CONCESSIONI AUTOSTRADALI LOMBARDE

tangenziale esterna

**Concessioni Autostradali Lombarde S.p.A.** **Tangenziale Esterna S.p.A.**

---

**Convenzione relativa alla concessione per la progettazione definitiva ed esecutiva, la costruzione e l'esercizio della Tangenziale Est Esterna di Milano (29 luglio 2010)**

---

**ATTO AGGIUNTIVO N° 2**

---

**ALLEGATO C**

**STUDIO TRASPORTISTICO**

tangenziale esterna

# NUOVO SISTEMA TANGENZIALE ESTERNO DI MILANO
## Studio trasportistico

**Aggiornamento delle previsioni di traffico alla base del Piano Economico Finanziario dell'Agosto 2011**

RIGHETTI & MONTE
INGEGNERI E ARCHITETTI ASSOCIATI

*Giugno 2013*

RIGHETTI & MONTE
INGEGNERI E ARCHITETTI ASSOCIATI

## Gruppo di lavoro Righetti & Monte Ingegneri e Architetti Associati

Franco Righetti

Michele Monte

Pietro Brunetti
Tatiana Brusco
Gabriele Filippini
Andrea Pompigna
Benedetta Varaldo
Consuelo Zondini

## CONTENUTI

1. Input e finalità del mandato *slide n° 4*
2. Strumenti e banche dati a supporto dell'analisi trasportistica *slide n° 6*
3. Le curve evolutive della mobilità espressa dal territorio *slide n° 11*
4. Le nuove indagini di traffico a supporto della valutazione *slide n° 21*
5. Caratterizzazione del traffico attuale sulla Tangenziale Est di Milano *slide n° 23*
6. Il traffico previsto sulla Tangenziale Esterna *slide n° 31*
7. Caratterizzazione del traffico previsto sulla Tangenziale Esterna *slide n° 39*
8. Analisi di rishio *slide n° 43*
9. Considerazioni conclusive di sintesi *slide n° 53*

# 1. INPUT E FINALITÀ DEL MANDATO

Società Tangenziale Esterna SpA ha conferito mandato a Righetti e Monte Ingegneri e Architetti Associati di aggiornare le analisi trasportistiche effettuate nel 2010 e 2011 a supporto del Progetto Definitivo delle futura Tangenziale Esterna di Milano e del correlato Piano Economico Finanziario approvato dal CIPE in data 8 Agosto 2011.

Tale revisione risulta opportuna alla luce del perdurare della contingenza economica negativa che investe il Paese e delle flessioni riscontrate nell'esercizio 2012 rispetto all'anno precedente sul sistema autostradale afferente la Lombardia e, più in generale, il territorio nazionale.

In questo contesto Righetti e Monte Ingegneri e Architetti Associati hanno predisposto:

- ✓ l'aggiornamento delle curve di evoluzione della domanda espressa dal territorio rispetto all'orizzonte temporale di breve, medio e lungo termine
- ✓ l'elaborazione delle risultanze di nuove indagini di traffico attivate sull'utenza che oggi impegna la Tangenziale Est di Milano funzionali all'affinamento delle banche dati che alimentano il modello di simulazione dei flussi di traffico a supporto dell'analisi trasportistica
- ✓ la revisione, assumendo le nuove curve evolutive, delle stime di domanda di traffico atteso sulla futura Tangenziale Esterna di Milano
- ✓ lo sviluppo di un'analisi di rischio sulle valutazioni di traffico effettuate caratterizzando le stime di VTGMA fornite oltre che in termini di P50 anche considerando i valori a P80 e P95

Questo documento di sintesi è pertanto finalizzato ad illustrare le risultanze ottenute dalle analisi trasportistiche effettuate. In particolare:

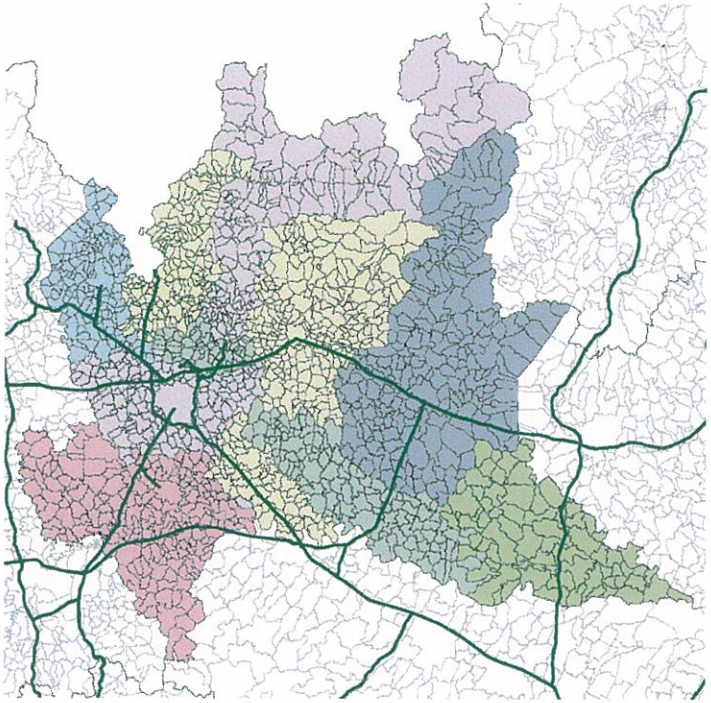
- ✓ sono fornite alcune informazioni di base sulle principali specifiche del modello software di simulazione dei flussi di traffico e delle banche dati che lo alimentano nonché delle procedure di assegnazione che sottendono l'intero procedimento di analisi sulla domanda potenziale attesa sulla Tangenziale Esterna
- ✓ sono presentate le risultanze della rimodulazione effettuata, rispetto alle ipotesi alla base del PEF 2011, delle curve di evoluzione della domanda espressa dal territorio basata sul recepimento dei dati di transito registrati sul sistema autostradale afferente il nodo di Milano nel 2010, 2011 e 2012 e sulla considerazione dell'attuale congiuntura economica
- ✓ è fornita una caratterizzazione, sulla base della rielaborazione delle risultanze delle indagini effettuate, dell'utenza che attualmente impegna la Tangenziale Est in termini di segmentazione delle relazioni di spostamento nelle categorie di "attraversamento", di "scambio" e movimenti "interni"
- ✓ sono riportate le nuove nuove ed aggiornate stime di traffico e percorrenze chilometriche a pedaggio sulla Tangenziale Est calcolate rispetto al breve, medio e lungo e all'intera concessione di esercizio (valutazione a P50)
- ✓ è fornita una caratterizzazione, sulla base della elaborazione delle risultanze delle simulazioni modellistiche condotte sull'assetto di rete di progetto, dell'utenza che attualmente prevista sulla Tangenziale Esterna in termini di segmentazione delle relazioni di spostamento nelle categorie di "attraversamento", di "scambio" e movimenti "interni"
- ✓ sono presentate le risultanze dell'analisi di rischio effettuata integrando le stime di traffico fornite sulla Tangenziale Esterna (valore a P50) con l'analisi a P80 e P95

# 2. STRUMENTAZIONE E BACHE DATI A SUPPORTO DELL'ANALISI TRASPORTISTICA

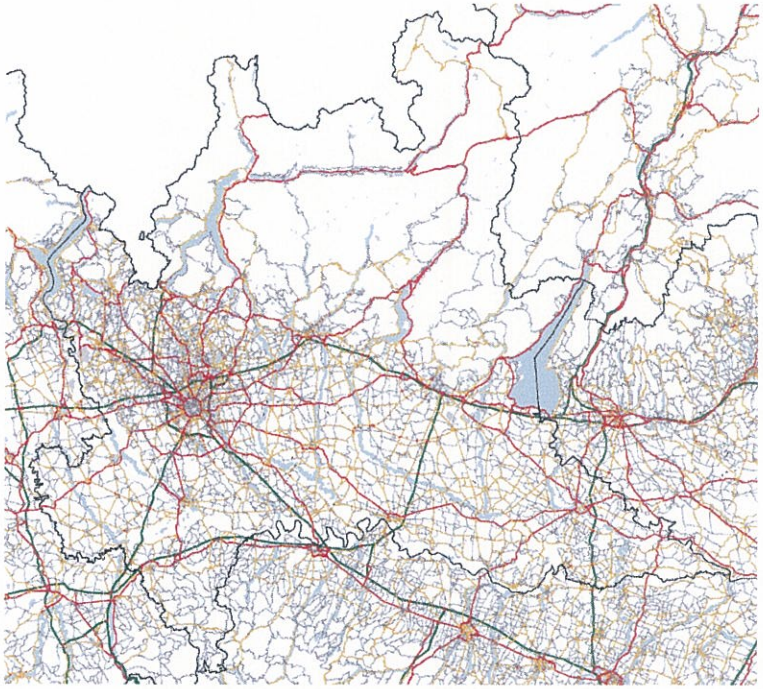
Coerentemente con le best practices di settore, le analisi di traffico sulla Tangenziale Esterna di Milano sono state condotte mediante l'utilizzo di un modello software di simulazione dei flussi veicolari estremamente dettagliato.

Il modello implementato considera l'intero territorio e sistema di trasporto del nord del Paese e per quanto concerne la Lombardia è basato sulla zonizzazione ufficiale definita dalla Regione per l'indagine CATI e al cordone del 2002.

Complessivamente il modello è strutturato in 1504 zone di traffico ed oltre 220'00 archi stradali che rappresentano con grande dettaglio il sistema territoriale e trasportistico regionale.



Zonizzazione del modello regionale



Grafo stradale del modello regionale

Il modello di traffico implementato si basa su un **algoritmo deterministico di assegnazione dei flussi di traffico con equilibrio dell'utente su rete congestionata**.

La procedura di assegnazione provvede alla ricerca dei percorsi di minimo costo generalizzato di trasporto tra le origini e le destinazioni applicando delle funzioni di costo variabili: in tali termini il costo generalizzato di trasporto che si manifesta nel percorrere ogni arco della rete risulta essere funzione del flusso che transita sull'arco stesso.

La doppia relazione esistente tra flusso assegnato sull'arco e costo di percorrenza dello stesso arco rendono indispensabile l'impiego di una procedura di tipo iterativo, tale da garantire per ogni passo il calcolo del costo di percorrenza sulla base dei volumi assegnati ai passi precedenti e, in base ad esso, la conseguente assegnazione dei flussi sui percorsi minimi.

Il modello di assegnazione produce l'output del processo componendo i risultati di ogni passo dell'iterazione, controllando la convergenza globale del processo e assicurando il raggiungimento degli obiettivi di minimo costo per gli utenti sull'intera rete.

Il costo generalizzato di percorrenza considerato dal modello di assegnazione è espresso in termini di tempo, ossia il tempo generalizzato di percorrenza è la variabile fondamentale nella ricerca dei percorsi minimi.

L'algoritmo considera due quote di tempo nel definire la percorrenza di un arco stradale:

- ✓ il tempo effettivo di percorrenza TE, che rappresenta la durata dello spostamento sull'arco stradale ed è definito a partire dalla distanza percorsa e dalla velocità di progetto dell'infrastruttura modellata;
- ✓ il tempo aggiuntivo TTAR, che tiene conto dell'extracosto dovuto all'eventuale presenza di una tariffa, in genere chilometrica, per la percorrenza dell'arco e che dipende dal Valore Economico del Tempo (VET).

Il costo generalizzato di percorrenza di un arco modellato è, quindi, con questo approccio, pari a:

$$T=TE+TTAR$$

con:

- ✓ TE = D/V, dove D è la distanza in km e V è la velocità di percorrenza di flusso libero in Km/h
- ✓ TTAR = TAR*D*(1/VET), dove TAR è la tariffa espressa in €/km, D è la distanza in km, VET è il valore economico del tempo per l'utente, espresso in €/h

Nel modello sono state considerate le tariffe chilometriche per i tratti gestiti in chiuso e i ricarichi complessivi attribuiti alle barriere per i tratti gestiti in aperto.

Come valore economico del tempo si è utilizzato un valore medio ponderato rispetto alle categorie di utenti che compongono la mobilità complessiva.

L'applicazione di un modello per reti congestionate a capacità ristretta impone l'esplicitazione di una funzione di costo che permetta di valutare, a partire da un tempo di percorrenza a vuoto dell'arco, un tempo di percorrenza a carico dipendente dal flusso in transito sullo stesso, che tenga inoltre conto dell'applicazione di eventuali extracosti di percorrenza, tradotti in costi generalizzati di trasporto ed espressi in termini temporali come sopra richiamato, dovuti ad esempio all'applicazione di tariffa di pedaggio.

Essendo come detto, le funzioni di costo assunte di tipo BPR, globalmente si ha:

T=TE*[1+a*(F/C)^b] +TTAR

Il modello utilizzato risulta alimentato, per quanto concerne la domanda di spostamento espressa dal territorio, da due matrici O/D separate e relative:

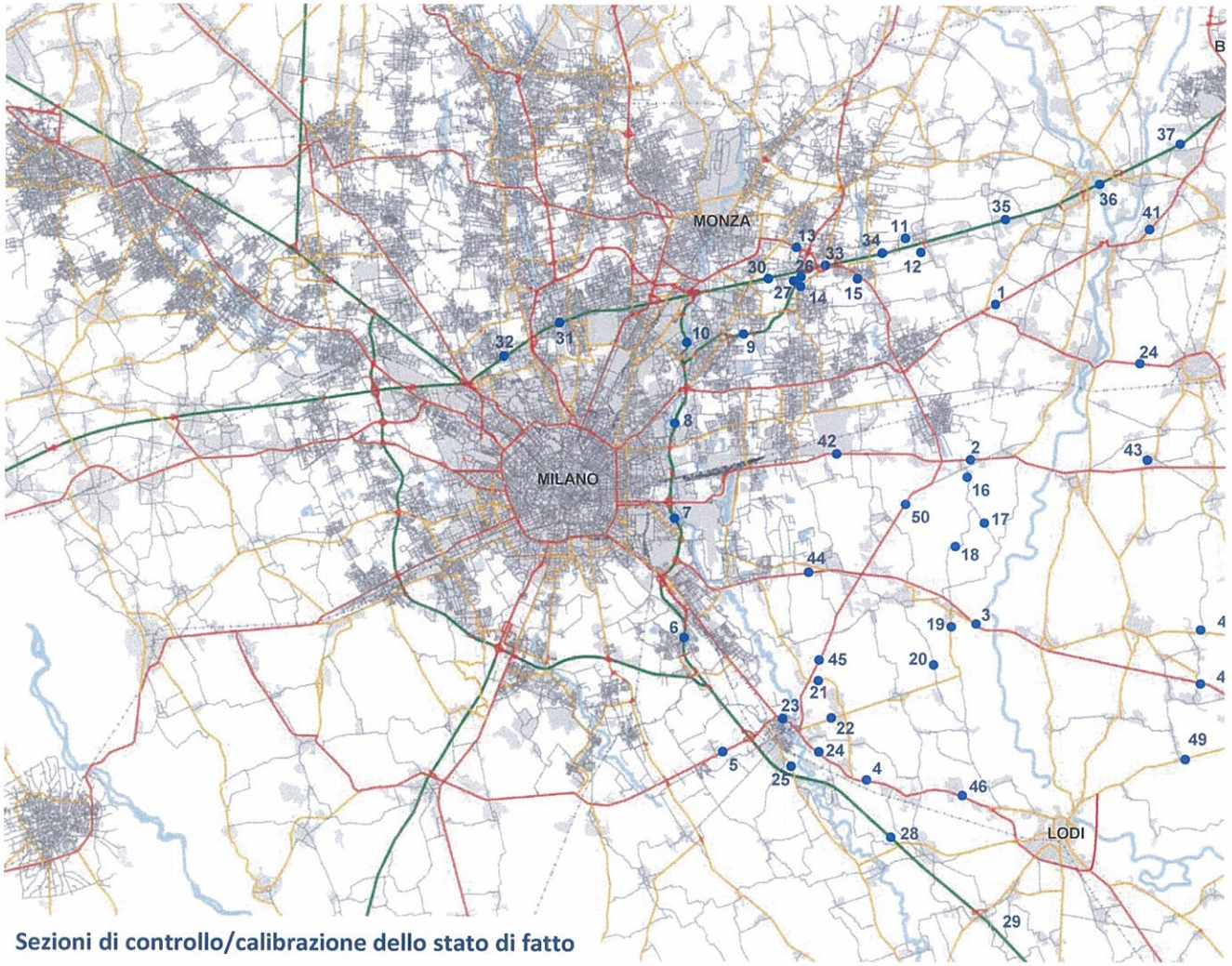
- ✓ alla domanda di spostamento della componente leggera
- ✓ alla domanda di spostamento della componente pesante

Entrambe le matrici predisposte a rappresentazione della domanda di mobilità attuale espressa dal territorio regionale e dalle zone esterne con cui si hanno relazioni di scambio e/o attraversamento, sono riferite alla fascia oraria di punta della mattina, individuata come quella compresa tra le 8:00 e le 9:00.

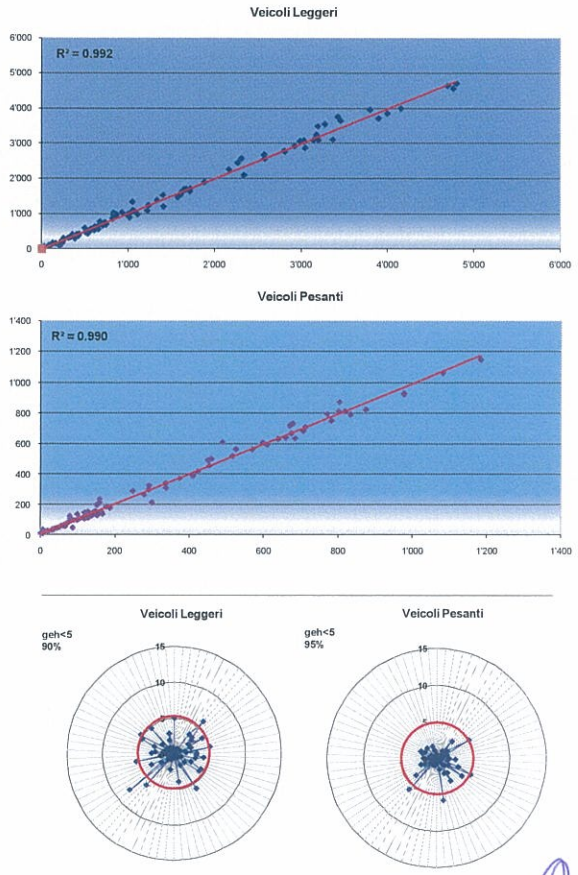
Si precisa, inoltre, che la particolare tecnica di assegnazione utilizzata per il calcolo dei flussi di traffico attesi sul progetto, si basa sulla trattazione, da parte dell'algoritmo di ricerca dei cammini di costo minimo, delle due componenti di traffico in maniera:

- ✓ congiunta per quanto concerne il livello di fruibilità della rete per effetto del traffico complessivo (leggeri e pesanti)
- ✓ separata per quanto concerne alcuni parametri di scelta degli itinerari quali le tariffe di percorrenza e il VET, Valore Economico del Tempo, differenti per le due classi veicolari

Il modello di simulazione utilizzato nel 2010 per le valutazioni a supporto del Progetto Definitivo della Tangenziale Esterna è ottimamente calibrato sullo stato di fatto facendo riferimento ad un set di circa 100 sezioni monodirezionali di monitoraggio dei flussi veicolari distribuiti sul sistema autostradale e sulla rete ordinaria.




Sezioni di controllo/calibrazione dello stato di fatto




Indicatori calibrazione stato di fatto

## 2. AGGIORNAMENTO DELLE CURVE EVOLUTIVE

La revisione delle curve di previsione della domanda di mobilità espressa dal territorio in cui si colloca la futura Tangenziale Esterna di Milano è stata impostata mediante l'upgrade del modello statistico regressivo già utilizzato nel 2010 ed organizzato rispetto a variabili sia di natura trasportistica, quali le serie storiche delle percorrenze sul sistema autostradale afferente l'area di studio in esame, sia di natura socio – economica.

L'impostazione seguita è finalizzata all'individuazione dei coefficienti di elasticità della domanda di traffico a partire dall'analisi dell'andamento storico di tre tipi di variabili:

- ✓ il Traffico, come variabile trasportistica
- ✓ la Popolazione e gli Occupati, come variabili socio – insediative
- ✓ il PIL e la Spesa delle Famiglie, come variabili macro economiche

Il modello di evoluzione della domanda di mobilità è esprimibile attraverso l'equazione:

$$T_{n+1} = T_0 \cdot \left(\frac{X1_{n+1}}{X1_0}\right)^{\alpha} \cdot \left(\frac{X2_{n+1}}{X2_0}\right)^{\beta} + \varepsilon$$

Dove:

- ✓ $T_{n+1}$ è il traffico, espresso in percorrenze nel trimestre in cui si effettua la previsione
- ✓ $T_0$ è il traffico nel trimestre di inizio della serie storica del traffico di riferimento
- ✓ $X1_{n+1}$ è la popolazione residente o gli occupati al trimestre della previsione e $X1_0$ è il suo valore al trimestre di riferimento
- ✓ $X2_{n+1}$ è la spesa delle famiglie o il prodotto interno lordo al trimestre della previsione e $X2_0$ è il suo valore al trimestre di riferimento
- ✓ $\epsilon$ rappresenta lo scarto del modello

Il modello implementato è alimentato dalle seguenti serie storiche:

- ✓ traffico leggero e pesante: serie storica trimestrale delle percorrenze su tutte le tratte autostradali del territorio lombardo dal primo trimestre dell'anno 2000 al secondo trimestre del 2012 (Fonte Aiscat)
- ✓ economia: serie storiche trimestrali destagionalizzate del PIL Nazionale e della Spesa per Consumi delle famiglie sul territorio economico dal primo trimestre dell'anno 2000 al secondo trimestre dell'anno 2012 a valori concatenati all'anno 2005 (Fonte dati ISTAT Conti Economici – Ed. dicembre 2012)
- ✓ popolazione: serie storica annuale, interpolata trimestralmente, della popolazione Italiana dal 2000 al 2012 (Fonte dati ISTAT)
- ✓ occupati: serie storiche trimestrali destagionalizzate degli occupati dal primo trimestre dell'anno 2000 al secondo trimestre dell'anno 2012 (Fonte dati ISTAT Occupazione – Ed. dicembre 2012)

Come di norma avviene, la previsione evolutiva è stata organizzata sulla base di una famiglia di 3 curve distinte, denominate "pessimistica", "centrale" ed "ottimistica".

Di seguito sono riportati i parametri socio – economici alla base dell'aggiornamento effettuato delle curve evolutive della domanda espresse dal territorio e, in dettaglio, i tassi di incremento medio annuo che caratterizzano ciascuna curva delineata dal modello statistico utilizzato.

## CURVA PESSIMISTICA

### Veicoli Leggeri

- ✓ evoluzione demografica definita dallo scenario basso individuato dall'Istat tra il terzo trimestre del 2012 e il quarto trimestre 2040 per la popolazione italiana residente; i dati trimestrali sono stati ricavati per interpolazione dei dati annuali (fonte dati Istat);

- ✓ evoluzione della Spesa delle Famiglie pari a -3,6% per l'anno 2012, -1,0% per l'anno 2013, -0.2% per l'anno 2014, 0,0% per l'anno 2015, +0,1% per l'anno 2016 e +0,2% dal 2017 al 2040 (fonte dati: benchmarking tra diverse banche dati nazionali ed internazionali: Prometeia, DG ECFIN, Consensus Forecast, IMF).

### Veicoli Pesanti

- ✓ evoluzione per gli occupati in Italia definita a partire dallo scenario basso dell'evoluzione demografica individuato dall'Istat tra il terzo trimestre del 2012 e il quarto trimestre 2040; i dati trimestrali sono stati ricavati per interpolazione dei dati annuali (fonte dati Istat);

- ✓ evoluzione del PIL nazionale pari a -2,6% per l'anno 2012, -1,7% per l'anno 2013, +0,2% per l'anno 2014, +0,3% per il 2015, +0,5% per il 2016 e +0,7% per il 2017. Per l'anno 2018 si è scelta un'evoluzione del PIL pari al +0,8% mantenuta costante fino al 2040 (fonte dati: benchmarking tra diverse banche dati nazionali ed internazionali: Prometeia, DG ECFIN, Consensus Forecast, IMF).

## CURVA CENTRALE

### Veicoli Leggeri

- ✓ evoluzione demografica definita dallo scenario centrale individuato dall'Istat tra il terzo trimestre del 2012 e il quarto trimestre 2040 per la popolazione italiana residente; i dati trimestrali sono stati ricavati per interpolazione dei dati annuali (fonte dati Istat);
- ✓ evoluzione della Spesa delle Famiglie pari a -3,6% per l'anno 2012, -0,8% per l'anno 2013, +0.2% per l'anno 2014, +0,4% per l'anno 2015, +0,5% per l'anno 2016 e +0,6% dal 2017 al 2040 (fonte dati: benchmarking tra diverse banche dati nazionali ed internazionali: Prometeia, DG ECFIN, Consensus Forecast, IMF).

### Veicoli Pesanti

- ✓ evoluzione per gli occupati in Italia definita a partire dallo scenario centrale dell'evoluzione demografica individuato dall'Istat tra il terzo trimestre del 2012 e il quarto trimestre 2040; i dati trimestrali sono stati ricavati per interpolazione dei dati annuali (fonte dati Istat);
- ✓ evoluzione del PIL nazionale pari a -2,6% per l'anno 2012, -1,5% per l'anno 2013, +0,6% per l'anno 2014, +0,7% per il 2015, +0,9% per il 2016 e +1,1% per il 2017. Per l'anno 2018 si è scelta un'evoluzione del PIL pari al +1,2% mantenuta costante fino al 2040 (fonte dati: benchmarking tra diverse banche dati nazionali ed internazionali: Prometeia, DG ECFIN, Consensus Forecast, IMF).

## CURVA OTTIMISTICA

### Veicoli Leggeri

- ✓ evoluzione demografica definita dallo scenario alto individuato dall'Istat tra il terzo trimestre del 2012 e il quarto trimestre 2040 per la popolazione italiana residente; i dati trimestrali sono stati ricavati per interpolazione dei dati annuali (fonte dati Istat);
- ✓ evoluzione della Spesa delle Famiglie pari a -3,6% per l'anno 2012, -0,5% per l'anno 2013, +0.6% per l'anno 2014, +0,8% per l'anno 2015, +0,9% per l'anno 2016 e +1,0% dal 2017 al 2040 (fonte dati: benchmarking tra diverse banche dati nazionali ed internazionali: Prometeia, DG ECFIN, Consensus Forecast, IMF).

### Veicoli Pesanti

- ✓ evoluzione per gli occupati in Italia definita a partire dallo scenario alto dell'evoluzione demografica individuato dall'Istat tra il terzo trimestre del 2012 e il quarto trimestre 2040; i dati trimestrali sono stati ricavati per interpolazione dei dati annuali (fonte dati Istat);
- ✓ evoluzione del PIL nazionale pari a -2,6% per l'anno 2012, -1,2% per l'anno 2013, +1,0% per l'anno 2014, +1,1% per il 2015, +1,3% per il 2016 e +1,5% per il 2017. Per l'anno 2018 si è scelta un'evoluzione del PIL pari al +1,6% mantenuta costante fino al 2040 (fonte dati: benchmarking tra diverse banche dati nazionali ed internazionali: Prometeia, DG ECFIN, Consensus Forecast, IMF).

## CURVA PESSIMISTICA

| Anno | Evoluz. Demogr. | Spesa Famiglie | Evoluz. Occup. | PIL |
|---|---|---|---|---|
| 2012 | scenario basso ISTAT | -3,6% | scenario basso ISTAT | -2,6% |
| 2013 | | -1,0% | | -1,7% |
| 2014 | | -0,2% | | +0,2% |
| 2015 | | 0,0% | | +0,3% |
| 2016 | | +0,1% | | +0,5% |
| 2017 | | +0,2% | | +0,7% |
| 2018 - 2040 | | +0,2% | | +0,8% |

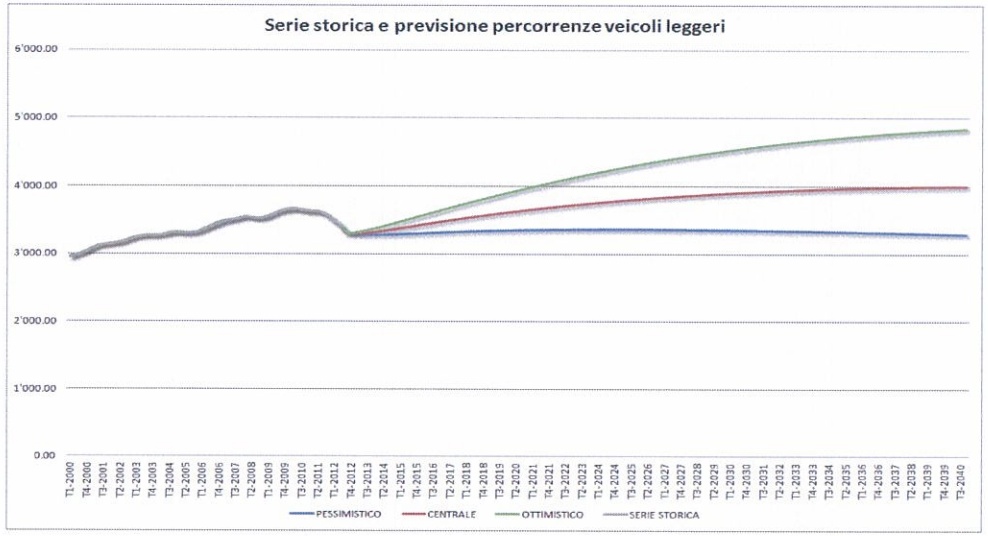
## CURVA CENTRALE

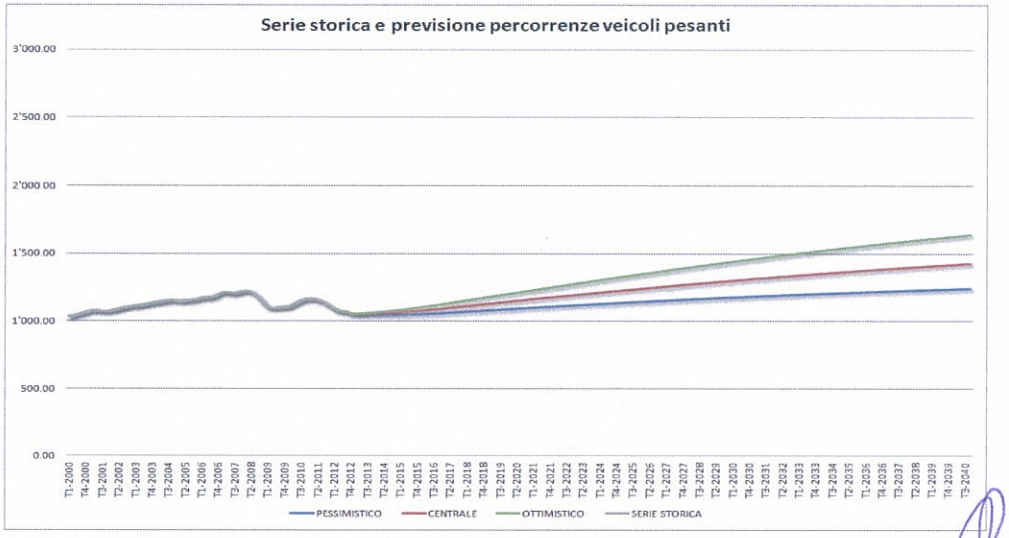
| Anno | Evoluz. Demogr. | Spesa Famiglie | Evoluz. Occup. | PIL |
|---|---|---|---|---|
| 2012 | scenario centrale ISTAT | -3,6% | scenario centrale ISTAT | -2,6% |
| 2013 | | -0,8% | | -1,5% |
| 2014 | | +0,2% | | +0,6% |
| 2015 | | +0,4% | | +0,7% |
| 2016 | | +0,5% | | +0,9% |
| 2017 | | +0,6% | | +1,1% |
| 2018 - 2040 | | +0,6% | | +1,2% |

## CURVA OTTIMISTICA

| Anno | Evoluz. Demogr. | Spesa Famiglie | Evoluz. Occup. | PIL |
|---|---|---|---|---|
| 2012 | scenario alto ISTAT | -3,6% | scenario alto ISTAT | -2,6% |
| 2013 | | -0,5% | | -1,2% |
| 2014 | | +0,6% | | +1,0% |
| 2015 | | +0,8% | | +1,1% |
| 2016 | | +0,9% | | +1,3% |
| 2017 | | +1,0% | | +1,5% |
| 2018 - 2040 | | +1,0% | | +1,6% |

**Sintesi dei parametri socio – economici alla base delle nuove curve di evoluzione**




**Serie storica e nuove curve di evoluzione**

## CURVA PESSIMISTICA

| ANNO | LEGGERI | | PESANTI | |
|---|---|---|---|---|
| | TASSO | CUMULATO | TASSO | CUMULATO |
| 2009 | - | 1 | - | 1 |
| 2010 | 1.18% | 1.011811 | 3.39% | 1.033873 |
| 2011 | -1.41% | 0.997572 | 0.60% | 1.040042 |
| 2012 | -6.06% | 0.937166 | -6.34% | 0.974132 |
| 2013 | -3.72% | 0.902307 | -3.13% | 0.943660 |
| 2014 | 0.06% | 0.902876 | -0.05% | 0.943191 |
| 2015 | 0.37% | 0.906172 | 0.19% | 0.945008 |
| 2016 | 0.44% | 0.910153 | 0.52% | 0.949922 |
| 2017 | 0.43% | 0.914023 | 0.86% | 0.958070 |
| 2018 | 0.35% | 0.917192 | 0.97% | 0.967317 |
| 2019 | 0.28% | 0.919741 | 0.93% | 0.976346 |
| 2020 | 0.22% | 0.921746 | 0.90% | 0.985158 |
| 2021 | 0.17% | 0.923269 | 0.87% | 0.993752 |
| 2022 | 0.12% | 0.924367 | 0.84% | 1.002130 |
| 2023 | 0.08% | 0.925089 | 0.81% | 1.010290 |
| 2024 | 0.04% | 0.925478 | 0.79% | 1.018234 |
| 2025 | 0.01% | 0.925568 | 0.76% | 1.025962 |
| 2026 | -0.02% | 0.925389 | 0.73% | 1.033477 |
| 2027 | -0.05% | 0.924967 | 0.71% | 1.040778 |
| 2028 | -0.07% | 0.924327 | 0.68% | 1.047867 |
| 2029 | -0.09% | 0.923489 | 0.66% | 1.054746 |
| 2030 | -0.11% | 0.922473 | 0.63% | 1.061416 |
| 2031 | -0.13% | 0.921306 | 0.61% | 1.067879 |
| 2032 | -0.14% | 0.920015 | 0.59% | 1.074138 |
| 2033 | -0.15% | 0.918610 | 0.56% | 1.080194 |
| 2034 | -0.17% | 0.917094 | 0.54% | 1.086050 |
| 2035 | -0.18% | 0.915469 | 0.52% | 1.091707 |

## CURVA CENTRALE

| ANNO | LEGGERI | | PESANTI | |
|---|---|---|---|---|
| | TASSO | CUMULATO | TASSO | CUMULATO |
| 2009 | - | 1 | - | 1 |
| 2010 | 1.18% | 1.011811 | 3.39% | 1.033873 |
| 2011 | -1.41% | 0.997572 | 0.60% | 1.040042 |
| 2012 | -6.06% | 0.937166 | -6.34% | 0.974132 |
| 2013 | -2.49% | 0.913865 | -2.18% | 0.952853 |
| 2014 | 1.17% | 0.924556 | 0.68% | 0.959288 |
| 2015 | 1.50% | 0.938413 | 0.92% | 0.968106 |
| 2016 | 1.53% | 0.952752 | 1.22% | 0.979930 |
| 2017 | 1.45% | 0.966587 | 1.53% | 0.994902 |
| 2018 | 1.34% | 0.979500 | 1.61% | 1.010954 |
| 2019 | 1.23% | 0.991539 | 1.56% | 1.026726 |
| 2020 | 1.13% | 1.002751 | 1.51% | 1.042209 |
| 2021 | 1.04% | 1.013178 | 1.46% | 1.057396 |
| 2022 | 0.96% | 1.022860 | 1.41% | 1.072280 |
| 2023 | 0.88% | 1.031837 | 1.36% | 1.086856 |
| 2024 | 0.80% | 1.040142 | 1.31% | 1.101118 |
| 2025 | 0.74% | 1.047807 | 1.27% | 1.115062 |
| 2026 | 0.67% | 1.054857 | 1.22% | 1.128682 |
| 2027 | 0.61% | 1.061318 | 1.18% | 1.141976 |
| 2028 | 0.56% | 1.067214 | 1.14% | 1.154941 |
| 2029 | 0.50% | 1.072568 | 1.09% | 1.167573 |
| 2030 | 0.45% | 1.077406 | 1.05% | 1.179871 |
| 2031 | 0.40% | 1.081760 | 1.01% | 1.191834 |
| 2032 | 0.36% | 1.085668 | 0.98% | 1.203460 |
| 2033 | 0.32% | 1.089147 | 0.94% | 1.214748 |
| 2034 | 0.28% | 1.092212 | 0.90% | 1.225699 |
| 2035 | 0.24% | 1.094873 | 0.87% | 1.236313 |

## CURVA OTTIMISTICA

| ANNO | LEGGERI | | PESANTI | |
|---|---|---|---|---|
| | TASSO | CUMULATO | TASSO | CUMULATO |
| 2009 | - | 1 | - | 1 |
| 2010 | 1.18% | 1.011811 | 3.39% | 1.033873 |
| 2011 | -1.41% | 0.997572 | 0.60% | 1.040042 |
| 2012 | -6.06% | 0.937166 | -6.34% | 0.974132 |
| 2013 | -1.05% | 0.927297 | -1.22% | 0.962202 |
| 2014 | 2.28% | 0.948448 | 1.43% | 0.975944 |
| 2015 | 2.64% | 0.973441 | 1.67% | 0.992279 |
| 2016 | 2.62% | 0.998913 | 1.95% | 1.011621 |
| 2017 | 2.48% | 1.023651 | 2.22% | 1.034110 |
| 2018 | 2.32% | 1.047410 | 2.29% | 1.057750 |
| 2019 | 2.17% | 1.070185 | 2.21% | 1.081126 |
| 2020 | 2.04% | 1.091976 | 2.14% | 1.104217 |
| 2021 | 1.91% | 1.112785 | 2.06% | 1.127002 |
| 2022 | 1.78% | 1.132619 | 1.99% | 1.149463 |
| 2023 | 1.67% | 1.151488 | 1.92% | 1.171580 |
| 2024 | 1.56% | 1.169402 | 1.86% | 1.193338 |
| 2025 | 1.45% | 1.186370 | 1.79% | 1.214721 |
| 2026 | 1.35% | 1.202402 | 1.73% | 1.235712 |
| 2027 | 1.26% | 1.217506 | 1.67% | 1.256299 |
| 2028 | 1.17% | 1.231694 | 1.61% | 1.276468 |
| 2029 | 1.08% | 1.244978 | 1.55% | 1.296208 |
| 2030 | 1.00% | 1.257378 | 1.49% | 1.315508 |
| 2031 | 0.92% | 1.268924 | 1.43% | 1.334359 |
| 2032 | 0.85% | 1.279652 | 1.38% | 1.352751 |
| 2033 | 0.78% | 1.289584 | 1.33% | 1.370677 |
| 2034 | 0.71% | 1.298735 | 1.27% | 1.388130 |
| 2035 | 0.65% | 1.307120 | 1.22% | 1.405104 |

**Tassi medi annui e valori cumulati delle nuove curve di evoluzione definite con il modello statistico**

| CURVE PESSIMISTICA | | |
|---|---|---|
| ANNO | LEGGERI | PESANTI |
| 2012 | -6.06% | -6.34% |
| 2013 | -3.72% | -3.13% |
| 2014 | 0.06% | -0.05% |
| 2015 | 0.37% | 0.19% |
| 2016 | 0.44% | 0.52% |
| 2017 | 0.43% | 0.86% |
| 2018 | 0.35% | 0.97% |
| 2019 | 0.28% | 0.93% |
| 2020 | 0.22% | 0.90% |
| 2021 - 2025 | 0.08% | 0.81% |
| 2026 - 2030 | -0.07% | 0.68% |
| 2031 – 2035 | -0.15% | 0.56% |

| CURVA CENTRALE | | |
|---|---|---|
| ANNO | LEGGERI | PESANTI |
| 2012 | -6.06% | -6.34% |
| 2013 | -2.49% | -2.18% |
| 2014 | 1.17% | 0.68% |
| 2015 | 1.50% | 0.92% |
| 2016 | 1.53% | 1.22% |
| 2017 | 1.45% | 1.53% |
| 2018 | 1.34% | 1.61% |
| 2019 | 1.23% | 1.56% |
| 2020 | 1.13% | 1.51% |
| 2021 - 2025 | 0.88% | 1.36% |
| 2026 - 2030 | 0.65% | 1.20% |
| 2031 – 2035 | 0.32% | 0.94% |

| CURVA OTTIMISTICA | | |
|---|---|---|
| ANNO | LEGGERI | PESANTI |
| 2012 | -6.06% | -6.34% |
| 2013 | -1.05% | -1.22% |
| 2014 | 2.28% | 1.43% |
| 2015 | 2.64% | 1.67% |
| 2016 | 2.62% | 1.95% |
| 2017 | 2.48% | 2.22% |
| 2018 | 2.32% | 2.29% |
| 2019 | 2.17% | 2.21% |
| 2020 | 2.04% | 2.14% |
| 2021 - 2025 | 1.67% | 1.93% |
| 2026 - 2030 | 1.17% | 1.61% |
| 2031 – 2035 | 0.78% | 1.33% |

**Tassi medi annui delle nuove curve di evoluzione definite con il modello statistico**

| CURVE PESSIMISTICA | | |
|---|---|---|
| ANNO | LEGGERI | PESANTI |
| 2015 | 0.9256 | 0.9548 |
| 2025 | 0.9352 | 1.0366 |
| 2035 | 0.9250 | 1.1030 |

| CURVA CENTRALE | | |
|---|---|---|
| ANNO | LEGGERI | PESANTI |
| 2015 | 0.9442 | 0.9731 |
| 2025 | 1.0543 | 1.1208 |
| 2035 | 1.1016 | 1.2426 |

| CURVA OTTIMISTICA | | |
|---|---|---|
| ANNO | LEGGERI | PESANTI |
| 2015 | 0.9734 | 0.9923 |
| 2025 | 1.1864 | 1.2147 |
| 2035 | 1.3071 | 1.4051 |

**Fattori moltiplicativi delle matrici anno base 2009 per ciascuna curva evolutiva delineata**

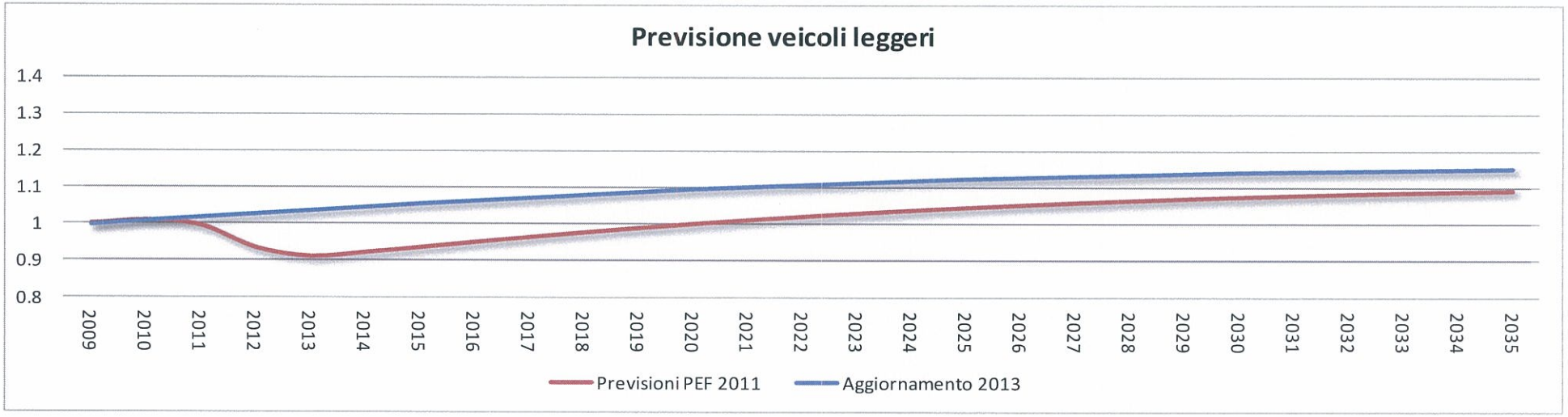
**Per l'aggiornamento delle stime di traffico sulla Tangenziale Esterna si è fatto riferimento alla curva evolutiva "centrale" basata sul recepimento delle tre annualità ad oggi consolidate, 2010, 2011 e 2012, e, per gli anni sino al 2035, dalle risultanze del modello statistico di regressione.**

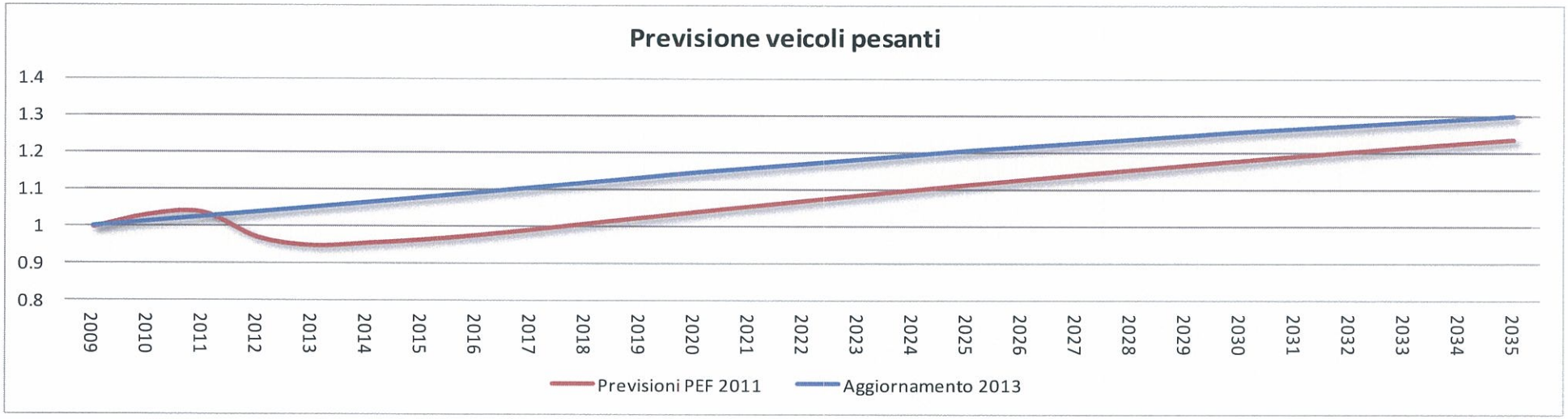
La rimodulazione effettuate delle curve evolutive della domanda espressa dal territorio in cui si colloca il tracciato della futura Tangenziale Esterna evidenzia, rispetto alle ipotesi alla base del PEF 2011, una contrazione nei tassi di crescita che è da ricondursi principalmente a due ordini di fattori:

- ✓ la consistente riduzione dei flussi veicolari registrati a consutivo nel 2012 rispetto all'esercizio 2011 (dato a consuntivo)
- ✓ il perdurare della contingenza economica negativa che investe il Paese con previsioni di PIL negative anche per il 2013 (dato previsionale)

Il gap tra le previsioni alla base del PEF 2011 e la nuova curva di tendenza individuata dal modello statistico risulta massimo sul breve periodo e tende a ridursi al crescere dell'orizzonte previsionale di analisi:

- ✓ anno 2015: -11,18% per i leggeri e -10,14% per i pesanti
- ✓ anno 2025: -6,90% per i leggeri e -7,46% per i pesanti
- ✓ anno 2035: -5,12% per i leggeri e -4,83% per i pesanti




**Confronto curva evolutiva domanda: Ipotesi PEF 2009 e revisione 2013 curva centrale**

# 4. NUOVE INDAGINI DI TRAFFICO A SUPPORTO DELLA VALUTAZIONE

La banca dati che alimenta il modello alla base delle valutazioni trasportistiche effettuate nel 2010 a supporto del Progetto Definitivo e Piano Economico Finanziario della Tangenziale Esterna è stata ulteriomente aggiornata e dettagliata mediante l'avvio, nel 2013, di una nuova campagna di indagine e collazione dati di transito attuali.

Il programma di indagini effettuato è stato strutturato rispetto ad un differente livello di attività:

- ✓ progettazione ed esecuzione di interviste origine – destinazione in corrispondenza delle barriere di esazione di Milano Ovest (A7), Milano Sud (A1), Agrate e Vimercate (A51) e Sesto San Giovanni (A52)
- ✓ reperimento ed elaborazione dei dati di transito Telepass in corrispondenza delle barriere di esazione di Milano Ovest (A7), Milano Sud (A1), Agrate e Vimercate (A51) e Sesto San Giovanni (A52)
- ✓ reperimento ed elaborazione dei dati di transito sul sistema delle Tangenziali di Milano gestito da Milano Serravalle – Milano Tangenziali SpA
- ✓ reperimento ed elaborazione dei dati di transito registrati dalla Provincia di Milano sulla rete locale di competenza ed in particolare sulla SP39 della Cerca

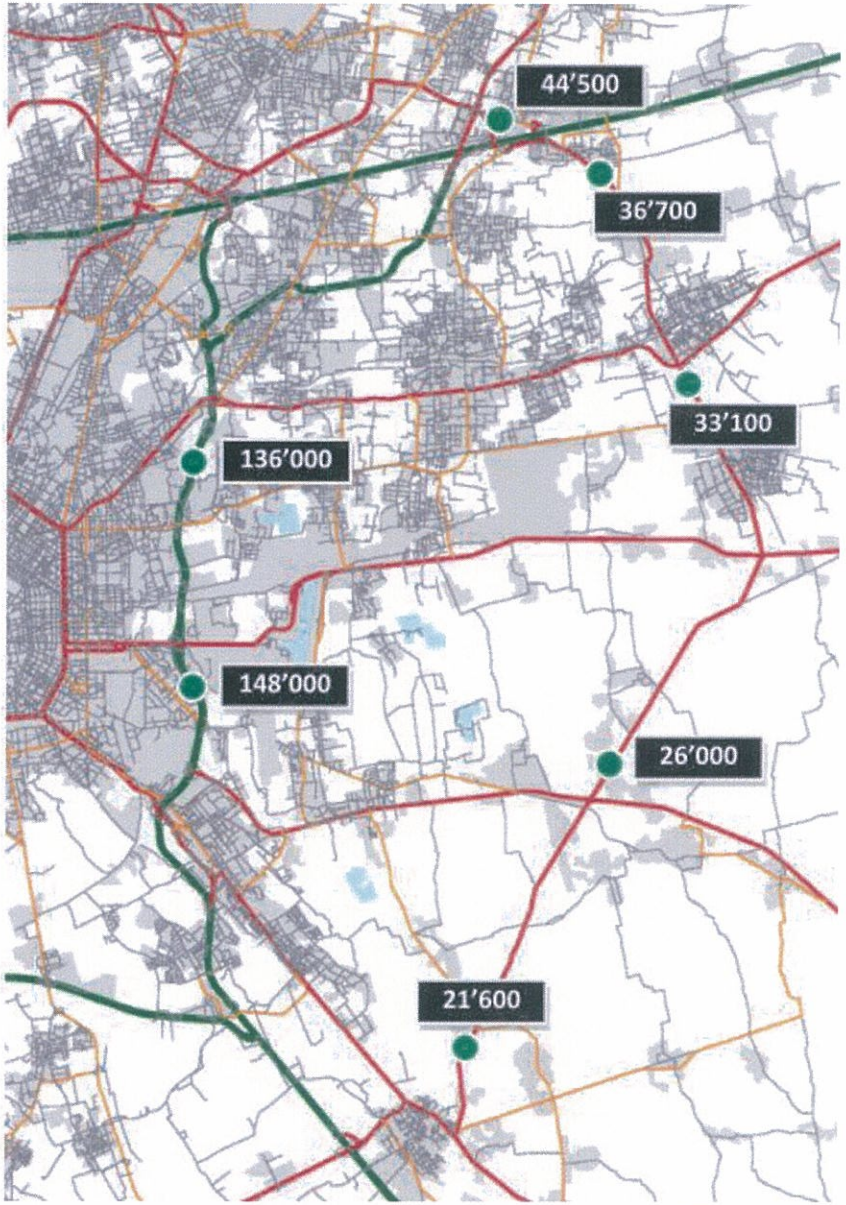
Gli obiettivi che sottendono al programma di indagini e collazione dati sono da ricercarsi:

- ✓ nell'ottenimento di informazioni aggiornate sulla distribuzione attuale dei flussi veicolari sul sistema della grande viabilità a servizio di Milano oltre che nella quantificazione della domanda di traffico attualmente distribuita sulla SP39 della Cerca
- ✓ nella volontà di caratterizzare la domanda di mobilità attuale che impegna la Tangenziale Est di Milano in termini di segmentazione o classificazione delle relazioni di spostamento come "interne", "di scambio" e "di attraversamento"

Con riferimento al primo target, la rielaborazione dei dati transito forniti da Milano Serravalle – Milano Tangenziali SpA e dalla Provincia di Milano ha consentito di definire l'attuale volume di traffico distribuito sulla Tangenziale Est e sulla SP39 della Cerca.

Attualmente il tracciato della Tangenziale Est di Milano presenta un valore medio di transiti dell'ordine dei 122'000 veicoli totali bidirezionali giornalieri tra l'Allacciamento con la Tangenziale Ovest e la Tangenziale Nord, con punte che arrivano a 148'000 veicoli nella sezione C.A.M.M - Forlanini

La SP 39 della Cerca presenta oggi volumi di traffico che mediamente si attestano su valori dell'ordine dei 25'000 veicoli totali bidirezionali giornalieri con punte che giungono in corrispondenza delle sezioni poste a nord del tracciato a superare le 35'000 unità.



# 5. CARATTERIZZAZIONE DEL TRAFFICO ATTUALE SULLA TANGENZIALE EST DI MILANO

Per quanto concerne il secondo target, dalla rielaborazione dei dati ottenuti dalle indagini O/D e dai tracciati Telepass alle barriere di Genova Ovest (A7), Milano Sud (A1), Agrate e Vimercate (A51) e Sesto San Giovanni (A52) è stato possibile caratterizzare il traffico che attualmente impegna la Tangenziale Est rispetto a 3 componenti o segmenti:

- ✓ gli spostamenti di attraversamento
- ✓ gli spostamenti di scambio di lunga percorrenza
- ✓ gli spostamenti interni o di scambio di breve percorrenza

A tal fine sono stati analizzati oltre 15'000 interviste O/D effettuate in campo e circa 653'000 tracciati telepass

| POSTAZIONE INTERVISTA | LEGGERI | PESANTI | TOTALI |
|---|---|---|---|
| SESTO SAN GIOVANNI DIREZIONE NORD | 1'333 | 218 | 1'551 |
| SESTO SAN GIOVANNI DIREZIONE SUD | 1'356 | 191 | 1'547 |
| VIMERCATE DIREZIONE SUD | 1'748 | 164 | 1'912 |
| VIMERCATE DIREZIONE NORD | 1'644 | 211 | 1'855 |
| MILANO TANGENZIALE EST DIREZIONE SUD | 1'471 | 172 | 1'643 |
| MILANO SUD USCITA | 3'168 | 494 | 3'662 |
| MILANO OVEST USCITA | 2'987 | 235 | 3'222 |
| **TOTALE** | **13'707** | **1'685** | **15'392** |

| CALENDARIO | POSTAZIONE |
|---|---|
| **05/03/2013** | VIMERCATE/TANGENZIALE EST |
| **06/03/2013** | VIMERCATE/TANGENZIALE EST |
| **07/03/2013** | SESTO SG, + MILANO SUD |
| **08/03/2013** | SESTO SG, + MILANO SUD |
| **12/03/2013** | MILANO OVEST |
| **13/03/2013** | MILANO OVEST |

Le 3 classi o segmentazioni del traffico sulla Tangenziale Est sono state così definite:

**Attraversamento:** sono gli spostamenti costituiti dai movimenti che che attraversano due barriere monitorate, cioè:

- ✓ Mi Sud (A1) <-> S.S.Giovanni (A52) o Agrate / Vimercate (A51)
- ✓ Mi Ovest (A7) <-> S.S.Giovanni (A52) o Agrate / Vimercate (A51)

oltre che dai movimenti polarizzati tra il bacino Tg Ovest e Casello di Melegnano e la barriera di S. San Giovanni o Vimercate o Agrate

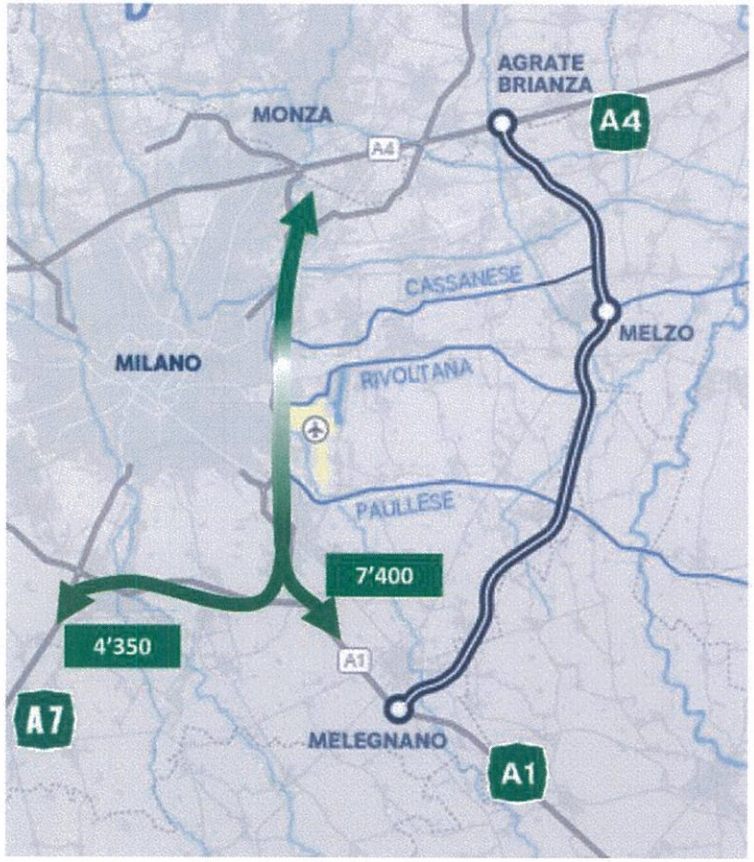
**Scambio di lunga percorrenza:** sono gli spostamenti costituiti dai movimenti che attraversano una barriera monitorata e sono di lungo raggio (percorrenza > 2/3 lunghezza Tg Est):

- ✓ es: da Mi Ovest o da Mi Sud fino ad oltre Palmanova
- ✓ es: da S.S.Giovanni o Vimercate o Agrate fino ad oltre SS9 Via Emilia

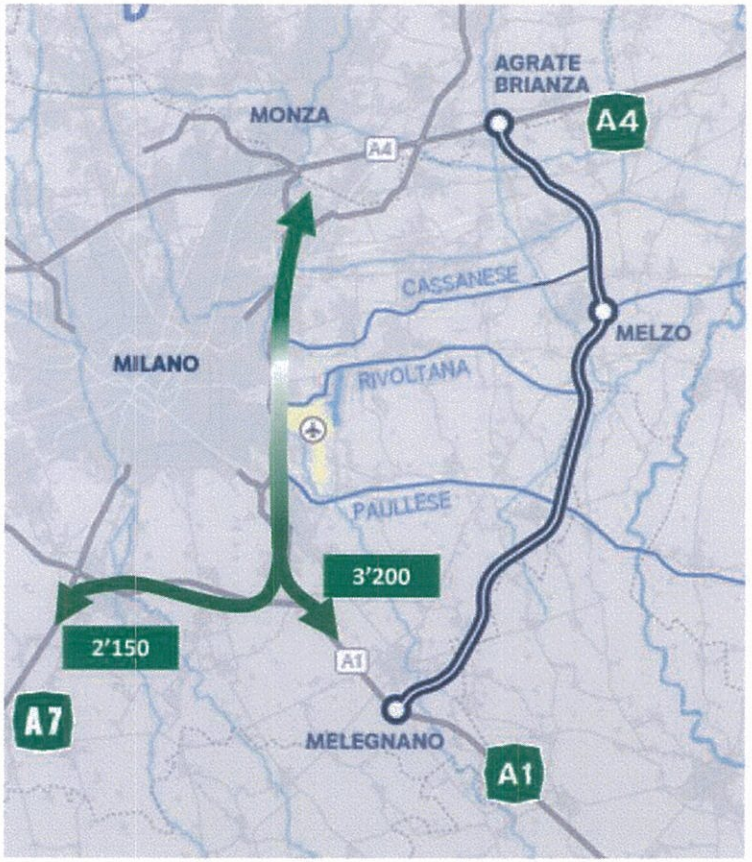
**Interni + scambio di breve percorrenza:** sono gli spostamenti costituiti dai movimenti che NON attraversano alcuna barriera monitorata oltre ai movimenti che attraversano una barriera monitorata ma che sono di breve raggio (percorrenza < 2/3 lunghezza Tg Est)

Le slides successive visualizzano le risultanze delle elaborazioni effettuate sulle componenti della domanda di mobilità che attualmente impegna la Tangenziale Est di Milano

**DISTRIBUZIONE DELLE COMPONENTI DI DOMANDA DI ATTRAVERSAMENTO DEL BACINO A1 – A7/A50 – A51 – A4 - LEGGERI**



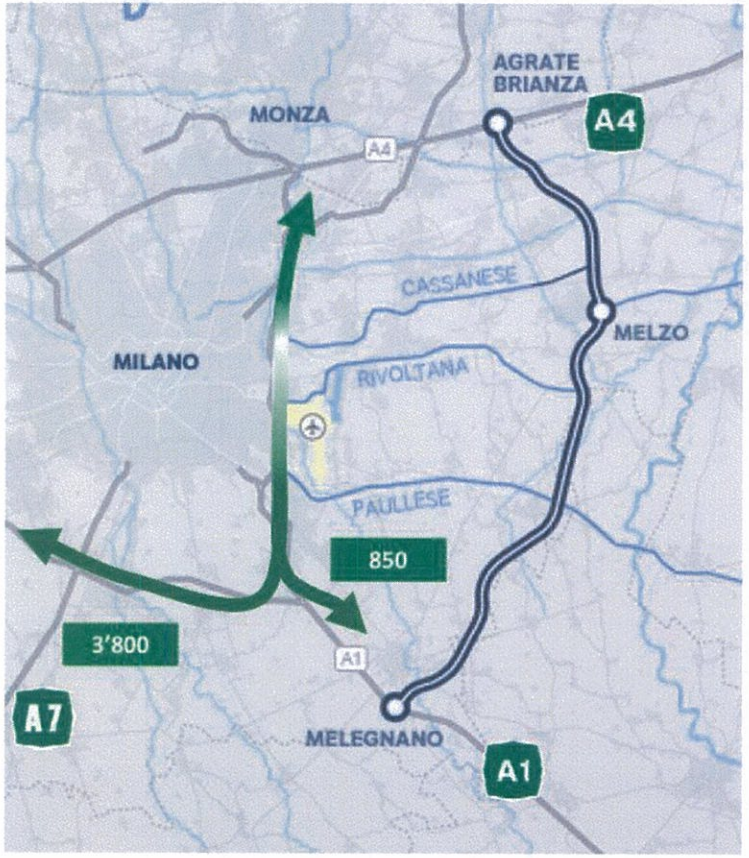

**DISTRIBUZIONE DELLE COMPONENTI DI DOMANDA DI ATTRAVERSAMENTO DEL BACINO A1 – A7/A50 – A51 – A4 - PESANTI**



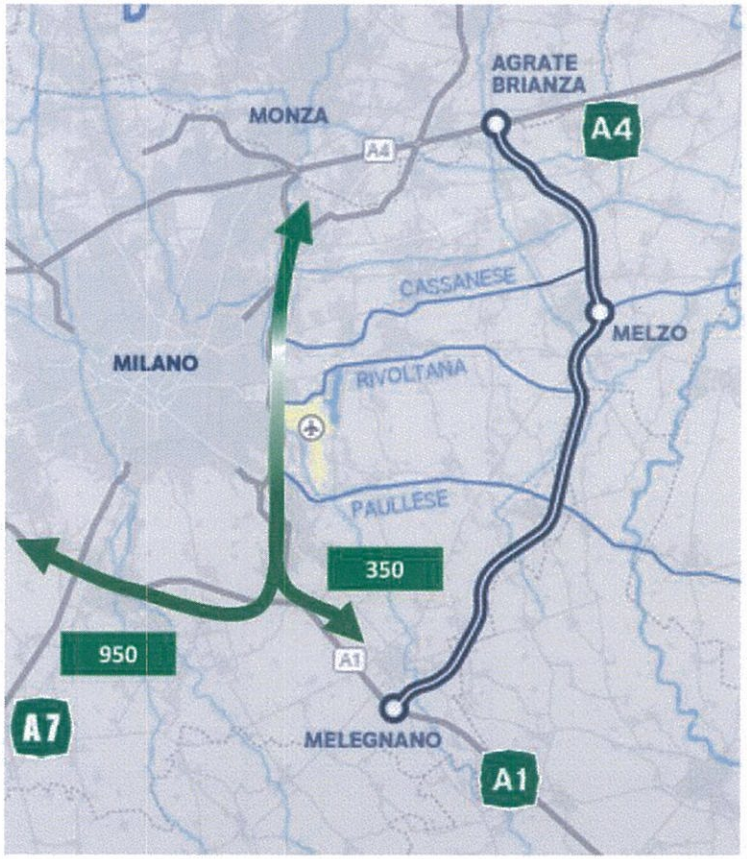

**Movimenti di Attraversamento della Tangenziale Est**

circa 17'100 spostamenti giornalieri totali dalla barriara di Milano Sud o Milano Ovest verso la barriera di Agrate o Vimercate o S. San Giovanni

**DISTRIBUZIONE DELLE COMPONENTI DI DOMANDA DI ATTRAVERSAMENTO DEL BACINO TANG OVEST - MELEGNANO/A50 – A51 – A4 - LEGGERI**



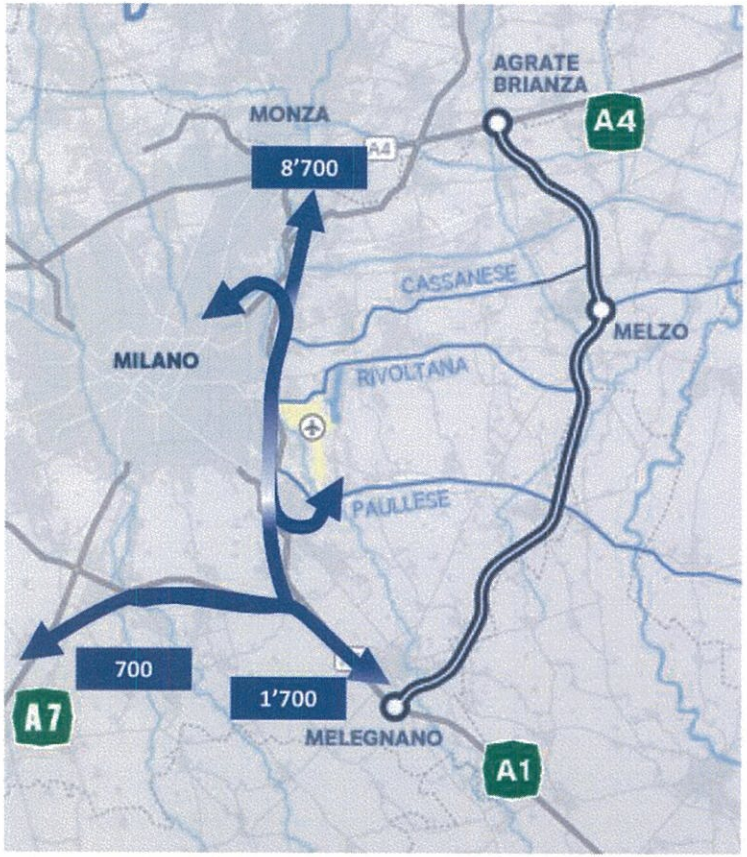

**DISTRIBUZIONE DELLE COMPONENTI DI DOMANDA DI ATTRAVERSAMENTO DEL BACINO TANG OVEST - MELEGNANO/A50 – A51 – A4 - PESANTI**



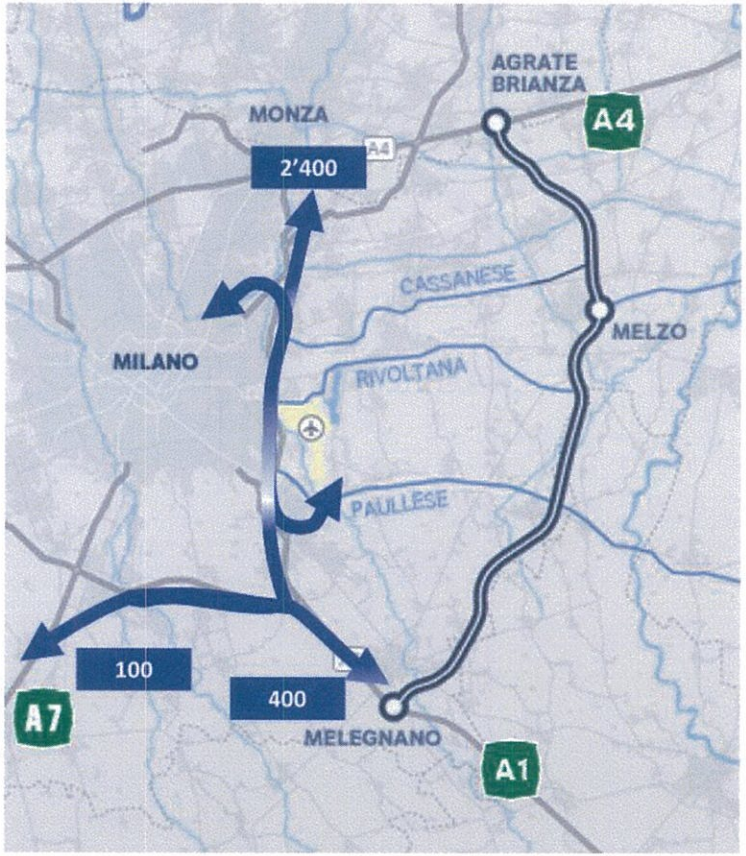

**Movimenti di Attraversamento della Tangenziale Est**

circa 5'950 spostamenti giornalieri totali polarizzati tra il bacino Tg Ovest e Casello di Melegnano e la barriera di S. San Giovanni o Vimercate o Agrate

**DISTRIBUZIONE DELLE COMPONENTI DI DOMANDA DI SCAMBIO DI LUNGA PERCORRENZA DEL BACINO TANG OVEST – MELEGNANO – A1/A50 – A51 – A4: LEGGERI**




**DISTRIBUZIONE DELLE COMPONENTI DI DOMANDA DI SCAMBIO DI LUNGA PERCORRENZA DEL BACINO TANG OVEST – MELEGNANO – A1/A50 – A51 – A4: PESANTI**




**Movimenti di Scambio di lunga percorrenza della Tangenziale Est**

circa 14'000 spostamenti giornalieri totali che attraversano una barriera monitorata e che sono di lungo raggio (percorrenza > 2/3 lunghezza della Tangenziale Est

Integrando le elaborazione delle indagini effettuate con i volumi di traffico complessivamente distribuiti sulla Tangenziale Est è stato possibile ricostruire la segmentazione delle componenti della domanda attuale sull'infrastruttura:

**Traffico leggero**

- ✓ circa 76'200 spostamenti giornalieri interni o di scambio di breve percorrenza (73,0% del totale)
- ✓ circa 11'100 spostamenti giornalieri di scambio di lunga percorrenza (11,0% del totale)
- ✓ circa 16'400 spostamenti giornalieri di attraversamento (16,0% del totale)

**Traffico pesante**

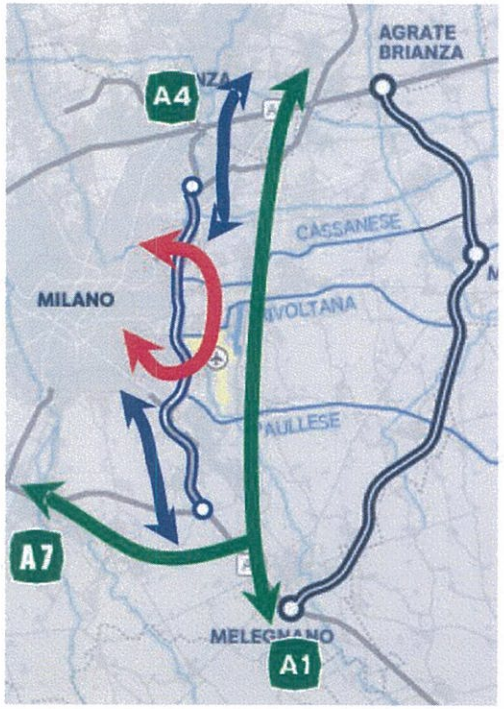
- ✓ circa 9'100 spostamenti giornalieri interni o di scambio di breve percorrenza (49,0% del totale)
- ✓ circa 2'900 spostamenti giornalieri di scambio di lunga percorrenza (16,0% del totale)
- ✓ circa 6'600 spostamenti giornalieri di attraversamento (35,0% del totale)

**Traffico totale**

- ✓ circa 85'300 spostamenti giornalieri interni o di scambio di breve percorrenza (70,0% del totale)
- ✓ circa 14'000 spostamenti giornalieri di scambio di lunga percorrenza (11,0% del totale)
- ✓ circa 23'000 spostamenti giornalieri di attraversamento (19,0% del totale)

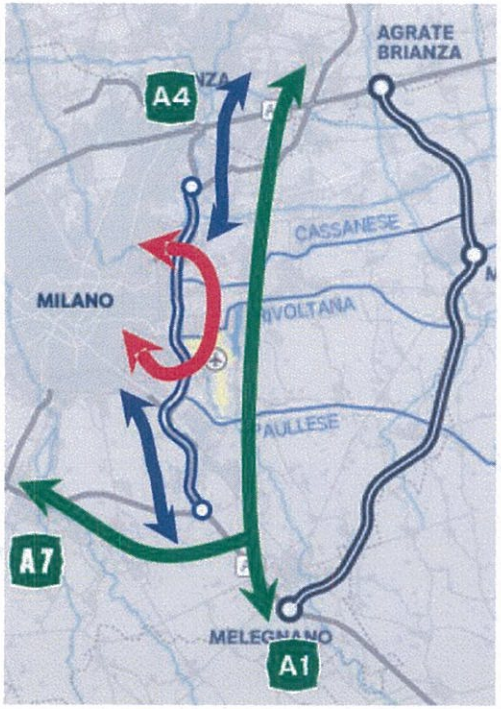
La slide successiva visualizza graficamente la distribuzione del traffico attuale sulla Tangenziale Est di Milano rispetto ai 3 segmenti di relazioni considerati

## VEICOLI LEGGERI



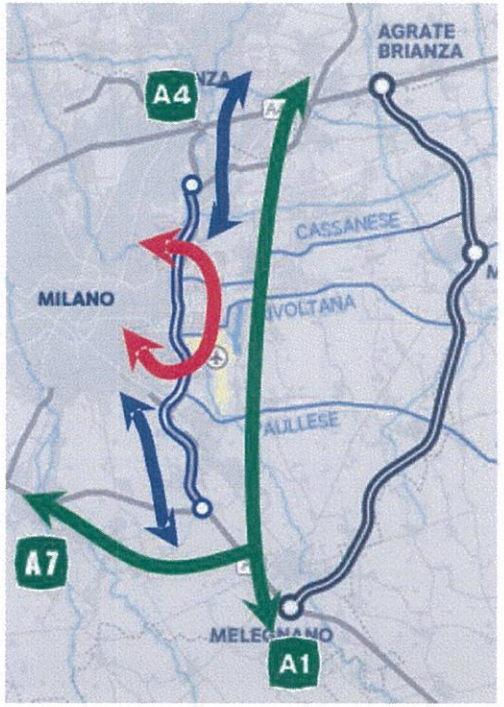

| | | |
|---|---|---|
| | 73.0% | 76'200 |
| | 11.0% | 11'100 |
| | 16.0% | 16'400 |
| TGEST | 100% | 103'700 |

## VEICOLI PESANTI




| | | |
|---|---|---|
| | 49.0% | 9'100 |
| | 16.0% | 2'900 |
| | 35.0% | 6'600 |
| TGEST | 100% | 18'600 |

## VEICOLI TOTALI




| | | |
|---|---|---|
| | 70.0% | 85'300 |
| | 11.0% | 14'000 |
| | 19.0% | 23'000 |
| TGEST | 100% | 122'300 |

**Caratterizzazione del traffico che impegna attualmente la Tangenziale Est di Milano**

Le risultanze presentate consentono di effettuare alcune considerazioni di sintesi a supporto della caratterizzazione del traffico oggi distribuito sulla Tangenziale di Milano:

- ✓ con riferimento al traffico totale, inteso quale sommatoria dei veicoli leggeri e dei veicoli pesanti, la quota preponderante di relazioni, 85'300 unità/giorno, è rappresentata dalla componente interna o di scambio di breve percorrenza con un'incidenza percentuale dell'ordine del 70% e che sale al 73% con riferimento ai soli veicoli leggeri
- ✓ gli altri 37'000 veicoli totali giornalieri (cioè il 30% del totale) sono costituiti da spostamenti di puro attraversamento, e quindi che attraversano due barriere di quelle oggetto di indagine compiendo movimenti da/per Mi Sud (A1) verso/da S.S.Giovanni (A52) o Agrate / Vimercate (A51) oppure da/per Mi Ovest (A7) verso/da S.S.Giovanni (A52) o Agrate / Vimercate (A51) oltre a movimenti polarizzati tra il bacino Tg Ovest e Casello di Melegnano e la barriera di S. San Giovanni o Vimercate o Agrate
- ✓ con riferimento alla componente pesante, che rappresenta circa il 15% del traffico totale, l'incidenza complessiva dei segmenti di attraversamento e scambio di lunga percorrenza tende, in termini percentuali, ad acquisire maggiore valenza con un'incidenza che si attesta sul 51% divenendo prevalente rispetto alla domanda di mobilità interna al tracciato della Tangenziale Est che scende, per questa classe veicolare, al di sotto del 50%

# 6. IL TRAFFICO PREVISTO SULLA TANGENZIALE ESTERNA

Considerando le nuove previsioni di evoluzione della domanda di mobilità espressa dal territorio si è proceduto alla predisposizione e running degli scenari di simulazione del traffico relativi alla realizzazione della Tangenziale Esterna di Milano.

Le matrici O/D dei veicoli leggeri e dei veicoli pesanti relative all'anno base 2009 sono state fattorizzate, in ragione dei trend definiti dalla nuova curva centrale, ed assegnate alla rete di simulazione.

Tutti i parametri di impostazione delle simulazioni modellistiche, quali ad esempio le tariffe di percorrenza, il VET, Valore Economico del Tempo, l'incidenza dell'ora di punta sul volume giornaliero etc., sono stati mantenuti invariati rispetto alle analisi alla base del PEF vigente.

In particolare:

- ✓ tariffa Est Esterna all'apertura, anno 2015, (valori netti alla Concessionaria):
  - ✓ 0,13263 €/km per la classe leggeri (tariffa di gara anno base 2008)
  - ✓ 0,22879 €/km per la classe pesanti (tariffa di gara anno base 2008 incrementata del 10%)
- ✓ tariffe per il resto del sistema autostradale a pedaggio: valori attuali riequilibrati al 2015 secondo il trend indicato da Serravalle e ASPI (valori netti alla Concessionaria) :
  - ✓ 0.11209€/km per la classe leggeri e 0.16067€/km per la classe pesanti (Serravalle)
  - ✓ 0.04942€/km per la classe leggeri e 0.08248€/km per la classe pesanti (ASPI)

- ✓ profili di crescita tariffaria per Serravalle e ASPI oltre il 2015 sulla base dei seguenti tassi di incremento medio annuo, decrescenti al crescere dell'orizzonte temporale di analisi:
  - ✓ Serravalle: +3,0% 2015 – 2020, +2,0% 2020 – 2025, +1,0% 2025 – 2030, +0,5% 2030 – 2035
  - ✓ ASPI: +1,0% 2015 – 2020, +0,75% 2020 – 2025, +0,5% 2025 – 2030, +0,25% 2030 – 2035
- ✓ estesa a pedaggio complessiva TE pari a 33,809 Km, con incremento del 7% sull'estesa di progetto di 31,598 Km
- ✓ VET, valori economici del tempo, considerati pari a 15,00 €/h per la classe leggera e 25,00 €/h per la classe pesante (entrambi valori al 2009 mantenuti costanti sino al 2015) ed in evoluzione dal medio periodo
  - ✓ 17,20 €/h per i leggeri e 28,80 €/h per i pesanti al 2025
  - ✓ 19,70 €/h per i leggeri e 33,10 €/h per i pesanti al 2035
- ✓ fattore X considerato pari a 1,00% dall'apertura del tracciato completo sino al 2039

In prima istanza, con la finalità di determinare l'impatto sulle previsioni di domanda attesa sulla Tangenziale Esterna connesso alla revisione delle previsioni evolutive, si è considerata la seguente ipotesi di messa in esercizio dell'infrastruttura di progetto:

- ✓ 1° gennaio 2014 per la messa in esercizio dell'Arco TEM
- ✓ 1° gennaio 2015 per il completamento dell'intero tracciato della Tangenziale Est Esterna di Milano

I running sono stati effettuati rispetto al 2014, 2015, 2025 e 2035.

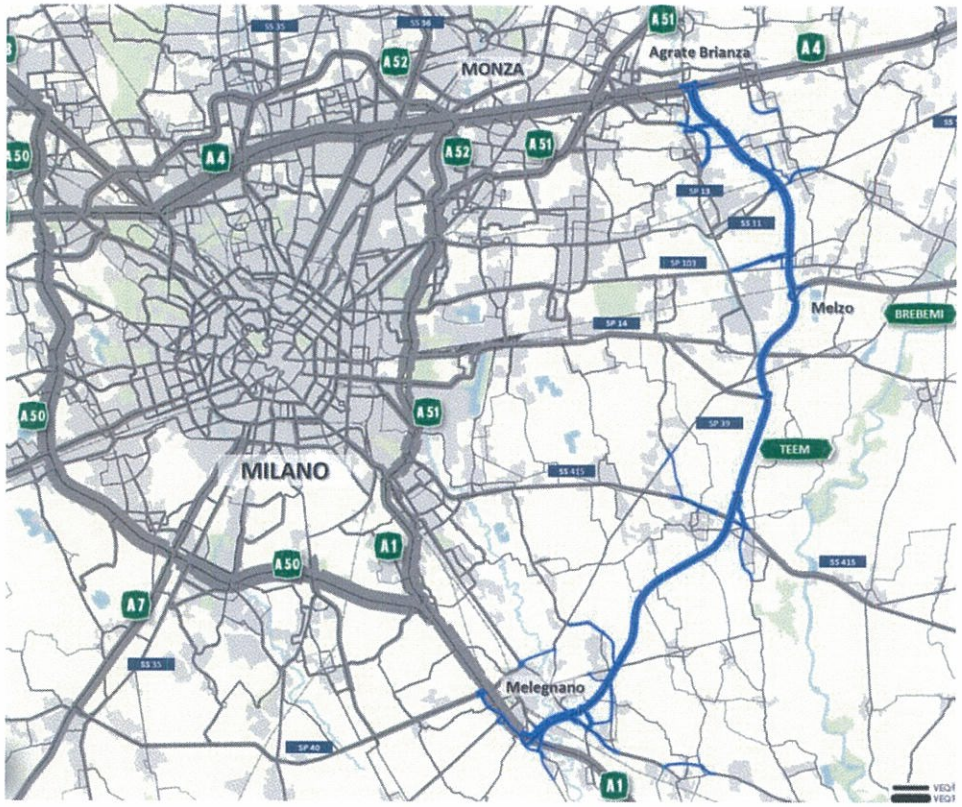
Con tale impostazione di valutazione, le risultanze ottenute restituiscono, pertanto, la misura dell'impatto dell'aggiornamento delle curve evolutive sulle ipotesi alla base del PEF 2011.

**Di seguito si riportano le previsioni di domanda attese sullo scenario di realizzazione delle Tangenziale Esterna di Milano confrontate con le stime alla base del PEF del 2011.**

**VTGMA, Veicoli Teorici Giornalieri Medi Annui**

| | Scenario a supporto PEF 2011 | | | Scenario AGGIORNAMENTO 2013 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ANNO** | **Leggeri** | **Pesanti** | **TOTALI** | **Leggeri** | **Pesanti** | **TOTALI** | **Var. % Totali** |
| **2014** | 21'156 | 3'844 | **25'000** | 18'630 | 3'453 | **22'083** | -11.7% |
| **2015** | 59'703 | 10'847 | **70'550** | 52'786 | 9'706 | **62'493** | -11.4% |
| **2025** | 71'417 | 12'939 | **84'356** | 66'146 | 11'921 | **78'067** | -7.5% |
| **2035** | 78'497 | 15'579 | **94'076** | 74'085 | 14'760 | **88'845** | -5.6% |
| **Percorrenze chilom. 2014 - 2065 (Milioni Km)** | 49'286.80 | 10'073.07 | **59'359.87** | 46'617.81 | 9'612.17 | **56'229.98** | **-5.3%** |
| **Introiti da traffico 2014 - 2065 (Milioni € )** | 7'987.07 | 2'829.45 | **10'816.52** | 7'566.61 | 2'704.59 | **10'271.20** | **-5.0%** |

**Tangenziale Esterna di Milano: Confronto Scenario a supporto PEF 2011 e revisione 2013 con nuova curva di evoluzione domanda centrale**




Le risultanze ottenute evidenziano, nel confronto con i dati di traffico elaborati in sede di definizione del PEF 2011, una riduzione che rispetto al valore di apertura tende a diminuire al crescere dell'orizzonte temporale di analisi.

In termini di veioli totali (leggeri + pesanti) si ha:

- ✓ anno 2014: -11,7%
- ✓ anno 2015: -11,4%
- ✓ anno 2025: -7,5%
- ✓ anno 2035: -5,6%

Il dato di sintesi, e pertanto maggiormente rappresentativo delle performances previste per la futura Tangenziale Esterna di Milano alla luce della revisione delle curve evolutive della domanda di mobilità espressa dal territorio, è costituito dalle percorrenze complessive a pedaggio e correlati introiti da traffico sino al termine della concessione.

**La revisione effettuata delinea una contrazione di poco superiore al 5% rispetto alle valutazioni alla base del PEF 2011.**

Successivamente, sulla base delle nuove simulazioni modellistiche effettuate, si è predisposta la riorganizzazione dei dati di output degli scenari di traffico analizzati per il 2014 ed il 2015 in ragione del cronoprogramma lavori di realizzazione della Tangenziale Esterna di Milano ad oggi declinato nelle successive due fasi:

- ✓ 1° luglio 2014: la messa in esercizio dell'Arco TEM
- ✓ 1° maggio 2015: completamento e messa in esercizio dell'intero tracciato

Di seguito si riportano le elaborazioni di dettaglio relative all'aggiornamento effettuato.

Le informazioni contenute nelle tabelle successive evidenziano i volumi di traffico in termini di VTGMA leggeri e pesanti, i chilometri a pedaggio considerati e le tariffe di percorrenza applicate, i giorni di esercizio per ciascuna annualità, le percorrenze chilometriche a pedaggio e gli introiti alla Concessionaria.

L'orizzonte di analisi comprende l'intero arco di concessione 2014 – 2065.

Le tariffe considerate prevedono l'applicazione di un fattore X pari a -1,0% dall'apertura del tracciato completo sino al 2039.

Nel calcolo degli introiti NON si è considerata l'inflazione.

Ai dati di traffico che derivano dalle simulazioni modellistiche NON è applicato alcun ramp up.

Prima della tabella di dettaglio, si presenta una tabella sinottica relativa alle annualità elaborate mediate simulazione modellistica con l'indicazione delle percorrenze chilometriche a pedaggio e connessi ricavi da traffico rispetto all'intero arco di concessione dell'esercizio.

**VTGMA, Veicoli Teorici Giornalieri Medi Annui**

| | Scenario AGGIORNAMENTO 2013 con cronoprogramma | | |
|---|---|---|---|
| ANNO | Leggeri | Pesanti | TOTALI |
| 2014 luglio - dicembre | 18'630 | 3'453 | 22'083 |
| 2015 gennaio - aprile | 19'099 | 3'480 | 22'579 |
| 2015 maggio - dicembre | 52'786 | 9'706 | 62'493 |
| 2025 | 66'146 | 11'921 | 78'067 |
| 2035 | 74'085 | 14'760 | 88'845 |
| Percorrenze chilom. 2014 - 2065 (Milioni Km) | 46'396.84 | 9'571.49 | 55'968.33 |
| Introiti da traffico 2014 - 2065 (Milioni € ) | 7'537.04 | 2'695.20 | 10'232.23 |

**Tangenziale Esterna di Milano: Domanda potenziale attesa - Scenario di revisione 2013 con nuova curva di evoluzione domanda centrale**
**Traffico, percorrenze a pedaggio ed introiti**

| Anno | VTGM legi | VTGM pes | VTGM totali | Km | GG/anno | Percorr. annue leg | Percorr. annue pes | tariffa leggeri | tariffa pesanti | Ricavi leggeri | Ricavi pesanti | Ricavi totali |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2014 - Luglio-Dicembre** | **18'630** | **3'453** | **22'083** | **6.300** | **184** | **21'595'896.00** | **4'002'347.58** | **0.13263** | **0.22879** | **2'864'264** | **915'693** | **3'779'957** |
| **2015 - Gennaio-Aprile** | **19'099** | **3'480** | **22'579** | **6.300** | **120** | **14'438'501.34** | **2'631'089.00** | **0.13396** | **0.23108** | **1'934'128** | **607'984** | **2'542'112** |
| **2015 - Maggio-Dicembre** | **52'786** | **9'706** | **62'493** | **33.809** | **245** | **437'245'001.44** | **80'399'278.73** | **0.13396** | **0.23108** | **58'571'723** | **18'578'415** | **77'150'138** |
| 2016 | 54'122 | 9'928 | 64'050 | 33.809 | 365 | 667'892'312.59 | 122'511'767.95 | 0.13530 | 0.23339 | 90'363'067 | 28'592'735 | 118'955'802 |
| 2017 | 55'458 | 10'149 | 65'608 | 33.809 | 365 | 684'378'806.70 | 125'245'018.60 | 0.13665 | 0.23572 | 93'519'557 | 29'522'948 | 123'042'506 |
| 2018 | 56'794 | 10'371 | 67'165 | 33.809 | 365 | 700'865'300.81 | 127'978'269.26 | 0.13802 | 0.23808 | 96'730'142 | 30'468'906 | 127'199'048 |
| 2019 | 58'130 | 10'592 | 68'722 | 33.809 | 365 | 717'351'794.92 | 130'711'519.91 | 0.13940 | 0.24046 | 99'995'586 | 31'430'832 | 131'426'417 |
| 2020 | 59'466 | 10'814 | 70'280 | 33.809 | 365 | 733'838'289.03 | 133'444'770.56 | 0.14079 | 0.24286 | 103'316'665 | 32'408'949 | 135'725'614 |
| 2021 | 60'802 | 11'035 | 71'837 | 33.809 | 365 | 750'324'783.14 | 136'178'021.21 | 0.14220 | 0.24529 | 106'694'167 | 33'403'485 | 140'097'652 |
| 2022 | 62'138 | 11'257 | 73'395 | 33.809 | 365 | 766'811'277.26 | 138'911'271.87 | 0.14362 | 0.24775 | 110'128'887 | 34'414'671 | 144'543'558 |
| 2023 | 63'474 | 11'478 | 74'952 | 33.809 | 365 | 783'297'771.37 | 141'644'522.52 | 0.14506 | 0.25022 | 113'621'632 | 35'442'740 | 149'064'372 |
| 2024 | 64'810 | 11'700 | 76'510 | 33.809 | 365 | 799'784'265.48 | 144'377'773.17 | 0.14651 | 0.25273 | 117'173'220 | 36'487'929 | 153'661'149 |
| **2025** | **66'146** | **11'921** | **78'067** | **33.809** | **365** | **816'270'759.59** | **147'111'023.83** | **0.14797** | **0.25525** | **120'784'476** | **37'550'478** | **158'334'954** |
| 2026 | 66'940 | 12'205 | 79'145 | 33.809 | 365 | 826'067'693.50 | 150'613'926.48 | 0.14945 | 0.25781 | 123'456'481 | 38'829'049 | 162'285'530 |
| 2027 | 67'734 | 12'489 | 80'223 | 33.809 | 365 | 835'864'627.41 | 154'116'829.13 | 0.15095 | 0.26038 | 126'169'847 | 40'129'437 | 166'299'284 |
| 2028 | 68'528 | 12'773 | 81'300 | 33.809 | 365 | 845'661'561.32 | 157'619'731.78 | 0.15245 | 0.26299 | 128'925'135 | 41'451'949 | 170'377'084 |
| 2029 | 69'322 | 13'057 | 82'378 | 33.809 | 365 | 855'458'495.23 | 161'122'634.43 | 0.15398 | 0.26562 | 131'722'911 | 42'796'899 | 174'519'810 |
| 2030 | 70'116 | 13'340 | 83'456 | 33.809 | 365 | 865'255'429.14 | 164'625'537.08 | 0.15552 | 0.26827 | 134'563'751 | 44'164'602 | 178'728'353 |
| 2031 | 70'910 | 13'624 | 84'534 | 33.809 | 365 | 875'052'363.05 | 168'128'439.73 | 0.15707 | 0.27096 | 137'448'235 | 45'555'380 | 183'003'615 |
| 2032 | 71'703 | 13'908 | 85'611 | 33.809 | 365 | 884'849'296.96 | 171'631'342.38 | 0.15865 | 0.27367 | 140'376'952 | 46'969'557 | 187'346'509 |
| 2033 | 72'497 | 14'192 | 86'689 | 33.809 | 365 | 894'646'230.87 | 175'134'245.03 | 0.16023 | 0.27640 | 143'350'499 | 48'407'462 | 191'757'961 |
| 2034 | 73'291 | 14'476 | 87'767 | 33.809 | 365 | 904'443'164.78 | 178'637'147.68 | 0.16183 | 0.27917 | 146'369'479 | 49'869'429 | 196'238'907 |
| **2035** | **74'085** | **14'760** | **88'845** | **33.809** | **365** | **914'240'098.70** | **182'140'050.33** | **0.16345** | **0.28196** | **149'434'503** | **51'355'793** | **200'790'297** |
| 2036 | 74'860 | 15'039 | 89'899 | 33.809 | 365 | 923'801'668.42 | 185'588'483.22 | 0.16509 | 0.28478 | 152'507'336 | 52'851'387 | 205'358'723 |
| 2037 | 75'615 | 15'314 | 90'929 | 33.809 | 365 | 933'118'181.67 | 188'976'714.76 | 0.16674 | 0.28763 | 155'585'822 | 54'354'441 | 209'940'263 |
| 2038 | 76'349 | 15'583 | 91'932 | 33.809 | 365 | 942'180'115.76 | 192'299'023.10 | 0.16840 | 0.29050 | 158'667'754 | 55'863'120 | 214'530'874 |
| 2039 | 77'062 | 15'846 | 92'908 | 33.809 | 365 | 950'978'133.69 | 195'549'711.80 | 0.17009 | 0.29341 | 161'750'877 | 57'375'524 | 219'126'401 |
| 2040 | 77'753 | 16'103 | 93'856 | 33.809 | 365 | 959'503'100.01 | 198'723'125.68 | 0.17009 | 0.29341 | 163'200'880 | 58'306'624 | 221'507'504 |
| 2041 | 78'421 | 16'354 | 94'775 | 33.809 | 365 | 967'746'096.56 | 201'813'666.89 | 0.17009 | 0.29341 | 164'602'923 | 59'213'408 | 223'816'331 |
| 2042 | 79'065 | 16'597 | 95'663 | 33.809 | 365 | 975'698'437.81 | 204'815'811.09 | 0.17009 | 0.29341 | 165'955'528 | 60'094'256 | 226'049'784 |
| 2043 | 79'686 | 16'833 | 96'518 | 33.809 | 365 | 983'351'686.12 | 207'724'123.59 | 0.17009 | 0.29341 | 167'257'261 | 60'947'574 | 228'204'835 |
| 2044 | 80'281 | 17'060 | 97'341 | 33.809 | 365 | 990'697'666.46 | 210'533'275.50 | 0.17009 | 0.29341 | 168'506'731 | 61'771'796 | 230'278'528 |
| 2045 | 80'851 | 17'280 | 98'130 | 33.809 | 365 | 997'728'480.97 | 213'238'059.83 | 0.17009 | 0.29341 | 169'702'595 | 62'565'397 | 232'267'993 |
| 2046 | 81'394 | 17'490 | 98'884 | 33.809 | 365 | 1'004'436'522.99 | 215'833'407.37 | 0.17009 | 0.29341 | 170'843'559 | 63'326'889 | 234'170'448 |
| 2047 | 81'911 | 17'691 | 99'602 | 33.809 | 365 | 1'010'814'490.71 | 218'314'402.34 | 0.17009 | 0.29341 | 171'928'381 | 64'054'828 | 235'983'209 |
| 2048 | 82'400 | 17'882 | 100'283 | 33.809 | 365 | 1'016'855'400.37 | 220'676'297.76 | 0.17009 | 0.29341 | 172'955'873 | 64'747'823 | 237'703'696 |
| 2049 | 82'862 | 18'064 | 100'926 | 33.809 | 365 | 1'022'552'598.96 | 222'914'530.49 | 0.17009 | 0.29341 | 173'924'903 | 65'404'535 | 239'329'439 |
| 2050 | 83'295 | 18'235 | 101'530 | 33.809 | 365 | 1'027'899'776.35 | 225'024'735.79 | 0.17009 | 0.29341 | 174'834'399 | 66'023'683 | 240'858'082 |
| 2051 | 83'700 | 18'395 | 102'095 | 33.809 | 365 | 1'032'890'976.93 | 227'002'761.38 | 0.17009 | 0.29341 | 175'683'347 | 66'604'048 | 242'287'395 |
| 2052 | 84'075 | 18'544 | 102'619 | 33.809 | 365 | 1'037'520'610.62 | 228'844'681.03 | 0.17009 | 0.29341 | 176'470'797 | 67'144'479 | 243'615'276 |
| 2053 | 84'421 | 18'682 | 103'103 | 33.809 | 365 | 1'041'783'463.23 | 230'546'807.41 | 0.17009 | 0.29341 | 177'195'861 | 67'643'894 | 244'839'755 |
| 2054 | 84'736 | 18'809 | 103'544 | 33.809 | 365 | 1'045'674'706.29 | 232'105'704.36 | 0.17009 | 0.29341 | 177'857'719 | 68'101'284 | 245'959'002 |
| 2055 | 85'021 | 18'923 | 103'944 | 33.809 | 365 | 1'049'189'906.06 | 233'518'198.38 | 0.17009 | 0.29341 | 178'455'615 | 68'515'718 | 246'971'334 |
| 2056 | 85'275 | 19'025 | 104'300 | 33.809 | 365 | 1'052'325'032.00 | 234'781'389.35 | 0.17009 | 0.29341 | 178'988'866 | 68'886'347 | 247'875'212 |
| 2057 | 85'498 | 19'115 | 104'613 | 33.809 | 365 | 1'055'076'464.35 | 235'892'660.41 | 0.17009 | 0.29341 | 179'456'854 | 69'212'401 | 248'669'254 |
| 2058 | 85'689 | 19'193 | 104'882 | 33.809 | 365 | 1'057'441'001.20 | 236'849'686.93 | 0.17009 | 0.29341 | 179'859'035 | 69'493'198 | 249'352'234 |
| 2059 | 85'849 | 19'258 | 105'107 | 33.809 | 365 | 1'059'415'864.54 | 237'650'444.61 | 0.17009 | 0.29341 | 180'194'938 | 69'728'146 | 249'923'083 |
| 2060 | 85'978 | 19'310 | 105'288 | 33.809 | 365 | 1'060'998'705.81 | 238'293'216.56 | 0.17009 | 0.29341 | 180'464'162 | 69'916'739 | 250'380'901 |
| 2061 | 86'074 | 19'349 | 105'423 | 33.809 | 365 | 1'062'187'610.41 | 238'776'599.40 | 0.17009 | 0.29341 | 180'666'381 | 70'058'567 | 250'724'948 |
| 2062 | 86'138 | 19'375 | 105'514 | 33.809 | 365 | 1'062'981'101.63 | 239'099'508.33 | 0.17009 | 0.29341 | 180'801'345 | 70'153'310 | 250'954'655 |
| 2063 | 86'170 | 19'388 | 105'559 | 33.809 | 365 | 1'063'378'143.62 | 239'261'181.13 | 0.17009 | 0.29341 | 180'868'878 | 70'200'746 | 251'069'624 |
| 2064 | 86'170 | 19'388 | 105'559 | 33.809 | 365 | 1'063'378'143.62 | 239'261'181.13 | 0.17009 | 0.29341 | 180'868'878 | 70'200'746 | 251'069'624 |
| 2065 | 86'170 | 19'388 | 105'559 | 33.809 | 120 | 349'603'773.25 | 78'661'210.24 | 0.17009 | 0.29341 | 59'463'741 | 23'079'697 | 82'543'438 |

**Tangenziale Esterna di Milano: Scenario di revisione 2013 con nuova curva di evoluzione domanda centrale – traffico, percorrenze a pedaggio ed introiti**

L'aggiornamento dello scenario trasportistico a supporto del Piano Economico Finanziario restituisce i seguenti valori di traffico:

- ✓ circa 22'000 veicoli teorici giornalieri medi annui totali (leggeri + pesanti) all'apertura dell'arco TEM (anno 2014)
- ✓ circa 62'500 veicoli teorici giornalieri medi annui totali (leggeri + pesanti) nel 2015/2016 al completamento dell'intero tracciato della Tangenziale Esterna
- ✓ circa 78'000 veicoli teorici giornalieri medi annui totali (leggeri + pesanti) sul medio termine (anno 2025)
- ✓ circa 88'850 veicoli teorici giornalieri medi annui totali (leggeri + pesanti) sul lungo periodo (anno 2035)

**Sull'arco di esercizio dell'intera concessione compresa tra il 1° luglio 2014 ed il 30 aprile 2065, l'aggiornamento effettuato restituisce i seguenti valori di percorrenze chilometriche a pedaggio ed introiti da traffico:**

- ✓ **circa 56'000 milioni di Km quali percorrenze a pedaggio totali (leggeri + pesanti)**
- ✓ **circa 10 miliardi e 230 milioni di € di introiti totali (leggeri + pesanti)**

# 7. CARATTERIZZAZIONE DEL TRAFFICO PREVISTO SULLA TANGENZIALE ESTERNA

Muovendo dalle risultanze delle simulazioni modellistiche effettuate e sfruttando le potenzialità di elaborazione e calcolo rese disponibili dal modello di simulazione CUBE predisposto, si è proceduto a caratterizzare, con riferimento all'anno 2015 in cui il tracciato è completo, il traffico previsto sulla Tangenziale Esterna rispetto a 3 componenti o segmenti:

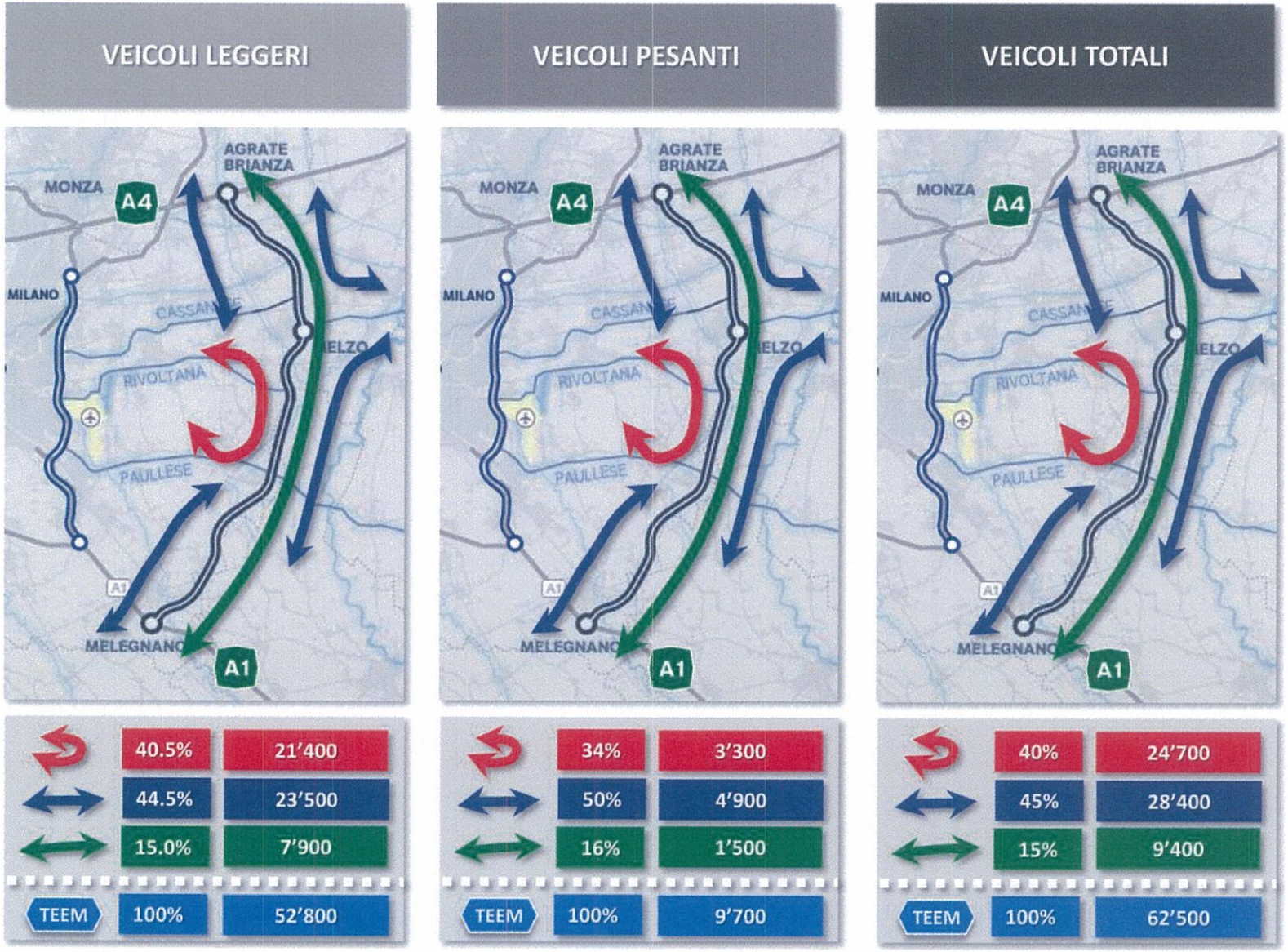
- ✓ gli spostamenti di attraversamento
- ✓ gli spostamenti di scambio di lunga percorrenza
- ✓ gli spostamenti interni o di scambio di breve percorrenza

**Attraversamento:** sono gli spostamenti che percorrono interamente il tracciato della Tangenziale Esterna e che sono pertanto polarizzati come origine e destinazine sulle autostrade A1 e A4

**Scambio:** sono gli spostamenti che percorrono la Tangenziale Esterna e che presentano o l'origine o la destinazione del movimento polarizzato sul sistema autostradale attuale e/o di previsione, cioè le autostrade A1 e A4 e la BREBEMI

**Interni:** sono gli spostamenti che percorrono il tracciato della Tangenziale Esterna effettuando lo spostamento tra una coppia di caselli interni a TE e pertanto senza relazionarsi né con le autostrade A1 e A4 né con la BREBEMI

La slide successiva visualizza graficamente la distribuzione del traffico previsto all'apertura (anno 2015) sulla Tangenziale Esterna di Milano rispetto ai 3 segmenti di relazioni considerati




Caratterizzazione del traffico previsto all'apertura completa del tracciato sulla Tangenziale Esterna di Milano (anno 2015)

La ricostruzione della segmentazione della domanda di traffico attesa sulla Tangenziale Esterna fornisce la seguente distribuzione sull'infrastruttura di progetto:

**Traffico leggero**

- ✓ circa 21'400 spostamenti giornalieri interni (40,5% del totale)
- ✓ circa 23'500 spostamenti giornalieri di scambio (44,5% del totale)
- ✓ circa 7'900 spostamenti giornalieri di attraversamento (15,0% del totale)

**Traffico pesante**

- ✓ circa 3'300 spostamenti giornalieri interni (34,0% del totale)
- ✓ circa 4'900 spostamenti giornalieri di scambio (50,0% del totale)
- ✓ circa 1'500 spostamenti giornalieri di attraversamento (16,0% del totale)

**Traffico totale**

- ✓ circa 24'700 spostamenti giornalieri interni (40,0% del totale)
- ✓ circa 28'400 spostamenti giornalieri di scambio (45,0% del totale)
- ✓ circa 9'400 spostamenti giornalieri di attraversamento (15,0% del totale)

Le risultanze presentate consentono di effettuare alcune considerazioni di sintesi a supporto della caratterizzazione del traffico oggi distribuito sulla Tangenziale di Milano:

- ✓ con riferimento al traffico totale, inteso quale sommatoria dei veicoli leggeri e dei veicoli pesanti, la quota preponderante di relazioni, 37'800 unità/giorno, è rappresentata dalla componente di attraversamento e scambio con un'incidenza percentuale dell'ordine del 60% del totale della domanda; limitatamente alla sola componente pesante, tale incidenza, cioè la domanda di attraversamento e scambio, sale al 66% del totale
- ✓ i rimanenti circa 24'000 veicoli totali giornalieri, quindi circa il 40% del totale, costituiscono la componente di mobilità interna prevista al 2015 sulla Tangenziale Esterna; tale segmento, se si considera solamente la componente pesante degli spostamenti, ancora minore valenza percentuale attestandosi su di un'incidenza dell'ordine del 34%

# 8. ANALISI DI RISCHIO

L'analisi dell'incertezza delle previsioni di traffico dell'infrastruttura, che rappresenta un ulteriore passo della valutazione, consente di quantificare statisticamente l'affidabilità delle risultanze ottenute mediante le simulazioni modellistiche.

Nelle analisi presentate in questo studio il concetto di incertezza è, in particolare, da riferirsi alla aleatorietà con cui possono essere caratterizzate le variabili che definiscono il modello di traffico.

La quantificazione di tale incertezza, pertanto, consente di presentare le stime di domanda ed i relativi introiti da pedaggio come distribuzioni di probabilità, qualificando la confidenza delle stesse previsioni ed individuando le relative soglie in dipendenza da un dato livello di rischio, garantendo, in definitiva, maggiore affidabilità nel processo decisionale.

Il metodo seguito prevede l'applicazione di una procedura simulativa di tipo Monte Carlo, implementata all'interno di ModelRisk della VOSE Software, un software specifico per le analisi probabilistiche di rischio.

La procedura implementata prevede diversi step:

- ✓ Definizione delle variabili di Output;
- ✓ Definizione delle variabili di Input;
- ✓ Analisi di elasticità Input/Output;
- ✓ Simulazione Monte Carlo;
- ✓ Analisi di rischio.

In particolare, la definizione delle variabili di Output consente di individuare tutte le variabili rispetto alle quali si ha necessità di analizzare il grado di variabilità mediante l'individuazione della relativa distribuzione di probabilità. Nel caso in esame sono state considerate come variabili di Output:

- ✓ Veicoli Teorici Giornalieri Medi, distinti in leggeri e pesanti, per ciascun orizzonte temporale di simulazione (2014, 2015, 2025, 2035);
- ✓ Totale delle percorrenze (veicoli*km annuali) leggere e pesanti nell'intervallo 2014 – 2065.

Per quanto riguarda le variabili di Input, sono state selezionale 3 famiglie di variabili sensibili nell'ambito del modello di traffico predisposto e che riguardano:

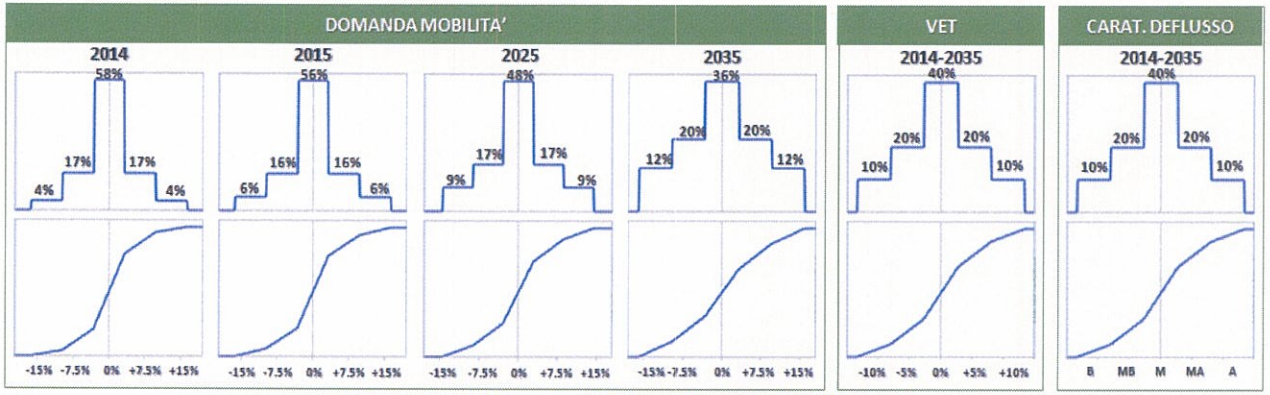
- ✓ l'evoluzione futura della domanda di mobilità espressa dal territorio
- ✓ Il Valore Economico del Tempo;
- ✓ le caratteristiche prestazionali dell'infrastruttura di progetto.

Definite le variabili di Input si è proceduto alla individuazione delle relative distribuzioni di probabilità, nell'ipotesi che esse siano non correlate tra di loro, e quindi all'analisi degli effetti delle variazioni nelle variabili di Input rispetto alle variabili di Output, attraverso un'analisi di elasticità del traffico.

Mediante il modello di simulazione dei flussi di traffico implementato nella piattaforma Cube 6 sono state così eseguite tre analisi di sensitività del traffico, in corrispondenza di ciascuna delle variabili di Input:

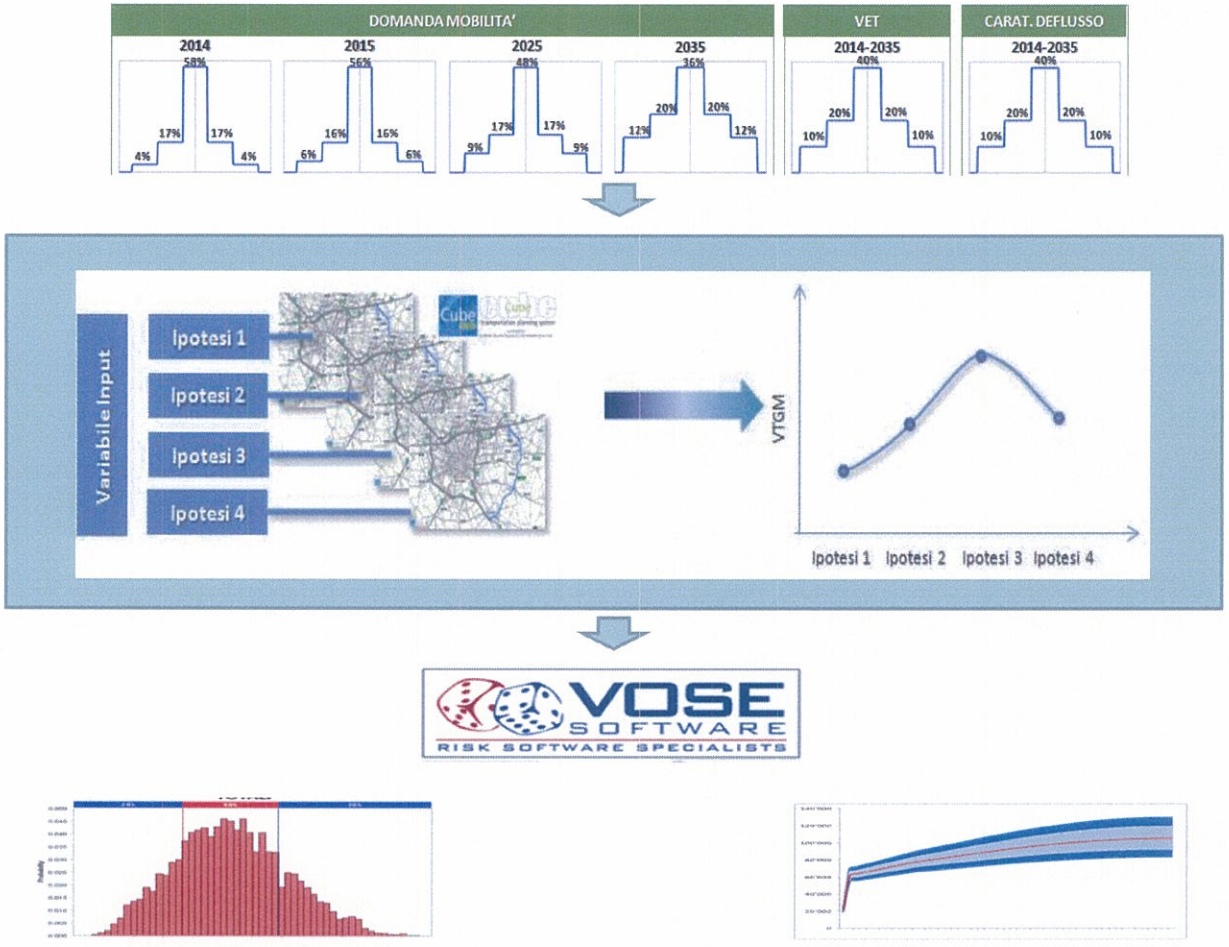
- ✓ domanda di mobilità: variazioni -15% /+15% e -7,5% /+7,5% rispetto alle ipotesi evolutive della curva centrale;
- ✓ VET: variazioni -10% /+10% e -5% /+5% rispetto alle ipotesi evolutive dello scenario centrale;
- ✓ caratteristiche prestazionali: quattro ipotesi di prestazioni in termini di capacità e di curve di deflusso rispetto alle ipotesi evolutive dello scenario centrale (Caratteristiche Alte – Medio Alte – Medio Basse – Basse)

Per ciascuna delle variabili sono state ipotizzate delle distribuzioni di probabilità, come mostrato nella figura di seguito dove vengono visualizzati gli istogrammi e le distribuzioni cumulate di probabilità in dipendenza da ciascun valore assunto dalla variabile di Input.




**Distribuzioni di probabilità per le variabili di Input**

Attraverso l'utilizzo del modello Cube6 sono stati valutati tutti gli scenari di sensitività che hanno consentito di stimare gli effetti sulle variabili di Output di ciascuna delle variazioni delle variabili di Input prese singolarmente, come visualizzato nella figura seguente, e di predisporre il set di dati necessario alla simulazione Monte Carlo mediante Modelrisk.



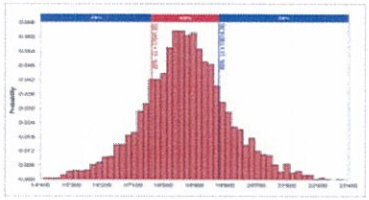

**Procedura di Analisi Probabilistica di Rischio**

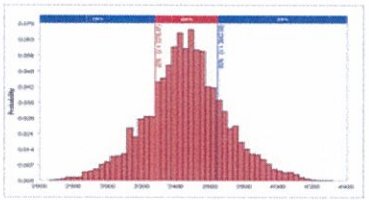
I grafici seguenti evidenziano, per ciascuno degli orizzonti temporali analizzati, le distribuzioni di probabilità dei VTGM per i veicoli leggeri e pesanti simulate con il Metodo di Monte Carlo su 5000 iterazioni mediante il software ModelRisk.

Nelle tabelle sono stati evidenziati i valori simulati con probabilità di superamento dell'80% e del 95% (indicati con P80 e P95), insieme al valore ottenuto nello scenario di riferimento (scenario deterministico) praticamente sovrapponibile al valore della mediana della distribuzione, caratterizzato da una probabilità di superamento del 50% (P50).

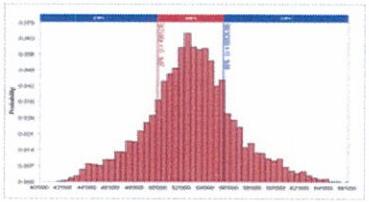
LEGGERI PESANTI

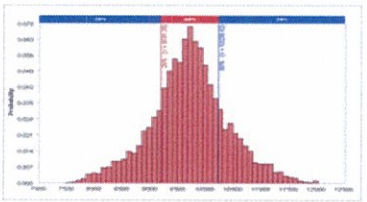
2014



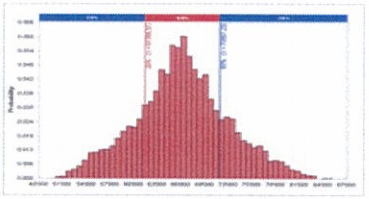


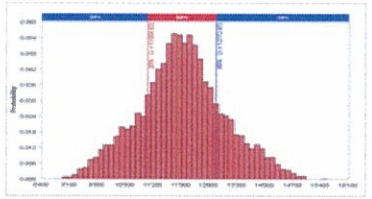
2015



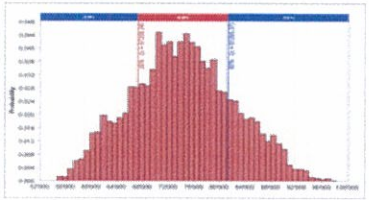


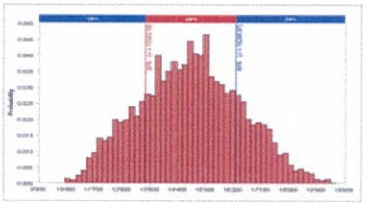
2025





2035





| 2014 | LEGGERI | PESANTI | TOTALI |
|---|---|---|---|
| SCENARIO | 18'630 | 3'453 | **22'083** |
| P80 | 17'642 | 3'276 | **20'918** |
| P95 | 16'531 | 3'064 | **19'594** |

| 2015 | LEGGERI | PESANTI | TOTALI |
|---|---|---|---|
| SCENARIO | 52'786 | 9'706 | **62'493** |
| P80 | 49'913 | 9'191 | **59'104** |
| P95 | 46'216 | 8'511 | **54'727** |

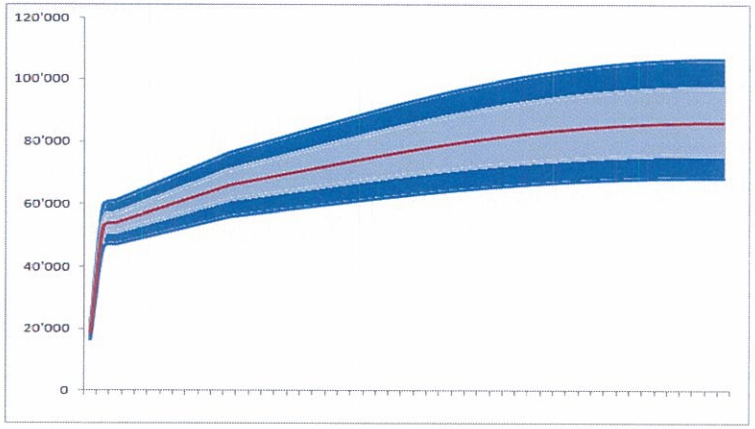
| 2025 | LEGGERI | PESANTI | TOTALI |
|---|---|---|---|
| SCENARIO | 66'146 | 11'921 | **78'067** |
| P80 | 61'387 | 11'055 | **72'441** |
| P95 | 56'046 | 10'086 | **66'132** |

| 2035 | LEGGERI | PESANTI | TOTALI |
|---|---|---|---|
| SCENARIO | 74'085 | 14'760 | **88'845** |
| P80 | 67'208 | 13'343 | **80'552** |
| P95 | 61'037 | 12'068 | **73'105** |

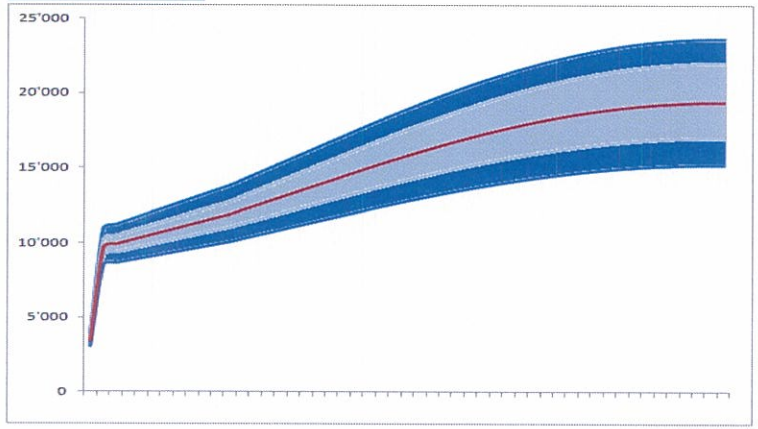
**VTGM Leggeri e Pesanti nello Scenario Deterministico (P50) e Scenari Analisi Rischio P80 e P95**

I grafici seguenti mostrano l'andamento dell'incertezza previsionale (in rosso lo scenario deterministico coincidente con P50, in grigio l'intervallo P20 – P80 e in azzurro l'intervallo P5 – P95) valutata con il Metodo Monte Carlo.

**LEGGERI**

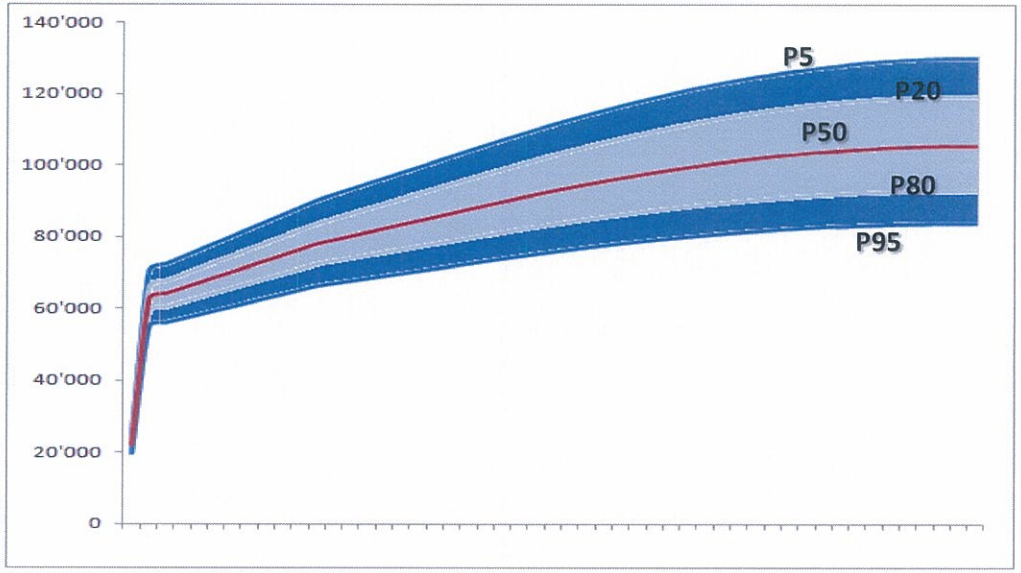



**PESANTI**



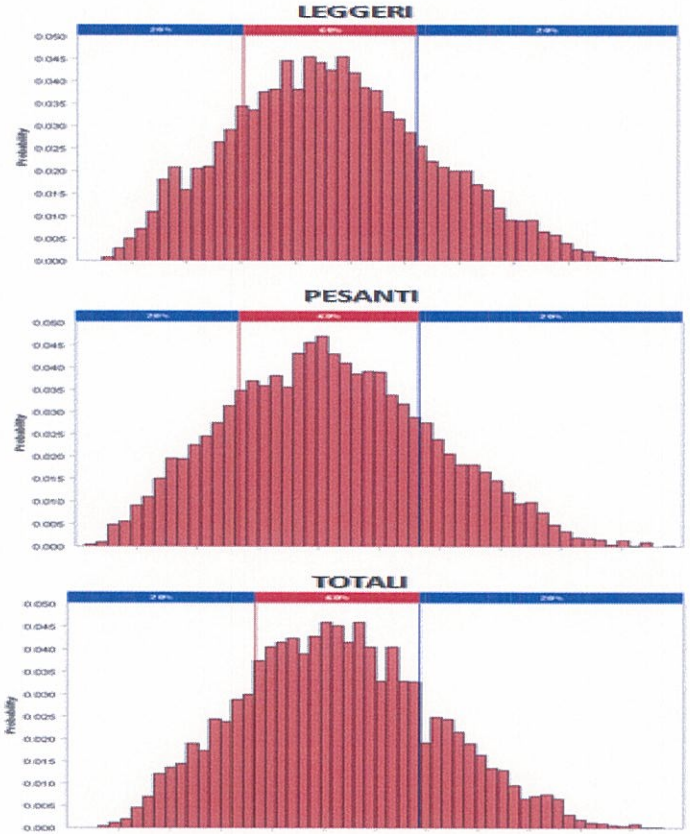

L'andamento del fuso evidenzia un maggiore scostamento rispetto al P50 (mediana coincidente con i valori dello scenario deterministico) per quanto riguarda gli orizzonti temporali più lontani. Valori di scostamento più contenuti si riscontrano per gli orizzonti più prossimi.

**TOTALI**




**Andamento dell'incertezza previsionale dei VTGM dal 2014 al 2065**

Gli istogrammi, invece, mostrano le distribuzioni delle percorrenze complessive tra il 2014 ed il 2065, con le soglie di superamento all'80% di probabilità e al 95% di probabilità evidenziate nelle relative tabelle.




| Percorrenze chilom. | | |
|---|---|---|
| 2014 - 2065 (Milioni veic*Km) | Leggeri | Leggeri |
| SCENARIO DETERMINISTICO | 46'396.84 | - |
| P80 | 41'842.58 | -9.82% |
| P95 | 37'978.97 | -18.14% |

| Percorrenze chilom. | | |
|---|---|---|
| 2014 - 2065 (Milioni veic*Km) | Pesanti | Pesanti |
| SCENARIO DETERMINISTICO | 9'571.49 | - |
| P80 | 8'590.80 | -10.25% |
| P95 | 7'755.06 | -18.98% |

| Percorrenze chilom. | | |
|---|---|---|
| 2014 - 2065 (Milioni veic*Km) | Totali | Totali |
| SCENARIO DETERMINISTICO | 55'968.33 | - |
| P80 | 50'433.39 | -9.89% |
| P95 | 45'734.03 | -18.29% |

**Percorrenze in veicoli*km dal 2014 al 2065 nello Scenario Deterministico e Scenari Analisi Rischio P80 e P95**

Di seguito sono riportate le tabelle contenenti i dati in termini di veicoli teorici giornalieri medi, le percorrenze annuali e gli introiti annuali da traffico netti in corrispondenza delle soglie P80 e P95, indicative degli scenari con probabilità di superamento pari all'80% e al 95%.

| Anno | VTGM legi | VTGM pes | VTGM totali | Km | GG/anno | Percorr. annue leg | Percorr. annue pes | tariffa leggeri | tariffa pesanti | Ricavi leggeri | Ricavi pesanti | Ricavi totali |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2014 - Luglio-Dicembre** | **17'642** | **3'276** | **20'918** | **6.300** | **184** | **20'450'430.20** | **3'798'017.95** | **0.13263** | **0.22879** | **2'712'341** | **868'945** | **3'581'285** |
| **2015 - Gennaio-Aprile** | **18'086** | **3'303** | **21'388** | **6.300** | **120** | **13'672'670.21** | **2'496'765.47** | **0.13396** | **0.23108** | **1'831'540** | **576'945** | **2'408'485** |
| **2015 - Maggio-Dicembre** | **49'913** | **9'191** | **59'104** | **33.809** | **245** | **413'442'092.81** | **76'134'598.86** | **0.13396** | **0.23108** | **55'383'173** | **17'592'946** | **72'976'119** |
| 2016 | 51'060 | 9'378 | 60'438 | 33.809 | 365 | 630'103'364.38 | 115'724'368.46 | 0.13530 | 0.23339 | 85'250'378 | 27'008'639 | 112'259'018 |
| 2017 | 52'208 | 9'564 | 61'772 | 33.809 | 365 | 644'262'386.40 | 118'023'722.29 | 0.13665 | 0.23572 | 88'037'696 | 27'820'733 | 115'858'429 |
| 2018 | 53'355 | 9'750 | 63'105 | 33.809 | 365 | 658'421'408.43 | 120'323'076.11 | 0.13802 | 0.23808 | 90'872'235 | 28'646'368 | 119'518'602 |
| 2019 | 54'502 | 9'937 | 64'439 | 33.809 | 365 | 672'580'430.46 | 122'622'429.94 | 0.13940 | 0.24046 | 93'754'660 | 29'485'733 | 123'240'393 |
| 2020 | 55'650 | 10'123 | 65'773 | 33.809 | 365 | 686'739'452.48 | 124'921'783.77 | 0.14079 | 0.24286 | 96'685'648 | 30'339'021 | 127'024'668 |
| 2021 | 56'797 | 10'309 | 67'106 | 33.809 | 365 | 700'898'474.51 | 127'221'137.60 | 0.14220 | 0.24529 | 99'665'879 | 31'206'426 | 130'872'305 |
| 2022 | 57'944 | 10'496 | 68'440 | 33.809 | 365 | 715'057'496.54 | 129'520'491.43 | 0.14362 | 0.24775 | 102'696'046 | 32'088'145 | 134'784'191 |
| 2023 | 59'092 | 10'682 | 69'774 | 33.809 | 365 | 729'216'518.56 | 131'819'845.26 | 0.14506 | 0.25022 | 105'776'850 | 32'984'378 | 138'761'229 |
| 2024 | 60'239 | 10'868 | 71'107 | 33.809 | 365 | 743'375'540.59 | 134'119'199.09 | 0.14651 | 0.25273 | 108'909'001 | 33'895'327 | 142'804'328 |
| **2025** | **61'387** | **11'055** | **72'441** | **33.809** | **365** | **757'534'562.62** | **136'418'552.92** | **0.14797** | **0.25525** | **112'093'217** | **34'821'197** | **146'914'414** |
| 2026 | 61'969 | 11'283 | 73'252 | 33.809 | 365 | 764'718'931.92 | 139'242'723.05 | 0.14945 | 0.25781 | 114'287'859 | 35'897'494 | 150'185'353 |
| 2027 | 62'551 | 11'512 | 74'063 | 33.809 | 365 | 771'903'301.23 | 142'066'893.19 | 0.15095 | 0.26038 | 116'515'184 | 36'991'836 | 153'507'020 |
| 2028 | 63'133 | 11'741 | 74'874 | 33.809 | 365 | 779'087'670.54 | 144'891'063.32 | 0.15245 | 0.26299 | 118'775'628 | 38'104'474 | 156'880'102 |
| 2029 | 63'715 | 11'970 | 75'685 | 33.809 | 365 | 786'272'039.84 | 147'715'233.46 | 0.15398 | 0.26562 | 121'069'628 | 39'235'666 | 160'305'294 |
| 2030 | 64'297 | 12'199 | 76'496 | 33.809 | 365 | 793'456'409.15 | 150'539'403.59 | 0.15552 | 0.26827 | 123'397'631 | 40'385'672 | 163'783'303 |
| 2031 | 64'880 | 12'428 | 77'307 | 33.809 | 365 | 800'640'778.46 | 153'363'573.73 | 0.15707 | 0.27096 | 125'760'087 | 41'554'754 | 167'314'841 |
| 2032 | 65'462 | 12'657 | 78'118 | 33.809 | 365 | 807'825'147.77 | 156'187'743.87 | 0.15865 | 0.27367 | 128'157'453 | 42'743'179 | 170'900'632 |
| 2033 | 66'044 | 12'885 | 78'929 | 33.809 | 365 | 815'009'517.07 | 159'011'914.00 | 0.16023 | 0.27640 | 130'590'189 | 43'951'217 | 174'541'407 |
| 2034 | 66'626 | 13'114 | 79'740 | 33.809 | 365 | 822'193'886.38 | 161'836'084.14 | 0.16183 | 0.27917 | 133'058'765 | 45'179'142 | 178'237'907 |
| **2035** | **67'208** | **13'343** | **80'552** | **33.809** | **365** | **829'378'255.69** | **164'660'254.27** | **0.16345** | **0.28196** | **135'563'653** | **46'427'230** | **181'990'883** |
| 2036 | 67'775 | 13'568 | 81'343 | 33.809 | 365 | 836'375'500.75 | 167'434'623.83 | 0.16509 | 0.28478 | 138'074'442 | 47'681'580 | 185'756'021 |
| 2037 | 68'327 | 13'788 | 82'115 | 33.809 | 365 | 843'179'769.75 | 170'154'984.77 | 0.16674 | 0.28763 | 140'589'713 | 48'940'839 | 189'530'552 |
| 2038 | 68'862 | 14'004 | 82'866 | 33.809 | 365 | 849'785'334.19 | 172'817'153.16 | 0.16840 | 0.29050 | 143'108'020 | 50'203'611 | 193'311'631 |
| 2039 | 69'381 | 14'215 | 83'596 | 33.809 | 365 | 856'186'596.85 | 175'416'979.57 | 0.17009 | 0.29341 | 145'627'884 | 51'468'453 | 197'096'337 |
| 2040 | 69'882 | 14'420 | 84'303 | 33.809 | 365 | 862'378'099.66 | 177'950'359.75 | 0.17009 | 0.29341 | 146'680'990 | 52'211'763 | 198'892'753 |
| 2041 | 70'367 | 14'620 | 84'986 | 33.809 | 365 | 868'354'531.39 | 180'413'245.14 | 0.17009 | 0.29341 | 147'697'515 | 52'934'389 | 200'631'904 |
| 2042 | 70'833 | 14'813 | 85'646 | 33.809 | 365 | 874'110'735.22 | 182'801'653.57 | 0.17009 | 0.29341 | 148'676'582 | 53'635'163 | 202'311'745 |
| 2043 | 71'281 | 15'000 | 86'282 | 33.809 | 365 | 879'641'716.09 | 185'111'679.81 | 0.17009 | 0.29341 | 149'617'341 | 54'312'939 | 203'930'280 |
| 2044 | 71'711 | 15'181 | 86'892 | 33.809 | 365 | 884'942'647.93 | 187'339'506.04 | 0.17009 | 0.29341 | 150'518'971 | 54'966'598 | 205'485'568 |
| 2045 | 72'122 | 15'355 | 87'476 | 33.809 | 365 | 890'008'880.64 | 189'481'412.34 | 0.17009 | 0.29341 | 151'380'681 | 55'595'047 | 206'975'727 |
| 2046 | 72'513 | 15'521 | 88'034 | 33.809 | 365 | 894'835'946.82 | 191'533'786.87 | 0.17009 | 0.29341 | 152'201'712 | 56'197'226 | 208'398'938 |
| 2047 | 72'884 | 15'680 | 88'564 | 33.809 | 365 | 899'419'568.35 | 193'493'135.93 | 0.17009 | 0.29341 | 152'981'335 | 56'772'112 | 209'753'447 |
| 2048 | 73'235 | 15'831 | 89'066 | 33.809 | 365 | 903'755'662.69 | 195'356'093.84 | 0.17009 | 0.29341 | 153'718'857 | 57'318'715 | 211'037'572 |
| 2049 | 73'566 | 15'973 | 89'540 | 33.809 | 365 | 907'840'348.89 | 197'119'432.46 | 0.17009 | 0.29341 | 154'413'617 | 57'836'090 | 212'249'707 |
| 2050 | 73'877 | 16'108 | 89'985 | 33.809 | 365 | 911'669'953.39 | 198'780'070.46 | 0.17009 | 0.29341 | 155'064'990 | 58'323'332 | 213'388'322 |
| 2051 | 74'166 | 16'234 | 90'400 | 33.809 | 365 | 915'241'015.48 | 200'335'082.26 | 0.17009 | 0.29341 | 155'672'388 | 58'779'582 | 214'451'970 |
| 2052 | 74'434 | 16'351 | 90'786 | 33.809 | 365 | 918'550'292.54 | 201'781'706.55 | 0.17009 | 0.29341 | 156'235'260 | 59'204'031 | 215'439'291 |
| 2053 | 74'681 | 16'460 | 91'141 | 33.809 | 365 | 921'594'764.88 | 203'117'354.41 | 0.17009 | 0.29341 | 156'753'091 | 59'595'918 | 216'349'009 |
| 2054 | 74'906 | 16'559 | 91'465 | 33.809 | 365 | 924'371'640.37 | 204'339'617.02 | 0.17009 | 0.29341 | 157'225'407 | 59'954'538 | 217'179'945 |
| 2055 | 75'109 | 16'648 | 91'757 | 33.809 | 365 | 926'878'358.66 | 205'446'272.87 | 0.17009 | 0.29341 | 157'651'772 | 60'279'238 | 217'931'010 |
| 2056 | 75'290 | 16'728 | 92'019 | 33.809 | 365 | 929'112'595.13 | 206'435'294.41 | 0.17009 | 0.29341 | 158'031'791 | 60'569'423 | 218'601'214 |
| 2057 | 75'449 | 16'799 | 92'248 | 33.809 | 365 | 931'072'264.46 | 207'304'854.28 | 0.17009 | 0.29341 | 158'365'109 | 60'824'557 | 219'189'666 |
| 2058 | 75'585 | 16'860 | 92'445 | 33.809 | 365 | 932'755'523.85 | 208'053'330.86 | 0.17009 | 0.29341 | 158'651'413 | 61'044'165 | 219'695'578 |
| 2059 | 75'699 | 16'910 | 92'610 | 33.809 | 365 | 934'160'775.95 | 208'679'313.34 | 0.17009 | 0.29341 | 158'890'431 | 61'227'832 | 220'118'263 |
| 2060 | 75'791 | 16'951 | 92'742 | 33.809 | 365 | 935'286'671.30 | 209'181'606.06 | 0.17009 | 0.29341 | 159'081'933 | 61'375'208 | 220'457'141 |
| 2061 | 75'859 | 16'982 | 92'841 | 33.809 | 365 | 936'132'110.56 | 209'559'232.37 | 0.17009 | 0.29341 | 159'225'733 | 61'486'006 | 220'711'739 |
| 2062 | 75'905 | 17'002 | 92'907 | 33.809 | 365 | 936'696'246.21 | 209'811'437.72 | 0.17009 | 0.29341 | 159'321'686 | 61'560'005 | 220'881'691 |
| 2063 | 75'928 | 17'012 | 92'940 | 33.809 | 365 | 936'978'484.01 | 209'937'692.16 | 0.17009 | 0.29341 | 159'369'692 | 61'597'049 | 220'966'740 |
| 2064 | 75'928 | 17'012 | 92'940 | 33.809 | 365 | 936'978'484.01 | 209'937'692.16 | 0.17009 | 0.29341 | 159'369'692 | 61'597'049 | 220'966'740 |
| 2065 | 75'928 | 17'012 | 92'940 | 33.809 | 120 | 308'047'720.77 | 69'020'611.12 | 0.17009 | 0.29341 | 52'395'515 | 20'251'084 | 72'646'600 |

**Tangenziale Esterna di Milano: Scenario Analisi Rischio P80 – traffico, percorrenze a pedaggio ed introiti**

| Anno | VTGM legi | VTGM pes | VTGM totali | Km | GG/anno | Percorr. annue leg | Percorr. annue pes | tariffa leggeri | tariffa pesanti | Ricavi leggeri | Ricavi pesanti | Ricavi totali |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2014 - Luglio-Dicembre** | **16'531** | **3'064** | **19'594** | **6.300** | **184** | **19'162'185.74** | **3'551'480.11** | **0.13263** | **0.22879** | **2'541'481** | **812'540** | **3'354'020** |
| **2015 - Gennaio-Aprile** | **16'946** | **3'088** | **20'034** | **6.300** | **120** | **12'811'380.66** | **2'334'694.84** | **0.13396** | **0.23108** | **1'716'165** | **539'494** | **2'255'659** |
| **2015 - Maggio-Dicembre** | **46'216** | **8'511** | **54'727** | **33.809** | **245** | **382'818'373.98** | **70'503'121.54** | **0.13396** | **0.23108** | **51'280'933** | **16'291'642** | **67'572'575** |
| 2016 | 47'199 | 8'669 | 55'868 | 33.809 | 365 | 582'452'266.53 | 106'978'654.01 | 0.13530 | 0.23339 | 78'803'382 | 24'967'498 | 103'770'880 |
| 2017 | 48'182 | 8'826 | 57'008 | 33.809 | 365 | 594'583'282.02 | 108'922'045.33 | 0.13665 | 0.23572 | 81'249'105 | 25'675'272 | 106'924'377 |
| 2018 | 49'165 | 8'984 | 58'149 | 33.809 | 365 | 606'714'297.52 | 110'865'436.65 | 0.13802 | 0.23808 | 83'735'862 | 26'394'705 | 110'130'566 |
| 2019 | 50'148 | 9'141 | 59'289 | 33.809 | 365 | 618'845'313.01 | 112'808'827.97 | 0.13940 | 0.24046 | 86'264'229 | 27'125'959 | 113'390'188 |
| 2020 | 51'131 | 9'299 | 60'430 | 33.809 | 365 | 630'976'328.51 | 114'752'219.29 | 0.14079 | 0.24286 | 88'834'790 | 27'869'198 | 116'703'988 |
| 2021 | 52'114 | 9'456 | 61'570 | 33.809 | 365 | 643'107'344.00 | 116'695'610.61 | 0.14220 | 0.24529 | 91'448'135 | 28'624'590 | 120'072'726 |
| 2022 | 53'097 | 9'614 | 62'711 | 33.809 | 365 | 655'238'359.50 | 118'639'001.92 | 0.14362 | 0.24775 | 94'104'865 | 29'392'303 | 123'497'168 |
| 2023 | 54'080 | 9'771 | 63'851 | 33.809 | 365 | 667'369'374.99 | 120'582'393.24 | 0.14506 | 0.25022 | 96'805'584 | 30'172'507 | 126'978'091 |
| 2024 | 55'063 | 9'929 | 64'992 | 33.809 | 365 | 679'500'390.49 | 122'525'784.56 | 0.14651 | 0.25273 | 99'550'906 | 30'965'377 | 130'516'283 |
| **2025** | **56'046** | **10'086** | **66'132** | **33.809** | **365** | **691'631'405.98** | **124'469'175.88** | **0.14797** | **0.25525** | **102'341'455** | **31'771'086** | **134'112'541** |
| 2026 | 56'545 | 10'284 | 66'830 | 33.809 | 365 | 697'790'890.87 | 126'914'578.18 | 0.14945 | 0.25781 | 104'285'409 | 32'719'235 | 137'004'644 |
| 2027 | 57'044 | 10'483 | 67'527 | 33.809 | 365 | 703'950'375.76 | 129'359'980.49 | 0.15095 | 0.26038 | 106'258'009 | 33'683'169 | 139'941'178 |
| 2028 | 57'543 | 10'681 | 68'224 | 33.809 | 365 | 710'109'860.65 | 131'805'382.79 | 0.15245 | 0.26299 | 108'259'632 | 34'663'110 | 142'922'741 |
| 2029 | 58'043 | 10'879 | 68'922 | 33.809 | 365 | 716'269'345.53 | 134'250'785.10 | 0.15398 | 0.26562 | 110'290'661 | 35'659'281 | 145'949'942 |
| 2030 | 58'542 | 11'077 | 69'619 | 33.809 | 365 | 722'428'830.42 | 136'696'187.40 | 0.15552 | 0.26827 | 112'351'486 | 36'671'909 | 149'023'395 |
| 2031 | 59'041 | 11'275 | 70'316 | 33.809 | 365 | 728'588'315.31 | 139'141'589.71 | 0.15707 | 0.27096 | 114'442'497 | 37'701'224 | 152'143'722 |
| 2032 | 59'540 | 11'473 | 71'013 | 33.809 | 365 | 734'747'800.20 | 141'586'992.01 | 0.15865 | 0.27367 | 116'564'094 | 38'747'459 | 155'311'553 |
| 2033 | 60'039 | 11'672 | 71'711 | 33.809 | 365 | 740'907'285.08 | 144'032'394.32 | 0.16023 | 0.27640 | 118'716'678 | 39'810'847 | 158'527'526 |
| 2034 | 60'538 | 11'870 | 72'408 | 33.809 | 365 | 747'066'769.97 | 146'477'796.63 | 0.16183 | 0.27917 | 120'900'658 | 40'891'629 | 161'792'287 |
| **2035** | **61'037** | **12'068** | **73'105** | **33.809** | **365** | **753'226'254.86** | **148'923'198.93** | **0.16345** | **0.28196** | **123'116'446** | **41'990'046** | **165'106'491** |
| 2036 | 61'523 | 12'262 | 73'786 | 33.809 | 365 | 759'222'376.82 | 151'323'694.50 | 0.16509 | 0.28478 | 125'337'490 | 43'093'553 | 168'431'042 |
| 2037 | 61'996 | 12'453 | 74'449 | 33.809 | 365 | 765'050'379.47 | 153'675'769.80 | 0.16674 | 0.28763 | 127'562'611 | 44'201'004 | 171'763'615 |
| 2038 | 62'454 | 12'639 | 75'093 | 33.809 | 365 | 770'705'610.61 | 155'975'936.26 | 0.16840 | 0.29050 | 129'790'606 | 45'311'215 | 175'101'822 |
| 2039 | 62'898 | 12'821 | 75'719 | 33.809 | 365 | 776'183'528.35 | 158'220'738.72 | 0.17009 | 0.29341 | 132'020'246 | 46'422'967 | 178'443'212 |
| 2040 | 63'327 | 12'998 | 76'325 | 33.809 | 365 | 781'479'707.18 | 160'406'763.95 | 0.17009 | 0.29341 | 132'921'067 | 47'064'361 | 179'985'428 |
| 2041 | 63'741 | 13'171 | 76'912 | 33.809 | 365 | 786'589'843.88 | 162'530'649.13 | 0.17009 | 0.29341 | 133'790'245 | 47'687'522 | 181'477'767 |
| 2042 | 64'140 | 13'337 | 77'477 | 33.809 | 365 | 791'509'763.33 | 164'589'090.36 | 0.17009 | 0.29341 | 134'627'069 | 48'291'482 | 182'918'550 |
| 2043 | 64'523 | 13'499 | 78'021 | 33.809 | 365 | 796'235'424.16 | 166'578'851.11 | 0.17009 | 0.29341 | 135'430'852 | 48'875'290 | 184'306'142 |
| 2044 | 64'890 | 13'654 | 78'544 | 33.809 | 365 | 800'762'924.25 | 168'496'770.63 | 0.17009 | 0.29341 | 136'200'929 | 49'438'020 | 185'638'949 |
| 2045 | 65'240 | 13'803 | 79'043 | 33.809 | 365 | 805'088'506.10 | 170'339'772.19 | 0.17009 | 0.29341 | 136'936'663 | 49'978'768 | 186'915'431 |
| 2046 | 65'574 | 13'946 | 79'520 | 33.809 | 365 | 809'208'562.00 | 172'104'871.27 | 0.17009 | 0.29341 | 137'637'439 | 50'496'659 | 188'134'098 |
| 2047 | 65'891 | 14'083 | 79'974 | 33.809 | 365 | 813'119'639.02 | 173'789'183.51 | 0.17009 | 0.29341 | 138'302'670 | 50'990'847 | 189'293'517 |
| 2048 | 66'191 | 14'213 | 80'403 | 33.809 | 365 | 816'818'443.80 | 175'389'932.54 | 0.17009 | 0.29341 | 138'931'796 | 51'460'517 | 190'392'313 |
| 2049 | 66'473 | 14'335 | 80'808 | 33.809 | 365 | 820'301'847.20 | 176'904'457.52 | 0.17009 | 0.29341 | 139'524'284 | 51'904'888 | 191'429'173 |
| 2050 | 66'737 | 14'451 | 81'188 | 33.809 | 365 | 823'566'888.67 | 178'330'220.50 | 0.17009 | 0.29341 | 140'079'632 | 52'323'216 | 192'402'848 |
| 2051 | 66'984 | 14'559 | 81'543 | 33.809 | 365 | 826'610'780.44 | 179'664'813.42 | 0.17009 | 0.29341 | 140'597'364 | 52'714'794 | 193'312'158 |
| 2052 | 67'213 | 14'660 | 81'872 | 33.809 | 365 | 829'430'911.48 | 180'905'964.93 | 0.17009 | 0.29341 | 141'077'037 | 53'078'956 | 194'155'993 |
| 2053 | 67'423 | 14'752 | 82'175 | 33.809 | 365 | 832'024'851.20 | 182'051'546.70 | 0.17009 | 0.29341 | 141'518'238 | 53'415'077 | 194'933'315 |
| 2054 | 67'614 | 14'837 | 82'452 | 33.809 | 365 | 834'390'352.95 | 183'099'579.54 | 0.17009 | 0.29341 | 141'920'584 | 53'722'576 | 195'643'160 |
| 2055 | 67'787 | 14'914 | 82'702 | 33.809 | 365 | 836'525'357.29 | 184'048'239.08 | 0.17009 | 0.29341 | 142'283'724 | 54'000'919 | 196'284'643 |
| 2056 | 67'942 | 14'983 | 82'925 | 33.809 | 365 | 838'427'994.88 | 184'895'860.99 | 0.17009 | 0.29341 | 142'607'342 | 54'249'617 | 196'856'959 |
| 2057 | 68'077 | 15'043 | 83'120 | 33.809 | 365 | 840'096'589.30 | 185'640'945.87 | 0.17009 | 0.29341 | 142'891'151 | 54'468'229 | 197'359'381 |
| 2058 | 68'193 | 15'095 | 83'288 | 33.809 | 365 | 841'529'659.45 | 186'282'163.63 | 0.17009 | 0.29341 | 143'134'901 | 54'656'367 | 197'791'267 |
| 2059 | 68'290 | 15'139 | 83'429 | 33.809 | 365 | 842'725'921.73 | 186'818'357.44 | 0.17009 | 0.29341 | 143'338'372 | 54'813'689 | 198'152'061 |
| 2060 | 68'368 | 15'174 | 83'541 | 33.809 | 365 | 843'684'291.97 | 187'248'547.20 | 0.17009 | 0.29341 | 143'501'380 | 54'939'910 | 198'441'290 |
| 2061 | 68'426 | 15'200 | 83'626 | 33.809 | 365 | 844'403'887.07 | 187'571'932.47 | 0.17009 | 0.29341 | 143'623'775 | 55'034'793 | 198'658'568 |
| 2062 | 68'465 | 15'217 | 83'682 | 33.809 | 365 | 844'884'026.30 | 187'787'894.98 | 0.17009 | 0.29341 | 143'705'442 | 55'098'158 | 198'803'599 |
| 2063 | 68'484 | 15'226 | 83'710 | 33.809 | 365 | 845'124'232.43 | 187'896'000.56 | 0.17009 | 0.29341 | 143'746'298 | 55'129'877 | 198'876'175 |
| 2064 | 68'484 | 15'226 | 83'710 | 33.809 | 365 | 845'124'232.43 | 187'896'000.56 | 0.17009 | 0.29341 | 143'746'298 | 55'129'877 | 198'876'175 |
| 2065 | 68'484 | 15'226 | 83'710 | 33.809 | 120 | 277'849'062.72 | 61'774'027.58 | 0.17009 | 0.29341 | 47'259'057 | 18'124'891 | 65'383'948 |

**Tangenziale Esterna di Milano: Scenario Analisi Rischio P95 – traffico, percorrenze a pedaggio ed introiti**

Lo scenario P80 mostra, sull'intero arco di valutazione 2014 – 2065, una riduzione delle percorrenze rispetto al P50 che si attesta sul -9,82% per i leggeri e -10,25% per i pesanti, con una flessione complessiva del -9,89% tale da incidere sui ricavi da traffico con una riduzione del -10,06%.

Lo scenario P95 evidenzia una riduzione del -18,14% per le percorrenze dei leggeri e del -18,98% per quelle dei pesanti, con una flessione complessiva del -18,29% tale da incidere sui ricavi da traffico con una riduzione del -18,52%.

| | SCENARIO DETERMINISTICO (P50) | | | SCENARIO ANALISI RISCHIO (P80) | | | SCENARIO ANALISI RISCHIO (P95) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ANNO** | **Leggeri** | **Pesanti** | **TOTALI** | **Leggeri** | **Pesanti** | **TOTALI** | **Leggeri** | **Pesanti** | **TOTALI** |
| **2014 luglio - dicembre** | 18'630 | 3'453 | **22'083** | 17'642 | 3'276 | **20'918** | 16'531 | 3'064 | **19'594** |
| **2015 gennaio - aprile** | 19'099 | 3'480 | **22'579** | 18'086 | 3'303 | **21'388** | 16'946 | 3'088 | **20'034** |
| **2015 maggio - dicembre** | 52'786 | 9'706 | **62'493** | 49'913 | 9'191 | **59'104** | 46'216 | 8'511 | **54'727** |
| **2025** | 66'146 | 11'921 | **78'067** | 61'387 | 11'055 | **72'441** | 56'046 | 10'086 | **66'132** |
| **2035** | 74'085 | 14'760 | **88'845** | 67'208 | 13'343 | **80'552** | 61'037 | 12'068 | **73'105** |
| **Percorrenze chilom. 2014 - 2065 (Milioni Km)** | 46'396.84 | 9'571.49 | **55'968.33** | 41'842.58 | 8'590.80 | **50'433.39** | 37'978.97 | 7'755.06 | **45'734.03** |
| **Variazione** | - | - | - | -9.82% | -10.25% | **-9.89%** | -18.14% | -18.98% | **-18.29%** |
| **Introiti da traffico 2014 - 2065 (Milioni € )** | 7'537.04 | 2'695.20 | **10'232.23** | 6'787.44 | 2'415.55 | **9'202.99** | 6'157.91 | 2'179.26 | **8'337.17** |
| **Variazione** | - | - | - | -9.95% | -10.38% | **-10.06%** | -18.30% | -19.14% | **-18.52%** |

**Tangenziale Esterna di Milano: Domanda potenziale attesa - Scenario Deterministico (P50) e Scenari Analisi Rischio P80 e P95**
**Traffico, percorrenze a pedaggio ed introiti**

# 9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE DI SINTESI

L'aggiornamento effettuato da Righetti e Monte Ingegneri e Architetti Associati sulla domanda di traffico previsto sulla Tangenziale Esterna di Milano delinea:

- ✓ circa 22'000 VTGMA (leggeri + pesanti) all'apertura dell'arco TEM (anno 2014)
- ✓ circa 62'500 VTGMA (leggeri + pesanti) nel 2015/2016 al completamento del tracciato della Tangenziale Esterna
- ✓ circa 78'000 VTGMA (leggeri + pesanti) sul medio termine (anno 2025)
- ✓ circa 88'850 VTGMA (leggeri + pesanti) sul lungo periodo (anno 2035)

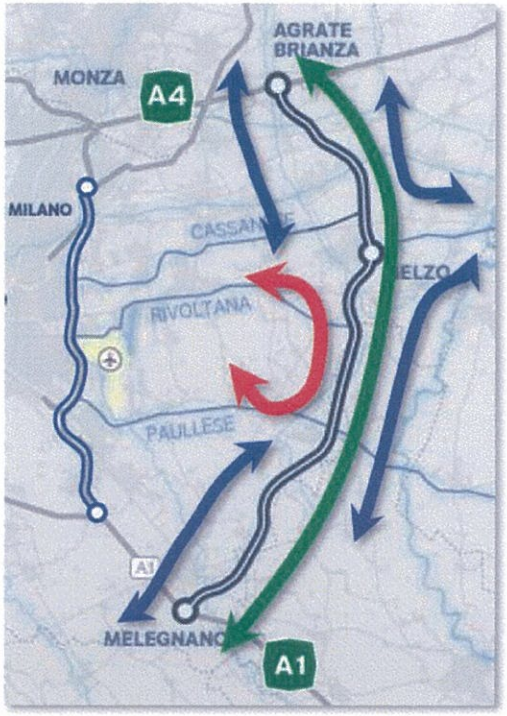
Sull'arco di esercizio dell'intera concessione compresa tra il 1° luglio 2014 ed il 30 aprile 2065 si hanno i seguenti valori di percorrenze chilometriche a pedaggio ed introiti da traffico:

- ✓ circa 56'000 milioni di Km quali percorrenze a pedaggio totali (leggeri + pesanti)
- ✓ circa 10 miliardi e 230 milioni di € di introiti totali (leggeri + pesanti)

| ANNO | Leggeri | Pesanti | TOTALI |
|---|---|---|---|
| 2014 luglio - dicembre | 18'630 | 3'453 | 22'083 |
| 2015 gennaio - aprile | 19'099 | 3'480 | 22'579 |
| 2015 maggio - dicembre | 52'786 | 9'706 | 62'493 |
| 2025 | 66'146 | 11'921 | 78'067 |
| 2035 | 74'085 | 14'760 | 88'845 |
| Percorrenze chilom. 2014 - 2065 (Milioni Km) | 46'396.84 | 9'571.49 | 55'968.33 |
| Introiti da traffico 2014 - 2065 (Milioni € ) | 7'537.04 | 2'695.20 | 10'232.23 |

Con riferimento alla domanda potenziale attesa sulla Tangenziale Esterna si sono determinate le seguenti classi di utenti:

- ✓ circa il 40,0% del totale quale componente interna
- ✓ circa il 45,0% del totale quale componente di scambio
- ✓ circa il 15,0% del totale quale componente di attraversamento




Le previsioni indicate rappresentano la valutazione a P50 ottenuta considerando la curva centrale di evoluzione della domanda espressa dal territorio basata sul recepimento delle tre annualità ad oggi consolidate, 2010, 2011 e 2012, e, per gli anni sino al 2035, dalle risultanze del modello statistico di regressione implementato.

Le risultanze dell'analisi di rischio sviluppata delineano, con riferimento alle percorrenze chilometriche totali sull'intero arco della concessione di esercizio, le seguenti indicazioni:

- ✓ 55'968,33 milioni di veicoli*km totali nella valutazione a P50;
- ✓ 50'433,39 milioni di veicoli*km totali nella valutazione a P80 (-9,89%);
- ✓ 45'734,03 milioni di veicoli*km totali nella valutazione a P95 (-18,29%);