



ANAS Direzione Generale
Ispettorato Vigilanza Concessioni Autostradali

Convenzione Unica
ANAS S.p.A.
AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A.

ALLEGATO: H

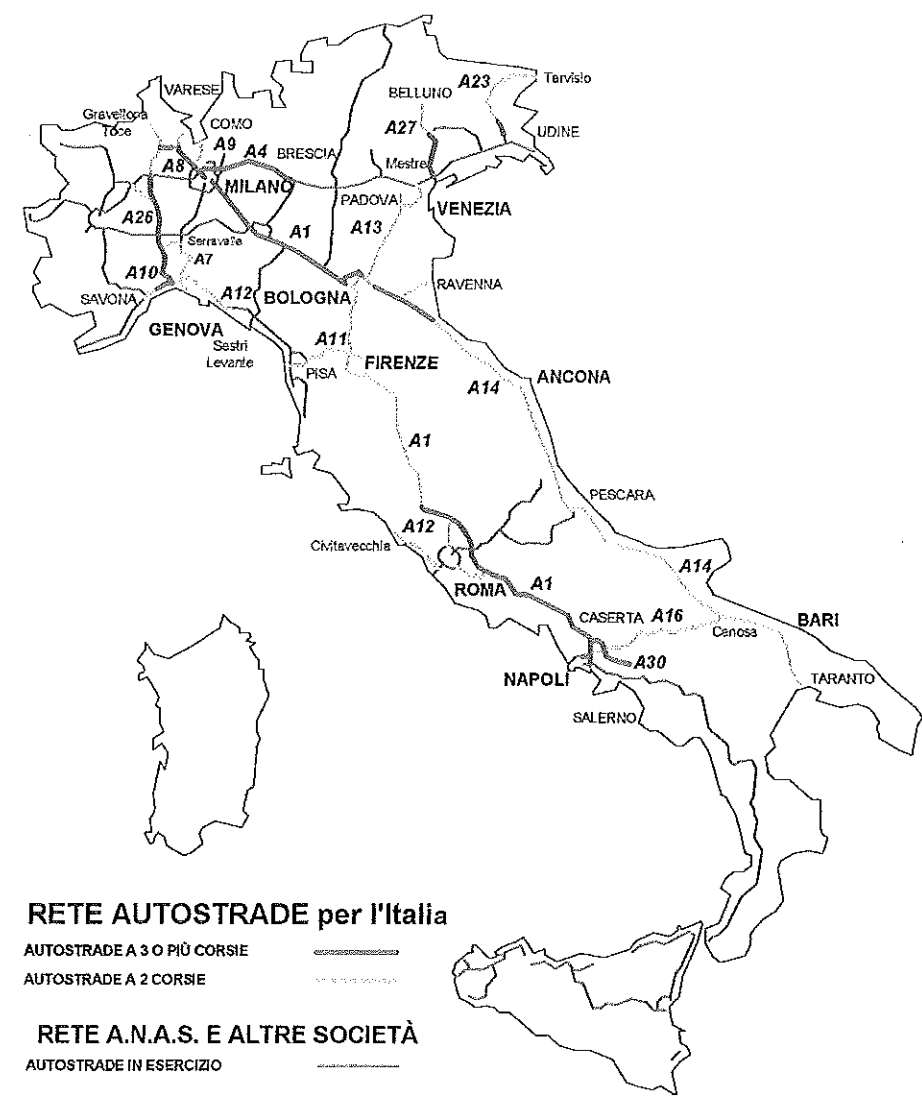
CRITERI PER LA DETERMINAZIONE
DELLE STIME DI TRAFFICO

PREVISIONE DI ANDAMENTO DEL TRAFFICO SULLA RETE ASPI NEL PERIODO
2008-2038

1 - Caratterizzazione della rete e del traffico

La rete gestita in concessione da Autostrade per l'Italia ha una lunghezza complessiva di 2.854,6 km, è composta da 26 tratte (come da dettaglio in tabella) ed ha un'estensione territoriale articolata e diffusa: attraversa 15 Regioni e 60 Province; collega 11 aree metropolitane; si raccorda a 26 porti e 19 aeroporti.

Nelle realtà territoriali servite dalla rete aziendale, inoltre, si concentra l'83% della popolazione e l'87% del PIL prodotto.



[Handwritten signature]

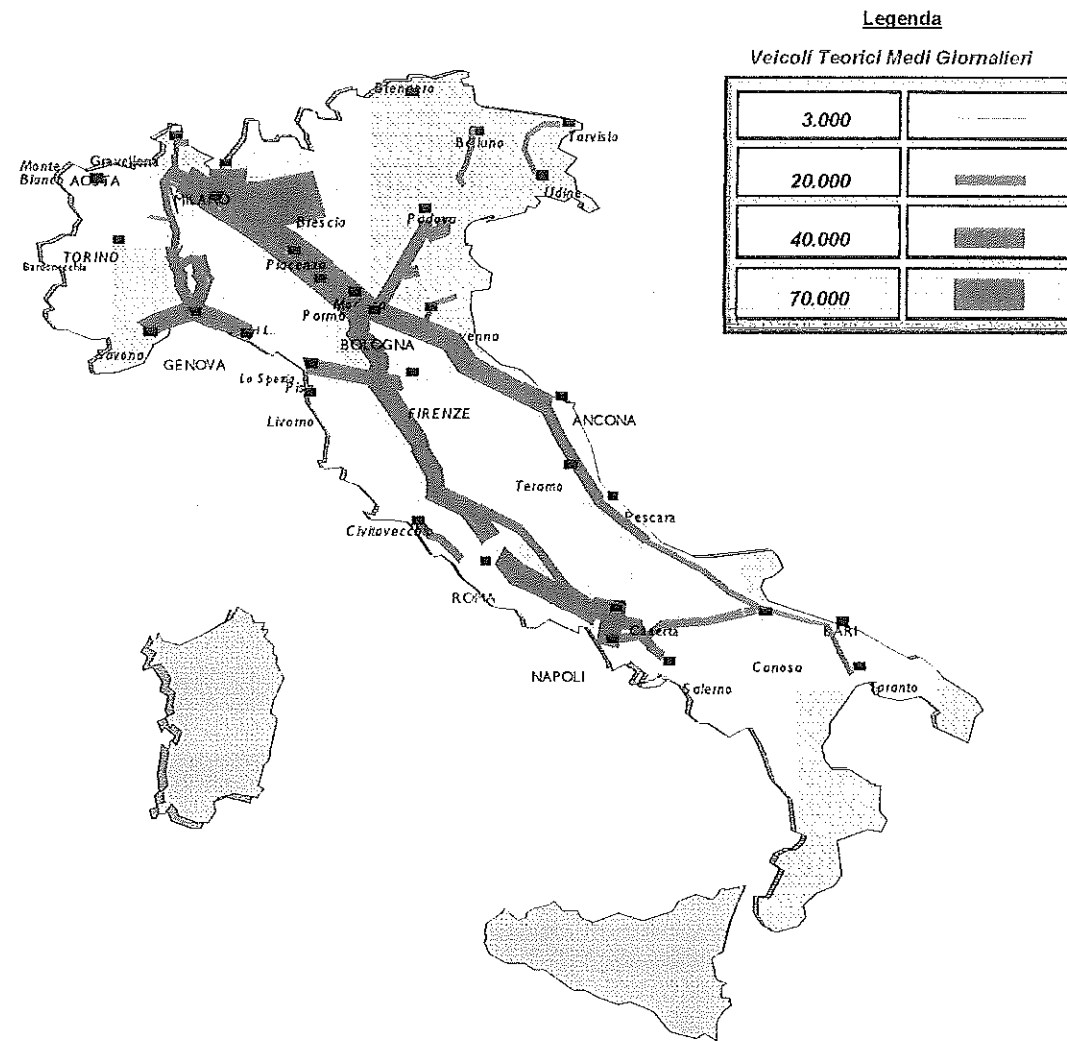
Tratte gestite da Autostrade per l'Italia SpA	
Tratta	Km
A1 MILANO-BOLOGNA	192,1
A1 BOLOGNA-FIRENZE	91,1
A1 FIRENZE-ROMA	273,0
A1 FIANO-S.CESAREO	45,3
A1 ROMA-NAPOLI	202,0
A4 MILANO-BRESCIA	93,5
A7 SERRAVALLE-GENOVA	50,0
A8/A9 MILANO-LAGHI	77,7
A8/A26 DIRAMAZIONE	24,0
A10 GENOVA-SAVONA	45,5
A11 FIRENZE-MARE	81,7
A12 GENOVA-SESTRI	48,7
A12 ROMA-CIVITAVECCHIA	65,4
A13 BOLOGNA-PADOVA	127,3
A14 DIRAMAZIONE	29,3
A14 BOLOGNA-ANCONA	236,0
A14 ANCONA-PESCARA	133,8
A14 PESCARA-LANCIANO	49,7
A14 LANCIANO-CANOSA	189,6
A14 CANOSA-TARANTO	143,0
A16 NAPOLI-CANOSA	172,3
A23 UDINE-TARVISIO	101,2
A26 VOLTRI-ALESSANDRIA	83,7
A26 ALESSANDRIA-GRAVELLONA	161,2
A27 MESTRE-BELLUNO	82,2
A30 CASERTA-SALERNO	55,3

In considerazione della geografia economica del Paese, che presenta forti differenziazioni per aree ed ambiti territoriali, i livelli di utilizzo della rete, per quanto riguarda sia il traffico passeggeri che il traffico pesante, sono disomogenei.

A fronte di un flusso veicolare medio giornaliero pari a 46.274 automezzi/giorno, infatti: sul 47,8% della rete si concentra il 68,7% del traffico totale e sul 52,2% della rete il 31,3% della domanda; su circa 435 km la domanda è al di sotto dei 20.000 VTMG.

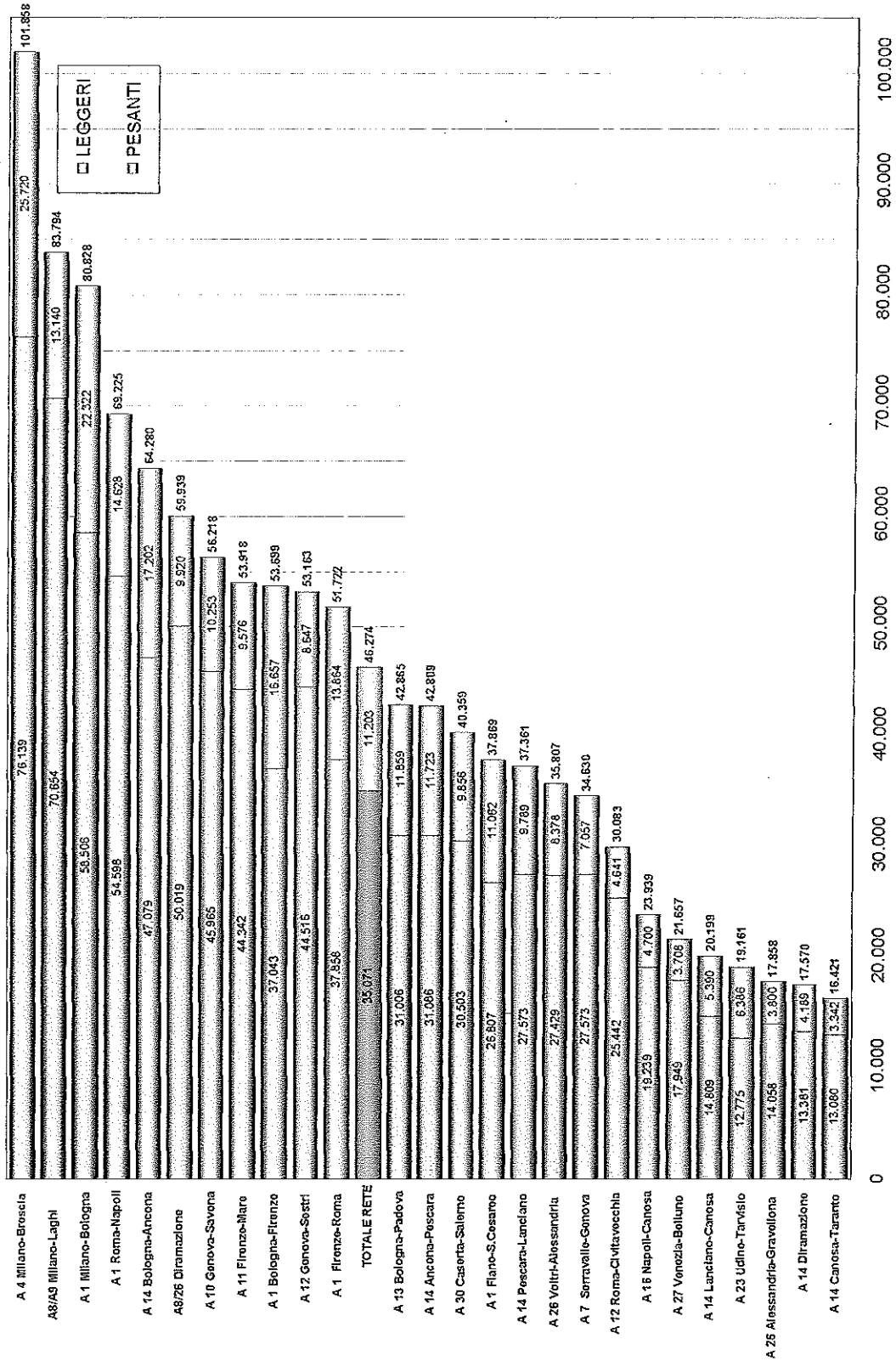


Diagramma di flusso – Veicoli Teorici Medi Giornalieri sulla rete ASPI



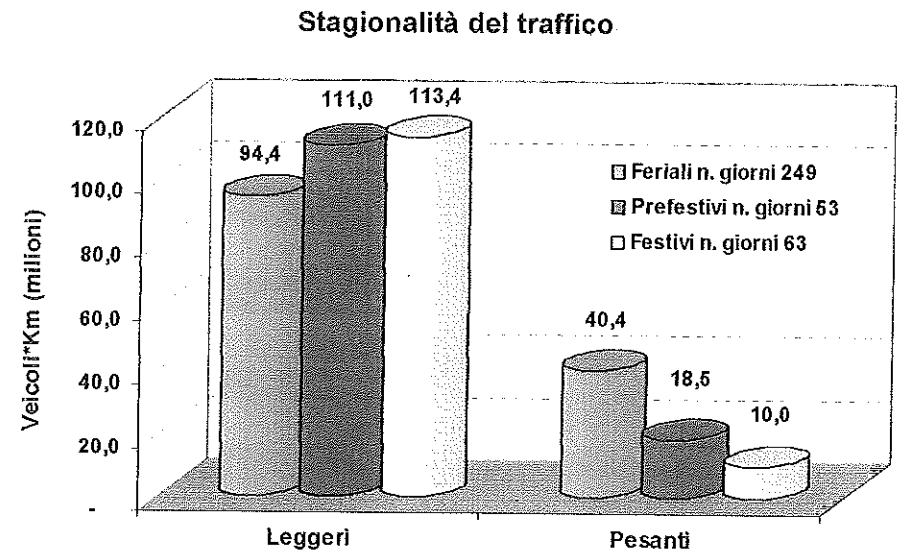
La ripartizione del traffico nelle due macrocomponenti, leggeri e pesanti, è rispettivamente del 75,8% e del 24,2% (sul totale della categoria pesanti i vettori a 4 e più assi pesano per il 47,7%).

Volumi di traffico sulle tratte della rete ASPI



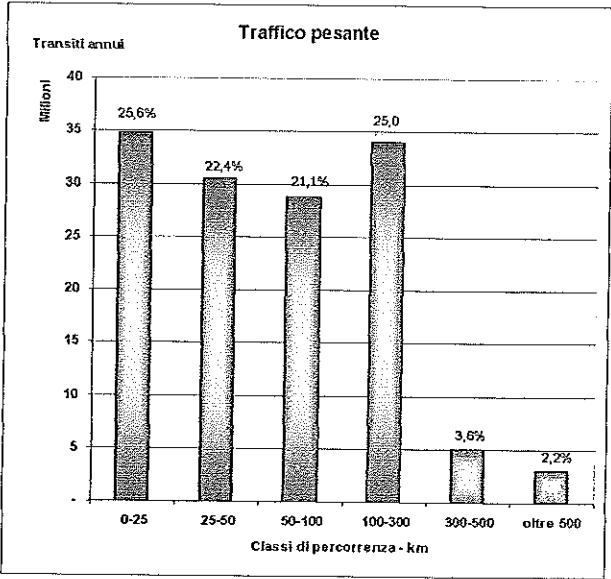
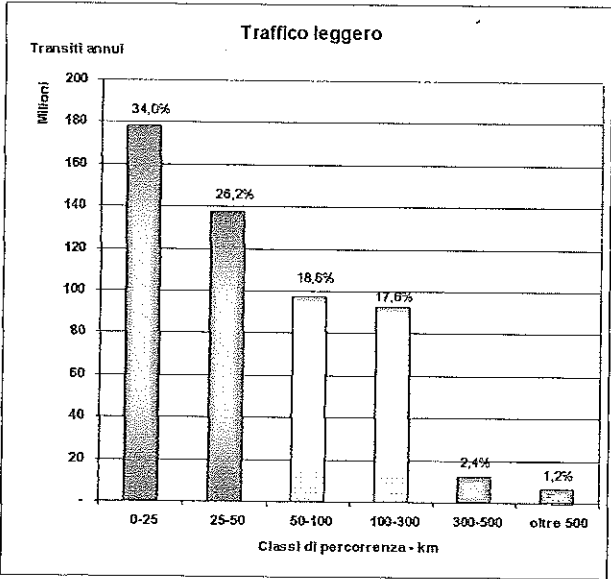
[Handwritten signature]

Altro elemento caratterizzante della domanda è la stagionalità. Sempre in base ai dati 2006: il 29% del traffico si concentra nel trimestre estivo luglio-settembre ed il 30,3% nei giorni festivi e prefestivi. La tabella che segue riporta la distribuzione dei veicoli*chilometro medi giornalieri nei diversi tipi di giorno dell'anno.



La percorrenza media in autostrada è di 80 km (75,1 km i leggeri e 98,8 km i pesanti). Da segnalare, però, che nelle classi di percorrenza fino a 25 km e da 25 a 50 km si concentrano, rispettivamente, il 34% ed il 26,2% dei veicoli leggeri ed il 25,6% ed il 22,4% dei veicoli pesanti.

Transiti per classe di percorrenza sulla rete principale interconnessa



[Handwritten signature]

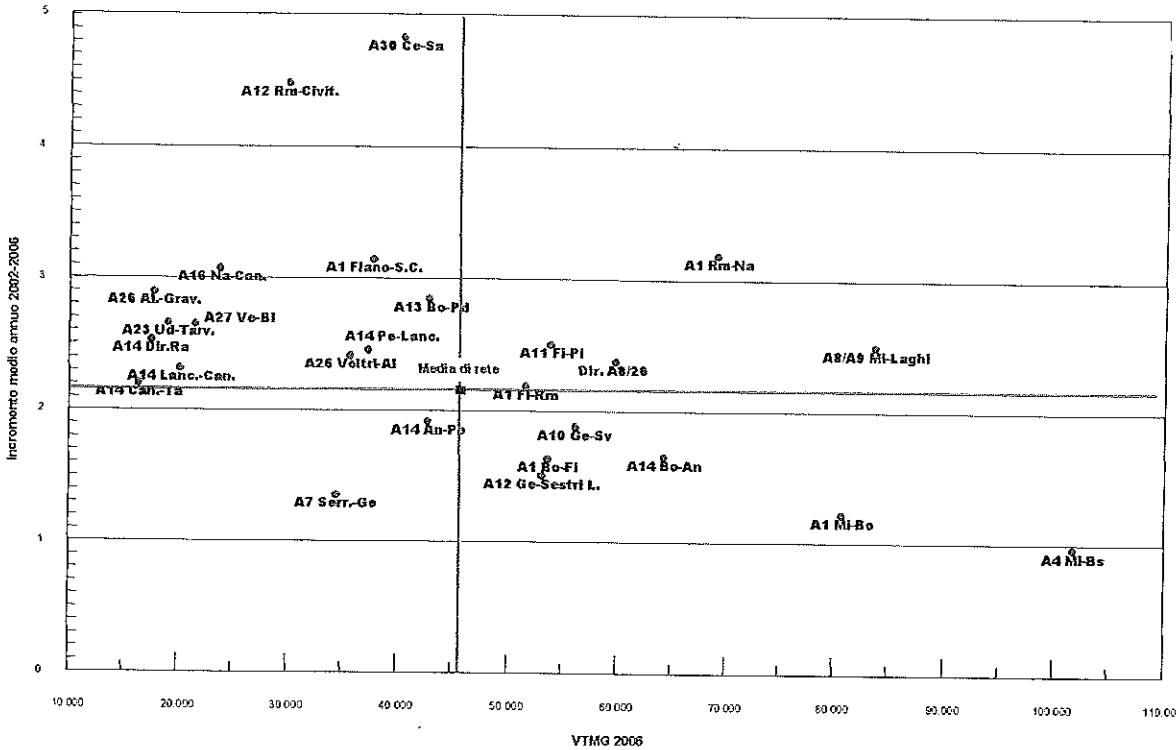
L'andamento del traffico nel quinquennio 2002-2006, con un tasso medio annuo di crescita del 2,2%, ha fatto registrare un trend di sviluppo decrescente – dal 3% del 2002 fino alla crescita zero del 2005 – con una nuova crescita nel 2006 (+3,1%) che ha accompagnato la fase di ripresa economica.

Evoluzione del traffico sulla rete ASPI e del PIL

ANNO	Milioni di km percorsi						PIL (Var %)
	Leggeri	Var %	Pesanti	Var %	Totale	Var %	
2001	32.977	3,9	10.338	2,7	43.315	3,6	1,8
2002	33.947	2,9	10.657	3,1	44.603	3,0	0,3
2003	34.867	2,7	10.991	3,1	45.859	2,8	0,0
2004	35.405	1,5	11.328	3,1	46.733	1,9	1,2
2005	35.396	0,0	11.378	0,4	46.774	0,1	0,1
2006	36.541	3,2	11.673	2,6	48.214	3,1	1,9

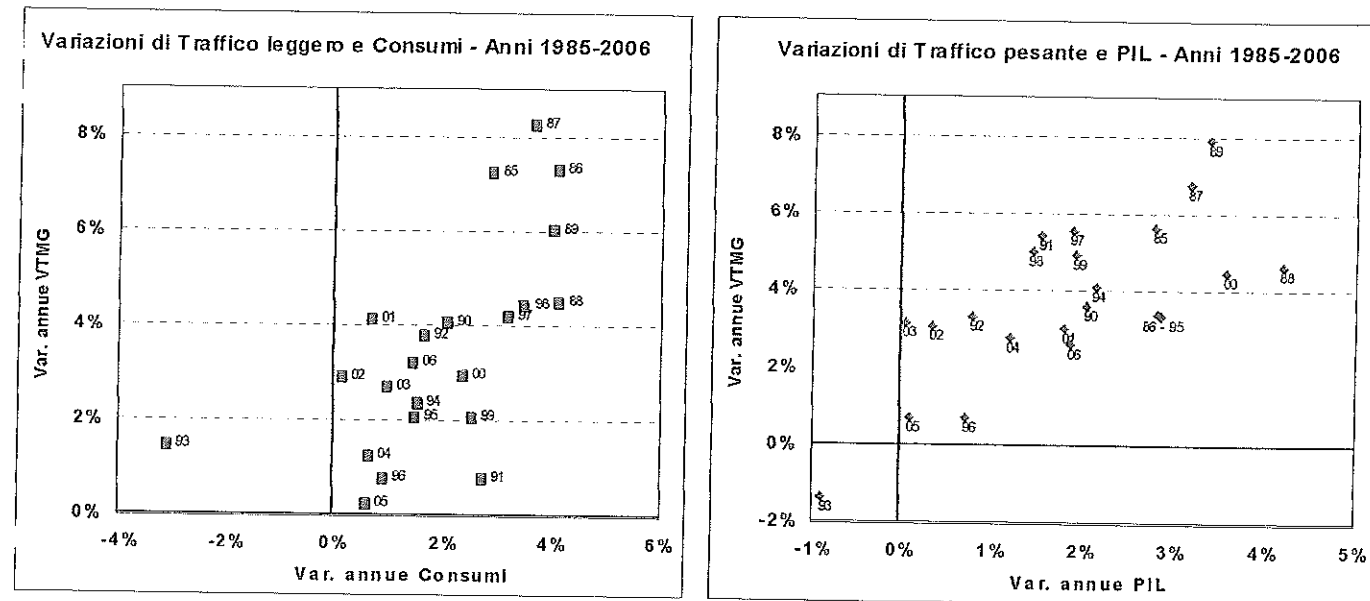
L'evoluzione del traffico sulle tratte autostradali che compongono la rete ASPI mostra chiaramente dinamiche differenziate. Come può rilevarsi dal grafico relativo, il tendenziale posizionamento delle tratte attorno alla diagonale secondaria evidenzia una correlazione inversa tra i livelli di traffico e tassi di sviluppo (caso emblematico è la Milano-Brescia).

Confronto tra livelli di traffico ed incrementi per tratta autostradale
Volumi di traffico 2006 ed Incremento medio dell'ultimo quinquennio



[Handwritten signature]

Le caratteristiche tipiche della rete ASPI e del traffico che la utilizza motivano la complessità nell'analisi e nella previsione della domanda di mobilità. E' evidente e chiara la stretta relazione tra mobilità autostradale ed economia (PIL), ma molteplici sono le variabili (demografia, assetto territoriale, costume sociale, ecc.) che influenzano la propensione all'uso dell'autostrada.



2 - Sistema e metodologia di previsione del traffico

Per le previsioni del traffico autostradale, partendo dal 1986, anno in cui (con la collaborazione della Facoltà di Statistica dell'Università La Sapienza di Roma) si mise a punto il primo modello previsivo, si é sviluppata una metodologia articolata, che consente ad ASPI di disporre di un sistema previsivo solido ed evoluto. Lo stesso che é stato utilizzato per aggiornare le previsioni di traffico da accogliere nella presente Convenzione unica.

Tale sistema si basa su:

- Il monitoraggio e l'analisi approfondita del contesto di riferimento, nel quale il fenomeno "viabilità autostradale" si inserisce, con la maggiore disaggregazione possibile delle componenti che influenzano la domanda.
- L'applicazione di modelli previsivi predisposti con la collaborazione della società Prometeia, basati sullo studio statistico ed economico delle relazioni esistenti tra la

[Handwritten signature]

mobilità autostradale ed i principali indicatori macroeconomici misurati a livello nazionale e territoriale.

Le attività di analisi e monitoraggio

Le attività di analisi, ricerca e stoccaggio dati costituiscono la base del processo previsivo.

Esaminando le diverse aree di attività:

- Quadro macroeconomico e scenari evolutivi, economie locali e sviluppo territoriale:
 - Monitoraggio del quadro macroeconomico nazionale ed internazionale.
 - Principali scenari evolutivi e confronto europeo ed internazionale.
 - Analisi dei Documenti di Programmazione economica.
 - Analisi territoriali e statistiche socio-economiche.
 - Monitoraggio del settore del turismo, delle attività culturali e dei progetti di valorizzazione territoriale.

Fonti: ISTAT, OCDE, Unione Europea, CERTET-Bocconi, CNEL, ISAE, Confindustria, Banca d'Italia, Unioncamere, Istituto Tagliacarne, Prometeia, Nomisma, Unione Petrolifera, Fondo Monetario Internazionale, Ministero dell'Economia e delle Finanze, DPEF.

- Analisi del settore dei trasporti e confronti internazionali:
 - Il comparto autostradale italiano ed estero.
 - Il sistema autostradale europeo.
 - Monitoraggio del sistema nazionale dei trasporti, parco circolante, ripartizione modale della domanda, modalità alternative.

Fonti: Ministero delle Infrastrutture, Ministero dei Trasporti, Unione Europea, Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti, ISTAT, ACI, AISCAT, ASECAP, Ferrovie dello Stato, Documenti dei Paesi membri della UE, Albo Nazionale Autotrasportatori, Federtrasporto-Confindustria.

- Traffico autostradale e situazione infrastrutturale:
 - Analisi della domanda, delle sue componenti e disaggregazione territoriale.
 - Analisi puntuale del traffico e delle condizioni di deflusso.
 - Analisi dell'assetto di rete, nuovi interventi e proposte di sviluppo.

Fonti: Banca dati ASPI, AISCAT, ANAS, Ministero delle Infrastrutture.



- Programmazione strategica e politica dei trasporti:
 - Analisi della normativa nazionale e UE.
 - Intermodalità e logistica.
 - Politiche dei trasporti nazionali ed europee.
 - Legge Obiettivo ed interventi previsti.
 - Analisi di scenario del settore dei trasporti.
 - Analisi di fattibilità e sviluppo di nuove iniziative.

Fonti: Unione Europea, Ministero delle Infrastrutture, Ministero dell'Economia e delle Finanze, ANAS.

- Variabili di costo e politiche di prezzo:
 - Monitoraggio dei prezzi dei carburanti e dei servizi di trasporto.
 - Le tariffe autostradali in Italia e confronti europei.
 - Prezzi e tariffe nelle pubbliche utilities.

Fonti: ISTAT, Unione Petrolifera, Ministero dell'Economia e delle Finanze, ANAS, ASECAP.

I modelli di previsione di breve-medio periodo

Per le previsioni di traffico ad un orizzonte di 5 anni, ASPI utilizza due modelli previsivi:

- il modello per l'intera rete, che analizza le relazioni di fondo esistenti tra la mobilità autostradale e le principali variabili macroeconomiche e settoriali ed include una parte di breve periodo in grado di cogliere le oscillazioni congiunturali e di rendere dinamica la relazione strutturale. Il modello fornisce una previsione di medio periodo ed una, trimestrale, di breve periodo, che viene successivamente dettagliata a livello mensile ai fini di budget.
- il modello "per tratta", che analizza le dinamiche di traffico sulle singole autostrade, mettendole in relazione con le realtà socio-economiche dei bacini territoriali interessati, e consente di disaggregare le previsioni di rete evidenziando le potenzialità dei diversi contesti territoriali.

Le previsioni di lungo termine

La letteratura considera l'orizzonte dei 5 anni come un limite oltre il quale le stime assumono un'aleatorietà estremamente rilevante, che si può limitare con analisi di trend



ed esperienza di comparto, ma che non si può certamente eliminare o mantenere entro margini statisticamente accettabili.

Le previsioni di lungo termine in Europa vengono normalmente svolte dalle Istituzioni preposte alla pianificazione. Lo ha fatto l'Unione Europea (con il Libro Bianco sui Trasporti, attualmente in fase di aggiornamento), lo fanno i Ministeri dei Trasporti di vari Paesi (in Italia il PGTL del 2001). Si tratta, però, di proiezioni di scenario o, in alcuni casi, di ipotesi-obiettivo.

Per il comparto autostradale, la metodologia previsiva prevalentemente usata prevede l'utilizzo di un modello di breve-medio termine, ossia fino a 5 anni, ed oltre tale limite considera, anche in ragione dei livelli di servizio, del vincolo infrastrutturale e dello sviluppo delle modalità alternative di trasporto, che il tasso di crescita si attenui rispetto agli incrementi registrati, per mantenersi costante superati i 20 anni.

Quest'ultima ipotesi non si basa tanto su ragioni di cautela, quanto, purtroppo, su due criteri ormai consolidati: il primo è che dopo 20 anni di esercizio la domanda si è stabilizzata, soprattutto in uno scenario di regressione demografica e di invecchiamento della popolazione; il secondo è che la curva della domanda, al termine di un periodo particolarmente lungo, raggiunge un asintoto, per cui la tendenza potrebbe anche essere caratterizzata da un progressivo decremento del traffico.

3 - La metodologia utilizzata per le previsioni di traffico per il periodo 2008-2038

Coerentemente con le indicazioni contenute nella Delibera CIPE del 26/1/2007, la metodologia impiegata per formulare le stime previsionali del traffico che interesserà la rete di Autostrade per l'Italia a lungo termine (dal 2008 al 2038) è analiticamente robusta, presenta, inoltre, caratteristiche di trasparenza e riproducibilità da parte di soggetti terzi.

Nello specifico per elaborare le previsioni si è proceduto secondo i seguenti criteri:

- Si è definito il traffico per il 2007, assumendo che anche per l'anno in corso si confermi, grazie al consolidamento del quadro economico, una crescita della mobilità sostanzialmente in linea con il 2006; ovviamente si è tenuto conto sia dei dati a preconsuntivo disponibili per il 2007, che dei risultati del modello previsivo aziendale (sotto descritto).
- Per il quinquennio 2008-2012 le previsioni sono state elaborate utilizzando un modello econometrico del tipo Vector Error Correction Model, applicabile su un



orizzonte temporale di 5 anni, che si basa sull'analisi dell'andamento storico del traffico autostradale (nelle due componenti: leggeri e pesanti) e della sua relazione con l'evoluzione del contesto economico nazionale e dei principali indicatori connessi alla mobilità (PIL, Consumi delle famiglie, inflazione, prezzi dei carburanti e costo del trasporto, ecc.).

La struttura del modello previsivo di tipo Vector Error Correction Model (VECM) si compone di una parte di lungo periodo, che fornisce la relazione stabile tra la domanda di traffico e le variabili economiche e settoriali, e di una parte di breve termine, in grado di cogliere le oscillazioni non immediatamente riconducibili a movimenti nelle grandezze che si suppone determinino la relazione di lungo termine. Tale tecnica consente di rendere dinamica la relazione strutturale, ipotizzando un processo di aggiustamento delle variabili ai valori di equilibrio. In altre parole, alla base della scelta di questo strumento c'è la convinzione che, ad esempio, in presenza di un PIL pro capite stabile o decrescente, non potremo osservare una prosecuzione del trend di sviluppo del traffico sulla rete ASPI: prima o poi anche il traffico dovrà adeguarsi al nuovo livello del PIL e alla sua minore dinamica.

I modelli VECM stimati sono due, uno per il traffico leggero e uno per il traffico pesante, dove le variabili economiche quali consumi, PIL e prezzi, sono state definite esogene, poiché i test sul rango di cointegrazione hanno segnalato la presenza di una sola relazione di lungo periodo. Ci si concentra, dunque, sulla relazione che dall'economia porta alla domanda di mobilità, pur consapevoli che anche la relazione che dalla capacità infrastrutturale porta al PIL e al benessere economico può legittimamente essere indagata.

La relazione tra domanda di mobilità autostradale leggera e pesante e andamento, rispettivamente, di consumi e PIL nel lungo termine, è evidente, ed è testimoniata dalle elasticità stimate all'interno dei modelli: entrambe le tipologie di traffico hanno parametri di lungo periodo superiori all'unità al driver economico principale, con un'accentuazione per il traffico pesante per il quale si stima un valore del parametro superiore a due. Analizzando, in particolare, quest'ultimo parametro e differenziandolo per i trimestri nei quali si osserva una riduzione del prodotto interno lordo, risulta che nei periodi di contrazione del PIL il parametro è praticamente dimezzato rispetto all'elasticità media di riferimento: quindi nelle fasi di incremento del PIL il traffico pesante cresce in funzione dell'elasticità, elevata; quando, al contrario, il PIL si riduce, le ripercussioni in termini di traffico pesante sono



decisamente inferiori. La minore sensibilità della mobilità pesante alle riduzioni della produzione testimonia la mancanza di alternative reali di trasporto.

Più contenute, ma comunque significative, e di segno negativo, risultano le elasticità al prezzo (l'indice di prezzo è stato costruito considerando il costo del carburante e la tariffa autostradale), in aumento negli ultimi anni a seguito del recente e prolungato incremento dei prezzi petroliferi.

I coefficienti di error correction, presenti nell'equazione di breve periodo, indicano la velocità di aggiustamento della relazione complessiva (inclusiva della parte di breve periodo) all'equilibrio di lungo termine: i valori dei due coefficienti mostrano che ogni trimestre è corretto il 13% e il 10% della deviazione del traffico leggero e pesante dal rispettivo equilibrio di lungo periodo, segnalando quindi una certa persistenza degli shock di breve periodo.

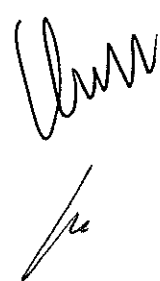
Il modello previsivo utilizza serie storiche trimestrali, a partire dal 1982 fino al dato disponibile più recente.

Le variabili inserite all'interno del modello sono, per quanto riguarda gli indicatori di traffico, i Veicoli Teorici Medi Giornalieri leggeri e pesanti; per le grandezze macroeconomiche il PIL ed i Consumi delle Famiglie sul territorio nazionale; sul fronte dei prezzi inflazione, prezzi dei carburanti (benzina e gasolio) e tariffa unitaria chilometrica. Per le variabili macroeconomiche si fa riferimento alle serie Istat stagionalizzate, mentre le serie del traffico vengono anch'esse stagionalizzate applicando il procedimento dinamico del filtro di Kalman.

Nel corso del tempo, e l'ultima volta nella più recente revisione del modello effettuata nel 2006, sono stati testati diversi set di variabili esplicative alternative, valutandone l'efficacia sia in termini interpretativi del fenomeno allo studio che in termini previsivi.

I test per l'inclusione di nuove variabili determinanti hanno riguardato: il parco circolante, nella dimensione quantitativa (numero di vetture circolanti) e qualitativa (composizione per cilindrata e età), variabili demografiche - popolazione totale e qualificata (età 20-70) - e prezzo delle alternative di trasporto (prezzo medio di treno e aereo ponderato con le rispettive quote di traffico), per il traffico leggero; le esportazioni ed un indicatore relativo all'offerta alternativa di trasporto per il traffico pesante.

Per la componente leggera, il parco circolante potrebbe aiutare a cogliere la propensione alla mobilità dei consumatori, nonché la preferenza rispetto alla modalità stradale, e la



struttura demografica della popolazione potrebbe anch'essa essere esplicativa del trend di lungo periodo; per i pesanti, l'indicatore relativo alle esportazioni potrebbe costituire, in periodi di particolare crescita, un'informazione aggiuntiva al PIL, mentre i trasporti alternativi potrebbero rappresentare, per entrambe le componenti di traffico, un sostituto alla mobilità autostradale.

I test di inserimento delle variabili selezionate, per ragioni diverse – di carattere statistico, economico o legate all'attuale struttura del settore dei trasporti - non hanno indicato variazioni di rilievo nella struttura del modello, non aggiungendo significativo potere esplicativo alla relazione di fondo.

Il modello previsivo è stato, pertanto, mantenuto nella sua struttura di base, conservando al suo interno le sole variabili chiave, maggiormente significative, sopra descritte; le variabili testate per l'inclusione all'interno del modello previsivo continuano, comunque, ad essere costantemente monitorate, non solo ai fini di un'eventuale evoluzione relativa al modello, ma soprattutto in quanto costituiscono elementi rilevanti dello scenario complessivo nel quale la mobilità autostradale si inserisce e, di conseguenza, punti di riferimento per la valutazione quanti-qualitativa dei risultati previsivi.

Per i quinquenni successivi, in assenza di scenari di riferimento elaborati dagli Enti nazionali preposti alla pianificazione dei trasporti (l'orizzonte di previsione del PGTL si ferma al 2010), si è assunta un'ipotesi di progressiva e fisiologica attenuazione dei tassi di crescita fino al 2027, mentre dal 2028 al 2038 si è ipotizzato che il traffico si mantenga costante.

Va evidenziato che nelle valutazioni che hanno accompagnato l'assunzione dei tassi di crescita della domanda si è tenuto conto, ancorché non ne siano stati quantificati gli impatti, della realizzazione di infrastrutture alternative, in grado quindi di sottrarre traffico, e di eventuali apporti positivi connessi a potenziamenti di rete, nuovi accessi, eventuali adduzioni, ecc.

4 - I risultati accolti delle previsioni di traffico 2008-2038

Per il 2007 si attende una crescita della mobilità pari al 3% rispetto al 2006, che peraltro



trova conferma nei valori registrati nei primi mesi di quest'anno.

Per il periodo **2008-2012** si prevede un incremento medio annuo del **2%**.

Tale previsione è stata elaborata utilizzando il modello di previsione di cui sopra ed assumendo lo scenario di previsione di medio periodo condiviso con Prometeia.

I dati utilizzati (relativi alle variabili indipendenti accolte nel modello) sono estratti da fonti ufficiali di rilevanza nazionale, in particolare: per i dati di contabilità nazionale si è fatto riferimento allo storico ISTAT e alle previsioni Prometeia basate su dati ISTAT; per i prezzi dei carburanti e del greggio all'Unione Petrolifera; all'ACI per il parco circolante; al CNIT (Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti) per le variabili specifiche del settore trasporti.

La tabella seguente riporta i valori di input posti a base delle previsioni di medio termine.

Scenario di medio periodo

Anni	PIL	Consumi	Inflazione	Prezzi carburanti (€ correnti)	
				benzina	gasolio
2007	1,8%	1,2%	1,7%	-1,1%	-3,7%
2008	1,5%	1,4%	1,9%	3,1%	2,4%
2009	2,0%	1,5%	2,0%	2,0%	2,0%
2010	1,7%	1,6%	1,8%	1,8%	1,8%
2011	1,2%	1,1%	1,9%	1,9%	1,9%
2012	1,2%	1,1%	1,9%	1,9%	1,9%

Per il periodo **2013-2017** il trend di crescita si abbassa all'**1,5%** medio annuo.

Il trend decrescente prosegue per il quinquennio **2018-2022**, con un'ipotesi di variazione media annua del **+1%**, che si riduce allo **0,5%** medio annuo per il quinquennio **2023-2027**.

Dal **2028 al 2038** si è assunto, in considerazione delle valutazioni precedentemente esposte, che il traffico rimanga **costante**.

Tra le assunzioni poste a base delle previsioni, vi è anche che i tassi di crescita stimati siano uguali sia per il traffico leggero che per il traffico pesante.



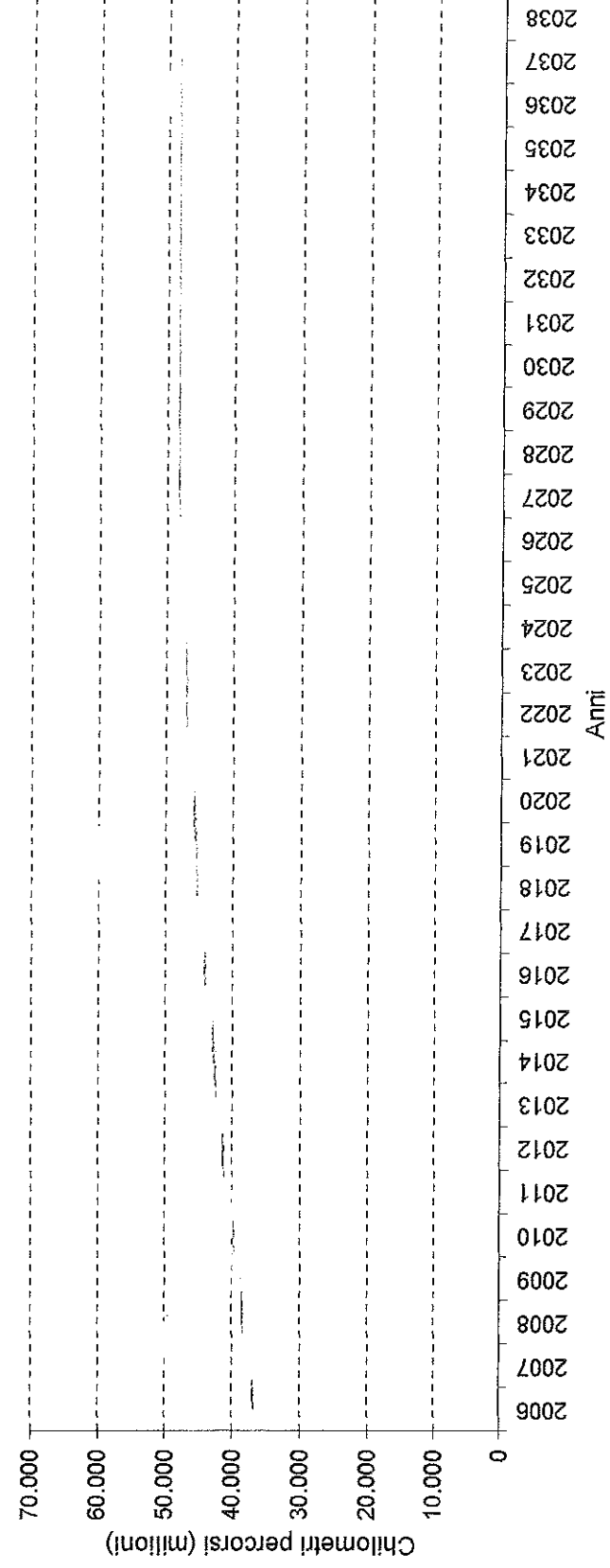
La tabella che segue riporta le previsioni di traffico sulla rete di Autostrade per l'Italia.

EVOLUZIONE DEL TRAFFICO SULLA RETE DI "AUTOSTRADE PER L'ITALIA"
Anni 2006-2038

ANNO	Chilometri percorsi (milioni)			Variazione % annua		
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
2006	36.541	11.673	48.214	3,2%	2,6%	3,1%
2007	37.638	12.023	49.660	3,0%	3,0%	3,0%
2008	38.390	12.263	50.654	2,0%	2,0%	2,0%
2009	39.158	12.509	51.667	2,0%	2,0%	2,0%
2010	39.941	12.759	52.700	2,0%	2,0%	2,0%
2011	40.740	13.014	53.754	2,0%	2,0%	2,0%
2012	41.555	13.274	54.829	2,0%	2,0%	2,0%
2013	42.178	13.473	55.652	1,5%	1,5%	1,5%
2014	42.811	13.676	56.486	1,5%	1,5%	1,5%
2015	43.453	13.881	57.334	1,5%	1,5%	1,5%
2016	44.105	14.089	58.194	1,5%	1,5%	1,5%
2017	44.766	14.300	59.067	1,5%	1,5%	1,5%
2018	45.214	14.443	59.657	1,0%	1,0%	1,0%
2019	45.666	14.588	60.254	1,0%	1,0%	1,0%
2020	46.123	14.734	60.856	1,0%	1,0%	1,0%
2021	46.584	14.881	61.465	1,0%	1,0%	1,0%
2022	47.050	15.030	62.080	1,0%	1,0%	1,0%
2023	47.285	15.105	62.390	0,5%	0,5%	0,5%
2024	47.522	15.180	62.702	0,5%	0,5%	0,5%
2025	47.759	15.256	63.015	0,5%	0,5%	0,5%
2026	47.998	15.333	63.331	0,5%	0,5%	0,5%
2027	48.238	15.409	63.647	0,5%	0,5%	0,5%
2028	48.238	15.409	63.647	0,0%	0,0%	0,0%
2029	48.238	15.409	63.647	0,0%	0,0%	0,0%
2030	48.238	15.409	63.647	0,0%	0,0%	0,0%
2031	48.238	15.409	63.647	0,0%	0,0%	0,0%
2032	48.238	15.409	63.647	0,0%	0,0%	0,0%
2033	48.238	15.409	63.647	0,0%	0,0%	0,0%
2034	48.238	15.409	63.647	0,0%	0,0%	0,0%
2035	48.238	15.409	63.647	0,0%	0,0%	0,0%
2036	48.238	15.409	63.647	0,0%	0,0%	0,0%
2037	48.238	15.409	63.647	0,0%	0,0%	0,0%
2038	48.238	15.409	63.647	0,0%	0,0%	0,0%



EVOLUZIONE DEL TRAFFICO SULLA RETE DI
AUTOSTRADE PER L'ITALIA - Anni 2006-2038



Handwritten signature

5 - Previsioni sull'andamento del traffico indotto da interventi sulla rete

Potenziamento delle tratte autostradali

L'ampliamento di un tratto autostradale è potenzialmente in grado di favorire una crescita del traffico più sostenuta di quella che si sarebbe verificata senza intervento, ciò è particolarmente vero nei casi in cui le condizioni di deflusso sull'arteria in esame sono condizionate dalla presenza di volumi di traffico molto intensi e risultano prossime alla saturazione nell'ora di punta.

Nello stesso tempo è ipotizzabile che durante il periodo di esecuzione dei lavori si determini un'azione di disturbo della circolazione, che può limitare il libero flusso dei veicoli.

Per tenere conto di questi effetti, si è ipotizzato che su ciascuna tratta:

- per la durata dei lavori il trend di crescita del traffico si arresti (ponendo il tasso annuo di variazione uguale a zero);
- a partire dal termine dei lavori e per la durata di un triennio, il traffico cresca con un trend pari al doppio di quello medio di rete.

Apertura di nuovi caselli autostradali

Il traffico aggiuntivo generato dall'apertura di nuovi caselli è generalmente di medio-breve raggio, dato che quello di media-lunga distanza utilizza già l'autostrada per i suoi spostamenti, anche se deve percorrere alcuni chilometri in più per raggiungere lo svincolo più vicino.

Stimato il potenziale flusso generato/attratto in rapporto alle caratteristiche dell'area circostante il casello (abitanti, ambito produttivo), per le previsioni di evoluzione futura è stato applicato il tasso di crescita adottato per l'intera rete o, se il casello risiede su una tratta oggetto di ampliamento, i tassi calcolati per quest'ultima.



ALLEGATO

NOTA METODOLOGICA

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. M.' or similar, located at the bottom right of the page.

**Il modello di analisi e previsione del traffico
trimestrale leggero e pesante sull'intera rete di
Autostrade per l'Italia**

Allegato metodologico


PROMET

peritale

Chun
/

luglio 2007

- Premessa
- Le dimensioni dell'analisi
- La destagionalizzazione delle serie di traffico
- I modelli per l'analisi e la previsione del traffico
- La banca dati e le previsioni


/r

L'obiettivo dello strumento è fornire un quadro di previsione trimestrale per il medio termine della mobilità, distinta in traffico di veicoli leggeri e pesanti, sull'intera rete della Società Autostrade per l'Italia.

Il traffico viene stimato e previsto sulla base di relazioni stabili di lungo periodo con le principali grandezze macro-economiche e settoriali, con una parte di breve termine che rende il modello flessibile.

Lo strumento è utilizzato in modo continuativo, con aggiornamenti periodici della struttura e delle relazioni, dal 1992.

I modelli sono stati rivisti ogni 2-3 anni, al fine di includere le nuove osservazioni sul traffico e sulle variabili driver e quindi aggiornare le relazioni di lungo periodo (quelle di breve si aggiornano sempre).

Sono stati fatti anche aggiornamenti più frequenti in caso di cambiamenti inattesi sulla domanda di mobilità o sulle variabili esogene, al fine di testare cambiamenti rilevanti sulle elasticità di lungo periodo.

L'ultima *release* di aggiornamento è stata effettuata nel corso del 2006.



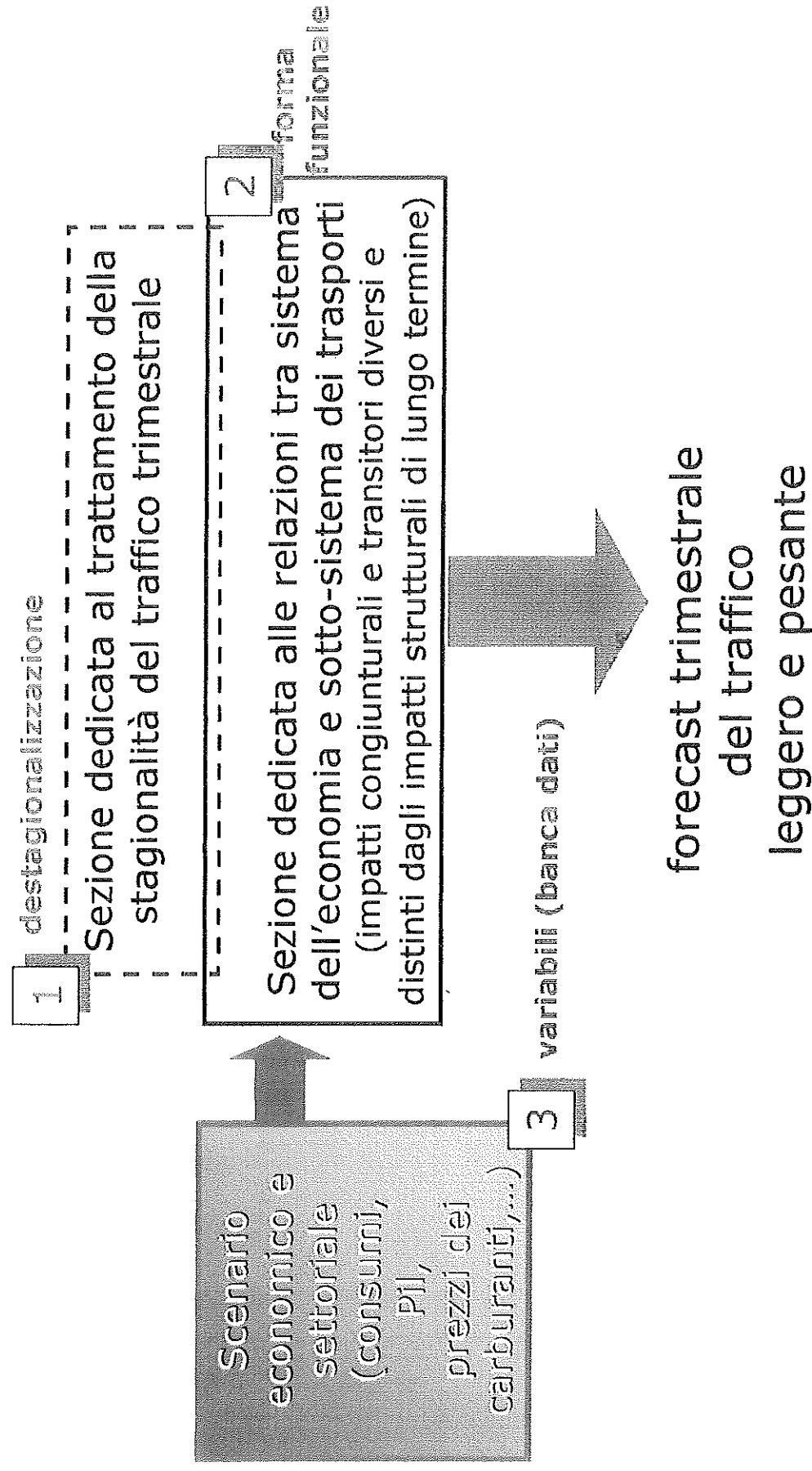
I principali elementi di intervento sul modello di previsione di traffico trimestrale leggero e pesante sull'intera rete di Autostrade nel 2006 sono stati:

- verifica delle relazioni di lungo periodo e della struttura di aggiustamento di breve termine tra traffico e economia in ragione della significativa revisione di alcuni dati di contabilità da parte dell'ISTAT (serie trimestrali di consumi e Pil);
- verifica dell'elasticità del traffico al costo del viaggio alla luce delle modificazioni sostanziali nel livello e nelle dinamiche del prezzo del petrolio (e di conseguenza dei prezzi dei carburanti);
- test per l'inclusione di nuove variabili determinanti e per la modificazione di variabili precedentemente incluse.



Previsioni trimestrali di traffico

- * territorio di riferimento → intera rete Autostrade
...variabili macro-economiche
riferite al totale Italia...
- * orizzonte temporale → 3-4 anni oltre il pre-
consuntivo annuo
- * tipologie di mobilità → distinzione in leggeri e
pesanti
...variabili macro-economiche e
settoriali specifiche per tipologia
(leggeri: consumi, pesanti: Pil)...



La logica del processo di destagionalizzazione del traffico

Prima di procedere con la stima delle relazioni di lungo periodo viene effettuata la destagionalizzazione delle serie trimestrali di traffico autostradale leggero e pesante.

La componente stagionale del traffico autostradale si evolve: in particolare la stagionalità del traffico leggero si è modificata in maniera evidente nel tempo, essendo mutati i comportamenti e le preferenze dei consumatori (minore accentuazione stagionale di viaggi/vacanze).

Per tenere in considerazione tali aspetti si realizza la stima della stagionalità dinamica con il metodo del *Filtro di Kalman*.

Successivamente, la stima delle relazioni tra mobilità e variabili economiche viene effettuata sulle serie di traffico trimestrale destagionalizzate.



La componente stagionale del traffico autostradale s_t si evolve,
è dinamica $\xrightarrow{\text{stima con Filtro di Kalman}}$

$$Y_t = Y_t^* / s_t$$

dove Y_t =serie destagionalizzata

	trimestre	1985		1995		2003		
		stagionalità	stagionalità	stagionalità	stagionalità	stagionalità	stagionalità	
L E G G E R I	1	0.75	0.83	0.84	0.84	0.84	0.84	+
	2	1.07	1.05	1.06	1.06	1.06	1.06	-
	3	1.42	1.28	1.23	1.23	1.23	1.23	-
	4	0.87	0.90	0.92	0.92	0.92	0.92	+

...prosegue la tendenza di
'appiattimento'
stagionalità per il traffico
consumer...

	trimestre	1985		1995		2003		
		stagionalità	stagionalità	stagionalità	stagionalità	stagionalità	stagionalità	
P E S A N T I	1	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	...
	2	1.05	1.06	1.05	1.05	1.05	1.05	...
	3	1.02	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	...
	4	0.99	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	...

...la stagionalità del traffico
pesante si mantiene più
stabile...

Le relazioni tra mobilità e driver economici e settoriali, all'interno dei modelli a struttura *Error Correction Model*, vengono esaminate sulle serie di traffico trimestrale destagionalizzate. In previsione si applica al traffico la stagionalità stimata sull'ultimo anno storico.

Le variabili driver presenti nei modelli:

Traffico leggero

- ❖ Consumi finali interni reali
- ❖ Indice prezzi leggeri (indicatore del costo medio del viaggio autostradale per il veicolo leggero: media ponderata tra spese per carburante e pedaggio autostradale deflazionati)

Traffico pesante

- ❖ Prodotto interno lordo reale
- ❖ Indice prezzi pesanti (indicatore del costo medio del viaggio autostradale per un veicolo pesante: media ponderata tra spese per gasolio e pedaggio autostradale deflazionati)



La forma funzionale

La forma funzionale utilizzata per la stima e la previsione della domanda di traffico è un modello econometrico a correzione dell'errore.

Tali modelli sono dinamici e si compongono di una parte di lungo periodo e da una parte di breve termine.

La relazione di lungo termine tra traffico leggero/pesante e variabili macroeconomiche costituisce il nucleo dello strumento di previsione ed è di più facile interpretazione.

Tuttavia famiglie e imprese, si aggiustano con una certa lentezza verso i propri obiettivi di trasporto desiderato; nel modello è quindi presente anche una parte di breve periodo che coglie effetti congiunturali e transitori.

Nella prima parte della fase di stima si individuano le relazioni (quindi le elasticità) di lungo periodo; poi si inserisce la relazione di lungo termine nel modello ECM (*Error Correction Model*) e si stimano i coefficienti di breve periodo, eliminando i ritardi delle variabili che non risultano significativi.

L'individuazione della forma funzionale finale viene effettuata verificando che siano rispettate le principali proprietà statistiche (robustezza dei parametri, stabilità delle relazioni, residui) ed economiche (segno ed entità delle elasticità).

La forma funzionale

(1) DESTAGIONALIZZAZIONE

$$Y_{it} = Y_{it}^* / S_{it}$$

(2) STIMA RELAZIONE ECM TRA TRAFFICO LEGGERO/PESANTE E DRIVER ECONOMICI

$$\begin{aligned} (\log Y_{it} - \log Y_{it-1}) = & \mu_{0i} + \mu_{1i} \text{trend} + \gamma_{11i}(\log X_{1t} - \log X_{1t-1}) + \dots + \gamma_{1qi}(\log X_{1t-(q-1)} - \log X_{1t-q}) + \\ & + \gamma_{k1i}(\log X_{kt} - \log X_{kt-1}) + \dots + \gamma_{kqi}(\log X_{kt-(q-1)} - \log X_{kt-q}) + \\ & + \gamma_{Y12}(\log Y_{it-1} - \log Y_{it-2}) + \dots + \gamma_{Yq}(\log Y_{it-(q-1)} - \log Y_{it-q}) + \\ & + \alpha(\log Y_{it-1} - \beta_{0i} + \beta_{1i} \log X_{2t-1} + \dots + \beta_{kq} \log X_{kt-1}) \end{aligned}$$

I β sono i coefficienti di lungo periodo, la stima della relazione di cointegrazione viene effettuata con *CALS (Cointegration analysis of Time Series)*, α (negativo) è il coefficiente di aggiustamento

Per la parte di **breve periodo** vengono stimati:

la costante μ_{0i} ,

μ_{1i} il coefficiente del trend lineare,

γ i coefficienti delle differenze delle variabili esogene e dell'endogene ritardata.



Relazione di cointegrazione – le elasticità di lungo periodo

	LEGGERI	PESANTI
Consumi/Pil	1.3	2.4
Prezzo(*)	-0.5	-0.3
coeff. ECM	-0.13	-0.10

(*) media ponderata tra costo del carburante e tariffa autostradale

Il traffico leggero è determinato, nel lungo periodo, dai consumi interni in termini reali e dall'indice di prezzo costruito come media ponderata tra costo del carburante e tariffa autostradale. Le elasticità di lungo periodo risultano significative e del segno atteso.

Il traffico merci è determinato, nel lungo periodo, dal Pil reale e dall'indice di prezzo costruito come media ponderata tra costo del gasolio e tariffa autostradale. Le elasticità di lungo periodo risultano significative e del segno atteso.

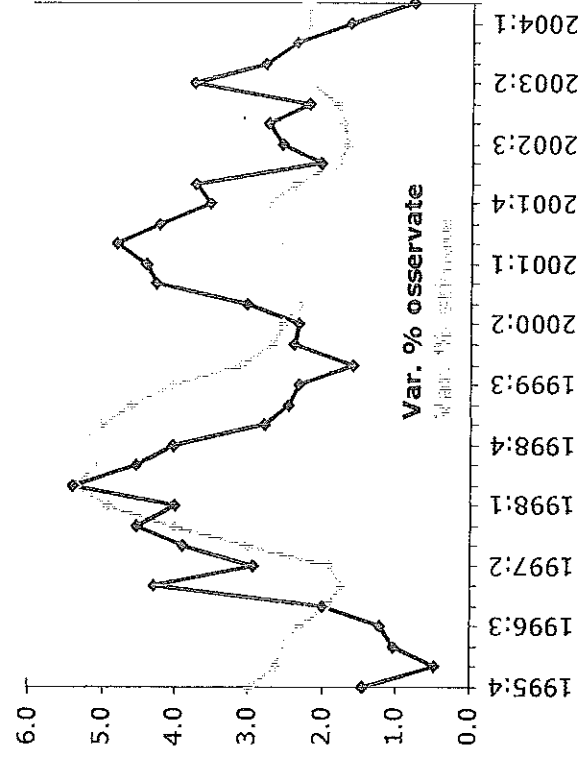
I coefficienti ECM indicano la velocità di aggiustamento della relazione complessiva (inclusiva della parte di breve periodo), all'equilibrio di lungo termine: essi segnalano una certa persistenza degli shock di breve periodo.



Le performance di stima

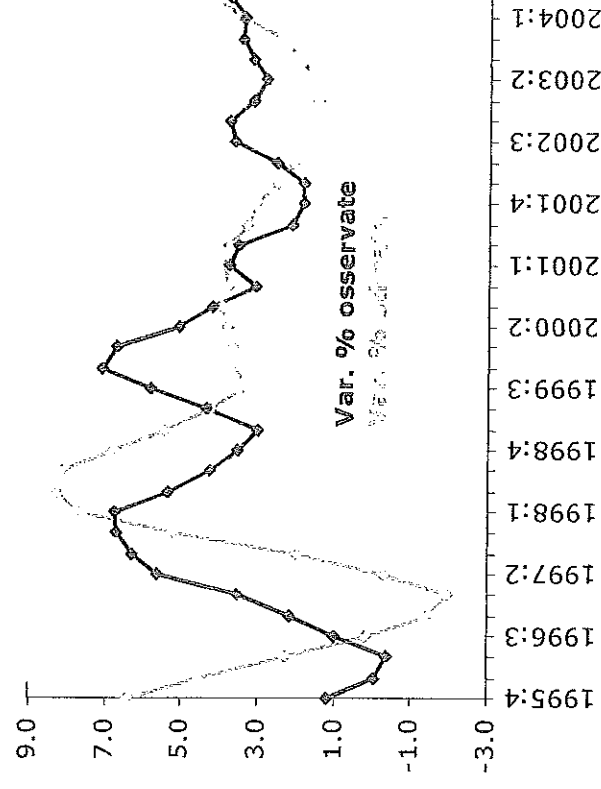
Per verificare la performance di stima delle relazioni viene calcolato l'errore percentuale medio assoluto commesso nella storia sul traffico. I modelli presentano errori molto contenuti (decisamente sotto all'1%).
Un aspetto rilevante è la buona capacità dei modelli di cogliere le dinamiche dei fenomeni di traffico.

Leggeri : MAPE 0.58%



MAPE=MEDIA DEI VALORI ASSOLUTI DEGLI ERRORI DI STIMA
ERRORI % = (OSS-FIT)/OSS * 100

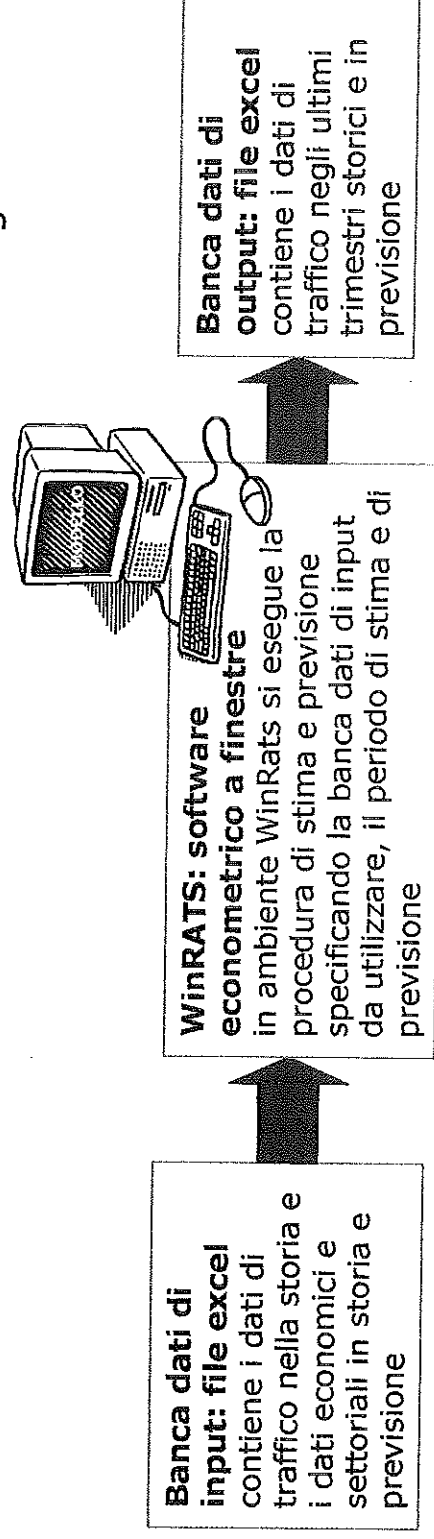
Pesanti : MAPE 0.43%



La banca dati e le previsioni

PROMETEA - PROMETEA

Le previsioni di traffico si possono ottenere in modo rapido grazie ad un software per la stima e la previsione del traffico autostradale di semplice utilizzo. La procedura è implementata nell'ultima versione del software econometrico WinRATS (versione 6.20) e consente di aggiornare ad ogni nuova osservazione trimestrale di traffico la struttura di breve periodo dei modelli, includendo gli aggiornamenti disponibili sulle variabili esogene.



Il software consente di effettuare, in modo user friendly, simulazioni alternative. Per testare una diversa ipotesi, per esempio, di crescita del Pil sul traffico merci è sufficiente modificare la banca dati di input inserendo il diverso scenario per il Pil. Quindi, alimentando il software con questo input, si ottiene in modo immediato la previsione di traffico coerente con lo scenario economico alternativo.

PROVETTA

Banca dati di input: file excel contiene i dati di traffico nella storia e i dati economici e settoriali in storia e previsione

PERIODO		ANNO	ISLM	GIORN	SA	RIE	WING	traffico		economia		carburanti		tariffe	
								PRIMO	SECONDO	PRIMO	SECONDO	PRIMO	SECONDO	PRIMO	SECONDO
1982:1	1982	1	90	2618	10913	4979	203252	121916	35	503	236	0.019	0.020		
1982:2	1982	2	91	2618	15330	5430	202674	121924	37	499	239	0.019	0.020		
1982:3	1982	3	92	2618	21157	5175	202604	122503	38	562	269	0.020	0.020		
1982:4	1982	4	92	2618	12366	5117	202119	122576	40	598	295	0.020	0.020		
1983:1	1983	1	90	2618	10826	4887	202711	120528	42	602	299	0.024	0.024		
1983:2	1983	2	91	2618	14838	5268	202421	121705	43	602	294	0.024	0.024		
1983:3	1983	3	92	2618	21791	5391	208033	122290	44	609	302	0.024	0.024		
1983:4	1983	4	92	2618	13095	5215	210509	124012	45	619	313	0.024	0.024		
1984:1	1984	1	91	2618	11999	5128	210339	124524	47	670	323	0.024	0.024		
1984:2	1984	2	91	2618	16414	5476	210840	125714	48	661	327	0.026	0.027		
1984:3	1984	3	92	2618	22331	5415	213416	125532	49	661	323	0.026	0.027		
1984:4	1984	4	92	2618	13882	5359	213506	126533	50	671	345	0.027	0.028		
1985:1	1985	1	90	2618	12078	5241	214699	127850	51	673	367	0.027	0.028		
1985:2	1985	2	91	2627	17893	5909	217602	129056	52	693	378	0.027	0.028		
1985:3	1985	3	92	2633	24266	5802	219302	129934	53	689	365	0.027	0.028		
1985:4	1985	4	92	2633	14982	5644	220760	130784	54	690	381	0.029	0.030		
1986:1	1986	1	90	2633	13722	5395	222070	131375	55	677	343	0.030	0.031		
1986:2	1986	2	91	2633	18781	6125	223652	132827	56	661	328	0.030	0.031		
1986:3	1986	3	92	2673	25500	5954	225758	134443	56	661	316	0.030	0.031		
1986:4	1986	4	92	2675	16291	5917	228796	135028	57	661	304	0.030	0.031		
1987:1	1987	1	90	2675	14465	5724	227848	136981	57	661	323	0.031	0.031		
1987:2	1987	2	91	2675	20979	6567	231138	138185	58	661	330	0.032	0.033		
1987:3	1987	3	92	2675	27104	6337	231768	138430	59	676	340	0.032	0.033		
1987:4	1987	4	92	2686	17978	6356	234261	139464	60	697	355	0.032	0.033		
1988:1	1988	1	91	2747	16749	6180	237815	141351	60	697	356	0.032	0.033		
1988:2	1988	2	91	2748	21502	6808	238168	142148	61	697	356	0.032	0.033		
1988:3	1988	3	92	2760	27637	6555	242276	143725	62	701	374	0.033	0.033		
1988:4	1988	4	92	2767	18366	6583	245282	145496	63	702	382	0.033	0.034		
1989:1	1989	1	90	2791	18001	6625	246744	146201	64	703	390	0.033	0.034		
1989:2	1989	2	91	2791	22381	7378	247394	147805	65	703	401	0.033	0.034		
1989:3	1989	3	92	2795	29272	6922	250433	149826	66	703	405	0.033	0.034		
1989:4	1989	4	92	2797	19723	7134	253085	150444	67	736	452	0.033	0.034		
1990:1	1990	1	90	2797	18684	7072	254107	150341	68	735	473	0.033	0.034		
1990:2	1990	2	91	2797	24186	7644	254805	152097	69	735	471	0.033	0.035		
1990:3	1990	3	92	2797	30318	7118	255202	151674	70	779	507	0.034	0.035		
1990:4	1990	4	92	2797	18624	7110	255202	151667	71	788	575	0.034	0.035		

Nota: dati esemplificativi

La banca dati viene aggiornata ogni volta che si dispone di una nuova osservazione trimestrale e in caso di revisioni sui dati storici. Lo scenario di previsione per le variabili esogene viene aggiornato trimestralmente.