

CUP E3 1 B05000390007

**COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE
 DI CONNESSIONE TRA LE CITTA' DI
 BRESCIA E MILANO**

PROCEDURA AUTORIZZATIVA D. LGS 163/2006
 DELIBERA C.I.P.E. DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO N° 42/2009

**INTERCONNESSIONE A35-A4
 PROGETTO DEFINITIVO**

INTERCONNESSIONE A35-A4

PARTE GENERALE


ELABORATI GENERALI

STUDIO DI TRAFFICO COLLEGAMENTO A35-A4

VERIFICA:

APPROVATO SDP

I.D.	IDENTIFICAZIONE ELABORATO												DATA:	
	EMIT.	TIPO	FASE	M.A.	LOTTO	OPERA	PROG. OPERA	TRATTO	PART.	PROGR.	PART.DOC.	STATO		REV.
60559	04	RG	D	0	00	00	001	00	00	005	00	A	00	SCALA: -

ELABORAZIONE PROGETTUALE	REVISIONE								
	N.	REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	DATA	CONTROLLATO	DATA	APPROVATO
 MARCO BONCARI PROCURATORE	A	00	EMISSIONE	Marzo 2015	SDG	Marzo 2015	SDG	Marzo 2015	SDG

	<p>IL CONCEDENTE</p>  CONCESSIONI AUTOSTRADALI LOMBARDE	<p>IL CONCESSIONARIO</p>  SOCIETÀ DI PROGETTO BREBEMI SPA Società di Progetto Brebemi SpA
--	--	---

Il presente documento è stato redatto da Brebemi e fornito al consorzio BBM come dato di base per la progettazione definitiva dell'Interconnessione A35-A4.

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA





Redatto da:

Steer Davies Gleave
Via Marsala, 36
40126 Bologna, Italia

+39 051 6569381

www.steerdaviesgleave.it

www.steerdaviesgleave.it

Redatto per:

Bre.Be.Mi. S.p.A.
Via Somalia 2/4
25126 Brescia

Il presente documento è stato preparato da Steer Davies Gleave per Bre.Be.Mi. S.p.A.. Le informazioni contenute in questo documento sono da considerarsi riservate, ogni destinatario riconosce la riservatezza delle informazioni ivi incluse e si impegna a non diffonderle in alcun modo. Chiunque utilizzi una qualsiasi parte del presente documento senza l'espressa autorizzazione scritta da parte di Steer Davies Gleave è da considerarsi responsabile per ogni eventuale perdita o danno che ne derivi. Steer Davies Gleave ha effettuato le proprie analisi utilizzando tutte le informazioni disponibili al momento della redazione del presente documento e rileva come il sopraggiungere di nuovi dati e informazioni potrebbe alterare la validità dei risultati e delle conclusioni qui presentate. Steer Davies Gleave non si ritiene pertanto responsabile per variazioni nelle conclusioni dovute da eventi e circostanze attualmente non prevedibili.

APPROVATO SDP

Scritto da: Roberto
Brebemì SpA

Indice

1	Premessa	1
	Il contesto	1
	Contenuti	1
2	Il Progetto	2
	Il tracciato della A35	2
	Il Progetto del nuovo collegamento diretto A35-A4	3
3	Il contesto socio-economico	5
	Premessa.....	5
	Indicatori Macro-Economici dell'area di studio.....	5
	Outlook Economia Nazionale	7
4	Traffico attuale	11
	Premessa.....	11
	Volumi giornalieri	11
	Volumi per tratta	13
	Tipologia di traffico.....	14
	Il traffico ai caselli	15
	Profilo Orario	16
	Il traffico rilevato nella tratta Chiari Est - Brescia	18
5	Previsioni di traffico	20
	Metodologia utilizzata	20
	Il modello econometrico.....	20
	Il modello di rete utilizzato	23
6	Le ipotesi adottate	28
	Premessa.....	28
	Crescita della domanda di trasporto	28
	Scenari infrastrutturali.....	30
7	Principali risultati	39
	Previsioni di traffico sulla A35 2014-2033	39
	Previsioni di traffico sul Collegamento Diretto A35-A4.....	41

Società di Progetto
Brebemi SpA



Verifica dei livelli di servizio.....	46
Valutazione benefici trasportistici.....	51
8 Principali Conclusioni.....	57

Figure

Figura 2.1: Tracciato A35 Bre.Be.Mi.	2
Figura 2.2: Raccordo A35 – Tangenziale Sud di Brescia (stato di fatto)	3
Figura 2.3: Collegamento diretto A35-A4, lo svincolo autostradale	4
Figura 3.1: Trend del PIL locale e nazionale (1995 = 100)	6
Figura 3.2: Trend dei Consumi locali e nazionali (1995=100).....	6
Figura 3.3: Consumi Famiglie e immatricolazioni di auto.....	7
Figura 3.4: Produzione Industriale e capacità produttiva	7
Figura 3.5: Numero di persone disoccupate.....	8
Figura 3.6: Variazione PIL 1980 – 2015.....	9
Figura 3.7: Variazione prezzi dei carburanti (Numero indice 2010=100).....	10
Figura 4.1: Volumi totali ai caselli per classe veicolare	12
Figura 4.2: Volumi totali per tratta – Giorno medio di Ottobre 2014	13
Figura 4.3: Caratterizzazione della tipologia di traffico veicolare su Bre.Be.Mi. – Mese di Ottobre 2014	14
Figura 4.4: Caratterizzazione dei VTGM per tipologia di movimento – Mese di Ottobre 2014.	15
Figura 4.5: Entrati ed usciti alle stazioni di pedaggio dell’A35	15
Figura 4.6: Percentuale di utilizzo dei caselli per classe veicolare	16
Figura 4.7: Profilo Orario barriera di Chiari Est, giorno feriale	17
Figura 4.8: Localizzazione delle sezioni di conteggio.....	18
Figura 4.9: Postazioni di rilievo uscita Chiari Est	19
Figura 5.1: Traffico veicoli leggeri effettivo e stimato	22
Figura 5.2: Traffico veicoli pesanti effettivo e stimato	22
Figura 5.3: Zonizzazione del Modello di Traffico	24
Figura 5.4: Sezioni di rilievo per la calibrazione del modello	26
Figura 5.5: Calibrazione del modello	27
Figura 6.1: Confronto scenario di crescita attuale con previsioni Ottobre 2013	30
Figura 6.2: Benefici Arco TEEM.....	31

Società di Progetto
Brebemi SpA



Marzo 2015

Figura 6.3: viabilità di accesso lato Milano	32
Figura 6.4: Planimetria dei lavori previsti sulla Tangenziale di Brescia	33
Figura 6.5: Viabilità di accesso lato Brescia	34
Figura 6.6: Collegamento diretto A35-A4	35
Figura 6.7: Viabilità alternativa	36
Figura 6.8: Rete completa	37
Figura 6.9: Rete completa – zoom su collegamento diretto A4-A35	38
Figura 7.1: Impatto singole azioni sul VTGM totale	40
Figura 7.2: Flussogramma, ora di punta del mattino 2018	41
Figura 7.3: Flussogramma, ora di punta del mattino 2033	42
Figura 7.4: Tratte oggetto di analisi	42
Figura 7.5: Identificazione delle rampe	43
Figura 7.6: Flussogramma dell'Asse di Collegamento A4/A35, ora di punta mattutina, anno 2018, veicoli effettivi	48
Figura 7.7: Flussogramma dell'Asse di Collegamento A4/A35, ora di punta mattutina, anno 2033, veicoli effettivi	48
Figura 7.8: Area di riferimento per l'estrazione degli indicatori trasportistici	51
Figura 7.9: Rete differenza Scenario di Progetto – Scenario Programmatico 2018	52
Figura 7.10: Rete differenza Scenario di Progetto – Scenario Programmatico 2033	52

Tabelle

Tabella 3.1: Previsione PIL italiano (2014-2015)	8
Tabella 3.2: Previsioni Consumi e PIL Italia	9
Tabella 4.1: Volumi totali per tratta dell'A35 – Giorno medio di Ottobre 2014	13
Tabella 4.2: Coefficienti ora/giorno	17
Tabella 4.3: Rilievi tratta Travagliato Est – Tangenziale Sud Brescia (Postazione 1)	18
Tabella 4.4: Rilievi Svincolo Travagliato Est (Postazioni 2 e 3)	19
Tabella 4.5: Rilievi svincolo di Chiari Est	19
Tabella 5.1: Classificazione archi stradali	24
Tabella 5.2: Dimensione della rete attuale	25
Tabella 6.1: Previsioni di evoluzione delle variabili economiche	29
Tabella 6.2: Previsioni di evoluzione della domanda di trasporto – incrementi medi annui	29

Società di Progetto
Bredemi SpA



Marzo 2015

Tabella 6.3: Interventi infrastrutturali previsti e tempistiche di realizzazione.....	37
Tabella 7.1: Previsioni di traffico 2014-2033.....	39
Tabella 7.2: Impatto azioni di rete.....	41
Tabella 7.3: Identificazione delle singole tratte del raccordo A35/A4	42
Tabella 7.4: Flussi nell'ora di punta del mattino, 2018.....	43
Tabella 7.5: Flussi nell'ora di punta del mattino, 2033.....	43
Tabella 7.6: Flussi sulle rampe nell'ora di punta del mattino, 2018.....	44
Tabella 7.7: Flussi sulle rampe nell'ora di punta del mattino, 2033.....	44
Tabella 7.8: Flussi giornalieri (VTGM) sulle tratte del Collegamento al 2018	44
Tabella 7.9: Flussi giornalieri (VTGM) sulle rampe al 2018	45
Tabella 7.10: Flussi giornalieri (VTGM) sulle tratte del Collegamento al 2033	45
Tabella 7.11: Flussi giornalieri (VTGM) sulle rampe al 2033	45
Tabella 7.12: Capacità funzionale degli archi stradali per tipo di strada.....	46
Tabella 7.13: Definizione dei Livelli di Servizio autostradali.....	47
Tabella 7.14: Definizione dei Livelli di Servizio per una strada extraurbana (HCM 2000).....	47
Tabella 7.15: Verifica dei Livelli di Servizio, 2018	49
Tabella 7.16: Verifica dei Livelli di Servizio, 2033	49
Tabella 7.17: Verifica delle rampe dello svincolo Travagliato Ovest, ora di punta mattutina 2018	50
Tabella 7.18: Verifica delle rampe dello svincolo Travagliato Ovest, ora di punta mattutina 2033	50
Tabella 7.19: Verifica delle rampe dello svincolo Travagliato Est, ora di punta mattutina 2018	50
Tabella 7.20: Verifica delle rampe dello svincolo Travagliato Est, ora di punta mattutina 2033	50
Tabella 7.21: Indicatori trasportistici: Veicoli*chilometro (2018)	53
Tabella 7.22: Indicatori trasportistici: Veicoli*chilometro (2033)	54
Tabella 7.23: Indicatori trasportistici: Veicoli*ora (2018)	54
Tabella 7.24: Indicatori trasportistici: Veicoli*ora (2033)	54
Tabella 7.25: Indicatori trasportistici: Velocità medie (2018)	54
Tabella 7.26: Indicatori trasportistici: Velocità medie (2018)	55
Tabella 7.23: Indice di saturazione della rete al 2018 e al 2033	56

GLOSSARIO

	Definizione
ACI	Automobile Club d'Italia
Aiscat	Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori
ANAS S.p.A.	Azienda Nazionale Autonoma delle Strade Statali
ANFIA	Associazione Nazionale Fra Industrie Automobilistiche
Bre.Be.Mi.	Collegamento Brescia-Bergamo-Milano
Consensus	Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico
Corda Molle	Raccordo Autostradale Ospitaletto-Montichiari
CSC	Centro Studi Confindustria
EIA	Energy Information Administration
FMI (o IMF)	Fondo Monetario Internazionale
GEH	Formula utilizzata nell'ingegneria dei trasporti, nella modellazione del traffico e nelle previsioni del traffico per comparare due set di volume del traffico
GPS	Global Positioning System
Istat	Istituto Nazionale delle Statistiche
Matrice O/D	Matrice Origine/Destinazione
OCSE	Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico
PIL	Prodotto Interno Lordo
PTV AG	Azienda di produzione del software Visum
SDG	Steer Davies Gleave
S.P.	Strada Provinciale
S.R.	Strada Regionale
S.S.	Strada Statale
TEEM	Tangenziale Est Esterna di Milano
TGM	Traffico Giornaliero Medio
Veic_Km	Veicoli/Km
VISUM	Software di Macrosimulazione
VOT	Valore del Tempo
VTGM	Veicoli Teorici Giornalieri Medi
VTGMA	Veicoli Teorici Giornalieri Medi Annuali

APPROVATO SDP

1 Premessa

Il contesto

- 1.1 La nuova Autostrada Bre.Be.Mi. A35 nasce grazie ad una forte spinta del territorio delle tre Province attraversate, Milano, Bergamo e Brescia. Aperta al traffico il Luglio 2014, l'Autostrada entra in esercizio in un contesto economico decisamente provato da oltre 6 anni di economia stagnante che ha profondamente segnato il contesto socio-economico e la mobilità dell'area di studio.
- 1.2 Sin dall'apertura avvenuta il 23 Luglio 2014, infatti, i flussi di traffico registrati sulla nuova Autostrada non risultano in linea con quanto previsto nel secondo Atto Aggiuntivo della Convenzione Unica. Questo è dovuto ad una combinazione di problematiche legate anche al mancato/parziale completamento della rete infrastrutturale di accesso alla A35, sia lato Milano che, soprattutto, lato Brescia.
- 1.3 Nell'ottica quindi di favorire il collegamento lato Brescia della nuova autostrada è stato progettato un collegamento diretto tra A35 e A4 a Nord dell'attuale casello autostradale di Brescia Ovest.
- 1.4 Oggetto della presente relazione è lo studio di traffico per la fattibilità del nuovo collegamento diretto A35-A4 con l'obiettivo di verificarne il corretto dimensionamento rispetto ai volumi di traffico attesi e dimostrarne i benefici trasportistici per l'area oggetto di studio.

Contenuti

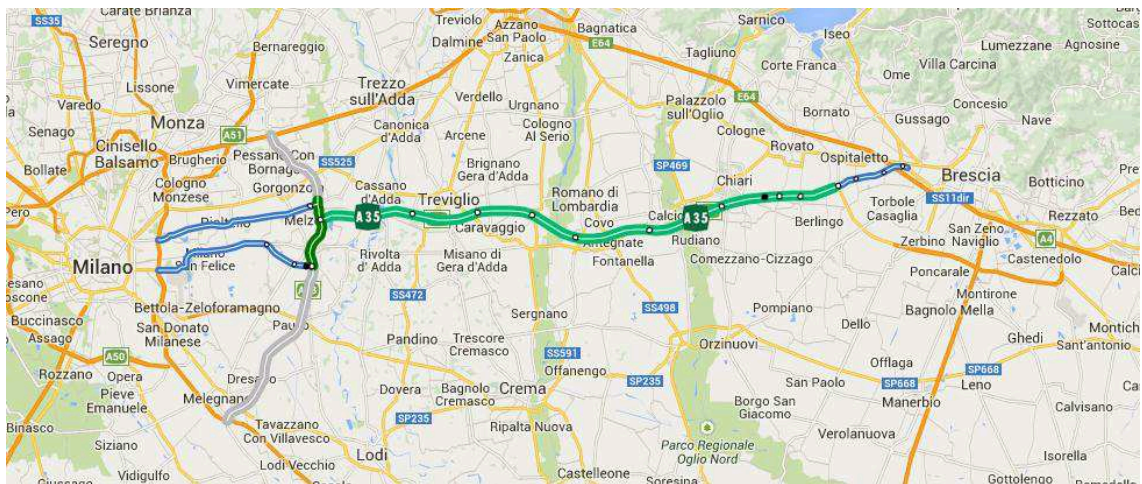
- 1.5 I contenuti del presente documento sono così sintetizzabili:
- Il Capitolo 2 descrive il progetto del collegamento e dello svincolo autostradale A4/A35;
 - Nel Capitolo 3 è descritto il contesto socio-economico e l'andamento delle principali variabili macro-economiche;
 - Nel Capitolo 4 sono riportate le analisi dei dati di traffico attualmente disponibili a livello giornaliero ed orario e le tipologie di traffico che utilizzano la A35;
 - Il Capitolo 5 illustra la metodologia adottata e la descrizione dei modelli utilizzati nell'ambito delle previsioni di traffico future;
 - Il Capitolo 6 riporta le principali ipotesi adottate e la descrizione degli scenari infrastrutturali considerati;
 - Il Capitolo 7 sintetizza le previsioni di traffico e mette in luce i benefici della realizzazione del collegamento diretto A4/A35;
 - Il Capitolo 8 riassume le principali conclusioni.

2 Il Progetto

Il tracciato della A35

- 2.1 L'Autostrada A35, con una lunghezza di circa 62 km, si sviluppa in territorio lombardo attraversando le Province di Brescia, Bergamo e Milano.

Figura 2.1: Tracciato A35 Bre.Be.Mi.



- 2.2 Partendo da Brescia l'accesso alla A35 Bre.Be.Mi. avviene dal Raccordo Autostradale Ospitaletto - Montichiari attraverso lo svincolo di interconnessione situato ad ovest di Travagliato oppure dalla Tangenziale Sud di Brescia attraverso il Raccordo A35.
- 2.3 L'adeguamento del Raccordo Autostradale Ospitaletto – Montichiari a due corsie per senso di marcia non è ancora terminato, pertanto solo una parte di esso è percorribile con velocità massima di 130km/h e, in alcuni tratti, ha una sola corsia per senso di marcia. Anche il Raccordo con la Tangenziale Sud risulta ad una corsia per senso di marcia ed è percorribile con limite di velocità pari a 90km/h.
- 2.4 Dall'interconnessione con il Raccordo Autostradale Ospitaletto - Montichiari fino alla Barriera di esazione di Chiari Est, Bre.Be.Mi. è a circolazione libera e serve la principale viabilità provinciale mediante due svincoli con la SP16 e la SP62 a Rovato ed un terzo svincolo sulla variante alla ex SS11.
- 2.5 Superata la barriera di esazione si prosegue verso ovest, attraversando le province di Brescia, Bergamo e Milano e sei caselli completamente automatizzati: Chiari Ovest, Calcio, Romano di Lombardia, Bariano, Caravaggio e Treviglio.
- 2.6 Da Melzo infine si può raggiungere Milano con due distinti percorsi: percorrendo verso nord un tratto di Tangenziale Est Esterna fino allo svincolo di Pozzuolo Martesana, dove si imbrocca

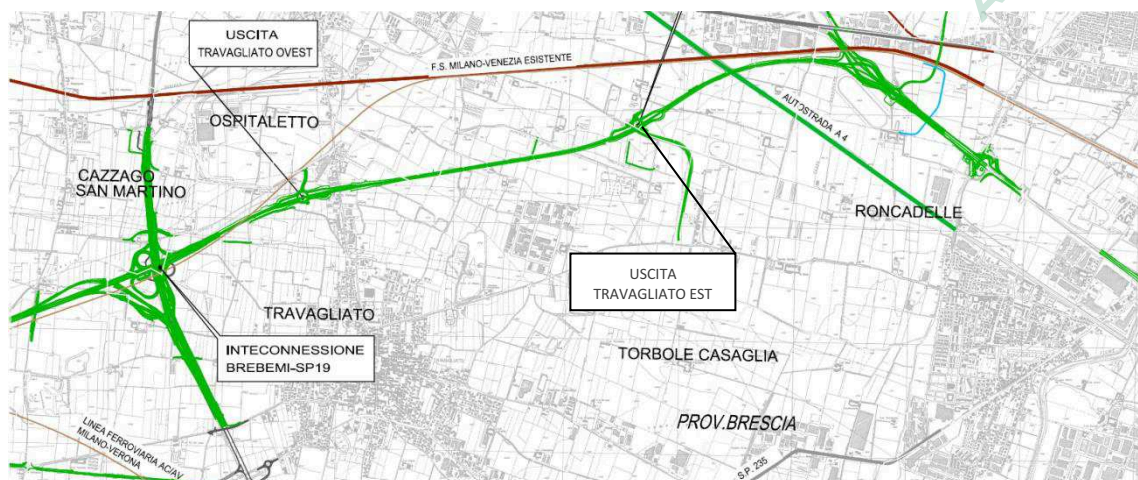
la SP103 Cassanese o scendendo verso sud lungo la Tangenziale fino a riprendere l'ultimo tratto della Bre.Be.Mi. (a sud di Liscate), che, dopo la Barriera di esazione di Liscate, raggiunge la SP14 Rivoltana.

- 2.7 Lasciata la Bre.Be.Mi. a nord la SP103 è in corso di riqualificazione; fino a Pioltello sono aperte al traffico due corsie per senso di marcia con limite di velocità posto a 110km/h, da Pioltello termina la tratta riqualificata. A sud la SP14 Rivoltana è interamente riqualificata con due corsie per senso di marcia fino a Linate e non fino alla Tangenziale Est di Milano.

Il Progetto del nuovo collegamento diretto A35-A4

- 2.8 Il nuovo collegamento diretto tra A35 e A4 avverrà utilizzando il tracciato esistente del Raccordo con la Tangenziale Sud di Brescia.
- 2.9 Il Raccordo esistente – attualmente ad una corsia per senso di marcia – sarà ampliato a due corsie per ciascuna direzione con caratteristiche autostradali e velocità consentita di 130 km/h e prevedrà due svincoli, Travagliato Ovest e Travagliato Est. Attualmente i due svincoli sono già stati realizzati, ma è in esercizio ed aperto al traffico solamente il secondo.
- 2.10 A breve distanza dallo svincolo di Travagliato Est, si dirameranno le due rampe di collegamento verso la Tangenziale, ciascuna ad una corsia di marcia, una delle quali sottopasserà la carreggiata centrale (su cui è prevista la barriera di esazione) per affiancarsi a quella in direzione opposta e sottopassare la A4 attraverso lo scatolare già realizzato.
- 2.11 Sul nuovo svincolo autostradale sarà realizzata la barriera di esazione, in modo che gli utenti autostradali provenienti o diretti sulla A4 possano pagare il pedaggio relativo alla tratta autostradale percorsa o ritirare il biglietto per immettersi in autostrada. La barriera avrà 11 corsie: 7 in uscita dalla A4 per la riscossione del pedaggio e 4 in ingresso per il ritiro del biglietto. Le rampe di accesso e uscita dalla A4 sono progettate a due corsie per ciascun senso di marcia.
- 2.12 I vincoli esistenti (linea ferroviaria e terrapieno della A4) nei pressi dell'interconnessione consentono la realizzazione delle sole rampe verso est. La particolare conformazione dello svincolo A4-A35 quindi non permetterà le manovre da e per Bergamo. Inoltre, ai veicoli che utilizzano lo svincolo di Travagliato Est e a quelli provenienti dalla Tangenziale Sud non sarà consentita l'immissione diretta in A4.

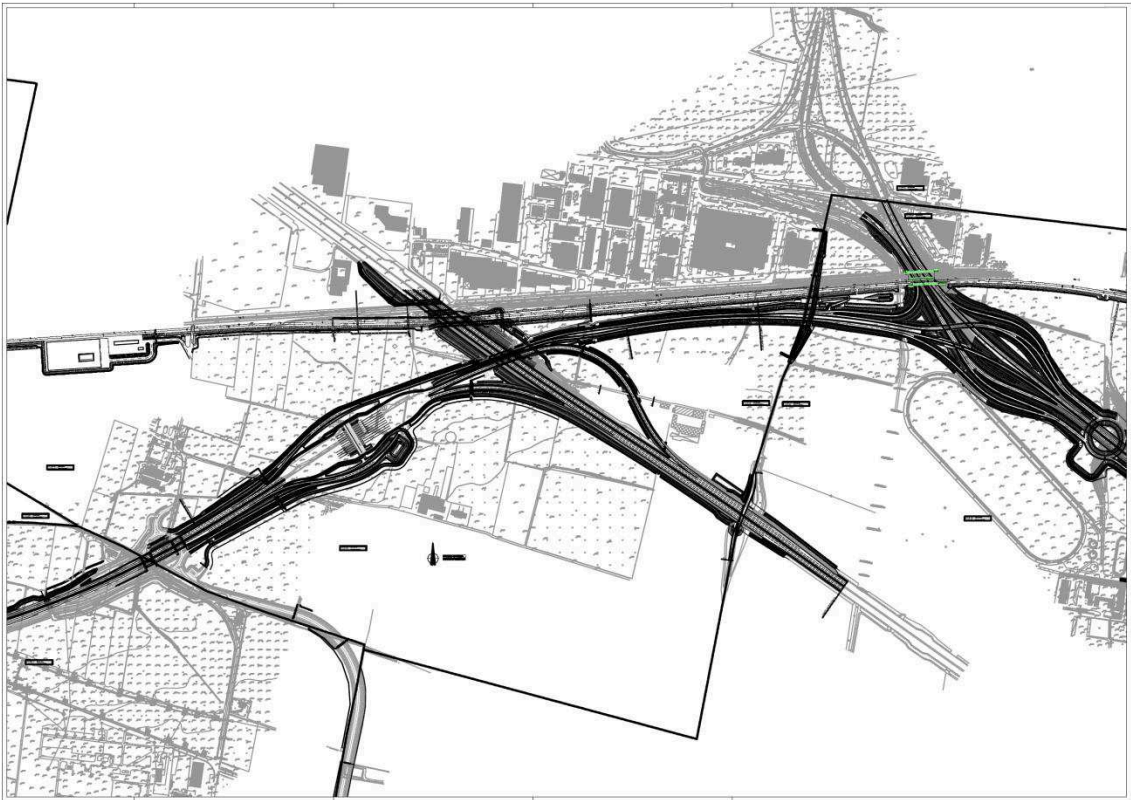
Figura 2.2: Raccordo A35 – Tangenziale Sud di Brescia (stato di fatto)



Fonte: elaborazione SDG su planimetria Bre.Be.Mi.

Società di Progetto
Brebemi SpA

Figura 2.3: Collegamento diretto A35-A4, lo svincolo autostradale



Fonte: Bre.Be.Mi.

APPROVATO SDP

3 Il contesto socio-economico

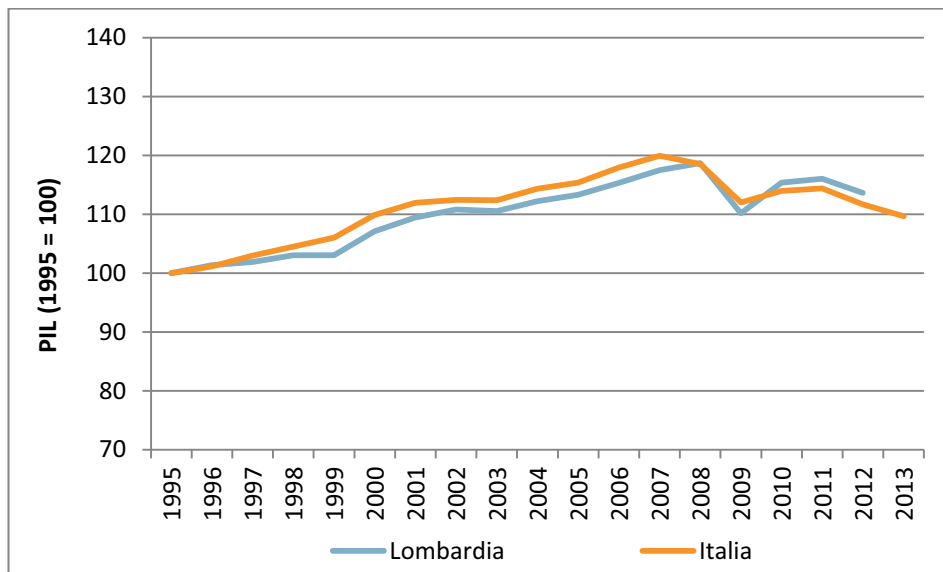
Premessa

- 3.1 Sia nei periodi di crescita che nei periodi di crisi e stagnazione economica vi è una stretta correlazione tra gli indicatori macroeconomici (PIL, popolazione e contesto infrastrutturale) e la domanda di mobilità di un territorio.
- 3.2 In questo Capitolo riassumiamo le principali dinamiche socio-economiche della Regione Lombardia degli ultimi anni e i principali indicatori di previsioni per il breve, medio e lungo termine. Importante sottolineare che tale analisi si colloca in un contesto di congiuntura economica stagnante i cui primi segnali di ripresa sembrano dovrebbero essere evidenti solo dalla seconda metà del 2015.
- 3.3 I dati storici e le previsioni utilizzate per gli indicatori socio-economici locali e nazionali sono tratti dalle più recenti pubblicazioni di Istat, Centro Studi Confindustria, Fondo Monetario Internazionale, Consensus e Unione Petrolifera, datate fine 2013 o 2014.

Indicatori Macro-Economici dell'area di studio

- 3.4 La Lombardia produce il 21,17% del PIL nazionale e tutti gli indicatori di reddito e ricchezza risultano significativamente superiori ai dati medi nazionali. L'andamento nel tempo del Prodotto Interno Lordo della Regione Lombardia è in linea con quanto osservato a livello nazionale. Nel periodo pre-crisi (2002-2008) l'andamento del PIL nella Regione Lombardia ha registrato un incremento medio annuo dell'1,1% e nel biennio 2008-2009 tale crescita si è interrotta bruscamente a causa della crisi economica, registrando un picco negativo (-7,16%) in Lombardia, ma in linea con l'andamento del PIL nazionale (-6,16%).
- 3.5 Dopo un 2010 in ripresa (+4,8%), la crescita del PIL lombardo si è ridotta nel 2011 (+0,6%) ed ha subito un nuovo calo nel 2012 (-2,6%). Complessivamente comunque il confronto fra l'andamento storico del PIL dal 1995 conferma un sostanziale allineamento tra quello della Lombardia e quello nazionale.

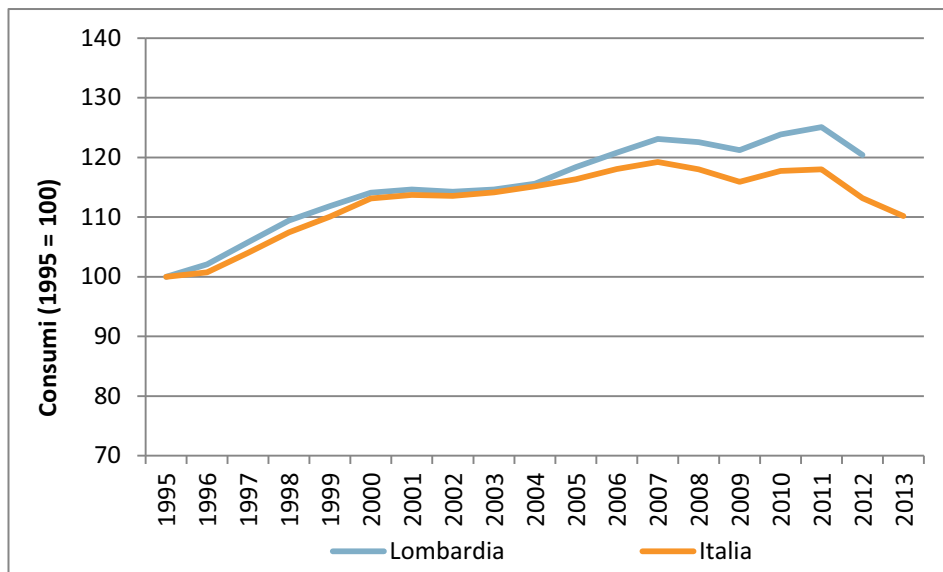
Figura 3.1: Trend del PIL locale e nazionale (1995 = 100)



Fonte: Elaborazione SDG su dati Istat

3.6 L'indice dei consumi delle famiglie mostra che la crescita in Lombardia è maggiore rispetto al trend nazionale.

Figura 3.2: Trend dei Consumi locali e nazionali (1995=100)



Fonte: Elaborazione SDG su dati Istat

3.7 Nonostante valori leggermente superiori dalla media nazionale, l'evoluzione dei principali indicatori macroeconomici della Lombardia è simile a quella nazionale. Riteniamo quindi che l'adozione di un trend di previsione allineato a quello nazionale sia corretto per quanto riguarda l'evoluzione dei PIL.

Società di Progetto
Brebemi SpA

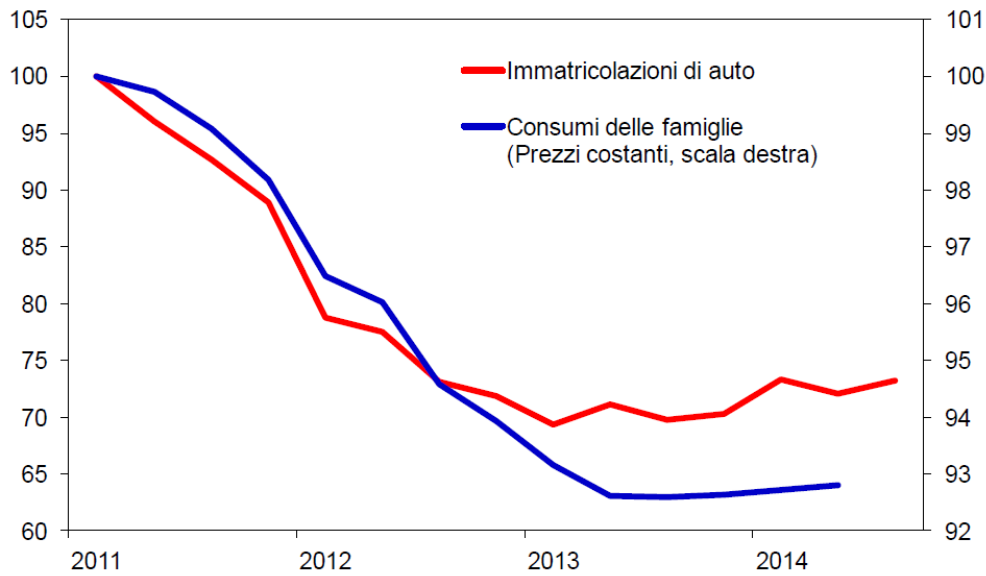
Marzo 2015 | 6

Outlook Economia Nazionale

- 3.8 A fronte di un periodo di stagnazione generalizzata che dal 2008 sta attraversando in diverso modo tutti i paesi europei, il rallentamento dello sviluppo dell'economia italiana è legato essenzialmente all'andamento della produttività industriale, dell'occupazione e della fiducia dei consumatori: tutti indicatori che continuano in fase discendente dalla seconda metà del 2011.

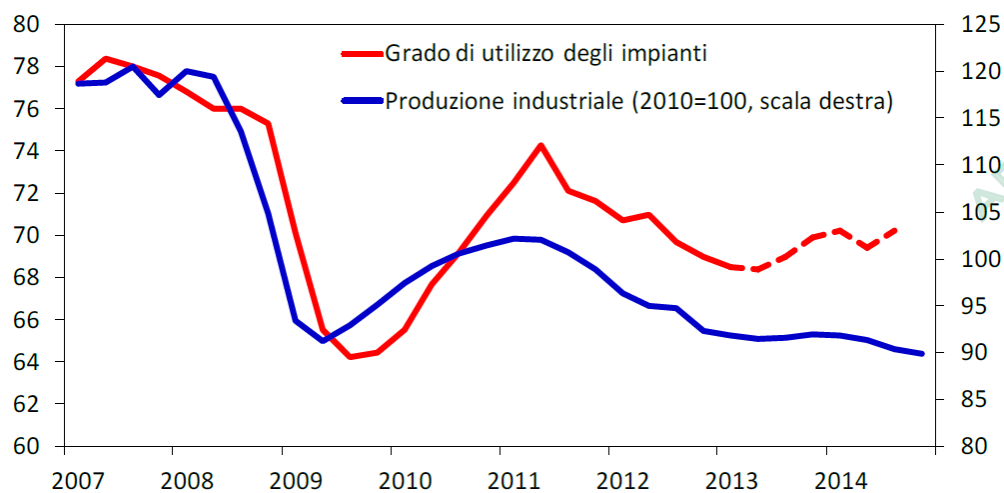
Figura 3.3: Consumi Famiglie e immatricolazioni di auto

(Italia, indici 1° trimestre 2011=100, dati trimestrali destagionalizzati)



Fonte: elaborazioni Centro Studi Confindustria su dati ISTAT e ANFIA, Settembre 2014

Figura 3.4: Produzione Industriale e capacità produttiva



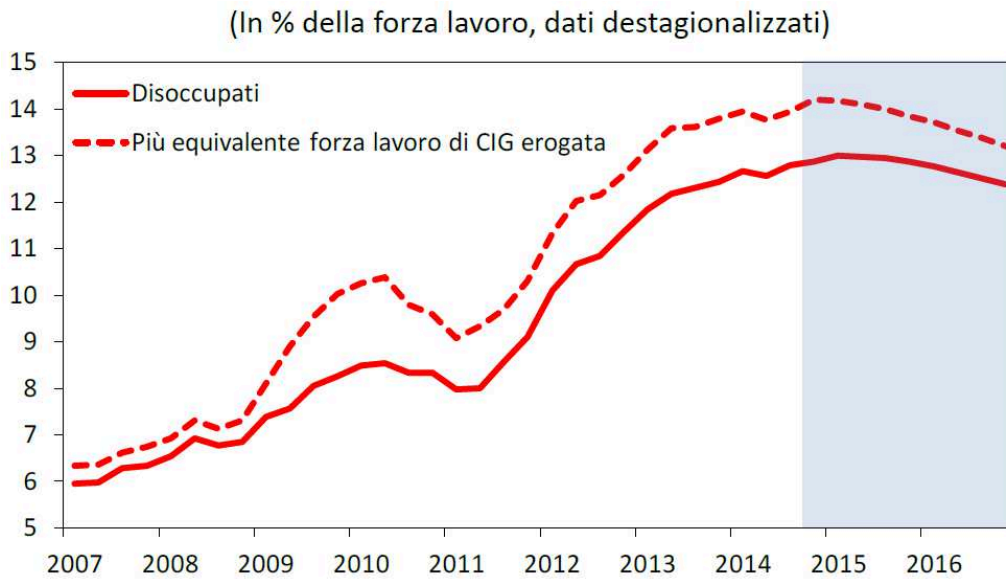
Fonte: elaborazioni Centro Studi Confindustria su dati Istat e Commissione Europea, Dicembre 2014

- 3.9 Segnali poco promettenti giungono anche dal mercato del lavoro. Infatti, al di là degli alti e bassi mensili e della leggera riduzione verificatasi nella prima parte del 2011, la disoccupazione è in costante aumento dal 2008. Il CSC stima che l'occupazione tornerà a crescere da primavera 2015, dopo essere rimasta pressoché ferma per tutto il 2014.

Società di Progetto
Brebemi SpA

Marzo 2015 | 7

Figura 3.5: Numero di persone disoccupate



Fonte: Elaborazioni e stime Centro Studi Confindustria su dati Istat, Dicembre 2014

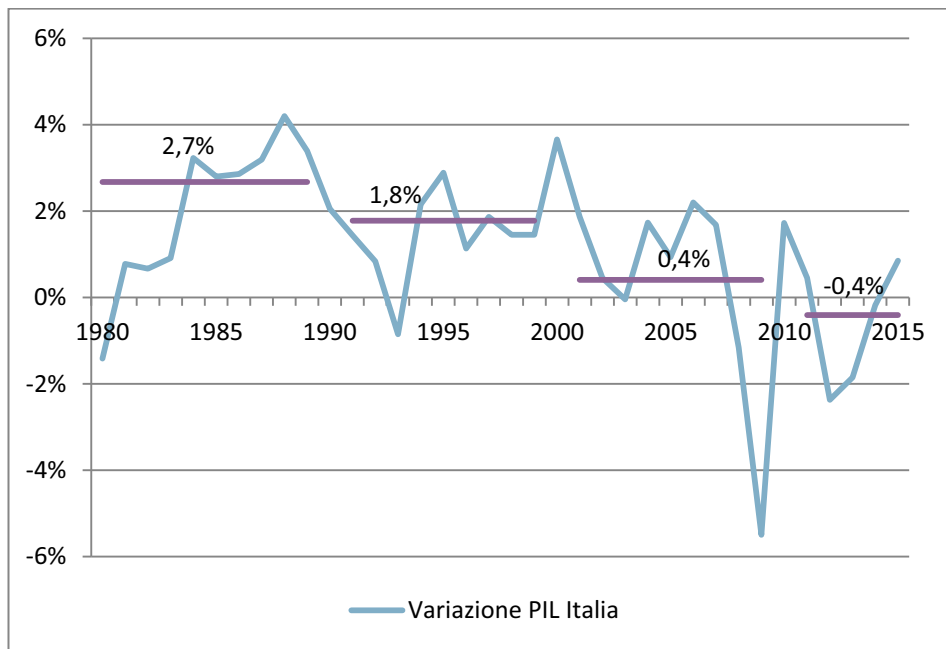
- 3.10 Nonostante al momento non vi sia il dato ufficiale, il PIL del 2014 dovrebbe aver registrato un calo attorno al -0,4%. Per quel che riguarda il 2015 diversi Enti concordano nel prevedere che per l'anno in corso si dovrebbe osservare un incremento, seppur contenuto, nell'ordine dello +0,5%, che dovrebbe proseguire con un +1,1% nel 2016.

Tabella 3.1: Previsione PIL italiano (2014-2015)

Fonte	2014	2015	2016
Istat (Novembre 2014)	-0,3%	+0,5%	+1,0%
Consensus (Gennaio 2015)	-0,4%	+0,4%	+1,0%
Commissione Europea (Novembre 2014)	-0,4%	+0,6%	+1,1%
FMI (Ottobre 2014)	-0,2%	+0,8%	+1,3%
CSC (Dicembre 2014)	-0,5%	+0,5%	+1,1%
Prometeia	-0,4%	+0,5%	+1,1%
OCSE (Novembre 2014)	-0,4%	+0,2%	+1,0%
Governo (Settembre 2014)	-0,3%	+0,6%	+1,0%

- 3.11 Il periodo di recessione iniziato dalla seconda metà del 2011 si colloca comunque in un contesto economico già fortemente sotto stress che.
- 3.12 La seguente figura mostra come l'incremento decennale medio del PIL nazionale dal 1980 ad oggi sia in costante calo ed il quinquennio 2010-2015 mostri un segno negativo, sulla base del dato storico 2010-2014 e delle previsioni 2015 fornite dal Consensus Economics ad Ottobre 2014.

Figura 3.6: Variazione PIL 1980 – 2015



Fonte: Elaborazione SDG su dati ISTAT e Consensus Economics per quanto riguarda le previsioni 2015

- 3.13 Le previsioni circa la dinamica di evoluzione dei consumi delle famiglie italiane e del PIL italiano sono state fornite da Consensus Economics (edizione Ottobre 2014) fino al 2024; dal 2024 in avanti la crescita dei consumi e del PIL, al netto delle oscillazioni annuali, è stata assunta pari all'1%.

Tabella 3.2: Previsioni Consumi e PIL Italia

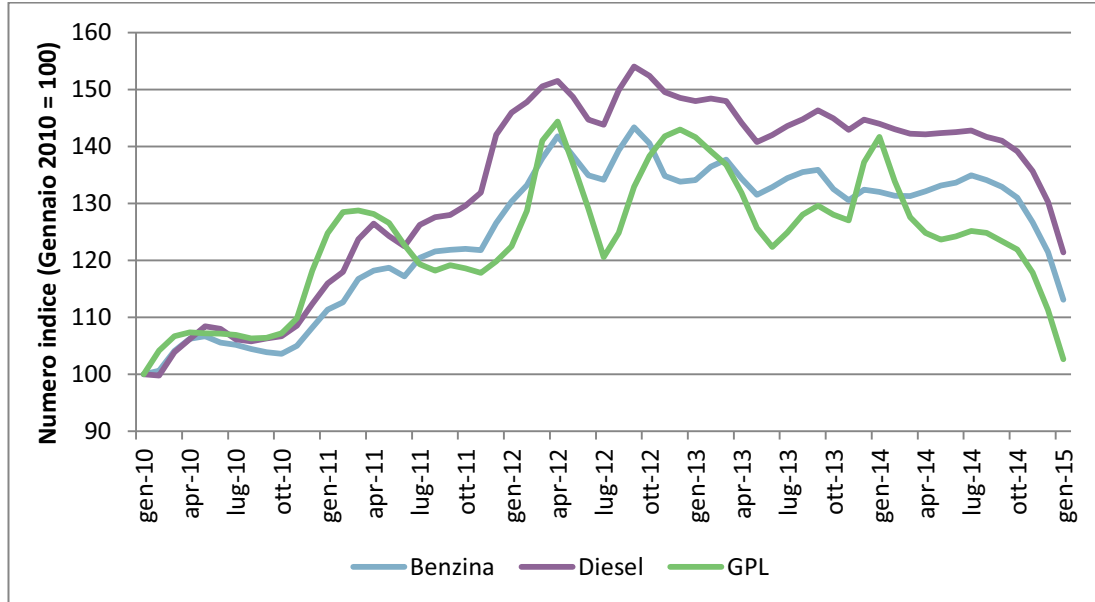
Anno	Consumi	PIL
2014	0,10%	-0,30%
2015	0,50%	0,50%
2016	0,80%	1,00%
2017	1,00%	1,10%
2018	1,00%	1,10%
2019	1,00%	1,10%
2020	1,20%	1,10%
2021	1,20%	1,10%
2022	1,20%	1,10%
2023	1,20%	1,10%
2024	1,20%	1,10%

Fonte: Consensus Economics

- 3.14 La variazione del prezzo dei carburanti ha seguito un andamento crescente da Gennaio 2010 ad Aprile 2012, pur con una lieve diminuzione fra Giugno e Luglio 2012 (in corrispondenza di promozioni da parte dei distributori di carburanti). Da Gennaio a Giugno 2013 i prezzi sono diminuiti; a Luglio 2013 sono tornati a salire per poi calare in maniera sensibile da Ottobre 2013.
 Prezzi sono
 Ottobre
 SpA

2014. Nonostante il calo considerevole del prezzo del petrolio al barile che nel corso del 2014 si è praticamente dimezzato, il costo del carburante alla pompa ha avuto oscillazioni relativamente contenute e a Gennaio 2015 benzina e diesel hanno raggiunto lo stesso prezzo al litro di Febbraio 2011.

Figura 3.7: Variazione prezzi dei carburanti (Numero indice 2010=100)



Fonte: Elaborazione Steer Davies Gleave su dati Unione Petrolifera (UP)

APPROVATO SDP

4 Traffico attuale

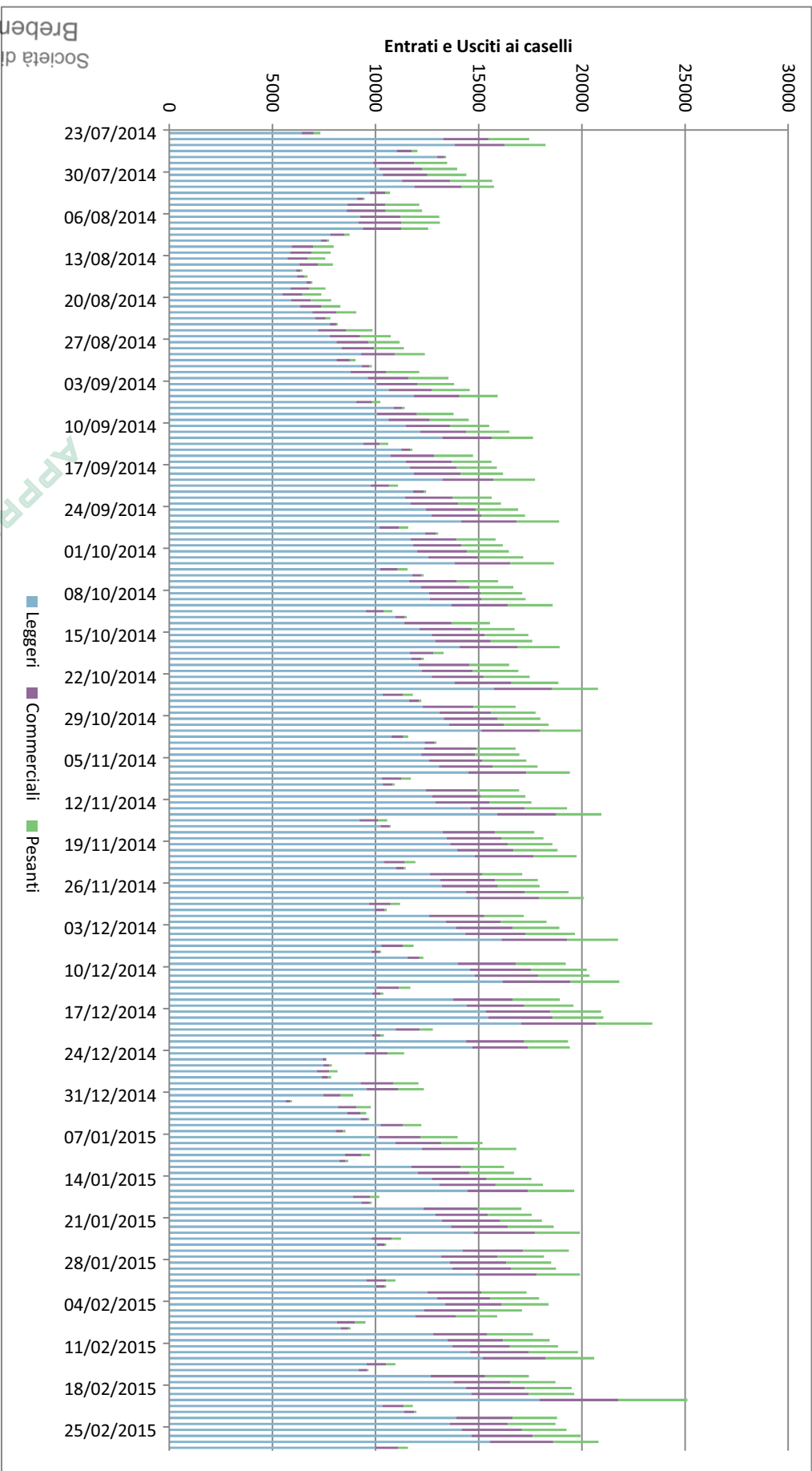
Premessa

- 4.1 Questo Capitolo fornisce una ricostruzione dello scenario di domanda attuale focalizzato sul traffico che utilizza la A35 e che interesserà il collegamento diretto A35-A4.
- 4.2 Per la ricostruzione del quadro della mobilità attuale nell'area di studio, sono stati utilizzati i seguenti dati di traffico:
- Matrici Origine/Destinazione giornaliere di Ottobre 2014 degli Entrati/Usciti ai caselli dell'A35 per classe veicolare;
 - Matrici Origine/Destinazione orarie degli Entrati/Usciti ai caselli per classe veicolare dal 21 al 27 Settembre 2014;
 - Flussi veicolari sulle tratte autostradali;
 - Conteggi manuali durante le ore di punta lungo il Raccordo A35-Tangenziale Sud di Brescia e sulla SS11 nel periodo Febbraio-Marzo 2015.
- 4.3 Le analisi svolte hanno permesso di individuare una serie di criticità che attualmente caratterizzano il traffico della A35 quantificando le tipologie di traffico che attualmente la utilizzano (spostamenti locali, di scambio o di attraversamento) ed offrire spunti di approfondimento per la cattura del traffico potenziale.

Volumi giornalieri

- 4.4 Dalla data di apertura (23 Luglio 2014) il traffico sulla A35 ha subito diverse oscillazioni. Tali anomalie sono imputabili alla fase di *ramp-up* iniziale, al periodo estivo, soprattutto Agosto che si discosta notevolmente dal mese medio, e al periodo natalizio, dove viene a mancare la quota di utenti sistematici.
- 4.5 La Figura seguente mostra l'andamento del profilo giornaliero dei volumi di traffico per classe veicolare registrati alle stazioni di pedaggio dal giorno di apertura dell'infrastruttura fino al 03 Marzo 2015.
- 4.6 Il traffico sembra essersi assestato in media su valori intorno ai 16.000 transiti giornalieri complessivi. Dai profili si osserva chiaramente una crescita progressiva dei volumi veicolari fino al venerdì, quando si registrano picchi superiori alle 20.000 unità. La riduzione dei flussi nel weekend suggerisce che l'A35 sia utilizzata durante i giorni feriali da una quota di utenza sistematica di pendolari, che presentano volumi di mezzi commerciali e pesanti più consistenti.

Figura 4.1: Volumi totali ai caselli per classe veicolare



Società di Progetto
Brebeni
ppa

Fonte: Elaborazione SDG su dati Bre:Be:Mi

Volumi per tratta

- 4.7 L'analisi dei volumi per tratta è stata impostata sugli spostamenti Origine-Destinazione registrati alle stazioni di pedaggio della A35 nel mese di Ottobre 2014.

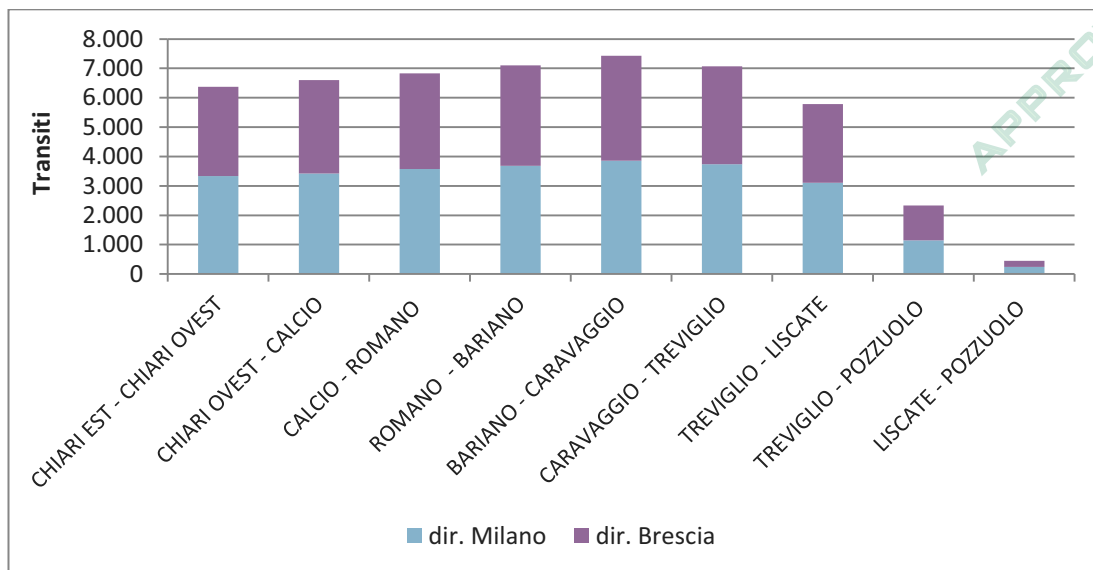
Tabella 4.1: Volumi totali per tratta dell'A35 – Giorno medio di Ottobre 2014

Tratta	Transiti giorno medio per tratta			Km tratta
	dir. Milano	dir. Brescia	Totale	
CHIARI EST - CHIARI OVEST	4.555	4.038	8.593	11,6
CHIARI OVEST - CALCIO	4.669	4.247	8.916	8,2
CALCIO - ROMANO	4.822	4.245	9.066	7,8
ROMANO - BARIANO	4.953	4.518	9.472	5,2
BARIANO - CARAVAGGIO	5.146	4.706	9.852	5,7
CARAVAGGIO - TREVIGLIO	4.927	4.435	9.362	7,0
TREVIGLIO - LISCATE	3.930	3.332	7.262	16,9
TREVIGLIO - POZZUOLO	1.571	1.692	3.262	10,1
LISCATE - POZZUOLO	293	237	529	6,8

Fonte: Elaborazione SDG su dati Bre.Be.Mi

- 4.8 A partire dalla Barriera di Chiari Est e fino a Caravaggio, il traffico aumenta con valori crescenti sfiorando i 10.000 veicoli nella tratta Bariano-Caravaggio. La tratta Caravaggio-Treviglio vede una leggera diminuzione del traffico, mentre sulla tratta successiva verso Milano, sommando le componenti Treviglio-Liscate e Treviglio-Pozzuolo il traffico si incrementa. Il traffico si biforca verso Liscate (69%) lungo la Rivoltana o verso Pozzuolo (31%) sulla Cassanese, in funzione dell'origine o della destinazione.
- 4.9 Complessivamente, le due tratte verso Milano (Treviglio-Liscate e Treviglio-Pozzuolo) registrano circa 10.500 veicoli/giorno, indicando uno scambio maggiore della A35 con Milano rispetto a Brescia con un 11% in più dei transiti verso il capoluogo lombardo.

Figura 4.2: Volumi totali per tratta – Giorno medio di Ottobre 2014



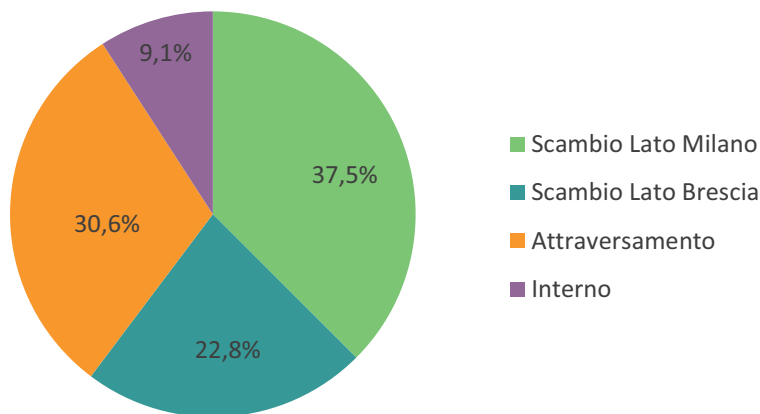
Fonte: Elaborazione SDG su dati Bre.Be.Mi

Società di Progetto
Brebemi SpA

Tipologia di traffico

- 4.10 Nel mese di Ottobre 2014 sono stati registrati sulla A35 circa 501mila transiti.
- 4.11 Il 60,3% del totale sono spostamenti di scambio, ovvero utenti che sono entrati o usciti in un casello gestito da Bre.Be.Mi. uscendo o prevenendo da una delle tre barriere. Di questi, il 37,5% ha utilizzato una delle barriere lato Milano mentre il 22,8% quella di Chiari Est a conferma che gli spostamenti veicolari sull'infrastruttura hanno peso maggiore in prossimità del capoluogo lombardo.
- 4.12 La quota di spostamenti interni alle tratte esaminate rappresenta il 9,1% e corrisponde ai movimenti di coloro che accedono o escono nelle stazioni di pedaggio gestite da Bre.Be.Mi..
- 4.13 Gli spostamenti di attraversamento, ovvero coloro che percorrono tutta l'autostrada da Chiari Est a Liscate-Pozzuolo o viceversa, rappresentano il 30,6% degli spostamenti.

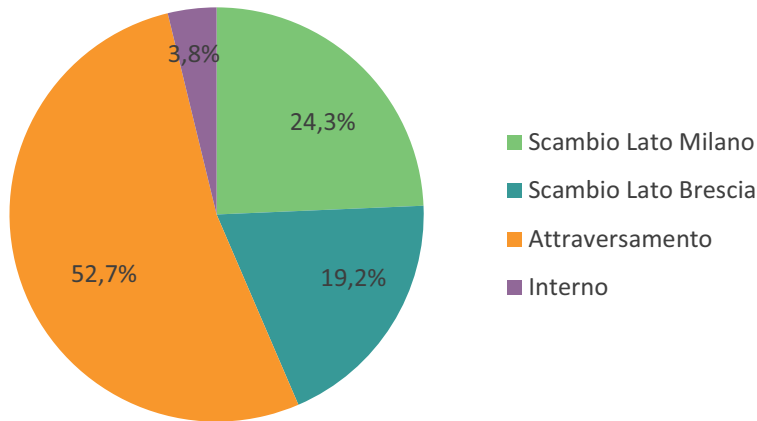
Figura 4.3: Caratterizzazione della tipologia di traffico veicolare su Bre.Be.Mi. – Mese di Ottobre 2014



Fonte: Elaborazione SDG su dati Bre.Be.Mi

- 4.14 Il VTGM complessivo nel mese di Ottobre ha raggiunto quasi 9.100 veicoli giornalieri: oltre la metà di questi è composto da traffico di attraversamento e percorre tutta l'infrastruttura. L'altra metà è rappresentato da traffico di scambio (spostamenti locali nell'intorno della A35 in direzione Milano o Brescia), mentre solo una quota marginale utilizza Bre.Be.Mi. per effettuare spostamenti interni da casello a casello.
- 4.15 Si nota che il traffico di scambio con Milano ha mediamente percorrenze più corte (è predominante la quota di traffico che percorre l'infrastruttura fino a Treviglio) rispetto a quello di scambio con Brescia.

Figura 4.4: Caratterizzazione dei VTGM per tipologia di movimento – Mese di Ottobre 2014



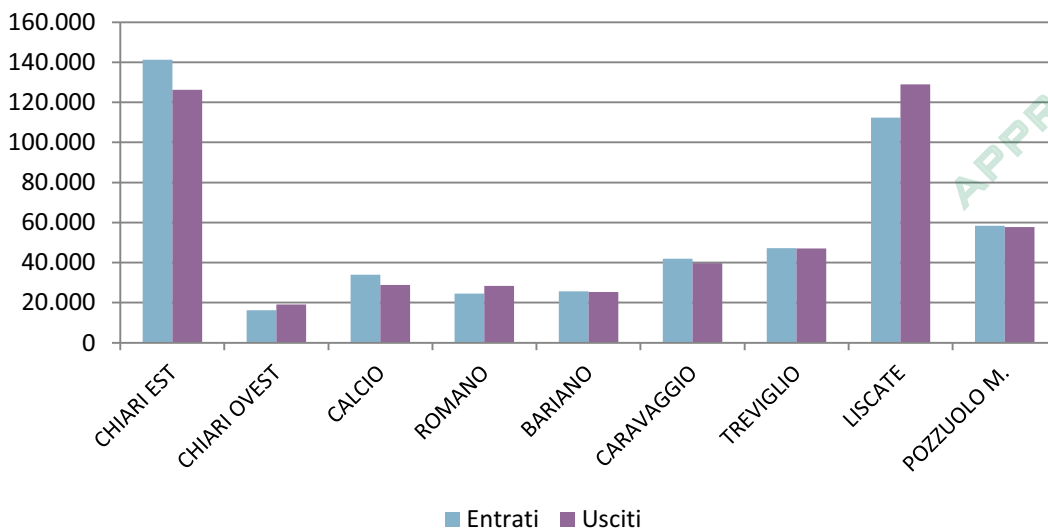
Fonte: Elaborazione SDG su dati Bre.Be.Mi

Il traffico ai caselli

4.16 La A35, oltre agli allacciamenti con il Raccordo Ospitaletto-Montichiari ed Arco TEEM, attualmente presenta otto svincoli. Di questi, due non sono sottoposti a regime diretto di pedaggiamento (Rovato e Castrezzato), mentre dalla barriera di Chiari Est ad Arco TEEM l'infrastruttura si sviluppa in sistema chiuso. A Pozzuolo Martesiana e Liscate sono presenti altre due barriere sulla SP3 Cassanese e SP14 Rivoltana.

4.17 I caselli maggiormente utilizzati risultano le barriere poste all'estremità del collegamento: Chiari Est (27% dei transiti totali) lato Brescia e Liscate/Pozzuolo lato Milano. La somma dei veicoli transitanti attraverso queste ultime due rappresenta il 36% di quelli totali.

Figura 4.5: Entrati ed uscite alle stazioni di pedaggio dell'A35



Fonte: Elaborazione SDG su dati Bre.Be.Mi

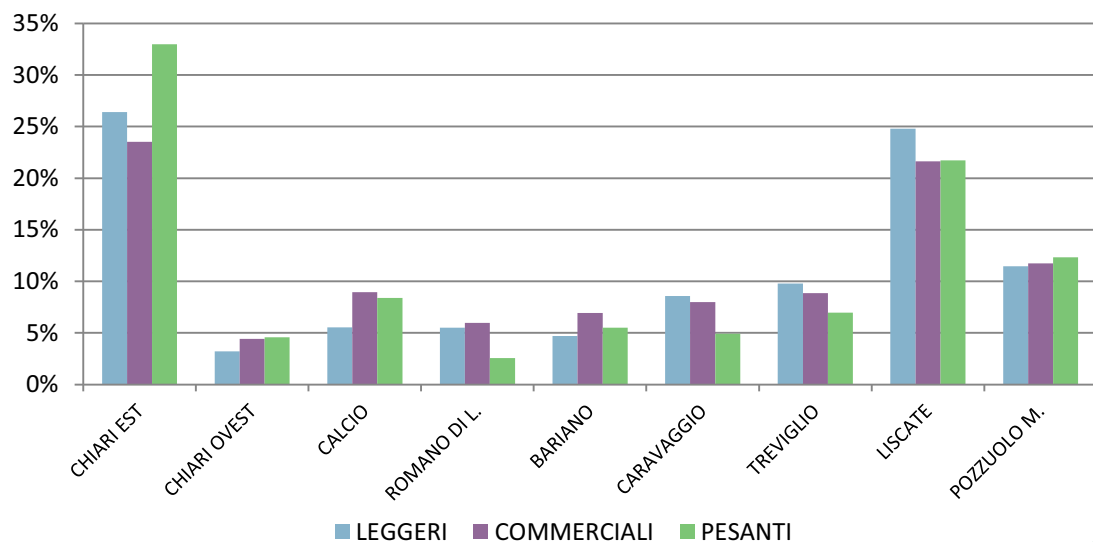
Società di Progetto
Brebemi SpA

Marzo 2015 | 15

- 4.18 Dalla distribuzione dei flussi alle barriere di Chiari Est e Liscate si nota che la direzione prevalente è quella verso Milano. Le possibili motivazioni alla base dell'asimmetria nel comportamento degli utenti possono essere diverse:
- La difficoltà ad accedere sull'A35 da Milano, dove la segnaletica indirizza prevalentemente verso la Tangenziale o la A4;
 - La minore disponibilità a pagare per un itinerario più veloce e più costoso durante le ore del rientro serale, caratterizzate da una minore urgenza nel portare a termine lo spostamento.

- 4.19 La Figura seguente riporta la percentuale di utilizzo dei caselli rispetto al totale dei transiti per ogni classe veicolare. La barriera di Calcio presenta un'anomalia sui flussi dei veicoli commerciali e pesanti: l'utilizzazione di tale casello da parte di queste tipologie non sembra essere giustificata dalla presenza di particolari poli attrattori ed appare lecito ipotizzare che una parte di tali veicoli aggirino la barriera di Chiari Est per entrare/uscire al casello di Calcio.

Figura 4.6: Percentuale di utilizzo dei caselli per classe veicolare



Fonte: Elaborazione SDG su dati Bre.Be.Mi

Profilo Orario

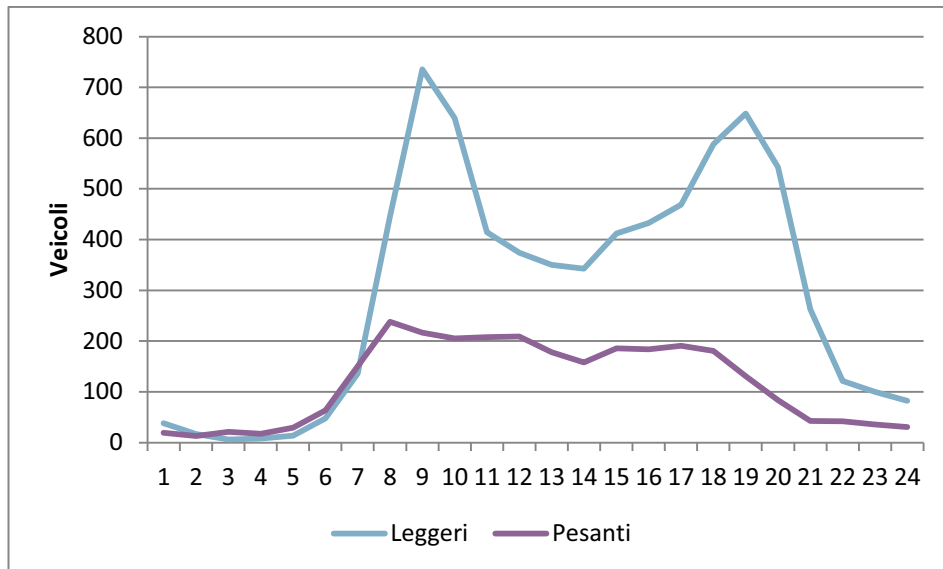
- 4.20 Al fine di dimensionare correttamente i volumi di traffico che interesseranno il collegamento in progetto è stato analizzato il profilo orario del giorno feriale alla Barriera di Chiari Est, utilizzando i dati orari di entrati/usciti ai caselli dal 23/02/2015 al 03/03/2015 forniti dalla Società.
- 4.21 Il profilo per i veicoli leggeri e pesanti risultante è riportato nella figura sottostante. Sono stati considerati solamente gli entrati e gli usciti nei giorni di martedì, mercoledì e giovedì, in quanto il lunedì e il venerdì risentono dei flussi caratteristici del pendolarismo del fine settimana.
- 4.22 La barriera presenta picchi di traffico leggero di entrati/usciti ai caselli tra le ore 8:00 e le ore 9:00 con flussi intorno ai 740 veic/h nell'ora di punta del mattino e 650 veic/h alle ore di punta della sera, tra le 18:00 e le 19:00.

Società di Progetto
Brebemi SpA

Marzo 2015 | 16

- 4.23 I veicoli pesanti hanno, invece, un andamento più uniforme durante le ore centrali della giornata con valori vicini ai 200 veic/h.

Figura 4.7: Profilo Orario barriera di Chiari Est, giorno feriale



Fonte: Elaborazione SDG su dati Bre.Be.Mi

- 4.24 Nella tabella seguente si riporta il peso percentuale dell'ora sul totale giornaliero dalla quale è evidente come nelle ore di massimo carico (07:00-10:00 e 17:00-20:00) il traffico rappresenti quasi il 50% del traffico totale giornaliero.

Tabella 4.2: Coefficienti ora/giorno

CHIARI EST	Leggeri	Pesanti	Totali
00	0,5%	0,7%	0,6%
01	0,2%	0,5%	0,3%
02	0,1%	0,8%	0,3%
03	0,1%	0,6%	0,3%
04	0,2%	1,0%	0,4%
05	0,7%	2,2%	1,1%
06	1,9%	5,3%	2,8%
07	6,2%	8,4%	6,8%
08	10,2%	7,6%	9,5%
09	8,8%	7,2%	8,4%
10	5,7%	7,3%	6,2%
11	5,2%	7,4%	5,8%
12	4,8%	6,3%	5,3%
13	4,7%	5,6%	5,0%
14	5,7%	6,5%	5,9%
15	6,0%	6,5%	6,1%
16	6,5%	6,7%	6,6%
17	8,1%	6,4%	7,6%

Società di Progetto
Brebemi SpA

CHIARI EST	Leggeri	Pesanti	Totali
18	9,0%	4,6%	7,7%
19	7,5%	2,9%	6,2%
20	3,6%	1,5%	3,0%
21	1,7%	1,5%	1,6%
22	1,4%	1,3%	1,4%
23	1,1%	1,1%	1,1%
TOTALE	100%	100%	100%

Fonte: Elaborazione SDG su dati Bre.Be.Mi

Il traffico rilevato nella tratta Chiari Est - Brescia

4.25 Sono stati effettuati rilievi manuali dei veicoli transitanti nelle ore di punta sul Raccordo A35-Tangenziale Sud di Brescia e sulle rampe dello svincolo di Travagliato Est. I rilievi sono stati effettuati in alcuni giorni feriali tra Febbraio e Marzo 2015 in tre postazioni come rappresentato nella figura seguente.

Figura 4.8: Localizzazione delle sezioni di conteggio



Tabella 4.3: Rilievi tratta Travagliato Est – Tangenziale Sud Brescia (Postazione 1)

Giorno	Ora	Leggeri		Pesanti	
		Dir. Milano	Dir. Brescia	Dir. Milano	Dir. Brescia
26/02/2015	7.50-8.50	663	693	60	61
26/02/2015	17.30-18.30	1.080	834	95	42
27/02/2015	8.00-9.00	629	886	58	51
27/02/2015	17.30-18.30	887	876	31	19

Società di Progetto
Brebemi SpA

Tabella 4.4: Rilievi Svincolo Travagliato Est (Postazioni 2 e 3)

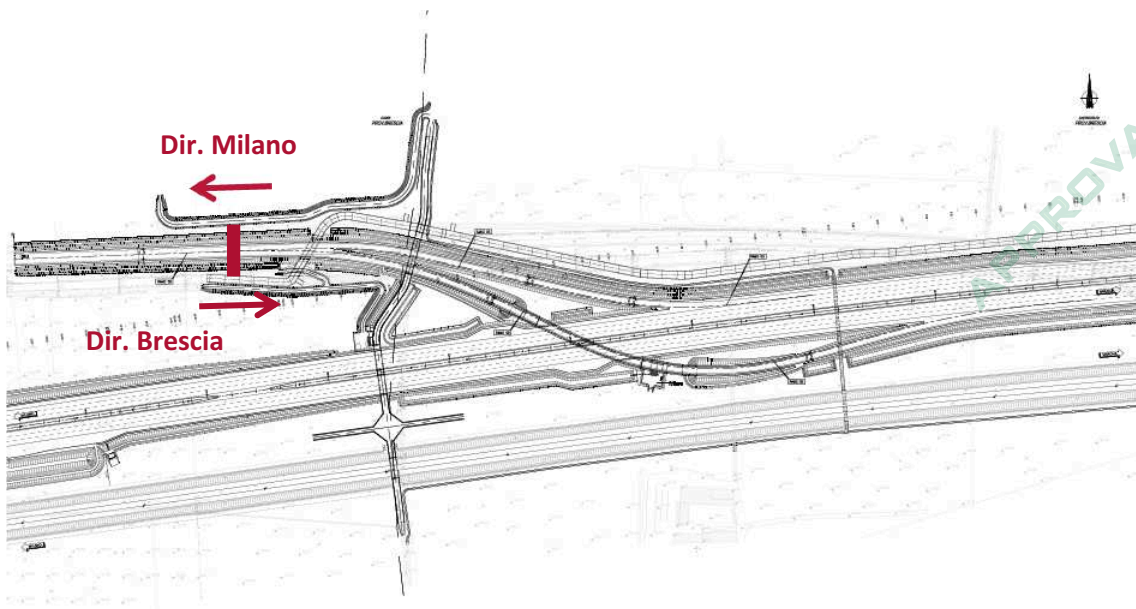
Giorno	Ora	Leggeri		Pesanti	
		Da viab. ordinaria dir. Milano	Da Milano dir. Travagliato	Da viab. ordinaria dir. Milano	Da Milano dir. Travagliato
Postazione 2					
02/03/2015	7.30-8.30	44	136	10	8
Postazione 3		Da Brescia dir. Travagliato	Da viab. ordinaria dir. Brescia	Da Brescia dir. Travagliato	Da viab. ordinaria dir. Brescia
02/03/2015	17.30-18.30	191	323	16	6

4.26 Inoltre sono stati effettuati anche conteggi manuali durante le ore di punta della mattina e della sera in prossimità della Barriera di Chiari Est, lungo le rampe di collegamento alla SS11, in modo da rilevare il traffico che percorre il tratto libero del raccordo A35-Tangenziale Sud di Brescia ma non passa dalla barriera di esazione di Chiari Est.

Tabella 4.5: Rilievi svincolo di Chiari Est

Giorno	Ora	Leggeri		Pesanti	
		Dir. Milano	Dir. Brescia	Dir. Milano	Dir. Brescia
03/03/2015	7.30-8.30	570	873	65	68
03/03/2015	18.00-19.00	690	530	28	21
04/03/2015	7.30-8.30	511	812	72	52
04/03/2015	17.30-18.30	802	621	37	50
05/03/2015	7.30-8.30	604	839	78	77

Figura 4.9: Postazioni di rilievo uscita Chiari Est



5 Previsioni di traffico

Metodologia utilizzata

- 5.1 In questo Capitolo viene riportata la metodologia utilizzata per le analisi e le previsioni di traffico sull'A35 Bre.Be.Mi. e comprende una dettagliata descrizione della robustezza ed affidabilità dei modelli utilizzati.
- 5.2 Le previsioni di traffico e ricavi sono state sviluppate utilizzando un modello econometrico ed un modello di rete.
- 5.3 Attraverso la combinazione di questi modelli è possibile stimare i flussi di traffico sulla rete attuale e futura, alla luce anche dei cambiamenti dell'offerta di trasporto e degli scenari di domanda ipotizzati.
- 5.4 In particolare il modello econometrico è stato utilizzato per stimare l'evoluzione del traffico futuro in funzione dell'evoluzione di una serie di parametri economici che in passato hanno influenzato i flussi di traffico. Il modello di rete valuta, invece, l'impatto che i cambiamenti dell'offerta di trasporto generano sulla scelta del percorso dell'utente.
- 5.5 La descrizione e la base dati utilizzata per la costruzione dei modelli di rete ed econometrico, nonché l'evidenza della robustezza ed affidabilità dei modelli stessi, sono di seguito illustrate nel dettaglio.

Il modello econometrico

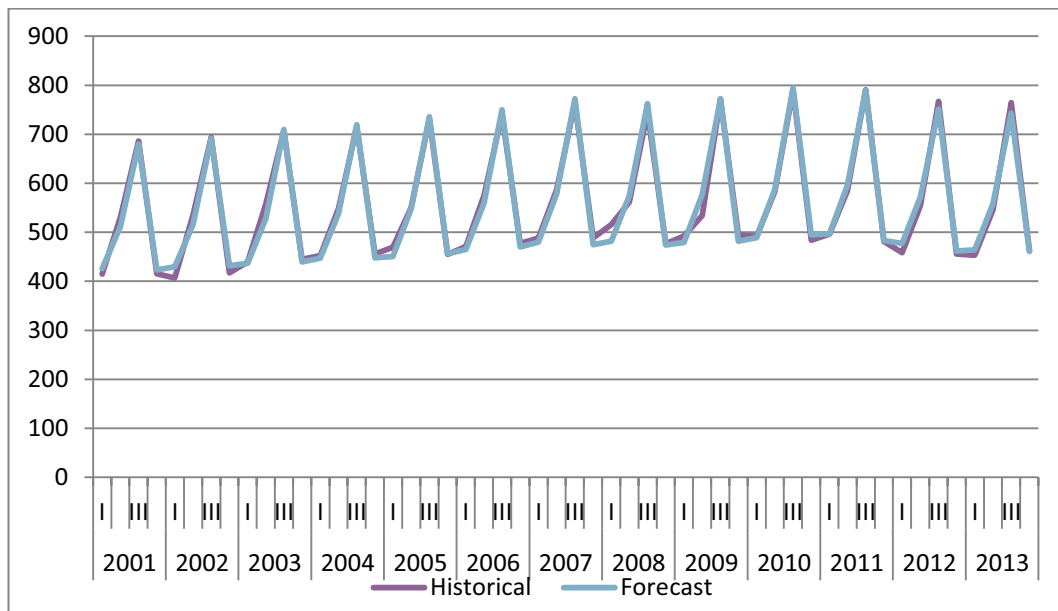
- 5.6 La crescita della domanda di trasporto è stata stimata per mezzo di due separati modelli econometrici, rispettivamente per i veicoli leggeri e per quelli pesanti.
- 5.7 I modelli econometrici sono costruiti in modo tale da permettere la stima degli effetti del ciclo economico – nello specifico, gli effetti di alcune variabili economiche d'interesse – sul traffico. La dinamica passata dei livelli di traffico (la variabile dipendente) viene spiegata in base alla dinamica passata delle variabili economiche selezionate (le variabili indipendenti o esplicative).
- 5.8 I modelli econometrici multivariati consentono di ottenere una stima separata dell'influenza di ciascuna delle variabili esplicative, quantificata per mezzo di un coefficiente numerico. L'impatto complessivo è stimato per combinazione lineare, dove il valore di ogni variabile esplicativa è moltiplicato per il coefficiente restituito dal modello.
- 5.9 L'utilizzo di una forma funzionale logaritmica permette un'agile interpretazione di tali coefficienti, che rappresentano infatti i livelli di elasticità del traffico a ciascuna delle variabili esplicative. Tali coefficienti possono infine essere utilizzati per costruire un'inferenza dell'evoluzione futura dei livelli di traffico sulla base di una serie di ipotesi riferite all'evoluzione futura delle variabili esplicative.

- 5.10 In entrambi i modelli sono stati utilizzati dei regressori Prais-Winsten, particolarmente adatti all'analisi delle serie storiche, frequentemente caratterizzate da autocorrelazione ed eteroschedasticità dei residui.
- 5.11 In entrambi i modelli è stata scelta la correlazione ritenuta migliore, ovvero caratterizzata da un livello elevato di bontà della stima e da una forma funzionale il più possibile semplice e adatta ad essere utilizzata per l'inferenza dei valori futuri.
- 5.12 Per quel che riguarda la base dati della domanda passata per l'area di studio sono stati utilizzati i dati di traffico osservati sulla rete autostradale dell'A4 nella tratta Milano-Brescia e dell'A21 nella tratta Piacenza-Brescia.

Validazione

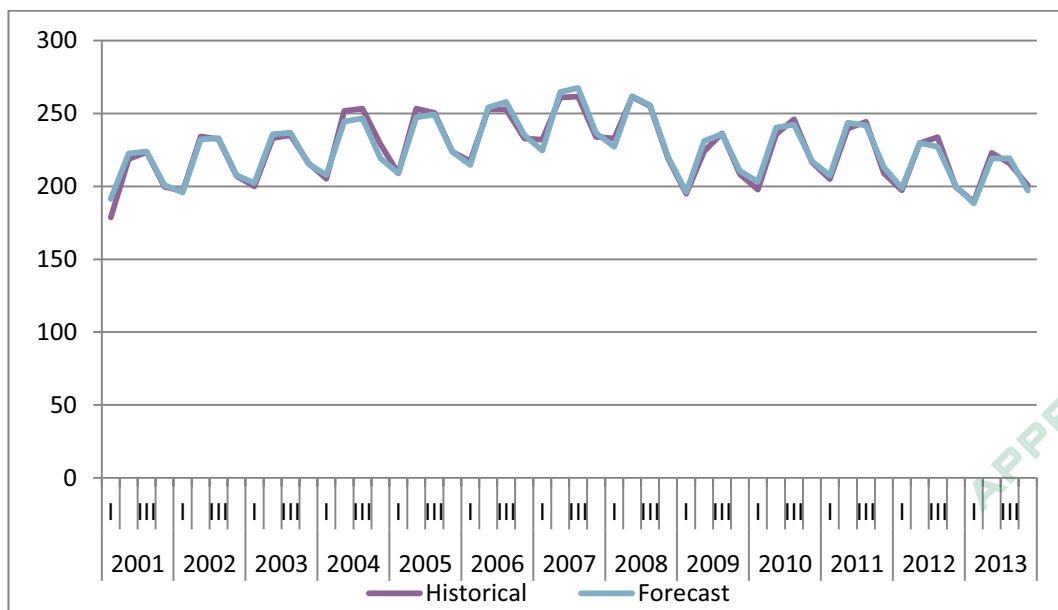
- 5.13 La bontà della curva di regressione è soddisfacente. Entrambi i modelli, infatti, sono caratterizzati da valori elevati del coefficiente di determinazione e dell'Adjusted R²:
- Veicoli leggeri:
 - R² = 98,32%
 - Adjusted R² = 98,09%
 - Veicoli pesanti:
 - Overall R² = 96,81%
 - Adjusted R² = 96,28%
- 5.14 Di seguito riportiamo i valori dei coefficienti stimati dai modelli:
- Veicoli leggeri:
 - Elasticità del traffico ai consumi delle famiglie italiane: 1,16
 - Elasticità del traffico al prezzo della benzina: -0,06
 - Veicoli pesanti:
 - Elasticità del traffico al PIL italiano: 1,89
 - Elasticità del traffico al prezzo del diesel: -0,07
- 5.15 Il livello di traffico risponde in misura significativa alle variazioni delle variabili macroeconomiche, sia nel caso dei veicoli leggeri, dove il valore dell'elasticità del traffico ai consumi è superiore all'unità, che – e in particolar luogo – nel caso dei veicoli pesanti, dove a una variazione percentuale del PIL corrisponde una variazione percentuale approssimativamente doppia del traffico. Questa sproporzione è giustificata dal fatto che il traffico dei veicoli pesanti – in particolare lungo un corridoio di transito internazionale – è influenzato dal livello di attività economica in misura più elevata che il traffico dei veicoli leggeri.
- 5.16 L'elasticità del traffico al prezzo del carburante è decisamente più ridotta: è pari a 5% nel caso dei veicoli leggeri e a circa il 7% nel caso dei veicoli pesanti.
- 5.17 La figure seguenti mostrano un confronto fra i dati effettivi di traffico leggero e pesante e quelli stimati dai modelli. Si può notare come i modelli restituiscano un'ottima replica dei flussi di traffico.

Figura 5.1: Traffico veicoli leggeri effettivo e stimato



Fonte: elaborazione SDG su dati Concessionarie Autostradali A4, A21 e dati Socio-Economici

Figura 5.2: Traffico veicoli pesanti effettivo e stimato



Fonte: elaborazione SDG su dati Concessionarie Autostradali A4, A21 e dati Socio-Economici

Output del modello econometrico

5.18 I tassi di crescita futuri del traffico leggero e pesante sono stati stimati sulla base delle ipotesi di evoluzione futura delle variabili macroeconomiche – PIL, consumi delle famiglie, prezzo del gasolio – e del vettore di coefficienti di elasticità restituiti dai modelli econometrici. Applicando tali tassi annui di crescita ai volumi di traffico registrati nel 2014 (anno base) è possibile la stima dell’evoluzione dei flussi di traffico sull’arco temporale 2015-2045.

Società di Progetto
Brebemi SpA

5.19 Il modello econometrico, tuttavia, non è in grado di prevedere l'impatto di eventuali modifiche apportate alla rete stradale sul traffico. Per valutare tali impatti, pertanto, è stato sviluppato un modello di rete che simula il flusso di traffico su tutta la rete in concessione.

Il modello di rete utilizzato

5.20 Per simulare gli effetti della nuova infrastruttura sulla circolazione nell'area di studio, è stato implementato un modello di simulazione del traffico privato, composto da auto e mezzi pesanti.

5.21 Nell'ambito di questo studio è stato utilizzato il software VISUM, sviluppato dalla società tedesca Ptv AG Karlsruhe; tale programma incorpora un modello di domanda, un modello di rete e un modello di assegnazione:

- Il modello di domanda consente la rappresentazione dei dati sulla domanda di trasporto;
- Il modello di rete descrive i dati relativi all'offerta di trasporto per le reti di trasporto individuale;
- Il modello di assegnazione simula gli equilibri tra domanda e offerta di trasporto assumendo come input i dati resi disponibili dal modello di domanda e dal modello di rete.

5.22 VISUM assegna il traffico sulla rete stradale, ovvero stima i percorsi effettuati dagli utenti sulla rete viaria e i flussi sui singoli archi stradali relativi al periodo di tempo della simulazione.

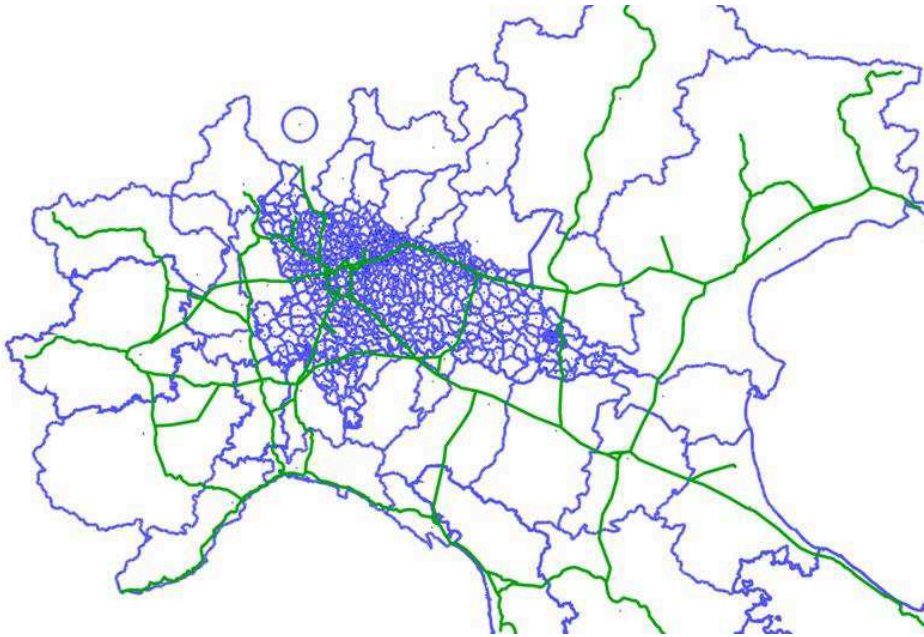
Domanda di trasporto

5.23 Nel modello, la domanda di trasporto è stata rappresentata tramite matrici Origine/Destinazione in relazione alla zonizzazione territoriale adottata.

5.24 L'area di studio è stata circoscritta e discretizzata in zone di traffico, assumendo che la mobilità rilevante si manifesti solo fra le zone. Le zone sono quanto più omogenee tra loro dal punto di vista dimensionale e socioeconomico, secondo criteri legati al tipo di analisi da effettuare, alla grandezza dell'area e alla reperibilità dei dati. Il territorio esterno al dominio è stato suddiviso in zone dette "esterne" che rappresentano le aree che interagiscono col sistema pur non essendo oggetto di studio.

5.25 La zonizzazione adottata è di livello comunale nella parte interessata dalla nuova infrastruttura, mentre le zone esterne sono state aggregate a livello provinciale. Sono state identificate 585 zone di cui 550 a livello comunale e sub-comunale ricadenti nell'area di influenza dell'intervento, internamente alla regione Lombardia, e 35 zone esterne.

Figura 5.3: Zonizzazione del Modello di Traffico



Offerta di trasporto

- 5.26 La rete stradale descritta nel grafo del modello di simulazione è schematizzata come successione di archi che vengono descritti in base alle loro caratteristiche fisico - geometriche.
- 5.27 Ogni arco della rete stradale è stato descritto secondo le caratteristiche geometriche della strada, specificando il tipo di arco, il numero di corsie, la lunghezza, la capacità di trasporto e la velocità di deflusso a rete scarica.
- 5.28 Per capacità di un sistema di trasporto si intende il flusso massimo che può circolare su una tratta dell'infrastruttura durante un intervallo di tempo fissato, tenendo conto delle caratteristiche geometriche della strada e delle condizioni di circolazione.
- 5.29 Nel modello del presente studio è stata seguita la seguente classificazione:

Tabella 5.1: Classificazione archi stradali

Tipologia	Corsie per direzione	Capacità per direzione [veicoli/ora]	Velocità a rete scarica [Km/ora]
Autostrade	2	4.000	110 / 130
	3	6.000	130
	4	8.000	130
Rampa autostradale	1	1.700	40
Strade extraurbane principali	2	3.600	90
	1	1.200 / 1.000	75 / 60
Strade extraurbane secondarie	1	1.000 / 800	70 / 50
Strade urbane principali	1	800	50

Società di Progetto
Brebemi SpA

Marzo 2015 | 24

5.30 La rete implementata nel modello ricostruisce il sistema della viabilità extraurbana esistente ed ha le seguenti caratteristiche:

Tabella 5.2: Dimensione della rete attuale

Rete attuale	Numero elementi
Zone	585
Archi	17.306
Nodi	39.976

Algoritmo di assegnazione

5.31 Il modello VISUM utilizza specifici algoritmi per calcolare i volumi di traffico sui singoli archi della rete stradale.

5.32 Gli algoritmi di assegnazione permettono di simulare il comportamento degli automobilisti che sono portati a scegliere l'itinerario del viaggio minimizzando il costo generalizzato del trasporto, ovvero, la lunghezza dell'itinerario e gli eventuali costi monetari ed il tempo di viaggio; mentre i primi due parametri dipendono esclusivamente dalle caratteristiche fisiche della rete stradale, il tempo di viaggio è invece influenzato dai flussi di veicoli che occupano gli archi.

5.33 La procedura di assegnazione è basata su un algoritmo per la ricerca degli itinerari ottimi. Ogni itinerario viene calcolato minimizzando una funzione di costo che sinteticamente può essere espressa dalla formula:

- Costo gen. = tempo x Fatt_tempo + Costo_{iesimo} x Fatt_Costo_{esimo} + Costo_{ennesimo} x Fatt_Costo_{ennesimo}

5.34 A rete scarica il tempo di percorrenza è unicamente funzione della velocità massima consentita dai limiti di circolazione, mentre in presenza di altri autoveicoli la velocità è inferiore e dipende dal livello di congestione.

5.35 Nel modello costruito, il costo generalizzato di viaggio è stato calcolato considerando:

- Per i veicoli leggeri: il costo del tempo di viaggio più l'eventuale pedaggio;
- Per i veicoli pesanti: il costo del tempo di viaggio, i costi operativi e il pedaggio.

5.36 Il tempo di percorrenza con un dato flusso di veicoli viene dunque determinato con una funzione detta "capacity restraint" (funzione CR), che descrive la relazione tra flusso e capacità di una strada. Le formule utilizzate da VISUM sono note come funzioni HCM (dal manuale americano "Highway Capacity Manual").

5.37 Il flusso del traffico presente sulla rete viene calcolato con la seguente funzione:

$$q = \sum_{i=1}^{NumSist} q_i + q_{precarico}$$

dove:

- q_i rappresenta il flusso di ogni sistema "i" di trasporto,
- $q_{precarico}$ rappresenta il volume preliminare e rappresentativo di una mobilità non riportata direttamente nella matrice O/D.
- Il tempo di percorrenza viene calcolato per ogni arco con la formula seguente:

Società di Progetto
Brebemi SpA



$$t_{corr} = t_0 \cdot \left(1 + a \left(\frac{q}{q_{max} \cdot c} \right)^b \right)$$

dove:

- $t_{corrente}$ è il tempo calcolato durante la simulazione
- t_0 è il tempo di percorrenza con la rete scarica
- q_{max} è la capacità dell'arco stradale
- a, b, c , sono parametri caratteristici che variano con la tipologia degli archi.

5.38 La procedura di calcolo utilizzata è quella detta "assegnazione all'equilibrio": essa contempla una prima assegnazione incrementale, in modo che il numero di veicoli presenti sulla rete aumenti gradualmente e di conseguenza l'impedenza di ogni tratto di strada possa variare gradualmente in funzione del flusso. In seguito vengono effettuate diverse iterazioni per ricercare i percorsi con impedenza inferiore e quindi bilanciare i flussi sui nuovi itinerari.

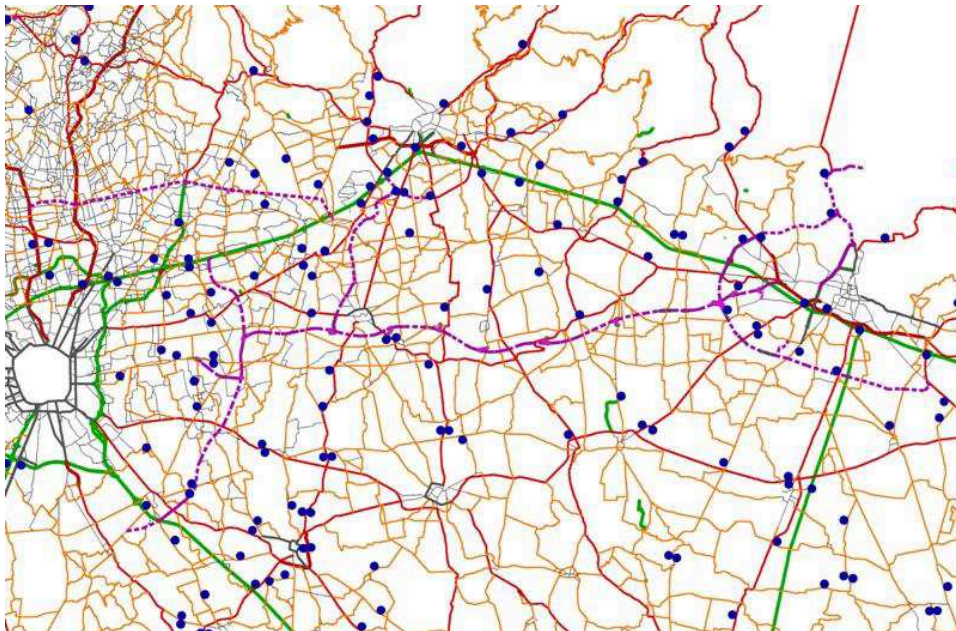
5.39 Questa procedura è coerente con il Primo Principio di Wardrop e sottintende l'ipotesi che gli utenti conoscano perfettamente lo stato del traffico sulla rete e decidano di conseguenza l'itinerario migliore.

Calibrazione del modello

5.40 Il modello si ritiene calibrato quando i risultati delle simulazioni dello stato di fatto ricostruiscono con buona precisione i dati di traffico rilevati.

5.41 Nel caso in esame, sono stati utilizzati per la calibrazione i dati di traffico relativi alle sezioni di rilievo rappresentate nella figura seguente.

Figura 5.4: Sezioni di rilievo per la calibrazione del modello



5.42 La precisione della calibrazione viene valutata in base ai seguenti parametri statistici:

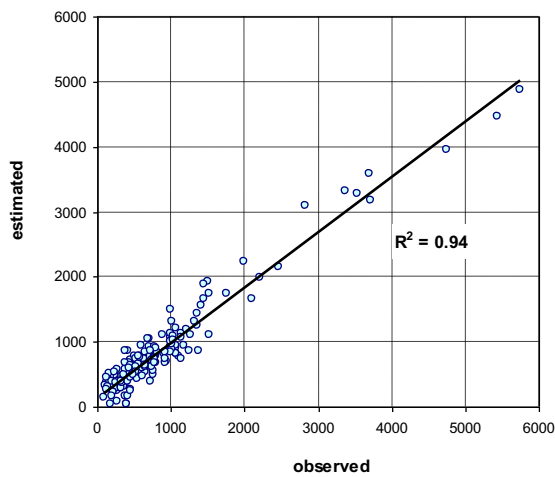
- Coefficiente di correlazione R^2 : è anche detto indice di correlazione di Bravais-Pearson e dà una misura della dipendenza tra due variabili; nel caso in esame, è stato calcolato un

Società di Progetto
Brebemi SpA

indice di correlazione pari a 0,974, risultato molto soddisfacente, in quanto una calibrazione si ritiene buona quando R^2 assume valori superiori a 0,88.

- Indice $GEH = \sqrt{\frac{(\text{flusso_simulato} - \text{flusso_osservato})^2}{(\text{flusso_simulato} + \text{flusso_osservato}) * 0.5}}$: la letteratura di settore indica che tale valore deve avere un valore massimo sempre inferiore a 8; nel caso in esame è stato ottenuto il valori di GEH complessivo pari a 3,4.
- Confronto calcolato – misurato: i valori di traffico teorici, calcolati mediante il modello, devono essere molto vicini ai valori di traffico rilevati mediante i conteggi; in una buona calibrazione il coefficiente di correlazione della retta di regressione lineare deve essere prossimo a 1, che rappresenta il coefficiente angolare della retta bisettrice. Nel caso in esame, la retta di regressione ha coefficiente pari a 0,94 che è un risultato soddisfacente, come mostrato nel grafico seguente.

Figura 5.5: Calibrazione del modello



APPROVATO SDP

6 Le ipotesi adottate

Premessa

- 6.1 Dopo aver calibrato il modello di traffico in modo tale da riprodurre con una buona approssimazione i flussi di traffico osservati sulla rete stradale all'anno base 2014 nell'ora di punta di un giorno medio feriale invernale, per la formulazione delle previsioni di traffico per gli anni futuri, sono state elaborate una serie di ipotesi.
- 6.2 Le ipotesi alla base delle previsioni di traffico elaborate da Steer Davies Gleave riguardano principalmente i seguenti aspetti:
- La crescita della domanda di trasporto in funzione delle previsioni di crescita socio-economica che influenzano la domanda di mobilità (veicoli leggeri e pesanti);
 - L'evoluzione dell'offerta di trasporto.
- 6.3 Tutte le ipotesi adottate e la metodologia utilizzata sono riportate nel dettaglio nel presente capitolo.

Crescita della domanda di trasporto

Ipotesi

- 6.4 Le previsioni dei flussi di traffico futuri si basano sulle seguenti ipotesi:
- Le previsioni circa la dinamica di evoluzione dei consumi delle famiglie italiane sono state fornite da Consensus Economics (edizione Dicembre 2014 per gli anni 2014 e 2015, edizione Ottobre 2014 per gli anni dal 2016 al 2024). Dopo il 2024 è stata assunta una crescita dell'1% annuo.
 - Le previsioni circa la dinamica di evoluzione del PIL italiano sono state fornite da Consensus Economics (edizione Dicembre 2014 per gli anni 2014 e 2015, edizione Ottobre 2014 per gli anni dal 2016 al 2024). Dal 2025 in avanti vengono assunti gli stessi valori dell'ultimo anno per cui sono disponibili le previsioni.
 - Le previsioni circa la dinamica di evoluzione del prezzo della benzina e del diesel risultano da una nostra elaborazione su stime pubblicate da EIA, *Energy Information Administration*.

Tabella 6.1: Previsioni di evoluzione delle variabili economiche

Anno	Consumi	PIL	Prezzo Diesel
2014	0,2%	-0,3%	0,2%
2015	0,6%	0,4%	0,2%
2016	0,8%	1,0%	0,2%
2017	1,0%	1,1%	0,2%
2018	1,0%	1,1%	0,2%
2019	1,0%	1,1%	0,2%
2020	1,0%	1,1%	1,0%
2021	1,0%	1,1%	1,7%
2022	1,0%	1,1%	1,7%
2023	1,0%	1,1%	1,7%
2024	1,0%	1,1%	1,7%

Fonte: FMI, Consensus Economics ed elaborazioni Steer Davies Gleave su dati EIA

Output del modello econometrico

6.5

La stima dell'andamento futuro della domanda di traffico nell'area considerata è stata effettuata per combinazione lineare delle ipotesi di evoluzione delle variabili economiche e dei coefficienti di elasticità restituiti dai modelli econometrici. Come da prassi, è stata inoltre adottata un'ipotesi di riduzione graduale dell'elasticità della domanda di traffico rispetto alle variazioni delle variabili indipendenti, in quanto ad orizzonti temporali molto lunghi diventano poco significative le attuali previsioni delle variabili macroeconomiche.

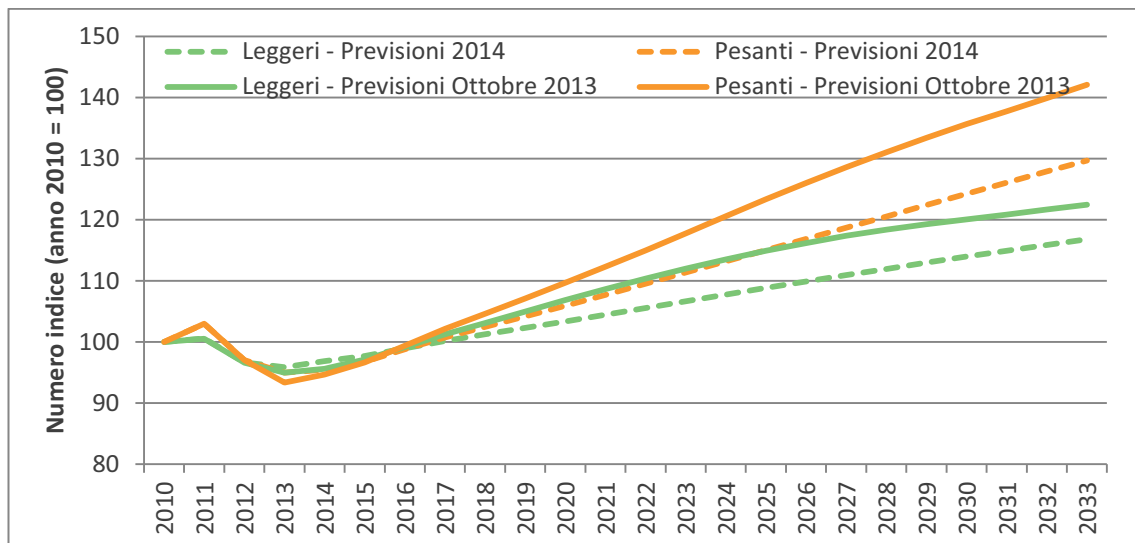
Tabella 6.2: Previsioni di evoluzione della domanda di trasporto – incrementi medi annui

Anno	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti
2015	0,9%	1,4%
2016	1,3%	2,1%
2017	1,3%	2,0%
2018	1,1%	1,7%
2019	1,1%	1,7%
2020	1,1%	1,7%
2021	1,1%	1,7%
2022	1,1%	1,7%
2023	1,1%	1,7%
2024	1,0%	1,7%
2025	1,0%	1,6%
2026	1,0%	1,6%
2027	0,9%	1,6%
2028	0,9%	1,5%
2029	0,9%	1,5%
2030	0,9%	1,5%
2031	0,9%	1,5%
2032	0,8%	1,5%
2033	0,8%	1,4%

Società di Progetto
Brebemi SpA

- 6.6 Rispetto allo scenario di previsione che la Società ha predisposto ad Ottobre 2013, le nuove stime di crescita del traffico risultano decisamente inferiori; ciò è dovuto principalmente al fatto che tutte le previsioni dei principali indicatori macroeconomici tendono a spostare ad un orizzonte più di lungo termine la ripresa, che sarà di entità inferiore rispetto a quanto previsto nel 2013.
- 6.7 Riteniamo inoltre che nei prossimi vent'anni la crescita media annua del traffico sarà comunque inferiore a quella prevista originariamente per le stime di traffico della A35, in quanto ci si aspetta un'elasticità inferiore del traffico rispetto al PIL, quindi ad una data variazione della PIL la variazione del traffico sarà minore.

Figura 6.1: Confronto scenario di crescita attuale con previsioni Ottobre 2013



Scenari infrastrutturali

- 6.8 Gli scenari infrastrutturali futuri sono stati ipotizzati in base alle azioni che la Società intraprenderà nei prossimi anni e in base al completamento della rete infrastrutturale che avrà un impatto diretto sul traffico potenziale catturabile dalla A35.
- 6.9 Le azioni di rete riguardano gli accessi dai due poli principali dove la mancanza di alcune infrastrutture o la loro mancata riqualificazione sta compromettendo l'attrattività dell'intera autostrada:

- Accessibilità lato Milano: completamento della TEEM (previsto a Maggio 2015), la riqualificazione della SP103 Cassanese da Pioltello alla Tangenziale di Milano;
- Accessibilità lato Brescia:
 - Riqualificazione Tangenziale Sud di Brescia nella tratta tra il casello di Brescia Ovest e il raccordo con la A35 (con ampliamento da 2 a 3 corsie);
 - Completamento della Corda Molle (Raccordo Autostradale Ospitaletto-Montichiari), che attualmente presenta due tratte ad 1 corsia per senso di marcia, in particolare il tratto tra la A4 presso il casello di Brescia Est e la SP236;
 - Ampliamento del Raccordo A35-Tangenziale Sud con caratteristiche autostradali (2 corsie per senso di marcia) e interconnessione diretta con la A4 a Ovest del casello di Brescia Ovest (intervento oggetto del presente studio).
- Interventi sulla viabilità locale alternativa al percorso autostradale: azioni volte al recupero del traffico che attualmente bypassa la barriera di Chiari Est.

Società di Progetto
Brebemi SpA

6.10 Gli scenari futuri infrastrutturali considerati sono i seguenti:

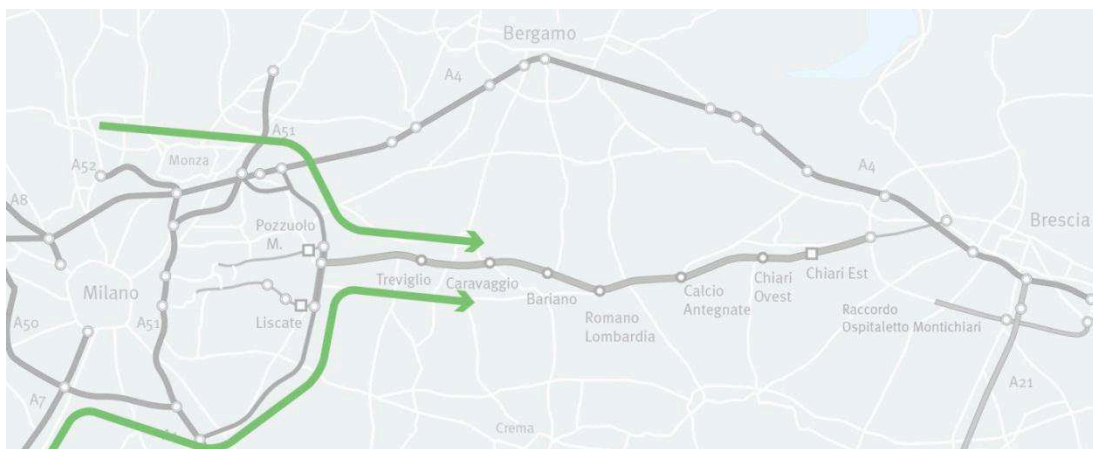
- Anno 2018: completamento arco TEEM, realizzazione Collegamento A35-A4, riqualificazione Tangenziale di Brescia a tre corsie e SP103 "Cassanese";
- Anno 2033: Raccordo Autostradale Ospitaletto-Montichiari (Corda Molle).

6.11 Nei paragrafi successivi vengono descritti dettagliatamente gli interventi infrastrutturali futuri e il loro impatto sul traffico potenziale della A35.

Completamento TEEM

6.12 La TEEM renderà più accessibile la A35 agli utenti autostradali che provengono da Nord e Sud di Milano e dovrebbe inoltre permettere a Bre.Be.Mi. di integrarsi con la rete autostradale esistente, grazie alle due interconnessioni sulla A4 e sulla A1, consentendo agli utenti di fruire di un percorso autostradale continuo.

Figura 6.2: Benefici Arco TEEM



Fonte: Elaborazione Steer Davies Gleave

6.13 Tuttavia, la tratta a nord di TEEM tra l'interconnessione dell'A4 con la Barriera di Liscate offre al traffico proveniente dall'A4 un valido e veloce percorso alternativo da/per Linate. Una campagna di comunicazione mirata sul Polo Aeroportuale è quindi necessaria per evitare una potenziale perdita di domanda su Bre.Be.Mi..

6.14 Va inoltre sottolineato che senza un efficace collegamento lato Brescia, l'apertura della TEEM rischia di non essere accompagnata dai vantaggi previsti in termini di incremento di traffico, in quanto l'intero percorso risulta meno competitivo rispetto all'alternativa autostradale offerta dalla A4.

Riqualificazione SP103 "Cassanese"

6.15 Le principali criticità per il traffico proveniente e diretto a Milano sono rappresentate dalle ultime tratte della Rivoltana e della Cassanese che, avendo caratteristiche urbane con intersezioni a raso, rallentano l'accesso alla Tangenziale e al centro di Milano.

6.16 Mentre la Rivoltana, pur non essendo un percorso autostradale, riesce comunque a permettere una adeguata velocità di percorrenza anche nelle ore di massimo carico veicolare, la configurazione attuale della Cassanese non permette all'asse di svolgere convenientemente la funzione di accessibilità veloce a Milano.

Società di Progetto
Brebemi SpA

Figura 6.3: viabilità di accesso lato Milano



Fonte: Elaborazione Steer Davies Gleave

- 6.17 Si ritiene pertanto che la riqualificazione del tratto di Cassanese tra Pioltello e la Tangenziale Est di Milano sia di rilevante importanza per consentire alla A35 di attrarre ulteriori flussi di traffico.
- 6.18 Occorre sottolineare inoltre che le problematiche relative all'accessibilità lungo la Rivoltana e la Cassanese saranno inevitabilmente ampliate con l'entrata in esercizio di TEEM.

Riqualificazione Tangenziale Sud di Brescia

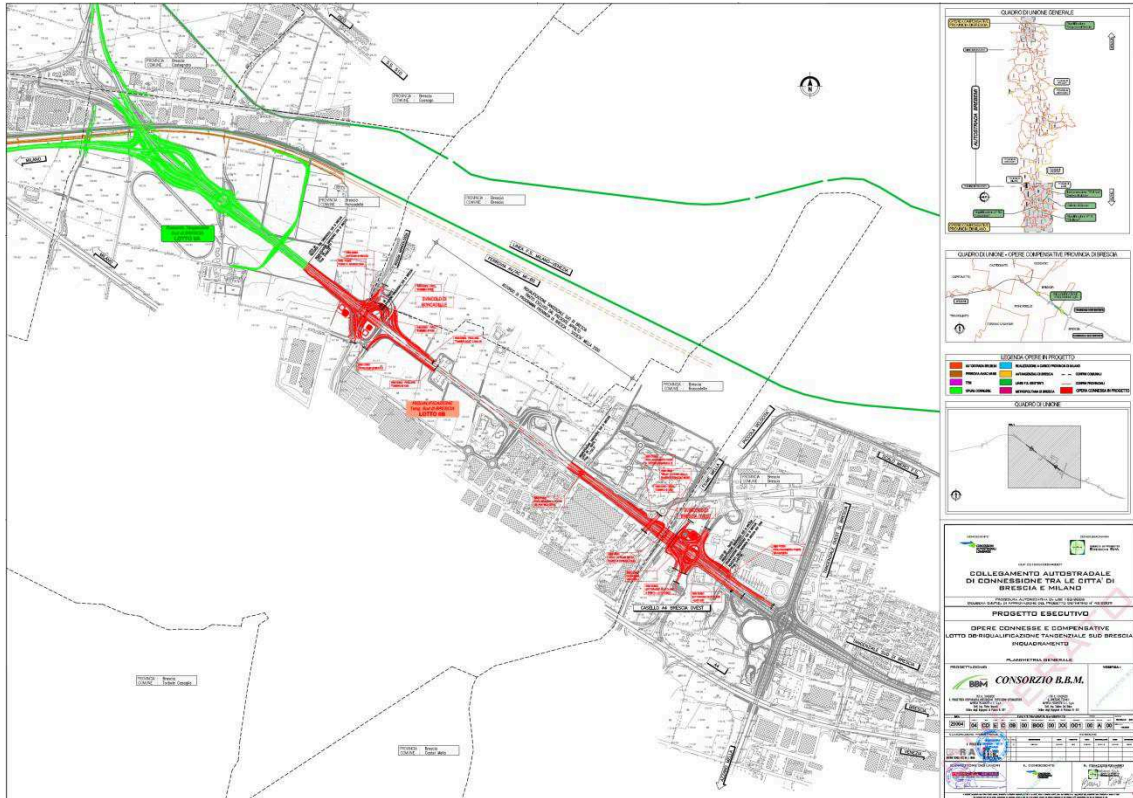
- 6.19 Il traffico di scambio tra la A35 e la città di Brescia dovrebbe beneficiare della riqualificazione della Tangenziale Sud di Brescia, che prevede l'allargamento da 2 a 3 corsie per senso di marcia nel tratto tra l'uscita di Brescia Ovest sulla A4 e il Raccordo della A35 alla Tangenziale Sud.
- 6.20 Due interventi fisicamente distinti, parte della riqualificazione dell'asse Tangenziale, ricadono nell'ambito del progetto Bre.Be.Mi. e sono così individuati (con progressiva 0+000 posta in corrispondenza del termine delle rampe dello svincolo fra A35Racc e Tangenziale Sud):
- dalla progressiva 0+000 alla progressiva 0+460 circa, sono previsti lavori di allargamento a tre corsie della Tangenziale Sud e adeguamento dello Svincolo di Roncadelle;
 - dalla progressiva 1+720 circa alla progressiva 2+670 circa, sono previsti lavori di ammodernamento a tre corsie della Tangenziale Sud e rifacimento dell'interconnessione con il casello autostradale A4 Brescia Ovest.
- 6.21 Il tratto di riqualificazione a tre corsie intercluso tra i due interventi citati è stato affidato dalla Provincia di Brescia ad un operatore privato (Consorzio Mella 2000).
- 6.22 Le aree sono già messe a disposizione dalla Provincia e sono in corso di risoluzione le interferenze. La fine lavori dovrà comunque necessariamente intervenire prima dell'apertura

Società di Progetto
Brebemi SpA

della nuova piattaforma commerciale in corrispondenza dell'Ikea di Roncadelle prevista per i primi mesi del 2016.

- 6.23 I lavori sulle tratte di competenza Bre.Be.Mi. sono invece in corso e la conclusione è prevista a fine 2015. Si ipotizza quindi che nel 2016 saranno completati tutti i lavori di riqualificazione della Tangenziale Sud di Brescia.

Figura 6.4: Planimetria dei lavori previsti sulla Tangenziale di Brescia



Fonte: Bre.Be.Mi.

- 6.24 L'accesso da Brescia alla A35 rimarrà comunque penalizzato, in quanto il Raccordo A35 – Tangenziale è costituito da una strada di categoria C1 ad una corsia per senso di marcia con una capacità di circa 1.800-2.000 veicoli/ora (valori che durante le ore di punta risultano facilmente raggiungibili).

Raccordo Autostradale Ospitaletto-Montichiari (Corda Molle)

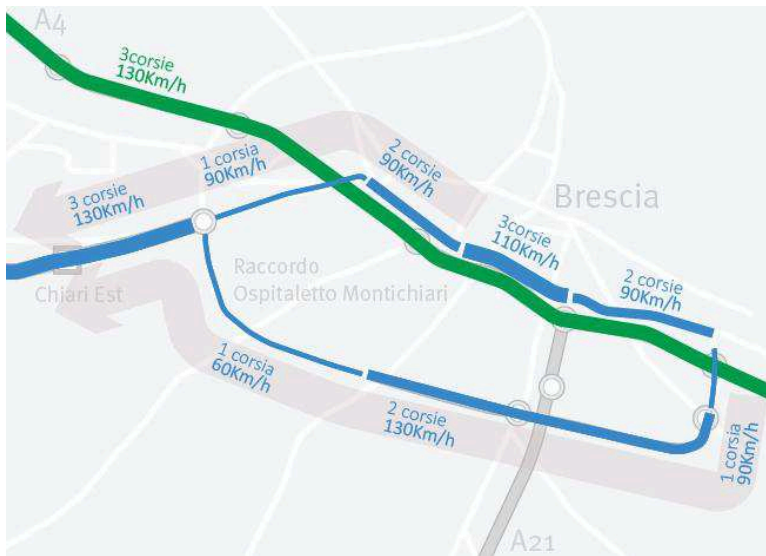
- 6.25 Il traffico di attraversamento che utilizza la A4, invece, sarà incentivato ad utilizzare la A35 attraverso la realizzazione di un percorso autostradale continuo, alternativo alla A4 in corrispondenza dell'area metropolitana di Brescia, costituito dal Raccordo Ospitaletto Montichiari (la cosiddetta "Corda Molle"), che attualmente risulta poco attrattiva in particolare tra la A4 presso il casello di Brescia Est e l'interconnessione con la SP236, trattandosi di una strada ad una corsia per senso di marcia. In questo tratto, seppur corto (circa 3 km), la velocità di percorrenza risulta particolarmente bassa, in quanto la quota di traffico pesante risulta consistente.

- 6.26 Il completamento della Corda Molle fa parte degli interventi a carico del prossimo concessionario della autostrada A21 Piacenza – Brescia, mentre ad oggi il tratto fra A4 (Brescia Est) e SP 236 non risulta nei piani di investimento di nessun Ente.

Società di Progetto
Brebemi SpA

- 6.27 Il ritardo e l'incertezza del completamento della Corda Molle continuerà quindi a penalizzare pesantemente l'accesso da Brescia alla A35.

Figura 6.5: Viabilità di accesso lato Brescia

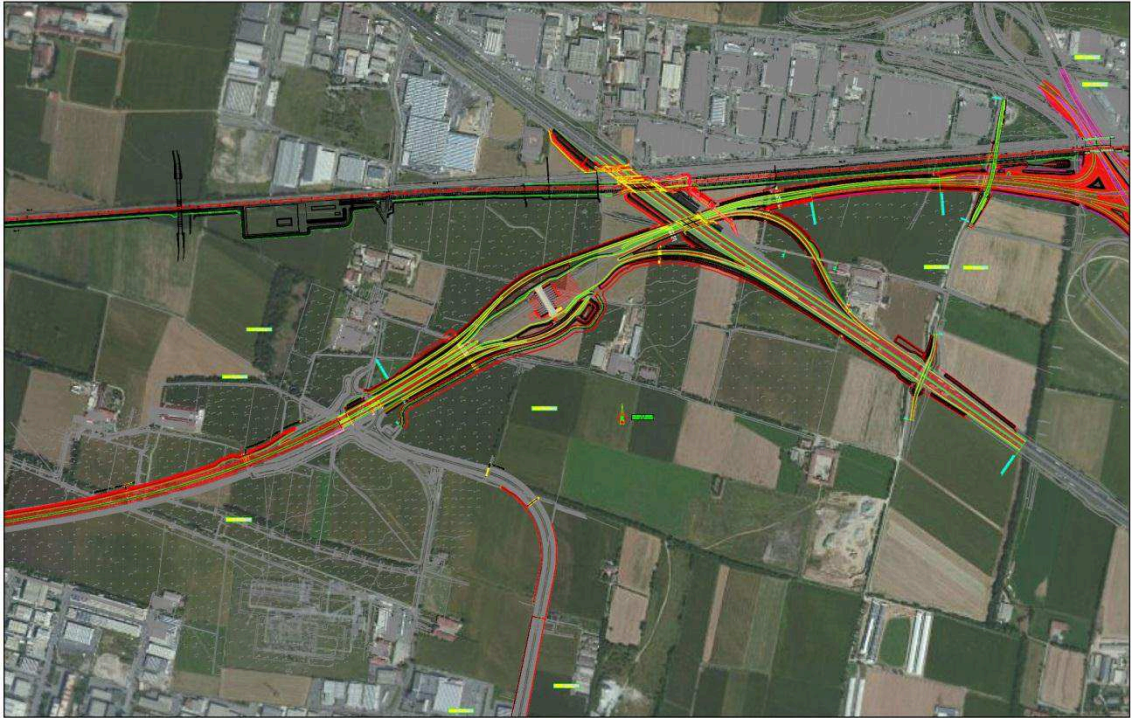


Fonte: Elaborazione Steer Davies Gleave

Collegamento diretto autostradale A35-A4

- 6.28 Dalle considerazioni precedenti, appare chiara l'importanza della interconnessione diretta A4/A35 e dell'adeguamento del Raccordo A35 – Tangenziale Sud di Brescia con caratteristiche autostradali.
- 6.29 Il progetto (si veda la figura seguente) prevede la realizzazione di due rampe monodirezionali sulla A4 che si conetteranno direttamente, attraverso una barriera di esazione, alla carreggiata centrale del Raccordo verso la A35. Le due rampe, ciascuna di esse a due corsie di marcia, permetteranno l'interconnessione dalla A35 verso la A4 in direzione Brescia e dalla A4 provenendo da est (Brescia) in direzione Milano attraverso Bre.Be.Mi.
- 6.30 Il disegno dello schema progettuale consente ai veicoli, proseguendo verso nord est, anche il collegamento alla Tangenziale Sud, attraverso due rampe monodirezionali a corsia singola.

Figura 6.6: Collegamento diretto A35-A4



Fonte: Elaborazione SDG su planimetria Bre.Be.Mi.

- 6.31 Con tempistiche contenute, un bassissimo impatto ambientale e un ridotto consumo di suolo, questo intervento consentirà di realizzare un percorso autostradale continuo e diretto garantendo una completa interconnessione dell’A35 Bre.Be.Mi. alla rete autostradale nazionale.

Viabilità locale

- 6.32 I dati di traffico indicano che attualmente molti veicoli che si spostano per brevi tratte utilizzano la viabilità alternativa a Bre.Be.Mi., in particolare la SS11, che nella tratta Chiari - Calcio è stata recentemente riqualificata.

APPROVATO SDP

Figura 6.7: Viabilità alternativa



Fonte: Elaborazione Steer Davies Gleave

- 6.33 Per la Società di gestione della Bre.Be.Mi. questo fenomeno comporta una perdita di ricavi dovuti alla mancata percorrenza di circa 19,8 km nella tratta Chiari Est – Calcio, considerando circa 12 km tra Chiari Est e Calcio e i 7 km pedaggiati alla barriera di Chiari, per un totale di 3,10 Euro a transito per la Classe A.
- 6.34 Per recuperare parte di questo traffico, è auspicabile la chiusura dell'uscita monodirezionale diretta sulla SS11 ad est della Barriera di Chiari Est. Presupposto necessario per tale chiusura è comunque la sistemazione della variante alla SS11 utilizzata durante la costruzione dell'autostrada (da SP19 a Bargnana via SP18, sottopasso dell'autostrada in corrispondenza dello svincolo di Castrezzato, collegamento con la SS11).

APPROVATO SDP

Sintesi degli interventi infrastrutturali previsti

6.35 Di seguito viene riportata la sintesi degli interventi infrastrutturali previsti e le tempistiche di realizzazione ipotizzate.

Tabella 6.3: Interventi infrastrutturali previsti e tempistiche di realizzazione

Azioni di rete	Tipologia di traffico interessata	Tempistiche ipotizzabili	Competenze
Completamento TEEM	Lunga percorrenza	2015	TE
Chiusura uscita SS11 a Chiari Est	Locale	2015	Brebemi/CAL
Riqualificazione Tangenziale Brescia	Scambio lato Brescia	2016	Brebemi/Provincia BS
Completamento Cassanese	Scambio lato Milano	2018	Provincia MI
Collegamento A4-A35	Lunga percorrenza	2017	Brebemi
Completamento Corda Molle	Lunga percorrenza	2020	A21 Piacenza-Brescia – nuovo Concessionario

6.36 Lo schema della rete infrastrutturale completa, nell'orizzonte temporale di lungo periodo, è riportato nella figura seguente.

Figura 6.8: Rete completa

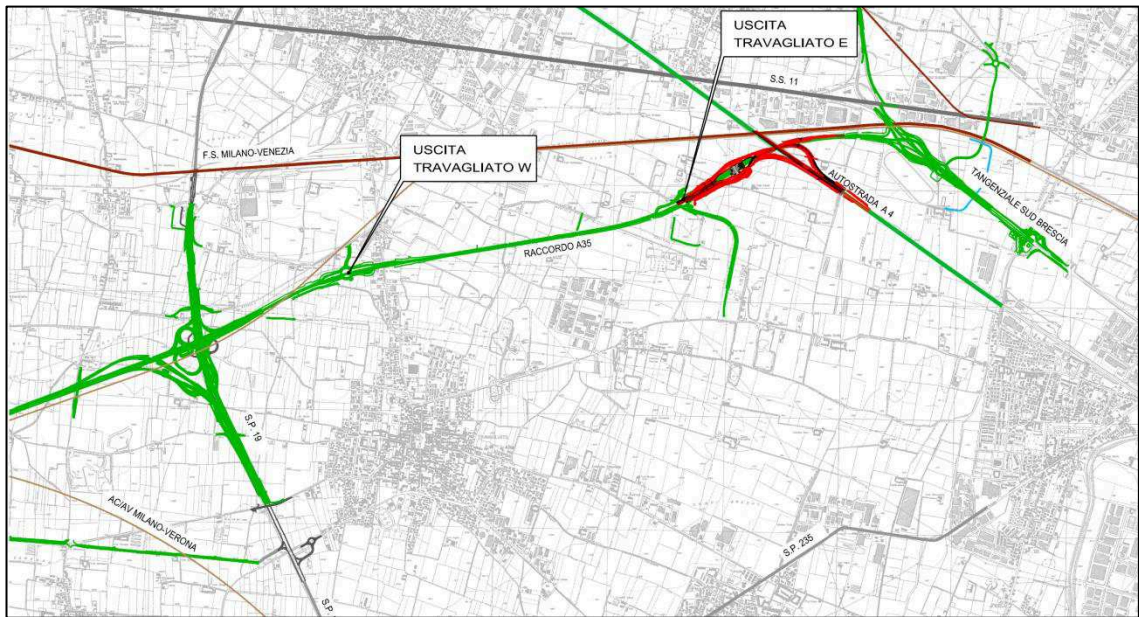


Fonte: Elaborazione Steer Davies Gleave

Società di Progetto
Brebemi SpA

Marzo 2015 | 37

Figura 6.9: Rete completa – zoom su collegamento diretto A4-A35



Fonte: elaborazione SDG su cartografia Bre.Be.Mi.

APPROVATO SDP

7 Principali risultati

Previsioni di traffico sulla A35 2014-2033

- 7.1 L'evoluzione del traffico sulla A35 in termini di veicoli_km annuali previsti è riportata nella tabella seguente.
- 7.2 Si ipotizza che la Società porti avanti da subito una serie di campagne di comunicazione e azioni di marketing, con l'obiettivo di recuperare entro il 2015 circa 4.000 VTGM che attualmente non utilizzano la A35. All'interno di tali interventi è inclusa anche la sistemazione della viabilità locale per la chiusura dell'uscita sulla SS11 ad est della Barriera di Chiari Est.
- 7.3 Il completamento della rete infrastrutturale, invece, è stato ipotizzato con le tempistiche riportate nella tabella 6.3, tiene conto della realizzazione del collegamento con la A4 nel 2017, prevedendo anche l'ampliamento a 2 corsie del Raccordo A35 con la Tangenziale di Brescia.

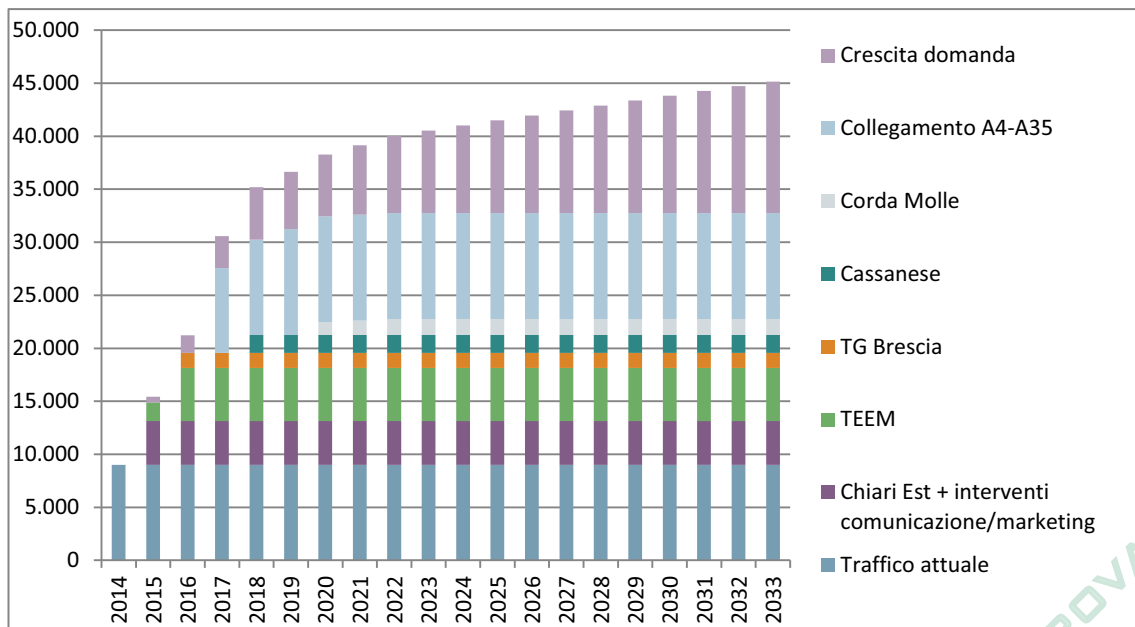
Tabella 7.1: Previsioni di traffico 2014-2033

Anno	Milioni veic_km			VTGMA		
	Leggeri	Pesanti	Totali	Leggeri	Pesanti	Totali
2014	70,2	19,8	90	7.020	1.980	9.000
2015	279,3	72,9	352,2	12.244	3.197	15.441
2016	383,5	100,4	483,9	16.812	4.402	21.214
2017	517,2	180,6	697,8	22.673	7.915	30.588
2018	592,1	211,0	803,2	25.957	9.250	35.207
2019	612,0	223,7	835,7	26.830	9.805	36.635
2020	636,7	236,6	873,3	27.911	10.370	38.281
2021	650,3	243,0	893,3	28.506	10.651	39.157
2022	663,9	249,4	913,3	29.101	10.933	40.034
2023	670,8	253,6	924,4	29.407	11.116	40.523
2024	677,7	257,8	935,5	29.708	11.300	41.007
2025	684,5	262,0	946,4	30.004	11.484	41.488
2026	691,1	266,2	957,3	30.296	11.668	41.963
2027	697,7	270,4	968,0	30.583	11.851	42.434
2028	704,1	274,5	978,7	30.866	12.035	42.900
2029	710,5	278,7	989,2	31.144	12.218	43.362
2030	716,7	282,9	999,6	31.417	12.402	43.819
2031	722,8	287,1	1009,9	31.686	12.585	44.271
2032	728,9	291,3	1020,1	31.950	12.767	44.718
2033	734,8	295,4	1030,2	32.210	12.950	45.160

Società di Progetto
Brebini SpA

- 7.4 Per meglio evidenziare gli impatti dei singoli interventi, le nuove previsioni di traffico ipotizzano una tariffa costante sia per Bre.Be.Mi. che per ASPI dal 2014 in avanti.
- 7.5 Nello scenario di previsione sono stati individuati gli impatti dei singoli interventi di riqualificazione/realizzazione di nuove infrastrutture stradali e di comunicazione/marketing, così come l'impatto della crescita della domanda di trasporto.
- 7.6 Nel breve termine le quote di domanda più rilevanti sono quelle attruibili grazie al completamento di TEEM e alla campagna di comunicazione/marketing supportata da adeguata segnaletica, che include anche la chiusura del collegamento con la SS11 nei pressi della barriera di Chiari Est. Va comunque tenuto conto che l'impatto di TEEM è strettamente legato alla realizzazione di un collegamento efficiente sia lato Brescia che lato Milano.
- 7.7 Nel medio-lungo termine si nota che il collegamento tra A4 e A35 diventa fondamentale per assicurare alla A35 la cattura di una quota del traffico autostradale di lunga percorrenza.

Figura 7.1: Impatto singole azioni sul VTGM totale



- 7.8 Grazie all'analisi delle tipologie di traffico interessate dalle singole azioni e all'utilizzo del modello di rete è stato possibile stimare l'impatto delle stesse azioni ipotizzate nei prossimi anni. Per quel che riguarda le azioni di rete, i diversi impatti e le relative tempistiche sono di seguito illustrati.

Tabella 7.2: Impatto azioni di rete

Azioni sulla rete infrastrutturale	Tipologia di traffico interessata	Impatto stimato (VTGM aggiuntivi)	Tempistiche ipotizzabili
Completamento TEEM	Lunga percorrenza/scambio	5.000	2015
Chiusura uscita Chiari Est	Locale	1.700	2015
Riqualificazione Tangenziale Brescia	Scambio lato Brescia	1.400	2016
Collegamento A35-A4	Lunga percorrenza	10.000	2017
Completamento Cassanese	Scambio lato Milano	1.700	2018
Completamento Corda Molle	Lunga percorrenza	1.500	2020

Previsioni di traffico sul Collegamento Diretto A35-A4

7.9 Per il dimensionamento corretto della nuova infrastruttura e la valutazione quantitativa dei benefici direttamente prodotti dall'intervento oggetto di studio, sono stati calcolati i flussi veicolari, in termini sia orari che giornalieri, di due orizzonti temporali:

- 2018: orizzonte temporale che vede in esercizio tutti le opere infrastrutturali sulla rete stradale descritte in precedenza, ad eccezione del completamento di Corda Molle;
- 2033: orizzonte temporale di lungo termine, comprendente anche il completamento di Corda Molle.

7.10 Le due figure successive riportano, relativamente ai due orizzonti temporali individuati, i flussogrammi che mostrano la distribuzione dei flussi stradali durante l'ora di punta del mattino di un giorno feriale medio nel 2018 e nel 2033. Le barre colorate sugli archi hanno un spessore proporzionale al valore del flusso veicolare che li percorre; le barre di colore verde rappresentano i veicoli leggeri, mentre quelle di colore rosso i veicoli commerciali pesanti.

Figura 7.2: Flussogramma, ora di punta del mattino 2018

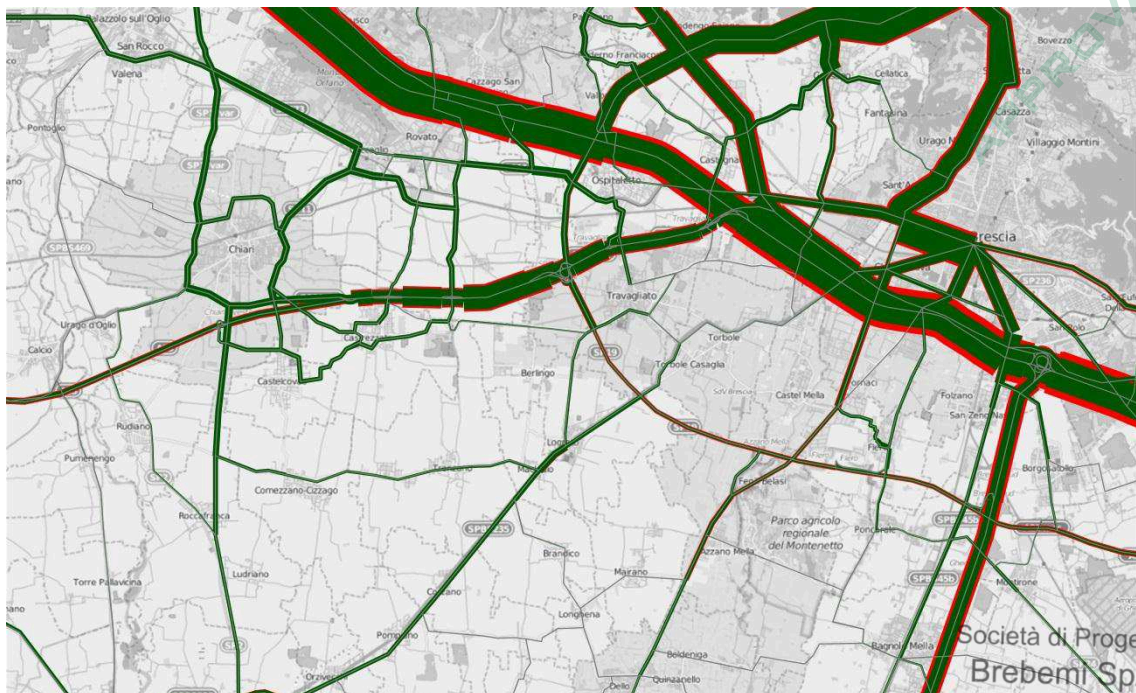
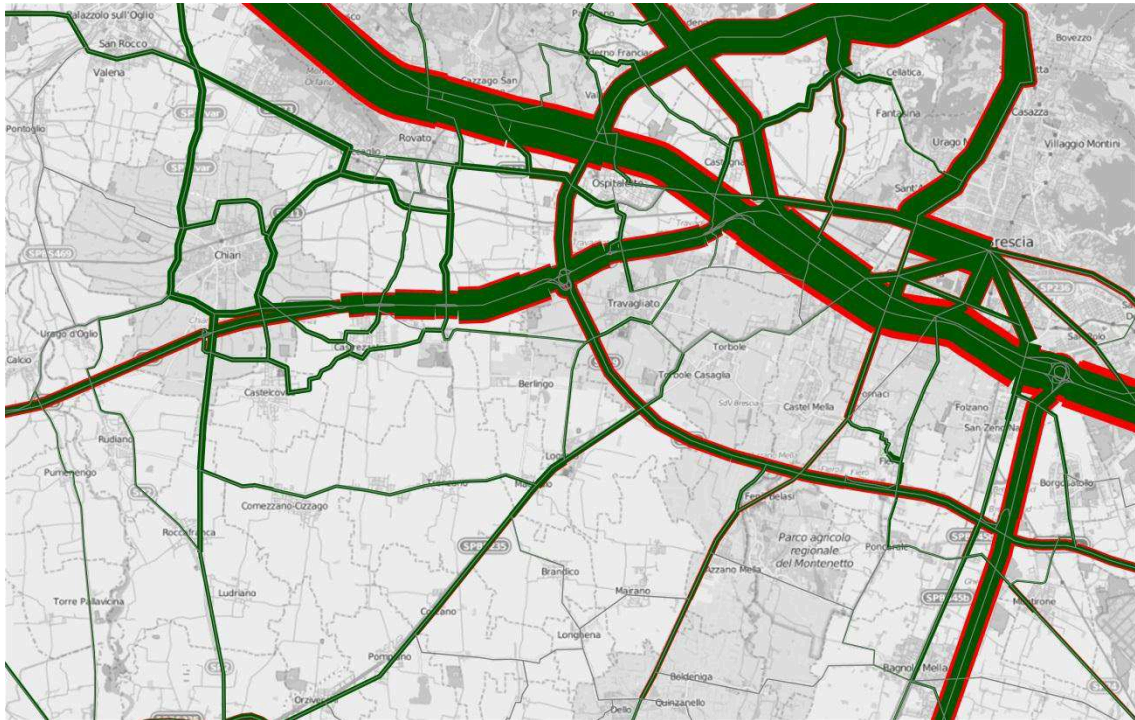


Figura 7.3: Flussogramma, ora di punta del mattino 2033

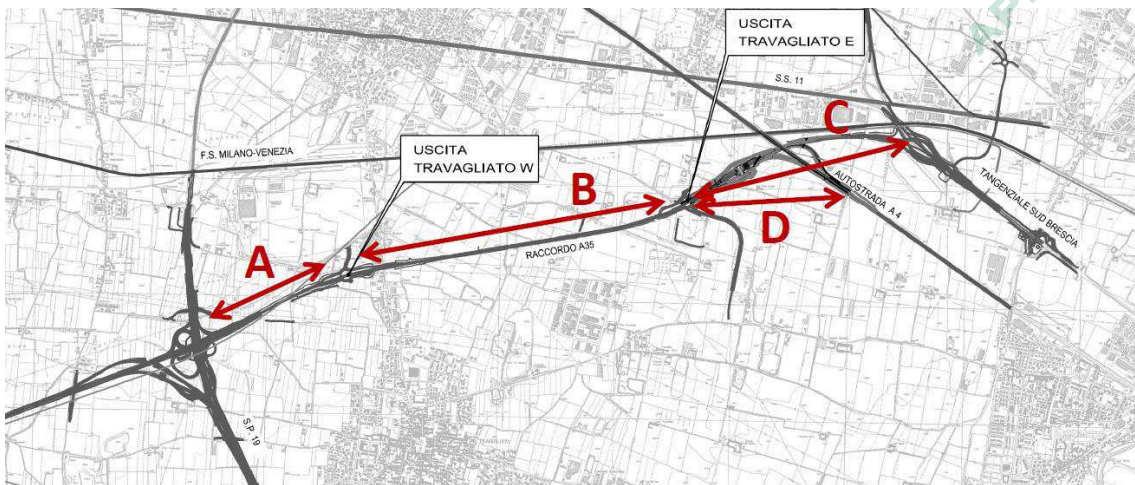


7.11 Per l'analisi del traffico sul Collegamento Diretto A35-A4, le singole tratte sono state identificate secondo lo schema illustrato nella tabella seguente, facente riferimento alla Figura 7.4.

Tabella 7.3: Identificazione delle singole tratte del raccordo A35/A4

Tratta	Descrizione
A	Interconnessione con SP19 (Corda Molle) - Svincolo di Travagliato Ovest
B	Svincolo Travagliato Ovest - Svincolo Travagliato Est
C	Svincolo Travagliato Est - innesto Tangenziale Sud di Brescia
D	Svincolo Travagliato Est - innesto Autostrada A4

Figura 7.4: Tratte oggetto di analisi



Società di Progetto
Brebemi SpA

Marzo 2015 | 42

7.13 Le seguenti tabelle riportano i flussi orari previsti sulle diverse tratte del Collegamento nei due orizzonti temporali considerati. Per calcolare i veicoli equivalenti è stato utilizzato un coefficiente di equivalenza pari a 2 per i veicoli pesanti, che includono anche i veicoli commerciali leggeri.

Tabella 7.4: Flussi nell'ora di punta del mattino, 2018

Tratta	Direzione Milano				Direzione Brescia			
	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli totali effettivi	Veicoli equivalenti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli totali effettivi	Veicoli equivalenti
A	1.790	310	2.100	2.410	1.910	320	2.230	2.550
B	1.250	320	1.570	1.890	1.470	320	1.790	2.110
C	710	120	820	950	1.070	140	1.210	1.350
D	290	180	470	650	260	170	430	600

Tabella 7.5: Flussi nell'ora di punta del mattino, 2033

Tratta	Direzione Milano				Direzione Brescia			
	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli totali effettivi	Veicoli equivalenti	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli totali effettivi	Veicoli equivalenti
A	2.210	440	2.660	3.090	2.160	430	2.590	3.020
B	1.710	460	2.170	2.630	1.760	440	2.200	2.640
C	910	240	1.150	1.390	1.200	200	1.410	1.600
D	470	200	670	870	320	200	520	720

7.14 I flussi in corrispondenza delle rampe degli svincoli di Travagliato Ovest e Travagliato Est sono riportati nelle Tabelle 7.6 e 7.7, secondo lo schema riportato nella Figura 7.5.

Figura 7.5: Identificazione delle rampe

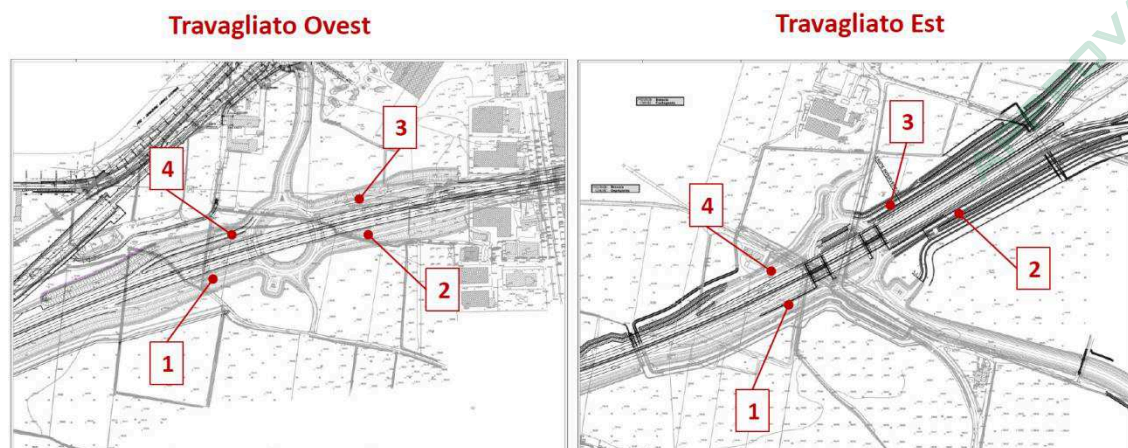


Tabella 7.6: Flussi sulle rampe nell'ora di punta del mattino, 2018

Svincolo	Rampa	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli Totali
Travagliato Ovest	1 da Milano uscita	510	20	530
	2 verso Brescia ingresso	70	20	90
	3 da Brescia uscita	50	20	70
	4 verso Milano ingresso	590	10	600
Travagliato Est	1 da Milano uscita	210	20	230
	2 verso Brescia ingresso	70	10	80
	3 da Brescia uscita	20	10	30
	4 verso Milano ingresso	270	20	290

Tabella 7.7: Flussi sulle rampe nell'ora di punta del mattino, 2033

Svincolo	Rampa	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli Totali
Travagliato Ovest	1 da Milano uscita	450	10	460
	2 verso Brescia ingresso	50	30	80
	3 da Brescia uscita	60	30	90
	4 verso Milano ingresso	560	10	570
Travagliato Est	1 da Milano uscita	330	40	370
	2 verso Brescia ingresso	90	10	100
	3 da Brescia uscita	60	10	70
	4 verso Milano ingresso	390	30	420

7.15 L'andamento del traffico orario rilevato alla Barriera di Chiari Est, riportato in Tabella 4.2, consente di espandere al giorno i flussi orari stimati.

7.16 Utilizzando quindi un coefficiente punta/giorno pari a circa al 10% per i veicoli leggeri e all'8% per quelli pesanti, sono stati calcolati i valori giornalieri monodirezionali sulle diverse tratte e sulle rampe degli svincoli, come indicato nelle tabelle seguenti per il 2018 e il 2033.

Tabella 7.8: Flussi giornalieri (VTGM) sulle tratte del Collegamento al 2018

Tratta	Veicoli leggeri giornalieri (monodirezionali)	Veicoli pesanti giornalieri (monodirezionali)	Veicoli totali (monodirezionali)	% pesanti
A SP19 (Corda Molle) - Travagliato Ovest	19.360	3.940	23.300	17%
B Travagliato Ovest - Travagliato Est	14.130	4.020	18.150	22%
C Travagliato Est - Tangenziale Brescia	9.260	1.590	10.850	15%
D Travagliato Est - A4	3.940	3.480	7.420	47%

Società di Progetto
Brebemi SpA



Tabella 7.9: Flussi giornalieri (VTGM) sulle rampe al 2018

Svincolo	Rampa		Veicoli leggeri giornalieri	Veicoli pesanti giornalieri	Veicoli totali	% pesanti
Travagliato Ovest	1	da Milano uscita	5.910	185	6.095	3%
	2	verso Brescia ingresso	680	270	950	28%
	3	da Brescia uscita	680	270	950	28%
	4	verso Milano ingresso	5.910	185	6.095	3%
Travagliato Est	1	da Milano uscita	3.110	290	3.400	9%
	2	verso Brescia ingresso	1.110	30	1.140	3%
	3	da Brescia uscita	1.110	30	1.140	3%
	4	verso Milano ingresso	3.110	290	3.400	9%

Tabella 7.10: Flussi giornalieri (VTGM) sulle tratte del Collegamento al 2033

Tratta		Veicoli leggeri giornalieri (monodirezionali)	Veicoli pesanti giornalieri (monodirezionali)	Veicoli totali (monodirezionali)	% pesanti
A	SP19 (Corda Molle) - Travagliato Ovest	22.780	5.460	28.240	19%
B	Travagliato Ovest - Travagliato Est	18.070	5.660	23.730	24%
C	Travagliato Est - Tangenziale Brescia	11.000	2.760	13.760	20%
D	Travagliato Est - A4	5.640	3.980	9.620	41%

Tabella 7.11: Flussi giornalieri (VTGM) sulle rampe al 2033

Svincolo	Rampa		Veicoli leggeri giornalieri	Veicoli pesanti giornalieri	Veicoli totali	% pesanti
Travagliato Ovest	1	da Milano uscita	5.950	135	6.085	2%
	2	verso Brescia ingresso	1.230	345	1.575	22%
	3	da Brescia uscita	1.230	345	1.575	22%
	4	verso Milano ingresso	5.950	135	6.085	2%
Travagliato Est	1	da Milano uscita	4.210	470	4.680	10%
	2	verso Brescia ingresso	1.260	50	1.310	4%
	3	da Brescia uscita	1.260	50	1.310	4%
	4	verso Milano ingresso	4.210	470	4.680	10%

Verifica dei livelli di servizio

- 7.17 La verifica generale del livello di funzionalità dei singoli archi stradali del collegamento stradale in progetto è stata effettuata mettendo a confronto la domanda di traffico prevista nei due orizzonti temporali (2018 e 2033) con la capacità di deflusso oraria di ciascun arco (espressa in veicoli equivalenti). La verifica è stata effettuata considerando i flussi di traffico dell'ora di punta del mattino (8.00-9.00), ora di massimo carico della rete stradale.
- 7.18 La capacità massima oraria di una strada dipende dalla tipologia di strada. Di seguito vengono riportate le capacità adottate nel modello di simulazione utilizzato per il presente studio.

Tabella 7.12: Capacità funzionale degli archi stradali per tipo di strada

Tipo strada	Capacità (veh.eq./ora/corsia)
Rete Autostradale (categorie A)	2.000-2.200
Extraurbane principali (categorie B)	1.800-2.000
Extraurbane secondarie (categorie C)	1.200-1.800
Strade Locali (categoria F)	800-1.200

- 7.19 L'efficienza di un ramo stradale viene definita attraverso la valutazione dell'indice di saturazione (IS), che rappresenta il rapporto tra il flusso che attraversa l'arco e la capacità massima caratteristica dell'arco stesso, e del relativo Livello di Servizio (LOS). Tanto più il flusso di traffico si avvicina alla capacità, tanto più risulteranno critiche le condizioni del deflusso. Si ritengono accettabili valori dell'indice di saturazione inferiore al 77%.
- 7.20 Il livello di servizio (LOS, *Level Of Service*) è un indicatore che definisce diverse condizioni di traffico, da una situazione in cui la circolazione dei veicoli è completamente libera (LOS A) alla situazione di traffico bloccato (LOS F). Le definizioni dell'*Highway Capacity Manual* (HCM 2000) sono le seguenti:
- LOS A: circolazione libera, cioè ogni veicolo si muove senza alcun vincolo ed in libertà assoluta di manovra nella corrente del traffico;
 - LOS B: il tipo di circolazione può considerarsi ancora libera ma si verifica una modesta riduzione nella velocità e le manovre cominciano a risentire della presenza degli altri utenti;
 - LOS C: la presenza degli altri veicoli determina vincoli sempre maggiori nel mantenere la velocità desiderata e nella libertà di manovra: si riduce il comfort ma il flusso è ancora stabile;
 - LOS D: si restringe il campo di scelta della velocità e la libertà di manovra; si ha elevata densità ed insorgono problemi di disturbo: il comfort si abbassa ed il flusso può divenire instabile;
 - LOS E: il flusso si avvicina al limite della capacità compatibile con l'arteria e si riducono la velocità e la libertà di manovra: il flusso diviene instabile in quanto anche modeste perturbazioni possono causare fenomeni di congestione;
 - LOS F: flusso forzato: il volume veicolare smaltibile si abbassa insieme alla velocità; si verificano facilmente condizioni instabili di deflusso fino all'insorgere di forti fenomeni di accodamento.
- 7.21 La normativa italiana in materia (D.M. 5/11/2001) prevede che tutte le strade di categoria A (autostrade), vengano progettate in modo tale da garantire un livello di servizio almeno pari a LOS B per l'asse autostradale principale e almeno LOS C per le rampe, mentre per le strade di

Società di Progetto
Brebemi SpA



rango C ed F (viabilità ordinaria extraurbana) deve essere garantito un livello di servizio pari a LOS C, senza specificare per quanti anni dopo l'apertura questo LOS debba essere mantenuto.

- 7.22 I volumi massimi orari per corsia relativi a ciascun livello di servizio (secondo il Manuale HCM 2000) sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 7.13: Definizione dei Livelli di Servizio autostradali

Parametri prestazionali	LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F
Massimo indice di saturazione	36%	55%	77%	91%	100%	>100%
Massimo flusso orario per corsia (veicoli eq./ora)	800	1.200	1.700	2.000	2.200	>2.200

- 7.23 I livelli di servizio adottati per la rete autostradale sono cautelativi rispetto a quanto suggerito dall'HCM che prevede una capacità massima di 2.400 veicoli equivalenti/ora per corsia sulle autostrade con velocità a flusso libero di 120 km/h.
- 7.24 La definizione degli intervalli dei livelli di servizio per la viabilità ordinaria (a cui sono assimilabili le rampe e la tratta di collegamento alla Tangenziale, in particolare la tratta D) fanno riferimento alle strade definite "two lanes – highways" nell'HCM 2000: queste strade infatti presentano caratteristiche simili alla categoria C delle norme italiane, con limite di velocità pari a 90km/h.

Tabella 7.14: Definizione dei Livelli di Servizio per una strada extraurbana (HCM 2000)

Massimo flusso orario (veicoli eq./ora)	LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F
Categoria C	630	990	1.435	1.860	2.100	>2.100

- 7.25 In particolare, i valori proposti dall'HCM 2000 per i livelli di servizio C e D sono stati arrotondati rispettivamente a 1400 e 1800 veicoli equivalenti/ora, che risultano più significativi ai fini di una verifica puntuale. La capacità massima per questo tipo di strada risulta di conseguenza 2100 veicoli equivalenti/ora per corsia.
- 7.26 Di seguito viene riportata un'analisi dei Livelli di Servizio previsti nei due orizzonti temporali analizzati sull'asse del Raccordo A35-A4, sulle tratte di interconnessione con la Tangenziale di Brescia e sulle rampe degli svincoli di Travagliato Ovest e Travagliato Est.
- I Livelli di Servizio sull'asse principale*
- 7.27 I flussi sull'asse autostradale che costituisce il Collegamento tra la A35 e la A4 sono riportati nella figura seguente, dove le cifre all'interno delle etichette sugli archi rappresentano il numero di veicoli leggeri (in verde) e pesanti (in rosso).

Figura 7.6: Flussogramma dell'Asse di Collegamento A4/A35, ora di punta mattutina, anno 2018, veicoli effettivi

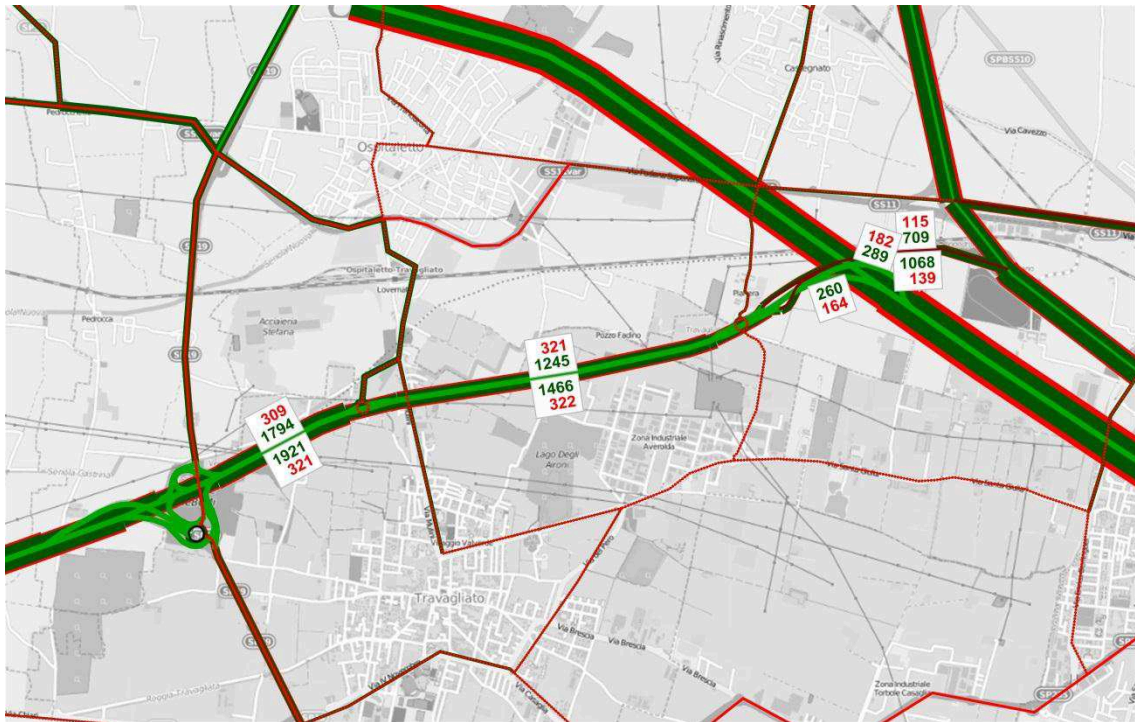
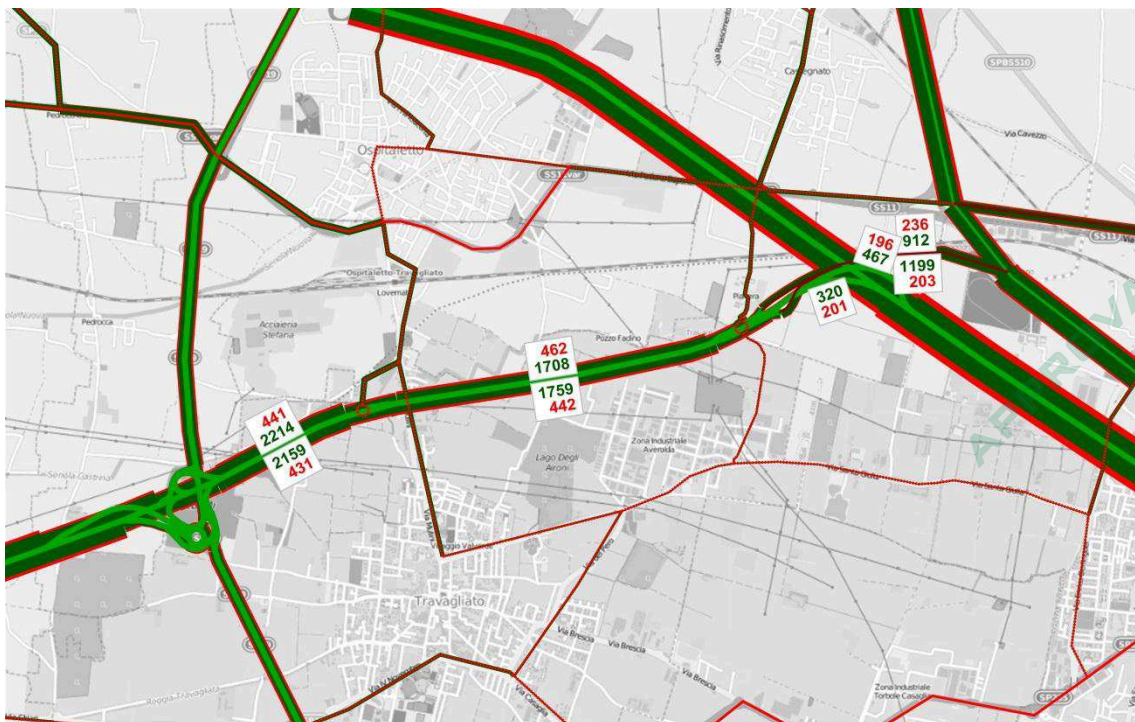


Figura 7.7: Flussogramma dell'Asse di Collegamento A4/A35, ora di punta mattutina, anno 2033, veicoli effettivi



7.28 E' stata considerata una capacità massima per le tratte autostradali a due corsie pari a 4.400 veicoli equivalenti/ora, mentre alla tratta di collegamento tra lo svincolo di Travagliato Est e la Tangenziale Sud di Brescia (assimilabile secondo le norme ad una strada di categoria C) è stata associata una capacità di 2.100 veicoli equivalenti orari per direzione.

7.29 La seguente tabella mostra il calcolo, per ogni tratta e per ciascuna direzione, dell'indice di saturazione e del livello di servizio dei due orizzonti temporali.

Ufficio Progetto
Brebemi SpA

- 7.30 Nel 2018 tutte le tratte dell'infrastruttura in progetto risultano entro il livello di servizio C. Poiché l'analisi si è concentrata sull'ora di massimo carico della rete (ora di punta del mattino 8.00-9.00), si ritiene accettabile anche per la tratta autostradale A il raggiungimento in una direzione del LOS C. Per la tratta D, invece, si è verificato che il LOS non scendesse mai sotto il livello D, oltre il quale iniziano a insorgere problemi di stabilità nelle condizioni di circolazione e possono verificarsi fenomeni di congestione.

Tabella 7.15: Verifica dei Livelli di Servizio, 2018

Tratta	Direzione	Leggeri	Pesanti	Equivalenti	Capacità	Indice di Saturazione	LOS
A SP19 - Travagliato Ovest	MI	1.790	310	2.410	4.400	55%	B
A SP19 - Travagliato Ovest	BS	1.910	320	2.550	4.400	58%	C
B Travagliato Ovest - Travagliato Est	MI	1.250	320	1.890	4.400	43%	B
B Travagliato Ovest - Travagliato Est	BS	1.470	320	2.110	4.400	48%	B
C Travagliato Est - A4	MI	290	180	650	4.400	15%	A
C Travagliato Est - A4	BS	260	170	600	4.400	14%	A
D Travagliato Est - Tangenziale Sud	MI	710	120	950	2.100	45%	B
D Travagliato Est - Tangenziale Sud	BS	1.070	140	1.350	2.100	64%	C

- 7.31 Nel 2033 la tratta D raggiunge il LOS D nell'ora di punta. Essendo un orizzonte temporale piuttosto lontano ed essendo valutato il LOS nell'ora di punta del mattino, riteniamo accettabile il raggiungimento del LOS D in una direzione.

Tabella 7.16: Verifica dei Livelli di Servizio, 2033

Tratta	Direzione	Leggeri	Pesanti	Equivalenti	Capacità	Indice di Saturazione	LOS
A SP19 - Travagliato Ovest	MI	2.210	440	3.090	4.400	70%	C
A SP19 - Travagliato Ovest	BS	2.160	430	3.020	4.400	69%	C
B Travagliato Ovest - Travagliato Est	MI	1.710	460	2.630	4.400	60%	C
B Travagliato Ovest - Travagliato Est	BS	1.760	440	2.640	4.400	60%	C
C Travagliato Est - A4	MI	470	200	870	4.400	20%	A
C Travagliato Est - A4	BS	320	200	720	4.400	16%	A
D Travagliato Est - Tangenziale Sud	MI	910	240	1.390	2.100	66%	C
D Travagliato Est - Tangenziale Sud	BS	1.200	200	1.600	2.100	76%	D

I Livelli di Servizio degli svincoli

- 7.32 Utilizzando la medesima metodologia per il calcolo dell'indice di saturazione e del livello di servizio ed assumendo una capacità massima delle rampe pari a 2.100 veicoli equivalenti/ora, sono state verificate le rampe di immissione ed uscita dei due svincoli previsti lungo il Raccordo: Travagliato Est e Travagliato Ovest.
- 7.33 Le seguenti tabelle riportano le risultanze della analisi. Si evidenzia l'assenza di qualsiasi criticità, essendo i volumi orari equivalenti inferiori a 630 (a cui corrisponde un Indice di Saturazione inferiore al 30%), limite massimo per il Livello di Servizio LOS A.

Tabella 7.17: Verifica delle rampe dello svincolo Travagliato Ovest, ora di punta mattutina 2018

Rampa	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli Equivalenti	Capacità massima	Indice di Saturazione	Livello di Servizio
1 da Milano uscita	510	20	550	2.100	26%	A
2 verso Brescia ingresso	70	20	110	2.100	5%	A
3 da Brescia uscita	50	20	90	2.100	4%	A
4 verso Milano ingresso	590	10	610	2.100	29%	A

Tabella 7.18: Verifica delle rampe dello svincolo Travagliato Ovest, ora di punta mattutina 2033

Rampa	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli Equivalenti	Capacità massima	Indice di Saturazione	Livello di Servizio
1 da Milano uscita	450	10	470	2.100	22%	A
2 verso Brescia ingresso	50	30	110	2.100	5%	A
3 da Brescia uscita	60	30	120	2.100	6%	A
4 verso Milano ingresso	560	10	580	2.100	28%	A

Tabella 7.19: Verifica delle rampe dello svincolo Travagliato Est, ora di punta mattutina 2018

Rampa	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli Equivalenti	Capacità massima	Indice di Saturazione	Livello di Servizio
1 da Milano uscita	210	20	250	2.100	12%	A
2 verso Brescia ingresso	70	10	90	2.100	4%	A
3 da Brescia uscita	20	10	40	2.100	2%	A
4 verso Milano ingresso	270	20	310	2.100	15%	A

Tabella 7.20: Verifica delle rampe dello svincolo Travagliato Est, ora di punta mattutina 2033

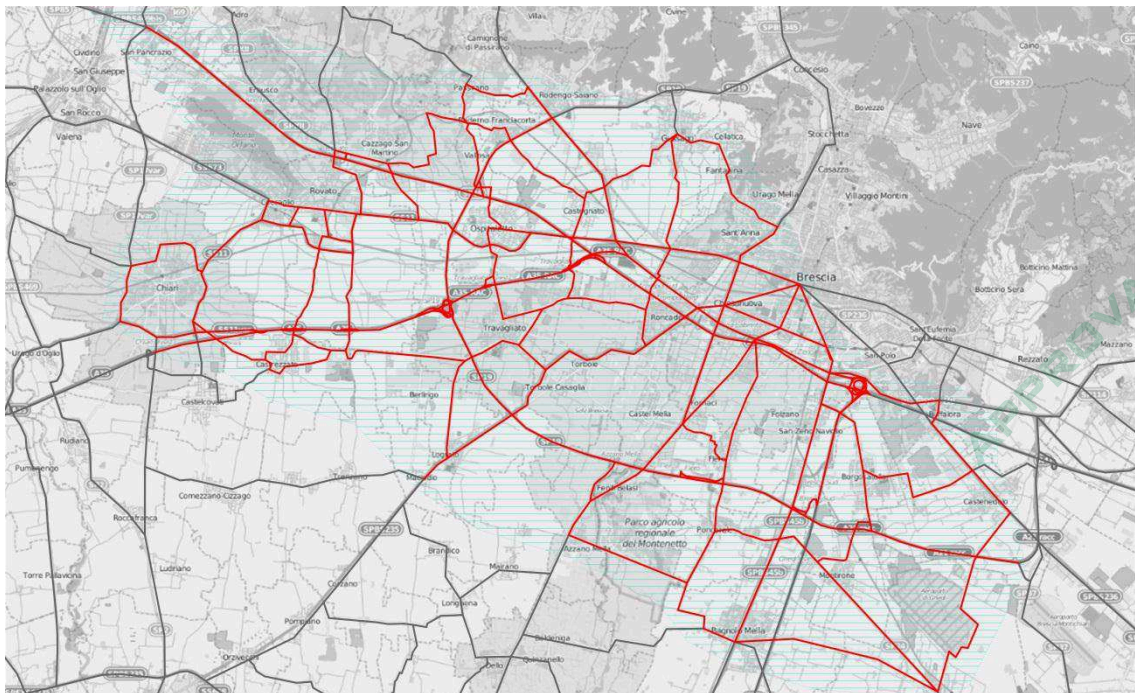
Rampa	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli Equivalenti	Capacità massima	Indice di Saturazione	Livello di Servizio
1 da Milano uscita	330	40	410	2.100	20%	A
2 verso Brescia ingresso	90	10	110	2.100	5%	A
3 da Brescia uscita	60	10	80	2.100	4%	A
4 verso Milano ingresso	390	30	450	2.100	21%	A

Società di Progetto
Brebemi SpA

Valutazione benefici trasportistici

- 7.34 Per valutare come il nuovo Collegamento autostradale possa modificare le dinamiche della circolazione nell'area di studio e i benefici derivanti dal diverso assetto della mobilità, sono state analizzate le differenze tra lo Scenario Progettuale (con realizzazione del nuovo collegamento autostradale) e lo Scenario Programmatico ("Alternativa 0"), in cui si ipotizza che tutte le infrastrutture stradali previste siano in esercizio, tranne il Collegamento oggetto di valutazione, a parità di domanda.
- 7.35 L'analisi è stata condotta nei due orizzonti temporali implementati: 2018 e 2033. Per ciascuno di essi, sono stati valutati gli indicatori prestazionali trasportistici nei due scenari Progettuale e Programmatico, in modo da permettere il confronto quantitativo delle prestazioni di deflusso a livello di rete.
- 7.36 Il confronto tra Scenario di Progettuale e Scenario Programmatico è stato condotto in un'area di analisi sufficientemente ampia per valutare le differenze negli assetti degli itinerari e di tale per cui le differenze nei flussi fossero significative. L'area così definita include oltre all'infrastruttura di progetto, anche la viabilità ordinaria della provincia di Brescia, la viabilità autostradale composta dall'Autostrada A4 (tra Rovato e Brescia Est), l'Autostrada A21 tra Brescia Sud e Brescia Centro e il Raccordo Autostradale Ospitaletto-Montichiari (Corda Molle), come mostrato nella figura seguente, dove in rosso sono evidenziati gli archi stradali oggetto di analisi.

Figura 7.8: Area di riferimento per l'estrazione degli indicatori trasportistici



- 7.37 Le seguenti figure mostrano le reti differenza nei due orizzonti temporali analizzati. Ciascuna figura rappresenta le differenze dei flussi veicolari tra lo Scenario Progettuale e lo Scenario Programmatico. E' quindi possibile identificare quali sono gli itinerari e le tratte stradali che beneficeranno maggiormente della realizzazione del Collegamento diretto A35/A4.
- 7.38 In verde sono identificate le viabilità che, a causa della realizzazione del Collegamento oggetto di analisi, vedranno incrementarsi i flussi veicolari, mentre in rosso si evidenziano gli archi

Società di Progetto
Brebemi SpA

stradali che beneficeranno di una diminuzione dei flussi veicolari. Lo spessore delle barre è proporzionale alla differenza dei flussi di traffico.

Figura 7.9: Rete differenza Scenario di Progetto – Scenario Programmatico 2018

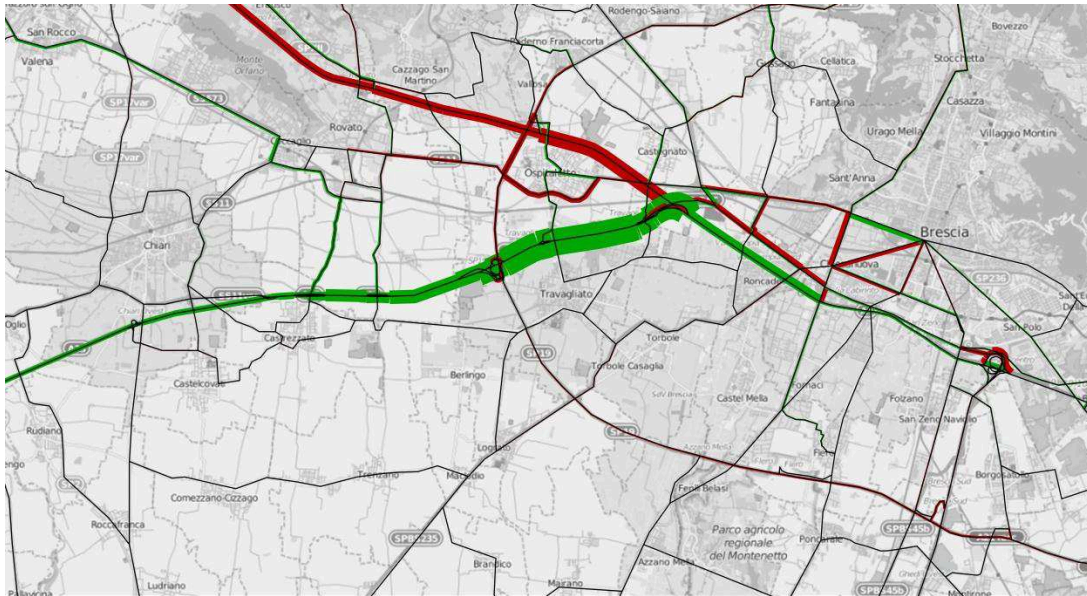
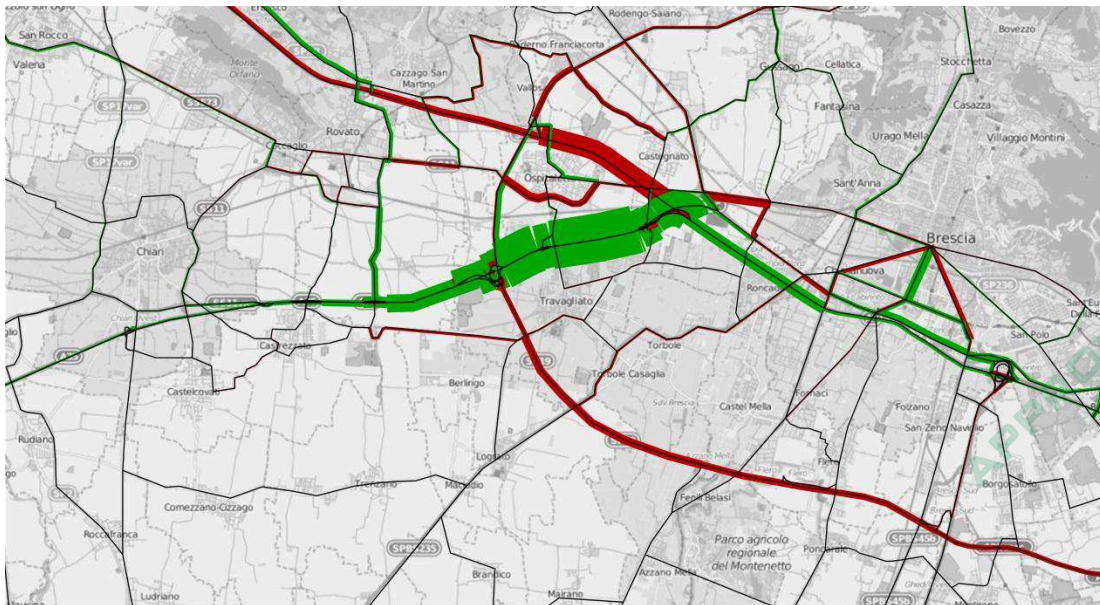


Figura 7.10: Rete differenza Scenario di Progetto – Scenario Programmatico 2033



- 7.39 Come si osserva dalle figure precedenti, risulta ben identificabile l'itinerario maggiormente utilizzato dai veicoli che percorrono l'infrastruttura oggetto di analisi: il percorso composto da A35, Collegamento A4/A35 e A4 fino a Brescia. In assenza del collegamento diretto A35/A4 tali spostamenti utilizzano itinerari alternativi (in particolare la A4, la SS11 e la Corda Molle).
- 7.40 Al 2018 si nota infatti che la realizzazione del Collegamento A35/A4 drena in particolar modo traffico dalla A4 (dal nuovo svincolo diretto per la A35 verso ovest), dalla SS11 nella tratta intorno a Ospitaletto e dall'asse della Tangenziale Sud di Brescia.

7.41 Nell'orizzonte temporale 2033, si accentuano le differenze individuate al 2018 e si nota come il Raccordo Ospitaletto-Montichiari venga leggermente sgravato di parte del suo traffico dal Collegamento A35/A4.

7.42 E' da osservare, specialmente nel lungo termine, un leggero incremento di traffico sulla viabilità di adduzione a Bre.Be.Mi., specialmente sugli assi in direzione nord-sud tra Rovato e Castrezzato. Tuttavia questi fenomeni locali vengono compensati a livello di rete dal miglioramento generalizzato delle condizioni di deflusso del traffico, come meglio specificato nel paragrafo seguente.

Indicatori trasportistici

7.43 Per analizzare in dettaglio i benefici che derivano dalla costruzione della nuova infrastruttura, stimando quantitativamente la sua utilità a livello di area urbana, sono stati analizzati i principali indicatori trasportistici relativi all'area riportata in figura 7.8. In particolare:

- Veicoli*km, ottenuti come sommatoria su tutti gli archi dell'area di analisi del prodotto tra il flusso e la lunghezza dell'arco;
- Veicoli*ore, ottenuti come sommatoria su tutti gli archi dell'area di analisi del prodotto tra il flusso e il tempo medio di percorrenza dell'arco;
- Velocità Media, ottenuta come media ponderata attraverso i flussi delle velocità previste sugli archi dell'area di analisi;
- l'Indice di Saturazione della rete, IS, definito come rapporto tra il flusso orario equivalente F transitante su ciascun arco stradale e la sua capacità oraria di deflusso C.

7.44 Nelle tabelle successive vengono riportati i principali indicatori trasportistici per i due orizzonti temporali analizzati nello Scenario Progettuale e Programmatico, evidenziando le differenze tra Scenario Progettuale e Programmatico.

Tabella 7.21: Indicatori trasportistici: Veicoli*chilometro (2018)

Veicoli*km	Veicoli leggeri			Veicoli pesanti			Veicoli totali		
	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.-Progr.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.-Progr.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.-Progr.
Autostrade	209.902	204.434	-3%	61.203	61.272	0%	271.105	265.706	-2%
Bre.Be.Mi	28.321	31.522	11%	5.717	6.699	17%	34.038	38.221	12%
Raccordo	12.998	17.526	35%	2.751	3.785	38%	15.749	21.311	35%
Tangenziale e Corda Molle	62.526	60.918	-3%	16.796	15.664	-7%	79.322	76.582	-3%
Viabilità Ordinaria	227.473	227.981	0%	32.354	32.218	0%	259.827	260.199	0%
Rete	541.220	542.381	0%	118.821	119.638	1%	660.041	662.020	0%

Tabella 7.22: Indicatori trasportistici: Veicoli*chilometro (2033)

Veicoli*km	Veicoli leggeri			Veicoli pesanti			Veicoli totali		
	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.
Autostrade	228.834	224.143	-2%	68.955	69.486	1%	297.789	293.629	-1%
Bre.Be.Mi	38.681	41.809	8%	9.778	10.574	8%	48.459	52.383	8%
Raccordo	13.927	21.712	56%	3.592	5.343	49%	17.519	27.055	54%
Tangenziale e Corda Molle	96.178	94.449	-2%	32.769	30.467	-7%	128.947	124.916	-3%
Viabilità Ordinaria	265.100	263.945	0%	40.146	39.560	-1%	305.245	303.505	-1%
Rete	642.719	646.058	1%	155.240	155.430	0%	797.959	801.488	0%

Tabella 7.23: Indicatori trasportistici: Veicoli*ora (2018)

Veicoli*ora	Veicoli leggeri			Veicoli pesanti			Veicoli totali		
	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.
Autostrade	3.191	2.938	-8%	903	866	-4%	4.094	3.804	-7%
Bre.Be.Mi	257	283	10%	58	67	15%	315	350	11%
Raccordo	255	182	-29%	51	42	-18%	306	223	-27%
Tangenziale e Corda Molle	1.028	991	-4%	263	245	-7%	1.291	1.236	-4%
Viabilità Ordinaria	7.877	7.906	0%	1.117	1.113	0%	8.994	9.019	0%
Rete	12.609	12.301	-2%	2.392	2.331	-3%	15.000	14.632	-2%

Tabella 7.24: Indicatori trasportistici: Veicoli*ora (2033)

Veicoli*ora	Veicoli leggeri			Veicoli pesanti			Veicoli totali		
	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.
Autostrade	4.649	4.463	-4%	1.313	1.305	-1%	5.963	5.768	-3%
Bre.Be.Mi	384	397	3%	104	106	2%	487	503	3%
Raccordo	359	287	-20%	85	69	-19%	444	357	-20%
Tangenziale e Corda Molle	1.510	1.490	-1%	438	407	-7%	1.949	1.897	-3%
Viabilità Ordinaria	10.178	10.162	0%	1.551	1.524	-2%	11.729	11.686	0%
Rete	17.080	16.799	-2%	3.492	3.412	-2%	20.572	20.211	-2%

Tabella 7.25: Indicatori trasportistici: Velocità medie (2018)

Velocità (km/h)	Veicoli leggeri			Veicoli pesanti			Veicoli totali		
	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Proget.- Progr.
Autostrade	65,8	69,6	6%	67,8	70,8	4%	66,2	69,8	5%
Bre.Be.Mi	110,2	111,3	1%	98,5	100,7	2%	108,0	109,3	1%
Raccordo	50,9	96,4	89%	54,0	90,9	69%	51,4	95,4	85%
Tangenziale e Corda Molle	60,8	61,5	1%	63,8	64,0	0%	61,4	62,0	1%
Viabilità Ordinaria	28,9	28,8	0%	29,0	28,9	0%	28,9	28,9	0%
Rete	42,9	44,1	3%	49,7	51,3	3%	44,0	45,2	3%

Società di Progetto
Brebemi SpA


Tabella 7.26: Indicatori trasportistici: Velocità medie (2018)

Velocità (km/h)	Veicoli leggeri			Veicoli pesanti			Veicoli totali		
	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Progr.-Proget.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Progr.-Proget.	Scenario Progr.	Scenario Proget.	Diff. Progr.-Proget.
Autostrade	49,2	50,2	2%	52,5	53,2	1%	49,9	50,9	2%
Bre.Be.Mi	100,8	105,3	4%	94,2	99,8	6%	99,4	104,2	5%
Raccordo	38,8	75,6	95%	42,0	76,9	83%	39,4	75,9	92%
Tangenziale e Corda Molle	63,7	63,4	0%	74,8	74,8	0%	66,2	65,8	0%
Viabilità Ordinaria	26,0	26,0	0%	25,9	26,0	0%	26,0	26,0	0%
Rete	37,6	38,5	2%	44,5	45,6	2%	38,8	39,7	2%

- 7.45 Nei due orizzonti temporali non si prevede un incremento di traffico complessivo sulla rete (veicoli*km): infatti la lunghezza totale della rete non viene modificata, se non in maniera trascurabile (il Collegamento diretto A4/A35 si sovrappone esattamente al tracciato esistente). Questo significa che l'area oggetto di analisi non vede un aggravio del numero di veicoli transitanti, ma solamente una scelta di itinerario modificata (con la lunghezza degli itinerari che rimane comunque pressoché costante).
- 7.46 Ad entrambi gli orizzonti temporali è osservabile una diminuzione del tempo speso sulla rete dell'ordine del 2%: ciò significa che gli stessi spostamenti avvengono in maniera più rapida grazie alla realizzazione del Collegamento diretto A35/A4, determinando una diminuzione della congestione.
- 7.47 In particolare nel 2018, analizzando i dati per le diverse tipologie stradali, si osserva come le percorrenze sulla rete autostradale (-2% rispetto allo scenario programmatico) e principale (Tangenziale e Corda Molle, -3%) risultino ridotte in seguito alla realizzazione del Collegamento. Ciò testimonia la potenzialità della nuova infrastruttura di sottrarre traffico alla rete esistente, migliorando le condizioni di circolazione dell'area di studio.
- 7.48 I benefici trasportistici del Collegamento in progetto risultano ancor più evidenti dall'analisi del tempo complessivamente speso dai veicoli sulla rete in esame, misurato in veicoli_ora, con un decremento particolarmente marcato sulle autostrade (-7%), sulla Tangenziale Sud di Brescia (-4%) e sul raccordo stesso (-27%), che beneficia della riqualificazione ad asse autostradale.
- 7.49 Le migliori condizioni di circolazione sono testimoniate anche dall'incremento generalizzato della velocità sulle diverse tipologie di strade: a livello di rete si osserva infatti un incremento del 3% delle velocità medie di percorrenza.
- 7.50 Nel 2033, le differenze tra Scenario Progettuale e Programmatico nelle percorrenze sulla rete autostradale (-1%) e principale (Tangenziale e Corda Molle, -3%) risultano meno marcate. Questo è dovuto all'incremento della domanda di traffico e quindi a un maggior livello di utilizzazione della rete.
- 7.51 L'analisi del tempo complessivamente speso dai veicoli sulla rete mostra una diminuzione del 3% sia sulle autostrade che sulla viabilità principale.
- 7.52 È stata inoltre analizzata la percentuale di chilometri di rete in congestione, verificando che, nello scenario di progetto, diminuiscono i chilometri di rete con un indice di saturazione (IS) superiore al 50% e aumentano quelli con un indice di saturazione inferiore a tale soglia.

Dunque, complessivamente, grazie alla realizzazione dell' infrastruttura di progetto, la rete stradale sarà caratterizzata da un minor livello di congestione.

Tabella 7.27: Indice di saturazione della rete al 2018 e al 2033

IS	2018		2033	
	Programmatico % di km totali	Progettuale	Programmatico % di km totali	Progettuale
<20%	25,1%	25,4%	15,4%	16,6%
20%<IS<50%	35,0%	36,9%	36,3%	37,3%
50%<IS<80%	26,8%	25,5%	25,6%	25,2%
80%<IS<100%	10,6%	9,9%	15,5%	14,1%
IS>100%	2,5%	2,3%	7,3%	6,7%

APPROVATO SDP

8 Principali Conclusioni

- 8.1 Nei primi mesi di esercizio il traffico rilevato sulla A35 è stato molto inferiore rispetto alle previsioni contenute nel secondo Atto Aggiuntivo della Convenzione Unica: i motivi principali sono riconducibili alle criticità evidenziate nel capitolo 2 e in particolare alla mancata realizzazione di alcune tratte della rete infrastrutturale di adduzione e alle difficoltà riscontrate in termini di comunicazione/segnaletica (fissa e GPS).
- 8.2 Inoltre la A35 non è connessa direttamente con la rete autostradale esistente: il collegamento con le autostrade A4 e A21 avviene attraverso la viabilità ordinaria ed in entrambi i casi questa non è stata ancora riqualificata.
- 8.3 Per quanto riguarda l'evoluzione degli scenari macroeconomici, infine, questa non è sicuramente andata nella direzione ipotizzata a fine 2012 dove già per il 2013 era prevista una crescita del PIL e della domanda, a fronte di un calo consistente di tutti gli indicatori per il biennio 2013-2015 e dei deboli segnali di ripresa per il breve e medio termine.
- 8.4 Tali criticità hanno un forte impatto sul traffico di lunga percorrenza/autostradale che al momento continua ad utilizzare la A4. Per questo motivo è stato progettato un collegamento diretto autostradale tra la A35 e la A4 per le relazioni tra Brebemi e la A4 in direzione est.
- 8.5 Il nuovo collegamento permetterà inoltre di sottrarre traffico alla tangenziale Sud di Brescia, consentendo a chi oggi esce da Brescia centro e Brescia Ovest per immettersi sulla A35 di farlo direttamente tramite il nuovo collegamento autostradale, fluidificando le condizioni di circolazione della Tangenziale Sud di Brescia, soprattutto nelle ore di punta del mattino.
- 8.6 Le simulazioni effettuate negli scenari futuri mostrano un traffico orario sull'asse del Collegamento Diretto A35-A4 di circa 2.000-2.500 veicoli per direzione, garantendo un livello di servizio C anche nel lungo termine (anno 2033).
- 8.7 I benefici trasportistici in termini di veicoli_ora e velocità medie sulla rete sono dell'ordine del 2%-3% rispetto allo Scenario Programmatico, in cui non è prevista la realizzazione del nuovo collegamento.
- 8.8 Si evidenzia infine che, a livello di rete, l'entrata in esercizio del Collegamento Diretto A35-A4 comporta una diminuzione dei chilometri di rete con un indice di saturazione (IS) superiore al 50%, mentre aumentano quelli con un indice di saturazione inferiore a tale soglia. Dunque, complessivamente, grazie alla realizzazione dell'infrastruttura di progetto, la rete stradale sarà caratterizzata da un minor livello di congestione.

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA

