

SS38 "dello Stelvio" - Tangenziale Sud di Sondrio

Nuovo attraversamento in viadotto della linea ferroviaria Sondrio-Tirano e nuove connessioni alla viabilità locale tra le Pk 40+000 e la Pk 40+700 nei Comuni di Sondrio e Montagna in Valtellina

PROGETTO DEFINITIVO

COD. MI634

PROGETTAZIONE:



PROGETTISTI:

*Ing. Stefano Monni
Ordine Ing. Prato n. 155*

*Ing. Carlo Mazzetti
Ordine Ing. Siena n. 1177*

*Dott. Luciano Luciani
Dott. Sc. Forestali*

*Dott. Giulio Tona
Ordine Agronomi e Forestali Firenze n. 1045*

*Ing. Michele Frizzarin
Ordine Ing. Verona n. A4547*

Il responsabile dell'integrazione tra le varie discipline specialistiche:

*Ing. Stefano Monni
Ordine Ing. Prato n. 155*

Il coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:

*Arch. Giorgio Salimbene
Ordine Arch. Firenze n. 3997*

Il geologo:

*Dott. Geol. Pier Paolo Binazzi
Ordine Geologi Toscana n. 130*

VISTO Il responsabile del procedimento:

Ing. Giancarlo Luongo

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE CALCOLO CO2

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	T00IA10AMBRE07A			
DPMI0634	D	23	CODICE ELAB.	T00IA10AMBRE07	A	—
A	EMISSIONE PER INTEGRAZIONI VIA		GENNAIO 2024	G.TONA	L. LUCIANI	S. MONNI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Indice

1	Premessa	2
2	Calcolo del Bilancio della CO2 del traffico veicolare.....	3
2.1	Parametri generali utili ai fini del calcolo	3
2.2	Metodologia e scenari di simulazione	6
3	Parametri generali utili ai fini del Bilancio della CO2 delle opere a verde	10
3.1	Caratteristiche del progetto.....	10
3.2	Riepilogo degli interventi di trasformazione.....	12
3.3	Riepilogo delle nuove piantagioni	13
3.4	Capacità di assorbimento della CO2 per specie forestale e tipologia vegetazionale	15
3.5	Bilancio CO2 opere a verde.....	15
3.5.1	Stima del mancato assorbimento di CO ₂ derivante dalla realizzazione degli interventi di trasformazione richiesti dal progetto	15
3.5.2	Stima diacronica della CO2 assorbita dagli interventi di piantumazione compensativa	16
4	Conclusioni	17

1 Premessa

La presente relazione integrativa, richiesta dal M.A.S.E. nell'ambito della Procedura di Valutazione di impatto ambientale (V.I.A.), ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006, relativa a progetto "S.S.38 - Tangenziale Sud di Sondrio", viene redatta in risposta alle seguenti richieste:

10.1.a: *la valutazione degli impatti del progetto sulla componente Clima, attraverso il calcolo della Carbon Footprint dello stesso, che presuppone l'individuazione e la quantificazione della produzione di CO₂ nelle diverse fasi in cui si articola la realizzazione, l'esercizio e la dismissione dell'opera, secondo i principi, i requisiti e le linee guida della norma ISO 14067. Per misurare l'impronta di carbonio la norma ISO 14064 richiede di procedere all'inventario delle emissioni dannose, prendendo in considerazione quelle dirette e quelle indirette derivanti dal consumo energetico.*

10.1.b.: *"Sulla base dei risultati ottenuti con il calcolo della Carbon Footprint si chiede, successivamente, di individuare e definire le specifiche misure compensative (riforestazione) volte a bilanciare, attraverso la funzione Carbon Sink degli ecosistemi, la CO₂ prodotta con la realizzazione e l'esercizio dell'infrastruttura. Il progetto della relativa riforestazione compensativa dovrà essere informato ai metodi della Restoration Ecology".*

Nei seguenti paragrafi si provvederà a stimare speditamente il bilancio della CO₂ derivante dalla realizzazione del progetto sia come variazione di emissione del traffico veicolare circolante sulla rete stradale di riferimento a seguito della realizzazione dell'adeguamento stradale che come risultato della differenza tra la quota parte di vegetazione sottratta ai serbatoi di CO₂ e quella ripiantumata destinata agli assorbimenti.

Relativamente al traffico veicolare questo sarà confrontato fra lo stato attuale e quello in previsione a seguito delle opere in progetto.

Il calcolo di emissione di CO₂ nello scenario esistente si basa sullo studio di traffico disponibile che non tiene in considerazione il fenomeno dello "stop and go" generato dalla presenza del passaggio a livello con inevitabili conseguenti aumenti di emissioni di CO₂. Risulta pertanto sottostimato il valore ottenuto di emissione di CO₂ totale all'anno nello scenario presente.

Dal punto di vista vegetazionale, per quanto concerne la quota parte di CO₂ sequestrata, dato che la capacità delle foreste di assorbire carbonio non è sempre costante, ma può variare con diversi parametri, tra i quali l'età è uno dei più importanti, lo studio prevede la stima del bilancio in tre proiezioni temporali: a 5, 10 e 20 anni.

2 Calcolo del Bilancio della CO₂ del traffico veicolare

2.1 Parametri generali utili ai fini del calcolo

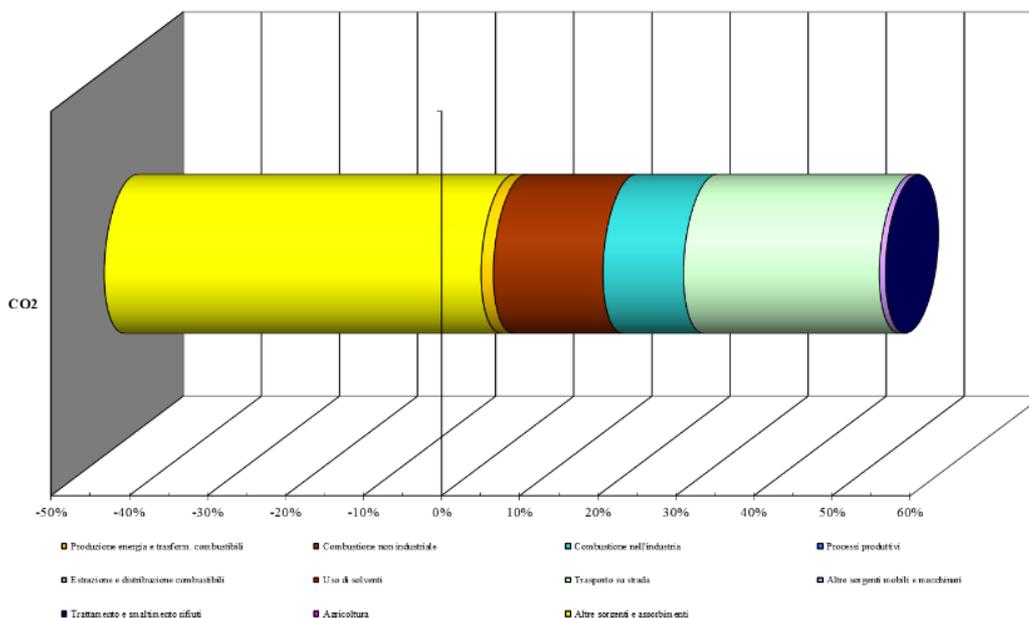
Per analizzare i valori di emissione a livello regionale si è fatto riferimento al documento INEMAR "Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera" della Regione Lombardia relativo all'anno 2019 (ultimo anno disponibile) redatto da Arpa. I valori di emissione di gas serra registrati a livello regionale e provinciale, suddivisi per macrosettore, sono riportati nelle seguenti tabelle.

Emissioni in provincia di Sondrio nel 2019 - public review (Fonte: INEMAR ARPA LOMBARDIA)

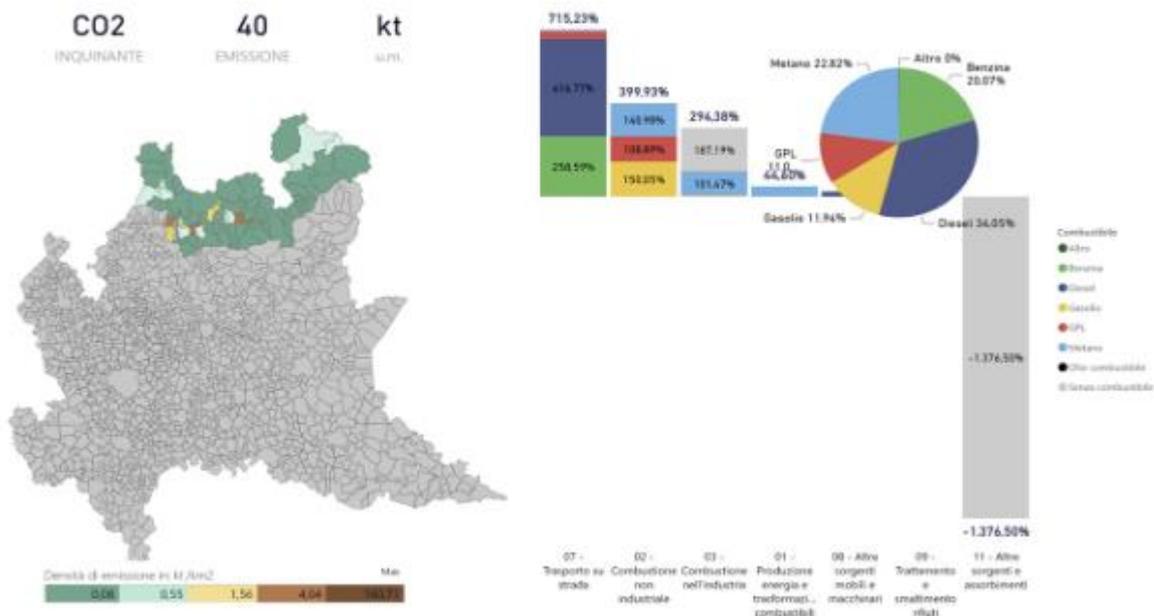
Fonte	CO ₂
	kt/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	18
Combustione non industriale	158
Combustione nell'industria	117
Processi produttivi	
Estrazione e distribuzione combustibili	
Uso di solventi	
Trasporto su strada	283
Altre sorgenti mobili e macchinari	9
Trattamento e smaltimento rifiuti	0
Agricoltura	
Altre sorgenti e assorbimenti	-545
Totale	40

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione calcolo Bilancio CO2



Mappa e ripartizione percentuale emissioni di CO₂ in Provincia di Sondrio



Fonte: INEMAR - ARPA Lombardia (2022), INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in Regione Lombardia nell'anno 2019 - versione in revisione pubblica. ARPA Lombardia Settore Monitoraggi Ambientali.

Confrontando le stime di emissioni dell'inventario 2019 e dell'inventario 2017 finale le emissioni di

MANDATARIA

MANDANTI

Pag. 4 di 19



FRANCHETTI



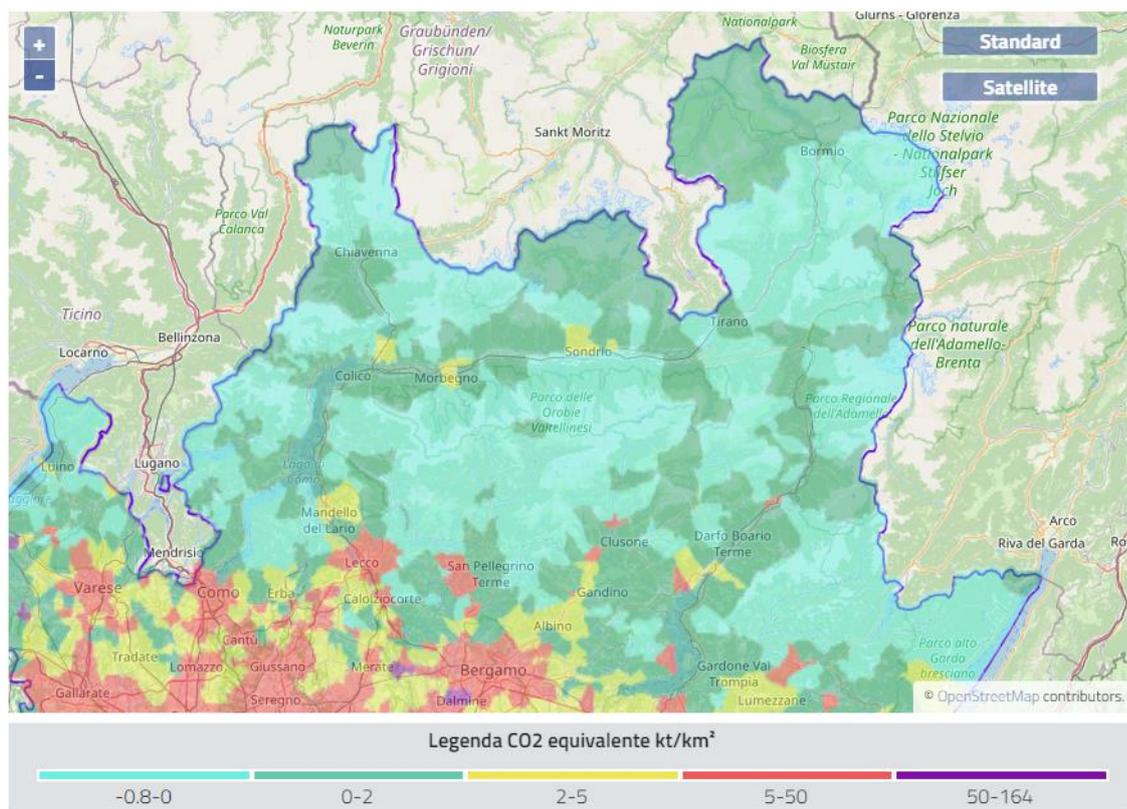
CO2 di origine fossile sono diminuite del 4,1%. Il decremento è dovuto principalmente alle emissioni da trasporto su strada (-14%, circa 2.500 kt in meno) e combustione non industriale (-11%, circa 1.700 kt in meno). Si è avuto un aumento del 21% delle emissioni negative da altre sorgenti e assorbimenti (circa 540 kt rimosse in più). Le emissioni da trattamento e smaltimento rifiuti sono aumentate del 204% (circa 1.300 kt in più). Meno significative le altre variazioni.

Inoltre sono state consultate le mappe delle emissioni annuali di gas serra per km² redatte da ARPA Lombardia che indicano nei pressi dell'area in oggetto concentrazioni comprese tra -0,8/0 e i 2/5 ton/km² relative all'anno 2019 (ultimo anno disponibile).

MAPPA EMISSIONI ANNUALI DI GAS SERRA PER KM²



Visualizza GAS SERRA 



Risultati dell'Inventario Regionale di Emissioni in Atmosfera Anno 2019 espressi in tonnellate/km²

Rispetto all'area circostante (centri urbanizzati più prossimi), tale contributo risulta irrisorio/nullo.

2.2 Metodologia e scenari di simulazione

L'obiettivo della presente analisi è stato quello di stimare le tonnellate/anno di inquinanti atmosferici (CO₂) prodotte sulla rete stradale di interesse, per tre scenari di riferimento:

- lo scenario attuale,
- lo scenario di cantiere,
- lo scenario di progetto.

Dal confronto degli scenari è stato possibile quantificare la differenza delle emissioni di CO₂ introdotte dal progetto in esame rispetto alla configurazione attuale.

OUTPUT

Come precedentemente anticipato, attraverso l'applicazione modellistica sono stati ottenuti i fattori di emissione degli inquinanti di interesse (CO₂) espressi in tonnellate/anno, per ogni tipologia veicolare e ogni velocità media considerata.

In particolare sono stati considerati i fattori di emissione riportati sul portale della banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia di ISPRA, di cui:

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione calcolo Bilancio CO2

La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia

Inquinante Selezionato : CO2

Categoria:

Tutte



Categoria	CO2 2021 g/km U	CO2 2021 t/TJ U	CO2 2021 g/km R	CO2 2021 t/TJ R	CO2 2021 g/km H	CO2 2021 t/TJ H	CO2 2021 g/km TOTALE	CO2 2021 t/TJ TOTALE
Passenger Cars	232,99369	71,68101	143,36728	72,72532	149,17559	72,29906	161,91608	72,33556
Light Commercial Vehicles	324,88824	73,73847	200,96734	73,81874	257,74447	73,78164	243,30299	73,78406
Heavy Duty Trucks	963,49998	73,88004	619,26021	73,91470	649,79443	73,92569	668,39428	73,91723
Buses	1.088,66486	69,07944	708,77255	73,28755	597,31309	73,93463	725,89171	72,15908
Mopeds	54,87994	75,60730	54,87994	75,60730	-	-	54,87994	75,60730
Motorcycles	113,55832	72,61785	94,81256	73,21055	115,20149	72,26564	107,07946	72,78137

Fonte: <https://fetranp.isprambiente.it>

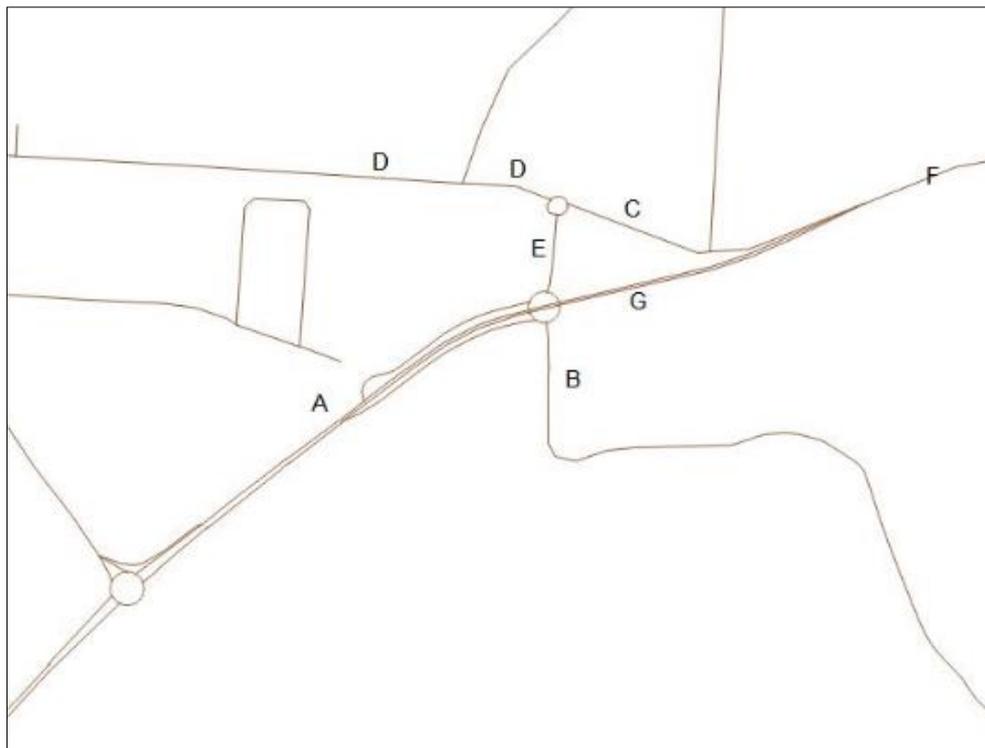
In seguito, per tutti gli scenari, tali valori di emissione, in funzione della velocità media e della composizione del parco veicolare caratterizzante il singolo tratto, sono stati associati ad ogni arco della rete.

Qui di seguito si riportano distintamente le emissioni totali generate dal traffico veicolare sulla rete stradale di riferimento, per lo scenario attuale e per gli scenari di cantiere e di progetto suddivisi per tratte:

- tratta A – SS38 fra immissione nuovo viadotto e nuova rotonda viale Europa
- tratta B – dalla nuova rotonda verso la SP 19 in direzione sud
- tratta C – SS38 fra immissione nuovo viadotto e nuova rotonda viale Europa
- tratta D – dalla rotonda su SS38 verso Sondrio (via Stelvio)
- tratta E – tratta fra rotonda esistente su SS38 e rotonda progetto SP19 con Passaggio a livello
- tratta F – tratta a monte della nuova opera prima dello svincolo Trippi di progetto tratta B – dalla nuova rotonda su SP 19 verso sud

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione calcolo Bilancio CO2



Scenario	Periodo	Dati ANAS-STUDIO TRASPORTISTICO (progetto stradale)					
TRATTO		A	B	C	D	E	F
SDF	Diurno [veic/h]	1712	673	1906	1010	1115	1906
Situazione attuale (traffico attuale)	Notturmo [veic/h]	269	106	299	159	175	299
FLUSSO GIORNALIERO [veic/giorno]		29544	11616	32888	17432	19240	32888
CO2 [T/giorno]		4.6	4.6	1.3	1.7	0.4	11.9

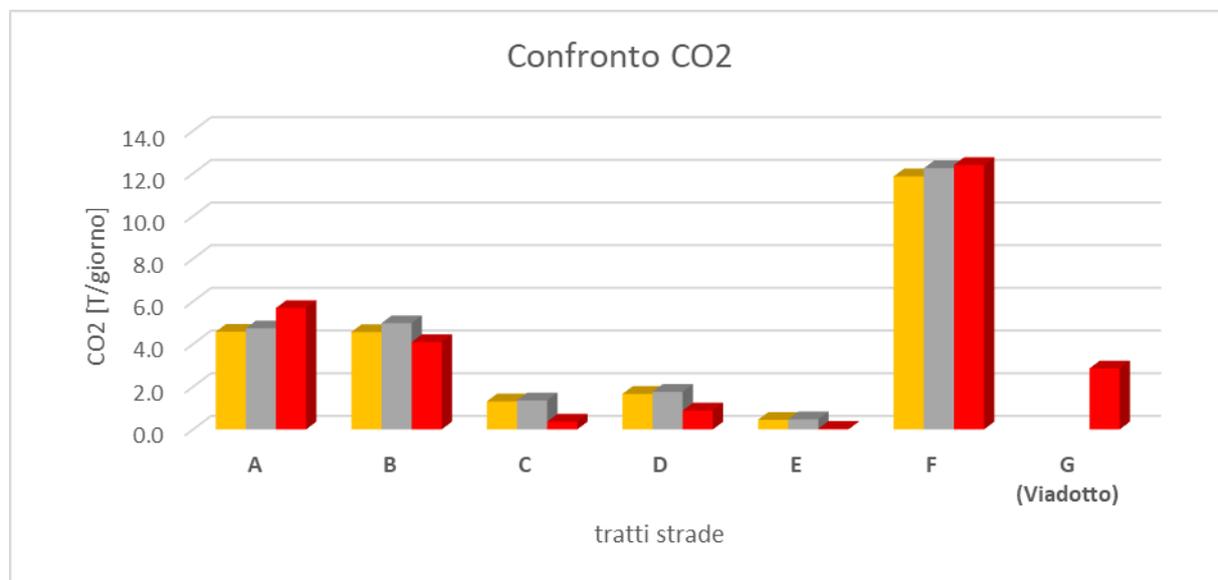
Scenario	Periodo	Dati ANAS-STUDIO TRASPORTISTICO (progetto stradale)					
TRATTO		A	B	C	D	E	F
CANTIERE	Diurno [veic/h]	1778	739	1972	1076	1181	1972
	Notturmo [veic/h]	269	106	299	159	175	299
FLUSSO GIORNALIERO [veic/giorno]		30600	12672	33944	18488	20296	33944
CO2 [T/giorno]		4.7	5.0	1.4	1.8	0.5	12.2

Scenario	Periodo	Dati ANAS-STUDIO TRASPORTISTICO (progetto stradale)						
TRATTO		A	B	C	D	E	F	G (Viadotto)
PROGETTO	Diurno [veic/h]	2129	603	525	538	78	1992	1499
	Notturmo [veic/h]	334	95	82	84	12	313	235
FLUSSO GIORNALIERO [veic/giorno]		36736	10408	9056	9280	1344	34376	25864
CO2 [T/giorno]		5.7	4.1	0.4	0.9	0.0	12.4	2.9

MANDATARIA MANDANTI

Pag. 8 di 19

Nella tabella seguente è inoltre mostrata la differenza in termini emissivi tra lo scenario attuale e lo scenario di progetto, al fine di evidenziare nel lungo termine la variazione delle emissioni degli inquinanti analizzati introdotta dal progetto in esame rispetto alla situazione attuale.



I risultati mostrerebbero la stima di 24,4 T/giorno di CO2 relativi allo scenario attuale, rispetto ad un valore stimato di 25,6 T/giorno per lo scenario di cantiere e 26,3 T/giorno per quello di progetto.

Emerge subito come a seguito delle opere in progetto ci sia un notevole alleggerimento di via Stelvio (Tratta D) passando da 17.432 veicoli/gg a 9.280 veicoli/gg nella fase di progetto con notevole miglioramento della situazione emissiva di inquinanti e CO2 in corrispondenza del centro abitato. Lo stesso si può affermare per la tratta C in corrispondenza del nuovo svincolo Trippi che da 32888 passa a 9056 veicoli/gg.

L'intervento, grazie al viadotto (25.864 veicolo/gg), permette quindi di dirottare la maggior parte di traffico allontanandolo dai centri abitati e riducendo l'effetto stop and go e la pericolosità legata al PL esistente.

3 Parametri generali utili ai fini del Bilancio della CO2 delle opere a verde

3.1 Caratteristiche del progetto

L'intervento nel suo insieme è finalizzato a ridurre l'intensità del traffico sulla direttrice Sondrio-Tirano con la realizzazione di un nuovo cavalcaferrovia. Pur non eliminando il Passaggio a Livello su via Stelvio, l'intervento evita agli autoveicoli diretti a Tirano o a Sondrio di impegnare il PL.

È, in questo senso previsto il prolungamento della Tangenziale di Sondrio in continuità con la SS38 scavalcando la linea ferroviaria ed eliminando il tratto urbano obbligato all'interno del Comune di Montagna. Si evita in questo modo l'interferenza ferroviaria (PL al km 2+521 della linea Sondrio-Tirano) con i flussi di lunga percorrenza (Milano - Bormio).

L'intervento è composto da:

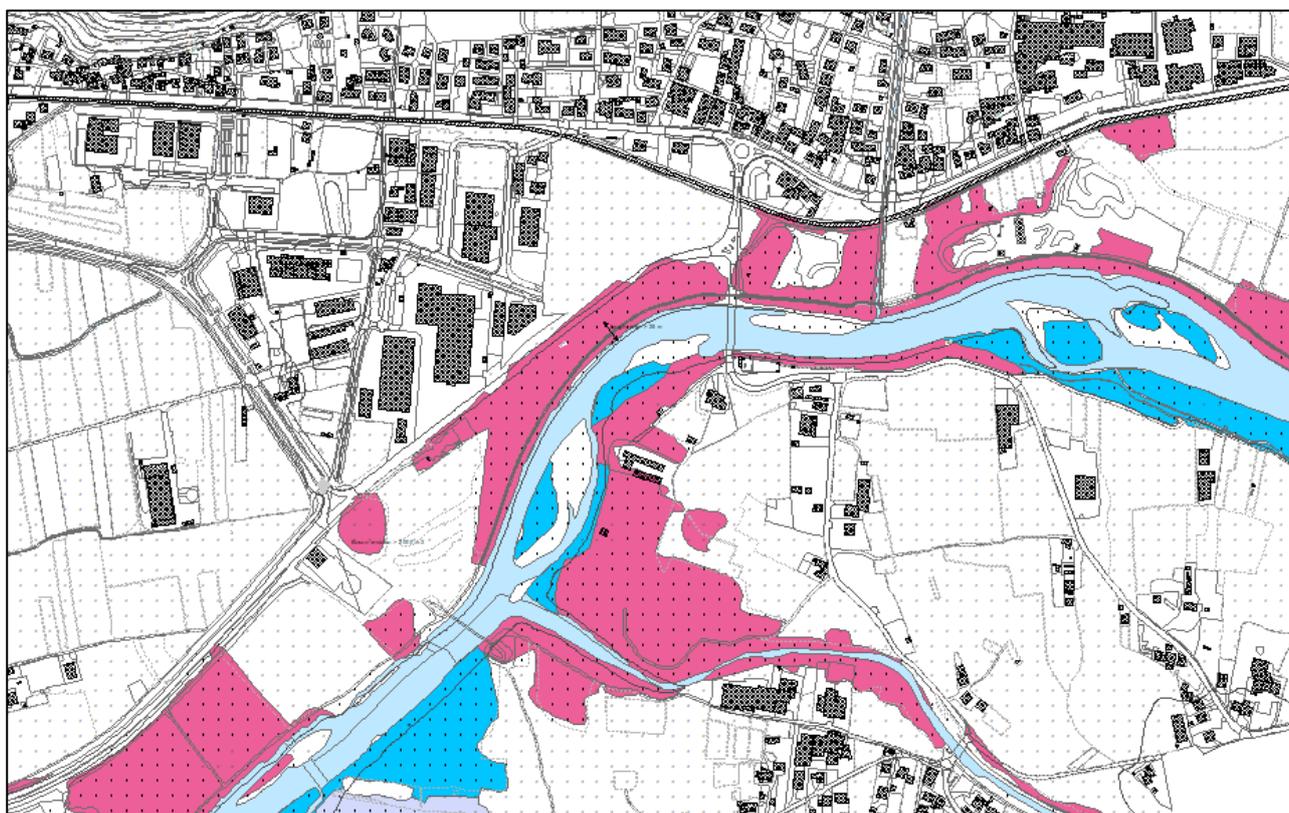
- una rotatoria a raso (Svincolo di Via Europa);
- nuovo itinerario di collegamento della SS38 (categoria C2 extraurbana secondaria) in superamento della linea ferroviaria con uno sviluppo del tracciato di 665 metri;
- svincolo a due livelli in configurazione parziale (Svincolo di Montagna) sul nuovo itinerario di collegamento della SS 38, rappresentato dalle rampe che si collegano alla rotatoria su SP 19 via Stelvio;
- svincolo ad est per il traffico proveniente da Tirano (uscita "Trippi"),

L'intervento si colloca in un contesto periurbano lungo la direttrice dell'attuale tangenziale di Sondrio. A nord dell'area di intervento prevalgono aree urbane o incolte mentre a sud si ritrovano lembi boscati ed aree agricole. A sud dell'area è presente un tracciato utilizzato sia a livello ciclopedonale e come ippovia. Il tracciato, posto a monte della sponda destra del fiume Adda, rientra nella rete verde europea tratto sentiero Valtellina. Le fasce boscate presenti in questo settore mostrano un'elevata antropizzazione con ampia diffusione delle Formazioni antropogene ed in particolare dei Robinieti.

Si tratta generalmente di formazione che, se gestite, vengono ordinariamente governate a ceduo

matricinato. Nella più parte dei casi si tratta di formazioni ad evoluzione naturale insediatesi per abbandono culturale su aree precedentemente coltivate.

Oltre il corso del Fiume Adda, in sinistra idrografica, si ritrovano aree a maggior naturalità alcune delle quali rientranti nella ZPS Bosco dei Bordighi. Per le interazioni con questo elemento si rimanda alla valutazione di incidenza a tale scopo redatta. In sinistra idrografica le aree forestali assumono una maggiore valenza floristica con presenza di formazioni igrofile. Particolarmente rappresentati sono i saliceti di Salice bianco che costituiscono un'ampia fascia riparia.



CATEGORIA FORESTALE PIANO DI INDIRIZZO FORESTALE

- Formazioni antropogene
- Formazioni particolari - Saliceti

Figura 1: estratto planimetrico categorie forestali Piano di Indirizzo Forestale Comunità Montana Valtellina di Sondrio

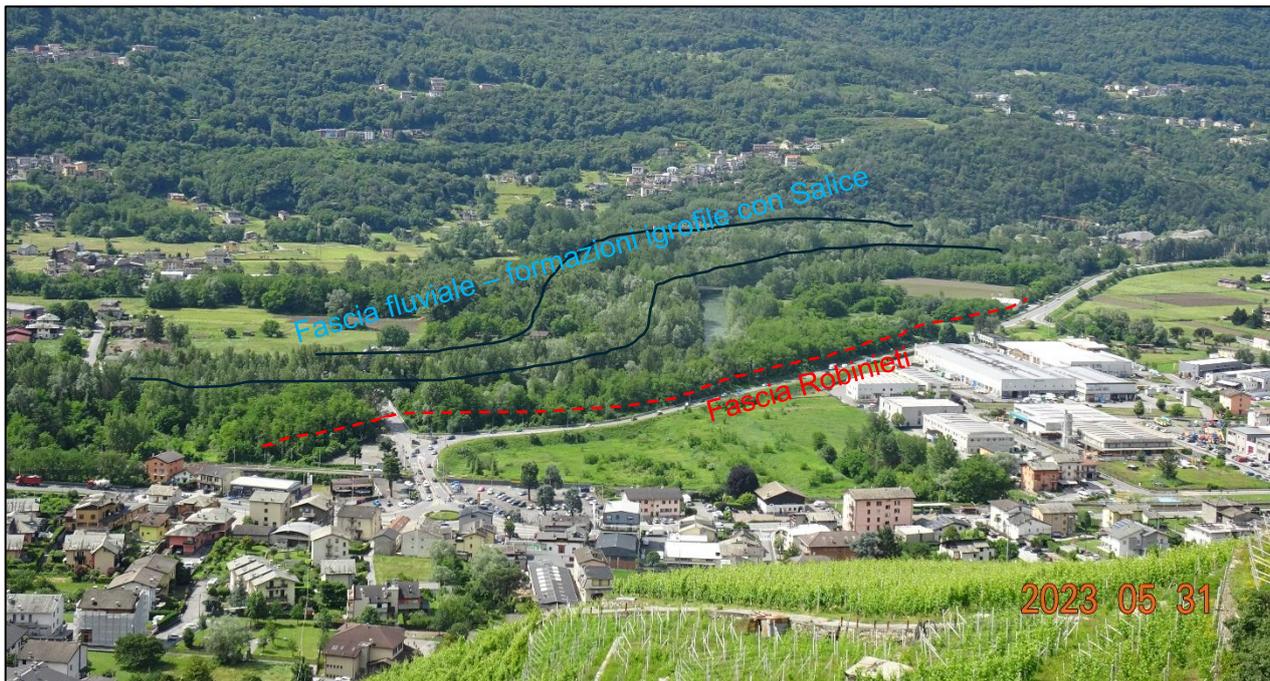


Figura 2: vista panoramica della fascia fluviale parallela all'area di intervento

3.2 Riepilogo degli interventi di trasformazione

Gli **interventi stradali e i cantieri**, dal punto di vista della sottrazione di soprassuoli forestali e altri usi del suolo dovuta all'occupazione permanente dell'infrastruttura, comprensivi degli espropri necessari alle opere di mitigazione ed inserimento ambientale, incidono sulle tipologie e nelle quantità riportate nella seguente tabella.

Tabella 1 - riepilogo delle superfici totali di uso del suolo interessate dalle fasi costruttive della nuova opera

Essenza/formazione	Mq sottratti
Robinieto puro (secondo tipologia Forestale regione Lombardia)	8.637
Aree incolte	21.166
Prati permanenti	2.378
Aree in evoluzione	3.359

Cespuglieti	1.463
TOTALE MQ SOTTRAZIONI	37.003



Figura 3: estratto ortofoto aree di intervento. In rosso l'ingombro del progetto, in giallo le aree di cantiere temporaneo.

3.3 Riepilogo delle nuove piantagioni

Le previste opere a verde di mitigazione ed inserimento paesaggistico dell'opera basati sull'analisi degli elementi paesistici, della rete ecologica e degli elementi geomorfologici significativi hanno riguardato interventi inerenti alle scarpate, all'equipaggiamento delle rotatorie e alle piantumazioni di nuove aree arboree.

Per le **scarpate** sono stati previsti interventi di rivegetazione tramite semina e/o idrosemina di essenze locali. Al piede dei rilevati è previsto un fossetto di guardia anch'esso inerbito.

Per le due **rotatorie** (la prima sotto il viadotto e la seconda in zona più esposta al limite della fascia boscata) è stato previsto quanto segue:

- Nella rotatoria sotto il viadotto l'utilizzo di essenze arbustive a coronamento del masso

erratico per poi degradare con un prato fiorito nella corona più esterna, a bassa manutenzione ed a richiamare le fioriture delle aree a pascolo di alta montagna;

- Nella rotatoria di viale Europa la realizzazione di essenze arbustive a corona del masso erratico. Anche in questo caso si prevede la corona esterna seminata a prato fiorito a bassa manutenzione.

Gli **interventi di nuova piantumazione** si possono raggruppare in questi tre gruppi:

- PI-RI – Fascia arborea arbustiva con formazione vegetazionale appartenente agli habitat rilevati e/o potenziali;
- PI-FO – Formazione arborea con funzione schermante ad alta valenza ecosistemica appartenente agli habitat potenziali della zona;
- PI-BO - Formazione arborea con funzione estetico-schermante.

Relativamente alle operazioni di ripristino dei **cantieri** saranno invece previsti interventi di ripristino dell'area allo stato originale dal punto di vista di substrato agricolo, con semina di essenze prative.

Essenza/Formazione
Fraxinus excelsior (circ. 12-14)
Populus nigra (circ 12-14)
Salix eleagnos (h 180 200 cm)
Alnus glutinosa (circ. 12-14)
Acer pseudoplatanus (circ. 12-14)
Prunus avium (circ. 12-14)
Cercis siliquastrum (circ. 12-14)
Acer campestre (circ 12-14)
Prato stabile (scarpate e ripristino aree di cantiere)
Prato fiorito (rotatorie)
Essenze arbustive sspp

3.4 Capacità di assorbimento della CO2 per specie forestale e tipologia vegetazionale

Allo scopo di stimare le capacità delle specie utilizzate in termini di assorbimento e stoccaggio della CO2 e di rimozione degli inquinanti, si sono utilizzati, per ragioni di praticità, alcuni lavori di istituti di ricerca nazionali (del CNR e universitari) che hanno determinato valori e/o indicazioni qualitative al proposito riferite alla singola pianta. In particolare, sono stati presi in esame i valori forniti dal progetto Qualiviva (Ferrini 2017; database Qualiviva <https://www.vivaistiitaliani.it/qualiviva/consultazione-shede-tecniche>) e in subordine quelli dell'ex Istituto di Biometeorologia del CNR di Bologna (Baraldi et. al. 2019; Progetto Gaia <http://lifegaia.eu/II-Progetto-Gaia>). Il dato di capacità di assorbimento dei prati è stato dedotto dallo studio Rigenerare le città di A. Kipar.

La tabella di seguito riportata restituisce, per ogni specie e tipologia vegetazionale utilizzata nel progetto, i valori di riferimento della CO2 sequestrata all'impianto e a maturità, utilizzati nella stima.

	CO ₂ Sequestrata all'impianto kg/anno/pianta)	CO ₂ Sequestrata a maturità (40 anni) kg/anno/pianta)
Fraxinus excelsior (circ. 12-14)	2	135
Populus nigra (circ 12-14)	4	599
Salix eleagnos (h 150 cm)	14	458
Alnus glutinosa (circ. 12-14)	1,12	19
Acer pseudoplatanus (circ. 12-14)	4	215
Prunus avium (circ. 12-14)	5	77
Cercis siliquastrum (circ. 12-14)	2	18
Acer campestre (circ 12-14)	3	120
Prato fiorito e stabile (valori per 1 ha)	2000	2000
Arbusti	2	22,5
Robinia pseudacacia	4	142

Fonte: progetto Qualiviva (Ferrini 2017; database Qualiviva)

3.5 Bilancio CO2 opere a verde

3.5.1 STIMA DEL MANCATO ASSORBIMENTO DI CO₂ DERIVANTE DALLA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI TRASFORMAZIONE RICHIESTI DAL PROGETTO

La stima del mancato assorbimento di CO₂ derivante dalla realizzazione degli interventi di

trasformazione richiesti dal progetto, è riportata in sintesi nella seguente tabella.

Essenza	mq	Quantità (n. piante)	Mancato sequestro CO2 al taglio (t)	Mancato sequestro CO2 a 40 anni (t)
Robinetto puro (secondo tipologia Forestale regione Lombardia)*	8.637	344	1,38	48,81
Aree incolte** (mq)	21.166	21.166	4,23	4,23
Prati permanenti (mq)	2.378	2.378	0,48	0,48
Aree in evoluzione** (mq)	3.359	3.359	0,67	0,67
Cespuglieti** (mq)	1.463	1.463	0,29	0,29
TOTALE MQ TRASFORMAZIONI	37.003		7,05	54,49

* La quantità di piante è stata desunta dai dati dei rilievi su aree di saggio realizzate ad hoc

** Le quantità di CO₂ sequestrata da queste classi è stata parametrata a quella dei prati stabili

In sintesi il **mancato assorbimento totale annuo di CO₂ stimato per l'area di progetto in seguito alle operazioni di taglio ed eliminazione di superfici verdi viene stimato in 7,05 t all'anno dei tagli e 54,49 t all'anno a 40 anni.**

3.5.2 STIMA DIACRONICA DELLA CO2 ASSORBITA DAGLI INTERVENTI DI PIANTUMAZIONE COMPENSATIVA

La compensazione del mancato assorbimento della CO₂ legato agli interventi avverrà con lo sviluppo di un progetto di rigenerazione e piantumazione consultabile nell'elaborato del SIA: T00IA03AMBCT09A - Fotopiano degli interventi di inserimento paesaggistico, ambientale e architettonico.

La tabella seguente riporta la stima della CO₂ assorbita dagli interventi di piantumazione compensativa.

Essenza	mq	Quantità (n. piante)	CO2 Sequestrata all'impianto (t)	CO2 Sequestrata a maturità (40 anni) (t)
---------	----	----------------------	----------------------------------	--

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione calcolo Bilancio CO2

Fraxinus excelsior (circ. 12-14)	2.345	117	0,23	15,83
Populus nigra (circ 12-14)	2.345	23	0,09	14,05
Salix eleagnos (h 150 cm)	2.345	47	0,66	21,48
Alnus glutinosa (circ. 12-14)	2.345	47	0,05	0,89
Fraxinus excelsior (circ. 12-14)	1.130	57	0,11	7,63
Acer pseudoplatanus (circ. 12-14)	1.130	42	0,17	9,11
Prunus avium (circ. 12-14)	1.130	42	0,21	3,26
Fraxinus excelsior (circ. 12-14)	1.200	24	0,05	3,24
Acer pseudoplatanus (circ. 12-14)	1.200	30	0,12	6,45
Cercis siliquastrum (circ. 12-14)	1.200	30	0,06	0,54
Acer campestre (circ 12-14)	1.200	36	0,11	4,32
Prato stabile	6.965	6965	1,39	1,39
Prato fiorito (rotatorie)	1.416	1416	0,28	0,28
Salix eleagnus (h 180-200) (rotatorie)		7	0,10	3,21
Essenze arbustive sspp (rotatorie)		20	0,04	0,45
Prato stabile (ripristini aree cantiere)	19.174		4	4
TOTALE MQ NUOVE PIANTAGIONI	32.230		7,52	95,96

L'assorbimento di CO2 derivante dalla piantumazione in progetto **viene stimato in 7,52 t all'anno all'impianto e 95,96 t all'anno a 40 anni.**

4 Conclusioni

Relativamente al traffico veicolare, alla luce dell'analisi riportata in relazione, confrontando lo scenario di cantiere e progettuale con l'attuale emerge come sia presente un delta maggiore di zero in termini di emissioni di CO2, rispettivamente pari a 1,1 tonnellate/giorno e 1,9 tonnellate/giorno.

Tale effetto è riconducibile al fatto che, nei due scenari di progetto, la rete stradale si carica maggiormente in termini di traffico veicolare dovuto ai mezzi in ingresso/uscita del cantiere e di quelli previsti nello studio trasportistico nello scenario di progetto.

Ad ogni modo si fa presente che tale modellazione non tiene conto della variazione tecnologica delle caratteristiche emissive del parco veicolare con la relativa riduzione delle emissioni da gas serra (CO₂), riportando a valori di innalzamento del tutto trascurabili, seppur con un aumento di traffico atteso, come mostrato anche nelle mappe tematiche a supporto riportate precedentemente.

Inoltre si sottolinea, come scritto in premessa, che il calcolo di emissione di CO₂ nello scenario esistente risulta sottostimato in quanto lo studio di traffico disponibile non tiene in considerazione del fenomeno dello "stop and go" (uno dei motivi che dettano la scelta progettuale dell'adeguamento con soppressione del PL esistente) generato dalla presenza del passaggio a livello con inevitabili incolonnamenti e conseguenti aumenti di emissione CO₂.

Si riporta in tabella il Bilancio CO₂ dovuto al traffico veicolare

Emissione CO ₂ scenario attuale (t/giorno)	Emissione CO ₂ scenario cantiere (t/giorno)	Δ rispetto allo scenario attuale (t/giorno)	Emissione CO ₂ scenario progetto (t/giorno)	Δ rispetto allo scenario attuale (t/giorno)
24,4	25,6	1,1	26,3	1,9

Per quanto riguarda le opere a verde nella tabella seguente si riportano i delta di CO₂ derivanti dal calcolo del bilancio quale risultato della differenza tra i mancati assorbimenti di CO₂ per effetto delle sottrazioni di vegetazione dovuti al progetto e le previsioni degli assorbimenti annui di CO₂ derivanti dalle compensazioni vegetali.

Δ Superfici (mq)	Δ CO ₂ all'impianto (t)	Δ CO ₂ a maturità 40 anni (t)
- 4.773	+ 0,47	+ 41,48

La stima volta al calcolo del bilancio della CO₂ derivante dalla realizzazione del progetto, come risultato della differenza tra la quota parte di vegetazione sottratta e quella ripiantumata ha fornito i seguenti risultati:

- Mancato assorbimento per urbanizzazione aree: **7,05 t all'anno al taglio e 54,49 t all'anno a 40 anni.**
- Compensazione dovute alle piantumazioni: **7,52 t all'anno all'impianto e 95,96 t all'anno a 40 anni**

Come si può evincere dai precedenti dati, anche in presenza di un saldo negativo in termini di superfici piantumate rispetto a quelle eliminate, **il saldo tra i mancati assorbimenti di CO₂ per effetto delle sottrazioni di vegetazione e i previsti assorbimenti annui di CO₂ derivanti dalle compensazioni previste è positivo già all'anno dell'impianto, per andare col tempo ad aumentare sino ad un delta positivo di 41,48 t/anno a maturità (40 anni), si ritiene pertanto che il progetto nel suo complesso preveda forme di mitigazione adeguate.**