



SOCIETA' ITALIANA
 TRAFORO AUTOSTRADALE DEL FREJUS
 Sede legale: fraz. San Giuliano, 2 - 10059 Susa (TO)



MUSINET ENGINEERING S.p.A.
 Cso Svizzera, 185
 10149 TORINO
 Tel. +39 011 5712411
 Fax. +39 011 5712426
 E-mail info@musinet.it
 PEC musinet@legalmail.it

Gruppo SITAF

P.I.Iva 08015410015
 Cap. Soc. E. 520.000 i.v.
 Cod. fis.e Reg. Imprese
 TO 08015410015
 R.E.A. Torino 939200

RILOCALIZZAZIONE DELL' AUTOPORTO DI SUSAS

APPROFONDIMENTI PROGETTUALI

APPROFONDIMENTI PER OSSERVAZIONI REGIONE PIEMONTE
 Riscontro Osservazioni n. n. 2, 3, 4, 15, 16
 (rif. Lettera prot. n. 1911/DB 12.06 del 11/04/2014)

APPROFONDIMENTI SULLO STUDIO ATMOSFERICO

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	06/06/2014	Première diffusion / Prima emissione	L. BARBERIS (MUSINET)	C. GIOVANNETTI (MUSINET)	M.BERTI (SITAF)
A	12/06/2014	Passage au statut AP / Passaggio allo stato AP	L. BARBERIS (MUSINET)	C. GIOVANNETTI (MUSINET)	M.BERTI (SITAF)

COD E DOC	P	D	2	C	3	C	M	U	S	0	4	0	1	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3C	//	//	70	64	91	10	02
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

CUP	C11J05000030001
-----	-----------------

SOMMAIRE / INDICE

1	PREMESSA	5
2	APPROFONDIMENTO IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	6
2.1	IMPOSTAZIONE METODOLOGICA	6
2.1.1	<i>Modello di simulazione</i>	6
2.1.2	<i>Dati meteo di riferimento</i>	6
2.1.3	<i>Stima delle emissioni</i>	10
2.1.4	<i>Definizione dei livelli di fondo</i>	13
2.1.5	<i>Stima delle concentrazioni di NO₂</i>	16
2.2	RISULTATI DELLE VALUTAZIONI	17
3	APPROFONDIMENTO IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	19
3.1	IMPOSTAZIONE METODOLOGICA	19
3.1.1	<i>Stima delle emissioni</i>	20
3.2	RISULTATI DELLE VALUTAZIONI	24
3.3	EFFICACIA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE	25

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	– Ubicazione punti di ricostruzione campi di vento	7
Figura 2	– Sintesi grafici dei principali parametri meteo (DATI ARPA Piemonte, anno 2012)	8
Figura 3	– Sintesi grafici dei principali parametri meteo (DATI ARPA Piemonte, anno 2012)	9
Figura 4	– Relazione tra le concentrazioni orarie di Nox e NO ₂	16
Figura 5	– Individuazione dei ricettori oggetto di verifiche puntuali	17
Figura 6	– Flussi veicolari in ingresso e uscita	19
Figura 7	– Emissioni di NO _x di un autoveicolo a benzina di cilindrata 1.4÷2 l, velocità 60 km/h	23
Figura 8	– Emissioni di NO _x di un HDV 20÷26 tonnellate, velocità 60 km/h	23

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1	- Parametri generali per la stima delle emissioni dai cantieri	11
Tabella 2	– Attività previste e mezzi impiegati	11
Tabella 3	– Flussi mezzi pesanti indotti	12
Tabella 4	– Stima delle emissioni	12
Tabella 5	– Valori di fondo (fonte ARPA)	15
Tabella 6	– Verifica dei limiti di legge – FASE DI CANTIERE	18
Tabella 7	– Coefficienti di emissioni Parco Veicolare – ITALIA 2012	22
Tabella 8	– Stima delle emissioni Esercizio Autoporto	24
Tabella 9	– Verifica dei limiti di legge – ESERCIZIO	25
Tabella 10	– Coefficienti di emissioni in funzione del consumo di carburante (fonte EMEP/EEA)	26

ANNEXES / ALLEGATI

- Allegato 1** - Esiti delle valutazioni modellistiche in FASE di CANTIERE
Allegato 2 - Esiti delle valutazioni modellistiche in ESERCIZIO

RESUME/RIASSUNTO

Ce rapport repond à la demande d'approfondissement n. 2, 3, 4, 15, 16 de la pièce annexe 1 à la lettre prot. N. 1911/DB 12.06 du 11/04/2014 de la Région Piémont.

Il presente elaborato è stato redatto per rispondere alla richiesta di approfondimento n. 2, 3, 4, 15, 16 dell'Allegato 1 alla lettera prot. N. 1911/DB 12.06 del 11/04/2014 della Regione Piemonte.

1 Premessa

Il presente elaborato fornisce piena ottemperanza alle richieste di integrazioni relative al progetto di “RILOCALIZZAZIONE DELL’AUTOPORTO DI SUSÀ” nel Comune di San Didero formulate dall’Organo Tecnico Regionale di concerto con ARPA Piemonte (Lettera prot. n. 1911/DB 12.06 del 11/04/2014).

Nel seguito si riporta, per esteso, il testo dei quesiti oggetto di approfondimento:

per le emissioni atmosferiche

2. lo studio venga aggiornato utilizzando la metodologia proposta nell’ambito dello studio relativo alla tratta internazionale della Torino- Lione per rendere confrontabili le valutazioni sugli impatti di opere tra loro collegate e armonizzare le misure di mitigazione da porre in essere in contesti ambientali interessati sia dall’opera principale, la nuova linea ferroviaria che da ciascuna delle rilocalizzazioni proposte e qui analizzate;
3. la stima di tali emissioni prenda in considerazione gli inquinanti di origine primaria più critici per l’area, ovvero il particolato PM10, il particolato PM2.5 e gli ossidi di azoto NO_x;
4. le simulazioni modellistiche, date le caratteristiche orografiche proprie della Valle di Susa, siano condotte attraverso l’applicazione di modelli di dispersione di tipo tridimensionale (ad esempio lagrangiani a particelle) che, prevedendo una ricostruzione 3D del campo di vento e di temperatura nell’area in esame, descrivano in modo più adeguato i fenomeni di dispersione in condizioni meteorologicamente complesse. Per tali simulazioni dovrà essere preso a riferimento un anno meteorologico recente (dal 2008 in avanti) al fine di permettere la rappresentazione di una situazione temporalmente vicina a quella attuale. I risultati della modellizzazione relativa alla fase di cantiere dovranno essere riferiti alla sommatoria dei contributi emissivi associati alla movimentazione dei cumuli e dei mezzi di cantiere,

per le emissioni in atmosfera

15. per la fase di cantiere siano stimate, oltre alle emissioni di polveri derivate dalle attività e dall’erosione dei cumuli di materiale, anche le emissioni esauste prodotte dalla combustione dei motori dei mezzi utilizzati nell’area (che, come indicato nella tabella 16 di pag 46 relativa all’incidenza della tipologia di inquinanti in funzione delle lavorazioni, risultano fra quelle di maggiore incidenza) e dal traffico dei mezzi privati del personale impiegato nel cantiere;
16. venga trattata in maniera più esaustiva la stima degli impatti in fase di esercizio ed esplicitata l’influenza delle misure di mitigazione progettate finalizzate alla riduzione delle emissioni previste;

2 Approfondimento impatti in fase di cantiere

2.1 Impostazione metodologica

2.1.1 Modello di simulazione

Le valutazioni modellistiche sono state effettuate con il codice di calcolo AUSTAL2000. AUSTAL2000 è un modello di dispersione Lagrangiano a particelle, conforme alle linee guida VDI tedesco 3945 parte 3.

Il codice è stato sviluppato dall'Agenzia federale per l'ambiente tedesca (UBA, progetto UFOPLAN 200 43 256).

2.1.2 Dati meteo di riferimento

Lo scenario meteo-climatico utilizzato deriva dagli esiti delle valutazioni modellistiche svolte da ARPA Piemonte per implementare il sistema di modellistica regionale. In particolare gli aspetti meteorologici sono definiti attraverso l'impiego di due modelli.

Le variabili termiche e dinamiche del PBL (temperatura, componenti orizzontali e componenti verticali del vento), sono ottenute con Minerve4, modello diagnostico mass-consistent basato sulla conservazione della massa e sulla minimizzazione della divergenza del campo di vento, a partire dall'ampia dotazione di dati provenienti dalle osservazioni della rete meteoidrografica di ARPA, dalle misure delle stazioni del Global Telecommunication System (GTS) e dalle elaborazioni della modellistica numerica di European Centre for Medium range Weather Forecast (ECMWF).

I parametri di turbolenza sono calcolati a partire dai campi prodotti da Minerve dal modulo di interfaccia GAP/SURFPRO5 con parametrizzazioni basate sulla teoria di Monin-Obukhov e sui metodi di bilancio energetico superficiale.

I dati considerati ricostruiscono il decorso dei parametri meteo, ora per ora, per l'intero anno 2012.

Le simulazioni sono state condotte su un dominio avente risoluzione orizzontale di 4 km; nella **Figura 1** si riporta l'ubicazione delle celle/punti analizzati in ragione della loro ubicazione rispetto al progetto.

I dati analizzati sono stati rappresentati in forma sintetica mediante elaborazioni grafiche (**Figura 2** ÷ **Figura 3**) al fine di avere alcune indicazioni preliminari in merito alla capacità dell'atmosfera di innescare fenomeni di dispersione e, di conseguenza, di diluizione degli inquinanti. In particolare sono stati rappresentati i seguenti parametri:

- andamento delle temperatura oraria in gradi Kelvin;
- distribuzione delle classi di stabilità atmosferica, annuale e stagionale;
- altezza strato di rimescolamento [m];
- classi di velocità del vento;
- rosa del vento annuale e stagionale;
- rosa del vento in funzione della velocità.

Dall'analisi dei dati disponibili derivano le considerazioni che seguono.

L'andamento della **temperatura** presenta un andamento tipico delle aree di fondovalle, inverni rigidi con intere giornate caratterizzate da temperature inferiori a 0°C (273, 15 K) ed estati calde

con temperature che in numerosi occasioni superano i 30 °C. Non sono evidenti significative differenze tra le due postazioni prese in esame.

La **classe di stabilità atmosferica** che si presenta con la maggior frequenza è la F, di poco superiore al 35% su base annua. Complessivamente le situazioni di stabilità (classi E+F) caratterizzano circa il 40% dei casi, quelle neutre (classe D) sono di poco superiori al 25%, mentre l'instabilità si presenta per il circa 35% del resto dell'anno. Anche in questo caso le differenze tra le due postazioni sono poco significative.

L'**altezza di rimescolamento** è molto variabile in relazione all'ora del giorno ed alla stagione. In entrambi i punti oggetto di analisi l'estensione risulta inferiore a 100 m in più del 40% dei casi.

Dal punto di vista anemologico si evidenzia la presenza di **venti** non particolarmente energici. Le calme di vento, velocità < 0.5 m/s, sono di poco inferiori al 10%, viceversa le ore caratterizzate da velocità del vento superiori ai 2 m/s sono di poco superiori al 25%.

Per ciò che riguarda la direzione il comportamento risulta differenti nei due punti.

Nel punto P1 è evidente una componente lungo l'asse E-O, a cui si aggiungono venti provenienti dal settore ONO, NO e NNO.

Nel punto P2, oltre alla componente E-O, si osserva la presenza di venti provenienti dei settori ONO, NO e NNO, con incidenze percentuali inferiori al punto P2, e dai settori OSO e SO.



Figura 1 – Ubicazione punti di ricostruzione campi di vento

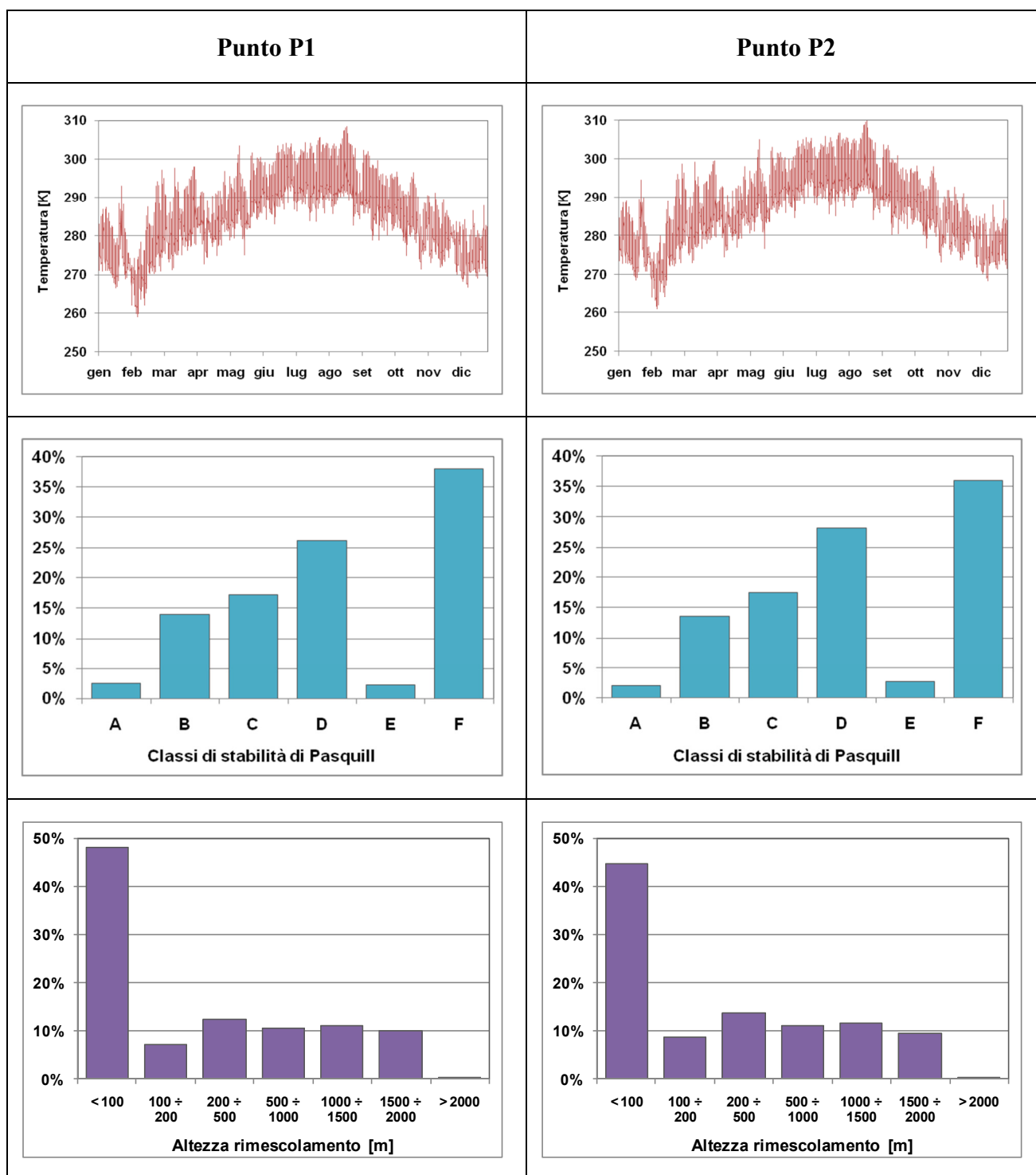


Figura 2 – Sintesi grafici dei principali parametri meteo (DATI ARPA Piemonte, anno 2012)

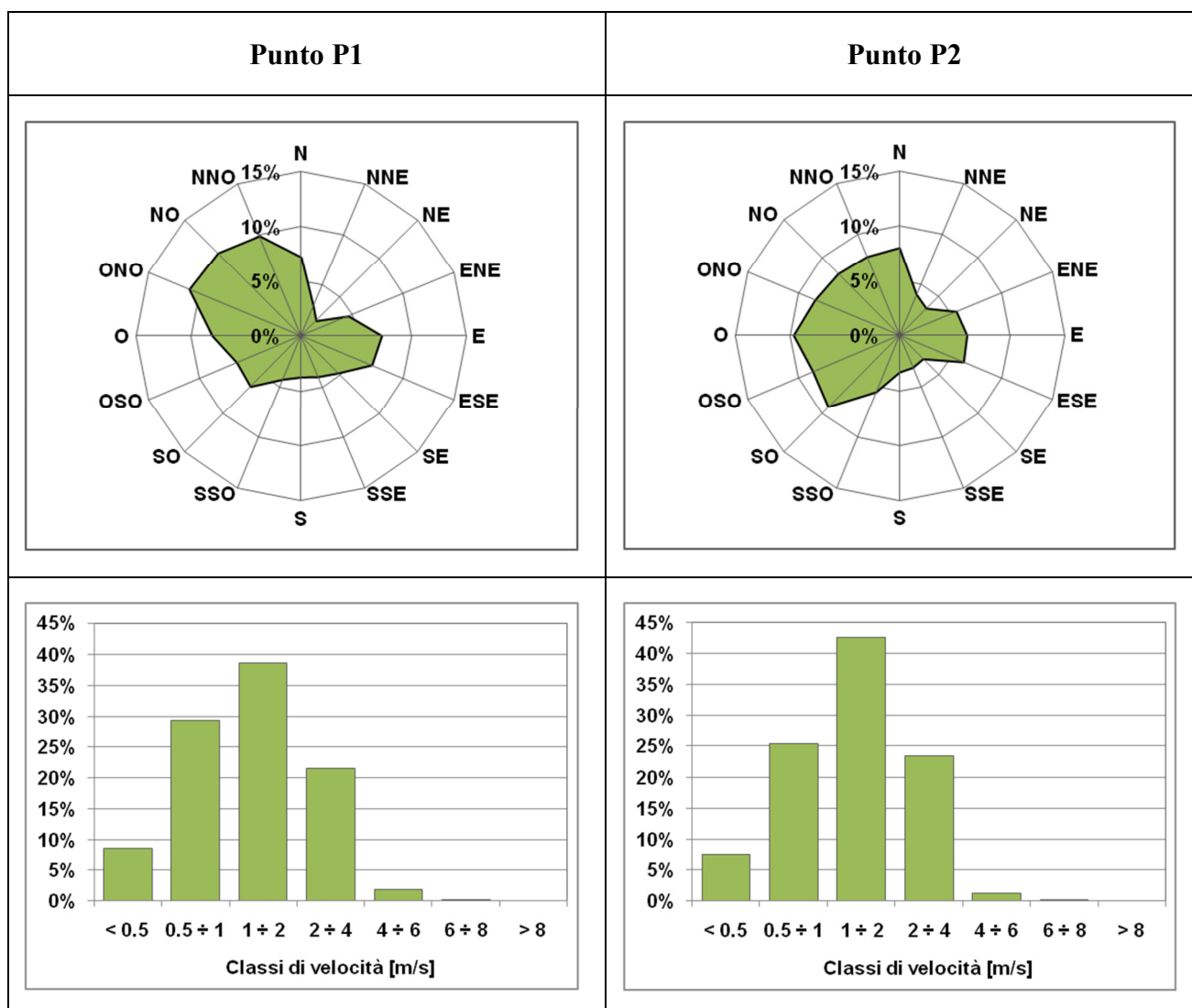


Figura 3 – Sintesi grafici dei principali parametri meteo (DATI ARPA Piemonte, anno 2012)

Per le valutazioni modellistiche si è ritenuto opportuno utilizzare i dati relativi al punto P2 in un'ottica di massima cautela per la valutazione dell'esposizione sulla popolazione. Infatti il punto di ricostruzione presenta percentuali di accadimenti maggiormente significative per le direzioni di provenienza OSO, SO e SSO, che risultano essere quelle maggiormente critiche in ragione della presenza dei ricettori più prossimi all'area di cantiere, in direzione NE rispetto ad esso.

2.1.3 Stima delle emissioni

La stima delle emissioni del cantiere oggetto di approfondimento è stata sviluppata mediante l'impostazione metodologica proposta nello Studio relativo alla Tratta Internazionale della Torino-Lione.

Nello specifico le valutazioni hanno riguardato gli inquinanti NO_x, PM₁₀ e PM_{2.5}, sia perché sono gli inquinanti le cui concentrazioni di fondo preesistenti alla cantierizzazione dell'opera sono inferiori ai valori limite, ma prossime ad essi, sia perché sono gli inquinanti con le emissioni più elevate per questo tipo di attività.

La metodologia di stima delle emissioni dalle fasi di cantiere è ripresa dal Road Construction Emission Model sviluppato dal Sacramento Metropolitan Air Quality Management District e aggiornato a novembre 2013 (versione 7.1.5.1 - <http://www.airquality.org/>).

Questo modello prevede la stima di due tipi di emissione:

- esauste, prodotte dalla combustione nei motori dei mezzi in attività nell'area (camion di movimentazione terra alimentati a gasolio e macchine da cantiere) e dall'accesso all'area dei mezzi privati del personale impiegato nei cantieri;
- per il PM₁₀ ed il PM₂₅, risollevarimento di polveri generate dai lavori e depositate sulla superficie di cantiere.

Le emissioni esauste riguardano gli inquinanti NO_x, PM₁₀ e PM_{2.5} e sono calcolate in maniera disaggregata, cioè, per ciascun tipo di mezzo o macchinario, mediante prodotto degli specifici fattori di emissione per le attività (numero di mezzi, lunghezze dei percorsi, ecc.); le seconde riguardano gli inquinanti PM₁₀ e PM_{2.5} e sono calcolate come prodotto di un fattore di emissione aggregato di cantiere per le dimensioni dello stesso, non è possibile quindi separare i diversi contributi.

La valutazione delle emissioni esauste dell'attività di movimentazione materiali viene effettuata sulla base del numero e della lunghezza dei viaggi dei mezzi di trasporto materiali; questi ultimi sono intesi come materiali da costruzione in ingresso nel cantiere e materiali scavati in uscita dal cantiere per essere smaltiti.

Le emissioni delle macchine da cantiere dipendono invece dal tipo e dalla durata dell'attività, oltre che dall'estensione del cantiere.

Il contributo emissivo dei veicoli privati in accesso al cantiere, di minore entità rispetto agli altri, è stimato in base al numero di persone impiegate nel cantiere e alla lunghezza media del tragitto casa-lavoro del personale.

La stima delle emissioni da risollevarimento utilizza il dato di superficie massima coinvolta giornalmente dalle attività di cantiere.

Per le emissioni delle polveri fuggitive il modello di emissione è stato integrato anche dalla stima delle emissioni derivanti dal deposito del materiale in cumuli secondo quanto previsto dalla metodologia dell'Environmental Protection Agency (AP 42, 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles) al fine di non trascurare alcuna sorgente di emissione dovuta a questa fase delle attività di cantiere.

Tale metodologia offre una stima delle emissioni causate dalla gestione del materiale in cumuli la cui quantificazione è dipendente anche dalla velocità media del vento presente nel sito.

L'emissione calcolata non tiene invece conto dell'erosione eolica di cumuli di stoccaggio non movimentati, ma è stato deciso di non integrare la stima delle emissioni con un ulteriore fattore in

quanto i cumuli verranno coperti nei periodi in cui non è prevista alcuna movimentazione. Secondo quanto descritto nella metodologia dell'Environmental Protection Agency (AP 42, 13.2.5 Industrial Wind Erosion) l'erosione eolica di materiali non movimentati è in ogni caso una sorgente di polveri fuggitive largamente inferiore rispetto alle attività di cantiere.

Nella **Tabella 1** sono riportati i parametri di input di carattere generale forniti al modello di stima delle emissioni Sacramento Metropolitan Air Quality Management District.

Si sottolinea che l'anno di riferimento indicato (2020) non si riferisce all'effettivo anno di attività, ma indica la scelta di utilizzare mezzi conformi alle più recenti e stringenti normative in materia di emissioni veicolari ON ROAD e OFF ROAD (Euro IV per i mezzi ON ROAD e Stage III della direttiva 2004/26/EC per i mezzi OFF ROAD).

L'indicazione "uso di mezzi di bagnatura" si riferisce alla posa in essere di specifiche tecniche di contenimento dei fenomeni di risollevarimento delle polveri, mediante costante bagnatura delle aree non pavimentate interessate da transito di mezzi o movimentazione di terre. L'efficacia ipotizzata (50%) e da ritenersi cautelativa in quanto corrette attività di umidificazione delle superfici e dei materiali movimentati possono garantire efficacia di abbattimento anche superiori al 90%.

Parametro	Valore	Unità
Anno di riferimento	2020	
Tipo progetto	Nuova costruzione	
Tipo di suolo predominante	Sabbie/ghiaie	
Uso di mezzi di bagnatura	Sì	Efficienza del 50%
Capacità media mezzi pesanti di trasporto	25	t

Tabella 1 - Parametri generali per la stima delle emissioni dai cantieri

Le tipologie di mezzi impiegati nelle diverse fasi lavorative sono sintetizzate nella **Tabella 2**, mentre in **Tabella 3** sono riportate le entità dei flussi indotti di mezzi pesanti.

Lavorazione	Mezzo	Orario di lavoro
A) Demolizioni		
Demolizione fabbricati e opere in c.a.	Pala caricatrice + escavatore+ martellone + idrodemolitrice	8h/gg
Trasporto	Autocarro	8h/gg
B) Movimenti terra		
Scavi, livellamenti, realizzazione rilevati	Pala caricatrice + escavatore + grader	8h/gg
Trasporto	Autocarro	8h/gg
C) Opere d'arte (muri di sostegno, impalcati)		
Getti di CLS	Autobetoniera + autopompa	24h/gg
Eventuali perforazioni	Perforatrice	24h/gg
Realizzazione sovrappassi strallati	Gru/Autogru	24h/gg
C) Realizzazione fabbricati		
Getti di CLS	Autobetoniera + autopompa	8h/gg
Movimentazione materiali	Gru/ Autogru	8h/gg
E) Pavimentazioni		
Stesa strati conglomerato bituminoso	Autocarro + finitrice + rullo	8h/gg
F) Finiture		
Impianti	Autocarro + gruetta	8h/gg

Tabella 2 – Attività previste e mezzi impiegati

Attività	Flusso veicolare indotto [v/gg]	Durata [gg]
Demolizioni	14	45
Movimenti terra	32	755

Tabella 3 – Flussi mezzi pesanti indotti

Nello specifico le valutazioni modellistiche hanno riguardato 3 sorgenti:

- area di cantiere;
- viabilità di collegamento dell'area di cantiere con la SS25;
- SS25.

Nella **Tabella 4** si riportano gli esiti delle valutazioni relativamente all'area di cantiere, differenziate in funzione della fase di attività.

Per le fasi opere d'arte, realizzazione fabbricati, pavimentazioni e finiture, le emissioni fuggitive sono state considerate nulle in base all'ipotesi che le lavorazioni si svolgono in presenza di aree pavimentate.

Per le altre fasi le emissioni fuggitive sono state valutate ipotizzando un'area di attività di 10.000 m² in coerenza con le indicazioni fornite dal metodo proposto da Sacramento Metropolitan Air Quality Management District e alle ipotesi fatte nello studio relativo alla tratta internazionale.

Per ciò che concerne le viabilità (collegamento cantiere - SS25 e SS25) le emissioni sono state calcolate ipotizzando un flusso di 80 veicoli/giorno (40 andata + 40 ritorno), valore ottenuto sommando ai 32 viaggi per il movimento terre eventuali ulteriori 8 viaggi associati a possibili altre esigenze di cantiere.

Al fine di sviluppare valutazioni modellistiche fortemente cautelative si è ritenuto opportuno considerare, per l'intero anno oggetto di simulazione, le emissioni massime, ossia quelle associate ai movimenti terra.

Sorgente	Fase	Emissioni [kg/gg]		
		Pm10	Pm2.5	NOx
Area di cantiere	Demolizioni	11.68	2.64	7.40
	Movimenti terra	11.80	2.75	9.43
	Opere d'arte	0.28	0.24	7.03
	Realizzazione fabbricati	0.24	0.20	5.53
	Pavimentazione	0.31	0.27	6.26
	Fniture	0.24	0.20	5.53
Viabilità cantiere SS25	-	0.0023	0.0016	0.0884
SS25 (*)	-	0.0057	0.0039	0.2212

(*) valori in kg/gg al Km

Tabella 4 – Stima delle emissioni

2.1.4 Definizione dei livelli di fondo

Al fine di poter effettuare delle verifiche rigorose dei limiti normativi risulta necessario definire i livelli di fondo dell'area, cui sommare i contributi del cantiere ottenuti dalle valutazioni modellistiche effettuate.

I dati utilizzati sono il risultato dell'applicazione di un sistema modellistico di trasformazione chimica, trasporto e dispersione degli inquinanti, messo a punto da ARPA Piemonte a supporto dei compiti istituzionali della direzione Ambiente della Regione Piemonte in materia di Valutazioni (annuali) della qualità dell'aria ambiente, in ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 5 del D.Lgs 155/2010.

I campi di concentrazione degli inquinanti, prodotti dal sistema modellistico con cadenza oraria, vengono aggregati temporalmente su base annuale per la costruzione, sulla griglia di calcolo di 4 x 4 km, degli indicatori definiti dal D.Lgs 155/2010.

Nel dettaglio sono calcolati e resi disponibili:

1. la media annua del particolato PM10 (espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2. il numero di giorni di superamento del valore limite ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per la media giornaliera del PM10;
3. il percentile 90.41 della distribuzione giornaliera di PM10, corrispondente al 36esimo valore più elevato;
4. la media annua del particolato PM2.5 (espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
5. la media annua degli ossidi totali di azoto (espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
6. la media annua del biossido di azoto (espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
7. il numero di ore di superamento del valore limite ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per la media oraria del biossido di azoto;
8. il percentile 99.79 della distribuzione oraria di biossido di azoto, corrispondente al 19esimo valore più elevato;
9. numero di superamenti del valore a lungo termine di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il massimo giornaliero della media mobile su otto ore dell'ozono;
10. il percentile 99.31 della distribuzione del massimo giornaliero della media mobile su otto ore dell'ozono, corrispondente al 26esimo valore più elevato;
11. numero di superamenti della soglia di informazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media oraria dell'ozono;
12. numero di superamenti della soglia di allarme di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media oraria dell'ozono.

Coerentemente con quanto previsto dal quadro normativo, la Valutazione modellistica Annuale sullo stato della Qualità dell'aria in Piemonte è stata realizzata con un approccio integrato che sfrutta le differenti tipologie informative disponibili in Regione Piemonte: la prima è rappresentata dalle misure della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria (SRRQA), disponibile solamente per un piccolo numero di localizzazioni spaziali, la seconda dai campi di concentrazione ad alta risoluzione spaziale prodotti dal sistema modellistico di trasporto, dispersione e

trasformazione chimica degli inquinanti in atmosfera messo a punto ed utilizzato operativamente da ARPA Piemonte.

Il sistema modellistico è basato sull'applicazione dei modelli euleriani di chimica e trasporto, in grado di produrre simulazioni ad elevata risoluzione di campi tridimensionali di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici, stimati a partire dai valori di concentrazione iniziali e ai bordi dell'area di calcolo e dalle emissioni orarie introdotte nei punti griglia, cui vengono applicati meccanismi di trasporto, dispersione e deposizione derivati dalla meteorologia e fenomeni di trasformazione chimica.

Le simulazioni sono state condotte con la versione prognostica del sistema modellistico. E' un sistema multiscala in grado di effettuare le simulazioni di qualità dell'aria su differenti domini a differente risoluzione.

A partire da un dominio di background a bassa risoluzione, tramite la tecnica delle griglie innestate, viene effettuata la discesa di scala su sotto-domini ad alta risoluzione (domini target). Tale approccio permette di simulare le dinamiche di dispersione, trasporto e trasformazione degli inquinanti nei domini target, considerando nel contempo anche gli effetti delle sorgenti emissive localizzate al loro esterno, e di meglio descrivere i fenomeni d'accumulo (ad esempio legati allo smog fotochimico) caratterizzati da più grandi scale spaziali.

Il sistema modellistico prognostico utilizza come dati meteorologici d'ingresso i campi tridimensionali prodotti dal modello meteorologico prognostico non idrostatico ad aria limitata COSMO-I7, acquisito operativamente da ARPA Piemonte nelle attività legate al Centro Funzionale della Protezione Civile.

Le condizioni al contorno sul dominio di background sono invece predisposte a partire dalle simulazioni di analisi condotte su scala continentale messe a disposizione dal servizio Prev'Air. Le condizioni al contorno sul dominio regionale e sui domini target non sono necessarie, poiché le griglie di simulazione sono collegate (innestate) tra loro.

Le emissioni sono calcolate a partire dall'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (I.R.E.A.) della Regione Piemonte nella versione più aggiornata disponibile in riferimento all'anno di simulazione (IREA 2007), integrato con le informazioni riguardanti gli inventari emissivi dei territori confinanti e compresi nei domini di simulazione.

A valle delle simulazioni modellistiche l'introduzione dei dati di qualità dell'aria nei campi di concentrazione viene effettuata utilizzando una particolare tecnica di interpolazione statistica, il kriging in deriva esterna (KDE).

In sintesi il KDE può quindi essere visto come una nuova versione del sistema modellistico corretto con le osservazioni. I dati di qualità dell'aria sono stati assimilati solo per gli inquinanti a maggiore criticità, ovvero particolato PM10 e PM2.5, ozono, ossidi e biossido di azoto.

La base dati osservativa con cui eseguire la procedura di kriging è stata costruita, per ciascuno degli inquinanti considerati, selezionando dall'intera rete regionale del SRRQA e dalle reti di rilevamento delle regioni limitrofe (Lombardia e Valle d'Aosta) le stazioni con una rappresentatività spaziale congruente con la risoluzione di 4 km alla quale sono condotte le simulazioni e tali da garantire nel loro insieme una copertura sufficientemente omogenea del territorio regionale.

Nella **Tabella 5** si riportano gli esiti delle valutazioni, relative all'anno 2012, in corrispondenza delle punti analizzati per la ricostruzione dei campi di vento (cfr. **Figura 1**).

PM₁₀				
PARAMETRO	VALORE LIMITE	P1	P2	Media
Media annuale	40 µg/m ³	22.8	22.2	22.5
N° superamenti livello giornaliero protezione della salute umana (50 µg/m ³)	35	23	23	23
36esimo valore più elevato	-	44	42	43
PM_{2,5}				
PARAMETRO	VALORE OBIETTIVO	P1	P2	Media
Media annuale	25 µg/m ³	13.2	12.8	12.5
NOX				
PARAMETRO	VALORE LIMITE*	P1	P2	Media
Media annuale	30	28.6	25.7	27.2
NO2				
PARAMETRO	VALORE LIMITE	P1	P2	Media
Media annuale	40 µg/m ³	19.7	18.1	18.9
N° superamenti livello orario protezione della salute umana (200 µg/m ³)	18	0	0	0
19esimo valore più elevato	-	74	70	72
OZONO				
PARAMETRO	VALORE OBIETTIVO	P1	P2	Media
N° di superamenti della media massima giornaliera calcolata su 8 ore (120 µg/m ³)	25	35	34	34.5
26esimo valore più elevato	-	150	149	149.5
N° di superamenti soglia di informazione (180 µg/m ³) per la media oraria	-	0	0	0
N° di superamenti soglia di allarme (240 µg/m ³) per la media oraria	-	0	0	0

(*) protezione della vegetazione

Tabella 5 – Valori di fondo (fonte ARPA)

2.1.5 Stima delle concentrazioni di NO₂

I coefficienti di emissione per ciò che concerne gli Ossidi di Azoto, non forniscono i valori relativi al parametro normativo NO₂, ma esclusivamente la totalità degli NO_x, in ragione del carattere di inquinante secondario dell'NO₂ le cui concentrazioni finali dipendono dalle reazioni di ossidazione che gli NO_x subiscono in atmosfera una volta emessi.

Al fine di avere alcune indicazioni in merito alle concentrazioni di NO₂, note le concentrazioni relative agli Ossidi di Azoto fornite dal modello di calcolo, si è fatto ricorso alla relazione semiempirica che lega le concentrazioni dei livelli di NO₂ alle concentrazioni di NO_x, stabilita (Derwent e Middleton 1996; Dixon et al., 2000) sulla base di una curva polinomiale di quarto ordine del logaritmo in base 10 delle concentrazioni di NO_x. Dette (NO_x) ed (NO₂) le concentrazioni in aria rispettivamente di Nox e NO₂ (esprese in ppb o µg/m³ NO₂ equivalenti) è possibile stimare le prime dalle seconde sulla base della seguente relazione:

$$(NO_2) = (NO_x)(a+bA+cA^2+dA^3+eA^4) \quad A = 10\log_{10}((NO_x)).$$

I coefficienti a, b, c, d, e sono determinati empiricamente tramite regressione statistica delle funzioni sui dati misurati da una rete di monitoraggio. Nel caso specifico i coefficienti sono stati ricavati dalla serie storica di NO₂ e NO_x registrata nel 2013 nella stazione di monitoraggio di Susa.

La rappresentazione grafica della correlazione individuata nel suddetto studio è riportata nella **Figura 4**.

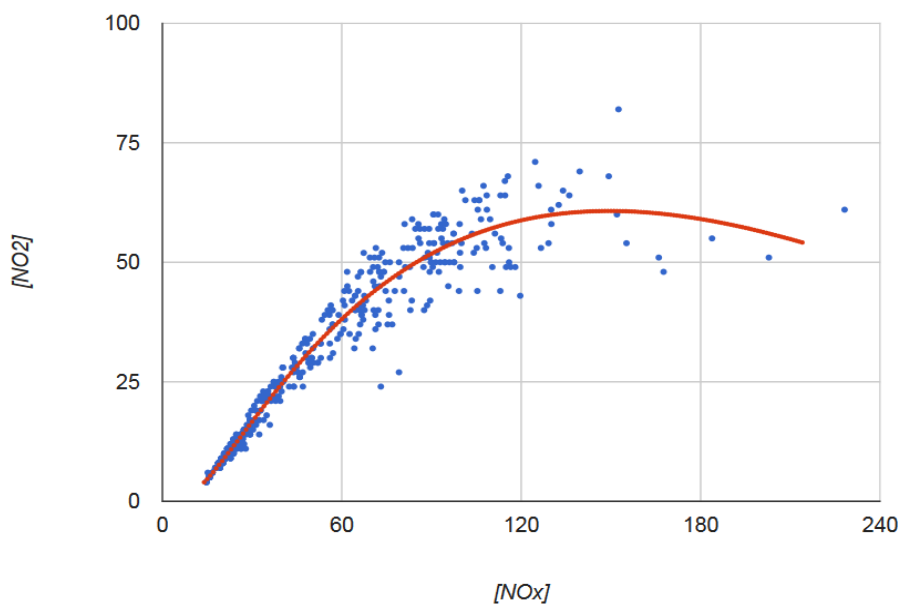


Figura 4 – Relazione tra le concentrazioni orarie di Nox e NO₂

2.2 Risultati delle valutazioni

I risultati delle valutazioni sono rappresentati al continuo mediante le mappe delle curve isoplete relative ai seguenti parametri (Allegati 1):

- Concentrazione media annuale NO_x (Allegato 1A).
- Concentrazione media annua Pm₁₀ (Allegato 1B);
- Concentrazione 35° valore concentrazione media giornaliera (Allegato 1C);
- Concentrazione media annuale Pm_{2.5} (Allegato 1D).

Inoltre sono stati effettuati dei calcoli puntuali in corrispondenza dei ricettori potenzialmente oggetto dei carichi emissivi maggiormente significativi. L'ubicazione dei ricettori oggetto di verifica è riportata nella **Figura 5**.

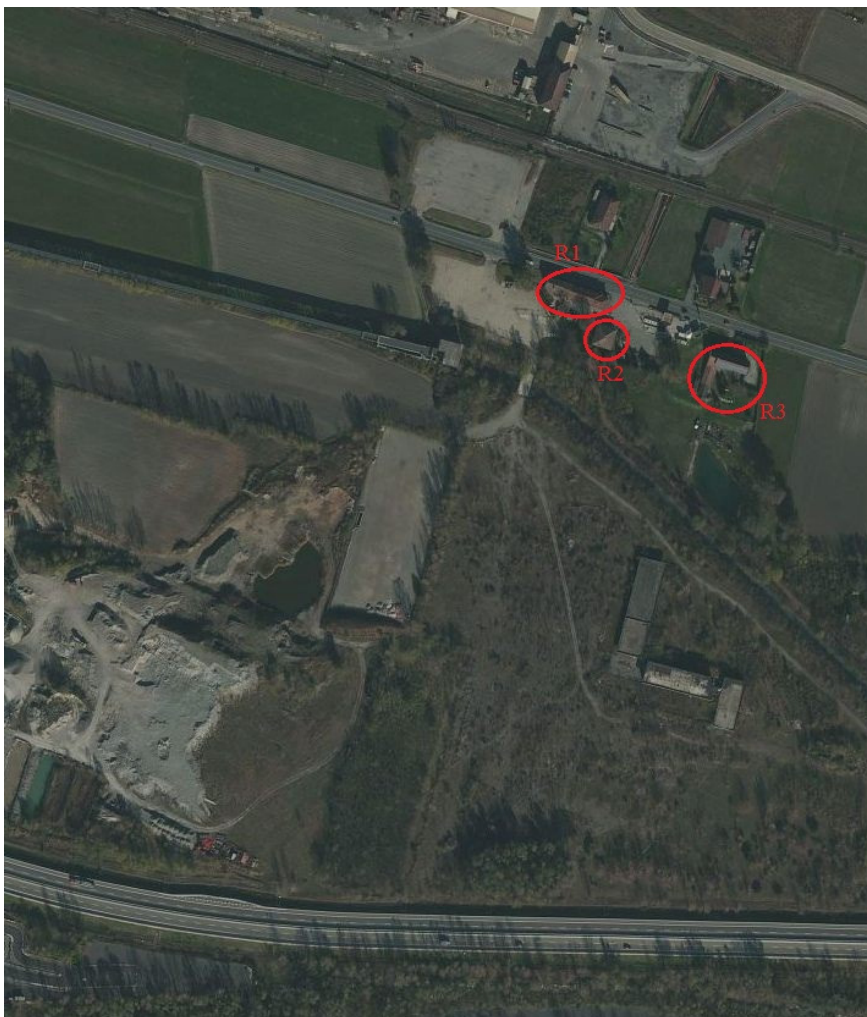


Figura 5 – Individuazione dei ricettori oggetto di verifiche puntuali

I risultati delle valutazioni evidenziano impatti inevitabilmente significativi all'interno dell'ambito di intervento, ma che si riducono significativamente all'esterno di cantiere e che, in corrispondenza del sistema ricettore, determinano alterazioni decisamente contenute e pienamente compatibili con i limiti di legge.

La rispondenza ai dettami normativi è evidenziata nella **Tabella 6**, in cui è verificato il rispetto dei limiti normativi relativamente ai parametri di legge previsti per gli inquinati oggetto di approfondimento: Pm10, Pm2.5 e NO2.

I livelli di fondo a cui sono stati sommati gli impatti ascrivibili alle attività di cantiere sono stati calcolati in base agli esiti delle valutazioni modellistiche effettuate da Arpa Piemonte e descritte nel paragrafo 0, mentre la stima delle concentrazioni di NO2, noti gli esiti ora per ora delle valutazioni in corrispondenza dei punti di controllo relativamente agli NOx, è stata effettuata attraverso la metodologia descritta nel paragrafo 0.

Si ritiene opportuno sottolineare che le valutazioni sono state sviluppate in un'ottica fortemente cautelativa soprattutto in ragione del fatto che le emissioni simulate si riferiscono all'ipotesi estrema che per un intero anno si svolgano esclusivamente le attività maggiormente impattanti, ossia i movimenti terra (cfr. **Tabella 4**).

Inoltre per ciò che concerne le emissioni di polveri da lavorazioni, le valutazioni effettuate considerano una riduzione del carico emissivo, a seguito di costanti attività di bagnatura, pari a 50%, valore del tutto cautelativo, infatti le percentuali di abbattimento delle emissioni da polveri a seguito di applicazioni di corrette procedure di bagnatura del materiale movimentato e delle aree di transito sterrate possono superare il 90%.

Inquinante / parametro	Concentrazioni in $\mu\text{g}/\text{m}^3$							
	Contributo cantiere			Livello di fondo	Concentrazioni totali			Limite di legge
	R1	R2	R3		R1	R2	R3	
Pm10 - Media annuale	0.8	1.1	1.7	22.5	23.3	23.6	24.2	40
Pm10 - 36° valore più elevato	2.9	3.7	6.8	43.0	45.9	46.7	49.8	50
Pm2.5 - Media annuale	0.3	0.4	0.6	12.5	12.8	12.9	13.1	25
NO2 - Media annuale	0.8	0.7	0.9	18.9	19.7	19.6	19.8	40
NO2 - 19° valore più elevato	39.8	42.5	56.0	72.0	111.8	114.5	128.0	200

Tabella 6 – Verifica dei limiti di legge – FASE DI CANTIERE

3 Approfondimento impatti in fase di esercizio

3.1 Impostazione metodologica

Gli impatti sulla componente atmosfera associati all'esercizio dell'opera derivano dalle emissioni associate a flussi veicolari che saranno attratti dai servizi offerti dall'Autoporto.

L'entità di tali impatti può, ragionevolmente, essere considerata non particolarmente rilevante, sia in ragione dell'effettivo carico emissivo associato al nuovo Autoporto, sia in ragione della distanza tra le aree di emissione e i ricettori maggiormente prossimi, superiore a 100 m.

In ogni caso si è ritenuto opportuno svolgere delle valutazioni modellistiche mediante il medesimo approccio sviluppato per gli impatti in fase di cantiere: codice numerico AUSTAL2000, dati meteo da ricostruzione dei campi di vento ARPA Piemonte.

Le emissioni dell'area sono state valutate in base ai flussi di veicoli che si stima usufruiranno dei servizi del nuovo Autoporto.

Nella **Figura 6** si riporta la stima dei flussi veicolari in ingresso e uscita dal futuro Autoporto.

Come si può osservare il flusso massimo nell'ora di punta (7.30-8.30) è pari a 135 veicoli totali di cui 40 pesanti. In termini di TGM infrasettimanale il flusso, in transito sulla A32, attratto dal nuovo Autoporto sarà pari a 1720 veicoli di cui 770 pesanti.

Per ciò che riguarda la SS25, interessata esclusivamente da una quota parte (stimata nel 25%) del flusso associato agli addetti che operano all'interno dell'Autoporto, il TGM stimato risulta pari a 80 veicoli/giorno.

In situazioni di emergenza (forti nevicate, incidenti nel tunnel del Frejus) per le quali si prevede una periodicità di 5/10 volte all'anno si potrà verificare un'attrazione aggiuntiva di veicoli pesanti provenienti dall'autostrada pari a circa 450 veicoli/giorno.

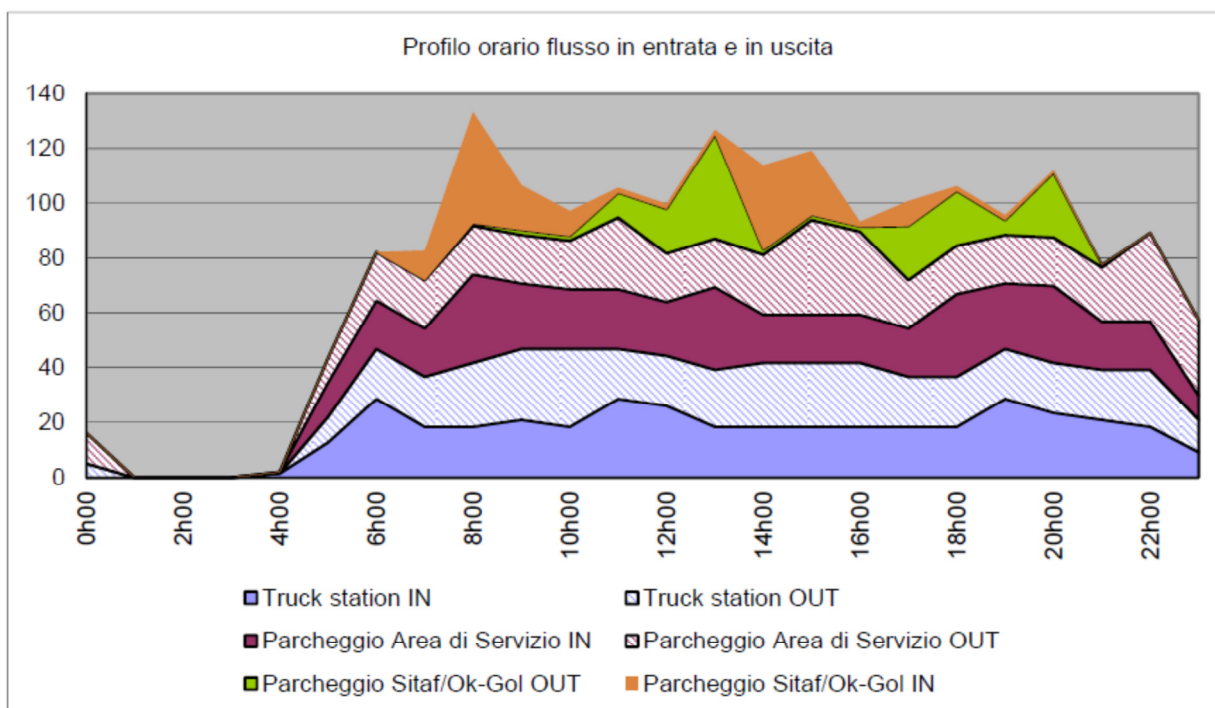


Figura 6 – Flussi veicolari in ingresso e uscita

Nello specifico sono state oggetto di valutazione modellistica le seguenti sorgenti:

- corsie di collegamento Autostrada-Autoporto;
- viabilità interne alle aree di parcheggio;
- viabilità di collegamento alla SS 25;
- flussi veicolari indotti dal Nuovo Autoporto lungo la SS 25.

3.1.1 Stima delle emissioni

La stima delle emissioni ha richiesto preliminarmente la definizione dei coefficienti di emissioni dei veicoli che usufruiranno del futuro Autoporto.

Le emissioni inquinanti del parco circolante dipendono da una serie di caratteristiche, non sempre facilmente definibili, quali tipologia del veicolo, stato di manutenzione, velocità, caratteristiche geometriche del percorso, stile di guida, ecc.. Per tale motivo a livello internazionale sono stati sviluppati 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 effettuate 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.

I coefficienti utilizzati, espressi in g/veic*Km (ovvero grammi emessi per ciascun veicolo lungo un tratto stradale di un chilometro), si riferiscono agli inquinanti maggiormente significativi per il traffico veicolare e sono valutati in funzione della velocità media di percorrenza dei veicoli.

In generale le emissioni dei veicoli possono essere espresse come somma di 3 contributi:

$$E_{Tot} = E_{hot} + E_{cold} + E_{evap}$$

in cui:

E_{hot} = emissioni a caldo, ossia dei motori che hanno raggiunto la temperatura di esercizio;

E_{cold} = emissioni a freddo, ossia durante il riscaldamento del veicolo, convenzionalmente tali emissioni si verificano quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento è inferiore a 70 °C.

E_{evap} = emissioni per evaporazione relative ai soli COVNM (composti organici volatili non metanici), significativa solo per i veicoli a benzina.

I fattori di emissioni sono stati valutati attraverso l'impiego del modello COPERT IV, Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport (<http://lat.eng.auth.gr/copert/>).

Le analisi si sono concentrate sui seguenti inquinanti:

- Monossido di Carbonio – CO;
- Ossidi di Azoto – Nox;
- NMVOC, Composti Organici Volatili;
- Polveri Inalabili – Pm10;
- Polveri respirabili – Pm2.5;
- Benzene – C6H6.

Tali analisi hanno altresì considerato le diverse tipologie di mezzi (autovetture, commerciali leggeri, commerciali pesanti), di alimentazione (benzina, gasolio, GPL, metano) e di omologazione alle diverse direttive in materia di emissioni veicolari (Euro 0, I, II, III, IV, V).

Per ciò che concerne il PM10 sono state considerate anche le emissioni associate ai fenomeni di usura dei freni, pneumatici e manto stradale in base ai coefficienti di emissione proposti dal “EMEP/EEA air pollutant emission inventory guide book – 2013”.

Il calcolo delle emissioni relative al Benzene è stato effettuato a partire dai valori forniti dal modello COPERT per i NMVOC applicando, in funzione delle tipologie veicolari, le percentuali di incidenza di tale inquinanti sulla totalità dei composti organici volatili non metanici fornite dal “EMEP/EEA air pollutant emission inventory guide book – 2013”.

Infine le emissioni di Pm2.5, non fornite dal modello COPERT IV, sono state stimate ipotizzando cautelativamente che la totalità del PM10 di origine veicolare abbia diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm ed utilizzando i coefficienti specifici forniti dal “EMEP/EEA air pollutant emission inventory guide book – 2013” relativamente alle altre fonti di emissione (usura delle gomme, dei freni e del manto stradale).

La composizione del parco veicolare, indispensabile per stimare l’emissione media degli archi stradali analizzati, è stata ipotizzata a partire dal Parco Veicolare Italiano al 2012, fornito dall’Autoritratto ACI 2012.

La stima dei coefficienti di emissioni in funzione della velocità di transito è riportata nella **Tabella 7**.

Velocità km/h	g/km*veic						
	CO	NOx	VOC	CO2kg	Pm10	Pm2e5	C6H6
AUTO							
30	0.7843	0.4822	0.1162	0.1815	0.0415	0.0317	0.0059
40	0.6252	0.4371	0.0934	0.1616	0.0391	0.0293	0.0048
50	0.5338	0.4108	0.0789	0.1498	0.0376	0.0278	0.0041
60	0.4614	0.4004	0.0662	0.1440	0.0367	0.0269	0.0034
70	0.4510	0.4039	0.0583	0.1421	0.0366	0.0268	0.0030
80	0.4713	0.4208	0.0531	0.1428	0.0372	0.0274	0.0028
90	0.5252	0.4519	0.0498	0.1470	0.0387	0.0289	0.0026
100	0.6205	0.4976	0.0488	0.1539	0.0409	0.0311	0.0025
110	0.7747	0.5617	0.0497	0.1634	0.0437	0.0339	0.0026
120	1.0400	0.6518	0.0527	0.1775	0.0473	0.0375	0.0028
130	1.6121	0.7212	0.0585	0.1970	0.0517	0.0419	0.0031
LDV							
30	0.8773	1.1595	0.1164	0.2615	0.1075	0.0942	0.0036
40	0.6517	0.9880	0.0991	0.2249	0.0990	0.0857	0.0029
50	0.5020	0.8678	0.0853	0.2008	0.0953	0.0820	0.0024
60	0.4276	0.7993	0.0752	0.1892	0.0967	0.0834	0.0020
70	0.4295	0.7827	0.0688	0.1901	0.1029	0.0896	0.0017
80	0.5065	0.8177	0.0657	0.2035	0.1141	0.1008	0.0015
90	0.6595	0.9046	0.0661	0.2295	0.1298	0.1165	0.0015
100	0.8884	1.0432	0.0702	0.2680	0.1510	0.1377	0.0017
110	1.1927	1.2334	0.0784	0.3190	0.1765	0.1632	0.0020
120	1.2828	1.2347	0.0787	0.3215	0.1765	0.1632	0.0020
130	1.2828	1.2347	0.0787	0.3215	0.1765	0.1632	0.0020
HDV							
30	1.9793	7.3670	0.6278	0.7256	0.3320	0.2871	0.0006
40	1.6157	6.3821	0.4939	0.6302	0.2891	0.2442	0.0005
50	1.4231	5.8077	0.4086	0.5761	0.2647	0.2198	0.0004
60	1.3182	5.4579	0.3492	0.5445	0.2505	0.2056	0.0004
70	1.2587	5.2468	0.3049	0.5267	0.2425	0.1976	0.0003
80	1.2226	5.1283	0.2706	0.5177	0.2383	0.1934	0.0003
90	1.2057	5.0900	0.2536	0.5152	0.2370	0.1921	0.0002
100	1.2057	5.0900	0.2536	0.5152	0.2370	0.1921	0.0002
110	1.2057	5.0900	0.2536	0.5152	0.2370	0.1921	0.0002
120	1.2057	5.0900	0.2536	0.5152	0.2370	0.1921	0.0002
130	1.2057	5.0900	0.2536	0.5152	0.2370	0.1921	0.0002

Tabella 7 – Coefficienti di emissioni Parco Veicolare – ITALIA 2012

Si ritiene opportuno sottolineare che le valutazioni hanno considerato che la composizione del parco veicolare dal 2012 all'anno di apertura del nuovo Autoporto rimanga costante. Tale assunzione è da

considerarsi fortemente cautelativa in quanto il costante rinnovo del parco veicolare riduce di anno in anno le emissioni medie dei veicoli circolanti.

A titolo esemplificativo nel **Figura 7** e **Figura 8** si riportano le emissioni di NO_x a 60 km/h di un veicolo a benzina di media cilindrata e di un HDV (20-26 tonnellate), in funzione delle direttive di omologazione delle emissioni.

Lo stesso grafico riporta, per la medesima tipologia veicolare, le emissioni medie stimate e utilizzate nella valutazione, a partire dalla composizione media del parco veicolare Italiano al 2012.

In considerazione del fatto che i veicoli di nuova immatricolazione afferiscono alla direttiva EURO V e che mediamente i veicoli che smettono di circolare afferiscono alle omologazioni più vecchie, risulta evidente che l'inevitabile ricambio del parco veicolare che si verificherà nei prossimi anni determinerà una significativa riduzione delle emissioni.

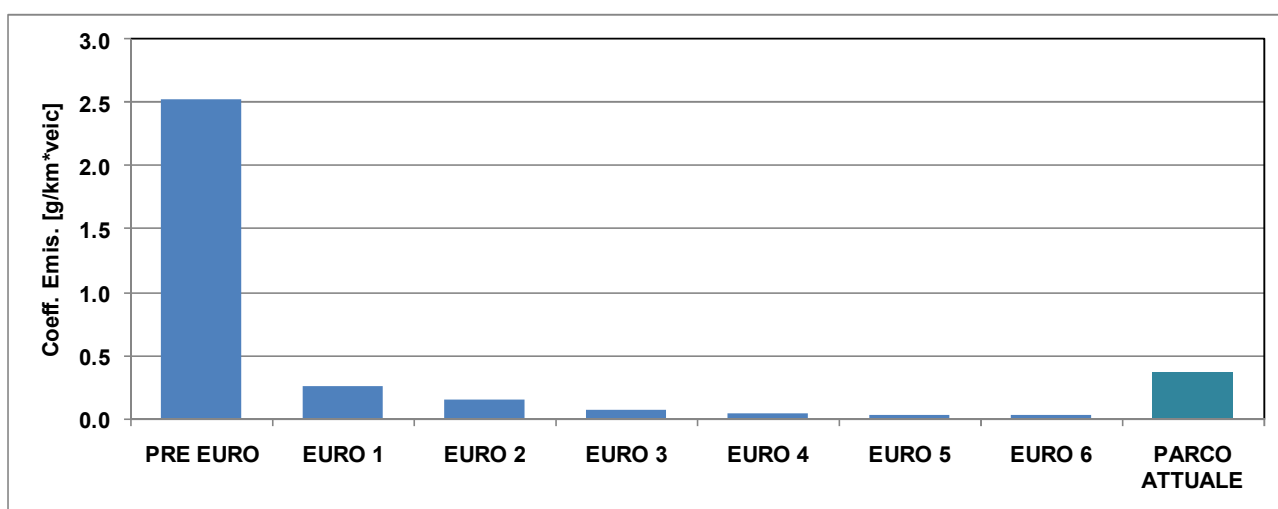


Figura 7 – Emissioni di NO_x di un autoveicolo a benzina di cilindrata 1.4÷2 l, velocità 60 km/h

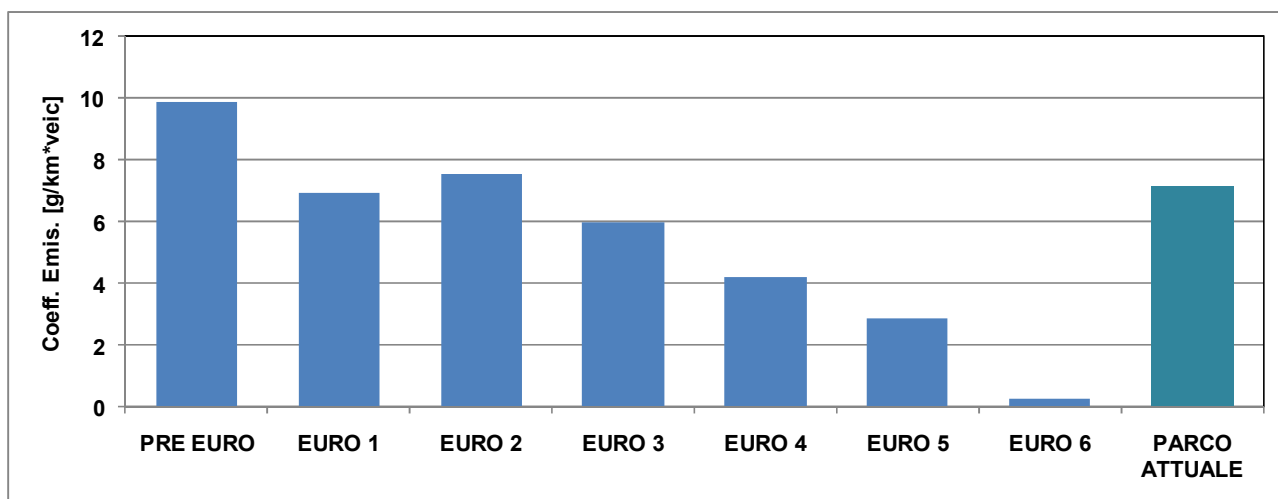


Figura 8 – Emissioni di NO_x di un HDV 20÷26 tonnellate, velocità 60 km/h

Noti i coefficienti di emissione, le entità e composizione dei flussi veicolari e le lunghezze dei percorsi che i mezzi effettueranno per recarsi all'autoporto è stato possibile calcolare le emissioni da fornire al modello di simulazioni.

Le analisi hanno considerato il normale esercizio del sito, in quanto il numero di eventi straordinari che potrebbero determinare un'attrazione aggiuntiva (5/10 volte/anno) risulta trascurabile nel bilancio complessivo.

Le valutazioni sono in ogni caso cautelative in quanto considerano un livello di esercizio costante per tutto l'anno (365 giorni su 365 giorni) ossia non prendono in considerazione le inevitabili flessioni di attrazione nei week end e nei giorni festivi.

L'entità complessiva delle emissioni è sintetizzata nella **Tabella 8**.

Sorgente	Emissioni [kg/gg]		
	Pm10	Pm2.5	NOx
Autoporto : rampe di accesso e movimentazione nei parcheggi	0.19	0.16	3.8
Collegamento con SS25	0.0006	0.0005	0.007
SS25 (*)	0.0016	0.0012	0.017

(*) valori in kg/gg al Km

Tabella 8 – Stima delle emissioni Esercizio Autoporto

3.2 Risultati delle valutazioni

Analogamente alla fase di cantiere i risultati delle valutazioni sono rappresentati al continuo mediante le mappe delle curve isoplete relative ai seguenti parametri (Allegati 2):

- Concentrazione media annuale NOx (Allegato 2A).
- Concentrazione media annua Pm10 (Allegato 2B);
- Concentrazione 35° valore concentrazione media giornaliera (Allegato 2C);
- Concentrazione media annuale Pm2.5 (Allegato 2D).

Anche in questo caso sono stati effettuati calcoli puntuali in corrispondenza dei ricettori oggetto degli impatti potenzialmente più significativi (cfr. **Figura 5**) al fine di poter effettuare un confronto rigoroso con le prescrizioni normative a partire dai livelli di fondo forniti dagli esiti delle modellazioni dell'ARPA Piemonte (cfr. paragrafo 0).

Gli esiti delle valutazioni sono riportati nella **Tabella 9** e indicano la piena conformità a tutti i parametri oggetto di verifica.

Gli impatti risultano decisamente contenuti per le polveri (Pm10 e Pm2.5) che, in corrispondenza dei ricettori, determinano incrementi dei livelli di concentrazione praticamente nulli ($< 0.1 \mu/m^3$ sulla media annuale e $< 0.5 \mu g/m^3$ rispetto al 36° valore della concentrazione media giornaliera di Pm10).

Più significativi, ma ampiamente conformi alle prescrizioni normative risultano gli impatti relativi al Biossido di Azoto, valutato puntualmente a partire dagli esiti delle simulazioni relativi agli NOx mediante la metodologia descritta nel paragrafo 0, che, relativamente alla media annua sarà caratterizzato, in corrispondenza dei ricettori, da incrementi compresi tra 1 e $1.5 \mu g/m^3$ e che,

rispetto alla 19° concentrazione maggiore oraria potrà determinare incrementi dell'ordine dei 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per una corretta interpretazione dei risultati si ritiene opportuno sottolineare le ipotesi fortemente cautelative con cui sono state sviluppate le valutazioni: esercizio a pieno regime per 365 giorni su 365 giorni, costanza del parco veicolare in termini emissivi.

Inquinante / parametro	Concentrazioni in $\mu\text{g}/\text{m}^3$							Limite di legge
	Contributo Autoporto			Livello di fondo	Concentrazioni totali			
	R1	R2	R3		R1	R2	R3	
Pm10 - Media annuale	0.1	0.1	0.1	22.5	22.6	22.6	22.6	40
Pm10 - 36° valore più elevato	0.3	0.3	0.4	43.0	43.3	43.3	43.4	50
Pm2.5 - Media annuale	0.1	0.1	0.1	12.5	12.6	12.6	12.6	25
NO2 - Media annuale	1.0	1.2	1.5	18.9	19.9	20.1	20.4	40
NO2 - 19° valore più elevato	45.6	50.9	51.5	72.0	117.6	122.9	123.5	200

Tabella 9 – Verifica dei limiti di legge – ESERCIZIO

3.3 Efficacia degli interventi di mitigazione

In merito agli impatti evitati in relazione alle scelte progettuali attuate nella definizione del nuovo autoporto si ritiene opportuno sottolineare l'efficacia, in termini di riduzione delle emissioni, associata alla scelta di dotare un congruo numero di stalli per mezzi pesanti (51 unità) di collegamenti elettrici.

Tale opzione consente di evitare le emissioni, non trascurabili, associate allo stazionamento dei camion frigo a motore acceso per garantire il mantenimento delle temperature dei prodotti trasportati.

Tali emissioni dipendono da numerosi fattori quali:

- tipologia di gruppo frigo (alimentato direttamente dal motore del camion o mediante motore dedicato);
- tipologia di camion (cilindrata/peso);
- tipologia di merce trasportata e stagione in cui avviene il trasporto;
- tipologia di allestimento del frigo (in particolare grado di isolamento).

Le verifiche effettuate presso i produttori hanno permesso di definire un consumo di combustibile medio indicativo pari a 1÷2.5 l di gasolio per ogni ora di sosta a motore acceso.

Noto il consumo di combustibile si è potuto risalire ai coefficienti di emissione attraverso i dati forniti dal “EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook — 2013”, categoria “Exhaust emissions from road transport”.

Nella **Tabella 10** si riportano le emissioni fornite dal suddetto studio espresse in termini di g per kg di combustibile relativamente ai mezzi pesanti. I valori forniti considerano tre tipologie di configurazione del parco veicolare: massimo veicoli Euro 0, minimo configurazione parco veicolare medio europeo nel 2005.

Inquinante	Media	Minimo	Massimo
	g/kg di combustibile		
CO	7.58	5.73	10.57
NM VOC	1.92	1.33	3.77
NOx	33.37	28.34	38.29
PM	0.94	0.61	1.57

Tabella 10 – Coefficienti di emissioni in funzione del consumo di carburante (fonte EMEP/EEA)

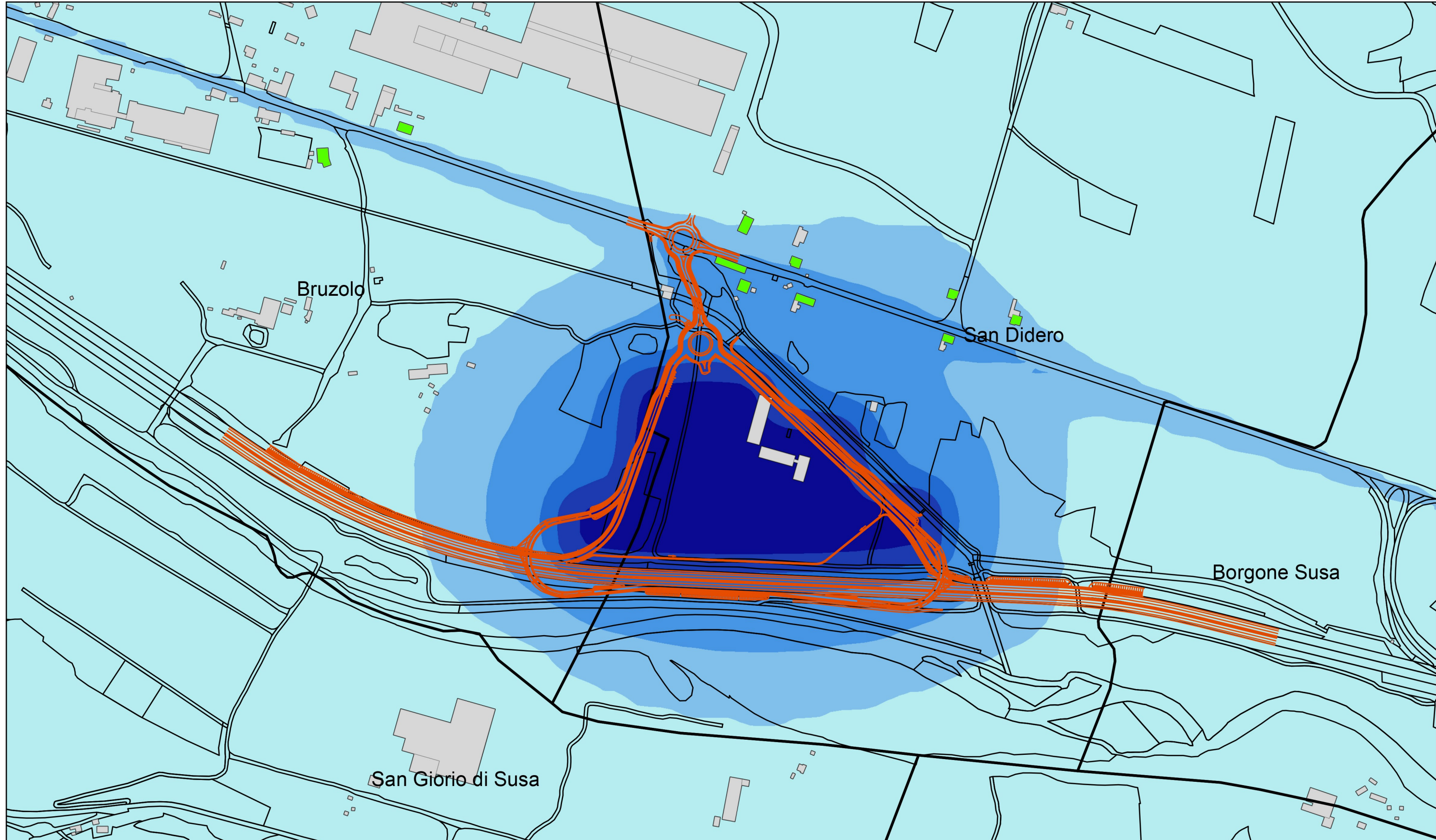
Considerando una densità media del gasolio per autotrazione pari a 850 kg/m^3 , si ottiene che il consumo indicativo di combustibile risulta compreso tra $0.85 \div 2.1 \text{ kg/ora}$. Pertanto le emissioni per un veicolo in sosta per 8 ore, determina emissioni comprese tra $0.2 \div 0.6 \text{ kg}$ di NOx e $0.004 \div 0.03$ di Pm, valori che considerato il numero degli stalli possibili contribuirebbero in maniera significativa alle emissioni complessive dell'Autoporto.

ALLEGATI

REGIONE	Piemonte	
COMUNI	San Didero Bruzolo Borgone Susa	Villar Foccardo San Giorio di Susa

ALLEGATO 1A
Concentrazione MEDIA ANNUALE di NOx - Fase di Cantiere

DATA	GIU 14
SCALA	1:5000



LEGENDA ELEMENTI PARTICOLAREGGIATI
CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI NOx

0 - 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 - 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 - 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

LEGENDA ELEMENTI DI BASE

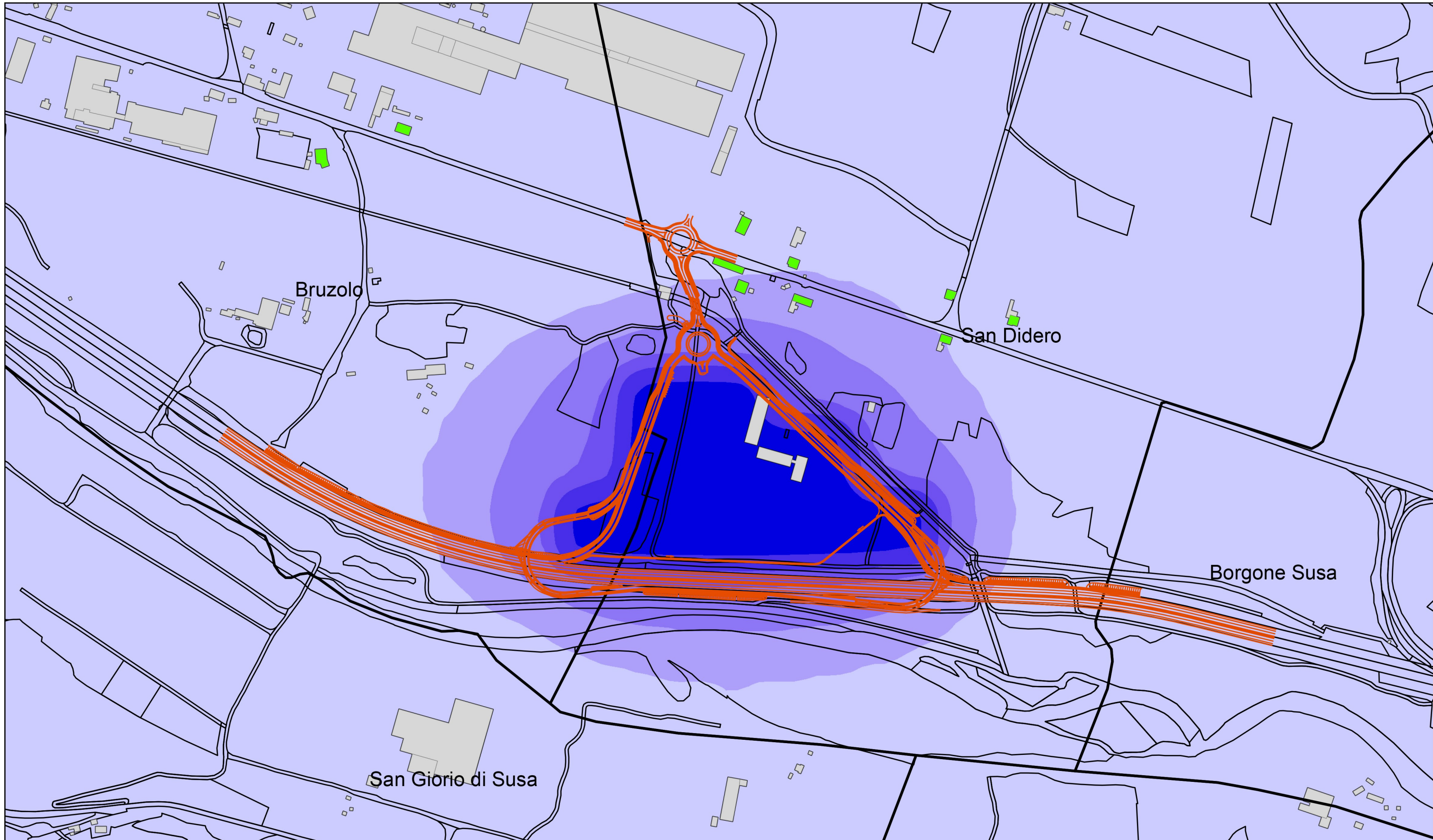
CTR 1:10000 Piemonte	Confini comunali	Destinazioni d'uso
Tracciato viabilità Autoporto	Edifici residenziali	Edifici sensibili
	Altri edifici	

Villar Foccardo

REGIONE	Piemonte	
COMUNI	San Didero Bruzolo Borgone Susa	Villar Fioccardo San Giorio di Susa

ALLEGATO 1B
Concentrazione MEDIA ANNUALE di Pm10 - Fase di Cantiere

DATA
GIU 14
SCALA
1:5000



LEGENDA ELEMENTI PARTICOLAREGGIATI
CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI Pm10

	0 - 1 µg/m³		2 - 5 µg/m³		10 - 20 µg/m³
	1 - 2 µg/m³		5 - 10 µg/m³		20 - 40 µg/m³

LEGENDA ELEMENTI DI BASE

	CTR 1:10000 Piemonte		Confini comunali		Destinazioni d'uso Edifici residenziali
	Tracciato viabilità Autoporto		Edifici sensibili		Altri edifici



REGIONE Piemonte

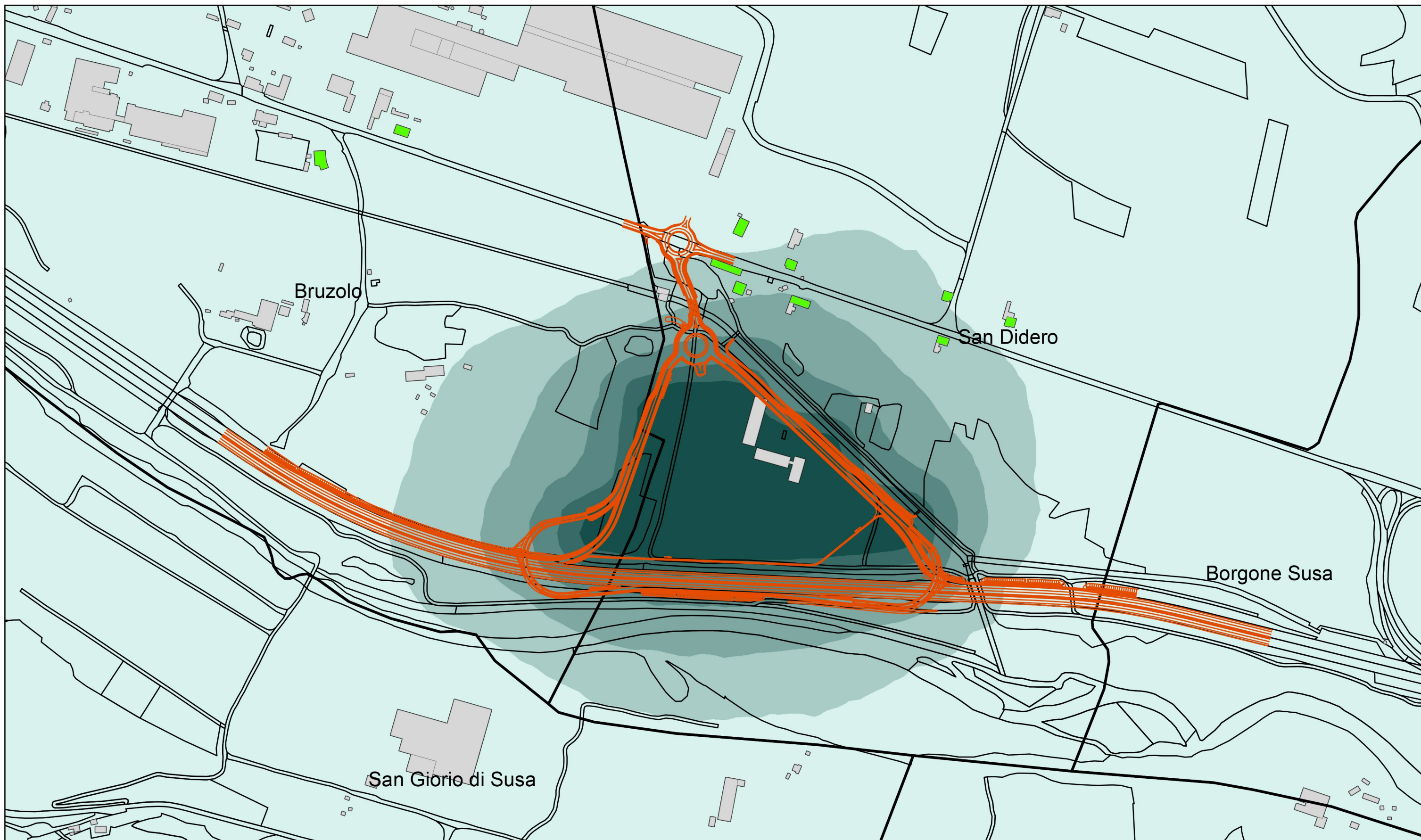
COMUNI San Didero Villar Fioccardo
Bruzolo San Giorio di Susa
Borgone Susa

ALLEGATO 1C

Concentrazione 35° MEDIA GIORNO Pm10 - Fase di Cantiere

DATA
GIU 14

SCALA
1:5000



LEGENDA ELEMENTI PARTICOLAREGGIATI
CONCENTRAZIONE 35° VALORE MEDIA GIORNALIERA DI Pm10

0 - 2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 - 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2.5 - 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

LEGENDA ELEMENTI DI BASE

- CTR 1:10000 Piemonte
- Tracciato viabilità Autoporto
- Confini comunali

Destinazioni d'uso

- Edifici residenziali
- Edifici sensibili
- Altri edifici

Villar Fioccardo



REGIONE Piemonte

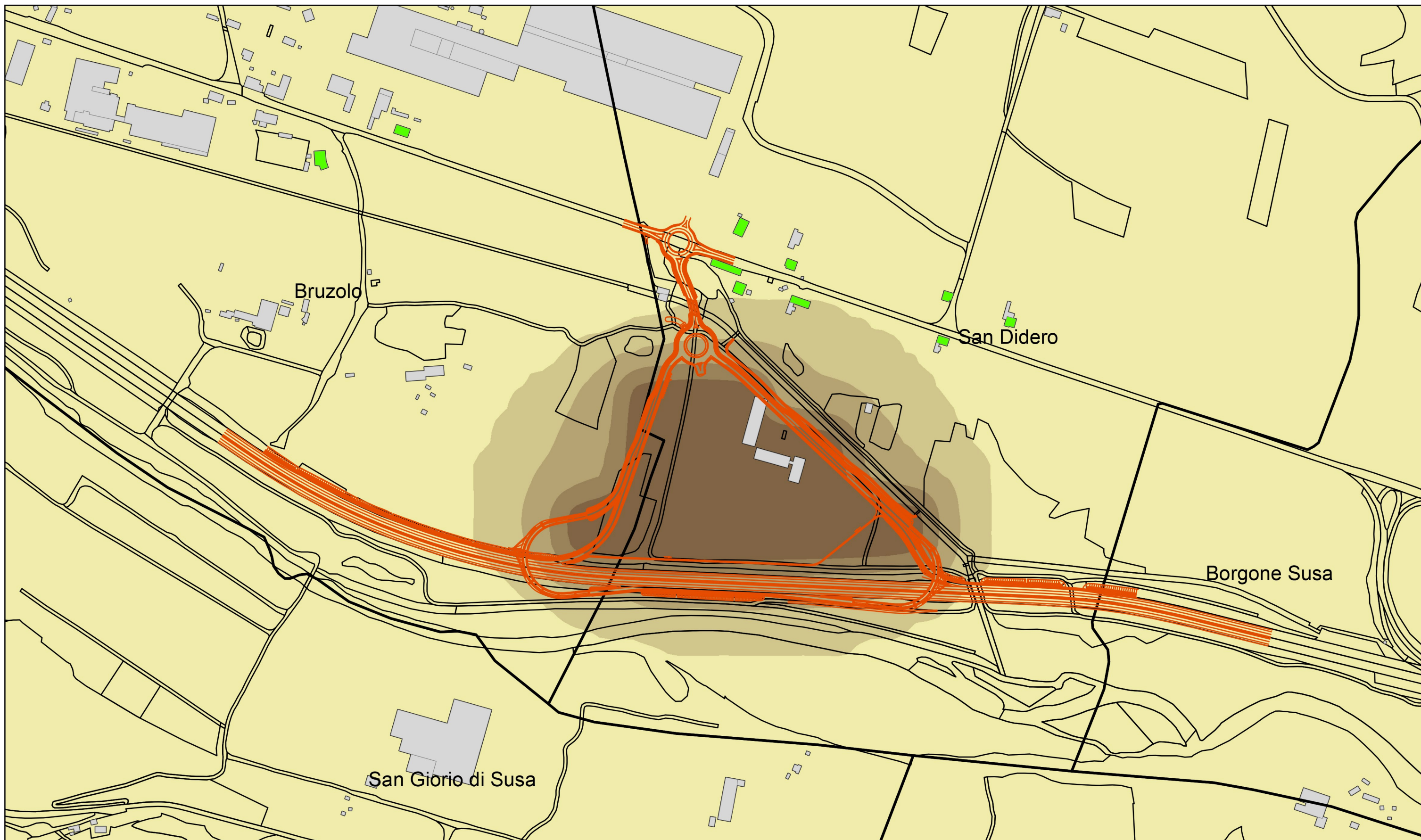
COMUNI San Didero Villar Fioccardo
Bruzolo San Giorio di Susa
Borgone Susa

ALLEGATO 1D

Concentrazione MEDIA ANNUALE di Pm2.5 - Fase di Cantiere

DATA
GIU 14

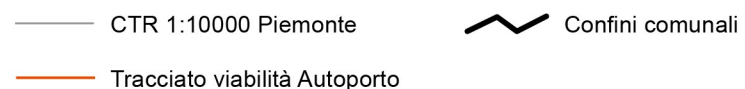
SCALA
1:5000



LEGENDA ELEMENTI PARTICOLAREGGIATI
CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI Pm2.5



LEGENDA ELEMENTI DI BASE



Destinazioni d'uso



Villar Fioccardo



REGIONE Piemonte

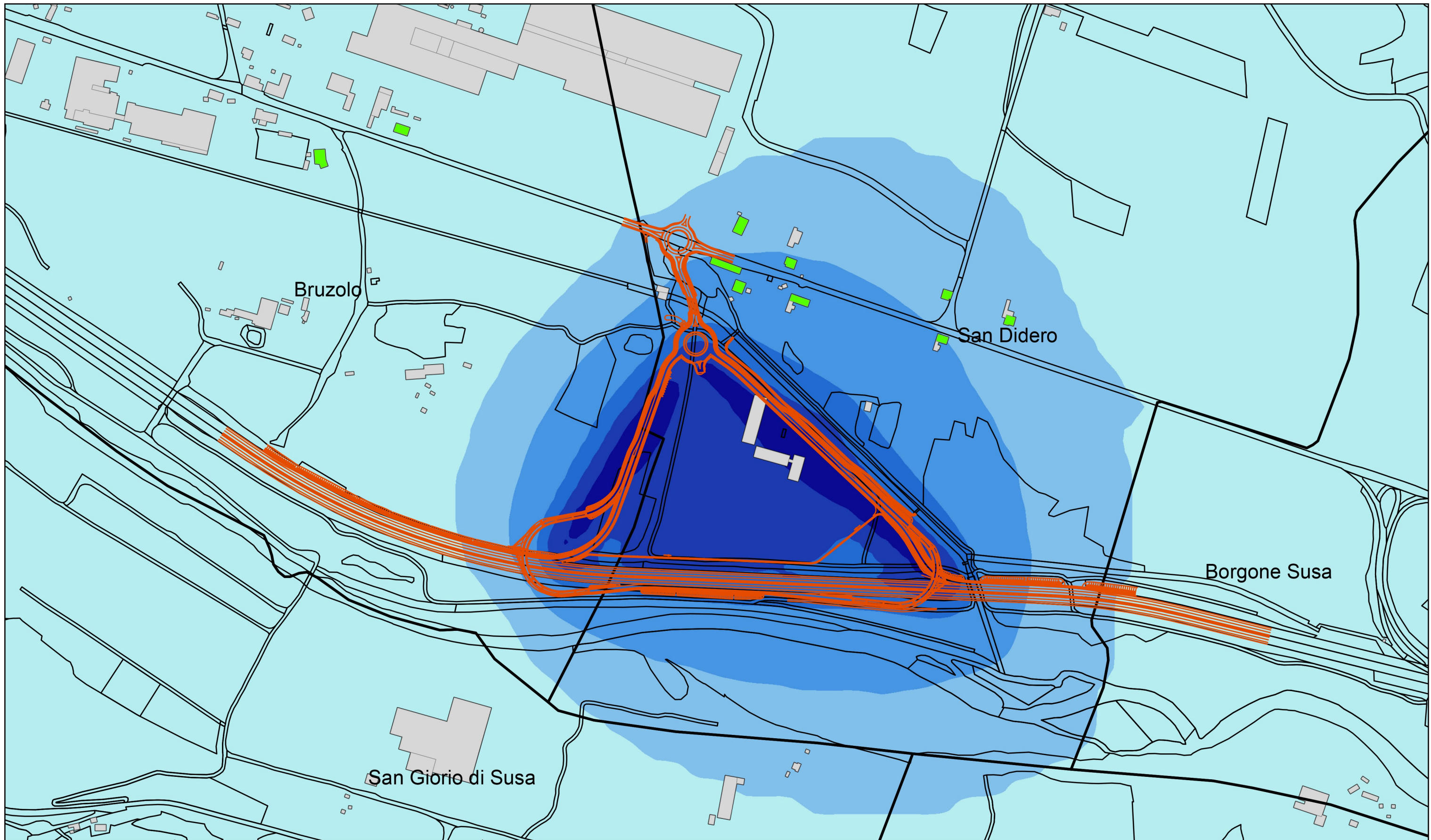
ALLEGATO 2A

DATA
GIU 14

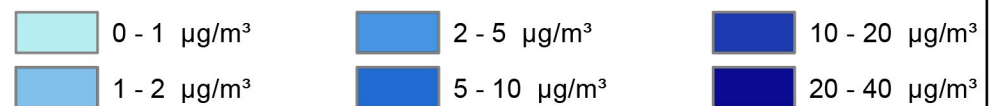
COMUNI San Didero Villar Fioccardo
Bruzolo San Giorgio di Susa
Borgone Susa

Concentrazione MEDIA ANNUALE di NOx - Esercizio

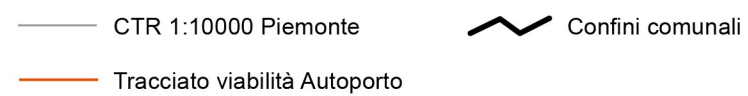
SCALA
1:5000



LEGENDA ELEMENTI PARTICOLAREGGIATI
CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI NOx



LEGENDA ELEMENTI DI BASE



Destinazioni d'uso



Villar Fioccardo



REGIONE Piemonte

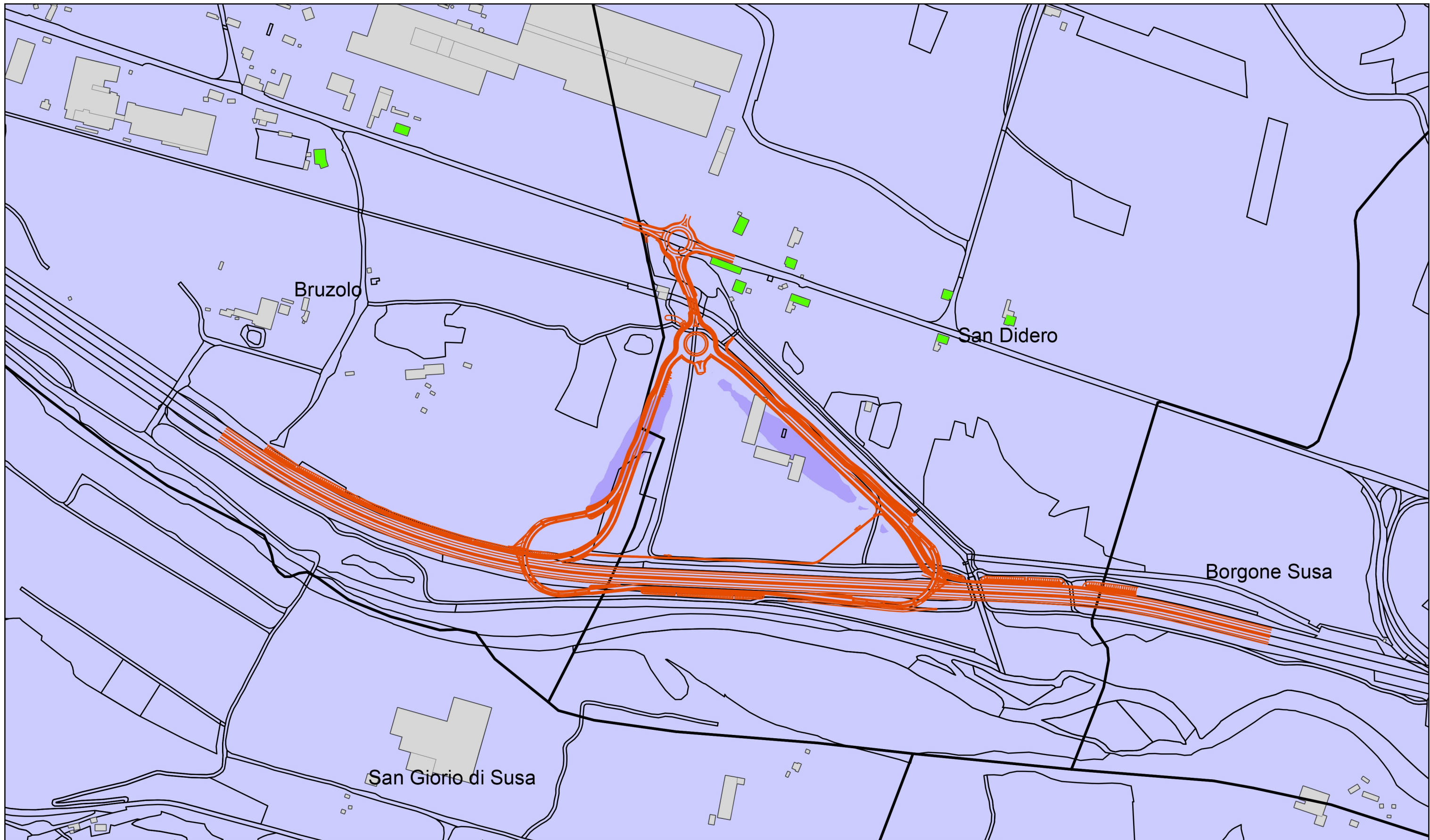
ALLEGATO 2B

DATA
GIU 14

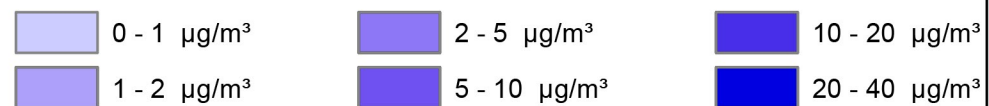
COMUNI San Didero Villar Fioccardo
Bruzolo San Giorio di Susa
Borgone Susa

Concentrazione MEDIA ANNUALE di Pm10 - Esercizio

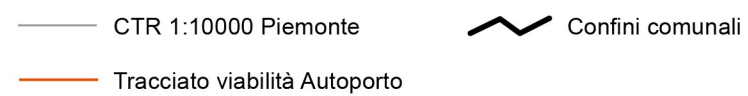
SCALA
1:5000



LEGENDA ELEMENTI PARTICOLAREGGIATI
CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI Pm10



LEGENDA ELEMENTI DI BASE



Destinazioni d'uso



Villar Fioccardo



REGIONE Piemonte

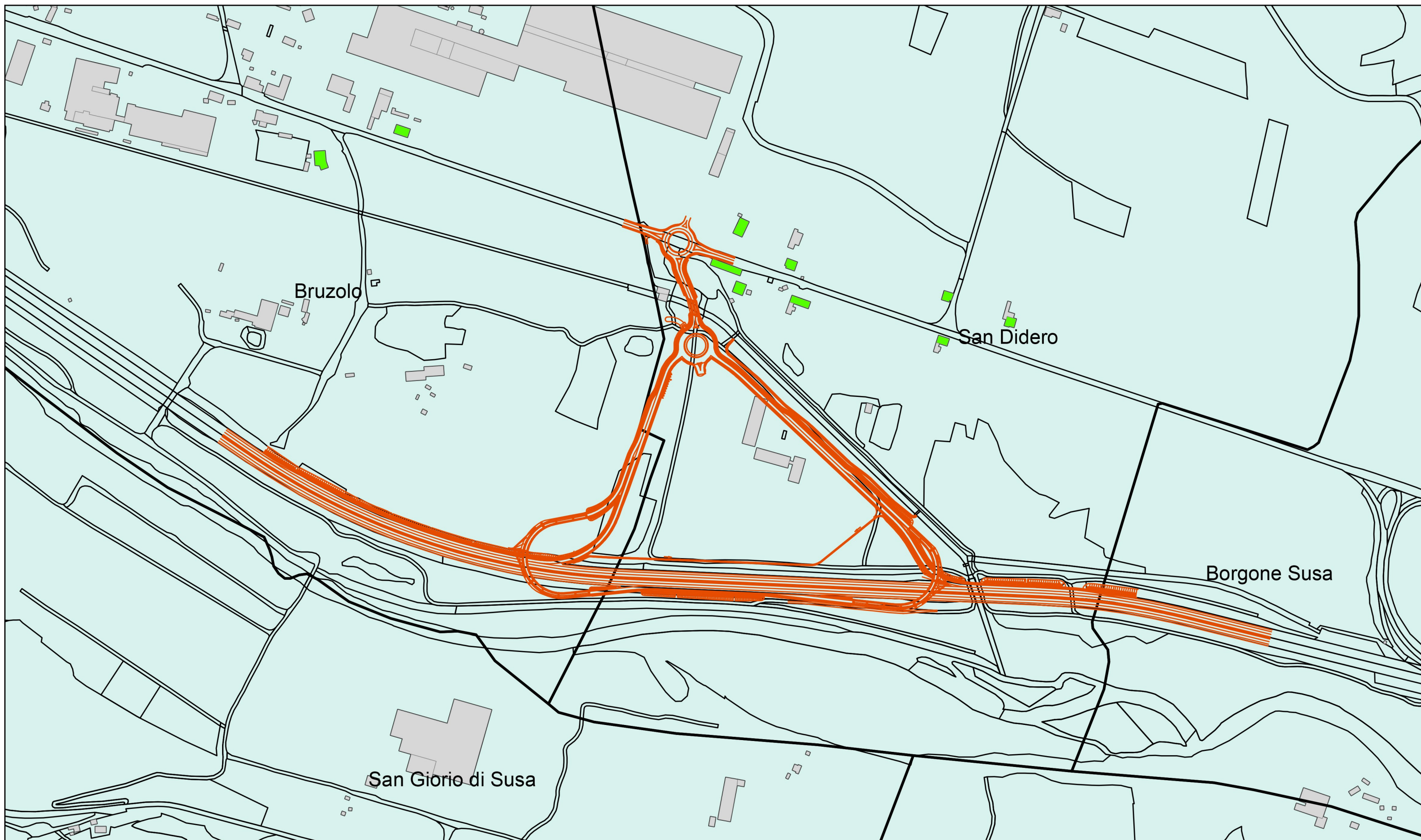
ALLEGATO 2C

DATA
GIU 14

COMUNI San Didero Villar Fioccardo
Bruzolo San Giorio di Susa
Borgone Susa

Concentrazione 35° MEDIA GIORNO Pm10 - Esercizio

SCALA
1:5000



LEGENDA ELEMENTI PARTICOLAREGGIATI
CONCENTRAZIONE 35° VALORE MEDIA GIORNALIERA DI Pm10

0 - 2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 - 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2.5 - 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

LEGENDA ELEMENTI DI BASE

— CTR 1:10000 Piemonte	— Confini comunali
— Tracciato viabilità Autoporto	

Destinazioni d'uso

Edifici residenziali
Edifici sensibili
Altri edifici

Villar Fioccardo



REGIONE Piemonte

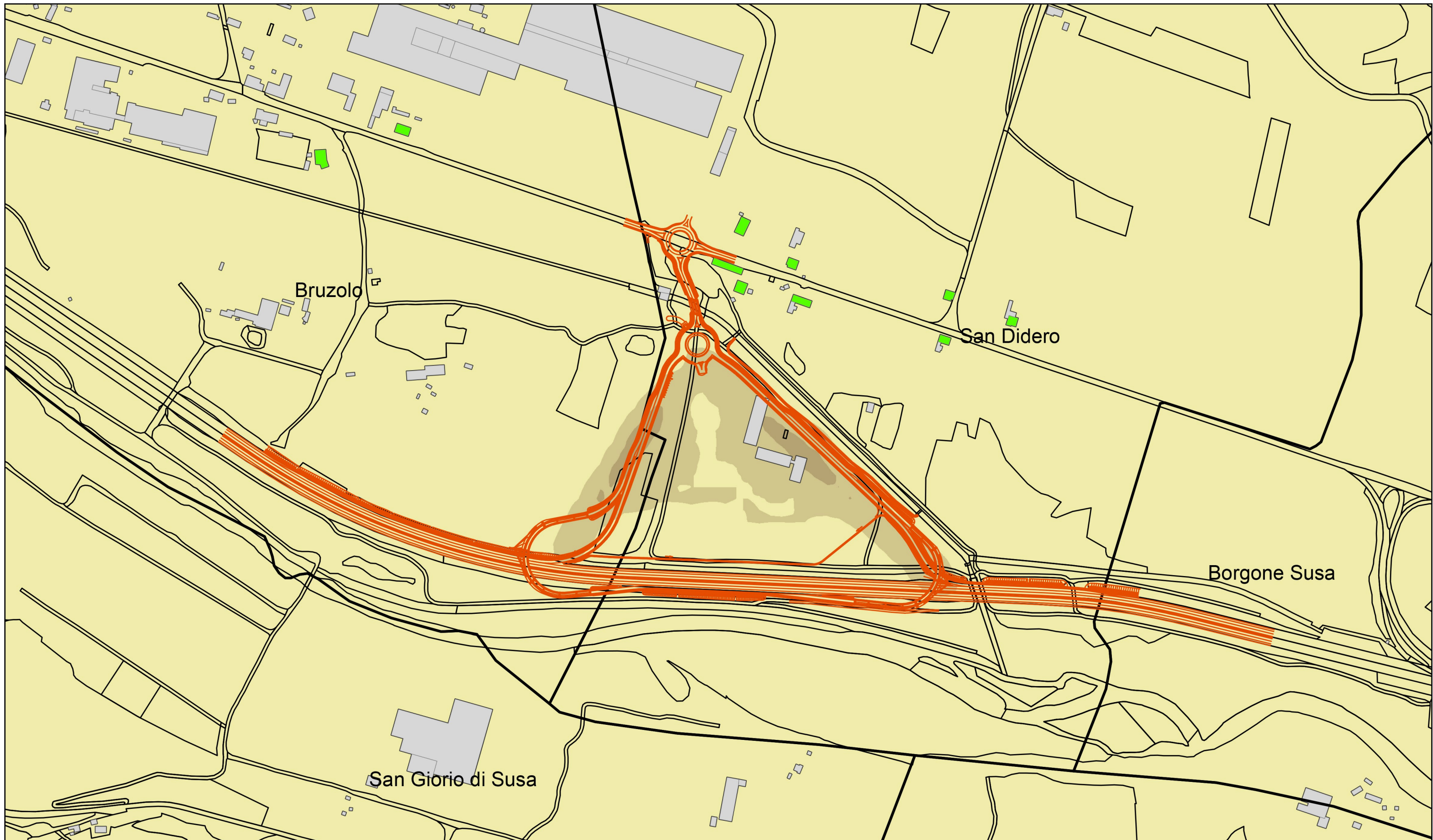
COMUNI San Didero Villar Fioccardo
Bruzolo San Giorgio di Susa
Borgone Susa

ALLEGATO 2D

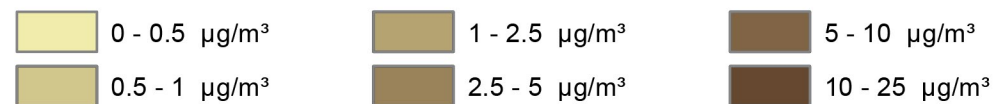
Concentrazione MEDIA ANNUALE di Pm2.5 - Esercizio

DATA
GIU 14

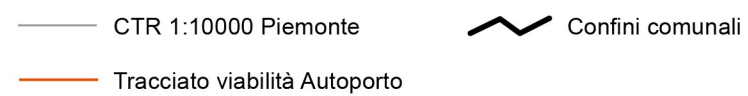
SCALA
1:5000



LEGENDA ELEMENTI PARTICOLAREGGIATI
CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI Pm2.5



LEGENDA ELEMENTI DI BASE



Destinazioni d'uso



Villar Fioccardo

