



Coordinamento Territoriale Nord Est

Anas S.p.A. - Società con Socio Unico

Sede Legale

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224

Pec anas@postacert.stradeanas.it

Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587



cortina  
2021

# S.S. n° 51 "di Alemagna" Provincia di Belluno

## Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021

Attraversamento dell'abitato di San Vito di Cadore

### PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE ANAS S.p.A.

Coordinamento Territoriale Nord Est - Area Compartimentale Veneto

IL PROGETTISTA:

*Ing. Pietro Leonardo CARLUCCI*

IL GEOLOGO:

*Geol. Emanuela AMICI*

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

*Dott. Marco FORMENTELLO*

*Arch. Lisa ZANNONER*

ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:

visto: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

*Ing. Gabriella MANGINELLI*



Ing. Geol. Massimo Pietrantoni  
Ordine Ingegneri Roma n. A-36713  
Ordine Geologi Lazio A.P. n. 738

PROTOCOLLO:

DATA:

N. ELABORATO:

### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE E STUDIO PAESAGGISTICO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Studio sulla diffusione delle polveri e degli inquinanti

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00IA00AMBRE04\_A

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

MSVE14

D

1718

CODICE  
ELAB.

T00IA00AMBRE04

A

-

D

C

B

A

EMISSIONE

DICEMBRE 2018

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO



## Indice

1.	PREMESSE	1
2.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	3
2.1.1	Descrizione delle tipologie delle opere d'arte principali	6
A.	Rotatoria di immissione dalla S.S. in Direzione Cortina	6
B.	Viadotto di scavalco della Via Senes/Via Serdes	6
C.	Ponte di attraversamento del Ru Secco	8
D.	Rotatoria di immissione dalla S.S. in Direzione Belluno	9
E.	Opere minori	10
2.2	FORME DI MITIGAZIONE ADOTTATE	10
2.3	ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI CONSIDERATE	14
2.4	LE ATTIVITÀ DI CANTIERE	15
3.	IDENTIFICAZIONE DEI RICETTORI PROSSIMI ALL'AREA DI INTERVENTO	19
4.	DEFINIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE	21
4.1	LE SORGENTI EMISSIVE DI POLVERI	21
4.1.1	La fase di cantiere	21
A.	Attività di movimentazione di terreno	21
B.	Transito dei mezzi sulla viabilità di accesso all'area di cantiere	24
B.A.	INNALZAMENTO DELLE POLVERI SOTTILI	24
B.B.	EMISSIONE DI POLVERI SOTTILI DAGLI SCARICHI	27
4.1.2	La fase di esercizio	27
4.2	LE SORGENTI EMISSIVE DI INQUINANTI	27
4.2.1	la fase di cantiere	27
A.	Le Emissioni generate dal traffico	28
B.	Le Emissioni generate dallo svolgimento dalle attività di cantiere	28
4.2.2	La fase di esercizio	29
A.	Le Emissioni generate dal traffico	29
A.A.	LA QUANTIFICAZIONE DEL TRAFFICO SULLA TRATTO DELLA S.S. 51 ALEMAGNA INTERESSATA DAGLI INTERVENTI	29
A.B.	LA DISTRIBUZIONE DEL TRAFFICO A SEGUITO DELLA REALIZZAZIONE DELLA VARIANTE	33
5.	VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLE EMISSIONI DI POLVERI SOTTILI PRESSO I RECETTORI	35
5.1	LA FASE DI CANTIERE	35
5.2	LA FASE DI ESERCIZIO	37
6.	LA MODELLAZIONE DELLA DIFFUSIONE DELLE POLVERI E DEGLI INQUINANTI	38
6.1	DATI DI IMPUTI PER IL MODELLO	38
7.	VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI E INQUINANTI	46
7.1	FASE DI CANTIERE	46
7.1.1	Diffusione delle Polveri	46
A.	I risultati della modellazione	46
7.1.2	Diffusione degli inquinanti	49
7.2	FASE DI ESERCIZIO	53
7.2.1	Diffusione degli inquinanti	53
A.	Ossidi di Azoto - NO <sub>x</sub>	53
B.	Polveri sottili PM10	59
C.	Conclusioni	65



## 1. PREMESSE

Nell'ambito del Piano Straordinario per l'Accessibilità a Cortina 2021, l'ANAS nel ruolo di Ente attuatore degli interventi previsti per il potenziamento della viabilità, ha predisposto alcuni interventi sulla SS 51 di Alemagna per l'eliminazione di varie criticità legate alla sicurezza e alla funzionalità della rete stradale. Tra questi interventi rientra la variante all'abitato di San Vito di Cadore che si configura come una modifica e un adeguamento di un asse viario esistente.

Il presente documento è redatto allo scopo di valutare, ai sensi del D.Lgs. 152/2006, le emissioni e la diffusione in atmosfera degli inquinanti e delle polveri generate durante la realizzazione della nuova bretella e dal traffico transitante lungo la S.S. 51 con l'entrata in funzione dell'opera, confrontando lo stato di fatto con lo stato di progetto.



## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il tracciato di progetto ha un percorso complessivo di circa 2,3 km.

Provenendo da Cortina, il nuovo asse stradale si distacca dalla S.S. 51 poco al di fuori dell'abitato, in corrispondenza dell'innesto della Via del Lago e di una zona commerciale. Lo svincolo è previsto con una rotatoria disassata rispetto all'attuale sede della SS51 in modo da consentire l'innesto di tutte le viabilità ivi presenti.

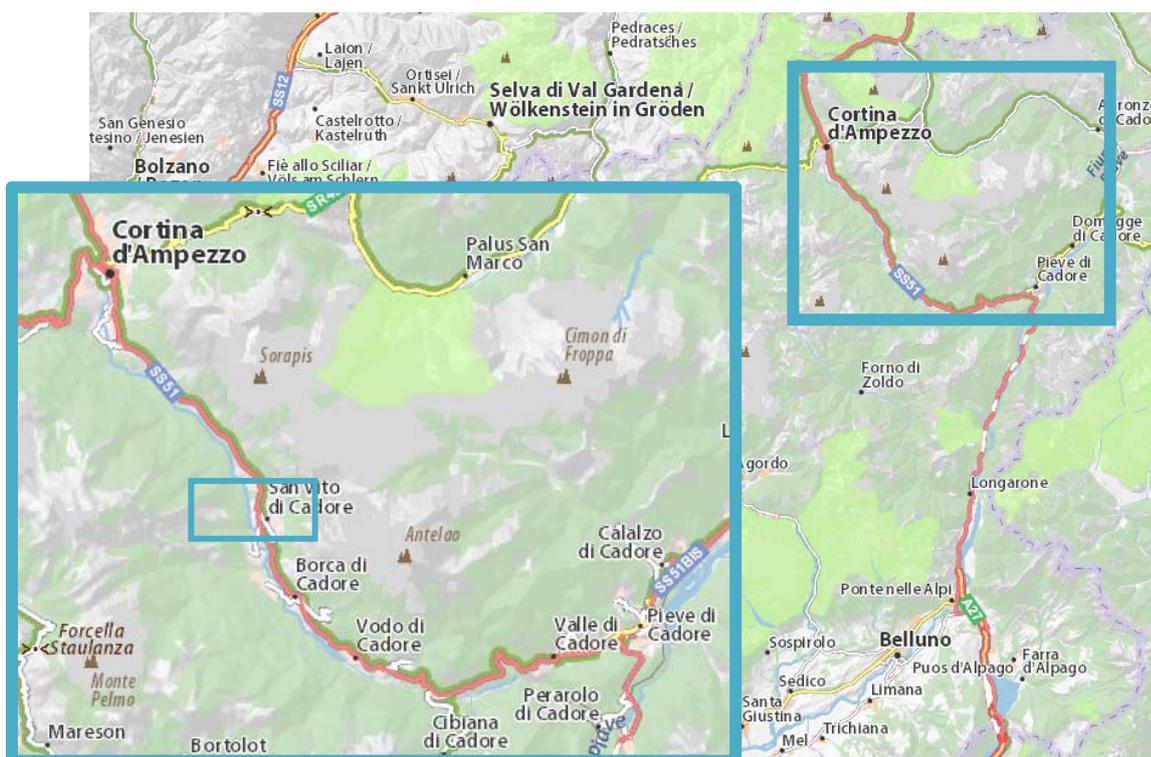


Fig. 1 - Inquadramento geografico

Dopo la rotatoria l'asse viario si sposta con un'ampia curva verso il fondovalle del Boite percorrendo in discesa, con pendenza dell'ordine del 4%, un tratto di versante poco acclive che degrada verso il torrente stesso. La strada prosegue poi con un tratto in rettilineo attraversando con un ponte il torrente Ru secco, affluente di sinistra del Boite, e fiancheggiando il Cimitero e le propaggini occidentali dell'abitato avvicinandosi progressivamente al Torrente Boite. Si affianca, quindi, alla Via Serdes e la interseca con un viadotto alla stessa strada in corrispondenza dell'incrocio per Serdes.

Nel tratto finale il tracciato continua a percorrere il versante sinistro della valle del Boite con un tratto in salita di circa del 4% e con due ampie curve si reinnesca alla SS51 all'ingresso meridionale dell'abitato, in località La Scura, dove è prevista una rotatoria disassata dalla sede attuale.



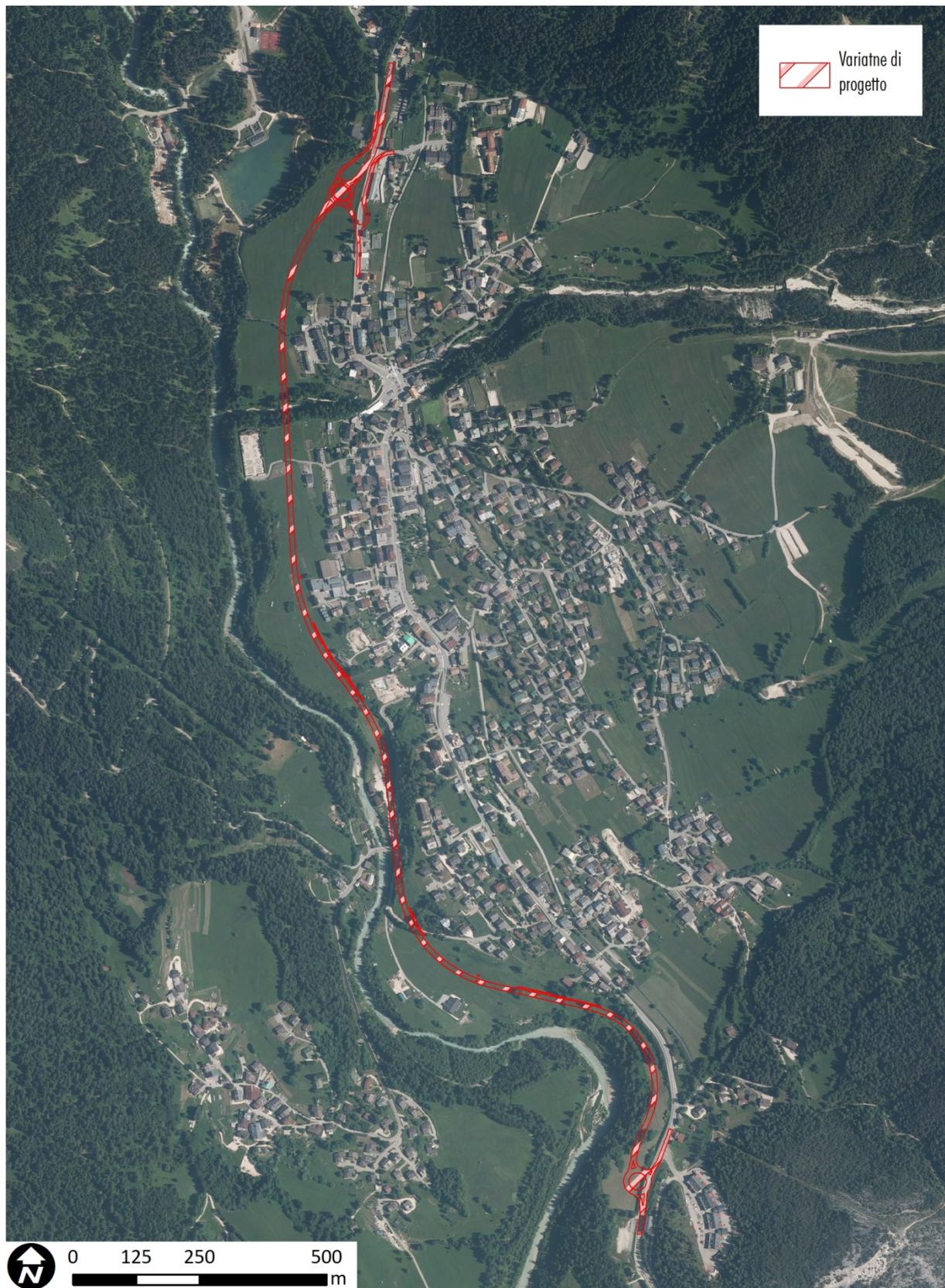
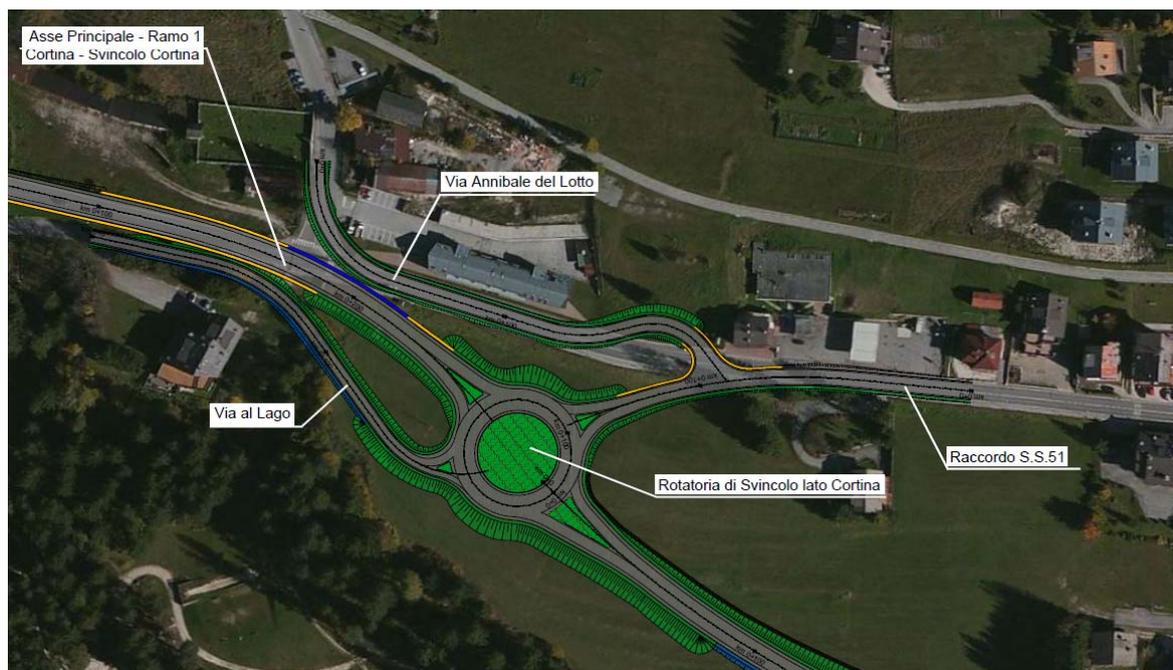


Figura 2: Ubicazione dell'area di intervento [ns. elaborazione su ortofotocarta)

## 2.1.1 DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE DELLE OPERE D'ARTE PRINCIPALI

### A. ROTATORIA DI IMMISSIONE DALLA S.S. IN DIREZIONE CORTINA

La nuova variante si staccherà dalla S.S: 51 "di Alemagna" per mezzo di una rotatoria "disassata" (soluzione in rotatoria alternativa 2C-D) come illustrata in figura.



*Fig. 6 Soluzione 2C-D per lo svincolo lato Cortina.*

Questo consente di ridurre la pendenza della variante alla S.S. 51 "di Alemagna" in ingresso alla rotatoria proveniente da Belluno a valori del 4% che sono stati ritenuti accettabili nei confronti delle problematiche prima citate.

### B. VIADOTTO DI SCAVALCO DELLA VIA SENES/VIA SERDES

L'opera presenta una certa complessità di inserimento a causa dei vincoli della livelletta stradale della strada di progetto ed esistente che risulta vincolata dall'innesto sul ponte sul Boite e dalla forte obliquità dei due tracciati.

Dopo aver esaminato varie soluzioni, la migliore prevede la realizzazione di un viadotto in acciaio Corten a travata continua, di sezione molto sottile e profilo leggermente arcuato, formato da quattro campate di ampie luci (35 + 42 + 35 + 35 m), che permette di scavalcare, nel rispetto dei vincoli precedentemente citati, la viabilità esistente con il minore impatto paesaggistico e limitando la

realizzazione di scavi e di muri di sottoscarpa che raggiungerebbero, sulla base delle soluzioni studiate in sede di progetto di fattibilità, altezze nettamente superiori ai 10 m.



*Fotoinserimento 1: Il viadotto di scavalco della Via Senes visto dalla strada per Serdes in corrispondenza del ponte esistente sul Boite*



*Fotoinserimento 2: Il viadotto Via Senes visto dal tornante di Via Serdes*

Per evitare scavi sul pendio boscato, la spalla è prevista con una struttura sfinestrata che permette il passaggio della Via Senes al di sotto della sede di progetto costituendo anche la spalla del viadotto.



*Fotoinserimento 3: Lo scatolare sfinestrato che funge anche da spalla del viadotto visto dall'interno di Via Senes visto*

Le pile degli appoggi successivi, costituite da due fusti circolari molto snelli, consentono, minimizzando l'occupazione del parcheggio a servizio della sottostante area artigianale, lo scavalco dell'incrocio e l'accesso al parcheggio. Tale soluzione progettuale consente di limitare anche l'impatto visivo delle sottostrutture del viadotto.



*Fotoinserimento 4: La zona sottostante il viadotto in corrispondenza del parcheggio della zona artigianale.*

La sede stradale di progetto prosegue poi con un muro di sottoscarpa rivestito in pietra e, quindi, con un rilevato sostenuto da una struttura in terra rinforzata rinverdita che permette di limitare l'ingombro della sede stradale sul terreno.

### **C. PONTE DI ATTRAVERSAMENTO DEL RU SECCO**

Per quanta riguarda lo scavalco del Ru Secco, si è ritenuto di studiare una soluzione che potesse consentire di limitare l'impatto paesaggistico introducendo al contempo una struttura di pregio architettonico e strutturale che rappresenti un elemento identitario della nuova infrastruttura.

Sono state studiate e proposte due soluzioni, una ad arco e l'altra a travata unica arcuata le quali sono state sottoposte a fotoinserimento, valutate e concertate con l'amministrazione locale.

La scelta è ricaduta su una struttura a travata unica in c.a.p. a cassone, dal profilo filante e arcuato, che limita gli spessori strutturali dando ampia luce idraulica al di sotto della strada.

Questo tipo di struttura si presta molto bene all'inserimento paesaggistico, risulta di facile realizzazione e utilizza calcestruzzi di elevata prestazione strutturale che, oltre a fornire elevati standard qualitativi e manutentivi, consente di ottenere superfici a faccia vista di grande pregio architettonico. Il colore sarà mantenuto sul calcestruzzo naturale molto chiaro, con la possibilità di una eventuale verniciatura.

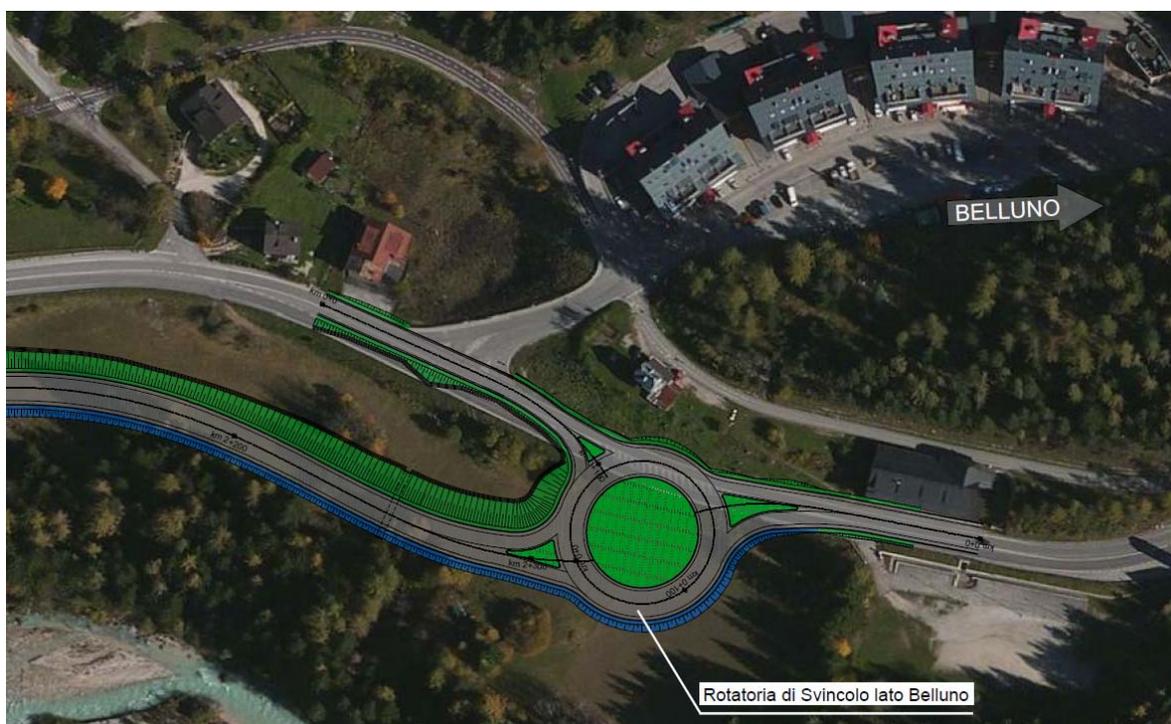
PONTE SUL RU SEC  
FOTOINSERIMENTO E STATO DI FATTO



*Fotoinserimento 5: Fotoinserimento del Ponte sul Ru Secco.*

#### D. ROTATORIA DI IMMISSIONE DALLA S.S. IN DIREZIONE BELLUNO

La soluzione proposta nel progetto definitivo prevede una rotonda a tre bracci leggermente traslata verso Belluno e spostata quasi del tutto fuori dall'attuale sede stradale, in una area prativa.



*Fig. 8 Soluzione 2B-B per lo svincolo lato Belluno.*

Questa traslazione permette un migliore innesto dei bracci della rotatoria, la quale ottempera a tutti i parametri di normativa. La posizione della nuova rotatoria è ideale dal punto di vista della visibilità raccordando due tratti di strada in rettilineo. Inoltre, permette di realizzare quasi tutta la rotatoria fuori sede, minimizzando l'interferenza con il traffico durante i lavori.

L'innesto della strada per La Scura rimane nella situazione attuale, quindi direttamente sulla S.S. 51 "di Alemagna" esistente, ma non presenta criticità in quanto l'intersezione a T è dotata di corsia di accumulo.

## E. OPERE MINORI

Altre opere minori, per la realizzazione di strutture di sottoscarpa e di sostegno della strada, sono state studiate con l'ottica di garantire il migliore inserimento paesaggistico possibile per lo stato dei luoghi. Tali strutture saranno descritte nel capitolo relativo alle mitigazioni paesaggistiche.

## 2.2 FORME DI MITIGAZIONE ADOTTATE

Nel progettare la variante, oltre alla scelta di un tracciato e di una livelletta che consentisse di limitare al minimo l'entità delle movimentazioni del terreno si sono adottate delle misure atte a ridurre l'intensità delle interferenze generate dall'opera.

In tal senso si indirizza la scelta di sviluppare una parte del tracciato, per una estesa complessiva di circa 510 m, in **galleria artificiale** in questo modo, oltre a ridurre le emissioni di rumore e di inquinanti, una parte significativa del tracciato, nel tratto più densamente interessato dalla presenza di abitazioni e più visibile, risulterà mascherato alla vista.

Per ridurre le emissioni sonore, e quindi il disturbo alla popolazione locale, si prevede di installare delle **barriere fonoassorbenti** la cui tipologia, oltre a garantire l'effetto fonoassorbente, prevede l'uso di materiali che garantiscano il loro migliore inserimento paesaggistico.

### **GALLERIE ARTIFICIALI**

Le gallerie artificiali, sfinestate sul lato di valle, sono state inserite nei tratti in cui il tracciato attraversa aree dove sono presenti recettori di vario tipo e dove ciò è reso possibile dalla morfologia dei luoghi attraversati e dai vincoli imposti dalle norme funzionali sul progetto delle strade. Rispetto a quanto previsto dal progetto, un aumento dell'estensione delle gallerie artificiali avrebbe richiesto l'ulteriore abbassamento della livelletta oltre quella proposta introducendo delle forti criticità in termini di pendenza longitudinale che, in considerazioni delle particolari condizioni climatiche della zona, si è voluta mantenere al di sotto del valore di circa il 4%.

Sul lato di monte alcune volte la galleria risulta quasi o del tutto interrata e quindi il raccordo morfologico con il terreno risulta naturale, a volte è necessaria una “rimodellazione” morfologica che in ogni caso, una volta completati gli interventi di piantumazione e inerbimento, risulterà inserita nel paesaggio attuale come ondulazione del terreno accompagnata da una fascia alberata.

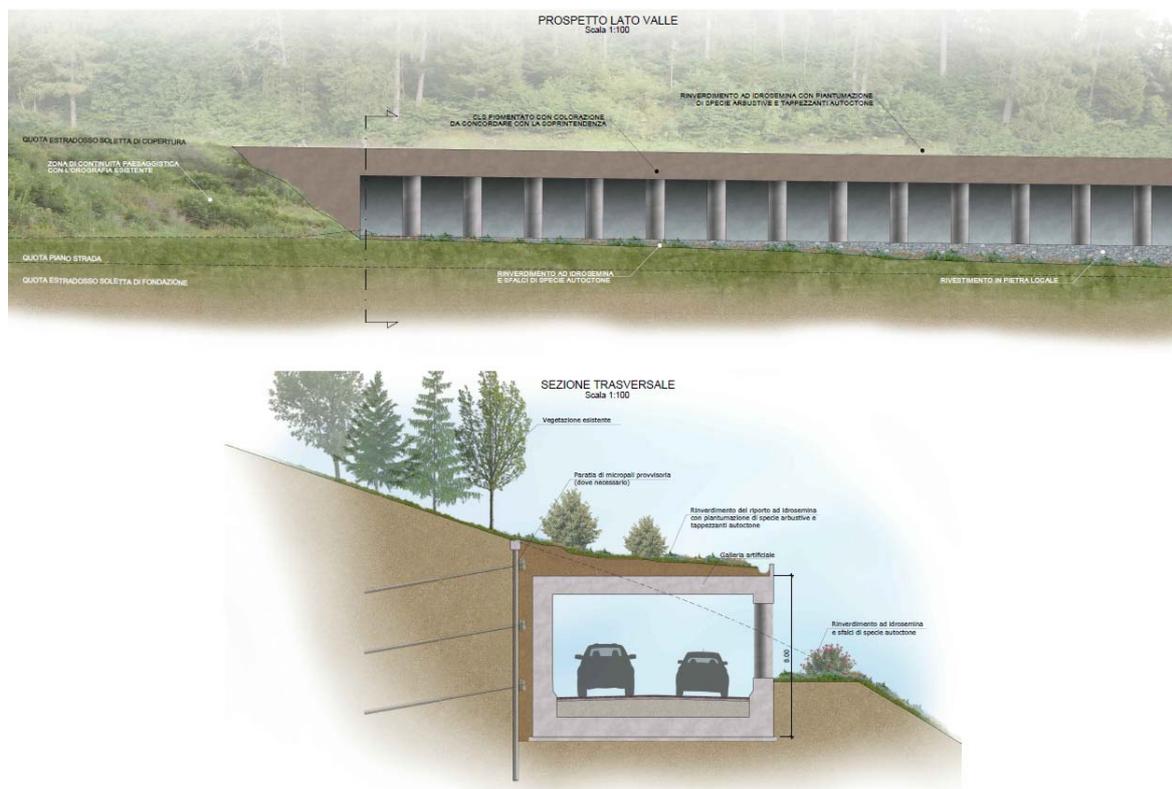


Fig. 15 Tipologia di galleria artificiale "anti-rumore".

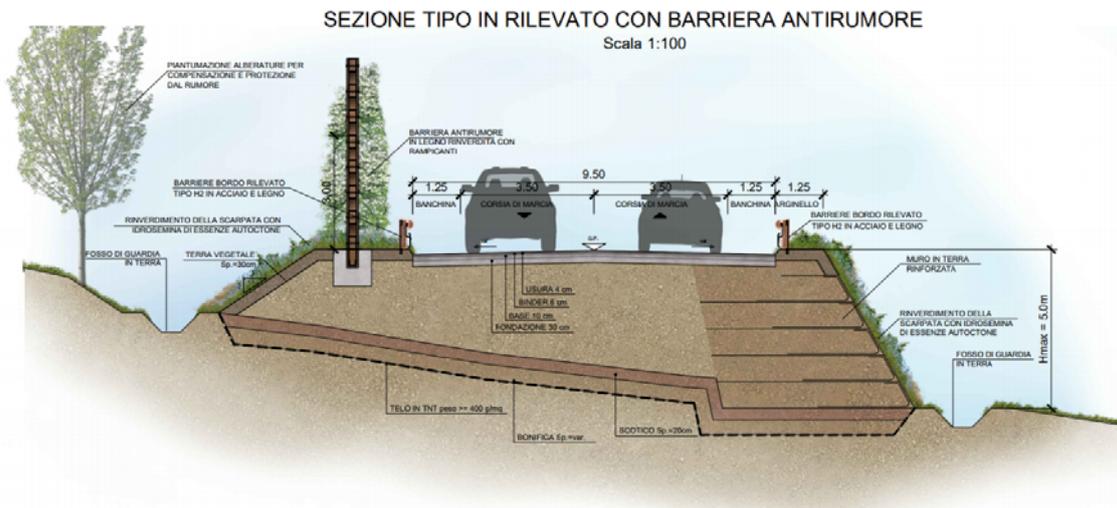
Complessivamente sono state inserite 4 gallerie artificiali, di lunghezza compresa tra 65 m e 185 m per un totale di 510 m a cui si aggiunge il sottovia di scavalco della Via Senes di estesa pari a circa 18 m.

### LE BARRIERE FONDOASSORBENTI

Per i tratti in cui non è possibile inserire le gallerie artificiali, ovvero nei tratti a raso o in rilevato, a tutela dei recettori presenti sono stati inserite delle barriere “fonoassorbenti” preferite alle dune anti-rumore previste nello studio di fattibilità, le quali avrebbero richiesto, un aumento dell’altezza dei tratti in rilevato ed una maggiore occupazione di suolo.

Le barriere, in materiale legnoso e prive di aperture trasparenti per evitare fenomeni di schianto per l'avifauna, presenteranno caratteristiche acustiche che consentono di ascriverle alla categoria di isolamento acustico B3 e alla categoria di assorbimento acustico A4, con marcatura CE ai sensi delle

UNI EN 14388 e UNI TR 11338, e quindi saranno in grado di garantire un isolamento  $R > 24$  dB e un assorbimento  $\alpha > 11$  dB.



Fotoinserimento : Foto inserimento della barriera acustica. Vista dalla Scuola di Musica

### ASPETTI PAESAGGISTICI

L'intera infrastruttura, dallo studio plano-altimetrico del tracciato alla scelta delle soluzioni per le principali opere d'arte, è stata progettata, nei limiti di quanto concesso dai vincoli normativi, in modo da garantire un inserimento paesaggistico delle opere, realizzate sostanzialmente in terra che potranno essere sottoposte a interventi di inerbimento.

In generale sono state previste le seguenti soluzioni di mitigazione paesaggistica:

- utilizzo di terre rinforzate rinverdibili a sottoscampa dei rilevati, per limitare l'occupazione di suolo;

- rivestimento delle strutture di sostegno (muri e paratie) con pietra locale realizzata a piè d'opera (quindi non con impiego di pannelli prefabbricati in pietra), analogamente ai muri in pietra già presenti sulla viabilità esistente;
- impiego di barriere di sicurezza stradale in legno;
- impiego di barriere fonoassorbenti di pregio architettonico e vegetate;
- piantumazione di alberi con creazione di aree di compensazione nelle zone intercluse e formazione di filari e cortine di alberature in fregio alle zone maggiormente esposte;
- scelta di soluzioni architettoniche di pregio e improntate al minimalismo per le opere d'arte maggiori (viadotto Senes e Ponte sul Ru Sec);
- verniciatura di alcune parti di struttura in cls con pigmenti da concordare con la Soprintendenza;
- strato di usura della pavimentazione da realizzare con inerti in porfido, in modo da dare una colorazione rossastra come adottato in molte delle nuove strade delle zone di Veneto e Trentino.

#### ☑ CONNESSIONE ECOLOGICA

Relativamente agli aspetti di mitigazione paesaggistica ed ecologica si prevede di realizzare, a margine dell'infrastruttura stradale, dei nuclei boscati e dei filari costituiti da specie arboree ed arbustive autoctone che oltre a mascherare l'opera consentono di realizzare un corridoio ecologico.

Ai fini della funzionalità ecologica si è prevista la realizzazione di **ecodotti** che garantiranno la connessione e la continuità ecologica tra il fondo valle del Boite ed i prati posti a margine dell'area urbanizzata di San Vito di Cadore, che risulterebbero interclusi dalla presenza della nuova variante.



*Foto 1: Esempio di sottopasso faunistico (tratto da (Research)).*

Oltre a questo, la presenza di alcuni tratti in galleria artificiale coperta, che di fatto costituiscono un ecodotto, consentiranno il transito della fauna di medie dimensioni garantendo la continuità ecologica del versante.

In tal senso le barriere fonoassorbenti comportano anch'esse un beneficio in termini ambientali in quanto impediscono, insieme alla recinzione presente sul lato a valle, alla fauna di attraversare la variante nei tratti a cielo aperto e, contemporaneamente, la indirizzano verso il tratto in galleria artificiale consentendone la discesa verso valle in completa sicurezza.

Tra le forme di mitigazione che saranno attuate si prevede che il ripristino a prato delle aree interessate dal cantiere e non occupate in maniera definitiva dalla variante di progetto avvenga utilizzando fiorume raccolto nei prati circostanti l'area di intervento. In questo modo, oltre alle garanzie del successo del ripristino, verrà mantenuta l'attuale composizione floristica dei prati e si scongiura la possibilità di un inquinamento genetico.

#### RIPRISTINO DEI PRATI

Un altro aspetto di notevole importanza riguarda il ripristino, al termine dei lavori, delle aree prative interessate dalle attività di cantiere e non occupate dalla nuova infrastruttura stradale e per l'area al di sopra della galleria artificiale.

Per queste aree, vista che tutt'intorno all'area di intervento verranno mantenuti i prati esistenti, al termine dei lavori vengano eseguiti degli interventi di recupero dei prati attraverso la fienagione. Considerato che l'area prativa attualmente sono falciati regolarmente 2 volte all'anno si prevede, in occasione del taglio, la raccolta del fieno dai prati circostanti. La procedura prevede che l'erba venga tagliata sul prato donatore ed essiccata per 1-3 giorni con 1-3 rivoltamenti e poi imballata o caricata come fieno sfuso e conservata oppure, se le tempistiche lo consentono, il fieno può essere utilizzato direttamente come materiale di propagazione (Michele Scotton, Kirmer, & Krautzer, 2012).

## 2.3 ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI CONSIDERATE

Il tracciato del progetto definitivo riprende quello proposto nello studio di fattibilità del marzo 2017 proposto dal Comune di San Vito di Cadore che, a seguito dell'esecuzione di specifici rilievi topografici, è stato modificato ed adattato nei dettagli per renderlo compatibile con l'effettiva orografia dei luoghi e rispettoso dei vincoli normativi.

Il tracciato qui proposto rappresenta un'alternativa ad un precedente tracciato, inserito nel P.A.T. del Comune di San Vito di Cadore, che nel tratto centrale si spostava, rispetto a quanto oggi

proposto, sul versante in destra idrografica del Torrente Boite che, quindi, veniva attraversato due volte. Questa ipotesi di tracciato, denominata Alternativa1, è stata inserita nella tavola della Planimetria delle alternative studiate allegata al Progetto Definitivo.

Il tracciato proposto nel presente Progetto Definitivo, denominato Alternativa 2, è il risultato di una attività di concertazione con l'Amministrazione Comunale e la comunità locale, che ha mostrato la preferenza verso questa soluzione.

Oltre a soddisfare le richieste dell'Amministrazione e della Comunità locale l'Alternativa 2 qui sviluppata, risulta preferibile anche in ragione del minor impatto sul territorio, in quanto si evita l'attraversamento del Torrente Boite e quindi la realizzazione di due nuovi ponti, l'interessamento di un'area ricadente all'interno di un Sito Rete Natura 2000 e, verosimilmente, la realizzazione di una galleria per l'attraversamento della collina di Serdes. Il maggior numero di opere previste dall'Alternativa 2 determina, conseguentemente, un incremento significativo dei costi di realizzazione dell'opera senza che ne derivi un sensibile beneficio per il territorio e l'ambiente in genere.

Nell'ambito dell'alternativa 2 sono state studiate diverse soluzioni relativamente alla configurazione degli svincoli di collegamento alla S.S. 51 "Alemagna" nei due tratti di entrata all'abitato di San Vito di Cadore, rispettivamente lato Cortina e lato Belluno.

## 2.4 LE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Per ottimizzare l'esecuzione dei lavori e nel contempo minimizzare gli impatti negativi sul territorio e sulla rete stradale esistente, il Programma dei Lavori ed il Sistema di Cantierizzazione si basano sull'ipotesi di affrontare le lavorazioni su diversi fronti operativi. Nell'individuazione delle aree da adibire ai vari cantieri, si è tenuto conto, in linea generale dei seguenti requisiti:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza, nei limiti del possibile dato il particolare sviluppo del tracciato, da zone residenziali significative e da ricettori sensibili;
- adiacenza alle opere da realizzare;
- vincoli e prescrizioni limitative dell'uso del territorio;
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale e paesaggistico;
- possibilità di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo;

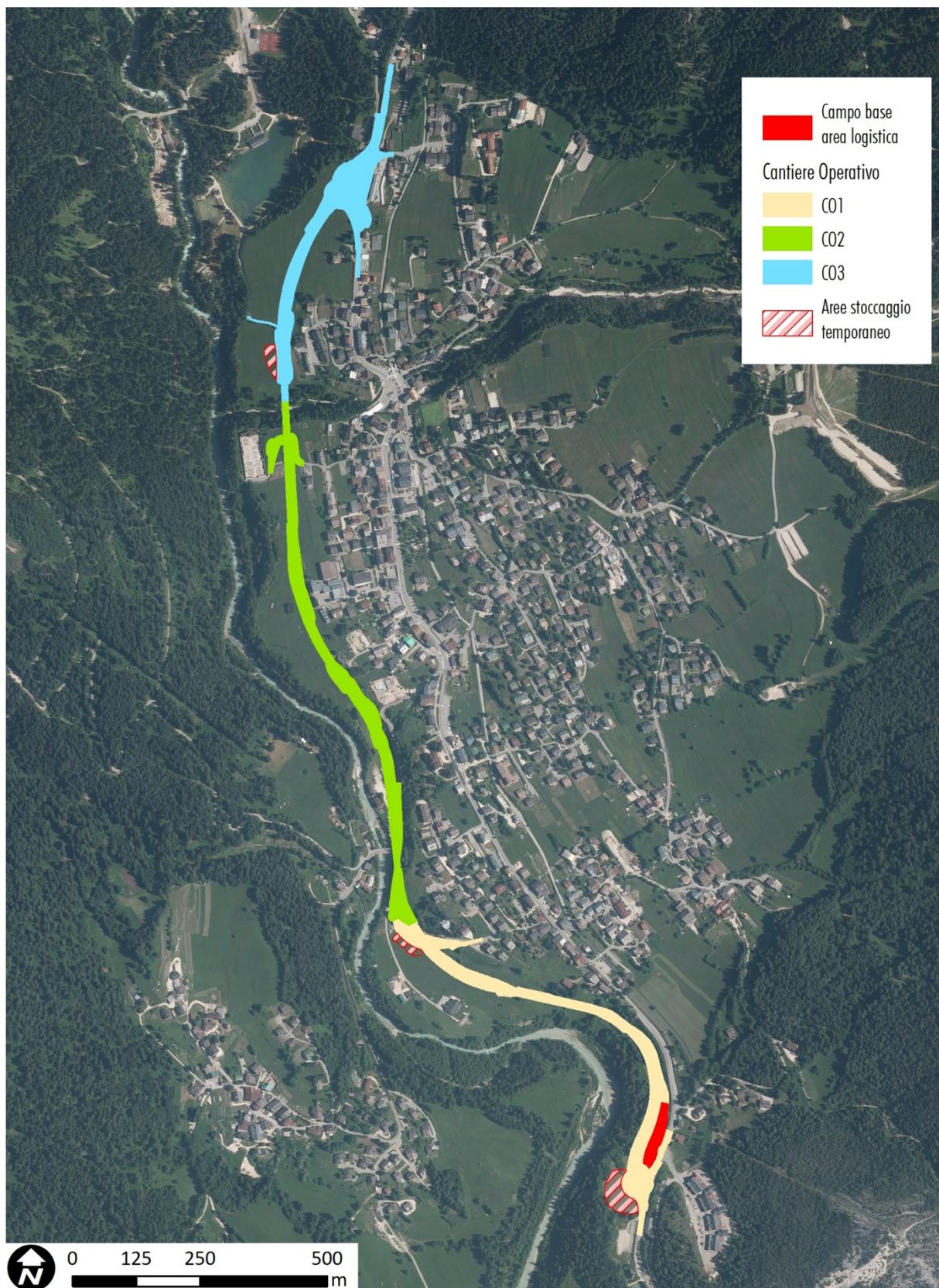


Figura 3: Ubicazione delle aree di cantiere.

- bilanciamento dei materiali di scavo e riporto per quanto possibile;
- minor disagio possibile alla viabilità esistente e condizioni di sicurezza sia per la viabilità esistente che per quella di cantiere.

Durante i lavori che interesseranno il nuovo tracciato il traffico attuale lungo la S.S. 51 non sarà deviato su percorsi alternativi, in modo da limitare il più possibile l'impatto dei cantieri sulla viabilità esistente. Ovviamente saranno necessarie alcune parzializzazioni del traffico soprattutto in corrispondenza delle nuove rotatorie di progetto all'inizio e alla fine dell'intervento e chiusure di limitata durata delle viabilità secondarie da adeguare (come ad esempio via Senes durante la realizzazione del Viadotto). Queste deviazioni non alterano in ogni caso in maniera significativa le condizioni di uso e di accesso alla zona.

Le aree di cantiere individuate possono essere sostanzialmente suddivise in:

- Cantiere Base: accoglierà i baraccamenti per l'alloggiamento delle maestranze, le mense, gli uffici e tutti i servizi logistici necessari;

Cantieri Operativi: sono localizzati lungo il tracciato, ed in particolare nelle vicinanze delle opere d'arte principali, ed ospitano gli impianti ed i depositi di materiale necessario, assicurando lo svolgimento delle attività di costruzione delle varie opere che compongono il progetto.

Viste le difficoltà operative e la necessità di limitare l'uso del territorio, si adotteranno di fatto dei cantieri operativi "lineari", cioè sfruttando la fascia di pertinenza stradale e quindi soggetti ad esproprio, con minimi allargamenti (che necessiteranno di occupazioni temporanee).

In considerazione dell'estensione dell'intervento (poco più di 2 km), si prevede di realizzare:

- Cantiere Base: localizzato in prossimità della rotatoria di svincolo lato Belluno;
- Cantiere Operativo 1 [C01]: da progr. 1+550 alla rotatoria di svincolo lato Belluno;
- Cantiere Operativo 2 [C02]: da progr. 0+450 a progr. 1+550 con allargamenti in particolare in corrispondenza del viadotto Senes e del Ponte Ru Secco;
- Cantiere Operativo 3 [C03]: dalla rotatoria di svincolo lato Cortina alla progr. 0+450.

All'interno dei tre cantieri operativi sono inoltre state individuate aree per lo stoccaggio temporaneo rispettivamente alle progr. 2+349, 1+550 e 0+350. A fine lavori, le aree di cantiere e stoccaggio temporaneo verranno recuperate ai fini morfologici e ambientali.

Nella fase di realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto, si provvederà alla rimozione ed al successivo accantonamento in siti idonei del terreno agrario proveniente dalle operazioni di scotico, allo scopo di poterlo riutilizzare, alla fine dei lavori, per i ripristini ambientali e la rinaturalizzazione delle aree di cantiere, stoccaggio e delle relative piste.

A tale proposito, infatti, si evidenzia che il riutilizzo del terreno vegetale originario consentirà di

ridurre i tempi di ripresa della vegetazione erbacea, garantendo un migliore ripristino. Pertanto, in considerazione dei suddetti benefici, le modalità di scotico, accantonamento e successivo riutilizzo del suolo saranno programmate con particolare attenzione, al fine di evitare la dispersione dell'humus ed il deterioramento delle qualità pedologiche del suolo, che possono essere prodotti dall'azione degli agenti meteorici (con particolare riferimento alle acque o, di contro, alla eccessiva siccità), nonché dal protrarsi per tempi lunghi di condizioni anaerobiche.

### 3. IDENTIFICAZIONE DEI RICETTORI PROSSIMI ALL'AREA DI INTERVENTO

Allo scopo di identificare e caratterizzare i differenti ricettori presenti all'interno dell'area oggetto dello studio è stato effettuato uno specifico sopralluogo di validazione delle informazioni della cartografia tecnica della Regione Veneto. Dall'esame della documentazione progettuale e dalle indicazioni forniteci dai progettisti si è definita l'area di intervento all'interno della quale non si individua la presenza di un ricettore sensibile rappresentato dal polo scolastico di San Vito di Cadore. I potenziali ricettori, come si evince dalla Figura 4, si trovano distribuiti a breve distanza, lungo l'asse della nuova variante e dell'area di cantiere per ciascun recettore è stata definita la distanza minima dal limite dell'area di cantiere e dalla pista di cantiere che si snoda al suo interno.

Recettore	Distanza da area di cantiere	Distanza da pista di cantiere
	<i>m</i>	<i>m</i>
RP01	26	36
RP02	38	55
RP03	25	52
RP04	42	51
RP05	45	62
RP06	26	42
RP07	14	34
RP08	68	80
RP09	18	31
RP10	81	88
RP11	15	32
RP12	59	72
RP13	6	22

Tabella 1: Distanza ei recettori dal cantiere e dalle pista di cantiere.

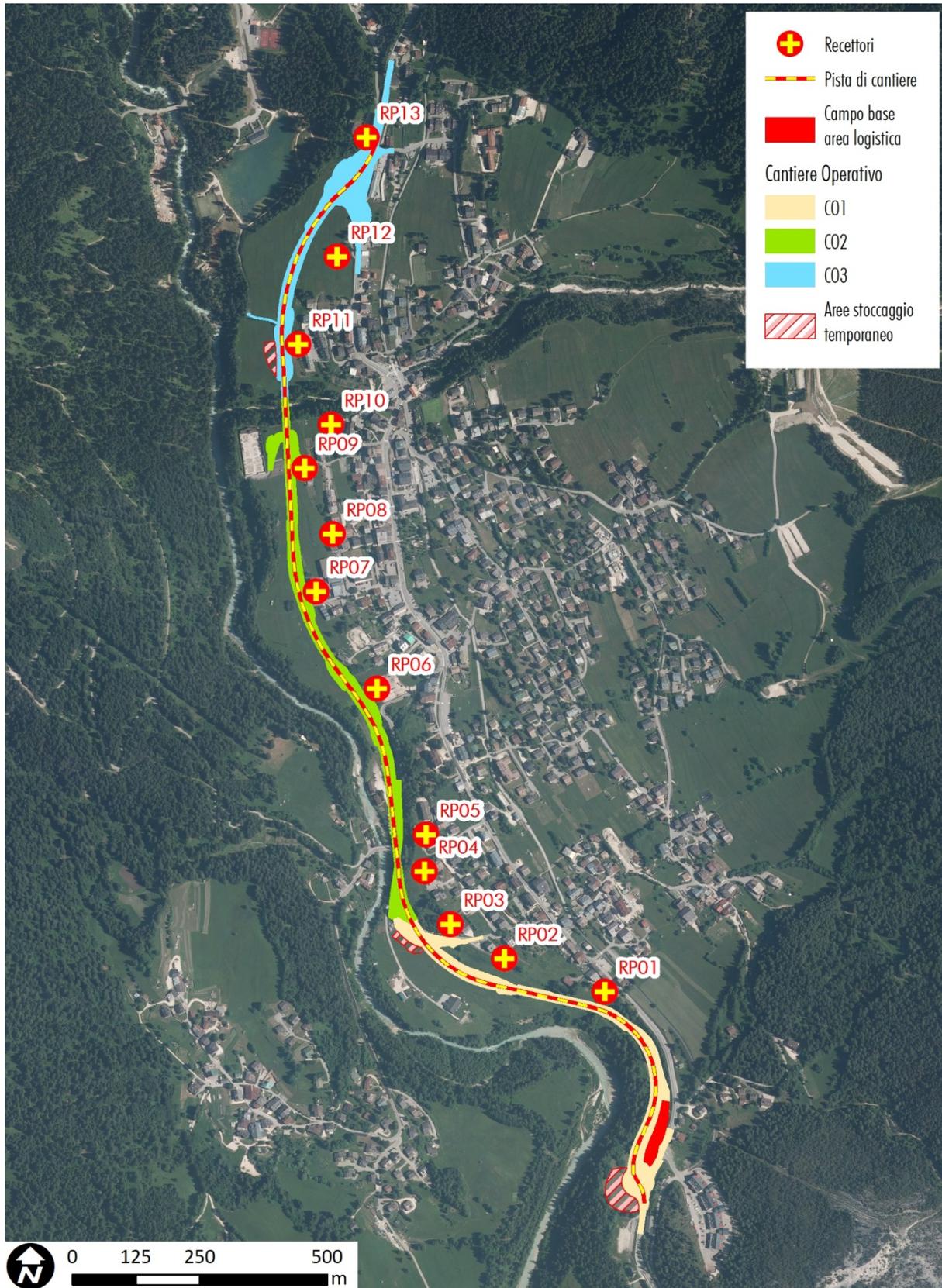


Figura 4: Recettori prossimi all'area di cantiere e ai percorsi di accesso.

## 4. DEFINIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

In questo capitolo si identificano le sorgenti emissive di polveri ed inquinanti distinguendo la fase di esercizio e la fase di cantiere.

### 4.1 LE SORGENTI EMISSIVE DI POLVERI

#### 4.1.1 LA FASE DI CANTIERE

Le emissioni in fase di cantiere possono essere ricondotte a due principali tipologie di attività: le attività di manipolazione di materiale pulverulento e il sollevamento dovuto al transito dei mezzi pesanti sulla viabilità sterrata di accesso al cantiere.

#### A. ATTIVITÀ DI MOVIMENTAZIONE DI TERRENO

Come indicato nelle linee guida di cui alla D.G.P. n° 213/2009 della Provincia di Firenze ((Barbaro, 2009)) le elaborazioni di cui al seguito fanno riferimento ai metodi proposti e validati dall'US-EPA contenuti nel documento AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors" (Agency ) classificando ogni attività, possibile fonte di emissione di polveri, attraverso il codice SCS (*Source Classification Codes*). Nella tabella che segue si riportiamo i dati che sintetizzano le diverse fasi di lavoro.

Attività
A1   Scotico
A2   Sbancamento e scavo
A3   Carico del materiale di scavo sugli autocarri
A4   Compattazione
A5   Sistemazione piani - altimetrica dell'area ( <i>Motor Grading</i> )

Tabella 2: Sintesi dei dati del materiale pulverulento trattato nelle diverse fasi.

Nel seguito si elencano nel dettaglio le diverse fasi di cantiere quantificando l'apporto in termini di polveri attribuito a ciascuna attività.

#### **A1 | Scotico dell'area**

L'attività di scotico del terreno per la sistemazione dell'area viene eseguita con escavatore meccanico e secondo quanto indicato nel paragrafo 13.2.3 *Heavy Construction Operations* "del

AP-42'', alla tabella 13.2.3-1 si definisce l'emissione di PTS con un rateo di 5,7 kg/km.

Durante la fase di scotico si prevede che una ruspa cingolata rimuova il terreno vegetale, che ha uno spessore di circa 50 cm, e che accumuli temporaneamente il materiale al bordo dell'area di intervento. Durante queste fasi la ruspa movimenterà circa 30 m<sup>3</sup>/h di materiale e quindi, ipotizzando che la pala della ruspa abbia una larghezza di 4 m e che la profondità di scavo sia pari a 0,5 m, la ruspa ogni ora effettua il lavoro su di un tratto di circa 15 m. Quindi l'emissione oraria di PTS ammonta a 85,5 g/h.

Ipotizzando una frazione di PM10 pari al 60% del PTS l'emissione oraria di PM10 per queste fase è pari:

$$EA1_{PM10} = 51,3 \text{ [g/h]}$$

### ☑ **A2 | Attività di scavo e sbancamento**

Per la definizione delle emissioni associate allo svolgimento dell'attività di scavo del materiale per la formazione dei rilevati, delle fondazioni e delle platee nel paragrafo "13.2.3 Heavy Construction Operations del AP-42'' alla tabella 13.2.3-1, si rimanda alla Tabella 11.9-1 e Tabella 11.9-2 del paragrafo "11.9 Western Surface Coal Mining".

Nella tabella 11.9-2, dove si fa riferimento alle unità metriche, per l'attività *Bulldozzing* a cui ci si riferisce, a seconda delle dimensioni del particolato (TSP), vengono utilizzati le seguenti formule:

$$EA2_{TSP < 15\mu m} = \frac{0,45 * (s)^{1,5}}{(M)^{1,4}} \left[ \frac{Kg}{h} \right] = 0,157 \left[ \frac{Kg}{h} \right]$$

dove:

M = contenuto di umidità (%) = 25 %

s = contenuto di argilla(%) = 20%

Il Contenuto di PM10 ammonta al 75% di TSP < 15 μm

$$EA2_{PM10} = 117,8 \left[ \frac{g}{h} \right]$$

### ☑ **A3 | Carico del materiale sugli autocarri**

Per la valutazione delle emissioni legate all'attività di carico del materiale sugli autocarri, con riferimento al paragrafo 13.2.3 *Heavy Construction Operations* "del AP-42'', si rimanda al paragrafo 13.2.4 *Aggregate Handling And Storage Piles* e, nello specifico, alla seguente formula:

$$EA3_{PM10} = K * (0,016) * \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} \left[\frac{Kg}{Ton}\right]$$

dove

E = fattore di emissione

k = costante in funzione che nel caso delle PM10 è pari a 0,35

U = velocità media del vento = 1,5 (m/s)

M = contenuto di umidità del materiale = 25 %

Il fattore di emissione E ci fornisce il valore di emissione in Kilogrammi per tonnellata di materiale movimentato.

$$EA3_{PM10} = 6,26 \left[\frac{g}{Ton}\right]$$

Considerato che, come illustrato in precedenza, si prevede che saranno impiegati 4 autocarri all'ora per trasportare i 60 m<sup>3</sup> di materiale scavato si stima un'emissione orari di PM10 quantificabile in

$$EA3_{PM10} = EA4_{PM10} = 375,3 [g/h]$$

#### **A4 | Compattazione**

Per la definizione delle emissioni associate allo svolgimento dell'attività compattazione (*Compacting*) del terreno nel paragrafo "13.2.3 Heavy Construction Operations del AP-42" alla tabella 13.2.3-1, si alla "Dozer equation in Tables 11.9-1 and 11.9-2" del paragrafo "11.9 Western Surface Coal Mining". Quindi, analogamente a quanto visto per l'attività di scavo e sbancamento, si avrà una emissione oraria di PM10 pari a 117,8 g/h.

#### **A5 | Sistemazione planialtimetrica**

Per l'attività di sistemazione planialtimetrica dell'area [A5] nel paragrafo "13.2.3 Heavy Construction Operations del AP-42" si rimanda alla formula *Motor grading* della Tabella 11.9-1 e Tabella 11.9-2 del paragrafo "11.9 Western Surface Coal Mining".

La formula proposta è la seguente

$$EA5_{TSP < 15\mu m} = 0,0056 * (S)^{2,0} \left[\frac{Kg}{Kmp}\right] = 50,4 \left[\frac{g}{Kmp}\right]$$

dove:

S = Velocità del mezzo = 3 Km/h

Considerato che in un'ora, mediamente, il mezzo percorrerà 3 Km le emissioni orarie ammonteranno anch'esse a

$$EA5_{TSP < 15\mu m} = 50,4 \left[ \frac{g}{h} \right]$$

Il contenuto di PM10 ammonta al 75% di TSP < 15  $\mu m$  e, pertanto

$$EA5_{PM10} = 37,8 \left[ \frac{g}{h} \right]$$

Le diverse attività che prevedono la movimentazione di materiale polverulento risultano tra loro consequenziali, quindi non si ha una sovrapposizione delle emissioni dovute alle diverse attività nella stessa area ma, piuttosto, le diverse attività si distribuiranno lungo l'asse della nuova variante. A scopo cautelativo si considera che mediamente, nel periodo di durata del cantiere, le emissioni ammontino alla somma delle emissioni generate dalle diverse attività e che tali emissioni siano distribuite sulla superficie occupata dal cantiere.

Attività	Emissione PM10
	g/h
A1   Scotico	51,3
A2   Sbancamento e scavo	117,8
A3   Carico del materiale di scavo sugli autocarri	375,3
A4   Compattazione	117,8
A5   Sistemazione piani - altimetrica dell'area ( <i>Motor Grading</i> )	37,8
	700,0

Tabella 3: Sintesi dei valori di emissione di PM10 collegato alle diverse attività.

Pertanto si valuta che le emissioni associate alle attività di movimentazione del terreno ammontino nel complesso a 700,00 g/h

## B. TRANSITO DEI MEZZI SULLA VIABILITÀ DI ACCESSO ALL'AREA DI CANTIERE

### B.a. INNALZAMENTO DELLE POLVERI SOTTILI

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito dei mezzi su strade non asfaltate, come suggerito dalle Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri redatto da A.R.P.A.T., è stato preso in considerazione il modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2. "Unpaved roads" dell'AP-42. In particolare in tale modello il rateo emissivo orario risulta proporzionale al volume di

traffico e al contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75  $\mu\text{m}$ .

Il fattore di emissione lineare viene calcolato secondo la seguente formula:

$$EF_i = K_i * \left(\frac{S}{12}\right)^{a_i} * \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i} [Kg/Km]$$

$i$  = tipo di particolato ( $P_{TS}$ ,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ )

$S$  = contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

$W$  = peso medio del veicolo (Ton)

$k_i$ ,  $a_i$ ,  $b_i$  sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono riportati nella tabella successiva:

	$K_i$	$a_i$	$b_i$
$P_{TS}$	1,38	0,7	0,45
$PM_{10}$	0,423	0,9	0,45
$PM_{2,5}$	0,0423	0,9	0,45

Tabella 4: Valori dei coefficienti  $k_i$ ,  $a_i$ ,  $b_i$  e al variare del tipo di particolato.

Si ipotizza che il contenuto di "silt" del materiale che costituisce la viabilità di accesso sia pari al 20%. La tipologia di mezzi che saranno impiegati nel trasporto di materiale possono essere riassunti nella seguente tabella:

Tipologia	Materiale trasportato	Peso a Vuoto	Peso a pieno carico
		Ton	Ton
Autocarro	terra, sabbia, ghiaia e materiali vari	10	25
Autobetoniera	Calcestruzzo	9	23

Tabella 5: Caratteristiche dimensionali dei mezzi impiegati in cantiere

La pista di cantiere misura nel complesso circa 2.530 m, l'emissione relativa al viaggio (andata + ritorno), considerato che i mezzi giungono al cantiere pieni e tornano vuoti, a seconda della tipologia di mezzo impiegato viene quantificata come segue:

Tipologia	PTS	$PM_{10}$
	Kg	Kg
Autocarro	22,08	7,50
Autoarticolato	23,97	8,13
Autobetoniera	21,20	7,20

Tabella 6: Polveri PTS e  $PM_{10}$  sollevate da ciascun automezzo considerando il viaggio di andata e ritorno

Nell'effettuare la valutazione, cautelativamente, si è ipotizzato che i mezzi viaggino sempre a pieno carico. Il massimo traffico a cui peraltro corrisponde la massima emissione di polveri si registra durante la fase di trasporto del calcestruzzo per la realizzazione dei getti quando si prevede l'impiego di 4 autobetoniere ora per un carico totale di 28,79 Kg/h di PM10 pari a circa 11,38 g/m<sup>3</sup>h e il transito di 4 autocarri all'ora per il trasporto del terreno per un carico totale di 29,99 Kg/h di PM10 pari a circa 11,85 g/m<sup>3</sup>h.

Durante la fase di cantiere si vengono attuate, come illustrato in precedenza, delle misure di mitigazione che prevedono, innanzitutto la pavimentazione ecologica dei cantieri e delle piste del tipo "antipolvere" realizzata mediante inerti di opportuna granulometria, miscelati (in sostituzione del bitume) con collante liquido polimerico acetato vinil-acrilico tipo *Soil Sement*.

Oltre a questo, per maggior cautela, si prevede di effettuare la bagnatura giornaliera della pista di cantiere la cui efficacia nell'abbattimento delle polveri viene valutata con la formula di Cowherd (Cowherd, G., & G., 1998):

$$C = \frac{100 - (0,8 * P * T_{rh} * Int)}{I} [\%]$$

dove:

C = efficienza di abbattimento del bagnamento rispetto all'emissione diffusa di polveri sottili (%);

P = potenziale medio dell'evapotraspirazione giornaliera (mm/h);

T<sub>rh</sub> = traffico medio orario;

Int = intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni.

I = quantità media di trattamento al metro quadro.

Per quanto riguarda il potenziale medio dell'evapotraspirazione giornaliera (mm/h) si assume cautelativamente il valore medio estivo, ovvero per i mesi più gravosi per quanto riguarda l'innalzamento delle polveri in quanto più siccitosi e caldi, pubblicato dall'A.R.P.A.V. che per l'area indagata ammonta a circa 0,32 mm/h.

Ipotizzando di effettuare la bagnatura del tratto di pista interna all'area di cantiere con 1,5 litri di acqua al metro quadro per due volte nel corso delle 8 ore lavorative si calcola applicando la precedente formula l'efficacia dell'abbattimento dell'emissione di polveri:

$$C = \frac{100 - (0,8 * 0,32 * 8 * 4)}{1,5} = 94,5 \%$$

L'esecuzione degli interventi di bagnatura consentono da soli di ridurre significativamente le

emissioni per cui si valuta che le emissioni generate dal transito orario di 4 autobetoniere e di 4 autocarri determina una emissione quantificabile in 3,2 Kg/h con un emissione dalla pista quantificabile in 1,27 g/m<sup>3</sup>h.

#### B.b. EMISSIONE DI POLVERI SOTTILI DAGLI SCARICHI

Per quanto riguarda le emissioni di PM<sub>10</sub> esausti emessi allo scarico dei mezzi pesanti alimentati a motore Diesel, con tecnologia *Euro III - 2000 Standards*, si fa riferimento ai dati ricavati dalla banca dati dei fattori medi di emissione del trasporto stradale, pubblicati sul sito SINAnet del Ministero dell'Ambiente, che qui riassumiamo con riferimento al transito su strade rurali quali quelle interessate dal transito dei mezzi diretti al cantiere:

	Portata	PM <sub>10</sub>
	<i>Ton</i>	<i>g/Km</i>
Autocarri	14 - 20	0,16
Autoarticolati	28 - 34	0,21

Tabella: Emissioni di PM<sub>10</sub> esausti dalle diverse tipologie di automezzo (dati estratti dal Database presente sul Sito WEB <http://sitanet.it> - Ministro dell'ambiente).

## 4.1.2 LA FASE DI ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio, trattandosi di una strada asfaltata, il traffico ordinario non rappresenta una sorgente significativa in termini di innalzamento di polveri.

## 4.2 LE SORGENTI EMISSIVE DI INQUINANTI

### 4.2.1 LA FASE DI CANTIERE

Durante la fase di cantiere, oltre al sollevamento delle polveri sottili, si avrà l'emissione in aria di sostanze inquinanti generate dal funzionamento dei motori endotermici delle macchine operatrici, impiegate per effettuare le lavorazioni all'interno dell'area di cantiere, e degli autocarri impiegati per il trasporto dei materiali di cantiere. Gli inquinanti maggiormente rappresentativi per valutare l'entità dell'inquinamento prodotto dal traffico e dal funzionamento delle macchine operatrici sono rappresentate, oltre al PM<sub>10</sub> di cui si è già detto in precedenza, dagli ossidi di Azoto NO<sub>x</sub> e dal monossido di carbonio CO.

## A. LE EMISSIONI GENERATE DAL TRAFFICO

Per quanto riguarda le emissioni derivanti dal trasporto, con l'utilizzo di mezzi pesanti, dei materiali verso il cantiere, si ipotizza l'impiego di mezzi dotati di motore Diesel con tecnologia *Euro III - 2000 Standards*.

Per la definizione dei fattori medi di emissione si fa riferimento ai dati ricavati dalla banca dati delle emissioni del trasporto stradale, pubblicata sul sito SINAnet del Ministero dell'Ambiente, relativi al transito su strade rurali, quali quelle interessate dal transito dei mezzi diretti al cantiere, riassunti nella tabella che segue:

	Portata	CO	NO <sub>x</sub>
	Ton	g/Km	g/Km
Autocarri	14 - 20	1,18	4,83
Autoarticolati	28 - 34	1,59	6,12
Furgone - EURO 3	< 3,5	0,27	0,83
Autoveicolo - EURO 3	diesel 1,4 - 2,0 l	0,07	0,69

Tabella 7: Emissioni di PM10 esausti dalle diverse tipologie di automezzo (dati estratti dal Database presente sul Sito WEB <http://sitonet.it> - Ministro dell'ambiente).

## B. LE EMISSIONI GENERATE DALLO SVOLGIMENTO DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Durante la fase di cantiere, oltre alle emissioni generate dal traffico, vi sono le emissioni generate dal funzionamento dei motori endotermici delle macchine operatrici che, nella situazione più sfavorevole che si manifesterà per periodi limitati di tempo durante la giornata lavorativa, prevede l'utilizzo contemporaneo di due escavatore e di due pale meccanica e di un rullo.

Per valutare le relative emissioni alla fonte si è fatto riferimento alla normativa Tier interim 4/Stage III B, la quale fornisce i valori massimi da rispettare in g/kWh per ciascuna categoria di motori.

La tabella seguente riporta i valori dettati dalla normativa per i paesi europei.

Limiti delle emissioni	Tier 4 Interim/Stage III B		
	NO <sub>x</sub>	CO	PM
[g/kWh]			
130 ≤ P ≤ 560 kW	2,0	3,5	0,025
56 ≤ P < 130 kW	3,3	5,0	0,025
P < 56 kW	4,7	5,0	0,40

Tabella 8: Limiti delle emissioni da motori in Europa secondo la normativa Tier 4 Interim/Stage III B.

Nel caso in esame, in maniera cautelativa, si è fatto riferimento a motori di potenza superiore a 130 kW, ad un funzionamento giornaliero medio delle macchine di 6 ore (in considerazione delle varie

pause nel loro utilizzo), e ad emissioni unitarie pari ai limiti massimi di normativa. In corrispondenza a tali assunzioni si ottengono i seguenti valori di emissione per le macchine operatrici impiegate in cantiere:

$$NO_x = 2,0 [g/kWh] \times 130 [kW] \times 5 [numero\ mezzi] \times 6 [h/giorno] = 7.800 [g/giorno]$$

$$CO = 3,5 [g/kWh] \times 130 [kW] \times 5 [numero\ mezzi] \times 6 [h/giorno] = 13.650 [g/giorno].$$

## 4.2.2 LA FASE DI ESERCIZIO

Con l'entrata in esercizio della variante di progetto una parte del traffico che ora transita lungo Corso Italia utilizzerà la nuova variante senza però che si determini un aumento complessivo del traffico.

### A. LE EMISSIONI GENERATE DAL TRAFFICO

Gli inquinanti maggiormente rappresentativi per valutare l'entità dell'inquinamento prodotto dal traffico sono rappresentate dalle PM10, dal monossido di carbonio CO, e dagli ossidi di Azoto NO<sub>x</sub>.

Per poter calcolare il carico generato bisogna definire l'intensità del traffico e associarlo a dei valori di emissione che, nel caso specifico, fanno riferimento ai valori specifici ricavati dalla banca dati delle emissioni del trasporto stradale, pubblicata sul sito SINAnet del Ministero dell'Ambiente riassunti nella tabella che segue:

	PM10	CO	NO <sub>x</sub>
	<i>g/Km</i>	<i>g/Km</i>	<i>g/Km</i>
Autocarri	14 - 20	1,18	4,83
Autoarticolati	28 - 34	1,59	6,12
Furgone - EURO 3	< 3,5	0,27	0,83
Autoveicolo - EURO 3	diesel 1,4 - 2,0 l	0,07	0,69

Tabella 9: Emissioni di inquinanti dalle diverse tipologie di automezzo (dati estratti dal Database presente sul Sito WEB <http://sitonet.it> - Ministro dell'ambiente).

#### A.a. LA QUANTIFICAZIONE DEL TRAFFICO SULLA TRATTO DELLA S.S. 51 ALEMAGNA INTERESSATA DAGLI INTERVENTI

Per una corretta quantificazione delle emissioni generate dal traffico sulla S.S. 51 - Alemagna nel centro urbano di San Vito di Cadore si è fatto riferimento ai dati orari di traffico registrati da A.N.A.S. nel 2017 alla postazione sulla S.S. 51 ubicata al Km 94+419.

Dall'elaborazione dei dati si è determinato il valore del traffico orario riferito ai giorni feriali, prefestivi e festivi di ogni stagione e si è definita la sua distribuzione nelle diverse tipologie di mezzi

ovvero autovetture ed autocarri. I risultati di tale elaborazione sono sintetizzati nella tabella e nei grafici che seguono.

Ora	Primavera						Estate					
	Feriale		Prefestivo		Festivo		Feriale		Prefestivo		Festivo	
	VCL	VCP	VCL	VCP	VCL	VCP	VCL	VCP	VCL	VCP	VCL	VCP
0	38	5	49	4	62	2	76	7	83	4	89	4
1	23	4	22	2	29	2	39	5	28	2	43	2
2	12	3	10	2	16	2	18	4	15	2	20	2
3	11	2	8	2	16	2	13	4	14	2	19	2
4	17	3	20	2	9	2	22	4	26	2	25	2
5	50	6	68	3	22	2	65	7	59	3	44	2
6	113	12	136	5	54	2	137	12	140	6	108	3
7	353	34	413	14	128	4	349	27	390	13	217	6
8	359	34	403	14	236	6	494	37	534	17	467	10
9	359	34	381	13	308	7	662	49	678	21	662	14
10	364	34	414	15	409	9	713	53	746	23	746	15
11	381	35	457	16	428	8	631	47	696	20	644	13
12	450	39	513	18	436	8	577	42	616	19	561	11
13	392	35	455	16	333	6	479	35	530	16	497	10
14	374	34	442	16	365	6	503	37	556	16	494	10
15	373	34	466	16	413	8	556	40	658	18	494	9
16	397	36	441	15	450	8	636	46	732	20	568	11
17	439	39	505	17	419	7	680	48	739	20	525	9
18	388	34	435	15	348	6	607	43	607	17	471	8
19	310	28	420	14	272	6	479	35	564	15	405	8
20	186	18	251	9	194	5	315	24	435	13	297	6
21	120	13	150	7	135	4	193	16	271	8	212	5
22	103	10	152	7	118	4	162	13	251	9	168	5
23	79	9	119	6	78	2	137	11	199	7	125	4
Media	5.691	535	6.730	248	5.278	118	8.543	646	9.567	293	7.901	171

Tabella 10: Intensità media del traffico orario per i diversi tipi di giorni (Feriali, Prefestivi e Festivi) nelle diverse stagioni.

Ora	Autunno						Inverno					
	Feriale		Prefestivo		Festivo		Feriale		Prefestivo		Festivo	
	VCL	VCP	VCL	VCP	VCL	VCP	VCL	VCP	VCL	VCP	VCL	VCP
0	33	5	46	3	77	2	116	7	89	3	171	3
1	18	4	17	2	38	2	28	4	33	2	66	2
2	11	4	9	2	25	2	17	2	17	2	45	2
3	10	4	11	2	13	2	9	2	16	2	24	2
4	18	4	17	2	8	2	13	2	23	2	18	2
5	63	8	75	4	32	2	51	4	66	3	32	2
6	145	16	174	7	69	3	116	6	170	5	82	2

7	444	47	537	19	121	4	431	20	558	13	280	4
8	379	39	444	16	216	5	625	29	624	14	667	8
9	384	40	426	15	404	7	599	28	575	13	760	9
10	451	46	451	15	489	9	538	27	562	13	701	8
11	428	43	511	17	450	9	507	26	552	12	631	8
12	472	46	526	17	415	7	539	28	615	14	619	7
13	366	37	467	16	339	6	510	26	561	13	601	7
14	364	36	453	16	383	7	553	28	572	13	846	10
15	371	37	444	16	468	8	606	31	693	16	1.051	11
16	383	38	482	16	546	8	639	32	751	17	1.043	12
17	462	44	535	18	504	8	685	35	815	18	823	10
18	401	39	469	16	360	6	549	29	725	16	606	7
19	302	31	391	13	255	5	462	24	712	16	478	6
20	163	18	230	9	200	4	336	18	555	13	351	4
21	101	12	163	7	139	4	186	11	358	9	199	3
22	87	10	145	6	96	2	174	10	320	7	157	2
23	66	9	98	4	52	2	142	8	286	8	100	2
Media	5.922	617	7.121	258	5.699	116	8.431	437	10.248	244	10.351	133

Tabella 11: Intensità media del traffico orario per i diversi tipi di giorni (Feriali, Prefestivi e Festivi) nelle diverse stagioni.

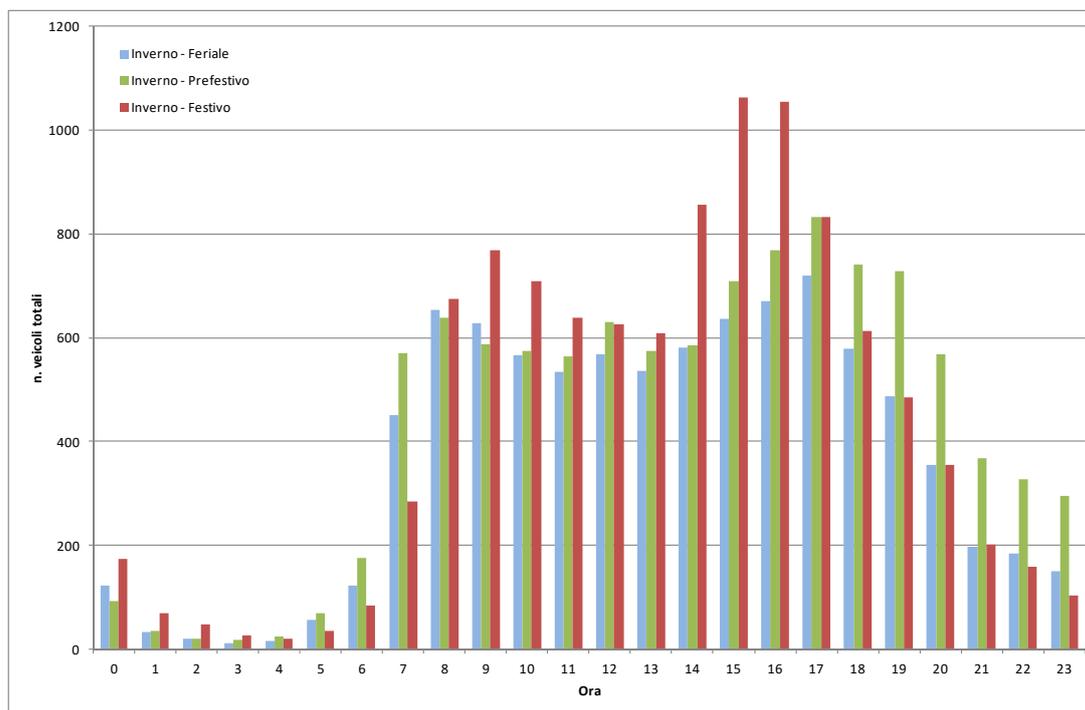


Grafico 1: Distribuzione oraria del traffico per i diversi tipi di giorni (Feriali, Prefestivi e Festivi) nel periodo invernale.

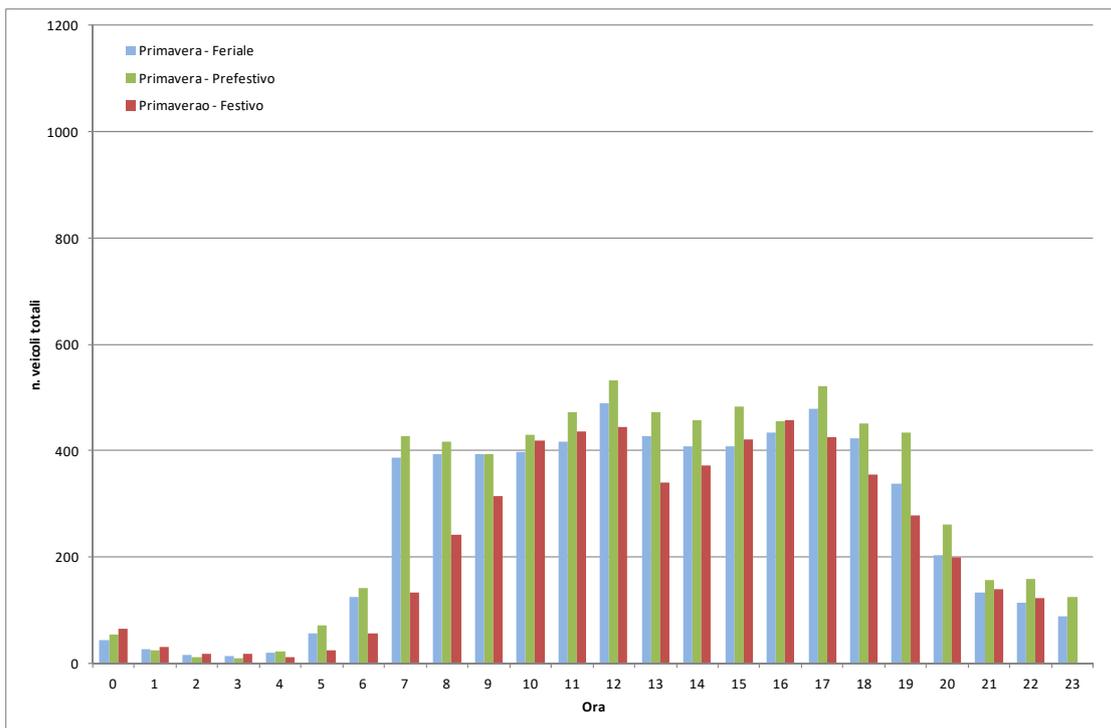


Grafico 2: Distribuzione oraria del traffico per i diversi tipi di giorni (Feriali, Prefestivi e Festivi) nel periodo primaverile.

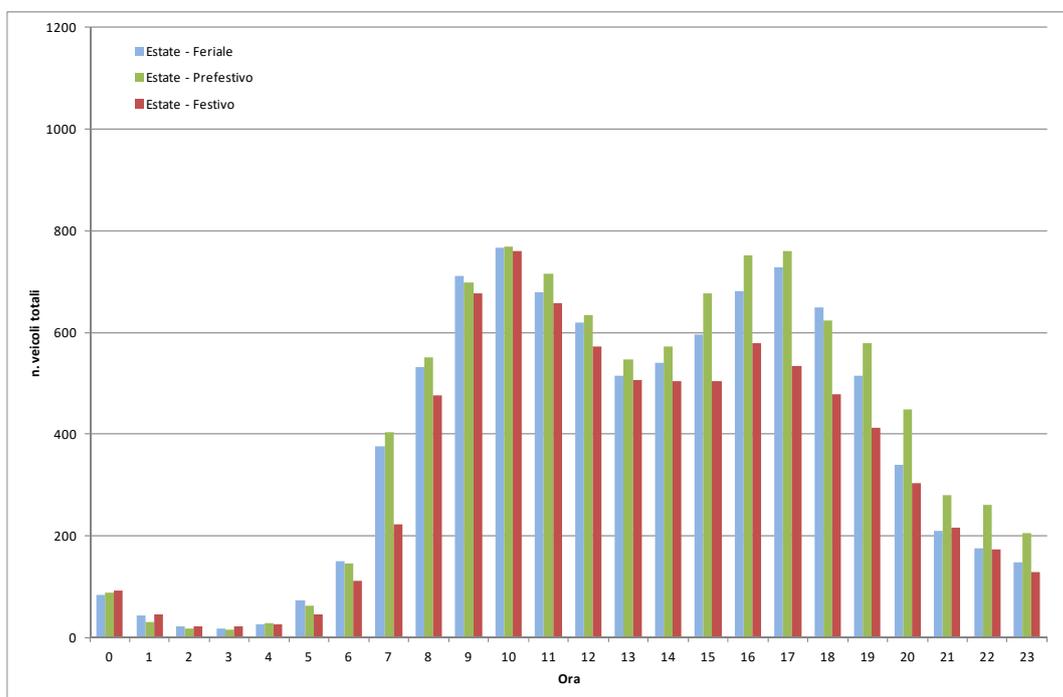


Grafico 3: Distribuzione oraria del traffico per i diversi tipi di giorni (Feriali, Prefestivi e Festivi) nel periodo estivo.

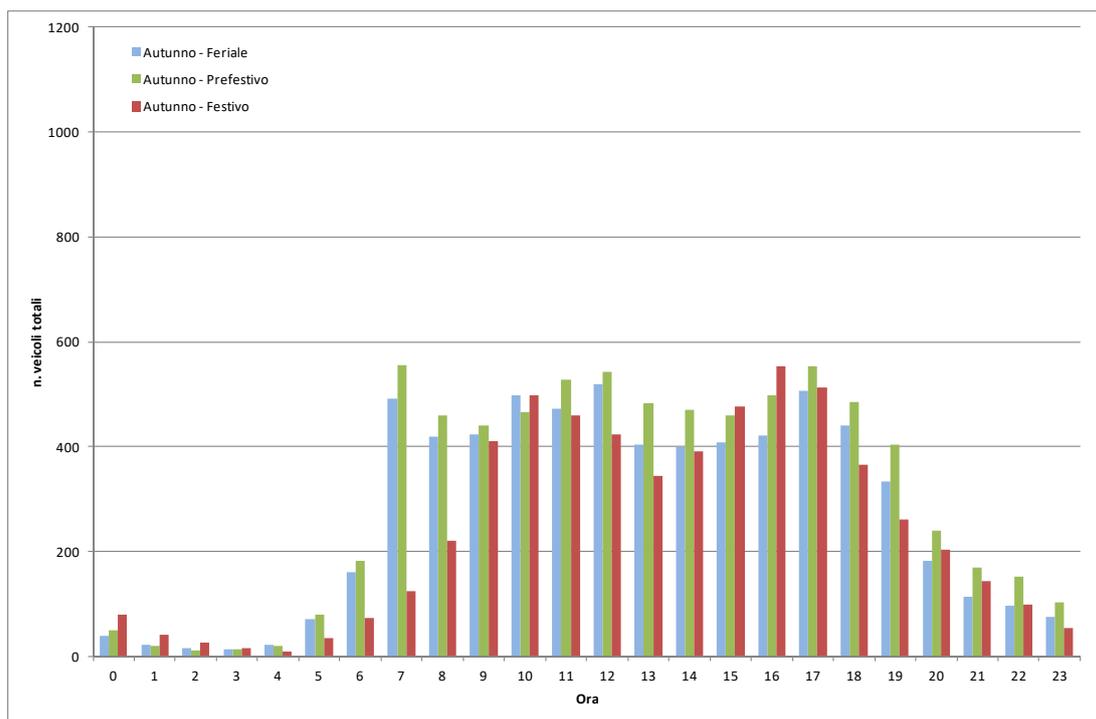


Grafico 4: Distribuzione oraria del traffico per i diversi tipi di giorni (Feriali, Prefestivi e Festivi) nel periodo autunnale.

#### A.b. LA DISTRIBUZIONE DEL TRAFFICO A SEGUITO DELLA REALIZZAZIONE DELLA VARIANTE

Rispetto allo stato attuale si può ipotizzare che una percentuale all'80% del traffico attualmente transigente sulla S.S. 51 preferirà utilizzare la variante di progetto.

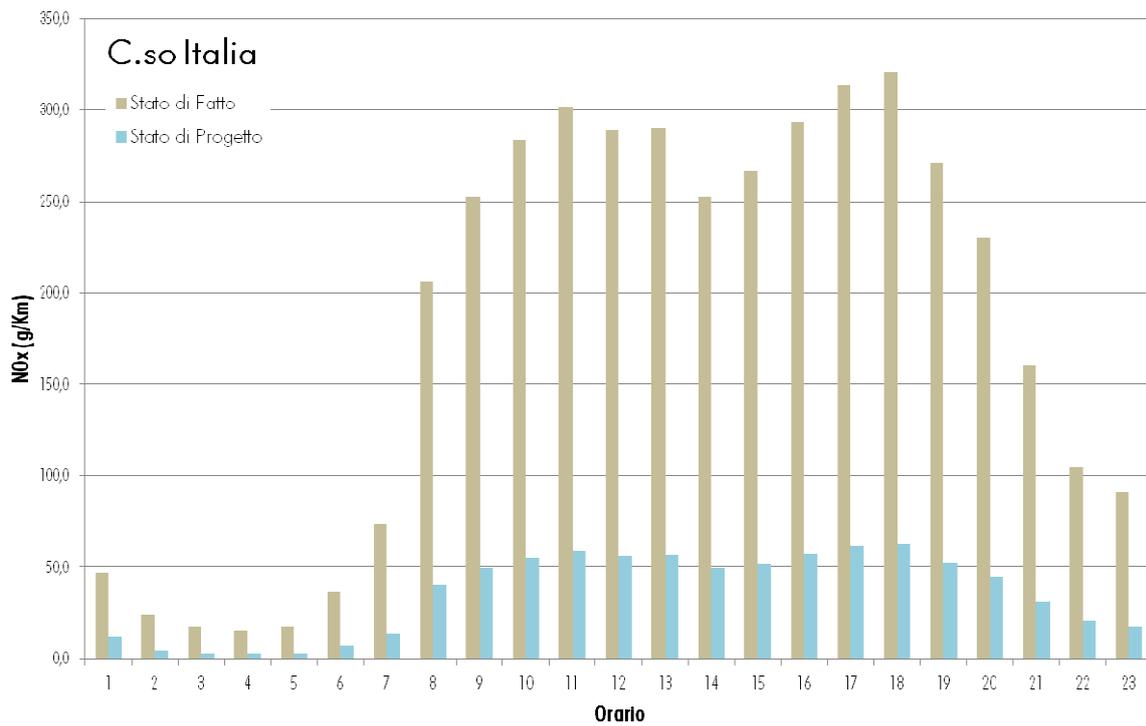


Grafico 5: Carico inquinante medio in termini di NOx generato dal traffico automobilistico lungo Corso Italia allo stato di fatto e allo stato di progetto.

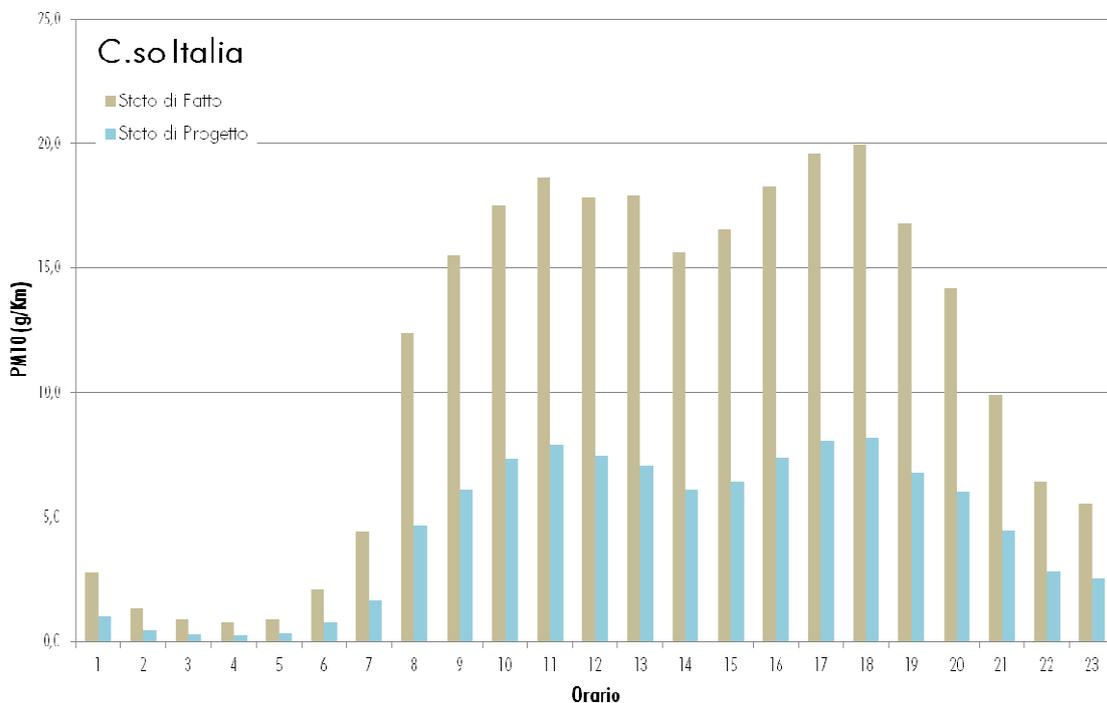


Grafico 6: Carico inquinante medio in termini di PM10 generato dal traffico automobilistico lungo Corso Italia allo stato di fatto e allo stato di progetto.

## 5. VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLE EMISSIONI DI POLVERI SOTTILI PRESSO I RECETTORI

Per valutare se l'immissione oraria stimata di polveri è compatibile con i limiti di qualità dell'aria fa riferimento a quanto riportato nei paragrafi "Valori di soglia di emissioni per il PM10" delle Linee guida A.R.P.A.T. Le tabelle indicanti i valori soglia sono classificate in base al variare del numero di giorni di attività del cantiere. Nel caso in esame il numero di giorni lavorativi rientra nell'intervallo > 300 giorni e, pertanto, valgono i limiti imposti dalla tabella 16 delle Linee Guida riportata nel seguito.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<73	Nessuna azione
	73 ÷ 145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 145	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<156	Nessuna azione
	156 ÷ 312	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 312	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<304	Nessuna azione
	304 ÷ 608	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 608	Non compatibile (*)
>150	<415	Nessuna azione
	415 ÷ 830	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 830	Non compatibile (*)

Tabella 12: Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso superiori ai 300 giorni/anno.

### 5.1 LA FASE DI CANTIERE

Considerato che la distanza di ogni singolo recettori dall'asse della pista di cantiere geometricamente, per ciascun recettore, si è determinata la lunghezza del tratto di pista che si sviluppa all'interno della specifica classe di distanza riportate nella Tabella 12 (0÷50, 50÷100; 100÷150) e si è calcolato, con riferimento a quanto riportato nel paragrafo 0 a pag. 28, l'emissione di PM10 generate dal traffico su ciascun tratto di pista effettuando gli interventi di bagnatura secondo le modalità illustrate al paragrafo 4.1.1B.a a pag. 24. In questo modo, come sintetizzato nella

	Nessun azione
	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati

	sitospecifici
	Non compatibile

Tabella 13 si osserva che si registrano dei superamenti relativamente ai recettori RP01, RP06, RP07, RP09, RP011 e RP13 ovvero, come ci si poteva logicamente attendere, ai recettori più vicini rispettivamente dalla pista di cantiere.

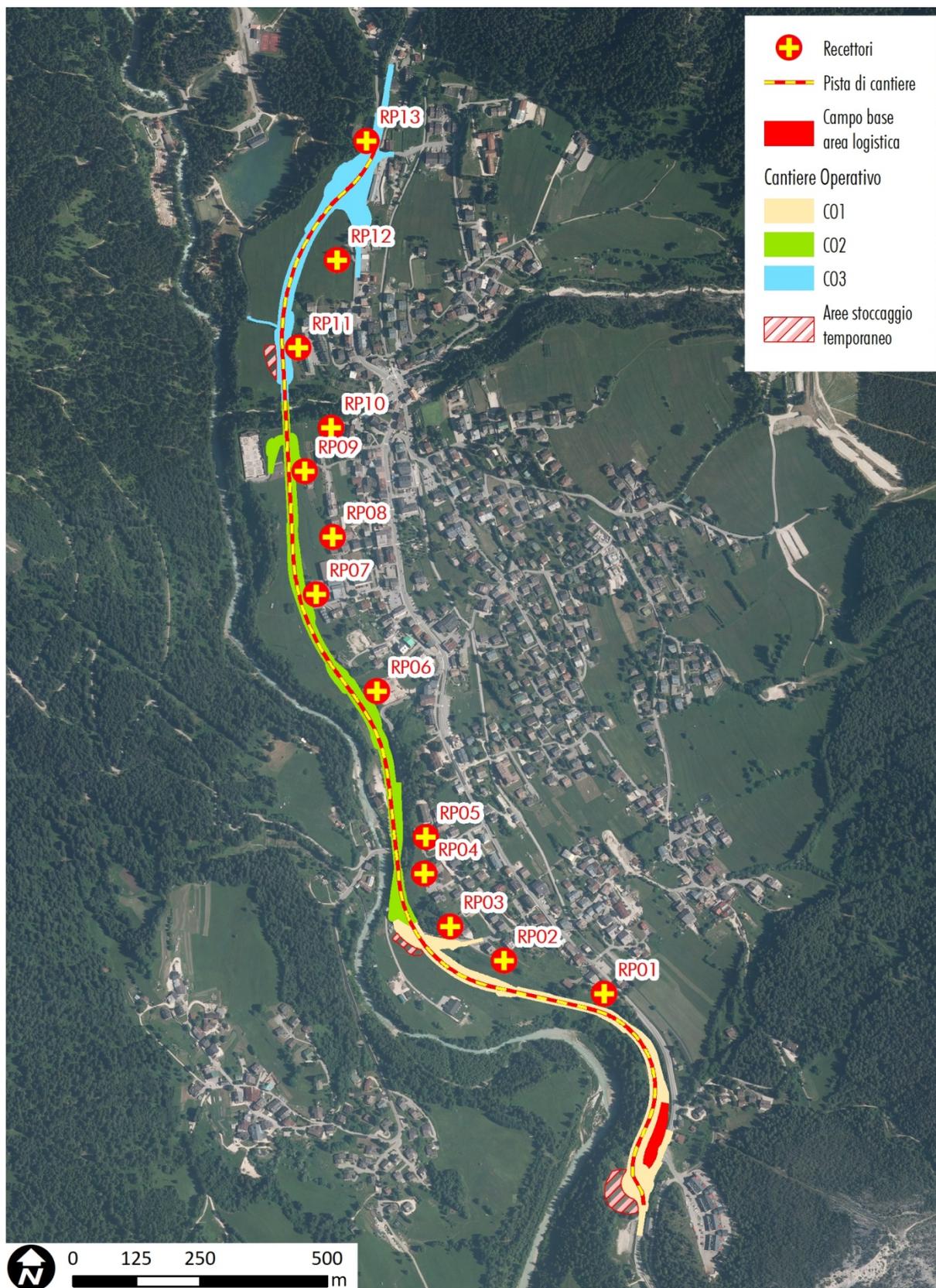


Figura 5: Recettori prossimi all'area di cantiere e ai percorsi di accesso.

Recettore	Distanza da strada	Lunghezza tratto della pista entro la fascia				Emissione strada nelle diverse fasce di distanza			
		0-50	50-100	100-150	150-400	0-50	50-100	100-150	150-400
		m	m	m	m	g/h	g/h	g/h	g/h
RP01	36	65	176	279	839	83	224	354	1066
RP02	55	-	176	298	906	-	224	378	1151
RP03	52	-	185	324	865	-	235	411	1099
RP04	51	-	180	300	877	-	229	381	1114
RP05	62	-	157	277	880	-	199	352	1118
RP06	42	52	175	280	806	66	222	356	1024
RP07	34	78	198	304	815	99	251	386	1035
RP08	80	-	122	262	821	-	155	333	1043
RP09	31	78	189	293	817	99	240	372	1038
RP10	88	-	95	243	815	-	121	309	1035
RP11	32	78	193	299	828	99	245	380	1052
RP12	72	-	153	293	684	-	194	372	869
RP13	22	58	115	168	423	74	146	213	537

	Nessun azione
	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sitospecifici
	Non compatibile

Tabella 13: Emissioni di polveri dovute al transito di mezzi pesanti durante la fase di cantiere con riferimento agli intervalli di distanza previsti dalla linee guida dell'A.R.P.A.T.

Dall'esame della tabella si osserva che adottate le misure di mitigazione, ovvero la bagnatura della pista, l'esecuzione degli interventi è compatibile. In ogni caso, per maggior tutela, con l'ausilio di un modellazione matematica si effettuerà una verifica della quantificazione dell'impatto che sarà confrontata con i valori limite di legge per la qualità dell'aria per dimostrare la compatibilità ambientale dell'emissione.

## 5.2 LA FASE DI ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio, trattandosi di strade asfaltate, non si avrà un innalzamento delle polveri.

## 6. LA MODELLAZIONE DELLA DIFFUSIONE DELLE POLVERI E DEGLI INQUINANTI

Per la modellazione della diffusione delle polveri e degli inquinanti è stato utilizzato il modello 3D lagrangiano a particelle denominato AUSTAL 2000, subroutine della piattaforma Soundplan 7.3. Nonostante l'eterogeneità dell'atmosfera e la molteplicità di fattori che condizionano la diffusione delle polveri e degli inquinanti in genere, la modellazione proposta nel seguito consente di stimare, in maniera sufficientemente attendibile, la diffusione e le concentrazioni di inquinanti e delle polveri emesse in atmosfera durante la fase di cantiere.

Il software Austal 2000 è stato sviluppato dal Servizio Meteorologico Tedesco, per conto della Agenzia Federale Tedesca dell'Ambiente Germania Federale (Ministero dell'ambiente, UBA, progetto UFOPLAN 200 43 256), in ottemperanza all'Appendice 3 del regolamento tedesco TA Luft (istruzione tecnica sul controllo della qualità dell'aria), in conformità con la linea guida tedesca VDI 3945 Part 3.

Il codice AUSTAL2000 può in generale essere utilizzato per tutte le applicazioni pratiche, che implementino l'appendice 3 del TA Luft, che contiene la specifica di un modello Lagrangiano di particelle in base alla linea guida VDI 3945 Part 3 (esempio di implementazione: IBJ particle) da applicare per il calcolo della dispersione.

Di seguito, quindi, si vuole descrivono i dati di input per l'implementazione del modello.

### 6.1 DATI DI INPUTI PER IL MODELLO

#### Emissioni

La stima delle emissioni generate durante la fase di cantiere, causate dallo svolgimento delle diverse attività all'interno dell'area di cantiere e dovute al transito sulla viabilità locale dai mezzi pesanti impiegati per il trasporto del materiale di vario genere, è stata effettuata nel precedente capitolo attenendosi alle linee guida proposte dalle Linee guida A.R.P.A.T. La distribuzione temporale delle emissioni è stata definita, sia per quanto riguarda il traffico che le diverse fasi operative, sulla base del cronoprogramma.

Anche la stima delle emissioni generate durante la fase di esercizio è stata effettuata nel precedente capitolo e la distribuzione temporale delle emissioni è stata definita sulla base dei dati di traffico riportati nello studio del traffico e forniti da ANAS allegato al progetto definitivo.

#### Dati meteorologici

Il modello è stato implementato utilizzando i dati orari di intensità e di direzione del vento del 2017 relativi alla stazione di Villanova in Comune di Borca di Cadore, prossima all'area di intervento, elaborati e forniti dal dell'A.R.P.A. V.

La stessa A.R.P.A.V. ci ha fornito inoltre i dati orari relativi alle classi di stabilità atmosferica secondo la classificazione di Pasquill, il dato relativo all'altezza di rimescolamento, la lunghezza di Monin-Obukhov e la temperatura dell'aria.

Dall'elaborazione dei dati si è osservata la presenza, rispetto agli 8.519 periodi totali registrati, di 6.122 casi di calma, ovvero con vento con intensità inferiore a 0,7 m/s che corrisponde al 71,0 % dei casi.

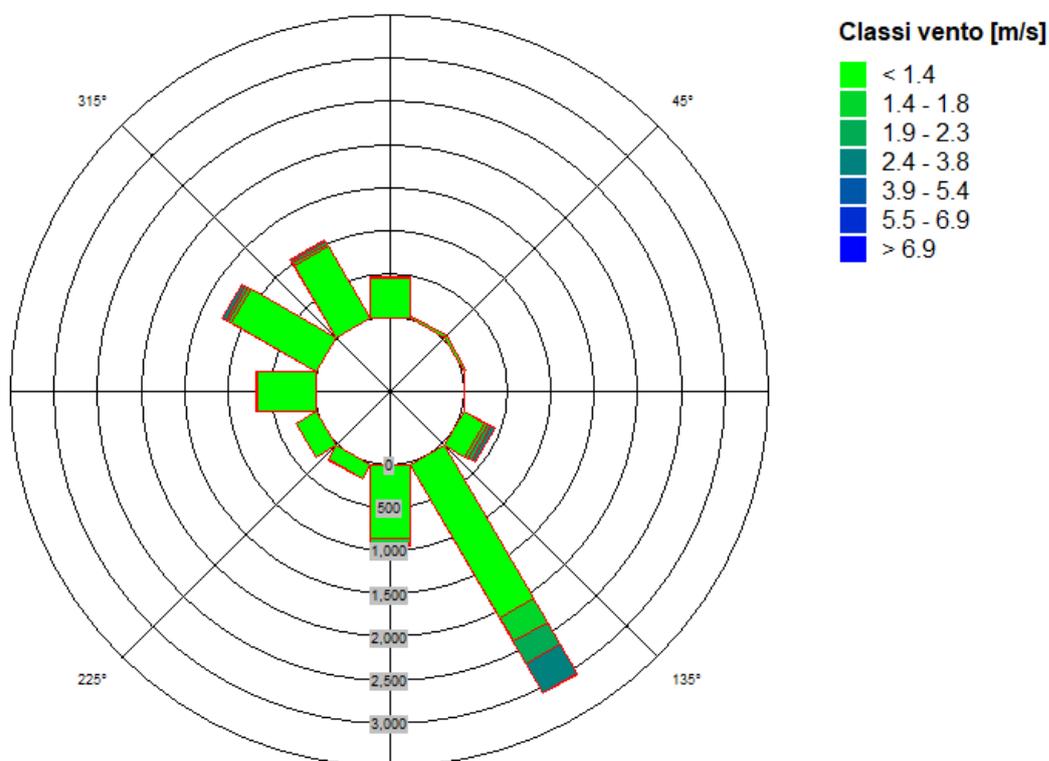


Figura 6: Rosa dei venti basata sulla direzione del vento con classificazione Pasquill - Gifford - Turner relativa all'area di studio per l'anno 2017 sulla base dei dati orari la direzione è riferita alla direzione da cui giunge il vento.

### Rugosità superficiale

È un parametro che caratterizza le asperità del terreno e viene calcolato nel suindicato modello con un coefficiente denominato 'lunghezza di rugosità'. Tale parametro influenza l'intensità della turbolenza meccanica ed i flussi di varie quantità di inquinanti sulla superficie. La lunghezza di rugosità si ottiene dal rapporto fra la proiezione dell'area ortogonale alla direzione del vento, divisa

per la larghezza di terreno che occupa.

La natura del terreno, a parità di valori del succitato rapporto, è influenzata dalla tipologia stessa delle superfici, essendo (ad esempio) le superfici boscate caratterizzate da una evidentemente maggiore lunghezza di rugosità, in confronto ad un'area urbana priva di alberature, in ragione della maggiore resistenza al moto offerta. Una minore lunghezza di rugosità implica, invece, un minore scambio fra la superficie e l'atmosfera, ma anche un vento più forte vicino al suolo (cioè all'altezza standard di 10 metri), venendo quindi facilitato il ricambio dell'aria. Secondo alcuni studi disponibili in letteratura, la lunghezza di rugosità può essere assunta pari ad 1/30 dell'altezza media degli ostacoli presenti sul terreno. Una classificazione del terreno basata sulla lunghezza di rugosità è riportata nella tabella seguente.

classe	lunghezza di rugosità		
	n°	nome	
1	mare	0.0002	specchio acqueo, bassofondo, neve con un raggio superiore a 3 Km
2	levigato	0.005	terra piatta, ghiaccio
3	aperto	0.03	terreno piatto con erba o vegetazione molto bassa, pista aeroportuale
4	circa aperto	0.1	area coltivata, colture basse, ostacoli di altezza H ad una distanza di almeno 20 H
5	ruvido	0.25	paesaggio aperto, frangivento sparsi, ostacoli separati da una distanza di 15 H
6	molto ruvido	0.5	paesaggio con cespugli, foresta giovane e densa separata da 10 H
7	chiuso	1	spazi aperti comparabili con H, foresta matura, luogo abitato di bassa elevazione
8	caotico	> 2	distribuzione irregolare di grandi elementi, centro città, estesa foresta con radure

Tabella 14: Classificazione del terreno e lunghezza di rugosità.

#### **Displacement height**

Quota prossima all'altezza media degli elementi di rugosità, ovvero l'altezza media della vegetazione. In pratica l'altezza effettiva alla quale si verifica una specifica velocità del vento può non corrispondere alla quota del terreno per via della copertura vegetazionale. Tale parametro considera appunto questa quota che tipicamente è considerata circa a due terzi dell'altezza della sommità delle piante. Anche questo parametro, analogamente a quello precedente, limita il ricambio dell'aria a livello del suolo.

#### **Posizione anemometro**

E' una delle ulteriori condizioni al contorno del modello, mirata a rappresentare la posizione espressa in coordinate piano – altimetriche (x,y,z) all'interno dell'area di calcolo di un ipotetico anemometro, al quale vengono attribuite le condizioni di vento specificate dall'utente. Tale parametro serve per il preventivo calcolo del campo di vento sulla base del quale viene poi stabilita con il codice di calcolo l'effettiva dispersione degli inquinanti.

### **Modellazione geometrica**

Per la definizione delle caratteristiche dell'ambiente di propagazione, si realizza un modello tridimensionale digitale del terreno mediante elaborazione della cartografia ufficiale della Regione Veneto. Parte dei dati, inoltre, è stata verificata e validata in occasione di uno specifico sopralluogo effettuato nell'area oggetto di studio. In quell'occasione, in particolare, sono state verificate la presenza, l'effettiva destinazione d'uso dei fabbricati e la posizione dei principali ricettori residenziali.

### **Sorgenti emissive**

Nella definizione del modello si sono sconsiderate tre tipologie di sorgenti emissive:

- Sorgente areali: corrispondono alle aree di cantiere, alle quali, come illustrato in precedenza, sono stati attribuiti dei valori di emissione oraria definiti sulla base delle attività che verranno svolte.

- Traffico:

Per quanto riguarda la fase di cantiere, nel modello la viabilità di cantiere è stata rappresentata graficamente ed è stato attribuito il valore di emissione in relazione all'intensità di traffico e alla tipologia di mezzo impiegato con riferimento alla situazione peggiore.

Per la fase di esercizio, le sorgenti emissive sono rappresentate dagli assi viari ai quali, per ogni tratta considerata, vengono attribuiti, con riferimento ai dati e ai risultati della modellazione riportati nel piano del traffico, i valori di emissione oraria che varia a seconda dell'ora del giorno, del tipo di giorno (*feriale, prefestivo e festivo*) e della stagione. In base a questi dati è stato elaborato un diagramma temporale giornaliero che varia in relazione all'intensità di traffico e alla tipologia di mezzi.

Nella definizione delle concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub>, di NO<sub>x</sub> generate non si è tenuto conto di un valore di fondo in quanto, per l'area in esame, non sono presenti serie storiche e le stazioni di monitoraggio, come si osserva nella figura che segue, si trovano a notevole distanza dall'area di studio e sono caratterizzate da caratteristiche orografiche molto diverse.

Tipicamente nelle aree montane soprattutto lungo le valli, come emerge dall'analisi dei dati registrati presso la stazione meteorologica di Villanova, sono tipicamente ventilate e quindi viene favorito il rimescolamento dell'aria giusto l'opposto delle aree di pianura dove la presenza di lunghi periodi di calma e il conseguente ristagno dell'aria, a parità di sorgenti emissive, determina maggiori concentrazioni di inquinanti.



Figura 7: Ubicazione delle centraline fisse per il monitoraggio dell'aria della rete A.R.P.A. V.

La limitata significatività delle sorgenti emmissive, le condizioni anemometriche che si registrano nel territorio montano e l'assenza di criticità relative all'inquinamento atmosferico sono le principali motivazioni per cui l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente della Regione Veneto non ha installato centraline fisse per il rilievo degli inquinanti atmosferici nell'area. L'A.R.P.A.V. ha effettuato nel territorio comunale due campionamenti della qualità dell'aria per San Vito di Cadore utilizzando delle stazioni mobili: una dal 15 Novembre 2007 al 20 Gennaio 2008 ed una nel periodo Giugno - Ottobre 2009.

I risultati dell'indagine eseguita nel periodo invernale dal 15 Novembre 2007 al 20 Gennaio 2008 sono così riassunti nel report redatto da A.R.P.A.V. {A.R.P.A.V., 2008 #2038}:

**Anidride solforosa:** *le concentrazioni rilevate si sono mantenute al di sotto dei limiti di legge. Il dato massimo orario rilevato è stato di 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , da confrontarsi col limite di 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .*

**Biossido di azoto:** *le concentrazioni misurate si sono mantenute al di sotto dei limiti di legge. Il dato massimo orario rilevato nel periodo di monitoraggio è stato di 104  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , da confrontarsi di un limite orario di 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte all'anno. Il dato medio del periodo è stato di 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al limite annuale per la protezione della salute umana.*

**Monossido di carbonio:** *le concentrazioni rilevate si sono mantenute al di sotto dei limiti di legge. La media mobile di otto ore massima rilevata nel periodo di campionamento è stata di 1,2  $\text{mg}/\text{m}^3$ , a fronte di un limite massimo giornaliero di 10  $\text{mg}/\text{m}^3$ .*

**Ozono:** *le concentrazioni rilevate si sono mantenute entro i limiti di legge. Il dato massimo orario rilevato è stato di 82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da confrontarsi con la soglia di informazione di 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e con quella d'allarme di 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .*

**Polveri PM10:** *le concentrazioni di polveri rilevate hanno superato il limite giornaliero di esposizione di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per 4 giorni su un totale di 67 giorni di campionamento (sono consentiti dal DM 60/02 35 superamenti giornalieri nell'anno solare). Il dato massimo è stato rilevato il 27 dicembre 2007, con 67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il valore medio del periodo è stato di 29  $\text{Cg}/\text{m}^3$ .*

**Benzene:** *per il benzene si ricorda che il limite imposto dalla legge è espresso come media annuale per cui risulta improprio (non avendo un anno di dati) applicare tale limite per un periodo di monitoraggio limitato nel tempo; per tale motivo il confronto con il limite annuale risulta puramente indicativo. Il valore medio dei dati giornalieri di benzene, attestatosi su 2,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , si è mantenuto al di sotto del limite annuale fissato fino al 31/12/2007 in 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e al limite definitivo fissato al 31/12/2010 in 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . {A.R.P.A.V., 2008 #2038}*

### **Conclusioni:**

*Il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di San Vito di Cadore, in relazione al sito di*

indagine e periodo di rilevazione, non ha evidenziato alcuna criticità per i parametri anidride solforosa, monossido di carbonio, ossidi d'azoto, ozono e benzene, in quanto le concentrazioni misurate si sono mantenute ampiamente entro i limiti di legge.

Per quanto riguarda le polveri PM<sub>10</sub>, sono stati registrati 4 superamenti del limite giornaliero di esposizione di 50 µg/m<sup>3</sup>, che confermano invece una possibile rilevanza per questo parametro." {A.R.P.A.V., 2008 #2038}

L'indagine eseguita nel periodo compreso tra Giugno e Luglio del 2009 dall'A.R.P.A.V. {A.R.P.A.V., 2009 #2037} ha dato i seguenti risultati tratti dal report:

**"Polveri PM<sub>10</sub>:"** nel periodo di monitoraggio non si sono registrati superamenti del limite giornaliero di esposizione di 50 µg/m<sup>3</sup> (sono consentiti in un anno 35 superamenti); il valore massimo registrato è stato di 32 µg/m<sup>3</sup>. La media dell'intero periodo di monitoraggio, si è attestata a 14 µg/m<sup>3</sup>, al di sotto del valore limite annuale imposto dal DM 60/02.

**Ozono:** le concentrazioni rilevate si sono mantenute entro i limiti di legge. Il dato massimo orario rilevato è stato di 130 µg/m<sup>3</sup>, da confrontarsi con la soglia di informazione di 180 µg/m<sup>3</sup> e con quella d'allarme di 240 µg/m<sup>3</sup>.

**Benzene:** il limite di legge si riferisce ad un intero anno di monitoraggio, pertanto il valore di benzene riscontrato è puramente indicativo; le concentrazioni rilevate nel periodo d'indagine, per essendo questo il più critico per il benzene, sono state estremamente basse. La media del periodo si è attestata a 0,3 µg/m<sup>3</sup>, inferiore al valore limite annuale che per l'anno 2009 è di 6 µg/m<sup>3</sup>.

**Benzo(a)Pirene:** anche per questo inquinante il valore obiettivo è riferito ad un anno di monitoraggio (media annuale); pertanto il confronto dei dati rilevati risulta puramente indicativo. Fatta questa precisazione, si evidenzia che la media dei valori riscontrati nel periodo di monitoraggio, è stata di 0,2 ng/m<sup>3</sup> molto al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato dal D.lgs. 152/07 in 1 ng/m<sup>3</sup>.

**Piombo:** La concentrazione media del periodo si è attestata a 0,003 µg/m<sup>3</sup>, ben al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato dal DM 60/02 in 0,5 µg/m<sup>3</sup>.

**Cadmio:** i valori riscontrati di questo inquinante sono sempre stati inferiori al limite di rilevanza strumentale, ovvero 1 ng/m<sup>3</sup>, ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 152/07 in 5 ng/m<sup>3</sup>.

**Nichel:** i valori riscontrati di questo inquinante sono stati di 1 ng/m<sup>3</sup>, ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 152/07 in 20 ng/m<sup>3</sup>.

**Arsenico:** la concentrazione media rilevata nel periodo si è attestata spesso a livelli inferiori al limite di rilevanza strumentale, ovvero 1 ng/m<sup>3</sup>, ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 152/07 in 6 ng/m<sup>3</sup> {A.R.P.A.V., 2009 #2037}

Si tratta di dati riferiti a periodi di misura di lunghezza limitata e risalenti ad un decennio fa, che non risultano adatti a definire un valore di background. In tal senso sono senz'altro più significativi i dati derivanti dalle stazioni di monitoraggio fisse di Pieve d'Alpago e di Feltre, mentre si esclude la stazione di Belluno classificata come stazione di background urbano.

Nella stazione di Pieve d'Alpago, classificata come stazione di Background rurale, la concentrazione media annua di PM<sub>10</sub>, nel periodo 2007 - 2016, è pari a 16,1  $\mu\text{m}^3$ , mentre la concentrazione media annua di NO<sub>2</sub>, nello stesso periodo, è pari a 8,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nella stazione dell'Area Feltrina, definita come stazione di background suburbano, la concentrazione media annua di PM<sub>10</sub>, nel periodo 2005 - 2016, è pari a 29,5  $\mu\text{m}^3$ , mentre la concentrazione media annua di NO<sub>2</sub>, nello stesso periodo, è pari a 13,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Considerati i valori misurati nelle attività di indagine svolte da A.R.P.A.V., con particolare riferimento alle misure effettuate nell'inverno del 2008-2009, sembra essere più rappresentativa la stazione di Pieve d'Alpago.

## 7. VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI E INQUINANTI

Mediante l'applicazione del modello matematico, come detto, verrà valutata la distribuzione delle polveri e degli inquinanti tipicamente più significativi ai fini della valutazione dell'impatto ambientale ovvero le PM<sub>10</sub> e gli ossidi di azoto NO<sub>x</sub>.

### 7.1 FASE DI CANTIERE

Nel seguito, con riferimento alla fase di cantiere, andremo ad analizzare l'entità delle emissioni di polveri e di inquinanti dovuti allo svolgimento delle attività di cantiere.

#### 7.1.1 DIFFUSIONE DELLE POLVERI

Come visto in precedenza la valutazione appropriata delle emissioni di polveri è necessaria per valutare gli effetti dell'innalzamento delle polveri dovuto al transito dei mezzi di cantiere sulla viabilità sterrata, percorsa per raggiungere al cantiere, e al contemporaneo svolgimento delle diverse attività all'interno dell'area di cantiere.

#### A. I RISULTATI DELLA MODELLAZIONE

Nel seguito si riportano, in forma grafica, i risultati dell'applicazione del modello ottenuti aggiungendo alle sorgenti di polveri sottili presenti durante la fase di cantiere un valore di fondo che come già ricordato è stato quantificato, sulla base del dato medio annuale per la stazione A.R.P.A. di Pieve d'Alpago, in 16,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Dall'esame dei risultati dell'applicazione del modello rappresentati nella mappa di distribuzione degli inquinanti che seguono è evidente, come del resto evidenziato in precedenza, che le concentrazioni di PM<sub>10</sub> non superano i limiti di emissione riportati nel D.Lgs. n.155 del 31 Agosto 2010 che sono fissati in 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , come valore massimo medio annuale, e in 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come valore massimo che può essere superato al massimo 35 volte nel corso dell'anno solare.

I risultati della modellazione a seguito dell'applicazione delle forme di mitigazioni considerate e senza tener conto dell'effetto barriera dei teli antipolvere ubicati lungo le recinzioni del cantiere, come si osserva nella figura che segue, consentono di mantenere il valore delle emissioni delle polveri presso i recettori molto al disotto dei valori limite imposti dalla legge.





Figura 8: Concentrazione massima media annuale di PM10 dovuta allo svolgimento delle attività di cantiere.



Infine, per quanto riguarda i PM10 esausti provenienti dagli scarichi dei mezzi adibiti al trasporto dei materiali necessari al cantiere, nonostante la loro emissione non subisce alcuna riduzione ad opera delle misure di mitigazione adottate in quanto agiscono esclusivamente sull'innalzamento delle polveri sottili dalla viabilità sterrata, l'entità dell'emissione è del tutto trascurabile.

## 7.1.2 DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI

Applicando il modello è stato possibile calcolare la diffusione dell'NO<sub>x</sub> emesso durante lo svolgimento delle attività di cantiere e, in particolare, al funzionamento dei mezzi d'opera e dei mezzi per il trasporto del materiale al cantiere. L'entità delle emissioni è stata quantificata, come illustrata al paragrafo 4.2.1B a pag. 28, in 7.800 [g/giorno] pari a 975 [g/h].

Nell'allegato X del D.Lgs. 155 del 13 Agosto 2010 non si fa riferimento al termine generico di Ossidi di azoto NO<sub>x</sub>, ma ci si riferisce specificatamente al biossido d'azoto NO<sub>2</sub> per il quale sono previsti i seguenti limiti:

Periodo di mediazione	Valore limite		Margine di tolleranza
	μg/m <sup>3</sup>		
1 ora	200	da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010
Anno civile	40		50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010

Tabella 15: Valore Limite per il biossido di azoto tratti dal D.Lgs. 155/2010.

Per gli ossidi di azoto NO<sub>x</sub> è fissato solo livello critico annuale per la vegetazione di 30 μg/m<sup>3</sup>. Essendo l'NO<sub>x</sub> dato dalla somma delle concentrazioni di NO ed NO<sub>2</sub>, quando le concentrazioni complessive di NO<sub>x</sub> rispettano i limiti di legge previsti per l'NO<sub>2</sub>, il quale rappresenta una parte degli ossidi di azoto, conseguentemente saranno rispettati anche per l'NO<sub>2</sub>. Dai risultati ottenuti dall'applicazione del modello riportati in Figura 9 e Figura 10 si evidenzia che ai recettori, durante la fase di cantiere, non vi sarà un incremento significativo delle concentrazioni di NO<sub>x</sub> rispetto ai valori di fondo di NO<sub>x</sub> quantificati in valori di 8,6 μg/m<sup>3</sup> in corrispondenza dei recettori.

Quindi si può concludere che considerate le caratteristiche ambientalmente performanti dei mezzi di trasporto e delle macchine operatrici e la loro saltuarietà nell'ambito della durata complessiva del cantiere, le emissioni non sono tali da determinare uno scadimento della qualità dell'aria.





Figura 9: Incremento della concentrazione media annuo di NOx dovuta allo svolgimento delle attività di cantiere.



## 7.2 FASE DI ESERCIZIO

### 7.2.1 DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI

#### A. OSSIDI DI AZOTO - NO<sub>x</sub>

Gli ossidi di azoto, ed in particolare il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), sono degli inquinanti che vengono normalmente generati a seguito di processi di combustione. In particolare, tra le sorgenti emissive, il traffico veicolare è stato individuato come quello che contribuisce maggiormente all'aumento dei livelli di biossido d'azoto nell'aria ambiente.

Applicando il modello è stato possibile calcolare la diffusione dell'NO<sub>x</sub> emesso dal traffico allo stato attuale e a seguito della realizzazione della variante di progetto.

Nell'allegato X del D.Lgs. 155 del 13 Agosto 2010 non si fa riferimento al termine generico di Ossidi di azoto NO<sub>x</sub>, ma ci si riferisce specificatamente al biossido d'azoto NO<sub>2</sub> per il quale sono previsti i seguenti limiti riportati nella Tabella 16.

Per gli ossidi di azoto NO<sub>x</sub> è fissato solo livello critico annuale per la vegetazione di 30 µg/m<sup>3</sup>. Essendo l'NO<sub>x</sub> dato dalla somma delle concentrazioni di NO ed NO<sub>2</sub>, quando le concentrazioni complessive di NO<sub>x</sub> rispettano i limiti di legge previsti per l'NO<sub>2</sub>, che rappresenta una parte degli ossidi di azoto, conseguentemente saranno rispettati anche per l'NO<sub>2</sub>.

Periodo di mediazione	Valore limite		Margine di tolleranza
	µg/m <sup>3</sup>		
1 ora	200	da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010
Anno civile	40		50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010

Tabella 16: Valore Limite per il biossido di azoto tratti dal D.Lgs. 155/2010.

Dai risultati ottenuti dall'applicazione del modello, riportati nelle Figura 10 e Figura 11, si evidenzia che in termini di valore assoluto le concentrazioni di NO<sub>x</sub> determinate dal traffico non sono significative rispetto ai limiti previsti dalla vigente normativa. Anche rispetto ai valori medi annuali di NO<sub>2</sub> registrati alle stazioni di Pieve d'Alpago (stazione di background rurale) e di Feltre (stazione di background urbano), dove si registrano rispettivamente valori di 8,6 e di 13,5 µg/m<sup>3</sup>, l'apporto di



NOx derivante dal traffico stradale è poco significativo.

D'altro canto, confrontando lo stato di fatto e lo stato di progetto, è evidente il miglioramento che si registra lungo Corso Italia e quindi lungo il centro storico più densamente popolato. Quindi si può concludere che la nuova distribuzione del traffico che viene a concretizzarsi a seguito della realizzazione della variante di progetto è tale da garantire un miglioramento della qualità dell'aria all'interno del centro abitato.

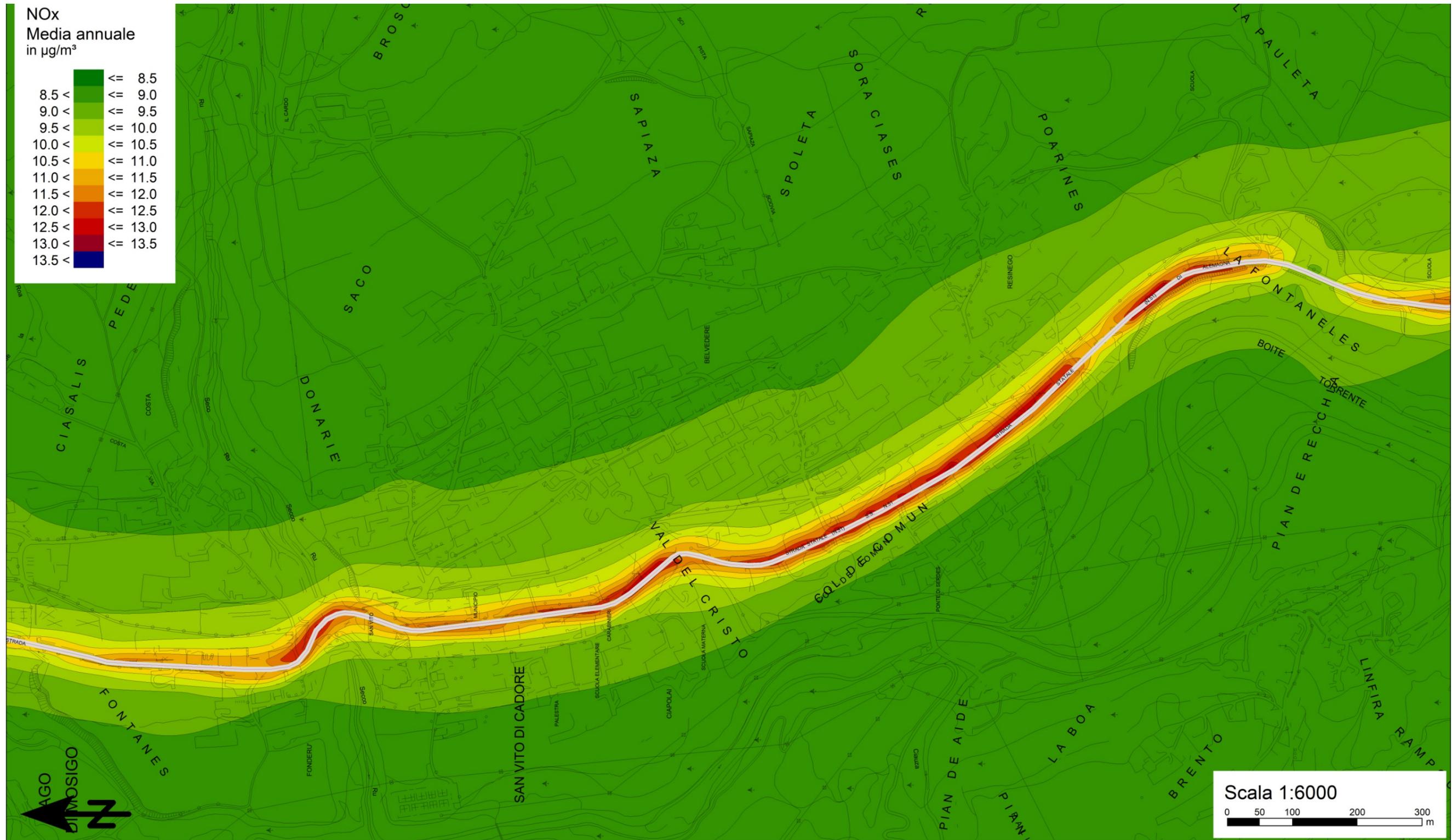
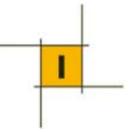


Figura 10: Concentrazione media annuo di NOx dovuta al traffico sulla S.S. 51 - Alemagna allo stato di fatto considerando un valore di background di  $8,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .





Figura 11: Concentrazione media annuo di NOx dovuta al traffico sulla S.S. 51 - Alemagna allo stato di progetto considerando un valore di background di  $8,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



## B. POLVERI SOTTILI PM10

PM (Particulate Matter) è il termine generico con il quale si definisce un mix di particelle solide e liquide (particolato) che si trovano in sospensione nell'aria. Il PM può avere origine sia da fenomeni naturali (processi di erosione del suolo, incendi boschivi, dispersione di pollini, ecc.) sia da attività antropiche, in particolar modo dai processi di combustione e dal traffico veicolare (particolato primario).

Esiste, inoltre, un particolato di origine secondaria che si genera in atmosfera per reazione di altri inquinanti come gli ossidi di azoto (NOx), il biossido di zolfo (SO2), l'ammoniaca (NH3) ed i Composti Organici Volatili (COV), per formare solfati, nitrati e sali di ammonio.

Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio; è per questo motivo che viene attuato il monitoraggio ambientale di PM10 e PM2.5 che rappresentano, rispettivamente, le frazioni di particolato aerodisperso aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 µm e a 2.5 µm.

Le soglie di concentrazione in aria delle polveri fini PM10 sono stabilite Nell'allegato X del D.Lgs. 155/2010 e calcolate su base temporale giornaliera ed annuale che fissano i seguenti limiti:

Periodo di mediazione	Valore limite		
	µg/m <sup>3</sup>		
Annuale	40		valore medio annuale
giornaliero	50		da non superare più di 35 volte/anno

Tabella 17: Valore Limite per i PM10 tratti dal D.Lgs. 155/2010.

Dai risultati ottenuti dall'applicazione del modello, riportati nella Figura 12 e nella Figura 13, si evidenzia che in termini di valore assoluto le concentrazioni di PM10 determinate dal traffico non sono significative rispetto ai limiti previsti dalla vigente normativa, pari a 40 µg/m<sup>3</sup> come valore medio annuale. Anche rispetto ai valori medi annuali registrati alle stazioni di Pieve d'Alpago (stazione di background rurale) e di Feltre (stazione di background urbano), dove si registrano rispettivamente valori di 16,1 e di 29,5 µg/m<sup>3</sup>, l'apporto derivante dal traffico stradale è poco significativo. Al pari di quanto emerso nel caso degli ossidi di azoto, la distribuzione del traffico a seguito della realizzazione della variante di progetto, determina una netta riduzione delle emissioni nell'area urbana e quindi un miglioramento della qualità dell'aria in zone densamente abitate quale il Corso Italia.

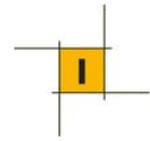








Figura 13: Concentrazione media annuo di PM10 dovuta al traffico sulla S.S. 51 - Alemagna allo stato di progetto considerando un valore di background di  $16,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



## C. CONCLUSIONI

Osservando le mappe della concentrazione degli inquinanti si osserva che, nonostante assumendo i valori di background-urbano della stazione di Pieve d'Alpago, le concentrazioni medie annuali di NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> risultano decisamente inferiori ai valori limiti fissati dalla normativa.

Dall'esame delle mappe risulta evidente come allo stato di fatto la concentrazione di NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> raggiunga i valori massimi lungo Corso Italia, ovvero in aree densamente popolate. La mappa dello stato di progetto mostra che a seguito dell'entrata in funzione della nuova variante si assiste ad una riduzione del carico inquinante nell'area del centro storico maggiormente abitata e lo spostamento di parte del carico nelle porzioni marginali all'abitato con valori di concentrazione che si mantengono sensibilmente al di sotto dei valori attualmente stimati.

Nel complesso quindi il nuovo assetto viabilistico determina, rispetto allo stato attuale, lo spostamento delle fonti emissive in aree marginali al centro urbano riducendo, di conseguenza, le concentrazioni di inquinanti nelle aree più densamente abitate.