



# Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

## Nuova S.S.291 Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas

### PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTAZIONE:** ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

**PROGETTISTI:**

Dott. Ing. *ACHILLE DEVITOFRANCESCHI*  
Ordine Ing. di Roma n. 19116

Dott. Ing. *ALESSANDRO MICHELI*     Dott. Ing. *FULVIO MARIA SOCCODATO*  
Ordine Ing. di Roma n. 19654     Ordine Ing. di Roma n. 18861

**IL GEOLOGO**

Dott. Geol. *STEFANO SERANGELI*  
Ordine Geol. Lazio n. 659

**IL RESPONSABILE DEL S.I.A.**

Dott. Ing. *FULVIO MARIA SOCCODATO*  
Ordine Ing. di Roma n. 18861

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

Geom. *FABIO QUONDAM*

**VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO**

Dott. Ing. *ANTONIO SCALAMANDRE'*

**PROTOCOLLO**

**DATA**

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS**

Dott. Ing. <i>Piergiorgio D'Armini</i>	- Studio di traffico
Dott.Ing. <i>Gabriele Giovannini</i>	- Cartografia
Arch. <i>Barbara Banchini</i>	- Ambiente
Dott.Geol. <i>Giuseppe Cardillo</i>	- Ambiente
Dott.Geol. <i>Stefano Serangeli</i>	- Geologia
Dott.Ing. <i>Enrico Mittiga</i>	- Geotecnica
Dott.Ing. <i>Alessandro Mita</i>	- Idraulica
Dott.Ing. <i>Gianfranco Fusani</i>	- Strade
Dott.Ing. <i>Francesco Primieri</i>	- Strade
Dott.Ing. <i>Alessandro Piccarreta</i>	- Opere civili
Dott.Ing. <i>Francesca Bario</i>	- Opere civili
Geom. <i>Carmelo Zema</i>	- Espropri
Dott.Ing. <i>Pierluigi Fabbro</i>	- Interferenze
Dott.Ing. <i>Francesco Bezzi</i>	- Impianti
Geom. <i>Fabio Quondam</i>	- Comp., capitolati e sicurezza
Geom. <i>Pietro Tomasiello</i>	- Opere civili

**RESPONSABILI DI SERVIZI INGEGNERIA**

Dott.Ing. <i>Fulvio Maria Soccodato</i>	- Territorio
Dott.Ing. <i>Alessandro Micheli</i>	- Geotecnica e Impianti
Dott.Ing. <i>Achille Devitofranceschi</i>	- Opere Civili
Geom. <i>Fabio Quondam</i>	- Computi e capitolati
Dott.Geol. <i>Serena Majetta</i>	- Caratterizzazione ambientale

### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE COMPONENTE ATMOSFERA Relazione componente atmosfera

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00IA35AMBRE01_B.dwg		
L O P L S C	D	1401	CODICE ELAB. T00IA35AMBRE01	B	-
D					
C					
B	EMISSIONE PER PROCEDURE AUTORIZZATIVE	APR. 2015	Arch. B.Banchini	Arch. F.R.letto	Ing. F.M.Soccodato
A	-				
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

# INDICE

1. Introduzione .....	2
2. Inquadramento territoriale.....	3
2.1. Cartografia .....	5
2.2. Descrizione dell'intervento.....	5
3. Metodologia di indagine.....	5
4. Flussi di traffico.....	6
5. Emissioni .....	9
5.1. Configurazione attuale 2014.....	11
5.2. Configurazione Di riferimento 2030 .....	13
5.3. Configurazione di progetto 2030 .....	14
6. Meteorologia .....	16
6.1. Stabilità atmosferica .....	17
6.2. Velocità e direzione del vento .....	18
6.3. Dipendenza dei risultati dai parametri meteo.....	19
7. Studio modellistico .....	19
8. Impatti .....	21
8.1. Individuazione dei punti ricettori .....	21
8.2. Valori limite.....	31
8.3. Impatto allo stato attuale (2014).....	31
8.4. Impatto allo stato di riferimento (2030).....	32
8.5. Impatto allo stato di progetto (2030) .....	34
9. Cantieri .....	35
10. Considerazioni conclusive.....	38
11. Tavole .....	39

## 1. INTRODUZIONE

Il presente studio ha lo scopo di verificare i principali impatti dovuti alle emissioni inquinanti provocati dal traffico stradale, in conseguenza dei lavori di realizzazione del tratto di strada statale SS 291 Sassari – Alghero previsti nel Lotto1. In particolare il tratto di strada in esame riguarda il prolungamento della SS 291, dal tratto esistente (località Mamuntanas) fino all'abitato di Alghero, in corrispondenza del quale verrà realizzata una circonvallazione (strada urbana di quartiere) del centro abitato.

L'inquinamento atmosferico, cioè la concentrazione di sostanze inquinanti presenti nell'aria che possono determinare un danno potenziale, è il risultato dell'interazione di due componenti fondamentali:

- la quantità di inquinanti effettivamente emessi nell'aria;
- la concentrazione che si determina nell'aria a seguito di fenomeni di dispersione determinati dalle condizioni meteorologiche

Mentre sulle prime è possibile agire direttamente, su dispersione e accumulo (che dipendono essenzialmente dalle condizioni meteorologiche), si possono solo apportare alcuni accorgimenti tecnologici, come per esempio l'ottimizzazione della velocità per diminuire l'emissione allo scarico oppure il ricambio del parco macchine che va nella direzione di un minore impatto.

Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n.155 stabilisce per le sostanze inquinanti i seguenti criteri:

- i valori limite, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- le soglie di allarme, ossia la concentrazione atmosferica oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire;
- il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- la soglia di valutazione superiore, vale a dire la concentrazione atmosferica al di sotto della quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellazione;
- la soglia di valutazione inferiore, ossia una concentrazione atmosferica al di sotto della quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellazione o di stima oggettiva;
- i periodi di media, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

I limiti imposti dalla normativa italiana per le principali categorie di inquinanti sono riportati in Appendice A.

Lo studio relativo all'emissione e propagazione degli inquinanti è finalizzato al calcolo verificare i valori dei livelli di inquinamento indotti nelle zone abitate attraversate dalla nuova infrastruttura stradale. Nel presente documento si fa riferimento ai soli contributi di inquinamento indotti dal traffico delle strade analizzate (sia quelle esistenti che quelle di progetto), mentre non sono calcolati i contributi derivanti da fonti diverse.

Il calcolo è stato eseguito con tre orizzonti progettuali e temporali:

- stato attuale (anno di riferimento 2014)

- stato programmatico (anno di riferimento 2030) nell'ipotesi di crescita del traffico in assenza della nuova infrastruttura viaria
- stato di progetto (anno di riferimento 2030) nell'ipotesi di entrata in funzione della nuova infrastruttura viaria

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'orografia del territorio interessato dai lavori è caratterizzata dalla pianura costiera nei pressi del Comune di Alghero (SS) delimitata sul lato orientale da bassi rilievi collinari del Monteleone, su quello occidentale dalla fascia costiera su cui si sviluppa il centro urbano di Alghero e sul lato nord-occidentale dal sistema idrografico del Riu Barca, Riu Calvia e Riu Serra.

L'intervento in esame interessa principalmente un ambito di paesaggio agrario che si articola nel sistema della piana della Nurra, nel quale si sviluppano attività agricole intensive e sul quale si articolano nuclei insediativi e componenti infrastrutturali-viarie; nelle aree delle colture estensive negli ambiti collinari dei territori contigui al territorio di Villanova Monteleone. La vegetazione è caratterizzata principalmente da seminativi, oliveti nella zona pianeggiante e da macchia mediterranea sui rilievi collinari.

L'assetto insediativo è costituito da due aree urbanizzate, il centro storico di Alghero e l'abitato di Olmedo, e da insediamenti radi nella zona rurale circostante. La morfologia dell'area è tendenzialmente piana con rilievi collinari di poca rilevanza. La città presenta insediamenti dominanti nell'area costiera su cui si colloca l'insediamento originale di Alghero, l'area portuale e l'aeroporto. L'insediamento centrale in cui è concentrato il nucleo di residenti è contornata da un'area destinata all'espansione urbana e alle residenze turistiche. Le strutture stradali di raccordo si sviluppano lungo la fascia costiera e verso l'interno in direzione Est. Il presente studio si concentra sull'asse di transito che collega l'ambito insediativo di Alghero con la zona del capoluogo provinciale Sassari in direzione da Sud-Ovest e Nord-Est nella parte interna del territorio.

Su questo asse il traffico è indotto sia da flussi pendolari che a carattere turistico (a seconda della stagione). Si tenga conto che l'urbanizzazione è disposta seguendo la maglia radiale della rete infrastrutturale e anche nelle zone a più rada antropizzazione l'edificato è disposto lungo la maglia delle infrastrutture viarie. Questa osservazione è importante nel momento in cui si va a valutare l'impatto sull'ambito della qualità dell'aria (così come anche per il rumore); infatti la struttura insediativa come descritta implica una presenza più densa di recettori proprio lungo gli assi viari principali.

Il presente studio riguarda la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alla costruzione della tratta occidentale della SS291.

Il flusso veicolare che transita su una strada è causa dell'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti. La quantità di inquinante emesso dipende direttamente dall'intensità del traffico e dalla tipologia di veicolo; il destino delle sostanze inquinanti dipende dalle caratteristiche meteo degli strati più bassi dell'atmosfera, dove si realizza la diluizione degli inquinanti emessi. La velocità e la direzione del vento, così come la capacità diluitiva dell'atmosfera, sono i parametri più importanti da considerare per la determinazione della concentrazione in aria degli inquinanti emessi lungo la strada. La caratterizzazione dell'impatto dell'opera viene condotta stimando le emissioni da traffico sia per lo stato attuale che per quello di progetto, considerando i tracciati dell'attuale rete viaria e della futura variante. Inoltre è stata effettuata un'analisi dei parametri meteorologici, misurati dalla stazione meteorologica dell'aeroporto di Alghero, che influenzano i processi di trasporto e diluizione. I dati di emissione sono stati elaborati insieme a quelli meteorologici applicando il modello di dispersione degli inquinanti AERMOD, che ha permesso di stimare i valori di concentrazione al suolo di PM10, PM2.5, NOx e SO2, C6H6, CO. Infine sono stati valutati gli

impatti dell'opera ed è stata effettuata una valutazione comparativa fra lo stato attuale e quello di progetto.

La caratterizzazione dell'impatto dell'opera viene condotta stimando le emissioni da traffico sia per lo stato attuale che per due configurazioni future proiettate al 2030: una senza la realizzazione dell'opera in oggetto ed una con l'entrata in esercizio della nuova infrastruttura stradale. Infine sono stati valutati gli impatti dell'opera ed è stata effettuata una valutazione comparativa fra lo stato attuale e quello di progetto.

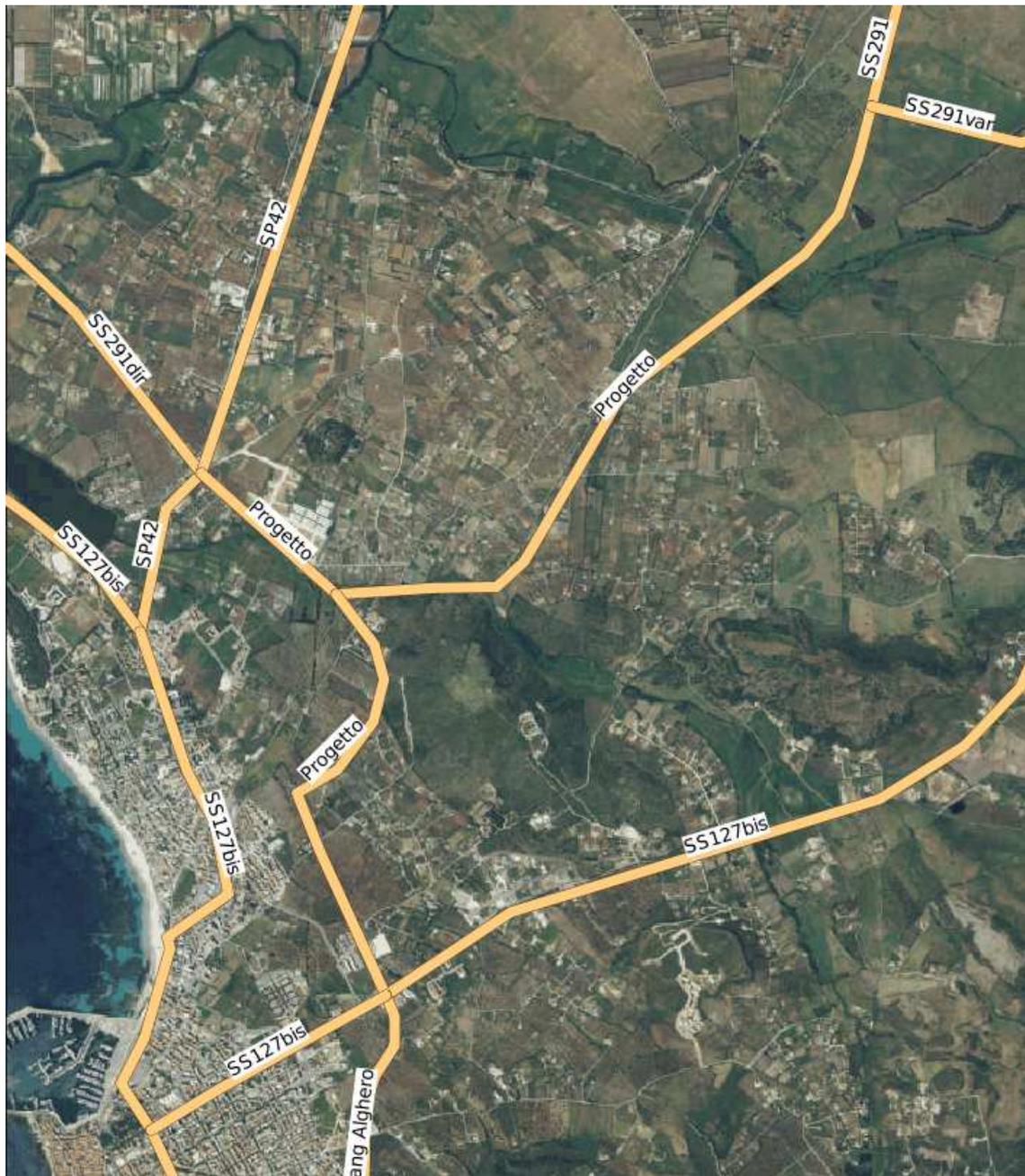


Figura 1: Localizzazione dell'area di interesse e del reticolo viario.

Per le simulazioni è stato considerato come dominio di calcolo un rettangolo di lati 5.4 km (in direzione Ovest-Est) per 6.3 km (in direzione Nord-Sud), centrato sulla nuova infrastruttura viaria; le coordinate della cella in basso a sinistra (Sud-Ovest) sono: 1441525 m Est e 4489800 m Nord (riferimento Gauss-Boaga fuso Ovest).

## **2.1. CARTOGRAFIA**

La carta tecnica in formato raster è quella IGM 25000, mentre in formato vettoriale è stata utilizzata la carta tecnica regionale. Nella zona dove verrà realizzata la nuova infrastruttura stradale la società ANAS ha fatto eseguire un rilievo dettagliato del terreno, il quale è stato integrato con le informazioni contenute nella carta tecnica regionale.

## **2.2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

L'intervento oggetto della presente relazione è quello relativo al progetto di costruzione della S.S. 291 "Collegamento veloce Sassari-Alghero", nel tratto compreso fra la stazione ferroviaria Mamuntanas e l'abitato di Alghero (Lotto 1).

Il presente Lotto 1 fa parte di un intervento più ampio che prevede un collegamento mediante una strada extraurbana principale tra le città di Alghero e di Sassari, nonché una bretella di connessione per l'aeroporto di Alghero "Fertilia". Tale infrastruttura, di lunghezza complessiva pari a circa 43 km, ad oggi risulta in parte già realizzata ed in esercizio nel tratto compreso tra l'innesto sulla S.S. 131 (nei pressi di Sassari) e la località Olmedo.

Il primo Lotto della nuova strada extraurbana principale S.S.291, a cui si riferisce il presente studio, ricade interamente nel Comune di Alghero (provincia di Sassari), ed ha una estensione complessiva di circa 7 km. Tale primo lotto è costituito da due tratte di strada principali e dai relativi svincoli di connessione. La prima tratta, di lunghezza di circa 3.3 km, si snoda attorno alla periferia dell'area urbana della città di Alghero, con andamento nord-sud, ed ha funzione di collettamento e smistamento veloce del traffico che gravita sull'intera area costiera. Tale tratta si attesta, a Nord, sulla rotatoria prevista in corrispondenza della S.P.42, procedendo verso Sud, la stessa tratta prevede un'uscita con una rotatoria sulla strada vicinale Ungias, in prossimità dell'abitato di Alghero, per terminare successivamente con una seconda rotatoria sulla S.S. 127 bis.

La seconda tratta, di lunghezza di circa 3.8 chilometri, ha inizio in prossimità di Alghero, con una intersezione sulla precedente tratta, si sviluppa in direzione est-ovest passando in affiancamento alla ferrovia esistente Sassari-Alghero ed interessando il Riu de Calvia. Dopo aver oltrepassato tale corso d'acqua, il tracciato prosegue in direzione nord-est, restando ancora in parte in affiancamento alla ferrovia, per poi staccarsi da questa per andare a terminare sullo svincolo di Mamuntanas, già realizzato sulla "S.S. 291 della Nurra".

Data l'orografia, prevalentemente pianeggiante, la tipologia di tracciato si sviluppa principalmente a raso o con un basso rilevato, sono inoltre previste alcune opere d'arte costituite da sovrappassi stradali e ferroviari e da un ponte in corrispondenza dell'attraversamento del Riu Serra.

## **3. METODOLOGIA DI INDAGINE**

Il problema della previsione dell'inquinamento da traffico stradale è molto importante perché una corretta valutazione del presunto grado di inquinamento atmosferico consente di dare un contributo fondamentale sulle scelte in materia di infrastrutture stradali.

Nel presente studio sono state considerate tre configurazioni:

- configurazione 0: stato attuale – anno 2014;
- configurazione 1: situazione al medio/lungo termine senza la realizzazione della variante in progetto (stato di riferimento – anno 2030);
- configurazione 2: situazione al medio/lungo termine con la realizzazione della variante in progetto (stato progettuale – anno 2030).

Sono quindi stati confrontati i tre scenari, nello specifico la soluzione programmatica è stata messa a confronto con la soluzione progettuale per valutare i benefici apportati dalla variante in progetto per l'abitato di Alghero. In fase di interpretazione dei risultati va peraltro considerato che l'accuratezza dell'algoritmo, così come in tutti i modelli di simulazione, è funzione non soltanto delle approssimazioni contenute nella formulazione matematica adottata, ma anche della precisione dei dati di input, quali la descrizione geometrica ed emissiva delle sorgenti e degli ostacoli. Mentre in condizioni semplici i risultati sono prossimi a quelli derivabili per via analitica, l'aumento della complessità del dominio di calcolo (es. orografia, numero di ostacoli) implica la diminuzione della precisione ottenibile in generale dall'algoritmo.

Nella determinazione dei livelli sonori, si tiene conto dei principali fattori che possono influire sul suo valore e precisamente:

- traffico giornaliero medio;
- percentuale traffico pesante;
- caratteristiche dimensionali della strada;
- pendenza strada;
- velocità media di percorrenza, separatamente per mezzi leggeri e pesanti;
- posizione del ricettore.

#### **4. FLUSSI DI TRAFFICO**

Come già specificato in precedenza, il presente studio di impatto atmosferico è stato svolto considerando tre configurazioni o scenari di traffico:

- configurazione 0: stato attuale – anno 2014;
- configurazione 1: situazione al medio/lungo termine senza la realizzazione della variante in progetto (stato di riferimento – anno 2030);
- configurazione 2: situazione al medio/lungo termine con la realizzazione della variante in progetto (stato progettuale – anno 2030). Qualora necessario, per questa variante verrà valutata anche una situazione con opere di mitigazione.

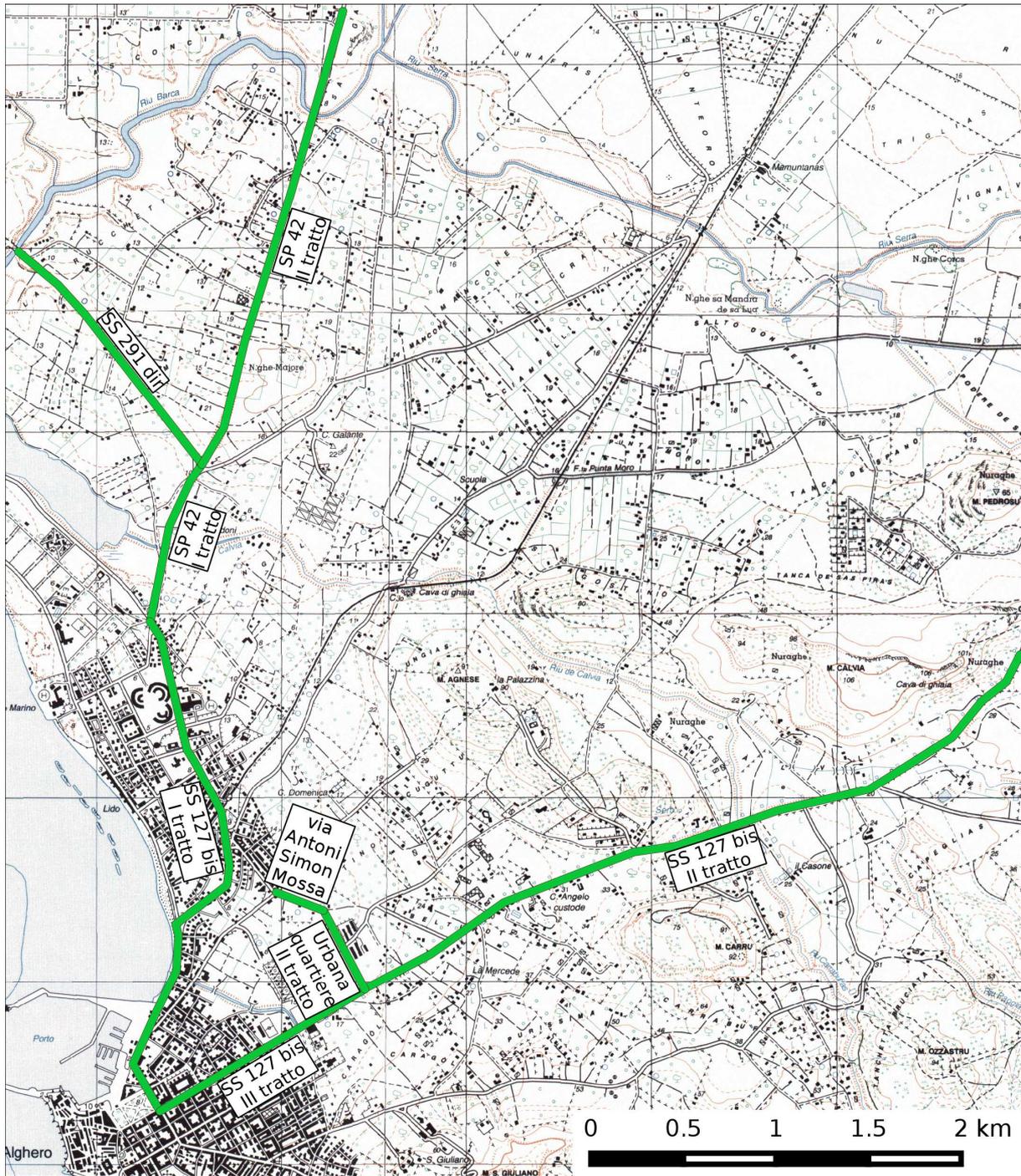


Figura 2: Individuazione dei tracciati stradali esistenti considerati nello studio

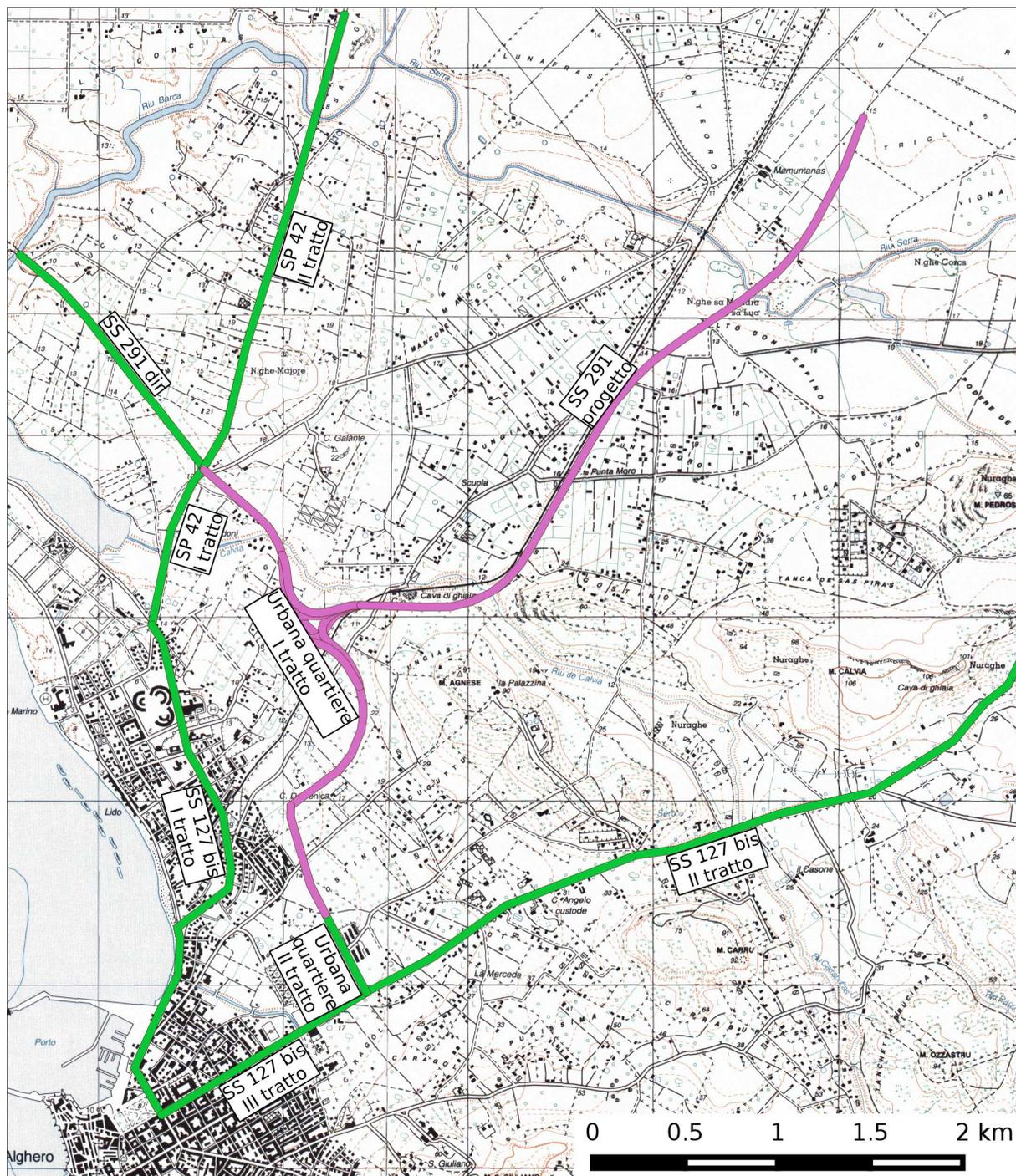


Figura 3: Individuazione dei tracciati stradali esistenti e di progetto considerati nello studio

Ad ogni tratta stradale è stato assegnato un valore di traffico medio. Nelle tabelle seguenti si riportano i valori di traffico e le velocità di transito assegnati ad ogni tratta stradale per ogni configurazione di calcolo. Per la via Antoni Simon Mossa si è ipotizzato un passaggio di mezzi pari a i 2/3 di quello in transito sulla SS 127 bis – Il tratto; tale ipotesi è supportata dal conteggio dei mezzi avvenuto durante il sopralluogo effettuato.

Tabella 1: Dati di traffico configurazione 0 – stato attuale - anno 2014

Tratto stradale	Velocità [km/h]	TGM
SP 42 – I tratto	50	9194
SP 42 – II tratto	49	8018
SS 127 bis – I tratto	67	9194
SS 127 bis– II tratto	55	5473
SS 127 bis– III tratto	55	1453
SS 291 dir	50	738
Via Antoni Simon Mossa	60	4697

Tabella 2: Dati di traffico configurazione 1 – stato di riferimento - anno 2030

Tratto stradale	Velocità [km/h]	TGM
SP 42 – I tratto	50	11101
SP 42 – II tratto	49	9629
SS 127 bis – I tratto	67	11101
SS 127 bis– II tratto	44	7045
SS 127 bis– III tratto	44	1471
SS 291 dir	50	933
Via Antoni Simon Mossa	60	4697

Tabella 3: Dati di traffico configurazione 2 – stato di progetto - anno 2030

Tratto stradale	Velocità [km/h]	TGM
SP 42 – I tratto	50	2988
SP 42 – II tratto	49	602
SS 127 bis – I tratto	67	2988
SS 127 bis– II tratto	44	48
SS 127 bis– III tratto	44	8266
SS 291 dir	50	1086
SS 291 progetto	90	11487
Urbana quartiere – I tratto	60	3943
Urbana quartiere – II tratto (*)	60	9264
Svincoli SS291 progetto	40	2871

(\*) sostituisce la via Antoni Simon Mossa

## 5. EMISSIONI

La localizzazione e descrizione quantitativa delle emissioni costituisce l'input principale per l'algoritmo di calcolo della diffusione degli inquinanti e conseguente impatto al suolo. Per l'utilizzo di un modello di calcolo è quindi necessario schematizzare le sorgenti emmissive – sia nello stato attuale che in quello di progetto - nonché le condizioni al contorno.

- **Terreno.** È stato considerato come dominio di calcolo un rettangolo di lati 5.4 km (in direzione Ovest-Est) per 6.3 km (in direzione Nord-Sud), centrato sul sito dell'impianto; le coordinate della cella in basso a sinistra (Sud-Ovest) sono: 1441525 m Est e 4489800 m Nord (riferimento Gauss-Boaga fuso Ovest). La scelta del dominio è stata fatta in modo che l'impianto sia situato nel punto centrale. Si è utilizzato il modello digitale del terreno con risoluzione pari a 50 m.

- Coordinate delle sorgenti emissivi. La localizzazione delle strade è stata effettuata attraverso l'utilizzo di un software GIS. In questo modo è stato possibile georeferenziare tutti i singoli tratti e localizzarli su una mappa.

Nella stima delle emissioni si è tenuto conto del contributo derivante dal traffico di autoveicoli che attualmente transitano sulla rete viaria attuale e che in futuro percorreranno il nuovo tratto di strada SS291. L'analisi è stata effettuata in forma comparativa considerando sia l'attuale (anno 2014) intensità di traffico stimata sulla rete stradale che il traffico previsto per lo stato di progetto anno 2030).

Il flusso veicolare per la tratta di progetto è pari a circa 35000 veicoli/giorno con una percentuale di veicoli pesanti pari a circa il 20%. La composizione del parco macchine (benzina, diesel, EURO 0/1/2/3/4/5/6) utilizzata per la stima delle emissioni dello stato attuale è quella indicata nei dati provinciali dell'ACI per l'anno 2013. Il dato utilizzato per la valutazione studio dello stato di progetto è accompagnato da una proiezione al 2030 del traffico previsto con e senza la presenza della SS291. La stima relativa alla composizione del parco macchine al 2030 è problematica, perché oggi non si conoscono ancora le normative future relative alle emissioni dei veicoli. Qualitativamente è possibile affermare che in futuro si osserverà un generale abbassamento dei fattori di emissione; quantificare di quanto essi saranno più bassi (per ciascuna classe di veicoli) è tutt'altro che semplice. In questa sede il parco macchine al 2030 è stato ipotizzato essere costituito al 50% da veicoli EURO 5/6. Probabilmente questa ipotesi comporta una sovrastima delle emissioni veicolari che si realizzeranno, a partire dal 2015 entra in vigore l'obbligo di immatricolare solamente autovetture EURO 6. Le emissioni da veicoli sono state stimate tramite la metodologia COPERT 4 e consistono, per la parte più significativa, di PM10 e NOx, oltre che SO2, CO, C6H6. Tale metodologia, ampiamente consolidata, è stata proposta ed adottata dall'agenzia europea per l'ambiente (EEA) nell'ambito delle attività dell'European Topic Centre on Air Emission, al fine di fornire agli stati membri una modello uniforme per la stima delle emissioni da traffico veicolare.

La stima delle emissioni da traffico si basa sui tre elementi fondamentali che ne definiscono l'entità, riferita ad una percorrenza unitaria.

- il numero di veicoli circolanti,
- la loro percorrenza,
- il fattore di emissione che fornisce la massa di inquinante emessa dal veicolo

L'algoritmo generale di calcolo è quindi definito come:

$$E_i = FE_{i,c} \cdot p_c \cdot N_c$$

dove:

- $E_i$  = emissione dell'inquinante in [g];
- $FE_{i,c}$  = fattore di emissione dell'inquinante/i per i veicoli di categoria c [g/km];
- $p_c$  = percorrenza media dei veicoli di categoria c [km];
- $N_c$  = numero di veicoli di categoria c [-].

I fattori di emissione  $FE_{i,c}$  sono coefficienti che dipendono dalla tipologia di veicolo circolante sulla strada, leggero, pesante o motociclo, classe EURO, alimentazione (benzina oppure gasolio). L'emissione totale lungo l'arco di strada considerata viene valutata sommando i singoli contributi valutati per ciascuna tipologia di veicolo. Il parco macchine che transita sulla strada costituito per l'93% da veicoli leggeri e per il restante 7% da veicoli pesanti. I dati relativi alla tipologia del parco macchine attualmente circolante, come ad esempio la percentuale di veicoli di diversa classe EURO e la percentuale di veicoli a gasolio sono stati derivati dai dati relativi al parco macchina circolante in provincia di Sassari nel 2013 (l'ultimo disponibile al momento dell'analisi) riportati nelle tabelle seguenti. Con riferimento ai fattori di emissione riportati nei § 5.1, 5.2 e 5.3 si sottolinea che quelli relativi al biossido di zolfo risultano molto bassi in quanto i combustibili diesel sono allo stato attuale desolforati (con tenore di zolfo molto più basso rispetto al passato) e pertanto le emissioni di questo inquinante possono essere considerate del tutto trascurabili.

Tab. 4: Classi di motorizzazione parco circolante provincia di Sassari

	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6
Veicoli commerciali pesanti	7840	3960	7620	11528	8672	1256	60
Veicoli commerciali leggeri	4018	472	910	932	420	186	0
Trattori stradali	513	78	456	762	261	417	0
Autoveicoli	58233	23370	99156	134298	210744	59157	3795
Autobus	1105	246	653	693	1214	314	0
Motocicli	18324	14235	11553	15133	0	0	0

Tab. 5: Classi di motorizzazione parco circolante provincia di Sassari – ripartizione percentuale

	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6
Veicoli commerciali pesanti	1.1%	0.6%	1.1%	1.6%	1.2%	0.2%	0.0%
Veicoli commerciali leggeri	0.6%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%
Trattori stradali	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%
Autoveicoli	8.3%	3.3%	14.1%	19.1%	30.0%	8.4%	0.5%
Autobus	0.2%	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.0%	0.0%
Motocicli	2.6%	2.0%	1.6%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%

## 5.1. CONFIGURAZIONE ATTUALE 2014

Nella configurazione attuale il traffico degli assi viari principali è ripartito sulla SP127bis e SS291 attuale che entrano nell'abitato di Alghero e lo attraversano. Nelle seguenti tabelle sono riportati

- i traffici orari per singolo tratto di strada come derivanti dallo studio del traffico e adattati sulle classi veicolari utilizzate per il calcolo delle emissioni;
- la velocità media di percorrenza per singolo tratto di strada
- i fattori di emissione pesati sulle classi veicolari e in funzione della velocità media
- le emissioni specifiche per singolo tratto di strada

Tab. 6: Transiti orari per classe veicolare e velocità media – configurazione 2014

Strada	Velocità media [km/h]	Traffico leggero			Traffico pesante	
		T.O.M. autovetture [veh/h]	T.O.M. motocicli [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. leggeri [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. pesanti [veh/h]	T.O.M. autobus [veh/h]
SP 42 1° tratto	50	299,2	47,4	30,8	5,4	0,5
SS 127 bis 1° tratto	67	299,2	47,4	30,8	5,4	0,5
SS 127 bis 2° tratto	44	35,9	5,7	3,7	3,3	0,3
SS 291 dir	50	24,4	3,9	2,5	0,0	0,0
SP 42 2° tratto	49	260,3	41,3	26,8	5,4	0,5
Urbana di quartiere 1° tratto (progetto)	-	-	-	-	-	-

SS 291 (progetto)	-	-	-	-	-	-
Urbana di quartiere 2° tratto (progetto)	-	-	-	-	-	-
SS 127 bis 3° tratto	44	44,6	7,1	4,6	3,3	0,3
Svincoli SS 291 (progetto)	-	-	-	-	-	-

Tab. 7: Fattori di emissione pesati – configurazione 2014

<b>Strada</b>	<b>FE NOx [g/(km·veh)]</b>	<b>FE CO [g/(km·veh)]</b>	<b>FE PM10 [g/(km·veh)]</b>	<b>FE PM2.5 [g/(km·veh)]</b>	<b>FE C6H6 [g/(km·veh)]</b>	<b>FE SO2 [g/(km·veh)]</b>
SP 42 1° tratto	0,525	2,652	0,024	0,021	0,017	0,000
SS 127 bis 1° tratto	0,518	2,628	0,023	0,020	0,015	0,000
SS 127 bis 2° tratto	0,925	2,704	0,039	0,033	0,019	0,001
SS 291 dir	0,429	2,669	0,021	0,018	0,017	0,000
SP 42 2° tratto	0,541	2,664	0,025	0,021	0,017	0,000
Urbana di quartiere 1° tratto (progetto)	-	-	-	-	-	-
SS 291 (progetto)	-	-	-	-	-	-
Urbana di quartiere 2° tratto (progetto)	-	-	-	-	-	-
SS 127 bis 3° tratto	0,836	2,719	0,036	0,031	0,019	0,001
Svincoli SS 291 (progetto)						

Tab. 8: Emissioni totali per km di strada – configurazione 2014

<b>Strada</b>	<b>Emis. NOx [g/(km·h)]</b>	<b>Emis. CO [g/(km·h)]</b>	<b>Emis. PM10 [g/(km·h)]</b>	<b>Emis. PM2.5 [g/(km·h)]</b>	<b>Emis. C6H6 [g/(km·h)]</b>	<b>Emis. SO2 [g/(km·h)]</b>
SP 42 1° tratto	201,3	1016,6	9,4	7,9	6,5	0,18
SS 127 bis 1° tratto	198,4	1007,4	8,9	7,6	5,7	0,17
SS 127 bis 2° tratto	45,2	132,1	1,9	1,6	0,9	0,03
SS 291 dir	13,2	82,1	0,7	0,6	0,5	0,01
SP 42 2° tratto	181,0	890,6	8,4	7,1	5,8	0,16
Urbana di quartiere 1° tratto (progetto)						
SS 291 (progetto)						
Urbana di quartiere 2° tratto (progetto)						
SS 127 bis 3° tratto	50,0	162,7	2,1	1,8	1,1	0,03
Svincoli SS 291 (progetto)						

## 5.2. CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO 2030

Nella configurazione attuale il traffico degli assi viari principali è ripartito sulla SP127bis e SS291 attuale che entrano nell'abitato di Alghero e lo attraversano. Nelle seguenti tabelle sono riportati

- i traffici orari per singolo tratto di strada come derivanti dallo studio del traffico e adattati sulle classi veicolari utilizzate per il calcolo delle emissioni;
- la velocità media di percorrenza per singolo tratto di strada
- i fattori di emissione pesati sulle classi veicolari e in funzione della velocità media
- le emissioni specifiche per singolo tratto di strada

Questa configurazione assume un semplice aumento del traffico sulle medesime strade considerate nello stato attuale, in assenza della infrastruttura viaria di progetto, a parità di tutte le altre condizioni. Le emissioni risultano quindi aumentate per solo effetto dell'ipotizzato incremento do traffico.

Tab. 9: Transiti orari per classe veicolare e velocità media – configurazione riferimento 2030

Strada	Velocità media [km/h]	Traffico leggero			Traffico pesante	
		T.O.M. autovetture [veh/h]	T.O.M. motocicli [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. leggeri [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. pesanti [veh/h]	T.O.M. autobus [veh/h]
SP 42 1° tratto	50	361,2	57,2	37,2	14,4	1,3
SS 127 bis 1° tratto	67	361,2	57,2	37,2	14,4	1,3
SS 127 bis 2° tratto	44	43,4	6,9	4,5	17,3	1,6
SS 291 dir	50	30,8	4,9	3,2	0,0	0,0
SP 42 2° tratto	49	312,6	49,5	32,2	14,4	1,3
Urbana di quartiere 1° tratto (progetto)	-	-	-	-	-	-
SS 291 (progetto)	-	-	-	-	-	-
Urbana di quartiere 2° tratto (progetto)	-	-	-	-	-	-
SS 127 bis 3° tratto	44	45,9	7,3	4,7	3,0	0,3
Svincoli SS 291 (progetto)	-	-	-	-	-	-

Tab. 10: Fattori di emissione pesati – configurazione riferimento 2030

Strada	FE NOx [g/(km·veh)]	FE CO [g/(km·veh)]	FE PM10 [g/(km·veh)]	FE PM2.5 [g/(km·veh)]	FE C6H6 [g/(km·veh)]	FE SO2 [g/(km·veh)]
SP 42 1° tratto	0,637	2,632	0,028	0,024	0,017	0,000
SS 127 bis 1° tratto	0,618	2,603	0,026	0,022	0,015	0,000
SS 127 bis 2° tratto	2,127	2,503	0,081	0,069	0,022	0,001
SS 291 dir	0,429	2,669	0,021	0,018	0,017	0,000
SP 42 2° tratto	0,671	2,641	0,029	0,025	0,017	0,001
Urbana di quartiere 1° tratto (progetto)	-	-	-	-	-	-

SS 291 (progetto)	-	-	-	-	-	-
Urbana di quartiere 2° tratto (progetto)	-	-	-	-	-	-
SS 127 bis 3° tratto	0,795	2,726	0,034	0,029	0,019	0,001
Svincoli SS 291 (progetto)	-	-	-	-	-	-

Tab. 11: Emissioni totali per km di strada – configurazione riferimento 2030

Strada	Emis. NOx [g/(km·h)]	Emis. CO [g/(km·h)]	Emis. PM10 [g/(km·h)]	Emis. PM2.5 [g/(km·h)]	Emis. C6H6 [g/(km·h)]	Emis. SO2 [g/(km·h)]
SP 42 1° tratto	300,2	1240,5	13,3	11,3	8,1	0,23
SS 127 bis 1° tratto	291,3	1227,0	12,4	10,6	7,0	0,22
SS 127 bis 2° tratto	156,6	184,3	6,0	5,1	1,6	0,06
SS 291 dir	16,7	103,7	0,8	0,7	0,7	0,02
SP 42 2° tratto	275,3	1082,8	12,1	10,3	7,2	0,21
Urbana di quartiere 1° tratto (progetto)	-	-	-	-	-	-
SS 291 (progetto)	-	-	-	-	-	-
Urbana di quartiere 2° tratto (progetto)	-	-	-	-	-	-
SS 127 bis 3° tratto	48,7	167,0	2,1	1,8	1,2	0,03
Svincoli SS 291 (progetto)	-	-	-	-	-	-

### 5.3. CONFIGURAZIONE DI PROGETTO 2030

Nella configurazione di progetto parte del traffico viene sostenuto dal nuovo tratto della SS291 (lotto 1) più a Sud dell'asse di ingresso principale, nonché da una strada urbana di quartiere a scorrimento veloce in direzione Nord-Sud e localizzata ad Est dell'area centrale del Comune. Nelle seguenti tabelle sono riportati

- i traffici orari per singolo tratto di strada come derivanti dallo studio del traffico e adattati sulle classi veicolari utilizzate per il calcolo delle emissioni;
- la velocità media di percorrenza per singolo tratto di strada
- i fattori di emissione pesati sulle classi veicolari e in funzione della velocità media
- le emissioni specifiche per singolo tratto di strada

Tab. 12: Transiti orari per classe veicolare e velocità media – configurazione progetto 2030

Strada	Velocità media [km/h]	Traffico leggero			Traffico pesante	
		T.O.M. autovetture [veh/h]	T.O.M. motocicli [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. leggeri [veh/h]	T.O.M. veicoli comm. pesanti [veh/h]	T.O.M. autobus [veh/h]
SP 42 1° tratto	50	92,0	14,6	9,5	7,7	0,7
SS 127 bis 1° tratto	67	92,0	14,6	9,5	7,7	0,7

SS 127 bis 2° tratto	44	1,6	0,3	0,2	0,0	0,0
SS 291 dir	50	35,9	5,7	3,7	0,0	0,0
SP 42 2° tratto	49	14,8	2,3	1,5	5,8	0,5
Urbana di quartiere 1° tratto (progetto)	60	128,6	20,4	13,3	1,9	0,2
SS 291 (progetto)	90	362,6	57,5	37,4	19,4	1,8
Urbana di quartiere 2° tratto (progetto)	60	290,8	46,1	30,0	17,4	1,6
SS 127 bis 3° tratto	44	271,6	43,0	28,0	1,6	0,2
Svincoli SS 291 (progetto)	40	90,7	14,4	9,3	4,8	0,5

Tab. 13: Fattori di emissione pesati – configurazione progetto 2030

<b>Strada</b>	<b>FE NOx [g/(km-veh)]</b>	<b>FE CO [g/(km-veh)]</b>	<b>FE PM10 [g/(km-veh)]</b>	<b>FE PM2.5 [g/(km-veh)]</b>	<b>FE C6H6 [g/(km-veh)]</b>	<b>FE SO2 [g/(km-veh)]</b>
SP 42 1° tratto	0,852	2,593	0,035	0,030	0,018	0,001
SS 127 bis 1° tratto	0,811	2,555	0,032	0,027	0,015	0,001
SS 127 bis 2° tratto	0,439	2,785	0,022	0,019	0,018	0,000
SS 291 dir	0,429	2,669	0,021	0,018	0,017	0,000
SP 42 2° tratto	2,029	2,400	0,075	0,064	0,020	0,001
Urbana di quartiere 1° tratto (progetto)	0,499	2,598	0,023	0,019	0,015	0,000
SS 291 (progetto)	0,731	2,971	0,030	0,026	0,014	0,001
Urbana di quartiere 2° tratto (progetto)	0,713	2,552	0,030	0,025	0,016	0,000
SS 127 bis 3° tratto	0,473	2,779	0,023	0,020	0,018	0,000
Svincoli SS 291 (progetto)	0,751	2,858	0,034	0,029	0,020	0,001

Tab. 14: Emissioni totali per km di strada – configurazione progetto 2030

<b>Strada</b>	<b>Emis. NOx [g/(km-h)]</b>	<b>Emis. CO [g/(km-h)]</b>	<b>Emis. PM10 [g/(km-h)]</b>	<b>Emis. PM2.5 [g/(km-h)]</b>	<b>Emis. C6H6 [g/(km-h)]</b>	<b>Emis. SO2 [g/(km-h)]</b>
SP 42 1° tratto	106,1	322,8	4,4	3,7	2,2	0,07
SS 127 bis 1° tratto	101,0	318,1	4,0	3,4	1,9	0,06
SS 127 bis 2° tratto	0,9	5,6	0,0	0,0	0,0	0,00
SS 291 dir	19,4	120,8	1,0	0,8	0,8	0,02
SP 42 2° tratto	50,8	60,1	1,9	1,6	0,5	0,02
Urbana di quartiere 1° tratto (progetto)	81,9	426,8	3,8	3,2	2,5	0,07
SS 291 (progetto)	349,8	1422,1	14,6	12,4	6,8	0,24
Urbana di quartiere 2° tratto (progetto)	275,2	984,9	11,4	9,7	6,1	0,19

SS 127 bis 3° tratto	162,8	957,3	8,0	6,8	6,3	0,16
Svincoli SS 291 (progetto)	89,9	342,0	4,0	3,4	2,4	0,07

## 6. METEOROLOGIA

La descrizione delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera rende necessaria la stima dell'intensità della turbolenza atmosferica, attraverso la valutazione di alcuni parametri non misurati direttamente dalla strumentazione meteorologica standard, quali ad esempio la classe di stabilità atmosferica. La stazione rappresentativa utilizzata è quella dell'aeroporto di Alghero (stazione appartenente alla rete METAR) a quota 4 m sul livello del mare. Tale stazione vista la configurazione prevalentemente pianeggiante dell'area, e sufficientemente distante dal tessuto urbano edificato, è stata ritenuta rappresentativa per lo studio della meteorologia dell'area in oggetto. L'analisi meteorologica della zona in esame è stata quindi effettuata a partire dai dati registrati dalla stazione per l'anno 2014: si sono analizzati i dati relativamente a velocità e direzione del vento, copertura nuvolosa e temperatura.

Del punto di vista climatologico lungo la zone costiera, grazie alla presenza del mare si hanno inverni miti con le temperature che scendono raramente sotto lo zero. Le estati sono calde e secche, caratterizzate da una notevole ventilazione dai quadranti settentrionali e occidentali. La brezza marina genera elevata turbolenza e conseguentemente una percentuale di classi atmosfericamente instabili.. Anche nelle zone interne pianeggianti e collinari più interne il clima risulta analogo.

A causa del dominio sulla regione dei venti provenienti dai quadranti nord-occidentali, mediamente la maggior frequenza di giorni di pioggia si riscontra nelle zone occidentali dell'isola, quindi proprio nell'area di Alghero, perché essa è direttamente esposta alle correnti umide che si originano sul Mediterraneo centrale.

Sulle serie di dati è stata effettuata un'analisi statistica al fine di evidenziare le peculiarità del sito in esame dal punto di vista meteorologico. La stazione meteorologica di Alghero presenta un palo anemometrico a 10 m, per cui non è necessario la rielaborazione del profilo di vento per riportarlo all'altezza standard tipicamente usato dai modelli di dispersione, che è appunto di 10m dal suolo.

Analizzando l'andamento giornaliero della velocità del vento si nota come essa sia maggiore nelle ore centrali della giornata e nei mesi primaverili - estivi. I valori di velocità registrati complessivamente dalla stazione sono piuttosto elevati specialmente in relazione al vento che si caratterizza come brezza di mare. Si verifica quindi una pressoché assenza di calme di vento (in maggioranza notturne), ovvero quelle situazioni che favoriscono la stagnazione degli inquinanti.

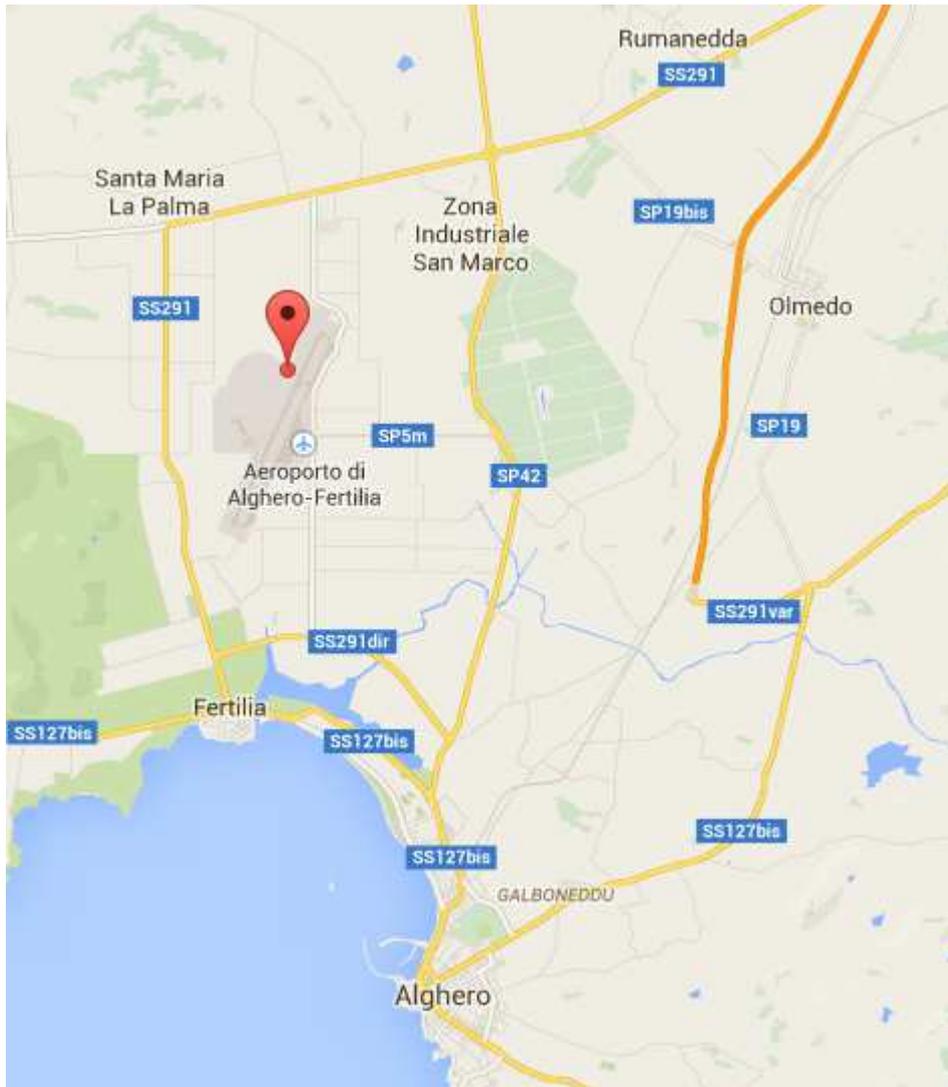


Figura 4 - Ubicazione delle centralina meteorologica di Alghero

Le precipitazioni medie annue si attestano sotto i 600 mm, prevalentemente distribuite nei mesi autunnali e con minimo in estate. Questo dato è importante perché necessario al calcolo del dilavamento degli inquinanti e infatti viene usato come dato di input in AERMOD. L'effetto di dilavamento è calcolato prevalentemente per gli ossidi di zolfo che vanno in soluzione acquosa e per le polveri. Per il caso specifico, in realtà, l'effetto risulta poco significativo sui risultati finali, sostanzialmente per due motivi:

- gli ossidi di zolfo hanno concentrazioni così basse che l'effetto di washout risulta molto piccolo in valore assoluto
- l'impatto delle polveri avviene su un'area molto ristretta a causa della bassa quota della sorgente emissiva (pochi m dal suolo), per cui la permanenza delle polveri in atmosfera ha tempi ridotti e prevale la deposizione per effetto gravimetrico rispetto ad un eventuale dilavamento causato da precipitazioni.

## 6.1. STABILITÀ ATMOSFERICA

La stabilità atmosferica è un parametro importante per il calcolo della dispersione degli inquinanti in atmosfera. Essa viene solitamente valutata facendo riferimento alle classi di stabilità di Pasquill, che sono indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica. Il calcolo della stabilità

atmosferica dipende dall'intensità del vento e dalla radiazione solare. Convenzionalmente la classificazione fa riferimento alle prime 6 lettere dell'alfabeto, con il seguente significato: A e B instabile; C e D neutra; E ed F stabile. Per instabile si intende turbolenza sviluppata e di conseguenza atmosfera ben miscelata. Al contrario per atmosfera stabile si intende una massa d'aria stratificata in cui i moti verticali sono molto limitati.

## 6.2. VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO

Dopo aver analizzato i dati meteorologici relativi alla stazione di Alghero Fertilia, si è focalizzata l'attenzione sui dati di velocità e direzione del vento. Questi due parametri infatti sono importanti perché l'azione del vento influenza notevolmente il processo di dispersione degli inquinanti. La rosa dei venti per le diverse classi ottenuta sulla base dei dati dell'anno 2014 è riportata in Figura 5. Come si può notare si registra una bassa percentuale di calme di vento (solo 1,3 % dei dati misurati è inferiore a 1 m/s). Esistono due direzioni dominanti di provenienza:

- una è quella da Nord-Ovest, decisamente correlabile alla brezza marina con provenienza dal Mediterraneo centrale, con velocità del vento mediamente elevate e spesso superiori a 5 m/s, che favoriscono la dispersione degli inquinanti
- la seconda è quella da Nord-Est proveniente dalla direzione del Golfo dell'Asinara e canalizzata lungo un tratto di terra di circa 25 km, caratterizzata anch'essa da venti tesi per quanto di intensità leggermente inferiore, ma comunque in grado di favorire la dispersione

Sito di misura: Alghero aeroporto (2014)

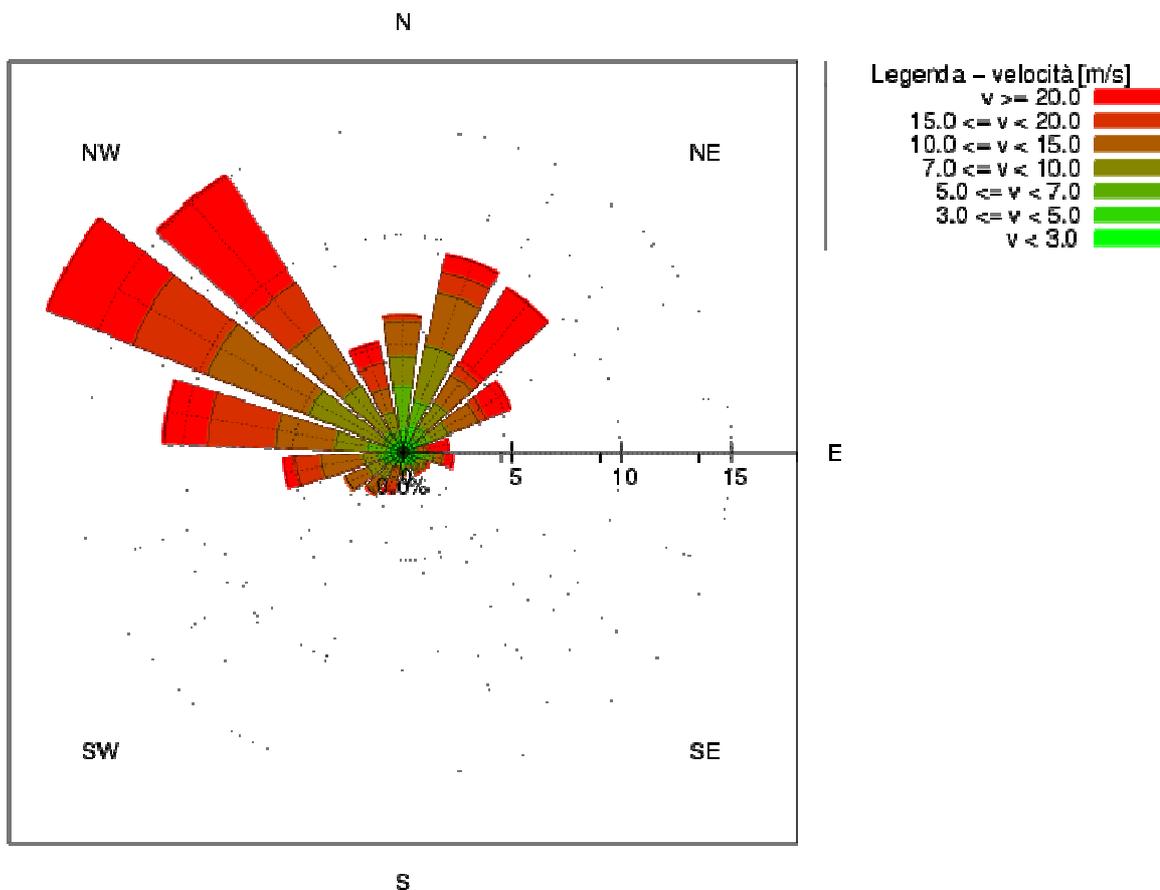


Figura 5 - Rosa dei venti per le classi di velocità in corrispondenza della stazione di Alghero relativo a all'anno 2014.

### 6.3. DIPENDENZA DEI RISULTATI DAI PARAMETRI METEO

Un aspetto significativo è la dipendenza dei risultati dai parametri. È importante ricordare che ai fini del risultato in termini di concentrazione è significativa la combinazione di tutti i parametri. Sinteticamente si possono fare le seguenti osservazioni di carattere qualitativo:

- l'aumento della temperatura dei emissioni implica un incremento delle azioni di galleggiamento e quindi una maggiore risalita del pennacchio; la sorgente virtuale risulta localizzata più in alto e di conseguenza i valori massimi della concentrazione al livello del suolo diminuiscono e la zona di influenza risulta più estesa e più lontana dal punto sorgente;
- in particolare, dal punto di vista modellistico la conoscenza dei parametri che caratterizzano i camini risulta fondamentale per l'attendibilità dei risultati ottenuti. Questo perché quando la velocità dei fumi è bassa, e la temperatura abbastanza alta (circa 100 °C) le azioni di sollevamento dei fumi di scarico in uscita sono sempre dominate dal galleggiamento dovuto alla differenza di temperatura con l'aria ambiente e non dall'azione dovuta alla quantità di moto. Al contrario se la velocità dei fumi è elevata, a prescindere dalla loro temperatura, il pennacchio dell'effluente è dominato dalla quantità di moto.
- una diminuzione di stabilità atmosferica (elevata turbolenza) disperde la massa di contaminante su un'area più vasta a parità di tempo; quindi, nel caso di sorgente in quota il massimo di concentrazione si localizza più in prossimità della sorgente rispetto al caso di atmosfera stabile (turbolenza contenuta);
- elevata velocità del vento implica da una parte trasporto dell'inquinante a distanze maggiori, dall'altra, come effetto contrario, un abbassamento dell'asse del pennacchio e quindi un aumento della concentrazione massima al suolo, con punto di massimo localizzato più distante rispetto alla sorgente;
- una quota di inversione termica fa da "tetto" al processo di dispersione verso l'alto; uno strato di inversione basso mantiene il contaminante confinato vicino al suolo. Questo parametro risulta importante solo nel caso di sorgenti in quota (fumi caldi da ciminiera), poco importante nel caso di sorgenti al suolo;
- la tipologia di sorgente influenza in maniera significativa il risultato al suolo: sorgenti lineari come gli assi stradali hanno un'influenza relativamente limitata spazialmente, e sono meno influenzate dalle condizioni meteorologiche complessive rispetto alle sorgenti calde puntuali.

## 7. STUDIO MODELLISTICO

Alla base della valutazione del rischio per la salute determinato dalla presenza di inquinanti in atmosfera vi è la valutazione quantitativa delle concentrazioni degli stessi. Particolare importanza riveste la stima della presenza di contaminanti nella massa d'aria che si trova a contatto diretto con la popolazione (strati bassi dell'atmosfera).

Uno studio delle concentrazioni di inquinanti in aria necessita di un'attività preliminare di fondamentale importanza: l'analisi climatica e micro-meteorologica del sito in esame. Si tratta usualmente di un'analisi statistica di serie temporali di osservazioni meteorologiche locali, in grado di evidenziare le caratteristiche del sito dal punto di vista della ventosità, della radiazione solare, della stabilità atmosferica ed in generale delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera. Sulla base dei risultati forniti dall'analisi meteorologica del sito è poi possibile effettuare delle simulazioni numeriche di emissione, dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti e valutare quindi il contributo dell'impianto considerato sulla qualità dell'aria.

Il destino delle sostanze inquinanti emesse in un determinato punto è governato da molteplici fattori: le caratteristiche fisiche degli strati d'aria sovrastanti che ne determinano la diffusione e la

dispersione, i processi di rimozione che ne influenzano il tempo di permanenza in atmosfera, le trasformazioni chimiche che creano, a loro volta, altre sostanze. La qualità del risultato delle simulazioni dipende sia dalla bontà dell'analisi della situazione meteorologica e quindi dalla qualità dei dati meteo, sia dal tipo di modello utilizzato ossia dalla sua capacità di rappresentare i fenomeni atmosferici, termodinamici e chimici che coinvolgono l'inquinante.

L'analisi meteorologica è stata effettuata sulla base dei dati provenienti dalla stazione di Alghero. I dati sono stati elaborati con il modello AERMET, un preprocessore meteorologico, dotato di un modulo diagnostico che ricostruisce i parametri di turbolenza, vento e temperatura anche in aree ad orografia complessa.

Lo strato limite convettivo è principalmente descritto attraverso i seguenti parametri significativi:

- Altezza di mescolamento: corrisponde all'altezza dello strato rimescolato ed è il parametro più utilizzato per valutare la diffusione degli inquinanti in condizioni di atmosfera instabile. Può essere definita come l'altezza dello strato adiacente alla superficie all'interno del quale un inquinante viene disperso verticalmente per turbolenza meccanica o convettiva in un tempo pari a un'ora circa (Beyrich, 1997). Tuttavia la definizione di altezza di rimescolamento non è univoca così come non lo è il metodo per calcolarla.
- Classe di stabilità: è un indicatore qualitativo dell'intensità della turbolenza atmosferica. Esistono diversi schemi di classificazione, che prevedono un diverso numero di classi e si basano sul valore di una (o più) grandezze meteorologiche collegate alla turbolenza. Le classificazioni (la più utilizzata è la classificazione secondo le classi di Pasquill-Gifford) sono basate sul calcolo del gradiente verticale di temperatura potenziale, della deviazione standard della direzione del vento oppure sulla della lunghezza di Monin-Obukhov.
- Velocità d'attrito ( $u_*$ ): è una grandezza scala che dà indicazioni sull'entità della turbolenza generata da fattori meccanici vicino alla superficie (principalmente l'aumento della velocità del vento con la quota nello strato superficiale)
- Lunghezza di Monin Obukhov (L): è un parametro di scala utile all'interno dello strato superficiale e corrisponde al rapporto tra l'intensità della turbolenza prodotta da fattori meccanici (*shear* del vento) e quella di origine convettiva (termiche). In condizioni di strato limite instabile (tipicamente durante il giorno), L è negativa e ad un'altezza pari a circa  $-L/2$  le due sorgenti di turbolenza sono tra loro paragonabili in intensità. In condizioni di atmosfera stabile (notte), L è positiva, perché la stratificazione stabile dell'atmosfera inibisce la convezione (Stull, 1988).
- Velocità di scala convettiva ( $w_{*c}$ ): è una grandezza di scala utile in condizioni di atmosfera instabile, tanto più grande quanto maggiori sono l'altezza di rimescolamento e i flussi di calore dalla superficie terrestre. Dà un'indicazione sulle velocità verticali che possono essere generate dai moti convettivi.

AERMET può essere inizializzato sia attraverso dati misurati in stazioni a terra e radiosondaggi, che mediante dati calcolati attraverso stime ottenute da modelli meteorologici applicati ad un'area limitata. Esso elabora gli input necessari all'utilizzo di un modello di dispersione degli inquinanti. Il modello utilizzato in questo caso è AERMOD, sviluppato e implementato dall'U.S. EPA. AERMOD è un modello gaussiano tridimensionale stazionario che fornisce i valori di concentrazione media annua e di deposizione al suolo su base annua dovute alle emissioni sia da sorgenti puntiformi che areali. Il modello è fondato sulla soluzione dell'equazione della convezione-diffusione, con opportune modifiche che consentono di tenere conto in maniera approssimata di condizioni meteorologiche ed orografiche complesse (variazione dell'altimetria del territorio e della direzione dei flussi d'aria da punto a punto). Il modello, che viene qui applicato utilizzando dati meteorologici provenienti da campagne di misura, serie storiche e i dati relativi alle emissioni dalla sorgente, considera la soluzione stazionaria dell'equazione: si ipotizza quindi che le scale temporali di variazione delle condizioni meteorologiche e dei parametri chimico-fisici caratteristici delle emissioni risultino sufficientemente lente e che sia dunque lecito assumere che il campo di concentrazione si adatti quasi istantaneamente alle diverse condizioni meteorologiche che si

susseguono nel tempo. Tale ipotesi viene usualmente adottata nei modelli di dispersione di inquinanti ed è del tutto giustificata quando l'obiettivo dello studio, come nel caso in esame, è quello di fornire una valutazione delle concentrazioni su base annua. Una descrizione più dettagliata del modello AERMOD e delle diverse parametrizzazioni utilizzate nelle simulazioni è riportata in Appendice B.

Si fa notare infine che per il caso specifico degli ossidi di azoto, mentre l'emissione è riferita agli ossidi totali ( $NO_x$ ), come da normativa sulle emissioni, la soglia per la qualità dell'aria è riferita al solo biossido ( $NO_2$ ). Pertanto, in maniera da essere congruenti con entrambi i parametri – emissione ed immissione – si è calcolata la concentrazione di  $NO_x$  e la si è poi riportata ad  $NO_2$  secondo la ben nota formula di Romberg che tiene conto della trasformazione  $NO \rightarrow NO_2$  in atmosfera. La suddetta formula è scritta nella forma:

$$[NO_2] = \frac{A[NO_x]}{[NO_x] + B} + C[NO_x]$$

con i coefficienti A, B, C dipendenti dal periodo temporale di media (nel caso specifico 1 ora o 1 anno).

Per ottenere dati il più possibile realistici si è scelto di applicare il modello AERMOD in modalità “full”, ovvero effettuando una simulazione completa che contemplasse:

- l'adozione dell'algoritmo che tiene conto degli effetti di orografia complessa
- l'esecuzione del “run” annuale su una serie storica completa di 8760 ore e non una modalità “long term” generica con input statistico mediato
- la trattazione delle singole sorgenti come puntuali in maniera esplicita (nessuna aggregazione in sorgenti equivalenti)
- valutazione degli effetti secondari in atmosfera (trasformazione chimica degli ossidi di azoto e dilavamento per pioggia)
- calcolo delle condizioni di stabilità tramite parametri continui (lunghezza di Monin – Obukhov) invece che in classi discrete (classi di stabilità di Pasquill)

## 8. IMPATTI

Di seguito si descrivono i risultati relativi all'impatto ambientale aggiuntivo conseguente alla presenza del nuovo tracciato stradale. I risultati delle simulazioni della dispersione di inquinanti in atmosfera relativi allo stato attuale sono rappresentati nelle mappe di concentrazione in aria al livello del suolo relative alle diverse specie di inquinanti, riportate nelle tavole allegate.

### 8.1. INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI RICETTORI

Per ricettori si intendono, in generale, quegli edifici ubicati lungo gli assi stradali che sono rappresentativi di aree potenzialmente disturbate e caratterizzati dalla presenza di uno o più gruppi di abitazioni. Con riferimento alla componente atmosfera sono stati individuati 57 ricettori rappresentativi, scelti fra gli edifici abitati situati entro una fascia di 50 m dall'infrastruttura viaria. Sono stati inclusi nell'elenco anche quelli considerati sensibili ai sensi della normativa sul rumore (si veda corrispondente relazione T00\_IA\_36\_AMB\_RE\_01\_B) anche qualora fossero al di fuori della diretta influenza dell'inquinamento indotto dal traffico. I ricettori individuati sono indicati nella figura successiva e le coordinate riportate nelle tabelle delle concentrazioni indotte.

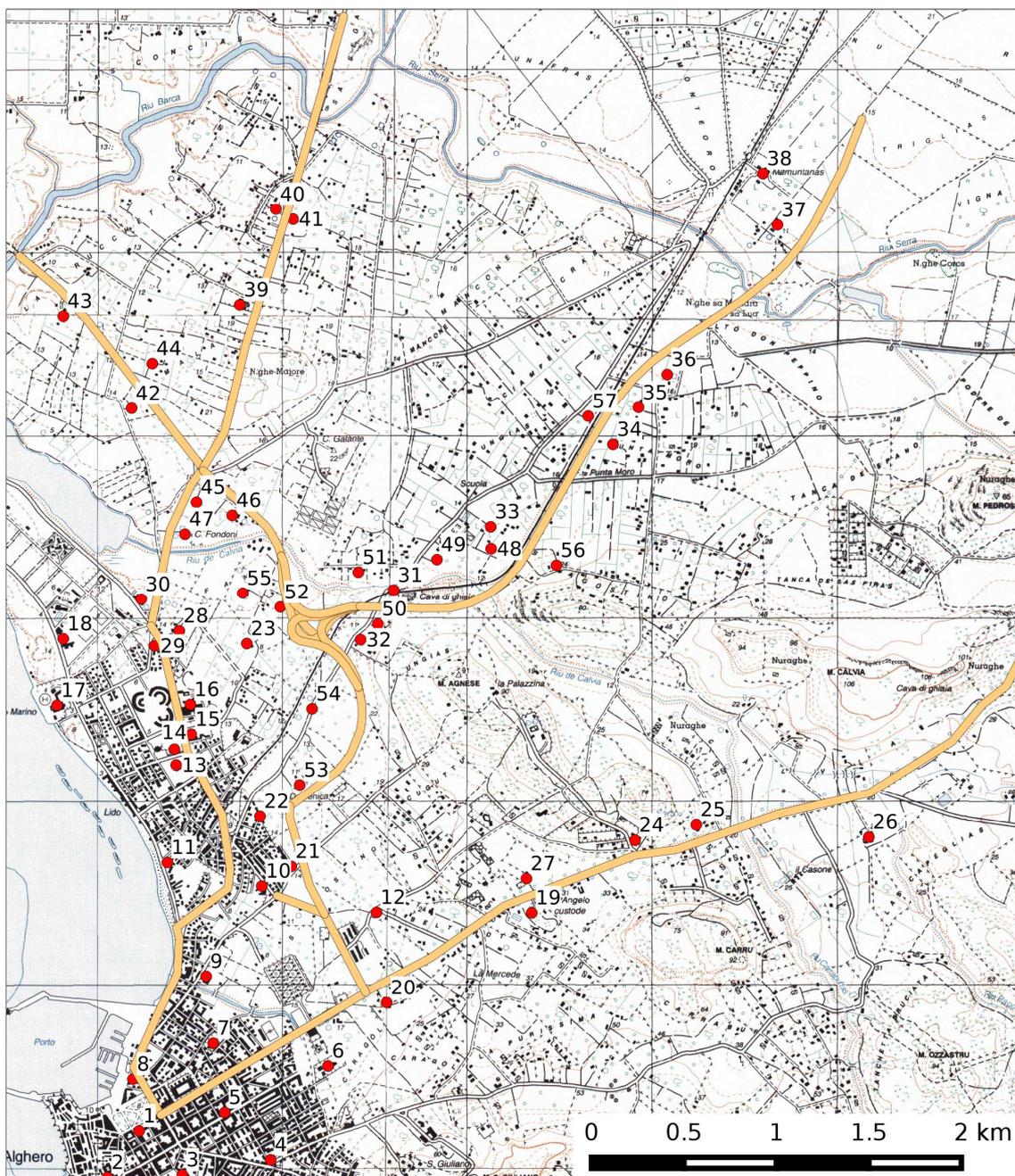


Figura 6 - Punti recettore per il calcolo del contributo all'impatto atmosferico dovuto alle infrastrutture stradali

Per gli inquinanti emessi, è stato estratto dai risultati delle simulazione, il valore di concentrazione in aria al livello del suolo con riferimento alla media annuale nel punto più esposto e in tutti i ricettori individuati. L'elenco è riportato nelle tabelle seguenti. I valori di concentrazione per i singoli ricettori sono riportate per gli inquinanti CO, PM10, PM2.5, NOx e C6H6. Sono omessi i valori per l'SO2 in quanto i valori calcolati tramite AERMOD risultano tutti così bassi da essere troncati a 0. Il valore stimato per il punto di massimo impatto risulta peraltro inferiore a  $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , di fatto inferiore al limite di significatività. Nello specifico di questo inquinante emissioni e concentrazioni indotte possono essere quindi essere considerate trascurabili e vengono omesse tabelle e tavole in quanto riporterebbero valori nulli.

Tab. 15: Concentrazione CO presso i ricettori – contributo dovuto alle infrastrutture stradali

<i>ID ricettore</i>	<i>Coordinata X [m] – Gauss Boaga</i>	<i>Coordinata Y [m] – Gauss Boaga</i>	<i>Concentrazione CO [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], stato attuale - 2014</i>	<i>Concentrazione CO [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], riferimento - 2030</i>	<i>Concentrazione CO [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], progetto - 2030</i>
1	1442171	4490026	1,1	1,6	0,9
2	1441999	4489773	0,3	0,4	0,6
3	1442404	4489787	0,6	0,9	0,7
4	1442881	4489868	0,7	1,0	0,7
5	1442633	4490126	1,5	2,0	2,3
6	1443192	4490379	1,2	1,6	1,7
7	1442571	4490503	1,5	2,1	1,4
8	1442137	4490307	2,8	3,9	2,0
9	1442533	4490870	2,4	3,5	1,9
10	1442834	4491361	2,1	3,0	2,3
11	1442323	4491490	0,9	1,3	1,1
12	1443454	4491218	1,2	1,8	2,0
13	1442371	4492024	1,8	2,6	1,3
14	1442362	4492110	2,2	3,2	1,5
15	1442452	4492191	4,3	6,4	2,6
16	1442447	4492353	3,6	5,0	2,1
17	1441727	4492349	0,5	0,7	0,5
18	1441761	4492711	0,5	0,7	0,5
19	1444293	4491216	3,4	5,3	1,0
20	1443509	4490725	3,2	4,6	3,5
21	1442994	4491469	1,4	2,1	3,5
22	1442824	4491741	1,8	2,6	2,0
23	1442753	4492685	1,0	1,4	1,6
24	1444851	4491612	1,4	2,1	0,7
25	1445183	4491695	1,4	2,2	0,6
26	1446116	4491628	1,9	3,0	0,4
27	1444265	4491402	1,1	1,7	1,1
28	1442388	4492754	2,0	2,9	1,5
29	1442254	4492673	3,4	5,0	2,2
30	1442183	4492928	1,4	2,0	1,0
31	1443547	4492978	0,4	0,6	2,3

ID ricettore	Coordinata X [m] – Gauss Boaga	Coordinata Y [m] – Gauss Boaga	Concentrazione CO [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], stato attuale - 2014	Concentrazione CO [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], riferimento - 2030	Concentrazione CO [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], progetto - 2030
32	1443368	4492706	0,5	0,7	4,3
33	1444072	4493324	0,3	0,5	1,7
34	1444732	4493773	0,3	0,4	5,3
35	1444871	4493975	0,2	0,4	5,7
36	1445026	4494157	0,2	0,3	6,8
37	1445622	4494972	0,1	0,2	1,4
38	1445543	4495254	0,2	0,2	0,6
39	1442715	4494536	1,0	1,5	0,5
40	1442910	4495058	1,3	1,9	0,5
41	1443003	4495003	4,3	6,4	1,3
42	1442130	4493971	0,5	0,7	0,5
43	1441761	4494474	0,3	0,4	0,3
44	1442242	4494216	0,5	0,7	0,4
45	1442481	4493458	3,2	4,6	2,2
46	1442674	4493386	1,4	2,1	1,7
47	1442419	4493284	3,1	4,6	2,1
48	1444074	4493205	0,3	0,5	2,3
49	1443781	4493145	0,4	0,5	1,6
50	1443461	4492792	0,5	0,7	6,4
51	1443356	4493076	0,5	0,8	1,4
52	1442934	4492885	0,8	1,1	2,8
53	1443039	4491915	0,9	1,3	2,1
54	1443106	4492330	0,7	1,0	1,9
55	1442731	4492962	1,0	1,4	1,2
56	1444427	4493114	0,3	0,5	3,9
57	1444599	4493928	0,3	0,4	1,9

Tab. 16: Concentrazione PM10 presso i ricettori – contributo dovuto alle infrastrutture stradali

ID ricettore	Coordinata X [m] – Gauss Boaga	Coordinata Y [m] – Gauss Boaga	Concentrazione PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], stato attuale - 2014	Concentrazione PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], riferimento - 2030	Concentrazione PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], progetto - 2030
1	1442171	4490026	1,3E-2	1,8E-2	1,0E-2

<i>ID ricettore</i>	<i>Coordinata X [m] – Gauss Boaga</i>	<i>Coordinata Y [m] – Gauss Boaga</i>	<i>Concentrazione PM10 [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], stato attuale - 2014</i>	<i>Concentrazione PM10 [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], riferimento - 2030</i>	<i>Concentrazione PM10 [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], progetto - 2030</i>
2	1441999	4489773	3,5E-3	4,6E-3	6,7E-3
3	1442404	4489787	7,6E-3	1,0E-2	8,8E-3
4	1442881	4489868	8,0E-3	1,1E-2	8,0E-3
5	1442633	4490126	1,8E-2	2,3E-2	2,7E-2
6	1443192	4490379	1,4E-2	1,9E-2	2,0E-2
7	1442571	4490503	1,8E-2	2,5E-2	1,6E-2
8	1442137	4490307	3,3E-2	4,6E-2	2,3E-2
9	1442533	4490870	2,9E-2	4,1E-2	2,2E-2
10	1442834	4491361	2,4E-2	3,6E-2	2,8E-2
11	1442323	4491490	1,1E-2	1,6E-2	1,3E-2
12	1443454	4491218	1,4E-2	2,1E-2	2,3E-2
13	1442371	4492024	2,1E-2	3,1E-2	1,6E-2
14	1442362	4492110	2,6E-2	3,8E-2	1,8E-2
15	1442452	4492191	5,0E-2	7,6E-2	3,1E-2
16	1442447	4492353	4,2E-2	5,9E-2	2,5E-2
17	1441727	4492349	5,9E-3	8,0E-3	5,5E-3
18	1441761	4492711	5,9E-3	8,8E-3	5,9E-3
19	1444293	4491216	4,0E-2	6,3E-2	1,2E-2
20	1443509	4490725	3,8E-2	5,5E-2	4,1E-2
21	1442994	4491469	1,7E-2	2,5E-2	4,1E-2
22	1442824	4491741	2,1E-2	3,0E-2	2,4E-2
23	1442753	4492685	1,1E-2	1,6E-2	1,8E-2
24	1444851	4491612	1,6E-2	2,5E-2	8,4E-3
25	1445183	4491695	1,7E-2	2,6E-2	6,7E-3
26	1446116	4491628	2,3E-2	3,5E-2	4,6E-3
27	1444265	4491402	1,3E-2	2,1E-2	1,3E-2
28	1442388	4492754	2,4E-2	3,4E-2	1,8E-2
29	1442254	4492673	4,0E-2	5,9E-2	2,6E-2
30	1442183	4492928	1,6E-2	2,4E-2	1,1E-2
31	1443547	4492978	5,0E-3	7,6E-3	2,7E-2
32	1443368	4492706	5,9E-3	8,8E-3	5,0E-2

ID ricettore	Coordinata X [m] – Gauss Boaga	Coordinata Y [m] – Gauss Boaga	Concentrazione PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], stato attuale - 2014	Concentrazione PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], riferimento - 2030	Concentrazione PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], progetto - 2030
33	1444072	4493324	3,9E-3	5,9E-3	2,0E-2
34	1444732	4493773	3,3E-3	5,0E-3	6,3E-2
35	1444871	4493975	2,9E-3	4,2E-3	6,7E-2
36	1445026	4494157	2,3E-3	3,4E-3	8,0E-2
37	1445622	4494972	1,8E-3	2,7E-3	1,6E-2
38	1445543	4495254	1,8E-3	2,7E-3	6,7E-3
39	1442715	4494536	1,2E-2	1,8E-2	5,5E-3
40	1442910	4495058	1,5E-2	2,2E-2	5,5E-3
41	1443003	4495003	5,0E-2	7,6E-2	1,6E-2
42	1442130	4493971	5,9E-3	8,4E-3	5,5E-3
43	1441761	4494474	3,6E-3	5,0E-3	3,9E-3
44	1442242	4494216	5,5E-3	8,0E-3	4,6E-3
45	1442481	4493458	3,7E-2	5,5E-2	2,6E-2
46	1442674	4493386	1,6E-2	2,4E-2	2,0E-2
47	1442419	4493284	3,7E-2	5,5E-2	2,5E-2
48	1444074	4493205	3,9E-3	5,9E-3	2,7E-2
49	1443781	4493145	4,2E-3	6,3E-3	1,9E-2
50	1443461	4492792	5,5E-3	8,0E-3	7,6E-2
51	1443356	4493076	6,3E-3	9,2E-3	1,6E-2
52	1442934	4492885	9,2E-3	1,3E-2	3,4E-2
53	1443039	4491915	1,0E-2	1,5E-2	2,5E-2
54	1443106	4492330	8,0E-3	1,2E-2	2,2E-2
55	1442731	4492962	1,1E-2	1,6E-2	1,4E-2
56	1444427	4493114	3,8E-3	5,5E-3	4,6E-2
57	1444599	4493928	3,3E-3	5,0E-3	2,2E-2

Tab. 17: Concentrazione PM2,5 presso i ricettori – contributo dovuto alle infrastrutture stradali

ID ricettore	Coordinata X [m] – Gauss Boaga	Coordinata Y [m] – Gauss Boaga	Concentrazione PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], stato attuale - 2014	Concentrazione PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], riferimento - 2030	Concentrazione PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], progetto - 2030
1	1442171	4490026	1,2E-2	1,8E-2	1,0E-2
2	1441999	4489773	3,4E-3	4,4E-3	6,4E-3

<i>ID ricettore</i>	<i>Coordinata X [m] – Gauss Boaga</i>	<i>Coordinata Y [m] – Gauss Boaga</i>	<i>Concentrazione PM2.5 [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], stato attuale - 2014</i>	<i>Concentrazione PM2.5 [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], riferimento - 2030</i>	<i>Concentrazione PM2.5 [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], progetto - 2030</i>
3	1442404	4489787	7,2E-3	1,0E-2	8,4E-3
4	1442881	4489868	7,6E-3	1,1E-2	7,6E-3
5	1442633	4490126	1,7E-2	2,2E-2	2,6E-2
6	1443192	4490379	1,3E-2	1,8E-2	1,9E-2
7	1442571	4490503	1,7E-2	2,4E-2	1,5E-2
8	1442137	4490307	3,1E-2	4,4E-2	2,2E-2
9	1442533	4490870	2,7E-2	3,9E-2	2,1E-2
10	1442834	4491361	2,3E-2	3,4E-2	2,6E-2
11	1442323	4491490	1,0E-2	1,5E-2	1,2E-2
12	1443454	4491218	1,4E-2	2,0E-2	2,2E-2
13	1442371	4492024	2,0E-2	2,9E-2	1,5E-2
14	1442362	4492110	2,5E-2	3,6E-2	1,7E-2
15	1442452	4492191	4,8E-2	7,2E-2	2,9E-2
16	1442447	4492353	4,0E-2	5,6E-2	2,4E-2
17	1441727	4492349	5,6E-3	7,6E-3	5,2E-3
18	1441761	4492711	5,6E-3	8,4E-3	5,6E-3
19	1444293	4491216	3,8E-2	6,0E-2	1,2E-2
20	1443509	4490725	3,6E-2	5,2E-2	3,9E-2
21	1442994	4491469	1,6E-2	2,4E-2	3,9E-2
22	1442824	4491741	2,0E-2	2,9E-2	2,3E-2
23	1442753	4492685	1,1E-2	1,6E-2	1,8E-2
24	1444851	4491612	1,5E-2	2,4E-2	8,0E-3
25	1445183	4491695	1,6E-2	2,4E-2	6,4E-3
26	1446116	4491628	2,2E-2	3,4E-2	4,4E-3
27	1444265	4491402	1,3E-2	2,0E-2	1,3E-2
28	1442388	4492754	2,2E-2	3,2E-2	1,7E-2
29	1442254	4492673	3,8E-2	5,6E-2	2,5E-2
30	1442183	4492928	1,6E-2	2,2E-2	1,1E-2
31	1443547	4492978	4,8E-3	7,2E-3	2,6E-2
32	1443368	4492706	5,6E-3	8,4E-3	4,8E-2
33	1444072	4493324	3,7E-3	5,6E-3	1,9E-2

ID ricettore	Coordinata X [m] – Gauss Boaga	Coordinata Y [m] – Gauss Boaga	Concentrazione PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], stato attuale - 2014	Concentrazione PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], riferimento - 2030	Concentrazione PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], progetto - 2030
34	1444732	4493773	3,1E-3	4,8E-3	6,0E-2
35	1444871	4493975	2,8E-3	4,0E-3	6,4E-2
36	1445026	4494157	2,2E-3	3,3E-3	7,6E-2
37	1445622	4494972	1,7E-3	2,6E-3	1,5E-2
38	1445543	4495254	1,7E-3	2,6E-3	6,4E-3
39	1442715	4494536	1,2E-2	1,7E-2	5,2E-3
40	1442910	4495058	1,4E-2	2,1E-2	5,2E-3
41	1443003	4495003	4,8E-2	7,2E-2	1,5E-2
42	1442130	4493971	5,6E-3	8,0E-3	5,2E-3
43	1441761	4494474	3,4E-3	4,8E-3	3,7E-3
44	1442242	4494216	5,2E-3	7,6E-3	4,4E-3
45	1442481	4493458	3,6E-2	5,2E-2	2,5E-2
46	1442674	4493386	1,6E-2	2,3E-2	1,9E-2
47	1442419	4493284	3,5E-2	5,2E-2	2,4E-2
48	1444074	4493205	3,7E-3	5,6E-3	2,6E-2
49	1443781	4493145	4,0E-3	6,0E-3	1,8E-2
50	1443461	4492792	5,2E-3	7,6E-3	7,2E-2
51	1443356	4493076	6,0E-3	8,8E-3	1,5E-2
52	1442934	4492885	8,8E-3	1,3E-2	3,2E-2
53	1443039	4491915	1,0E-2	1,4E-2	2,4E-2
54	1443106	4492330	7,6E-3	1,1E-2	2,1E-2
55	1442731	4492962	1,1E-2	1,6E-2	1,4E-2
56	1444427	4493114	3,6E-3	5,2E-3	4,4E-2
57	1444599	4493928	3,2E-3	4,8E-3	2,1E-2

Tab. 18: Concentrazione NOx presso i ricettori – contributo dovuto alle infrastrutture stradali

ID ricettore	Coordinata X [m] – Gauss Boaga	Coordinata Y [m] – Gauss Boaga	Concentrazione NOx [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], stato attuale - 2014	Concentrazione NOx [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], riferimento - 2030	Concentrazione NOx [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], progetto - 2030
1	1442171	4490026	0,3	0,4	0,3
2	1441999	4489773	0,1	0,1	0,2
3	1442404	4489787	0,2	0,3	0,2

<i>ID ricettore</i>	<i>Coordinata X [m] – Gauss Boaga</i>	<i>Coordinata Y [m] – Gauss Boaga</i>	<i>Concentrazione NOx [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], stato attuale - 2014</i>	<i>Concentrazione NOx [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], riferimento - 2030</i>	<i>Concentrazione NOx [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], progetto - 2030</i>
4	1442881	4489868	0,2	0,3	0,2
5	1442633	4490126	0,4	0,6	0,6
6	1443192	4490379	0,3	0,5	0,5
7	1442571	4490503	0,4	0,6	0,4
8	1442137	4490307	0,8	1,1	0,6
9	1442533	4490870	0,7	1,0	0,5
10	1442834	4491361	0,6	0,9	0,7
11	1442323	4491490	0,3	0,4	0,3
12	1443454	4491218	0,3	0,5	0,6
13	1442371	4492024	0,5	0,7	0,4
14	1442362	4492110	0,6	0,9	0,4
15	1442452	4492191	1,2	1,8	0,7
16	1442447	4492353	1,0	1,4	0,6
17	1441727	4492349	0,1	0,2	0,1
18	1441761	4492711	0,1	0,2	0,1
19	1444293	4491216	1,0	1,5	0,3
20	1443509	4490725	0,9	1,3	1,0
21	1442994	4491469	0,4	0,6	1,0
22	1442824	4491741	0,5	0,7	0,6
23	1442753	4492685	0,3	0,4	0,4
24	1444851	4491612	0,4	0,6	0,2
25	1445183	4491695	0,4	0,6	0,2
26	1446116	4491628	0,5	0,8	0,1
27	1444265	4491402	0,3	0,5	0,3
28	1442388	4492754	0,6	0,8	0,4
29	1442254	4492673	1,0	1,4	0,6
30	1442183	4492928	0,4	0,6	0,3
31	1443547	4492978	0,1	0,2	0,6
32	1443368	4492706	0,1	0,2	1,2
33	1444072	4493324	0,1	0,1	0,5
34	1444732	4493773	0,1	0,1	1,5

ID ricettore	Coordinata X [m] – Gauss Boaga	Coordinata Y [m] – Gauss Boaga	Concentrazione NOx [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], stato attuale - 2014	Concentrazione NOx [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], riferimento - 2030	Concentrazione NOx [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], progetto - 2030
35	1444871	4493975	0,1	0,1	1,6
36	1445026	4494157	0,1	0,1	1,9
37	1445622	4494972	0,0	0,1	0,4
38	1445543	4495254	0,0	0,1	0,2
39	1442715	4494536	0,3	0,4	0,1
40	1442910	4495058	0,4	0,5	0,1
41	1443003	4495003	1,2	1,8	0,4
42	1442130	4493971	0,1	0,2	0,1
43	1441761	4494474	0,1	0,1	0,1
44	1442242	4494216	0,1	0,2	0,1
45	1442481	4493458	0,9	1,3	0,6
46	1442674	4493386	0,4	0,6	0,5
47	1442419	4493284	0,9	1,3	0,6
48	1444074	4493205	0,1	0,1	0,6
49	1443781	4493145	0,1	0,2	0,4
50	1443461	4492792	0,1	0,2	1,8
51	1443356	4493076	0,2	0,2	0,4
52	1442934	4492885	0,2	0,3	0,8
53	1443039	4491915	0,3	0,4	0,6
54	1443106	4492330	0,2	0,3	0,5
55	1442731	4492962	0,3	0,4	0,3
56	1444427	4493114	0,1	0,1	1,1
57	1444599	4493928	0,1	0,1	0,5

Tab. 19: Concentrazione C6H6 presso i ricettori – contributo dovuto alle infrastrutture stradali

ID ricettore	Coordinata X [m] – Gauss Boaga	Coordinata Y [m] – Gauss Boaga	Concentrazione C6H6 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], stato attuale - 2014	Concentrazione C6H6 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], riferimento - 2030	Concentrazione C6H6 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], progetto - 2030
1	1442171	4490026	9,0E-3	1,3E-2	7,5E-3
2	1441999	4489773	2,5E-3	3,3E-3	4,8E-3
3	1442404	4489787	5,4E-3	7,5E-3	6,3E-3
4	1442881	4489868	5,7E-3	8,1E-3	5,7E-3

<i>ID ricettore</i>	<i>Coordinata X [m] – Gauss Boaga</i>	<i>Coordinata Y [m] – Gauss Boaga</i>	<i>Concentrazione C6H6 [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], stato attuale - 2014</i>	<i>Concentrazione C6H6 [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], riferimento - 2030</i>	<i>Concentrazione C6H6 [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>], progetto - 2030</i>
5	1442633	4490126	1,3E-2	1,6E-2	1,9E-2
6	1443192	4490379	9,9E-3	1,4E-2	1,4E-2
7	1442571	4490503	1,3E-2	1,8E-2	1,1E-2
8	1442137	4490307	2,3E-2	3,3E-2	1,6E-2
9	1442533	4490870	2,0E-2	2,9E-2	1,6E-2
10	1442834	4491361	1,7E-2	2,5E-2	2,0E-2
11	1442323	4491490	7,8E-3	1,1E-2	9,3E-3
12	1443454	4491218	1,0E-2	1,5E-2	1,6E-2
13	1442371	4492024	1,5E-2	2,2E-2	1,1E-2
14	1442362	4492110	1,9E-2	2,7E-2	1,3E-2
15	1442452	4492191	3,6E-2	5,4E-2	2,2E-2
16	1442447	4492353	3,0E-2	4,2E-2	1,8E-2
17	1441727	4492349	4,2E-3	5,7E-3	3,9E-3
18	1441761	4492711	4,2E-3	6,3E-3	4,2E-3
19	1444293	4491216	2,9E-2	4,5E-2	8,7E-3
20	1443509	4490725	2,7E-2	3,9E-2	2,9E-2
21	1442994	4491469	1,2E-2	1,8E-2	2,9E-2
22	1442824	4491741	1,5E-2	2,2E-2	1,7E-2
23	1442753	4492685	8,1E-3	1,2E-2	1,3E-2
24	1444851	4491612	1,1E-2	1,8E-2	6,0E-3
25	1445183	4491695	1,2E-2	1,8E-2	4,8E-3
26	1446116	4491628	1,6E-2	2,5E-2	3,3E-3
27	1444265	4491402	9,6E-3	1,5E-2	9,6E-3
28	1442388	4492754	1,7E-2	2,4E-2	1,3E-2
29	1442254	4492673	2,9E-2	4,2E-2	1,9E-2
30	1442183	4492928	1,2E-2	1,7E-2	8,1E-3
31	1443547	4492978	3,6E-3	5,4E-3	1,9E-2
32	1443368	4492706	4,2E-3	6,3E-3	3,6E-2
33	1444072	4493324	2,8E-3	4,2E-3	1,4E-2
34	1444732	4493773	2,3E-3	3,6E-3	4,5E-2
35	1444871	4493975	2,1E-3	3,0E-3	4,8E-2

ID ricettore	Coordinata X [m] – Gauss Boaga	Coordinata Y [m] – Gauss Boaga	Concentrazione C6H6 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], stato attuale - 2014	Concentrazione C6H6 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], riferimento - 2030	Concentrazione C6H6 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], progetto - 2030
36	1445026	4494157	1,6E-3	2,5E-3	5,7E-2
37	1445622	4494972	1,3E-3	1,9E-3	1,1E-2
38	1445543	4495254	1,3E-3	1,9E-3	4,8E-3
39	1442715	4494536	8,7E-3	1,3E-2	3,9E-3
40	1442910	4495058	1,1E-2	1,6E-2	3,9E-3
41	1443003	4495003	3,6E-2	5,4E-2	1,1E-2
42	1442130	4493971	4,2E-3	6,0E-3	3,9E-3
43	1441761	4494474	2,6E-3	3,6E-3	2,8E-3
44	1442242	4494216	3,9E-3	5,7E-3	3,3E-3
45	1442481	4493458	2,7E-2	3,9E-2	1,9E-2
46	1442674	4493386	1,2E-2	1,7E-2	1,4E-2
47	1442419	4493284	2,6E-2	3,9E-2	1,8E-2
48	1444074	4493205	2,8E-3	4,2E-3	1,9E-2
49	1443781	4493145	3,0E-3	4,5E-3	1,3E-2
50	1443461	4492792	3,9E-3	5,7E-3	5,4E-2
51	1443356	4493076	4,5E-3	6,6E-3	1,1E-2
52	1442934	4492885	6,6E-3	9,6E-3	2,4E-2
53	1443039	4491915	7,5E-3	1,1E-2	1,8E-2
54	1443106	4492330	5,7E-3	8,4E-3	1,6E-2
55	1442731	4492962	8,1E-3	1,2E-2	1,0E-2
56	1444427	4493114	2,7E-3	3,9E-3	3,3E-2
57	1444599	4493928	2,4E-3	3,6E-3	1,6E-2

Tab. 20: valori di massima concentrazione media annua – contributo dovuto alle infrastrutture stradali

	stato attuale - 2014	riferimento - 2030	progetto - 2030
Coordinata max concentrazione X [m]	1443910	1443910	1443700
Coordinata max concentrazione Y [m]	4491060	4491060	4492860
Concentrazione CO [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	17,8	27,8	29,5
Concentrazione PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	0,21	0,33	0,35
Concentrazione PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	0,20	0,31	0,33
Concentrazione NOx [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	5,0	7,8	8,3

	stato attuale - 2014	riferimento - 2030	progetto - 2030
Concentrazione NO <sub>2</sub> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (calcolato con formula di Romberg)	3,8	5,9	6,2
Concentrazione C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	0,15	0,23	0,25
Concentrazione SO <sub>2</sub> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	0,005	0,008	0,008

## 8.2. VALORI LIMITE

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente, la normativa relativa alla qualità dell'aria stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi. Per quanto riguarda i limiti a lungo termine viene fatto riferimento agli standard di qualità, allo scopo di prevenire esposizioni croniche. Per gestire episodi di inquinamento acuto vengono invece utilizzati i livelli di attenzione e di allarme. Per quanto riguarda i limiti di concentrazione di inquinanti in aria (immissione) si fa riferimento al D.Lgs. 155/2010, in recepimento della direttiva comunitaria 2008/50/CE.

Tab. 21: valori limite per la qualità dell'aria

inquinante	Valori limite e livelli critici (D.L. n. 155/2010)
CO	10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media massima giornaliera calcolata su 8 ore)
PM10	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM2.5	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO <sub>x</sub>	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (liv. critico per la protezione della vegetazione)
NO <sub>2</sub>	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO <sub>2</sub>	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (liv. critico per la protezione della vegetazione)

Nella seguente tabella i valori calcolati nei punti di massimo impatto sono rapportati alle suddette soglie di legge per la qualità dell'aria in termini relativi.

Tab. 22: percentuale degli impatti rispetto ai valori limite nei punti di maggiore esposizione

inquinante	conc. max media annua [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			% valore limite (medio annuo)		
	2014	riferimento 2030	progetto 2030	2014	riferimento 2030	progetto 2030
CO	17,8	27,8	29,5	0,2%	0,3%	0,3%
PM10	0,21	0,33	0,35	0,5%	0,8%	0,9%
PM2.5	0,20	0,31	0,33	0,8%	1,2%	1,3%
NO <sub>x</sub>	5,0	7,8	8,3	16,7%	26,0%	27,7%
NO <sub>2</sub>	3,8	5,9	6,2	9,6%	14,7%	15,6%
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	0,15	0,23	0,25	3,0%	4,6%	5,0%
SO <sub>2</sub>	0,005	0,008	0,008	<0,1%	<0,1%	<0,1%

Come indicato già sopra l'impatto del biossido di zolfo risulta del tutto trascurabile. Decisamente significativo risulta invece, perlomeno nei punti di maggiore esposizione (ovvero lungo gli assi viari a maggiore traffico) quelli degli ossidi di azoto totali così come della sola componente NO<sub>2</sub>. I valori dei contributi dovuti al traffico veicolare sono anche per questo inquinante comunque sempre entro i limiti di legge per la qualità dell'aria anche nelle zone più impattate. Fra la configurazione ante-operam e quella post-operam la localizzazione del punto di maggiore esposizione varia ma rimane dello stesso ordine di grandezza rispetto alle soglie di legge per la qualità dell'aria. Per gli altri inquinanti il contributo relativo risulta modesto e non significativo.

### 8.3. IMPATTO ALLO STATO ATTUALE (2014)

L'impatto da traffico dello stato attuale è concentrato lungo gli assi viari della SS42, della SS127 bis inclusi i tratti delle due infrastrutture che entrano ed attraversano l'abitato di Alghero. Dal punto di vista dell'esposizione dei ricettori è proprio quest'ultima l'area più esposta nella situazione ante-operam. Di seguito si riporta come esempio la mappa di concentrazione al suolo degli ossidi di azoto, che è considerabile – come sopra indicato – come unico inquinante significativo in questo contesto. Si rimanda alle tavole in scala 1:5000 per quanto riguarda le mappe di concentrazione degli altri inquinanti.

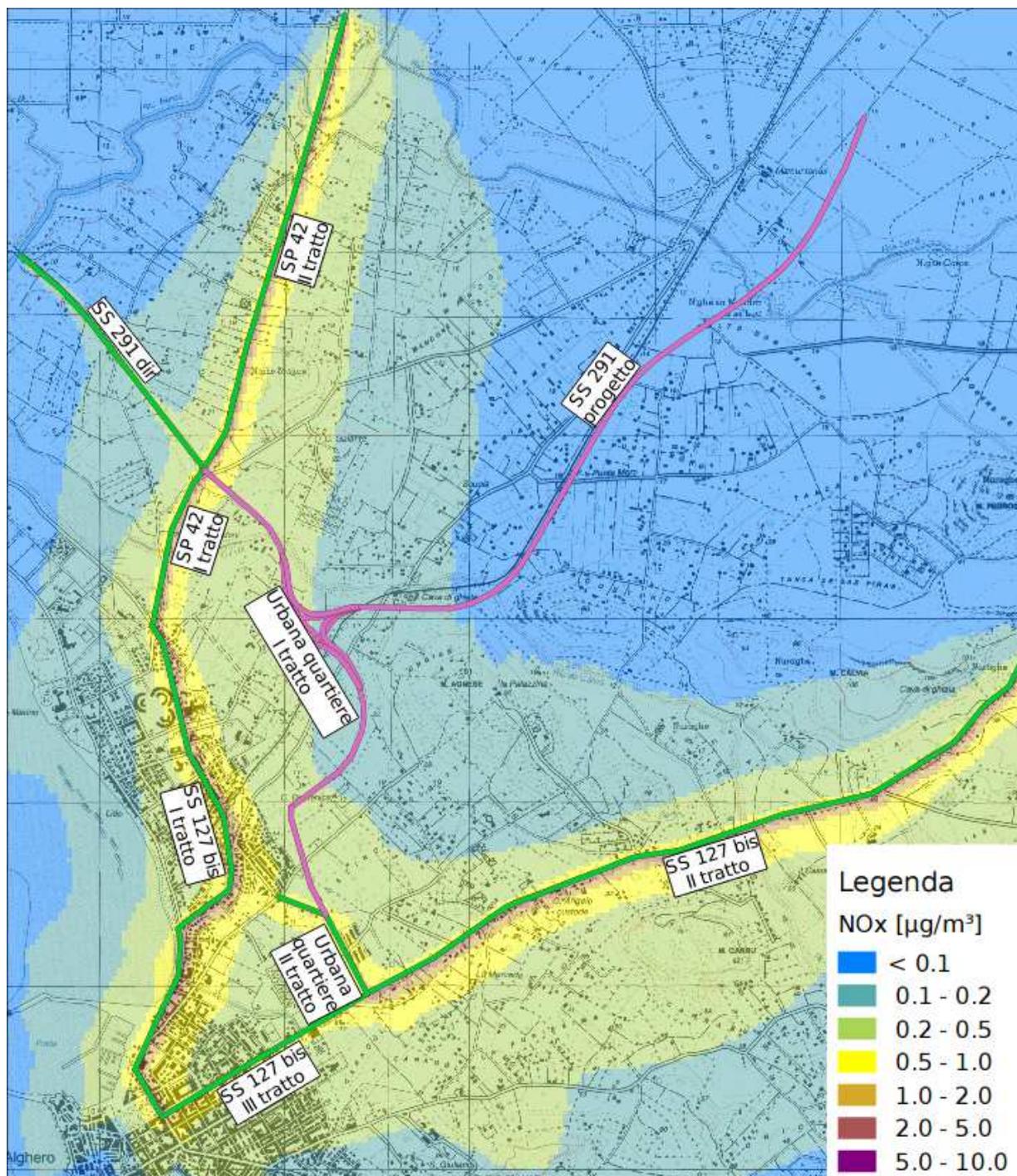


Figura 7 - Concentrazione media annua NOx – configurazione attuale 2014

#### 8.4. **IMPATTO ALLO STATO DI RIFERIMENTO (2030)**

L'impatto da traffico dello stato programmatico (riferimento 2030) ha una impronta identica a quello attuale, e risulta aumentato di un fattore di scala proporzionale alla prevista crescita del traffico in uno scenario ipotetico che non preveda la realizzazione del tratto in progetto della SS291. Le zone di massimo impatto rimangono quindi concentrate lungo gli assi viari della SS42, della SS127 bis inclusi i tratti delle due infrastrutture che entrano ed attraversano l'abitato di Alghero. Dal punto di vista dell'esposizione dei ricettori è proprio quest'ultima l'area più esposta, così come per la situazione ante-operam. Di seguito si riporta come esempio la mappa di concentrazione al suolo degli ossidi di azoto, che è considerabile – come sopra indicato – come unico inquinante significativo in questo contesto. Si rimanda alle tavole in scala 1:5000 per quanto riguarda le mappe di concentrazione degli altri inquinanti.

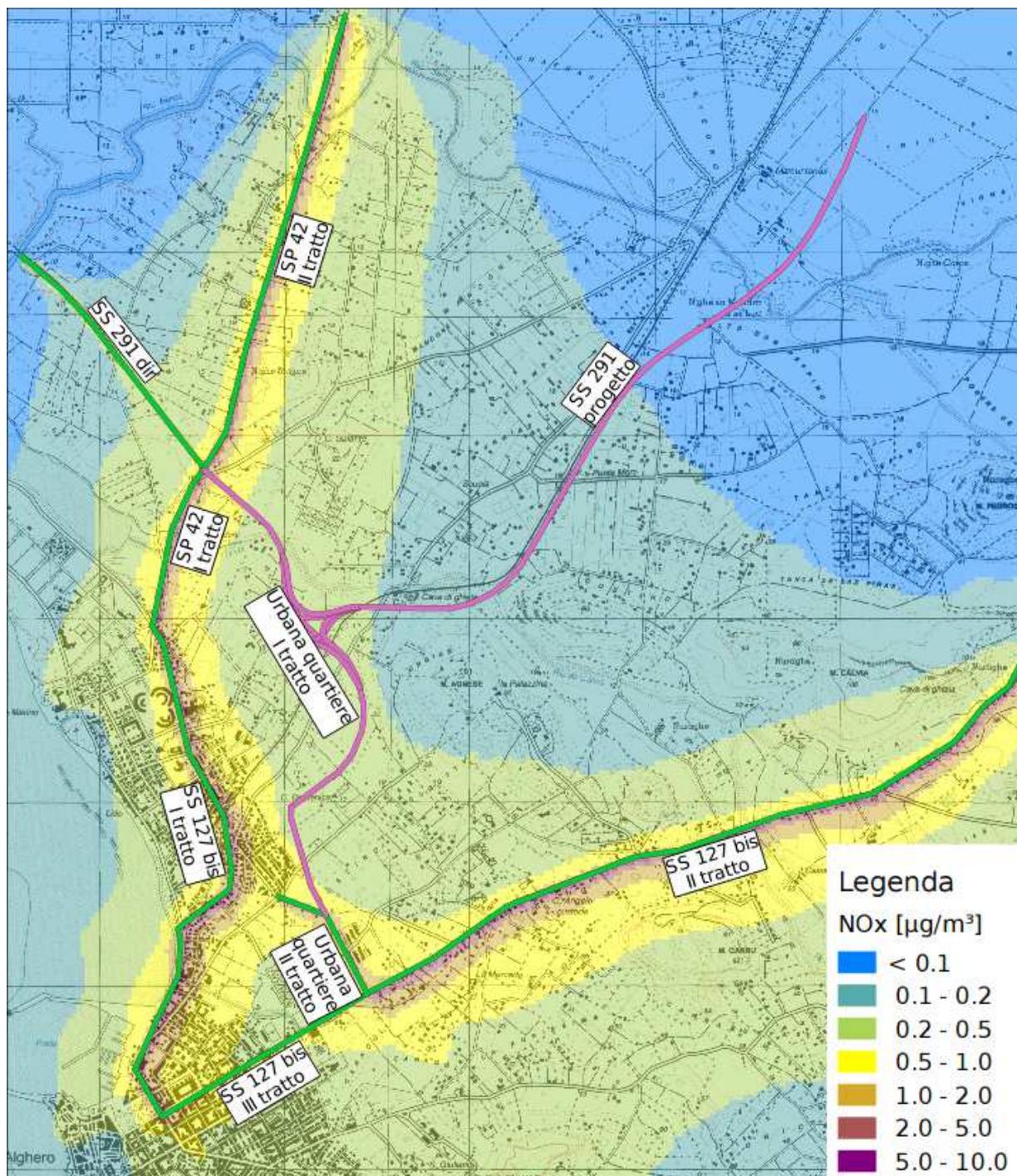


Figura 8 - Concentrazione media annua NOx – configurazione riferimento 2030

## 8.5. IMPATTO ALLO STATO DI PROGETTO (2030)

L'impatto da traffico dello stato di progetto (al 2030) ha una impronta differente rispetto a quello attuale, in quanto si prevede l'alterazione dei flussi di traffico con conseguente carico sulla nuova tratta della SS291 e diminuzione nei tracciati viari principali che attraversano la zona a più alta densità abitativa. Dal punto di vista dell'esposizione dei ricettori l'area più impattata nello scenario post-operam diviene quella circostante il tratto di progetto mentre migliora la situazione relativa alla qualità dell'aria sulla SS127 bis e sulla SP42. Di seguito si riporta come esempio la mappa di concentrazione al suolo degli ossidi di azoto, che è considerevole – come sopra indicato – come

unico inquinante significativo in questo contesto. Si rimanda alle tavole in scala 1:5000 per quanto riguarda le mappe di concentrazione degli altri inquinanti.

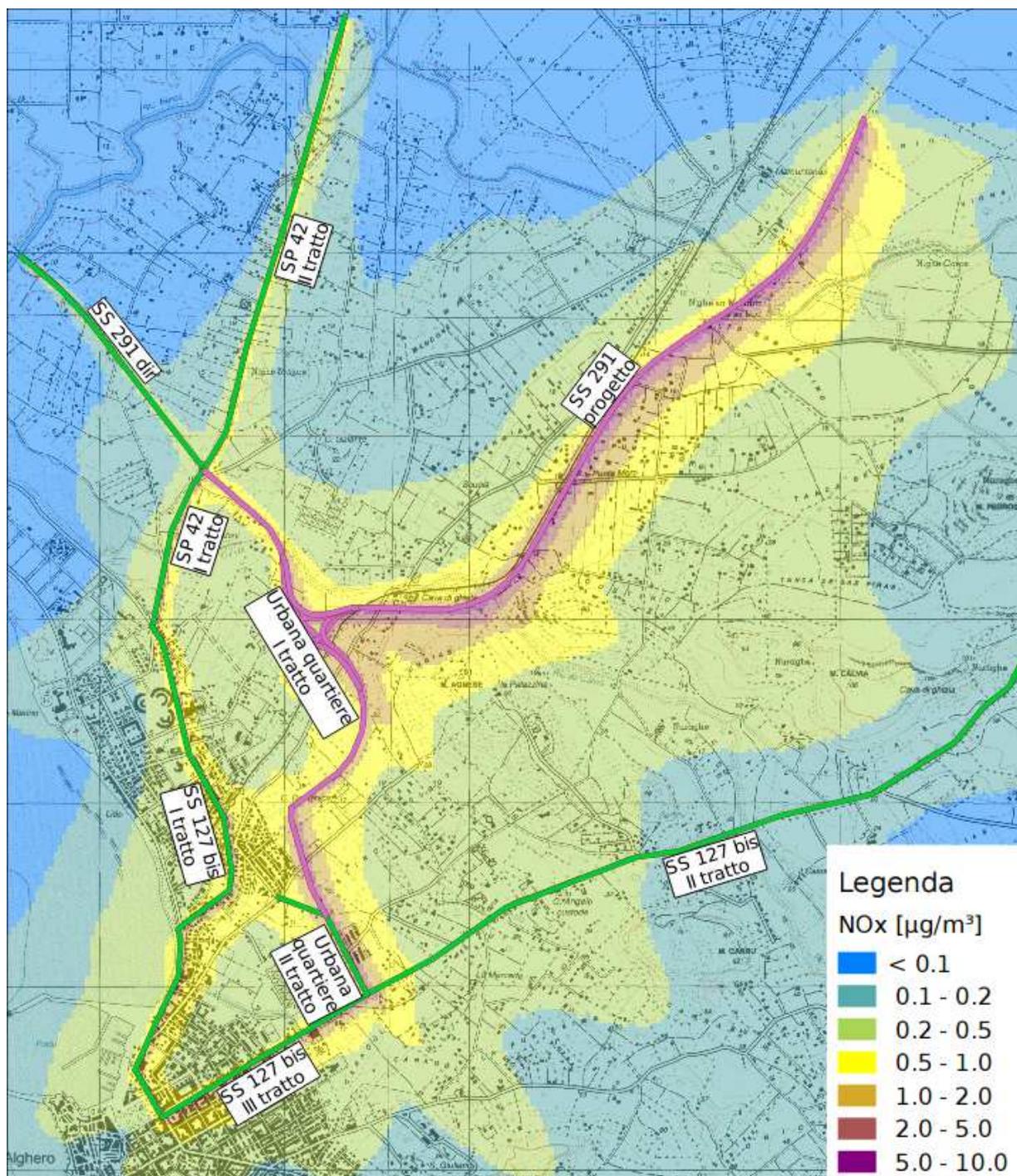


Figura 9 - Concentrazione media annua NOx – configurazione progetto 2030

## 9. CANTIERI

Il presente capitolo affronta la valutazione dell'impatto delle aree di cantiere nella fase di costruzione dell'opera. Con riferimento all'ambito atmosfera e qualità dell'aria l'impatto che queste aree hanno sull'area circostante è sostanzialmente correlato alla polverosità indotta su tutto il periodo di lavorazione.

Le principali emissioni relative ai cantieri caratterizzati dal movimento terra e dalla presenza di centrali di betonaggio sono costituite da cemento, pozzolana e dalle polveri che si sprigionano

dalla macinazione della sabbia. Le emissioni di inquinanti sono dovute sia a sorgenti lineari che areali. Fra le prime è possibile riconoscere strade di cantiere percorse dagli autoveicoli e dai mezzi pesanti per il trasporto della sabbia; le seconde sono costituite dalle zone di deposito e dalle zone adibite alla lavorazione degli inerti.

Le emissioni che originano dalle strade dipendono essenzialmente dal numero e dal peso dei mezzi che vi transitano, oltre che dal tipo di ricoprimento della strada stessa. Le emissioni che derivano dagli accumuli di inerti sono dovute al vento, che, quando assume particolare intensità (velocità maggiore di circa 5 m/s a 15 cm dal suolo, corrispondente a una velocità di circa 15 m/s misurata a 10 m dal suolo) è in grado di risospendere la frazione fine del materiale depositato. Infine le emissioni legate alle attività della centrale di betonaggio dipendono oltre che dal tipo di impianto, dalla quantità di materiale trattato. Vengono considerate in questa sede anche le emissioni relative ai rifornimenti dei silos di materiale. La valutazione dei fattori di emissioni è stata condotta per quanto riguarda le sorgenti fisse (macchinari di cantiere fissi, strade, azione del vento) seguendo la metodologia dell'agenzia per la protezione dell'ambiente statunitense denominato AP42 (<http://www.epa.gov/ttn/chie/ap42/>) nella quale vengono raccolti dati relativi a emissioni da attività produttive, fra le quali anche i cantieri come quello considerato in questo studio.

Le emissioni da sorgenti fisse vengono raggruppate in quattro categorie. Nella prima vengono individuate quelle relative all'area di cantiere e ai macchinari per la centrale di betonaggio. Nella seconda sono indicati i fattori di emissioni relativi alle attività di frantumazione e stacciatura degli inerti e di asciugatura della sabbia. La terza categoria è relativa alle emissioni che originano dal transito sulle strade di cantiere. Nella quarta si considerano le emissioni dovute all'effetto del vento sugli accumuli di inerti.

Le emissioni fisse nelle aree di cantiere sono state considerate tutte come sorgenti areali, la dimensione e la posizione delle stesse sono state desunte dalle mappe progettuali.

Vengono di seguito riportati i fattori di emissione

estratti dal documento AP42:

Area di cantiere, le emissioni sono costituite da polveri totali (PTS)

- trasporto di ghiaia: emissioni dovute al trasporto escluse quelle relative agli scarichi dei mezzi pesanti e alla risospensione lungo le strade: 0,004 kg<sub>PTS</sub> / kg lavorato
- trasporto di sabbia: emissioni dovute al trasporto escluse quelle relative agli scarichi dei mezzi pesanti e alla risospensione lungo le strade: 0,001 kg<sub>PTS</sub> / kg lavorato
- emissioni relative alla lavorazione di inerti (frantumazione, vagliatura, ecc...): 0,13 kg<sub>PTS</sub> / kg lavorato
- carico dei camion: 0,56 kg<sub>PTS</sub> / kg lavorato

I fattori di emissione per impianti controllati divengono notevolmente inferiori (circa un ordine di grandezza) rispetto ad aree di lavorazioni non controllate o in assenza di mitigazione.

Le ipotesi di calcolo sulle emissioni totali partono dalla descrizione delle attività svolte nelle aree di cantiere.

*Emissioni relative alla lavorazione di inerti.* Le operazioni di frantumazione degli inerti sono responsabili di emissioni di polveri sottili; questi processi possono venire convenientemente controllati riducendo così praticamente totalmente le emissioni di polveri sottili di granulometria inferiore ai 10 µm. Le emissioni dell'impianto di frantumazione possono essere classificate sulla base del meccanismo di formazione in emissioni di processo e accidentali. Mentre le prime sono legate alla lavorazione stessa degli inerti e quindi possono essere ridotte ad esempio contenendo l'impianto in un capannone opportunamente ventilato, le seconde sono principalmente legate all'azione del vento e alla percentuale della frazione presente fine nell'intera miscela. L'effetto di quest'ultima può essere controllato mediante bagnatura. Gli impianti nei quali è mantenuta una percentuale relativamente alta di acqua consentono un controllo efficace delle emissioni di polveri.

I processi di asciugatura della sabbia vengono eseguiti mediante l'utilizzo di asciugatori rotanti o a letti fluidi, fino ad ottenere un contenuto d'acqua ridotto.

*Emissioni lungo le strade di cantiere a causa della risospensione operata dai veicoli.* Le emissioni che si realizzano lungo una strada pavimentata sono dovute oltre che alle emissioni dirette dei veicoli (emissioni mobili costituite da gas esausti, particelle rilasciate dall'impianto frenante e dalle gomme) soprattutto alla risospensione del materiale che si trova sulla superficie della strada. In termini generali la quantità di materiale risospeso dipende dalla quantità di materiale presente sulla superficie stessa e continuamente ripristinato dall'ambiente circostante.

Le emissioni relative alla risospensione lungo strade non pavimentate sono generate sia per azione delle ruote sulla superficie stradale che per effetto della scia turbolenta che si realizza dietro il veicolo, che mantiene in sospensione il materiale. Esse vengono valutate mediante la seguente formula empirica:

$$E = 423 \cdot (s/12)^{0,9} \cdot (W/33)^{0,45} \text{ [kg/km percorso]}$$

dove  $s$  è la percentuale di frazione fine del materiale costituente la strada ( $2 \div 25\%$ ) e  $W$  il peso medio dei veicoli standard [t]

*Emissioni dovute alla risospensione operata dal vento.* L'azione del vento sui depositi di materiale inerte può dar luogo a risospensione di materiale fine, quando l'intensità del vento supera una determinata soglia; evidenze sperimentali suggeriscono come questa soglia sia di circa 15 m/s misurata a 10 m dal suolo (corrispondente a circa 5 m/s a 15 cm dal suolo). Il potenziale di risospensione di un accumulo viene ridotto velocemente nel tempo durante un evento erosivo, con dei tempi di dimezzamento dell'ordine di qualche minuto, a causa dell'asportazione della frazione più fine dalla superficie dell'accumulo stesso. Nel caso in esame il continuo ripristino della superficie degli accumuli, legato alla continua attività di scavo della galleria porta a una condizione per la quale il potenziale di erosione possa essere considerato sempre massimo.

La valutazione del fattore di emissione viene effettuata mediante la seguente procedura:

- analisi dei dati relativi all'intensità del vento misurati in prossimità delle aree di cantiere;
- valutazione del flusso orizzontale di materiale in funzione della scabrezza dell'area e della conseguente velocità di attrito

In definitiva, sulla base della localizzazione dei due cantieri operativi, dei valori tabulati presenti nel citato documento AP42, e della attività tipica di cantieri di questa tipologia, sono stati definiti i seguenti fattori di emissione per i cantieri:

- Cantiere Operativo 1: 350 g/(m<sup>2</sup>·h)
- Cantiere Operativo 2: 350 g/(m<sup>2</sup>·h)
- Area lavorazione e frantumazione: 695 g/(m<sup>2</sup>·h)

Le concentrazioni stimate sono riportate nella tabella seguente.

Tab. 23: valori di massima concentrazione orari – polveri nella fase di cantiere

	cantiere 1	cantiere 2
Coordinata max concentrazione X [m]	1446065	1443015
Coordinata max concentrazione Y [m]	4495255	4491525
Concentrazione PTS [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	6,7	4,3

I valori di concentrazione di polveri (medie sul periodo di attività) sono riportate nella tavola T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_16B e nelle immagini seguenti. In sintesi ciò che si può dedurre è che si hanno impatti significativi all'interno della stessa area di cantiere, con concentrazioni di polveri pari a  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (rispettivamente cantiere CO1 e CO2), mentre i valori scendono sostanzialmente a 0 nel raggio di circa 150 m dalle zona di attività.

In considerazione delle elevate emissioni di polveri risospese e del fatto che le velocità del vento media nella zona è piuttosto elevata (si veda capitolo relativo alla meteorologia), ne deriva la necessità, per evitare il trasporto di polveri, di prevedere la bagnatura delle piste di cantiere e delle aree emittive. Sempre come azione di mitigazione sarà da prevedere un impianto di lavaggio ruote per i mezzi di cantiere, al fine di abbattere a terra gli inquinanti.

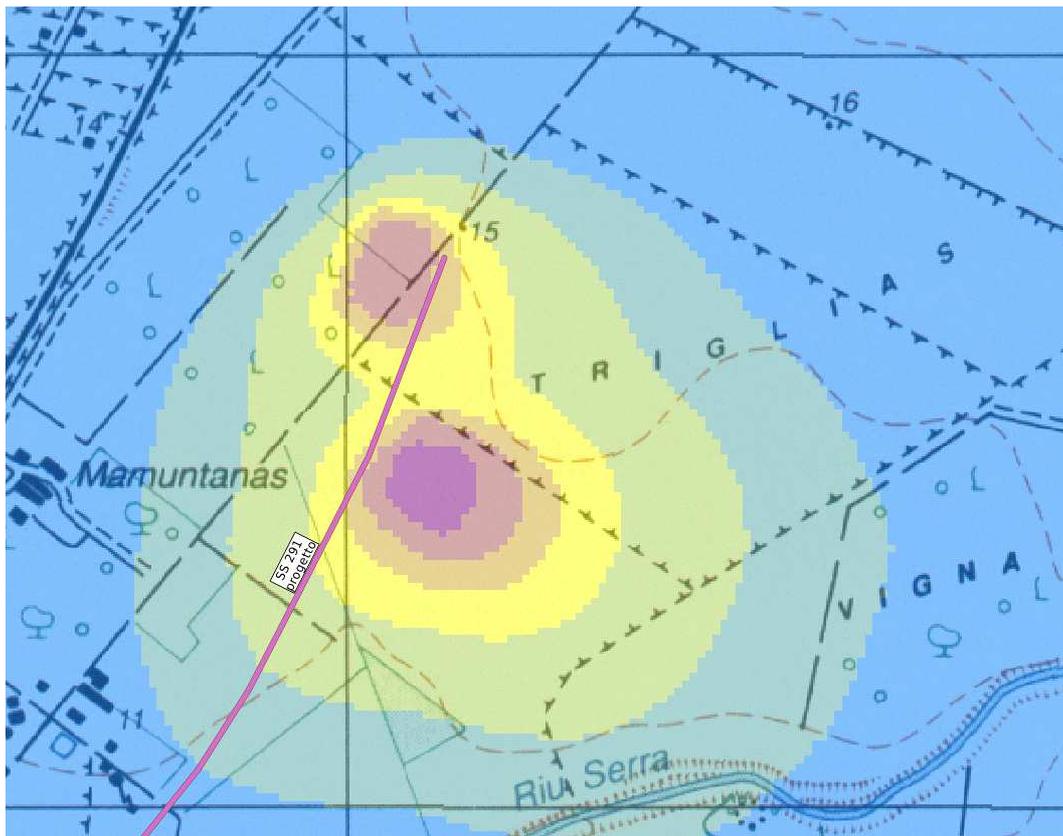


Figura 10 - Concentrazione media polveri totali sospese – cantiere CO1 e area frantumazione

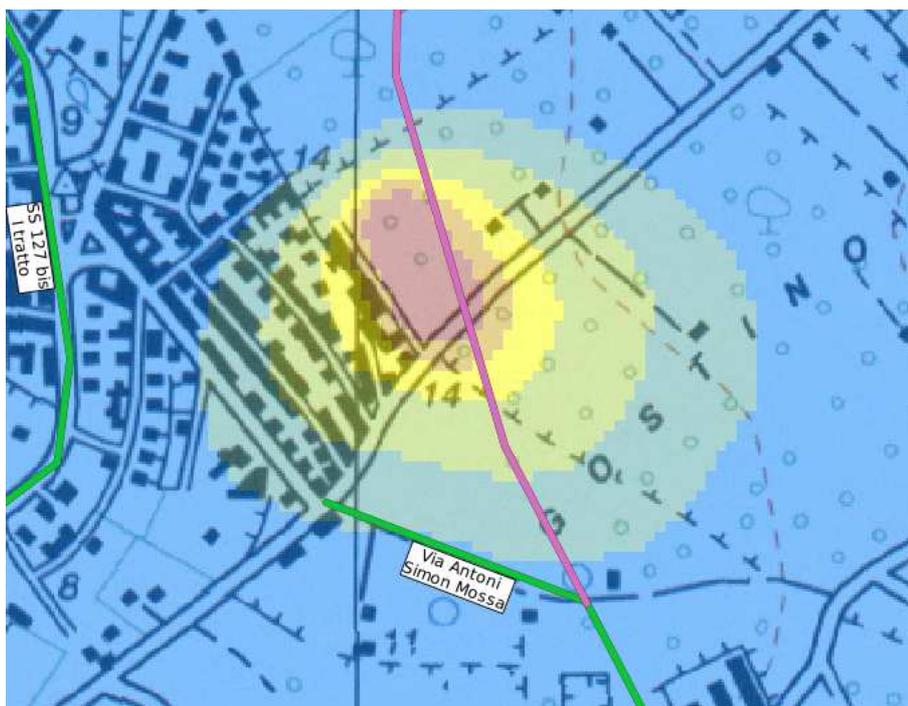


Figura 11 - Figura 12 - Concentrazione media polveri totali sospese – cantiere CO2

## 10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Confrontando lo scenario attuale con quello di progetto per quanto riguarda l'impatto sulla qualità dell'aria imputabile alle infrastrutture viarie nell'area di Alghero si possono trarre le seguenti conclusioni:

- L'impatto da traffico dello stato attuale è concentrato lungo gli assi viari della SS42, della SS127 bis inclusi i tratti delle due infrastrutture che entrano ed attraversano l'abitato di Alghero. L'area oggi più esposta rispetto alle infrastrutture viarie principali di scorrimento risulta quella a più alta densità abitativa.
- L'impatto da traffico dello stato di progetto ha una impronta differente rispetto a quello attuale, in quanto si prevede l'alterazione dei flussi di traffico con conseguente carico sulla nuova tratta della SS291 e diminuzione nei tracciati viari principali che attraversano la zona a più alta densità abitativa. Dal punto di vista dell'esposizione dei ricettori l'area più impattata nello scenario post-operam diviene quella circostante il tratto di progetto mentre migliora la situazione relativa alla qualità dell'aria sulla SS127 bis e sulla SP42.
- L'unico inquinante significativo, peraltro noto come caratterizzante le emissioni da traffico veicolare, è costituito dagli ossidi di azoto. L'area di influenza significativa è data da una fascia inferiore a circa 100m rispetto all'asse stradale.
- Fra lo scenario ante-operam e quello post-operam si ha un miglioramento della situazione per le aree più densamente abitate della zona orientale dell'abitato di Alghero, mentre si ha un peggioramento significativo per le abitazioni in zona rurale presenti lungo il futuro tracciato stradale. Questa osservazione è valida con riferimento agli ossidi di azoto; per gli altri inquinanti l'effetto in termini assoluti (rispettivamente positivo in un caso e negativo nell'altro) è trascurabile.

## 11. TAVOLE

- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_01B: mappa di concentrazione media annua CO (monossido di carbonio) - stato attuale 2014
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_02B: mappa di concentrazione media annua PM10 (polveri sottili) - stato attuale 2014
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_03B: mappa di concentrazione media annua PM2.5 (polveri fini) - stato attuale 2014
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_04B: mappa di concentrazione media annua NOx (ossidi di azoto) - stato attuale 2014
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_05B: mappa di concentrazione media annua C6H6 (benzene) - stato attuale 2014
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_06B: mappa di concentrazione media annua CO (monossido di carbonio) – stato di riferimento 2030
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_07B: mappa di concentrazione media annua PM10 (polveri sottili) – stato di riferimento 2030
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_08B: mappa di concentrazione media annua PM2.5 (polveri fini) – stato di riferimento 2030
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_09B: mappa di concentrazione media annua NOx (ossidi di azoto) – stato di riferimento 2030
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_10B: mappa di concentrazione media annua C6H6 (benzene) – stato di riferimento 2030
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_11B: mappa di concentrazione media annua CO (monossido di carbonio) – stato di progetto 2030
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_12B: mappa di concentrazione media annua PM10 (polveri sottili) – stato di progetto 2030
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_13B: mappa di concentrazione media annua PM2.5 (polveri fini) – stato di progetto 2030
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_14B: mappa di concentrazione media annua NOx (ossidi di azoto) – stato di progetto 2030
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_15B: mappa di concentrazione media annua C6H6 (benzene) – stato di progetto 2030
- T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_16B: mappa di concentrazione media giornaliera PTS (polveri totali) – fase di cantiere

