

**AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO
FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E
SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE**

PROGETTO DEFINITIVO

Cod. UC 16

PROGETTAZIONE: R.T.I. PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)
CREW Cremonesi Workshop S.r.l. – ART Ambiente Risorse Territorio S.r.l.
ECOPLAME S.r.l. – InArPRO S.r.l.

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE:**

Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE:**

Dott. Ing. Michele Curiale (Progin S.p.A.)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Antonio CITARELLA

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Paolo IORIO

MANDANTI:



Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Claudio TURRINI



Direttore Tecnico
Dott. Ing. Ivo FRESIA



Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Pasquale Pisano



Direttore Tecnico
Dott. Ing. Massimo T. DE IORIO

PROTOCOLLO

DATA

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
RELAZIONE COMPONENTE ATMOSFERA ANTE E POST OPERAM**

CODICE PROGETTO:

NOME FILE:

REVISIONE

T 0 0 I A 0 3 A M B R E 0 2

C

C	Emissione Istruttoria Anas	Febbraio 2022	Microbel	Scoppetta	lorio
B	Emissione	Novembre 2021	Microbel	Scoppetta	lorio
A	Emissione	Maggio 2020	Microbel	Scoppetta	lorio
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



ACCORDO QUADRO PER AFFIDAMENTO PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA

DG 25-17 - LOTTO 6: Coordinamento territoriale Anas 8 "Calabria"

CONTRATTO APPLICATIVO N.2

UC 16 A2- Adeguamento svincolo di Eboli

Valutazione di impatto atmosferico

Data	Rev.	Redazione	Note
5/05/2020	0	ing. Franco Bertellino	
29/12/2021	1	ing. Franco Bertellino	
04/02/2022	2	ing. Franco Bertellino	

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 2 DI 66
--	--	-------------

1	Premessa	3
2	Descrizione dell'intervento.....	3
3	Normativa di riferimento	4
3.1	Normativa nazionale.....	4
3.2	Normativa regionale	10
4	Quadro meteo-climatico locale	11
5	Valutazione inquinamento atmosferico ante-operam	13
6	Determinazione delle emissioni degli autoveicoli	14
7	Previsione dell'inquinamento atmosferico post operam	16
8	Valutazione degli impatti e confronto con i limiti di riferimento	18
9	Determinazione delle emissioni della fase di cantiere.....	21
9.1	Unpaved Roads - mezzi in transito su strade non pavimentate	22
9.2	Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico.....	23
9.3	Azione eolica sui cumuli in stoccaggio temporaneo.....	24
9.4	Attività di escavazione.....	25
9.5	Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera.....	25
10	Analisi e valutazione degli impatti in corso d'opera	26
11	Misure di contenimento degli impatti per la fase di cantiere	34
12	Conclusioni	35
	ALLEGATO I – Planimetrie opere in progetto.....	36
	ALLEGATO II – Posizione Ricettori	39
	ALLEGATO III – Meteorologia locale.....	41
	ALLEGATO IV – Volumi di traffico	46
	ALLEGATO V – Mappe calcolate Ante operam e Post operam	49
	ALLEGATO VI – Determinazione dati di emissione fase di cantiere	59
	ALLEGATO VII – Cronoprogramma dei lavori.....	62
	ALLEGATO VIII – Mappe calcolate Corso d'opera.....	63

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 3 DI 66
--	--	-------------

1 PREMESSA

Nella presente relazione verrà studiato l'impatto ambientale atmosferico prodotto dall'adeguamento funzionale dello svincolo di Eboli sull'asse autostradale A2 Salerno-Reggio Calabria al km 30+000 e sistemazione della viabilità locale.

Il presente documento è redatto dall'ing. Franco Bertellino, iscritto all'Ordine Ingegneri di Torino al n. 8006Y.

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La zona oggetto dell'intervento è ubicata nella periferia di Eboli in corrispondenza dell'intersezione mediante sottopasso della Autostrada A2 Salerno Reggio Calabria e la S.P. 30 Eboli Mare.

Nella configurazione attuale lo svincolo di Eboli presenta una rampa di diversione dall'autostrada per chi proviene da Salerno che termina con una intersezione a raso sulla S.P. 30 (S.P. Eboli Mare). In corrispondenza di tale intersezione confluiscono una rampa di immissione nell'autostrada in direzione Reggio Calabria.

Dallo stesso punto ha origine la rampa bidirezionale, che interseca l'autostrada mediante un sottopasso, e va ad innestarsi sull'A2 attraverso una trombetta di svincolo che permette l'ingresso in direzione Salerno e l'uscita.

Ad est della S.P. 30 si ha un contesto urbanizzato con la presenza di edifici residenziali e di attività commerciali in prossimità della strada provinciale. Ad ovest della S.P. 30 si trovano edifici destinati ad attività commerciali e l'ASL distretto Sanitario 64. A nord dell'autostrada, alla confluenza della SP 30 con Via dei Lucani e Via Basilicata sono presenti edifici residenziali.

Si riporta in Allegato I l'estratto della cartografia tecnica che rappresenta la zona e l'ortofoto che riporta lo stato attuale della zona oggetto di intervento. In Allegato II si riporta la mappa che descrive il contesto, individuando la destinazione d'uso dei fabbricati presenti nell'area.

Il nuovo progetto prevede un adeguamento dello svincolo di Eboli il cui stato di fatto è descritto nel paragrafo precedente.

Il nuovo svincolo sarà costituito da una rampa bidirezionale (R1), da due rampe monodirezionali (R2 e R3) e da un ramo di collegamento (Asse V1).

La rampa R1 e l'asse di collegamento V1 saranno realizzate ex-novo, mentre per la rampa R2 saranno adeguate le opere già esistenti. Inoltre è prevista la realizzazione di quattro nuove rotatorie che andranno a sostituire gli incroci a raso attualmente presenti. Verranno realizzate tre rotatorie sulla S.P.30 Eboli mare e una quarta rotatoria sarà realizzata su via Giustino Fortunato (Rotatoria R4)

È prevista la realizzazione di un nuovo sottopasso sull'asse V1 che risolve l'interferenza con la Rampa R2.

La Rampa R1, è prevista allo scopo di collegare la Rotatoria R1 con le due rampe dello svincolo esistente che, allo stato attuale, consentono l'immissione autostradale in direzione Salerno e l'uscita per chi proviene da Reggio Calabria.

Il progetto della Rampa R2, che prevede l'adeguamento della rampa di uscita (provenienza Salerno) dello svincolo attuale, si sviluppa con corsia monodirezionale per una lunghezza complessiva di circa 300m, con un tracciato in rilevato, che si conclude in corrispondenza della Rotatoria R2.

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 4 DI 66
--	--	-------------

Si riporta in Allegato I la planimetria dell'opera in progetto che descrive l'inserimento della nuova infrastruttura nell'area.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 Normativa nazionale

In ambito nazionale il documento normativo di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituito dal **D.Lg.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.Lg. 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 (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}), piombo (Pb) benzene (C₆H₆), oltre alle concentrazioni di ozono (O₃) e ai livelli nel particolato PM₁₀ 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 spetta alle Regioni e alle Province Autonome e ha 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 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 Regione 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

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 5 DI 66
--	--	-------------

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.Lg. 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.

Gli indicatori della qualità dell'aria correlabili alle attività per la futura configurazione dello svincolo sono:

- il particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10): deriva dalle emissioni prodotte dal traffico veicolare su gomma, a seguito dell'usura di freni e pneumatici e al risollevarsi di polveri, depositate sulla carreggiata. Esso ha la caratteristica di penetrare nel tratto superiore delle vie aeree o tratto extra-toracico (cavità nasali, faringe e laringe) causando irritazioni, secchezza, infiammazioni del naso e della gola e fenomeni di sensibilizzazione sfocianti anche in manifestazioni allergiche;
- il particolato avente diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (PM2,5): costituisce circa il 60% del PM10, di cui rappresenta la frazione più piccola, e dai prodotti derivanti dalle reazioni chimico - fisiche tra i gas di scarico degli autoveicoli ed alcuni elementi presenti nell'atmosfera. Il PM2,5 è anche definito come "frazione respirabile" poiché ha la caratteristica di penetrare fino alle parti più inferiori dell'apparato respiratorio o tratto tracheobronchiale (trachea, bronchi, alveoli polmonari) provocando gravi malattie respiratorie e inducendo formazioni neoplastiche.
- metalli pesanti: Pb, Ni, Cd, As, che sono veicolati dal particolato.
- inquinanti gassosi da mezzi pesanti: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), ossidi di azoto (NO_x e NO₂) ed ozono (O₃); benzo(a)pirene BaP come rappresentante della classe degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A.) e BTX.

Di seguito una descrizione degli inquinanti:

Polveri sottili (PM10)

Il PM10 è definito come il materiale particolato che attraversa appositi ugelli di diametro aerodinamico di 10 µm con un'efficienza del 50%. Le particelle, solide o liquide (esclusa l'acqua), sospese in aria sono comunemente definite come materiale particolato (particulate matter o in acronimo PM). Queste particelle sospese hanno dimensioni che variano da pochi nanometri (nm = milionesimo di metro) a circa 100 micrometri (µm = milionesimo di metro). Le fonti del particolato atmosferico si dividono in fonti primarie e fonti

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 6 DI 66
--	--	-------------

secondarie. Le prime individuano emissioni dirette in atmosfera da sorgenti naturali (sale marino, azione del vento, pollini, incendi boschivi, eruzioni vulcaniche etc.) o antropiche (traffico veicolare, riscaldamento domestico, attività industriali, inceneritori etc.). Fonti secondarie possono essere fenomeni di condensazione di molecole in fase gassosa o reazioni chimiche. Nelle aree urbane il PM10 presente è prevalentemente di tipo secondario. Come già anticipato il PM10 è un inquinante tipicamente stagionale. In estate, con l'eliminazione del riscaldamento domestico, con la riduzione del contributo del traffico veicolare e soprattutto con la maggiore dispersione delle sostanze inquinanti favorita dalla differente turbolenza atmosferica, i valori di concentrazione sono decisamente inferiori.

Polveri con frazione respirabile (PM2,5)

Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio; è per questo motivo che viene attuata la misurazione ambientale di PM2,5 che rappresenta la frazione di particolato aerodisperso che attraversa appositi ugelli di diametro aerodinamico di 2,5 µm con un'efficienza del 50%.

Biossido di Azoto (NO2)

Il Biossido di Azoto (NO2) è un gas di colore bruno, di odore pungente, irritante. È relativamente insolubile in acqua. Contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, come precursore dell'Ozono, inoltre, trasformandosi in acido nitrico, è uno dei componenti delle piogge acide. Si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del Monossido di Azoto (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione. I veicoli a motore, gli impianti di riscaldamento sono i responsabili principali della maggior parte della produzione antropica.

Monossido di Carbonio (CO)

Il Monossido di Carbonio (CO) è un gas incolore e inodore che si forma dalla combustione degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. La principale sorgente di CO è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli, soprattutto funzionanti a bassi regimi, come nelle situazioni di traffico intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio e di ghisa e la raffinazione del petrolio.

Biossido di Zolfo (SO2)

Il Biossido di Zolfo (SO2) è un gas incolore, dall'odore pungente e irritante, solubile in acqua. Si forma nei processi di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione sono pertanto da individuare negli impianti termici, di produzione di energia, di produzione industriale e nel traffico. Le concentrazioni nell'aria ambientale nelle città dei paesi sviluppati sono drasticamente diminuite in questi ultimi decenni in seguito al controllo più severo delle emissioni e un sempre maggiore utilizzo di combustibili a basso contenuto di zolfo.

Ozono (O3)

L'Ozono (O3) è un gas altamente reattivo, fortemente ossidante, di odore pungente e, ad elevata concentrazione, di colore blu. Si concentra nella stratosfera ad una altezza compresa fra i 30 e i 50 chilometri dal suolo e la sua presenza protegge la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole e dannose per la vita degli esseri viventi. L'Ozono presente nella troposfera (lo strato atmosferico compreso tra il livello del mare e i 10 chilometri di quota) e in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è invece formato per reazioni fotochimiche attivate dalla luce solare ed è il principale costituente dello smog "fotochimico". Nel nostro emisfero si forma soprattutto nei mesi estivi nei quali più forte è l'irraggiamento solare e più elevata è la temperatura. Si forma all'interno di un ciclo di reazioni che coinvolgono in particolare gli Ossidi di Azoto e i Composti Organici Volatili, da cui derivano anche altre sostanze organiche (radicali

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 7 DI 66
--	--	-------------

liberi, perossidi) fortemente ossidanti. Per questi motivi le problematiche legate all'Ozono hanno la loro origine nell'ambiente urbano, dove si possono verificare episodi acuti di inquinamento.

Benzene

Il Benzene (C₆H₆) è l'idrocarburo aromatico con minor peso molecolare e il più tossico per la sua elevata cancerogenicità. È un liquido incolore, debolmente solubile in acqua. È un componente naturale delle benzine (con o senza piombo). L'uso industriale del Benzene o di materie prime che lo contengono (solventi) è fortemente limitato. Pertanto la fonte principale è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore alimentati a benzina, sia a causa della frazione di carburante incombusto sia a causa di reazioni di trasformazione di altri idrocarburi. Quote aggiuntive relativamente marginali sono attribuibili all'evaporazione dal vano motore, da serbatoi, da impianti di stoccaggio e distribuzione di carburanti.

Di seguito si riportano i limiti indicati dal D.lg. 155/2010 suddivisi per tipologia di inquinante dapprima suddivisi per tipologia di inquinante e quindi per finalità solamente per quel che concerne i limiti riferiti alla salute umana.

RELAZIONE COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 8 DI 66
--------------------------------------	--	-------------

Tabella 1 – Limiti D.lg. 155/2010 Inquinanti SO₂, NO_x, NO₂, CO e O₃

Biossido di Zolfo	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350	1 ora	D. L.vo n. 155 13/08/2010
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125	24 ore	D. L.vo n. 155 13/08/2010
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20	Anno civile e inverno (1 ott – 31 mar)	D. L.vo n. 155 13/08/2010
	Soglia di allarme	500	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Biossido di Azoto	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200	1 ora	D. L.vo n. 155 13/08/2010
	Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile	D. L.vo n. 155 13/08/2010
	Soglia di allarme	400	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Ossidi di Azoto	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Livello critico per la protezione della vegetazione	30	Anno civile	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Monossido di Carbonio	Valore Limite (mg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Valore limite protezione salute umana	10	8 ore	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Ozono	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni)	120	8 ore	D. L.vo n. 155 13/08/2010
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	18000	AOT40 (mag-lug) su 5 anni	D. L.vo n. 155 13/08/2010
	Soglia di informazione	180	1 ora	D. L.vo n. 155 13/08/2010
	Soglia di allarme	240	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D. L.vo n. 155 13/08/2010

RELAZIONE COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 9 DI 66
--------------------------------------	--	-------------

Tabella 2 – Limiti D.lg. 155/2010 PM₁₀, PM_{2,5}

Particolato Fine PM10	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50	24 ore	D. L.vo n. 155 13/08/2010
	Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Particolato Fine PM2.5	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Valore limite protezione salute umana	25	Anno civile	D. L.vo n. 155 13/08/2010

Tabella 3 – Valori obbiettivi e limiti di legge per la salute umana

Inquinante	Tipo di Limite	Limite
SO ₂	Limite orario	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte all'anno
	Limite giornaliero	125 µg/m ³ da non superare per più di 3 giorni all'anno
NO ₂	Limite orario	200 µg/m ³ da non superare per più di 18 volte all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³
CO	Limite giornaliero	10 mg/m ³ (media mobile su 8 ore)
O ₃	Valore obiettivo	120 µg/m ³ (media mobile su 8 ore da non superare per più di 25 volte all'anno)
PM10	Limite giornaliero	50 µg/m ³ (da non superare più di 35 giorni all'anno)
	Limite annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Limite annuale	25 µg/m ³ (dal 2015)
Benzene	Limite annuale	5 µg/m ³
B(a)P	Valore obiettivo	1 ng/m ³ (media annua)
As	Valore obiettivo	6 ng/m ³ (media annua)
Cd	Valore obiettivo	5 ng/m ³ (media annua)
Ni	Valore obiettivo	20 ng/m ³ (media annua)
Pb	Limite annuale	0.5 µg/m ³

Tabella 4 – Soglia di allarme e informazione per la salute umana

Inquinante	Tipo di soglia	Valori soglia
SO ₂	Soglia di allarme	500 µg/m ³ misurata su tre ore consecutive
NO ₂	Soglia di allarme	400 µg/m ³ misurata su tre ore consecutive
O ₃	Soglia di informazione	180 µg/m ³ (media oraria)
	Soglia di allarme	240 µg/m ³ (media oraria)

3.2 Normativa regionale

Il D.Lgs. 155/2010 s.m.i. assegna alla responsabilità ambientale delle Regioni le attività di monitoraggio sulla qualità dell'aria.

La Regione Campania ha adottato un Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria approvato con delibera di Giunta Regionale n. 167 del 14/02/2006 e pubblicato sul BURC numero speciale del 5/10/2007, con gli emendamenti approvati dal Consiglio Regionale nella seduta del 27/06/2007.

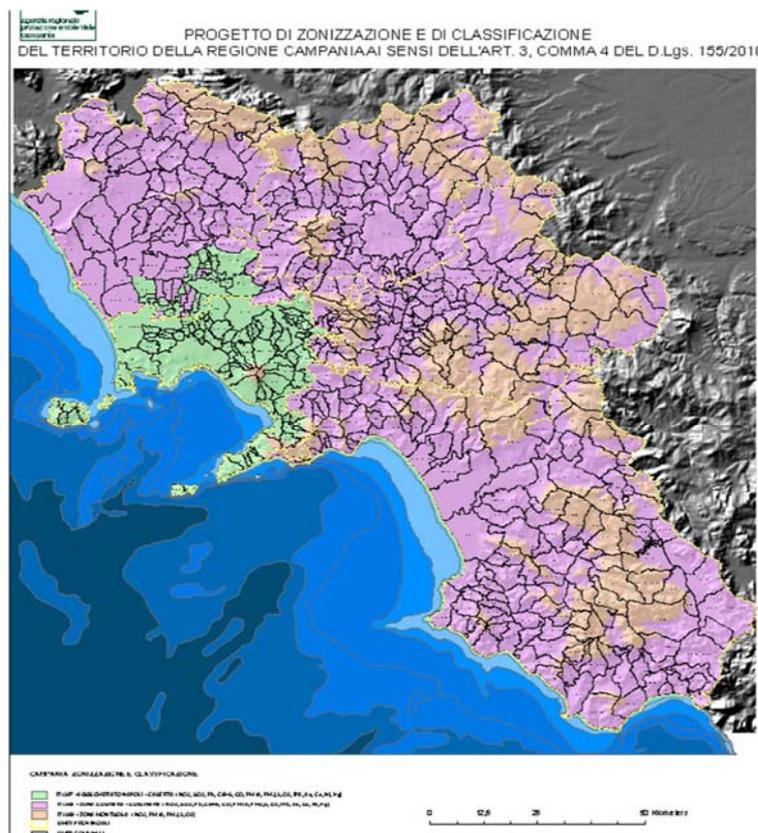
Successivamente il Piano, nelle more del suo aggiornamento, è stato integrato con:

la Delibera della Giunta Regionale n. 811 del 27/12/2012, che integra il Piano con delle misure aggiuntive volte al contenimento dell'inquinamento atmosferico;

la Delibera della Giunta Regionale n. 683 del 23/12/2014, che integra il Piano con la nuova zonizzazione regionale

- zona IT1507 – agglomerato Napoli-Caserta;
- zona IT1508 – area costiera-collinare;
- zona IT1509 – area montuosa;

La zonizzazione è rappresentata nella seguente figura. Il comune di Eboli appartiene alla zona IT1508.



Zonizzazione regionale relativa alla qualità dell'aria

4 QUADRO METEO-CLIMATICO LOCALE

I dati utilizzati per la caratterizzazione del sito sono stati acquisiti mediante l'elaborazione e l'analisi dei dati resi disponibili da meteoblu (www.meteoblu.com). Si veda al proposito l'all. 3. La caratterizzazione è avvenuta allo scopo di determinare la **classe di stabilità atmosferica** secondo la teoria di Pasquill. La stabilità dell'aria è una caratteristica dell'atmosfera da cui dipende la maggior parte dei fenomeni legati a movimenti verticali dell'aria, quali la formazione di nubi a sviluppo verticale o nubi termoconvettive. La stabilità dell'aria dipende dal gradiente termico verticale (la variazione della temperatura dell'aria con la quota, rappresentata dalla curva di stato).

La classe di stabilità atmosferica rappresenta un importante indicatore utilizzato per definire il potenziale di rigenerazione della qualità dell'aria, in quanto connesso alla turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera, vale a dire alla capacità di disperdere gli inquinanti aeriformi.

Le classi di stabilità atmosferica sono un metodo di classificazione della stabilità atmosferica creato da Frank Pasquill nel 1961 secondo il quale le categorie di stabilità classificano la stabilità atmosferica in funzione della velocità del vento a 10 m dal suolo, della radiazione solare, della copertura del cielo e del momento della giornata in cui ci si trova (giorno o notte), secondo quanto riportato nello schema successivo. La turbolenza atmosferica viene suddivisa in sei categorie di stabilità chiamate A, B, C, D, E e F, dove la categoria A è la più instabile e la categoria F identifica la più stabile (o meno turbolenta).

Corrispondenze tra le categorie di Pasquill, e intensità della velocità del vento a 10m, radiazione solare globale e radiazione solare netta

Velocità del vento al suolo	Radiazione solare diurna			Copertura nuvolosa notturna (nubi basse)	
	Forte	Moderata	Debole	Coperto o > 50%	< = 50%
< 2	A	A - B	B	E	F
2-3	A - B	B	C	E	F
3-5	B	B - C	C	D	E
5-6	C	C - D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Note:

(1) La classe D (neutrale) si applica con cielo coperto da densa coltre nuvolosa, indipendentemente dalla velocità del vento sia di notte che di giorno e dalle condizioni del cielo durante l'ora precedente o seguente la notte come definita alla nota 3.

(2) L'insolazione forte è riferita a giornate assolate di mezza estate; l'insolazione debole a condizioni similari a metà inverno.

(3) Le ore notturne coprono l'arco di tempo che va da 1 ora prima del tramonto ad 1 ora dopo l'alba.

In termini quantitativi, vale la seguente tabella.

	<i>Radiazione solare diurna [W/m²]</i>				
	<i>Velocità vento al suolo (m/s)</i>	> 582	582÷291	291÷145	<145
		Forte	Moderata	Debole	Molto debole
<2	A	A/B	B	D	
2-3	A/B	B	C	D	
3-4	B	B/C	C	D	
4-6	C	C/D	D	D	
>6	C	D	D	D	

Le categorie di stabilità rappresentano condizioni di dispersione e di rimescolamento verticale dell'atmosfera, man mano decrescente a partire dalla classe A fino alla classe F+G. Da un punto di vista generale, tali classi possono essere così individuate.

A	Condizioni estremamente instabili
B	Condizioni moderatamente instabili
C	Condizioni leggermente instabili
D	Condizioni di neutralità
E	Condizioni leggermente stabili
F	Condizioni moderatamente stabili
G	Estremamente stabile

In condizioni di stabilità (classi F e G) le sostanze inquinanti permangono più a lungo allo stesso livello, tali condizioni influenzano la dispersione verticale degli inquinanti nelle immediate vicinanze della fonte, in quanto ad una maggiore stabilità si associa un minore trasporto verticale. In condizioni di instabilità (classe A forte instabilità, B instabilità, C debole instabilità), i vortici di turbolenza raggiungono dimensioni notevoli e di conseguenza la dispersione degli inquinanti risulta velocissima. La classe D rappresenta la neutralità e in tale condizione la turbolenza atmosferica risulta bassa e la dispersione e la salita della nuvola dell'inquinante risultano inibite.

I dati meteorologici analizzati permettono pertanto di trarre le seguenti conclusioni relative alla determinazione della stabilità atmosferica secondo Pasquill.

Periodo di analisi: sono stati analizzati i dati su 5 anni (1/1/2000 – 31/12/2019)

La radiazione solare globale nel periodo estivo è compresa fra 200 e 350 W/m² (moderata)

Il vento è mediamente compreso fra 1 e 3 m/s, con valore medio 1,5 m/s

Pertanto la zona in esame si può classificare come classe B/C (moderatamente instabile), che per la normativa TA Luft si traduce in classe IV o III/2. Cautelativamente si assume la classe III/2.

5 VALUTAZIONE INQUINAMENTO ATMOSFERICO ANTE-OPERAM

Arpac gestisce la rete di monitoraggio della qualità dell'aria per la regione Campania. I dati della rete di monitoraggio vengono diffusi ogni giorno sul sito internet www.arpacampania.it, attraverso un bollettino quotidiano per ogni zona che riporta i valori di concentrazione massimi orari e medi giornalieri per inquinanti come biossido di azoto, monossido di carbonio, ozono, benzene, biossido di zolfo, particolato PM10 e PM2,5. Nel caso in esame è stata considerata la stazione di monitoraggio più prossima al sito in esame, collocata a Battipaglia.



Posizione della stazione di rilevamento ARPAC della qualità dell'aria più prossima al sito in esame

Nella seguente tabella sono riportati i dati medi ricavati sugli ultimi tre anni disponibili.

Inquinante	Nome Stazione	Tipo Aggregazione	Valore anno 2016	Valore anno 2017	Valore anno 2018	Media 3 anni	Valore massimo D. Lgs.155/2010	Unita' di Misura
SO2	Battipaglia parco fiume	giorni di superamento valore limite 125	0	0	0	0	3	numero
SO2	Battipaglia parco fiume	ore di superamento valore limite 350	0	0	0	0	24	numero
C6H6	Battipaglia parco fiume	media annuale	0,6	0,7	0,6	0,6	5	µg/m ³
PM10	Battipaglia parco fiume	media annuale	27,4	23,2	22	24,7	40	µg/m ³
PM10	Battipaglia parco fiume	giorni di superamento valore limite 50	13	9,7	10	11,5	35	numero
PM2.5	Battipaglia parco fiume	media annuale	11,4	14	10	11,8	25	µg/m ³
O3	Battipaglia parco fiume	giorni di superamento valore limite 120 (OLT)	0	0	24	8	0	numero
NO2	Battipaglia parco fiume	media annuale	20	22,1	26	23	40	µg/m ³
NO2	Battipaglia parco fiume	ore di superamento valore limite 200	0	0	0	0	18	numero

Come si può osservare, i dati rilevati attestano una buona qualità dell'aria, che non rivela superamenti dei limiti ai sensi d.lg. 155/2010.

Nella seguente tabella si riportano i valori media annuali (2018) tratti dalla relazione ARPAC "Relazione dataset C 2018 Campania". La zona di interesse è la IT1508.

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 14 DI 66
--	--	--------------

Parametro\Zona	IT1507	IT1508	IT1509
As (ng/mc)	0,60	0,60	0,7
Cd (ng/mc)	0,85	0,18	0,11
Ni (ng/mc)	3,8	9	2,9
Pb (ug/mc)	0,007	0,017	<0,006***
Benzo(a)pirene (ng/mc)	0,97	0,98	<0,98*
CO	\	\	<1**
C6H6	2,1	1,3	<1,8**

*stima da emissioni e modellistica

**stima da emissioni e punti di misura altre zone

6 DETERMINAZIONE DELLE EMISSIONI DEGLI AUTOVEICOLI

Per la definizione delle emissioni inquinanti del parco circolante sono stati sviluppati a livello internazionale programmi di ricerca finalizzati a individuare metodologie di stima delle emissioni affidabili e semplici da applicare.

In particolare l'Unione Europea, tramite numerose misure di emissione eseguite nei vari paesi europei, per diverse tipologie e marche di veicoli, ha definito dei fattori di emissione ovvero dei coefficienti che consentono di ottenere le emissioni inquinanti a partire dai soli dati di traffico e composizione del parco circolante.

Un modello di calcolo frequentemente utilizzato in Europa, ma anche in altre parti del mondo, per la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici dovuti ai trasporti stradali, è denominato COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic).

La metodologia COPERT è stata introdotta dall'EEA (European Environment Agency, Agenzia Europea per l'Ambiente) per la redazione dei rapporti sullo stato dell'ambiente e dai National Reference Center per la realizzazione degli inventari nazionali delle emissioni, nell'ambito del progetto CORINAIR (COordination INFORMATION AIR).

La banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale qui presentata si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente da Ispra come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni.

La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali). Si veda <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>.

Per la presente valutazione si utilizza il software previsionale IMMI, nel quale sono implementati gli algoritmi per la definizione delle emissioni secondo la metodologia COPERT precedentemente illustrata.

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 15 DI 66
--------------------------------------	--	--------------

Il modello permette di calcolare le emissioni di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili (COV), metano (CH₄), monossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO₂), ossido di diazoto (N₂O), ammoniacca (NH₃), particolato atmosferico (PM), HAP (Hazardous Air Pollutants) e diossina.

Ai fini dell'analisi dell'impatto dello svincolo stradale in esame, si concentra l'attenzione sui principali contaminanti rappresentativi della sorgente emissiva stradale:

- Biossido di zolfo (SO₂)
- Monossido di carbonio (CO)
- Ossidi di azoto (NO_x)
- Particolato atmosferico (PM)
- HAP (Hazardous Air Pollutants), che includono il benzene.

Le emissioni di PM vengono considerate come PM₁₀, che include anche la frazione PM_{2,5} più fine.

Di seguito si riportano i fattori di emissione aggiornati al 2019.

I fattori di emissione, reperiti tramite la "Banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia" (<https://fettransp.isprambiente.it/#/home>) e riportati nella tabella a seguire, sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

La classificazione del parco veicoli è coerente con la classificazione di riferimento del modello di stima COPERT. La suddivisione in classi di cilindrata si basa sulla seguente corrispondenza dei segmenti: Mini (<0,8 l); Small (0,8 – 1,4 l); Medium (1,4 – 2,0 l); Large-SUV-Executive (>2,0 l).

I fattori di emissione per il parco delle autovetture alimentate a gas naturale (CNG) vengono riportati coerentemente con la classificazione COPERT, che considera i tre segmenti: Small, Medium e Large-SUV-Executive, solamente per gli standard: Euro 4, Euro 5 e Euro 6. Le autovetture Conventional, Euro 1, Euro 2 e Euro 3 vengono comunque considerate nel calcolo dei fattori medi settoriali.

Riguardo alla classificazione del parco dei Bus CNG, nel modello COPERT sono presenti le seguenti categorie: Euro I, Euro II, Euro III, EEV. Ai fini della stima delle emissioni, vengono comunque considerati tutti i veicoli circolanti.

Inquinante	Formula	Cat.	Limite orario	Limite giornaliero	Limite medio annuo	Soglia allarme	Fattore emissione 2019	Fattore emissione 2019
			mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	Mezzi leggeri	Mezzi pesanti
							g/km	g/km
Biossido di azoto	NO ₂	Gas	200		40	400 (media oraria)	0.107995	0.343553
Ossidi di azoto	NO _x	Gas			30 (protezione vegetazione)		0.308589	2.790973
Monossido di carbonio	CO	Gas		10 (media massima su 8h)			0.595038	0.887580
Biossido di zolfo	SO ₂	Gas	350	125	20 (protezione vegetazione)	500 (media oraria)	0.000567	0.002578
Particolato	PM _{2.5}	Polveri			25		0.021467	0.104442
Particolato	PM ₁₀	Polveri		50	40		0.031175	0.146098

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 16 DI 66
--	--	--------------

I fattori di emissione vengono combinati con i volumi di traffico relativi alle diverse sezioni delle infrastrutture di interesse al fine di ottenere le emissioni inquinanti.

Le sorgenti stradali sono implementate secondo lo standard COPERT, che rappresenta le sorgenti di emissione dei flussi veicolari come sorgenti lineari, definendo i volumi di traffico dei veicoli totali espressi in veicoli/ora e la percentuale di veicoli pesanti. Alle due tipologie di mezzi (leggeri e pesanti) si associa la velocità media di percorrenza in km/h.

Le infrastrutture prese in esame vengono suddivise in archi stradali con flussi omogenei.

I dati sui volumi di traffico e sulla loro distribuzione, forniti dalla committenza, sono riportati in Allegato IV.

7 PREVISIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO POST OPERAM

Le valutazioni modellistiche sono state sviluppate tramite codice numerico di diffusione gaussiano per la valutazione delle concentrazioni degli inquinanti emessi dalle modifiche alla viabilità oggetto del presente studio per un anno solare rappresentativo delle condizioni meteorologiche dell'area.

Il dominio spaziale è rappresentato da una fascia di circa 500 m centrato sull'infrastruttura oggetto di intervento ed il calcolo condotto con una maglia di punti equidistanziata di 20 m. I calcoli vengono effettuati a un'altezza relativa di 1,5 m.

I dati forniti come input al modello matematico per l'elaborazione sono:

- Dati orografici
- Dati meteoroclimatici
- Fattori di emissione

Il modello tridimensionale è realizzato inserendo l'altimetria del terreno e gli elementi cartografici principali come edifici e tracciati stradali al fine di simulare al meglio l'impatto sull'area in esame.

I dati meteoroclimatici utilizzati fanno riferimento alle statistiche annuali come descritte al capitolo 4 *Quadro meteo-climatico locale*. Il campo di vento assume particolare importanza in quanto influisce sulla dispersione degli inquinanti. L'andamento dei parametri meteoroclimatici necessari allo sviluppo modellistico è stato dedotto dai dati descritti in precedenza ed è stata impostata la classe di stabilità III/2 secondo TALuft, corrispondente alla classe B di Pasquill.

La valutazione della concentrazione degli inquinanti prodotti dall'esercizio dell'infrastruttura stradale in esame è stata eseguita utilizzando le impostazioni emissive illustrate in precedenza per gli inquinanti di interesse (vedi capitolo 6 *Determinazione delle emissioni degli autoveicoli*) con definizione conforme a COPERT, implementato nel modello di calcolo. I fattori di emissione utilizzati sono ottenuti dai dati riportati in precedenza combinando i dati derivati dalle banche dati INEMAR e ISPRA con i flussi veicolari stimati.

Per l'attività oggetto del presente studio viene utilizzato il codice di dispersione implementato nel software commerciale IMMI prodotto dalla WMS – Germany. In particolare, viene utilizzato il modello di dispersione gaussiano come da algoritmi della norma TA Luft 86.

Le valutazioni hanno considerato due scenari: A.O. e P.O.

La modellizzazione riguarda esclusivamente le emissioni prodotte dall'infrastruttura in esame e quelle ad esse connessa, escludendo qualsiasi altra fonte emissiva.

Queste saranno valutate considerandole parte integrante del "fondo", i cui livelli sono desunti dai valori rilevati dalle centraline e riportate in precedenza.

La valutazione complessiva sarà quindi data dalla somma delle immissioni calcolate attraverso l'implementazione del modello, dovute al traffico autoveicolare in transito ed il fondo.

Si dovrà inoltre tenere in considerazione che il "fondo" comprende anche le emissioni dell'attuale configurazione viaria e quindi l'emissione complessiva è data dal fondo sommata al contributo delle emissioni degli scenari programmatico e progettuale ricavati quale incremento riferito allo scenario attuale.

I risultati della fase di modellizzazione sono espressi mediante mappe di concentrazione degli inquinanti analizzati (vedi all. V) e mediante la determinazione delle concentrazioni in alcune postazioni ritenute significative lungo le varie tratte dell'opera in progetto. Tali risultati rappresentano lo scenario di impatto sulla componente atmosfera dovuto alle sole sorgenti stradali.

Le postazioni individuate per la valutazione della componente atmosfera sono state scelte in corrispondenza di abitazioni nei pressi della nuova viabilità (si veda all. II). Si tratta di 5 postazioni collocate nelle postazioni AT_01, AT_02, AT_03, AT_04 e AT_05.

Sono stati selezionati per il calcolo i seguenti inquinanti, identificati come i maggiormente rappresentativi dell'impatto atmosferico dovuto a traffico veicolare:

- Particolato (PM10)
- Ossidi di azoto (NOx)
- Monossido di carbonio (CO)
- Biossido di zolfo (SO2)
- HAP, in particolare benzene (C6H6)

Le concentrazioni riportate come output del modello sono espresse cautelativamente come 98° percentile delle concentrazioni medie annue.

Di seguito sono riportati i valori previsionali, per singola postazione (Percentile98).

98° percentile delle concentrazioni medie annue Ante Operam

Ricettore	SO2	NOx	CO	PM10	HAP
	µg/m ³				
AT_01	13	438	1318	25	0,6
AT_02	12	392	1195	23	0,5
AT_03	36	1168	3805	70	1,5
AT_04	12	401	1178	23	0,5
AT_05	22	708	2311	43	0,9
Media	19	621	1961	37	0,8

98° percentile delle concentrazioni medie annue Post Operam

Ricettore	SO2	NOx	CO	PM10	HAP
	µg/m ³				
AT_01	21	664	2236	40	0,8
AT_02	18	581	1971	36	0,7
AT_03	36	1148	4059	71	1,4
AT_04	8	276	823	16	0,4
AT_05	16	503	1771	31	0,6
Media	20	634	2172	39	0,8

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 18 DI 66
--------------------------------------	--	--------------

Di seguito la tabella delle differenze fra la situazione Post Operam e Ante Operam.

Differenza Post-Ante del 98° percentile delle concentrazioni medie annue

Ricettore	SO2	NOx	CO	PM10	HAP
	µg/m ³				
AT_01	7	226	918	15	0,3
AT_02	6	189	776	13	0,2
AT_03	0	-21	254	1	0,0
AT_04	-4	-125	-355	-7	-0,2
AT_05	-6	-204	-540	-11	-0,3
Media	1	13	211	2	0,0

In allegato V sono riportate le mappe dell'inquinamento atmosferico per singolo inquinante.

8 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E CONFRONTO CON I LIMITI DI RIFERIMENTO

L'intervento preso in esame in questa relazione è sostanzialmente l'introduzione di alcuni svincoli dell'autostrada A2. I flussi veicolari in ingresso/uscita da tali svincoli sono una percentuale molto modesta del traffico circolante sulla viabilità principale (l'autostrada A2).

E' dunque ovvio che le ricadute sul contesto, a fronte di una situazione quasi immutata del circolante sulla viabilità principale, sono anch'esse molto contenute.

Dall'analisi dei risultati previsionali risulta che l'intervento in progetto non apporta modifiche sostanziali alla situazione attuale, e dunque anche la situazione Post Operam in previsione non introduce significative variazioni dell'inquinamento atmosferico.

Nella seguente tabella viene riportato il risultato del calcolo previsionale, espresso come incremento percentuale nelle 5 postazioni individuate. Gli incrementi percentuali ottenuti mostrano l'assenza di sostanziali peggioramenti della qualità dell'aria rispetto allo stato attuale.

In corrispondenza della postazione AT_01 si riscontrano incrementi delle concentrazioni di inquinanti, tuttavia si osserva che tale postazione è ubicata in prossimità di un edificio che verrà demolito per realizzare gli interventi in progetto.

Incremento % del 98° percentile delle concentrazioni medie annue

Ricettore	SO2	NOx	CO	PM10	HAP
AT_01	54%	52%	70%	59%	48%
AT_02	50%	48%	65%	55%	44%
AT_03	-1%	-2%	7%	1%	-3%
AT_04	-31%	-31%	-30%	-31%	-31%
AT_05	-29%	-29%	-23%	-27%	-30%
Media	9%	8%	18%	12%	6%

A seguire si riporta la media delle 5 postazioni confrontata con i limiti normativi.

Il confronto viene effettuato cautelativamente con il valore limite di concentrazione media annua, sebbene la concentrazione calcolata sia espressa come 98° percentile. Tale verifica più restrittiva consente il rispetto anche del limite giornaliero/orario.

Se il limite annuo non viene rispettato si passa a verificare il limite giornaliero/orario.

Confronto della media del 98° percentile relativo alle 5 postazioni con i limiti normativi

Ricettore	SO ₂	NO _x	CO	PM ₁₀	HAP
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
AT_01	21	664	2236	40	0,8
AT_02	18	581	1971	36	0,7
AT_03	36	1148	4059	71	1,4
AT_04	8	276	823	16	0,4
AT_05	16	503	1771	31	0,6
Media	20	634	2172	39	0,8
Limite concentrazione media annua (cautelativo)	20	40	-	40	5
Limite concentrazione media 24h/8h/1h	125 µg/m³ (media 24h) da non superare più di 3 volte l'anno	200 µg/m³ (media 1h) da non superare più di 18 volte l'anno	10000 (media 8h)	50 µg/m³ (media 24h) da non superare più di 35 volte l'anno	-

Come si può osservare, per tutti gli inquinanti considerati ad eccezione degli NO_x, i valori medi di concentrazione calcolati risultano inferiori ai limiti normativi annui.

La precedente tabella mette in risalto che i valori di concentrazione maggiori vengono raggiunti in corrispondenza della postazione AT_03, posta a pochi metri di distanza dalla sede stradale della SP30.

Per tale postazione si osserva una concentrazione di biossido di zolfo (SO₂) superiore al valore limite annuo, che tuttavia si mantiene abbondantemente inferiore al limite giornaliero.

Si riscontra invece un locale superamento del PM₁₀. Il confronto tra valore calcolato post operam e valore calcolato ante operam denota una concentrazione analoga nei due scenari, priva di incrementi dovuti a quanto in progetto.

I valori di PM₁₀ risultano prossimi al limite normativo e vanno ad aggiungersi a una concentrazione di fondo preesistente di 24,7 µg/m³ (calcolata come media annua delle misure degli ultimi 3 anni presso la stazione di monitoraggio di Battipaglia). Pertanto, si riporta a seguire il calcolo delle concentrazioni medie annue. I valori ottenuti consentono il rispetto dei limiti normativi anche considerando l'aggiunta della concentrazione di fondo.

Concentrazioni medie annue PM10 e confronto con i limiti normativi

Ricettore	PM10 calcolato Ante Operam	PM10 calcolato Post Operam	Differenza Post-Ante PM10	Incremento % PM10
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
AT_01	2	4	1	55%
AT_02	3	5	2	92%
AT_03	12	11	-1	-6%
AT_04	2	1	-1	-37%
AT_05	4	3	-2	-35%
Media	5	5	0	14%
Concentrazione di fondo preesistente (stazione di monitoraggio)	24,7	24,7		
Limite concentrazione media annua	40	40		

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto (NOx), si riscontra il superamento dei limiti normativi. Si approfondisce l'analisi calcolando le concentrazioni medie annue. La tabella seguente riporta le concentrazioni medie annue ottenute nei due scenari, Ante Operam e Post Operam, confrontate con il limite normativo.

Concentrazioni medie annue NOx e confronto con i limiti normativi

Ricettore	NOx calcolato Ante Operam	NOx calcolato Post Operam	Differenza Post-Ante NOx	Incremento % NOX
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
AT_01	41	60	20	48%
AT_02	45	83	37	83%
AT_03	196	178	-18	-9%
AT_04	40	25	-15	-37%
AT_05	72	45	-26	-37%
Media	79	78	0	10%
Limite concentrazione media annua	40	40		

I risultati confermano il superamento dei limiti normativi sia per lo scenario Ante Operam, sia per lo scenario Post Operam. Come si può osservare dalla precedente tabella, in seguito agli interventi in progetto in corrispondenza delle postazioni monitorate la situazione rimane pressoché invariata.

In sintesi, le risultanze del modello di dispersione dimostrano che gli interventi in progetto non apportano significative variazioni allo stato Ante Operam.

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 21 DI 66
--	--	--------------

9 DETERMINAZIONE DELLE EMISSIONI DELLA FASE DI CANTIERE

La fase di cantiere è caratterizzata dalla presenza di macchine operatrici, impianti fissi e mobili di cantiere e lavorazioni in grado di originare, in maniera diretta, potenziali fattori di pressione antropica a carico della componente atmosfera.

Si tratta di azioni differenti e variabili in funzione del relativo ambito di progetto, seppur complessivamente riconducibili all'utilizzo, all'impiego, all'attività e, più in generale, alla presenza di sorgenti emmissive di tipo:

- diffuso, sostanzialmente prodotte dalle azioni di movimentazione (scotico, scavo, carico e scarico dei camion, formazione di cumuli e rilevati, ecc.) di materiali terrigeni;
- canalizzate, sostanzialmente prodotte da impianti fissi e loro utilities.

Oltre a ciò, la fase di cantiere origina anche uno scenario di azioni potenzialmente in grado di incidere in maniera indiretta (in quanto non direttamente prodotte e originate dalle lavorazioni) sulla componente atmosfera.

Si tratta, in particolare, del cosiddetto traffico indotto dal cantiere, consistente nei mezzi (per lo più pesanti) adibiti alla movimentazione dei materiali di scavo, all'approvvigionamento dei materiali da costruzione e al conferimento dei materiali di risulta. Detto traffico indotto definisce emissioni di tipo lineare che interessano sia la viabilità di cantiere, esistente e nuova, sia la pubblica viabilità esterna al cantiere.

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

- polveri: PM10 (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm). Le polveri, in particolare, sono generate sia dalla combustione incompleta all'interno dei motori, sia da impurità dei combustibili, sia dal sollevamento di particolato da parte delle ruote degli automezzi sia dalle attività di movimentazione di inerti.
- inquinanti gassosi generati dalle emissioni dei motori a combustione interna dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere in genere (in particolare NOx);

Le emissioni presenti presso le aree di cantiere vengono introdotte nel modello come emissioni areali, mentre quelle correlate al traffico indotto come emissioni lineari.

In sintesi, le attività più significative in termini di emissioni sono costituite da:

- movimento terra (scavi e realizzazione rilevati);
- movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulla viabilità esistente e sulle piste di cantiere.

Di seguito si descrive la metodologia seguita per il calcolo dei ratei emissivi orari delle principali attività sorgenti di inquinamento atmosferico; i dati ottenuti per ognuna delle attività più significative in termini di emissione, base per definire i di input da inserire nel modello di calcolo, sono riportati in All.VI.

Per la valutazione degli impatti in fase di esercizio dei cantieri si è fatto riferimento al Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – "Miscellaneous Sources" Paragrafo 13.2 – "Introduction to Fugitive Dust Sources" presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

1. Paved Roads: transito dei mezzi di cantieri sulla viabilità principale - rotolamento delle ruote sulle strade asfaltate (EPA, AP-42 13.2.1);

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 22 DI 66
--	--	--------------

2. Unpaved Roads: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere e sulla viabilità non asfaltata di accesso al cantiere (EPA, AP-42 13.2.2);
3. Heavy Construction Operations (EPA, AP-42 13.2.3);
4. Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo (EPA AP-42 13.2.4);
5. Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5);
6. Escavazione (EPA AP-11.9.2);

Al fine di valutare gli impatti di cantiere nel modello di calcolo sono state considerate le sorgenti di polvere sopra esposte. Sono state inoltre considerate le attività di escavatori e pale gommate all'interno dell'area di cantiere e le emissioni dei gas di scarico sia dei mezzi meccanici di cantiere sia dei mezzi pesanti in transito sui tronchi di viabilità principale.

Per la stima delle emissioni si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A in eq.1) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (E_i in eq.1). Il fattore di emissione E_i dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni.

La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A * E_i \quad (\text{eq.1})$$

dove:

Q(E)_i: emissione dell'inquinante i (ton/anno);

A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolochilometri viaggiati);

E_i: fattore di emissione dell'inquinante i (ad esempio: g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

Per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Inventario Nazionale degli Inquinanti australiano (National Pollutant Inventory, N.P.I., Emission Estimation Technique Manual).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

Per seguire tale approccio di valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (tipologia e n. di mezzi in circolazione, chilometri percorsi, tempi di percorrenza, tempo di carico/scarico mezzi, ecc...).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibili alla realtà.

9.1 Unpaved Roads - mezzi in transito su strade non pavimentate

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali, etc.) in transito sulle piste interne al cantiere, si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è, in questo caso, originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono, quindi, sollevate dal rotolamento delle ruote,

mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito. Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left(\frac{sL}{12} \right)^a \left(\frac{W}{3} \right)^b$$

(eq.4: EPA, AP-42 13.2.2)

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM10;

sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 4%;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate;

Il fattore di emissione così calcolato (eq.4) viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

9.2 Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico

La produzione totale di polvere legata all'attività di movimentazione e stoccaggio è legata alle seguenti singole attività:

- carico e scarico dei mezzi;
- traffico dei mezzi nelle aree di stoccaggio, carico e scarico;
- erosione del vento nella fase di carico e scarico.

La quantità di polveri generate da tali attività viene stimata utilizzando la seguente formula empirica:

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

(eq.6: EPA, AP-42 13.2.4)

dove:

E = fattore di emissione di particolato (kg/Mg);

k = parametro dimensionale (dipende dalla dimensione del particolato);

U = velocità media del vento (m/s) assunta pari a 1,5 m/s sulla base dell'analisi dei dati meteorologici locali;

M = umidità del terreno (%) assunta pari al 2,5% sotto falda.

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato in tabella:

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) For Equation 1				
< 30 µm	< 15 µm	< 10 µm	< 5 µm	< 2.5 µm
0.74	0.48	0.35	0.20	0.053 ^a

Definizione parametro k in base alla dimensione del particolato

Per il PM10 si assume quindi k pari a 0,35. La diffusione di particolato legata alle attività di movimentazione e stoccaggio di materiale è pari al prodotto del fattore di emissione E per le tonnellate di materiale movimentate giornalmente.

9.3 Azione eolica sui cumuli in stoccaggio temporaneo

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. In questa sede si è scelto di seguire l'approccio delle "Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti". Tali linee guida considerano, per l'erosione del vento dai cumuli, l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse. Il rateo emissivo orario è calcolato con l'espressione:

$$E_i = E_{Fi} * a * movh$$

(eq.7: Linee Guida ARPA Toscana)

i = particolato (PTS, PM10, PM2.5), nel nostro caso PM10;

E_{Fi} = fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m²);

a = superficie dell'area movimentata in m²;

movh = numero di movimentazioni/ora, si assume che corrisponda al n. di mezzi/h, ossia che ciascun cumulo corrisponda ai volumi di capienza di ciascun camion che effettua il trasporto.

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

- altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m;
- diametro della base D in m;

Si individua il fattore di emissione areale E_{Fi} del tipo di particolato di interesse per ogni movimentazione dalla sottostante tabella:

cumuli alti H/D > 0.2	
	E _{Fi} (kg/m ²)
PTS	1.6E-05
PM ₁₀	7.9E-06
PM _{2.5}	1.26E-06
cumuli bassi H/D ≤ 0.2	
	E _{Fi} (kg/m ²)
PTS	5.1E-04
PM ₁₀	2.5 E-04
PM _{2.5}	3.8 E-05

Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 25 DI 66
--	--	--------------

9.4 Attività di escavazione

Un'altra fonte di emissione di polveri che è stata considerata è l'attività di escavazione dei mezzi di cantiere quali escavatori o pale gommate nelle aree di cantiere. Tale sorgente è stata assimilata alle emissioni riportate nel paragrafo 11.9.2 del documento EPA, AP-42, relativo all'estrazione del carbone.

Nella tabella 11.9.2 di tale documento sono riportate le equazioni per il calcolo dei fattori di emissione per sorgenti di polvere in condizioni aperte incontrollate.

Il particolato sollevato dai mezzi di cantiere quali bulldozer per attività quali "overburden" (terreno di copertura) è stimato dalla seguente equazione:

$$E = \frac{(sL)^{1.5}}{(M)^{1.4}} * 0.75 * 0.45(kg / h)$$

(eq.8: EPA, AP-42 11.9.2 Bulldozing)

dove:

sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 4%;

M: umidità del terreno (%) assunta pari al 10%.

Il sollevamento di particolato dalle attività dei mezzi di cantiere è pari al prodotto del fattore di emissione E così calcolato per il numero di ore lavorative giornaliere, assunto pari a 8 h/d.

9.5 Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera

Con riferimento all'emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi meccanici e degli automezzi in circolazione sulle piste di cantiere e sulla viabilità principale, oltre al parametro PM10 si aggiungono anche gli NOx, tipici inquinanti da traffico veicolare.

Sorgenti puntuali

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati è stato fatto riferimento al database del programma di calcolo COPERT III ed all'Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA.

All'interno del documento è possibile individuare dati relativi ai seguenti macchinari principali (Other Mobile Sources and Machinery – SNAP 0808XX):

- Pale meccaniche (Tractors/Loaders/Backhoes): le pale impiegate per la movimentazione delle terre di scavo, su ruote o cingolate (Bulldozer), sono di vario tipo a seconda della loro dimensione. Una pala meccanica di medie dimensioni ha una potenza tra i 40 kW ed i 120 kW. I motori di media e grossa cilindrata sono tipicamente turbodiesel;
- Autocarri (Off-Highway Trucks): dumper e autocarri per il trasporto dei materiali di scavo e di costruzione. Le motorizzazioni prevedono generalmente motori diesel turbo con potenze variabili tra i 300 ed i 400 kW;
- Autobetoniere di grandi dimensioni: si considera un mezzo con capacità nominale elevata (14000) in grado di sviluppare una potenza massima di 95-130 kW;
- Escavatori (wheel/crawler type): utilizzati principalmente per movimenti di terra e lavori di carico/scarico. Possono essere distinti in tre classi: piccola taglia con potenza da 10 a 40kW, di media taglia da 50 a 500kW, e superiori ai 500kW utilizzati per lavori pesanti di estrazione e movimentazione del materiale.

Vengono valutati anche i contributi forniti da altri mezzi come rullo compattatore, asfaltatrice e macchina per pali.

Il calcolo delle emissioni si basa sulla seguente formula:

$$E = HP * LF * EFi$$

E = massa di emissioni prodotta per unità di tempo [g/h];

HP = potenza massima del motore [kW];

LF = load factor;

EFi = fattore di emissione medio del parametro i – esimo [g/kWh].

Il load factor LF è determinato sulla base dei fattori indicati in corrispondenza dei cicli standard ISO DP 8178; nel caso specifico è stato adottato un valore pari a 0,15 che, per la categoria di riferimento (C1 - Diesel powered off road industrial equipment) è il più elevato riportato (cicli 1-3).

Il rapporto “EMEP-CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2007 – Group 8: Other mobile sources and machinery” individua i valori del fattore di emissione da utilizzare per i diversi inquinanti in base al range di potenza del macchinario. Tali fattori sono riportati nella tabella seguente.

Inquinante (g/kWh)	Intervallo di Potenza kW							
	0-20	20-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560-1MW	>1MW
CO	8,38	5,50	5,00	5,00	3,50	3,50	3,00	3,00
NOx	14,4	6,40	4,00	3,50	3,50	3,50	14,4	14,4
PM2,5	2,09	0,56	0,38	0,28	0,18	0,19	1,03	1,03
PM	2,22	0,60	0,40	0,30	0,20	0,20	1,10	1,10

Fattori di emissione EMEP-CORINAIR

In riferimento alla dimensione delle polveri emesse dai motori diesel è possibile individuare in bibliografia i seguenti dati: il 100% del particolato rientra nel PM10, ma oltre il 90% è costituito dal PM2,5 e addirittura oltre l'85% presenta dimensioni inferiori al µm.

Un confronto quantitativo con le altre sorgenti è pertanto possibile esclusivamente sulla base dell'indicatore PM10, per quanto la natura e la composizione chimica delle polveri in oggetto sia differente.

Sorgenti lineari

L'impatto sulla componente atmosfera legato alla circolazione dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria è tenuto in considerazione seguendo la metodologia COPERT, precedentemente illustrata per la fase di esercizio. In particolare, si fa riferimento ai fattori di emissione per i mezzi pesanti relativi agli inquinanti in esame (PM10 e NOx).

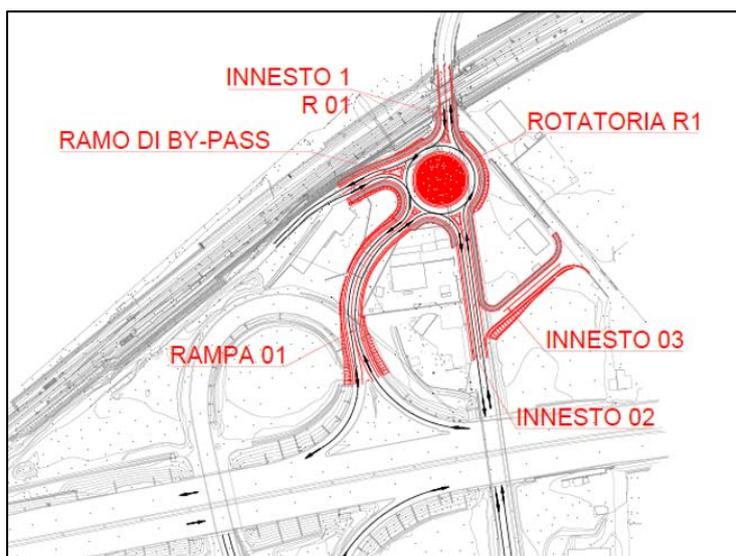
10 ANALISI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN CORSO D'OPERA

L'intervento in progetto si configura come un modesto adeguamento dello svincolo esistente ed una risistemazione della viabilità locale ad esso afferente. Le aree interessate dalla realizzazione degli interventi sono quelle delle rampe dello svincolo attuale e di alcuni tronchi viari urbani, mentre l'asse autostradale vero e proprio è toccato in modo marginale.

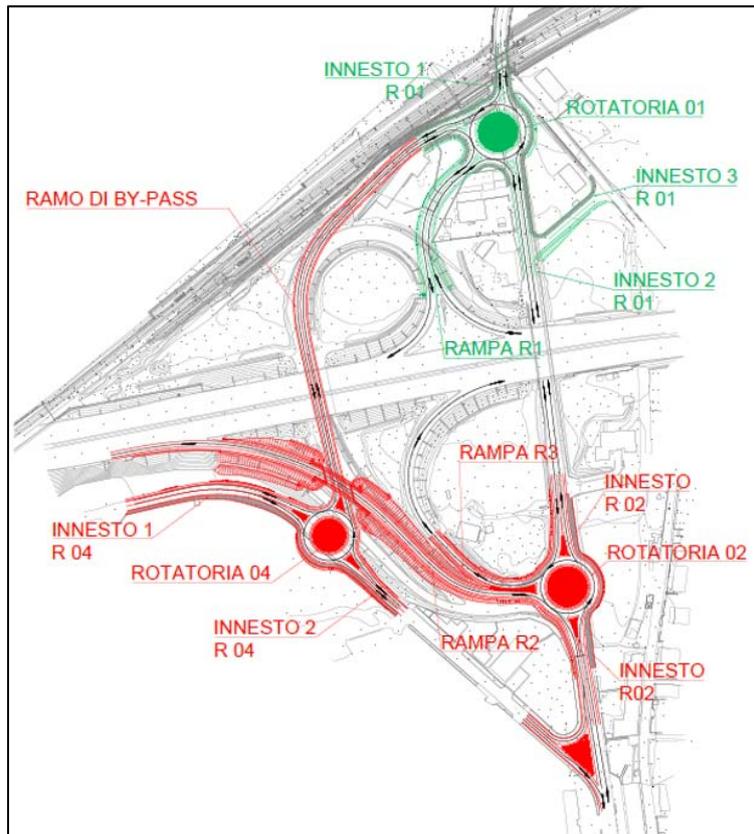
I lavori vengono suddivisi in fasi in modo da non interrompere l'esercizio dell'attuale svincolo che risulta determinante per la funzione di servizio all'area ebolitana.

Di seguito vengono definite le fasi per la realizzazione dello svincolo:

- **FASE 1:** realizzazione della rotatoria R1 mediante l'adeguamento del sottopasso ferroviario e dei rami di innesto della rotatoria con la rampa R1 in uscita dalla sede autostradale direzione nord, seguono altri rami minori di regolarizzazione su viabilità minori come da schema seguente.



- **FASE 2:** La fase esecutiva 2 deve svilupparsi in quattro momenti diversi, in quanto interferisce con le altre due manovre in entrata e in uscita dalla sede dell'autostrada.



2.1 La prima lavorazione di questa fase interesserà la sede della SP 30 con la esecuzione dei lavori di realizzazione della rotatoria R2 e della rettifica della rampa R3. Si procede poi con i lavori di realizzazione della rampa R2, cominciando dall'esecuzione dell'opera di sottopasso. A seguire la realizzazione del sottopasso si procede con la formazione del rilevato sud.

2.2 Esecuzione del solo rilevato nord della rampa R2.

2.3 Realizzazione della viabilità in progetto per il traffico pesante diretto all'area industriale (rotatoria R4). Per questa fase quindi si prevede: scavo del rilevato in disuso; realizzazione della parte fuori sede di rotatoria; realizzazione dei rami di innesto alla viabilità esistente; realizzazione del ramo di immissione al sottopasso già realizzato.

2.4 Collegamento tra la rotatoria R1 e la rotatoria R4 (ramo di by pass) utilizzando la viabilità attuale e parte della viabilità dismessa dell'autostrada. La rampa esistente che viene dismessa viene rimodellata.

- **FASE 3:** Completamento delle opere accessorie quali segnaletica e opere a verde.

La durata totale per i lavori di realizzazione dello svincolo è di 410 giorni. Si rimanda al cronoprogramma dei lavori (riportato in Allegato VII) per un maggior dettaglio relativo a fasi e sottofasi.

Le fasi potenzialmente associate a una maggiore emissione di sostanze inquinanti (PM10 e NOx) per quanto riguarda la realizzazione della svincolo in progetto risultano essere le due fasi iniziali (Fase 1 e Fase 2), pertanto si concentra l'analisi su tali fasi.

Per la realizzazione dell'opera, data la difficoltà di movimentazione, dovuta proprio all'interferenza con l'esercizio autostradale, si prevede di organizzare i lavori con gestione da un cantiere principale e da

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 29 DI 66
--	--	--------------

sottocantieri per garantire la sicurezza del traffico e la sicurezza delle fasi di lavorazione. Vengono individuate 3 aree di cantiere fisse (CA01, CA02, CA03):

- **CA01** è il cantiere principale (superficie pari a 8420 m²), individuato lungo la SP 30 nell'area interclusa tra la rampa di immissione direzione sud e rimarrà confermato per l'intera realizzazione dell'opera.
Il cantiere funge da cantiere base con alcuni apprestamenti operativi e contiene diversi baraccamenti ad uso delle maestranze. Le principali strutture e installazioni sono costituite da locali per lo stoccaggio dei materiali, uffici, spogliatoi e servizi igienici, vasche per il lavaggio degli automezzi, gruppi elettrogeni, carriponte e/o gru, impianto trattamento acque e dispositivi per lo stoccaggio dei rifiuti.
L'accesso al cantiere avviene tramite la SP30 e dalla stessa autostrada una volta raggiunto la SP30. Il collegamento ai siti di deposito/discarica è assicurato tramite la rete della viabilità locale e autostrada.
- **CA02** (superficie pari a 1432 m²) è un'area di servizio per movimentare mezzi e forniture, necessaria nella fase esecutiva 2 per poter procedere alla realizzazione dell'opera di sottopasso, accessibile dalla rotatoria R1 realizzata nella prima fase.
Nel cantiere sono predisposti spazi per il parcheggio dei mezzi di cantiere, spogliatoi e servizi igienici, cisterna dell'acqua e impianto di lavaggio ruote.
- **CA03** (superficie pari a 2136 m²) viene introdotta in appoggio all'area di servizio precedente come supporto per la movimentazione terre per la formazione di rilevati e la dismissione di rilevati esistenti. Il cantiere si trova nell'area interclusa della rampa dismessa direzione nord. L'accesso al cantiere avviene dalla rampa dello svincolo esistente.
L'area di cantiere è interamente dedicato allo stoccaggio e dispone di impianto di lavaggio ruote.

Di seguito si riporta la planimetria d'insieme dei cantieri.



I fattori di emissione utilizzati sono ottenuti seguendo i procedimenti riportati in precedenza, combinando i dati delle diverse attività e dei diversi macchinari presenti nella medesima area di cantiere fissa o mobile legata all'avanzamento dell'opera (si veda l'Allegato VI per la determinazione dei dati di emissione).

Nelle tabelle a seguire si riportano i valori di emissione per unità di tempo, espressi in g/h, per ciascuna area e per i due principali inquinanti considerati (PM10 e NOx).

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 31 DI 66
--------------------------------------	--	--------------

Emissioni (g/h) PM10 – Aree di cantiere fisse

Aree di cantiere fisse	Attività	Attività sorgenti di inquinamento	Tipologia inquinante	Fattore emissione (g/h)
CA01	Cantiere base: coordinamento, gestione, logistica, stoccaggio	Mezzi di cantiere (autocarri, escavatori), mezzi su piste di cantiere, cumuli in stoccaggio temporaneo, carico e scarico terra	PM10	257,8
CA02	Area di servizio per movimentazione mezzi e forniture	Mezzi di cantiere (autocarri), mezzi su piste di cantiere	PM10	123,6
CA03	Area di stoccaggio	Mezzi di cantiere (autocarri, escavatore), cumuli in stoccaggio temporaneo, carico e scarico terra	PM10	21,8

Emissioni (g/h) PM10 – Aree funzionali

Aree funzionali (sede stradale)	Aree di cantiere fisse in appoggio	Attività	Ambiti di lavorazione	Tipologia inquinante	Fattore emissione (g/h)
Fase 1	CA01	Realizzazione rotatoria R1; adeguamento sottopasso ferroviario; realizzazione rami di innesto e rampa R1 (uscita autostradale direzione nord)	Opere strutturali e di sostegno, movimento terra, finiture superficiali	PM10	171,5
Fase 2	CA01, CA02	Realizzazione rotatoria R2; rettifica rampa R3; realizzazione sottopasso, rilevato e rampa R2 (FASE 2.1 e 2.2)	Opere strutturali e di sostegno, movimento terra, finiture superficiali	PM10	171,5
	CA01, CA02	Realizzazione rotatoria R4 e relativi rami di innesto (FASE 2.3)	Opere strutturali e di sostegno, movimento terra, finiture superficiali	PM10	171,5
	CA01, CA02, CA03	Realizzazione ramo di by pass e rimodellamento della rampa esistente da dismettere (FASE 2.4)	Movimento terra, finiture superficiali	PM10	144,7

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 32 DI 66
--------------------------------------	--	--------------

Emissioni (g/h) NOx – Aree di cantiere fisse

Aree di cantiere fisse	Attività	Sorgenti di inquinamento	Tipologia inquinante	Fattore emissione (g/h)
CA01	Cantiere base: coordinamento, gestione, logistica, stoccaggio	Mezzi di cantiere: autocarri, escavatori	NOx	137,6
CA02	Area di servizio per movimentazione mezzi e forniture	Mezzi di cantiere: autocarri	NOx	98,2
CA03	Area di stoccaggio	Mezzi di cantiere: autocarri, escavatore	NOx	137,6

Emissioni (g/h) NOx – Aree funzionali

Aree funzionali (sede stradale)	Aree di cantiere fisse in appoggio	Attività	Ambiti di lavorazione	Tipologia inquinante	Fattore emissione (g/h)
Fase 1	CA01	Realizzazione rotatoria R1; adeguamento sottopasso ferroviario; realizzazione rami di innesto e rampa R1 (uscita autostradale direzione nord)	Opere strutturali e di sostegno, movimento terra, finiture superficiali	NOx	730,6
Fase 2	CA01, CA02	Realizzazione rotatoria R2; rettifica rampa R3; realizzazione sottopasso, rilevato e rampa R2 (FASE 2.1 e 2.2)	Opere strutturali e di sostegno, movimento terra, finiture superficiali	NOx	730,6
	CA01, CA02	Realizzazione rotatoria R4 e relativi rami di innesto (FASE 2.3)	Opere strutturali e di sostegno, movimento terra, finiture superficiali	NOx	730,6
	CA01, CA02, CA03	Realizzazione ramo di by pass e rimodellamento della rampa esistente da dismettere (FASE 2.4)	Movimento terra, finiture superficiali	NOx	369,9

Poiché le macchine si muovono all'interno dell'area in cui operano e le lavorazioni sono distribuite in modo diffuso sulla tratta, il valore di emissione per unità di tempo indicato nelle precedenti tabelle viene distribuito sull'area di lavoro corrispondente.

Il modello tiene inoltre in considerazione il traffico dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria. L'area d'intervento è lo svincolo della sede autostradale, i lavori sono pertanto confinati in detta area, ma movimenti da e per il cantiere possono impegnare anche viabilità ordinaria, soprattutto per la gestione delle terre da scavo.

L'area prossima al cantiere presenta un sufficiente numero di viabilità di media importanza che può essere impegnata durante lo svolgimento dei lavori oltre all'autostrada (SP30, SP195).

La principale causa di produzione di flussi è data dal trasporto del materiale prodotto dai movimenti terra non rimpiegabile all'interno dei lavori verso i siti di deposito finale e dalle necessarie forniture per l'esecuzione dell'opera.

La tabella seguente sintetizza i siti di cava e discarica individuati.

ID	Tipologia	Località	Distanza (km)
ITALSUD	Cava per approvvigionamento	Cernicchiara (SA)	33
ADINOLFI	Cava per smaltimento	Castelluccia (SA)	8,2
MASTROMARINO	Discarica	Eboli (SA)	4,7

Dal bilancio terre risultano i seguenti quantitativi di materiale movimentato:

- 4276 m³ di materiali approvvigionati;
- 11697 m³ di materiali destinati a deposito in regime di sottoprodotto;
- 5744 m³ di materiali conferiti a discarica in regime di rifiuto.

Vengono effettuate le seguenti assunzioni:

- trasporto effettuato su 5 giorni/settimana e per 8 ore/giorno;
- mezzi di 15 mc di capienza per il trasporto;
- coefficiente 2 per ottenere il valore di punta;
- amplificazione del 20% per tenere conto del traffico di cantiere di tipo pesante per approvvigionamento materiali non inerti e traffico leggero di cantiere - maestranze, tecnici ecc.;
- coefficiente 2 per considerare il transito mezzi a vuoto;

Sulla base dei quantitativi sopra riportati si ottiene un flusso di mezzi pari a 3 veicoli/ora, cautelativamente riferito interamente a mezzi pesanti. I valori di emissione vengono attribuiti secondo la metodologia COPERT.

L'impatto sull'inquinamento atmosferico è stato valutato tramite modello previsionale utilizzando il software commerciale IMMI 2020 prodotto dalla WMS - Germany.

Vengono simulati due scenari, relativi alle configurazioni peggiori di compresenza di tutte le lavorazioni durante la singola fase:

- Fase 1
- Fase 2: considerata cautelativamente come sovrapposizione delle singole sottofasi (2.1, 2.2, 2.3 e 2.4) sebbene realizzate in sequenza.

I livelli di concentrazione ottenuti si riferiscono al solo contributo dei cantieri, aggiuntivo ai livelli di fondo presenti nell'area.

In allegato VIII si riportano le mappe dei valori di concentrazione di PM10 e NOx sull'area di studio.

Di seguito si riportano i valori di concentrazione puntuali espressi come 98° percentile per i due inquinanti in esame (PM10 e NOx) calcolati in corrispondenza delle postazioni AT_01/02/03/04/05 rappresentative delle principali zone esposte alle pressioni delle opere in progetto.

Si evidenzia che la postazione AT_01 risulta in corrispondenza della nuova rampa dello svincolo, adiacente all'edificio che verrà demolito per compiere la realizzazione dell'opera. Tale postazione risulta interna all'area

di cantiere nella fase 1, pertanto in tale scenario non viene considerata in quanto non inerente alla valutazione dell'impatto verso l'ambiente esterno.

Scenario corso d'opera Fase 1 – 98° percentile

Ricettori	NOx calcolato per la fase in corso d'opera	NOx calcolato Ante Operam	PM10 calcolato per la fase in corso d'opera	PM10 calcolato Ante Operam
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
AT_01	-	438	-	25
AT_02	678	392	173	23
AT_03	43	1168	31	70
AT_04	38	401	27	23
AT_05	26	708	15	43
Media	196	621	62	37

Scenario corso d'opera Fase 2 – 98° percentile

Ricettori	NOx calcolato per la fase in corso d'opera	NOx calcolato Ante Operam	PM10 calcolato per la fase in corso d'opera	PM10 calcolato Ante Operam
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
AT_01	414	438	162	25
AT_02	161	392	67	23
AT_03	557	1168	160	70
AT_04	338	401	112	23
AT_05	103	708	37	43
Media	315	621	108	37

Come si può notare, l'impatto della fase di realizzazione degli interventi incide maggiormente sul PM10, legato principalmente alla movimentazione del materiale terroso e alle polveri sollevate dai mezzi sulle piste di cantiere. Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, le concentrazioni stimate per la fase di cantiere sono inferiori ai valori calcolati per lo scenario ante operam presso la maggior parte delle postazioni.

11 MISURE DI CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI PER LA FASE DI CANTIERE

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta nelle aree di cantiere e di lavorazione in linea.

La produzione di polveri generata dai mezzi pesanti su gomma e dalle lavorazioni durante la fase di realizzazione dell'infrastruttura stradale è mitigata preventivamente attraverso i seguenti accorgimenti progettuali:

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 35 DI 66
--	--	--------------

Aree cantiere

- copertura di eventuali nastri trasportatori all'aperto;
- riduzione al minimo di lavori di raduno di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo;
- incapsulamento di apparecchi di riempimento e di svuotamento dei sili per materiali polverosi o a granulometria fine contro l'eventuale aria di spostamento depolverizzata;
- protezione dal vento dei depositi di materiale sciolto e materiale non bituminoso di demolizione della sede ferroviaria, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale mediante una sufficiente umidificazione;
- processi di movimentazione con scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi;
- lavaggio di pneumatici di tutti i mezzi in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali prima dell'inserimento sulla viabilità ordinaria;
- agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale con irrorazione controllata tramite macchine nebulizzatrici;
- recinzione delle aree di cantiere e delle aree di lavorazione con pannellature antipolvere eventualmente con verde integrato;
- umidificazione del materiale da scavo con irrorazione controllata tramite macchine nebulizzatrici tipo A;
- costante bagnatura delle strade utilizzate, e non pavimentate, entro 100 m da edifici o fabbricati.

Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi

Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione dilavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione delle polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.

Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere

Analizzando le emissioni di polvere relative alla fase di cantiere si osserva che la percentuale più consistente proviene dalla stima associata al passaggio dei mezzi sulle piste di cantiere. Su questo tipo di emissione è possibile intervenire effettuando una bagnatura periodica delle piste e delle aree di cantiere realizzare in materiale che viene facilmente sollevato al passaggio dei mezzi. Anche la bagnatura del materiale risultante dagli scavi contribuisce a ridurre l'emissione di polveri, sia durante le operazioni di movimentazione dei cumuli, sia per effetto dell'azione del vento.

12 CONCLUSIONI

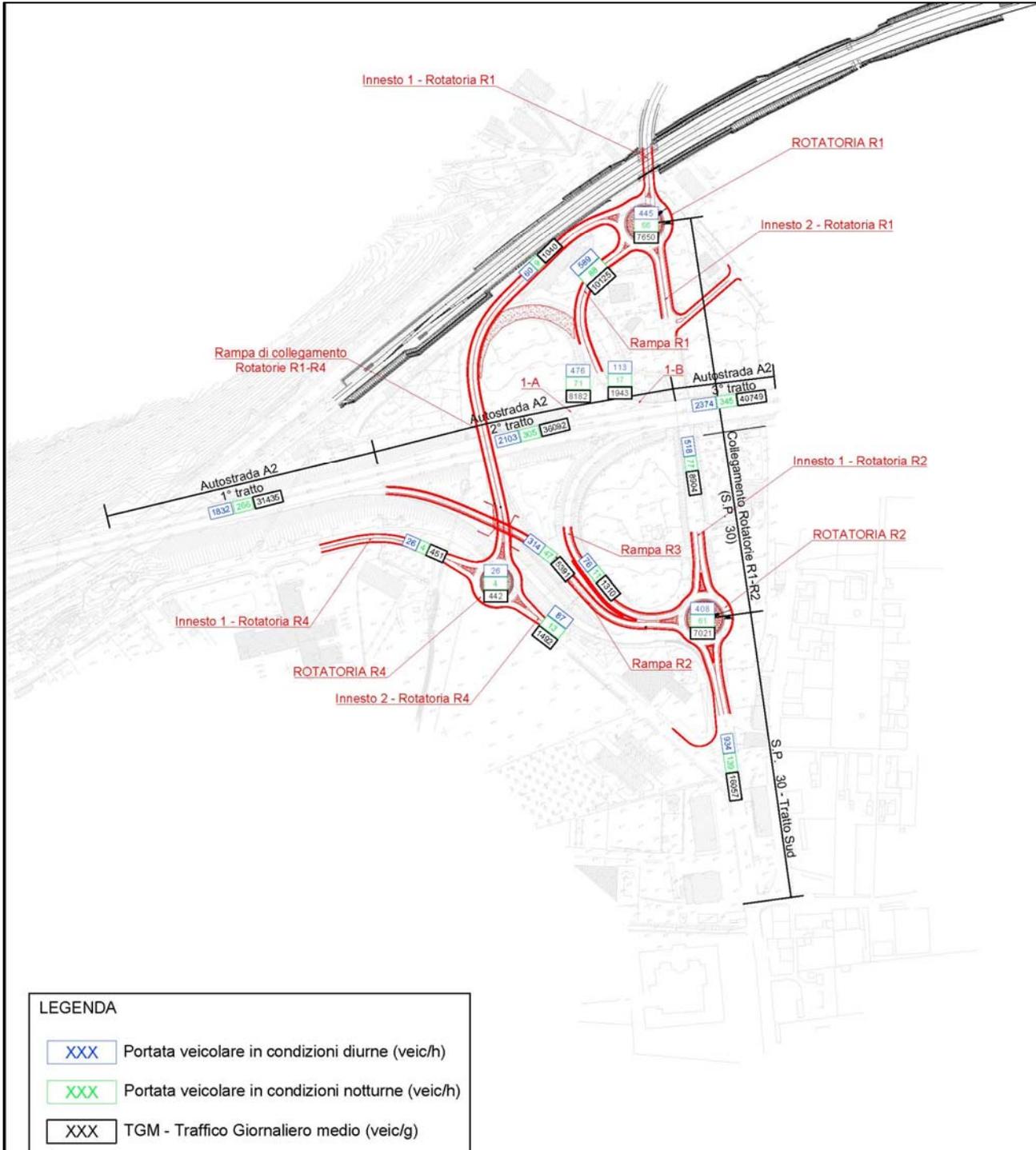
Dalle risultanze della presente valutazione di impatto atmosferico si evince la compatibilità dell'intervento, che non apporta significative variazioni allo stato Ante Operam.

ALLEGATO I – PLANIMETRIE OPERE IN PROGETTO

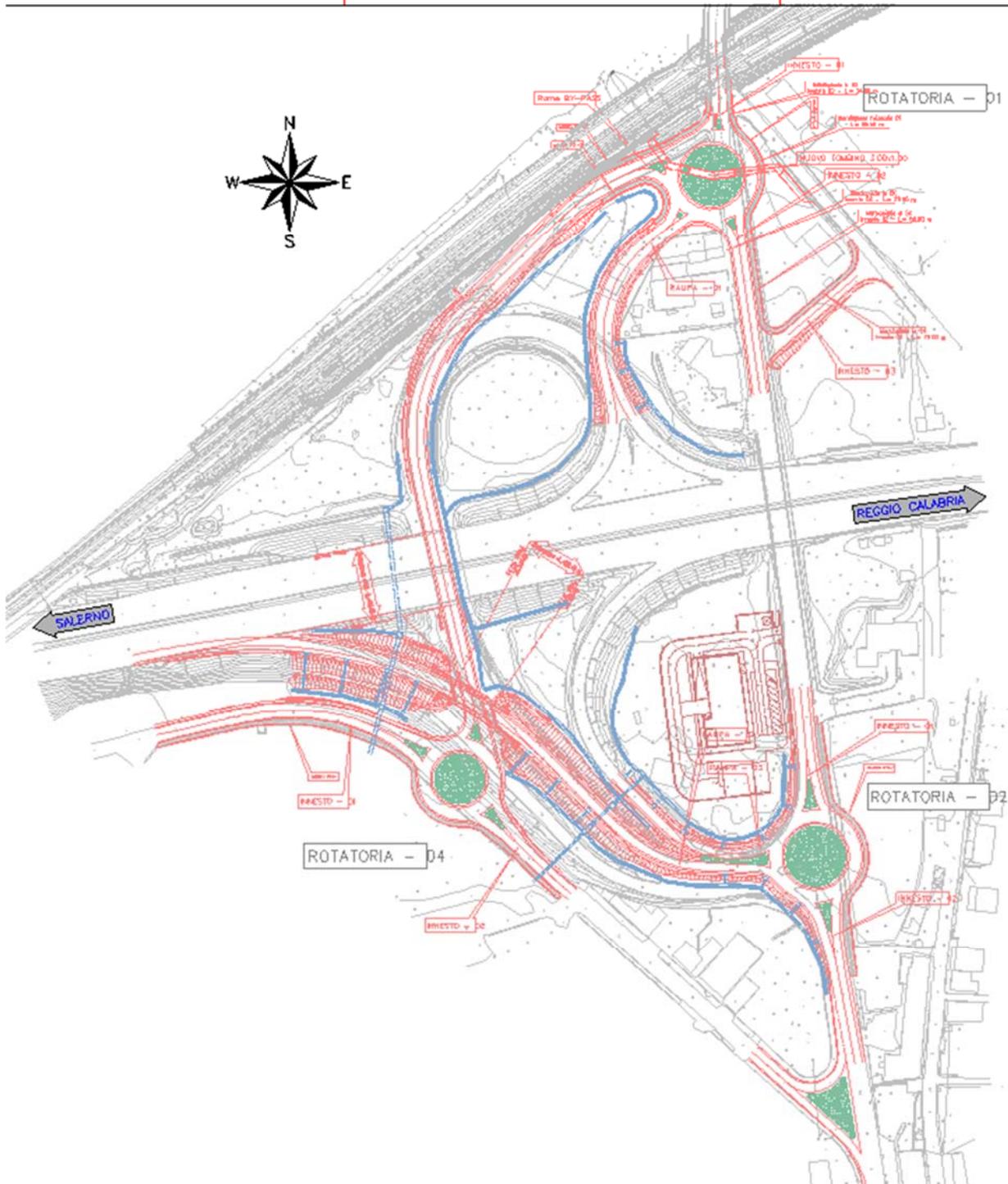
Si riportano di seguito, gli schemi rappresentativi delle condizioni di traffico per entrambi gli scenari (ante-operam e post-operam).



Planimetria intervento – scenario ante operam

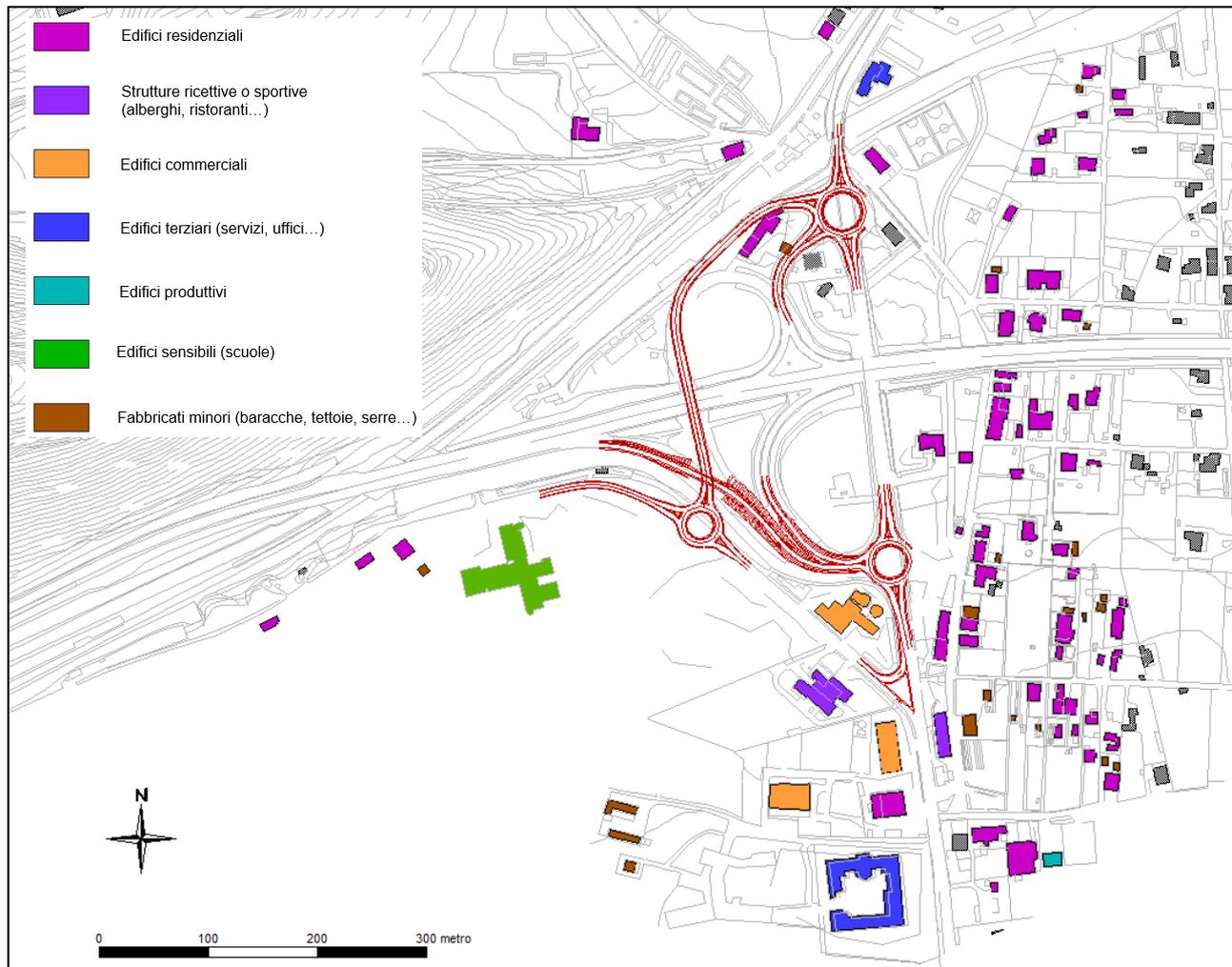


Planimetria intervento – scenario post operam



Planimetria intervento – scenario post operam

ALLEGATO II – POSIZIONE RICETTORI





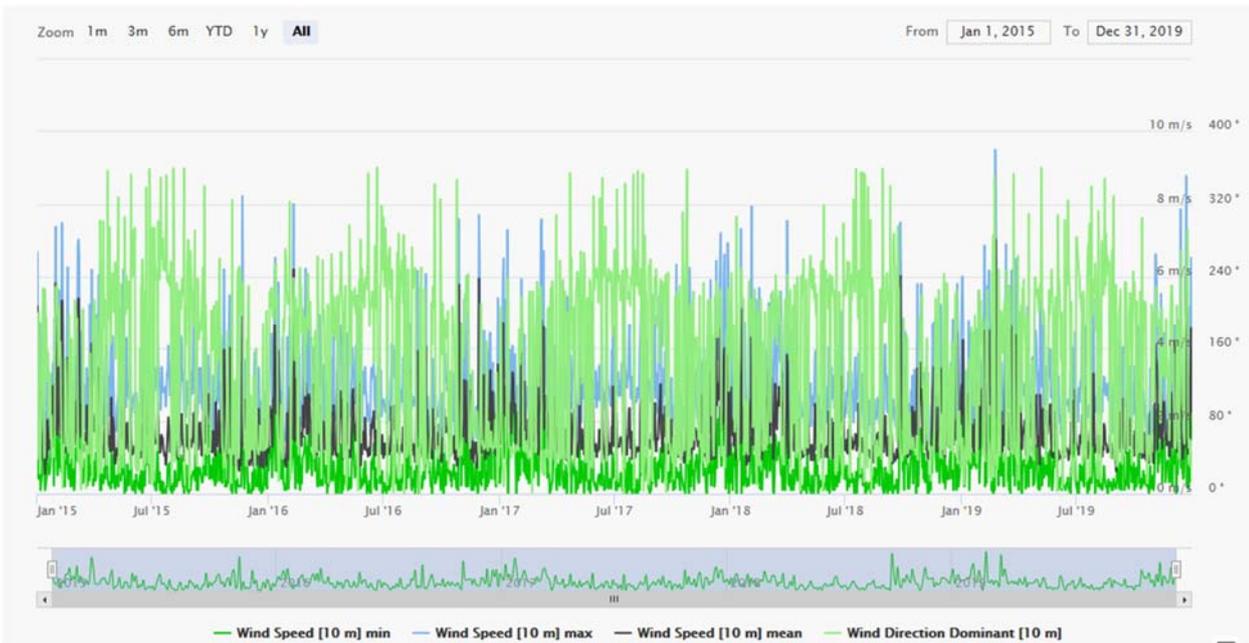
Ubicazione dei ricettori di controllo

ALLEGATO III – METEOROLOGIA LOCALE

Campania, Italia, 40.62°N 15.06°E, 145m slm

Anemologia: sono stati analizzati i dati dal 1/1/1985 al 31/12/2019)

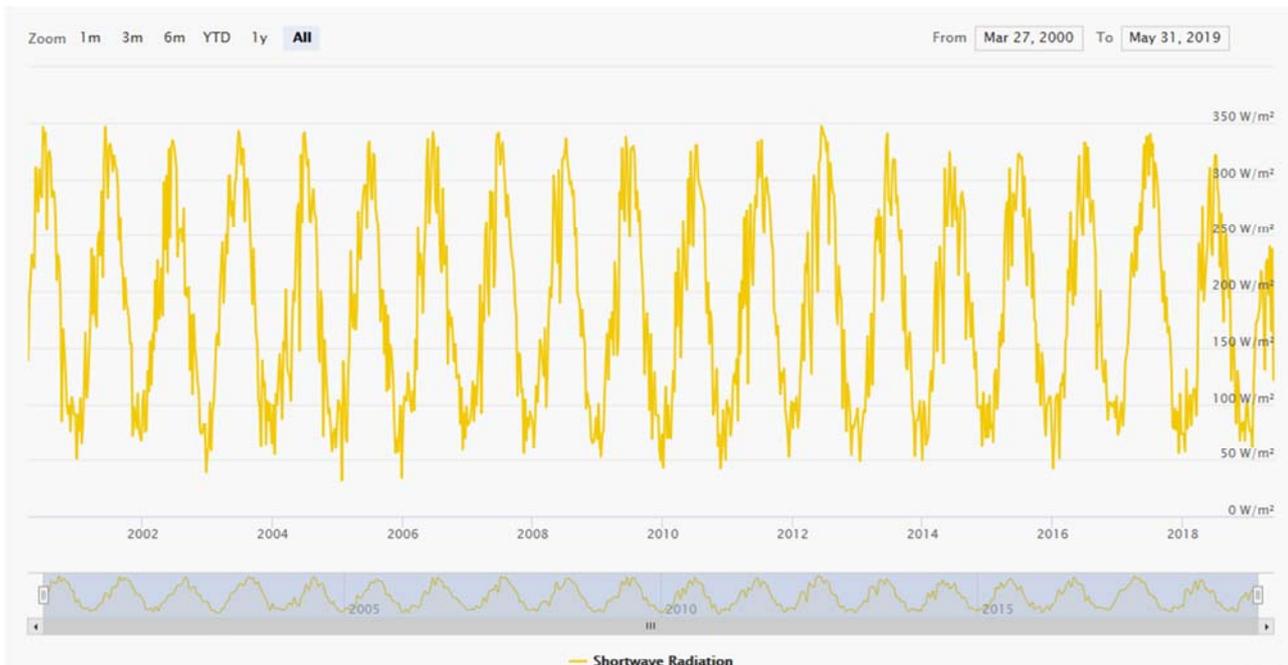
Risultato: i valori di velocità del vento sono tendenzialmente compresi fra 1 e 3 m/s, con una prevalenza intorno a 1,5 m/s



Eboli 0 to 1 m/s	Eboli 1 to 2 m/s	Eboli 2 to 3 m/s	Eboli 3 to 4 m/s	Eboli 4 to 5 m/s	Eboli 5 to 6 m/s	Eboli 6 to 7 m/s	Eboli 7 to 8 m/s	Eboli 8 to 9 m/s	Eboli 9 to 10 m/s	Eboli 10 to 11 m/s	Eboli 11 to 12 m/s	Eboli 12 to 13 m/s	Eboli 13 to 14 m/s	Eboli 14 to 15 m/s	Eboli 15 to 16 m/s	Eboli 16 to 17 m/s
31,9%	39,4%	17,8%	6,3%	2,2%	1,1%	0,6%	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

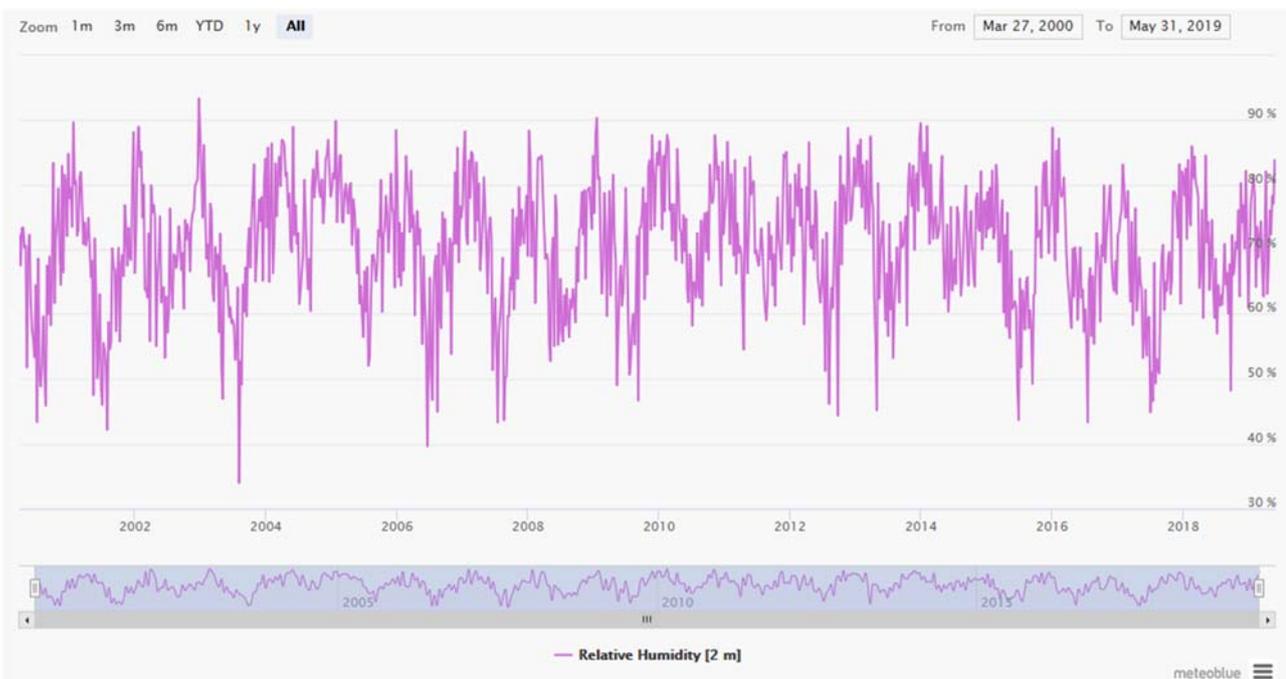
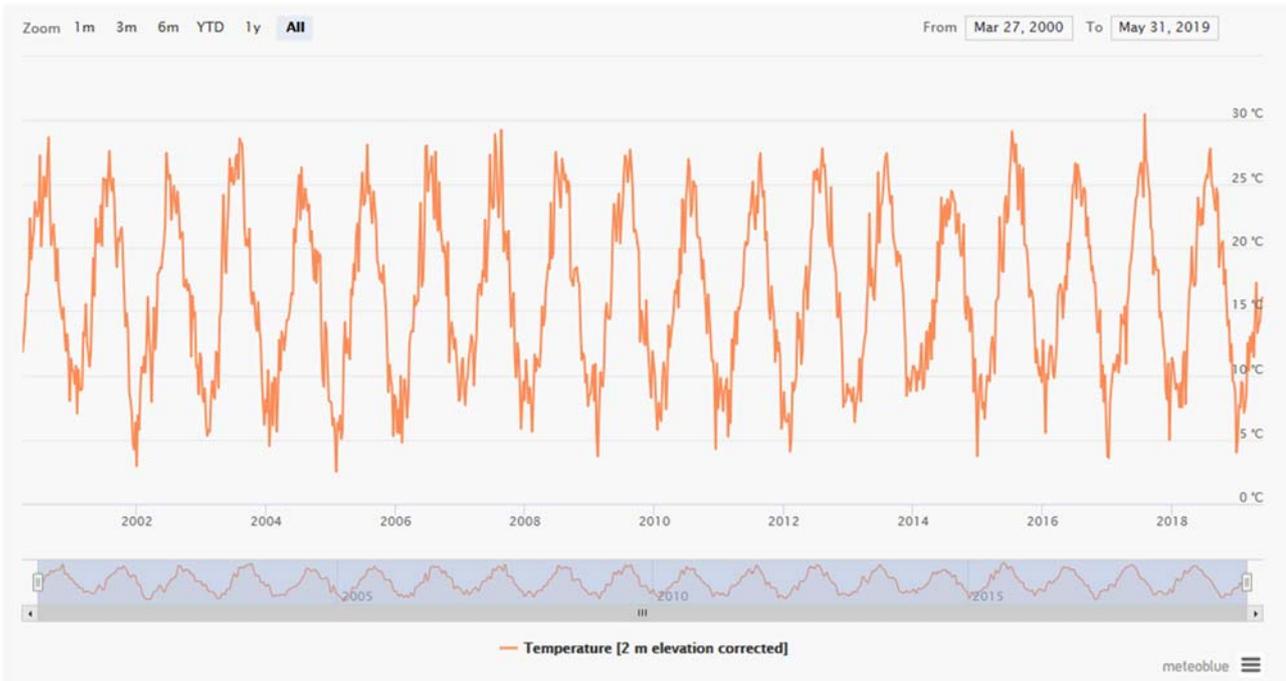
I venti rivelano direzioni prevalenti NE e WSW

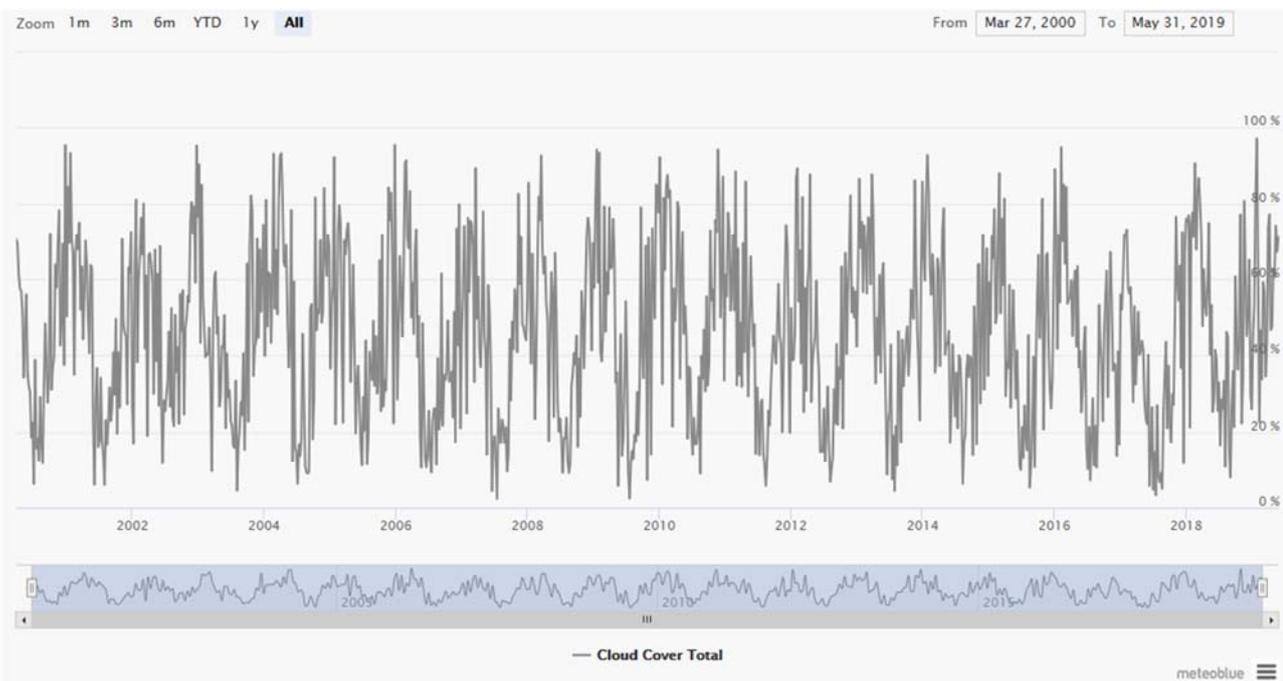
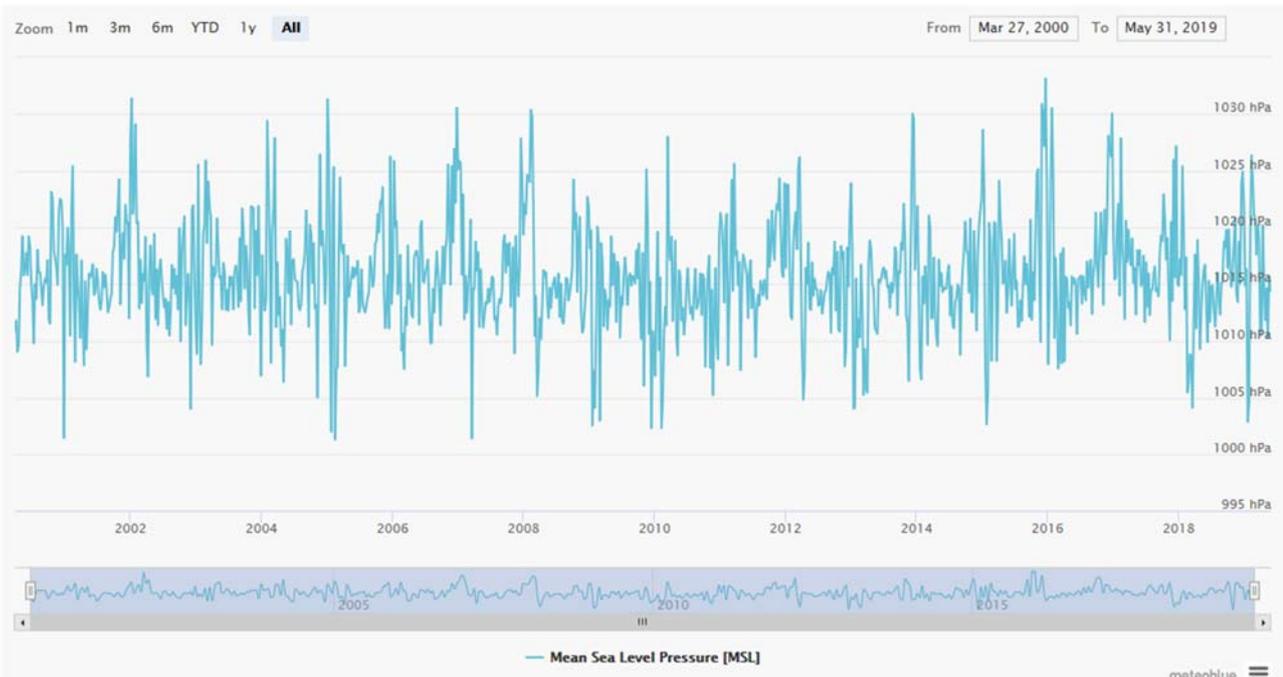
location	Eboli	Eboli	Eboli	Eboli	Eboli	Eboli	Eboli	Eboli	Eboli												
lat	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319	40,33319			
lon	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			
asl	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153	216,0153			
variable	Wind Speed	Wind Speed	Wind Speed	Wind Speed	Wind Speed	Wind Speed	Wind Speed	Wind Speed	Wind Speed												
unit	occurrences	occurrences	occurrences	occurrences	occurrences	occurrences	occurrences	occurrences	occurrences												
level	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m												
resolution	none	none	none	none	none	none	none	none	none												
aggregation	None	None	None	None	None	None	None	None	None												
timestamp	Eboli 0 to 1 m/s	Eboli 1 to 2 m/s	Eboli 2 to 3 m/s	Eboli 3 to 4 m/s	Eboli 4 to 5 m/s	Eboli 5 to 6 m/s	Eboli 6 to 7 m/s	Eboli 7 to 8 m/s	Eboli 8 to 9 m/s	Eboli 9 to 10 m/s	Eboli 10 to 11 m/s	Eboli 11 to 12 m/s	Eboli 12 to 13 m/s	Eboli 13 to 14 m/s	Eboli 14 to 15 m/s	Eboli 15 to 16 m/s	Eboli 16 to 17 m/s	direzione	occorrenze totali	occorrenze %	
0.0°	4633	2685	1114	581	366	207	137	75	23	15	8	2	0	0	0	0	0	0.0°	9946	3.2%	
10.0°	2540	2717	1545	1078	772	441	308	158	112	69	40	17	12	0	0	0	0	10.0°	9829	3.2%	
20.0°	2395	4052	2273	1254	686	440	240	169	116	50	40	21	6	3	0	0	0	20.0°	11745	3.8%	
30.0°	2838	6299	3184	1290	547	267	151	81	39	17	10	9	8	1	0	0	0	30.0°	14741	4.8%	
40.0°	3591	9050	3745	1022	284	113	43	14	4	0	3	0	4	0	0	0	0	40.0°	17873	5.8%	
50.0°	2101	7167	2281	444	83	45	35	18	8	1	1	1	0	0	0	0	0	50.0°	12185	4.0%	
60.0°	3064	5138	682	71	19	11	15	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	60.0°	9007	2.9%	
70.0°	2346	2676	179	14	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70.0°	5224	1.7%	
80.0°	2179	1484	80	11	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80.0°	3760	1.2%	
90.0°	3563	1306	71	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90.0°	4950	1.6%	
100.0°	1359	717	48	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.0°	2129	0.7%	
110.0°	1219	636	94	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110.0°	1953	0.6%	
120.0°	1335	707	102	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120.0°	2156	0.7%	
130.0°	735	696	130	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130.0°	1588	0.5%	
140.0°	1727	1068	230	53	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140.0°	3090	1.0%	
150.0°	1448	1129	425	119	19	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150.0°	3147	1.0%	
160.0°	1307	1293	606	240	61	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160.0°	3522	1.1%	
170.0°	1488	1351	867	330	70	17	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170.0°	4133	1.3%	
180.0°	4245	2314	1281	564	165	37	10	7	4	3	1	1	0	0	0	0	0	180.0°	8632	2.8%	
190.0°	2081	2137	1448	629	183	75	29	14	5	7	0	0	2	4	4	0	0	190.0°	6618	2.2%	
200.0°	2247	3262	1953	798	241	101	47	29	10	2	2	2	1	0	0	0	0	200.0°	8695	2.8%	
210.0°	2852	4494	2981	1090	360	131	80	41	25	8	2	1	3	0	1	1	1	210.0°	12070	3.9%	
220.0°	2070	4962	3678	1553	465	191	121	55	26	17	5	2	4	2	1	0	0	220.0°	13152	4.3%	
230.0°	4139	7347	4646	1944	633	252	124	81	34	16	8	7	6	4	1	0	0	230.0°	19242	6.3%	
240.0°	3977	7885	5105	2142	735	352	179	77	56	27	10	2	2	0	1	3	0	240.0°	20553	6.7%	
250.0°	3610	8357	5684	1874	570	254	194	94	39	23	12	8	5	6	2	0	0	250.0°	20738	6.8%	
260.0°	3870	7118	4411	806	176	89	88	62	28	9	7	8	5	3	1	0	0	260.0°	16681	5.4%	
270.0°	6787	7733	2155	201	41	32	13	9	13	3	3	3	1	1	0	3	2	270.0°	17000	5.5%	
280.0°	3600	3653	774	37	10	3	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	280.0°	8083	2.6%	
290.0°	3074	2696	319	11	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	290.0°	6105	2.0%	
300.0°	3037	1883	271	22	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300.0°	5217	1.7%	
310.0°	1796	1354	210	29	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	310.0°	3394	1.1%	
320.0°	3338	1438	414	65	19	9	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320.0°	5291	1.7%	
330.0°	2503	1275	444	111	46	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330.0°	4390	1.4%	
340.0°	2220	1400	556	261	96	37	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	340.0°	4584	1.5%	
350.0°	2447	1403	729	389	181	114	77	25	3	1	0	0	0	0	0	0	0	350.0°	5369	1.8%	
	Eboli 0 to 1 m/s	Eboli 1 to 2 m/s	Eboli 2 to 3 m/s	Eboli 3 to 4 m/s	Eboli 4 to 5 m/s	Eboli 5 to 6 m/s	Eboli 6 to 7 m/s	Eboli 7 to 8 m/s	Eboli 8 to 9 m/s	Eboli 9 to 10 m/s	Eboli 10 to 11 m/s	Eboli 11 to 12 m/s	Eboli 12 to 13 m/s	Eboli 13 to 14 m/s	Eboli 14 to 15 m/s	Eboli 15 to 16 m/s	Eboli 16 to 17 m/s				
	97761	120881	54715	19186	6866	3251	1927	1020	548	271	173	84	59	24	15	9	2	306792	306792	100,00%	
	31,9%	39,4%	17,8%	6,3%	2,2%	1,1%	0,6%	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%				



Radiazione solare oraria: mediamente compresa fra 150 e 350 W/m² in periodo estivo

Di seguito si riportano i dati relativi a T, RU, pressione e copertura nuvolosa totale sul periodo 1/1/2000 – 31/12/2019





Determinazione della classe di stabilità di Pasquill

Periodo di analisi: sono stati analizzati i dati su 5 anni (1/1/2000 – 31/12/2019)

La radiazione solare globale nel periodo estivo è compresa fra 200 e 350 W/m² (moderata)

Il vento è mediamente compreso fra 1 e 3 m/s, con valore medio 1,5 m/s

Pertanto la zona in esame si può classificare come classe B/C (moderatamente instabile), che per la normativa TA Luft si traduce in classe IV o III/2. Cautelativamente si assume la classe III/2.

ALLEGATO IV – VOLUMI DI TRAFFICO

Dati di riferimento:

- *Adeguamento funzionale svincolo di Eboli al Km 30+000 e sistemazione viabilità locale esistente – Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (già Progetto Preliminare) – Relazione Tecnica e Illustrativa*
- *Adeguamento funzionale svincolo di Eboli al Km 30+000 e sistemazione viabilità locale esistente – Progetto di Fattibilità D.Lgs. 50/2016 (già Progetto Preliminare) – Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale*

Nell'ambito dei dati di traffico, si riportano i contenuti dei suddetti elaborati:

“...Nelle tabelle di seguito riportate sono indicati i dati di traffico utilizzati per effettuare le simulazioni, distinti tra gli scenari ante-operam e post-operam post-mitigazione quest'ultimo relativo allo scenario temporale di 20 anni dall'entrata in esercizio delle opere stradali di progetto.”

Scenario Ante-Operam

ANTE OPERAM		Velocità	TGM				DIURNO				NOTTURNO			
Strada	Tratto	Km/h	Leggeri	Pesanti	totale	% pesanti	Leggeri	Pesanti	totale	% pesanti	Leggeri	Pesanti	totale	% pesanti
SA_RC	1 - Ovest	110/70	31255	3745	35000	10,7%	1836	204	2040	10,0%	234	61	295	20,6%
SA_RC	2 - Centro	110/70	27683	3317	31000	10,7%	1626	180	1807	10,0%	208	54	262	20,6%
SA_RC	3 - Est	110/70	24111	2889	27000	10,7%	1417	157	1574	10,0%	181	47	228	20,6%
SP Eboli	1-Sud	70	11881	1767	13648	12,9%	698	96	794	12,1%	89	29	118	24,4%
SP Eboli	2-Nord	70	5604	834	6438	13,0%	329	45	375	12,1%	42	14	56	24,4%
Via Giustino Fortunato		60	997	148	1145	12,9%	59	8	67	12,1%	7	2	10	24,3%
Via Cupe superiore		50	12132	1805	13937	13,0%	713	98	811	12,1%	91	29	120	24,4%
Svincolo - Asse		50	6110	909	7019	13,0%	359	49	408	12,1%	46	15	61	24,4%
Svincolo - Innesto 1		50	4658	693	5351	13,0%	274	38	311	12,1%	35	11	46	24,4%
Svincolo - Innesto 2*		50	979	146	1125	13,0%	58	8	65	12,1%	7	2	10	24,4%
Svincolo - Rampa 1a		50	4658	693	5351	13,0%	274	38	311	12,1%	35	11	46	24,4%
Svincolo - Rampa 1b		50	1452	216	1668	12,9%	85	12	97	12,1%	11	4	14	24,4%
Svincolo - Rampa 2		50	5485	816	6301	13,0%	322	44	367	12,1%	41	13	54	24,4%
Svincolo - Rampa 3		50	979	146	1125	13,0%	58	8	65	12,1%	7	2	10	24,4%

* Innesto 1 = rampa 1 + asse

* Innesto 2 = rampa 3

Scenario Post-Operam

POST OPERAM		Velocità	TGM				DIURNO				NOTTURNO			
Strada	Tratto	Km/h	Leggeri	Pesanti	totale	% pesanti	Leggeri	Pesanti	totale	% pesanti	Leggeri	Pesanti	totale	% pesanti
SA_RC	1 - Ovest	110/70	36273	4476	40749	11,0%	2131	243	2374	10,3%	272	73	345	21,1%
SA_RC	2 - Centro	110/70	32127	3965	36092	11,0%	1887	216	2103	10,3%	241	64	305	21,1%
SA_RC	3 - Est	110/70	27982	3453	31435	11,0%	1644	188	1832	10,3%	210	56	266	21,1%
SP Eboli	1-Sud	70	13924	2133	16057	13,3%	818	116	934	12,4%	104	35	139	24,9%
SP Eboli	2-Nord	70	7721	1183	8904	13,3%	454	64	518	12,4%	58	19	77	24,9%
Via Giustino Fortunato	1 - Ovest	60	1294	198	1492	13,3%	76	11	87	12,4%	10	3	13	24,9%
Via Giustino Fortunato	2 - Est	60	391	60	451	13,3%	23	3	26	12,4%	3	1	4	25,0%
Via Cupe superiore		50	14529	2226	16755	13,3%	854	121	975	12,4%	109	36	145	24,9%
Svincolo - Rampa 1a		50	7095	1087	8182	13,3%	417	59	476	12,4%	53	18	71	24,9%
Svincolo - Rampa 1b		50	1685	258	1943	13,3%	99	14	113	12,4%	13	4	17	24,9%
New - Asse V1		50	902	138	1040	13,3%	53	8	60	12,4%	7	2	9	24,9%
New - Rampa R1		50	8780	1345	10125	13,3%	516	73	589	12,4%	66	22	88	24,9%
New - Rampa R2		50	4675	716	5391	13,3%	275	39	314	12,4%	35	12	47	24,9%
New - Rampa R3		50	1136	174	1310	13,3%	67	9	76	12,4%	9	3	11	24,9%
New - Rotatoria R1		50	6634	1016	7650	13,3%	390	55	445	12,4%	50	17	66	24,9%
New - Rotatoria R2		50	6088	993	7021	13,3%	358	51	408	12,4%	46	15	61	24,9%
New - Rotatoria R3		50	8362	1281	9643	13,3%	491	70	561	12,4%	63	21	84	24,9%
New - Rotatoria R4		50	383	59	442	13,3%	23	3	26	12,5%	3	1	4	25,0%

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 47 DI 66
--------------------------------------	--	--------------

A partire dai dati di riferimento, sono stati associati i flussi veicolari a ciascun ramo dell'intervento di progetto, secondo quanto riportato nelle tabelle seguenti.

Scenario Ante-Operam

ANTE OPERAM		TGM (veic/g)				DIURNO (veic/h)				NOTTURNO (veic/h)			
Strada	Tratto	Leggeri	Pesanti	totale	%pesanti	Leggeri	Pesanti	totale	%pesanti	Leggeri	Pesanti	totale	%pesanti
Autostrada A2	3°	31255	3745	35000	10.7%	1836	204	2040	10.0%	234	61	295	20.6%
Autostrada A2	2°	27683	3317	31000	10.7%	1626	180	1807	10.0%	208	54	262	20.6%
Autostrada A2	1°	24111	2889	27000	10.7%	1417	157	1574	10.0%	181	47	228	20.6%
SP 30	Sud	11881	1767	13648	12.9%	698	96	794	12.1%	89	29	118	24.4%
SP 30	Nord	5604	834	6438	13.0%	329	45	375	12.1%	42	14	56	24.4%
Via G. Fortunato		997	148	1145	12.9%	59	8	67	12.1%	7	2	10	24.4%
Via Cupesuperiore		12132	1805	13937	13.0%	713	98	811	12.1%	91	29	120	24.4%
Svincolo-Asse		6110	909	7019	13.0%	359	49	408	12.1%	46	15	61	24.4%
Svincolo-Innesto 1*		4658	693	5351	13.0%	274	38	311	12.1%	35	11	46	24.4%
Svincolo-Innesto 2*		979	146	1125	13.0%	58	8	65	12.1%	7	2	10	24.4%
Svincolo-Rampa 1a		4658	693	5351	13.0%	274	38	311	12.1%	35	11	46	24.4%
Svincolo-Rampa 1b		1452	216	1668	12.9%	85	12	97	12.1%	11	4	14	24.4%
Svincolo-Rampa 2		5485	816	6301	13.0%	322	44	367	12.1%	41	13	54	24.4%
Svincolo - Rampa3		979	146	1125	13.0%	58	8	65	12.1%	7	2	10	24.4%

* INNESTO 1 = RAMPA 1 + ASSE

* INNESTO 2 = RAMPA 3

RELAZIONE SULLA COMPONENTE ATMOSFERA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 48 DI 66
--------------------------------------	--	--------------

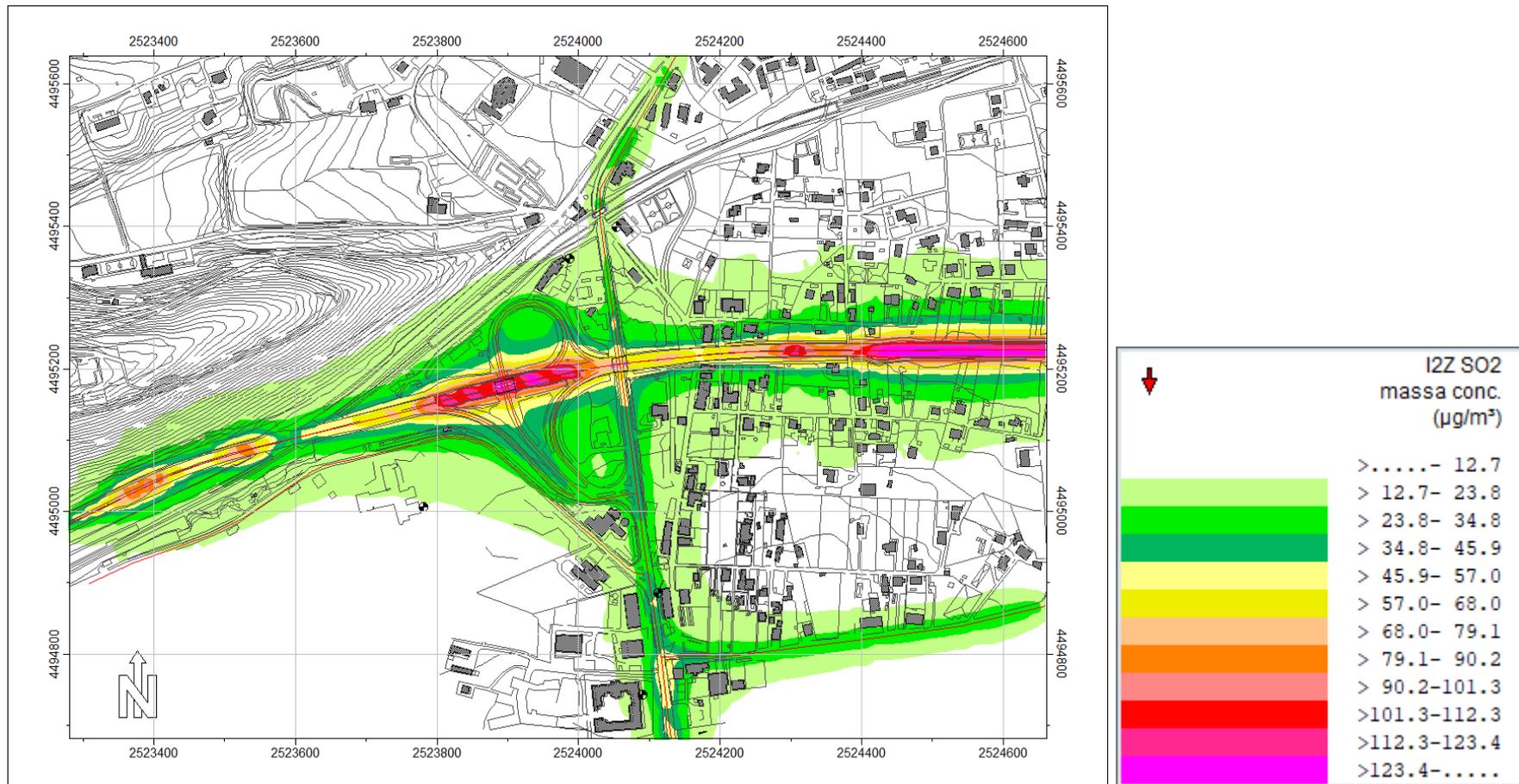
Scenario Post-Operam

POSTOPERAM		TGM (veic/g)				DIURNO (veic/h)				NOTTURNO (veic/h)			
Strada	Tratto	Leggeri	Pesanti	totale	%pesanti	Leggeri	Pesanti	totale	%pesanti	Leggeri	Pesanti	totale	%pesanti
Autostrada A2	3°	36273	4476	40749	11.0%	2131	243	2374	10.2%	272	73	345	21.2%
Autostrada A2	2°	32127	3965	36092	11.0%	1887	216	2103	10.3%	241	64	305	21.0%
Autostrada A2	1°	27982	3453	31435	11.0%	1644	188	1832	10.3%	210	56	266	21.1%
S.P. 30	Collegamento Rotatoria R2-SP30 Sud	13924	2133	16057	13.3%	818	116	934	12.4%	104	35	139	25.2%
S.P. 30	Collegamento Rotatoria R1-R2	7721	1183	8904	13.3%	454	64	518	12.4%	58	19	77	24.7%
Via G.Fortunato	Innesto 2 - Rotatoria R4	1294	198	1492	13.3%	76	11	87	12.6%	10	3	13	23.1%
Via G.Fortunato	Innesto 1 - Rotatoria R4	391	60	451	13.3%	23	3	26	11.5%	3	1	4	25.0%
Rampa R1	1-A	7095	1087	8182	13.3%	417	59	476	12.4%	53	18	71	25.4%
Rampa R1	1-B	1685	258	1943	13.3%	99	14	113	12.4%	13	4	17	23.5%
Rampa di collegamento Rotatorie R1-R4		902	138	1040	13.3%	53	8	61	13.1%	7	2	9	22.2%
Rampa R1	Tratto Bidirezionale	8780	1345	10125	13.3%	516	73	589	12.4%	66	22	88	25.0%
Rampa R2		4675	716	5391	13.3%	275	39	314	12.4%	35	12	47	25.5%
Rotatoria R1		6634	1016	7650	13.3%	390	55	445	12.4%	50	17	67	25.4%
Rotatoria R2		6088	933	7021	13.3%	358	51	409	12.5%	46	15	61	24.6%
Rotatoria R4		383	59	442	13.3%	23	3	26	11.5%	3	1	4	25.0%

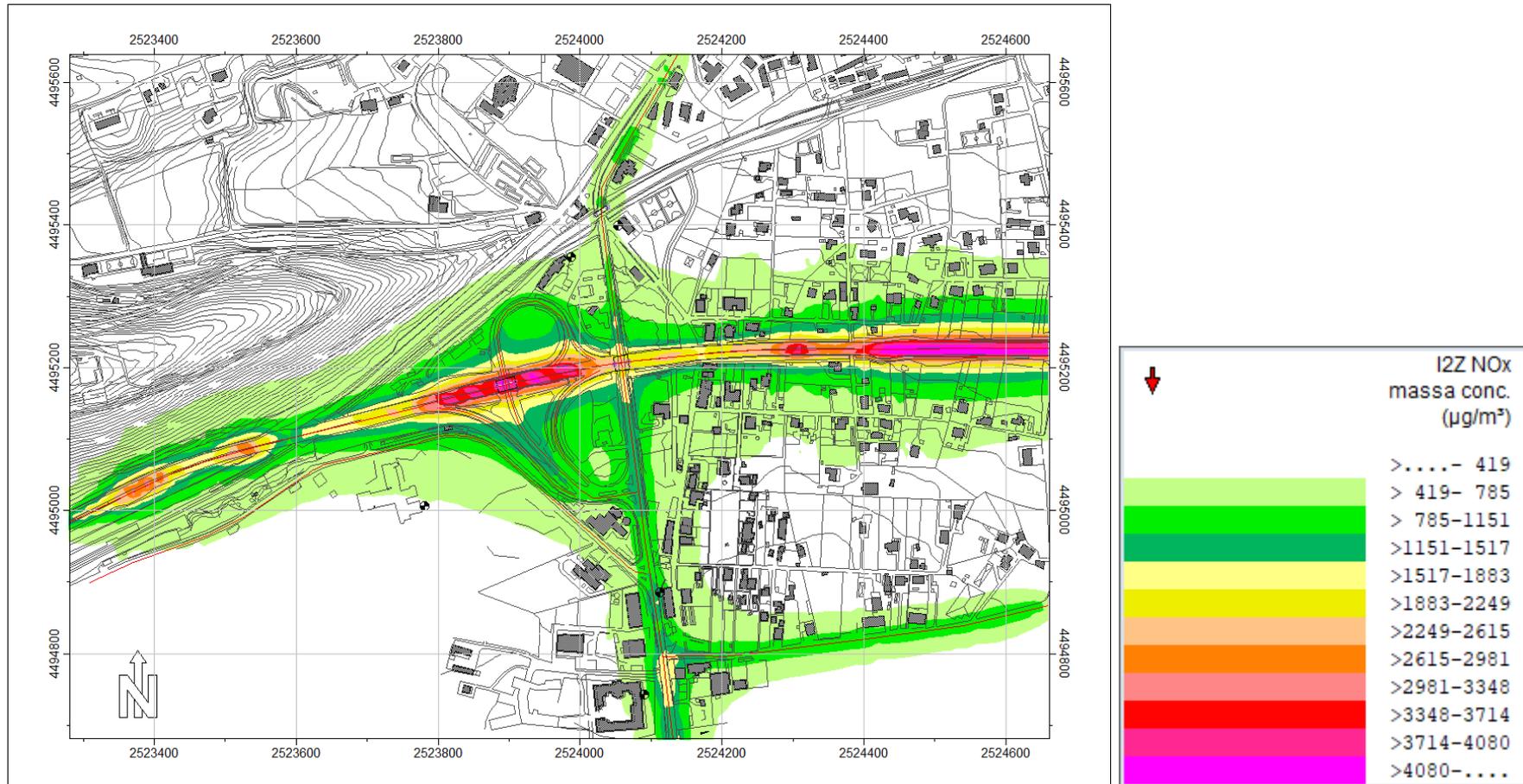
Dall'analisi dei dati di riferimento si evince che:

- Il TGM rappresenta il traffico giornaliero medio espresso in veicoli/giorno
- I Dati relativi alla condizione "DIURNO" rappresentano le portate veicolari in condizioni diurne espresse in veicoli/ora
- I Dati relativi alla condizione "NOTTURNO" rappresentano le portate veicolari in condizioni notturne espresse in veicoli/ora

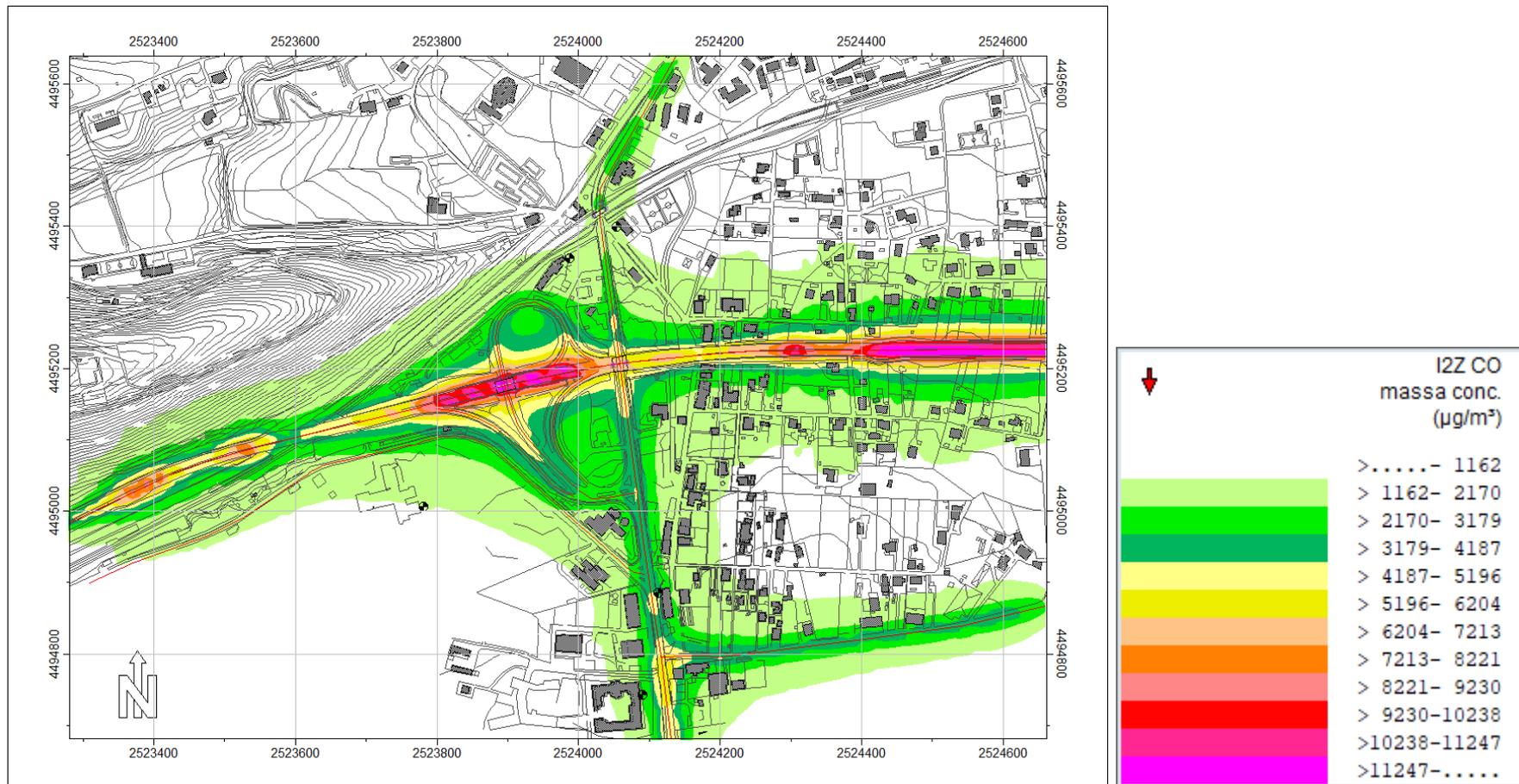
ALLEGATO V – MAPPE CALCOLATE ANTE OPERAM E POST OPERAM



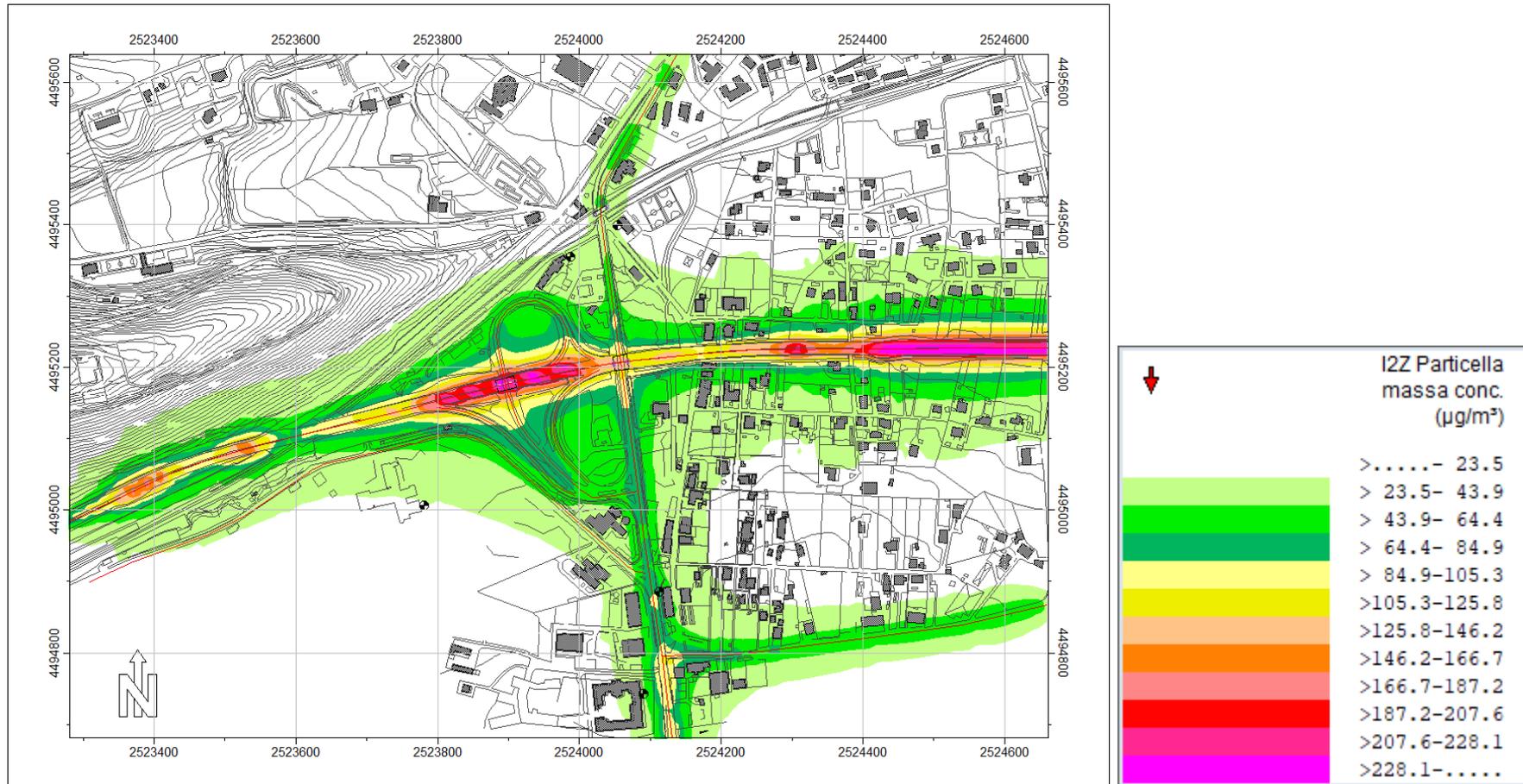
ANTE OPERAM – Concentrazione SO2



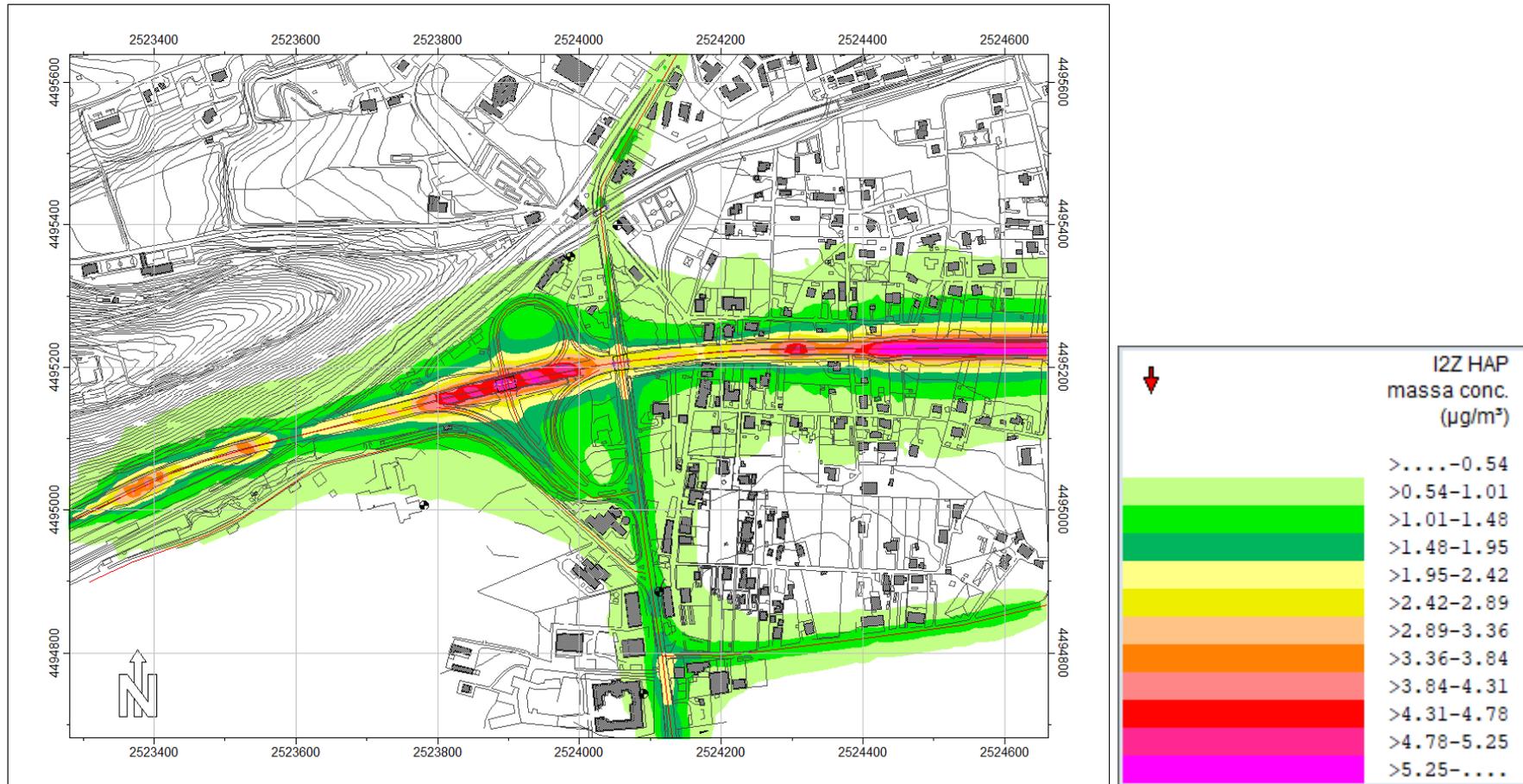
ANTE OPERAM – Concentrazione NOx



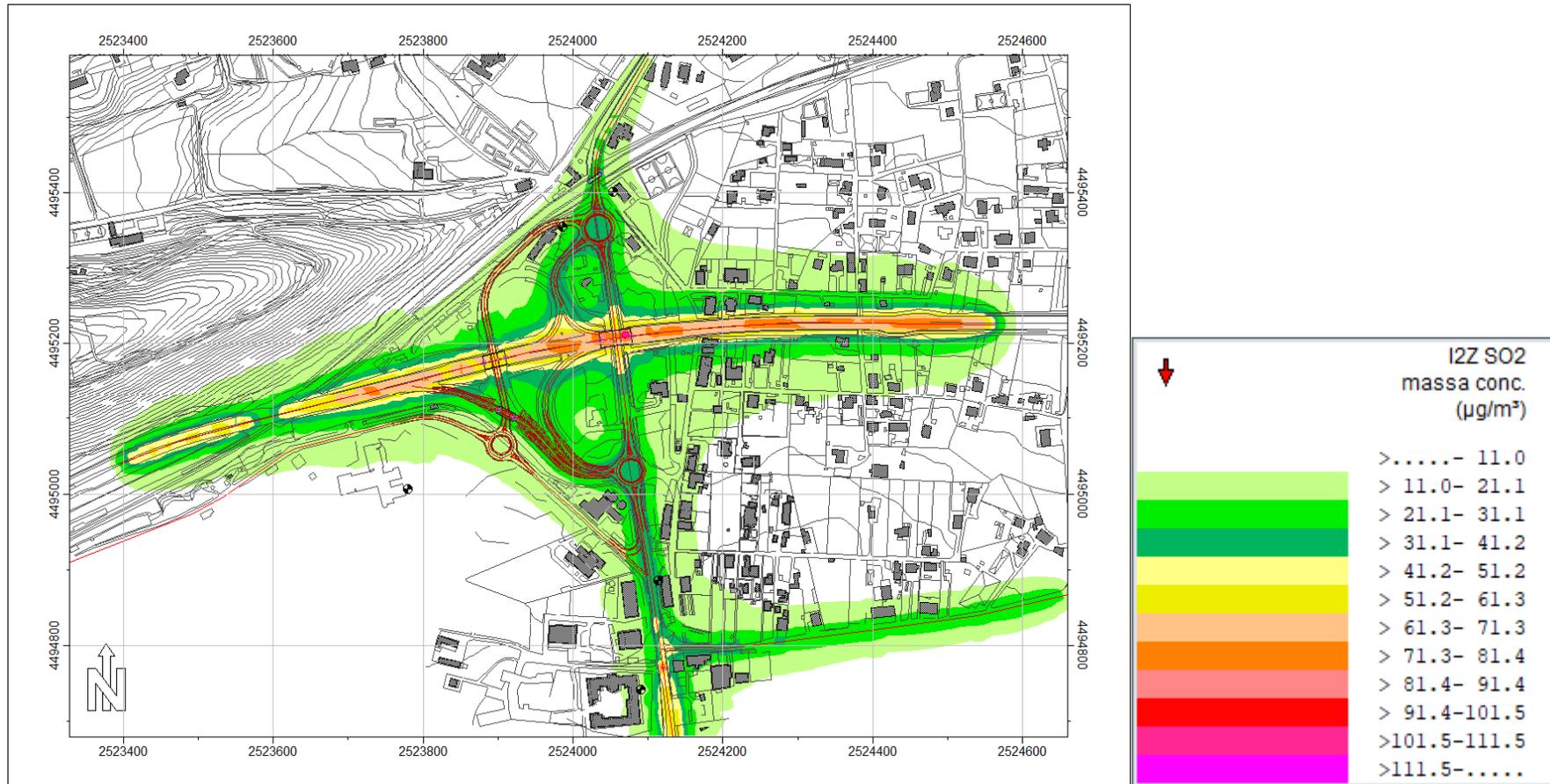
ANTE OPERAM – Concentrazione CO



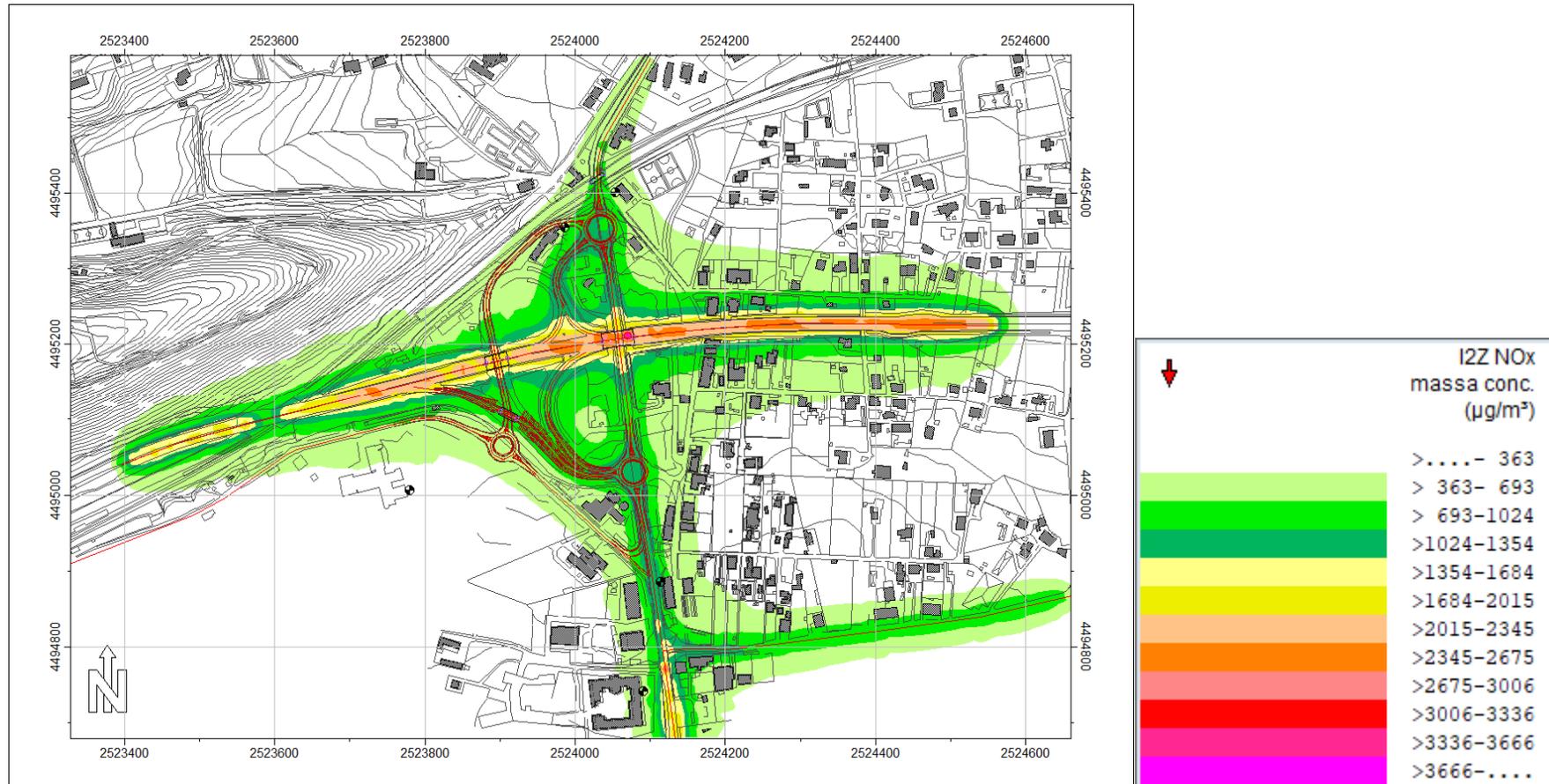
ANTE OPERAM – Concentrazione PM10



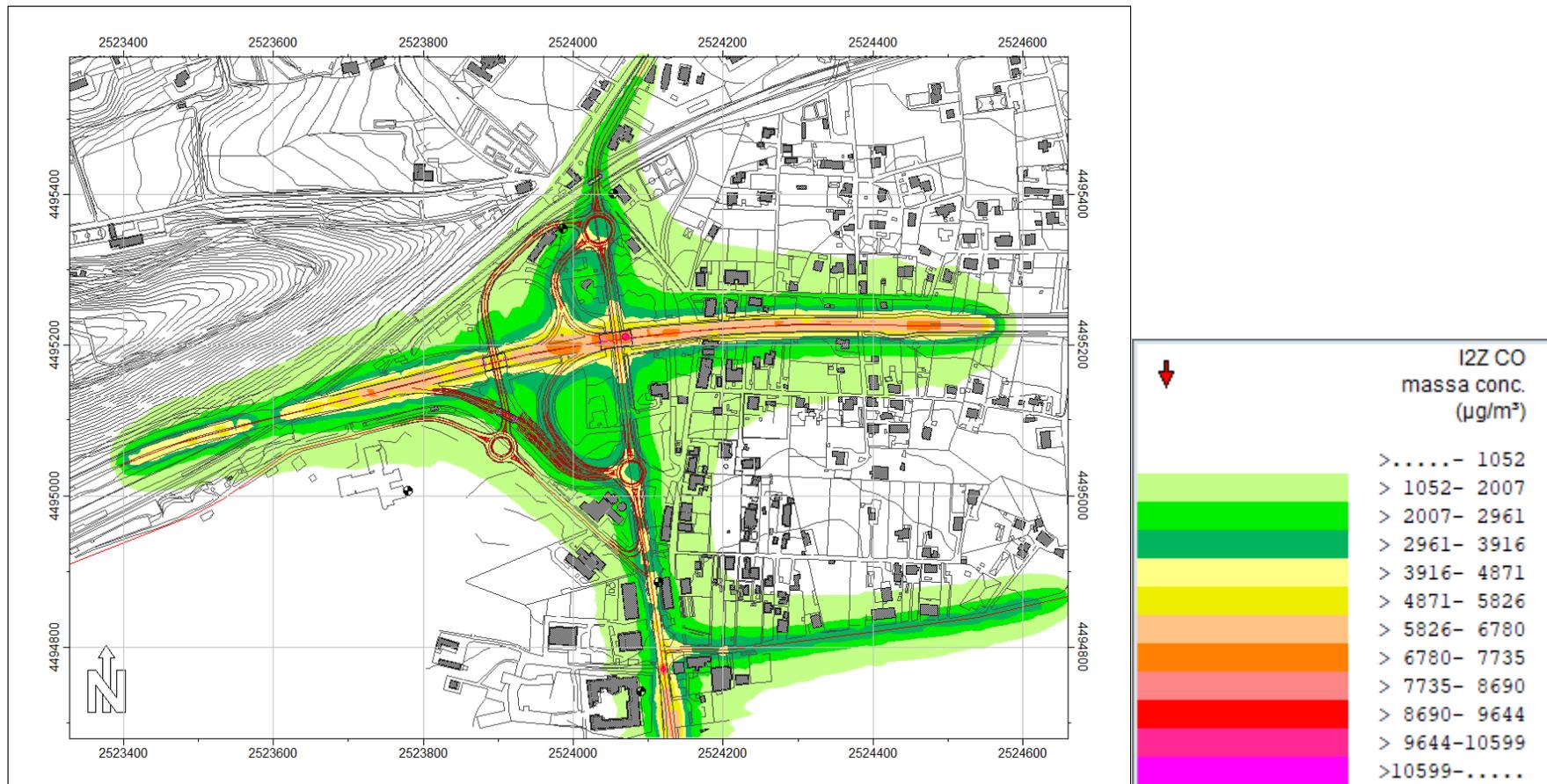
ANTE OPERAM – Concentrazione HAP



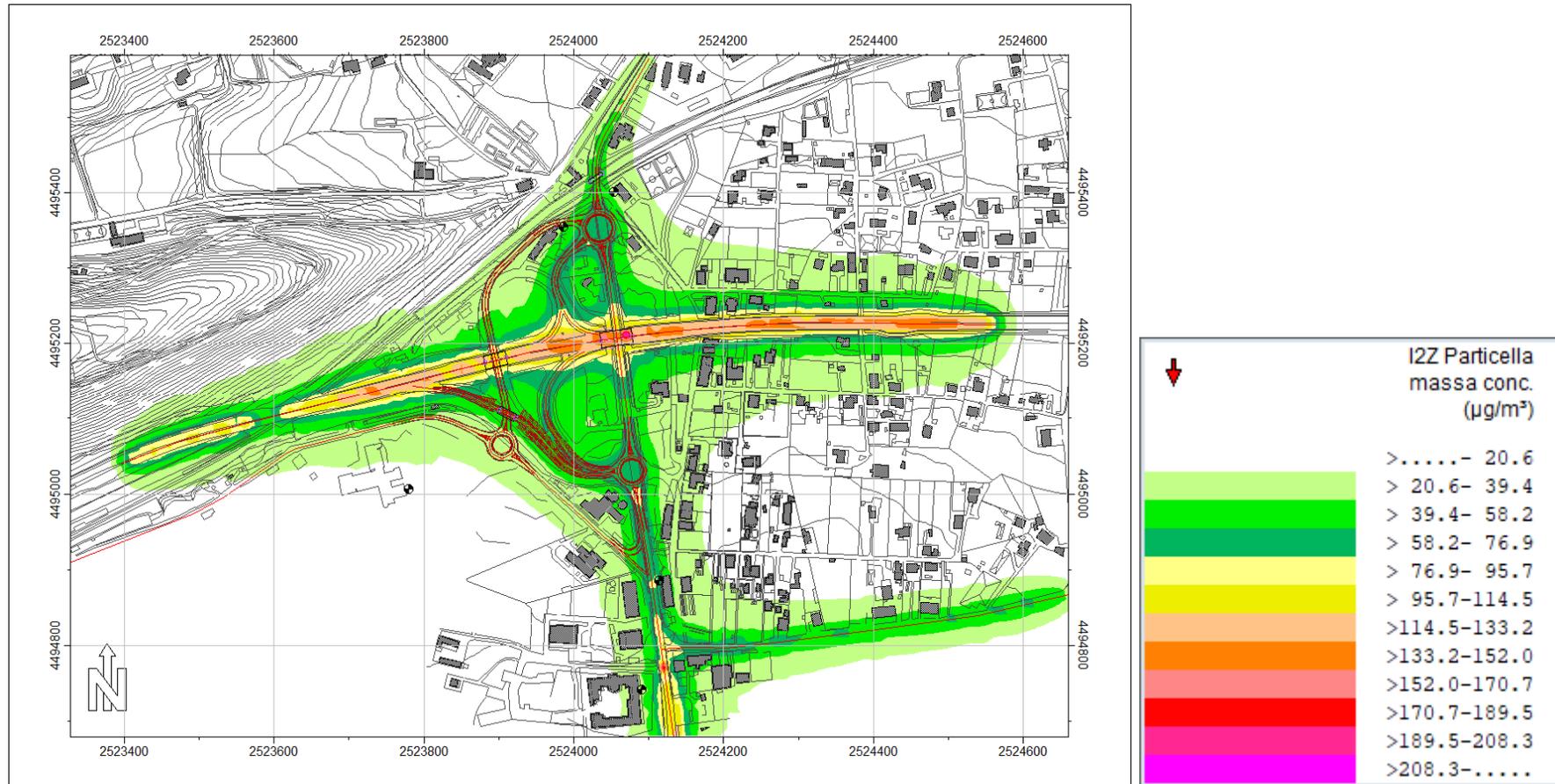
POST OPERAM – Concentrazione SO2



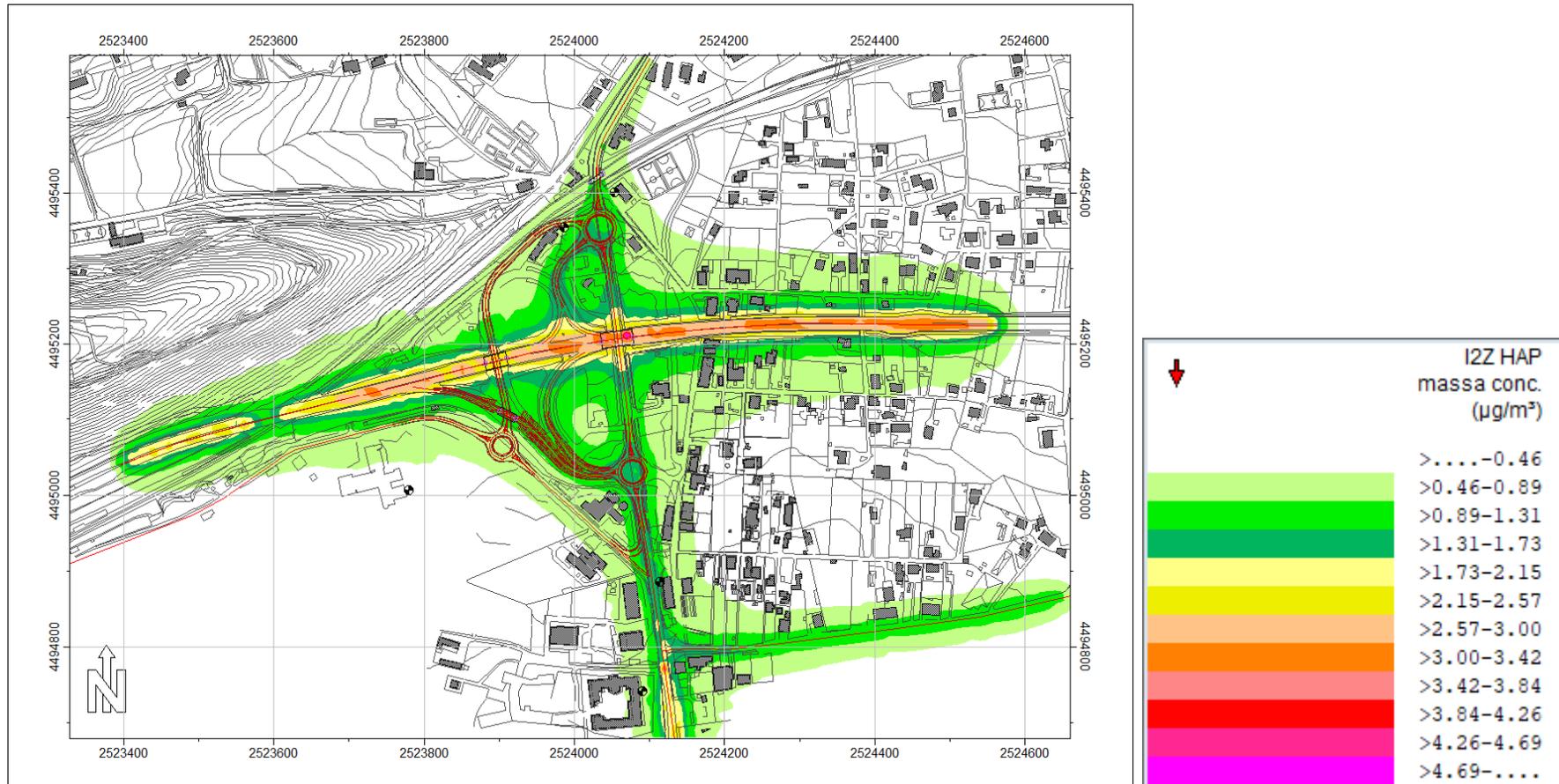
POST OPERAM – Concentrazione NOx



POST OPERAM – Concentrazione CO



POST OPERAM – Concentrazione PM10



POST OPERAM – Concentrazione HAP

ALLEGATO VI – DETERMINAZIONE DATI DI EMISSIONE FASE DI CANTIERE

EMISSIONI GAS DI SCARICO

MEZZI MECCANICI DI CANTIERE - SORGENTI PUNTUALI

EMEP-CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2007 – Group 8: Other mobile sources and machinery

Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA

Macchina	Tipologia di inquinante	Potenza massima del motore HP (kW)	Load Factor LF*	Fattore di emissione medio EFi (g/kWh)	Emissioni per unità di tempo (g/h)
Pala meccanica	PM10	170	0,15	0,2	5,1
Escavatore	PM10	75	0,15	0,3	3,4
Autocarro	PM10	187	0,15	0,2	5,6
Rullo compattatore	PM10	53	0,15	0,4	3,2
Asfaltatrice	PM10	78	0,15	0,3	3,5
Macchina per pali	PM10	126	0,15	0,3	5,7
Autobetoniera	PM10	80	0,15	0,3	3,6
Autopompa per calcestruzzo	PM10	80	0,15	0,3	3,6
Autogrù	PM10	275	0,15	0,2	8,3
Perforatrice	PM10	126	0,15	0,3	5,7

**cicli standard ISO DP 8178, categoria di riferimento C1-Diesel Powered off road industrial equipment*

Macchina	Tipologia di inquinante	Potenza massima del motore HP (kW)	Load Factor LF*	Fattore di emissione medio EFi (g/kWh)	Emissioni per unità di tempo (g/h)
Pala meccanica	NOx	170	0,15	3,5	89,3
Escavatore	NOx	75	0,15	3,5	39,4
Autocarro	NOx	187	0,15	3,5	98,2
Rullo compattatore	NOx	53	0,15	4	31,8
Asfaltatrice	NOx	78	0,15	3,5	41,0
Macchina per pali	NOx	126	0,15	3,5	66,2
Autobetoniera	NOx	80	0,15	3,5	42,0
Autopompa per calcestruzzo	NOx	80	0,15	3,5	42,0
Autogrù	NOx	275	0,15	3,5	144,4
Perforatrice	NOx	126	0,15	3,5	66,2

**cicli standard ISO DP 8178, categoria di riferimento C1-Diesel Powered off road industrial equipment*

EMISSIONI DI POLVERE

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources

Unpaved Roads

Mezzi su piste di cantiere (escavatori, pale gommate, dumper)

k (PM10)	a (PM10)	b (PM10)	s (%)	Fattore di conversione
1,5	0,9	0,45	4	281,9

Macchina	W* (ton)	E (lb/VMT)	E (g/VKT**)	veicoli/h	km percorsi	E (g/h)	Note
Autocarro	23	1,40	393,4	3	0,2	236,0	<i>ipotesi di 3 viaggi/ora per il trasporto di materiale, tratto all'interno del cantiere di 200 m</i>
Autocarro	23	1,40	393,4	3	0,1	118,0	<i>ipotesi di 3 viaggi/ora per il trasporto di materiale, tratto all'interno del cantiere di 100 m</i>
<i>*riferimento al peso operativo della macchina</i>							
<i>**VKT veicolo chilometro viaggiato</i>							

Aggregate Handling and Storage Piles

Cumuli di terra, carico e scarico

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources

k (PM10)	U (m/s)	M (%)	E (kg/ton)	ton materiale movimentate all'ora	E (kg/h)	E (g/h)
0,35	1,5	2,5	0,0002	50	0,0125	12,5

Wind erosion

Azione eolica sui cumuli in stoccaggio temporaneo

Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti

Fattore di emissione areale EFi (kg/m ²)	Superficie dell'area movimentata* (m ²)	movimentazioni/h	rateo emissivo orario PM10 Ei (kg/h)	rateo emissivo orario PM10 Ei (g/h)
0,0000079	20,8	2	0,00033	0,33
<i>*superficie ricavata dalle tonnellate di materiale movimentate all'ora</i>				

RELAZIONE COMPONENTE ATMOSFERA	SULLA	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA ADEGUAMENTO FUNZIONALE SVINCOLO DI EBOLI AL KM 30+000 E SISTEMAZIONE VIABILITA' LOCALE ESISTENTE	Pag 61 DI 66
--------------------------------------	-------	--	--------------

Attività di escavazione

Rimozione terreno di copertura (Bulldozing)

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources

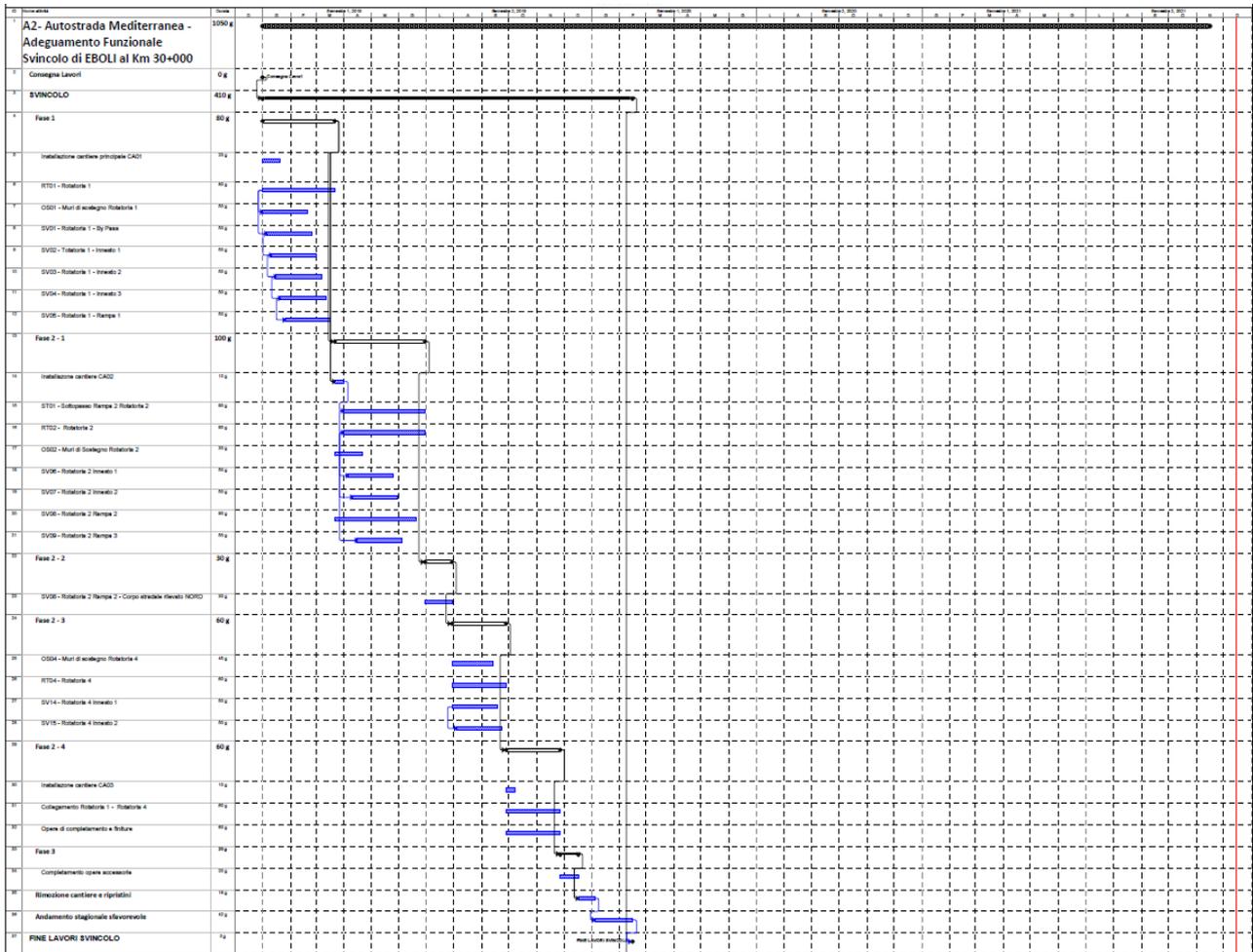
sL (%)	M (%)	Fattore di emissione E (kg/ora)	numero di ore lavorative giornaliere (h/giorno)	Emissione particolato giornaliero (kg/giorno)	Emissione particolato orario (g/h)
4	10	0,11	8	0,86	107,5

DEFINIZIONE EMISSIONI PER AMBITI DI LAVORAZIONE

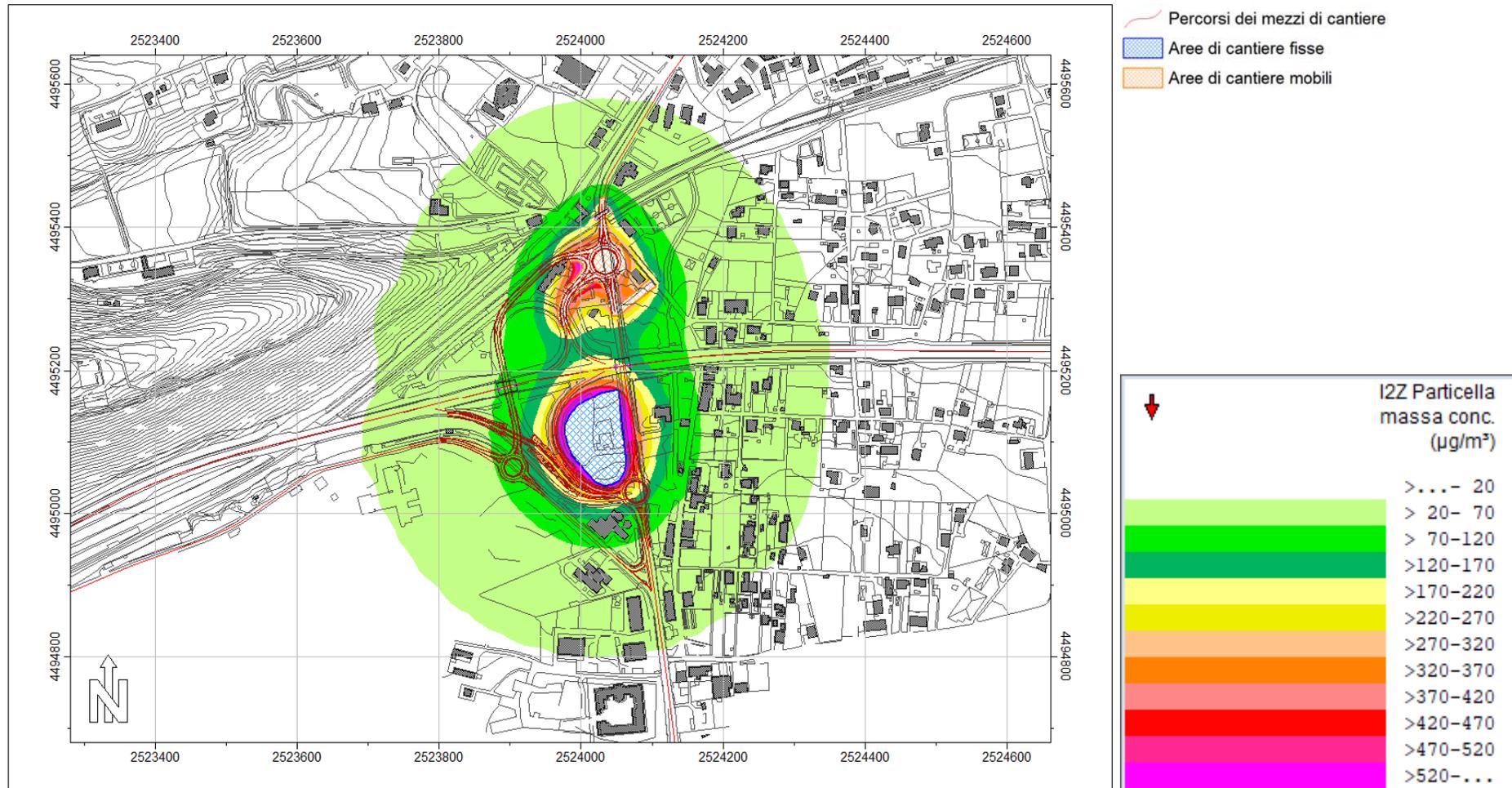
Ambito di lavorazione	Tipologia inquinante	Sorgenti di inquinamento	Macchinari	Emissioni per unità di tempo totale (g/h)
OPERE STRUTTURALI E DI SOSTEGNO	PM10	mezzi pesanti	Autobetoniera, autopompa per calcestruzzo, macchina per pali, perforatrice, autogrù	26,8
MOVIMENTO TERRA	PM10	mezzi pesanti, attività di escavazione, carico/scarico terra	Escavatori, pale, autocarri	134,0
FINITURE SUPERICIALI	PM10	mezzi pesanti	Motolivellatrice, rullo compressore, asfaltatrice	10,7

Ambito di lavorazione	Tipologia inquinante	Sorgenti di inquinamento	Macchinari	Emissioni per unità di tempo totale (g/h)
OPERE STRUTTURALI E DI SOSTEGNO	NOx	mezzi pesanti	Autobetoniera, autopompa per calcestruzzo, macchina per pali, perforatrice, autogrù	360,7
MOVIMENTO TERRA	NOx	mezzi pesanti	Escavatori, pale, autocarri	226,8
FINITURE SUPERICIALI	NOx	mezzi pesanti	Motolivellatrice, rullo compressore, asfaltatrice	143,1

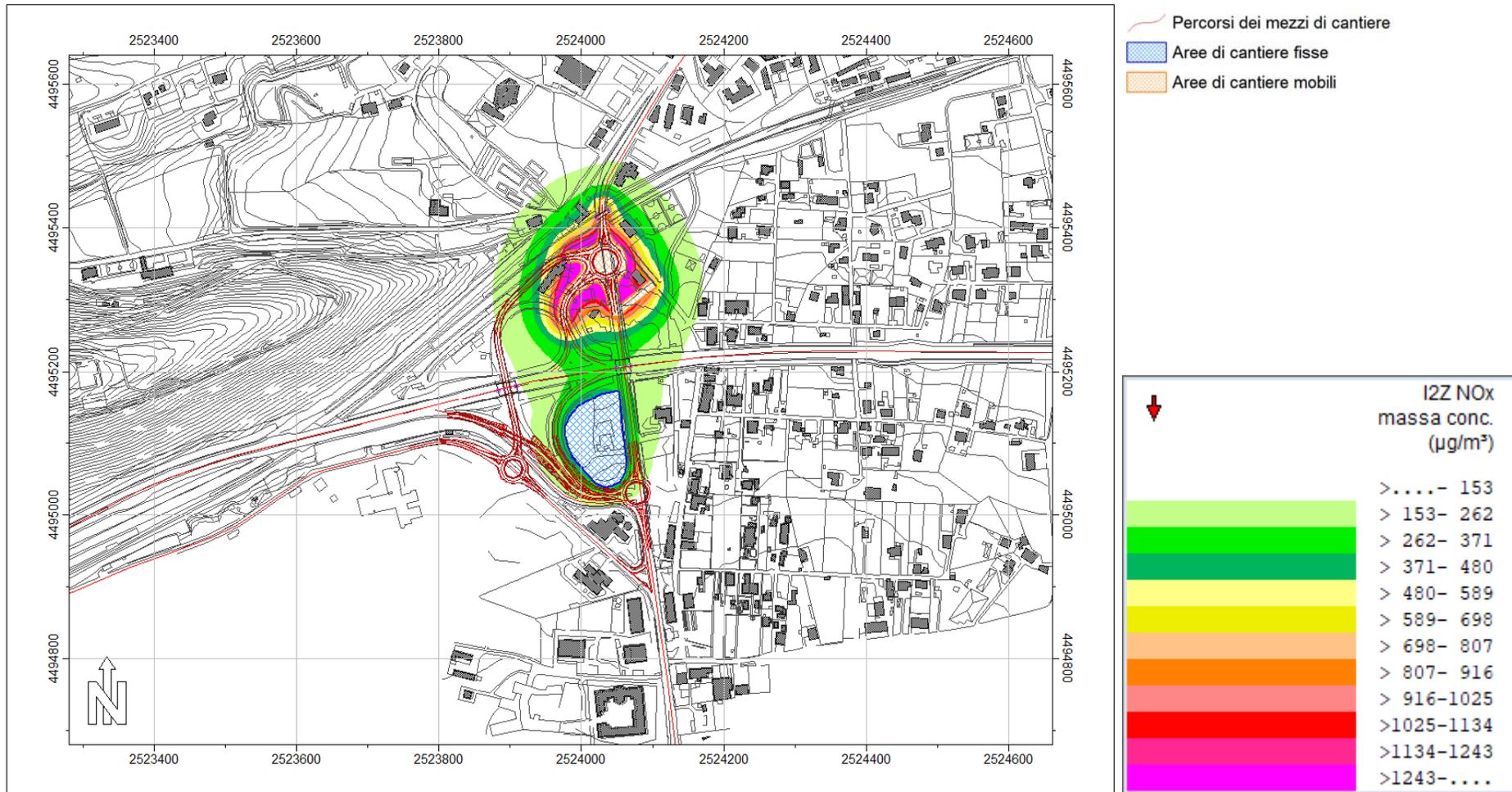
ALLEGATO VII – CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI



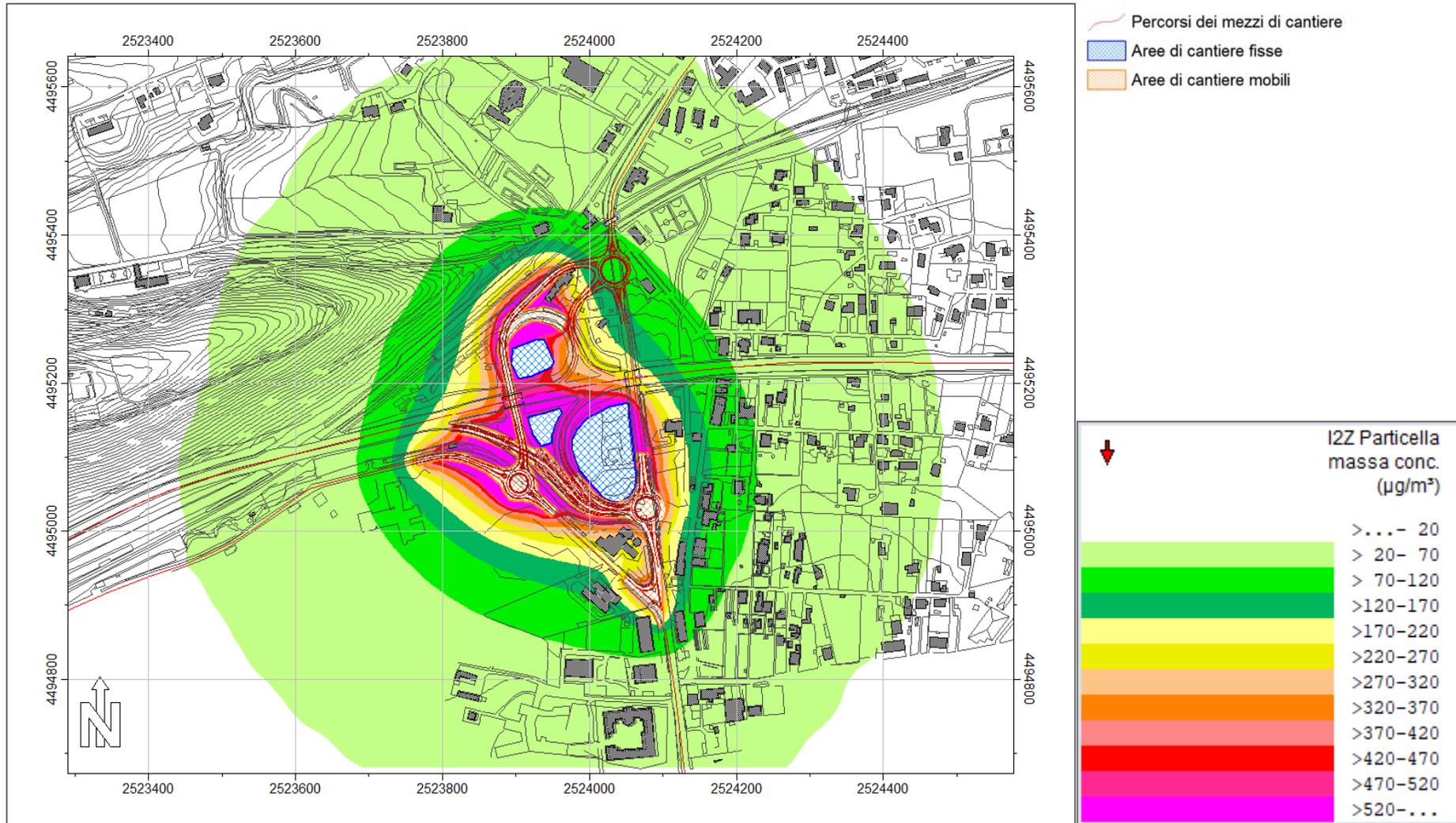
ALLEGATO VIII – MAPPE CALCOLATE CORSO D'OPERA



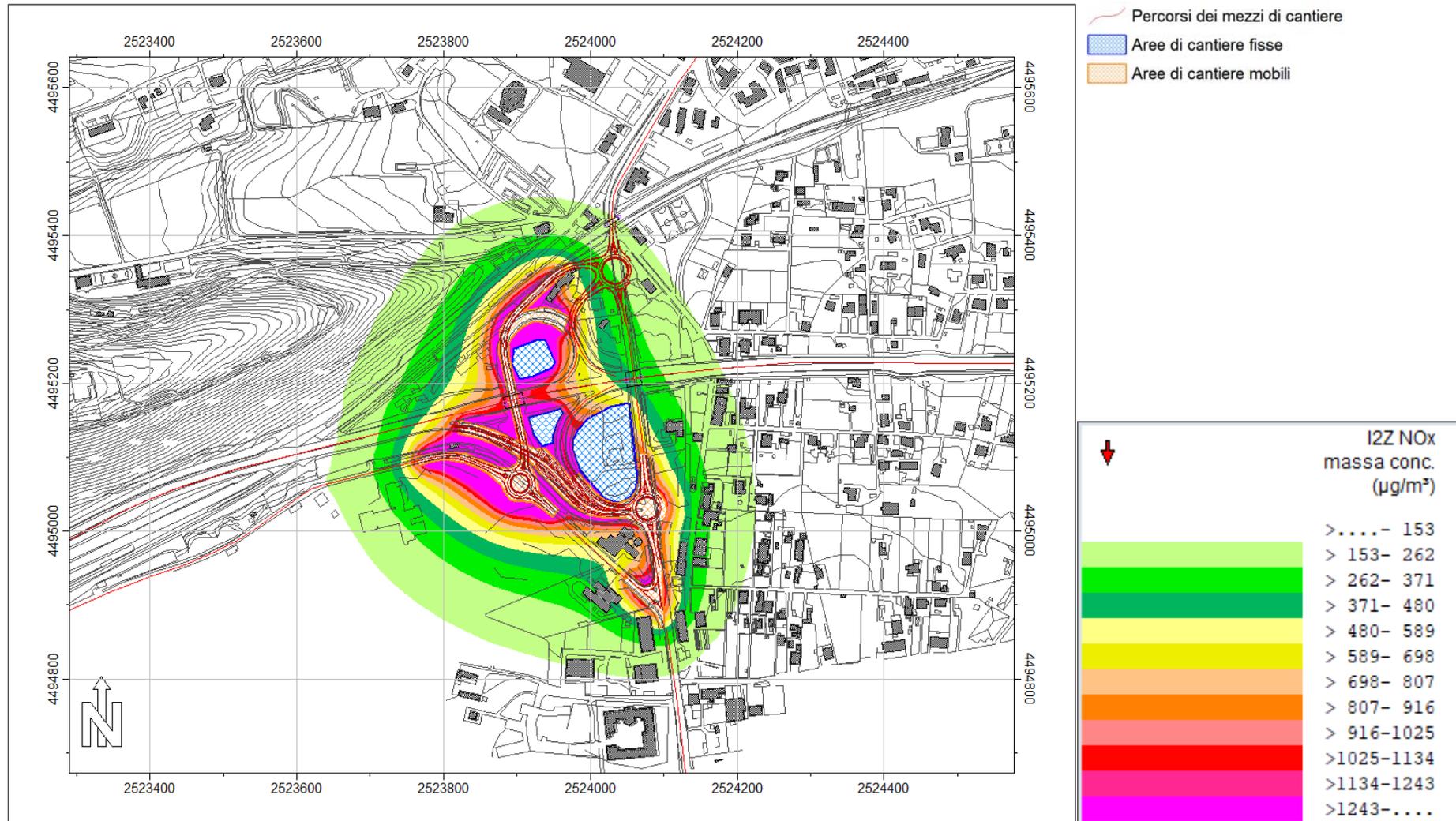
CORSO D'OPERA FASE 1 – Concentrazione PM10



CORSO D'OPERA FASE 1 – Concentrazione NOx



CORSO D'OPERA FASE 2 – Concentrazione PM10



CORSO D'OPERA FASE 2 – Concentrazione NOx