

PIANO DEGLI SPOSTAMENTI CASA-LAVORO

CNH INDUSTRIAL

COMPRENSORIO
DI TORINO STURA

Dicembre 2015

INDICE DEI CONTENUTI

INDICE DEI CONTENUTI.....	2
1. INTRODUZIONE	3
2. IL MOBILITY MANAGEMENT IN CNH INDUSTRIAL	4
3. IL COMPENSORIO DI TORINO STURA	6
3.1. LE ABITUDINI DI SPOSTAMENTO	6
3.2. LA PROVENIENZA DEI LAVORATORI DIPENDENTI.....	7
3.3. IL TRASPORTO PUBBLICO URBANO.....	8
3.4. IL TRASPORTO PUBBLICO EXTRAURBANO.....	11
4. LE AZIONI DI MOBILITY MANAGEMENT NEL 2015	16
4.1. IL SISTEMA DI NAVETTE EASYGO.....	16
4.2. IL CAR POOLING.....	17
4.3. LA GESTIONE DEI COLLEGAMENTI EXTRAURBANI.....	17
4.4. GLI ABBONAMENTI AGEVOLATI GTT URBANI.....	18
4.5. GIRETTO D'ITALIA	19
4.6. INTERVENTI SULLA VIABILITÀ	20
5. RISPARMIO DELLE EMISSIONI INQUINANTI.....	22
5.1. IMPATTO DELLE AZIONI DI MOBILITY MANAGEMENT	22
5.2. FATTORI NON COLLEGATI AL MOBILITY MANAGEMENT	27
5.3. AGGREGAZIONE DEI DATI	29
6. ASSI DI INTERVENTO PER IL TRIENNIO 2016 - 2018	31
7. METODO DI CALCOLO DEI FATTORI INQUINANTI	32
8. APPENDICE: GLI INQUINANTI ATMOSFERICI.....	38
8.1. INQUINANTI ORGANICI	39
8.2. INQUINANTI INORGANICI FOTOCHIMICI.....	42
8.3. ALTRI INQUINANTI INORGANICI	45

1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce un aggiornamento al 2015 del Piano Spostamenti Casa- Lavoro del comprensorio di Torino Sturaai sensi dell'articolo 3 del D.M. 27/03/1998 ("Decreto Ronchi").

CNH Industrial ritiene che la gestione degli spostamenti sistematici del proprio personale dipendente costituisca un elemento chiave nella più ampia tematica della responsabilità sociale di impresa perché produce effettivi positivi, sia diretti che indiretti, sulla relazione con i principali stakeholders che possono essere valorizzati all'interno delle politiche di sostenibilità sociale e ambientale del gruppo.

Da sempre CNH Industrial adotta una politica orientata alle più moderne tecnologie motoristiche, applicate a una gamma completa di motori diesel e alimentazioni alternative, a sottolineare il suo impegno per un trasporto sostenibile e nel pieno rispetto dell'ambiente e della riduzione dei gas-serra. Tra le alimentazioni utilizzate si ricordano il metano (CNG), i bio-combustibili e le tecnologie ibride e la propulsione elettrica.

Nel documento si analizzano i seguenti aspetti:

- Sintesi dei dati del Comprensorio e delle abitudini di spostamento dei lavoratori;
- Aggiornamento del servizio di trasporto pubblico urbano, extraurbano e ferroviario;
- Stato dell'arte delle attività svolte sul Comprensorio nel 2015;
- Assi di intervento per il triennio 2016 – 2018;
- Stima delle variazioni di fattori inquinanti generate dagli spostamenti casa-lavoro della popolazione dipendente nel 2015.

2. IL MOBILITY MANAGEMENT IN CNH INDUSTRIAL

Il Mobility Management è uno degli elementi principali inseriti nelle politiche di sviluppo delle risorse umane di CNH, come indicato nel Piano di Sostenibilità, attraverso cui l'Azienda comunica chiaramente agli stakeholder azioni, obiettivi, risultati e pianifica uno sviluppo in armonia con l'ambiente e le persone.

CNH INDUSTRIAL ha avviato un percorso di mobility management a partire dal 2010, con l'obiettivo di migliorare gli spostamenti casa-lavoro dei lavoratori, che prevedano un maggiore uso di trasporto pubblico, carpooling e mobilità alternativa (bicicletta) e l'ottimizzazione delle aree di ingresso e parcheggio.

Le azioni attuate negli ultimi quattro anni sono molteplici ed eterogenee e hanno permesso a CNH di disporre di un quadro completo della mobilità casa-lavoro del personale sui principali stabilimenti del territorio nazionale, nonché di pianificare azioni concrete volte a migliorare gli spostamenti dei lavoratori in un'ottica di sostenibilità.

ANNO	AZIONI PRINCIPALI ATTUATE
2010	▪ Analisi "a secco" della mobilità sistematica casa-lavoro dei Comprensori di Torino Stura, Brescia, Suzzara, Piacenza e Bolzano; ▪ Analisi geolocalizzata delle origini del personale dipendente e stima delle emissioni di CO2 generate; ▪ Creazione di una struttura organizzativa di Mobility Management con un coordinamento centrale e referenti territoriali sui comprensori.
2011	▪ Survey online verso il personale dipendente dei Comprensori di Torino Stura, Brescia, Suzzara, Piacenza e Bolzano per comprendere le abitudini di spostamento e la propensione al cambiamento modale. Oltre 10.000 lavoratori coinvolti; ▪ Redazione del Piano degli Spostamenti Casa-Lavoro per i Comprensori oggetto di indagine e condivisione con gli Enti Locali (Mobility Manager di Area); ▪ Avvio di un tavolo tecnico in collaborazione con GTT per l'istituzione di un servizio privato di navetta per il Comprensorio di Torino Stura.
2012	▪ Attivazione del servizio navetta "EasyGo" sul comprensorio di Torino Stura

2013	▪ Redazione del PSCL del Compensorio di Vittorio Veneto; ▪ Aggiornamento dei PSCL sui Compensori di Torino, Brescia, Suzzara, Bolzano, Piacenza; ▪ Tavoli tecnici con GTT per ottimizzare il trasporto pubblico sul Compensorio di Torino Stura.
2014	▪ Aggiornamento del servizio navetta sul Compensorio di Torino Stura; ▪ Varie azioni di ottimizzazione degli spazi interni ed esterni per agevolare la viabilità; ▪ Aggiornamento dei PSCL sui Compensori di Torino, Brescia, Suzzara, Bolzano, Piacenza e Vittorio Veneto.
2015	▪ Redazione dei PSCL dei compensori di Jesi, Lecce, Modena, Modena S.Matteo, San Mauro T.se. ▪ Partenza del servizio abbonamenti agevolati GTT sul compensorio di Torino Stura; ▪ Partecipazione al "Giretto d'Italia", iniziativa sulla ciclabilità promossa da Legambiente e sponsorizzata da CNH Industrial; ▪ Vari interventi per migliorare la viabilità interna ed esterna su tutti i compensori oggetto di analisi; ▪ Aggiornamento dei PSCL sui Compensori di Torino, Brescia, Suzzara, Bolzano, Piacenza e Vittorio Veneto.

3. IL COMPRENSORIO DI TORINO STURA

Il Compensorio di Torino è uno dei principali poli industriali cittadini, con 5.373 dipendenti, oltre ad un numero consistente di consulenti esterni che accedono al plant ogni giorno.

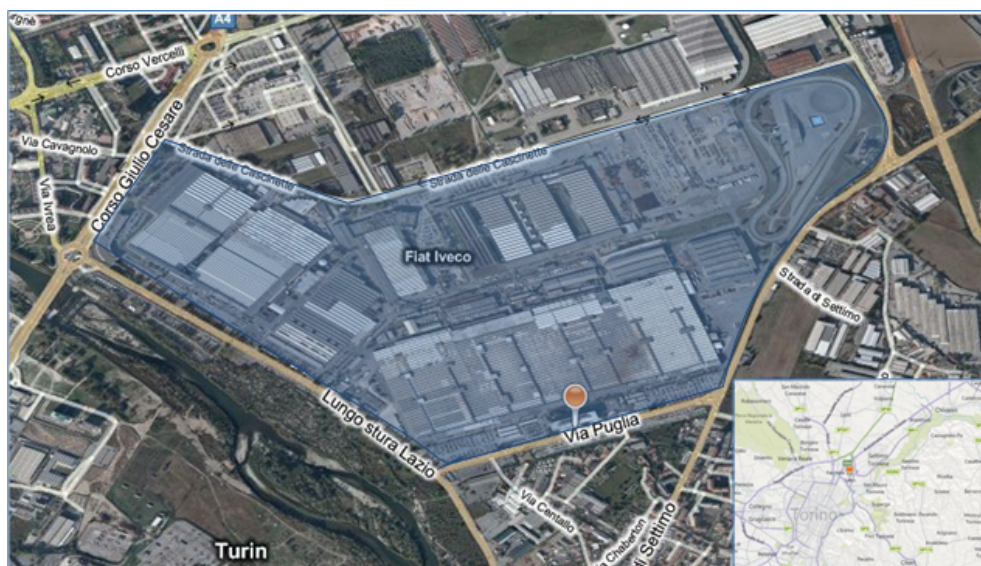


Figura 1. Il Compensorio di Torino Stura

Il Compensorio si estende per un perimetro di 5,7 km in una zona della periferia nord della città di Torino, tra l'asse viario di Corso Giulio Cesare e Lungo Stura Lazio, via Puglia e Strada delle Cascinette.

La sede dista circa 6,2 km dal centro della città e circa 2,5 km dall'autostrada ed è ubicata in una zona industriale. I dipendenti che accedono alla sede lavorano sia su turni sia in orari flessibili.

3.1. LE ABITUDINI DI SPOSTAMENTO

Nella survey condotta nel 2011 sono state approfondite le abitudini di spostamento dei lavoratori dipendenti. Dall'aggregazione dei dati è emerso come oltre l'85% dei lavoratori utilizzi il mezzo privato (auto o moto) per recarsi al lavoro, mentre la percentuale relativa al trasporto pubblico (comprese le linee speciali) non supera il 12%.

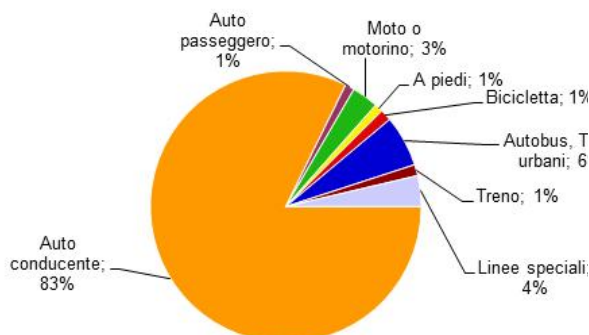


Figura 2. Abitudini di spostamento (periodo estivo)

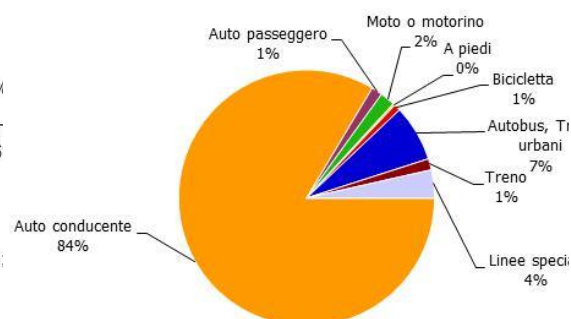


Figura 3. Abitudini di spostamento (periodo invernale)

3.2. LA PROVENIENZA DEI LAVORATORI DIPENDENTI

La composizione della popolazione dipendente sul Comprensorio di Torino Stura ha conosciuto una variazione negativa nel corso del 2015 di circa il 2,8%. Ai fini dell'aggiornamento della matrice origine/ destinazione, possiamo fare fede sui dati di geolocalizzazione del 2013. Dai risultati si evince che la prevalenza dei lavoratori proviene dal Comune di Torino, ovvero il 45,4%. Dei dipendenti provenienti dalla provincia (44,2%), il 7,1% risiede a Settimo Torinese, in linea con il dato 2011. Inoltre, si fa riferimento ad una distanza media di 16,5km, valore di relativo all'anno 2013.

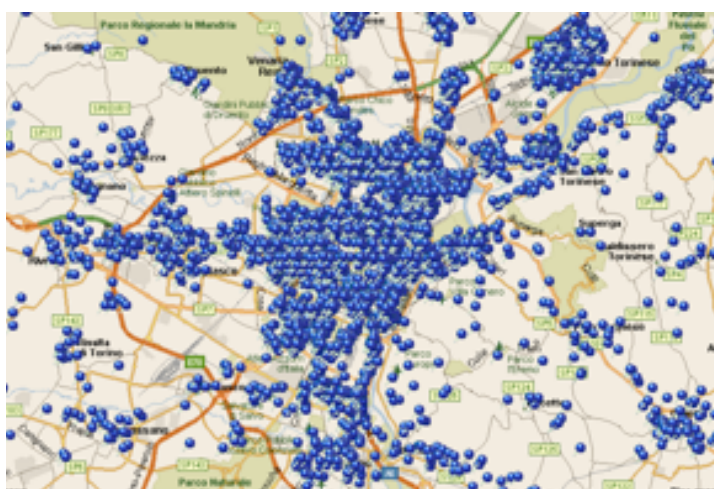


Figura 2. Geolocalizzazione dei dipendenti Comprensorio Torino Stura

PROVENIENZA	%
Raggio 5km sede	9,7%
TORINO	45,4%
PROVINCIA	44,2%
di cui Settimo T.se	7,1%
di cui S.Mauro T.se	2,6
FUORI PROVINCIA	10,4%
TOTALE	100%

3.3. IL TRASPORTO PUBBLICO URBANO

Il Comprensorio di Torino Stura è servito da alcune linee urbane gestite da Gruppo Torinese Trasporti:

- Linea 20
- Linea 22 speciale
- Linea 24 speciale
- Linea 25 speciale
- Tram 4
- Linea 49

Le linee speciali sono state istituite per offrire un servizio per i turnisti. CNH ha contribuito economicamente all'esercizio della linea 46B negli anni scorsi. Nel 2014 e 2015 il contributo non è stato confermato.

La **linea 20** (ex linea 46B) serve la zona nord di Torino e collega il quartiere Barca con il polo di interscambio (Movicentro) di Stura FS ed il passaggio per via Puglia e via Stura Lazio.

ORA	MINUTI	ORA	MINUTI
4	44	14	02, 22, 42
5	04, 24, 44	15	02, 22, 42
6	04, 24, 44	16	03, 24, 41
7	05, 20, 32, 50	17	01, 12, 26, 39, 54
8	06, 22, 37, 52	18	11, 24, 40, 56
9	05, 19, 33, 46	19	09, 29, 49
10	00, 15, 30, 42	20	07, 27, 47
11	02, 22, 42	21	07, 47
12	02, 22, 42	22	27
13	02, 22, 42	23	07, 47

Tabella 1. Linea 20 da via Torre Pellice - Passaggi su via Puglia lun-ven

ORA	MINUTI	ORA	MINUTI
4	-	14	06, 26, 46
5	11, 31, 51	15	06, 26, 46
6	11, 31, 50	16	08, 25, 45, 56
7	13, 31, 47	17	07, 20, 35, 52
8	03, 18, 33, 48	18	05, 21, 37, 53
9	02, 17, 30, 44, 59	19	13, 33, 54
10	14, 26, 46	20	15, 35, 55
11	06, 26, 46	21	17, 37
12	06, 26, 46	22	17, 57
13	06, 26, 46	23	37

Tabella 2. Linea 20 da Stura FS- Passaggi su via Puglia lun-ven

La **linea 22 – speciale** serve gli stabilimenti di via Stura con collegamento da/per Santa Rita (c.so Sebastopoli) per/da Strada delle Cascinette, transitando per via Puglia. In c.so Svizzera ang. C.so Regina la corsa delle 5.16 attende l'autobus

proveniente da Alpignano. Le corse arrivano circa 20 minuti prima dell'inizio del turno e transitano per il rientro dei passeggeri circa 20 minuti dopo la fine del turno.

ORA	MINUTI	ORA	MINUTI
4		14	
5	38	15	
6		16	
7	22	17	
8		18	
9		19	
10		20	
11		21	43
12		22	
13	39	23	

Tabella 3. Linea 22 da c. Sebastopoli - Passaggi su via Puglia lun-ven – orari dal 17-12-12

ORA	MINUTI	ORA	MINUTI
4		14	21
5		15	
6	21	16	31
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	
11		21	
12		22	20
13		23	

Tabella 4. Linea 22 da Stura FS a c. Sebastopoli – Passaggi su via Puglia lun-ven – orari dal 3-11-14

La **linea 24 - speciale** collega via Vigliani e Porta Nuova FS agli stabilimenti di Stura, fermandosi in via Puglia ed in Strada delle Cascinette.

ORA	MINUTI	ORA	MINUTI
4		14	
5	46	15	
6		16	
7	34	17	
8		18	
9		19	
10		20	
11		21	34
12		22	
13	44	23	

Tabella 5. Linea 24 da c. Sebastopoli - Passaggi su via Puglia lun-ven

ORA	MINUTI	ORA	MINUTI
4		14	21
5		15	
6	16	16	31
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	
11		21	
12		22	20
13		23	

Tabella 6. Linea 24 da Strada Cascinette - Passaggi su via Puglia lun-ven

La **linea 25 - speciale** collega viale Lombardia a Settimo Torinese con via Puglia e lungo Stura Lazio.

ORA	MINUTI	ORA	MINUTI
4		14	
5	33	15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	
11		21	38
12		22	
13	35	23	

Tabella 7. Linea 25 da Settimo - Passaggi su via Puglia
lun-ven – orari dal 11-09-06

ORA	MINUTI	ORA	MINUTI
4		14	26
5		15	
6	25	16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	
11		21	
12		22	23
13		23	

Tabella 8. Linea 25 da L.go Stura Lazio – Passaggi su
via Puglia lun-ven – orari dal 11-09-06

La **linea 49** collega Settimo Torinese con Corso Bolzano (Torino):

ORA	MINUTI	ORA	MINUTI
4	46	14	12, 26, 39, 52
5	06, 26, 36, 51	15	06, 21, 35, 49
6	08, 24, 36, 44, 63	16	03, 18, 32, 46
7	01, 11, 20, 28, 36, 45, 53	17	01, 15, 30, 45
8	03, 13, 22, 30, 39, 48, 56	18	00, 15, 29, 44, 58
9	05, 13, 23, 40, 57	19	11, 24, 38, 53
10	15, 31, 48	20	08, 22, 49
11	05, 22, 39, 55	21	20, 47
12	11, 27, 40, 53	22	23, 56
13	06, 20, 33, 46, 59	23	28

Tabella 9. Linea 22 da Settimo Tse - Passaggi su via Puglia
lun-ven – orari dal 11-09-06

ORA	MINUTI	ORA	MINUTI
4	-	14	06, 19, 32, 45, 58
5	24, 44	15	12, 26, 42, 56
6	00, 15, 28, 38, 47, 56	16	11, 26, 41, 55
7	05, 17, 26, 35, 43, 52	17	09, 22, 39, 54
8	01, 09, 18, 27, 37, 46, 55	18	08, 23, 37, 52
9	03, 11, 21, 30, 46	19	07, 22, 33, 48
10	02, 18, 35, 52	20	02, 15, 27, 42
11	08, 25, 41, 58	21	13, 45
12	16, 34, 47	22	17, 49
13	00, 13, 26, 40, 53	23	21, 53

Tabella 10. Linea 22 da Pta Susa - Passaggi su via
Puglia lun-ven – orari dal 11-09-06

Il **tram 4** è uno dei più importanti della città di Torino in termini di frequenza e di percorsi: attraversa completamente la città di Torino, sull'asse nord-sud, collegando Mirafiori Sud con il quartiere Falchera e Stura FS e transitando per il centro storico. La fermata di Corso Giulio Cesare serve principalmente gli ingressi di Lungo Stura Lazio 15 e di Strada delle Cascinette (testing).

ORA	INTERVALLO	ORA	INTERVALLO
4	Ogni 12'	14	Ogni 6'
5	Ogni 12'	15	Ogni 6'
6	Ogni 12'	16	Ogni 6'
7	Ogni 5'	17	Ogni 6'
8	Ogni 5'	18	Ogni 6'
9	Ogni 6'	19	Ogni 6'
10	Ogni 6'	20	Ogni 15'
11	Ogni 6'	21	Ogni 15'
12	Ogni 6'	22	Ogni 15'
13	Ogni 6'	23	Ogni 15'

Tabella 11. Tram 4 frequenze orarie dal 01-04-14

3.4. IL TRASPORTO PUBBLICO EXTRAURBANO

Il trasporto pubblico extraurbano che serve il Comprensorio può essere suddiviso in:

- Trasporto ferroviario garantito dalla nuova stazione di Stura FS, stazione di entrata settentrionale del sistema ferroviario metropolitano (SFM) di Torino;
- Le linee su gomma extraurbane che servono il Comprensorio.

Il servizio ferroviario metropolitano di Torino (SFM) è composto da 8 linee gestite da Trenitalia e dal Gruppo Torinese Trasporti per un'estensione totale di oltre 500 km, 365 collegamenti giornalieri e 93 stazioni collegate. La rete offre un collegamento fra i centri dell'area metropolitana di Torino e delle contigue province di Cuneo e Asti con la città di Torino, permettendo coincidenze cadenzate tra i treni del servizio ferroviario regionale, i treni lunga percorrenza e i treni alta velocità, i servizi interurbani della Provincia di Asti, Cuneo e Torino, la metropolitana di Torino, la rete tranviaria di Torino e la rete di autoservizi del capoluogo, con le quali è integrata.

Con il servizio ferroviario metropolitano di Torino, è possibile attraversare il capoluogo piemontese dalla Stazione di Torino Lingotto a Torino Stura in 15 minuti.

Sono molte le linee che transitano dalla stazione di Stura FS:

- SFM1 Rivarolo – Chieri
- SFM2 Chivasso – Pinerolo
- SFM4 Bra – Stura FS
- SFM6 Asti – Stura FS
- SFM7 Fossano – Stura FS
- Treno Regionale Chivasso – Pinerolo
- Treno Regionale Lingotto – Rivarolo
- Treno Regionale Fossano – Stura FS

Le linee del Sistema Ferroviario Metropolitano permettono inoltre il collegamento veloce con le stazioni di Lingotto FS e Porta Susa, entrambe servite dalla metropolitana.

Il sistema di navette EasyGo consente inoltre il collegamento veloce tra la stazione ferroviaria e le porte di ingresso di tutto il Comprensorio. Nella tabella seguente sono riportati gli orari dei treni in transito dalla stazione Stura FS, con in evidenza gli orari compatibili al servizio navetta EasyGo.

ORA	LINEA	PROVENIENZA	DESTINAZIONE
05.28	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
05.36	REG.	ALESSANDRIA	STURA FS
06.02	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
06.08	SFM7	FOSSANO	STURA FS
06.08	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
06.12	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
06.32	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
06.43	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
06.45	SFM2	LINGOTTO	CHIVASSO
07.02	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
07.08	SFM7	FOSSANO	STURA FS
07.11	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
07.12	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
07.21	SFM6	ASTI	STURA FS
07.27	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
07.32	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
07.37	SFM4	BRA	STURA
07.43	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
07.45	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
07.57	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
08.02	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
08.08	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
08.12	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
08.21	SFM6	ASTI	STURA FS
08.27	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
08.32	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
08.37	SFM7	FOSSANO	STURA FS
08.37	SFM4	BRA	STURA FS
08.43	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
08.45	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
08.57	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
09.02	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
09.08	SFM7	FOSSANO	STURA
09.12	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
09.21	SFM6	ASTI	STURA
09.27	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
13.02	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
13.08	SFM7	FOSSANO	STURA
13.08	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
13.12	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
13.21	SFM6	ASTI	STURA FS
13.27	REG	LINGOTTO	RIVAROLO
13.37	SFM4	BRA	STURA FS
13.43	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
13.57	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
21.02	REG	RIVAROLO	CHIERI
21.08	SFM7	FOSSANO	STURA
21.12	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
21.21	SFM6	ASTI	STURA FS
21.37	SFM4	BRA	STURA FS
21.43	REG	CHIVASSO	PINEROLO
21.43	SFM2	CHIVASSO	LINGOTTO

Tabella 12. Stazione Stura FS – Arrivi Utili
(in verde i collegamenti con la navetta EasyGo)

ORA	LINEA	PROVENIENZA	DESTINAZIONE
06.03	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
06.09	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
06.13	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
06.23	SFM4	STURA FS	BRA
06.27	SFM6	STURA FS	ASTI
06.33	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
06.44	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
06.46	SFM2	LINGOTTO	CHIVASSO
14.03	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
14.09	SFM2	CHIVASSO	LINGOTTO
14.13	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
14.23	SFM4	STURA FS	BRA
14.39	SFM6	STURA FS	ASTI
14.44	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
14.46	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
14.52	SFM7	STURA FS	FOSSANO
14.58	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
16.33	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
16.39	SFM6	STURA FS	ASTI
16.44	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
16.52	SFM7	STURA FS	FOSSANO
16.58	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
17.03	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
17.09	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
17.13	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
17.23	SFM7	STURA FS	FOSSANO
17.23	SFM4	STURA FS	BRA
17.28	REG	LINGOTTO	RIVAROLO
17.33	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
17.39	SFM6	STURA FS	ASTI
17.44	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
17.52	SFM7	STURA FS	FOSSANO
17.58	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
18.03	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
18.09	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
18.13	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
18.23	SFM4	STURA FS	BRA
18.28	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
18.33	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
18.39	SFM6	STURA FS	ASTI
18.44	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
18.46	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
18.52	SFM7	STURA FS	FOSSANO
18.58	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
19.03	SFM1	RIVAROLO	CHIERI
19.13	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO
19.23	SFM7	STURA FS	FOSSANO
19.23	SFM4	STURA FS	BRA
19.28	SFM1	CHIERI	RIVAROLO
19.39	SFM6	STURA FS	ASTI
19.44	SFM2	CHIVASSO	PINEROLO
22.13	SFM2	PINEROLO	CHIVASSO

Tabella 13. Stazione Stura FS – Partenze Utili
(in verde i collegamenti con la navetta EasyGo)

Per quanto riguarda il trasporto su gomma, le linee extraurbane che servono il comprensorio sono:

- 5135 Rivarolo- Torino, con passaggi in Strada Cascinette, Via Puglia e L. Stura Lazio
- 3330 Ciriè-Torino, con passaggi in via Puglia e L. Stura Lazio
- 1085 Rivalta – Torino L. Stura Lazio
- 3006 Casale - Chivasso – Torino L. Stura Lazio
- 3166 San Benigno - Volpiano – Torino L. Stura Lazio
- 3131 Rivarolo – Torino L. Stura Lazio
- 3106 Crescentino - Chivasso - Torino L. Stura Lazio
- 3107 Chivasso – Torino L. Stura Lazio
- 3545 Chivasso – Torino L. Stura Lazio

Viene inoltre presa in considerazione la linea autostradale che collega lo stabilimento con Milano.

Le fermate intessate dalle linee extraurbane sono:

- Fermata 20365 (C.so G.Cesare/Lungo Stura Lazio dir. sud)
- Fermata 10365 (C.so G.Cesare/Lungo Stura Lazio dir. nord)
- Fermata 1324 (Via Puglia 35)
- Fermata 1873 (Via Puglia c. 3)
- Fermata 1319 (L. Stura Lazio)
- Fermata 1320 (L. Stura Lazio c. 2)
- Fermata 1325 (L. Stura Lazio c. 2)
- Fermata 1321 (L. Stura Lazio c. 3)
- Fermata 2431 (L. Stura Lazio c. 4)
- Fermata 2492 (Cascinette c.6)

Le corse utili per gli orari di CNH Industrial sono 38. Di seguito si offre una tabella con tutte le corse in orari utili, suddivisa per fermata:

FERMATA	ORARIO	LINEA	PROVENIENZA	DIREZIONE
20365	05:05	3106	Brusasco	Torino (Chiesa Salute)
20365	06:33	1085	Torino Auchan	Piossasco
20365	06:48	3545	Chivasso	Carignano
20365	07:16	1085	Torino Auchan	Piossasco
20365	07:37	3166	San Benigno	Torino v. Fiochetto
20365	07:40	3131	Rivarolo	Torino v. Fiochetto
20365	07:55	3107	Chivasso	Torino v. Fiochetto
20365	08:43	3107	Chivasso	Torino v. Fiochetto
20365	09:05	3107	Chivasso	Torino v. Fiochetto
20365	14:14	5135	Rivarolo	Torino v. Fiochetto
20365	14:48	3545	Chivasso	Carignano
20365	14:50	3107	Chivasso	Torino v. Fiochetto
20365	16:23	3107	Chivasso	Torino v. Fiochetto
20365	17:43	3107	Chivasso	Torino v. Fiochetto
20365	17:52	3166	San Benigno	Torino v. Fiochetto
20365	05:18	3545	Carignano	Chivasso
10365	05:39	5135	Rivarolo	Torino Cascinette ing.6
10365	06:28	3166	Torino v. Fiochetto	Volpiano
10365	06:52	3006	Torino v. Fiochetto	Casale FS
10365	06:59	3107	Torino v. Fiochetto	Chivasso
10365	07:04	3107	Torino v. Fiochetto	Chivasso
10365	07:43	3166	Torino v. Fiochetto	San Benigno
10365	08:08	3166	Torino v. Fiochetto	Volpiano
10365	08:22	3131	Torino v. Fiochetto	Rivarolo
10365	09:29	3107	Torino v. Fiochetto	Chivasso
10365	13:18	3545	Carignano	Chivasso
10365	13:28	3166	Torino v. Fiochetto	San Benigno
10365	13:39	3107	Torino v. Fiochetto	Chivasso
10365	13:45	5135	Rivarolo	Torino Cascinette ing.6
10365	17:22	3107	Torino v. Fiochetto	Chivasso
10365	17:32	1085	Piossasco	Torino C. Commerciale
10365	17:57	3131	Torino v. Fiochetto	Rivarolo
10365	18:12	3107	Torino v. Fiochetto	Piovà Massaia
10365	18:43	1085	Piossasco	Torino C. Commerciale
10365	18:58	3166	Torino v. Fiochetto	Volpiano
10365	21:18	3545	Carignano	Chivasso
10365	21:28	3166	Torino v. Fiochetto	Volpiano

Tabella 14. Corse utili per Torino Stura - Servizio extraurbano

4. LE AZIONI DI MOBILITY MANAGEMENT NEL 2015

4.1. IL SISTEMA DI NAVETTE EASYGO

CNH mette a disposizione dei lavoratori dipendenti del comprensorio un servizio gratuito di navetta che collega tutti gli ingressi ai punti di interscambio Stura FS, effettuando un giro in senso orario (Stura FS, Strada Cascinette, Via Puglia, L. Stura Lazio). Il percorso della navetta è stato studiato per servire i punti di interscambio con il Tram 4, la linea 49 e le altre linee di Trasporto Pubblico Locale che interessano il Comprensorio.

Il servizio prevede 6 corse al mattino e 11 al pomeriggio, con l'obiettivo di coprire gli orari di ingresso e uscita dell'orario centrale e flessibile. La frequenza media è di 20 minuti.



Navetta easygo
MOVERSI CON INTELLIGENZA

Scopri i nuovi orari della **navetta easygo**

Navetta Park Stura verde
dal lunedì al venerdì dalle 7:15 alle 9:28 e dalle 16:14 alle 19:49

	Capolinea Park Stura	Capolinea 202	Capolinea 203	Capolinea 204	Capolinea 205	Capolinea 206	Capolinea 207	Capolinea 208	Capolinea 209	Capolinea 210	Capolinea 211	Capolinea 212	Capolinea 213	Capolinea 214	Capolinea 215	Capolinea 216	Capolinea 217	Capolinea 218	Capolinea 219	Capolinea 220
Mattino	7:15	7:30	7:45	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00
Pomeriggio	16:14	16:29	16:44	16:59	17:14	17:29	17:44	17:59	18:14	18:29	18:44	18:59	19:14	19:29	19:44	19:59	20:14	20:29	20:44	20:59

Orari validi a partire dal 5 ottobre 2015

Le Navette delle 16:14 e delle 17:05 con partenza da Park Stura, arriveranno fino a Strada Cascinette (Interno Parking) e torneranno a Park Stura senza fermate intermedie.

CNH INDUSTRIAL

La navetta rappresenta un valido mezzo per percorrere "l'ultimo miglio" che separa Stura FS dal Comprensorio. Le corse del mattino permettono l'interscambio con ben 24 corse ferroviarie, mentre durante il pomeriggio viene garantito l'interscambio con 33 corse del sistema ferroviario metropolitano e del sistema regionale.

Il sistema di navette è stato avviato nel 2012 a seguito di un tavolo di lavoro tecnico con il coinvolgimento di GTT. Il sistema in origine prevedeva due linee: la linea verde, con orari molto simili a quelli oggi in vigore, e la navetta arancio, che collegava Stura FS all'asse di Strada delle Cascinette. Da una estrazione dei dati di utilizzo su 14 giornate diverse, emerge come nel 2014 gli utilizzatori del servizio siano circa 90, con una media giornaliera di 70 persone. Questi dati vengono sostanzialmente confermati per il 2015, con un numero medio di 68 persone che ogni giorno utilizzano la navetta per recarsi al lavoro. Da notare come il numero degli utilizzatori sia più alto al mattino che alla sera, dove la media è di 27 persone.

Nel corso del 2015 inoltre il servizio è stato modificato e migliorato per i bisogni specifici dei lavoratori, in particolare di Strada Cascinette: la navetta entra nel parcheggio per rimediare alla chiusura del cancello strada Cascinette 424/34.

4.2. IL CAR POOLING

Il servizio di car pooling permette ai lavoratori di organizzare il proprio tragitto casa-lavoro condividendo l'automobile con i propri colleghi, con l'obiettivo principale di risparmiare sulle emissioni inquinanti e diffondere in azienda una cultura di mobilità sostenibile.

Il servizio viene reso disponibile attraverso uno strumento informatico accessibile dalla intranet aziendale previo riconoscimento del lavoratore. Lo strumento è coadiuvato da mappa dinamica e si basa su un algoritmo di ricerca geolocalizzata che, una volta impostato un determinato tragitto casa-lavoro inserito dal dipendente, ricerca tutti i colleghi iscritti al servizio che risiedono in un raggio chilometrico predefinito.

Nel 2013 risulta che 94 dipendenti abbiano composto dei percorsi attraverso il tool informatico. Nel **2014** il numero di iscritti sul comprensorio di Torino Stura risulta essere di **152 dipendenti**, di cui **90 hanno utilizzato lo strumento** inserendo un percorso di ricerca di colleghi per condividere l'automobile per lo spostamento casa-lavoro. Per il **2015**, si assume che i lavoratori utilizzatori dello strumento abbiano continuato a preferire il car pooling come modalità di spostamento casa-lavoro.

4.3. LA GESTIONE DEI COLLEGAMENTI EXTRAURBANI

Il Mobility Management di CNH Industrial ha collaborato con GTT per la gestione di alcune modifiche nell'offerta del trasporto pubblico sui collegamenti extraurbani. In particolare, è stato raggiunto un accordo con GTT che prevede che la linea 22 attenda i lavoratori che arrivano con il treno Ceres-Torino a Madonna di Campagne/via Stradella; la modifica di è resa necessaria a causa della soppressione dell'autobus diretto tra Lanzo e Torino, che viene sostituito dall'interscambio tra Treno e Bus Urbano.

4.4. GLI ABBONAMENTI AGEVOLATI GTT URBANI

Il Mobility Management di CNH Industrial ha firmato un accordo con il Comune di Torino per accedere alle agevolazioni economiche sugli abbonamenti urbani al trasporto pubblico emessi alla GTT per le aziende dotate di Mobility Manager. Le agevolazioni permettono al lavoratore di ottenere il titolo di viaggio annuale, valido su tutta la città di Torino, con uno sconto del 10% sul prezzo al pubblico. CNH Industrial contribuisce allo sconto nella misura del:

- 2% in caso di nuovo abbonamento;
- 6% in caso di rinnovo dell'abbonamento.



Il servizio è stato lanciato nel corso del 2015 per le campagne mensili di ottobre, novembre, dicembre e ha consentito a 33 lavoratori di ordinare l'abbonamento urbano GTT.

Il processo di ordinazione avviene tramite un servizio online dedicato con autenticazione tramite codice fiscale. Il servizio ha a tutto novembre 2015 96 lavoratori iscritti.

4.5. GIRETTO D'ITALIA

CNH Industrial, in qualità di Main Sponsor ha preso parte alla quinta edizione del Giretto d'Italia. Questa iniziativa, promossa da Legambiente ed in collaborazione con Euromobility per la giornata del 17 settembre 2015, fa parte delle iniziative della Settimana Europea della Mobilità Sostenibile (European Mobility Week) sotto il patrocinio del Ministero dell'Ambiente. Ha lo scopo di promozione e diffusione della mobilità ciclabile in ambito urbano e, nello specifico, per quel che riguarda gli spostamenti casa-lavoro. Presso gli stabilimenti di CNH Industrial, sono stati installati dei check-point appositi per i dipendenti. I volontari di Legambiente hanno accolto giovedì 17 settembre alle entrate di ogni sede aderente all'iniziativa circa 850 partecipanti.



Gli stabilimenti CNH Industrial che hanno preso parte alla manifestazione sono situati a:

- Piacenza, dove vengono prodotte le macchine cava cantiere del brand Iveco Astra;
- Suzzara, dove viene prodotta la gamma leggera dei veicoli commerciali Iveco;
- Brescia, dove viene prodotto la gamma media di Iveco;
- Bolzano, la sede di Iveco Defence Vehicles;
- Torino, dove risiede lo stabilimento motori di FPT Industrial e altre sedi di lavoro per i vari brand della Società;
- San Mauro, dove vengono prodotti scavatori per i brand delle macchine per l'edilizia;
- Modena, dove vengono fatte componenti per le macchine agricole;
- San Matteo e Jesi dove riesiedono stabilimenti per i trattori;

- Pregnana Milanese dove la Società è presente con un centro di Ricerca e Sviluppo e uno stabilimento, entrambi dedicati ai motori di FPT Industrial.

CNH Industrial ha inoltre messo in palio alcuni premi per i partecipanti:

- 10 City Bike Bianchi Spillo Rubino;
- 13 borse portapacchi.

4.6. INTERVENTI SULLA VIABILITÀ

Nel corso del 2015 sono stati approntati alcuni interventi sulla viabilità del Plant:

- chiusura di 2 ingressi nel mese di agosto: strada Cascinette 424/34 e Lungo Stura Lazio 49 (diventato solo pedonale) con conseguente modifica della viabilità interna;
- rifacimento segnaletica orizzontale e verticale (anche relativamente a parcheggio di Kuehne&Nagel);
- interventi a carattere manutentivo su parcheggi, segnaletica e marciapiedi.

Per quanto riguarda lo stabilimento FPT Drive Line, si è provveduto al rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale all'interno di alcune aree dello Stabilimento Driveline dovuto alla ridefinizione/modifica layout di alcune postazioni di lavoro.

In riferimento alla viabilità esterna, è stato effettuato il rifacimento totale di strada cascINETTE, di proprietà IVECO, in termini di riasfaltatura, cartellonistica e segnaletica stradale, con un investimento di oltre 200.000 euro. Si è provveduto inoltre all'eliminazione delle barriere architettoniche sugli ingressi carrai di Strada Cascinette e Lungo Stura Lazio.



Figura 4. Strada Cascinette riasfaltata e migliorata fermata autobus GTT



Figura 6. Lungo Stura Lazio 49 abbassata la barriera architettonica



Figura 5. Lungo Stura Lazio 51 - tolto la barriera architettonica (marciapiede abbassato) e rinnovato attraversamento pedoni

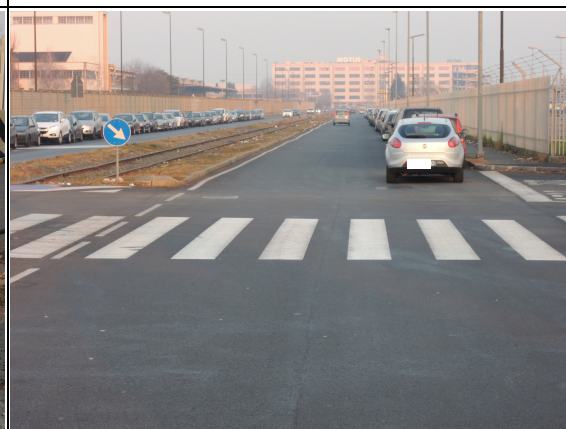


Figura 6. Strada Cascinette asfaltata



Figura 7. Strada Cascinette tolta la barriera architettonica



Figura 8. Lungo Stura Lazio 15/19 abbassata la barriera architettonica

5. RISPARMIO DELLE EMISSIONI INQUINANTI

In questo capitolo viene esaminata la variazione delle emissioni inquinanti generate dagli spostamenti casa-lavoro per l'anno 2015. Ai fini di una più corretta stima, vengono presentati due diversi fattori determinanti:

- fattori derivanti dalle azioni di Mobility Management;
- fattori influenti e non direttamente collegati ad azioni di Mobility Management.

Sono stati considerati tutti i fattori di emissione indicati dalla normativa europea: CO, NOx, VOC, NMVOC, PM e CO2.

FATTORI EMISSIVI	DESCRIZIONE
CO	Monossido di Carbonio
NOx	Ossido di Azoto
VOC	Composti Organici Volatili
NMVOC	Composti Organici Volatili Non Metano
PM	Particolato
CO2	Anidride Carbonica

Tabella 15. Descrizione dei Fattori Emissivi considerati nell'analisi

Nell'appendice documentale vengono descritti i fattori emissivi con un focus sui fattori di rischio per l'uomo e l'ambiente.

5.1. IMPATTO DELLE AZIONI DI MOBILITY MANAGEMENT

5.1.1. IL SISTEMA DI NAVETTE

Il sistema di navette EasyGo permette ad un numero consistente di lavoratori dipendenti di **evitare l'utilizzo del mezzo privato per recarsi al lavoro**. Per determinare il risparmio di emissioni è necessario calcolare l'impatto generato dalle navette stesse ed il conseguente risparmio di emissioni della scelta modale di utilizzo del trasporto pubblico da parte dei lavoratori dipendenti. Per quanto riguarda il calcolo delle emissioni generato dalle navette, sono stati presi in considerazione i mezzi utilizzati nel corso del 2015, di cui si dispone con esattezza la tipologia di mezzi utilizzati ogni giorno, come si evince dalla tabella sotto riportata:

MEZZO	CLASSE	MATTINO	POMERIGGIO	TOTALE
A45.12 TURBO DAILY	Euro2	1104	1221	2325
A45.12 TURBO DAILY	Euro3	150	770	920
A45.12 TURBO DAILY	Euro5FAP	6	132	138
DOMINO 2001	Euro2	0	11	11
IRISBUS AXER	Euro2	0	11	11
RENAULT	Euro5	0	11	11
IRISBUS PROXIS	Euro5FAP	6	154	160

Tabella 16. Numero di corse per mezzo utilizzato 2014

Per ogni mezzo utilizzato, sono stati presi in considerazione e fattori inquinanti emissivi, come da seguente tabella:

MEZZO	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
A45.12 TURBO DAILY	1,76900	693,3995	0,21048	8,50777	0,45583	0,35346
A45.12 TURBO DAILY	1,94713	735,7276	0,22128	7,65436	0,41608	0,32316
A45.12 TURBO DAILY	1,87228	653,8961	0,10684	5,36584	0,03005	0,02532
DOMINO 2001	1,76900	693,3995	0,21048	8,50777	0,45583	0,35346
IRISBUS AXER	1,76900	693,3995	0,21048	8,50777	0,45583	0,35346
RENAULT	1,87228	653,8961	0,10684	5,36584	0,03005	0,02532
IRISBUS PROXIS	1,87228	653,8961	0,10684	5,36584	0,03005	0,02532

Tabella 17. Fattori di emissione per mezzo utilizzato – dati in g/km (navetta EasyGo)

Il percorso del sistema di navette EasyGo risulta essere di **7,4km** per la linea verde. Aggregando i dati si ottengono i seguenti valori di emissioni inquinanti per il servizio di navetta EasyGo:

MEZZO	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
A45.12 TURBO DAILY	0,03044	11,92994	0,00362	0,14638	0,00784	0,00608
A45.12 TURBO DAILY	0,01326	5,00883	0,00151	0,05211	0,00283	0,00220
A45.12 TURBO DAILY	0,00191	0,66776	0,00011	0,00548	0,00003	0,00003
DOMINO 2001	0,00014	0,05644	0,00002	0,00069	0,00004	0,00003
IRISBUS AXER	0,00016	0,06407	0,00002	0,00079	0,00004	0,00003
RENAULT	0,00015	0,05323	0,00001	0,00044	0,00000	0,00000
IRISBUS PROXIS	0,00222	0,77421	0,00013	0,00635	0,00004	0,00003
TOTALE	0,0483	18,5545	0,0054	0,2122	0,0108	0,0084

Tabella 18. Emissioni inquinanti generate dalla navetta EasyGo (tons annue)

Per quanto riguarda il **risparmio delle emissioni generate dall'utilizzo della navetta** da parte del personale dipendente, le rilevazioni effettuate da CNH nel 2015 hanno evidenziato che, **in media, 68 lavoratori utilizzano il servizio di navetta**. Assumiamo inoltre che i fruitori del servizio sono in buon numero residenti al di fuori dei confini comunali, poiché il collegamento di interscambio viene effettuato con l'asse di Stura FS, un hub ferroviario che collega Torino con l'hinterland. Per offrire un calcolo più accurato, è stata presa in considerazione la distanza media dei residenti fuori Torino, che risulta essere di **21,28 km**, ed è stata effettuata una proporzione in via conservativa con la distanza media di tutta la popolazione dipendente (16,5km), secondo la seguente formula:

$$\text{Dist}_{\text{rif}} = (\text{DistM}_{\text{tot}} + \text{DistM}_{\text{ext}}) / 2 = 18,89 \text{ km}$$

Dove:

Dist_{rif} = Distanza di riferimento per il calcolo dei fattori di emissione per gli utenti della navetta

$\text{DistM}_{\text{tot}}$ = Distanza media spostamento casa-lavoro dei dipendenti dello stabilimento

$\text{DistM}_{\text{ext}}$ = Distanza media spostamento casa-lavoro dei dipendenti dello stabilimento che risiedono fuori Torino

Per calcolare l'effettivo risparmio di fattori inquinanti generati dall'uso delle navette, sono stati calcolati i fattori medi di emissione per il Comprensorio di Torino Stura, che si propongono nella tabella di seguito:

FATTORE DI EMISSIONE	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
g/km	0,9268	165,00	0,0313	0,3469	0,2133	0,1967

Tabella 19. Fattori medi di emissione calcolati per il parco auto del personale di Torino Stura

Applicando la formula indicata nella nota metodologica sul calcolo delle emissioni inquinanti, possiamo calcolare il risparmio aggregato sul 2015:

FATTORE DI EMISSIONE	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
Risparmio generato da navetta EasyGo	0,52	89,93	0,01	0,18	0,12	0,11
Emissioni Navetta EasyGo	-0,0483	-18,5545	-0,0054	-0,2122	-0,0108	-0,0084
Risparmio totale	0,47	71,38	0,01	-0,03	0,11	0,10

Tabella 20. Risparmio di emissioni inquinanti generato dal servizio navetta nel 2015 (tons)

5.1.2. LE LINEE SPECIALI

Grazie al dialogo attivato con GTT, è stato possibile mantenere attive le linee speciali che servono i dipendenti sui turni di lavoro. Nel 2015 si stima che il numero di lavoratori che ha utilizzato le linee speciali sia di **225 persone**, pari al 4% della popolazione dipendente, come da dato ricavato dalla survey del 2011.

Per determinare il risparmio di emissioni è necessario calcolare l'impatto generato dalle linee speciali stesse ed il conseguente risparmio di emissioni della scelta modale di utilizzo del trasporto pubblico da parte dei lavoratori dipendenti, considerando la distanza media di 16,5km.

Per quanto riguarda l'impatto delle linee speciali, facciamo riferimento al numero di corse giornaliere e alla distanza chilometrica percorsa:

LINEA	N.CORSE giorno	KM PER CORSA	KM TOTALI giorno
22	8	20	160
24	8	21	168
25	6	8	48

Tabella 21. Linee speciali e chilometraggio

Non avendo dati a disposizione sui mezzi utilizzati da GTT per il servizio, prendiamo come riferimento i fattori di emissione di un bus standard euro II:

MEZZO	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
BUS GTT	2,415328	932,8043	0,263850	11,2634	0,601890	0,35346

Tabella 22. Fattori di emissione per un bus euro II 15-18 tons

I dati di sintesi di risparmio di emissioni inquinanti viene illustrato nella tabella di seguito:

Valori (tons)	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
Emissioni linee speciali	-0,1998	-77,1616	-0,0218	-0,9317	-0,0498	-0,0292
Risparmio emissioni linee speciali	1,5139	269,5275	0,0511	0,5666	0,3485	0,3213
Delta	1,3141	192,3659	0,0293	-0,3651	0,2987	0,2921

Tabella 23. Impatto delle linee speciali sulle emissioni inquinanti

5.1.3. IL CAR POOLING EASYGO

Anche per quanto riguarda il car pooling fa fede il metodo utilizzato per i servizi di navetta sul calcolo della distanza media, poiché si assume che la maggior parte dei lavoratori che fruiscono di tale modalità di spostamento provengano da comuni della Provincia. Applicando il fattore di emissione medio al numero dei lavoratori che hanno adottato questa modalità tramite il portale EasyGo, pari a 90, il risparmio di emissioni inquinanti risulta essere come da tabella di seguito:

Valori (tons)	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
Risparmio Car Pooling	0,693	123,427	0,023	0,259	0,160	0,147

Tabella 24. Impatto del car pooling sulle emissioni inquinanti

5.1.4. IL SERVIZIO ABBONAMENTI GTT

Il servizio abbonamenti permette di diffondere l'utilizzo del mezzo pubblico tra i lavoratori. Per quantificare l'impatto ambientale è necessario tenere in considerazione che il servizio è partito per la campagna di abbonamenti di ottobre 2015. L'impatto è quindi limitato agli ultimi mesi dell'anno ed è stato quantificato come da tabella sotto riportata:

Valori (tons)	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
Risparmio Servizio abbonamenti	0,04	7,09	0,00	0,01	0,01	0,01

5.2. FATTORI NON COLLEGATI AL MOBILITY MANAGEMENT

5.2.1. NUMEROSITÀ DEL PERSONALE DIPENDENTE

Il Comprensorio di Torino Stura è stato interessato da una sensibile variazione di personale dipendente nel corso del 2015. Al 30 giugno 2015 risultavano assunti 5.393 lavoratori, con un decremento del 2,90% rispetto al novembre del 2014.

AZIENDA	30/06/2013	30/06/2014	30/11/2014	30/06/2015
CNH	2.358	2.309	2.313	2.229
FPT	3.268	3.488	3.217	3.144
TOTALE	5.626	5.797	5.530	5.373
DELTA %		+ 3,04%	- 1,71%	-2,90%

Tabella 25. Evoluzione del personale dipendente - Split CNH - FPT

La diminuzione di personale dipendente impatta positivamente sulle emissioni atmosferiche generate dagli spostamenti casa-lavoro, come da tabella seguente:

Valori (tons)	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
Diminuzione emissioni	1,05	180,22	0,03	0,36	0,24	0,22

Tabella 26. Impatto dell'evoluzione del personale dipendente sulle emissioni inquinanti

5.2.2. EVOLUZIONE DEL PARCO AUTO

L'evoluzione del Parco Auto ha un impatto rilevante sui fattori emissivi presi in considerazione nel presente calcolo. Come indicato nel documento metodologico di calcolo delle emissioni, dal 2011 si è visto un progressivo rinnovo del parco auto a livello nazionale, con un numero maggiore di veicoli alimentati a gpl, metano e diesel a scapito della benzina. Inoltre, le fonti statistiche nazionali indicano un rinnovo dei mezzi privati con una crescita percentuale delle classi Euro V ed Euro VI.

L'applicazione dei parametri relativi al parco auto circolante dei lavoratori dipendenti del Comprensorio, aggiornati al 2015 secondo l'evoluzione delle classi Euro e la metodologia indicata, ci permette di quantificare una stima dell'impatto di emissioni inquinanti, che vengono riassunti nella tabella seguente:

FATTORI EMISSIVI	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
DELTA ANNUO (tons)	-0,015	21,655	-0,087	-0,357	-0,146	-0,046

Tabella 27. Delta emissioni inquinanti per evoluzione del parco auto - classi Euro

L'applicazione dei parametri relativi al parco auto circolante dei lavoratori dipendenti del Comprensorio, aggiornati al 2015 secondo l'evoluzione delle alimentazioni dei veicoli e la metodologia indicata, ci permette di quantificare una stima dell'impatto di emissioni inquinanti, che vengono riassunti nella tabella seguente:

FATTORI EMISSIVI	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
DELTA ANNUO (tons)	-0,520	3,262	0,004	0,099	-0,172	-0,163

Tabella 28. Delta emissioni inquinanti per evoluzione del parco auto - Alimentazione dei veicoli

Aggregando i dati possiamo identificare l'impatto dell'evoluzione del parco auto dei lavoratori dipendenti sulle emissioni atmosferiche dal 2014 al 2015, come da tabella di seguito:

FATTORI EMISSIVI	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
DELTA ANNUO (tons)	-0,54	24,92	-0,08	-0,26	-0,32	-0,21

Tabella 29. Impatto delle emissioni inquinanti derivate dall'evoluzione del parco auto - Sintesi

Dai valori aggregati possiamo concludere che la variazione della composizione del Parco Auto genera dei risparmi sui principali fattori emissivi considerati nell'analisi (CO, PM10, NOX, VOC, NMVOC), con degli impatti comunque poco significativi.

5.2.3. CASSA INTEGRAZIONE

Il plant di Torino Stura è stato interessato da Cassa Integrazione nel corso del 2015. Sono stati coinvolti alcune centinaia di lavoratori in misura variabile per un numero massimo di 4 giorni al mese. La misura ha generato un impatto sulle emissioni atmosferiche quantificabile come da tabella seguente:

FATTORI EMISSIVI	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
DELTA ANNUO (tons)	0,596	102,689	0,015	0,208	0,135	0,124

Tabella 30. Impatto delle emissioni inquinanti derivate dalla Cassa Integrazione - Sintesi

5.3. AGGREGAZIONE DEI DATI

Le analisi presentate in questo capitolo vengono aggregate nella tabella seguente, che misura il risparmio di emissioni atmosferiche ottenuto dal Comprensorio di Torino Stura attraverso le azioni di mobility management e derivanti da fattori non direttamente riconducibili ad attività di gestione degli spostamenti dei lavoratori, come la numerosità del personale dipendente e l'evoluzione del parco auto.

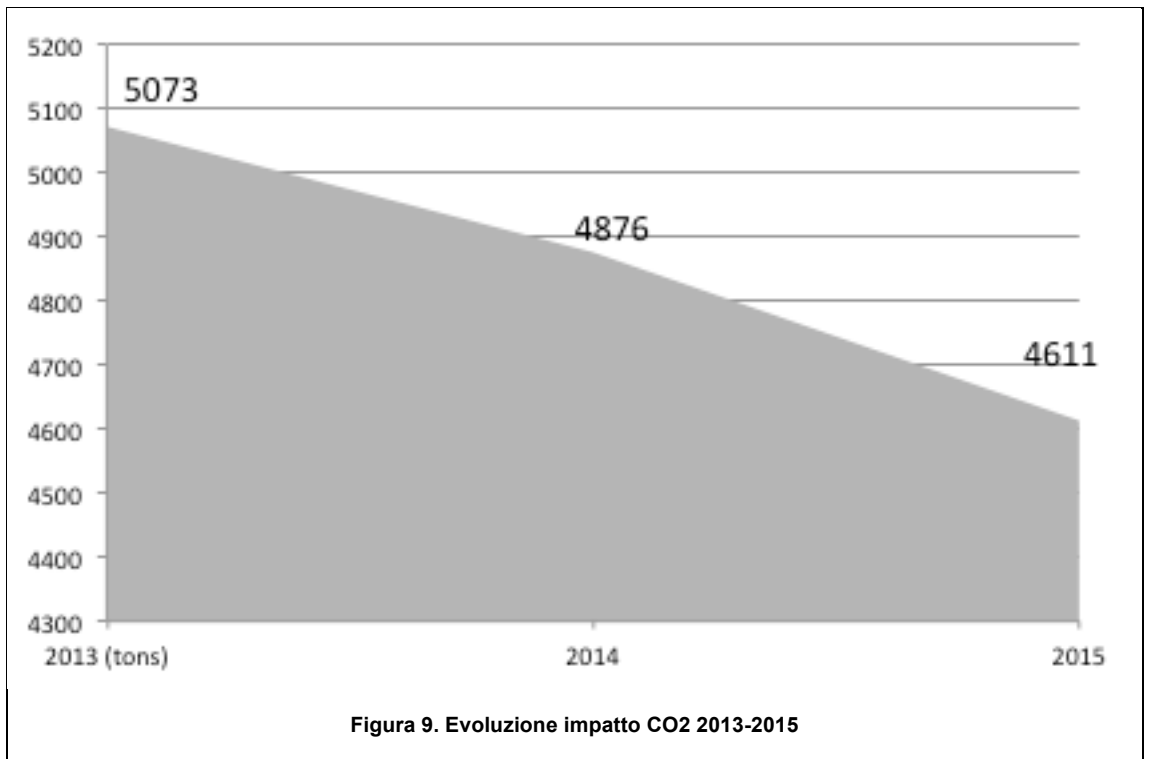
VOCE	CO	CO2	PM10	NOX	VOC	NMVOC
AZIONI DI MOBILITY MANAGEMENT	2,43	374,80	0,05	-0,17	0,55	0,53
LINEE SPECIALI GTT	1,31	192,37	0,03	-0,37	0,30	0,29
CAR POOLING	0,60	103,97	0,02	0,21	0,14	0,13
ABBONAMENTI GTT SCONTATI	0,04	7,09	0,00	0,01	0,01	0,01
NAVETTA EASYGO	0,47	71,38	0,01	-0,03	0,11	0,10
FATTORI ESTERNI AL MOBILITY MANAGEMENT	2,18	257,99	0,13	0,83	0,69	0,55
TOTALE PARCO AUTO	0,54	-24,92	0,08	0,26	0,32	0,21
DELTA RISORSE UMANE	1,05	180,22	0,03	0,36	0,24	0,22
CASSA INTEGRAZIONE	0,596	102,689	0,015	0,208	0,135	0,124
TOTALE RISPARMIO EMISSIONI	4,61	632,79	0,18	0,66	1,24	1,08
<i>DELTA 2014 - 2015</i>	<i>2,219</i>	<i>265,076</i>	<i>0,126</i>	<i>0,845</i>	<i>0,700</i>	<i>0,561</i>

Tabella 31. Aggregazione dei dati e calcolo finale del risparmio di emissioni inquinanti

Per tutti i fattori analizzati si ottiene un risparmio sensibile di emissioni inquinanti. In particolare, si prende a riferimento il dato di risparmio della CO2 generato dalle azioni di mobility management, che risulta essere di **374,80 tons di CO2**, pari al 6,89% rispetto al totale delle emissioni calcolate sulla base dell'ultima survey condotta.

Calcolando anche gli impatti generati da elementi esterni alle azioni di mobility, il risparmio risulta essere di **632,79 tons**, pari all' **11,6%** rispetto al totale delle emissioni calcolate sulla base dell'ultima survey condotta.

La differenza tra stima delle emissioni di CO2 effettuata nel 2014 e nel 2015 risulta essere di **265 tons, per una variazione percentuale del 5,4%**.



6. ASSI DI INTERVENTO PER IL TRIENNIO 2016 - 2018

CNH industrial pianifica una serie di attività per il triennio 2016-2018, con l'obiettivo di continuare a migliorare la mobilità casa-lavoro dei lavoratori dipendenti e generare impatti positivi per l'ambiente e per la qualità dell'aria.

Gli assi di intervento vengono pianificati dalla struttura centrale e vengono poi gestiti a livello territoriale dai referenti Mobility Manager di Comprensorio. Le attività che la struttura centrale ha identificato per il triennio 2016 – 2018 sono:

1. Aggiornamento della Survey degli spostamenti Casa-Lavoro	▪ Distribuzione questionario ai lavoratori del Comprensorio ▪ Survey sull'utilizzo di eventuali navette/o linee del trasporto pubblico dedicate.
2. Piano degli Spostamenti Casa-Lavoro aggiornato	▪ Redazione del Piano Spostamenti Casa-Lavoro aggiornato, sulla base dei risultati della survey e della composizione del personale dipendente
3. Ridurre il costo degli abbonamenti al Trasporto pubblico	▪ Accordo con i vettori del trasporto pubblico per ottenere condizioni speciali per l'acquisto di abbonamenti al trasporto pubblico (es. GTT a Torino, Brescia Trasporti a Brescia).
4. Comunicazione	▪ Creazione di un piano di comunicazione finalizzato a valorizzare le iniziative di mobility management e a creare una cultura consapevole della mobilità sostenibile.
5. Interventi sulla viabilità interna ed esterna	▪ Manutenzione della segnaletica orizzontale, verticale, spazi per bici con un orientamento alla sicurezza dello spostamento

7. METODO DI CALCOLO DEI FATTORI INQUINANTI

I modelli per l'elaborazione di scenari e inventari delle emissioni atmosferiche più utilizzati in UE si basano sull'*emission factor approach*, secondo il quale le emissioni di un dato inquinante relative ad un certo settore sono il prodotto delle singole attività che generano emissioni e dei rispettivi fattori di emissione. Un fattore di emissione dà una rappresentazione quantitativa delle caratteristiche emissive di un dato inquinante, in un certo anno per una data sorgente. Tali modelli si basano su relazioni del tipo:

$$\begin{aligned} & \text{Tons Emissioni / anno} \\ & = \\ & \text{n. veicoli} * \text{km percorsi} * \text{Fattore di Emissione (FE) (g/km)} * \\ & \quad 1/1.000.000 \end{aligned}$$

Un modello di calcolo frequentemente utilizzato in Europa per la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici dovuti ai trasporti stradali, e che è stato utilizzato per il calcolo delle emissioni inquinanti nell'ambito del presente documento, è denominato COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Traffic). La metodologia COPERT è stata introdotta dall'EEA (European Environment Agency, Agenzia Europea per l'Ambiente) per la redazione dei rapporti sullo stato dell'ambiente e dai National Reference Center per la realizzazione degli inventari nazionali delle emissioni, nell'ambito del progetto CORINAIR (COordination INFORMATION AIR).

I fattori di emissione proposti dal CORINAIR sono il prodotto della sintesi di tutte le esperienze disponibili a livello europeo, ovvero circa 3000 test per inquinante, effettuati su circa 1000 veicoli.

La metodologia COPERT si applica ad autovetture passeggeri (PCs), veicoli commerciali leggeri (LDVs), veicoli commerciali pesanti (HDVs), bus (Buses), motocicli e ciclomotori (Motorcycles e Mopeds), suddivisi secondo 63 diverse categorie per classi di cilindrata, o portata, tipo di alimentazione, normativa di riferimento. Consente la stima di tutti gli inquinanti regolamentati dalla normativa europea (CO, NO_x, VOC, NMVOC, PM e CO₂). Inoltre permette il calcolo delle emissioni anche di alcuni inquinanti non regolamentati come CH₄, N₂O, NH₃, SO₂, metalli pesanti, idrocarburi

policiclici aromatici (IPA), inquinanti organici persistenti (POP) e, infine, è in grado di fornire le emissioni di NMVOC distinte nelle singole specie.

La metodologia di calcolo COPERT è applicata per la stima delle emissioni del presente documento si basa sui seguenti parametri:

- Parco circolante suddiviso per:
 - tipologia di veicolo (numero di PCs, LDVs, HDVs, etc.);
 - tipo di combustibile utilizzato (benzina, gasolio, GPL, etc.);
 - classe di anzianità, in relazione alle normative europee di introduzione di dispositivi per la riduzione delle emissioni (Euro I, II, etc.);
 - classe di cilindrata (per le autovetture) o classe di peso (per i veicoli commerciali);
- Consumi e caratteristiche dei combustibili;
- Condizione di guida:
 - percorrenze medie annue;
 - velocità medie.

Sono entrambe distinte in base al ciclo di guida ovvero alla tipologia di percorso effettuato (urbano, extraurbano, autostradale).

- Fattori di emissione;
- Pendenza della strada;
- Condizioni climatiche:
 - temperatura massima;
 - temperatura minima;

Per il conteggio dei giorni di spostamento casa-lavoro, si fa riferimento ad un valore di 220 giorni, salvo eventuali correzioni in diminuzione a fronte di giorni di chiusura del sito, di cassa integrazione o altri eventi dichiarati dal cliente.

Di seguito si identificano i metodi di identificazione dei parametri utili per il calcolo seguendo la metodologia COPERT.

Parco Auto Circolante (Classi Veicoli, Combustibile, Classe Euro, Cilindrata)

Il parco auto circolante viene rilevato attraverso i risultati aggregati delle survey condotte tra il 2011 ed il 2012, dove sono state richieste informazioni specifiche in

merito al mezzo privato utilizzato per lo spostamento casa-lavoro. Di seguito vengono proposte le risultanze aggregate:

Plant	Auto Conducente	Auto Passeggero	Moto / Motorino	Trasporto Pubblico	Bici	Treno	Linee Speciali	Piedi
TORINO	83%	1%	3%	6%	1%	1%	4%	1%
BOLZANO	48%	1%	13%	6%	25%	3%	1%	2%
BRESCIA	73%	2%	6%	8%	7%	1%	1%	2%
SUZZARA	70%	11%	2%	1%	10%	3%	0%	3%
PIACENZA	88%	0%	7%	2%	2%	0%	0%	1%
V.VENETO	81%	0%	3%	3%	11%	0%	0%	0%

Tabella 32. Tipologie di veicoli suddivisi per plant (split modale)

Tipo di Combustibile	Percentuale
benzina	36,664%
lpg	9,360%
natural gas	4,821%
diesel	49,156%

Tabella 33. Composizione del Parco Auto - Split per Alimentazione

Classe Euro	Percentuale
EURO 0	n.d. ¹
EURO 1	2,04%
EURO 2	14,24%
EURO 3	20,04%
EURO 4	63,68% ²

Tabella 34. Composizione del Parco Auto - Split per classe Euro

Il singolo cluster di analisi, che permette di associare la numerosità dei mezzi privati utilizzati dai lavoratori dipendenti con il relativo fattore di emissione, è costituito dall'incrocio di tre informazioni derivanti dalla survey:

Cilindrata – Classe Euro - Alimentazione

I dati reperiti dal cliente risentono di alcuni elementi che non consentono una determinazione puntuale del parco auto circolante. In particolare:

¹ La composizione delle domande del questionario non permette di calcolare con precisione questo dato

² La composizione delle domande del questionario, che risale al 2011, non permette di calcolare con precisione questo dato

- l'impostazione delle domande del questionario non consente una corretta determinazione della composizione del parco auto per quanto riguarda i veicoli inquadrabili nelle classi Euro 0;
- Il questionario è stato condotto nel 2011 e non consente una determinazione puntuale della composizione del parco auto per le classi Euro IV, V e VI

Per ricalibrare la composizione del parco auto, è stato quindi applicato un fattore di correzione basato sui dati di composizione del parco auto aggiornato al 2015 (Fonte Ispra):

Classe Euro	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015 (stima)
EURO 0	13,36%	12,55%	11,97%	11,58%	11,13%	10,57%	10,01%
EURO 1	6,91%	6,01%	5,30%	4,79%	4,16%	3,47%	2,78%
EURO 2	22,73%	20,51%	18,80%	17,32%	16,19%	14,55%	12,92%
EURO 3	22,70%	21,88%	21,01%	20,25%	19,37%	18,54%	17,71%
EURO 4	33,23%	36,22%	34,71%	34,20%	33,84%	33,99%	34,15%
EURO 5	1,07%	2,82%	8,21%	11,85%	14,32%	17,63%	20,94%
EURO 6	0,00%	0,00%	0,01%	0,03%	1,00%	1,25%	1,49%

Tabella 35. Composizione Parco Auto per classe Euro - Fonte Ispra

In base a questo fattore di correzione è possibile stimare la variazione nel 2015, come da tabella seguente:

Classe Euro	Parco Circolante (Dati Survey)	Stima Parco Circolante 2015
EURO 1	5,30%	1,07%
EURO 2	18,80%	9,20%
EURO 3	21,01%	31,23%
EURO 4	34,71%	58,49%

Tale fattore di correzione è stato conteggiato nel computo della variazione di fattori inquinanti emessi partendo dalla baseline del 2011 e ripartendolo in misura eguale sul periodo 2011 – 2015.

Consumi e Caratteristiche dei combustibili

Le caratteristiche dei combustibili sono state considerate nel computo della variazione dei fattori inquinanti emessi, prendendo a riferimento la composizione del parco auto risultante dalla survey e applicando un fattore di correzione derivante dalla variazione negli anni dei combustibili utilizzati, che hanno visto un utilizzo crescente del Diesel, del Metano e del GPL a scapito della benzina:

Combustibile	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ALTRE	0,005%	0,005%	0,005%	0,006%	0,007%	0,01%	0,01%
benzina	57,493%	55,589%	54,329%	53,248%	52,228%	50,91%	49,60%
gpl	4,052%	4,769%	4,786%	5,022%	5,259%	5,56%	5,86%
natural gas	1,683%	1,796%	1,835%	1,941%	2,093%	2,20%	2,30%
diesel	36,748%	37,822%	39,029%	39,766%	40,398%	41,31%	42,22%
n.d.	0,020%	0,019%	0,016%	0,016%	0,016%	0,02%	0,01%

In assenza di possibilità di effettuare una analisi bivariata, il fattore correttivo applicato è stato determinato sulla base della composizione del parco auto di ogni Plant, prendendo la media dei fattori di emissione generati da ogni tipologia di carburante e riponderandoli per la variazione percentuale descritta nella tabella precedente.

Fattori di Emissione

La banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale qui presentata si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente da Ispra come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni. La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

Condizioni di guida

Per le distanze medie di spostamento, sono stati considerati i dati relativi alla geolocalizzazione effettuata nel corso dell'anno 2013. I dati vengono confermati anche per il 2015 poiché non vi sono state delle differenze significative in termini di composizione della popolazione dipendente nel corso dell'anno, come si evince dalla tabella:

PLANT	DIP. 2013	DIP.2014	DIP. 2015	DIST. MEDIA KM
TORINO	5626	5529	5373	16,5
BOLZANO	776	785	781	11,3
BRESCIA	2507	2373	2303	15,7
SUZZARA	1668	1664	1686	13,3
PIACENZA	450	443	427	13,6
V.VENETO	93	93	97	9

Per quanto riguarda la velocità media di spostamento, non sono reperibili dati dalla survey condotta ed in particolare sul numero di chilometri effettuati su strade urbane, extraurbane ed autostrade. Viene quindi confermato il fattore medio di emissione senza fattori correttivi.

Pendenza della strada

Per quanto riguarda la pendenza della strada, non sono reperibili dati dalla documentazione precedente. Viene quindi confermato il fattore medio di emissione senza fattori correttivi.

Condizioni climatiche

Per quanto riguarda le condizioni climatiche, non sono reperibili dati dalla documentazione precedente. Viene quindi confermato il fattore medio di emissione senza fattori correttivi.

8. APPENDICE: GLI INQUINANTI ATMOSFERICI

Gli inquinanti atmosferici possono essere classificati in diversi modi. Un metodo di classificazione riguarda il loro stato fisico che consiste nel suddividere gli inquinanti in:

- a. *sostanze gassose, includenti i gas e i vapori;*
- b. *sostanze in sospensione o articolato allo stato solido o liquido.*

Se si fa riferimento alla sorgente di emissione delle sostanze inquinanti, queste possono essere di:

- a. *origine naturale, emesse da sorgenti non correlate da attività umane (vulcani, oceani, processi naturali);*
- b. *origine antropica, emesse da sorgenti correlate ad attività umane (trasporti, industria, conversione di energia, etc).*

Le sostanze possono anche essere classificate in base alla loro genesi per cui si ha:

- a. *inquinanti primari, emessi direttamente dalle sorgenti*
- b. *inquinanti secondari, che si formano in atmosfera in seguito a reazioni chimiche tra inquinanti primari e altre sostanze normalmente presenti nell'aria.*

Gli inquinanti possono essere classificati anche per comportamento chimico cioè possono essere:

- a. *inquinanti inerti, ovvero non suscettibili in condizioni tipiche di esistenza in atmosfera di partecipazione a reazioni chimiche;*
- b. *inquinanti secondari, suscettibili in condizioni tipiche di esistenza in atmosfera di partecipazione a reazioni chimiche.*

Una ulteriore classificazione può essere quella a seconda della loro composizione chimica in cui le sostanze vengono divise in composti organici (contenenti carbonio) e non organici. I composti non organici vengono poi divisi in fotochimici (reagenti in atmosfera a causa della radiazione solare) e non fotochimici.

I principali inquinanti prodotti dal funzionamento dei sistemi di trasporto sono il monossido di carbonio (CO), l'anidride carbonica (CO₂), gli idrocarburi (HC), in particolare quelli non metanici (NMHC) e quelli policiclici aromatici (IPA), i composti

organici nella forma di articolato (PTS), gli ossidi azoto (NOX), l'ozono (O₃), altri inquinanti fotochimici, gli ossidi di zolfo (SOX), il piombo (Pb) e i suoi composti.

8.1. INQUINANTI ORGANICI

8.1.1. Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio (CO) è un gas inodore, insapore e altamente tossico vista la sua capacità di interferire con il normale trasporto di ossigeno presente nel sangue. Una volta respirato il monossido di carbonio si lega all'emoglobina formando un composto chiamato carbossiemoglobina. Questa sostanza, al contrario dell'emoglobina, non è in grado di garantire l'ossigenazione dei tessuti in particolare al cervello e al cuore. Alle concentrazioni tipicamente esistenti nelle aree urbane ad alto traffico, il monossido di carbonio può causare l'aggravamento di problemi cardiovascolari e l'impedimento delle funzioni psicomotorie; una concentrazione di CO nell'aria pari a 2000 - 4000 ppm (0,2%-0,4%) provoca la morte in circa 15 minuti. I primi sintomi dell'avvelenamento sono l'emicrania e un senso di vertigine, purtroppo il gas provoca anche sonnolenza che spesso impedisce alle vittime di avvertire il pericolo. La principale causa della presenza di monossido di carbonio nell'atmosfera è di tipo antropico e consiste nella combustione di sostanze organiche, come i derivati del petrolio che alimentano i mezzi di trasporto. Sono i mezzi di trasporto stradale ad essere attualmente la fonte principale di inquinamento locale dell'aria da monossido di carbonio. La presenza di monossido di carbonio è fortemente legata ai flussi di traffico: si nota come l'andamento delle concentrazioni di CO misurato nei pressi della sezione di una strada durante l'arco della giornata è generalmente paragonabile a quello dei flussi veicolari che la percorrono.

Il monossido di carbonio presenta anche una forte variabilità spaziale: in una strada isolata la sua concentrazione mostra di solito valori massimi nell'intorno dell'asse stradale e decresce molto rapidamente allontanandosi da esso, fino a diventare trascurabile a una distanza di alcune decine di metri.

8.1.2. Anidride carbonica

L'anidride carbonica è un gas incolore e inodore più pesante dell'aria per cui lo si trova più facilmente verso terra che non in aria. Questo è il motivo per cui preoccupa il suo accumulo nelle città. È un gas velenoso solo alle alte concentrazioni (oltre il 30%). È prodotto principalmente dall'attività respiratoria dei vegetali ed è uno dei responsabili

dell'effetto serra che determina un aumento della temperatura media del pianeta. Fra le cause antropiche di emissione della CO₂ nell'atmosfera, sono predominanti tutti i processi di combustione, quindi anche quelli che avvengono nei motori dei veicoli stradali.

8.1.3. Idrocarburi

Con il nome di idrocarburi si indicano i composti organici costituiti da atomi di carbonio e idrogeno, vengono classificati in base alla loro composizione (percentuale di idrogeno e carbonio).

I principali problemi derivanti dalla presenza di idrocarburi nell'atmosfera sono sostanzialmente 2. Il primo è connesso alla partecipazione ai processi di formazione di smog fotochimico ai quali prendono parte dei particolari idrocarburi detti *idrocarburi reattivi* (RHC). Il secondo è legato alle proprietà degli idrocarburi stessi, che possono essere causa di danni sia all'uomo che alle altre forme viventi. Gli idrocarburi aromatici sono da considerarsi degli inquinanti primari poiché agiscono direttamente e negativamente su varie componenti dell'ecosistema: sono ad esempio cancerogeni per l'uomo.

8.1.4. Particolato

Spesso il particolato rappresenta l'inquinante a maggiore impatto ambientale nelle aree urbane, tanto da indurre le autorità competenti a disporre dei blocchi del traffico nel tentativo di ridurre il fenomeno. Le particelle sospese sono sostanze allo stato solido o liquido, che a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi. Le polveri totali sospese o PTS vengono anche indicate come PM (particulate matter). Il particolato nell'aria può essere costituito da diverse sostanze: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee di varia natura, sostanze vegetali, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, Sali, elementi come il carbonio o il piombo, ecc.

In base alla natura e alle dimensioni delle particelle si possono distinguere:

- a. gli aerosol, costituiti da particelle solide o liquide sospese in aria e con diametro inferiore a 1 micron;
- b. le foschie, date da goccioline con diametro inferiore a 2 micron;
- c. le *esalazioni*, costituite da particelle solide con diametro inferiore a 1 micron e rilasciate solitamente da processi chimici e metallurgici;

- d. il fumo, dato da particelle solide di solito con diametro inferiore a 2 micron e trasportate da miscele di gas;
- e. le polveri, costituite da particelle solide con diametro fra 2,5 e 500 micron; f. le sabbie, date da particelle solide con diametro superiore a 500 micron.

Le particelle primarie sono quelle che vengono emesse come tali dalle sorgenti naturali ed antropiche, mentre le secondarie si originano da una serie di reazioni chimiche e fisiche in atmosfera. Le particelle fini sono quelle che hanno un diametro inferiore a 2,5 micron, le altre sono dette grossolane.

Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 micron, mentre le PM2,5, che costituiscono il 60% delle PM10, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron.

Vengono dette polveri inalabili quelle in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe). Le polveri toraciche sono quelle in grado di raggiungere i polmoni. Le polveri respirabili possono invece penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari).

Il particolato si origina sia da fonti naturali che antropogenetiche. Le polveri fini derivano principalmente da processi di combustione, la frazione grossolana delle polveri si origina in genere da processi meccanici.

Le principali fonti naturali di particolato primario sono le eruzioni vulcaniche, gli incendi boschivi, l'erosione e la disgregazione delle rocce e le piante (pollini e residui vegetali). Il particolato di origine antropica è invece dovuto: all'utilizzo dei combustibili fossili (riscaldamento domestico centrali termoelettriche); alle emissioni degli autoveicoli; all'usura degli pneumatici, dei freni e del manto stradale.

Le polveri secondarie antropogenetiche sono dovute essenzialmente all'ossidazione degli idrocarburi e degli ossidi di zolfo e di azoto emessi dalle varie attività umane. Si stima che ogni giorno vengano immesse nell'aria circa 10 tonnellate di particolato; di queste il 94% è di origine naturale. Le particelle con diametro superiore a 50 micron sono visibili nell'aria e sedimentano piuttosto velocemente causando fenomeni di inquinamento su scala piuttosto ristretta. Le polveri sottili possono rimanere in sospensione per molto più tempo. Le polveri PM10 possono rimanere in sospensione per 12 ore circa, mentre le particelle con diametro inferiore a 1 micron possono fluttuare anche per un mese.

A prescindere dalla tossicità, le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono sostanzialmente quelle di dimensioni ridotte, infatti nel processo della respirazione le particelle maggiori di 15 micron vengono generalmente rimosse dal naso. Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio può generare effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola. Per la particolare struttura della superficie, le particelle possono adsorbire dall'aria sostanze cancerogene, trascinandole nei tratti respiratori e prolungandone i tempi di residenza. Le particelle più piccole sono le più pericolose in quanto possono penetrare in profondità nel sistema respiratorio provocando o aggravando malattie respiratorie croniche come asma, bronchite e l'enfisema.

Gli effetti del particolato sul clima e sui materiali sono piuttosto evidenti. Le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole, costituendo i nuclei di condensazione attorno ai quali si condensano le gocce d'acqua. Di conseguenza favoriscono il verificarsi dei fenomeni delle nebbie e delle piogge acide, che comportano effetti di erosione e corrosione dei materiali e dei metalli. Il particolato inoltre danneggia i circuiti elettrici ed elettronici, insudicia gli edifici e le opere d'arte e riduce la durata dei tessuti. Le polveri possono depositarsi sulle foglie delle piante e formare così una patina opaca che, schermando la luce, ostacola il processo della fotosintesi.

8.2. INQUINANTI INORGANICI FOTOCHIMICI

8.2.1. Ossidi di azoto

Gli ossidi di azoto indicati nel loro complesso con la sigla generica NO_x sono attualmente tra gli inquinanti ritenuti maggiormente pericolosi. Il biossido di azoto (NO₂) è un gas di colore rosso bruno, di odore forte e pungente, altamente tossico e irritante. In generale gli ossidi di azoto sono generati da processi di combustione, qualunque sia il combustibile utilizzato, per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (superiore a 1200°C). I processi di combustione emettono quale componente principale monossido di azoto (NO) che, nelle emissioni di un motore a combustione interna, rappresenta il 98% delle emissioni totali di ossidi di azoto. Successivamente il monossido di azoto in presenza di ozono e di radicali ossidanti si trasforma in biossido di azoto. I fumi di scarico degli autoveicoli contribuiscono enormemente all'inquinamento da NO_x; la quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo utilizzo (velocità, accelerazione,

ecc.). in generale la presenza di NO aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri. Si stima che in Italia vengano emesse in atmosfera circa 2 milioni di tonnellate all'anno di ossidi di azoto, di cui la metà dovuta al traffico di autoveicoli.

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo, gli ossidi di azoto risultano potenzialmente pericolosi per la salute. In particolare il monossido di azoto analogamente al monossido di carbonio agisce sull'emoglobina fissandosi ad essa con la formazione di metamoglobina e nitrosometemoglobina. Questo processo interferisce con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue. Il biossido di azoto è più pericoloso per la salute umana, esercita il suo effetto tossico principalmente sugli occhi, sulle mucose e sui polmoni. I soggetti più a rischio sono i bambini e gli asmatici. Gli ossidi di azoto si possono ritenere fra gli inquinanti atmosferici più critici, non solo perché il biossido di azoto in particolare presenta effetti negativi sulla salute, ma anche perché, in condizioni di forte irraggiamento solare, provocano delle reazioni fotochimiche secondarie che creano sostanze inquinanti (smog fotochimico): in particolare è un precursore dell'ozono troposferico e della componente secondaria delle polveri sottili.

Per quanto riguarda l'ambiente, il meccanismo principale di aggressione è costituito dall'acidificazione del suolo (fenomeno delle piogge acide). Gli ossidi di azoto e i loro derivati danneggiano anche gli edifici e monumenti, provocando un invecchiamento accelerato in molti casi irreversibile.

8.2.2. Ozono

L'ozono, o ossigeno triatomico (O_3) è un gas tossico di colore blastro e dall'odore pungente che fa parte dei normali costituenti dell'aria. L'ozono è presente per più del 90% della stratosfera (la fascia dell'atmosfera che va dai 10 ai 50 Km di altezza) dove viene prodotto dall'ossigeno molecolare per azione dei raggi ultravioletti solari. In stratosfera costituisce una fascia protettiva nei confronti delle radiazioni UV generate dal sole. Nella troposfera in genere è presente in basse concentrazioni e rappresenta un inquinante secondario particolarmente insidioso. Una notevole quantità di ozono viene prodotta nel corso delle ossidazioni degli idrocarburi presenti nell'aria. La produzione di ozono da parte dell'uomo è, quindi, indiretta dato che questo gas si origina a partire da molti inquinanti primari. Si può quindi affermare che le principali sorgenti antropiche risultano essere quelle che liberano gli inquinanti precursori e cioè il traffico automobilistico, i processi di combustione, l'evaporazione dei carburanti, i

solventi, ecc. I problemi di inquinamento dell'aria da ozono sono legati al significativo incremento che la concentrazione di questo gas subisce in zone immediatamente prossime al suolo a causa di fenomeni di formazione di smog fotochimico di cui esso è un importante costituente. Le cause dell'inquinamento da ozono sono quindi le stesse che provocano l'esistenza dello smog fotochimico, ovvero l'emissione di idrocarburi e ossidi di azoto dovuta in buona parte ai mezzi di trasporto. Per quanto riguarda l'ozono troposferico bisogna sottolineare che la concentrazione del gas varia anche di molto a seconda della zona geografica considerata, dell'ora, del periodo dell'anno, delle condizioni climatiche, della direzione e della velocità del vento. Nelle aree urbane i livelli massimi di concentrazione si verificano in genere verso mezzogiorno e sono preceduti, nelle prime ore del mattino, da concentrazioni massime di ossidi di azoto e di idrocarburi rilasciati dal forte traffico dei veicoli all'inizio della giornata (composti che ne costituiscono i precursori). Le più alte concentrazioni di ozono si rilevano nei mesi più caldi dell'anno, per la forte insolazione; le condizioni di alta pressione e scarsa ventilazione favoriscono inoltre il ristagno e il loro accumulo. La molecola di ozono è estremamente reattiva, in grado di ossidare numerosi componenti cellulari. A concentrazioni basse l'ozono provoca irritazione agli occhi ed alla gola, concentrazioni elevate causano irritazioni all'apparato respiratorio, tosse e un senso di oppressione al torace che rende difficoltosa la respirazione. Le persone più sensibili sono: i soggetti asmatici e quelli con patologie polmonari e cardiovascolari, gli anziani, le donne incinte, i bambini. Per quanto riguarda la vegetazione, i danni provocati dall'ozono sono talmente ingenti nel mondo che questo gas è considerato, assieme al biossido di zolfo, una delle principali cause del declino delle foreste (piogge acide). L'ozono e gli ossidanti fotochimici in genere provocano una riduzione della crescita delle piante e, a maggior concentrazione, clorosi e necrosi delle foglie. L'ozono causa inoltre ingenti danni a materiali e monumenti, deteriorando il patrimonio artistico.

8.2.3. Altri composti fotochimici

Le complesse reazioni di formazione dello smog fotochimico, a cui partecipano principalmente gli ossidi di azoto e gli idrocarburi volatili, producono un miscuglio di sostanze che contengono oltre all'ozono piccole quantità di un gran numero di altri composti organici e inorganici. Tra questi si possono menzionare l'acido nitrico, diversi idrocarburi ossidati e diversi nitrati organici, tra cui il peroxiacetilnitrato (PAN). Tali composti possono causare irritazioni agli occhi e danni alla vegetazione.

8.3. ALTRI INQUINANTI INORGANICI

8.3.1. Ossidi di zolfo

Lo zolfo (S) è un elemento che interviene nella dinamica dei processi chimici e fisici dell'aria attraverso un ciclo ben definito, durante il quale diversi suoi composti vengono immessi e rimossi dall'atmosfera. l'anidride solforosa (SO_2) è un tipico prodotto di emissione dai processi di combustione. L'anidride solforosa è un gas incolore, irritante, non infiammabile, molto solubile in acqua e dall'odore pungente. È attualmente considerato uno dei maggiori inquinanti primari. Essendo più pesante dell'aria tende a stratificarsi nelle zone più basse. Una volta immessa nell'aria, l'anidride solforosa può reagire chimicamente con l'ossigeno, il vapore acqueo e le polveri in sospensione per formare diversi tipi di ossidi, acidi e Sali come l'acido solforico, responsabile in gran parte del fenomeno delle piogge acide.

I fenomeni di inquinamento da composti sulfurei sono tipici delle aree antropizzate e discendono da processi di combustione dei combustibili fossili e liquidi, contenuti zolfo, fra cui il carbone e gli oli combustibili. Rilevanti sono anche le emissioni nei processi di produzione dell'acido solforico, nella lavorazione di molte materie plastiche, nell'incenerimento dei rifiuti. L'emissione di biossido di zolfo in Italia è approssimativamente dovuta per il 20% al riscaldamento domestico, per il 40% ai processi industriali comprese le combustioni e per il 40% alla produzione di energia elettrica ad opera delle centrali termoelettriche. Il biossido di zolfo rimane in atmosfera per 1-4 giorni subendo reazioni di trasformazione e principalmente di ossidazione ad acido solforico che ricade in forma di nebbie o piogge acide. Gli ossidi di zolfo di notte vengono anche assorbiti dalle goccioline di acqua presenti nell'aria dando origine ad un aerosol che determina una foschia mattutina. Nel corso degli ultimi anni, a causa degli interventi che sono stati adottati per il miglioramento della qualità dei combustibili e per la diffusione della metanizzazione degli impianti di riscaldamento, l'emissione degli ossidi di zolfo si è notevolmente ridotta, per cui l'importanza del biossido di zolfo come inquinante è leggermente diminuita. Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo si può dire che a basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma, tracheiti e ad irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose. L'azione principale operata dagli ossidi di zolfo ai danni dell'ambiente consiste nell'acidificazione delle precipitazioni meteorologiche con la conseguente compromissione dell'equilibrio degli ecosistemi interessati. Gli effetti corrosivi dell'acido solforico si riscontrano anche sui

materiali da costruzione, sui metalli, sulle vernici, sui monumenti e sulle opere d'arte. A basse concentrazioni, il biossido di zolfo provoca un rallentamento nella crescita delle piante. Mentre ad alte concentrazioni ne determina la morte fisiologica in maniera irreparabile.

8.3.2. Composti del piombo

Il piombo è un metallo pesante dagli effetti tossici per l'uomo, i più frequenti dei quali sono i danni al sistema nervoso e l'inibizione della sintesi dell'emoglobina. La principale causa della presenza di composti del piombo nell'atmosfera è di tipo antropico e consiste in alcune attività industriali e nella combustione, nei mezzi di trasporto, di benzine contenenti alcuni composti del piombo con funzioni antidetonanti.