

**S.S. 182 TRASVERSALE DELLE SERRE**  
 Tronco 5° Lotto 4° stralcio 1°: Svincolo Gagliato -  
 Svincolo Satriano compresa Bretella Satriano - (CZ179)  
 Tronco 5° Lotto 4° stralcio 2°: Svincolo Gagliato -  
 Svincolo Satriano Compresa Bretella Satriano - (CZ180)  
 Tronco 5° Lotto 5°: Svincolo Satriano - Svincolo Soverato (CZ29)

**PROGETTO DEFINITIVO**

IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
 Ing. Francesco M. LA CAMERA

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  
 Ing. Francesco M. LA CAMERA

IL GEOLOGO  
 Dott. Geol. Fiorenza PENNINO

L'ARCHEOLOGA: Dott.ssa Grazia SAVINO  
 Elenco MIBACT n. 3856 – archeologa di 1° fascia ai sensi del D.M. 244/2019

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
 Ing. Carlo Muscatello

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

**S.T.E. s.r.l.**  
 Structure and Transport Engineering

Direttore Tecnico  
 Ing. E. Moroni  
 Ordine Ing. Roma  
 N. 10020

**RKSOJIL** S.p.A

Direttore Tecnico  
 Ing. G. Cassani  
 Ordine Ing. Milano  
 N.20997

**E.D.IN. s.r.l.**  
 Società di Ingegneria

Direttore Tecnico  
 Ing. G. Grimaldi  
 Ordine Ing. Roma  
 N. 17703

**Prof. Arch. F. KARRER**

Ordine Arch. Roma  
 N. 12097

**STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**  
 Ambiente - Aria e clima  
 Relazione atmosferica

CODICE PROGETTO			NOME FILE				REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	T00_IA36_AMB_RE01_A					
D P C Z 0 1 7 9	D	2 0	CODICE ELAB. T 0 0 I A 3 6 A M B R E 0 1				A	—
D P C Z 0 1 8 0	D	2 0						
D P C Z 0 0 2 9	D	2 0						
A	EMISSIONE PER AVVIO PROCEDURE VI Arch E VAssVia		Febbraio 2022	PC	PC	FK		
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO			

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>PRINCIPALI DATI DI PROGETTO E CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'AREA .....</b>	<b>3</b>
2.1	IL PROGETTO	3
2.2	AREA DI INTERESSE E RECETTORI	3
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>GLI INQUINANTI ATMOSFERICI .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>SITUAZIONE CLIMATICA REGIONALE.....</b>	<b>12</b>
5.1	Dati meteorologici locali	13
<b>6</b>	<b>LA SITUAZIONE ANTE-OPERAM .....</b>	<b>17</b>
6.1	Valori di riferimento per il sito di interesse	27
<b>7</b>	<b>LA SITUAZIONE IN-OPERAM .....</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>LA SITUAZIONE POST-OPERAM .....</b>	<b>34</b>
8.1	Modello di simulazione	34
8.2	I fattori di emissione	34
8.3	Dati di traffico	37
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>40</b>

## 1 PREMESSA

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa come "ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze in quantità o con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli usi legittimi dell'ambiente; da alterare le risorse biologiche ed i beni materiali pubblici e privati".

La presente relazione descrive lo studio dell'impatto atmosferico relativo al progetto per realizzare il Tronco 5 Lotto 4 stralcio 1 e 2 e Lotto 5, Svincolo Gagliato – Svincolo Satriano, della S.S. 182 "DELLE SERRE".

L'intervento in oggetto costituisce la parte terminale di una più ampia ed estesa opera, da tempo avviata e parzialmente già conclusa, volta alla realizzazione della nuova "Trasversale delle Serre", per uno sviluppo lineare complessivo di quasi 60 km, di cui i circa 8 km in esame ne costituiscono il tratto terminale.

I dati meteorologici e le concentrazioni dell'area di interesse sono stati ricavati tramite le stazioni di zona e rappresentano lo stato di partenza sul quale inserire i contributi del progetto e della fase di corso d'opera.

La stima della dispersione in atmosfera degli inquinanti, dovuta a traffico veicolare in condizioni di esercizio della strada, è stata effettuata attraverso la simulazione con il modello di dispersione atmosferica CALINE4 (implementato nel software MMSCaline): il modello è stato implementato con gli inquinanti più caratteristici del traffico stradale (in particolare NO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub>) per lo scenario di progetto.

Il documento si articola nel modo seguente:

- inquadramento delle caratteristiche ambientali dell'area coinvolta dal progetto e caratteristiche del progetto;
- analisi della legislazione di settore;
- situazione anteoperam;
- situazione in operam;
- situazione postoperam.

## 2 PRINCIPALI DATI DI PROGETTO E CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'AREA

### 2.1 IL PROGETTO

La S.S. 182 "Trasversale delle Serre" costituirà uno dei principali collegamenti trasversali calabresi tra le arterie di valenza nazionale che interessano la costa tirrenica e la costa jonica, costituite dall'autostrada A3 SA-RC e la S.S. 18, da una parte, e la S.S. 106 dall'altra.

Il progetto si riferisce al Tronco 5° che rappresenta la parte terminale (lotto Mar Jonio) dell'intera opera, e specificatamente ai due Lotti 4 e 5 che collegheranno lo svincolo di Gagliato a Soverato:

- Lotto 4: svincolo Gagliato – svincolo Satriano e Bretella Satriano
- Lotto 5: svincolo Satriano – svincolo Soverato

Il progetto in esame è caratterizzato da uno sviluppo lineare complessivo di circa 8 km e per esso è prevista, in uniformità ai precedenti Tronchi viari, una sezione stradale di tipo C1 (extraurbana secondaria) in accordo con quanto prescritto dal D.M. del 05.11.2001.

### 2.2 AREA DI INTERESSE E RECETTORI

L'area di interesse ricade nei territori dei Comuni di Gagliato, Petrizzi, Satriano e Soverato.

E' un territorio di tipo collinare con importanti dislivelli nel lotto 4, di tipo per lo più pianeggiante nel lotto 5.

Il tratto di interesse attraversa un'area a destinazione principalmente agricola.

Il territorio interessato risulta essere scarsamente urbanizzato nel lotto 4, con un numero di recettori potenzialmente impattati molto contenuto. Nella prima parte del lotto 5, alla fine del viadotto, troviamo una zona urbanizzata (case Turriti), poi il tracciato attraversa una zona a destinazione principalmente agricola con scarsi recettori. In allegato alla relazione è presentata una planimetria con la localizzazione degli stessi.

### 3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il documento normativo di riferimento in ambito nazionale in materia di qualità dell'aria è costituito dal D.Lgs.155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" (GU n.216 del 15-9-2010 - Suppl. Ordinario n. 217), poi seguito dal D.Lgs. 250/2012 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" (GU n.23 del 28-1-2013) che ha permesso di apportare alcune modifiche dovute alla necessità di superare alcune problematiche emerse nel corso della prima applicazione del D.lgs. 155.

Tale decreto ha attuato una radicale revisione attraverso il recepimento della Direttiva 2008/50/CE, che ha sostanzialmente abrogato tutte le norme precedentemente vigenti. Fanno eccezione le disposizioni relative alle emissioni e alle loro autorizzazioni, che continuano ad essere normate dal D.Lgs. 152/06 e successive modifiche.

L'obiettivo del D.lgs. 155/10 (art. 1) è quello di istituire un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, al fine di:

- individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Con l'entrata in vigore del D.lgs. 155/2010 sono state abrogate le norme precedentemente in vigore, per regolamentare i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto

(NO<sub>x</sub>), monossido di carbonio (CO), particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), piombo (Pb) benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), oltre alle concentrazioni di ozono (O<sub>3</sub>) e ai livelli nel particolato PM<sub>10</sub> di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e benzo(a)pirene (BaP).

Gli strumenti definiti dal decreto per la gestione della qualità dell'aria sono:

- zonizzazione e classificazione del territorio;
- sistemi di valutazione della qualità dell'aria;
- piani per la riduzione dei livelli di inquinamento, per il mantenimento e per la gestione degli eventi acuti.

La zonizzazione e la classificazione del territorio spettano alle Regioni e alle Province Autonome e hanno l'obiettivo di individuare porzioni di territorio omogenee dal punto di vista della valutazione della qualità dell'aria ambiente per ciascuno degli inquinanti normati.

La suddivisione del territorio viene effettuata prioritariamente attraverso l'individuazione dei vari agglomerati (area urbane caratterizzate da specifiche caratteristiche di unitarietà spaziale e di densità di popolazione) e in seconda battuta delle altre zone. I criteri per la zonizzazione sono definiti dettagliatamente nell'Appendice 1 del decreto.

La valutazione della qualità dell'aria ambiente all'interno di ogni agglomerato/zona spetta alle Regioni e alle Province Autonome ed è fondata su una rete di misura e su un programma di valutazione in cui vengono indicate le stazioni di misurazione della rete di misura utilizzate per le misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative, le tecniche di modellizzazione e le tecniche di stima obiettiva. La possibilità di impiegare metodologie diversificate è stabilita per ogni inquinante in base alla definizione di soglie di valutazione superiore e inferiore.

Al di sopra delle soglie di valutazioni superiore la valutazione della qualità dell'aria ambiente può essere effettuata esclusivamente mediante rilievi in postazioni fisse. Al di sotto di tale soglia le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione e, per l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il benzo(a)pirene, le misurazioni in siti fissi o indicative possono essere combinate con tecniche di modellizzazione. Al di sotto della soglia di valutazione inferiore è previsto, anche

in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva. Il superamento delle soglie di valutazione superiore e delle soglie di valutazione inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti.

Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre sui cinque anni civili precedenti. La valutazione della qualità dell'aria ambiente è il presupposto per l'individuazione delle aree di superamento dei valori, dei livelli, delle soglie e degli obiettivi previsti dal D.Lgs. 155/10.

In presenza di un superamento dei limiti normativi spetta alle Regione e alla Province Autonome predisporre i piani e le misure da adottare per assicurare il contenimento delle concentrazioni al di sotto delle prescrizioni normative.

Gli interventi devono essere definiti secondo criteri di efficienza ed efficacia e devono agire sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque localizzate, che influenzano le aree in cui si è riscontrato il superamento, senza l'obbligo di estendersi all'intero territorio della zona o dell'agglomerato, né di limitarsi a tale territorio. Le modalità e i contenuti dei piani, differenziati per inquinante e per tipologia di limite di riferimento sono definiti negli allegati e nelle appendici del decreto.

Nella tabella seguente sono riportati, per ogni inquinante, i valori limite e di riferimento contenuti nel DL 155/2010.

**Tabella 1: Valori limite e/o valori obiettivo secondo normativa vigente**

Parametro	Valore di riferimento	Periodo di mediazione	Valore limite	Superamenti annuali consentiti
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup>	18
	Valore limite annuale	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-
	Soglia di allarme	1 ora	400 µg/m <sup>3</sup> <i>(superamento per 3 ore consecutive)</i>	-
NO <sub>x</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m <sup>3</sup>	-
CO	Valore limite	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	-
SO <sub>2</sub>	Valore limite	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	24
	Valore limite	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	3
	Soglia di allarme	1 ora	500 µg/m <sup>3</sup> <i>(superamento per 3 ore consecutive)</i>	-
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>	Da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni
	Soglia di informazione	1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>	-
	Soglia di allarme	1 ora	240 µg/m <sup>3</sup> <i>(superamento per 3 ore consecutive)</i>	-
PM <sub>10</sub>	Valore limite	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	35
	Valore limite	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-
PM <sub>2,5</sub>	Valore limite	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	-
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Valore limite	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	-
benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Anno civile	1 ng/m <sup>3</sup>	-
Arsenico	Valore obiettivo	Anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	-
Cadmio	Valore obiettivo	Anno civile	5 ng/m <sup>3</sup>	-
Nichel	Valore obiettivo	Anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	-
Piombo	Valore limite	Anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-



## 4 GLI INQUINANTI ATMOSFERICI

Si parla d'inquinamento atmosferico quando lo stato della qualità dell'aria conseguente all'immissione di sostanze di qualsiasi natura costituisce pregiudizio diretto o indiretto per la salute dei cittadini, alterando la salubrità dell'aria stessa, o comporta danno dei beni pubblici e/o privati.

Il DPR 203/88 identificava come emissione: "qualsiasi sostanza solida, liquida o gassosa introdotta nell'atmosfera, proveniente da un impianto, che possa produrre inquinamento atmosferico".

Si fornisce di seguito una breve descrizione dei principali inquinanti legati alle emissioni da traffico veicolare e dall'attività di cantiere.

### **Ossidi di azoto**

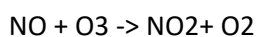
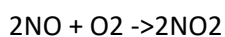
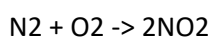
Per ossidi di azoto s'intende generalmente l'insieme di ossido e biossido di azoto. Il monossido di azoto si forma in un qualsiasi processo di combustione ad elevata temperatura, per combinazione diretta dell'azoto e dell'ossigeno presente in atmosfera, insieme ad una piccola percentuale di biossido (circa il 5% del totale).

Le più grandi quantità di ossidi di azoto vengono emesse dai processi di combustione civili ed industriali e dai trasporti veicolari (l'ossido rappresenta circa il 95% del totale).

A temperatura ambiente il monossido di azoto è un gas incolore ed inodore, mentre il biossido di azoto è di colore rossastro e di odore forte e pungente.

Il biossido di azoto è un inquinante secondario poiché non viene emesso direttamente dallo scarico degli autoveicoli o dai fumi industriali, ma deriva generalmente dalla trasformazione in atmosfera del monossido di azoto consistente nell'ossidazione dell'ossido a biossido.

Le reazioni che avvengono sono:



Il biossido di azoto si forma anche dalle reazioni fotochimiche secondarie che avvengono in atmosfera, favorite dalle radiazioni ultraviolette nelle quali interviene anche l'ozono troposferico. Tale ciclo viene alterato dagli idrocarburi incombusti presenti in atmosfera, impedendo al monossido di azoto (NO) di reagire con l'O<sub>3</sub>, che si accumula, quindi, negli strati bassi dell'atmosfera.

Il tempo di residenza medio degli ossidi di azoto in atmosfera è piuttosto breve, circa 2-3 giorni mentre il biossido di azoto permane fino a 6 giorni.

Il biossido di azoto è circa quattro volte più tossico del monossido, esso può provocare dalle irritazioni alle mucose degli occhi e del naso a disturbi a carico della respirazione. Contribuisce alla formazione delle piogge acide e dello smog fotochimico.

#### ***Monossido di carbonio***

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore ed inodore, emesso da fonti naturali ed antropogeniche (tra queste il 90% deriva dagli scarichi automobilistici). Questo inquinante è un prodotto della combustione incompleta, in carenza di ossigeno, delle sostanze organiche. Il principale contributo è dovuto ai trasporti, soprattutto agli autoveicoli alimentati a benzina. Altre emissioni sono dovute alle centrali termoelettriche, agli impianti di riscaldamento domestico e agli inceneritori di rifiuti. Il monossido di carbonio va considerato inquinante primario a causa della sua lunga permanenza in atmosfera (che può raggiungere anche i sei mesi). Gli effetti sull'ambiente possono considerarsi trascurabili, mentre quelli sull'uomo sono estremamente pericolosi; il CO ha infatti un'alta affinità con l'emoglobina, derivandone un alto rischio di saturazione nel sangue.

#### ***Il materiale particellare***

Per materiale particellare o PTS si intende polvere, fumo, microgocce di liquido emesse direttamente in atmosfera da sorgenti quali industrie, centrali termoelettriche, autoveicoli, cantieri e le polveri trasportate del vento. Il particolato si può anche formare in modo indiretto in atmosfera tramite la condensazione in microgocce di gas inquinanti quali l'anidride solforosa, gli ossidi di azoto ed alcuni composti organici volatili. La composizione chimica del materiale particellare mostra, adsorbita sulla superficie della particella, la presenza di metalli pesanti e di sostanze organiche tossiche come gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Con questa definizione sono, quindi, generalmente considerate una vasta gamma di particelle che possono essere classificate secondo diversi criteri: le dimensioni, l'origine e la forma. Le particelle con diametro superiore a 10  $\mu\text{m}$  possono essere considerate meno pericolose perché si depositano al suolo rapidamente e, se inalate, sono trattenute dalle prime vie respiratorie; diversamente dalle particelle con diametro inferiore a 10  $\mu\text{m}$  (PM10), che, se inalate, riescono a penetrare più profondamente, fino a raggiungere gli alveoli polmonari, veicolando sostanze tossiche (IPA) e metalli pesanti adsorbiti sulla superficie.

#### ***Composti organici volatili (COV)***

I composti organici volatili secondo la formula di struttura sono divisi in alifatici o alcani (ciclici e aciclici) e aromatici. La quantità principale di idrocarburi è prodotta dalla decomposizione di materia organica

sulla superficie terrestre, ma le concentrazioni urbane sono quasi esclusivamente prodotte dalla combustione degli autoveicoli, dalle centrali a carbone, dagli impianti di incenerimento e dall'evaporazione di solventi e combustibili. Una volta immesse queste sostanze possono permanere nell'ambiente anche tre anni. Tra i COV si ricordano alcuni tra i più pericolosi: benzene, toluene e xileni, noti con il termine BTX.

### ***Benzene***

Tra gli idrocarburi aromatici il più semplice a livello di struttura molecolare ed allo stesso tempo il più pericoloso è il benzene. Insieme ad altri idrocarburi che evaporano velocemente, il benzene è presente nella benzina (verde e super) e le percentuali di questi inquinanti nelle nostre città derivano quasi esclusivamente dal traffico veicolare. Essi derivano dalle emissioni di prodotti incombusti provenienti dal traffico e dal riscaldamento domestico, dall'evaporazione dei carburanti durante le operazioni di rifornimento nelle stazioni di servizio o dai carburatori degli autoveicoli stessi.

Negli ultimi anni l'uso sempre più frequente di benzine con basso tenore di piombo ha aumentato la frazione aromatica dal 30 % al 45 % in peso; tuttavia le emissioni di benzene sono inferiori nelle macchine con marmitte catalitiche capaci di ridurre le emissioni di circa sette volte. Fonti secondarie, ma non trascurabili, sono le emissioni dirette di solventi usati in attività di lavaggi a secco, di sgrassatura e di tinteggiatura. Una volta immesse queste sostanze possono permanere nell'ambiente anche tre anni in quanto il benzene è poco reattivo in atmosfera. Il benzene è un elemento cancerogeno capace di danneggiare gli organi legati alla formazione del sangue anche a concentrazioni che non causano irritazioni alle mucose. L'andamento del benzene può essere stimato da quello della CO tramite una retta di regressione lineare opportunamente calibrata.

### ***Ozono***

L'ozono è una molecola piuttosto instabile costituita da tre atomi di ossigeno (O<sub>3</sub>). In natura si trova in concentrazioni rilevanti ad alta quota (da 15 a 60 Km di altezza) nella cosiddetta ozonosfera, dove costituisce una fascia protettiva nei confronti della radiazione ultravioletta di origine solare. Nei bassi strati dell'atmosfera, invece, di norma è presente in basse concentrazioni, tranne che nelle aree urbane e suburbane, dove la presenza di altri inquinanti chimici può indurre la formazione, con conseguente aumento della concentrazione. Le reazioni chimiche che producono ozono danno luogo anche a diverse altre sostanze ossidanti, come perossiacetilnitrate, acido nitrico e acido nitroso, oltre alle aldeidi. Si assume in genere che tale miscela (smog fotochimico) sia per lo più costituita da ozono.

L'ozono presente nella bassa atmosfera non ha sorgenti proprie di origine antropogenica: esso si forma come inquinante secondario, principalmente dalle reazioni fotochimiche che coinvolgono altre sostanze

-precursori-, ovvero gli idrocarburi (HC) e gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) emessi dalle sorgenti antropogeniche (in particolare il traffico veicolare). Ciò dà luogo ad un comportamento dell'O<sub>3</sub> assai diverso rispetto ad inquinanti primari, quale il monossido di carbonio (CO) le cui concentrazioni in un punto tendono ad essere linearmente correlate con le emissioni di CO di una sorgente vicina, a parità di altri fattori. Inoltre, le variazioni spaziali tendono ad essere molto più gradualmente di quelle del CO: se la concentrazione di O<sub>3</sub> è elevata in una certa stazione di rilevamento allora è assai probabile che valori molto prossimi si verifichino in una vasta area intorno a quella stazione (da decine a centinaia di chilometri quadrati). Tale inquinante, nell'ambito del presente lavoro, avrà interesse soltanto giacché entra, con il monossido di azoto, nei processi di formazione del NO<sub>2</sub>.

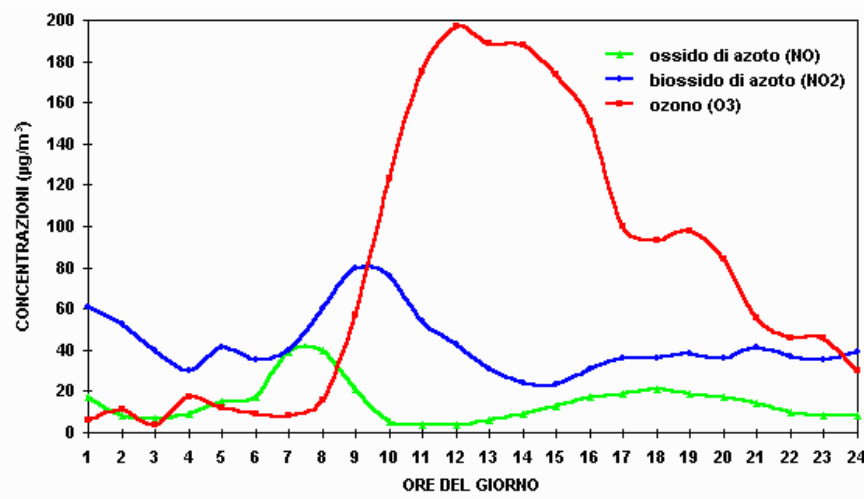


Figura 1 - Esempio di distribuzione giornaliera di NO, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>.

Nelle aree urbane i livelli massimi di concentrazione si verificano in genere verso mezzogiorno e sono preceduti, nelle prime ore del mattino, da concentrazioni massime di ossidi di azoto e di idrocarburi rilasciati dal forte traffico dei veicoli all'inizio della giornata (composti che ne costituiscono i precursori); dopo le ore 18 di solito questi valori scendono e raggiungono i minimi durante la notte a testimonianza dell'importanza della luce nella produzione dell'ozono.

## 5 SITUAZIONE CLIMATICA REGIONALE

Il clima della Calabria è generalmente di tipo mediterraneo, con il litorale ionico più secco e arido di quello tirrenico.

Le temperature in genere lungo le coste non scendono mai sotto i 10 gradi e non salgono mai sopra i 40°C, ma nelle zone interne nei mesi estivi si possono avere punte di 42-44°C.

Sugli Appennini e nelle zone interne, dal Pollino, alla Sila fino all'Aspromonte, il clima è di tipo continentale freddo con inverni rigidi e nevosi. L'estate è mite e non mancano i temporali.

Interessante l'escursione termica giornaliera, in inverno, nella valle del Crati, dove anche a quote di pianura possono verificarsi abbondanti nevicate.

Come è lecito aspettarsi le diverse condizioni climatiche della Calabria favoriscono anche una diversa vegetazione, secondo le zone.

Dal livello del mare fino ai 600 metri predominano ulivi, lecci e altre piante tipiche del clima mediterraneo (macchia mediterranea).

Dai 700 metri fino ai 1000 metri (piano della bassa montagna appenninica), invece, cresce una tipica vegetazione detta di transizione, come castagni e querce.

Dai 1000 metri in su (piano montano) dominano il faggio, l'abete bianco e il pino laricio. Sulle Serre calabresi il piano montano inizia, in alcuni punti, anche a 800 metri.

## 5.1 DATI METEOCLIMATICI LOCALI

Al fine di analizzare l’impatto della infrastruttura di progetto è stata richiesta una fornitura di dati meteorologici alla società specializzata Maind.

I dati meteo locali sono stati elaborati in riferimento all’anno 2021. Le informazioni sono state ricostruite attraverso un’elaborazione “mass consistent” effettuata con il modello meteorologico CALMET.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D “mass consistent”, pesata sull’inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l’interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l’influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

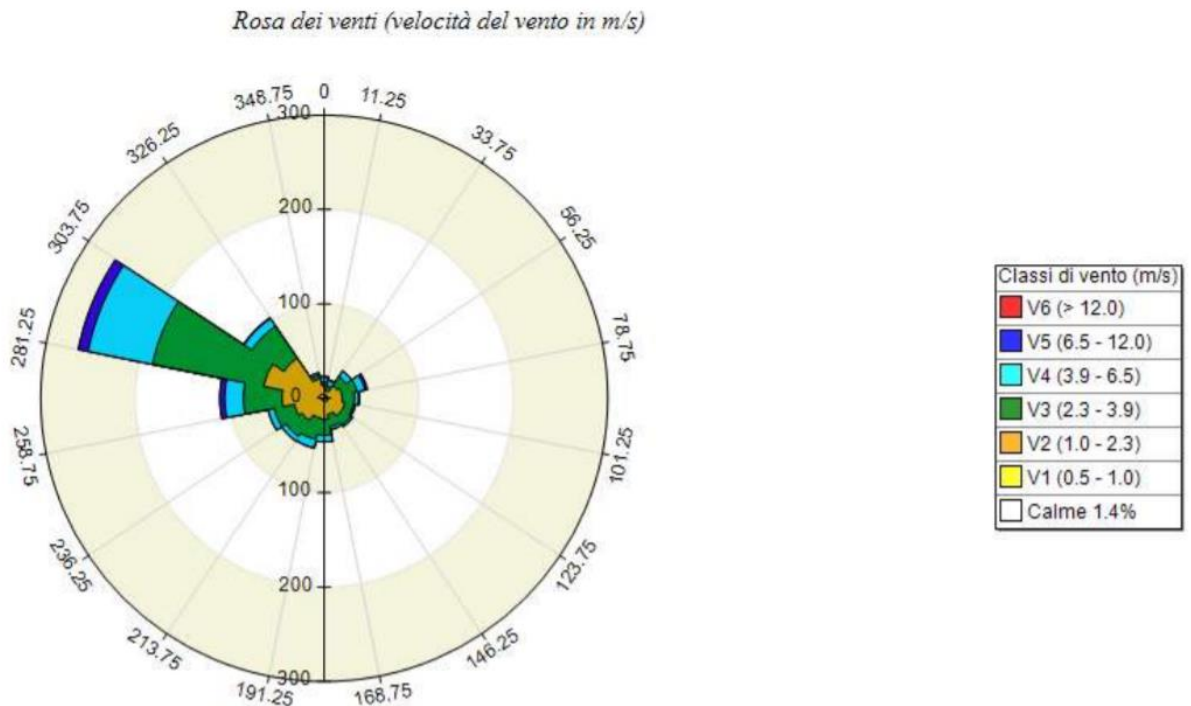
Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all’interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

Di seguito si riportano i dati di vento, temperatura e piovosità.

### Stazioni meteorologiche utilizzate

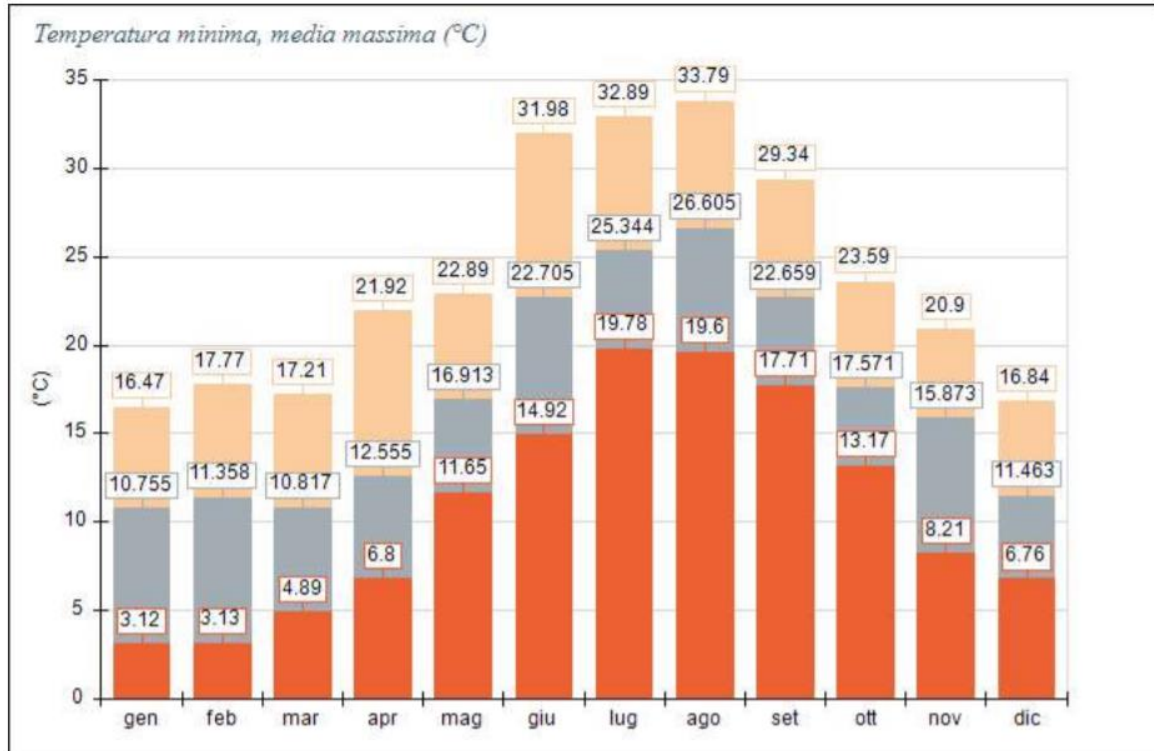
#### Stazioni di superficie ricavate dal modello di calcolo europeo ECMWF – Progetto ERA5 101-22 - ERA5 [38.650000°N - 16.500000°E]

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET file di input stazione al suolo
Periodo dei dati	01/01/2021 00:00:00 <-> 01/01/2022 00:00:00
Ore totali	8761
Valore limite per determinare le calme di vento	0.5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Stazione	101-22 ERA5 2021
Posizione della stazione di misura	38.650000°N - 16.500000°E



SECTORS	V1 (0.5 - 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	3,88	9,59	4,11	4,68	0,91	0,00	23,17	2,69
11.3 - 33.8	1,37	6,85	5,02	5,94	0,91	0,00	20,09	3,15
33.8 - 56.3	3,77	12,33	11,76	6,85	0,11	0,00	34,81	2,69
56.3 - 78.8	3,20	15,75	16,44	8,45	2,63	0,00	46,46	3,06
78.8 - 101.3	2,51	16,44	13,13	4,34	0,91	0,00	37,32	2,59
101.3 - 123.8	4,11	18,26	9,02	1,26	1,14	0,00	33,79	2,20
123.8 - 146.3	2,97	19,40	11,53	2,05	0,23	0,00	36,18	2,19
146.3 - 168.8	3,65	13,70	13,13	3,08	0,34	0,00	33,90	2,42
168.8 - 191.3	3,54	18,49	17,12	7,08	0,00	0,00	46,23	2,56
191.3 - 213.8	2,17	19,06	23,17	8,90	0,34	0,00	53,65	2,80
213.8 - 236.3	2,28	25,80	20,55	5,36	0,23	0,00	54,22	2,49
236.3 - 258.8	2,17	29,91	21,69	6,51	0,23	0,00	60,50	2,45
258.8 - 281.3	3,65	40,86	40,86	19,75	5,25	0,00	110,38	3,03
281.3 - 303.8	5,36	59,81	119,96	69,63	10,50	0,00	265,27	3,36
303.8 - 326.3	5,25	45,89	41,09	9,47	1,14	0,00	102,84	2,50
326.3 - 348.8	4,22	16,78	3,99	2,51	0,00	0,00	27,51	2,00
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	13,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,70	0,00
Totale	67,80	368,91	372,56	165,85	24,88	0,00	1000,00	0,00

Figura 2 – Rosa dei venti



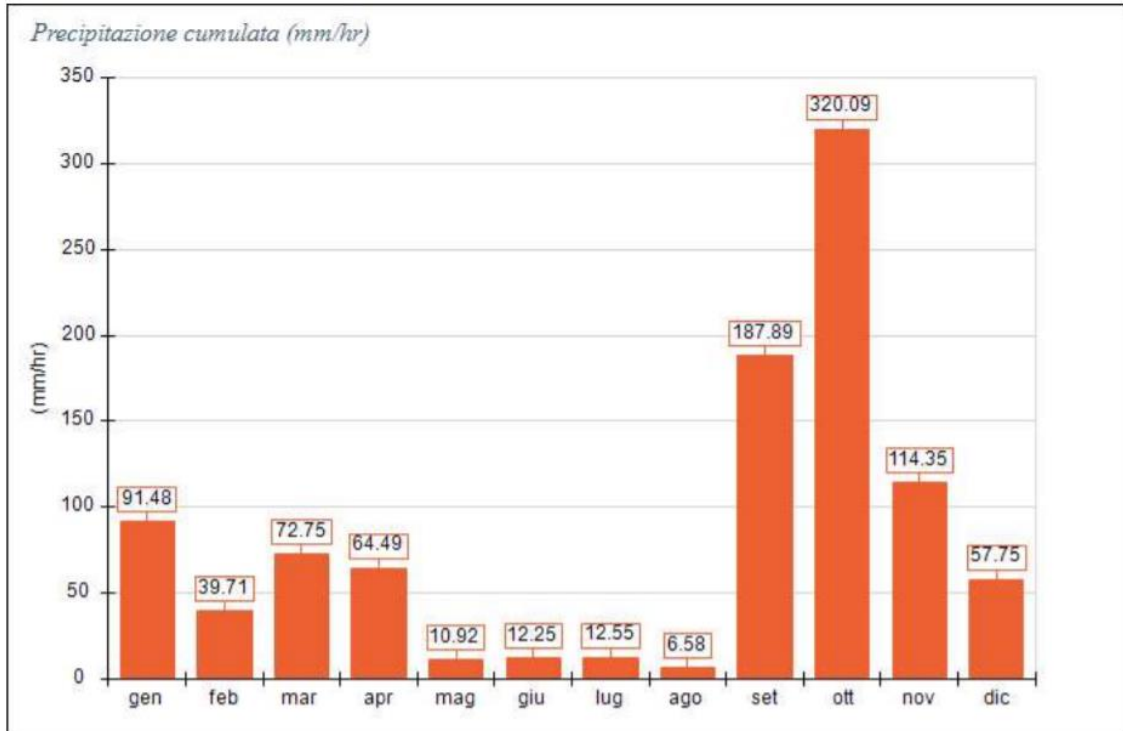
Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	3.12	17.08	33.79
Primavera	4.89	13.44	22.89
Estate	14.92	24.91	33.79
Autunno	8.21	18.69	29.34
Inverno	3.12	11.19	17.77
gen	3.12	10.76	16.47
feb	3.13	11.36	17.77
mar	4.89	10.82	17.21
apr	6.80	12.56	21.92

Periodo	Minima	Media	Massima
mag	11.65	16.91	22.89
giu	14.92	22.71	31.98
lug	19.78	25.34	32.89
ago	19.60	26.60	33.79
set	17.71	22.66	29.34
ott	13.17	17.57	23.59
nov	8.21	15.87	20.90
dic	6.76	11.46	16.84

Figura 3 - Temperature





Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0.11	17.24	990.81
Primavera	0.07	2.50	148.16
Estate	0.01	2.91	31.38
Autunno	0.28	17.24	622.33
Inverno	0.09	2.59	188.94
gen	0.12	2.59	91.48
feb	0.06	2.49	39.71
mar	0.10	2.50	72.75
apr	0.09	1.98	64.49
mag	0.01	1.34	10.92
giu	0.02	0.93	12.25
lug	0.02	2.91	12.55
ago	0.01	0.73	6.58
set	0.26	17.24	187.89
ott	0.43	12.50	320.09
nov	0.16	7.78	114.35
dic	0.08	2.14	57.75

Figura 4 - Precipitazioni

## 6 LA SITUAZIONE ANTE-OPERAM

Per avere un quadro della situazione anteoperam si possono analizzare i dati contenuti nel documento “Valutazione della Qualità dell’Aria nella Regione Calabria – 2019”, dati particolarmente significativi perché “pre-pandemia”.

In questo documento si riportano le valutazioni per l’anno 2019 derivanti dal monitoraggio della qualità dell’aria, tramite la Rete Regionale, nel rispetto dei valori limite e/o valori obiettivo e di tutti gli indicatori imposti dalla normativa.

La rete di monitoraggio della qualità dell’aria (RRQA) per la Regione Calabria è stata progettata a seguito della zonizzazione e classificazione dell’intero territorio regionale, in conformità alle disposizioni del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.

La definizione della RRQA e del relativo Programma di Valutazione (PdV) della qualità dell’aria hanno consentito l’individuazione e la distribuzione sul territorio di 20 stazioni di monitoraggio in siti fissi alcune delle quali di proprietà di Enti Locali o aziende private.

Non ci sono stazioni nei comuni interessati dal progetto oggetto di studio.

N	PROVINCIA	COMUNE	NOME STAZIONE	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE
1	CS	Cosenza	Città dei ragazzi	U	B
2	CS	Rende	Università	U	T
3	CZ	Lamezia Terme	Municipio	S	B
4	CZ	Catanzaro	Santa Maria (frazione)	U	T
5	CZ	Catanzaro	Parco Biodiversità mediterranea	U	B
6	RC	Reggio Calabria	Piazza Castello	U	T
7	RC	Reggio Calabria	Villa Comunale	U	B
8	VV	Vibo Valentia	Via Argentaria	U	T
9	VV	Vibo Valentia	Parco urbano	U	B
10	KR	Crotone	Tribunale	U	T
11	KR	Crotone	Gioacchino da Fiore (via)	U	B
12	CS	Firmo	Firmo	R-NCA	I/B
13	CS	Corigliano Calabro	Schiavonea (frazione)	R-NCA	I
14	RC	Polistena	Polistena (campo sportivo)	S	I/B
15	CZ	Simeri Cricchi	Pietropaolo (località)	R-NCA	I/B
16	CS	Acri	Acri	U	B
17	CZ	Martirano Lombardo	Martirano Lombardo	U	T
18	KR	Rocca di Neto	Rocca di Neto	S	B
19	RC	Locri	Locri	U	B
20	RC	Mammola	Mammola	R-REG	B

Legenda Tipo Zona: U=Urbana; S=SubUrbana; R-NCA= Fondo (background) rurale – Near City; R-REG= Fondo (background) rurale - Regionale  
Legenda Tipo Stazione: T=Traffico; B=Background; I=Industriale

*Tabella 2 - ELENCO STAZIONI MONITORAGGIO*

Di seguito si riporta la localizzazione delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA) della Regione Calabria.

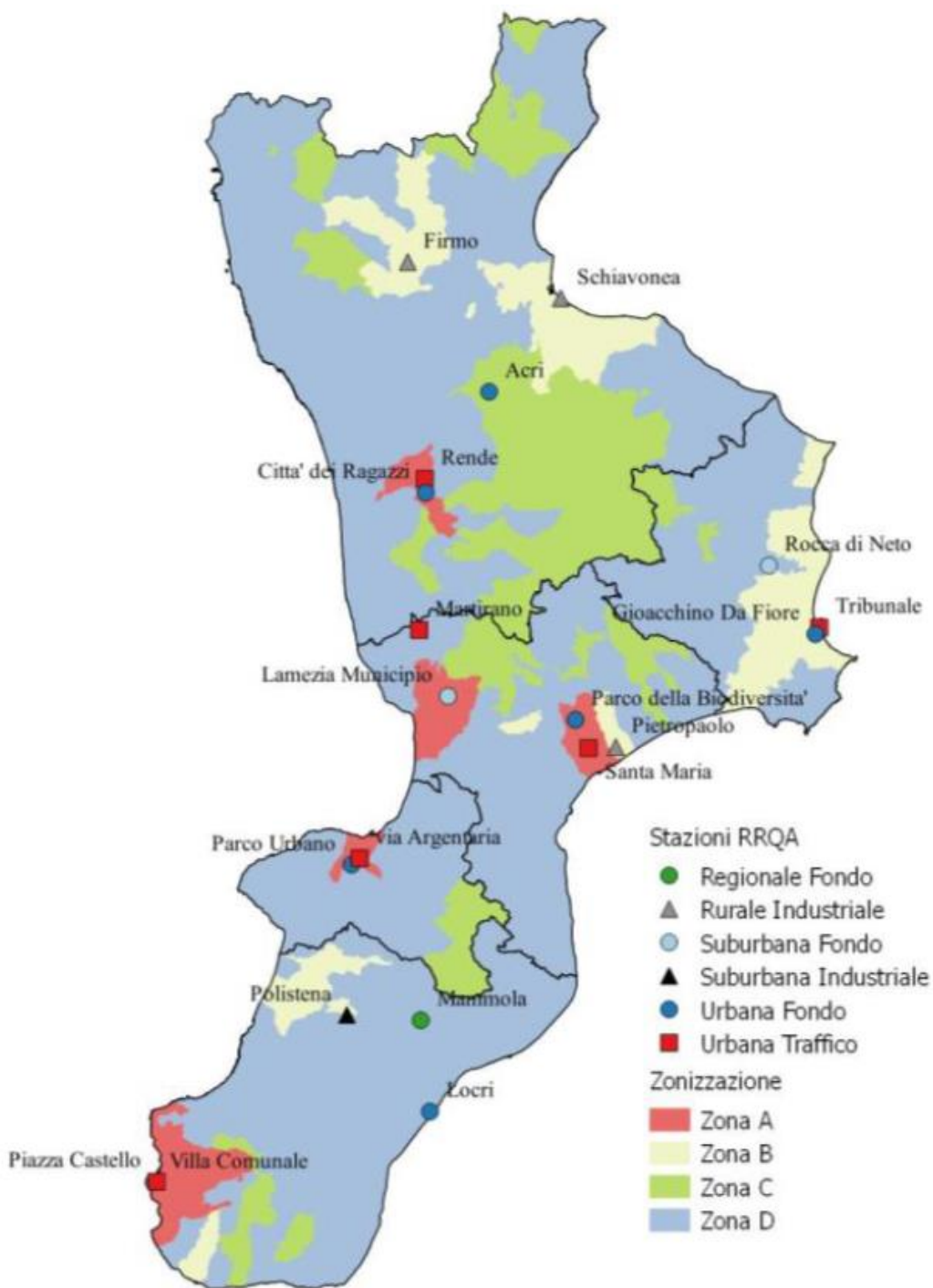
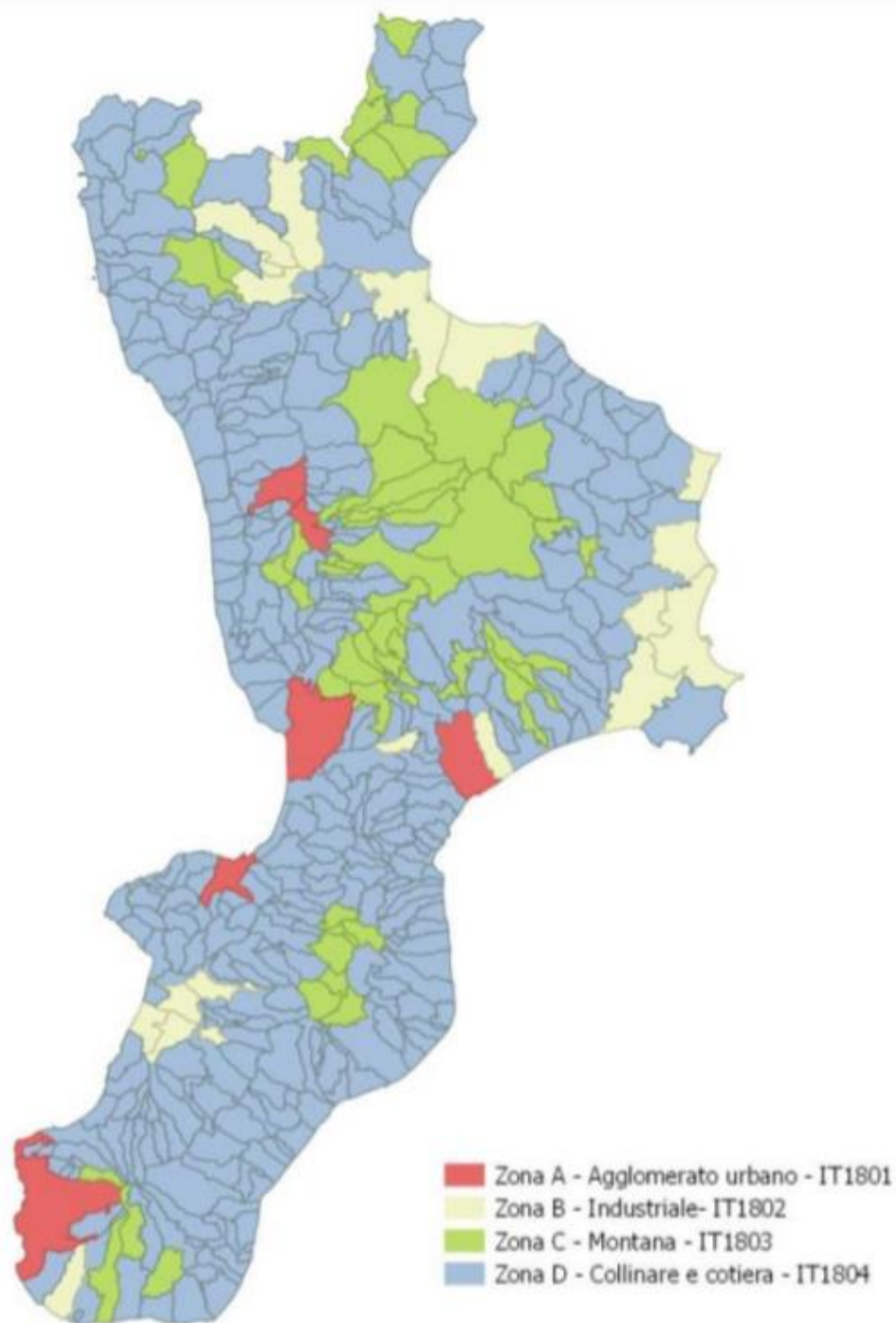


Figura 5 - LOCALIZZAZIONE STAZIONI MONITORAGGIO

Nella immagine seguente si riporta la classificazione del territorio regionale, si può vedere che i quattro comuni interessati dal progetto rientrano nella ZONA D Collinare e Costiera.



*Figura 6 - CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO REGIONALE*

Nelle pagine seguenti vengono presentati i risultati dei monitoraggi per l’anno 2019 per i principali inquinanti di interesse.

Dall’analisi dei risultati presentati di seguito si evince che nel 2019 non ci sono stati superamenti dei valori limite e che la situazione della qualità dell’aria NELLA Regione Calabria è discreta.

**BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)**

Per il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) non vi sono stati nel corso del 2019 superamenti della soglia di allarme orario di (500 µg/m<sup>3</sup>), né superamenti del valore limite orario (350 µg/m<sup>3</sup>) e del valore limite medio giornaliero (125 µg/m<sup>3</sup>) su tutte le stazioni della rete regionale.

Nella seguente immagine viene riportato il valore massimo delle medie giornaliere riscontrate nel corso del 2019 ed in rosso viene riportato il valore limite della media giornaliera previsto dal D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.

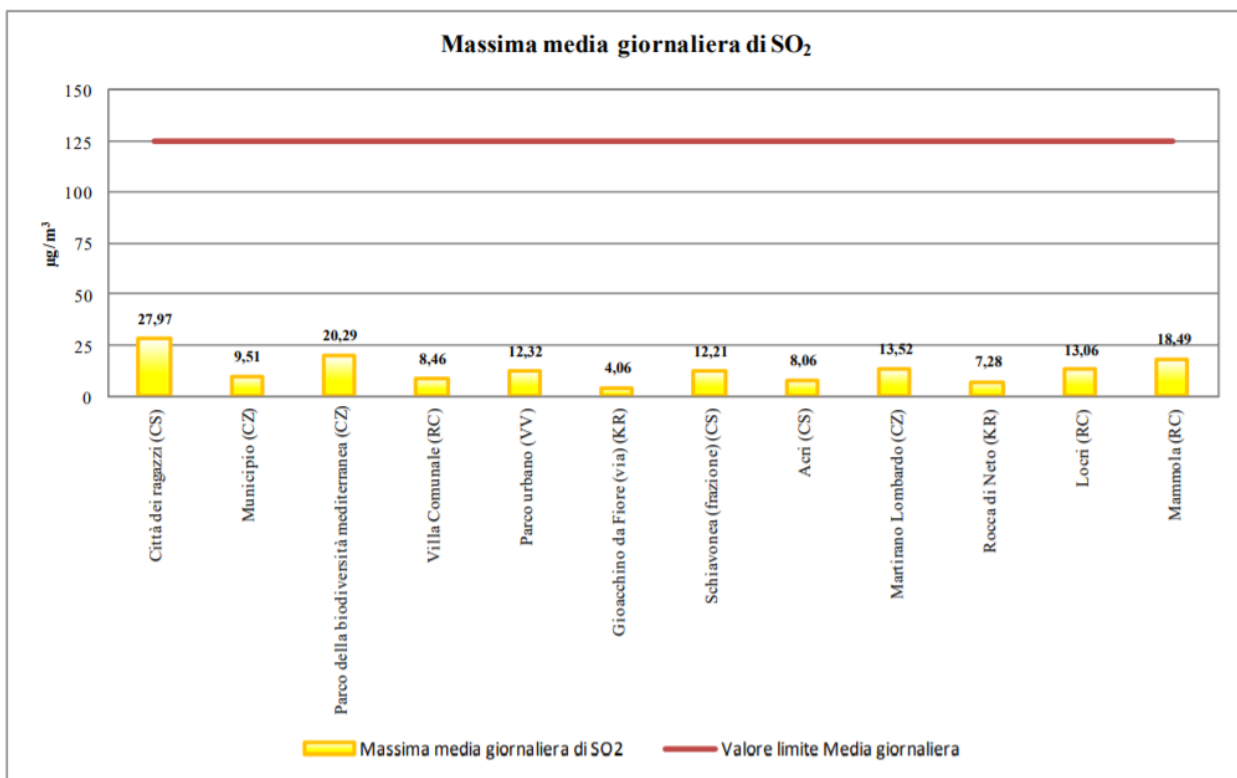


Figura 7 - Media giornaliera SO<sub>2</sub>

**MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)**

Per il monossido di carbonio in tutti i punti di campionamento regionali non sono stati registrati superamenti del limite di 10 mg/m<sup>3</sup>, calcolato come valore massimo giornaliero su medie mobili di 8 ore.

Nella seguente immagine vengono riportate, per le stazioni in cui è presente l'analizzatore, il valore della massima media mobile giornaliera riscontrato nel corso del 2019 ed in rosso viene riportato il corrispettivo valore limite previsto dal D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.

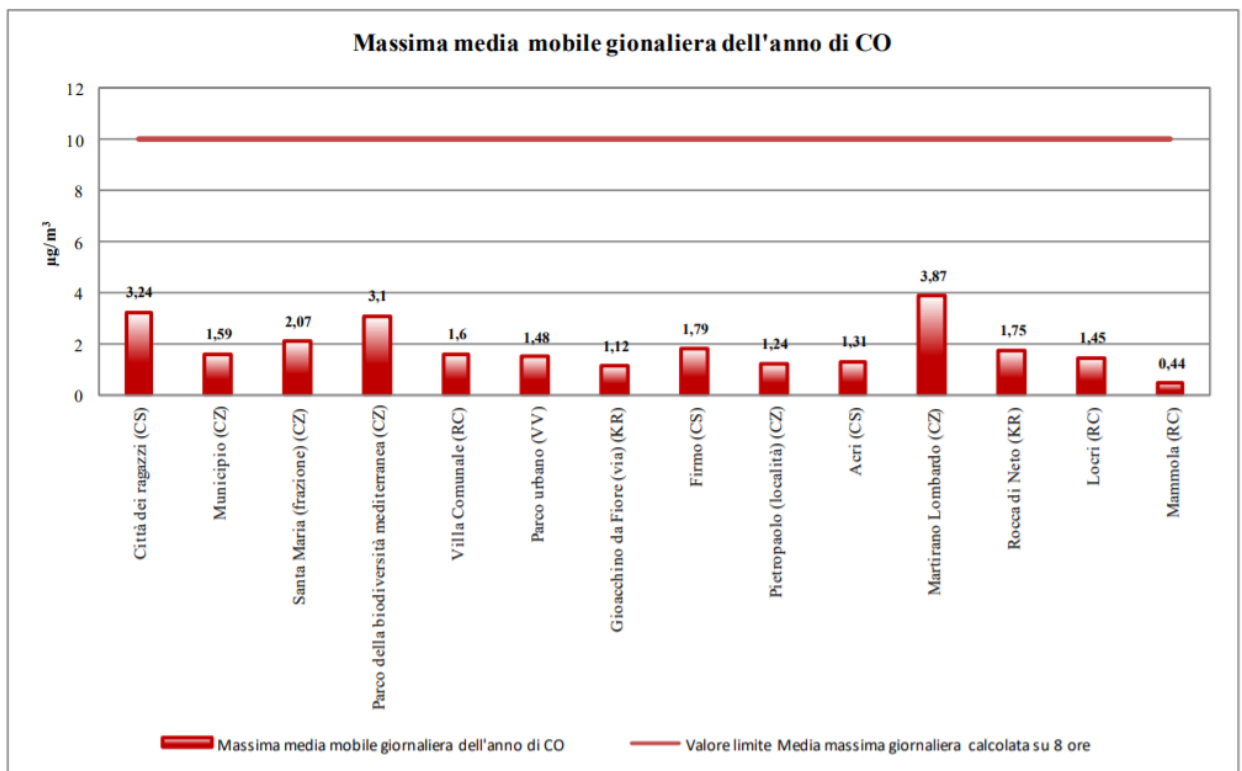


Figura 8 - Media giornaliera CO

BIOSSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>)

Per il biossido di azoto è stato rispettato il valore limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> e la soglia oraria di allarme di 400 µg/m<sup>3</sup> per tutte le stazioni di monitoraggio della RRQA Calabria.

Nella seguente immagine vengono riportate, per le stazioni in cui è presente l'analizzatore, il valore della media annuale riscontrato nel corso del 2019 ed in rosso viene riportato il corrispettivo valore limite previsto dal D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.

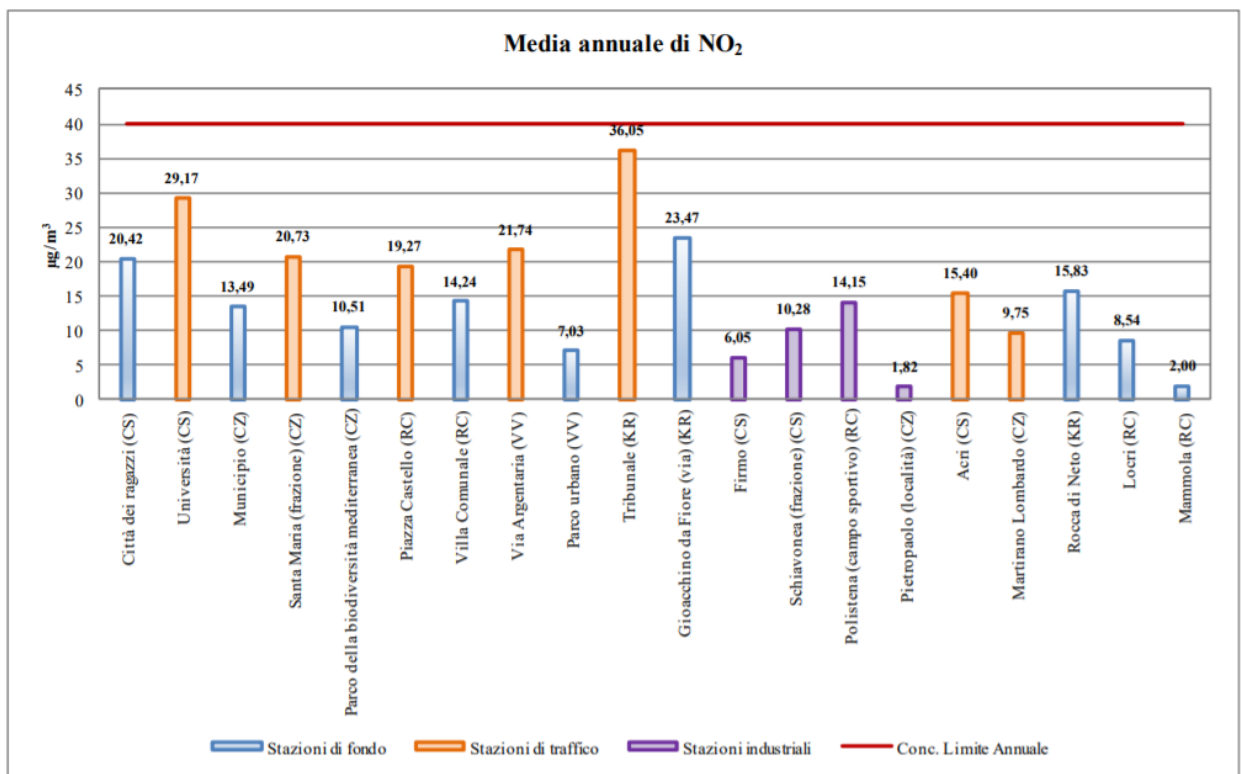


Figura 9 - Media annuale NO<sub>2</sub>

**PARTICOLATO PM10**

In tutte le stazioni di monitoraggio della RRQA Calabria (sia nelle stazioni di fondo che in quelle di traffico e industriali della rete) non sono stati riscontrati superamenti sia del numero che del valore limite annuale.

Nella immagine seguente vengono riportati il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m3 registrati dalle stazioni di monitoraggio della RRQA Calabria nel corso dell’anno 2019.

In rosso viene riportato il limite dei superamenti consentiti per anno che ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. possono essere al massimo 35 per anno civile.

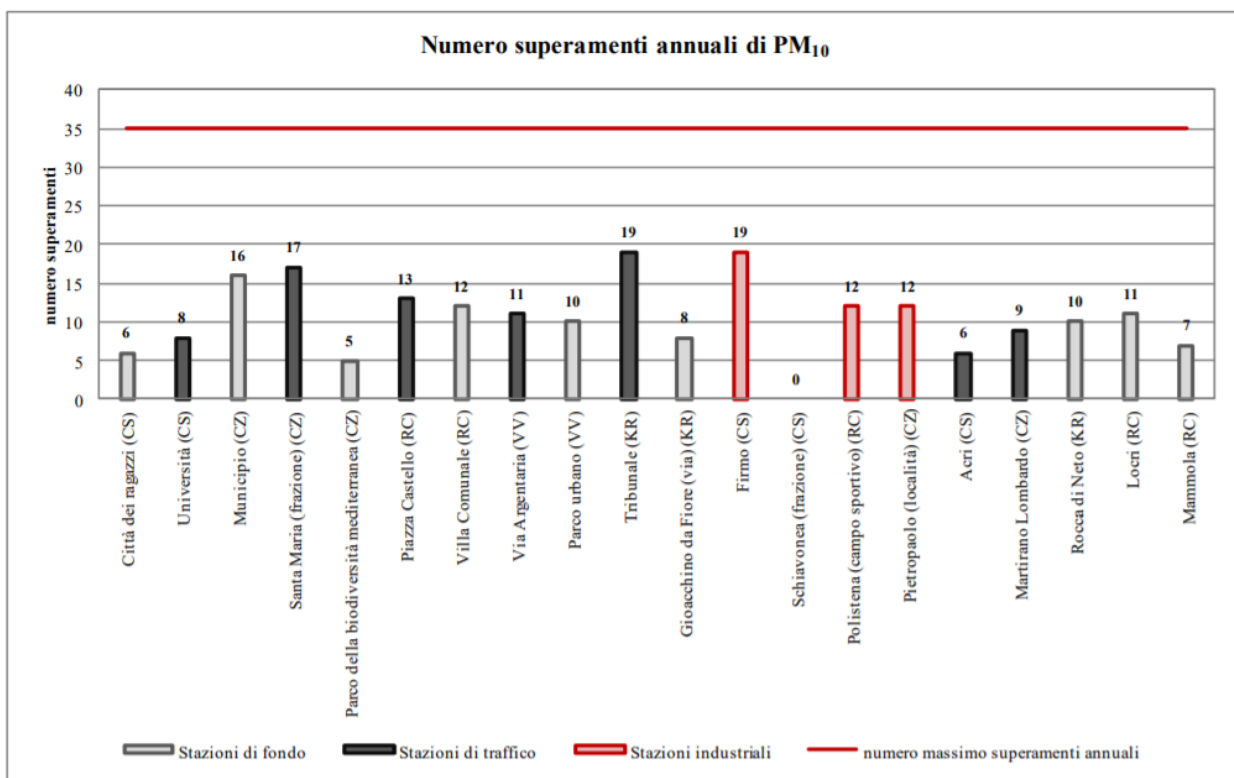


Figura 10 - Numero superamenti annuali PM10

Nella immagine seguente vengono riportate le concentrazioni medie annue di PM10 registrate nelle stazioni di monitoraggio della RRQA nel corso dell’anno 2019. In rosso viene riportato la concentrazione limite media annuale di 40 µg/m3 ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.



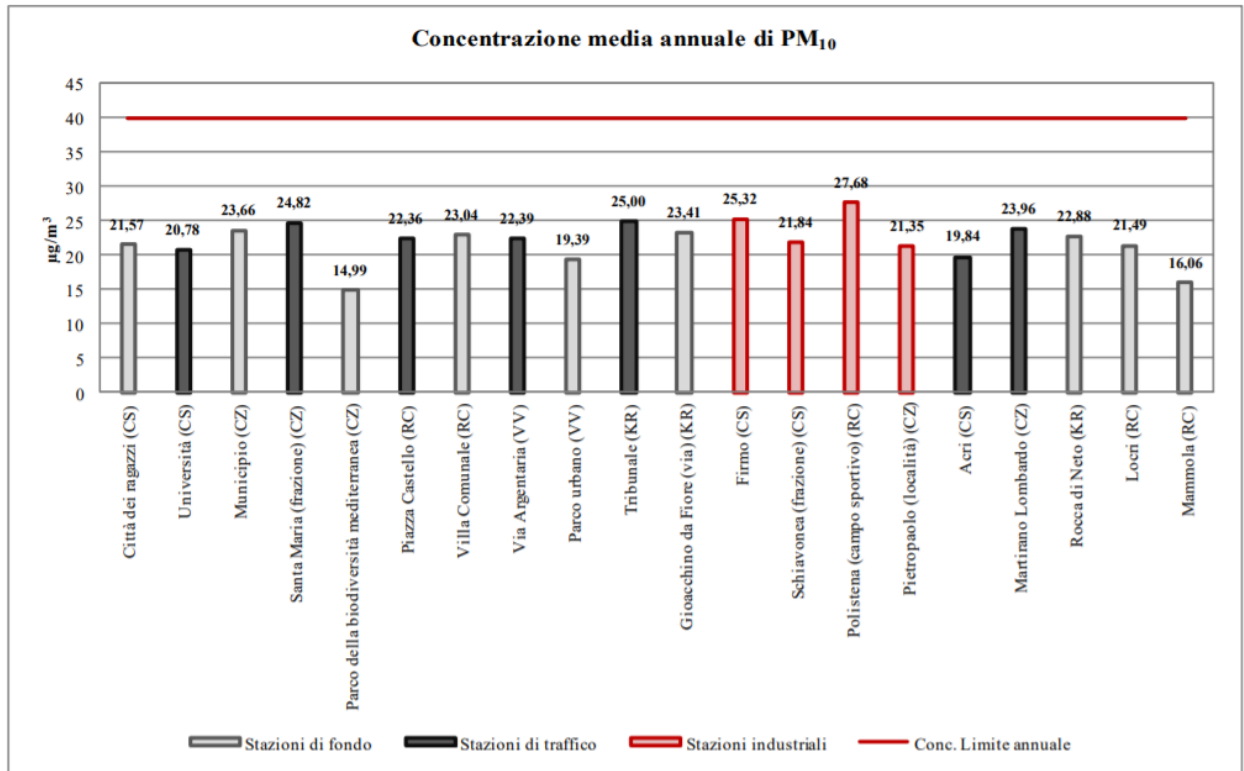


Figura 11 - Media annuale PM10

**PARTICOLATO PM<sub>2,5</sub>**

Per il particolato PM<sub>2,5</sub> non è stato registrato alcun superamento del valore limite di 25 µg/m<sup>3</sup> nelle stazioni della rete regionale.

Nella seguente immagine sono riportate, per le stazioni in cui è presente il campionamento, le medie annuali registrate in Calabria nel 2019. In rosso viene riportato la concentrazione limite annuale di 25 µg/m<sup>3</sup> ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.

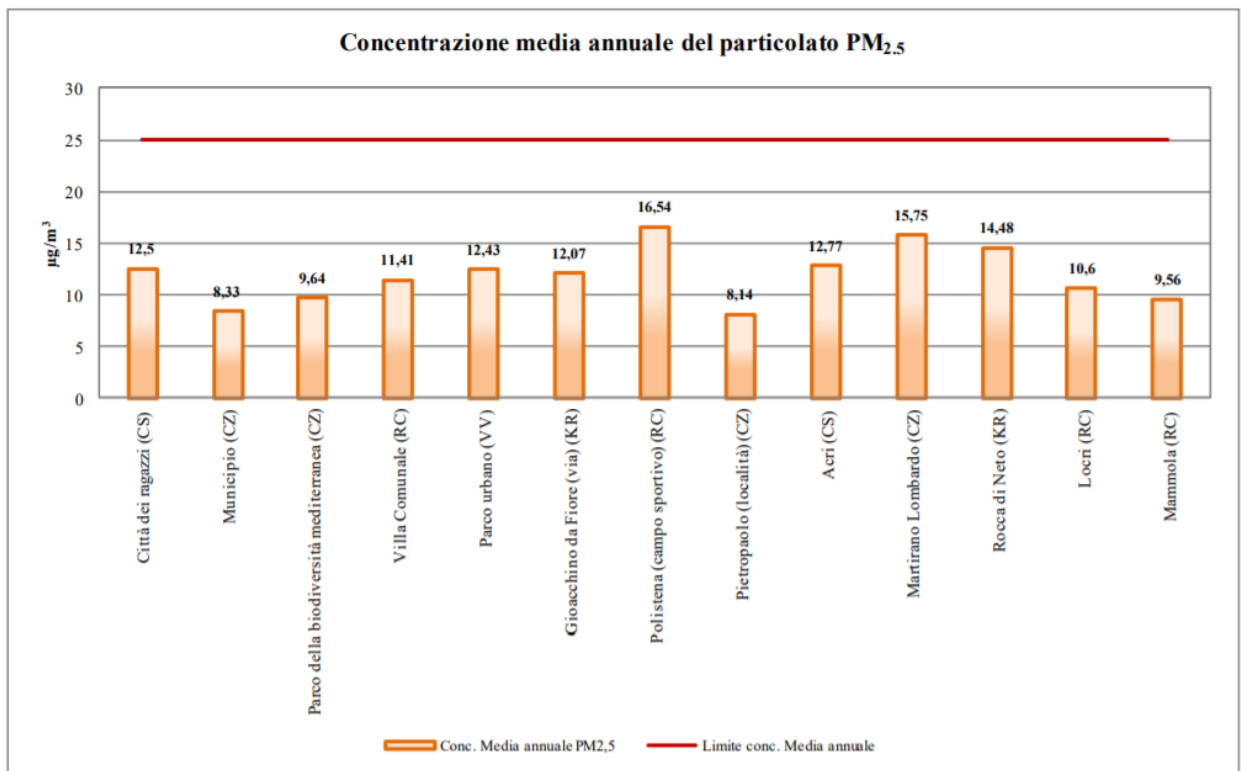
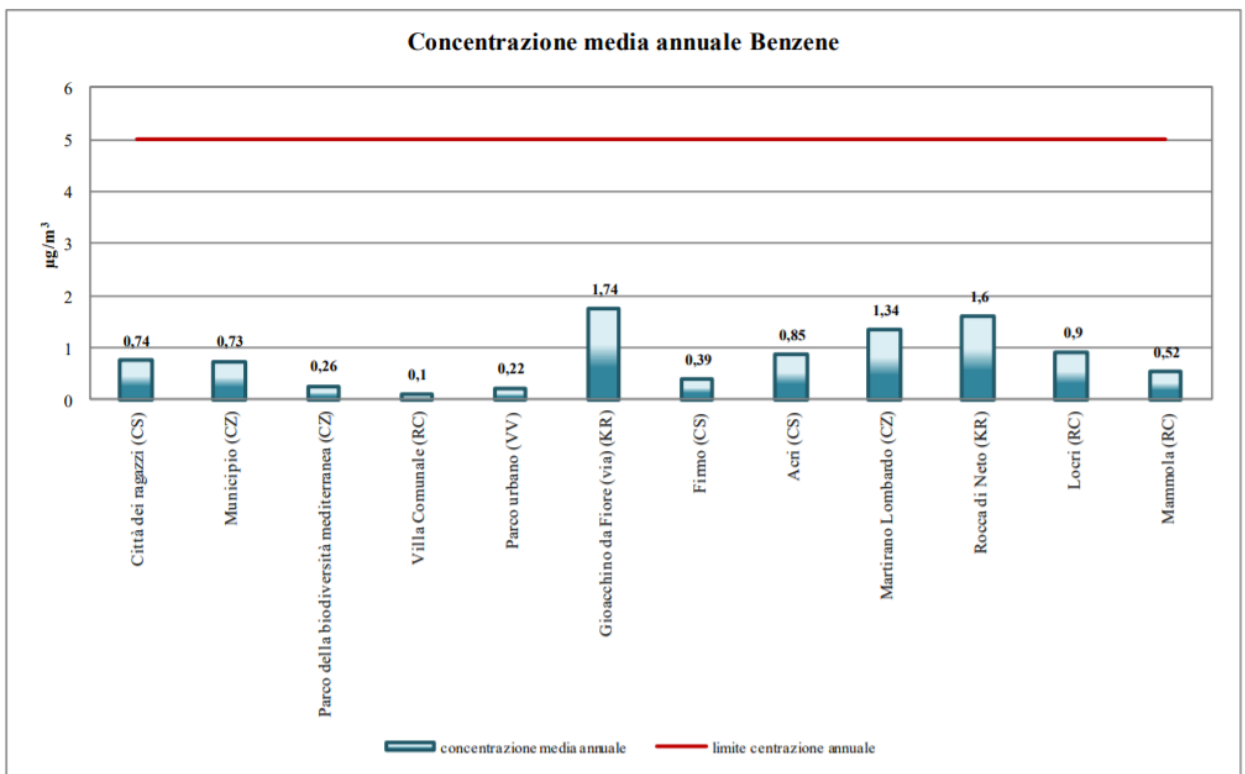


Figura 12 - Media annuale PM<sub>2,5</sub>

**IL BENZENE (C6H6)**

Le concentrazioni medie annuali di Benzene rilevate nelle stazioni della rete regionale Calabria sono di molto inferiori al valore limite di 5,0 µg/m<sup>3</sup>.

Nella seguente immagine sono riportate, per le stazioni in cui è presente il campionamento, le medie annuali registrate in Calabria nel 2019. In rosso viene riportato la concentrazione limite annuale di di 5,0 µg/m<sup>3</sup> ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.



*Figura 13 - Media annuale Benzene*

## 6.1 VALORI DI RIFERIMENTO PER IL SITO DI INTERESSE

Nel caso specifico non sono presenti stazioni di monitoraggio nelle immediate vicinanze dell'area di progetto; in considerazione della significatività della rete stradale e dell'ubicazione sul versante ionico ci si può riferire alla stazione di Locri (RC), rapportandola comunque ai dati medi regionali così come sopra esposti.

In riferimento a tale stazione la media annua di  $PM_{10}$  può essere considerata intorno a  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre quella di  $NO_2$  intorno a  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I valori di CO, così come in tutta la Regione, sono ampiamente al di sotto dei limiti normativi e possono essere considerati del tutto trascurabili.

## 7 LA SITUAZIONE IN-OPERAM

La cantierizzazione prevede che l'opera sia suddivisa in 3 tratte di intervento da realizzare consecutivamente a partire da Soverato verso Gagliato:

- Cantiere A – L= 2.700 m circa su lotto 4: da inizio intervento a km 2+660;
- Cantiere B – L= 1.900 m circa su lotto 4: da km 2+660 a km 4+519;
- Cantiere C – L= 3.550 m circa su lotto 5: da km 0+000 a km 3+500.

L'intervento prevede che gli inerti provenienti dagli scavi sul lotto 4 nell'ambito dei cantieri A e B servano interamente per la realizzazione dei rilevati sul lotto 5 e quindi nell'ambito del cantiere C.

Per tale motivo sia i cantieri sul lotto 4 che quelli sul lotto 5 devono iniziare contemporaneamente, non essendoci sul lotto 4 aree idonee a stoccare tutti i materiali idonei alla realizzazione di tutti i rilevati.

Le aree di deposito previste saranno di fatti utilizzate solo come serbatoio momentaneo al fine di rendere fluide le operazioni di scavo così da non dover dipendere dalla successiva fase di posa in opera.

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere.

Le aree di cantiere individuate per lo sviluppo delle attività si distinguono in:

- Campo Base
- Cantieri operativi
- Aree di Deposito.

In particolare sono state previste le seguenti aree di cantiere distribuite lungo il tracciato in modo organico:

- Campo Base a servizio dell'intero intervento posizionato sul lotto 5 in area pianeggiante;
- 8 aree tecniche o cantieri operativi prioritariamente ubicate in prossimità delle opere d'arte da realizzare;
- 4 aree di Stoccaggio in prossimità delle zone ove saranno presenti i maggiori scavi e/o i maggiori riempimenti di cui una in prossimità del Campo base e le altre lungo il tracciato.

La localizzazione delle varie aree è riportata nelle immagini seguenti.

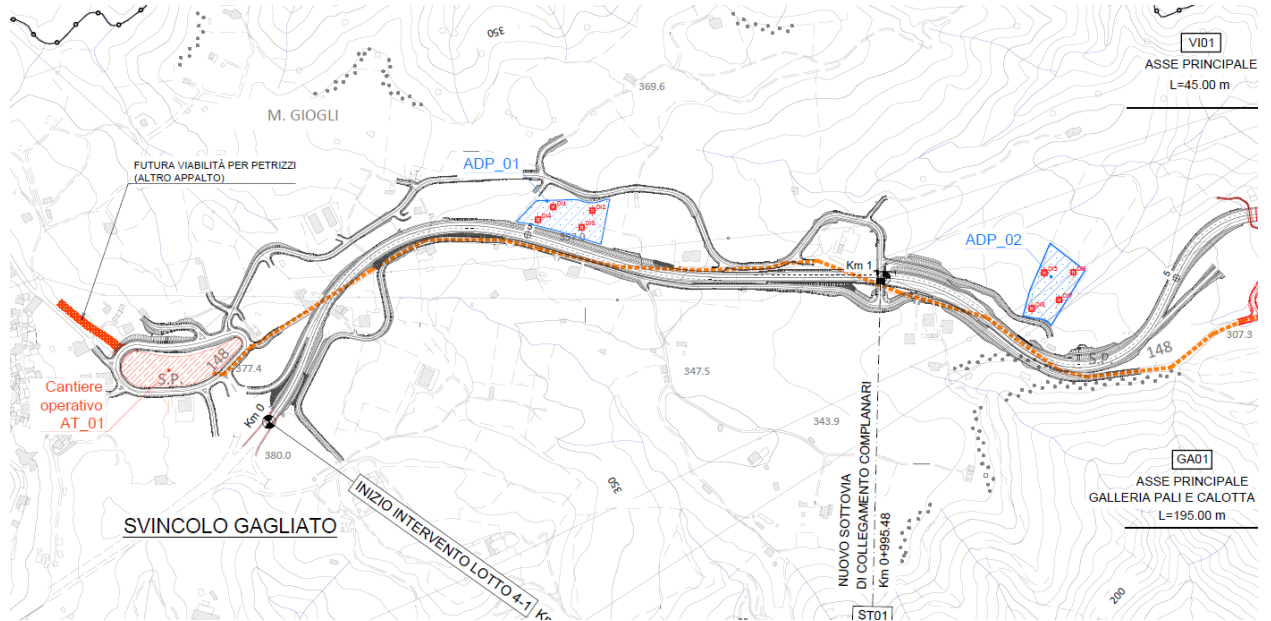


Figura 14 - Cantiere operativo AT\_01 e aree di deposito ADP\_01 e 02

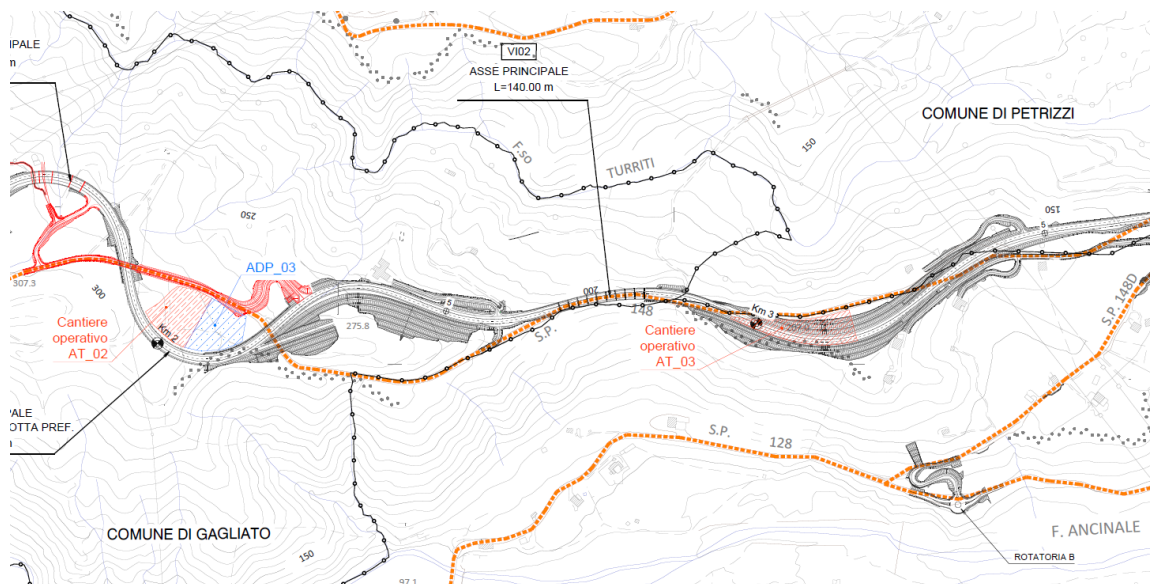
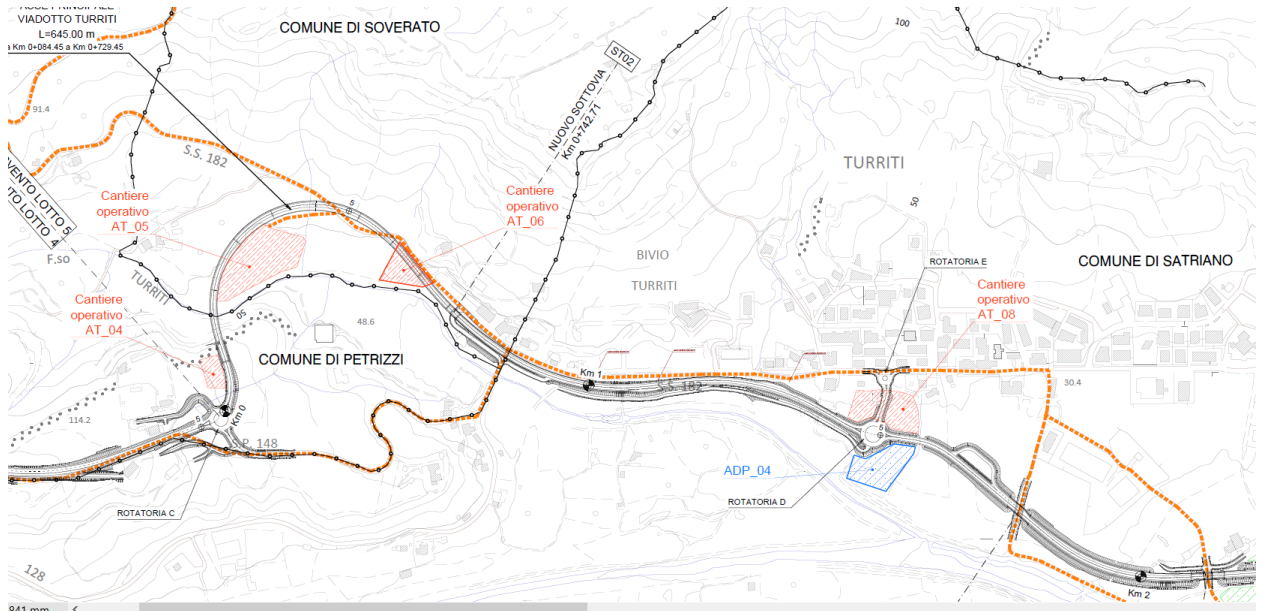
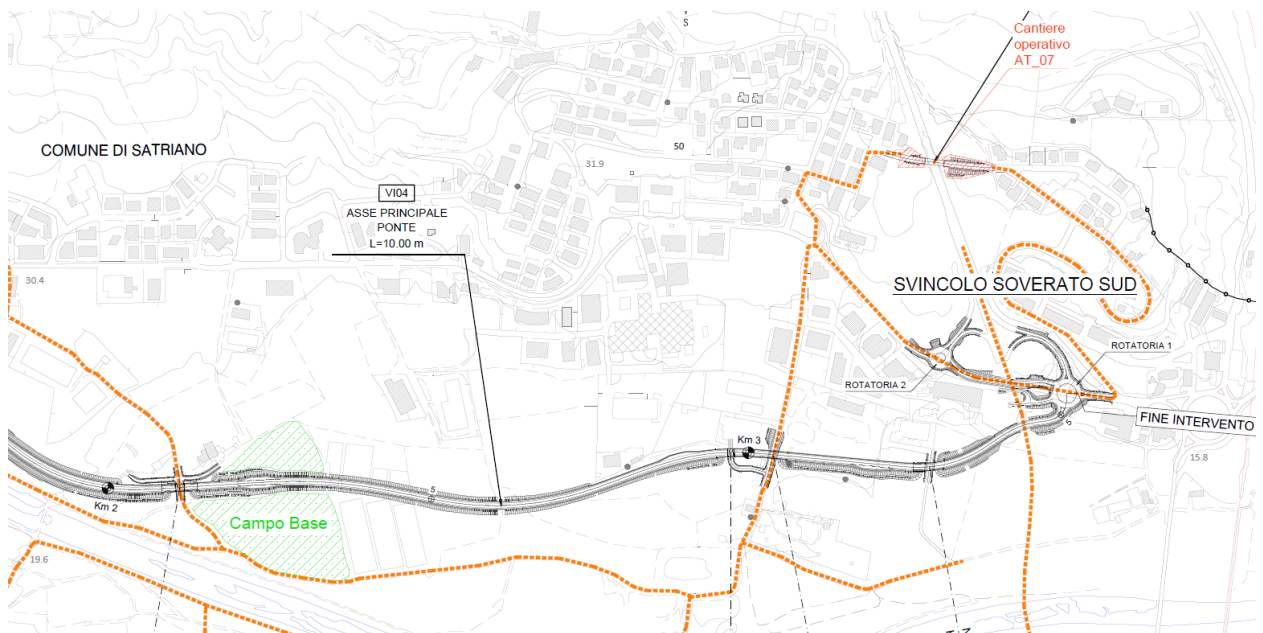


Figura 15 - Cantieri operativi AT\_02 e 03 e area di deposito ADP\_03



*Figura 16 - Cantieri operativi AT\_04, 05, 06 e 08 e area di deposito ADP\_04*



*Figura 17 - Cantiere Base e Cantiere operativo AT\_07*

Il Campo Base mantiene la sua ubicazione per tutta la durata dei lavori, le aree tecniche e le altre arde di stoccaggio, possono essere dismesse rispettivamente appena vengono completate le opere di pertinenza o appena si alloca il materiale stoccato.

Le aree sono state scelte cercando di impattare sul numero minimo di recettori.

La soluzione progettuale oggetto di studio prevede come opere principali la realizzazione di alcuni viadotti, di una galleria artificiale e di due cavalcavia.

Sarà da considerare con attenzione l'impatto in fase di cantiere delle varie opere ed in particolare della realizzazione del viadotto Turriti e della galleria artificiale. Da considerare anche la realizzazione dei rilevati previsti.

Le situazioni potenzialmente critiche sono legate ai movimenti terra ed alla presenza dei siti provvisori di stoccaggio.

In fase di esecuzione si dovranno mettere in atto una serie di modalità operative atte a contenere al massimo la dispersione di polveri.

Di seguito sono proposte una serie d'indicazioni operative e gestionali di riconosciuta efficacia ai fini della riduzione preventiva dell'impatto degli inquinanti atmosferici prodotti dalle attività di costruzione e di cantiere.

*Aree di circolazione nei cantieri:*

- sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto di irrigazione;
- bagnare le strade utilizzate, pavimentate o meno, entro 100 m da edifici e fabbricati;
- bagnare e coprire con teloni i carichi di materiale trasportati sugli autocarri;
- limitazione delle velocità massime sulle piste di cantiere;
- munire le uscite dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali alla viabilità ordinaria con efficaci vasche di pulizia, come ad esempio impianti di lavaggio delle ruote come negli elaborati di progetto.

Bisogna applicare le seguenti indicazioni per *l'abbattimento delle polveri*:

- *Depositi del materiale e movimentazione inerti:*
  - processi di movimentazione con scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi;



- protezione dei depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dell'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde;
  - gli apparecchi di riempimento e di svuotamento dei silos per materiale polverosi o granulometria fine vanno adeguatamente incapsulati;
  - protezione dal vento dei depositi di materiale sciolto e macerie con frequente movimentazione mediante costante bagnatura, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.
- *Requisiti di macchine e apparecchi:*
    - impiegare apparecchi di lavoro a basse emissioni;
    - privilegiare l'uso di macchine gommate piuttosto che cingolate e di potenza minima commisurata all'intervento;
    - equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante;
    - macchine e apparecchi con motore diesel vanno possibilmente alimentati con carburanti a basso tenore di zolfo.

Tra gli interventi specifici per la riduzione del particolato emesso dai motori a combustione, in particolare i motori diesel, si raccomanda l'utilizzo di filtri antiparticolato in tutte quelle potenziali situazioni in cui è stato previsto un superamento dei limiti di normativa causato dalle emissioni prodotte dai motori dei mezzi e macchinari attivi in area di cantiere.

#### *Impianti di betonaggio*

In generale l'impianto di betonaggio, se presente, dovrà essere provvisto di schermature ed accorgimenti tecnici atti a contenere le emissioni diffuse di polveri.

Tutte le fasi della produzione del calcestruzzo (stoccaggio del cemento e degli inerti, selezionatura, pesatura e movimentazione dei materiali impiegati, dosaggi e carico delle autobetoniere) devono, pertanto, essere svolte tramite dispositivi chiusi e gli effluenti provenienti da tali dispositivi devono essere captati e convogliati ad un sistema di abbattimento delle polveri ad esempio con filtri a tessuto.

Anche i silos per lo stoccaggio dei materiali dovrebbero essere dotati di un sistema di abbattimento delle polveri ad esempio con filtri a tessuto. I sistemi di abbattimento delle polveri devono essere dimensionati e mantenuti in modo da garantire, in tutte le condizioni di funzionamento, un valore di emissione conforme alle prescrizioni di autorizzazione dell'installazione ed esercizio dell'impianto.

Ulteriori sistemi di mitigazione sono le arginature e barriere verdi naturali. Esse rappresentano degli ulteriori sistemi di mitigazione, rispetto a quelli sopra indicati, in grado di arginare e mitigare gli impatti atmosferici. Le alterazioni dell'atmosfera determinate dalle piante possono agire sul rimescolamento dell'aria favorendo una maggior diluizione delle sostanze inquinanti, ovvero prolungando il contatto dell'aria con le superfici fogliari ed il terreno, favorendone l'intercettazione e l'assorbimento.

## 8 LA SITUAZIONE POST-OPERAM

Il progetto in esame è caratterizzato da uno sviluppo lineare complessivo di circa 8 km, con una sezione stradale di tipo C1 (extraurbana secondaria).

### 8.1 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.

### 8.2 I FATTORI DI EMISSIONE

#### Parco auto della provincia di Catanzaro 2020

Per il calcolo dei fattori di emissione medi si è tenuto conto della consistenza del parco veicolare della provincia di Catanzaro riferiti all'anno 2020 elaborato da ACI:

Euro	AL	BE	BG	BM	EL	GA	IB	IG	ME	ND	Totale
EURO 0	1	21.877	885	16	0	6.475	0	0	1	5	29.260
EURO 1	0	6.082	440	5	0	2.239	0	0	0	0	8.766
EURO 2	0	17.659	679	26	0	7.889	0	0	3	1	26.257
EURO 3	0	15.260	326	25	0	18.667	0	0	0	0	34.278
EURO 4	0	21.046	2.846	114	0	38.805	6	0	11	0	62.828
EURO 5	0	7.755	1.241	261	0	23.885	73	13	57	0	33.285
EURO 6	0	12.852	1.396	202	0	26.512	1.108	157	179	0	42.406
NC	0	0	0	0	82	0	0	0	0	0	82
ND	0	239	0	0	0	8	0	0	0	2	249
	1	102.770	7.813	649	82	124.480	1.187	170	251	8	237.411

AL	altro
BE	BENZINA
BG	BENZINA E GAS LIQUIDO
BM	BENZINA E METANO
EL	ELETTRICA
GA	GASOLIO
IB	IBRIDO BENZINA
IG	IBRIDO GASOLIO
ME	METANO Totale

#### Fattori di emissione Sinanet 2018

I fattori di emissione propri per ciascuna categoria veicolare sono stati estratti dall'archivio SINANET per l'ultimo anno disponibile (2019):

Category	Fuel	CO 2019 g/km TOTALE	NOx 2019 g/km TOTALE	PM10 2019 g/km TOTALE
Passenger Cars	Petrol	1,652202	0,132916	0,023285
Passenger Cars	Petrol Hybrid	0,396555	0,033623	0,023465
Passenger Cars	Diesel	0,049002	0,437597	0,036487
Passenger Cars	Diesel PHEV	0,019925	0,293391	0,040937
Passenger Cars	LPG Bifuel	0,790228	0,067348	0,022715
Passenger Cars	CNG Bifuel	0,903937	0,081055	0,023216
Light Commercial Vehicles	Petrol	3,099475	0,188610	0,032197
Light Commercial Vehicles	Diesel	0,129452	1,005459	0,051546

Category	Fuel	CO 2019 g/km TOTALE	NOx 2019 g/km TOTALE	PM10 2019 g/km TOTALE
Heavy Duty Trucks	Petrol	3,406674	4,434113	0,088387
Heavy Duty Trucks	Diesel	0,887449	2,790888	0,146101
Buses	Diesel	1,026904	3,739884	0,139501
Buses	Diesel Hybrid	0,199916	0,363876	0,211203
Buses	CNG	0,957231	4,438478	0,118729
Mopeds	Petrol	5,377355	0,143578	0,074447
Motorcycles	Petrol	3,452297	0,103224	0,028135

#### Fattori di emissione medi

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 computati i fattori di emissione allo stato attuale e i fattori di emissione rielaborati per lo scenario a medio e lungo termine SDP2, a circa 10 anni dall'apertura della nuova configurazione, per il quale è stata considerata una riduzione percentuale del 10% su ogni tipologia di inquinante rispetto al calcolo effettuato per la situazione Ante Operam:

FATTORI DI EMISSIONE [g/km]	CO	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
SCENARIO DI FATTO (ANTE)	<b>0,964788</b>	<b>0,390932</b>	<b>0,034419</b>
SCENARIO DI PROGETTO (POST)	<b>0,868309</b>	<b>0,351839</b>	<b>0,030977</b>

La riduzione del 10% è stata considerata alla luce della variazione dei fattori di emissione degli ultimi anni con gli ultimi disponibili (2019).

### 8.3 DATI DI TRAFFICO

Lo scenario progettuale a medio – lungo termine è determinato dalla domanda di traffico stimabile a circa 10 anni dalla data di apertura della nuova infrastruttura. Di seguito viene riportato il flussogramma dello scenario di progetto e delle tabelle con i traffici veicolari per tratta distinti in leggeri e pesanti (anno 2027 e 2037).



Figura 18 - Flussogramma scenario di progetto (veicoli totali) –anno 2027

Strada	Tratta	Leggeri (veic./giorno)	Pesanti (veic./giorno)	Totali	Anno
SP148 adeguata	A-B	7.625	123	7.748	2027
SP148 adeguata	B-C	9.717	128	9.845	2027
nuova realizzazione	C-D	9.651	128	9.779	2027
nuova realizzazione	D-E	9.717	128	9.845	2027
nuova realizzazione	E-F	9.342	128	9.470	2027

Strada	Tratta	Leggeri (veic./giorno)	Pesanti (veic./giorno)	Totali	Anno
SP148 adeguata	A-B	8.640	123	8.763	2037
SP148 adeguata	B-C	11.012	148	11.160	2037
nuova realizzazione	C-D	10.927	148	11.075	2037
nuova realizzazione	D-E	11.012	148	11.160	2037
nuova realizzazione	E-F	10.585	148	10.733	2037

Il traffico del periodo diurno è pari al 93.5% del totale.

#### Risultati del calcolo previsionale

Si riportano di seguito i valori delle concentrazioni per gli inquinanti considerati calcolati in corrispondenza dei recettori puntuali considerando lo scenario di traffico al 2037.

Sono stati considerati i seguenti valori di fondo:

- PM10 22 µg/m<sup>3</sup>,
- NO<sub>2</sub> 9 µg/m<sup>3</sup>,
- Nulli i valori di CO.

Le mappe isoconcentrazione sono riportate nelle tavole in allegato.

Recettore	X (m)	Y (m)	PM10 [µg /mc]	CO mg [mg/mc]	NO2 [µg /mc]
Rec01	627606	4282077	2,20E+01	3,14E-03	9,86E+00
Rec02	627674	4282113	2,21E+01	7,70E-03	9,90E+00
Rec03	627721	4282106	2,22E+01	1,34E-02	9,99E+00
Rec04	627755	4282089	2,21E+01	4,98E-03	9,89E+00
Rec05	627710	4282223	2,20E+01	3,94E-03	9,86E+00
Rec06	627841	4282188	2,21E+01	9,08E-03	9,94E+00
Rec07	627831	4282241	2,21E+01	8,66E-03	9,91E+00
Rec08	627986	4282153	2,21E+01	5,19E-03	9,89E+00
Rec09	628045	4282156	2,21E+01	6,99E-03	9,91E+00
Rec10	628160	4282126	2,21E+01	6,96E-03	9,91E+00
Rec11	628208	4282179	2,21E+01	8,53E-03	9,92E+00
Rec12	628427	4282197	2,21E+01	5,92E-03	9,89E+00
Rec13	628507	4282065	2,20E+01	4,03E-03	9,87E+00
Rec14	628534	4282090	2,21E+01	5,55E-03	9,89E+00
Rec15	628564	4282082	2,21E+01	6,38E-03	9,90E+00
Rec16	628706	4282054	2,22E+01	1,19E-02	9,96E+00
Rec17	629524	4282089	2,21E+01	8,84E-03	9,92E+00
Rec18	630318	4281922	2,20E+01	3,48E-03	9,87E+00
Rec19	630334	4281977	2,21E+01	5,89E-03	9,89E+00
Rec20	630352	4282098	2,21E+01	6,36E-03	9,89E+00
Rec21	630434	4282036	2,21E+01	5,28E-03	9,89E+00
Rec22	630560	4282095	2,21E+01	5,51E-03	9,89E+00
Rec23	630778	4282132	2,21E+01	5,91E-03	9,90E+00
Rec24	630810	4282210	2,21E+01	8,86E-03	9,93E+00

Recettore	X (m)	Y (m)	PM10 [µg /mc]	CO mg [mg/mc]	NO2 [µg /mc]
Rec25	631188	4282075	2,21E+01	6,54E-03	9,90E+00
Rec26	631252	4282081	2,21E+01	7,55E-03	9,91E+00
Rec27	631425	4282121	2,21E+01	9,50E-03	9,93E+00
Rec28	631495	4282125	2,21E+01	6,92E-03	9,90E+00
Rec29	631469	4282188	2,22E+01	1,62E-02	1,00E+01
Rec30	631490	4282232	2,21E+01	8,63E-03	9,92E+00
Rec31	631749	4282350	2,20E+01	3,96E-03	9,87E+00
Rec32	631474	4282498	2,20E+01	3,66E-03	9,86E+00
Rec33	631951	4282486	2,21E+01	6,60E-03	9,90E+00
Rec34	632010	4282382	2,21E+01	8,78E-03	9,92E+00
Rec35	632049	4282357	2,21E+01	7,91E-03	9,92E+00
Rec36	631957	4282217	2,20E+01	3,61E-03	9,87E+00
Rec37	631985	4282190	2,20E+01	3,51E-03	9,87E+00
Rec38	632078	4282333	2,21E+01	8,71E-03	9,93E+00
Rec39	632126	4282307	2,21E+01	9,35E-03	9,93E+00
Rec40	632160	4282298	2,21E+01	9,11E-03	9,93E+00
Rec41	632224	4282301	2,21E+01	7,71E-03	9,91E+00
Rec42	632255	4282143	2,20E+01	3,33E-03	9,87E+00
Rec43	632284	4282306	2,21E+01	7,53E-03	9,91E+00
Rec44	632354	4282369	2,20E+01	4,54E-03	9,87E+00
Rec45	632428	4282313	2,21E+01	7,50E-03	9,91E+00
Rec46	632495	4282300	2,21E+01	7,36E-03	9,91E+00
Rec47	632579	4282265	2,21E+01	7,16E-03	9,91E+00
Rec48	632628	4282266	2,21E+01	5,61E-03	9,89E+00
Rec49	632745	4282268	2,20E+01	4,64E-03	9,88E+00
Rec50	632872	4282260	2,20E+01	3,70E-03	9,87E+00
Rec51	632933	4282173	2,20E+01	4,04E-03	9,87E+00
Rec52	633011	4282127	2,20E+01	3,70E-03	9,87E+00
Rec53	633163	4281981	2,21E+01	8,90E-03	9,93E+00
Rec54	633251	4282002	2,21E+01	6,99E-03	9,90E+00
Rec55	633391	4282329	2,20E+01	2,11E-03	9,85E+00
Rec56	633545	4282077	2,20E+01	3,84E-03	9,87E+00
Rec57	633796	4282148	2,20E+01	2,88E-03	9,86E+00
Rec58	633859	4281991	2,21E+01	9,56E-03	9,93E+00
Rec59	634219	4282072	2,21E+01	5,17E-03	9,88E+00
Rec60	634326	4282037	2,21E+01	6,56E-03	9,90E+00
Rec61	634414	4282056	2,21E+01	6,42E-03	9,90E+00



## 9 CONCLUSIONI

Per la fase di esercizio le simulazioni di dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi dal traffico autoveicolare sono state realizzate con il modello di dispersione atmosferica Caline 4.

La meteorologia è stata implementata utilizzando informazioni meteo locali per l'anno 2021.

È stato analizzato lo scenario di progetto per lo scenario a dieci anni dalla realizzazione dell'opera.

Per lo stato di progetto al 2037 i flussi implementati comportano livelli di concentrazione degli inquinanti tipici del traffico stradale *del tutto trascurabili*.

Si può quindi concludere che l'impatto è poco significativo.