

BANDO *Città rigenerative*

Programma Regionale Piemonte FESR 2021/2027

***Decisione di Esecuzione della Commissione del 07/10/2022
C(2022) 7270, come da ultimo modificata dalla Decisione di
esecuzione della CE C(2026) 1663 del 9 marzo 2026***

Azione II.2.vii.3

*Interventi per l'adattamento degli ambiti urbani per la
riduzione delle emissioni inquinanti*

**VALORIZZAZIONE DEGLI INDICATORI E DEI BENEFICI AMBIENTALI
DELL'INTERVENTO – Esempio di stima**

Indice generale

PREMESSA.....	3
1. Determinazione della composizione del parco veicolare comunale e dei fattori di emissione medi per i singoli inquinanti (NOx e PM10) e gas serra (CO2, N2O, CH4).....	4
2. Determinazione degli indicatori e delle riduzioni per i singoli inquinanti (NOx e PM10) e gas serra (CO2, N2O, CH4).....	13
2.1 Dati di input.....	13
2.2 Stima emissiva per le tipologie di intervento “Aree pedonali e placemaking”.....	13
2.3 Stima emissiva per le tipologie di intervento “Zone 30 e interventi di moderazione del traffico”.....	15
2.4 Stima emissiva per le tipologie di intervento “Percorsi ciclabili”.....	16
2.5 Stima emissiva per le tipologie di intervento “Strade scolastiche”.....	17
2.6 Riepilogo riduzioni emissive ed indicatori ambientali.....	18

PREMESSA

Nel presente documento è stata elaborata una modalità di stima esemplificativa degli indicatori ambientali riportati al paragrafo 2.2 e 5 della Relazione tecnico-economica di Sintesi (All. 6 del bando).

Parametro	Unità di misura	Valore utilizzato dal proponente
Lunghezza del percorso / area di intervento	m lineari o m ²	
Δkm_{auto} (Riduzione delle percorrenze o spostamenti evitati dei mezzi privati)	veh·km/anno	
Fattore di emissione PM ₁₀ — fonte CORINAIR, COPERT, ISPRA, INEMAR, stimato a livello comunale sulla base dei precedenti	mg/km	
Fattore di emissione NO _x — fonte CORINAIR, COPERT, ISPRA, INEMAR, stimato a livello comunale sulla base dei precedenti	mg/km	
Fattore di emissione CO ₂ — fonte CORINAIR, COPERT, ISPRA, INEMAR, stimato a livello comunale sulla base dei precedenti	g/km	
Fattore di emissione N ₂ O — fonte CORINAIR, COPERT, ISPRA, INEMAR, stimato a livello comunale sulla base dei precedenti	mg/km	
Fattore di emissione CH ₄ — fonte CORINAIR, COPERT, ISPRA, INEMAR, stimato a livello comunale sulla base dei precedenti	mg/km	
Riduzione NO _x	kg/anno	
Riduzione PM ₁₀	kg/anno	
Riduzione CO ₂ equiv.	kg/anno	

Il documento nel seguito riporta una possibile modalità di stima e non rappresenta l'unica modalità di elaborazione dei suddetti indicatori. Le indicazioni generali per la stima sono contenute nel paragrafo 2.2 dell'allegato 6 al bando "Schema Relazione Tecnico-Economica di Sintesi". E' possibile elaborare delle stime anche con dati di mobilità rilevati o stimati sulla base di documentazione del proponente inerente la pianificazione e/o programmazione della mobilità a livello comunale.

Il proponente può quindi seguire la metodologia di stima che ritiene più indicata, purché coerente con gli elementi dati nel suddetto allegato 6.

1. Determinazione della composizione del parco veicolare comunale e dei fattori di emissione medi per i singoli inquinanti (NOx e PM10) e gas serra (CO2, N2O, CH4).

Il primo passo da compiere per la stima è quello di reperire i dati di composizione del parco veicolare su base comunale. Per tale scopo sono disponibili i dati ACI in rete:

- <https://aci.gov.it/attivita-e-progetti/studi-ericerche/open-data/> ;
- <https://aci.gov.it/app/uploads/2026/06/Autoritratto-2025-OD.rar> per scaricare direttamente la cartella con i file da usare.

I passaggi sono i seguenti:

1. aprire la cartella “Autoritratto 2025 – OD” e le successive sottocartelle, di seguito riportate, sino a visualizzare il file “Circolante_Copert_2025.ods”. Questo file rappresenta la fonte dove reperire i dati relativi al proprio comune.

ie.piemonte.it\rp\A1600A) (U:) > _ARIA > RISORSE > PR FESR 21_27 > Città rigenerative > BANDO Città > Esempio di calcolo >			
Nome	Ultima modifica	Tipo	Dimensione
 Autoritratto 2025 - OD	25/06/2026 14:23	Cartella di file	

ione.piemonte.it\rp\A1600A) (U:) > _ARIA > RISORSE > PR FESR 21_27 > Città rigenerative > BANDO Città > Esempio di calcolo > Autoritratto 2025 - OD >			
Nome	Ultima modifica	Tipo	Dimensione
 Open data	25/06/2026 14:23	Cartella di file	
			
			
			
			

gione.piemonte.it\rp\A1600A) (U:) > _ARIA > RISORSE > PR FESR 21_27 > Città rigenerative > BANDO Città > Esempio di calcolo > Autoritratto 2025 - OD > Open data >				
Nome	Ultima modifica	Tipo	Dimensione	
Parco veicoli OD 2025	22/07/2026 14:56	Cartella di file		
Prime iscrizioni 2025 OD	25/06/2026 13:30	Cartella di file		
Radiazioni 2025 OD	25/06/2026 13:35	Cartella di file		
Parco veicolare-Vendite nel Mondo 2025.ods	25/06/2026 13:05	OpenDocument S...	1,133 KB	
Usato 2025 OD.ods	25/06/2026 12:43	OpenDocument S...	936 KB	

gione.piemonte.it\rp\A1600A) (U:) > _ARIA > RISORSE > PR FESR 21_27 > Città rigenerative > BANDO Città > Esempio di calcolo > Autoritratto 2025 - OD > Open data > Parco veicoli OD 2025				
Nome	Ultima modifica	Tipo	Dimensione	
Circolante_Copert_2025.ods	25/06/2026 13:13	OpenDocument S...	4,595 KB	
Circolante_FTS_Autovetture_2025.ods	25/06/2026 13:22	OpenDocument S...	2,370 KB	
Parco_veicolare_2025.ods	25/06/2026 13:25	OpenDocument S...	1,118 KB	

A titolo di esempio, di seguito viene determinato il parco per il Comune di Domodossola. Occorre attingere le informazioni dai seguenti fogli di lavoro:

- 3_AV_per_Provincia (Autovetture distinte per Provincia, Alimentazione, Fascia Cilindrata Copert e EURO. Anno 2025). Le informazioni presenti in tale foglio consentono di determinare la composizione del parco provinciale Autovetture, suddivise per classe ambientale ed alimentazione;

PROVINCIA	VERBANO CUSIO OSSOLA – Numero Autovetture											
ALIMENTAZIONE	BENZINA	BENZINA E GAS LIQUIDO	BENZINA E METANO	ELETTRICITA	GASOLIO	IBRIDO BENZINA	IBRIDO BENZINA GAS LIQUIDO	IBRIDO GASOLIO	METANO	ALTRE	NON DEFINITO	Totale
FASCIA	Totale	Totale	Totale	Totale	Totale	Totale	Totale	Totale	Totale	Totale	Totale	
EURO 0	6.594	237	7		830					3		7.671
EURO 1	1.178	66	5		143							1.392
EURO 2	3.076	106	5		718							3.905
EURO 3	3.757	70	8		2.517							6.352
EURO 4	12.214	1.261	113		6.456	7		1	5			20.057
EURO 5	7.816	642	102		7.291	49	1		17			15.918
EURO 5B	593	109	9		1.999	16		4	3			2.733
EURO 6	20.380	2.000	76		12.006	9.104	2	728	97			44.393
EURO 6A	1				1				1			3
EURO 6B	2.011	142	31		3.649	120		1	8		1	5.963
EURO 6C	173	5			138	57						373
EURO 6D					1							1
EURO 6E												
Non contemplato				652								652
Non definito	16											16
Totale	57.809	4.638	356	652	35.749	9.353	3	734	131	3	1	109.429

Tab.1 - Autovetture distinte per Alimentazione e EURO. Anno 2025

PROVINCIA	VERBANO CUSIO OSSOLA – Composizione % Autovetture											
ALIMENTAZIONE	BENZINA	BENZINA E GAS LIQUIDO	BENZINA E METANO	ELETTRICITA	GASOLIO	IBRIDO BENZINA	IBRIDO BENZINA GAS LIQUIDO	IBRIDO GASOLIO	METANO	ALTRE	NON DEFINITO	Totale
FASCIA												
EURO 0	85,96%	3,09%	0,09%	0,00%	10,82%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,00%	100,00%
EURO 1	84,63%	4,74%	0,36%	0,00%	10,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 2	78,77%	2,71%	0,13%	0,00%	18,39%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 3	59,15%	1,10%	0,13%	0,00%	39,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 4	60,90%	6,29%	0,56%	0,00%	32,19%	0,03%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 5	49,10%	4,03%	0,64%	0,00%	45,80%	0,31%	0,01%	0,00%	0,11%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 5B	21,70%	3,99%	0,33%	0,00%	73,14%	0,59%	0,00%	0,15%	0,11%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 6	45,91%	4,51%	0,17%	0,00%	27,04%	20,51%	0,00%	1,64%	0,22%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 6A	33,33%	0,00%	0,00%	0,00%	33,33%	0,00%	0,00%	0,00%	33,33%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 6B	33,72%	2,38%	0,52%	0,00%	61,19%	2,01%	0,00%	0,02%	0,13%	0,00%	0,02%	100,00%
EURO 6C	46,38%	1,34%	0,00%	0,00%	37,00%	15,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 6D	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 6E												
Non contemplato	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Non definito	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Tab.2 - Composizione % delle autovetture distinte per Alimentazione e EURO. Anno 2025

- 4_AV_per_Comune (Autovetture distinte per Provincia, Comune e EURO. Anno 2025). Le informazioni presenti in tale foglio consentono di avere la ripartizione delle autovetture per classe Euro, come di seguito riportato:

REGIONE	PIEMONTE
PROVINCIA	VCO
COMUNE	DOMODOSSOLA
EURO 0	837
EURO 1	168
EURO 2	415
EURO 3	689
EURO 4	2.148
EURO 5	1.816
EURO 5B	309
EURO 6	4.809
EURO 6A	
EURO 6B	690
EURO 6C	37
EURO 6D	
EURO 6E	
Non contemplato	54
Non definito	
Totale	11.972

Tab.3 - Autovetture distinte per categoria EURO. Anno 2025

Per ottenere la ripartizione a livello comunale delle autovetture per alimentazione e classi euro occorre moltiplicare le celle specifiche di ripartizione per combustibile (Tab. 2), al fine di ottenere la seguente tabella:

ALIMENTAZIONE	BENZINA	BENZINA E GAS LIQUIDO	BENZINA E METANO	ELETTRICITA	GASOLIO	IBRIDO BENZINA	IBRIDO BENZINA GAS LIQUIDO	IBRIDO GASOLIO	METANO	ALTRE	NON DEFINITO	Totale
FASCIA												
EURO 0	719	26	1		91							837
EURO 1	142	8	1		17							168
EURO 2	327	11	1		76							415
EURO 3	408	8	1		273							689
EURO 4	1.308	135	12		691	1						2.148
EURO 5	892	73	12		832	6			2			1.816
EURO 5B	67	12	1		226	2						309
EURO 6	2.208	217	8		1.300	986		79	11			4.809
EURO 6A												0
EURO 6B	233	16	4		422	14			1			690
EURO 6C	17				14	6						37
EURO 6D												0
EURO 6E												0
Non contemplato				54								54
Non definito												0
Totale	6.321	507	39	54	3.943	1.014		79	14			11.972

Tab.4 - Autovetture distinte per alimentazione e EURO. Anno 2025

Dopo questa procedura di calcolo occorre individuare il fattore di emissione medio per le autovetture a livello comunale. E' necessario riferirsi a fattori di emissione specifici per le varie tipologie di alimentazioni e categorie EURO. Possono essere utilizzate varie fonti dati, tra cui:

- Guidebook Corinair, colonna V del foglio denominato Hot Emission Parameters ai seguenti link: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/emep-eea-guidebook-202>, <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/emep-eea-guidebook-2023/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i-1/@download/file> ;
- Banca dati ISPRA, fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia, disponibili al seguente link: <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>;
- INEMAR, fattori di emissione da traffico per tipo legislativo e inquinante (file denominato "2023_fet2_fattori_emissione_traffico_per_tipo_legisl_e_inq.xls" reso disponibile sul sito di Finpiemonte nella specifica sezione del bando "Città rigenerative").

I Fattori di emissioni da selezionare sono relativi agli inquinanti (PM10 ed NOx) ed ai gas serra (CO₂, N₂O e CH₄). A titolo di esempio di seguito è estratto l'insieme dei FE relativi alle autovetture, (Fonte INEMAR).

Settore	Combustibile	Tipo legislativo	Periodo	Consumo specifico	NOx	PM10	CH4	CO2	N2O
				g/km	mg/km	mg/km	mg/km	g/km	mg/km
Automobili	benzina verde	ECE 15/04	da 01/01/1985 a 31/12/1992	62	2.149	30	116	195	7,9
Automobili	benzina verde	Euro 1 - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	61	753	31	25	194	15
Automobili	benzina verde	Euro 2 - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	58	393	30	35	184	7,3
Automobili	benzina verde	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2005	58	105	28	24	183	2,5
Automobili	benzina verde	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2006 a 31/12/2010	59	64	28	18	187	1,9
Automobili	benzina verde	Euro 5 - EC 715/2007	da 01/01/2011 a 31/08/2015	58	45	27	18	183	1,1
Automobili	benzina verde	Euro 6 - EC 715/2007	da 01/09/2015 a 31/08/2019	56	27	27	18	178	1,1
Automobili	benzina verde	Euro 6d-temp	da 01/09/2019 a 31/12/2020	56	27	27	18	178	1,1
Automobili	benzina verde	Euro 6d/e	da 01/01/2021 al 2026	56	27	27	18	178	1,1
Automobili	diesel	Conventional	< 31/12/92	63	699	248	18	185	0,0
Automobili	diesel	Euro 1 - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	62	683	107	11	184	3,1
Automobili	diesel	Euro 2 - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	63	991	84	4,5	186	5,1
Automobili	diesel	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2005	58	938	68	3,0	172	7,7
Automobili	diesel	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2006 a 31/12/2010	56	615	65	1,1	166	7,6
Automobili	diesel	Euro 5 - EC 715/2007	da 01/01/2011 a 31/08/2015	55	637	30	0,1	164	7,6
Automobili	diesel	Euro 6 - EC 715/2007	da 01/09/2015 a 31/08/2019	55	514	30	0,1	163	6,8
Automobili	diesel	Euro 6d-temp	da 01/09/2019 a 31/12/2020	55	81	30	0,1	163	6,8
Automobili	diesel	Euro 6d	da 01/01/2021 al 2026	55	69	30	0,1	163	6,8
Automobili	GPL	Conventional	< 31/12/92	58	2.364	31	51	175	0,0
Automobili	GPL	Euro 1 - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	58	428	32	51	174	2,0
Automobili	GPL	Euro 2 - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	58	189	32	12	174	9,5
Automobili	GPL	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2005	58	104	30	2,7	174	4,1
Automobili	GPL	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2006 a 31/12/2010	57	63	28	1,9	172	4,1
Automobili	GPL	Euro 5 - EC 715/2007	da 01/01/2011 a 31/08/2015	57	51	28	1,9	172	1,1
Automobili	GPL	Euro 6 - EC 715/2007	da 01/09/2015	53	21	27	0,5	159	1,1
Automobili	metano	Conventional	< 31/12/92	62	2.364	31	53	171	7,9
Automobili	metano	Euro 1 - 91/441/EEC	da 01/01/1993 a 31/12/1996	62	428	31	73	171	15
Automobili	metano	Euro 2 - 94/12/EC	da 01/01/1997 a 31/12/2000	62	189	31	34	170	7,3
Automobili	metano	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	da 01/01/2001 a 31/12/2005	62	103	30	25	170	2,5
Automobili	metano	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	da 01/01/2006 a 31/12/2010	61	63	28	57	169	1,9
Automobili	metano	Euro 5 - EC 715/2007	da 01/01/2011 a 31/08/2015	61	51	27	57	168	1,1
Automobili	metano	Euro 6 - EC 715/2007	da 01/09/2015 a 31/08/2019	61	35	27	57	168	1,1
Automobili	elettricità					22			

Tab.5 - Fattori di emissione medi da traffico per settore, combustibile e tipo legislativo in Lombardia nel 2023 (Fonte: INEMAR)

Occorre ora determinando un fattore di emissione medio unico per singolo inquinante/gas serra, pesando i FE in tabella 5 in funzione degli inquinanti. La procedura di stima è riportata nel foglio di lavoro "5_AV_Stima FE medio" dell'esempio di calcolo. Occorre, nelle elaborazioni, aggregare alcuni veicoli in funzione della tipologia di combustibile o della classe euro, come di seguito:

- Aggregazioni di veicoli per l'associazione dei FE in funzione del tipo di alimentazione
Benzina, Ibrido Benzina= Benzina
Benzina e gas liquido, ibrido benzina gas liquido= GPL
Benzina e metano, Metano =metano
Elettricità=elettricità
Gasolio, ibrido gasolio=diesel
Altre, non definito=gasolio
- Aggregazioni di veicoli per l'associazione dei FE in funzione della classe Euro
Euro 5, Euro 5B=euro 5
Euro 6, Euro 6A, Euro 6B, Euro 6C=Euro 6
Euro 6D=Euro 6d-temp
Euro 6E=Euro 6D

I fattori di emissione medi così stimati saranno:

	NOx	PM10	CH4	CO2	N2O
	mg/km	mg/km	mg/km	g/km	mg/km
FE Medi Domodossola	391	36	18	200	5

Tab.6 - FE medi per il Comune di Domodossola, riferiti alle Autovetture distinte per inquinanti e gas serra.

- 7_VI_leggeri_per_Provincia (Veicoli Industriali LEGGERI distinti per Provincia, Alimentazione, Fascia P.T.T. e EURO. Anno 2025). Le informazioni presenti in tale foglio consentono di determinare la composizione del parco provinciale dei Veicoli Leggeri, suddivisi per classe ambientale ed alimentazione;

PROVINCIA	VERBANO CUSIO OSSOLA – Numero Veicoli leggeri									
ALIMENTAZIONE	BENZINA	BENZINA E GAS LIQUIDO	BENZINA E METANO	ELETTRICITA	GASOLIO	GASOLIO E GAS	IBRIDO BENZINA	IBRIDO GASOLIO	METANO	Totale
FASCIA										
EURO 0	218	28	2		874					1.122
EURO 1	72	5			471					548
EURO 2	197	13			1.132					1.342
EURO 3	168	7			1.784					1.959
EURO 4	234	114	25		2.108				2	2.483
EURO 5	88	21	43		622				3	777
EURO 5B	24	7	1		1.138	1				1.171
EURO 6	402	104	35		2.554		64	74	20	3.253
EURO 6A					2					2
EURO 6B	15	9	8		1.126				1	1.159
EURO 6C	3	3			76					82
EURO 6D	5	5	6		147				12	175
EURO 6E					96					96
Non contemplato				31						31
Non definito	1				2					3
Totale	1.427	316	120	31	12.132	1	64	74	38	14.203

Tab.7 - Veicoli LEGGERI distinti per Alimentazione e EURO. Anno 2025

PROVINCIA	VERBANO CUSIO OSSOLA – Composizione % Veicoli leggeri									
ALIMENTAZIONE	BENZINA	BENZINA E GAS LIQUIDO	BENZINA E METANO	ELETTRICITA	GASOLIO	GASOLIO E GAS	IBRIDO BENZINA	IBRIDO GASOLIO	METANO	Totale
FASCIA										
EURO 0	19,43%	2,50%	0,18%	0,00%	77,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 1	13,14%	0,91%	0,00%	0,00%	85,95%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 2	14,68%	0,97%	0,00%	0,00%	84,35%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 3	8,58%	0,36%	0,00%	0,00%	91,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 4	9,42%	4,59%	1,01%	0,00%	84,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,08%	100,00%
EURO 5	11,33%	2,70%	5,53%	0,00%	80,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,39%	100,00%
EURO 5B	2,05%	0,60%	0,09%	0,00%	97,18%	0,09%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 6	12,36%	3,20%	1,08%	0,00%	78,51%	0,00%	1,97%	2,27%	0,61%	100,00%
EURO 6A	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 6B	1,29%	0,78%	0,69%	0,00%	97,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	100,00%
EURO 6C	3,66%	3,66%	0,00%	0,00%	92,68%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
EURO 6D	2,86%	2,86%	3,43%	0,00%	84,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,86%	100,00%
EURO 6E	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Non contemplato	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Non definito	33,33%	0,00%	0,00%	0,00%	66,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%
Totale	10,05%	2,22%	0,84%	0,22%	85,42%	0,01%	0,45%	0,52%	0,27%	14.203

Tab.8 - Composizione % dei Veicoli LEGGERI distinti per Alimentazione e EURO. Anno 2025

- 10_VI_pesanti_per_Provincia (Veicoli Industriali PESANTI distinti per Provincia, Alimentazione, Fascia P.T.T. e EURO. Anno 2025). Le informazioni presenti in tale foglio consentono di determinare la composizione del parco provinciale dei Veicoli Pesanti, suddivise per classe ambientale ed alimentazione;

PROVINCIA	VERBANO CUSIO OSSOLA – Numero Veicoli Pesanti		
ALIMENTAZIONE	BENZINA	GASOLIO	Totale
FASCIA			
EURO 0	4	405	409
EURO 1		60	60
EURO 2		164	164
EURO 3		208	208
EURO 4		72	72
EURO 5		193	193
EURO 5B		11	11
EURO 6		213	213
EURO 6A			
EURO 6B	2	9	11
EURO 6C		18	18
EURO 6D		59	59
EURO 6E		101	101
Non definito		2	2
Totale	6	1.515	1.521

Tab.9 - Veicoli PESANTI distinti per Alimentazione e EURO. Anno 2025

PROVINCIA	VERBANO CUSIO OSSOLA – Composizione % Veicoli Pesanti		
ALIMENTAZIONE	BENZINA	GASOLIO	Totale
FASCIA			
EURO 0	0,98%	99,02%	100,00%
EURO 1	0,00%	100,00%	100,00%
EURO 2	0,00%	100,00%	100,00%
EURO 3	0,00%	100,00%	100,00%
EURO 4	0,00%	100,00%	100,00%
EURO 5	0,00%	100,00%	100,00%
EURO 5B	0,00%	100,00%	100,00%
EURO 6	0,00%	100,00%	100,00%
EURO 6A	0,00%	0,00%	0,00%
EURO 6B	18,18%	81,82%	100,00%
EURO 6C	0,00%	100,00%	100,00%
EURO 6D	0,00%	100,00%	100,00%
EURO 6E	0,00%	100,00%	100,00%
Non definito	0,00%	100,00%	100,00%
Totale	0,39%	99,61%	1.521

Tab.10 - Composizione % dei Veicoli PESANTI distinti per Alimentazione e EURO. Anno 2025

ACI mette a disposizione i dati aggregati per i veicoli industriali LEGGERI e PESANTI su base comunale. Per la determinazione del FE medio è opportuno scomporre il parco comunale nelle due tipologie (veicoli leggeri e pesanti), a causa dell'elevata variabilità dei FE.

Di seguito si riporta la composizione del parco veicoli industriali per il comune di Domodossola.

PROVINCIA	VCO	Ripartizione Veicoli PESANTI sul totale a livello Provinciale	Veicoli pesanti	Veicoli leggeri
COMUNE	DOMODOSSOLA			
EURO 0	149	31,67%	47	102
EURO 1	47	11,30%	5	42
EURO 2	99	12,65%	13	86
EURO 3	131	10,44%	14	117
EURO 4	196	3,30%	6	190
EURO 5	64	23,68%	15	49
EURO 5B	97	0,96%	1	96
EURO 6	260	7,70%	20	240
EURO 6A		0,00%	0	0
EURO 6B	107	0,79%	1	106
EURO 6C	8	19,15%	2	6
EURO 6D	18	28,64%	5	13
EURO 6E	11	51,27%	6	5
Non contemplato	2	0,00%	0	2
Non definito	1	50,00%	1	1
Totale	1.190		135	1055

Tab.11 - Ripartizione a livello comunale dei Veicoli industriali tra PESANTI e LEGGERI. Anno 2025

Per i veicoli pesanti si ammette che la totalità venga alimentata a gasolio. Utilizzando la composizione dei veicoli leggeri e pesanti per tipo di alimentazione e classe Euro, si ottiene la seguente tabella:

COMUNE	DOMODOSSOLA						
	Totali	Leggeri					Pesanti
		Benzina	GPL	Metano	Gasolio	Elettrico	Gasolio
EURO 0	149	16	2	0	66	0	31
EURO 1	47	5	0	0	36	0	5
EURO 2	99	15	1	0	86	0	12
EURO 3	131	13	1	0	135	0	16
EURO 4	196	18	9	2	160	0	5
EURO 5	64	7	2	3	47	0	15
EURO 5B	97	2	1	0	86	0	1
EURO 6	260	35	8	4	199	0	16
EURO 6A		0	0	0	0	0	0
EURO 6B	107	1	1	1	85	0	1
EURO 6C	8	0	0	0	6	0	1
EURO 6D	18	0	0	1	11	0	4
EURO 6E	11	0	0	0	7	0	8
Non contemplato	2	0	0	0	0	2	0
Non definito	1	0	0	0	0	0	0
Totale	1.190	113	24	12	924	2	115

Tab.12 - Veicoli leggeri e pesanti distinti per alimentazione e EURO. Anno 2025

Dopo questa procedura di calcolo occorre individuare il fattore di emissione medio per i veicoli industriali, leggeri e pesanti, a livello comunale. E' necessario riferirsi a fattori di emissione specifici per le varie tipologie di alimentazioni e categorie EURO. Possono essere utilizzate varie fonti dati, tra cui:

- Guidebook Corinair, colonna V del foglio denominato Hot Emission Parameters ai seguenti link: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/emep-eea-guidebook-202>, <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/emep-eea-guidebook-2023/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i-1/@download/file> ;
- Banca dati ISPRA, fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia, disponibili al seguente link: <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>;

- INEMAR, fattori di emissione da traffico per tipo legislativo e inquinante (file denominato "2023_fet2_fattori_emissione_traffico_per_tipo_legisl_e_inq.xls" reso disponibile sul sito di Finpiemonte nella specifica sezione del bando "Città rigenerative").

I Fattori di emissioni da selezionare sono relativi agli inquinanti (PM10 ed NOx) ed ai gas serra (CO₂, N₂O e CH₄). A titolo di esempio di seguito è estratto l'insieme dei FE relativi alle autovetture, (Fonte INEMAR).

Settore	Combustibile	Tipo legislativo	Periodo	Consumo specifico	NOx	PM10	CH4	CO2	N2O
				g/km	mg/km	mg/km	mg/km	g/km	mg/km
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro 1 - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1997	105	1.022	44	24	332	26
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro 2 - 96/69/EC	da 01/10/1997 a 31/12/2001	105	391	44	35	332	30
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro 3 - 98/69/EC Stag	da 01/01/2002 a 31/12/2006	105	147	43	24	332	5,9
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro 4 - 98/69/EC Stag	da 01/01/2007 a 31/12/2011	105	73	43	17	332	3,9
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro 5 - EC 715/2007	da 01/01/2012 a 31/08/2016	67	40	42	17	212	1,0
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro 6 - EC 715/2007	da 01/09/2016 a 31/08/2020	67	21	42	17	212	1,0
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro 6d-temp	da 01/09/2020 a 31/12/2021	67	21	42	17	212	1,0
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Euro 6d/e	da 01/01/2022	67	21	42	17	212	1,0
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Conventional	< 30/09/94	92	1.891	356	16	271	0,0
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro 1 - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1997	82	1.282	145	10	243	3,0
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro 2 - 96/69/EC	da 01/10/1997 a 31/12/2001	82	1.746	145	4,2	243	5,1
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro 3 - 98/69/EC Stag	da 01/01/2002 a 31/12/2006	82	1.275	115	3,0	243	7,5
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro 4 - 98/69/EC Stag	da 01/01/2007 a 31/12/2011	82	886	85	1,1	243	7,5
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro 5 - EC 715/2007	da 01/01/2012 a 31/08/2016	79	1.510	44	0,0	234	7,5
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro 6 - EC 715/2007	da 01/09/2016 a 31/08/2020	79	1.168	44	0,0	234	6,3
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro 6d-temp	da 01/09/2020 a 31/12/2021	79	516	44	0,0	234	6,3
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Euro 6d	da 01/01/2022	79	142	44	0,0	234	6,3
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Conventional	< 30/09/94	60	2.466	43	46	181	0
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Euro 1 - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1997	64	443	43	46	193	19
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Euro 2 - 96/69/EC	da 01/10/1997 a 31/12/2001	64	201	43	11	193	8,5
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Euro 3 - 98/69/EC Stag	da 01/01/2002 a 31/12/2006	64	109	42	2,8	193	3,7
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Euro 4 - 98/69/EC Stag	da 01/01/2007 a 31/12/2011	64	62	42	1,8	193	3,7
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Euro 5 - EC 715/2007	da 01/01/2012 a 31/08/2016	64	52	42	1,8	193	1,0
Veicoli leggeri < 3.5 t	GPL	Euro 6 - EC 715/2007	da 01/09/2016	67	25	42	0,5	202	0,9
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Conventional	< 30/09/94	65	2.469	43	55	180	7,6
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Euro 1 - 93/59/EEC	da 01/10/1994 a 30/09/1997	67	443	43	61	184	12
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Euro 2 - 96/69/EC	da 01/10/1997 a 31/12/2001	67	201	43	26	184	6,4
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Euro 3 - 98/69/EC Stag	da 01/01/2002 a 31/12/2006	67	109	42	18	184	2,4
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Euro 4 - 98/69/EC Stag	da 01/01/2007 a 31/12/2011	67	63	42	55	184	1,7
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Euro 5 - EC 715/2007	da 01/01/2012 a 31/08/2016	67	52	42	55	184	1,0
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Euro 6 - EC 715/2007	da 01/09/2016	67	44	42	202	184	1,0
Veicoli pesanti > 3.5 t - merci	benzina verde	ND	< 01/10/93	154	4.653	82	85	488	6,0
Veicoli pesanti > 3.5 t - merci	diesel	Euro 0	< 01/10/93	194	8.264	379	49	575	30
Veicoli pesanti > 3.5 t - merci	diesel	Euro I - 91/542/EEC Stag	da 01/10/1993 a 30/09/1996	182	5.808	289	54	537	6,6
Veicoli pesanti > 3.5 t - merci	diesel	Euro II - 91/542/EEC Stag	da 01/10/1996 a 30/09/2001	197	6.897	229	54	583	7,1
Veicoli pesanti > 3.5 t - merci	diesel	Euro III - 1999/96/EC	da 01/10/2001 a 30/09/2006	218	5.892	215	57	645	5,0
Veicoli pesanti > 3.5 t - merci	diesel	Euro IV - COM(1998)	da 01/10/2006 a 30/09/2009	195	3.773	118	3,4	579	12
Veicoli pesanti > 3.5 t - merci	diesel	Euro V - COM(1998)	da 01/10/2009 a 31/12/2013	227	2.786	126	4,0	672	44
Veicoli pesanti > 3.5 t - merci	diesel	Euro VI - Reg EC 595	da 01/01/2014	246	223	103	4,3	729	44

Tab.13 - Fattori di emissione medi da traffico per settore, combustibile e tipo legislativo in Lombardia nel 2023 (Fonte: INEMAR)

Occorre ora determinando un fattore di emissione medio unico per singolo inquinante/gas serra, pesando i FE in tabella 13 in funzione degli inquinanti. La procedura di stima è riportata nel foglio di lavoro "VI_leg_pes_Comune" dell'esempio di calcolo. Occorre, nelle elaborazioni, aggregare alcuni veicoli in funzione della tipologia di combustibile o della classe euro, come di seguito:

- Aggregazioni di veicoli per l'associazione dei FE in funzione del tipo di alimentazione
Benzina, Ibrido Benzina= Benzina
Benzina e gas liquido, ibrido benzina gas liquido= GPL
Benzina e metano, Metano =metano
Elettricità=elettricità
Gasolio, ibrido gasolio=diesel
Altre, non definito=gasolio
- Aggregazioni di veicoli per l'associazione dei FE in funzione della classe Euro
Euro 5, Euro 5B=euro 5
Euro 6, Euro 6A, Euro 6B, Euro 6C=Euro 6

Euro 6D=Euro 6d-temp
Euro 6E=Euro 6D

I fattori di emissione medi così stimati saranno:

	NOx	PM10	CH4	CO2	N2O
	mg/km	mg/km	mg/km	g/km	mg/km
FE Medi Comune di Domodossola	1820	163	88	561	13

Tab.14 - FE medi per il Comune di Domodossola, riferiti ai veicoli industriali per inquinanti e gas serra.

2. Determinazione degli indicatori e delle riduzioni per i singoli inquinanti (NOx e PM10) e gas serra (CO2, N2O, CH4).

2.1 Dati di input

I dati di input per le stime successive, sono riportati nel foglio di lavoro denominato "DATI di input" e sono di seguito riepilogati:

Autovetture:	11.972
Veicoli industriali:	1.190
Abitanti:	17.684
Densità abitativa:	479,35
Auto x abitante:	0,68
Veicoli industriali per abitante:	0,07

I fattori di emissione medi da considerare sono:

	NOx	PM10	CH4	CO2	N2O
	mg/km	mg/km	mg/km	g/km	mg/km
Autovetture	391	36	18	200	5
Veicoli industriali	1.820	163	88	561	13

Tab.15 - FE medi per il Comune di Domodossola, riferiti ad autovetture e veicoli industriali, per inquinanti e gas serra.

2.2 Stima emissiva per le tipologie di intervento "Aree pedonali e placemaking".

In caso di interventi che riguardano la creazione di aree pedonali o trasformazione di spazi pubblici, piazze, parchi, giardini e aree gioco (**placemaking**), ai fini della stima della riduzione delle emissioni occorre inserire i dati di input riconducibili alla seguente formula:

$$\Delta km_{auto} = [(Ut / \delta) * L] * Op$$

dove:

Ut è il numero di cittadini sottratti all'uso dell'autovettura per effetto dei trasferimenti modali (perché quotidianamente si spostano a piedi, in bicicletta e con i mezzi del TPL) per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento;

δ è il tasso medio di occupazione di un'autovettura (da porre uguale a 1,2);

L è la percorrenza media giornaliera (andata e ritorno), espressa in km, effettuata dal cittadino per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento, utilizzando il mezzo privato;

Op è il numero di giorni in un anno in cui il cittadino si sposta a piedi, in bici o con il TPL per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento.

Di seguito si riportano gli elementi che caratterizzano la stima.

AUTOVETTURE

Ut= 598,6

Il valore rispecchia il bacino di utenza che può interessare l'intervento, con riferimento alle autovetture. Può essere espresso come un valore percentuale sul totale della popolazione oppure come valore stimato dal proponente in funzione di analisi sulla mobilità dei cittadini. Nell'esempio viene valutato come 5% del parco autovetture a livello comunale.

L (km) = 2

Nel caso di un'area pedonale che evita l'accesso diretto al centro città e che implica la sosta del mezzo privato in un'area di parcheggio, il parametro L può essere determinato come distanza tra area di sosta e centro città, moltiplicando per 2 (andata e ritorno) il valore.

Op= 250

Può essere assunto un valore basato sul conteggio dei giorni lavorativi o sul totale dei giorni dell'anno in funzione della tipologia di luoghi di interesse.

$\Delta km_{auto} = 249.417$

VEICOLI INDUSTRIALI

Ut= 24

Il valore rispecchia il bacino di utenza che può interessare l'intervento. Può essere espresso come un valore percentuale sul totale della popolazione oppure come valore stimato dal proponente in funzione di analisi sulla mobilità dei cittadini. Nell'esempio viene valutato come 2% del parco veicoli industriali.

L (km)=2

Nel caso di un'area pedonale che evita l'accesso diretto al centro città e che implica la sosta del mezzo privato in un'area di parcheggio, il parametro L può essere determinato come distanza tra area di sosta e centro città, moltiplicando per 2 (andata e ritorno) il valore.

Op= 250

Può essere assunto un valore basato sul conteggio dei giorni lavorativi o sul totale dei giorni dell'anno in funzione della tipologia di luoghi di interesse.

$\Delta km_{veicoli\ industriali} = 9.917$

Il risultato della stima della riduzione emissiva sarà il seguente:

Tipo mezzi	NOx	PM10	CH4	CO2	N2O	CO2 equ.
	kg/anno	kg/anno	kg/anno	t/anno	kg/anno	t/anno
Autovetture	97,5	9,0	4,5	49,9	1,2	50,4
Veicoli Industriali	18,0	1,6	0,9	5,6	0,1	5,6
TOTALE	115,5	10,7	5,4	55,5	1,3	56,0

Tab.16 - Stima della riduzione emissiva per gli interventi "Aree pedonali e placemaking".

Il calcolo è riportato dettagliatamente nel foglio di lavoro denominato "Aree pedonali e placemaking".

2.3 Stima emissiva per le tipologie di intervento "Zone 30 e interventi di moderazione del traffico".

Gli interventi che riguardano la creazione di zone 30 e interventi di moderazione del traffico generano una flessione fisiologica dei flussi dei veicoli privati. Nel Comune di Bologna sono state stimate riduzioni fino al -9% di auto private nel lungo periodo nelle Zone 30. Ciò avviene in quanto gli automobilisti evitano le strade di quartiere come scorciatoie, preferendo gli assi di scorrimento principali.

Ai fini della stima della riduzione delle emissioni occorre inserire i dati di input riconducibili alla seguente formula:

$$\Delta km_{auto} = [(U_t / \delta) * L] * Op$$

dove:

U_t è il numero di cittadini sottratti all'uso dell'autovettura per effetto dei trasferimenti modali (perché quotidianamente si spostano a piedi, in bicicletta e con i mezzi del TPL) per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento;

δ è il tasso medio di occupazione di un'autovettura (da porre uguale a 1,2);

L è la percorrenza media giornaliera (andata e ritorno), espressa in km, effettuata dal cittadino per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento, utilizzando il mezzo privato;

Op è il numero di giorni in un anno in cui il cittadino si sposta a piedi, in bici o con il TPL per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento.

Di seguito si riportano gli elementi che caratterizzano la stima.

AUTOVETTURE

$U_t = 598,6$

Il valore rispecchia il bacino di utenza che può interessare l'intervento, con riferimento alle autovetture. Può essere espresso come un valore percentuale sul totale della popolazione oppure come valore stimato dal proponente in funzione di analisi sulla mobilità dei cittadini. Nell'esempio viene valutato come 5% del parco autovetture a livello comunale.

$L (km) = 4$

Nel caso di una zona 30 o di interventi di moderazione del traffico, la lunghezza da inserire è legata alla lunghezza totale dei tratti stradali coinvolti dall'intervento.

$Op = 250$

Può essere assunto un valore basato sul conteggio dei giorni lavorativi o sul totale dei giorni dell'anno in funzione della tipologia di luoghi di interesse.

$\Delta km_{auto} = 498.833$

VEICOLI INDUSTRIALI

$U_t = 24$

Il valore rispecchia il bacino di utenza che può interessare l'intervento, con riferimento ai veicoli industriali. Può essere espresso come un valore percentuale sul totale della popolazione oppure come valore stimato dal proponente in funzione di analisi sulla mobilità dei cittadini. Nell'esempio viene valutato come 2% del parco veicoli industriali a livello comunale.

$L \text{ (km)} = 2$

Nel caso di una zona 30 o di interventi di moderazione del traffico, la lunghezza da inserire è legata alla lunghezza totale dei tratti stradali coinvolti dall'intervento.

$O_p = 250$

Può essere assunto un valore basato sul conteggio dei giorni lavorativi o sul totale dei giorni dell'anno in funzione della tipologia di luoghi di interesse

$\Delta km_{\text{veicoli industriali}} = 9.917$

Il risultato della stima della riduzione emissiva sarà il seguente:

Tipo mezzi	NOx	PM10	CH4	CO2	N2O	CO2 equ.
	kg/anno	kg/anno	kg/anno	t/anno	kg/anno	t/anno
Autovetture	195,0	18,1	9,1	99,8	2,4	100,7
Veicoli Industriali	18,0	1,6	0,9	5,6	0,1	5,6
TOTALE	213,0	19,7	10,0	105,4	2,5	106,3

Tab.17 - Stima della riduzione emissiva per gli interventi "Zone 30 e interventi di moderazione del traffico".

Il calcolo è riportato dettagliatamente nel foglio di lavoro denominato "Zone 30 e interventi di moderazione del traffico".

2.4 Stima emissiva per le tipologie di intervento "Percorsi ciclabili".

Gli interventi che riguardano la creazione di percorsi ciclabili generano una flessione fisiologica dei flussi dei veicoli privati, con particolare riferimento all'uso delle autovetture. La stima può essere fatta in funzione della popolazione residente disposta a passare dal mezzo privato alla bicicletta.

Ai fini della stima della riduzione delle emissioni occorre inserire i dati di input riconducibili alla seguente formula:

$$\Delta km_{\text{auto}} = [(U_t / \delta) * L] * O_p$$

dove:

U_t è il numero di cittadini sottratti all'uso dell'autovettura per effetto dei trasferimenti modali (perché quotidianamente si spostano a piedi, in bicicletta e con i mezzi del TPL) per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento;

δ è il tasso medio di occupazione di un'autovettura (da porre uguale a 1,2);

L è la percorrenza media giornaliera (andata e ritorno), espressa in km, effettuata dal cittadino per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento, utilizzando il mezzo privato;

Op è il numero di giorni in un anno in cui il cittadino si sposta a piedi, in bici o con il TPL per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento. Di seguito si riportano gli elementi che caratterizzano la stima.

AUTOVETTURE

Ut= 884,2

Il valore rispecchia il numero dei cittadini sottratti all'uso dell'automobile. Può essere espresso come un valore percentuale sul totale della popolazione oppure come valore stimato dal proponente in funzione di analisi sulla mobilità dei cittadini. Nell'esempio viene valutato come 5% dei cittadini residenti nel comune oggetto dell'intervento

L (km)=10

Nel caso di un percorso ciclabile, la lunghezza da inserire è legata alla lunghezza dei tratti realizzati nell'ambito dell'intervento.

Op= 250

Può essere assunto un valore basato sul conteggio dei giorni lavorativi o sul totale dei giorni dell'anno in funzione della tipologia di luoghi di interesse che collega il percorso ciclabile

$\Delta km_{auto} = 1.842.083$

Il risultato della stima della riduzione emissiva sarà il seguente:

Tipo mezzi	NOx	PM10	CH4	CO2	N2O	CO2 equ.
	kg/anno	kg/anno	kg/anno	t/anno	kg/anno	t/anno
Autovetture	720,0	66,8	33,5	368,6	8,8	371,9
TOTALE	720,0	66,8	33,5	368,6	8,8	371,9

Tab.18 - Stima della riduzione emissiva per gli interventi "Percorsi ciclabili".

Il calcolo è riportato dettagliatamente nel foglio di lavoro denominato "Percorsi ciclabili".

2.5 Stima emissiva per le tipologie di intervento "Strade scolastiche".

In caso di interventi che riguardano la creazione di strade scolastiche ai fini della stima della riduzione delle emissioni occorre determinare il numero di chilometri coinvolti nell'intervento e il numero di mezzi legati al trasporto degli studenti, sottratti all'utilizzo a seguito della realizzazione dell'intervento.

Nel caso di una scuola elementare, si può ipotizzare un uso del mezzo privato pari al 50-70% degli iscritti al plesso scolastico coinvolto nell'intervento. Per le scuole medie tale valore può essere stimato nel 20-30%. Tali valori possono essere personalizzati dal proponente se sono disponibili dati più accurati e determinati sulla base di analisi di mobilità.

Sulla capacità dell'intervento di sottrarre mezzi privati sono presenti dati in letteratura molto solidi. Si può stimare una riduzione del 20% delle auto, sul totale delle auto interessate a raggiungere la scuola.

Ai fini della stima della riduzione delle emissioni occorre inserire nella caselle evidenziate in giallo i dati di input riconducibili alla seguente formula:

$$\Delta km_{auto} = [(U_t / \delta) * L] * Op$$

dove:

U_t è il numero di cittadini sottratti all'uso dell'autovettura per effetto dei trasferimenti modali (perché quotidianamente si spostano a piedi, in bicicletta e con i mezzi del TPL) per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento;

δ è il tasso medio di occupazione di un'autovettura (da porre uguale a 1,2);

L è la percorrenza media giornaliera (andata e ritorno), espressa in km, effettuata dal cittadino per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento, utilizzando il mezzo privato;

Op è il numero di giorni in un anno in cui il cittadino si sposta a piedi, in bici o con il TPL per raggiungere i luoghi di interesse (la sede di lavoro, servizi etc.) del comune oggetto dell'intervento.

Di seguito si riportano gli elementi che caratterizzano la stima.

AUTOVETTURE

Numero di studenti del plesso scolastico coinvolto dall'intervento= 500

Scuola elementare

Numero di autovetture coinvolte = 350

Si stima 70% degli studenti iscritti al plesso

$U_t = 70$

Il valore rispecchia il numero dei cittadini che non usano più l'automobile per accompagnare i figli a scuola. Può essere espresso come un valore percentuale sul totale delle auto coinvolte. Nell'esempio viene valutato come 20% del numero di auto coinvolte.

$L(km) = 5$

Nel caso di una strada scolastica che evita l'accesso diretto al plesso e che implica la sosta del mezzo privato in un'area di parcheggio, il parametro L può essere determinato come distanza tra area di sosta e plesso scolastico, moltiplicando per 2 (andata e ritorno) il valore.

$Op = 205$

Può essere assunto un valore basato sul conteggio dei giorni di scuola nell'anno.

$km_{auto} = 59.792$

Il risultato della stima della riduzione emissiva sarà il seguente:

Tipo mezzi	NOx	PM10	CH4	CO2	N2O	CO2 equ.
	kg/anno	kg/anno	kg/anno	t/anno	kg/anno	t/anno
Autovetture	23,4	2,2	1,1	12,0	0,3	12,1
TOTALE	23,4	2,2	1,1	12,0	0,3	12,1

Tab.19 - Stima della riduzione emissiva per gli interventi "Strade scolastiche".

Il calcolo è riportato dettagliatamente nel foglio di lavoro denominato "Strade scolastiche".

2.6 Riepilogo riduzioni emissive ed indicatori ambientali.

Per la stima totale delle riduzioni emissive è necessario sommare tutti gli indicatori ottenuti per i singoli interventi realizzati, ed in particolare:

- la somma totale dei valori ottenuti per gli indicatori Δkm_{auto} e $\Delta km_{veicoli\ industria}$ rappresenta l'indicatore globale " Δkm - Riduzione delle percorrenze o spostamenti evitati dei mezzi privati (veh·km/anno)", di cui al paragrafo 2.2 e 5 della relazione tecnica economica di sintesi;
- la somma totale per i singoli inquinanti e gas serra rappresentano la valorizzazione degli indicatori di cui al paragrafo 5 della relazione tecnica economica di sintesi.

Occorre sottolineare che nel caso in cui il progetto presenti anche interventi di forestazione urbana, è necessario sommare i contributi derivanti da tale intervento, che possono essere stimati attraverso il foglio di calcolo denominato "Stima effetti forestazione urbana.xls".

ATTENZIONE: IL FOGLIO DI CALCOLO RELATIVO ALLA FORESTAZIONE URBANA CONTEGGIA GLI ASSORBIMENTI RELATIVI ALLA CO2 SUGLI ANNI TOTALI DI PROGETTO (30 ANNI). Ai fini della comparabilità dei risultati tra i diversi interventi, nella somma totale è necessario riportare le stime degli assorbimenti di CO2 al singolo anno.

Il Comune di Domodossola decide per la piantumazione di 3 diverse specie arboree, i cui effetti sono stimati nella seguente tabella:

Specie arborea		Assorbimenti PM10 (mg)	Assorbimenti PM2,5 (mg)	Assorbimenti CO2 (kg)*	Assorbimenti NO2 (mg)
Cedrus glauca		1.126.020,00	188.058,00	34,20	16,80
Pinus excelsa	Pino eccelso	947.088,00	156.576,24	25,20	0,00
Abies alba	Abete bianco	633.430,80	101.268,90	30,78	9,18
TOTALE (kg/anno)		2,71	0,45	0,09	0,03

Tab.20 - Stima della riduzione emissiva per gli interventi "forestazione urbana".

I risultati finali saranno i seguenti:

Riduzione delle emissioni di inquinanti e gas serra

NOx	PM10	CH4	CO2	N2O	CO2 equ.
kg/anno	kg/anno	kg/anno	t/anno	kg/anno	t/anno
1.072,0	102,1	50,0	541,5	12,9	546,4

Tab.21 - Stima complessiva della riduzione emissiva

Riduzione delle percorrenze (veh*km/anno) = 2.669.958,3

Il calcolo è riportato dettagliatamente nel foglio di lavoro denominato "Riepilogo Riduzioni emissive ed indicatori".