



Concessionaria per la progettazione, realizzazione e gestione del collegamento stabile tra la Sicilia e il Continente Organismo di Diritto Pubblico
(Legge n° 1158 del 17 dicembre 1971, modificata dal D.Lgs. n°114 del 24 aprile 2003)

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO



STRETTO DI MESSINA
Direttore Generale
(Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA
Direttore Generale e
RUP validazione
(Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA
Amministratore Delegato
(Dott. P. Ciucci)

GE0322

GENERALE TECNICO GENERALE

Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del
Ponte - Relazione Generale

CODICE

SDM000PRGDGGE0322 F0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	Emissione Finale	ing. C. Catta	ing. E. Vullo	ing. M. Marconi

NOME DEL FILE: GE0322_F0.docx

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

La presente *Relazione Generale sull'aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte* è il risultato dell'attività di coordinamento degli studi e delle analisi svolte da:

Sintra s.r.l

T.ec.Tra s.r.l.

prof. ing. Agostino Nuzzolo

prof. ing. Roberto D'Armini

Le previsioni del tasso di crescita del PIL sono state curate dal prof. Michele Limosani.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

INDICE

PREMESSA.....	5
Inquadramento dello Studio	8
Macro Fase A.....	10
SEZIONE A: Scenario attuale.....	12
1 Creazione del Database di riferimento	13
1.1 Domanda di Trasporto.....	13
1.1.1 Inquadramento	13
1.1.2 Dati da Fonte.....	16
1.1.2.1 Traghettonamento dello Stretto di Messina.....	16
1.1.2.2 Aeroporti	18
1.1.2.3 Porti	19
1.2 Offerta di Trasporto	22
1.2.1 Struttura delle Reti.....	22
1.2.2 Funzionalità	23
1.2.2.1 Rete stradale	23
1.2.2.2 Rete ferroviaria	32
1.2.2.3 Aeroporti	33
1.2.2.4 Porti	40
1.2.3 Attributi di Livello di Servizio (ALS)	44
1.2.3.1 Gli attributi di livello di servizio “passeggeri”	44
1.2.3.2 Attributi del livello di servizio per la modalità “Nave”	50
1.2.3.3 Attributi del livello di servizio per la modalità “Aereo”	54
1.2.4 Gli attributi di livello di servizio “merci”	59
1.2.4.1 Attributi del livello di servizio per la modalità “Nave”	59
1.2.4.2 Attributi del livello di servizio per la modalità Ferrovia combinato	61
2 Creazione del Database di riferimento: Le indagini di campo	66
2.1 Le indagini trasportistiche del 2006.....	66
2.2 Le indagini trasportistiche del 2010.....	68
SEZIONE B: Andamento della Domanda di Trasporto nel periodo 1995-2010	70
3 La serie storica e caratterizzazione della domanda.....	71
3.1 Serie storica della domanda passeggeri	71
3.2 Serie storica della domanda merci	78

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.3	Considerazioni statistiche.....	83
SEZIONE C: Scenari futuri		85
4	Gli orizzonti temporali di riferimento	86
5	Gli scenari futuri dell’Offerta	86
5.1	Struttura delle reti	86
5.2	Funzionalità	91
5.2.1	Rete stradale	91
5.2.2	Rete Ferroviaria.....	97
5.2.3	Aeroporti.....	99
5.2.4	Porti	104
5.3	I Servizi di Trasporto negli scenari di previsione	106
5.3.1	Servizi Ferroviari Passeggeri Nazionali.....	106
5.3.2	Servizi Ferroviari Regionali	109
5.3.3	Servizi Marittimi di attraversamento dello Stretto	114
6	Gli scenari di sviluppo economico	116
7	Previsioni di Domanda di Trasporto.....	117
7.1	La crescita della domanda complessiva da/per la Sicilia	117
7.2	Quote modali future per gli spostamenti da/per la Sicilia	121
8	Volumi di traffico previsti sul Ponte per categorie veicolari significative	125
8.1	Traffico di autovetture relativo a spostamenti di lunga percorrenza	127
8.2	Traffico di autovetture relativo a spostamenti in ambito locale.....	128
8.3	Traffico di autocarri relativo a trasporto merci di lunga percorrenza	129
8.4	Traffico di autocarri relativo a trasporto merci in ambito locale	130
8.5	Traffico di rotabili ferroviari relativo a spostamenti di lunga percorrenza	131
8.6	Traffico di rotabili ferroviari relativo a spostamenti in ambito locale	132
8.7	Traffico di rotabili ferroviari per trasporto merci.....	133
Appendice A: Metodologia di analisi e previsione della domanda (Modellistica).....		134
Appendice B: Serie esemplificative dei flussi di traffico veicolare sul Ponte.....		162

ALLEGATO 1: Previsioni del tasso di crescita del Pil su scala nazionale e regionale – Report finale

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

PREMESSA

Stretto di Messina S.p.A. ha sempre dedicato particolare attenzione allo studio del traffico di attraversamento dello Stretto, consapevole del valore strategico che esso riveste per il Progetto del Ponte. A tal fine, durante tutta la storia del progetto si sono susseguite ampie analisi trasportistiche sviluppate con il supporto di autorevoli istituti ed esperti e basate ovunque possibile su dati forniti da fonti ufficiali.

In particolare, nel 2003, in occasione dell'ultimazione del Progetto Preliminare, Stretto di Messina ha provveduto ad aggiornare le previsioni dei flussi di traffico poste a base del Piano Finanziario ed inserite nella convenzione stipulata con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. L'aggiornamento 2003 muoveva dalle metodologie e dalle analisi sviluppate per conto dei Ministeri dall'Advisor ed assumeva come riferimento i volumi di traffico e di domanda ricostruiti per l'anno 2000.

Successivamente, anche in attuazione alla specifica raccomandazione del CIPE¹, la Società con l'ausilio di Consulenti esperti, ha avviato un articolato "Progetto Traffico" mirato a studiare approfonditamente e monitorare con continuità il fenomeno della mobilità tra la Sicilia ed il Continente mediante l'uso di una appropriata modellistica, il reperimento di dati da fonte e l'esecuzione di campagne di indagini per la raccolta di dati diretti. In tale contesto è stato effettuato nel 2005-2006 un aggiornamento dei modelli previsionali ed uno studio approfondito della struttura del traffico 2006 che ha consentito un primo aggiornamento delle previsioni di traffico.

Per la stima dei traffici futuri sul Ponte si è partiti dalla stima della domanda di mobilità complessiva, passeggeri e merci, tra la Sicilia ed il Continente su tutte le direttrici e su tutti i modi di trasporto. Il livello "base" della domanda è stato ricostruito in base alle informazioni reperite da tutte le fonti disponibili (Autorità Portuali, Assaeroporti, Gruppo Ferrovie dello Stato, Compagnie di navigazione, Conto Nazionale dei Trasporti, ecc.), con particolare riferimento all'anno 2006 allora assunto come anno "base" delle previsioni.

¹ Raccomandazione n° 1 della delibera CIPE 1° agosto 2003, n°66: "Si raccomanda che nell'ambito della progettazione definitiva siano posti a disposizione studi aggiornati circa i flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte".

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La campagna di indagini dirette sul territorio svolte nel 2005 - 2006 ha riguardato la realizzazione di:

- un monitoraggio, integrale e continuativo, del traffico veicolare stradale che attraversa lo Stretto di Messina, per un periodo di 365 giorni;
- rilievi campionari mediante 21 giorni di interviste campionarie effettuate nell'arco delle intere 24 ore agli utenti del sistema dei trasporti siciliano (circa 40.000 interviste dirette presso i terminali di traghettamento sulle due sponde e presso 5 stazioni ferroviarie, 2 aeroporti e 7 porti dell'Isola);
- circa 10.000 interviste telefoniche nelle province di Messina e Reggio Calabria.

Si è potuta così realizzare una consistente Banca Dati geo-referenziata con l'insieme delle informazioni necessarie per la gestione di un modello multi-modale di previsione dei traffici futuri: dati di origine/destinazione, motivo e frequenza dei viaggi, costi e tempi di viaggio, tipologie dei veicoli, modi di accesso/egresso ai terminali aerei e ferroviari, ecc.

Con tale modello è stato quindi possibile studiare l'evoluzione attesa per i traffici futuri attraverso il Ponte come componente organica della mobilità complessiva Sicilia - Continente nel contesto di scenari trasportistici determinati dai programmi di potenziamento/completamento delle infrastrutture portanti dell'area ai diversi orizzonti temporali.

Successivamente, in contemporanea con la redazione da parte del Contraente Generale, del Progetto Definitivo del collegamento stabile, la Stretto di Messina ha provveduto ad effettuare un ulteriore aggiornamento delle previsioni dei transiti veicolari sul Ponte, ai fini sia delle analisi finanziarie che delle verifiche ambientali.

Il presente documento si riferisce agli studi effettuati fino a quest'ultimo aggiornamento operato nel 2010 - 2011.

In generale, le attività svolte nel 2010 - 2011 hanno riguardato: la ricerca ed elaborazione sistematica di tutti i dati da Fonte disponibili, inerenti i traffici da/per la Sicilia relativi agli ultimi anni; l'aggiornamento dei tassi di crescita della domanda e delle caratteristiche generali del sistema dei trasporti nei quali si inserirà il Ponte; la realizzazione di una campagna di indagini integrative sui traffici di attraversamento dello Stretto (12 giornate di indagini campionarie); l'elaborazione di previsioni aggiornate dei transiti veicolari sul Ponte mediante l'utilizzo della metodologia e degli

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

strumenti matematici già impiegati per le precedenti previsioni, allo scopo di rendere confrontabili le due serie di dati numerici.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Inquadramento dello Studio

Lo Studio in oggetto è stato impostato con l'obiettivo di tenere sotto valutazione la Domanda di Trasporto nell'Area di influenza del Ponte sullo Stretto di Messina, il che comprende non solo la domanda di attraversamento dello Stretto, ma anche quella sulle due sponde dello Stretto che ha interferenza con il Ponte.

Lo Studio presenta tre Campi di Lavoro tra loro interagenti.

A. La raccolta dei dati relativi:

- ai flussi di traffico di persone e merci su tutti i modi di traffico;
- alla rete di trasporto plurimodale;
- ai parametri socio-economici del territorio incluso nell'Area di Influenza del Ponte.

B. La implementazione e calibrazione di un sistema di modelli matematici di tipo comportamentale da utilizzare per la previsione della Domanda di Trasporto servita dal Ponte, mediante la simulazione delle scelte degli utenti relative alla modalità di trasporto ed al percorso.

C. La realizzazione di una Banca Dati costituita dal data-base ottenuto con la raccolta dati (punto A.) e dai risultati delle applicazioni della modellistica di previsione e simulazione (punto B.)

Il programma di sviluppo dello Studio è articolato dal punto di vista sia temporale che concettuale in tre Macro-Fasi:

- Macro Fase A che è contestuale alla Progettazione, fino all'apertura dei cantieri;
- Macro Fase B relativa alla fase di cantiere, fino all'apertura all'esercizio;
- Macro Fase C che si sviluppa durante l'esercizio.

Gli obiettivi specifici di ciascuna Macro Fase sono indicati in modo sintetico nella

Figura 1, ove sono altresì evidenziate le interazione tra le Macro Fasi.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

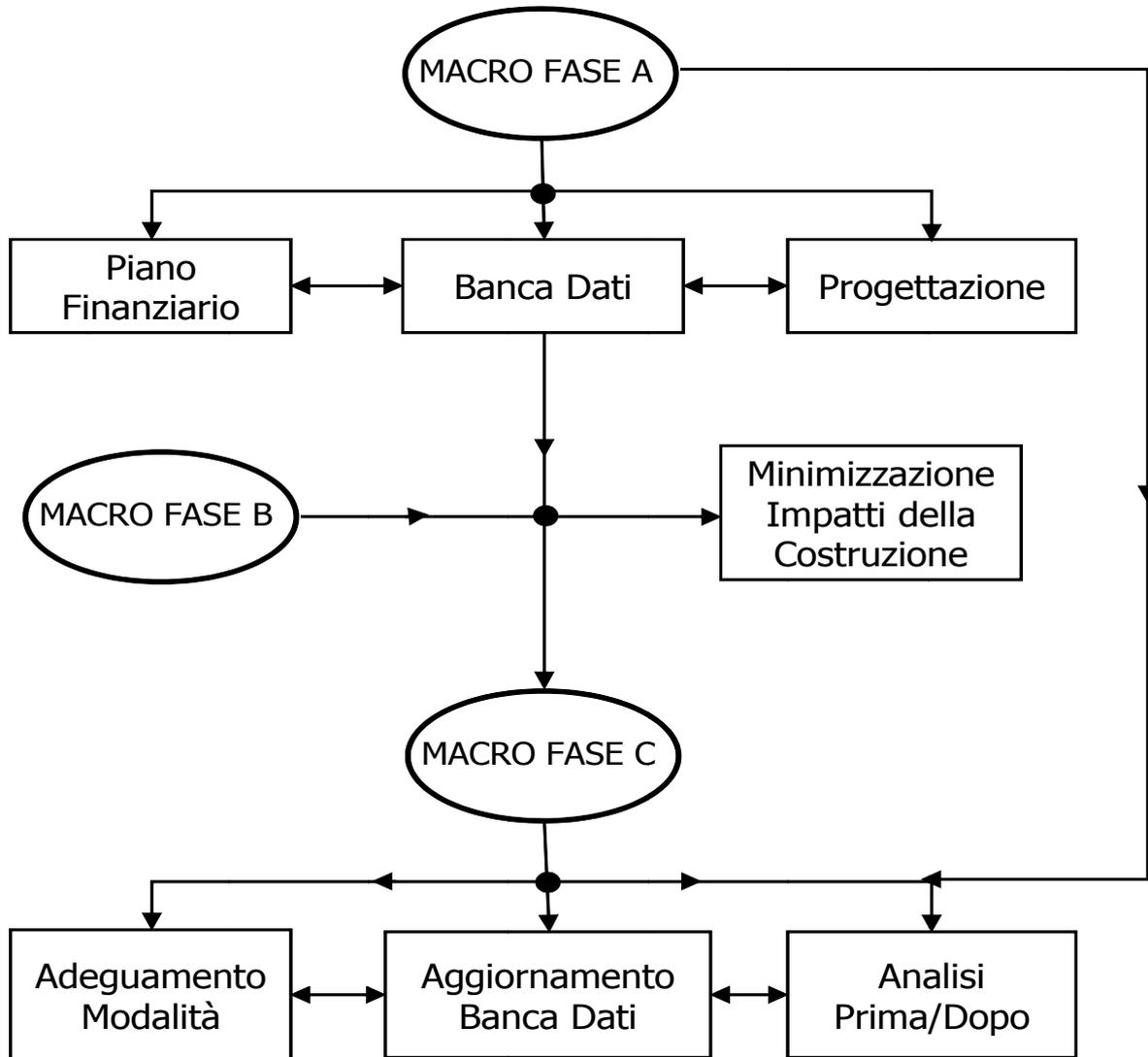


Figura 1: Obiettivi e Interazioni delle Macrofasì

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Macro Fase A

La Macro Fase A è sviluppata in due Periodi:

- Primo Periodo: biennio 2005-2006;
- Secondo Periodo: marzo 2010-dicembre 2010;

che risultano contestuali rispettivamente al Progetto Preliminare ed al Progetto Definitivo del Ponte sullo Stretto di Messina.

In ambedue i periodi sono state effettuate tutte le attività presenti nei tre Campi di Lavoro indicati nell'inquadramento e che sono descritte in dettaglio nei capitoli successivi.

Nel primo periodo (2005-2006) le attività di ricerca e di sistematizzazione dei dati di domanda e di Offerta di Trasporto sono state effettuate mediante indagini di campo e mediante ricerche da fonte in misura "esaustiva" in quanto mirate alla creazione del data-base ed alla implementazione e calibrazione della Modellistica.

Nel secondo periodo (2010) le medesime attività sono state ripetute, anche se in misura "più contenuta" in quanto mirate al solo aggiornamento del data-base e della Modellistica in funzione delle variazioni intervenute dei dati di input.

Ulteriore obiettivo del secondo periodo è un'attività mirata alla gestione integrata della Banca Dati e della modellistica al fine di:

- unificare in termini di Gestione la Banca Dati e la modellistica a formare un sistema informatico trasporti denominato "Sistema a Supporto delle Decisioni" della Stretto di Messina SpA;
- progettare una Unità di Gestione tale da consentire alla Stretto di Messina SpA di utilizzare autonomamente il Sistema nelle successive Macro Fasi B e C.

Il sistema contiene, in via sintetica e semplificativa, quattro macro-componenti:

- Banca Dati;
- Modello di previsione della domanda globale di scambio tra Sicilia e Continente;
- Modello di ripartizione modale;
- Modello di assegnazione;

immaginate come segue in serie (in via semplificata, perché in realtà sussistono retroazioni).

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



In termini di funzionamento ogni applicazione iterativa del Sistema comprende un iter operativo che utilizza tutte le macro-componenti; parte dalla Banca Dati e termina con il Modello di ripartizione modale.

*Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico
previsti in relazione alla messa in esercizio del
Ponte - Relazione Generale*

Codice documento
SDM000PRGDGGE0322 F0

<i>Rev</i>	<i>Data</i>
F0	20/06/2011

SEZIONE A: Scenario attuale

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 Creazione del Database di riferimento

In questo capitolo vengono presentate le attività svolte per l'individuazione e la caratterizzazione della Domanda e dell'Offerta di Trasporto da e per la Sicilia nello scenario attuale.

In particolare vengono dapprima illustrate le analisi effettuate per la definizione e la ricostruzione della Domanda passeggeri e merci tra la Sicilia ed il Continente (§ 1.1). Nel § 1.2 segue, quindi, l'esame dell'Offerta di Trasporto disponibile da e per la Sicilia sia in termini di infrastrutture che di servizi e la sua caratterizzazione in termini trasportistici.

1.1 Domanda di Trasporto

1.1.1 Inquadramento

L'analisi della domanda passeggeri e merci tra la Sicilia ed il Continente è sviluppata secondo un processo cognitivo che si articola nelle Macroattività riportate nel grafo metodologico (Figura 2).

E' stata condotta una ricerca dei dati di domanda presso:

- le Autorità Portuali;
- le Capitanerie di Porto;
- le Società di gestione aeroportuale;
- le Società di gestione delle infrastrutture ferroviarie;

indirizzata al reperimento di dati specifici per la ricostruzione delle serie storiche della domanda tra Sicilia e Continente.

I dati reperiti sono stati, quindi, organizzati in riferimento alla modalità di trasporto tra Sicilia e Continente, e precisamente:

- traghettamento (Stretto di Messina);
- Ro-Ro (porti di: Palermo, Catania, Trapani, Termini Imerese e Pozzallo);
- aereo (aeroporti di Palermo, Catania, Reggio Calabria e Trapani).

I nodi principali di ingresso/uscita dalla Sicilia, per i quali sono elaborate le serie storiche, sono quindi costituiti dai porti di *Messina, Palermo, Catania, Trapani, Termini Imerese, Pozzallo* e dagli aeroporti di *Palermo, Catania, Reggio Calabria e Trapani*.

Tali nodi, con l'eccezione degli aeroporti di Reggio Calabria e di Trapani, sono stati oggetto anche della campagna di indagini del 2005-2006 per l'aggiornamento dei dati di traffico passeggeri e

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

merci in entrata/uscita in/da la Sicilia; La scelta dei porti è motivata dal fatto che essi sono gli unici in cui sono attivi collegamenti diretti Ro-Ro (misti e tutto merci) con il Continente.

Fa eccezione il porto di Pozzallo che, seppure all'attualità presenti collegamenti solo con Malta, è stato compreso nell'analisi poiché nei piani di sviluppo futuri è prevista l'attivazione di servizi nazionali.

Gli altri porti siciliani (Milazzo, Augusta, Siracusa, Gela, ecc.) sono preposti agli scambi commerciali ovvero a collegamenti locali con le isole minori.

La scelta degli aeroporti di Palermo e Catania come nodi principali di scambio con il Continente appare ovvia. Con essi è stato considerato di interesse anche l'aeroporto di Reggio Calabria, in qualità di aeroporto dello Stretto associato a Messina. Con il presente aggiornamento si è ritenuto di considerare anche l'aeroporto di Trapani per lo sviluppo della domanda riscontrato negli ultimi anni.

L'aeroporto di Trapani è militare, aperto al traffico civile nazionale, con autonome piste di volo. I collegamenti attivati dal 2003 sono con Lampedusa, Pantelleria, Roma, Milano, Bari, Venezia e Catania; l'incremento della movimentazione complessiva di passeggeri/anno ha fatto ritenere non trascurabile la domanda nazionale in transito allo scalo.

Le altre sedi aeroportuali sono state giudicate non significative.

I collegamenti nazionali offerti dagli aeroporti di Pantelleria e Lampedusa sono, invece, di tipo stagionale; essi, inoltre, sono in numero di gran lunga inferiore rispetto ai collegamenti con la Sicilia. Tali caratteristiche hanno fatto ritenere trascurabile la domanda servita da questi aeroporti.

Le informazioni reperite per ciascuno dei suddetti nodi hanno consentito di sviluppare l'analisi della domanda e pervenire alla ricostruzione delle serie storiche.

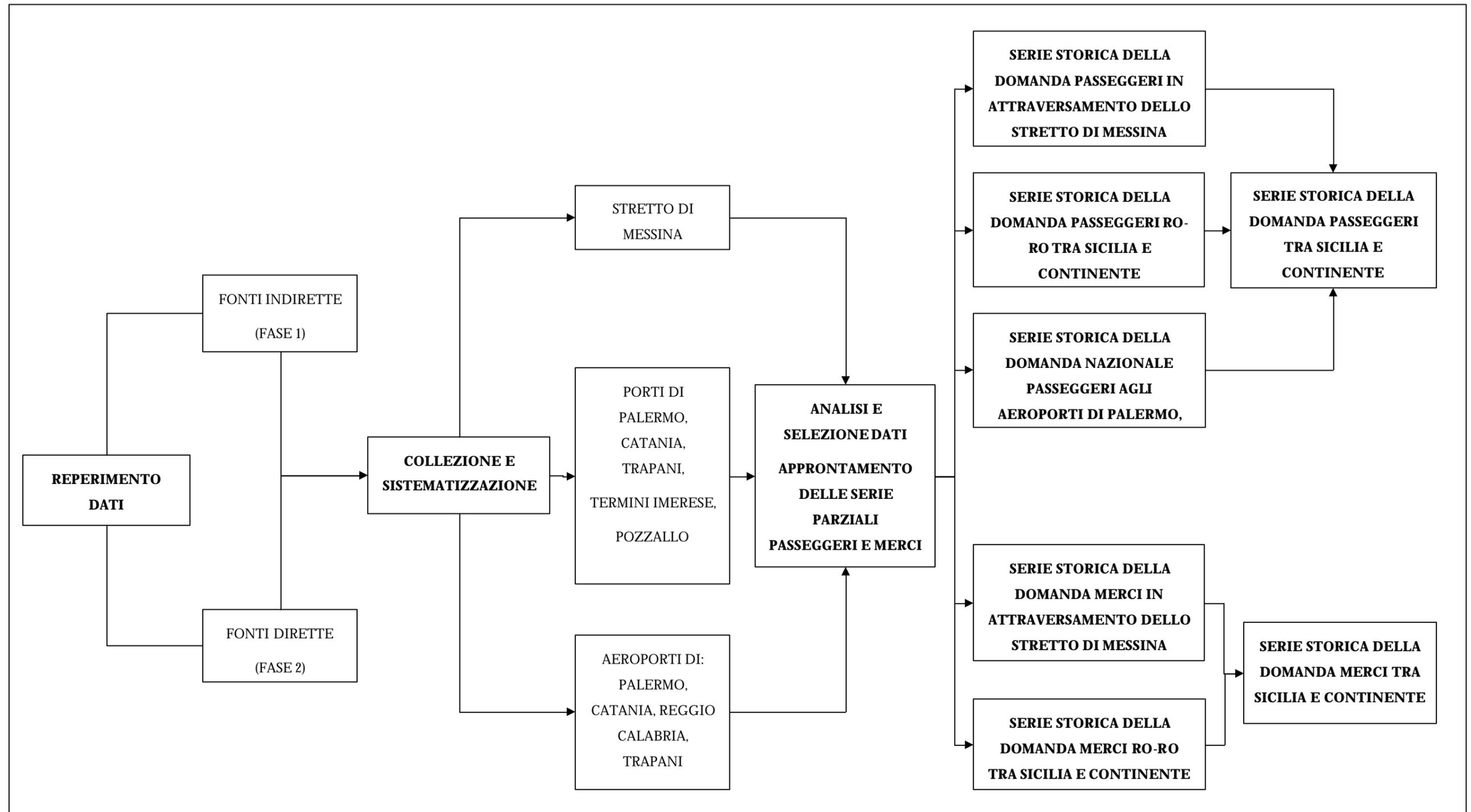


Figura 2: Grafo metodologico

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

1.1.2 Dati da Fonte

1.1.2.1 Traghettaggio dello Stretto di Messina

I dati reperiti che hanno consentito l'aggiornamento delle serie storiche, relativamente all'attraversamento dello Stretto di Messina, sono stati forniti dall'Autorità Portuale di Messina.

N) Autorità Portuale di Messina

Passeggeri	<p>Valore mensile di: n° di Passeggeri, autovetture, per compagnia di traghettaggio e per rotta</p> <p>Anno dal 1993 al 2010 (fino ad ottobre)</p>
Merci	<p>Valore mensile di : n° di camions e carri ferroviari (solo anni 2002, 2003 e 2004) per compagnia di traghettaggio e per rotta</p> <p>Anno dal 1993 al 2010 (fino ad ottobre)</p>

I dati reperiti consentono la ricostruzione della serie storica passeggeri e merci per un periodo di 18 anni (1993-2010).

L'Autorità Portuale di Messina ha fornito la domanda passeggeri e merci in attraversamento dello Stretto di Messina per compagnia e rotta, secondo le seguenti aggregazioni:

- passeggeri su vettori RFI;
- passeggeri su vettori privati;
- autovetture;
- numero mezzi pesanti.

I dati sono stati confrontati con quanto riportato nella letteratura (altri studi, Conto Nazionale dei trasporti, dati FS, ecc.); nella tabella seguente si riporta la correlazione temporale dei dati reperiti da fonte.

Tabella 1: Attraversamento dello Stretto di Messina: Correlazione temporale dei dati reperiti

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
A			X																		
B		X	X	X	X	X	X														
C										X	X										
D											X										
E	X			X		X	X	X													
F						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
G														X							
H	X	X	X	X	X	X	X														
I										X	X	X	X	X							
L	X	X	X	X	X	X															
M	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X							
N				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
O														X	X	X					

Dati reperiti da letteratura

- A)** "Ponte sullo Stretto di Messina, Progetto di Massima, Analisi Costi-Benefici" *IZI, Dic. 1992;*
- B)** "Aggiornamento degli studi trasportistici e dell'analisi di redditività economica del "Progetto Definitivo" del Ponte sospeso viario e ferroviario per l'attraversamento dello Stretto di Messina" *bonifica – CSST, Sett. 1997;*
- C)** "ADVISOR "Collegamenti Sicilia-Continente"" *PriceWatrehouseCoopers - CERTeT - SINTRA s.r.l. - NET engineering , Feb. 2001;*
- D)** "Aggiornamento ed integrazione dello Studio di Impatto Ambientale del progetto Ponte sullo Stretto di Messina e dei suoi collegamenti e predisposizione della documentazione necessaria all'accertamento di conformità urbanistica delle opere" *bonifica - Systra Sotecni*

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p>Codice documento SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p>Rev F0</p>	<p>Data 20/06/2011</p>

- *AST Sistemi* , Nov. 2002;

- E)** “I trasporti in Italia” Ministero dei Trasporti e della Navigazione , 1998;
- F)** “Statistiche dei traffici del porto di Messina” *Autorità Portuale di Messina* , 2005;
- G)** “Relazione sull'attività delle Autorità Portuali 2002 -2003” *Direzione generale per le Infrastrutture della Navigazione Marittima ed Interna* , 2004;
- H)** “Approfondimento esplicativo della metodologia e dei criteri adottati per le previsioni di traffico” *Stretto di Messina S.p.a.* ,Gennaio 1999;
- I)** Ricerca:"Mercato siciliano della produzione e dei trasporti e costituzione di un'agenzia regionale per la logistica", ISMEFRO 2005;
- L)** Conto Nazionale dei Trasporti, Anno 1996;
- M)** Conto Nazionale dei Trasporti, Anno 2003.

Dati reperiti da fonti dirette

- N)** Autorità Portuale di Messina;
- O)** RFI.

I dati reperiti per l'anno 2010 sono relativi ai primi dieci mesi. L'estensione al valore annuale è stata effettuata con riferimento all'incidenza della domanda del relativo periodo dell'anno 2009 sul totale del medesimo anno.

1.1.2.2 Aeroporti

Per quanto riguarda gli Aeroporti, gli enti gestori appositamente contattati hanno rimandato ai dati di traffico pubblicati negli annuari dall'E.N.A.C (A) ed alle statistiche “Assoareoporti” (B).

La domanda è stata caratterizzata con dati reperiti dalla citate pubblicazioni.

I dati reperiti hanno consentito la copertura temporale di 17 anni (1994-2010); nella tabella seguente si riporta la correlazione temporale dei dati riportati in ciascun documento.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

Tabella 2: Aeroporti siciliani: Correlazione temporale dei dati reperiti

	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
B								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1.1.2.3 Porti

Per quanto riguarda la domanda nei collegamenti nazionali dei porti siciliani, i dati sono stati reperiti contattando l'Autorità Portuale di competenza; inoltre sono stati reperiti dati direttamente dall'Istat. Di seguito sono brevemente elencate le tipologie di informazioni reperite.

Autorità di Porto di Palermo

Passeggeri	Numero di passeggeri trasportati in navigazione Ro-Ro. Numero passeggeri totali. Numero auto (2005 – 2009). Anno dal 2001 al 2010 (fino ad ottobre)
Merci	Merci trasportate Ro-Ro totale (tonnellate). Merci trasportate Ro-Ro senza tare (tonnellate). Numero totale mezzi leggeri e pesanti imbarcati e sbarcati (2003 – 2009). Numero totale mezzi pesanti e semirimorchi (2005 – 2009) Anno dal 2001 al 2010 (fino ad ottobre)

Autorità di Porto di Catania

Passeggeri	Numero di passeggeri trasportati in navigazione di cabotaggio (Ro-Ro). Numero auto e moto Anno dal 1999 al 2010 (fino ad ottobre)
Merci	Merci trasportate Ro-Ro totale (tonnellate). Numero rotabili pieni e vuoti Anno dal 1999 al 2010 (fino ad ottobre)

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

Autorità di Porto di Messina

Passeggeri	Numero passeggeri rotta Messina – Salerno. Numero autovetture e moto Anno dal 2003 al 2010 (fino ad ottobre)
Merci	Numero veicoli commerciali rotta Messina – Salerno Anno dal 2003 al 2010 (fino ad ottobre)

Autorità di Porto di Trapani

Passeggeri	Numero di passeggeri trasportati per rotta. Numero veicoli leggeri per rotta. Anno 2004 – 2005
Merci	Numero tir per rotta Anno 2004 – 2005

Capitaneria di Porto di Termini Imerese – Autorità Portuale di Palermo ²

Passeggeri	Numero totale passeggeri. Anno dal 1993 al 2010 (fino ad ottobre)
Merci	Tonnellate di merce Ro-Ro totali. Anno dal 1993 al 2010 (fino ad ottobre) Numero veicoli trasportati Ro-Ro. Anni 2003-2007 e 2009- 2010 (fino ad ottobre)

² I dati del porto di Termini Imerese per gli anni 2007-2010 sono stati reperiti presso l’Autorità Portuale di Palermo.

*Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico
previsti in relazione alla messa in esercizio del
Ponte - Relazione Generale*

Codice documento
SDM000PRGDGGE0322 F0

<i>Rev</i>	<i>Data</i>
F0	20/06/2011

Istat – Integrazioni richieste alle Statistiche dei trasporti marittimi (dal 2000 al 2004)

Passeggeri	Numero passeggeri trasportati nel complesso della navigazione. Numero di passeggeri trasportati in navigazione di cabotaggio. Anno dal 2000 al 2004
Merci	Merci trasportate nel complesso della navigazione per tipo di carico e porto di sbarco e imbarco - Automezzi e mezzi trainati (tonnellate in migliaia) Anno dal 2000 al 2004

1.2 Offerta di Trasporto

1.2.1 Struttura delle Reti

L'Offerta di Trasporto attualmente a servizio degli spostamenti tra Sicilia e Continente comprende i modi di trasporto: "aereo", "nave", "treno", "strada". La definizione e caratterizzazione dell'offerta attuale ha riguardato, pertanto, le seguenti infrastrutture di trasporto:

per la *rete stradale*, le autostrade, nonché le strade extraurbane (tipo B e C) che contribuiscono a formare il "sistema rete", situate a sud della direttrice Napoli – Bari;

per le *infrastrutture aeroportuali*, i seguenti aeroporti:

- Palermo;
- Catania;
- Reggio Calabria;
- Trapani.

per la *rete ferroviaria*, le seguenti linee:

- Campania: Napoli – Sapri, con fino a Salerno sia la vecchia linea (V.L.) che la nuova linea Monte Vesuvio (L.M.V);
- Calabria: Sapri – Reggio Calabria;
- Sicilia: Messina – Catania e Messina – Palermo.

per le *infrastrutture marittime e portuali*, i seguenti porti:

- Trapani;
- Palermo;
- Termini Imerese;
- Milazzo;
- Messina;
- Catania;
- Augusta;
- Pozzallo.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1.2.2 Funzionalità

La ricostruzione della funzionalità delle infrastrutture prese in esame è stata resa possibile mediante il contatto diretto con le relative autorità di competenza e precisamente:

- ANAS per le infrastrutture stradali;
- RFI per quelle ferroviarie;
- le Autorità aeroportuali per gli aeroporti;
- le Autorità portuali per i porti.

Sono state definite le caratteristiche funzionali delle infrastrutture caratterizzanti l'offerta.

In aggiunta sono stati definiti gli Attributi del Livello di Servizio (ALS) passeggeri e merci.

La caratterizzazione degli Attributi di Livello di Servizio passeggeri è effettuata per i servizi di trasporto collettivo su treno, autobus di linea, aereo e traghetti RO-RO. I servizi merci considerati sono relativi al RO-RO ed al trasporto combinato. Per quanto riguarda il RO-RO sono compresi i servizi del tipo tutto merci e misti.

1.2.2.1 Rete stradale

La tipologia di infrastruttura stradale considerata preliminarmente fondamentale per la caratterizzazione dell'offerta stradale di riferimento è costituita da tutte le Autostrade, a pedaggio e non, attualmente in esercizio nell'area di studio. La rete così definita è stata integrata inserendo tutte le infrastrutture stradali di tipo Extraurbana Principale (standard B con due corsie per senso di marcia) e Secondario (standard C con una corsia per senso di marcia) tali da collegare a "sistema rete" tutte le zone considerate.

Sono inoltre state considerate una serie di infrastrutture che sono oggetto di progettazione, dalla fattibilità al progetto esecutivo, che saranno fondamentali per una corretta caratterizzazione dell'Offerta di Trasporto futura dell'area.

La caratterizzazione della rete di riferimento così individuata è stata effettuata suddividendo le strade selezionate in "tratte omogenee", definite in base a:

- le principali intersezioni tra gli assi selezionati;
- l'omogeneità dell'infrastruttura stradale nella tratta;
- il passaggio attraverso poli urbani particolarmente rappresentativi.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per ciascuna delle tratte omogenee sono stati definiti:

- il codice della strada;
- i terminali di inizio e fine tratta;
- l'estensione complessiva;
- la progressiva di inizio tratta;
- la progressiva di fine tratta;
- la categoria funzionale;
- il numero di corsie per direzione;
- la velocità di percorrenza a flusso libero;
- la capacità media giornaliera dell'infrastruttura in termini di autovetture equivalenti/giorno.

Complessivamente sono stati selezionati 3.350 km circa di infrastrutture stradali, suddivisi nelle tratte omogenee, riportate nella tabella seguente.

Per quanto concerne l'Autostrada A3 "Salerno-Reggio Calabria" e la Strada Statale n.106 "Jonica", la caratterizzazione delle tratte omogenee ha considerato lo stato di realizzazione degli interventi di ammodernamento e potenziamento.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

Tabella 3: Rete Selezionata

Codice Strada	TRATTA	Lunghezza	Categoria Funzionale	Corsie per direzione	Velocità libera	Capacità per direzione
A1	A1 Caserta – Acerra	6,8	A	2	124	76.000
A1	A1 Acerra – Napoli (Innesto A30)	14,1	A	3	130	114.000
A19	A19 Palermo – Termini Imerese	30,7	A	2	130	76.000
A19	A19 Termini Imerese – svincolo A20 Messina Palermo	13,6	A	2	130	76.000
A19	A19 svincolo A20 Messina Palermo – Resuttano	43,2	A	2	130	76.000
A19	A19 Resuttano – Enna	36,4	A	2	130	76.000
A19	A19 Enna Catania Sud	72,4	A	2	130	76.000
A29	A29 Palermo – Aeroporto Falcone e Borsellino	17,3	A	2	130	76.000
A29	A29 Aeroporto Falcone e Borsellino – Terrasini	9,9	A	2	130	76.000
A29	A29 Terrasini – Partinico	7,9	A	2	130	76.000
A29	A29 Partinico – innesto A29dir	21,7	A	2	130	76.000
A29	A29 innesto A29dir – Mazara del Vallo	59,8	A	2	130	76.000

Codice Strada	TRATTA	Lunghezza	Categoria Funzionale	Corsie per direzione	Velocità libera	Capacità per direzione
NSA162	Tangenziale di Palermo	13,4	A	2	90	65.000
A29dir	A29dir svincolo A29dir-a – innesto A29	28,7	A	2	130	76.000
A29dir	A29dir Trapani – svincolo A29dir-a	7,5	A	2	130	76.000
A3	A3 Salerno – Reggio Salerno – Battipaglia	20,1	A	2	123	71.850
A3	A3 Salerno – Reggio Battipaglia – Sicignano	30,6	A	2	117	68.320
A3	A3 Salerno – Reggio Sicignano – Polla	21,9	A	2	130	76.000
A3	A3 Salerno – Reggio Polla – Padula	28,5	A	2	130	76.000
A3	A3 Salerno – Reggio Padula – Maratea	19,3	A	2	73	42.528
A3	A3 Salerno – Reggio Maratea – Lauria Sud	20,8	A	2	86	46.601
A3	A3 Salerno – Reggio Lauria Sud – Altomonte	69,2	A	2	113	57.680
A3	A3 Salerno – Reggio Altomonte – Cosenza	45,2	A	2	130	75.871
A3	A3 Salerno – Reggio Cosenza – Lamezia Terme	60,5	A	2	110	59.206
A3	A3 Salerno – Reggio Lamezia Terme – Rosarno	62,3	A	2	130	70.332

Codice Strada	TRATTA	Lunghezza	Categoria Funzionale	Corsie per direzione	Velocità libera	Capacità per direzione
A3	A3 Salerno – Reggio Rosarno – Reggio Calabria	59,9	A	2	76	44.661
A14	Canosa-Bari-Taranto	140,6	A	2	130	76.000
A30	Caserta-Nola-Salerno	53,8	A	2	130	76.000
A18	Messina-Catania	76,8	A	2	130	76.000
	Catania Siracusa	25	A	2	130	76.000
A20	Messina-Palermo (Messina-Torrente Furiano)	112,4	A	2	130	76.000
A20	Messina-Palermo (Furiano Caronia-Pollina Castelbuono)	40,5	A	2	130	76.000
A20	Messina-Palermo (Buonfornello-Castelbuono)	25,3	A	2	130	76.000
NSA71	NSA71 (Tang. Lecce)	5,0	C1	1	70	30.000
A16	Napoli-Canosa	170,7	A	2	130	76.000
A3-NA-SA	Napoli-Salerno	50,2	A	2	130	76.000
RA02	RA02 SA-AV innesto A3 – innesto SS7	30,0	A	2	123	76.000
RA05	RA05 Sicignano – Potenza Tratta Sicignano – Salvano	25,5	A	2	123	76.000

Codice Strada	TRATTA	Lunghezza	Categoria Funzionale	Corsie per direzione	Velocità libera	Capacità per direzione
RA05	RA05 Sicignano – Potenza Tratta Salvano – Potenza	25,6	A	2	130	76.000
RA09	RA09 (raccordo Benevento) casello A16 Benevento – innesto SS7 Benevento	12,1	A	2	123	76.000
RA15	RA15 (Tang. Ovest di Catania) svincolo A28 Catania Nord – svincolo SS114	23,3	A	2	130	76.000
SS100	SS100 Innesto SS16 – Gioia del Colle	34,1	B	2	90	65.000
SS100	SS100 Gioia del Colle – Mottola	21,5	C	1	57	30.000
SS100	SS100 Mottola – Innesto SS7	5,6	B	2	86	65.000
SS101	SS101 Lecce - Innesto SS274	36,9	C1	1	60	38.000
SS106	SS106 Taranto - innesto SS407 "Basentana"	46,1	B	2	90	65.000
SS106	SS106 innesto SS407 "Basentana" - Amendolara	51,7	B	2	88	65.000
SS106	SS106 Amendolara - Rossano	59,9	C1	1	67	30.000
SS106	SS106 Rossano - Crotone	86,9	C1	2	70	38.000
SS106	SS106 Crotone - Catanzaro	64,4	C1	1	67	30.000

Codice Strada	TRATTA	Lunghezza	Categoria Funzionale	Corsie per direzione	Velocità libera	Capacità per direzione
SS106	SS106 Catanzaro - Gioiosa Jonica	75,3	C1	1	70	30.000
SS106	SS106 Gioiosa Jonica - Bovalino	20,4	C1	1	67	30.000
SS106	SS106 Bovalino - Melito di Porto Salvo	53,2	C1	1	67	30.000
SS106	SS106 Melito di Porto Salvo - Reggio Calabria	29,4	C1	1	67	30.000
SS115	SS115 Siracusa -Noto	32,5	C1	1	60	30.000
SS115	SS115 Noto - Ragusa	59,7	C1	1	63	30.000
SS115	SS115 Ragusa - Gela	47,6	C1	1	60	30.000
SS115	SS115 Gela - Agrigento	71,6	C2	1	63	30.000
SS115	SS115 Agrigento - Castelvetro	92,4	C1	1	60	30.000
SS115	SS115 Castelvetro - Trapani	72,5	C1	1	70	30.000
SS417	SS117bis Caltagirone - Catania	55,7	C1	1	67	30.000
SS117bis	SS117bis Gela - Caltagirone	32,8	C1	1	70	30.000
NSA1	SS16 NSA1 Puglia Tratta Tangenziale Est Foggia	2,2	B	2	78	65.000

Codice Strada	TRATTA	Lunghezza	Categoria Funzionale	Corsie per direzione	Velocità libera	Capacità per direzione
SS16	SS16 Puglia Tratta Foggia - Cerignola	33,3	B	2	90	65.000
SS16	SS16 Puglia Tratta Cerignola - Barletta	32,4	C1	2	90	65.000
SS16	SS16 Puglia Tratta Barletta - Bari	52,9	C1	1	55	30.000
SS16	SS16 Puglia Tratta Bari - Fasano	54,0	B	2	90	65.000
SS16	SS16 Puglia Tratta Fasano - Brindisi	57,6	C1	2	70	32.000
SS16	SS16 Puglia Tratta Brindisi - Lecce	40,0	C1	2	70	32.000
SS16	SS16 Puglia Tratta Lecce - Maglie	27,4	B	2	90	65.000
SS16	SS16 Puglia Tratta Maglie - Otranto	15,5	C1	1	70	30.000
SS280	SS280 Innesso SS18 - Innesso SS19 Quater	34,1	B	2	90	65.000
SS19 Quater	Catanzaro - Innesso SS106 Catanzaro Marina	7,0	C1	1	60	32.000
SS7	SS407 Potenza - Albano di Lucania	21,1	B	2	85	62.000
SS407	SS407 Albano di Lucania - Innesso SS7Racc (Ferrandina)	47,0	B	2	85	65.000
SS407	SS407 Innesso SS7Racc (Ferrandina) - SS106 (Metaponto)	34,0	B	2	82	65.000

Codice Strada	TRATTA	Lunghezza	Categoria Funzionale	Corsie per direzione	Velocità libera	Capacità per direzione
SS640	SS640 Agrigento - Canicatti'	29,8	C1	1	62	30.000
SS640	SS640 Canicatti' - Caltanissetta	20,5	C1	1	67	30.000
SS640	SS640 Caltanissetta - Innesto A19	12,9	C1	1	60	30.000
SS7	SS7 innesto SS7Racc (Miglionico) - Matera	29,2	C1	1	65	35.000
SS7	SS7 Matera - Laterza	18,9	C1	1	61	30.000
SS7	SS7 Laterza - Castellaneta	17,4	C2	1	65	30.000
SS7	SS7 Castellaneta - Taranto	29,9	C2	1	65	32.000
SS7	SS7 Taranto - Francavilla Fontana	37,2	B	2	90	65.000
SS7	SS7 Francavilla Fontana - innesto SS16 (Brindisi)	28,2	B	2	90	65.000

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1.2.2.2 Rete ferroviaria

Per ciascuna *infrastruttura ferroviaria* considerata sono state definite le seguenti caratteristiche:

- stazioni con relative progressive chilometriche;
- numero di binari;
- tipo di trazione (diesel o elettrica): sono stati individuati i tratti di linea attrezzati per la trazione elettrica e quelli in cui la trazione è fornita tramite alimentazione diesel dei motori;
- regime di circolazione e controllo della marcia dei treni:
 - BCA, blocco elettrico conta-assi;
 - BEA, blocco elettrico automatico;
 - BAcc, blocco elettrico automatico a correnti codificate atto a consentire la ripetizione continua in macchina dei segnali e delle condizioni della via;
 - BAcc4, blocco elettrico automatico a correnti codificate atto a consentire la ripetizione continua in macchina dei segnali e delle condizioni della via con più di quattro codici;
 - Ban, tratto di linea a marcia banalizzata, cioè in cui i binari sono percorribili in entrambe le direzioni;
 - SCMT, sistema di controllo della marcia del treno.
- possibilità di circolazione sulla linea di treni tipo container: le linee ferroviarie sono caratterizzate in base al massimo peso ammesso (peso per asse e peso per metro corrente) e in base a limiti di sagoma; se la linea rientra almeno in una categoria C di peso ammesso e ammette un codice di sagoma combinato almeno PC22, è stata considerata consentita la circolazione di tali treni tipo container;
- velocità massima di rango: i tracciati ferroviari sono caratterizzati da velocità massime di percorrenza in dipendenza delle caratteristiche plano-altimetriche del tracciato, del sistema di segnalamento e del materiale rotabile transitante; in particolare sono definiti quattro ranghi di velocità a seconda delle caratteristiche del materiale rotabile transitante; la velocità massima di rango corrisponde alla massima velocità consentita;
- velocizzazione: negli scenari futuri rappresenta la nuova velocità massima di rango consentita dalla tratta;
- velocità minima di rango: corrisponde alla massima velocità consentita per treni di rango minimo;

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

- potenzialità oraria: della tratta, dipendente dalla velocità minima di rango e dal sistema di segnalamento e controllo.

Sono stati quindi calcolati i tempi di percorrenza sulle tratte Roma – Catania e Roma – Palermo prendendo in esame le velocità di rango massimo, ipotizzando di poter utilizzare materiale rotabile idoneo e dunque si sono ottenuti i tempi di percorrenza minimi di un servizio svolto da un treno Eurostar che durante il suo tragitto non abbia interferenze con altri treni.

Il calcolo dei tempi di percorrenza è stato effettuato considerando le caratteristiche del moto uniforme, trascurando, quindi, le fasi di accelerazione e decelerazione.

Nella Tabella 4 si riportano i tempi di percorrenza totali relativamente allo stato attuale:

Tabella 4: Tempi di percorrenza sulle tratte Roma - Catania e Roma - Palermo

Tratta	Tempo percorrenza
	attuale [h.mm]
Roma - Catania	6.02
Roma - Palermo	7.09

1.2.2.3 Aeroporti

Per ciascun *aeroporto* sono state definite le seguenti caratteristiche, riportate in Tabella 5:

1) «Ente di gestione e/o utilizzatore principale» precisando che:

- nel caso di scali in «gestione totale» è indicato soltanto il nome della società di gestione;
- per gli aeroporti in «gestione parziale» sono stati indicati come Enti gestori sia E.N.A.C. sia il gestore aeroportuale parziale; in alcuni casi è precisato anche l'utilizzatore principale;
- per le «gestioni dirette» è riportato E.N.A.C.; nel caso di aeroporti con solo traffico di aviazione generale compare anche l'utilizzatore principale;
- per gli aeroporti privati è indicata la società di gestione se esistente, o l'utilizzatore principale se vi è solo traffico di aviazione generale.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2) «Classe ICAO»: la classificazione è conforme ai criteri dell'ICAO in vigore dal 24 novembre 1983; è caratterizzata da due simboli, uno numerico (da 1 a 4), l'altro alfabetico (da A ad E). Il simbolo numerico si riferisce alle necessità dell'aereo critico durante le fasi di decollo ed atterraggio, quello alfabetico alle esigenze di manovra nelle fasi di rullaggio al suolo e parcheggio.

3) «Classe Antincendio»: è quella prevista dal Ministero degli Interni che ha suddiviso gli aeroporti nazionali in nove «classi antincendio» funzioni della «capacità estinguente» esistente in ognuno di essi (in termini di mezzi antincendio, tipi e quantità di sostanze antincendio a disposizione). Le classi antincendio in questione possono trasformarsi in «categorie antincendio» ICAO facendo corrispondere alla classe I la categoria 9, alla classe II la categoria 8 e così via.

4) «Area di sedime»: è la superficie di terreno compresa all'interno della recinzione aeroportuale esterna.

5) «Area del parcheggio aerei»: comprensiva della zona destinata all'aviazione generale.

6) «Resistenza delle piste»: sono indicati i valori di PCN (Pavement Classification Number), unità di misura che per disposizione dell'ICAO è subentrata alle altre; il valore PCN è espresso da una sequenza alfa numerica in cui la parte numerica indica la portanza della pista, la parte letterale fornisce ulteriori informazioni: R significa «pavimentazione rigida», F «pavimentazione flessibile»; le lettere da A a D indicano la portanza dei sottofondo (A = alta portanza, D = bassissima portanza); le lettere W, X, Y e Z si riferiscono alla pressione di gonfiaggio ammissibile dei pneumatici degli aerei (W = nessun limite di pressione, Z = massima pressione permessa pari a 0,50 MPa); infine T alternativa ad U sta a significare che il valore di portanza indicato è stato desunto mediante prove tecniche, mentre nel caso della U lo si sarebbe desunto dall'esperienza. Si ricorda, infine, che AUW sta per All Up Weight, peso totale dell'aeromobile utilizzatore.

7) «Numeri di identificazione delle piste di volo»: sono espressi da due coppie di cifre, ogni coppia rappresenta il valore approssimativo diviso per dieci dell'azimut magnetico³ della pista percorsa in uno dei due sensi.

8) «Dimensione fisica delle piste di volo»: (lunghezza x larghezza) riferita alla zona predisposta per il transito usuale degli aeromobili, indipendentemente da eventuali penalizzazioni operative in vigore.

9) «Tipo di pavimentazione»: è specificata la presenza di pavimentazione in conglomerato

³ Angolo compreso fra il nord magnetico e la direzione considerata, procedendo in senso orario.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

bituminoso, identificato con c.b. (o «flessibile», in contrapposizione alle pavimentazioni in calcestruzzo, identificate con c.c. denominate «rigide»).

10) «Distanze dichiarate»: tengono conto delle eventuali penalizzazioni operative in vigore e della eventuale presenza di stopway e clearway. Sono definite dalle caratteristiche di:

- SWY (Stopway): prolungamento di arresto successivo alla fine della pista, destinato ad accogliere un aereo nell'eventualità di un'interruzione di decollo;
- CWY (Clearway): prolungamento libero da ostacoli associato alla pista di volo, utilizzabile in decollo;
- TORA (Take-Off Run Available, ovvero corsa di decollo disponibile): lunghezza di pista dichiarata disponibile adatta per la corsa a terra di un aereo che decolla;
- TODA (Take-Off Distance Available, ovvero distanza di decollo disponibile): lunghezza della TORA più lunghezza della clearway, se esistente;
- ASDA (Accelerate-Stop Distance Available, ovvero distanza di accelerazione-arresto disponibile): lunghezza della TORA più lunghezza della stopway, se esistente;
- LDA (Landing Distance Available, ovvero distanza disponibile per l'atterraggio): lunghezza di pista dichiarata disponibile e adatta per la corsa a terra di un aereo in fase di atterraggio.

Naturalmente, potendo l'aereo in arrivo o in partenza utilizzare un determinato verso di atterraggio o decollo su una stessa pista, riferendosi i suddetti valori di SWY, CWY, TORA, TODA, ASDA, LDA ad un determinato verso di percorrenza di pista, vi saranno due gruppi di SWY, CWY e «distanze dichiarate» per ogni pista, ogni gruppo allineato con il rispettivo numero di identificazione del verso prescelto.

11) «Aiuti visuali per la navigazione»: è indicata la presenza degli apparati di seguito specificati:

- a) ALS (Approach Lighting Systems), sistema luminoso di avvicinamento;
- b) «Sistema luminoso per gli avvicinamenti di precisione» (usualmente di tipo Calvert): di esso è precisata la categoria. Si ricorda che tale sistema comprende di solito, nel caso della Categoria I, un «sentiero luminoso» (con luci in numero, distanza, intensità, ecc., specificati) di 900 m precedente la soglia pista, una soglia luminosa, delle ali di soglia luminose; nel caso di Categoria II e III le caratteristiche ed il numero delle luci componenti i suddetti elementi sono adeguati al dover soddisfare le maggiori esigenze conseguenti alla possibilità di operare in condizioni di visibilità peggiori, e devono essere messi in opera

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

anche il «center line» luminoso (fila di luci in centro pista per l'intera lunghezza di essa) e le «luci della zona di toccata»;

- c) CGL (Circling Guidance Lights), luce guida per la circuitazione in volo;
- d) EFAS, lampeggiatore elettronico di avvicinamento;
- e) PAPI (Precision Approach Path Indicator o indicatore ottico della pendenza del sentiero di avvicinamento), costituito da un sistema di fasci colorati di luci (rosse e bianche) proiettati da lampade speciali, in genere poste sul lato sinistro della pista. Se il velivolo si trova sul giusto sentiero d'avvicinamento il pilota vedrà 2 luci bianche e 2 rosse, se al di sopra 3 bianche ed 1 rossa o tutte bianche, se al di sotto 3 rosse ed 1 bianca o tutte rosse;
- f) RAIL (Runway Alignment Indicator Light);
- g) REIL (Runway End Identifier Light);
- h) SALS (Simple Approach Light System o sistema luminoso semplificato di avvicinamento), costituito da un sentiero luminoso di 420 m;
- i) VASIS (Visual Approach Slope Indicator System o indicatore ottico della pendenza del sentiero di avvicinamento), costituito da un sistema di fasci di luci proiettati da lampade poste lateralmente alla pista, a cavallo della zona di toccata (tale zona è situata circa 300 m dopo la soglia). La colorazione con la quale tali luci appaiono al pilota indicano a quest'ultimo se il velivolo si trova sul giusto sentiero d'avvicinamento, sopra, o sotto di esso. Le dizioni T VASIS ed AT VASIS corrispondono a varianti della tipologia d'impianti di cui si parla.

Gli aiuti visuali descritti, essendo sempre a servizio di una determinata pista, sono allineati al numero di identificazione della pista in questione.

12) «Aiuti radioelettrici alla navigazione»: è indicata la presenza degli impianti di seguito specificati:

- a) NDB (Non Directional Beacon, faro non direzionale): trasmettitore in media frequenza, adirezionale, con portata superiore a 25 miglia nautiche, che fornisce al pilota informazioni sulla direzione in cui si trova il trasmettitore stesso;
- b) L (Locator, radiofaro di localizzazione): come NDB, con la differenza che la portata è inferiore alle 25 NM;
- c) LO (Locator, radiofaro di localizzazione): come L, facente però parte di un sistema ILS;
- d) VOR (VHF Omnidirectional Range, radiofaro omnidirezionale che trasmette su frequenze VHF): associato di solito ad un DME (Distance Measuring Equipment, indicatore di distanza), fornisce informazioni sulla esatta posizione degli apparati a terra, dando così la

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

possibilità di mantenere le rotte prefissate. Il P/DME (Precision DME) è un DME di precisione che fornisce al pilota informazioni di distanza dalla soglia della particolare pista considerata;

- e) VORTAC (VOR associato ad un TACAN, Tactical Air Navigation): sistema con funzioni analoghe al VOR-DME, è prevalentemente impiegato dall'aviazione militare e fornisce all'aeromobile indicazioni direzionali e di distanza dell'apparato stesso, di nota ubicazione;
- f) VDF (Very High Frequency Direction Finder, radiogoniometro in VHF): ricevitore a terra che permette la determinazione della direzione di provenienza delle onde radio ad alta frequenza prodotte da " trasmettitore in volo;
- g) ASR (Approach Surveillance Radar, radar di sorveglianza di avvicinamento);
- h) TAR (Terminal Area Surveillance Radar, radar di sorveglianza di area terminale);
- i) RSR (En Route Surveillance Radar, radar di sorveglianza in rotta): sistemi di solito costituiti da un elemento radar primario⁴ ed uno secondario⁵ (l'ASR può essere dotato di solo radar primario). Il radar primario fornisce al controllore di traffico aereo la posizione (in distanza ed in azimuth, non in quota) dell'eventuale aereo situato nel suo raggio d'azione (variabile da 50 fino a 120 miglia nautiche); il controllore potrà così fornire al pilota le informazioni necessarie per avvicinarsi correttamente all'aeroporto di destinazione. Il radar secondario invia da terra impulsi radio che, se raggiungono un aereo dotato di un particolare ricetrasmittitore (transponder), comportano l'automatica emissione da parte di quest'ultimo di segnali i quali, decodificati, potranno fornire informazioni sull'identità dell'aereo, quota di esso, eventuali situazioni di emergenza a bordo, ecc.;
- j) PAR (Precision Approach Radar, radar per avvicinamenti di precisione): radar in grado di fornire l'immagine di un velivolo in avvicinamento su due piani, orizzontale e verticale; permette quindi al controllore di effettuare controlli di posizione (in proiezione planimetrica) e quota, e di guidare così il pilota lungo un avvicinamento di precisione. E' sufficiente che l'aereo sia munito di semplice rice-trasmittente per comunicazioni terra-bordoterra;
- k) TACAN (Tactical Air Navigation, sistema di navigazione aerotattica);
- l) ILS (Instruments Landing System, sistema di atterraggio strumentale): sistema che fornisce al pilota in atterraggio su una determinata pista due piani di riferimento; uno, verticale, passante per l'asse pista, e l'altro, inclinato, perpendicolare al precedente e contenente la traiettoria ideale di discesa. Ciò si ottiene con due trasmettitori, il localizzatore (LLZ) e la

⁴ PSR, Primary Surveillance Radar, o radar di sorveglianza primario.

⁵ SSR, Secondary Surveillance Radar o radar secondario di sorveglianza.

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

«guida planata» (GP), sistemati rispettivamente in asse pista, circa 200 m oltre la fine pista, e lateralmente alla pista, circa 300 m dopo la soglia. Il sistema comprende poi di solito due Markers (segnalatori di distanza di cui uno più lontano, OM o Outer Marker, posto a circa 7 km prima della soglia ed uno più vicino, MM o Middle Marker, ad 1,5 km dalla soglia) ed un Locator, radiofaro omnidirezionale con la funzione di condurre il velivolo entro la portata utile del sistema ILS, ubicato con il Marker più lontano.

Laddove nella tabella non si è precisata la categoria operativa dell'ILS installato, deve intendersi CAT I. Per gli apparati che, fra quelli descritti, sono a servizio di una determinata pista, è specificata fra parentesi la pista stessa; gli altri devono intendersi a servizio dell'intero sistema aeroportuale in cui sono collocati e possono essere ubicati anche a notevole distanza dal sedime aeroportuale.

13) «Capacità operativa»: è indicato il numero massimo di movimenti / ora consentiti dalle caratteristiche infrastrutturali esistenti.

Tabella 5: Caratterizzazione degli aeroporti

LOCALITA' (denominazione)	D.C.A. d'appartenenza	Ente di gestione (utilizzatore principale)	Classe ICAO	Classe antincendio	Area sedime (ha)	Distanza da citta' (km)	Area parcheggio aerei (mq)	PISTE					Distanze Dichiarate				AIUTI per la NAVIGAZIONE situati in ambito aeroportuale		Capacità operativa oraria (movimenti/ora)	
								Resistenza pista principale	Numeri identificazione	Lunghezza x larghezza (m)	Tipo di pavimenta zione	SWY	CWY	TORA	TODA	ASDA	LDA	Visuali		Radioelettrici
CATANIA Fontanarossa "F. Eredia"	CATANIA	ENAC SAC S.p.A.	4D	II	300	4,5	172.500	PCN 50 F/B/W/T	08 26	2435 x 45	c.b.		60 60	2435 2435	2495 2495	2435 2435	2340 2350	PAPI RTIL PAPI RTIL	NDB, VDF, VOR/DME, DME ILS RWY 08, GP, TVOR/DME	16
PALERMO Punta Raisi "Falcone e Borsellino"	PALERMO	E.N.A.C. e GES.A.P. S.p.A.	4E	II	450	37	158.900	PCN 78 F/A/X/T	07 25	3326 x 60	c.b.		150 60	3326 3326	3476 3386	3326 3326	3203 3119	SALS 436 m, PAPI Calvert 900 m, PAPI	NDB, L, TVOR/DME, VDF, ILS + DME RWY 25, ILS + DME RWY 20, PSR + SSR, VOR/DME	20
								PCN 88 F/A/X/T	02 20	2074 x 45	c.b.		115 60	2074 2074	2189 2134	2074 2074	2071 2071	PAPI SALS 420 m, PAPI		
REGGIO CALABRIA "Aeroporto dello Stretto"	REGGIO CALABRIA	E.N.A.C. SOGAS S.p.A.	4C	III	144	5	23.800	PCN 44 F/B/W/T	15 33	1998 x 45	c.b.		60 120	1998 1998	2058 2118	1998 1998	1744 1944	PAPI - RTIL - SALS - RGL	VDF, LLZ, VORTAC, TVOR/DME, NDB, MM - OM	12
								PCN 46/81 F/B/W/T	11 29	1669 x 45	c.b.		- 60	n.u. 1699	n.u. 1759	n.u. 1699	n.u. n.u.	PAPI, ALS, RTIL - EFAS - REIL - CGL - Calvert 900m, RGL		
TRAPANI Birgi "Vincenzo Florio"	TRAPANI	AIRGEST S.p.A	4C	III	123	13	68200	LCN 65/ 15 SIWL	13R 31L	2695,5 x 45	c.b.	301,5 357	301,5 409,5	2695,5 2695,5	2997 3105	2997 3052,5	2695,5 2448,5	SALS 420m, PAPI SALS 420m, PAPI	VOR/DME, NDB, TVOR/DME, ILS RWY 31L, DME-P, GP, VORTAC	12

NOTE:
n.u. = non utilizzabile

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1.2.2.4 Porti

Per quanto riguarda i *porti* il lavoro si è sviluppato lungo due diverse linee di ricerca:

- si è dovuto innanzi tutto stimare la potenzialità di un accosto destinato a ricevere navi Ro-Ro di grande dimensione, del tipo che è usualmente utilizzato sulle rotte di cabotaggio e su quelle intermediterranee;
- si è poi dovuta raccogliere una documentazione sui porti oggetto dell'indagine, per stabilire quanti accosti destinati ai Ro-Ro si possano contare presso ciascuno di essi.

La potenzialità di un accosto per navi Ro-Ro può essere calcolata in termini generali, tenendo conto delle modalità operative di tale tipo di naviglio. La prima esigenza da rispettare nell'esercizio di una linea servita da navi Ro-Ro è quella di garantire orari fissi, in modo da facilitare l'integrazione con le attività dell'autotrasporto.

Ciò porta in ciascun porto, a seconda delle rotte che vi fanno capo, a concentrare tutti gli arrivi nelle stesse ore della giornata. In queste condizioni non è generalmente possibile prevedere due diverse toccate sullo stesso accosto, anche se i tempi di scalo di un Ro-Ro possono essere ampiamente inferiori alle 12 ore.

Anche con questa limitazione, il volume di traffico che può passare attraverso un singolo accosto è notevole, quasi confrontabile con quello di un accosto per navi portacontainer.

Su un accosto si possono infatti avere 5 – 6 toccate alla settimana, per almeno 50 settimane/anno. Naturalmente la potenzialità dell'accosto dipende dalla dimensione delle navi che lo possono utilizzare: le navi di ultima generazione arrivano a lunghezze di 180 – 190 metri e sono dotate di 2.100 – 2.200 metri lineari di corsie; navi più tradizionali rimangono entro lunghezze di 140 – 150 metri, con una capacità di 1.400 – 1.500 metri lineari.

Nel caso di un servizio tutto merci, le navi di maggiore dimensione, con un traffico costituito da un mix di autotreni e semirimorchi, hanno la possibilità di imbarcare fino a 120 - 130 mezzi pesanti.

Dato che l'esperienza ha dimostrato come il fattore di utilizzazione medio di una nave sulle linee di cabotaggio ben difficilmente superi il 70%, si può considerare che il carico medio sia rappresentato da circa 90 mezzi.

In queste condizioni la capacità tipo di un accosto per navi di grande dimensione può essere stimata nel modo di seguito indicato.

Giornate operative: 5 gg/settimana x 50 settimane	= 250
Movimento giornaliero: 2 x 90	= 180 mezzi pesanti
Movimento annuale: 180 x 250	= 45.000 mezzi
Carico medio:	20 tonnellate
Traffico annuale: 45.000 x 20	= 900.000

Se però l'accosto deve servire navi di tipo misto questa stima deve essere ridotta per tener conto dell'ingombro delle auto al seguito dei passeggeri. La valutazione dell'incidenza del trasporto di auto non è agevole, in quanto si tratta di un dato affetto da variazioni stagionali estremamente accentuate (Tabella 6).

Tabella 6: Impegno medio di stiva per auto al seguito

	% auto
gennaio	20
febbraio	15
marzo	20
aprile	20
maggio	20
giugno	40
luglio	80
agosto	80
settembre	40
ottobre	20
novembre	15
dicembre	30
media	33,33333

Questa distribuzione può variare anche in funzione delle singole rotte; tuttavia in linea di massima e pensando all'insieme del mercato si può stimare che per una nave mista la riduzione della capacità destinata ai mezzi pesanti sia attorno a un terzo del totale.

Quando l'accosto sia praticabile solo da navi di lunghezza inferiore ai 150 metri (con capacità di carico attorno ai 1.500 metri lineari), il traffico smaltibile annualmente su un accosto si riduce di almeno un 30% rispetto al volume possibile quando si possano servire navi della massima dimensione.

Ciò porta a concludere che a seconda delle situazioni locali la potenzialità di un accosto può

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

andare da un minimo attorno a 450.000 (servizi misti con navi medie) a un massimo di 900.000 tonnellate/anno (con navi tutto merci di grande dimensione).

Ovviamente queste stime ipotizzano che l'ipotetico accosto tipo disponga delle aree a terra necessarie per la sosta dei mezzi. Tuttavia il fabbisogno di aree per parcheggio sono relativamente contenute, dato che i tempi di sosta sono sempre molto ridotti: di poche ore per i mezzi con conducente e non più di un paio di giorni per i semirimorchi.

Considerando un ingombro lordo di circa 120 mq per mezzo (17 m x 3,5 x 2) e un dimensionamento pari a due carichi medi, l'area necessaria per i parcheggi risulta di:

$$120 \times 180 = 21.600 \text{ mq}$$

Indicativamente si può quindi quantificare in circa 2,5 ettari il fabbisogno di spazio a terra da asservire all'accosto, quando si debbano ricevere navi di grandi dimensioni, con capacità di stiva per oltre 2.000 metri lineari. L'area necessaria si riduce ovviamente, anche se in modo meno che proporzionale, dovendo servire navi di minori dimensioni.

Questi dati hanno ovviamente un puro valore indicativo, in quanto il fabbisogno di area a terra può variare in modo rilevante a seconda che il traffico merci sia costituito da semirimorchi o da mezzi guidati. Infatti, in fase di sbarco un carico di semirimorchi deve essere messo a piazzale in attesa del successivo inoltro, mentre un carico di autotreni con autista può proseguire senza necessità di sosta.

Per quanto riguarda la capacità dei porti siciliani di servire traffici Ro-Ro, può essere stimata nel modo indicato nella Tabella 7.

E' appena il caso di ricordare che si tratta di valutazioni, basate sulle assunzioni fatte a riguardo della potenzialità di un singolo accosto. Tuttavia questi dati sono da considerare validi per quanto riguarda l'ordine di grandezza delle quantità in gioco, e possono essere quindi utilizzati per la definizione di uno scenario evolutivo che riguardi l'insieme dei porti dell'isola.

Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale

Codice documento
SDM000PRGDGGE0322 F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

Tabella 7: Porti della Sicilia – Capacità ricettiva per traffici Ro-Ro

Porti	N. accosti		Totale (tonn/anno)
	Media capacità	Alta capacità	
Trapani	1		600.000
Palermo	6		3.600.000
Termini Imerese		2	1.800.000
Milazzo			0
Messina		1	900.000
Catania		2	1.800.000
Augusta		2	1.800.000
Pozzallo	2		1.200.000
TOTALE	9	7	11.700.000

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1.2.3 Attributi di Livello di Servizio (ALS)

La caratterizzazione degli Attributi di Livello di Servizio passeggeri è effettuata per i servizi di trasporto collettivo su treno, autobus di linea, aereo e traghetti Ro-Ro.

I servizi merci considerati sono relativi al Ro-Ro ed al trasporto combinato. Per quanto riguarda il Ro-Ro sono compresi i servizi del tipo tutto merci e misti.

Per ogni modalità è descritta la metodologia applicata per classificare i servizi. In generale gli attributi di livello di servizio sono:

- **attributo di tempo:** rappresentato dal tempo minimo del servizio considerato;
- **attributo di costo:** rappresentato dal costo relativo al servizio di tempo minimo;
- **attributo di frequenza:** rappresentato dalla media giornaliera dei collegamenti eserciti con il medesimo servizio.
- La caratterizzazione ha riguardato i servizi esistenti per i collegamenti tra Sicilia e Continente (Italia), considerando zone origine e destinazione sul Continente le regioni con nodi centroidi corrispondenti ai rispettivi Capoluoghi mentre per la Sicilia sono presi in esame i terminali del servizio (stazioni FS, Aeroporti, Porti, ecc.) relativi ai capoluoghi di Provincia.

1.2.3.1 Gli attributi di livello di servizio “passeggeri”

Attributi del livello di servizio per la modalità “Treno”

L’analisi effettuata ha considerato:

- il giorno medio, rappresentativo dell’anno, definito come un giorno feriale medio ricadente in un periodo di servizio ferroviario ordinario dei collegamenti diretti con la Sicilia.
- le relazioni O/D definite sulla base dei collegamenti bidirezionali tra i centroidi della Sicilia e i centroidi relativi al resto d’Italia, di seguito riportati:

Sicilia: Messina, Palermo , Catania, Siracusa, Agrigento;

Altre Regioni: Roma, Milano, Venezia, Bari, Pescara, Napoli, Torino, Bologna, Firenze, Genova, Aosta, Ancona, Perugia, Campobasso, Potenza, Catanzaro, Trieste, Trento;

ed ha prodotto la classificazione dei servizi e la valutazione degli attributi di livello di servizio. Le stazioni di Messina e Villa San Giovanni, sono state considerate come un unico terminale con funzione di porta da/verso la Sicilia.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La caratterizzazione dei servizi è stata effettuata con le seguenti modalità:

- I) Sono stati oggetto di analisi i seguenti servizi ferroviari:
- ES-AV – Eurostar – Alta velocità;
 - IC – Intercity;
 - IR-EXP – Interregionale-Espresso-Diretto-Regionale.
- II) Per ciascun servizio sono stati richiesti e valutati i seguenti attributi:
- Tempo minimo tra la stazione di origine e la stazione di destinazione;
 - Costo monetario dei biglietti di prima e seconda classe;
 - Frequenza giornaliera.

L'analisi dei servizi e la definizione degli attributi è stata resa attraverso le seguenti considerazioni metodologiche:

A) Classificazione dei servizi: è stata effettuata considerando Messina (Villa San Giovanni) come porta da/verso la Sicilia. Per quanto riguarda le relazioni da/verso Messina a/da i centroidi delle altre regioni italiane, un collegamento ferroviario è stato classificato nell'ambito dei servizi indicati qualora il percorso sia effettuato per un periodo di tempo superiore al 50% della durata complessiva dello spostamento con uno dei servizi indicati. Inoltre per rientrare in un determinato servizio ferroviario, un collegamento tra Messina e centroide (delle regioni Italiane), non deve prevedere più di un trasbordo tra due diverse tipologie di treni e più di un trasbordo relativo alla stessa tipologia di treno; in particolare l'eventualità di trasbordo da un treno, successiva tratta urbana breve (da percorrere anche a piedi), ed eventuale traghettamento prima di salire su un altro treno, è stata considerata un unico trasbordo, non considerando come ulteriore trasbordo il traghettamento non in treno. Per quanto concerne poi le altre stazioni della Sicilia, si è proceduto a valutare i possibili collegamenti con Messina dei Servizi classificati dalla Porta, senza ulteriori limitazioni; sono stati presi in considerazione, cioè, gli stessi servizi valutati da/verso Messina, con la stessa classificazione, considerando le possibili coincidenze da/verso i centroidi siciliani ed escludendo, quindi, i servizi per i quali non esiste collegamento tra centroide siciliano e Messina in coincidenza con il servizio stesso.

B) Attributo di frequenza: è il numero di collegamenti effettuati nel giorno medio di riferimento classificabili nella stessa categoria di servizi, e che non utilizzano in tutto o in parte gli stessi treni, con partenze o arrivi negli stessi orari. Sulla base della classificazione dei servizi effettuata si è proceduto, cioè, a valutare la frequenza relativa ad ogni tipo di servizio per ogni coppia O/D.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

C) Attributo di tempo minimo: è il tempo minimo individuato dalla analisi dei collegamenti giornalieri classificati effettuati con il medesimo servizio; qualora esista un collegamento diretto, l'attributo di tempo minimo è riferito a tale collegamento. Tale attributo è stato valutato relativamente alle varie relazioni O/D, distinguendo il tempo a bordo treno, e il tempo di trasbordo.

D) Attributo di costo: è il costo monetario dei biglietti di prima e seconda classe riferiti al collegamento di tempo minimo, valutato direttamente lungo la relazione O/D; solo per alcune relazioni, non essendo disponibili attributi di costo riferiti a tutta la tratta, si è valutato il costo come somma del costo dello spostamento dall'origine fino a Messina e del costo dello spostamento da Messina fino a destinazione finale (caselle in rosso nelle colonne costi della matrice O/D).

L'analisi dei servizi ferroviari è effettuata suddividendo gli spostamenti in due macro categorie: la prima riguarda l'analisi e la classificazione dei servizi per i collegamenti ferroviari tra zone della Sicilia e Messina; la seconda i collegamenti tra Messina e resto d'Italia, in relazione ai centroidi definiti.

Le caratteristiche dei collegamenti tra zone della Sicilia e Messina sono definite per ciascuna relazione considerando le alternative offerte per il collegamento e riguardano:

- L'orario di partenza e arrivo dei treni;
- Le eventuali stazioni di cambio con l'orario di arrivo in tali stazioni;
- La tipologia dei treni per effettuare il collegamento;
- Il tempo a bordo di ogni treno;
- La durata complessiva dello spostamento;
- Il costo del viaggio sia in prima che in seconda classe.

Le caratteristiche dei collegamenti tra Messina e le altre Regioni italiane, per ciascuna relazione considerando le alternative offerte per il collegamento, sono:

- La classificazione nei tre servizi sopra riportati. Tale classificazione è stata indicata con un colore nella casella relativa al numero di alternativa; in particolare: Giallo Eurostar, Bianco Intercity, Verde Treni Locali e Viola Collegamenti non classificabili con i criteri visti in nessuna delle categorie precedenti.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- L'orario di partenza e arrivo dei treni;
- Le eventuali stazioni di cambio con l'orario di arrivo in tali stazioni;
- La tipologia dei treni per effettuare il collegamento;
- Il tempo a bordo di ogni treno;
- La durata complessiva dello spostamento; in particolare per i treni che prevedono partenza da Villa San Giovanni previo traghettamento da Messina, è riportata la durata del viaggio fornita dal gestore ferroviario, comprensiva cioè del tempo di traghettamento, di un tempo per raggiungere Messina Marittima a partire da Messina Centrale e del tempo di attesa relativa alla partenza del treno da Villa San Giovanni. Il tempo complessivo di viaggio riportato nella matrice O/D, invece, è stato riferito direttamente a partire da Villa Sa Giovanni, considerando il complesso Messina-Villa come un unico terminale (stesso discorso vale, ovviamente, in direzione inversa, cioè per i treni dall'Italia in arrivo a Messina-Villa) ;
- Il costo del viaggio sia in prima che in seconda classe.

La composizione di queste informazioni ha consentito di elaborare le Matrici O/D relative alle relazioni esaminate riportanti, per ogni relazione e per ogni tipologia di servizio:

- Il terminale di origine e il terminale di destinazione;
- Il modo di trasporto (FS = ferroviario) ;
- Il servizio (ES, IC, IR) ;
- Le stazione di partenza, di arrivo, di transito (trasbordo su stessa tipologia di treno) e di trasbordo (trasbordo tra due tipologie diverse di treno) ;
- Il servizio e l'ora sia di partenza che di arrivo;
- Il tempo totale di viaggio e il tempo totale a bordo dei treni; in particolare, come già detto, per le relazioni da/verso Messina che prevedono partenza/arrivo da/a Villa San Giovanni (con traghettamento non in treno) non è riportata la durata del viaggio fornita dal gestore ferroviario, ma il tempo complessivo di viaggio direttamente da/a Villa San Giovanni, considerando il complesso Messina-Villa come un unico terminale;
- Il numero di trasbordi; in particolare per le relazioni da/verso Messina, sono stati riportati i trasbordi effettuati, mentre per le altre relazioni, tale termine è stato diviso in due parti, i trasbordi effettuati tra Messina e resto della penisola e i trasbordi effettuati nella tratta siciliana. Questo ultimo valore in realtà tiene conto anche dell'eventuale trasbordo a Messina(Villa San

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Giovanni) per non perdere tale informazione; cioè è dato dalla somma dei trasbordi tra un centroide della Sicilia e Messina (o viceversa tra Messina e il centroide siciliano), più l'eventuale trasbordo a Messina/Villa San Giovanni;

- La frequenza del servizio; in particolare si è assegnata frequenza 99 alle relazioni non servite;
- Costo del biglietto di prima e di seconda classe valutato, come già precisato, direttamente lungo la relazione O/D; solo per alcune relazioni, non essendo disponibili attributi di costo riferiti a tutta la tratta da parte del gestore ferroviario, si è valutato il costo come somma del costo dello spostamento dall'origine fino a Messina e del costo dello spostamento da Messina fino a destinazione finale (caselle in rosso nelle colonne costi della matrice O/D).

Attributi del livello di servizio per la modalità "Autobus"

Per individuare le coppie O/D sono stati considerati tutti i collegamenti nazionali dai capoluoghi di provincia della Sicilia verso i capoluoghi di regione della penisola e viceversa, prendendo in esame i percorsi per ciascuna linea da terminale a terminale esclusivamente senza trasbordi.

L'unica eccezione è rappresentata dai servizi eserciti dalla compagnia "Interbus", che presenta il capolinea in Sicilia a Catania. Per tale compagnia sono indicati anche i servizi dagli altri capoluoghi di provincia della Sicilia verso Catania, che presentano coincidenza con autobus che collega Catania con il resto dell'Italia.

Casi particolari

Se una linea presenta soste in più capoluoghi di regione, questi ultimi sono stati considerati tutti come terminale della linea (es. per una linea che svolge il servizio tra Messina e Bologna, fermando anche a Firenze, sono stati considerati 2 collegamenti distinti: Messina – Firenze e Messina – Bologna).

Se una linea ha terminale non nel capoluogo di regione, ma in un comune o nel capoluogo di provincia della stessa regione, questi ultimi sono stati considerati come terminali della linea al fine di calcolare la frequenza, ma costi e tempi sono relativi al terminale capoluogo di regione (es. se è presente una linea che effettua il collegamento tra Catania e Firenze e una linea che svolge il servizio tra Catania ed Arezzo, non fermando a Firenze, la frequenza della prima è maggiorata della frequenza della seconda, ma il costo monetario del biglietto e il tempo minimo sono riferiti alla prima).

Nel caso in cui una linea terminale nei capoluoghi di provincia della regione Sicilia, questi ultimi

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sono stati considerati ciascuno come terminale della linea (es. per una linea che svolge il servizio tra Palermo e Firenze, fermando anche a Messina, sono stati considerati due collegamenti distinti: Palermo – Firenze e Messina – Firenze).

Se il terminale di una linea risulta trovarsi dopo il capoluogo di regione rappresentativo della zona di traffico si considera il servizio fino al capoluogo di regione (es. per la linea Messina – Pisa, che ferma anche a Firenze, si considera come terminale Firenze).

Nel caso in cui su una stessa coppia O/D siano presenti servizi con caratteristiche differenti (es. compagnia), la frequenza è stata calcolata come somma dei servizi che collegano le stesse O/D (es. per il collegamento Messina - Roma è stata considerata come frequenza la somma dei collegamenti effettuati quotidianamente dalle compagnie Segesta e Sais Trasporti e gli ALS sono stati riferiti al servizio di minimo tempo di viaggio).

Per ciascun collegamento sono state indicate le seguenti caratteristiche:

- Terminale di origine;
- Terminale di destinazione;
- Modo di trasporto;
- Autostazione di partenza;
- Autostazione di arrivo;
- Compagnia;
- Tempo minimo a bordo;
- Frequenza giornaliera media;
- Costo monetario del biglietto.

Sono stati definiti i seguenti parametri relativi a ciascun collegamento:

- Numero della zona di origine;
- Nome della zona di origine;
- Numero della zona di destinazione;
- Nome della zona di destinazione;
- Origine;
- Destinazione;

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Ora partenza;
- Ora arrivo;
- Compagnia.

1.2.3.2 Attributi del livello di servizio per la modalità “Nave”

Per individuare le coppie O/D sono considerati tutti i collegamenti che effettuano servizio Passeggeri / RoRo e solo Passeggeri (aliscafi) dai porti siciliani di Palermo, Catania, Messina, Trapani verso gli altri porti italiani e viceversa.

Non sono stati presi in esame i porti di Pozzallo e Termini Imerese, in quanto il primo presenta collegamenti solo con Malta mentre il secondo risulta essere un porto esclusivamente commerciale. I percorsi sulla rete dei servizi considerati sono esclusivamente quelli senza trasbordi, e sono individuati in termini di minimo tempo di viaggio porto – porto.

Nel caso in cui su una stessa coppia O/D siano presenti servizi con caratteristiche differenti (es. compagnia), la frequenza è stata calcolata come somma dei servizi che collegano le stesse O/D (es. per il collegamento Palermo – Napoli è stata considerata come frequenza la somma dei collegamenti effettuati quotidianamente dalle compagnie Tirrenia e SNAV) mentre gli ALS sono riferiti al servizio di minimo tempo di viaggio.

I collegamenti effettuati con servizio Passeggeri / Ro Ro risultano essere i seguenti:

- Catania – Napoli;
- Messina – Salerno;
- Palermo – Napoli;
- Palermo – Cagliari;
- Palermo – Genova;
- Palermo – Civitavecchia;
- Palermo – Salerno;
- Trapani – Cagliari.

Per ciascun collegamento si sono analizzate le seguenti caratteristiche:

- Porto di origine;

- Porto di destinazione;
- Modo di trasporto;
- Compagnia marittima;
- Tempo minimo di viaggio;
- Frequenza giornaliera annua;
- Frequenza giornaliera estiva;
- Stagionalità riferita al sistema tariffario e pertanto i seguenti costi sono riferiti sia al periodo invernale che estivo:
- Costo monetario del biglietto ordinario per un'autovettura con dimensioni ≤ 4 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un'autovettura con dimensioni >4 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un passeggero che alloggia su Ponte;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un passeggero che alloggia su poltrona di prima classe;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un passeggero che alloggia su poltrona di seconda classe;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un passeggero che alloggia in cabina quadrupla interna;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un passeggero che alloggia in cabina quadrupla esterna;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un passeggero che alloggia in cabina tripla interna;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un passeggero che alloggia in cabina tripla esterna;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un passeggero che alloggia in cabina doppia interna;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un passeggero che alloggia in cabina doppia esterna;
- Tasse relative all'autovettura;
- Tasse relative al passeggero.

Sono stati considerati i seguenti parametri relativi a ciascun collegamento tra la Sicilia e il resto

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

d'Italia:

- Numero della zona di origine;
- Nome della zona di origine;
- Numero della zona di destinazione;
- Nome della zona di destinazione;
- Origine;
- Destinazione;
- Ora di partenza;
- Ora di arrivo;
- Compagnia;
- Giorni della settimana in cui è attivo il servizio;
- Periodo di validità del servizio.

Per quanto concerne il traghettamento dello Stretto di Messina, sono indicati gli attributi del livello di servizio relativi ai collegamenti effettuati con servizio Pass / Ro-Ro, quali:

- Porto di origine;
- Porto di destinazione;
- Modo di trasporto;
- Compagnia marittima;
- Tempo minimo di viaggio;
- Frequenza giornaliera annua;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un passeggero a piedi;
- Costo monetario del biglietto ordinario per la bicicletta;
- Costo monetario del biglietto ordinario per i ciclomotori fino a 50 cc;
- Costo monetario del biglietto ordinario per i ciclomotori oltre 50 cc;
- Costo monetario del biglietto ordinario per l'autovettura;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un' autovettura con dimensioni <= 3,80 m;

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Costo monetario del biglietto ordinario per un' autovettura con dimensioni > 3,80 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un pullman;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 6 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 7 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 8 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 9 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 10 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 11 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 12 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 13 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 14 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 15 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 16 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 17 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 18 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 19 m;
- Costo monetario del biglietto ordinario per un furgone commerciale con dimensioni <= 20 m.

Gli attributi del livello di servizio relativi ai collegamenti di effettuati con solo servizio Passeggeri (tramite aliscafo), sono:

- Porto di origine;
- Porto di destinazione;
- Modo di trasporto;
- Compagnia marittima;
- Tempo minimo di viaggio;
- Frequenza giornaliera annua;
- Stagionalità riferita al sistema tariffario e pertanto il seguente costo è riferito sia al periodo

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

invernale che estivo:

- Costo monetario del biglietto ordinario per un passeggero.

Sono stati considerati i parametri relativi a ciascun collegamento dello Stretto di Messina:

- Numero della zona di origine;
- Nome della zona di origine;
- Numero della zona di destinazione;
- Nome della zona di destinazione;
- Origine;
- Destinazione;
- Ora di partenza;
- Ora di arrivo;
- Compagnia;
- Giorni della settimana in cui è attivo il servizio;
- Periodo di validità del servizio.

1.2.3.3 **Attributi del livello di servizio per la modalità "Aereo"**

Per individuare le coppie O/D sono stati considerati i collegamenti nazionali dagli aeroporti di Catania, Palermo e Reggio Calabria (inteso come equivalente all'aeroporto di Messina) verso quelli dei capoluoghi di regione del resto dell'Italia. E' stato considerato come giorno medio del periodo invernale ordinario il 22 Febbraio 2006 e come giorno medio del periodo estivo ordinario il 5 Luglio 2006.

Per ogni collegamento sono stati presi in considerazione gli ALS relativi al volo con il tempo minimo di viaggio, e a parità di tempo minimo di viaggio sono stati considerati quelli relativi al volo con il costo minimo.

Per la frequenza giornaliera sono stati considerati tutti i collegamenti diretti o indiretti (nel caso in cui non siano presenti i primi) effettuati nel giorno medio.

Nel caso in cui siano presenti più aeroporti per una stessa zona O/D che hanno un collegamento con gli aeroporti di Catania e/o Palermo e/o Reggio Calabria, si sono presi in esame gli ALS relativi

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

al volo con tempo minimo di viaggio e la frequenza è stata calcolata come la somma dei collegamenti effettuati nel giorno medio dagli aeroporti facenti parte della stessa zona O/D agli aeroporti siciliani e viceversa (es. per il servizio dall'aeroporto di Catania alla regione Veneto, la frequenza è stata calcolata come somma dei collegamenti da Catania a Venezia e da Catania a Verona del giorno medio e gli ALS sono stati riferiti al volo che tra i due presenta il tempo di viaggio minimo, cioè Verona, a prescindere dal considerare in prima istanza il collegamento con il capoluogo di regione).

Per ciò che concerne l'aeroporto di Catania sono stati individuati i seguenti collegamenti diretti nel periodo invernale:

- Catania – Torino;
- Catania – Milano Linate;
- Catania – Verona;
- Catania – Genova;
- Catania – Bologna;
- Catania – Pisa;
- Catania – Roma;
- Catania – Napoli.

Per ciò che concerne l'aeroporto di Catania sono stati individuati i seguenti collegamenti diretti nel periodo estivo:

- Catania – Torino;
- Catania – Milano Linate;
- Catania – Verona;
- Catania – Genova;
- Catania – Bologna;
- Catania – Pisa;
- Catania – Roma;
- Catania – Napoli.

Per ciò che concerne l'aeroporto di Palermo sono stati individuati i seguenti collegamenti diretti nel

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

periodo invernale:

- Palermo – Torino;
- Palermo – Milano Linate;
- Palermo – Verona;
- Palermo – Bologna;
- Palermo – Pisa;
- Palermo – Roma;
- Palermo – Napoli.

Per ciò che concerne l'aeroporto di Palermo sono stati individuati i seguenti collegamenti diretti nel periodo estivo:

- Palermo – Torino;
- Palermo – Milano Linate;
- Palermo – Verona;
- Palermo – Bologna;
- Palermo – Pisa;
- Palermo – Roma;
- Palermo – Napoli.

Per quanto riguarda l'aeroporto di Reggio Calabria sono stati individuati i seguenti collegamenti diretti nel periodo invernale:

- Reggio Calabria – Torino;
- Reggio Calabria – Milano Linate;
- Reggio Calabria – Venezia;
- Reggio Calabria – Bologna;
- Reggio Calabria – Roma.
-

Per quanto riguarda l'aeroporto di Reggio Calabria sono stati individuati i seguenti collegamenti diretti nel periodo estivo:

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Reggio Calabria – Milano Linate;
- Reggio Calabria – Pisa;
- Reggio Calabria – Roma.

Per i collegamenti diretti sono state considerate le seguenti caratteristiche:

- Terminale di origine;
- Terminale di destinazione;
- Modo di trasporto;
- Aeroporto di partenza;
- Aeroporto di arrivo;
- Compagnia aerea;
- Numero del volo;
- Tempo minimo a bordo;
- Frequenza giornaliera;
- Costo del biglietto (comprese le tasse aeroportuali).

Nel caso in cui non siano presenti collegamenti diretti sono stati considerati i collegamenti con sosta e senza trasbordo; nel caso in cui fossero assenti questi ultimi sono stati esaminati i collegamenti con al massimo un trasbordo.

Per i collegamenti indiretti sono state considerate le seguenti caratteristiche, valutate distintamente per il periodo invernale e per il periodo estivo:

- Terminale di origine;
- Terminale di destinazione;
- Modo di trasporto;
- Aeroporto di partenza;
- Aeroporto di arrivo;
- Aeroporto di trasbordo;
- Compagnia aerea di partenza;
- Compagnia aerea di arrivo;

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

- Numero del volo di partenza;
- Numero del volo di arrivo;
- Tempo a bordo relativo alla prima tratta;
- Tempo a bordo relativo alla seconda tratta;
- Tempo di attesa;
- Numero di trasbordi;
- Frequenza giornaliera;
- Costo ordinario del biglietto (comprese le tasse aeroportuali).

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1.2.4 Gli attributi di livello di servizio “merci”

1.2.4.1 Attributi del livello di servizio per la modalità “Nave”

Per individuare le coppie O/D allo stato attuale sono considerati tutti i collegamenti che effettuano servizio misto Passeggeri / Merci Ro-Ro e solo Merci Ro-Ro dai porti siciliani di Palermo, Catania, Messina, Termini Imprese, Trapani verso gli altri porti italiani e viceversa. Non è stato preso in esame il porto di Pozzallo, in quanto presenta collegamenti solo con Malta.

I percorsi sulla rete dei servizi considerati sono esclusivamente quelli senza trasbordi, e sono individuati in termini di minimo tempo di viaggio porto – porto.

Nel caso in cui su una stessa coppia O/D siano presenti servizi con caratteristiche differenti (es. compagnia), la frequenza è stata calcolata come somma dei servizi che collegano le stesse O/D (es. per il collegamento Palermo – Livorno è stata considerata come frequenza la somma dei collegamenti effettuati quotidianamente dalle compagnie Italttrag e Grandi Navi Veloci) mentre gli ALS sono riferiti al servizio di minimo tempo di viaggio.

I collegamenti effettuati con servizio misto Passeggeri / Merci Ro-Ro risultano essere i seguenti:

- Catania – Napoli;
- Messina – Salerno;
- Palermo – Napoli;
- Palermo – Cagliari;
- Palermo – Genova;
- Palermo – Civitavecchia;
- Palermo – Salerno;
- Trapani – Cagliari.

I collegamenti effettuati con servizio solo Merci Ro-Ro risultano essere i seguenti:

- Catania – Venezia;
- Catania – Ravenna;
- Catania – Livorno;
- Termini Imerese – Genova;

- Palermo – Livorno;
- Trapani – Livorno;
- Trapani – Formia.

Per ciascun collegamento si sono analizzate le seguenti caratteristiche:

- Porto di origine;
- Porto di destinazione;
- Modo di trasporto;
- Compagnia navale;
- Tempo minimo di viaggio;
- Frequenza giornaliera annuale;
- Costo dei veicoli guidati carichi;
- Costo dei veicoli guidati vuoti;
- Costo dei semirimorchi carichi;
- Costo dei semirimorchi vuoti;
- Costo dei veicoli vuoti;
- Costo dei veicoli pesanti pieni;
- Costo dei veicoli pesanti vuoti;
- Costo degli autoveicoli;
- Diritti fissi;
- Diritti di porto per gli autoveicoli;
- Diritti di porto per i mezzi pesanti;
- Presa frigo;
- Diritti di imbarco e sbarco senza ralla;
- Diritti di imbarco e sbarco con ralla;
- Diritti di prenotazione per i mezzi pesanti;
- Diritti di terminal per gli autoveicoli;

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Diritti di terminal per le motrici, gli autoarticolati e gli autotreni;
- Diritti di terminal per i semirimorchi;
- Diritti di movimentazione per i semirimorchi;
- Diritti di movimentazione per le motrici, gli autoarticolati e gli autotreni;
- Diritti di movimentazione per i mezzi pesanti pieni;
- Diritti di movimentazione per i mezzi pesanti vuoti.

Sono stati considerati i seguenti parametri relativi a ciascun collegamento:

- Numero della zona di origine;
- Nome della zona di origine;
- Numero della zona di destinazione;
- Nome della zona di destinazione;
- Origine;
- Destinazione;
- Ora di partenza;
- Ora di arrivo;
- Compagnia;
- Giorni della settimana in cui è attivo il servizio;
- Periodo di validità del servizio.

1.2.4.2 Attributi del livello di servizio per la modalità Ferrovia combinato

Le coppie O/D tra le città della regione Sicilia e quelle del resto d'Italia sono state individuate tramite la CEMAT, società che organizza, gestisce e commercializza in Italia il trasporto combinato strada – rotaia.

Gli ALS sono riferiti ai collegamenti di minimo tempo di viaggio, che determinano i percorsi sulla rete dei servizi considerati.

Nel caso in cui in una stessa zona O/D siano presenti più collegamenti con le città della regione Sicilia, si sono presi in esame gli ALS relativi al percorso con tempo minimo di viaggio e la

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

frequenza è stata calcolata come la somma dei collegamenti effettuati nel giorno medio dalle città facenti parte della stessa zona O/D a quelle siciliane e viceversa (es. per il servizio da Catania alla regione Emilia Romagna, la frequenza è stata calcolata come somma dei collegamenti della settimana media da Catania a Bologna, da Catania a Fiorenzuola e da Catania a Piacenza e gli ALS sono stati riferiti al percorso che tra i due presenta il tempo di viaggio minimo).

I collegamenti individuati risultano essere i seguenti:

- Catania – Bologna;
- Catania – Fiorenzuola;
- Catania – Marcianise;
- Catania – Milano;
- Catania – Padova;
- Catania – Pescara;
- Catania – Piacenza;
- Catania – Prato;
- Gela – Bologna;
- Gela – Fiorenzuola;
- Gela – Marcianise;
- Gela – Milano;
- Gela – Padova;
- Gela – Pescara;
- Milazzo – Bologna;
- Milazzo – Fiorenzuola;
- Milazzo – Marcianise;
- Milazzo – Milano;
- Milazzo – Padova;
- Milazzo – Pescara;
- Palermo – Bologna;

*Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico
previsti in relazione alla messa in esercizio del
Ponte - Relazione Generale*

Codice documento
SDM000PRGDGGE0322 F0

<i>Rev</i>	<i>Data</i>
F0	20/06/2011

- Palermo – Fiorenzuola;
- Palermo – Marcianise;
- Palermo – Milano;
- Palermo – Padova;
- Palermo – Pescara;
- Priolo – Fiorenzuola;
- Priolo – Marcianise;
- Priolo – Padova.

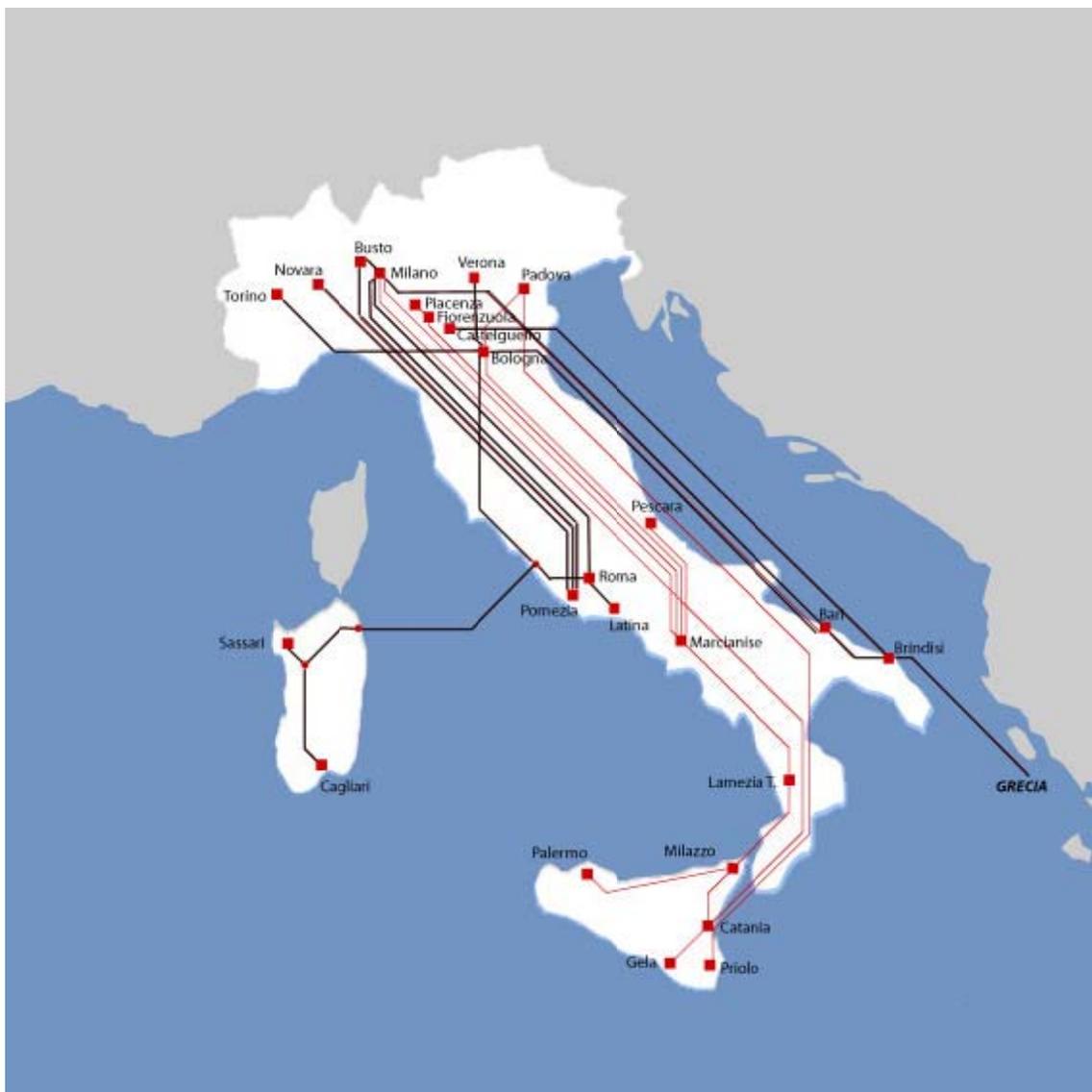


Figura 3: Linee nazionali che effettuano il trasporto combinato

La Figura 3 mostra tutte le linee nazionali che effettuano il trasporto combinato e in particolare in rosso sono indicate quelle di interesse. Le regioni italiane che sono collegate con la regione Sicilia per ciò che concerne il trasporto combinato risultano essere dunque le seguenti:

- Emilia Romagna;
- Campania;
- Lombardia;

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Veneto;
- Abruzzo;
- Toscana.

Per ciascun collegamento si sono analizzate le seguenti caratteristiche:

- Origine;
- Destinazione;
- Distanza tra le stazioni ferroviarie;
- Numero del treno;
- Tempo minimo di viaggio terminale – terminale, a partire dall’ora di chiusura del carico fino alla sua messa a disposizione;
- Frequenza giornaliera media;
- Tariffa offerta al cliente per spedire un’unità di trasporto intermodale (UTI) di codice lunghezza CL 20/40 carica;
- Tariffa offerta al cliente per spedire un’unità di trasporto intermodale (UTI) di codice lunghezza CL 70 carica.

I costi, individuati per fasce chilometriche, sono ricavati dalle tabelle pubblicate da Trenitalia Divisione Cargo nel documento relativo alle tariffe per unità per il trasporto intermodale (UTI) cariche.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 Creazione del Database di riferimento: Le indagini di campo

Al fine di definire e segmentare la Domanda di Trasporto, ricostruita dai dati da fonte come illustrato nel capitolo precedente, sono state effettuate indagini trasportistiche finalizzate all'analisi del fenomeno della mobilità da e per la Sicilia e della successiva modellizzazione, nonché alla ricostruzione delle matrici Origine/Destinazione, distinte per motivo dello spostamento, per modalità di trasporto utilizzata e per periodi dell'anno omogenei.

In questo capitolo vengono sinteticamente illustrate le attività di indagine svolte nel 2006 (§ 2.1) e nel 2010 (§ 2.2).

2.1 Le indagini trasportistiche del 2006

Nel corso del 2006 è stata condotta un'intensa campagna di indagini trasportistiche, finalizzata alla caratterizzazione della domanda di mobilità delle persone e di trasporto delle merci; l'indagine, composta da conteggi dei flussi di traffico e da interviste somministrate sul campo, ha riguardato tutte le modalità di trasporto disponibili per raggiungere la Sicilia. Le sezioni di indagine erano, pertanto localizzate:

- presso gli aeroporti di Palermo e di Catania
- presso i porti di Palermo, Catania, Trapani, Termini Imprese, Pozzallo, Villa San Giovanni e Reggio Calabria
- presso le principali stazioni ferroviarie siciliane e la stazione ferroviaria di Villa San Giovanni in Calabria.

Inoltre, è stata realizzata in parallelo una campagna di indagini a domicilio nelle Province di Reggio Calabria e di Messina per aumentare il livello di dettaglio delle informazioni relative agli spostamenti di corto raggio effettuati nell'area dello Stretto.

Rinviando ai documenti prodotti nel 2006-2007 per l'illustrazione esaustiva della campagna di indagine e dei risultati conseguiti, si riporta di seguito una sintesi degli aspetti salienti della stessa.

L'indagine presso gli aeroporti è stata articolata in 15 giornate, opportunamente distribuite nell'arco dell'anno per poter caratterizzare la domanda passeggeri servita nei diversi periodi; in particolare, sono stati definiti quattro periodi omogenei, all'interno di un anno solare: ordinario invernale, ordinario estivo, di punta invernale, di punta estiva. Durante le giornate di indagine, sono stati contattati tutti i viaggiatori in arrivo ed in partenza durante l'intero orario di operatività di ciascuno scalo; contemporaneamente, squadre di intervistatori specializzati hanno somministrato ai

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

viaggiatori, in modo campionario, un questionario volto a ricostruire tutte le informazioni che specificano sia le caratteristiche socio-economiche del viaggiatore (età, sesso, residenza, occupazione, ...) che le caratteristiche dello spostamento (origine, destinazione, motivo, frequenza, costo, modalità di accesso, modalità di egresso). In totale, sono state realizzate circa 7.000 interviste utili ai fini della caratterizzazione degli spostamenti di passeggeri con la modalità: aereo.

L'indagine presso i porti ha avuto caratteristiche analoghe a quella condotta presso gli aeroporti; le giornate di indagine sono state 15, coperte per le intere 24 ore, ed i questionari somministrati ai viaggiatori contenevano le stesse richieste di informazione degli aeroporti. Poiché i servizi marittimi oggetto dell'indagine erano adibiti al trasporto anche di veicoli stradali, le schede, sia di conteggio che di intervista, sono state specificate a seconda che il flusso contato e campionato fosse di persone o di veicoli. Oltre che ai viaggiatori, in questo caso l'indagine è stata rivolta anche al trasporto merci, contando, in modo classificato, i flussi di veicoli merci in transito ed intervistando, in modo campionario, i conducenti dei veicoli stessi; le informazioni richieste erano rivolte a caratterizzare la natura della merce (tipologia, quantitativo, confezionamento, ...) oltre alla relazione Origine/Destinazione. In totale, sono state realizzate circa 6.350 interviste utili ai fini della caratterizzazione degli spostamenti di passeggeri ed al trasporto delle merci con la modalità: servizio marittimo di cabotaggio nazionale con navi di tipo Roll On-Roll Off o con mezzi veloci per soli passeggeri.

L'indagine presso le principali stazioni ferroviarie, è stata necessariamente rivolta ai soli spostamenti di persone ed è stata condotta, sempre per 15 giorni distribuiti nell'arco dell'anno, in modo da contare, ed intervistare in modo campionario, i passeggeri a bordo di tutte le corse ferroviarie da/per la Sicilia, sia diurne che notturne. Per garantire il tasso minimo di campionamento che era stato prefissato, la Società incaricata ha disposto i propri operatori sia a bordo dei treni che presso le principali stazioni siciliane, punti di arrivo, o di partenza, dei viaggiatori. In totale, sono state realizzate circa 7.200 interviste utili ai fini della caratterizzazione degli spostamenti di passeggeri con la modalità: treno.

Un discorso a parte è stato fatto per gli utenti dei servizi di traghettamento tra le due sponde dello Stretto. Innanzitutto, per il conteggio dei traffici veicolari stradali è stato predisposto un sistema di rilevamento automatico dei movimenti di imbarco/sbarco dai traghetti mediante spire elettromagnetiche integrate da dispositivi conta-assi; in questo modo, è stato possibile ottenere il conteggio continuo dell'intero anno 2006 dei veicoli imbarcati/sbarcati, separatamente per ciascun

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

operatore, e con una prima classificazione dei veicoli stradali rispetto alla lunghezza ed al numero di assi. Tale conteggio automatico è stato integrato da riprese filmate delle operazioni di imbarco/sbarco realizzate per l'intero arco delle 24 ore di giorni all'interno di ciascun mese, per un totale di 24 giorni di riprese nell'arco del 2006; in tal modo, esaminando le riprese effettuate, è stato possibile articolare con maggior precisione la classificazione dei veicoli per tipologia. Dalla combinazione delle due attività di conteggio descritte è derivata la possibilità di classificare il traffico veicolare in 50 diverse categorie, estese dai ciclomotori ai trasporti eccezionali.

Sempre in relazione ai servizi di traghettamento tra le due sponde dello Stretto, sono state organizzate anche 17, anziché 15, giornate di indagini condotte mediante operatori disposti presso gli approdi ed a bordo delle navi; come per le altre modalità, le giornate di indagine (ciascuna della durata di 24 ore) sono state opportunamente distribuite nell'arco dell'anno per poter adeguatamente caratterizzare i diversi periodi dello stesso. Oggetto di queste indagini manuali era il conteggio dei flussi, sia di persone che di veicoli stradali, e la somministrazione, in modo campionario, di questionari finalizzati alla caratterizzazione del viaggio (spostamento nel caso di persone oppure trasporto di merci nel caso di autisti di veicoli merci). In totale, sono state realizzate circa 13.000 interviste utili ai fini della caratterizzazione degli spostamenti di passeggeri o del trasporto delle merci traghettati tra le due sponde dello Stretto.

L'indagine a domicilio rivolta ai residenti nelle due Province dello Stretto, infine, è stata somministrata telefonicamente nell'arco della primavera del 2006 ed è stata impostata con l'obiettivo minimo di conseguire almeno 3.500 interviste valide complessive, opportunamente distribuite sul territorio in proporzione alla popolazione residente, relative a spostamenti extrazonali.

2.2 Le indagini trasportistiche del 2010

Per continuare l'attività di monitoraggio dei traffici di attraversamento dello Stretto, nel 2010 è stata condotta una campagna di indagini campionarie sui flussi traghettati tra le due sponde; tale campagna è consistita di conteggi classificati ed interviste ed è stata progettata con la finalità di verificare, in modo campionario, il persistere o meno di alcune caratteristiche della domanda di mobilità delle persone e di trasporto merci, quali:

- la distribuzione territoriale delle Origini e Destinazioni degli spostamenti;
- i motivi e la frequenza del viaggio;
- il grado di riempimento medio dei veicoli.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le giornate complessive di indagine sono state 12, distribuite in tre diversi periodi:

- 4 giorni in Aprile e Maggio per il periodo invernale ordinario;
- 4 giorni nel mese di Giugno per il periodo estivo ordinario;
- 4 giorni a cavallo tra Luglio ed Agosto per la punta estiva.

Nell'arco di ciascuna giornata, le indagini sono state condotte tra le 6:00 e le 24:00. Per i conteggi dei flussi di traffico, gli operatori sono stati disposti in corrispondenza degli approdi sulla sponda calabrese dello Stretto, dove sono state individuate 7 sezioni complessive di indagine; in particolare, sono stati presidiati gli approdi di Caronte, del Consorzio Metromare e di Bluvia (2 sezioni) a Villa San Giovanni e gli approdi di Meridiano, del Consorzio Metromare e di Bluvia a Reggio Calabria. Le interviste sono state somministrate a bordo delle navi, in modo da avere più tempo per somministrarle e da agevolare la percezione delle domande da parte degli intervistati).

In totale, sono state rilevate 2.750 corse marittime, ed in particolare: 892 corse relative al periodo invernale ordinario (nel quale, le interviste somministrate sono state 5.114 nel caso dei passeggeri e 652 a conducenti di veicoli merci), 828 corse nel periodo estivo ordinario (ottenendo 4.808 interviste a passeggeri e 584 interviste a conducenti di veicoli merci) e 1.030 corse nel periodo estivo di punta (con 5.570 interviste a passeggeri ed 528 interviste a conducenti di veicoli merci).

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

SEZIONE B: Andamento della Domanda di Trasporto nel periodo 1995-2010

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 La serie storica e caratterizzazione della domanda

A seguito dell'implementazione di un modello statistico con i dati reperiti da fonte sono state elaborate le serie storiche della domanda tra la Sicilia ed il Continente.

I dati sono stati organizzati in riferimento alla modalità di trasporto tra Sicilia e Continente, separatamente per la definizione delle serie storiche della domanda passeggeri e merci.

La serie storica della domanda passeggeri tra Sicilia e Continente (illustrata nel successivo § 3.1) deriva dalla composizione delle sottoserie:

- domanda passeggeri in attraversamento dello Stretto di Messina;
- domanda passeggeri nei collegamenti Ro-Ro nazionali;
- domanda passeggeri nazionale agli aeroporti.

La serie storica della domanda merci tra Sicilia e Continente (§ 3.2) deriva dalla composizione delle sottoserie:

- domanda merci in attraversamento dello Stretto di Messina;
- domanda merci nei collegamenti Ro-Ro nazionali.

I risultati ottenuti, seppure comprensivi di alcune approssimazioni rese necessarie per omogeneizzare i dati alle stesse unità di misura, descrivono con un accurato dettaglio la domanda passeggeri e merci da e per la Sicilia.

3.1 Serie storica della domanda passeggeri

La domanda passeggeri da e per la Sicilia (vedi Tabella e grafico 8) presenta un trend positivo tra il 1995 ed il 2010, passando dai circa 18,0 Mln di passeggeri al 1995 a 21,5 Mln nel 2010, corrispondente ad un incremento del 19%.

Più in dettaglio, si riscontra una tendenza in aumento nel periodo 1995-2000, una tendenza in riduzione nel biennio successivo e una ripresa nel biennio 2002-2004; tra il 2004 ed il 2005 si registra una flessione negativa con un valore di 20,4 Mln. Successivamente nel 2006 si raggiunge il valore massimo "storico" di 22,6 Mln che si mantiene anche per il 2007; negli ultimi anni si è registrata una tendenza in diminuzione che al 2009 porta la domanda passeggeri al valore di circa 21,3 Mln. Infine al 2010 si riscontra una lieve ripresa con valore di domanda stimato sulla base dei dati dei primi dieci mesi pari a circa 21,5 Mln.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Dall'analisi dei dati storici (Figura 4) si riscontra che:

- al 1995 il 74% della domanda passeggeri di scambio tra Sicilia e Continente transitava per lo Stretto di Messina, il 21% utilizzava l'aereo ed il 5% i servizi Ro-Ro;
- al 2001 il 64% della domanda passeggeri di scambio tra Sicilia e Continente transitava per lo Stretto di Messina, il 30% utilizzava l'aereo ed il 6% i servizi Ro-Ro;
- al 2004 il 55% della domanda passeggeri di scambio tra Sicilia e Continente transitava per lo Stretto di Messina, il 37% utilizzava l'aereo e l' 8% i servizi Ro-Ro;
- al 2009 il 48% della domanda passeggeri di scambio tra Sicilia e Continente transitava per lo Stretto di Messina, il 45% utilizzava l'aereo ed il 7% i servizi Ro-Ro;
- al 2010, secondo le stime effettuate, il 46% della domanda passeggeri di scambio tra Sicilia e Continente transiterà per lo Stretto di Messina, il 47% utilizzerà l'aereo ed il 7% i servizi Ro-Ro.

Il confronto tra il 2001 ed il 2004, caratterizzati da un volume complessivo di domanda simile, mostra una riduzione del 9% della domanda in attraversamento dello Stretto, l'incremento del 7% della domanda per il trasporto aereo e l'incremento del 2% della domanda per il Ro-Ro. Il trasferimento di una quota di domanda passeggeri al trasporto aereo è evidente dal confronto tra il 2004 ed il 2009, in cui, a parità di domanda totale si riscontra una ripartizione quasi paritaria tra trasporto aereo (45%) e traghettamento dello Stretto di Messina (48%). Confrontando i valori del 2009 con la stima del 2010, si nota, a parità di volumi complessivi di domanda, un ulteriore trasferimento di domanda al trasporto aereo.

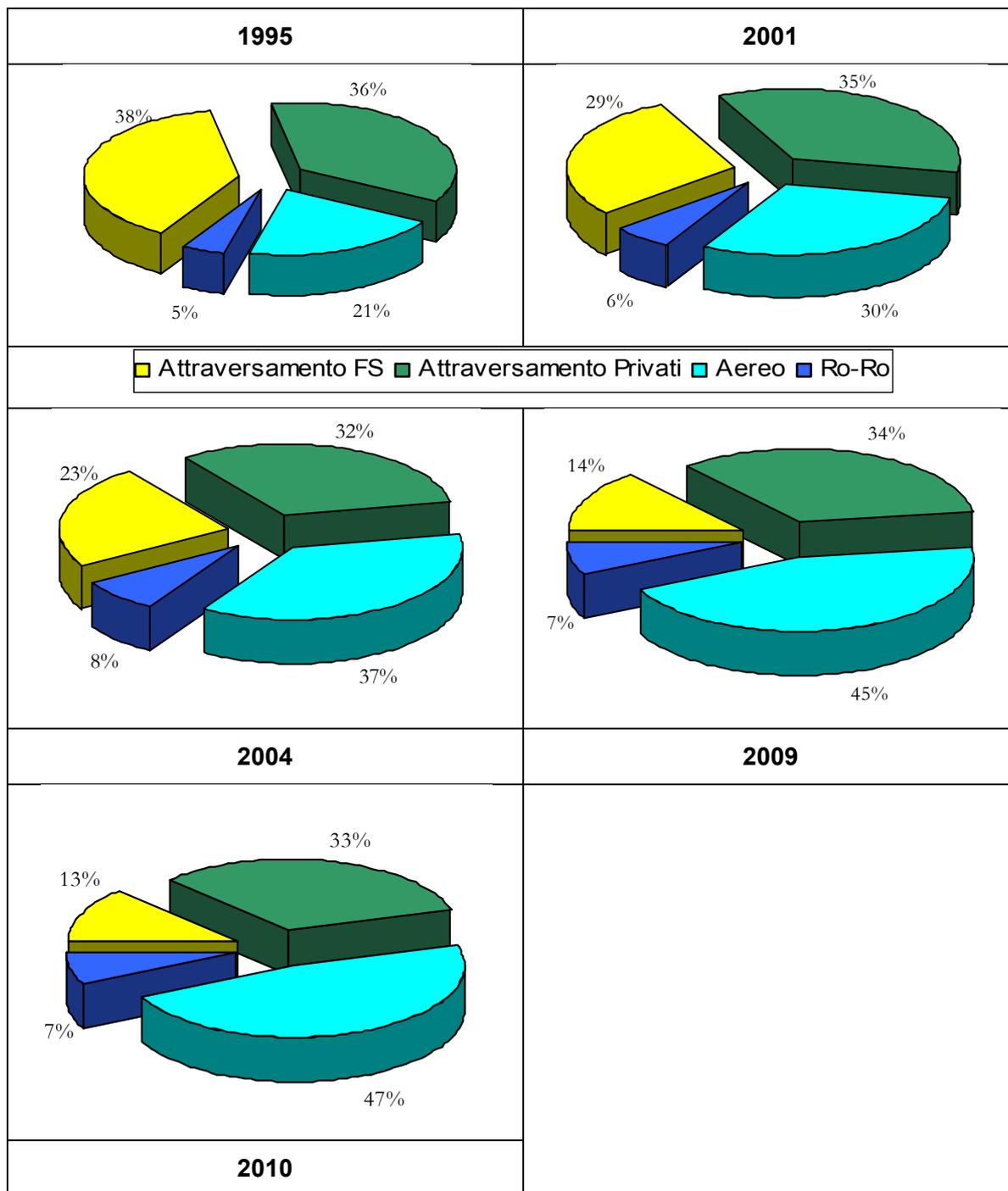


Figura 4: Analisi dati storici

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il dettaglio della sottoserie dell'attraversamento dello Stretto di Messina (Tabella e grafico 9), mostra che:

- il numero dei passeggeri sui vettori FS passa da circa 7 Mln al 1995 a 5 Mln al 2004, a 3 Mln nel 2009 e ad una stima di 2,7 Mln per il 2010;
- il numero di passeggeri sui vettori delle compagnie private si mantiene sostanzialmente invariato con valore medio di circa 6,8 Mln di passeggeri fino al 2005, per poi portarsi a livello medio di circa 7,5 Mln.

Si rileva, quindi, una riduzione particolarmente accentuata dei passeggeri sui traghetti delle ferrovie, che fa ritenere una maggiore incidenza del trasferimento modale dalla ferrovia all'aereo.

La domanda passeggeri espressa in autovetture (vedi Tabella e grafico 10) mostra la presenza di un massimo "storico" registrato nel 2001 e, dopo una flessione (-5,86%) nel 2002, si nota una nuova crescita, sostenuta dal Ro-Ro, mentre la quota del traghettamento sullo Stretto è in costante flessione.

A partire dal 2005 si instaura una tendenza negativa che porta alla stima del 2010 con il minimo "storico" di circa 2,6 Mln di autovetture.

Tabella e grafico 8: Serie storica: domanda passeggeri da/per la Sicilia espressa in Passeggeri/anno (Mln di Passeggeri/anno per il grafico)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ATTRAVERSAMENTO	13.421.827	13.261.037	13.400.166	13.144.136	13.325.993	13.727.183	13.409.824	12.200.190	11.834.202	11.844.628	10.709.970	12.416.571	11.717.890	11.293.303	10.159.347	9.782.733
AEREO	3.742.591	4.224.091	4.922.453	5.200.225	5.681.494	6.195.613	6.305.243	6.785.835	7.698.743	7.889.259	8.029.708	8.563.922	9.216.506	9.086.196	9.559.370	10.221.782
RO-RO	817.216	848.460	870.883	964.099	1.104.158	1.119.199	1.195.884	1.188.937	1.476.919	1.663.359	1.626.059	1.619.016	1.630.967	1.608.784	1.542.160	1.510.053
TOTALE	17.981.633	18.333.588	19.193.502	19.308.460	20.111.645	21.041.995	20.910.951	20.174.962	21.009.864	21.397.246	20.365.737	22.599.509	22.565.363	21.988.283	21.260.877	21.514.568

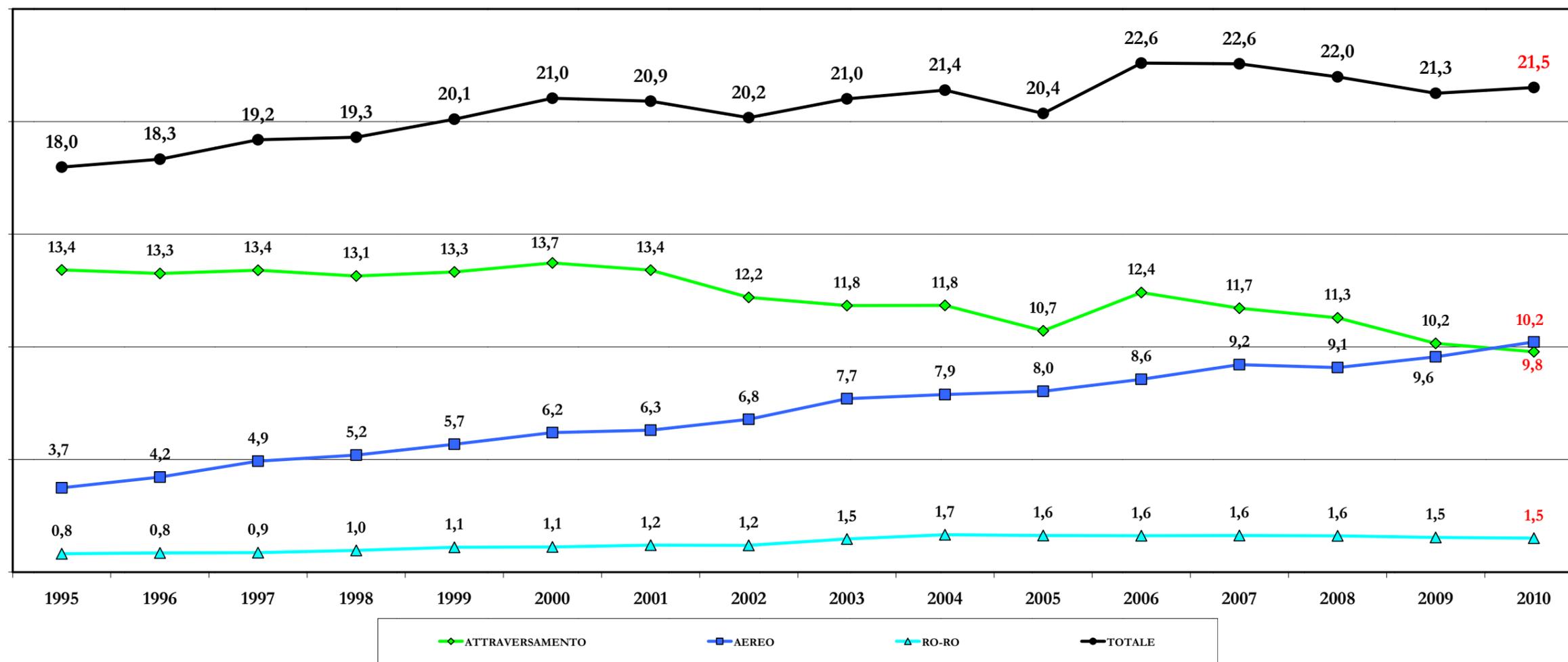


Tabella e grafico 9: Serie storica: domanda passeggeri in attraversamento dello Stretto di Messina espressa in Passeggeri/anno (Mln di Passeggeri/anno per il grafico)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
TOTALE PAX FS	7.364.038	7.173.680	6.928.753	6.804.780	6.521.656	6.440.551	6.405.747	6.260.478	6.012.784	5.383.995	5.112.516	4.975.586	4.271.528	4.705.137	3.954.915	3.664.045	2.969.987	2.743.128
TOTALE PAX PRIVATI	4.320.837	4.396.220	4.417.948	4.396.087	4.759.062	4.517.570	4.591.345	5.041.709	4.930.877	4.561.697	4.545.350	4.734.987	4.368.684	5.664.342	5.736.511	5.636.554	5.311.734	5.202.443
TOTALE AUTISTI PRIVATI	2.075.848	2.084.590	2.075.126	2.060.170	2.119.448	2.186.015	2.328.901	2.424.996	2.466.163	2.254.498	2.176.336	2.134.055	2.069.758	2.047.092	2.026.464	1.992.704	1.877.626	1.837.162
TOTALE	13.760.723	13.654.490	13.421.827	13.261.037	13.400.166	13.144.136	13.325.993	13.727.183	13.409.824	12.200.190	11.834.202	11.844.628	10.709.970	12.416.571	11.717.890	11.293.303	10.159.347	9.782.733

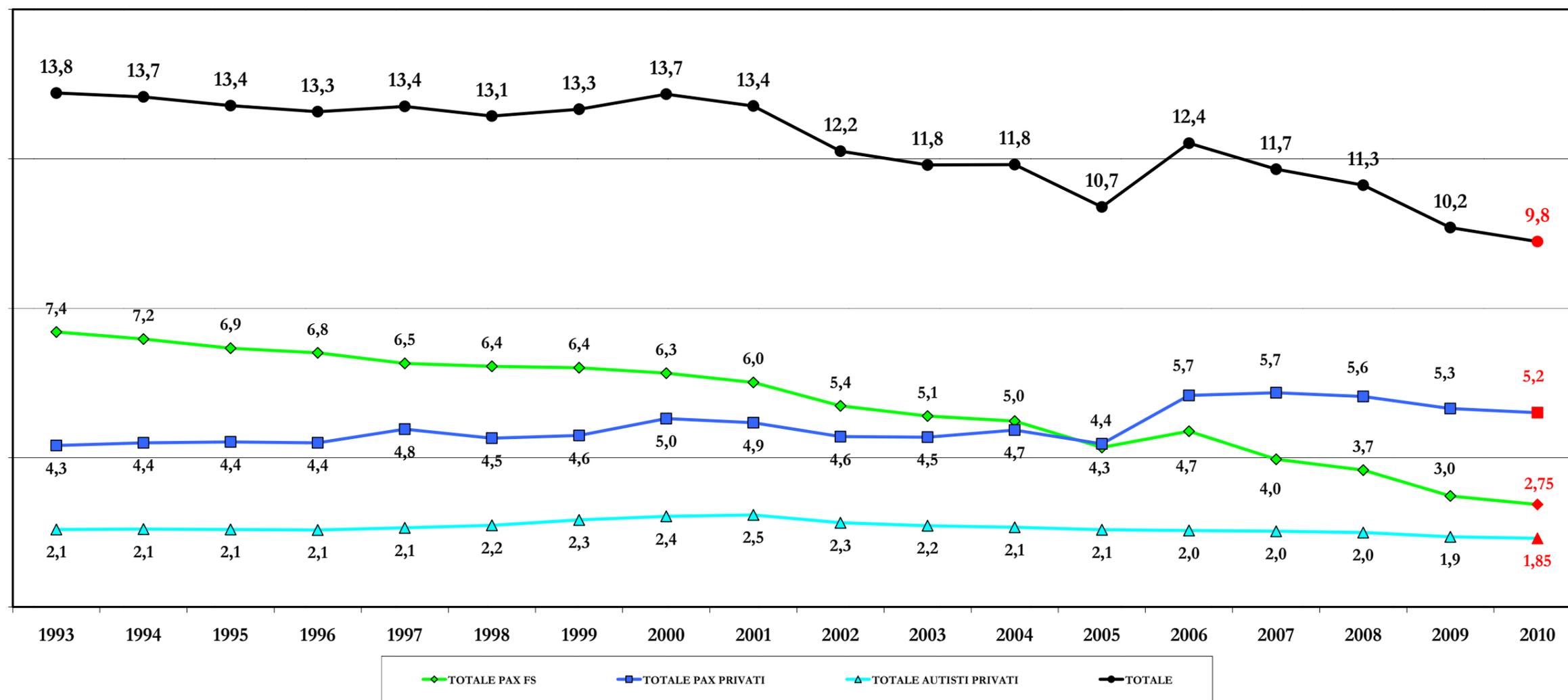
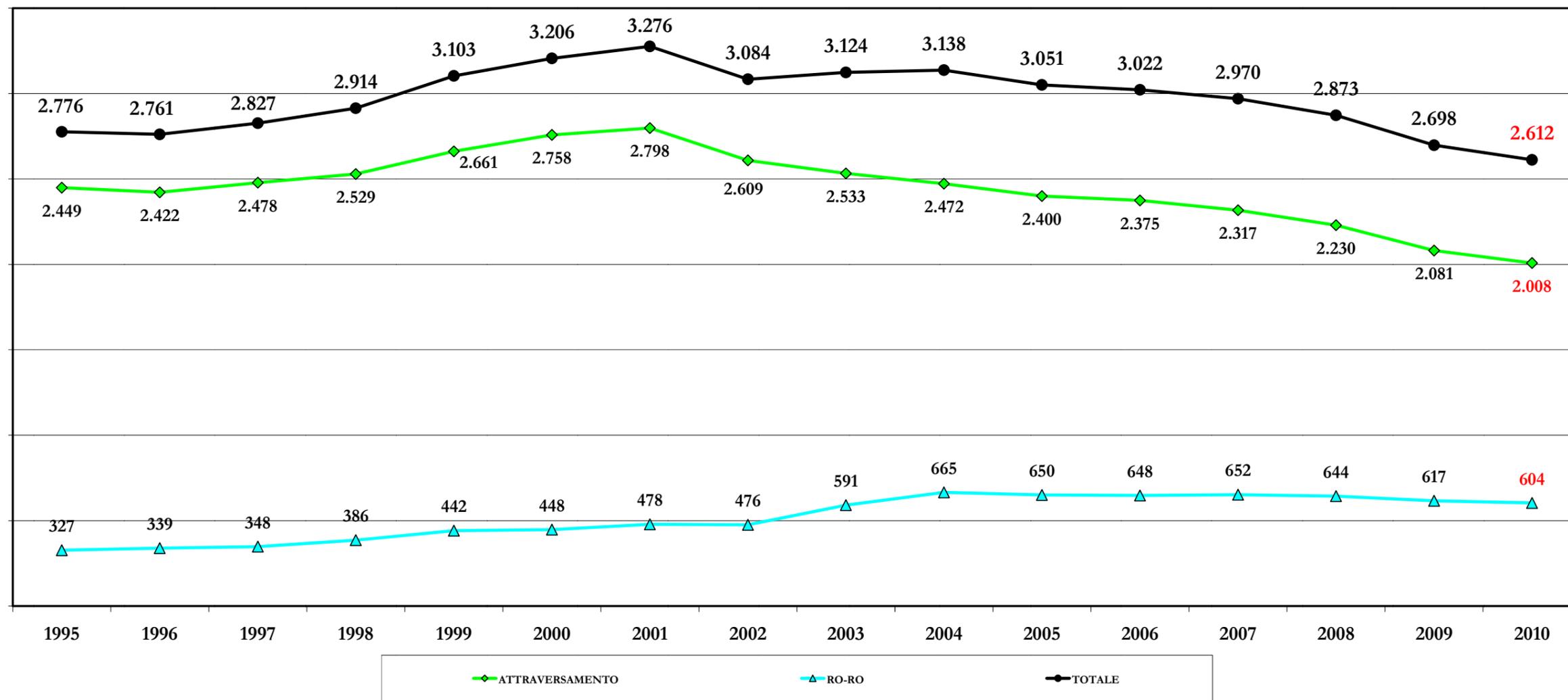


Tabella e grafico 10: Serie storica: domanda passeggeri da/per la Sicilia espressa in Autovetture equivalenti/anno (Migliaia di Autovetture equivalenti/anno per il grafico)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ATTRAVERSAMENTO	2.449.123	2.421.752	2.478.214	2.528.725	2.661.497	2.758.458	2.797.947	2.608.672	2.532.866	2.472.260	2.400.126	2.374.588	2.317.407	2.229.566	2.081.077	2.008.029
RO-RO	326.886	339.384	348.353	385.640	441.663	447.680	478.354	475.575	590.768	665.344	650.423	647.607	652.387	643.514	616.864	604.021
TOTALE	2.776.009	2.761.136	2.826.567	2.914.365	3.103.160	3.206.138	3.276.301	3.084.247	3.123.634	3.137.604	3.050.549	3.022.195	2.969.794	2.873.080	2.697.941	2.612.050



	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.2 Serie storica della domanda merci

La serie storica della domanda merci tra Sicilia e Continente deriva dalla composizione delle sottoserie:

- domanda merci in attraversamento dello Stretto di Messina;
- domanda merci da e per la Sicilia via Ro-Ro nazionali.

I dati relativi al Ro-Ro sono disponibili dal 1998.

I dati reperiti sono espressi in tonnellate/anno per la modalità Ro-Ro nazionale ed in transiti veicolari/anno per il traghettamento dello Stretto. Per ricostruire le serie storiche complessive, espresse sia in tonnellate, che in veicoli, sono stati utilizzati coefficienti di riempimento dei veicoli desunti dalla letteratura e da indagini empiriche sui dati acquisiti.

La domanda merci complessiva (vedi Tabella 11) mostra un andamento leggermente crescente tra il 1998 e il 2000, passando da 15,2 Mln di tonnellate a 16,2 Mln.

Nel 2001-2002 si è, invece, registrato un brusco calo (-7,42%); negli anni successivi, poi, la domanda mostra un andamento positivo con tassi di crescita più elevati del periodo 1998-2000, fino al 2007 in cui si registra il massimo storico ufficiale di 19 Mln di tonnellate. Fino al 2009 poi si conferma una certa stabilità della domanda con andamento lievemente decrescente. La stima al 2010 evidenzia una tendenza in crescita con una variazione positiva del 4,2% circa, rispetto al 2009.

L'andamento positivo degli anni 2002-2004 è dovuto alla forte crescita del Ro-Ro, mentre il traffico traghettato sullo Stretto diminuisce tra il 2002 e il 2003 (-5,33%) recupera fino al massimo storico del 2006 di 13,2 Mln di tonnellate per poi stabilizzarsi al valore medio di circa 11,7 Mln di tonnellate.

Negli ultimi anni sembra essere raggiunta una condizione di equilibrio nella ripartizione modale delle merci, considerando il traghettamento dello Stretto di Messina rappresentativo della domanda merci su strada.

La serie storica complessiva espressa in veicoli (vedi Tabella e grafico 12) mostra un andamento analogo a quella espressa in tonnellate, con massimo storico anticipato al 2006, in quanto tale serie non considera il contributo dei carri ferroviari. Occorre rilevare che la sottoserie in attraversamento dello Stretto, nel periodo 1998-2001 mostra una crescita più accentuata di quella espressa in tonnellate, causa la riduzione dei coefficienti di riempimento dei veicoli. La stima al

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2010 evidenzia inoltre come la crescita sia dovuta esclusivamente agli spostamenti Ro-Ro.

La serie espressa in carri ferroviari (vedi Tabella e grafico 13), infine, mostra un andamento negativo per gran parte del periodo con inversione di tendenza agli ultimi anni. In attesa dei dati relativi agli anni dal 2006 ad oggi è stato ipotizzato un valore costante pari alla media 2000-2005.

Tabella 11: Serie storica: domanda merci da/per la Sicilia espressa in Tonnellate/anno (Mln di Tonnellate/anno per il grafico)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ATTRAVERSAMENTO	11.927.622	11.575.802	12.045.057	11.959.706	12.475.507	12.662.260	12.619.065	11.489.809	10.877.902	11.485.780	12.010.062	13.159.334	11.826.352	11.823.540	11.560.747	11.517.957
RO-RO				3.198.176	3.182.302	3.542.391	3.484.841	3.419.566	4.715.933	5.985.647	4.924.183	5.317.127	7.223.119	6.992.785	6.853.678	7.668.033
TOTALE				15.157.882	15.657.809	16.204.651	16.103.906	14.909.374	15.593.835	17.471.427	16.934.245	18.476.461	19.049.471	18.816.325	18.414.425	19.185.989

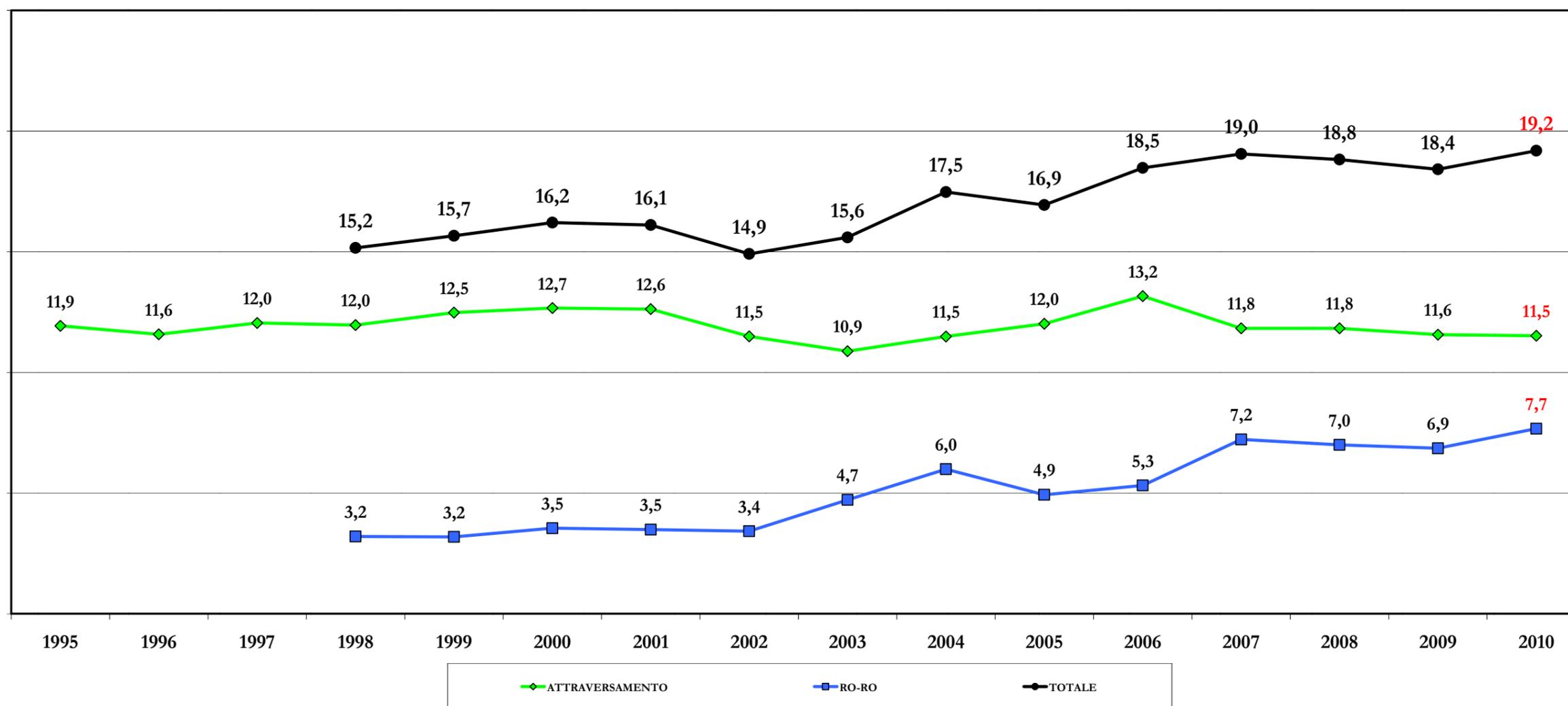


Tabella e grafico 12: Serie storica: domanda merci da/per la Sicilia espressa in Veicoli commerciali/anno (Migliaia di Veicoli commerciali/anno per il grafico)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ATTRAVERSAMENTO	798.468	785.048	819.470	839.816	913.665	926.853	956.390	861.337	807.151	846.500	883.126	1.000.601	877.348	877.088	852.789	848.832
RO-RO				330.568	333.181	355.247	355.069	340.396	455.887	543.524	504.033	530.533	588.330	586.326	584.725	646.100
TOTALE				1.170.384	1.246.846	1.282.100	1.311.459	1.201.733	1.263.038	1.390.024	1.387.159	1.531.134	1.465.678	1.463.414	1.437.514	1.495.475

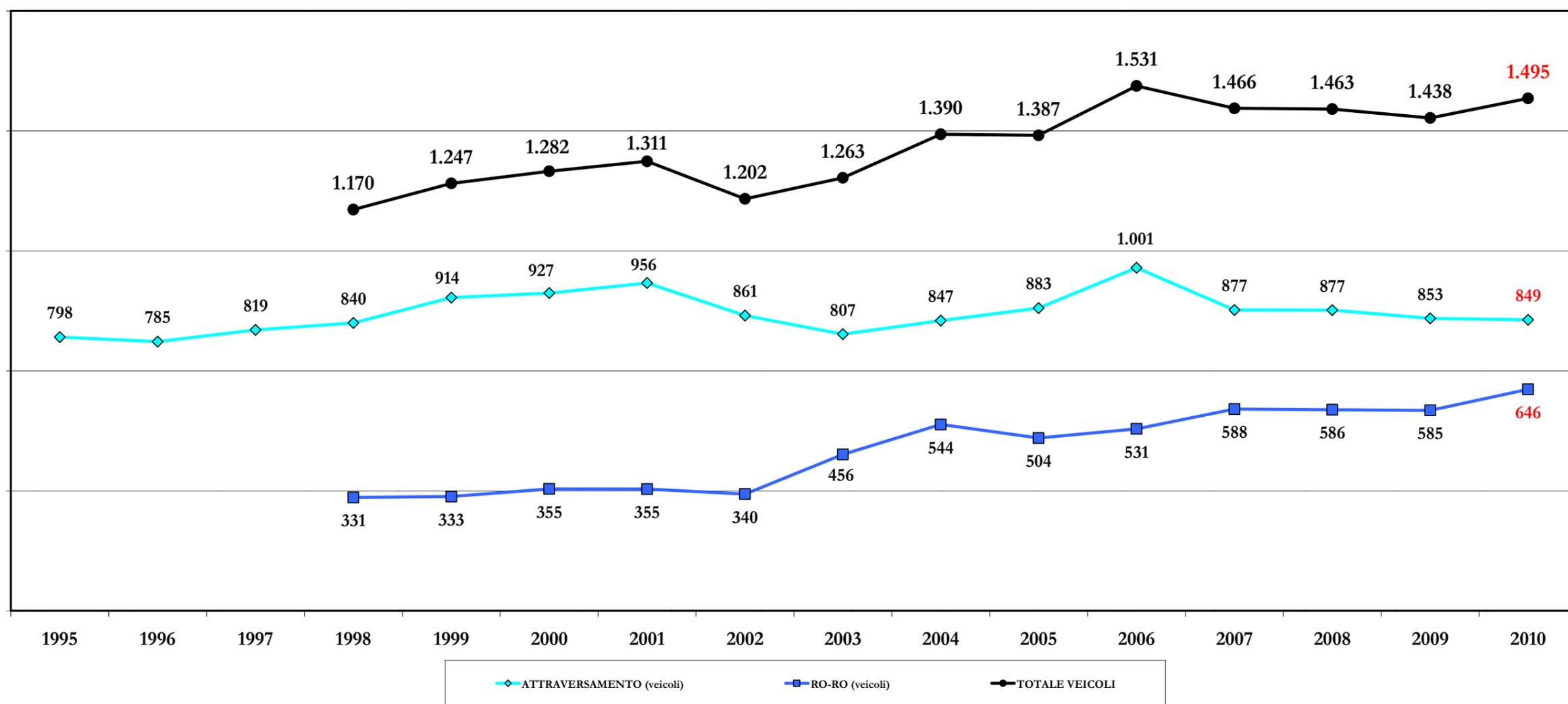
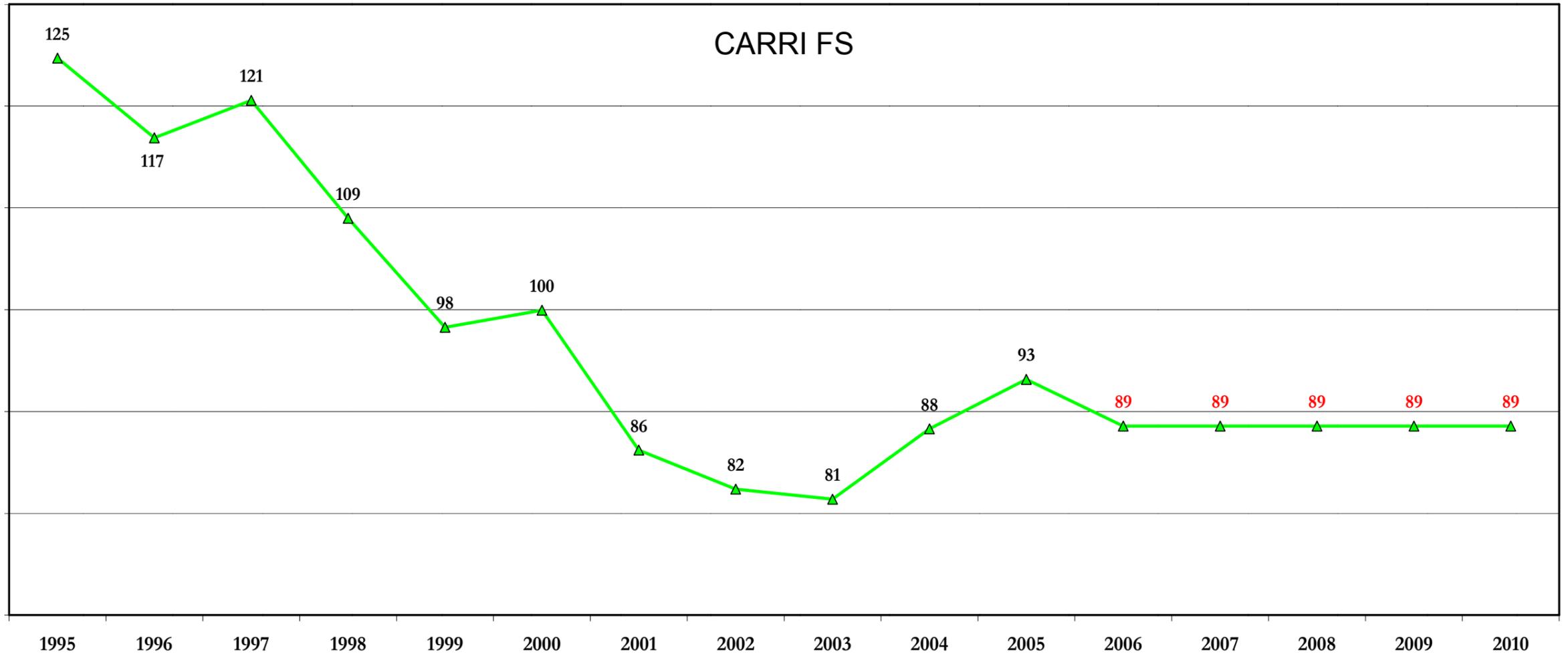


Tabella e grafico 13: Serie storica: domanda merci da/per la Sicilia espressa in carri ferroviari/anno (Migliaia di carri ferroviari/anno per il grafico)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CARRI FS	125	117	121	109	98	100	86	82	81	88	93	89	89	89	89	89



3.3 Considerazioni statistiche

Per meglio illustrare l'evoluzione della domanda passeggeri e merci si è fatto riferimento all'anno 2005 quale anno base e sono state calcolate, rispetto ad esso, le variazioni indicizzate degli anni successivi (Tabella e grafico 14 e Tabella e grafico 15: Domanda Merci (Tonnellate/anno), anche per i valori stimati al 2010.

Tabella e grafico 14: Domanda Passeggeri (Passeggeri/anno)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
TOTALE	20.365.737	22.599.509	22.565.363	21.988.283	21.260.877	21.514.568
INDICE	100,0	111,0	110,8	108,0	104,4	105,6

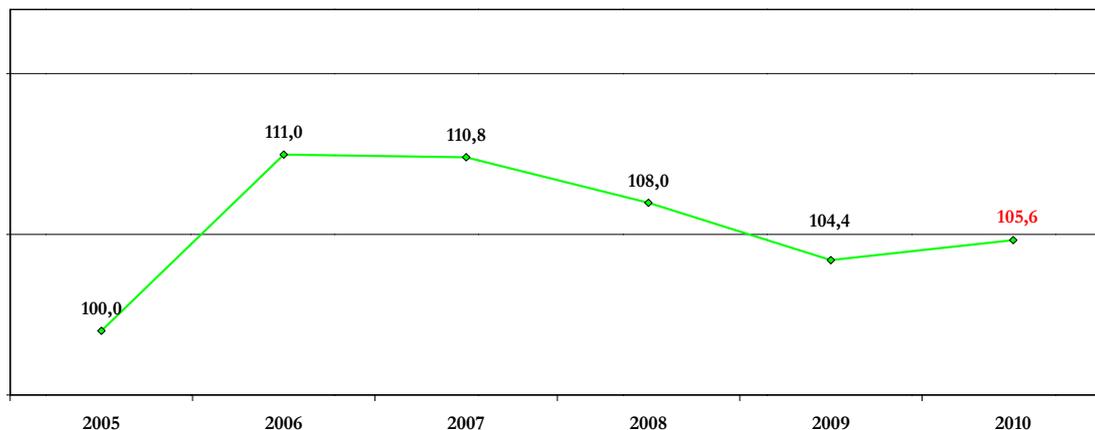
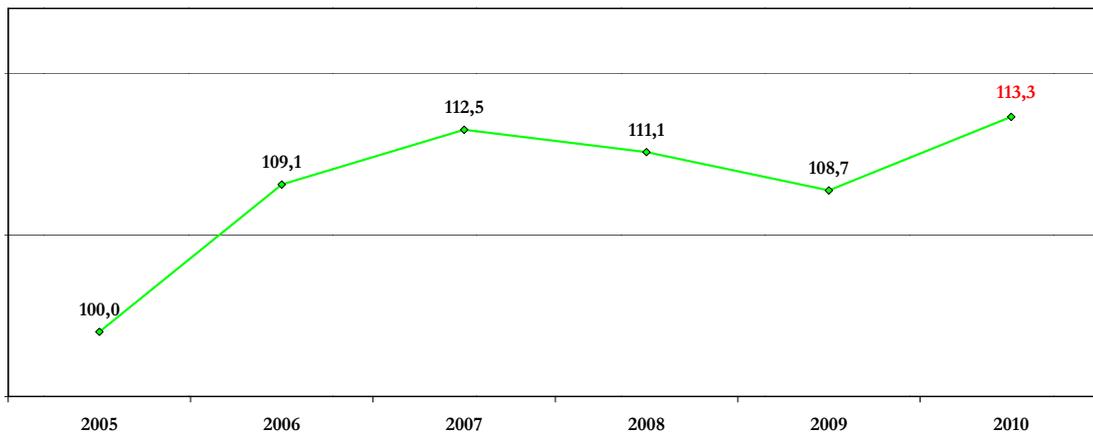


Tabella e grafico 15: Domanda Merci (Tonnellate/anno)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
TOTALE	16.934.245	18.476.461	19.049.471	18.816.325	18.414.425	19.185.989
INDICE	100,0	109,1	112,5	111,1	108,7	113,3



Si noti che al 2006 si raggiunge un massimo storico per la domanda passeggeri mentre la domanda merci si dovrebbe avere proprio nel 2010, ma bisogna tener conto del fatto che il dato è stato stimato e quindi affetto da approssimazioni.

*Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico
previsti in relazione alla messa in esercizio del
Ponte - Relazione Generale*

Codice documento
SDM000PRGDGGE0322 F0

<i>Rev</i>	<i>Data</i>
F0	20/06/2011

SEZIONE C: Scenari futuri

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

4 Gli orizzonti temporali di riferimento

Per l'aggiornamento delle stime dei flussi di traffico si è tenuto conto del nuovo cronoprogramma, elaborato in sede di Progetto Definitivo, per la realizzazione del ponte e degli allacci; le opere sono da considerare concluse entro la fine del Dicembre 2018, per cui il primo anno di esercizio del ponte sarà il 2019.

Considerata una durata trentennale della prima concessione di esercizio, le previsioni sono state estese al 2048.

5 Gli scenari futuri dell'Offerta

In questo capitolo vengono presentate le attività svolte per l'individuazione e la caratterizzazione della dell'Offerta di Trasporto futura da e per la Sicilia e degli scenari infrastrutturali negli orizzonti temporali di previsione.

5.1 Struttura delle reti

Nell'ambito delle attività di individuazione degli scenari futuri dell'Offerta di Trasporto, interessante l'Area dello Stretto di Messina, sono state prese in esame le infrastrutture lineari e puntuali considerate per la ricostruzione dell'offerta attuale valutandone gli interventi previsti secondo i piani di sviluppo programmatici forniti dalle relative autorità di competenza.

L'identificazione della *rete stradale* di riferimento negli scenari futuri è stata ottenuta a partire da quella di riferimento all'attualità considerando i seguenti elementi:

- confini geografici sui quali si ritiene possano terminare gli effetti del "Sistema Ponte" sulle infrastrutture stradali: 26 Province che si estendono a sud delle Province di Caserta, Benevento e Foggia;
- identificazione del tipo di infrastruttura stradale da considerare funzionale all'analisi in termini di standard normativo e geometrico progettuale: Autostrade (a pedaggio e non) e Extraurbane Principali (standard B con due corsie per senso di marcia);
- zonizzazione adottata nello studio;
- selezione delle infrastrutture tali da poter servire completamente le zone considerate: la rete, laddove necessario, è stata completata con strade Extraurbane Secondarie (standard C con

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

una corsia per senso di marcia) tali da collegare a “sistema rete” tutte le zone considerate;

- identificazione delle direttrici di trasporto stradale dell’area con i maggiori flussi di traffico e già attualmente utilizzate nei collegamenti Sicilia – Continente.

Per la *rete ferroviaria* sono state analizzate le seguenti linee della Campania, Calabria e della Sicilia:

- Campania: Napoli – Sapri, con fino a Salerno sia la vecchia linea (V.L.) che la nuova linea Monte Vesuvio (L.M.V);
- Calabria: Sapri – Reggio Calabria;
- Sicilia: Messina – Catania e Messina – Palermo.

Sono stati considerati gli interventi della programmazione RFI, riportati nella seguente tabella.

Tabella 16: Interventi della programmazione RFI

Regione	Interventi previsti sulla rete ferroviaria	Anno attivazione
Campania	Programma Grandi Stazioni - Riqualificazione e valorizzazione di Napoli Centrale	2010
	Stazione AV/AC di Napoli Afragola	2011
	Potenziamento collegamento Napoli-Benevento-Foggia-Bari I Fase	2013
	Adeguamento tecnologico e infrastrutturale linea Battipaglia-Reggio Calabria	2015
	Potenziamento collegamento Napoli-Benevento-Foggia-Bari II Fase	2016
	Potenziamento collegamento Napoli-Benevento-Foggia-Bari III Fase	2019
	Potenziamento Battipaglia-Sapri: adeguamento della tratta Battipaglia-Ogliastro e quadruplicamento della tratta Ogliastro-Sapri	2020
	Potenziamento linea Battipaglia-Potenza-Metaponto	2025
	Quadruplicamento linea Salerno-Battipaglia	2025
	Nuovo Centro intermodale di Napoli	2025
Calabria	Adeguamento tecnologico e infrastrutturale linea Battipaglia-Reggio Calabria	2015
	Riqualificazione linea Reggio Calabria-Melito P.S.-Catanzaro Lido-Sibari	2025
Sicilia	Linea Catania-Siracusa: raddoppio tratta Catania Ognina-Catania Centrale	2012
	Potenziamento Nodo di Palermo e collegamento con Aeroporto di Punta Raisi	2012/15
	Linea Palermo-Agrigento: velocizzazione	2013/15
	Linea Catania-Siracusa: velocizzazione	2015
	Linea Siracusa-Gela: potenziamento	2015
	Linea Palermo-Messina: raddoppio tratta Fiumetorto-Castelbuono	2011/17
	Nodo di Catania: raddoppio CT Centrale-CT Aquicella	2017
	Linea Catania-Siracusa: raddoppio tratta Giampilieri-Fiumefreddo	2020
	Nuovo collegamento Palermo-Catania	2020
	Linea Palermo-Messina: raddoppio tratta Castelbuono-Patti	2025
	Linea Catania-Siracusa: raddoppio tratte	2025
	Nodo di Catania: interrimento Stazione Centrale	2025

*Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico
previsti in relazione alla messa in esercizio del
Ponte - Relazione Generale*

Codice documento
SDM000PRGDGGE0322 F0

<i>Rev</i>	<i>Data</i>
F0	20/06/2011

Regione	Interventi previsti sulla rete ferroviaria	Anno attivazione
	Metroferrovia di Palermo: nuova tratta Giachery-Lolli	2025
	Linea Palermo-Trapani: velocizzazione	2025
	Delocalizzazione Scalo Merci di Trapani e realizzazione della bretella di collegamento	2025
	Upgrading collegamento Caltanissetta-Enna per nuova linea Palermo-Catania	2025

Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale

Codice documento
SDM000PRGDGGE0322 F0

<i>Rev</i>	<i>Data</i>
F0	20/06/2011

Per le *infrastrutture aeroportuali* sono stati analizzati i seguenti aeroporti della Sicilia e della Calabria:

- Palermo;
- Catania;
- Trapani;
- Reggio Calabria.

Per le *infrastrutture marittime e portuali* sono stati analizzati i seguenti porti della Sicilia:

- Trapani;
- Palermo;
- Termini Imerese;
- Milazzo;
- Messina;
- Catania;
- Augusta;
- Pozzallo.

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

5.2 Funzionalità

La caratterizzazione funzionale dell'Offerta di Trasporto è effettuata attraverso la valutazione della modifica delle caratteristiche delle reti conseguente ai piani e programmi di sviluppo infrastrutturale ufficiali.

In ragione delle differenti caratteristiche delle infrastrutture sono stati aggiornati i parametri caratteristici degli attributi di livello di servizio attuale.

5.2.1 Rete stradale

L'identificazione della rete stradale di riferimento negli scenari futuri è stata ottenuta a partire da quella di riferimento all'attualità considerando i seguenti elementi:

- confini geografici sui quali si ritiene possano terminare gli effetti del "Sistema Ponte" sulle infrastrutture stradali: 26 Province che si estendono a sud delle Province di Caserta, Benevento e Foggia;
- identificazione del tipo di infrastruttura stradale da considerare funzionale all'analisi in termini di standard normativo e geometrico progettuale: Autostrade (a pedaggio e non) e Extraurbane Principali (standard B con due corsie per senso di marcia);
- zonizzazione adottata nello studio;
- selezione delle infrastrutture tali da poter servire completamente le zone considerate: la rete, laddove necessario, è stata completata con strade Extraurbane Secondarie (standard C con una corsia per senso di marcia) tali da collegare a "sistema rete" tutte le zone considerate;
- identificazione delle direttrici di trasporto stradale dell'area con i maggiori flussi di traffico e già attualmente utilizzate nei collegamenti Sicilia – Continente.

Per ciascuna delle tratte sono state definite:

- il nome del progetto;
- i terminali di inizio e fine tratta;
- l'estensione complessiva;
- il numero di corsie per direzione;
- la categoria funzionale;

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

- il tipo di intervento previsto;
- la velocità di percorrenza a flusso libero;
- la capacità media giornaliera dell'infrastruttura in termini di *autovetture equivalenti/giorno*.

Complessivamente sono stati individuati 1.560 km circa di infrastrutture stradali, suddivisi in 47 tratte omogenee, riportate nella tabella seguente.

Le tratte individuate sono inserite nella programmazione nazionale.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

Tabella 17: Rete Selezionata

Progetto	Tratta	Lunghezza (km)	Corsie per direzione	Categoria Funzionale	Tipo intervento	Velocità libera (km/h)	Capacità per direzione
Agrigento - Caltanissetta	Agrigento - Canicatti	30,2	2	B	Variante	110	76.000
Agrigento - Caltanissetta	Canicatti - Caltanissetta	19,1	2	B	Variante	110	76.000
Potenza-Bari	Potenza-Altamura	50	1	C1	Adeguamento	90	30.000
Potenza-Bari	Altamura-Toritto	20	2	B	Adeguamento	110	76.000
Potenza-Bari	Toritto-Modugno	14	2	B	Adeguamento	110	76.000
Palermo - Agrigento	Tronco A-B km 0,000 - 19,000	18,7	2	B	Variante	110	76.000
Palermo - Agrigento	Tronco B-C km 19,000 - 25,700	6,7	1	C1	Variante	70	30.000
Palermo - Agrigento	Tronco C-D km 25,700 - 32,600	6,3	1	C1	Variante	70	30.000
Palermo - Agrigento	Tronco D-E km 32,600 - 43,000	10,0	1	C1	Variante	70	30.000
Palermo - Agrigento	Tronco E-F km 43,000 - 50,343	5,3	1	C1	Variante	70	30.000
Palermo - Agrigento	Tronco Lercara Friddi - Agrigento	53,2	1	DD	Da definire	70	30.000
Raccordo Salerno-Avellino	Raccordo autostradale Salerno-Avellino	30,0	2	B	Adeguamento	120	76.000
Ragusa - Catania	Ragusa - Catania	67,5	2	B	Variante	110	76.000

Progetto	Tratta	Lunghezza (km)	Corsie per direzione	Categoria Funzionale	Tipo intervento	Velocità libera (km/h)	Capacità per direzione
Siracusa - Catania	Siracusa Catania	24,0	2	A	Variante	130	76.000
SS106 Megalotti	Megalotto 1	17,0	2	DD	Variante	110	65.000
SS106 Megalotti	Megalotto 2	21,5	2	DD	Variante	110	65.000
SS106 Megalotti	Megalotto 3	36,5	2	DD	Variante	110	65.000
SS106 Megalotti	Megalotto 5	22,9	2	DD	Variante	110	65.000
SS106 Megalotti	Megalotto 6	36,4	2	DD	Variante	110	65.000
SS106 Megalotti	Megalotto 7	46,5	2	DD	Variante	110	65.000
SS106 Megalotti	Megalotto 8	53,6	2	DD	Variante	110	65.000
SS106 Megalotti	Megalotto 9	71,8	2	DD	Variante	110	65.000
SS106 Megalotti	Megalotto 10	55,8	2	DD	Variante	110	65.000
SS106 Megalotti	Megalotto 11	24,7	2	DD	Variante	110	65.000
A3	A3 Salerno – Reggio Calabria: Salerno - Battipaglia	20,1	2	A	Adeguamento	130	76.000
A3	A3 Salerno - Reggio Calabria: Battipaglia - Sicignano	30,6	2	A	Adeguamento	130	76.000
A3	A3 Salerno - Reggio Calabria: Sicignano - Polla	21,9	2	A	Adeguamento	130	76.000

Progetto	Tratta	Lunghezza (km)	Corsie per direzione	Categoria Funzionale	Tipo intervento	Velocità libera (km/h)	Capacità per direzione
A3	A3 Salerno - Reggio Calabria: Polla - Padula	28,5	2	A	Adeguamento	130	76.000
A3	A3 Salerno - Reggio Calabria: Padula - Maratea	19,3	2	A	Adeguamento	130	76.000
A3	A3 Salerno - Reggio Calabria: Maratea - Lauria Sud	20,8	2	A	Adeguamento	130	76.000
A3	A3 Salerno - Reggio Calabria: Lauria Sud - Altomonte	69,2	2	A	Adeguamento	130	76.000
A3	A3 Salerno - Reggio Calabria: Altomonte - Cosenza	45,2	2	A	Adeguamento	130	76.000
A3	A3 Salerno - Reggio Calabria: Cosenza - Lamezia Terme	60,5	2	A	Adeguamento	130	76.000
A3	A3 Salerno - Reggio Calabria: Lamezia Terme - Rosarno	62,3	2	A	Adeguamento	130	76.000
A3	A3 Salerno - Reggio Calabria: Rosarno - Reggio Calabria	59,9	2	A	Adeguamento	130	76.000
Caserta - Benevento	Bretella Benevento sud	0,4	1	C1	Variante	70	30.000
Caserta - Benevento	Bretella Caserta	4,1	1	C1	Variante	70	30.000
Caserta - Benevento	Caserta - Benevento	48,3	2	A	Variante	130	76.000
Lauria - Candela	I - Lauria - Albano	77,7	1	C1/B	Variante	70	30.000
Lauria - Candela	II - Albano - Vaglio	47,4	2	B	Adeguamento	85	65.000
Lauria - Candela	III - Vaglio - Candela	44,5	2	B	Variante	110	76.000

Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale

Codice documento

SDM000PRGDGGE0322 F0

Rev

F0

Data

20/06/2011

Progetto	Tratta	Lunghezza (km)	Corsie per direzione	Categoria Funzionale	Tipo intervento	Velocità libera (km/h)	Capacità per direzione
Murgia - Pollino	Gioia del Colle - Matera	30,0	1	C1	Adeguamento	90	30.000
Murgia - Pollino	Matera - SS407 Ferrandina	18,7	2	B	Variante	110	65.000
Murgia - Pollino	Pisticci - SS653	28,1	1	C1	Variante	90	30.000
Murgia - Pollino	SS407 Ferrandina - Pisticci	10,9	2	B	Adeguamento	110	65.000
Murgia - Pollino	SS653 - Lauria	60,6	1	C1	Adeguamento	90	30.000
Murgia - Pollino	Tangenziale Matera	9,1	2	B	Variante	110	65.000

DD = da definire

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nella Tabella 18 sono riportati, a diversi orizzonti temporali, gli interventi che si prevede siano conclusi.

Tabella 18: interventi della programmazione ANAS

Anno	Interventi completati
2018	A3 (intero itinerario) SS106 (intero itinerario) Siracusa – Catania* Agrigento – Caltanissetta
2025	Salerno – Avellino Potenza - Bari Palermo – Agrigento Ragusa - Catania
2050	Lauria – Candela Murgia – Pollino Caserta - Benevento

* Aperta al traffico nel 2009

5.2.2 Rete Ferroviaria

Per ciascuna *infrastruttura ferroviaria* considerata sono state definite le stesse caratteristiche dello Stato Attuale.

Per il calcolo dei tempi di percorrenza sulle tratte Roma-Catania e Roma-Palermo sono state considerate, sulla base degli interventi previsti, le modifiche alla rete attuale relative ai due diversi scenari futuri. A tal fine sono state prese in esame le velocità di rango massimo, ipotizzando di poter utilizzare materiale rotabile idoneo e dunque si sono ottenuti i tempi di percorrenza minimi di un servizio svolto da un treno Eurostar che durante il suo tragitto non abbia interferenze con altri treni.

Il calcolo dei tempi di percorrenza è stato effettuato considerando le caratteristiche del moto

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

uniforme, trascurando, quindi, le fasi di accelerazione e decelerazione.

Si riportano per confronto nella Tabella 19 i tempi di percorrenza totali relativamente allo stato attuale e agli scenari futuri:

Tabella 19: Tempi di percorrenza sulle tratte Roma - Catania e Roma - Palermo

Tratta	Tempo percorrenza attuale <i>[h.mm]</i>	Tempo percorrenza 2019 <i>[h.mm]</i>	Tempo percorrenza 2025 <i>[h.mm]</i>
Roma - Catania	6.02	5.31	4.52
Roma - Palermo	7.09	6.28	5.35

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.2.3 Aeroporti

Per ciascun *aeroporto*, in funzione degli interventi previsti secondo i piani di sviluppo programmati, è stata definita la capacità annuale, in termini di numero di movimenti/anno, calcolando il Volume di Servizio Annuale (VSA) che costituisce una misura ragionevolmente approssimata della capacità annuale, poiché tiene conto, delle possibili utilizzazioni delle piste, delle diverse condizioni atmosferiche che si manifestano in un anno e delle variazioni nella tipologia del traffico.

La formula per il calcolo del VSA è la seguente:

$$VSA = C_w \times D \times H$$

dove:

- C_w = capacità pratica oraria media ponderale delle n capacità pratiche orarie C_i di ogni configurazione d'uso delle piste di volo;
- D = tasso di domanda giornaliera (rapporto tra domanda annuale e domanda media giornaliera rilevata durante il mese di maggior traffico);
- H = tasso di domanda oraria (rapporto tra domanda media giornaliera rilevata durante il mese di maggior traffico e la domanda media rilevata, durante lo stesso mese, nell'ora di punta).

Data la difficoltà del reperimento delle informazioni necessarie, sono stati utilizzati valori medi ricavati negli Stati Uniti, in funzione dell'indice di composizione Mi della flotta aerea che utilizzerà gli aeroporti. In particolare ci si è riferiti ai valori calcolati dalla Federal Aviation Administration (FAA) riportati in Tabella 20.

Tabella 20: Valori dei coefficienti D e H in funzione dell'indice di composizione Mi

Mi	D	H
0 ÷ 20	280 ÷ 310	7 ÷ 11
21 ÷ 50	300 ÷ 320	10 ÷ 13
51 ÷ 180	310 ÷ 350	11 ÷ 15

(Fonte: FAA)

Per quanto riguarda il calcolo del Mi degli aeroporti, oggetto della caratterizzazione, ci si è riferiti ai

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

dati di Assaeroporti (www.assaeroporti.it). Si riportano in Tabella 21 i valori relativi agli anni dal 2005 al 2009 e la distinzione per tipologia per il 2009 in Tabella 22.

Tabella 21: Movimenti 2005-2009

Aeroporti	2005	2006	2007	2008	2009
Catania	54.036	53.846	60.953	58.191	56.361
Palermo	44.065	47.335	51.217	49.185	49.878
Reggio Calabria	7.516	11.414	10.954	9.394	8.058
Trapani	6.864	6.379	8.700	7.307	10.038

(Fonte: Assaeroporti)

Tabella 22: Movimenti nell'anno 2009

Aeroporti	Voli commerciali		Aviazione generale		Totale
	<i>movimenti</i>	<i>%</i>	<i>movimenti</i>	<i>%</i>	
Catania	54.730	97,1%	1.631	2,9%	56.361
Palermo	47.968	96,2%	1.910	3,8%	49.878
Reggio Calabria	6.145	76,3%	1.913	23,7%	8.058
Trapani	9.285	92,5%	753	7,5%	10.038

(Fonte: Assaeroporti)

Ai fini della classificazione dei velivoli e quindi del calcolo dell'Mi, il traffico commerciale è stato considerato effettuato con aerei di categoria C (dato confermato dall'analisi dei timetable). Per il traffico indicato come "aviazione generale", invece, sono state fatte due ipotesi:

- 1 MIN: voli effettuati esclusivamente con aerei di categoria A o B (fino a 12.500 libbre);
- 2 MAX: voli effettuati esclusivamente con aerei di categoria C (da 12.500 a 300.000 libbre).

Una volta calcolato Mi, i valori dei parametri D e H sono stati calcolati tramite interpolazione di

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

quelli riportati nella tabella precedente.

In Tabella 23 è riportato il VSA calcolato nelle due ipotesi; va notato che, tra i due valori di VSA, lo scarto è trascurabile.

Tabella 23: VSA allo stato attuale (calcolo basato su parametri FAA)

Aeroporti	Movimenti 2009 (1)	MIN		MAX	
		VSA (2)	(1/2)	VSA (3)	(1/3)
Catania	56.361	64493	0,87	65140	0,86
Palermo	49.878	80116	0,62	81424	0,61
Reggio Calabria	8.058	44948	0,18	48855	0,16
Trapani	10.038	47604	0,21	48855	0,21

Dall'esame dei dati risulta, che gli aeroporti in generale mostrano ampi margini di capacità, ad eccezione dell'aeroporto di Catania che è prossimo al 90%: in particolare possiamo notare come l'aeroporto di Palermo allo stato attuale siano intorno al 60% della capacità, mentre gli aeroporti di Reggio Calabria e Trapani siano intorno al 20%, avendo quindi un ampio margini di crescita a disposizione.

In Tabella 24 è riassunto il grado di saturazione risultante per i quattro aeroporti in esame, ottenuto come rapporto tra il numero di movimenti annuali effettivi e il VSA calcolato.

Tabella 24: Grado di saturazione degli aeroporti (2009)

Aeroporti	Grado di saturazione
Catania	0,86 ÷ 0,87
Palermo	0,61 ÷ 0,62
Reggio Calabria	0,16 ÷ 0,18
Trapani	0,20 ÷ 0,21

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

Assumendo il numero di movimenti registrato dall'aeroporto di Catania nel 2009 come limite di capacità e parametrizzando i dati degli altri aeroporti a questo valore, ne derivano i dati riportati in Tabella 25. Il numero di ore di effettivo funzionamento della pista di volo di Catania è intorno ai 3.500, che corrispondono a circa 7h giornaliere; tale valore è stato preso come riferimento anche per gli altri aeroporti.

Tabella 25: VSA allo stato attuale (calcolo basato sul numero di movimenti dell'aeroporto di Catania)

Aeroporti	Movimenti		VSA	h effettive/	
	2009	Movimenti/h		anno	
	(1)	(2)	(3)	(3/2)	(1/3)
Catania	56.361	16	56.361	3523	100%
Palermo	49.878	20	70.460		70%
Reggio Calabria	8.058	12	42.276		19%
Trapani	10.038	12	42.276		19%

Dal confronto dei valori di VSA relativi agli aeroporti di Palermo, Reggio Calabria e Trapani, determinati secondo i parametri FAA ed il numero di movimenti che caratterizzano l'aeroporto di Catania, si può notare come i valori per i singoli aeroporti siano dello stesso di grandezza, ma leggermente inferiori nel secondo caso, che risulta essere più cautelativo, in funzione del fatto che i parametri americani sono relativi ad aeroporti con livelli operativi superiori.

Moltiplicando il parametro "h effettive / anno", definito precedentemente, per i movimenti/h previsti nello scenario futuro, è stato ottenuto il VSA futuro (2018) (vedi Tabella 26).

In tale scenario, mantenendo il traffico annuale costante, il grado di saturazione dell'aeroporto di Catania scende drasticamente; per gli altri tre aeroporti il rapporto (1/2) rimane invariato.

Tale scenario infrastrutturale, se le capacità orarie vengono confermate, consente di assorbire incrementi di traffico futuri.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tabella 26: VSA dello scenario futuro

Aeroporti	Movimenti			
	2009	Movimenti/h	VSA	
	<i>(1)</i>		<i>(2)</i>	<i>(1/2)</i>
Catania	56.361	35	123.305	0,45
Palermo	49.878	20	70.460	0,70
Reggio Calabria	8.058	12	42.276	0,19
Trapani	10.038	12	42.276	0,19

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

5.2.4 Porti

Per quanto riguarda i *porti* la capacità di servire traffici Ro-Ro, può essere stimata nel modo indicato nella tabella che segue.

E' appena il caso di ricordare che si tratta di valutazioni, basate sulle assunzioni fatte a riguardo della potenzialità di un singolo accosto. Tuttavia questi dati sono da considerare validi per quanto riguarda l'ordine di grandezza delle quantità in gioco, e possono essere quindi utilizzati per la definizione di uno scenario evolutivo che riguardi l'insieme dei porti dell'isola.

Tabella 27: Porti della Sicilia – Capacità ricettiva per traffici Ro-Ro

Porti	Medio termine			Lungo termine		
	N. accosti		Totale (tonn/anno)	N. accosti		Totale (tonn/anno)
	Media capacità	Alta capacità		Media capacità	Alta capacità	
Trapani	1		600.000		2	1.800.000
Palermo		6	5.400.000		6	5.400.000
Termini Imerese		5	4.500.000		5	4.500.000
Milazzo			0			0
Messina	2	1	2.100.000	2	1	2.100.000
Catania		2	1.800.000	1	4	4.200.000
Augusta		2	1.800.000		3	2.700.000
Pozzallo	2		1.200.000	2		1.200.000
TOTALE	5	15	17.400.000	5	22	21.900.000

Il quadro che emerge dai dati raccolti appare soddisfacente per quanto riguarda la situazione a lungo termine; una capacità di 22 milioni di tonnellate/anno sembra infatti più che adeguata per servire i volumi di traffico previsti.

Tuttavia per dare un giudizio realistico sulle prospettive del settore nel prossimo decennio sembra prudente fare riferimento allo scenario di "medio termine", costruito nel modo sopra precisato. A oggi mancano indicazioni attendibili sui tempi di attuazione dei lavori previsti dai diversi piani regolatori portuali, che in taluni casi appaiono particolarmente onerosi.

Inoltre non tutti i porti appaiono suscettibili di attrarre volumi di traffico proporzionati alle loro capacità, a causa della loro posizione geografica. A quest'ultimo riguardo, si deve ritenere che i

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

massimi incrementi di traffico Ro-Ro si avranno sulle rotte di cabotaggio nazionale, dato che l'interscambio tra la Sicilia e singoli paesi dell'area mediterranea, con la sola eccezione della Tunisia, non sembra suscettibile di giustificare molti collegamenti diretti "punto a punto" come quelli tipici dei servizi Ro-Ro.

E' quindi verosimile che i maggiori incrementi di traffico riguardino le aree: Palermo – Termini; Catania – Augusta.

Nell'ambito di competenza dell'Autorità Portuale di Palermo un aumento dei traffici potrà infatti essere assorbito in modo relativamente agevole:

- i lavori previsti dal P.R.P. di Palermo non appaiono particolarmente impegnativi, trattandosi di opere da realizzare nell'ambito del bacino esistente;
- il porto di Termini Imerese potrà essere sfruttato in modo più intensivo rispetto a quanto accade oggi, senza che si verifichino reali inconvenienti; si deve infatti ritenere che una nave ormeggiata al centro della banchina di riva potrebbe operare in contemporanea con le due collocate agli estremi della banchina stessa.

In ogni caso la realizzazione delle opere previste dal Piano Regolatore Portuale di Termini non appare particolarmente onerosa; è inoltre verosimile che si cercherà di completare l'espansione di Termini nel minor tempo possibile, per evitare di sovraccaricare il centro di Palermo con il traffico pesante.

Analogamente nel catanese il porto di Augusta offre già nella sua configurazione attuale una buona capacità ancora non sfruttata, che potrebbe essere utilizzata quanto meno per i collegamenti con l'Adriatico, per i quali un allungamento della rotta di una ventina di miglia non rappresenta un inconveniente significativo. Ciò anche considerando che i piani di sviluppo del porto, finanziati quasi per intero, prevedono la sua trasformazione in terminal contenitori per competere con altri porti mediterranei nei servizi *feeder* per le grandi navi porta container.

Il successo della linea Messina – Salerno ha dimostrato l'interesse di un collegamento con la Campania su una rotta più breve di quella con capolinea a Catania. La distanza nautica da Messina a Salerno è di 156 miglia, contro le 204 della Catania – Salerno: ciò significa che partendo da Messina è possibile completare un round-trip entro le 24 ore senza ricorrere a velocità di navigazione che potranno diventare proibitive con il crescere dei costi del combustibile.

Alla luce di queste osservazioni si può ritenere che l'attuale capacità complessiva, valutata attorno

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

ai 12 milioni di tonnellate/anno, ha buone probabilità di essere aumentata almeno del 50% nell'arco del prossimo decennio. L'ulteriore sviluppo fin quasi al raddoppio della capacità attuale, per quanto previsto dai piani regolatori dei porti interessati, appare invece più problematico nell'attuale stato della finanza pubblica. Molto dipenderà dagli indirizzi di politica dei trasporti che si prenderanno a livello nazionale e dall'attenzione che si vorrà prestare allo sviluppo delle cosiddette "Autostrade del Mare".

5.3 I Servizi di Trasporto negli scenari di previsione

5.3.1 Servizi Ferroviari Passeggeri Nazionali

Per poter definire l'Offerta di servizi ferroviari passeggeri negli scenari futuri, si è seguito un approccio per "programma di esercizio" ovvero ipotizzando una possibile, e fattibile, offerta di servizi a partire dall'attuale articolazione dell'offerta di Trenitalia.

Con tale approccio, la crescita del numero di rotabili negli scenari futuri avviene "per gradini", poiché, al superamento del limite di occupazione ritenuto ammissibile, viene esplicitamente rappresentata la modifica dell'offerta di servizi in termini di numero di corse giornaliere.

Nel programma d'esercizio in vigore nell'inverno 2010-2011, in un ordinario giorno feriale sono previste 6 coppie di treni che collegano la Sicilia al Continente: 3 Espresso notturni, 1 InterCity Night, 2 Intercity diurni; mentre sulla rete continentale le sei coppie di treni corrispondono a sei coppie di tracce orarie nel programma d'esercizio, sulla rete siciliana le tracce orarie diventano dodici coppie. Infatti, ciascun treno è composto da un gruppo di carrozze con origine o destinazione Palermo (direttrice ferroviaria tirrenica) e da un gruppo di carrozze con origine o destinazione Siracusa (direttrice ferroviaria ionica); uno di questi ultimi, poi, (l'ICN Night) dopo Catania si suddivide ulteriormente in due tronconi, uno sulla relazione con Siracusa, l'altro sulla relazione con Agrigento.

Oltre queste corse, i viaggiatori possono usufruire di otto ulteriori collegamenti ferroviari di lunga percorrenza con la Sicilia ma di tipo non diretto, ossia effettuando interscambio a Villa San Giovanni. Infatti, sulla direttrice tirrenica sono effettuati, sulla relazione tra Reggio Calabria e Roma: 3 coppie di treni EuroStar Italia, una coppia di treni Frecciargento, 3 coppie di treni InterCity ed 1 coppia di treni Espresso (notturni).

L'insieme dei servizi ferroviari attuali di lunga percorrenza è rappresentato sinteticamente nella successiva Figura 5.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	Codice documento SDM000PRGDGGE0322 F0	Rev F0

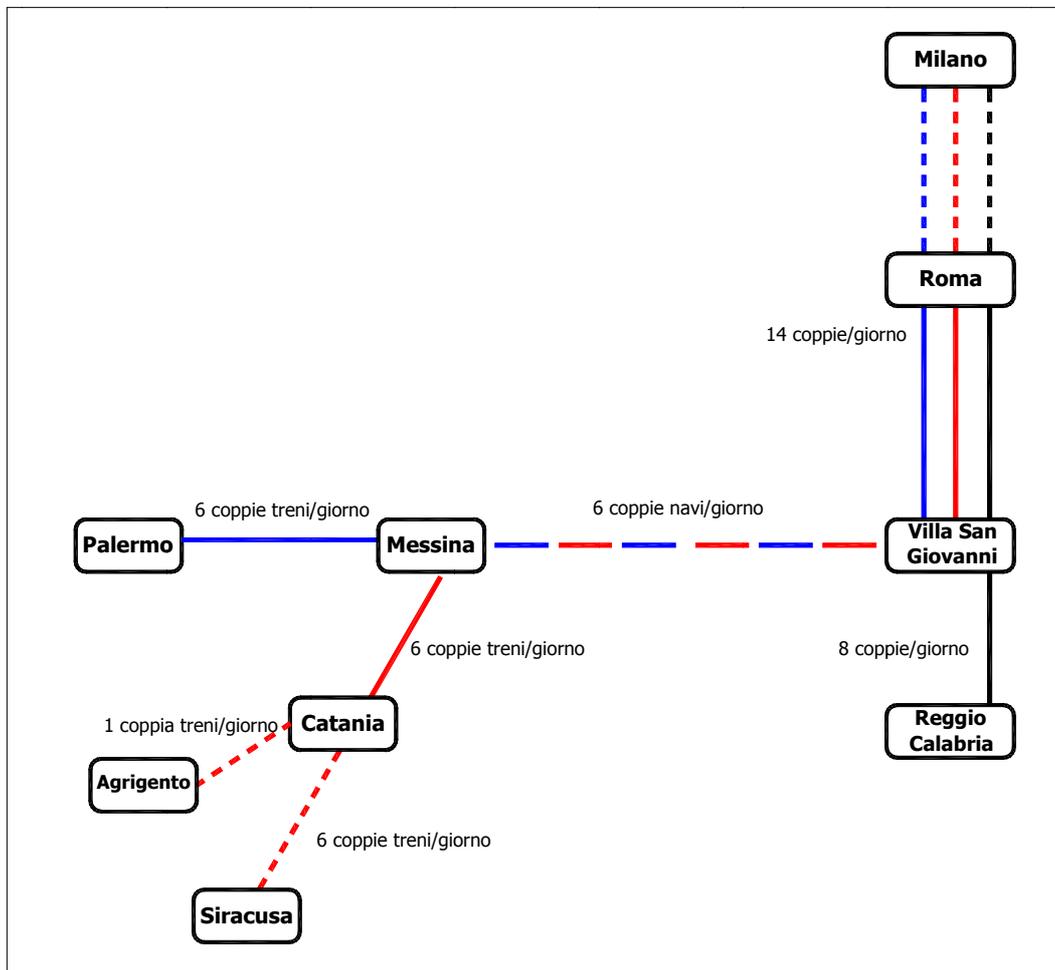


Figura 5: Servizi Ferroviari Nazionali attuali (riferimento orario Trenitalia inverno 2010-2011)

In riferimento al primo anno di esercizio del Ponte, una volta quantificato il fabbisogno di carrozze passeggeri corrispondente ad un coefficiente di occupazione medio, in corrispondenza dell'attraversamento, pari al 30% dei posti offerti, è stato definito un ipotetico programma d'esercizio (sempre relativo ad un giorno ferialo ordinario) per indicare a quali treni/servizi corrispondano i rotabili stimati; in questo modo, è possibile valutare in modo più sintetico la variazione d'offerta rispetto alla situazione attuale, che comprende le manovre di composizione/scomposizione dei treni per l'attraversamento dello Stretto. In sintesi, i treni ipotizzati corrispondono a 14 coppie complessive, di cui 7 sulla direttrice tirrenica e 7 sulla direttrice ionica (si veda la Figura 6). Poiché con l'inaugurazione del Ponte i treni non verranno più scomposti e ricomposti per l'attraversamento, le due direttrici siciliane (la ionica e la tirrenica) vanno servite con

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

servizi indipendenti; rispetto all'attualità, dunque, la variazione di offerta è pari ad 1 coppia di corse in più per ciascuna direttrice ma a 8 coppie di corse in più sulla rete continentale. Poiché l'offerta cumulata di treni da/per la Sicilia diviene prevalente rispetto all'offerta da/per Reggio Calabria, non è stato ipotizzato alcun aumento di corse su quest'ultima destinazione considerando, per i viaggiatori provenienti/diretti a Reggio Calabria, stavolta, la possibilità di effettuare interscambio a Villa San Giovanni.

Nel dettaglio, i servizi ipotizzati, simmetricamente per ciascuna delle due direttrici siciliana, sono i seguenti: 2 coppie di treni veloci diurni, privi di fermate intermedie tra Villa San Giovanni e Napoli (effettuati con materiale tipo ETR600); 2 coppie di treni veloci diurni con alcune fermate intermedie tra Villa San Giovanni e Napoli (effettuati con materiale tipo ETR460); 3 coppie di treni notturni (effettuati con materiale analogo a quello attualmente impiegato per gli Intercity Night). In dipendenza del tipo di materiale rotabile impiegato, sarà sempre possibile prevedere a Catania la formazione di un convoglio per/da Agrigento da coordinare con il convoglio per/da Siracusa.

Nel definire questo ipotetico programma d'esercizio, non si è tenuto conto della possibilità che in Sicilia venga realizzata già entro il 2019 la velocizzazione del collegamento Catania-Palermo via Enna, sulla quale sono in corso le analisi di fattibilità da parte del Gruppo Ferrovie dello Stato.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

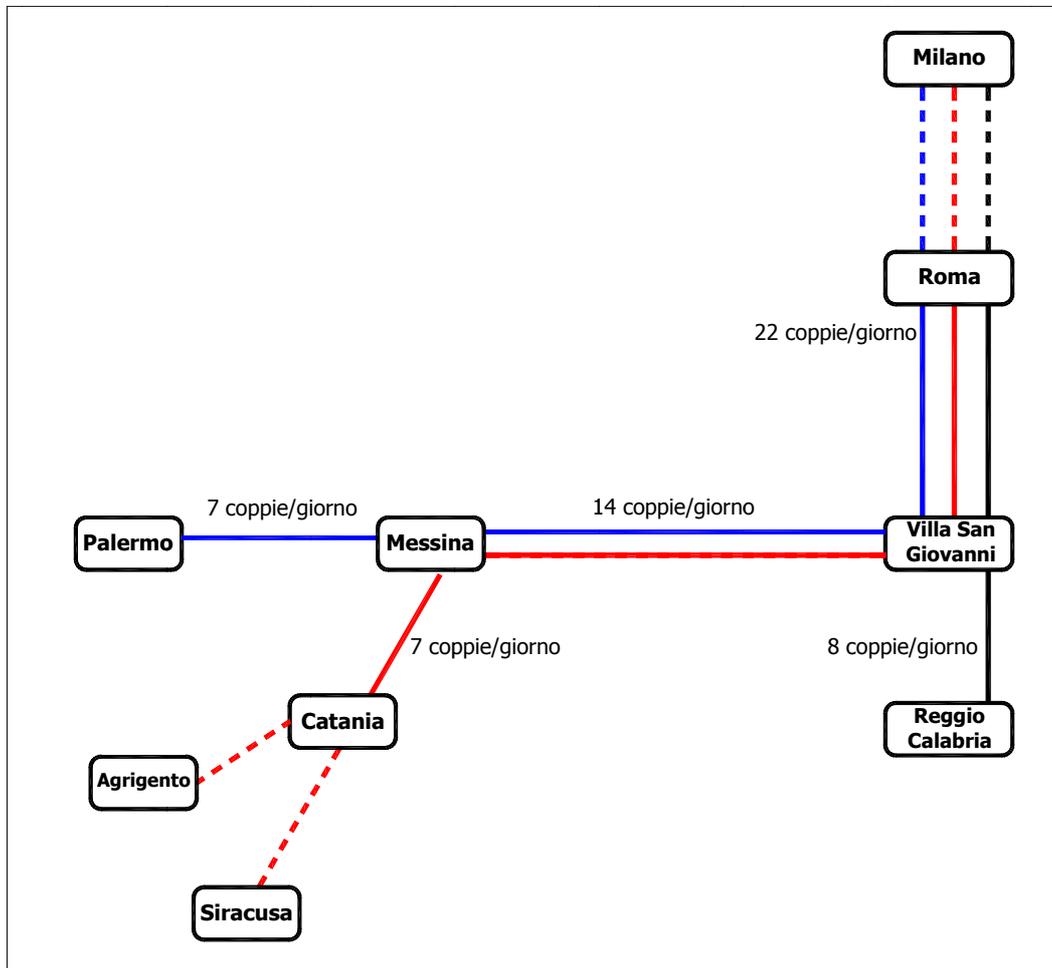


Figura 6: Servizi Ferroviari Nazionali di progetto

5.3.2 Servizi Ferroviari Regionali

In relazione ai servizi ferroviari locali, in analogia con quanto fatto dall'aggiornamento del 2006, si prevede la realizzazione di un sistema ferroviario di tipo suburbano interregionale che connetta, grazie alla disponibilità del Ponte, i servizi regionali eserciti sulla direttrice costiera siciliana con i servizi regionali eserciti in Calabria.

Attualmente, sulla costa calabrese esistono già servizi ferroviari regionali di tipo analogo a quello ipotizzato, tra Melito di Porto Salvo e Rosarno, mentre sul versante siciliano è attivo un sistema di servizi di tipo sub metropolitano tra Giampileri e Messina che integra i servizi più lunghi diretti verso Taormina e Catania. L'ipotesi introdotta nello scenario di previsione è che, sfruttando il

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ponte e gli allacci tra esso e le reti ordinarie, alcuni dei servizi ferroviari già previsti sulle due sponde dello Stretto vengano “saldati”, offrendo un collegamento ferroviario continuo tra le due Province per favorire l’uso del trasporto pubblico su ferro nella mobilità transprovinciale, a vantaggio sia del pendolarismo per lavoro e studio che degli spostamenti, tipici delle aree metropolitane estese, definiti “per sport e svago”.

Attualmente, Inverno 2010-2011, il servizio ferroviario lungo la costa Calabria è articolato su un insieme di servizi tra Melito di Porto Salvo, Reggio Calabria, Villa San Giovanni, Gioia Tauro e Rosarno che garantiscono frequenze cumulate sulle singole tratte superiori alle 30 coppie di treni regionali/giorno, configurando di fatto un servizio con caratteristiche di tipo metropolitano nella conurbazione di Reggio Calabria. Le frequenze relative alle singole tratte sono:

- Tratta Melito Porto Salvo – Reggio Calabria 30 coppie di treni/giorno;
- Tratta Reggio Calabria – Gioia Tauro/Rosarno 27 coppie di treni/giorno.

Lungo la costa Orientale Siciliana sono presenti due tipologie di servizi regionali: un servizio a carattere sub metropolitano che connette Messina con Giampileri, ed un servizio interprovinciale che connette Messina con Taormina e Catania; complessivamente, in un giorno feriale ordinario si hanno 25 coppie di treni regionali su Messina Centrale.

Sulla costa tirrenica, i servizi regionali si sviluppano su due relazioni: Messina-Sant’Agata di Militello oppure Messina-Palermo; in totale, si hanno altre 16 coppie di treni regionali.

I servizi regionali attualmente eserciti da Trenitalia nell’area dello Stretto sono rappresentati nella successiva Figura 7.

Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale

Codice documento
SDM000PRGDGGE0322 F0

Rev	Data
F0	20/06/2011

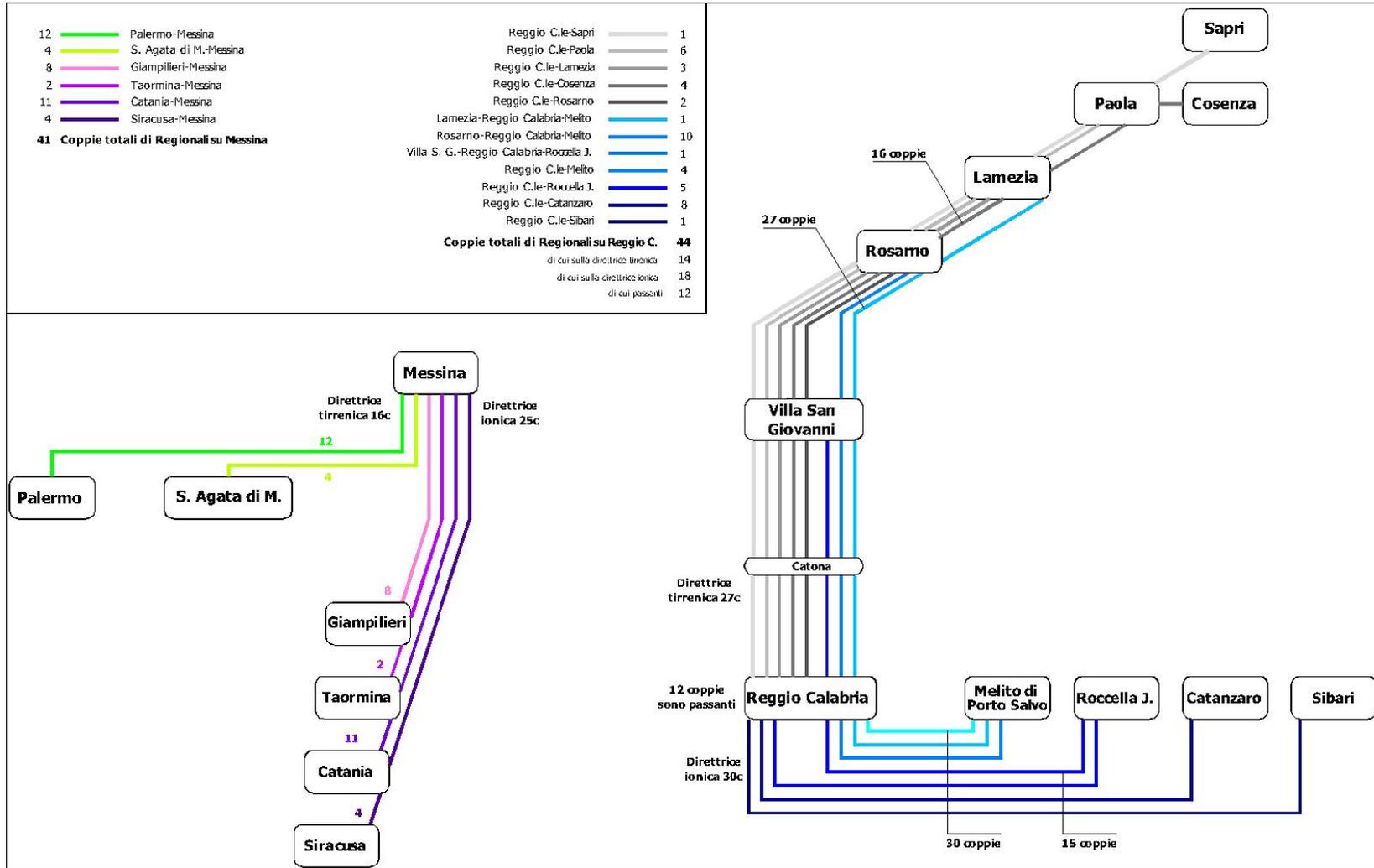


Figura 7: Servizi Ferroviari Locali attuali nell'area dello Stretto (riferimento orario Trenitalia ottobre 2010)

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ricalcando lo schema dei servizi adottato per le precedenti previsioni, che prevede il prolungamento al di là dello Stretto di alcune delle corse già effettuate su Messina, è stata implementata una prima ipotesi di lavoro circa l'articolazione dei Servizi Regionali dell'area metropolitana dello Stretto; la struttura di base di tali servizi prevede l'effettuazione di un treno ogni 30 minuti, con infittimenti nelle ore di punta. Facendo sempre riferimento ad un giorno feriale standard di esercizio, si hanno i seguenti servizi ferroviari in attraversamento (cfr Figura 8)

- 4 coppie di treni sulla direttrice tirrenico siciliana-Reggio Calabria (ed oltre);
- 27 coppie di treni sulla direttrice ionico siciliana- Reggio Calabria (ed oltre).

Per gli infittimenti nelle ore di punta, è prevista l'effettuazione di ulteriori:

- 6 coppie di treni sulla relazione Messina Città-Reggio Calabria città.

Questa ipotesi di servizi continui Sicilia/Calabria conduce, dal lato della costa Calabria, ad una rivisitazione dell'attuale schema dell'offerta tra Melito di Porto Salvo e Gioia Tauro/Rosarno. In particolare, si registra una riduzione dei servizi continui tra Rosarno e Reggio Calabria ed un incremento tra Catona ed il capoluogo. All'interno di un piano di riordino dei servizi regionali calabresi, che esula dagli scopi del presente lavoro, si potrebbe prevedere di non attestare tutte le corse di attraversamento su Reggio Calabria ma di inviarne alcune su Rosarno.

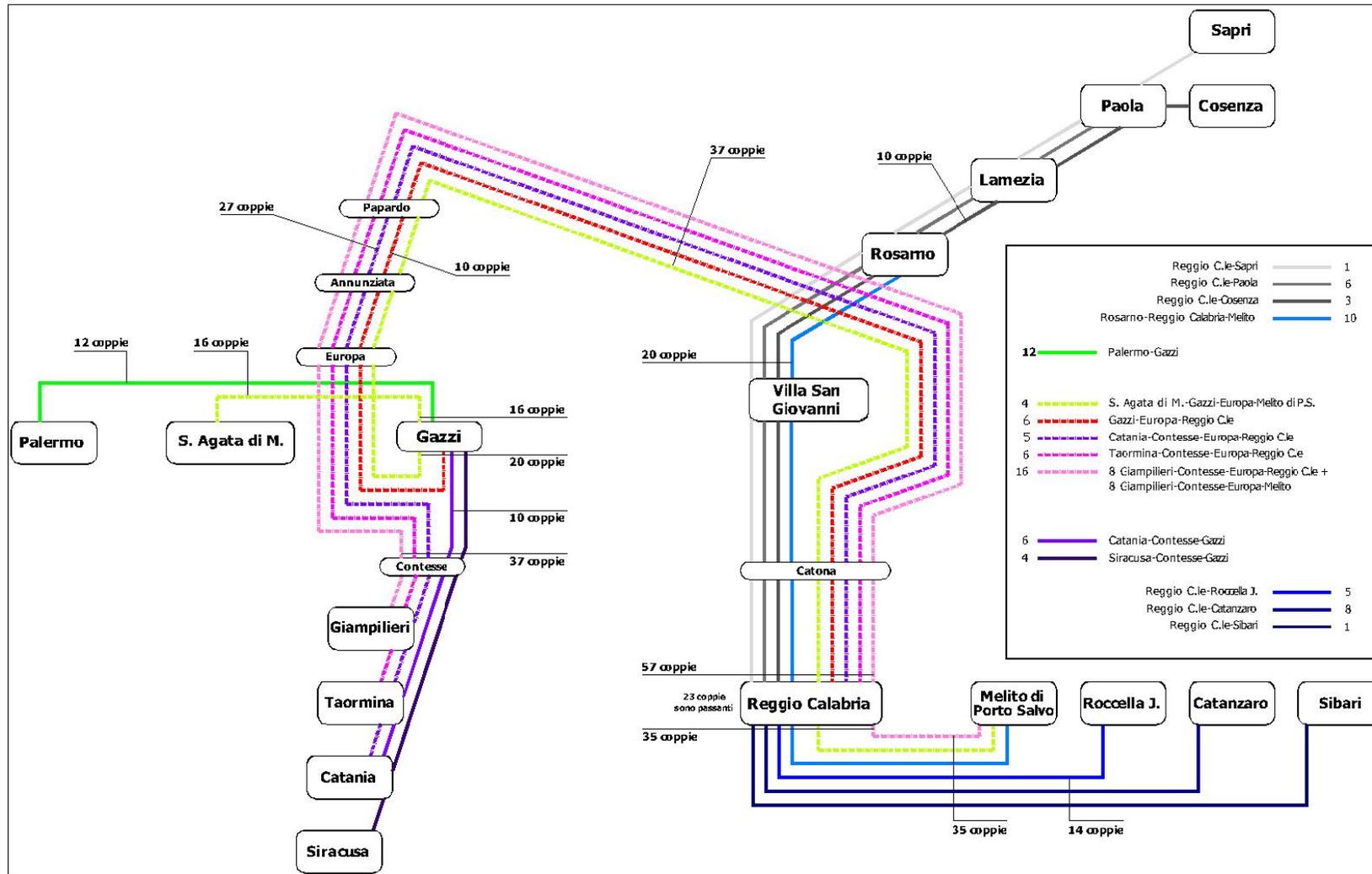


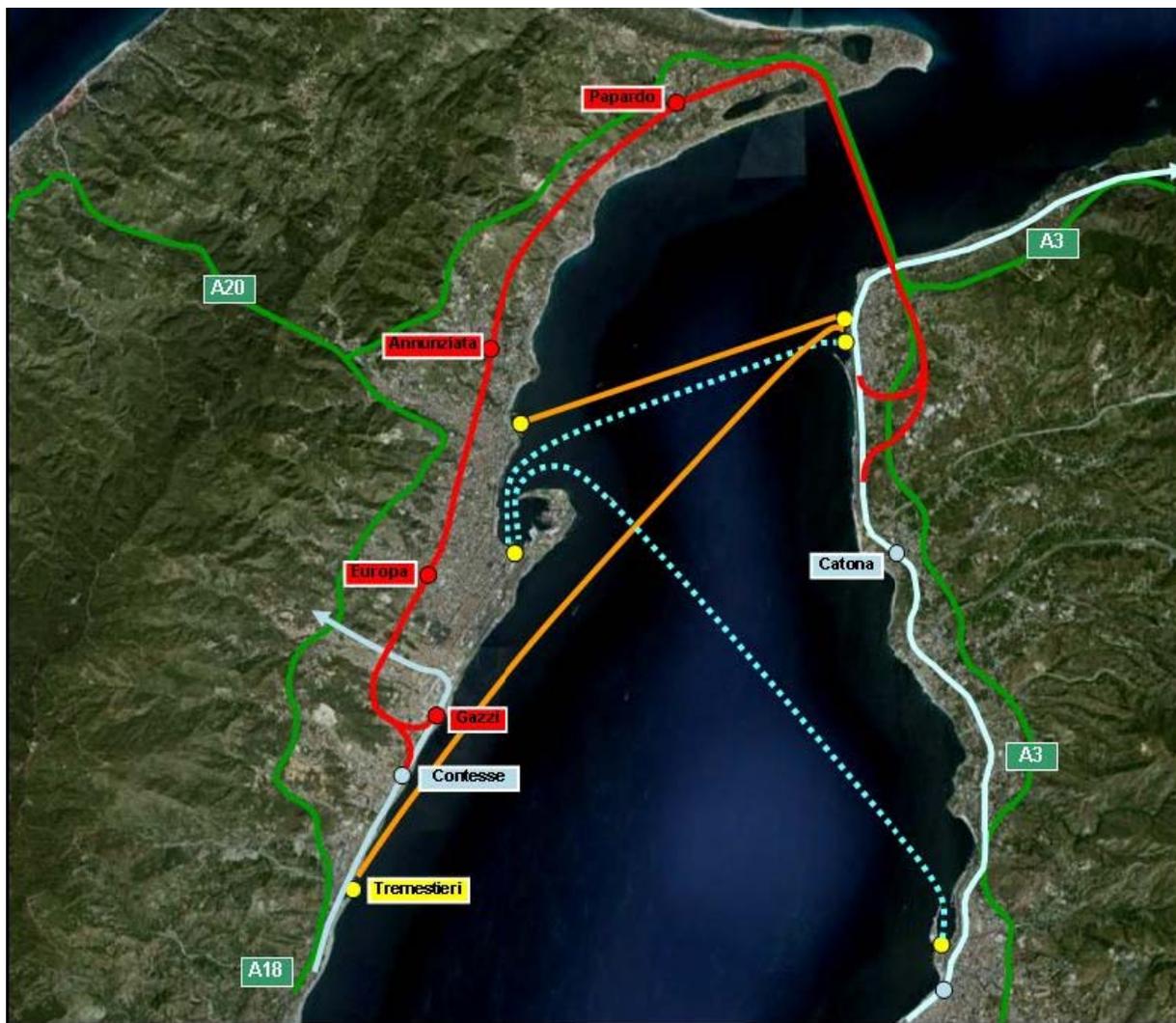
Figura 8: Servizi Ferroviari Locali ipotizzati nell'area dello Stretto (giorno feriale 2019)

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.3.3 Servizi Marittimi di attraversamento dello Stretto

Per quanto riguarda i servizi marittimi di attraversamento dello Stretto, si ritiene consolidata la tendenza alla progressiva contrazione dell'offerta complessiva di corse marittime e dalla restrizione al transito in ambito urbano dei mezzi pesanti (già implementata nel corso degli ultimi due anni attraverso opportune ordinanze sindacali che vietano il transito dei veicoli pesanti nel centro di Messina e "obbligano" al traghettamento da e verso il porto di Tremestieri). È stato considerato uno scenario, che prevede una gamma di 4 rotte/servizi (si veda la Figura 9) tra i porti di Messina, Reggio Calabria e Villa San Giovanni; in particolare, l'offerta di trasporto marittimo concorrente al ponte presa in esame è costituita da:

- Servizi con traghetti ordinari destinati al trasporto di autovetture e passeggeri senza veicolo al seguito sulla rotta Villa San Giovanni (approdi privati)–Messina (approdi privati della rada San Francesco); frequenza di 1 corsa per verso ogni ora (tempo di navigazione pari a 20 minuti);
- Servizi con mezzi veloci destinati al trasporto di soli passeggeri senza veicolo al seguito sulla rotta Villa San Giovanni (approdo della Guardia Costiera)–Messina (Porto); frequenza di 1 corsa per verso ogni ora (tempo di navigazione pari a 20 minuti);
- Servizi con mezzi veloci destinati al trasporto di soli passeggeri senza veicolo al seguito sulla rotta Reggio Calabria (approdo Bluvia)–Messina (Porto); frequenza di 1 corsa per verso ogni ora (tempo di navigazione pari a 35 minuti);
- Servizi con traghetti ordinari per il trasporto di autovetture e mezzi pesanti Villa San Giovanni (approdi privati)–Messina Tremestieri; frequenza di 1 corsa per verso ogni ora (tempo di navigazione pari a 50 minuti).



Operatore **Caronte&Tourist**

Rotta: Villa San Giovanni–Rada San Francesco 3,4nm, 20'

Servizi con traghetti ordinari per il trasporto di veicoli stradali e passeggeri senza veicolo al seguito

Rotta: Villa San Giovanni–Tremestieri 7,7nm, 50'

Servizi con traghetti ordinari per il trasporto di soli veicoli stradali

Operatore **Consorzio Metromare**

Rotta: Villa San Giovanni–Messina porto 4,3nm, 20'

Rotta: Reggio Calabria–Messina porto 7,3nm, 35'

Servizi con mezzi veloci per il trasporto di soli passeggeri senza veicolo al seguito

Figura 9: Schema dei collegamenti marittimi nello Stretto nello scenario di progetto

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

6 Gli scenari di sviluppo economico

Per la definizione delle tasso medio pluriennale di crescita macroeconomica da considerare nelle analisi di previsione della domanda di mobilità, ci si è avvalsi dei risultati della consulenza che Stretto di Messina ha affidato al prof. Michele Limosani, dell'Università di Messina.

Le elaborazioni effettuate in tale ambito hanno riguardato le stime del tasso di crescita reale atteso del PIL per l'economia Italiana nel suo complesso e per quella della regione Sicilia riferita ai due scenari temporali di breve e di lungo termine. La stima di breve termine fa riferimento ad un periodo di 6 anni mentre la stima di lungo termine può essere associata al tasso di crescita medio atteso su un arco temporale molto più lungo.

La stima dei modelli di lungo periodo ha fornito per l'Italia tassi di crescita che in media si aggirano su un valore pari a 1.8 punti percentuali; Per quanto riguarda le stime di breve periodo, il modello selezionato ha prodotto dei risultati sul tasso di crescita del PIL di circa 1.5 punti percentuali annui.

Relativamente alla Sicilia l'analisi indica un tasso di crescita del PIL di lungo periodo pari a 1.6 punti percentuali rispetto ad un tasso di crescita di breve periodo pari a 1.4 punti percentuali.

Si rimanda al report allegato (Allegato 1) per il dettaglio dei modelli utilizzati per le stime su breve e lungo periodo e per l'approfondimento delle procedure statistiche di selezione dei modelli di stima.

Infine, è stato valutato l'impatto aggiuntivo al tasso di crescita tendenziale di breve periodo dell'economia siciliana sopra riportato ascrivibile alla realizzazione del Ponte; tale impatto, coerentemente con i dati disponibili sugli effetti dell'investimento sull'economia regionale nella fase di cantiere⁶, è stato stimato pari a 0.6% punti percentuali di PIL. Questa previsione non ha tenuto in considerazione l'impatto sul sistema economico regionale delle opere infrastrutturali "connesse" al Ponte e tantomeno degli effetti legati all'utilizzo dei fondi POR-FERS 2007-2013 e dei fondi FAS.

⁶ ATI PWC Consulting, PWC UK, CERTeT Bocconi, Sintra S.r.l. Net Engineering. - "Advisor collegamenti Sicilia - continente" – 2001.

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p>Codice documento SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p>Rev F0</p>	<p>Data 20/06/2011</p>

7 Previsioni di Domanda di Trasporto

In questo capitolo vengono illustrati i risultati delle stime della domanda di mobilità futura e della ripartizione modale negli scenari di previsione. Rimandando all'appendice per l'approfondimento della metodologia adottata per la ricostruzione della domanda e del traffico passeggeri e merci attuale e per la previsione dei valori futuri, di seguito vengono illustrati: la stima della crescita della domanda di mobilità in funzione dell'evoluzione attesa per la crescita macroeconomica del Paese (§ 7.1); l'analisi delle quote modali future sulla base delle alternative disponibili e delle relative caratteristiche negli orizzonti temporali futuri (§ 7.2).

7.1 La crescita della domanda complessiva da/per la Sicilia

Nell'ambito della pianificazione dei trasporti, per valutare in modo aggregato la crescita della domanda di mobilità delle persone (e di trasporto delle merci) espressa da un territorio molto vasto, quale ad esempio la Regione Sicilia, si fa ordinariamente riferimento al tasso atteso di sviluppo economico; in particolare, assunto il tasso della variazione annua del Prodotto Interno Lordo come indicatore dello sviluppo economico, si considera una correlazione lineare diretta tra esso ed il tasso di crescita della domanda.

Per la definizione delle tasso medio pluriennale di crescita macroeconomica da considerare nell'analisi, ci si è avvalsi dei risultati che derivano da uno studio espressamente condotto sugli scenari possibili di crescita dell'economia: a) siciliana, e b) dell'intero Paese (cfr. § 6).

Per l'elaborazione delle precedenti previsioni, i tassi di variazione del PIL per il breve periodo erano stati desunti dal DPEF 2008-2011, mentre per il medio-lungo termine erano stati estrapolati i valori dei tassi-obiettivo programmati a livello ministeriale nell'ambito delle analisi condotte, dal ministero del Tesoro e dal Ministero dei Lavori Pubblici, nel 2000-2001 sul progetto preliminare del Ponte.

Insieme a questa variazione dei valori dei tassi da utilizzare come riferimento per stimare l'evoluzione nel tempo della domanda di mobilità da/per la Sicilia, è stato verificato anche quale sia il valore del coefficiente di correlazione lineare tra il valore della variazione di PIL ed il valore di variazione dei traffici, esaminando i dati relativi agli ultimi 15 anni; precedentemente, in via prudenziale rispetto all'utilizzo di tassi di crescita derivanti, in sostanza, dall'obiettivo di colmare il *gap* esistente tra l'economia delle Regioni meridionali e l'economia nazionale, tale coefficiente era stato considerato pari all'unità.

Nel caso dei passeggeri, il rapporto tra la variazione dei traffici e la variazione del PIL è risultato pari a 1.22, mentre nel caso delle merci il rapporto è pari ad 1.40; tali coefficienti sono stati dunque applicati ai tassi medi di variazione del PIL attesi per il medio-lungo termine ed hanno portato ai valori dei tassi di crescita della domanda riepilogati nella seguente tabella. In relazione ai traffici relativi all'ambito locale, inoltre, è stato valutato l'impatto sull'economia siciliana e calabrese ascrivibile alla realizzazione del Ponte e delle opere connesse; tale impatto si traduce in un differenziale del tasso di crescita del PIL rispetto al dato medio nazionale nell'ordine dello 0.6%, che si riflette anche sul tasso di crescita dei traffici. La durata dell'impatto è pari ai sei anni di costruzione previsti più i successivi sei anni (effetto trascinamento); nella Tabella 28, sono stati evidenziati in verde i 12 anni nei quali in ambito locale è attesa, mediamente, una crescita più alta rispetto al valore medio nazionale.

A scopo prudenziale, si è fatta l'ipotesi che i coefficienti di correlazione tra variazione di PIL e variazione di domanda vadano riducendosi nel tempo, fino ad assumere valore pari all'unità dopo 20 anni (ossia, a partire dal 2031).

		2016: anno apertura Ponte precedenti previsioni		2019: anno apertura ponte nuove previsioni			
Spostamenti Passeggeri Lunga Percorrenza	Vecchi tassi	2,14%		1,99%		0,95%	
	Nuovi tassi	1,83%	2,01%	1,98%	1,80%		
Spostamenti Passeggeri Ambito Locale	Vecchi tassi	2,14%		1,99%		0,95%	
	Nuovi tassi	1,83%	2,44%	2,62%	2,53%	1,98%	1,80%
Trasporto Merci Lunga Percorrenza	Vecchi tassi	2,14%		1,99%		0,95%	
	Nuovi tassi	2,10%	2,31%	2,25%		1,98%	
Trasporto Merci Ambito Locale	Vecchi tassi	2,14%		1,99%		0,95%	
	Nuovi tassi	2,10%	2,80%	3,01%	2,88%	2,25%	1,98%

↑ 2011 ↑ 2021 ↑ 2031 ↑ 2041 ↑ 2048

Nelle figure seguenti sono diagrammati i valori della domanda di previsione per ciascuno dei quattro segmenti precedentemente definiti. In blu sono raffigurati i valori relativi alle conclusioni del precedente aggiornamento (2005-2006), mentre in rosso sono riportati i valori aggiornati.

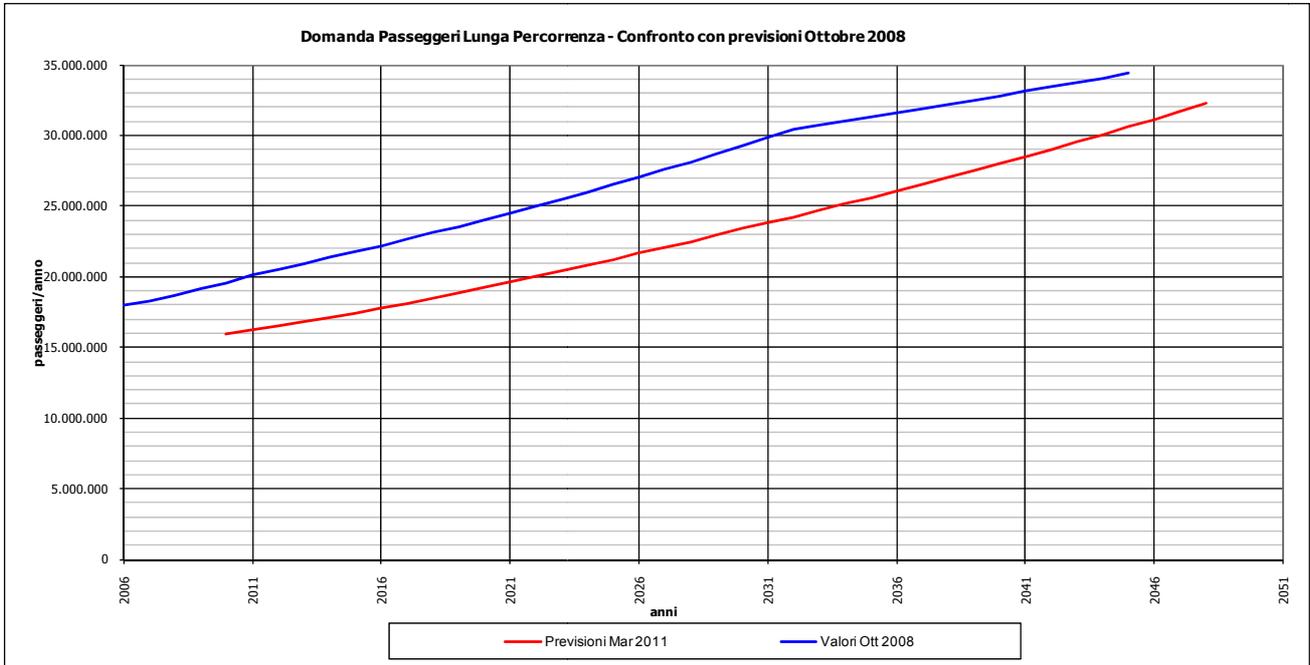


Figura 10: Spostamenti annui di passeggeri sulle lunghe percorrenze (tutti i modi)

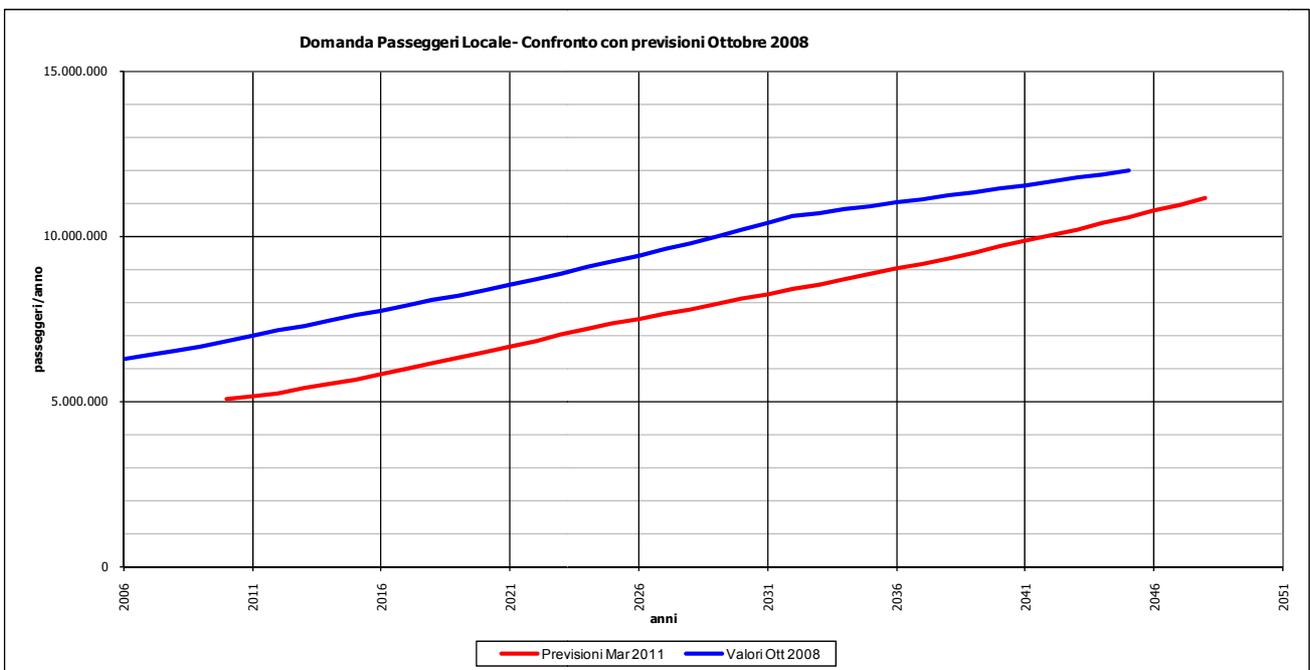


Figura 11: Spostamenti annui di passeggeri in ambito locale (tutti i modi)

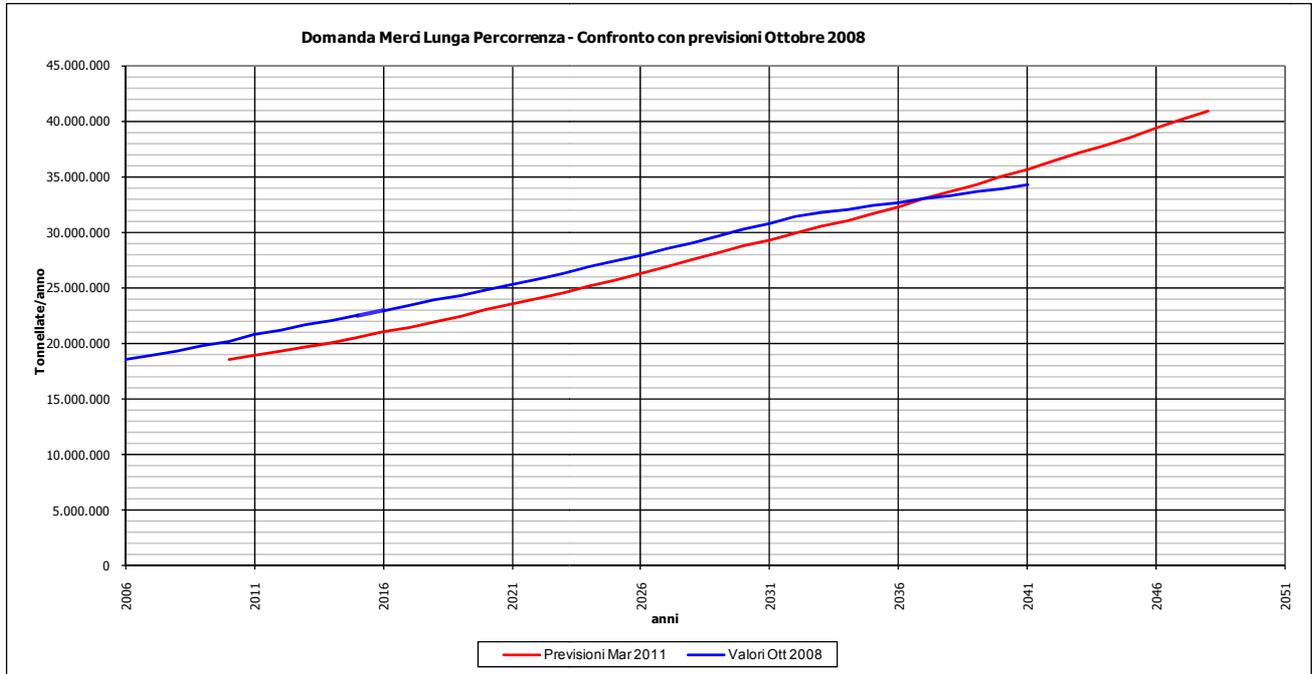


Figura 12: Tonnellate annue trasportate sulle lunghe percorrenze (tutti i modi)

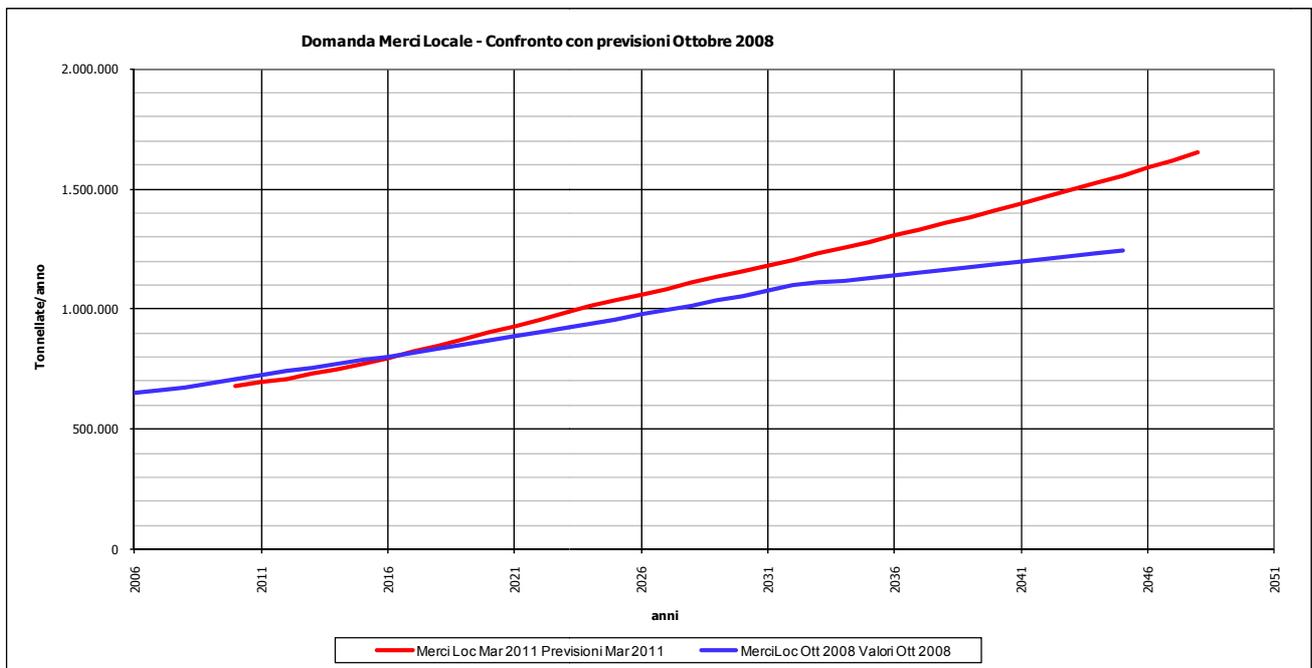


Figura 13: Tonnellate annue trasportate in ambito locale (tutte su gomma)

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

7.2 Quote modali future per gli spostamenti da/per la Sicilia

L'analisi delle quote modali future è stata condotta separatamente per ciascuno dei segmenti di domanda definiti; in relazione al trasporto di merci in ambito locale, l'unica modalità di trasporto disponibile è quella stradale, intesa come impiego di veicoli merci stradali, i quali avranno a disposizione due alternative di percorso per attraversare lo Stretto: utilizzare il Ponte oppure farsi traghettare sulla rotta Villa San Giovanni-Messina Tremestieri.

È opportuno ricordare che le quote modali che si vanno ad illustrare sono riferite alla domanda di base, ossia alla domanda di mobilità e di trasporto attualmente espresse dal territorio, per la quale è stata assunta una crescita nel tempo correlata con la crescita dell'economia (cfr § 0); la variazione di accessibilità del territorio connessa con la realizzazione del Ponte genererà una ulteriore aliquota di domanda, oggi inespressa (domanda indotta), che è stata valutata esogenamente rispetto al sistema dei modelli di simulazione, per confronto con situazioni assimilabili alla realizzazione del Ponte sullo Stretto. Tale domanda indotta riguarda soprattutto spostamenti passeggeri con veicoli stradali e marginalmente il trasporto merci.

Per gli spostamenti di persone su relazioni O/D di lunga percorrenza, la ripartizione tra modalità di trasporto è riassunta nella seguente Tabella 29. In realtà, ciascuna relazione O/D è caratterizzata da un proprio set di quote modali, derivanti dagli ALS dei modi disponibili per quella specifica relazione; dal rapporto tra la somma degli spostamenti effettuati con ciascuna modalità ed il totale degli spostamenti effettuati da/per la Sicilia deriva la tabella sintetica che viene presentata.

A livello aggregato, dunque, gli spostamenti su strada guadagnano circa 8 punti percentuali di quota modale negli scenari di offerta futura considerati rispetto alla situazione attuale. Giova ricordare che in questo momento le caratteristiche della rete stradale a Sud di Sicignano degli Alburni sono particolarmente penalizzanti per il trasporto stradale, atteso il gran numero di cantieri aperti e la loro estensione. Questo recupero di quota modale avviene a scapito soprattutto dell'aereo, che continuerà ad essere la modalità di trasporto preferita, a livello aggregato, per spostamenti di lunga percorrenza ma passerà dal 60% circa di quota modale attuale al 54%-53%; anche il trasporto marittimo, con la modalità Roll On-Roll Off, perderà parte del traffico che ha acquisito negli anni recenti, cedendo da 2 a 3 punti percentuali di quota modale.

Il trasporto ferroviario, infine, guadagnerà circa un punto e mezzo di quota modale una volta completato lo sviluppo infrastrutturale programmato per le rete principale; poiché l'orizzonte temporale individuato per tale completamento è il 2025, la Tabella 29 riporta due serie di valori di

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

previsione delle quote modali: una relativa alla situazione dell'offerta tra l'inaugurazione del Ponte (2019) ed il completamento degli interventi sulla rete principale RFI (2025), l'altra relativa alla situazione dopo il 2025. Nel primo periodo, in particolare, la ferrovia dovrebbe riuscire a mantenere l'attuale quota modale grazie (soprattutto) all'eliminazione dei perditempo connessi con l'attraversamento dello Stretto ed al completamento di alcuni interventi di adeguamento infrastrutturale della rete storica e di raddoppio su alcune tratte.

Tabella 29: Riepilogo delle quote modali per i passeggeri di lunga percorrenza

Modo di trasporto	Anno 2010	Previsioni	
		da inaug. al 2025	dal 2025 in poi
Strada	19,2%	28,0%	27,5%
Aereo	60,3%	53,5%	53,1%
Treno	10,3%	10,1%	11,9%
Nave	10,2%	8,4%	7,5%
Totale	100,0%	100,0%	100,0%

Nel settore del trasporto merci di lunga percorrenza (Tabella 30), i modi terrestri recuperano gran parte delle quote di mercato che negli ultimi anni si sono rivolte al trasporto marittimo con modalità RoRo; il miglioramento dell'offerta per strada e ferrovia, infatti, unito alla crescita globale attesa per i volumi di domanda, porta il settore del cabotaggio ai limiti intrinseci del sistema, che è realmente vantaggioso solo per alcune relazioni, molto lunghe, e per merci che non richiedano tempi di resa veloci e che possano viaggiare non accompagnate. Per il trasporto su strada, dunque, lo scenario di progetto prevede un recupero di quasi 10 punti di quota modale e per il trasporto ferroviario dai 6 ai 7 punti percentuali. Il trasporto marittimo di tipo RoRo, conseguentemente, passerebbe dalla quota attuale superiore al 41% a poco più del 25%.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

Tabella 30: Riepilogo delle quote modali per il trasporto merci di lunga percorrenza

Modo di trasporto	Anno 2010	Previsioni	
		da inaug. al 2025	dal 2025 in poi
Strada	46,3%	55,5%	55,0%
Treno	12,3%	18,5%	19,5%
Nave	41,4%	26,0%	25,5%
Totale	100,0%	100,0%	100,0%

In ambito locale, le modifiche strutturali all'Offerta di Trasporto si considerano tutte completate all'orizzonte temporale di inaugurazione del Ponte, per cui negli anni successivi non si hanno variazioni prevedibili di quote modali (Tabella 31).

In funzione delle caratteristiche dei modi di trasporto disponibili per l'utenza, si prevede un forte recupero della modalità di trasporto individuale, costituita dagli spostamenti effettuati con autovettura o motoveicolo, che dovrebbe guadagnare circa 9 punti di quota modale, passando dal 24% al 33% del totale. I restanti spostamenti, relativi al settore del trasporto collettivo, si divideranno tra i servizi marittimi ed i servizi ferroviari Regionali; dalle analisi condotte, infatti, non è emersa la convenienza di effettuare anche servizi di trasporto collettivo su gomma.

Attese le caratteristiche di frequenza, affidabilità, durata del viaggio e costo del biglietto dei due servizi alternativi di trasporto collettivo, è emersa una divisione praticamente in parti uguali della domanda servita, con una leggera prevalenza della modalità ferroviaria; in termini assoluti, sui mezzi veloci monocarena dovrebbe restare circa il 26% della domanda complessiva, mentre il 41% circa preferirà i servizi ferroviari.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tabella 31: Riepilogo delle quote modali per gli spostamenti passeggeri in ambito locale

Modo di trasporto	Anno 2010	Previsioni
Auto+Moto	23,8%	33,0%
Treno	0,0%	41,1%
Mezzi navali veloci	76,2%	25,9%
Totale	100,0%	100,0%

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

8 Volumi di traffico previsti sul Ponte per categorie veicolari significative

Una volta ottenute le quote modali di domanda, per i modi di trasporto terrestri (strada e ferrovia) occorre passare dal numero di spostamenti, o tonnellate, al numero di veicoli (auto/autocarri per i traffici di tipo stradale; carrozze/carri merci per i traffici di tipo ferroviario) che attraverseranno lo Stretto, utilizzando dei coefficienti di occupazione media dei veicoli stessi; tali coefficienti sono stati ricavati sostanzialmente dai risultati della campagna di indagini sui traffici di attraversamento appositamente svolta nel 2006 e sono stati verificati sulla base delle indagini campionarie condotte nel corso del 2010 (cfr. § 2).

L'ultimo passo delle previsioni, poi, è quello di ripartire i traffici stradali tra il Ponte ed i traghetti per l'attraversamento dello Stretto (modello di scelta del percorso); infatti, mentre il traffico ferroviario è attribuito per definizione al collegamento stabile, il traffico stradale proveniente/diretto in Sicilia viene ripartito tra il Ponte ed i servizi di traghettamento mediante un modello di simulazione della scelta del percorso. Anche questo è un modello comportamentale di utilità aleatoria, con una struttura simile a quella del modello di scelta modale; ciascun decisore conosce le caratteristiche principali delle due alternative di percorso (Ponte oppure traghetti) e sceglie quella di massima l'utilità percepita.

In base alle caratteristiche della rete stradale di progetto, in particolare per quel che riguarda la configurazione delle rampe di innesto del collegamento stabile sulla A3, che sviluppano circa 4km prima dello svincolo di Villa San Giovanni a Nord dello stesso, è emerso che la disponibilità di servizi marittimi nella configurazione di progetto non è considerata competitiva dagli utenti di lunga percorrenza rispetto all'effettuazione dell'attraversamento senza lasciare la rete autostradale, per cui la scelta del percorso converge sul Ponte nella totalità dei casi.

In relazione all'ambito locale, invece, per il quale è forte la componente della sistematicità dello spostamento (sia esso di persone o di trasporto merci) e l'origine (o destinazione) dello spostamento è prevalentemente una delle due città dello Stretto, risulta una ripartizione nella scelta del percorso Ponte/traghetti corrispondente a 65% - 35%; un terzo circa degli spostamenti (anche qui, sia di persone che per il trasporto delle merci) verrà effettuato scegliendo di attraversare lo Stretto con i servizi marittimi.

Come anticipato, le previsioni dei flussi veicolari sul Ponte tengono conto non solo della domanda di mobilità già espressa dal territorio (domanda di base), ma anche della ulteriore domanda

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

generata dalla presenza del Ponte come infrastruttura di trasporto; infatti, la realizzazione di un collegamento stabile sullo Stretto, storicamente attraversabile solo mediante imbarcazioni, avrà l'effetto di indurre ulteriore domanda, e quindi ulteriori traffici veicolari, rispetto a quella stimabile come semplice evoluzione della situazione attuale in funzione degli attributi di livello di servizio futuri delle diverse modalità di trasporto disponibili.

Il netto miglioramento dell'accessibilità reciproca tra le due sponde dello Stretto favorirà, nel breve periodo, una redistribuzione degli spostamenti locali nell'area dello Stretto, mentre nel medio e lungo termine favorirà lo sviluppo di nuove dinamiche localizzative, di residenze e di attività produttive e commerciali, che avranno l'effetto di generare nuova domanda di mobilità (e di trasporto merci) in ambito soprattutto locale.

Mentre la stima della redistribuzione degli spostamenti locali è stata effettuata attraverso l'utilizzo dei modelli di simulazione della mobilità in ambito locale, la stima del traffico indotto per effetto dello sviluppo delle dinamiche economico-territoriali è stata effettuata sulla base degli andamenti del fenomeno registrati in casi analoghi assimilabili a quello di progetto.

Non sono stati considerati, invece, perché di natura eccessivamente aleatoria, i traffici generabili dal Ponte come "attrazione turistica".

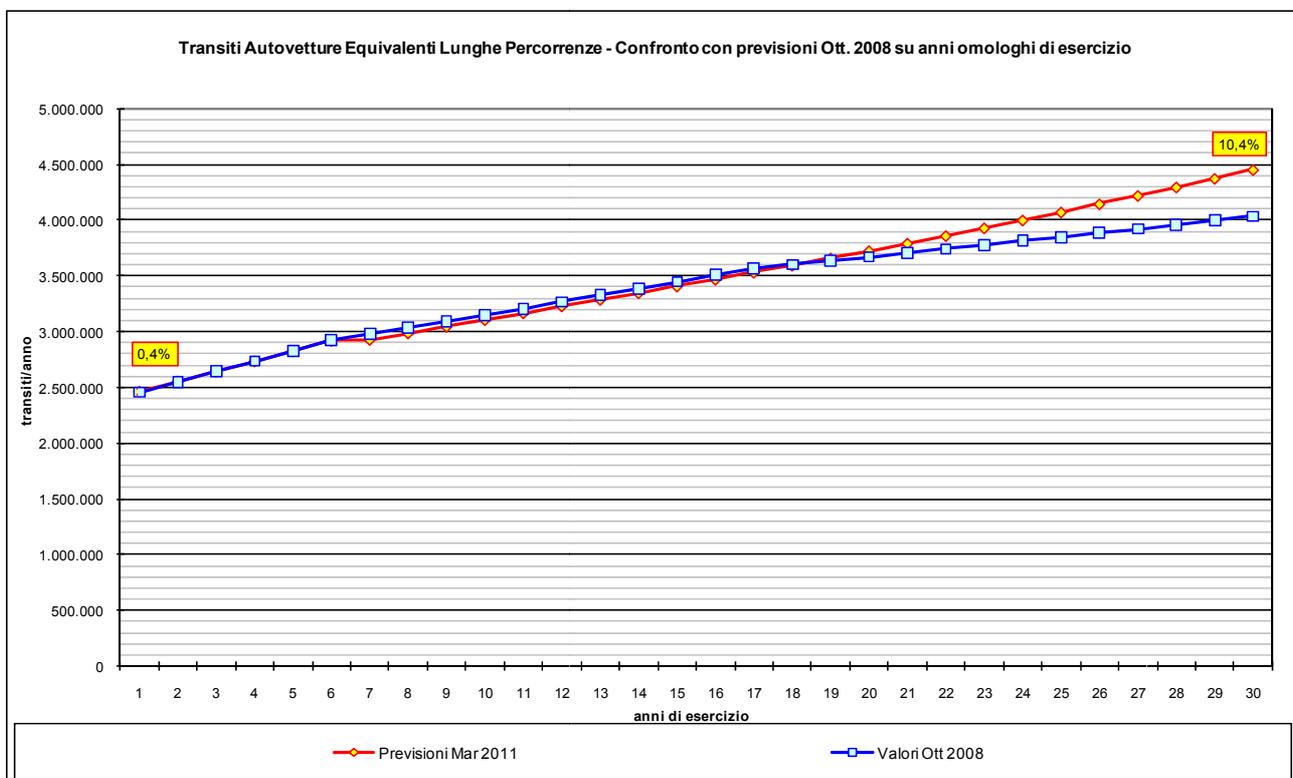
Nel settore del trasporto merci su ferrovia, è stata considerata una aliquota di traffico associata all'evoluzione del porto di Augusta come nodo intermodale in *bundle* con l'attivazione di servizi di *transshipment*. I piani di sviluppo del porto, finanziati quasi per intero, prevedono la sua trasformazione in terminal contenitori per competere con altri porti mediterranei nei servizi *feeder* per le grandi navi porta container; la parte di opere non ancora finanziata è quella relativa al collegamento diretto delle banchine con la rete ferroviaria.

Una volta realizzato il collegamento stabile attraverso lo Stretto, diverrebbe competitivo l'inoltro via terra su ferrovia di una quota del traffico servito nel porto di Augusta; questi servizi intermodali, che si svilupperebbero gradualmente nel tempo, a regime (2031) corrisponderebbero a 5 coppie/giorno di treni blocco (pari a circa 175.000 TEUs, ossia il 6% circa del traffico servito nel 2010 da Gioia Tauro).

8.1 Traffico di autovetture relativo a spostamenti di lunga percorrenza

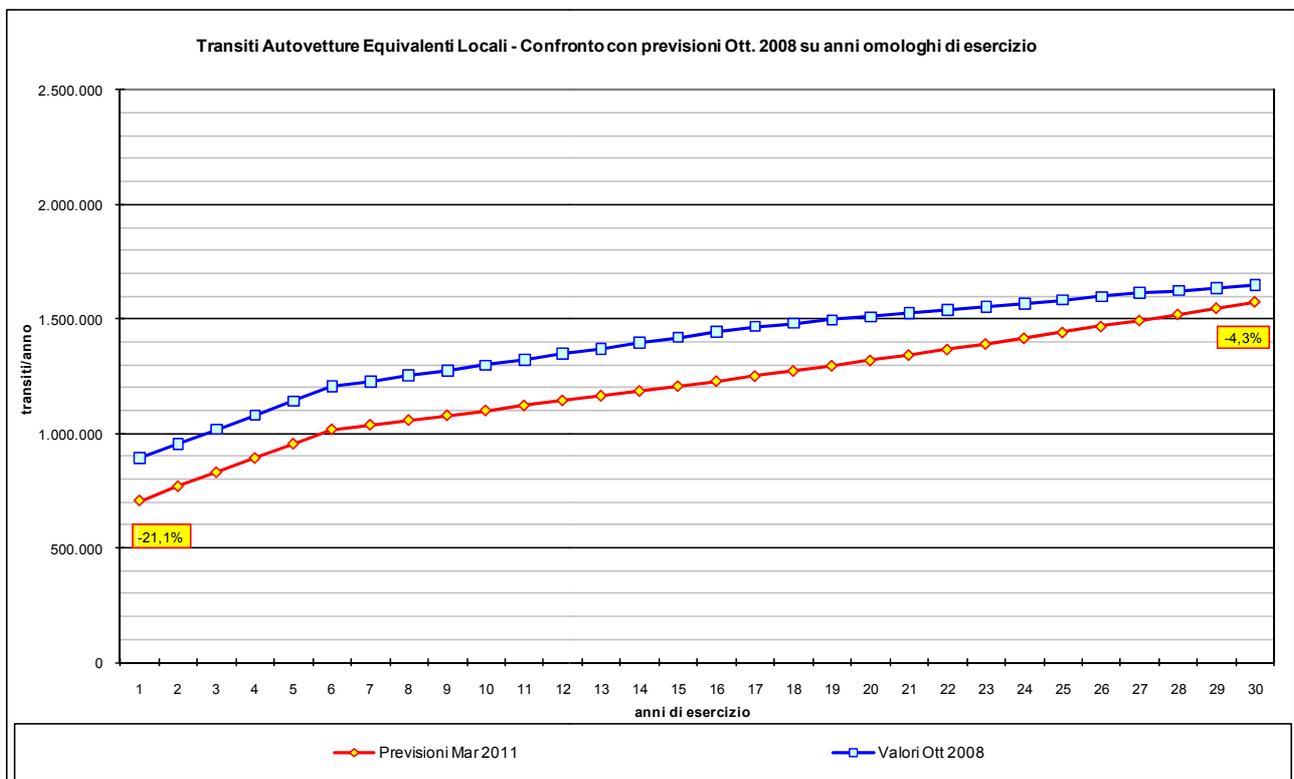
Rispetto alle precedenti previsioni di traffico veicolare sul Ponte, le nuove serie di dati presentano, nel complesso, scostamenti piuttosto contenuti. Nei diagrammi elaborati per illustrare i risultati, i valori sono messi a confronto a parità di anno d'esercizio, anziché in relazione al reale anno solare, per agevolare la visione degli scostamenti esistenti.

Per quanto riguarda le autovetture equivalenti, dunque, al primo anno di esercizio si ha un leggero scostamento, nell'ordine dello 0,4%, tra le nuove previsioni (relative al 2019) ed i precedenti dati (relativi al 2016); lo scostamento è di segno positivo, nel senso che il nuovo valore è più alto del precedente. Nel corso del tempo, sia per effetto dei diversi valori dei tassi di crescita utilizzati, sia per le variazioni dell'Offerta di Trasporto che si verificano, le due curve si intersecano, restando, però sostanzialmente sovrapposte; nella fase finale della concessione, le nuove previsioni mantengono un gradiente più alto delle precedenti (cfr §2.6) per cui al 30mo anno di esercizio il differenziale con i precedenti valori sale al 10%.



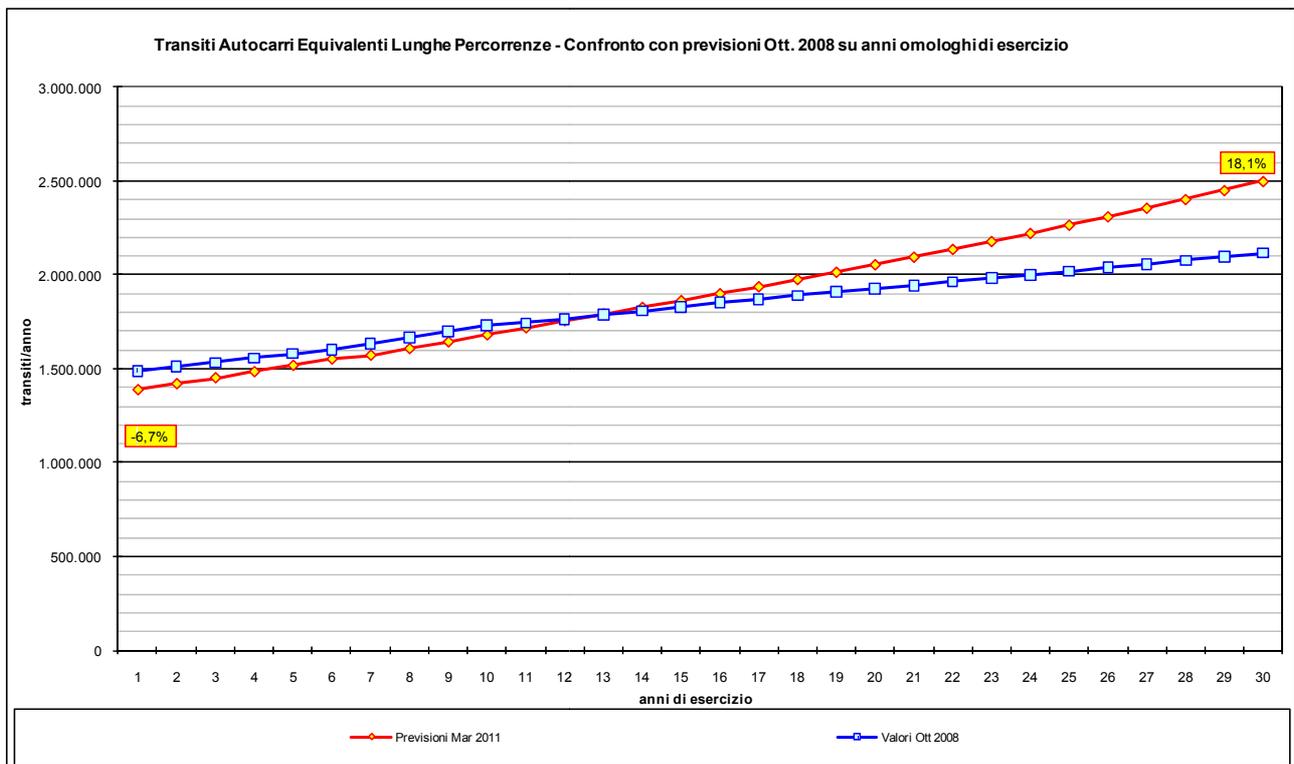
8.2 Traffico di autovetture relativo a spostamenti in ambito locale

Per gli spostamenti di persone in ambito locale con la modalità stradale (auto+moto), la risultante degli effetti sull'aggiornamento delle previsioni dei fattori che sono variati porta a stimare un numero di autovetture equivalenti in transito sul Ponte inferiore ai precedenti dati di oltre il 21% all'inaugurazione dell'infrastruttura. Tale scostamento va riducendosi nel tempo, restando però sempre negativo, fino al valore di -4% circa al trentesimo anno d'esercizio.



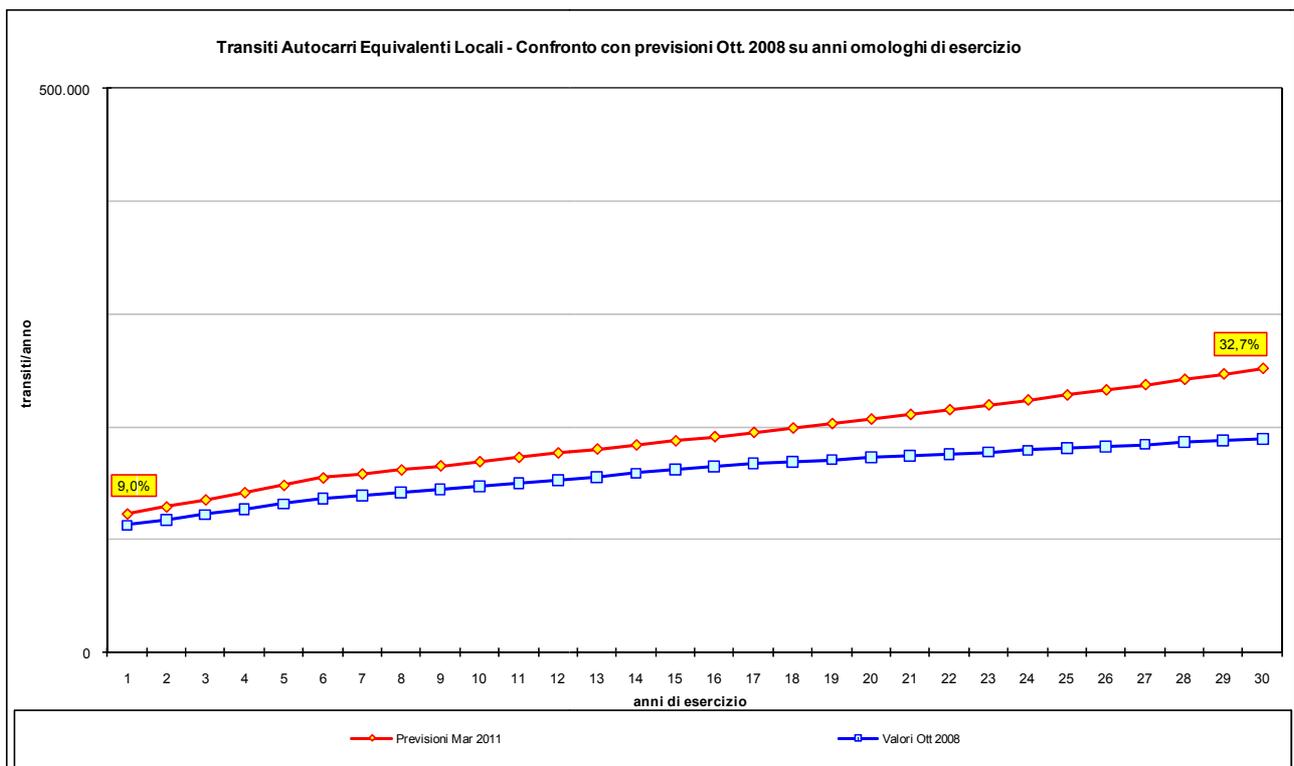
8.3 Traffico di autocarri relativo a trasporto merci di lunga percorrenza

Nel settore del trasporto merci su strada riferito alle lunghe percorrenze, le previsioni aggiornate di autocarri equivalenti risultano molto prossime ai precedenti valori. Al primo anno di esercizio, il numero complessivo di autocarri equivalenti previsti in transito sul Ponte è inferiore del 6,7% rispetto ai precedenti valori; le due serie di previsioni si intersecano intorno al 12mo anno di esercizio, per cui i valori aggiorni risultano superiori ai precedenti, con un delta al 30mo anno di esercizio pari al 18,1%.



8.4 Traffico di autocarri relativo a trasporto merci in ambito locale

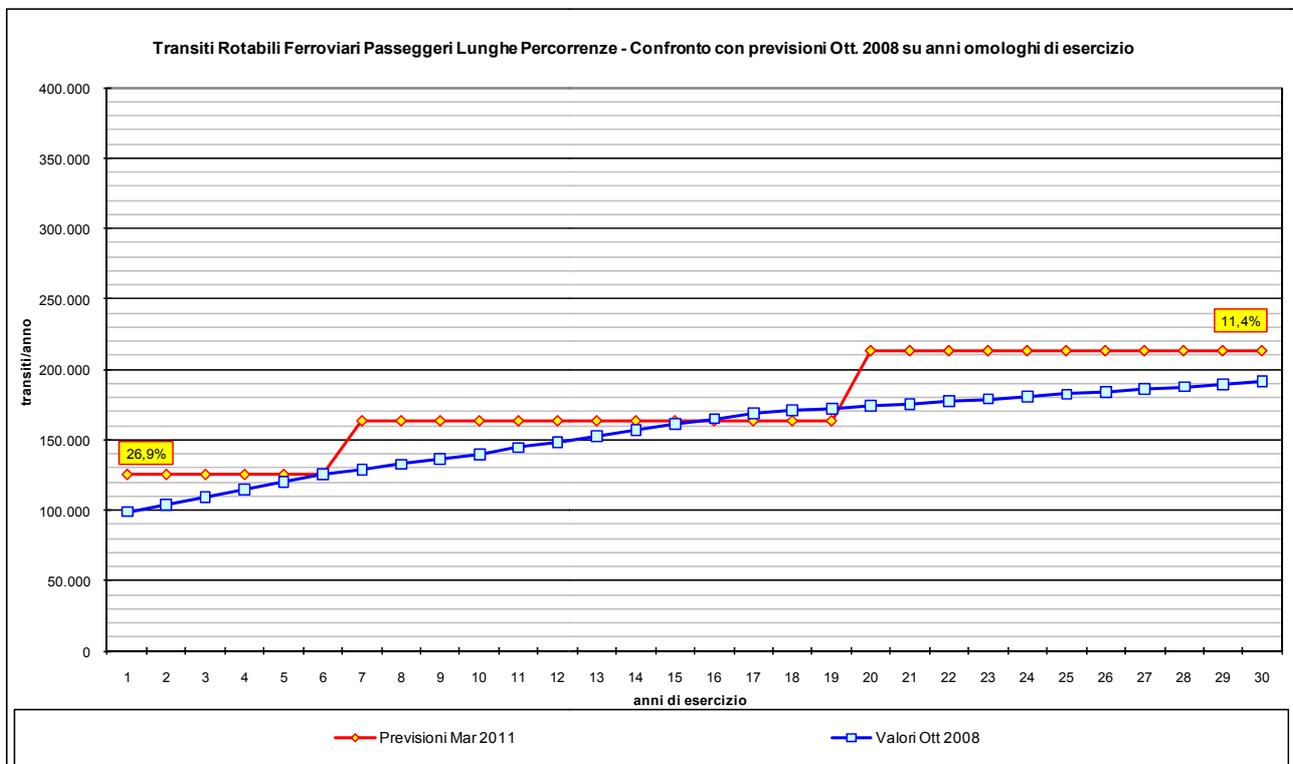
Nel trasporto merci in ambito locale, le previsioni aggiornate di autocarri equivalenti in transito risultano sempre superiori rispetto alle precedenti serie a parità di anno d'esercizio. Il differenziale cresce dal 9% del primo anno fino al 33% quasi del 30mo anno.



8.5 Traffico di rotabili ferroviari relativo a spostamenti di lunga percorrenza

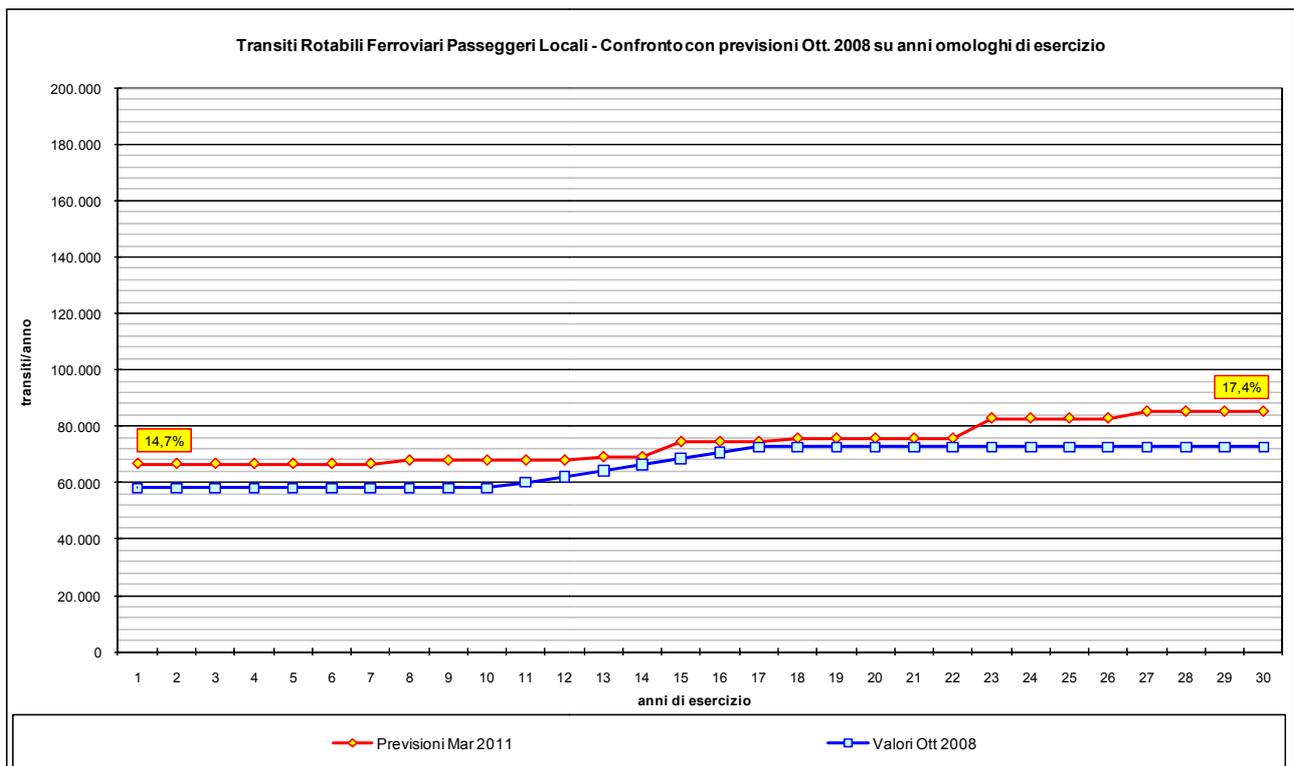
Per quanto detto in precedenza illustrando la metodologia seguita per l'aggiornamento delle previsioni dei traffici sul Ponte, il diagramma dei nuovi dati presenta un andamento diverso (a gradini) rispetto all'andamento della precedente serie dell'Ottobre 2008; anziché riportare il numero di carrozze passeggeri occorrenti per trasportare il numero di viaggiatori attesi, è stato definito un possibile programma d'esercizio e sono stati aggiunti, pertanto, anche i rotabili che completano, a seconda della tipologia di servizio, il convoglio ferroviario: motrici e carrozze ristorante.

La nuova serie di dati di traffico risulta sostanzialmente coincidente con la precedente; le ipotesi che sono state fatte sulla struttura del programma d'esercizio, che si ritengono conservative, prevedono l'effettuazione di 7 coppie di corse per ciascuna delle due direttrici principali al posto delle 6 coppie dell'attuale programma d'esercizio. Un grosso vantaggio per l'utenza deriva dalla possibilità di sfalsare gli orari delle corse per direttrice rispetto all'attualità, per cui saranno disponibili per l'utenza di lunga percorrenza, eventualmente con un interscambio a Messina, 14 coppie/giorno anziché 6 coppie/giorno.



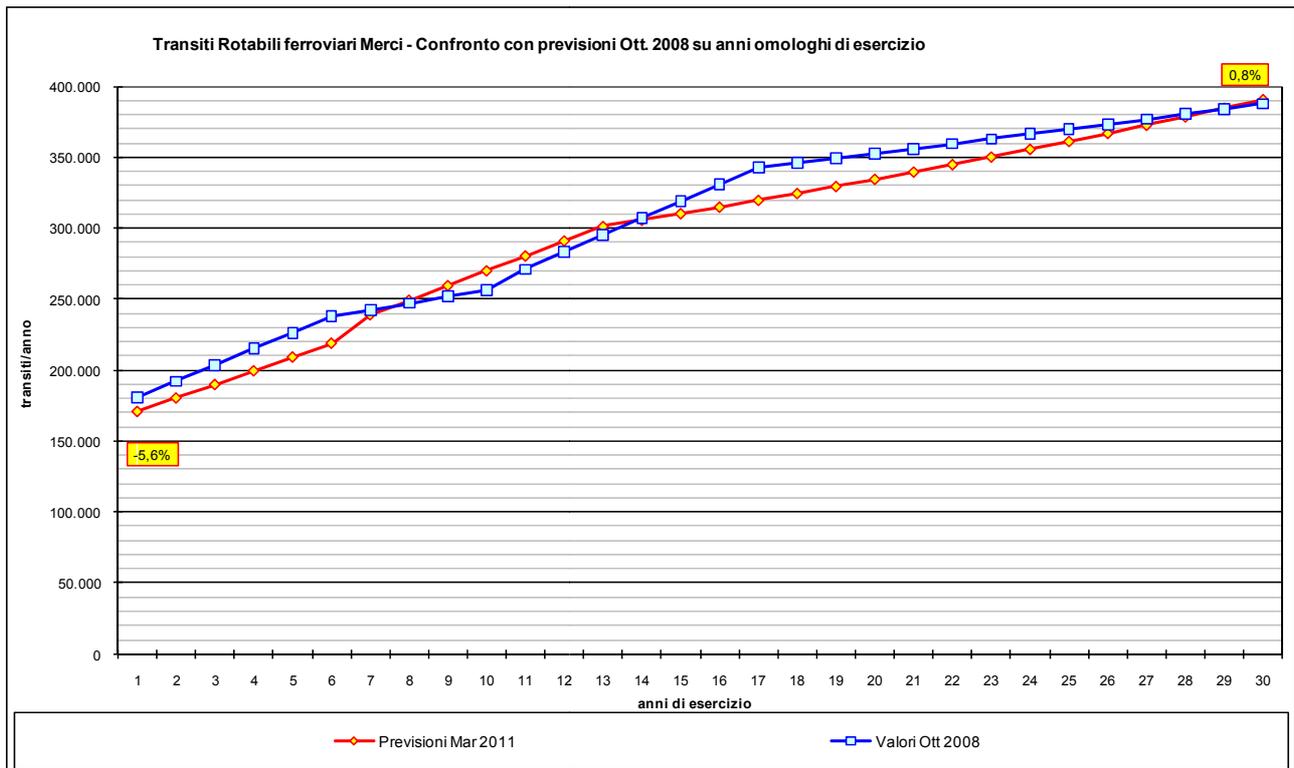
8.6 Traffico di rotabili ferroviari relativo a spostamenti in ambito locale

Per quanto riguarda l'ambito locale, con l'aggiornamento delle previsioni di traffico è stato necessario rivedere la tipologia di rotabili da impiegare. In relazione al programma d'esercizio ipotizzato, sono state introdotte alcune modifiche per tener conto della realizzazione di due fermate intermedie lungo il tratto siciliano di raccordo con il Ponte; con l'occasione, il servizio ipotizzato è stato anche maggiormente dettagliato in relazione ai Servizi Regionali esistenti che verrebbero modificati/integrati con le corse di progetto. Il numero complessivo di rotabili previsti risulta leggermente superiore rispetto ai vecchi valori, di cui riproduce ancora il caratteristico andamento a gradini, dato che l'aumento dell'offerta viene realizzato principalmente per aggiunta di coppie di corse. In termini globali, i Servizi Regionali presentano uno scostamento al primo anno d'esercizio pari al 14,7% in più in termini di rotabili complessivi in transito.



8.7 Traffico di rotabili ferroviari per trasporto merci

Anche per il trasporto merci, il traffico ferroviario servito dal Ponte è stato discretizzato in termini di treni. Poiché, al momento, per la Sicilia è confermata l'effettuazione di trasporto merci su ferrovia con treni tradizionali, oltre all'introduzione di servizi a treno completo, la serie dei transiti sul Ponte presenta un andamento continuo e crescente al crescere della domanda servita. I nuovi dati risultano molto prossimi, sebbene generalmente inferiori, tranne un periodo di circa 6 anni in cui le due curve si intersecano, rispetto alla vecchia serie; al primo anno di esercizio, i rotabili merci in transito stimati sono inferiori di circa il 5,6% rispetto alle previsioni del 2008. Il divario viene colmato intorno al settimo anno d'esercizio, quando i nuovi dati superano i precedenti; successivamente al 14mo anno di esercizio, i diagrammi delle previsioni si intrecciano ancora, fino a ricongiungersi al termine del periodo di concessione.



	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

Appendice A: Metodologia di analisi e previsione della domanda (Modellistica)

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

A1 – INTRODUZIONE	136
A2 – MOBILITÀ DI MEDIA-LUNGA PERCORRENZA.....	139
A2.1 Zonizzazione.....	139
A2.2 Domanda passeggeri.....	140
A2.2.1 Ricostruzione delle matrici O/D.....	141
A2.2.2 Modelli di domanda.....	142
A2.3 Domanda merci.....	145
A2.3.1 Ricostruzione delle matrici O/D.....	145
A2.3.2 Modelli di domanda.....	147
A3 – MOBILITÀ LOCALE.....	149
A3.1 Zonizzazione.....	149
A3.2 Modelli per la stima della domanda passeggeri.....	150
A3.2.1 Il modello di emissione.....	152
A3.2.2 Il modello di distribuzione.....	152
A3.2.3 Il modello di scelta modale.....	154
A3.3 Modelli per la stima della domanda merci.....	155
A3.3.1 Modello di attrazione.....	156
A3.3.2 Modello di acquisizione.....	156
A3.3.3 Conversione quantità-veicoli.....	157
A4. - LA METODOLOGIA DI CALIBRAZIONE DEI MODELLI.....	158
A4.1 Calibrazione aggregata dei modelli.....	158
A4.2 Calibrazione disaggregata dei modelli passeggeri in ambito locale	160

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

A1 – INTRODUZIONE

In questa appendice viene riportata la metodologia per la ricostruzione della domanda e del traffico passeggeri e merci attuale e per la previsione dei valori futuri. La metodologia di stima viene differentemente specificata, oltre che per i passeggeri e per le merci, anche in relazione ai collegamenti di media-lunga distanza ed quelli di breve distanza (mobilità locale nell'area dello Stretto, con origine e destinazione all'interno delle province di Reggio Calabria e Messina).

Le matrici origine-destinazione (O/D) per i modi/servizi considerati si riferiscono ai soli scambi che hanno come origine o destinazione la regione Sicilia.

Le reti infrastrutturali e dei servizi, considerate nelle analisi e riferite all'anno di entrata in esercizio del Ponte, prevedono l'introduzione di tutte quelle opere/servizi che entreranno in esercizio a quella data. Per gli scenari successivi considerati, le reti di trasporto sono aggiornate con le relative modifiche.

Per quanto riguarda la mobilità *passeggeri*, la ricostruzione della domanda e del traffico di medio-lunga distanza viene fatta sulla base delle indagini campionarie e dei rilievi dei flussi veicolari eseguiti, nonché sulla base dei dati da fonte.

Negli scenari futuri, il livello e la distribuzione della domanda sono modificati in funzione delle ipotesi di sviluppo (crescita macroeconomica, scenari di Offerta di Trasporto, ecc.).

Le matrici O/D future così ottenute vengono ripartite tra i diversi modi di trasporto mediante un modello di scelta modale.

La mobilità ed il traffico di breve distanza (mobilità locale) viene stimata a partire da un sistema di modelli di domanda ad aliquote parziali, specificato attraverso l'utilizzo di modelli statistico descrittivi (sottomodello di emissione) e comportamentali (sottomodelli di distribuzione e scelta modale) sulla base di indagini telefoniche somministrate ai residenti e di indagini di campo. Questo sistema di modelli consente di prevedere, per ogni motivo dello spostamento, la domanda per modo di trasporto, che è alla base della previsione del traffico locale sull'infrastruttura di progetto.

Per quanto riguarda il traffico delle *merci*, la domanda merci nazionale attuale, è caratterizzata da

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

livello e distribuzione spaziale ricavate da fonte e da indagini (interviste e conteggi).

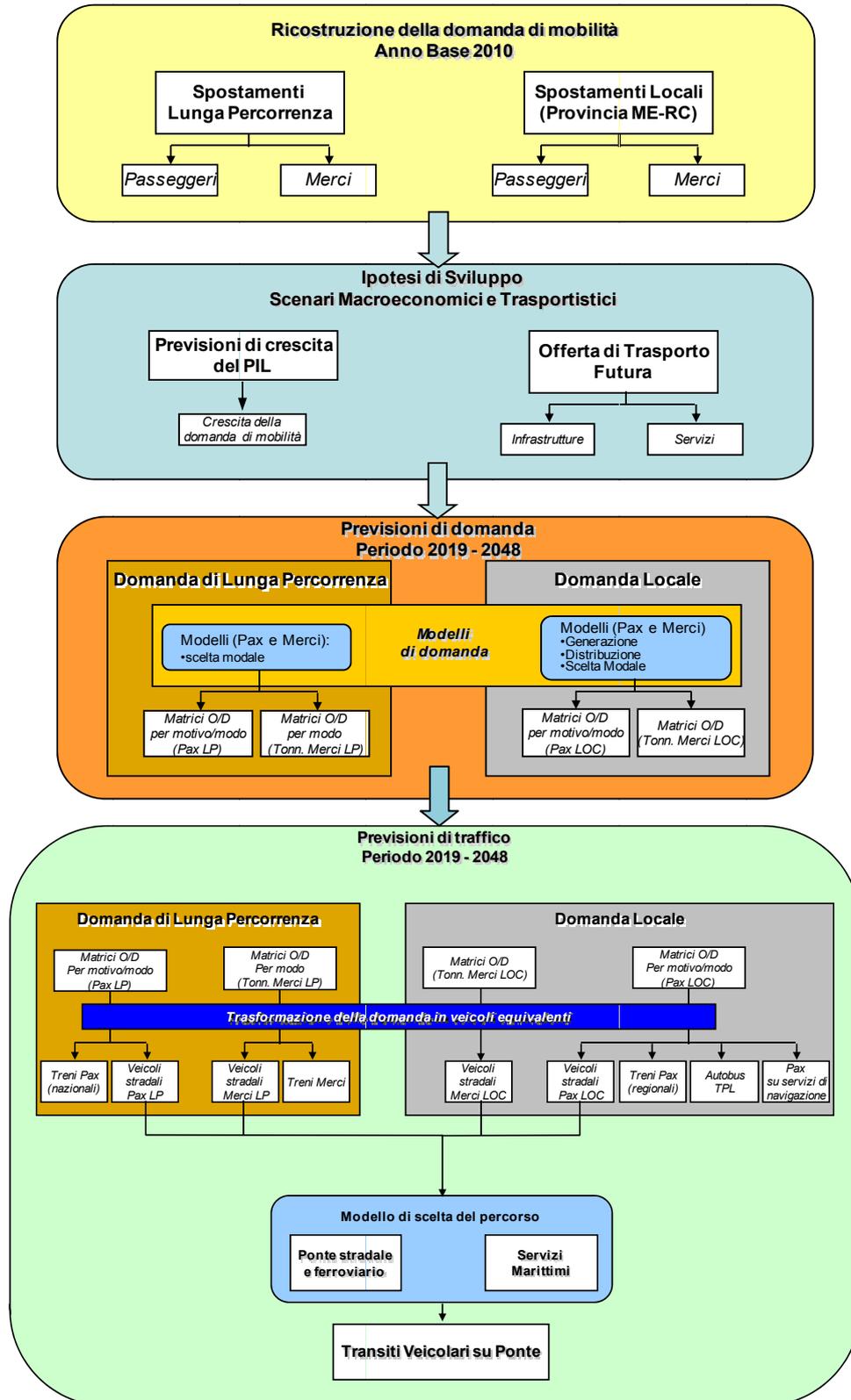
Anche per le merci, la previsione è riferita all'anno di inizio esercizio dell'infrastruttura ed agli anni successivi caratterizzati da modifiche sostanziali delle componenti del sistema, per i quali sono stati ricavati i valori medi annui del traffico per ogni modalità di trasporto considerata.

La struttura generale della procedura di previsione della domanda merci sulle medio-lunghe distanze si articola in due passi principali: la stima della quantità complessiva di tonnellate trasportate e successivamente la ripartizione delle quantità tra i diversi modi di trasporto (in funzione delle caratteristiche proprie di ciascuno, quantificate mediante gli Attributi di Livello di Servizio).

Per quanto concerne la mobilità locale delle merci, essa viene ricostruita sulla base di stime di livello e di distribuzione spaziale ricavate da modello, riferito agli scambi tra le province di Reggio Calabria e di Messina; l'unica modalità considerata è quella del trasporto merci su strada, che rappresenta di fatto la quasi totalità del traffico.

Nel prosieguo vengono sinteticamente descritti i modelli e le procedure per la ricostruzione della domanda e del traffico passeggeri e merci attuale e per la previsione dei valori futuri, dapprima per la mobilità nazionale, sia passeggeri che merci, e successivamente per quella locale.

La domanda con l'estero non è oggetto di stima da modello; essa è stata analizzata separatamente, poiché si assume che sia rigida rispetto alla presenza o meno del Ponte per l'attraversamento dello Stretto.



	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

A2 – MOBILITÀ DI MEDIA-LUNGA PERCORRENZA

A2.1 Zonizzazione

Per l'analisi del collegamento stabile Sicilia-Continente, considerata l'influenza che tale intervento può avere su tutto il sistema di trasporto nazionale, per i collegamenti di media-lunga percorrenza si è assunta come area di studio tutta la superficie del territorio italiano.

Considerata l'ubicazione dell'intervento di progetto da realizzare, si è ritenuto opportuno procedere ad una zonizzazione dell'area di studio adottando un livello di dettaglio che aumenta avvicinandosi allo Stretto di Messina; in particolare sono stati adottati quattro livelli di zonizzazione, definiti come segue:

- Livello 1: tutto il territorio nazionale, escluse Calabria e Sicilia, è stato suddiviso a livello di Regioni (ciascuna zona coincide con una Regione);
- Livello 2: la Calabria e la Sicilia, escluse le province di Reggio Calabria e Messina, sono state suddivise a livello di Provincia (ciascuna zona è definita da una Provincia);
- Livello 3: le province di Reggio Calabria e Messina, con esclusione dei comuni di Reggio Calabria e Messina, sono state suddivise su base comunale (ogni zona è definita dall'aggregazione di più comuni con un livello di dettaglio che aumenta procedendo verso il comune capoluogo di provincia);
- Livello 4: ciascuno dei comuni di Reggio Calabria e Messina costituiscono una zona di traffico.

Il numero totale di zone definite è dunque pari a 43, e recisamente:

- 18 relative alla zonizzazione di livello 1;
- 12 relative alla zonizzazione di livello 2;
- 11 relative alla zonizzazione di livello 3 (di cui 6 in provincia di Messina e 5 relative in provincia di Reggio di Calabria);
- 2 relative alla zonizzazione di livello 4.

A titolo di esempio, nella figura seguente è riportata la zonizzazione di livello 3 e 4.

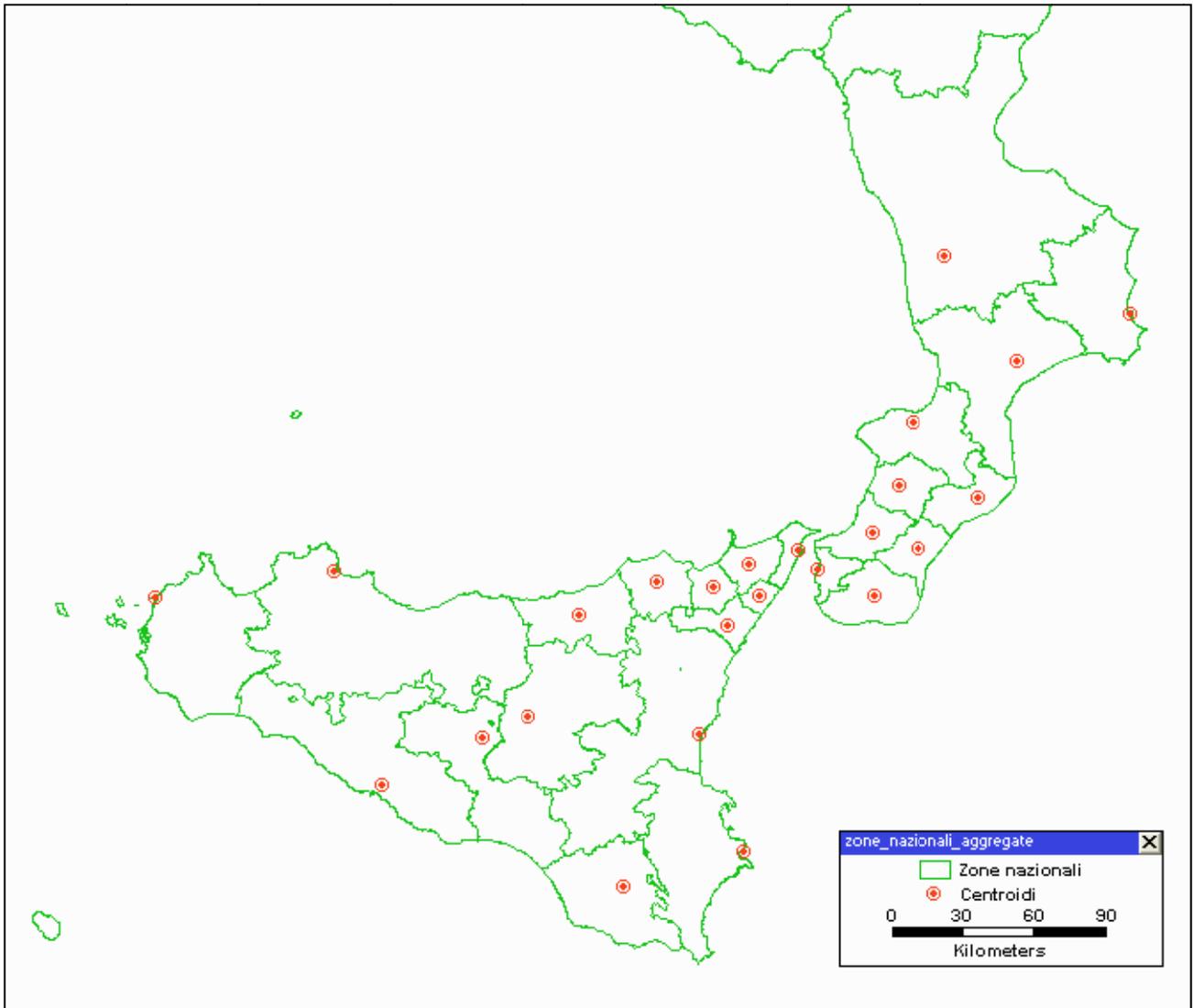


Figura A2.1 – Zonizzazione per le lunghe percorrenze (livello 3 e 4)

A2.2 Domanda passeggeri

In questo paragrafo viene sinteticamente descritta la procedura di previsione della domanda e del traffico futuro che attraverserà lo Stretto di Messina, sia sul Ponte che con i servizi di traghettiamento.

In particolare, la procedura si sviluppa a partire dalla ricostruzione delle matrici O/D attuali del traffico annuo per modo di trasporto; la domanda complessiva viene proiettata al futuro sulla base delle ipotesi di sviluppo in correlazione alla crescita macroeconomica, per ottenere il livello della

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

Domanda di Trasporto agli orizzonti temporali corrispondenti ad alcuni scenari infrastrutturali di Offerta di Trasporto significativi. In base ai valori degli ALS di ciascun modo, propri di tali scenari, vengono stimati la ripartizione modale tra strada, ferrovia, aereo e nave, e la percentuale di uso del Ponte per quanto riguarda la quota modale che si rivolge alla strada.

Per l'applicazione della procedura, si è pertanto proceduto alla:

- ricostruzione delle matrici O/D attuali per modo di trasporto;
- calcolo degli attributi di Livello di Servizio per gli scenari di Offerta considerati (attuale e futuri);
- specificazione e calibrazione dei modelli di domanda;
- applicazione dei modelli di domanda agli scenari futuri.

A2.2.1 Ricostruzione delle matrici O/D

La ricostruzione delle matrici O/D viene effettuata sulla base delle indagini campionarie, dei dati di traffico acquisibili da Fonte e dall'analisi dell'offerta per le modalità di trasporto considerate (strada, ferrovia, aereo, nave). Oltre che per il modo, le matrici O/D sono caratterizzate anche per motivo dello spostamento. I motivi considerati sono:

- lavoro posto fisso (LAV);
- altri motivi di lavoro (AFF);
- tempo libero, svago e turismo (TLS);
- altri motivi (AM).

A titolo di esempio, viene sinteticamente illustrata la procedura per la ricostruzione delle matrici O/D attuali relative al modo auto; le matrici O/D relative agli altri modi di trasporto vengono ricavate applicando la stessa metodologia.

Il punto di partenza è costituito dalle indagini O/D e dai contestuali conteggi di traffico eseguiti nel 2006 sui servizi di traghettamento che attraversano lo Stretto tra i porti di Reggio Calabria, Villa San Giovanni e Messina.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La ricostruzione della matrice O/D attuale (espressa in passeggeri) si articola nei seguenti passi:

- per ogni giorno di indagine viene ricostruita la matrice O/D auto (sia in spostamenti che veicoli) per motivo dello spostamento (LAV, AFF, TLS, AM) in base alle interviste somministrate;
- sulla base dei rilievi continuativi realizzati con spire e conta-assi, sempre in riferimento a ciascun giorno di indagine, viene ricostruito il peso del giorno d'indagine, con l'obiettivo di ottenere le matrici O/D giornaliere su autovettura;
- ancora sulla base dei rilievi continuativi, vengono ricostruiti i pesi delle matrici O/D giornaliere, per ottenere le matrici O/D del traffico annuo su autovettura.

Alla fine della procedura di ricostruzione, si dispone di matrici O/D attuali su auto (esprese sia in passeggeri che in veicoli) relative al giorno medio nell'anno, e di matrici O/D attuali su auto (in passeggeri e veicoli) relative all'intero anno.

A2.2.2 Modelli di domanda

La Domanda di Trasporto è stata caratterizzata rispetto alla zona di origine e di destinazione, al motivo dello spostamento e al modo di trasporto utilizzato.

Nel seguito, viene descritto il modello di ripartizione modale utilizzato.

Esso fornisce la probabilità che il generico utente nel periodo "c", compiendo uno spostamento fra una zona "o" e una zona "d" per un prefissato motivo, utilizzi un determinato modo di trasporto "m".

La probabilità di scelta della generica alternativa modale m , $p^c(m)$, sulla relazione od nel periodo c , è data da:

$$p^c(m) = \exp(V_m^c) / \sum_{m'} \exp(V_{m'}^c)$$

in cui:

V_m^c è la funzione di utilità relativa al modo m .

L'utilità sistematica della generica alternativa m è una funzione lineare degli attributi $X_{k,m}^{od}$:

$$V_m = V_{od,s}^c(m) = \sum_k \beta_k(s) \cdot X_{k,od}^c(m)$$

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dove i $\beta_k(s)$ sono i parametri del modello.

Sono stati calibrati 4 differenti modelli di scelta modale per la mobilità tra Sicilia e Resto d'Italia, uno per ciascuno dei seguenti motivi:

- Lavoro Posto Fisso,
- Lavoro Affari Professionali,
- Turismo e Svago,
- Altro.

Le modalità considerate sono:

- strada,
- ferrovia,
- nave,
- aereo.

Per ciascun modo di trasporto, gli Attributi di Livello di Servizio sono stati calcolati per la singola coppia O/D derivante dalla zonizzazione definita. Per la stima dell'utilità sistematica associata a ciascun modo di trasporto, sono stati considerati i seguenti attributi:

Strada

- tempo di viaggio, espresso in ore;
- costo di viaggio, espresso in Euro;
- ASA provincia di Messina: vale 1 se l'origine o la destinazione dello spostamento è interna alla provincia di Messina, 0 altrimenti;

Nave

Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale

Codice documento

SDM000PRGDGGE0322 F0

Rev

F0

Data

20/06/2011

- tempo di viaggio, espresso in ore;
- costo di viaggio, espresso in Euro;
- frequenza giornaliera del servizio;
- tempo di accesso ed egresso su strada, espresso in ore;
- ASA coll diretto: vale 1 se tra la zona di origine ed quella di destinazione esiste un collegamento diretto, 0 altrimenti;
- ASA modale: vale 1 per il modo nave, 0 altrimenti;

Treno

- tempo di viaggio, espresso in ore;
- costo di viaggio, espresso in Euro;
- frequenza giornaliera del servizio;
- numero di trasbordi;
- tempo di accesso ed egresso su strada, espresso in ore;
- ASA prov. ME: vale 1 se l'origine o la destinazione dello spostamento è interna alla provincia di Messina, 0 altrimenti;
- ASA modale: vale 1 per il modo treno, 0 altrimenti;

Aereo

- tempo di viaggio, espresso in ore;
- costo di viaggio, espresso in Euro;
- frequenza giornaliera del servizio;
- numero di trasbordi;
- tempo di accesso ed egresso su strada, espresso in ore;
- ASA aeroporto: vale 1 se nella zona di origine o di destinazione c'è un aeroporto, 0 altrimenti;
- ASA Messina: vale 1 se la zona di origine o di destinazione è la città di Messina, 0 altrimenti;
- ASA modale: vale 1 per il modo aereo, 0 altrimenti.

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

A2.3 Domanda merci

Questo paragrafo descrive la procedura di previsione della domanda e del traffico futuro merci che attraverserà lo Stretto di Messina, sia sul Ponte che con i servizi di traghettamento. Come per i passeggeri, anche per le merci la procedura si sviluppa a partire dalle matrici O/D attuali del traffico annuo per modo di trasporto, calcolate secondo la metodologia di ricostruzione che sarà descritta nel prosieguo; il livello complessivo di tonnellate scambiate con la Sicilia viene proiettato al futuro sulla base delle ipotesi di sviluppo macroeconomico, cui è correlata l'evoluzione della Domanda di Trasporto. Sono state ricostruite solamente le matrici O/D merci relative alle tipologie di merci/modalità di trasporto che risentono di variazioni degli Attributi di Livello di Servizio conseguenti all'entrata in esercizio del Ponte; pertanto, non sono state oggetto delle analisi condotte le merci rinfuse (liquide e solide) ed i prodotti petroliferi, che sono vincolati a specifiche modalità di trasporto (per condotta o con navi/cisterna).

Il livello futuro della domanda merci viene poi ripartito tra le modalità disponibili attraverso i modelli di ripartizione modale, in dipendenza degli ALS futuri del sistema di trasporto; per il modo strada, viene anche stimata la percentuale di uso del Ponte con un modello di scelta del percorso.

Anche nel settore delle merci, la ricostruzione della matrice O/D (espressa in tonnellate) per i periodi omogenei di analisi si articola nei seguenti passi:

- ricostruzione delle matrici O/D attuali per modalità di trasporto;
- calcolo degli attributi di Livello di Servizio per gli scenari di offerta considerati (attuale e futuri);
- specificazione e calibrazione dei modelli di domanda;
- applicazione del sistema di modelli agli scenari di offerta futuri.

A2.3.1 Ricostruzione delle matrici O/D

La procedura di ricostruzione delle matrici O/D interessa le modalità di trasporto: Strada, Ferrovia, Mare (in particolare, servizi Roll On-Roll Off).

Per la ricostruzione delle matrici O/D attuali si è fatto riferimento alle informazioni da fonte e a quelle reperite mediante la citata campagna di indagini. Sono state definite procedure distinte in funzione delle informazioni disponibili per modalità di trasporto. Anche nel caso delle merci, l'anno

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

solare è stato suddiviso in periodi omogenei e le matrici O/D vengono ricostruite in relazione a tali periodi, tenendo conto sia delle punte stagionali che delle giornate feriali/festive. Queste matrici, ai fini della stima della domanda complessiva di trasporto merci, vengono successivamente aggregate per la determinazione della domanda annua.

Le matrici attuali sono state successivamente utilizzate per la calibrazione del modello di scelta modale definito all'interno della procedura di previsione.

Per quanto concerne le singole procedure per la ricostruzione delle matrici O/D attuali, di seguito viene sinteticamente riportata, a titolo di esempio, la procedura per la ricostruzione delle matrici O/D relativa al trasporto stradale; le matrici O/D relative alle altre modalità di trasporto sono state ricavate utilizzando con metodologie analoghe.

La ricostruzione della domanda e dei traffici attuali merci su strada prevede l'utilizzo delle informazioni della campagna di indagine, ovvero delle interviste agli autisti dei veicoli merci che attraversano lo Stretto di Messina e dei rilievi continuativi di traffico veicolare traghettato attraverso lo Stretto di Messina. I dati delle interviste hanno permesso di valutare la distribuzione spaziale della domanda, mentre i rilievi continuativi permettono di pesare i giorni delle indagini campionarie.

Per la stima delle matrici O/D merci in termini di tonnellate, si procede nel modo seguente:

- dalle interviste e dai conteggi svolti durante i giorni delle indagini campionarie si stima la matrice giornaliera di ciascun giorno di indagine;
- dalle matrici O/D del giorno di indagine si procede mediante le informazioni raccolte con i rilievi continuativi all'espansione al mese e successivamente all'intero anno in termini di tonnellate.

Sempre mediante le interviste somministrate ai conducenti, è possibile stimare la quantità media trasportata per ciascuna classe veicolare; lo scambio merci giornaliero può essere espresso, pertanto, anche mediante matrici O/D di veicoli. Anche in questo caso, grazie ai risultati dei conteggi continuativi dei traffici traghettati tra le due sponde dello Stretto nel corso dell'anno è possibile risalire alle matrici aggregate per intero anno.

Alla fine della procedura di ricostruzione delle matrici O/D attuali per il trasporto stradale delle

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

merci si dispone delle matrici attuali annue espresse in termini sia di tonnellate che di veicoli.

A2.3.2 Modelli di domanda

La previsione dei traffici futuri di scambio merci della regione Sicilia prevede l'utilizzo di un modello di ripartizione modale che è calibrato sulla base della caratterizzazione della domanda attuale merci ricostruita mediante la campagna di indagini.

In particolare, è stato definito un modello Logit in cui a ciascuna alternativa è associata una specifica funzione di utilità sistematica, i cui Attributi sono costituiti dalle caratteristiche del livello di servizio (tempo della spedizione media, costo/prezzo della spedizione media, etc.).

L'insieme delle alternative disponibili è condizionato dalla relazione O/D, e per ciascuna relazione O/D è possibile individuare le alternative modali disponibili tra:

- Strada
- Ferrovia
- Mare (RO-RO)

L'applicazione del modello di ripartizione modale consente di ricavare per ogni coppia O/D le probabilità P_m di uso dei diversi modi di trasporto m . Per la stima di queste probabilità si è utilizzata una formulazione di tipo Logit la cui espressione è la seguente:

$$P_m = \frac{\exp(V_m^{od})}{\sum_{m'=1, \dots, N} \exp(V_{m'}^{od})}$$

Dove V_m^{od} è l'utilità sistematica relativa al modo di trasporto m sulla relazione o-d.

L'utilità sistematica V_m^{od} della generica alternativa m è funzione lineare degli attributi $X_{k,m}^{od}$:

$$V_m^{od} = \sum_k \beta_k X_{k,m}^{od}$$

dove β_k sono i parametri del modello.

Nella stima dell'utilità sistematica associata a ciascun modo di trasporto sono stati considerati i seguenti attributi:

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

Strada

- tempo di viaggio, espresso in ore;
- costo di viaggio, espresso in Euro;
- ASA km600: vale 1 se l'origine e la destinazione distano più di 600 km, 0 altrimenti;

Treno

- tempo di viaggio, espresso in ore;
- costo di viaggio, espresso in Euro;
- frequenza settimanale del servizio;
- tempo di accesso/egresso ai terminali ferroviari via strada, espresso in ore;
- costo di accesso/egresso ai terminali ferroviari via strada, espresso in Euro;
- ASA km: vale 1 se l'origine e la destinazione distano meno di 600 km, 0 altrimenti;
- ASA modale: vale 1 per il modo treno, 0 altrimenti;

Nave

- tempo di viaggio, espresso in ore;
- costo di viaggio, espresso in Euro;
- frequenza settimanale del servizio;
- tempo di accesso/egresso ai terminali portuali via strada, espresso in ore;
- costo di accesso/egresso ai terminali portuali via strada, espresso in Euro;
- ASA km600: vale 1 se l'origine e la destinazione distano più di 600 km, 0 altrimenti;
- ASA modale: vale 1 per il modo nave, 0 altrimenti;

La determinazione degli Attributi di Livello di Servizio (ALS) necessari per la calibrazione e l'applicazione del modello di scelta modale è fatta per singola coppia O/D, sulla base della zonizzazione relativa alle medio-lunghe percorrenze.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

A3 – MOBILITÀ LOCALE

A3.1 Zonizzazione

Per l'analisi del traffico locale, considerata l'influenza che la realizzazione del Ponte può avere sul sistema di trasporto locale, è stato individuato come area di studio il territorio delle due province di Reggio Calabria e Messina.

Per quanto concerne la suddivisione dell'area di studio in zone di traffico, considerata l'ubicazione dell'intervento di progetto da realizzare, si è ritenuto opportuno adottare un livello di dettaglio che aumenta avvicinandosi allo Stretto di Messina; in particolare sono stati adottati 2 livelli di zonizzazione, definiti come segue:

- Livello 1: i territori provinciali, esclusi i Comuni di Reggio Calabria e Messina, sono stati suddivisi a livello di singolo Comune (ciascuna zona coincide uno o più comuni aggregati in funzione delle variabili socio-economiche);
- Livello 2: i comuni di Reggio Calabria e Messina sono stati suddivisi su base censuaria basandosi sulle particelle di censimento ISTAT (ciascuna zona è definita dall'aggregazione di più particelle di censimento).

Il numero totale di zone relative all'ambito locale è pari a 56, di cui:

- 35 relative alla zonizzazione di livello 1;
- 21 relative alla zonizzazione di livello 2 (13 per il comune di Reggio Calabria e 8 per il comune di Messina).

Un esempio di zonizzazione di livello 1 è riportato nella figura seguente, relativa alla provincia di Reggio Calabria.

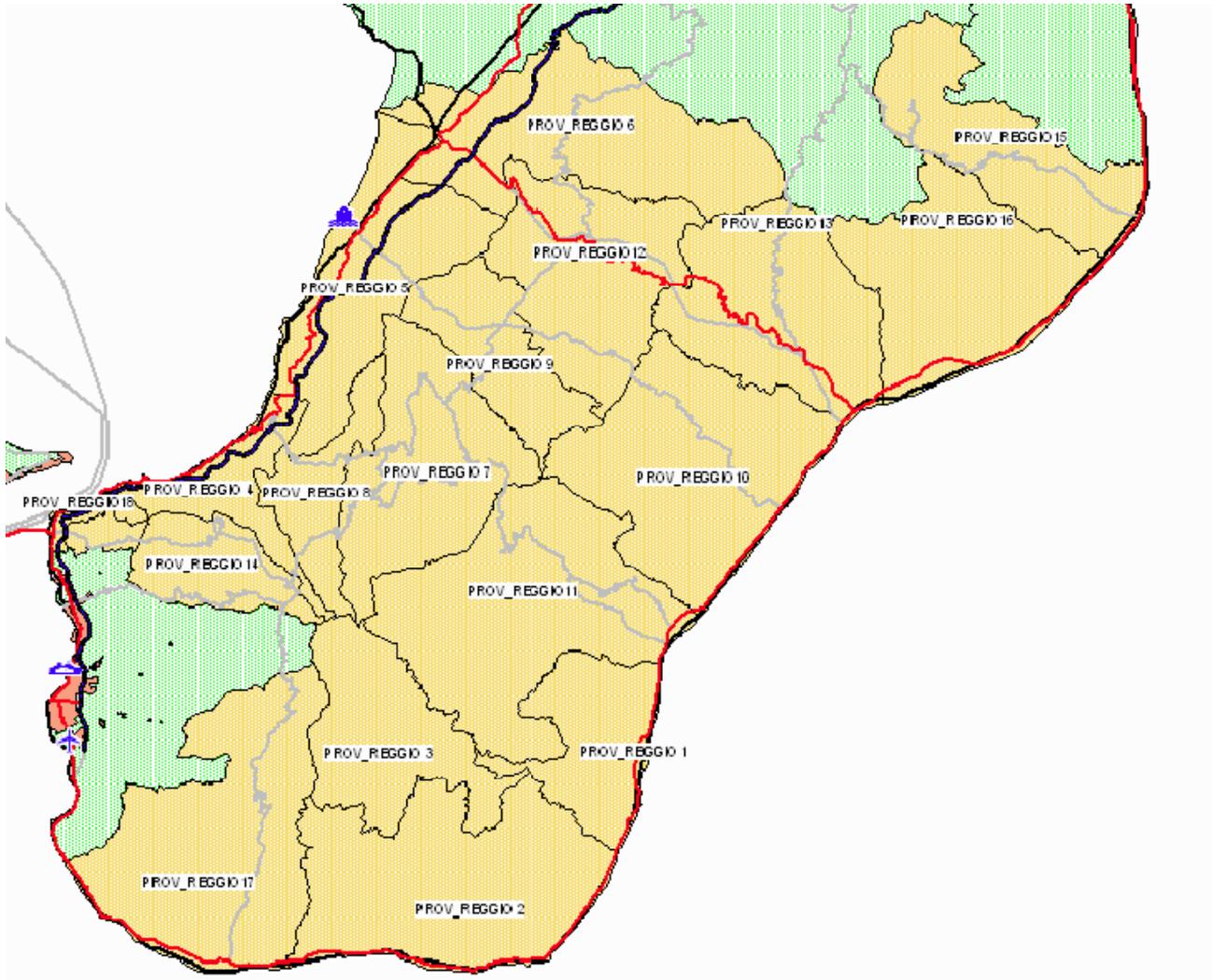


Figura A3.1 - Zonizzazione di livello 1 per la provincia di Reggio Calabria

A3.2 Modelli per la stima della domanda passeggeri

Per le previsioni di domanda locale è stato applicato un sistema di modelli che simula: il numero di spostamenti, la loro distribuzione fra le diverse zone dell'area di studio e le diverse modalità di trasporto. Il sistema di modelli utilizzato si compone di una serie di modelli di: emissione, distribuzione e scelta modale; essi consentono di ottenere la Domanda di Trasporto per ogni coppia O/D dell'area di studio e per ogni modo di trasporto. Infine, con un modello di scelta del percorso è possibile prevedere la ripartizione dei traffici tra le infrastrutture disponibili negli scenari di progetto.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il calcolo delle matrici O/D si ottiene applicando la relazione seguente:

$$d_{od}(s,m)_c = d_o(s)_c \cdot p(d/os)_c \cdot p(m/s, o, d)_c$$

dove:

- $d_{od}(s,m)_c$ è il numero di viaggi aventi per origine o e destinazione d effettuati per il motivo s con il modo m dalla categoria di utenti c;
- $d_o(s)_c$ è il numero totale di viaggi effettuati dalla categoria di utenti c per il motivo s a partire dall'origine o (modello di generazione);
- $p(d/o,s)_c$ è la probabilità che lo spostamento effettuato da un utente di categoria c a partire dall'origine o per il motivo s abbia come destinazione d (modello di distribuzione);
- $p(m/s,o,d)_c$ è la probabilità che lo spostamento effettuato da un utente di categoria c a partire dall'origine o per il motivo s con destinazione d si svolga utilizzando il mezzo m (modello di ripartizione modale).

I motivi dello spostamento considerati sono tre: Lavoro; Studio; Altri motivi (turismo e svago, cure personali, accompagnamento familiari/amici, ...).

I modelli sono stati specificati, calibrati ed implementati per un giorno feriale medio, sulla base dei dati ottenuti mediante indagini telefoniche di tipo CATI ai residenti delle province di Reggio Calabria e Messina nonché, per il segmento che prevede l'attraversamento dello Stretto, mediante le interviste somministrate durante le indagini sul campo.

Nel seguito vengono descritti i modelli di emissione, distribuzione e di scelta modale utilizzati per la stima del traffico passeggeri locale.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

A3.2.1 Il modello di emissione

Il modello di emissione fornisce, per ogni motivo dello spostamento considerato, il numero di spostamenti emessi da ogni zona di traffico.

Il numero di spostamenti effettuati nel periodo h e per il motivo s dal generico utente della categoria c con origine nella zona o può essere espresso come:

$$d_{oh}(s)_c = N(o)_c \cdot m(s)_c$$

dove:

- $d_{oh}(s)_c$ = numero medio di spostamenti di tipo extrazonale compiuti nel periodo h per il motivo s dai residenti in o con caratteristiche c ;
- $N(o)_c$ = Numero utenti di categoria c residenti nella zona o ;
- $m(s)_c$ = numero medio di spostamenti extrazonali effettuati nel periodo h .

I modelli considerati sono quelli descrittivi del tipo "indice per categoria"; per i motivi dello spostamento considerati e per ogni categoria, c , di utenti è stato stimato, a partire dalle indagini, il tasso di emissione giornaliero $m^c(s)$, ovvero il numero di spostamenti che il generico utente della categoria c effettua mediamente in un giorno feriale medio.

A3.2.2 Il modello di distribuzione

La frazione degli spostamenti di tipo extrazonale che si recano in ciascuna destinazione d effettuati dai residenti con caratteristiche c uscenti dall'origine o è ottenuta con un modello di distribuzione, di tipo Logit Multinomiale:

$$p_{d/ocs} = \frac{\exp(V_{od}^c)}{\sum_{d'} \exp(V_{od'}^c)}$$

in cui V_{od}^c è l'utilità sistematica per la destinazione d a partire dall'origine o , combinazione lineare degli attributi della destinazione d considerata :

$$V_{od}^c = \sum_k \beta_k X_{k,od}^c$$

Gli attributi utilizzati per la specificazione dei modelli di distribuzione sono classificabili in attributi di costo o di separazione, funzione della coppia O/D, ed attributi di attrattività, funzione esclusivamente della destinazione.

Gli attributi di costo sono espressi come *logsum* delle utilità sistematiche connesse ai diversi modi

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p>Codice documento SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p>Rev F0</p>	<p>Data 20/06/2011</p>

di trasporto disponibili sulla relazione (o,d) :

$$Y_{od}(s,c) = \ln \sum_m \exp(V_{odm}(s,c))$$

in cui $V_{odm}(s,c)$ è la utilità relativa al generico modo m sulla relazione (o,d) per gli utenti di categoria c che si spostano per il motivo s . Gli attributi di attrattività sono costituiti da quelle grandezze che descrivono la capacità attrattiva delle singole zone di destinazione (numero addetti nei vari settori produttivi, popolazione, numero esercizi commerciali, ecc.).

A titolo di esempio si riporta la specificazione dell'utilità per il motivo Lavoro:

$$V_{od} = \beta_1 \cdot Y_{od}(s,c) + \beta_2 \cdot \log(\text{AdTot}(d)) + \beta_3 \cdot \text{PGTU1} + \beta_4 \cdot \text{PGTU2} + \beta_5 \cdot \text{PGTU3} + \beta_6 \cdot \text{PGTU4} + \beta_7 \cdot \text{PGTU5} + \beta_8 \cdot \text{PGTU6}$$

dove

$Y_{od}(s,c)$ è la logsum della scelta modale sulla relazione od relativa al motivo s ;

$\text{AdTot}(d)$ è il numero di addetti totali della zona d ;

PGTU1 è una variabile dummy che vale 1 se la zona di destinazione appartiene alla città di Messina, 0 altrimenti;

PGTU2 è una variabile dummy che vale 1 se la zona di destinazione appartiene alla città di Villa San Giovanni, 0 altrimenti;

PGTU3 è una variabile dummy che vale 1 se la zona di destinazione appartiene alla città di Reggio Calabria, 0 altrimenti;

PGTU4 è una variabile dummy che vale 1 se la zona di destinazione appartiene al resto della provincia di Messina, 0 altrimenti;

PGTU5 è una variabile dummy che vale 1 se la zona di destinazione appartiene al resto della provincia di Reggio Calabria, 0 altrimenti;

PGTU6 è una variabile dummy che vale 1 se lo spostamento avviene tra le due sponde dello stretto di Messina, 0 altrimenti.

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p>Codice documento SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p>Rev F0</p>	<p>Data 20/06/2011</p>

A3.2.3 Il modello di scelta modale

Per la simulazione della scelta modale viene utilizzato un modello logit multinomiale; esso consente di calcolare la probabilità che lo spostamento effettuato da un utente di categoria C a partire dall'origine O per il motivo S con destinazione D si svolga utilizzando il mezzo m, come:

$$P_{m/ods} = \frac{\exp(V_m^{od})}{\sum_{m'} \exp(V_{m'}^{od})}$$

in cui V_m^{od} è l'utilità sistematica della generica alternativa m funzione lineare degli attributi $X_{k,m}^{od}$:

$$V_m^{od} = \sum_k (\beta_k \cdot X_{k,m}^{od})$$

dove:

$X_{k,m}^{od}$ è il generico attributo k relativo al modo m ed alla coppia od ;

β_k è il coefficiente dell'attributo k stimato per il motivo s .

Gli attributi che compaiono nella funzione di utilità sono attributi di livello di servizio e socioeconomici: i primi sono relativi alle caratteristiche del servizio offerto dal singolo modo, come il tempo di viaggio e il costo dello spostamento; i secondi sono relativi a talune caratteristiche dell'utente che influenzano la scelta modale (ad esempio il numero di auto in famiglia, ...). Esistono inoltre attributi specifici dell'alternativa, o costanti modali, che valgono 1 per un modo e 0 per gli altri e tengono conto di quelle caratteristiche proprie di ciascun modo non valutabili quantitativamente (ad esempio la privacy dell'auto) o comunque non esplicitamente presenti all'interno delle funzioni d'utilità.

Le alternative considerate sono:

- auto;
- moto;
- bus;
- treno;
- traghetto o aliscafo.

Gli attributi di livello di servizio (tempi e costi monetari per coppie O/D) vengono calcolati per ogni modo considerato sulla base dei modelli di offerta stradale e dei servizi di trasporto collettivo (bus, treno, traghetto e aliscafo) realizzati a livello locale (provincia di Reggio Calabria e provincia di

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

Messina).

Il calcolo degli attributi della rete stradale per ogni coppia O/D, note le funzioni di costo sui singoli archi, avviene generando preliminarmente per ogni coppia o/d il percorso minimo, rispetto al costo generalizzato dello spostamento, sul quale si ricavano i seguenti attributi:

- distanza per O/D [km];
- tempo di percorrenza per O/D [h];
- costo monetario per O/D (percorrenza e pedaggio).

Gli attributi relativi alle reti dei servizi, per un'assegnata coppia O/D, vengono calcolati su una rete dei servizi implementabile con un approccio per linee.

Individuato l'insieme delle alternative ammissibili di percorso, per esse vengono calcolati i seguenti attributi distinti per servizio:

- tempo di viaggio medio;
- costo monetario medio;
- distanza a bordo media;
- numero di trasbordi medio;
- tempo di trasbordo medio;
- lunghezza, tempo e costo di accesso/egresso;
- frequenza media.

A3.3 Modelli per la stima della domanda merci

La stima dei traffici determinati dalla mobilità urbana o metropolitana merci viene effettuata mediante un sistema di modelli ad aliquote parziali che consente di effettuare la:

- Stima delle quantità attratte da ciascuna zona di traffico (modello di attrazione);
- Stima del luogo di approvvigionamento (modello di acquisizione);
- Conversione delle quantità in classi di veicoli di trasporto (modello di trasformazione quantità-veicolo).

Vista la dimensione spaziale di ciascuna zona di traffico, si assume che ciascun veicolo consegna

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

la merce ad una o più attività commerciali all'interno della stessa zona di destinazione.

A3.3.1 Modello di attrazione

La quantità $Q_{.d}^s$ di merce di tipologia merceologica s che è attratta dalla zona d è determinata come:

$$Q_{.d}^s = n_d^s \cdot m^s \quad [\text{t/giorno}]$$

con

n_d^s numero di attività economiche di commercio al dettaglio e/o di addetti al dettaglio della filiera merceologica s della zona d ;

m^s quantità media di merce attratta da attività economiche di commercio al dettaglio e/o di addetti al dettaglio della filiera merceologica s in un giorno feriale medio.

Mediante tale modello è possibile ottenere il vettore $Q_{.d}^s$ di merce attratta in ciascuna zona di traffico.

A3.3.2 Modello di acquisizione

La quantità di merce di tipologia merceologica s proveniente dalla zona o che è attratta in d , Q_{od}^s , è data da:

$$Q_{od}^s = Q_{.d}^s \cdot p^s[o/d]$$

con

$p^s[o/d]$ aliquota (probabilità) di merce di tipologia s che, essendo attratta dalla zona d proviene (è acquisita) dalla zona o .

L'aliquota di merce $p^s[o/d]$ è determinata mediante un modello gravitazionale del tipo:

$$p^s[o/d] = (AP_o^s)^{\beta_1} \cdot C_{od}^{-\beta_2} / \sum_{o'} (A_{o'}^s)^{\beta_1} \cdot C_{o'd}^{-\beta_2}$$

con:

C_{od} , costo generalizzato di trasporto col modo strada per andare dalla zona o alla zona d ;

AP_o^s , variabile esplicativa di *emissione*, pari al numero di addetti presenti nella zona di

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

acquisizione *o* per la merce di tipo *s*.

A3.3.3 Conversione quantità-veicoli

Per convertire le quantità di merci movimentate tra le relazioni *od* si ipotizza che ciascun veicolo trasporti una quantità di merce da consegnare in uno o più punti di consumo all'interno della zona di destinazione *d*.

Se $VC_{od}^s [V]$ è il numero di veicoli di tipo *v* che effettuano il trasporto della merce di tipo *s* tra la zona di acquisizione *o* e la zona di consumo *d*, si avrà:

$$VC_{od}^s = Q_{od}^s \cdot p^s[v/od] / q_v^s$$

$$= [\text{veic./giorno}]$$

Con

Q_{od}^s = quantità di merce di tipologia merceologica *s* trasportata dalla zona *o* alla zona *d*;

$p^s[v/od]$ = aliquota di merce Q_{od}^s trasportata con la tipologia di veicolo *v*;

q_v^s = quantità totale media di merce di tipo *s* trasportata con veicoli di tipo *v*.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

A4. - LA METODOLOGIA DI CALIBRAZIONE DEI MODELLI

In questo capitolo viene descritta la metodologia di calibrazione dei modelli di domanda utilizzati per la simulazione della ripartizione modale nel caso della mobilità nazionale (passeggeri e merci) e dell'intero sistema di modelli specificati per la mobilità in ambito locale (passeggeri e merci).

A4.1 Calibrazione aggregata dei modelli

Questo tipo di calibrazione è stato applicato ai modelli passeggeri e merci relativi alle lunghe percorrenze nonché al trasporto merci in ambito locale.

La stima della Domanda di Trasporto attraverso i modelli matematici, siano essi applicati alla situazione attuale oppure a scenari futuri, richiede che tali modelli vengano specificati, calibrati e validati. In altri termini, è necessario definire la forma funzionale e le variabili (attributi) che compaiono nel modello (Specificazione), stimare i coefficienti o parametri (Calibrazione) e verificare la "qualità statistica" del modello, ossia la sua capacità di riprodurre i dati disponibili (Validazione). Un buon modello di domanda è di solito il risultato di un processo "trial and error" in cui il ciclo specificazione, calibrazione e verifica viene ripetuto più volte fino al raggiungimento di un modello "soddisfacente". Queste operazioni sono sinteticamente indicate come *stima del modello*.

Il modello può essere visto come una relazione matematica che fornisce la probabilità $p^s[m] = \Psi(\mathbf{X}, \beta, \theta)$ che un determinato decisore che si sposta per il motivo s (o un quantitativo unitario di merce di tipologia s) utilizzi il modo m (o con riferimento al traffico merci che un dato quantitativo di merce venga trasportata utilizzando la modalità m) in funzione del vettore (\mathbf{X}) degli attributi di tutte le alternative disponibili per ciascuna relazione O/D e dei vettori di parametri relativi alla utilità sistematica (β) e alla funzione di probabilità congiunta dei residui aleatori (θ).

La dipendenza delle probabilità di scelta da \mathbf{X} e β avviene attraverso le funzioni di utilità sistematica che si assumono combinazioni lineari degli attributi X_{zm} (o loro trasformazioni funzionali) con coefficienti dati dai parametri β_z :

$$V_m(\mathbf{X}_m) = \sum_z \beta_z X_{zm} = \beta^T \mathbf{X}_m$$

La dipendenza dai parametri strutturali θ avviene, invece, attraverso la forma funzionale dello specifico modello utilizzato (logit) che a sua volta dipende dalla funzione di distribuzione di probabilità congiunta (Gumbel) dei residui aleatori ε .

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
	<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0

Quindi, calibrare il modello significa ottenere delle stime dei coefficienti β_z , componenti del vettore β , e dei coefficienti θ_r , componenti del vettore θ , sulla base delle scelte rilevate.

I modelli di domanda, una volta specificati, possono essere visti come delle funzioni che mettono in relazione il vettore di domanda con le variabili del sistema di attività **SE** e del sistema di trasporto **T** tramite il vettore di parametri incogniti β .

$$d = d(SE, T, \beta)$$

Per una data configurazione dei due sistemi, ovvero per dati valori di **SE** e **T**, l'espressione precedente può essere considerata come una relazione fra la domanda e il vettore incognito β .

Il vettore di domanda relativa al modo m ottenuto attraverso il modello può essere espresso come:

$$d_m = d_m(SE, T, \beta).$$

Per la stima dei parametri è stata adottata come specificazione quella dei Minimi Quadrati Generalizzati Non Lineari (NLGS) che, in forma semplificata, può essere scritta come:

$$\beta^* = \arg \min_{\beta \in S_B} \sum_{OD} \sum_m \frac{(d_{OD,m}(\beta) - \hat{d}_{OD,m})^2}{\sigma_{OD,m}^2}$$

dove:

β è il valore corrente del vettore dei parametri;

S_B il suo insieme di fattibilità, derivante da vincoli (ad esempio) di non positività per i parametri degli attributi di "costo" quale tempo di viaggio, costo monetario;

$\hat{d}_{OD,m}$ è la domanda relativa all'alternativa modale m disponibile da "fonte";

$d_{OD,m}$ è la domanda da stimare funzione del vettore di parametri da stimare;

$\sigma_{OD,m}^2$ è la varianza di ogni termine dell'equazione.

Per la soluzione del problema può essere utilizzato un algoritmo di gradiente proiettato, ampiamente noto ed applicato nella pratica professionale.

Una volta terminata la fase di specificazione e calibrazione occorre procedere alla fase di validazione. In questa fase si verifica la ragionevolezza e la significatività dei parametri stimati, la capacità del modello di riprodurre la mobilità attuale e, infine, si verificano le ipotesi alla base della forma funzionale assunta per il modello.

	Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
<i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i>	<i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tutte queste verifiche vengono condotte attraverso una serie di indicatori, o più propriamente statistiche, utilizzando degli appropriati test.

A4.2 Calibrazione disaggregata dei modelli passeggeri in ambito locale

La calibrazione disaggregata di un modello, ovvero la stima dei coefficienti β_z , componenti del vettore β , avviene sulla base delle scelte effettuate da un campione di utenti. Il metodo di stima dei parametri utilizzato è quello della *Massima Verosimiglianza (Maximum Likelihood)*, che fornisce i valori dei parametri incogniti che massimizzano la probabilità di osservare le scelte effettuate dagli utenti.

La probabilità di osservare l'insieme delle scelte degli utenti del campione è fornita dal prodotto delle probabilità che ciascun utente appartenente al campione effettui la scelta $j(i)$, avendo indicato con $j(i)$ l'alternativa effettivamente scelta dall'utente i -esimo. Poiché le probabilità $p^i[j(i)](\mathbf{X}^i, \beta)$ sono calcolate con il modello in esame, e quindi dipendono dal vettore di coefficienti $(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_z, \dots)$, anche la probabilità L di osservare le scelte dell'intero campione risulta funzione dei parametri incogniti:

$$L(\beta) = \prod_{i=1, \dots, n} p^i[j(i)](\mathbf{X}^i, \beta)$$

La stima di massima verosimiglianza β^{ML} è ottenuta massimizzando il logaritmo naturale (funzione log-likelihood) dell'espressione precedente:

$$\beta^{ML} = \arg \max \ln L(\beta) = \arg \max \sum_{i=1, \dots, n} \ln p^i[j(i)](\mathbf{X}^i, \beta)$$

La calibrazione del vettore dei parametri β si ottiene quindi come soluzione di un problema di massimizzazione non vincolata risolvibile applicando un algoritmo di gradiente, essendo $\ln L(\beta)$ in questo caso una funzione convessa.

È possibile verificare la bontà dei modelli calibrati anche mediante l'ausilio di test statistici sulla significatività dei risultati ottenuti dalla calibrazione disaggregata. Tali verifiche possono essere condotte utilizzando degli appropriati test di ipotesi effettuati a partire da informazioni relative al campione in esame. In particolare, la significatività dei parametri dei modelli, nel caso di stime disaggregate, è stata testata attraverso il *test di ipotesi t-student* sulla ipotesi nulla (H_0) che un dato coefficiente β_k sia pari a zero contro l'ipotesi opposta, ovvero che la stima β^{ML} e l'attributo corrispondente siano significativi nella specificazione del modello.

La capacità del modello di riprodurre le scelte effettuate da un campione di utenti può essere

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i> SDM000PRGDGGE0322 F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

misurata utilizzando la statistica *rho-quadro*:

$$\rho^2 = 1 - \frac{\ln L(\beta^{ML})}{\ln L(\mathbf{0})}$$

Tale statistica è una misura normalizzata nell'intervallo [0,1] della capacità del modello di riprodurre le scelte osservate. La statistica *rho-quadro* vale zero se $L(\beta^{ML})$ è eguale a $L(\mathbf{0})$ ovvero il modello non ha alcuna capacità esplicativa, vale 1 se il modello fornisce una probabilità pari a uno di osservare le scelte effettivamente fatte da ogni utente del campione, ovvero il modello ha una perfetta capacità riproduttiva.

Ulteriori statistiche sintetiche che possono essere utilizzate per validare qualitativamente la *goodness of fit* del modello calibrato sono la *% of right* ed il rapporto tra le scelte associate e predette dal modello.

La *% of right* si riferisce alla percentuale di osservazioni nel campione per le quali l'alternativa effettivamente scelta è quella di massima probabilità predetta dal modello, ovvero di massima utilità sistematica.

La percentuale di scelta osservata, invece, è data dal rapporto fra il numero di utenti che sceglie ciascuna alternativa e il numero totale di utenti per i quali essa è disponibile. La percentuale predetta dal modello è ottenuta come media aritmetica delle probabilità di scelta fornite dal modello per gli utenti che hanno l'alternativa a disposizione.

Appendice B: Serie esemplificative dei flussi di traffico veicolare sul Ponte

in questa appendice vengono riportate le serie esemplificative dei flussi di traffico veicolare sul Ponte relative, rispettivamente all'aggiornamento 2008 e 2010.

Nella tabella seguente vengono riassunte le differenze tra le due serie presentate rispetto all'ultimo aggiornamento disponibile, all'anno base utilizzato per le previsioni, all'anno di apertura del Ponte al traffico ipotizzato.

Previsioni	Ultimo aggiornamento	Anno Base	Anno apertura Ponte
2008	ottobre 2008	2006	2016
2010	marzo 2011	2010	2019

B1 – Previsioni 2008 - Serie esemplificative dei flussi di traffico veicolare sul Ponte (aggiornamento ottobre 2008)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Autovetture totali in ambito locale	892.798	955.024	1.017.250	1.079.476	1.141.702	1.203.928	1.227.463	1.250.998	1.274.533	1.298.068	1.322.731	1.346.786	1.370.842	1.394.897	1.418.952
Autovetture totali di lunga percorrenza	2.454.503	2.548.017	2.641.531	2.735.045	2.828.559	2.922.074	2.979.196	3.036.317	3.093.439	3.150.561	3.207.650	3.267.677	3.327.705	3.387.732	3.447.759
Autocarri totali in ambito locale	112.617	117.358	122.100	126.841	131.582	136.324	138.989	141.653	144.318	146.983	149.776	152.760	155.745	158.729	161.714
Autocarri totali di lunga percorrenza	1.486.320	1.509.841	1.533.362	1.556.884	1.580.405	1.603.926	1.635.280	1.666.634	1.697.989	1.729.343	1.744.030	1.765.348	1.786.666	1.807.983	1.829.301
Rotabili ferroviari passeggeri in ambito locale	58.080	58.080	58.080	58.080	58.080	58.080	58.080	58.080	58.080	58.080	60.154	62.229	64.303	66.377	68.451
Rotabili ferroviari passeggeri di lunga percorrenza	98.956	104.281	109.606	114.931	120.255	125.580	129.165	132.749	136.333	139.918	144.511	148.615	152.718	156.822	160.925
Rotabili ferroviari merci totali	180.726	192.133	203.540	214.948	226.355	237.763	242.411	247.059	251.707	256.354	271.110	283.059	295.007	306.955	318.903

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Autovetture totali in ambito locale	1.443.008	1.467.063	1.481.200	1.495.337	1.509.474	1.523.611	1.538.433	1.553.256	1.568.078	1.582.901	1.597.723	1.612.545	1.624.144	1.635.743	1.647.342
Autovetture totali di lunga percorrenza	3.507.787	3.567.814	3.602.194	3.636.575	3.670.955	3.705.335	3.741.383	3.777.430	3.813.477	3.849.525	3.885.572	3.921.620	3.959.409	3.997.199	4.034.989
Autocarri totali in ambito locale	164.698	167.682	169.298	170.914	172.530	174.146	175.840	177.534	179.228	180.922	182.616	184.311	186.087	187.863	189.639
Autocarri totali di lunga percorrenza	1.850.619	1.871.937	1.889.975	1.908.013	1.926.052	1.944.090	1.963.003	1.981.916	2.000.830	2.019.743	2.038.656	2.057.569	2.077.396	2.097.223	2.117.050
Rotabili ferroviari passeggeri in ambito locale	70.526	72.600	72.600	72.600	72.600	72.600	72.600	72.600	72.600	72.600	72.600	72.600	72.600	72.600	72.600
Rotabili ferroviari passeggeri di lunga percorrenza	165.029	169.132	170.762	172.392	174.022	175.651	177.360	179.069	180.778	182.487	184.196	185.904	187.696	189.487	191.279
Rotabili ferroviari merci totali	330.851	342.799	346.102	349.405	352.709	356.012	359.476	362.939	366.402	369.866	373.329	376.793	380.424	384.055	387.685

B2 – Previsioni 2010 Serie esemplificative dei flussi di traffico veicolare sul Ponte (aggiornamento marzo 2011)

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Autovetture totali in ambito locale	704.195	766.329	828.216	890.574	953.415	1.016.753	1.036.848	1.057.340	1.078.237	1.099.548	1.121.279	1.143.440	1.164.030	1.184.991	1.206.330
Autovetture totali di lunga percorrenza	2.464.076	2.554.038	2.644.077	2.735.082	2.827.070	2.920.063	2.929.101	2.986.992	3.046.027	3.106.229	3.167.620	3.230.225	3.288.392	3.347.607	3.407.888
Autocarri totali in ambito locale	122.739	129.033	135.277	141.632	148.103	154.692	158.172	161.731	165.370	169.091	172.895	176.785	180.286	183.855	187.496
Autocarri totali di lunga percorrenza	1.387.006	1.419.045	1.450.974	1.483.621	1.517.002	1.551.135	1.571.747	1.607.111	1.643.271	1.680.245	1.718.050	1.756.706	1.791.489	1.826.961	1.863.134
Rotabili ferroviari passeggeri in ambito locale	66.600	66.600	66.600	66.600	66.600	66.600	66.600	67.800	67.800	67.800	67.800	67.800	69.000	69.000	74.400
Rotabili ferroviari passeggeri di lunga percorrenza	125.560	125.560	125.560	125.560	125.560	125.560	163.520	163.520	163.520	163.520	163.520	163.520	163.520	163.520	163.520
Rotabili ferroviari merci totali	170.616	180.174	189.720	199.350	209.068	218.875	238.964	249.185	259.507	269.931	280.461	291.098	301.246	305.730	310.304

	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048
Autovetture totali in ambito locale	1.228.052	1.250.166	1.272.678	1.295.595	1.318.925	1.342.676	1.366.853	1.391.467	1.416.523	1.442.031	1.467.998	1.494.432	1.521.343	1.548.738	1.576.626
Autovetture totali di lunga percorrenza	3.469.255	3.531.726	3.595.323	3.660.064	3.725.972	3.793.066	3.861.369	3.930.901	4.001.686	4.073.745	4.147.102	4.221.779	4.297.802	4.375.193	4.453.978
Autocarri totali in ambito locale	191.208	194.994	198.855	202.792	206.808	210.902	215.078	219.337	223.680	228.109	232.625	237.231	241.928	246.718	251.604
Autocarri totali di lunga percorrenza	1.900.025	1.937.645	1.976.010	2.015.135	2.055.035	2.095.725	2.137.220	2.179.537	2.222.692	2.266.701	2.311.582	2.357.351	2.404.027	2.451.627	2.500.169
Rotabili ferroviari passeggeri in ambito locale	74.400	74.400	75.600	75.600	75.600	75.600	75.600	82.800	82.800	82.800	82.800	85.200	85.200	85.200	85.200
Rotabili ferroviari passeggeri di lunga percorrenza	163.520	163.520	163.520	163.520	213.160	213.160	213.160	213.160	213.160	213.160	213.160	213.160	213.160	213.160	213.160
Rotabili ferroviari merci totali	314.968	319.724	324.575	329.521	334.566	339.710	344.956	350.306	355.762	361.326	367.001	372.787	378.688	384.706	390.843

	<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina</p> <p align="center">PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><i>Aggiornamento degli studi sui flussi di traffico previsti in relazione alla messa in esercizio del Ponte - Relazione Generale</i></p>	<p><i>Codice documento</i></p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

ALLEGATO 1

Previsioni del tasso di crescita del Pil su scala nazionale e regionale

Report finale

**Previsioni del tasso di crescita del Pil
su scala nazionale e regionale**

Report Finale

Coordinatore Scientifico

Michele Limosani

Università degli studi di Messina

Gruppo di lavoro

Dr. Massimo Mucciardi, Dr. Emanuele Millemaci, Dr. Matteo Lanzafame

1. Introduzione

La relazione si sofferma sui risultati delle stime del tasso di crescita reale atteso del PIL per l'economia Italiana nel suo complesso e per quella della regione Sicilia riferita ai due scenari temporali di breve e di lungo termine. La stima di breve termine fa riferimento ad un periodo di 6 anni mentre la stima di lungo termine può essere associata al tasso di crescita medio atteso su un arco temporale molto più lungo.

I metodi di stima del tasso di crescita atteso di lungo periodo si basano sull'ipotesi che nel lungo termine l'economia tende a crescere al tasso di crescita coerente con il pieno utilizzo della capacità produttiva. Questo particolare tasso di crescita, variamente definito in letteratura come tasso di crescita 'di piena occupazione', 'potenziale', 'naturale', è determinato in prevalenza dal lato dell'offerta, cioè dalle caratteristiche strutturali del sistema economico. La stima dei modelli di lungo periodo fornisce per l'Italia tassi di crescita che in media si aggirano su un valore pari a **1.8 punti percentuali**.

Per quanto riguarda le stime di breve periodo, invece, la teoria economica ritiene che il tasso di crescita di un'economia sia determinato dal tasso di crescita della domanda aggregata. Ancora, in un'economia aperta agli scambi con l'estero, l'andamento della domanda aggregata non è influenzato solo dalla performance dell'economia nazionale ma anche dal tasso di crescita economica dei paesi *partner* commerciali. Quindi, nella stima del tasso di crescita del PIL per l'Italia e per la regione Sicilia si è utilizzato un modello econometrico che, inizialmente, tiene conto del tasso di crescita dell'economia mondiale nel suo complesso, della crescita dei paesi facenti parte dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) e della crescita dell'area Euro, oltre che della performance della stessa economia Italiana e, nel caso della Sicilia, di quella della stessa regione.

Riguardo alle stime di breve periodo per l'economia Italiana il modello selezionato produce dei risultati sul tasso di crescita del PIL di circa **1,5 punti percentuali annui**. Anche se leggermente superiore, questa stima è in linea con il dato medio calcolato utilizzando le previsioni di crescita del Fondo Monetario Internazionale (FMI) per l'Italia sul periodo 2011-2015, che si attesta a circa 1,27 per cento.¹

Nelle pagine che seguono si riportano i modelli utilizzati e le stime ottenute per il breve e il lungo periodo e si indicano le procedure statistiche di selezione dei modelli stimati.

¹ Si veda il database del World Economic Outlook pubblicato dal FMI nell'ottobre 2010.

2. Il tasso di crescita in Italia nel breve periodo

2.1 Dati e analisi descrittiva

Le banche dati utilizzate nell'analisi statistica sono quelle dell'ISTAT e della Banca Mondiale e le grandezze utilizzate sono espresse in termini reali. Il grafico 1 riporta l'evoluzione della serie storica "tasso di crescita" per l'Italia (PIL-ITA) e la tabella 1 riassume le statistiche di base relative a tale variabile.

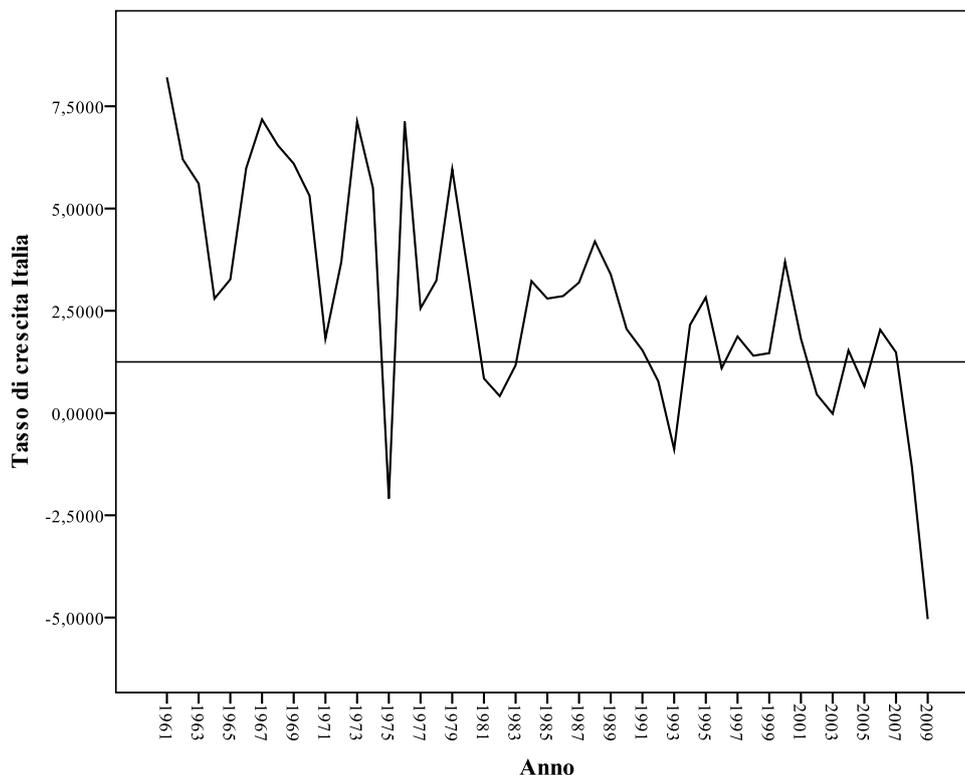


Grafico 1 – Serie storica PIL-ITA anni osservazione 1961-2009

Variabile	N	Intervallo	Minimo	Q1	Q2	Q3	Massimo	Media	Deviazione std.
PIL-ITA	49	13.245	-5.038	1.285	2.798	4.752	8.207	2.801	2.643

Tabella 1 – Statistiche descrittive PIL-ITA anni osservazione 1961-2009

Il grafico evidenzia l'anomalia del tasso di crescita del PIL nel 2009 rispetto ai valori registrati in precedenza. Considerato lo scarto interquartile e la definizione di "valore anomalo", il range di valori coerenti con la distribuzione (cfr. grafico 2) è tale da escludere il valore del PIL-ITA del 2009. Si ritiene pertanto in questa analisi di eliminare il valore del 2009 in quanto in grado di influenzare in modo significativo la distribuzione statistica.

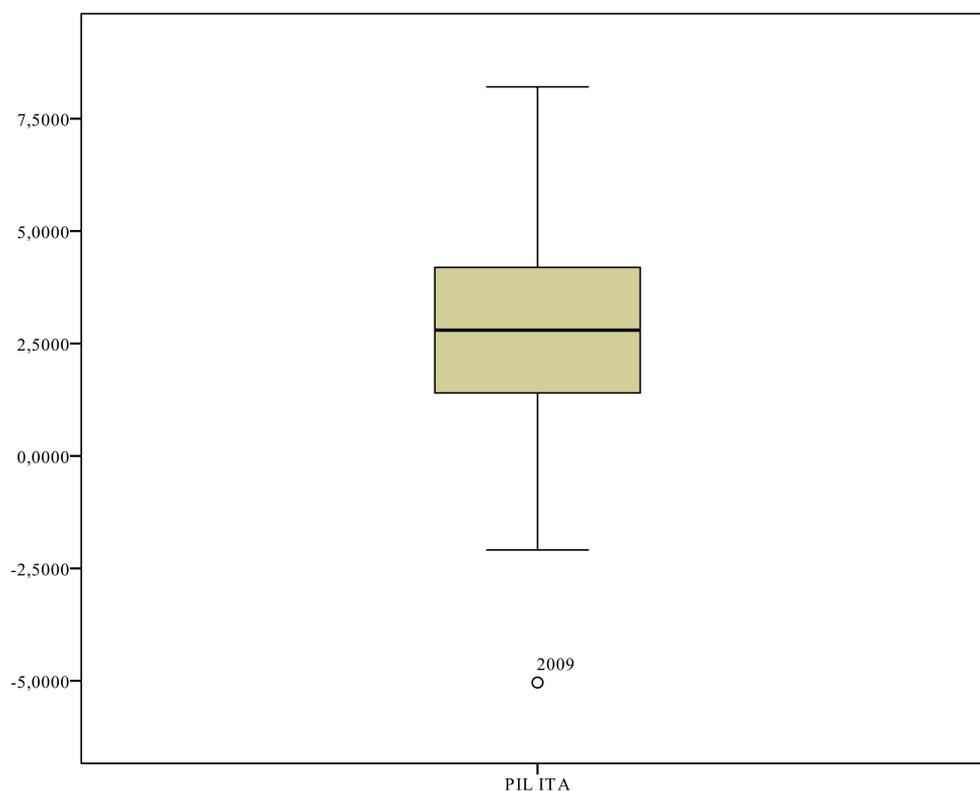


Grafico 2 – Box-plot PIL-ITA anni osservazione 1961-2009

2.2 La scelta del modello per le previsioni di breve periodo

Esaminato con il test di Dickey-Fuller che la serie storica PIL-ITA è stazionaria, per la scelta delle variabili da inserire nel modello sono state prese in considerazione quattro diverse statistiche di selezione: a) il criterio di informazione di Akaike (AIC); b) il criterio di informazione bayesiana di Schwarz (BIC); c) il criterio di Hannan-Quinn; d) la Log-verosimiglianza.

Tra i diversi modelli esaminati, il modello OLS con “*errori standard robusti*” all’eteroschedasticità è stato quello ha prodotto i risultati migliori (tabella 2 e 3). I regressori considerati sono stati: il tasso di crescita area “euro” (PIL-Euro) e i valori temporalmente ritardati delle variabili PIL-ITA e PIL-Euro (*LAG_1- PIL-ITA e LAG_1-PIL-Euro*).

Modello 1: OLS, usando le osservazioni 1962-2008 (T = 47)

Modello	Coefficienti non standardizzati		Coefficienti standardizzati	t	Sig.	Statistiche di col linearità	
	B	Deviazione standard Errore	Beta			Tolleranza	VIF
(Costante)	-.248	.317		-.783	.438		
PIL-Euro	1.282	.108	1.027	11.905	.000	.553	1.807
LAG_1-PIL-Euro	-.679	.202	-.553	-3.366	.002	.153	6.550
LAG_1- PIL-ITA	.432	.141	.441	3.075	.004	.201	4.988

Tabella 2 – Risultati regressione OLS anni osservazione 1961-2008

Somma quadr. residui	43.27267	E.S. della regressione	1.003166
R-quadro	0.822940	R-quadro corretto	0.810587
F(3, 43)	66.61868	P-value(F)	3.31e-16
Log-verosimiglianza	-64.74839	Criterio di Akaike	137.4968
Criterio di Schwarz	144.8974	Hannan-Quinn	140.2817

Tabella 3 – Statistiche di selezione modello OLS anni osservazione 1961-2008

2.3 Test diagnostici

Per il modello OLS specificato sono stati eseguiti numerosi test diagnostici. Come risulta evidente dalle tabelle 4-5-6 e i grafici 3-4 di seguito riportati i test confermano la corretta specificazione del modello selezionato.

Test per la normalità dei residui

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistica	df	Sig.	Statistica	df	Sig.
Residui	.082	47	.200 [*]	.980	47	.601

Tabella 4 – Risultati test normalità dei residui modello OLS

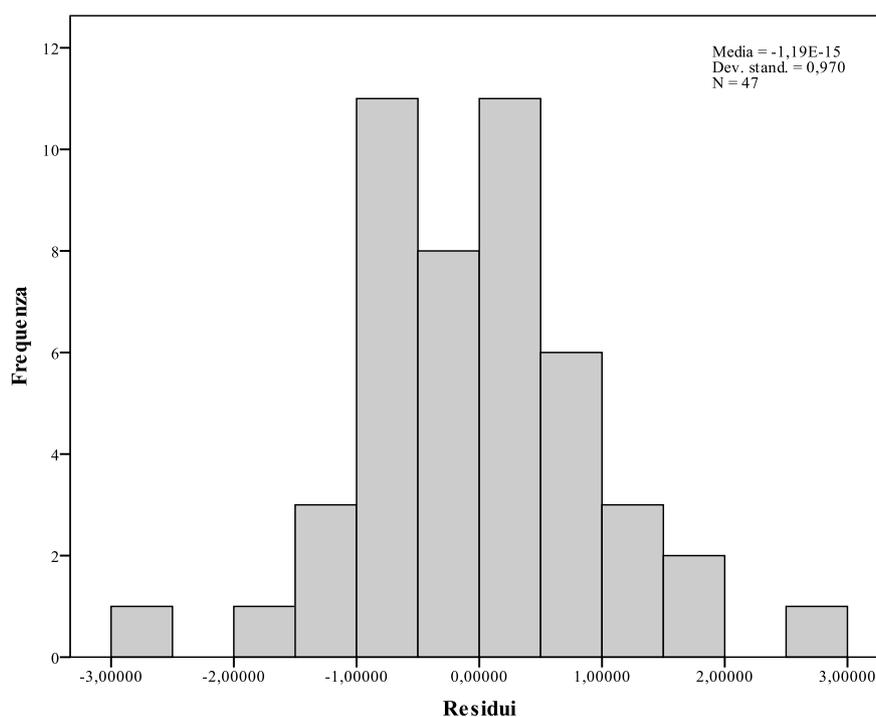


Grafico 3 – Istogramma residui modello OLS

Test di autocorrelazione dei residui

Test di Breusch-Godfrey per l'autocorrelazione dei residui 1° ordine
Statistica test: LMF = 1.64083
con p-value = $P(F(1,42) > 1.64083) = 0.20724$
Test di Breusch-Godfrey per l'autocorrelazione dei residui 2° ordine
Statistica test: LMF = 0,900388
con p-value = $P(F(2,41) > 0.900388) = 0.414295$

Tabella 5 – Risultati test di autocorrelazione dei residui modello OLS

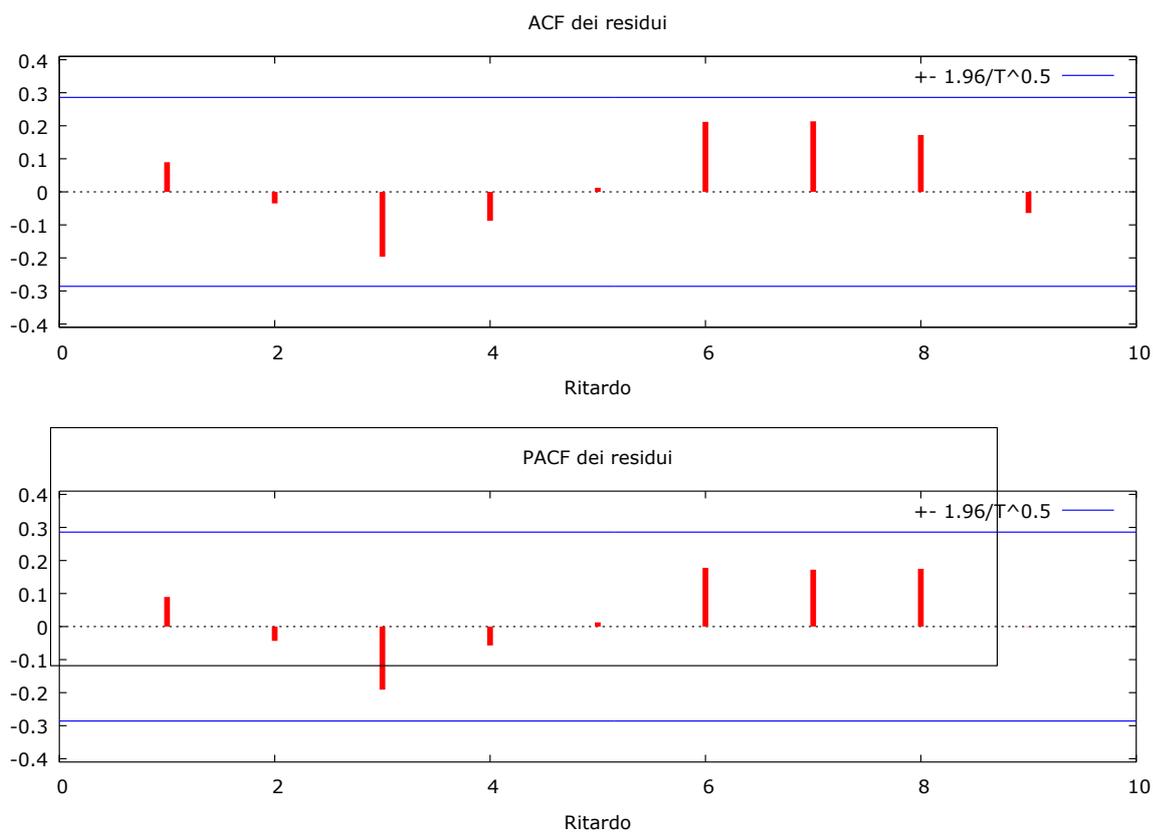


Grafico 4 – Autocorrelazione totale (ACF) e parziale (PACF) residui modello OLS

Test per l'eteroschedasticità dei residui

Test di White per l'eteroschedasticità dei residui
Statistica test: $TR^2 = 16.232284$,
con p-value = $P(\text{Chi-quadro}(9) > 16.232284) = 0.062187$

Tabella 6 – Risultati test per l'eteroschedasticità dei residui modello OLS

Test per la corretta specificazione del modello

Test RESET (RE gression S pecification E rror T est)
Test RESET di specificazione (quadrati e cubi)
Statistica test: $F = 1.547407$,
con $p\text{-value} = P(F(2,41) > 1.54741) = 0.225$
Test RESET di specificazione (solo cubi)
Statistica test: $F = 0.585446$,
con $p\text{-value} = P(F(1,42) > 0.585446) = 0.448$
Test RESET di specificazione (solo quadrati)
Statistica test: $F = 1.427872$,
con $p\text{-value} = P(F(1,42) > 1.42787) = 0.239$

Tabella 6 – Risultati test di corretta specificazione modello OLS

2.3 Previsioni condizionate (scenari)

Sulla base di questo modello sono state formulate le previsioni sul tasso di crescita del PIL in Italia per gli anni 2012-2018 prendendo in considerazione due possibili scenari circa l'andamento futuro delle variabili indipendenti. In particolare i due scenari, seguendo un approccio storico, si basano sull'ipotesi che il tasso di crescita medio per l'Europa nel periodo 2012-2018 sia simile al tasso di crescita medio registrato rispettivamente negli ultimi 5 (periodo 2004-2008) e 10 anni (periodo 1999-2008). Sulla base di queste ipotesi le stime indicano che il tasso di crescita del PIL-ITA previsto è:

1° scenario (storico 5 anni) : 1.57 %

2° scenario (storico 10 anni): 1.45 %

Facendo quindi riferimento ad un ipotetico valore medio il tasso di crescita di breve periodo per l'Italia si attesta intorno ad 1.5% punti percentuali.

3. La crescita dell'economia siciliana nel breve termine

3.1 Dati e analisi descrittiva

L'approccio seguito per l'elaborazione di queste previsioni segue quello adottato per il caso dell'Italia. Il modello selezionato sulla base della teoria economica e delle diagnostiche econometriche, risulta particolarmente semplificato. In particolare le due variabili fondamentali del modello che spiegano la crescita economica della regione Sicilia sono il tasso di crescita per l'Italia e per l'area Euro. Come è noto, l'economia siciliana è fortemente influenzata dalle politiche a livello del governo centrale, dai trasferimenti che in varie forme provengono dall'Unione Europea, oltre che, per ragioni legate soprattutto al turismo e all'export, dalla crescita della domanda aggregata nel resto dell'Italia e nei principali Paesi europei. Anche in questo caso i dati sulle variabili del modello, che sono di provenienza ISTAT e Banca Mondiale, sono misurati in termini reali e riguardano il periodo 1964 – 2009.

Il grafico 4 riporta l'evoluzione della serie storica "tasso di crescita" per la Sicilia (PIL-Sicilia) e la tabella 7 riassume le statistiche di base relative a tale variabile. Anche in questo caso il grafico evidenzia l'anomalia del tasso di crescita del PIL nel 2009 rispetto ai valori registrati in precedenza.

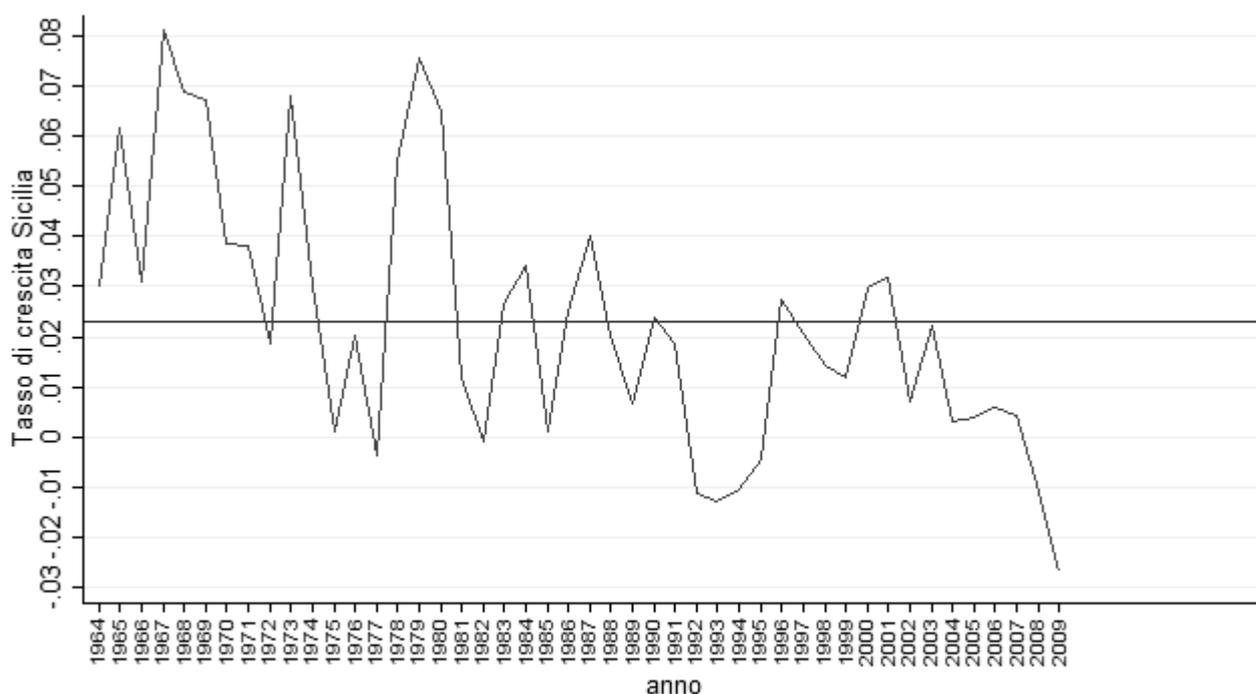


Grafico 4 – Serie storica PIL Sicilia anni osservazione 1964-2009

Variabile	N	Intervallo	Min	Q1	Q2	Q3	Max	Media	Std. Dev.
Tasso crescita Sicilia	46	10.81	-2.7	0.4	2.045	3.42	8.11	2.29913	2.59143

Tabella 7. Statistiche descrittive PIL Sicilia anni osservazione 1964-2009

3.2 La scelta del modello per le previsioni di breve periodo

Come avvenuto per il caso italiano abbiamo proceduto alla selezione del modello applicando gli stessi criteri di selezione. Tra i diversi modelli esaminati, il modello OLS con “*errori standard robusti*” all’eteroschedasticità è stato quello ha prodotto i risultati migliori . I regressori considerati sono stati: il tasso di crescita area “euro” e i valori contemporanei della variabili PIL-ITA.

OLS, usando le osservazioni 1964-2008 (T = 45)

Modello	Coefficienti		T	Sig.	Statistiche di col linearità	
	B	Deviazione standard Errore			Tolleranza	VIF
PIL-Euro	0.562	0.122	4.6	0.000	0.365	2.74
PIL-Italia	0.27	0.082	3.29	0.002	0.365	2.74

Tabella 8. Stime del modello di regressione

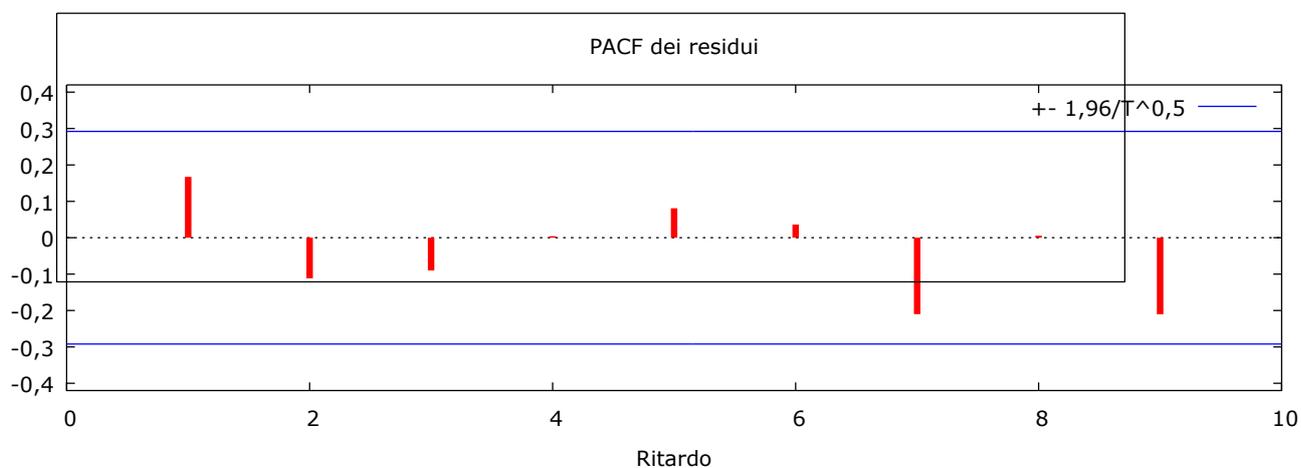
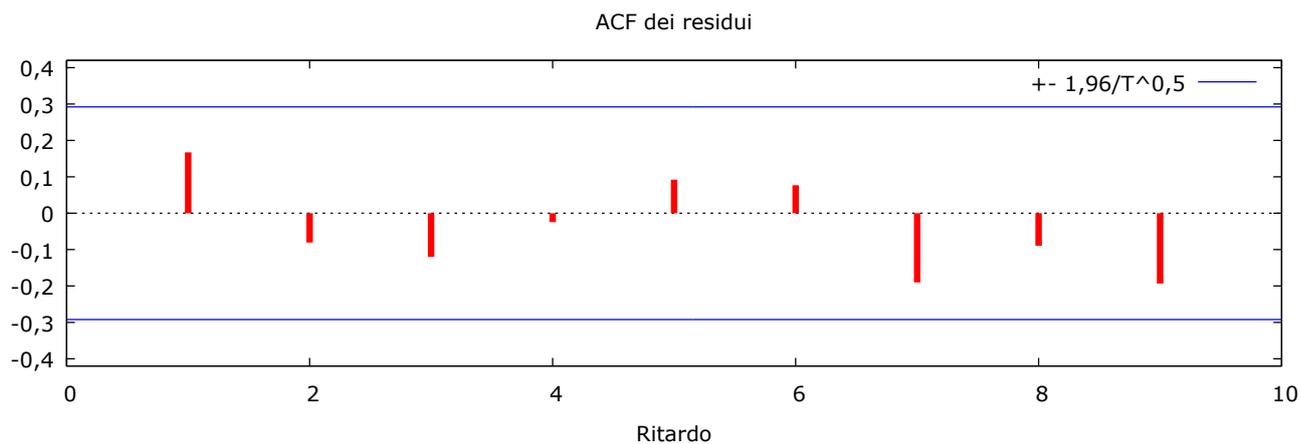
3.3 Test diagnostici

Anche per il modello OLS specificato sono stati eseguiti numerosi test diagnostici. Come risulta evidente dalle tabelle, i grafici ed i risultati dei test di seguito riportati il modello risulta essere correttamente specificato.

Test di normalità dei residui

	Test di normalità					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistica	df	Sig.	Statistica	df	Sig.
Unstandardized Predicted Value	,142	45	,024	,977	45	,489

a. Correzione di significatività di Lilliefors



Test di Breusch-Godfrey per l'autocorrelazione del primo ordine

OLS, usando le osservazioni 1964-2008 ($T = 45$)

Statistica test: LMF = 1,401584,

con p-value = $P(F(1,42) > 1,40158) = 0,243$

Test di Breusch-Godfrey per l'autocorrelazione fino all'ordine 2

OLS, usando le osservazioni 1964-2008 ($T = 45$)

Variabile dipendente: uhat

Statistica test: LMF = 0,887050,

con p-value = $P(F(2,41) > 0,88705) = 0,42$

Test di Breusch-Pagan per l'eteroschedasticità

Statistica test: LM = 0,631489

con p-value = $P(\text{Chi-Square}(1) > 0,631489) = 0,42681$

Test RESET di specificazione (quadrati e cubi)

Statistica test: $F = 0,940003$,
con p-value = $P(F(2,41) > 0,940003) = 0,399$

Test RESET di specificazione (solo cubi)

Statistica test: $F = 1,614837$,
con p-value = $P(F(1,42) > 1,61484) = 0,211$

Test RESET di specificazione (solo quadrati)

Statistica test: $F = 1,842244$,
con p-value = $P(F(1,42) > 1,84224) = 0,182$

3.3 Le previsioni

Come per il caso italiano i coefficienti stimati col metodo dei minimi quadrati con standard error robusti sono stati associati a due ipotesi circa l'andamento futuro delle variabili indipendenti del nostro modello. Il primo e il secondo scenario, seguendo un approccio storico, si basano sull'ipotesi che il tasso di crescita medio per l'Italia e l'Europa nel periodo 2012-2018 sia simile al tasso di crescita medio registrato rispettivamente negli ultimi 5 (periodo 2004-2008) e 10 anni (periodo 1999-2008). Le due previsioni risultanti sono:

1° scenario (storico 5 anni) : 1.27 %

2° scenario (storico 10 anni): 1.47%

Facendo quindi riferimento anche in questo caso ad un ipotetico valore medio il tasso di crescita di breve periodo per la Sicilia si attesta intorno ad 1.4% punti percentuali.

4. Il tasso di crescita di lungo periodo in Italia e in Sicilia

Come anticipato nell'introduzione l'approccio qui adottato per stimare il tasso di crescita del PIL di lungo periodo si basa sull'ipotesi che in un orizzonte temporale molto ampio la crescita di questa variabile sia determinata in prevalenza dalle caratteristiche di 'offerta' dell'economia. Il tasso di crescita di lungo periodo di un paese, secondo l'approccio metodologico seguito nella stima del tasso naturale e i cui dettagli sono riportati in appendice, è ottenuta dalla stima della seguente equazione

$$g_t = \alpha_2 - \beta_2 (\Delta \% U_t)$$

dove $\Delta \% U_t$ indica la variazione, in termini percentuali, dal tasso di disoccupazione al tempo t , espressa come funzione lineare del tasso di crescita del PIL (g_t). Nell'equazione precedente la stima del tasso naturale di crescita g_N è data dal parametro α_2 .

4.1 I dati e le stime econometriche

I dati utilizzati provengono dal database *World Development Indicators*, della Banca Mondiale, sono annuali e coprono il periodo 1984-2008. Per ottenere delle stime più precise ed affidabili, si è costruito ed utilizzato un dataset di tipo *panel*, considerando un insieme di 21 paesi OCSE, tra cui l'Italia. Per la stima si è utilizzato un modello panel, che permette di tenere in considerazione la correlazione tra le varie equazioni (e, quindi, i vari paesi) del modello e di sottoporre a test statistici tutte le possibili ipotesi restrittive sui parametri dello stesso.

Come è noto nella letteratura di riferimento, il valore medio di g_N dipenderà dall'andamento del ciclo economico o, più precisamente, dal numero di anni di alta e bassa crescita registrata nel paese. Pertanto, utilizzando l'esperienza storica dell'Italia e dei paesi OCSE, si sono costruiti due scenari. Nel primo, definito 'Storico Italia', il tasso naturale di crescita medio viene calcolato ipotizzando che, nel lungo termine, la percentuale di anni in cui l'economia Italiana si troverà in regime di 'boom' sarà uguale a quella degli anni 1984-2008. Nel secondo scenario, il tasso naturale di crescita medio viene calcolato ipotizzando che la percentuale di anni in cui l'economia Italiana si troverà in regime di 'boom' sarà uguale a quella che ha caratterizzato il complesso dei paesi OCSE nel periodo 1984-2008.

4.2 Le previsioni per l'Italia

Nella Tabella 9 vengono riportati i risultati delle stime del tasso naturale di crescita per l'Italia.

Tabella 9. Tasso naturale di crescita. Stime Panel					
	ITALIA				
	Equazione (2)	Equazione (3)			
	Tasso naturale	Tasso naturale in 'recessione'	Tasso naturale in 'boom'	SCENARI	
				Storico Italia	Storico OCSE
	1,69	0,48	2,86	1,75	1,85

Secondo l'approccio utilizzato, l'economia Italiana tende verso un tasso naturale di circa 0,5 punti percentuali in regime di bassa crescita, mentre il suo valore è di circa 2,8 per cento in periodi di 'boom'. Basandosi sulle ipotesi delineate in precedenza, i due scenari di crescita di lungo periodo producono una stima del tasso naturale di crescita medio compresa tra 1,75 e 1,85 punti percentuali.

4.3 Le previsioni per la Sicilia

Applicando la stessa metodologia si è provveduto a stimare il tasso di crescita naturale anche per la regione Sicilia. I dati utilizzati in questo caso provengono da database ISTAT, sono annuali e coprono le venti regioni Italiane per gli anni 1985-2008. In questo caso si sono costruiti quattro diversi scenari possibili riguardo al tasso naturale di crescita medio. Come fatto in precedenza per l'Italia, gli scenari di crescita di lungo periodo per la regione Sicilia si basano sull'ipotesi che le fasi di alta e bassa crescita del ciclo economico riflettano in futuro l'esperienza storica, rispettivamente, della stessa Sicilia ('Storico Sicilia'), dell'Italia nel suo complesso ('Storico Italia'), del Mezzogiorno ('Storico Sud') o del Centro-Nord del paese ('Storico Nord'). La Tabella 10 riporta le stime SUR.

Tabella 10. Tasso naturale di crescita. Stime Panel							
	SICILIA						
	Equazione (2)	Equazione (3)					
	Tasso naturale	Tasso naturale in 'recessione'	Tasso naturale in 'boom'	SCENARI			
				Storico Sicilia	Storico Italia	Storico Sud	Storico Nord
	1,54	0,00	2,56	1,57	1,60	1,59	1,64

Come si può vedere, i vari scenari di crescita sono tra loro molto simili ed indicano per il lungo termine un tasso naturale di crescita medio per la regione Sicilia compreso tra 1,57 e 1,64 punti percentuali annui.

Appendice tecnica: Il tasso naturale di crescita

Rifacendosi al contributo teorico di León-Ledesma e Thirlwall (2002), in questa sezione del rapporto si segue un metodo di stima del tasso di crescita di lungo periodo differente rispetto a quello suggerito dalla Teoria Classica (o Neoclassica) della Crescita. Più in particolare, l'approccio qui adottato si inserisce nel contesto della cosiddetta 'Teoria Post-Keynesiana della crescita', alla base della quale vi è l'ipotesi che, nel lungo periodo, la crescita del PIL sia determinata non solo dalle caratteristiche di 'offerta' dell'economia ma anche dalla domanda aggregata. In linea con questo principio, León-Ledesma e Thirlwall (2002) propongono uno schema teorico in cui il tasso naturale di crescita, cioè quel tasso di crescita verso cui le economie tendono nel lungo periodo, dipende dalla performance di crescita di breve periodo. Dal momento che, nel breve periodo, la crescita economica è determinata dal lato della domanda aggregata, si può dire che il modello proposto da León-Ledesma e Thirlwall (2002) considera il tasso naturale di crescita come 'endogeno' rispetto alla domanda.

Descrizione dell'approccio teorico

Il tasso naturale di crescita è definito come la somma dei tassi di crescita della produttività e della forza lavoro. Questo implica che il tasso di disoccupazione aumenterà quando il tasso di crescita effettivo (g_t) è inferiore al tasso naturale di crescita (g_N) e, al contrario, diminuirà quando g_t è maggiore di g_N . In altre parole, il tasso naturale di crescita è quel particolare tasso di crescita del PIL che è coerente con un tasso di disoccupazione costante. Pertanto, un semplice metodo di stima che può essere utilizzato per misurare il valore di g_N è basato sul seguente modello²:

$$\Delta\%U_t = \alpha_1 - \beta_1(g_t) \quad (1)$$

dove $\Delta\%U_t$ indica la variazione, in termini percentuali, dal tasso di disoccupazione al tempo t , espressa come funzione lineare del tasso di crescita del PIL (g_t). Imponendo $\Delta\%U_t = 0$ si ottiene una stima del tasso naturale di crescita uguale a α_1/β_1 .

L'uso di questo approccio, tuttavia, pone alcuni problemi che potrebbero portare a stime non corrette dei parametri α_1 e β_1 , per cui si preferisce invertire le variabili nella (1) ed utilizzare

² Il modello espresso nell'equazione (1) è una delle possibili formalizzazioni della cosiddetta Legge di Okun (Okun, 1962).

$$g_t = \alpha_2 - \beta_2 (\Delta\%U_t). \quad (2)$$

Nell'equazione (2), la stima di g_N è data dal parametro α_2 .

Avendo ottenuto una stima del tasso naturale di crescita è possibile esaminare se questo sia o meno endogeno (cioè dipendente) rispetto alla crescita effettiva dell'economia nel breve periodo. Per fare ciò si può introdurre una variabile *dummy* (D) nell'equazione (2), in modo che il modello possa avere un'intercetta diversa quando il tasso di crescita effettivo è più elevato di quello naturale. Formalmente

$$g_t = \alpha_3 - \beta_3 (\Delta\%U_t) + \lambda_3 D \quad (3)$$

dove la variabile *dummy* D è uguale a 1 se $g_t > g_N$, ed è uguale a 0 in caso contrario. L'ipotesi dell'endogeneità del tasso naturale di crescita sarà confermata se λ_3 , il coefficiente della variabile *dummy*, risulta essere significativamente diverso da zero. In questo caso, si avranno valori diversi per il tasso naturale di crescita in periodi di 'recessione' e 'boom'³, rispettivamente stimati come α_3 e $(\alpha_3 + \lambda_3)$.

Bibliografia

- Lanzafame, M. (2009) "Is Regional Growth in Italy Endogenous?", *Regional Studies*, 43, pp. 1001-1013
- Lanzafame, M. (2010) "The Endogeneity of the Natural Rate of Growth in the Regions of Italy", *International Review of Applied Economics*, 24, pp. 533-552
- León-Ledesma, M. A. & Thirlwall, A. P. (2002) The endogeneity of the natural rate of growth, *Cambridge Journal of Economics*, 26, pp. 441-459
- Okun, A. M. (1962) Potential GNP: Its measurement and significance, *Proceedings of the Business and Economic Statistics Section of the American Statistical Association*, 7, pp. 89-104

³ I termini 'recessione' e 'boom' sono qui utilizzati per indicare, rispettivamente, periodi in cui il tasso di crescita effettivo è inferiore o superiore a quello naturale stimato dall'equazione (2).