si può giungere a calcolare un volume di traffico orario sulle viabilità esterne e sul sedime dell'attuale collegamento.

Generalmente l'incremento portato dai mezzi pesanti risulta trascurabile rispetto all'emissione di NO_x, CO e particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}) dello stato di fatto; nel caso specifico con le quantità ipotizzate per la tipologia di progetto, ripartite per le capacità dei mezzi di trasporto e per le giornate di lavorazione, la suddetta considerazione risulta verosimile, pur se da approfondire con dati più dettagliati nelle successive fasi progettuali.

Riguardo all'emissione di polveri dovuto al sollevamento dagli pneumatici dei mezzi pesanti, si considera l'abbattimento dovuto ai dispositivi di lavaggio delle ruote in uscita e alle limitazioni di velocità in particolare sulle piste di cantiere in misto granulare stabilizzato, che consente di minimizzare anche tale aspetto della cantierizzazione.

Si consideri infine che il materiale trasportato sarà coperto, in modo tale da non consentirne la dispersione.

7 CONCLUSIONI

Il progetto prevede una redistribuzione dei flussi in un'area piuttosto limitata. Dal punto di vista atmosferico il passaggio allo stato di progetto non comporta variazioni sostanziali, in quanto i volumi di traffico vengono traslati da via Plinio (direttrice a nord rispetto all'area di progetto, che verrà pedonalizzata) a via Masseria Curato (direttrice sud).

Per lo scenario attuale e per lo scenario di progetto le simulazioni di dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi dal traffico autoveicolare sono state realizzate con il modello previsionale Caline 4. La meteorologia è stata implementata utilizzando le informazioni meteorologiche locali, utilizzando un software di elaborazione (il modello WRF) utilizzato per effettuare il "downscale" spaziale a scala locale dei dati climatologici prodotti dai modelli climatologici a scala globale come ad esempio il modello europeo ECMWF.

Lo stato della qualità dell'aria attuale è stato estrapolato dalle centraline ARPAC presenti sul territorio nell'area di progetto: Torre Annunziata (Scuola Media Pascoli) e Nocera Inferiore (Scuola Solimene).

Allo stato attuale il biossido di azoto presenta un valore registrato nelle centraline tra 20 e 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al limite normativo di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale). Il valore previsionale *massimo* per lo stato attuale è di 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e per lo stato di progetto è di 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con un incremento *medio* che localmente può essere quantificato in 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ su via Masseria Curato. Non si prevedono pertanto criticità in termini di superamenti normativi per tale inquinante.

Per quanto riguarda le polveri sottili e sottilissime, le centraline attualmente fanno registrare valori annuali oltre il limite normativo di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale) per il PM_{10} e valori quasi al limite di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale) per il $\text{PM}_{2.5}$. Il calcolo previsionale, implementato con sorgenti stradali, mette in luce una forte riduzione dei valori di emissione degli autoveicoli e i risultati mostrano livelli di concentrazioni di due ordini di grandezza inferiori rispetto ai livelli di fondo sopra menzionati. Il contributo del particolato alla qualità dell'aria si può pertanto ritenere trascurabile nella fase di esercizio.

Già allo stato attuale il monossido di carbonio presenta una concentrazione trascurabile rispetto al limite normativo considerato come media mobile sulle otto ore. La simulazione previsionale dello stato di fatto e dello stato di progetto confermano che non esiste una criticità legata a questo inquinante, con un valore medio non apprezzabile sia nello stato attuale che nello stato di progetto, in considerazione dei livelli in emissione estremamente bassi.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, con il software previsionale Screen View è stato effettuato una valutazione sulle due aree individuate come cantiere operativo e come cantiere base. Nella corrente fase progettuale sono state ipotizzate aree di stoccaggio riservate in entrambi i cantieri, prevedendo una congrua movimentazione annuale.

I risultati del calcolo hanno messo in evidenza un incremento di polveri compreso tra 1.5 e 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rispetto alla media annuale, tra gli 80 e i 100 metri dal perimetro dei cantieri: va sottolineato come tali livelli, pur ampiamente nei limiti normativi e congrui per la tipologia di attività, siano stati stimati applicando le peggiori condizioni di emissione e di propagazione, pertanto verosimilmente i valori attesi sono realisticamente ben più bassi.

L'impatto del progetto sulla componente Atmosfera si può pertanto definire complessivamente "basso".

ALLEGATI GRAFICI

CONCENTRAZIONI CO STATO DI FATTO
CONCENTRAZIONI NOX STATO DI FATTO
CONCENTRAZIONI PM2.5 STATO DI FATTO
CONCENTRAZIONI PM10 STATO DI FATTO
CONCENTRAZIONI CO STATO DI PROGETTO
CONCENTRAZIONI NOX STATO DI PROGETTO
CONCENTRAZIONI PM2.5 STATO DI PROGETTO
CONCENTRAZIONI PM10 STATO DI PROGETTO

