

All you need is LOD

La collisione tra treni ed ostacoli nell'area di un passaggio a livello può essere evitata. Tutto quello di cui hai bisogno è LOD – Level-crossing Obstacle Detector

- Tecnologia avanzata SIL 4
- Configurazione modulare
- Interfacciabilità ai sistemi di segnalamento
- Rilevamento ostacoli accurato in real-time
- Insensibilità alle condizioni atmosferiche

Come together, scegli MERMEC



La previsione della domanda passeggeri sui servizi ferroviari AV
Forecast of passenger demand on HS rail services



Valutazione delle esternalità dei trasporti
Assessment of transport externalities



Austria



Belgium



China



India



Italy



Poland



Sweden



United Kingdom



Smile every mile.

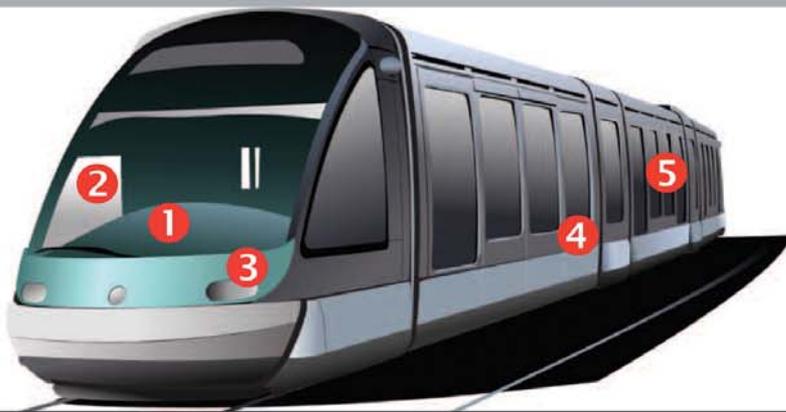
Smile every where.





TecnelSystem S.p.A.

equipaggiamenti elettrici industriali



TECNEL SYSTEM S.p.A., presente nel settore dei trasporti da oltre 40 anni, offre soluzioni, anche personalizzate, che garantiscono assoluta affidabilità.

- 1 Segnalazione e Comando per Banchi di Manovra
- 2 Pulsanti, Segnalatori, Lampade LED e Selettori in acciaio inox a chiave quadra
- 3 Sirene Elettroniche, Campane e Buzzer
- 4 Pulsanti "Self" apertura porte, Avvisatori Acustici multi-tono e Indicatori di Stato TSI
- 5 Sensori presenza e apertura porte, Bordi sensibili ad onda d'aria serie DW, elettrici ESLE, Cavi EN



Bordi sensibili serie DW, ESLE



Cavi norme EN



Interruttori serie DW



Sensori apertura porte AIR/SPOTSCAN



Sirene Elettroniche, Campane, Buzzer



Pulsanti "Self" apertura porte serie 56



Selettori in acciaio inox a chiave quadra



Lampade e LED



Avvisatori acustici multi-tono TSI serie 56



Pulsanti luminosi dia 16, 22.5 e 30.5 mm

Tecnel System S.p.A.
 20126 Milano
 Via Brunico, 15
 Tel. 02 2578803 (ric. aut.)
 Telefax 02 27001038
 Internet: www.tecnelsystem.it
 E-mail: sales@tecnelsystem.it



TecnelSystem S.p.A.
 equipaggiamenti elettrici industriali



I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

ABB S.p.A. – SESTO S GIOVANNI (MI)	JAMPEL S.r.l. – BOLOGNA
ACMAR SOC. COOP. P. A. - ASSOCIAZIONE COOPERATIVA MURATORI E AFFINI - RAVENNA	IMPRESA SILVIO PIERBON SAS – BELLUNO
AESYS S.p.A. – SERIATE (BG)	INTECS S.p.A. – ROMA
ALPIQ ENERSTRANS S.p.A. – MILANO	IRCA S.p.A. – DIVISIONE RICA – VITTORIO VENETO (TV)
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)	ITALFERR S.p.A. – ROMA
AMG S.r.l. – ADVANCED MEASURING GROUP – BITETTO (BA)	ITT CANNON VEAM ITALIA S.r.l. - CAINATE (MI)
ANIAF – ROMA	ISPI – ISTITUTO SUPERIORE PER LE INFRASTRUTTURE – TORINO
A.N.M. S.p.A. - AZIENDA NAPOLETANA MOBILITÀ – NAPOLI	IVECOS S.p.A. – VITTORIO VENETO (TV)
ANSALDOBREDA S.p.A. – NAPOLI	LOTRAS S.r.l. – FOGGIA
ANSALDO S.T.S. S.p.A. – GENOVA	LUCCHINI S.p.A. - PIOMBINO (LI)
ANSF - AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE - FIRENZE	LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG)
ARMAFER S.r.l. – CAMPOBASSO	MATISA S.p.A. – S. PALOMBA (ROMA)
ARST S.p.A. – CAGLIARI	MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)
ASSIFER – ASS. INDUSTRIE FERR. ELETTR. – MILANO	METROPOLITANA MILANESE S.p.A. – MILANO
ASSOFER – ASSOCIAZIONE OPERATORI FERROVIARI E INTERMODALI – ROMA	MICOS S.p.A. – ROMA
ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA	MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – BUCCINASCO (MI)
A.T.A.C. S.p.A. – AGENZIA PER I TRASPORTI AUTOFERROTRANVIARI – COMUNE DI ROMA	MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
AVANTGARDE S.r.l. – BARI	NATIONAL INSTRUMENTS ITALY S.r.l. – ASSAGO (MI)
B.&C. PROJECT S.r.l. – MELEGNANO (MI)	NET ENGINEERING S.p.A. – MONSELICE (PD)
BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. – VADO LIGURE (SV)	ORA ELETTRICA S.r.l. – SAN PIETRO ALL'OLMO – CORNAREDO (MI)
BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)	PFISTERER S.r.l. – PASSIRANA DI RHO (MI)
BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA	PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (ROMA)
BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – GENOVA	PROGRESS RAIL INSPECTION & INFORMATION SYSTEMS S.r.l. – FIRENZE
CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – TURATE (CO)	PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO	QSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI)
C.L.F. – COSTRUZIONI LINEE FERR. S.p.A. – BOLOGNA	RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – S. ATTO (TE)
CEMBRE S.p.A. – BRESCIA	RETE FERROVIARIA TOSCANA S.p.A. – AREZZO
CEMES – S.p.A. – PISA	R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – DIREZ. TECNICA ENERGIA E TRAZ. ELETTR. – ROMA
COET-COSTRUZIONI ELETTRITEC. – SAN DONATO M.SE (MI)	RINA SERVICES S.P.A. RAILWAY DEPARTMENT - GENOVA
COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA)	RITTAL S.p.A. – VIGNATE (MI)
COMMEL S.r.l. – ROMA	SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
CONSORZIO SATURNO – ROMA	SCALA VIRGILIO & FIGLIO S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)
COOPSETTE SOCIETÀ COOPERATIVA – CASTELNOVO DI SOTTO (RE)	SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. – MILANO
D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. – MONTORIO AL VOMANO (TE)	SHRAIL S.r.l. – MILANO
DB SCHENKER RAIL ITALIA S.r.l. – NOVATE MILANESE (MI)	ŠKODA TRANSPORTATION S.p.A - PRAGA (REPUBBLICA CECA)
DERI S.r.l. – GRUGLIASCO (TO)	SICE S.n.c. – CHIUSI SCALO (SI)
DYNASTES S.r.l. – ROMA	SICURFER S.r.l. – CASORIA (NA)
DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA	SIEMENS S.p.A. – SETTORE TRASPORTI – MILANO
ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)	SIMPRO S.p.A. – BRANDIZZO (TO)
ELETECH S.r.l. – BITONTO (BA)	SINECO S.p.A. – MILANO
ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI	SITES S.r.l. – BARI
EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI	SIRTI S.p.A. – MILANO
ESIM S.r.l. – BARI	S.P.I.I. S.p.A. – SARONNO (VA)
ESPERIA S.r.l. – PAOLA (CS)	SPI TEK S.r.l. – PRATO
E.T.A. S.p.A. – CANZO (CO)	SO.CO.FER S.r.l. - SOCIETÀ COSTRUZIONI FERROVIARIE - GALLESE (VT)
EULEGO S.r.l. – TORINO	SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – MONO (NO)
FAIVELEY TRANSPORT PIOSSASCO S.p.A. – PIOSSASCO (TO)	SNCF VOYAGES ITALIA S.r.l. - MILANO
FASE S.a.s. DI EUGENIO DI GENNARO & C. – SENAGO (MI)	STADLER RAIL AG – BUSSNANG (CH)
FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI	SYSCO S.p.A. – ROMA
FERROTRAMVIARIA S.p.A. – FERROVIE DEL NORD BARESE – ROMA	SYSNET TELEMATICA S.r.l. – MILANO
FERROVIA ADRIATICO SANGRITANA S.p.A. - LANCIANO (CH)	SYSTRA-SOTECNI S.p.A. – ROMA
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI	TECNIMONT CIVIL CONSTRUCTION S.p.A. - MILANO
FERROVIE DEL SUD EST E SERVIZI AUTOMOBILISTICI S.r.l. – BARI	T.M.C. TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT S.r.l. – POMPEI (NA)
FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO	TEKFER S.r.l. – ORBASSANO (TO)
FERSERVICE S.r.l. - BAGHERIA (PA)	THALES ITALIA S.p.A. – SESTO FIORENTINO (FI)
FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA	THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO – BBT SE – BOLZANO	TELEFIN S.p.A. – VERONA
GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. – ROMA	TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE
GE TRASPORTATION SYSTEMS S.r.l. – FIRENZE	TRENTITALIA S.p.A. – ROMA
GRUPPO LOCCIONI GENERAL IMPIANTI S.r.l. – MOIE DI MAIOLATI (AN)	TRENTINO TRASPORTI S.p.A. - TRENTO
GRUPPO TRASPORTI TORINESI S.p.A. – TORINO	TUV ITALIA S.r.l. – SCARMAGNO (TO)
KRAIBURG ELASTICK GmbH – STRAIL – TITTMONING – GERMANIA	VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. – ROMA
HUPAC S.p.A. – MILANO	VOITH TURBO S.r.l. - REGGIO NELL'EMILIA (RE)
KIEPE ELECTRIC S.p.A. – CERNUSCO SUL NAVIGLIO (MI)	VOSSLOH SISTEM S.r.l. – SARSINA (FC)
KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – FIRENZE	



INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

AMRA S.p.A. – Macherio (MI)	pagina 265
ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT)	IV copertina
ELETECH – Bitonto (BA)	pagina 214
ESSEN ITALIA S.p.A. – Roma	III copertina
ISOIL S.p.A. - Cinisello Balsamo (MI)	pagina 266
LUCCHINI RS S.p.A. – Lovere (BG)	II copertina
MER MEC S.p.A. – Monopoli (BA)	I copertina
NORD-LOCK S.r.l. – Torino	pagina 266
PANTECNICA S.p.A. - Rho (MI)	pagina 211
PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (Roma)	pagina 264
TECNEL SYSTEM S.p.A – Milano	pagina 209
VOESTALPINE VAE Italia S.r.l.	pagina 212



Pantecnica[®] SPA

www.pantecnica.it

DIVISIONE
GMT[®]

AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

IRIS
Certification

**MOLLE AD ARIA
per
SOSPENSIONI SECONDARIE**

**COMFORT IN SICUREZZA
e ALTA AFFIDABILITA'**

**FORNITORE RICAMBI ORIGINALI
per TRENO VIVALTO**

Via Magenta, 77/14A - 20017 Rho (MI) Tel. 02.93.26.10.20 - Fax 02.93.26.10.90 E-mail: info@pantecnica.it





© Marcos Valladares

NOI SVILUPPIAMO MOBILITA' URBANA

Il gruppo voestalpine VAE, filiale al 100% della voestalpine AG, è leader a livello mondiale per sistemi di scambi ferro-tranviari.

Sistemi innovativi di manovra, di rilevamento, di fermascambiatura, dispositivi di monitoraggio per materiale rotabile, enti di campo nonché un gran numero di servizi correlati, completano la gamma dei nostri prodotti.

La nostra missione è ottimizzare il sistema ferroviario ed offrire soluzioni alle complesse esigenze per il trasporto del futuro.

Pertanto, tutte le nostre attività e tutti i nostri sviluppi perseguono un unico obiettivo: sviluppare prodotti e servizi innovativi ed intelligenti per trasformare le visioni di oggi in realtà di domani.

voestalpine VAE GmbH
www.voestalpine.com/vae

voestalpine

ONE STEP AHEAD.



**IF Ingegneria Ferroviaria****RIVISTA DI TECNICA
ED ECONOMIA DEI TRASPORTI****TRANSPORTATION SCIENCE
AND ECONOMY JOURNAL****ORGANO DEL COLLEGIO
INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI****Pubblicazione mensile****Contatti**

Tel. 06.4827116

E-mail: redazioneif@cifi.it - notiziari.if@cifi.it - direttore.if@cifi.it

Servizio Pubblicità

Roma: 06.47307819 - redazioneif@cifi.it

Milano: 02.63712002 - 339.1220777 - segreteria@cifimilano.it

Direttore

Prof. Ing. Stefano RICCI

Vice Direttore

Dott. Ing. Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione

Dott. Ing. Giovanni BONORA
 Dott. Ing. Massimiliano BRUNER
 Dott. Ing. Gianfranco CAU
 Dott. Ing. Maurizio CAVAGNARO
 Prof. Ing. Federico CHELI
 Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA
 Dott. Ing. Biagio COSTA
 Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA
 Prof. Ing. Franco DE FALCO
 Dott. Ing. Salvatore DI TRAPANI
 Prof. Ing. Anders EKBERG
 Dott. Ing. Alessandro ELIA
 Dott. Ing. Luigi EVANGELISTA
 Dott. Ing. Attilio GAETA
 Prof. Ing. Ingo HANSEN
 Prof. Ing. Simon David IWNIKI
 Dott. Ing. Adoardo LUZI
 Prof. Ing. Gabriele MALAVASI
 Dott. Ing. Giampaolo MANCINI
 Dott. Ing. Enrico MINGOZZI
 Dott.ssa Ing. Elena MOLINARO
 Dott. Ing. Francesco NATONI
 Dott. Ing. Vito RIZZO
 Dott. Ing. Stefano ROSSI
 Dott. Ing. Francesco VITRANO

Consulenti

Dott. Ing. Giovannino CAPRIO
 Dott. Ing. Paolo Enrico DEBARBIERI
 Prof. Ing. Giorgio DIANA
 Dott. Ing. Antonio LAGANÀ
 Dott. Ing. Emilio MAESTRINI
 Prof. Ing. Renato MANIGRASSO
 Dott. Ing. Mauro MORETTI
 Dott. Ing. Silvio RIZZOTTI
 Prof. Ing. Giuseppe SCIUTTO

Redazione

Massimiliano BRUNER
 Francesca PISANO
 Marisa SILVI

**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani**

Associazione NO PROFIT con personalità giuridica (n. 645/2009)
 iscritta al Registro Nazionale degli Operatori della Comunicazione
 (ROC) n. 5320 - Poste Italiane SpA - Spedizione in abbonamento
 postale - d.l. 353/2003

(conv. In l. 27/02/2004 n. 46) art. 1 - DBC Roma
 Via Giovanni Giolitti, 48 - 00185 Roma
 E-mail: cifi@mlink.it - u.r.l.: www.cifi.it
 Tel. 06.4882129 - Fax 06.4742987
 Partita IVA 00929941003

Orario Uffici: lun.-ven. 8.30-13.00 / 13.30-17.00
 Biblioteca: lun.-ven. 9.00-13.00 / 13.30-16.00

Indice

Anno LXX | **Marzo 2015** | 3**UN SISTEMA DI MODELLI PER LA PREVISIONE
DELLA DOMANDA PASSEGGERI SUI SERVIZI
FERROVIARI AV***FORECAST OF PASSENGERS DEMAND ON
HS RAIL SERVICES: A SYSTEM OF MODELS*

Dott. Ing. Roberto DALL'ALBA

Dott. Ing. Vito VELARDI

215**INDIRIZZI DI ALCUNI PAESI UE PER LA
VALUTAZIONE DELLE ESTERNALITÀ DEI TRASPORTI***GUIDELINES OF SOME EUROPEAN COUNTRIES
FOR THE ASSESSMENT OF TRANSPORT
EXTERNALITIES*

Dott. Ing. Umberto PETRUCCELLI

Dott. Ing. Angelo SUPINO

267**Notizie dall'interno****289****Notizie dall'estero***News from foreign countries***295****IF Biblio****303****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****308****Convegni e Congressi****310****Condizioni di abbonamento e quote di associazione al CIFI****312**

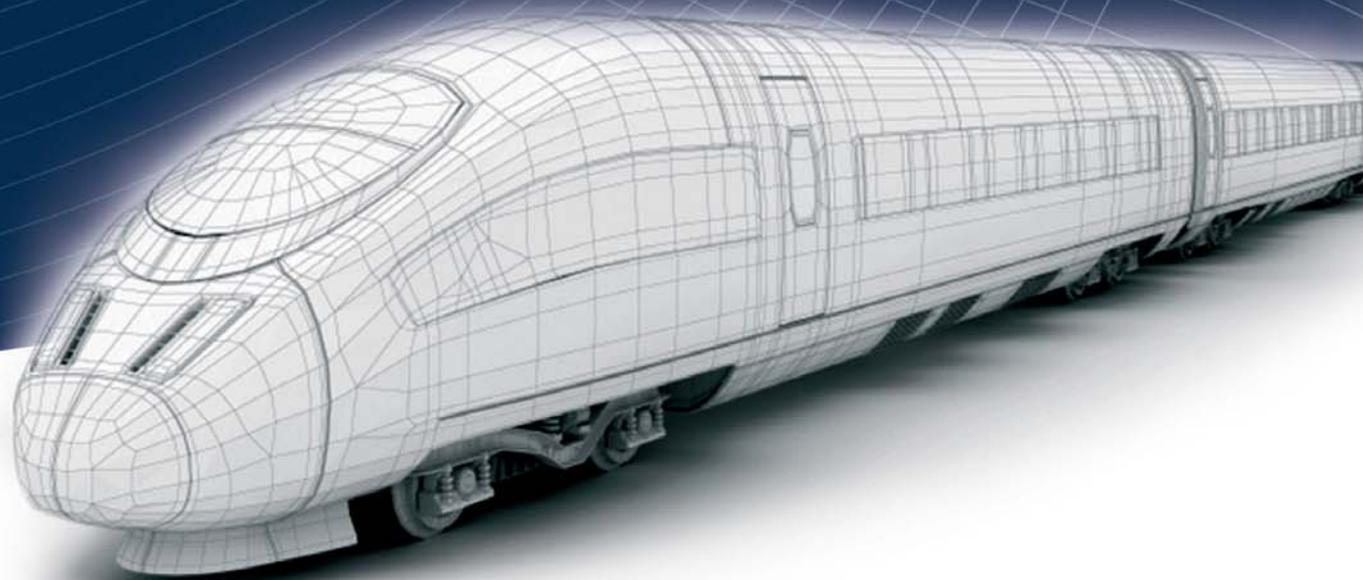
La riproduzione totale o parziale di articoli o disegni è permessa citando la fonte.
The total or partial reproduction of articles or figures is allowed providing the source citation.





Soluzioni avanzate per le Ferrovie

PADIS: il nuovo ed innovativo sistema integrato
per la diagnostica automatica dei pantografi



Know-how per fornire sistemi chiavi in mano nel settore delle
Telecomunicazioni e Telecontrolli.
Sicurezza, Affidabilità, Qualità, Competenza, Puntualità.



www.eletech.it | email: sales@eletech.it



ELETECH

Information and Communication Technology

comunicazioni sicure.





Un sistema di modelli per la previsione della domanda passeggeri sui servizi ferroviari AV

Forecast of passengers demand on HS rail services: a system of models

Dott. Ing. Roberto DALL'ALBA^(*)
Dott. Ing. Vito VELARDI^(*)

Sommario - Il presente articolo descrive l'attività svolta per lo sviluppo di un sistema di supporto per la previsione della domanda e la progettazione dei servizi ferroviari AV (le linee, gli orari e le tariffe), per conto della società NTV, dall'Associazione Temporanea di Imprese (di seguito ATI) costituita dalle società Net Engineering S.p.A. (mandataria), TSC Transportation System Consulting S.r.L. e Gruppo Clas S.r.L. (mandanti).

L'approccio utilizzato è stato quello dell'ingegneria di sistema basato sull'individuazione delle componenti tecniche e socio-economiche che caratterizzano il sistema della mobilità in un determinato territorio e sulla simulazione delle interazioni tra tali componenti tramite un insieme di modelli matematici molto sofisticati.

Il sistema di modelli implementato (DSS), sviluppato completamente ex novo⁽¹⁾, consente di prevedere ex-ante come si modificano gli equilibri di un sistema di trasporto al variare di una o più componenti chiave. Nel caso in studio lo scopo era quello di prevedere la distribuzione futura della domanda fra i diversi modi di trasporto (strada, aereo, treni tradizionali ed AV) in conseguenza dell'ingresso di un nuovo servizio ferroviario al fine di supportare le valutazioni di fattibilità economico finanziarie dell'investimento.

1. Introduzione

La più recente ed importante opera infrastrutturale del Paese è sicuramente rappresentata dai circa mille chi-

Summary - This article describes the activities carried out for the development of a support system for the forecasting of demand and the planning of HS railway services (lines, timetables and fares), on behalf of the company NTV, by the Associazione Temporanea di Imprese (hereinafter ATI) formed by the companies Net Engineering S.p.A. (leader), TSC Transportation System Consulting S.r.l. and Gruppo Clas S.r.l. (members).

The approach used was that of system engineering based on the identification of socio-economic and technical components that characterise the mobility system in a given area and on the simulation of interactions between these components through a set of highly sophisticated mathematical models.

The models system implemented (DSS), developed completely from scratch⁽¹⁾ allows forecasting ex-ante how the balance of a transportation system changes as one or more key components vary.

In the case study the aim was to forecast the future distribution of demand between the various transport modes (road, air, traditional and HS trains) as a result of the entry of a new rail service in order to support the economic and financial feasibility assessments of the investment.

1. Introduction

The latest and most important infrastructure project in the Country is definitely represented by about a thousand

^(*) NET Engineering S.p.A.

⁽¹⁾ Questo DSS è stato implementato "in house" utilizzando: MS Access come DB; Visual Basic e Visual C come linguaggi di programmazione sulla base dell'esperienza sviluppata negli anni dagli autori e dal gruppo di lavoro. Non si è fatto quindi ricorso ad alcun software disponibile sul mercato per le applicazioni in ambito trasportistico. Il software allo stato attuale presenta le massime condizioni di versatilità ed utilizzabilità, ma per una sua eventuale commercializzazione è necessaria una specifica attività di ingegnerizzazione.

^(*) NET Engineering S.p.A.

⁽¹⁾ This DSS was implemented "in house" using: MS Access as DB; Visual Basic and Visual C as programming languages on the basis of experience developed over the years by the authors and by the work group. Therefore no use was made of software available on the market for transportation-related applications. The software currently has maximum versatility and usability conditions, but requires specific engineering activity for its possible marketing.





SCIENZA E TECNICA

lometri di linee di Alta Velocità/Alta Capacità. In pochi anni l'Alta Velocità ha modificato gli usi e i costumi di milioni di persone, contraendo le distanze e diminuendo i tempi degli spostamenti. Nel corso del 2008 sono entrate in esercizio le linee Napoli-Salerno e Milano-Bologna ed alla fine del 2009, si sono aggiunte la Firenze-Bologna, il completamento della Torino-Milano (tratto Novara-Milano) ed il tratto finale della Roma-Napoli.

Parallelamente a ciò è entrato nel mercato dell'Alta Velocità Nuovo Trasporto Viaggiatori (NTV), un nuovo operatore privato, che ha avviato i suoi primi servizi nell'Aprile 2012, secondo un programma parziale, per arrivare poi all'attuale servizio completo nell'aprile del 2013. L'Italia, pertanto, costituisce oggi un caso unico a livello internazionale, in quanto è il primo paese in cui, a seguito della liberalizzazione del mercato passeggeri, un operatore interamente privato, NTV, eroga servizi di trasporto ad Alta Velocità in concorrenza con il precedente monopolista Trenitalia.

Trenitalia e NTV svolgono servizi di trasporto passeggeri in un mercato aperto alla libera concorrenza, ove le prestazioni offerte non sono regolate sotto il profilo tariffario e non sono sussidiate. In tal modo possono essere valorizzati al massimo i benefici per i viaggiatori, derivanti dalla competizione in termini di:

- orari e frequenza;
- stazioni di origine e destinazione dei servizi, e fermate intermedie;
- differenziazione dei livelli tariffari;
- livello del confort e altri servizi di bordo (catering, entertainment, ecc.);
- servizi ancillari offerti (servizi di trasporto da e per le stazioni, iniziative di fidelizzazione, ...).

La decisione di effettuare un così importante investimento, per l'avvio dei servizi AV in concorrenza a Trenitalia, ha richiesto un'attenta analisi preventiva del mercato, della stima della domanda potenzialmente interessata ai servizi offerti, della progettazione di tali servizi (linee, frequenze, prezzi etc.), della previsione di crescita futura della domanda in contesti socio economici variabili e delle conseguenti valutazioni economiche.

Il DSS realizzato, ha quindi come primo obiettivo quello di verificare diverse ipotesi di assetto di nuovi servizi ferroviari AV offerti nel mercato complessivo del trasporto viaggiatori tenendo conto delle caratteristiche delle altre modalità di trasporto: orari e prezzi dell'aereo, la concorrenza dell'auto sulle relazioni di breve e medio raggio, gli orari ed i prezzi dei servizi ferroviari esistenti sia AV sia tradizionali intercity e di lunga percorrenza. Ma il sistema di modelli è stato sviluppato anche per tener conto dell'andamento dell'economia, delle scelte residenziali, di lavoro, di tempo libero, di turismo dei diversi segmenti della popolazione anche conseguenti alla significativa riduzione dei tempi e dei costi del trasporto dovuti all'Alta Velocità.

kilometres of High Speed / High Capacity lines. In a few years High Speed has changed the habits and customs of millions of people, shrinking distances and reducing transfer times. In the course of 2008 the Napoli-Salerno and Milan-Bologna lines started service and at the end of 2009, the Florence-Bologna, the completion of the Turin-Milan (Novara-Milano section) and the final section of the Rome-Naples were added.

Parallel to this a new private operator entered into the market of New High-Speed Passenger Transport (NTV) that launched its first services in April 2012, according to a partial programme, to then reach the current full service in April 2013. Italy, therefore, constitutes a unique case internationally, as it is the first country where, as a result of the liberalisation of the passenger market, a fully private operator, NTV, provides High Speed transportation services in competition with the former monopolist Trenitalia.

Trenitalia and NTV provide passenger transport services in a market open to free competition where the services offered are not disciplined under the tariff profile and are not subsidised. This way the benefits for travellers can be exploited to the maximum, arising from competition in terms of:

- *timetables and frequency;*
- *stations of origin and destination and intermediate stops;*
- *differentiation of fare levels;*
- *comfort level and other on-board services (catering, entertainment, etc.);*
- *ancillary services offered (transportation services to and from the stations, customer loyalty initiatives, etc.).*

The decision to make such an important investment for the launch of HS services in competition with Trenitalia, has required prior careful analysis of the market, of the estimation of the demand potentially affected by the services offered, of the planning of such services (lines, frequency, pricing etc.), of the future demand growth estimation in variable socio-economic contexts and the consequent economic assessments.

The implemented DSS therefore has as first objective the verification of several hypotheses for the planning of new HS railway services offered in the overall passenger transport market, taking into account the characteristics of the other transport modes: flight timetables and prices, automotive competition on short and medium range connections, timetables and prices of existing rail services both HS and traditional long-distance and intercity. But the model system was also developed in order to take account of the economic trend, of residential, work, leisure, tourism choices of the different segments of the population also resulting from the significant reduction in time and transport costs due to High Speed.

The article is organised as follows: first of all, the methodology used is described, hence the representation both of the study area with its zoning and the provision of alternative multimodal transport in terms of infrastructures and services is presented, then the reconstruction of





SCIENZA E TECNICA

L'articolo è organizzato nel seguente modo: è innanzitutto descritta la metodologia utilizzata, è esposta quindi la rappresentazione sia dell'area di studio con la relativa zonizzazione sia dell'offerta di trasporto multimodale alternativa in termini di infrastrutture e servizi, successivamente è presentata la ricostruzione della domanda di mobilità e le approfondite indagini, quantitative e qualitative, necessarie per stimare la domanda e per effettuare la calibrazione del complesso sistema di modelli.

Sono infine esposti i modelli sviluppati per prevedere l'impatto dei nuovi servizi AV e conseguentemente stimare i flussi passeggeri previsti quali:

1. il modello di *scelta del modo di trasporto, del servizio e della corsa* che fornisce le percentuali di ripartizione tra i diversi modi (Auto, Aereo, Treno) e servizi (Intercity/Frecciabianca/Alta Velocità, 1^a classe/2^a classe, Trenitalia/NTV) nonché tra le diverse corse caratterizzate da orari di partenza differenti, disponibili per ciascuna coppia Origine-Destinazione (O/D);
2. il modello di *stima della domanda indotta* che fornisce l'ulteriore domanda AV dovuta al miglioramento del livello dei servizi AV (nuovi servizi, maggiore frequenza, riduzione dei tempi di viaggio, etc.);
3. il modello di *evoluzione della domanda di mobilità*, che consente di prevedere la variazione della domanda di mobilità totale (cioè su tutti i modi di trasporto: auto, ferrovia, aereo) a scala nazionale, in funzione delle variazioni del Prodotto Interno Lordo (PIL) ed di altri indicatori macroeconomici;

L'articolo termina quindi con un'analisi del mercato tesa a mostrare l'impatto, del completamento della rete e dei nuovi servizi AV, sul sistema di trasporto. In particolare è illustrata la distribuzione della domanda tra le diverse modalità di trasporto sul corridoio Torino-Milano-Napoli-Salerno, quale è stato l'effetto sulle tariffe, sulla qualità e sui servizi accessori.

2. La metodologia

Il sistema sviluppato, di supporto alla progettazione ed al marketing operativo, è di assoluto livello scientifico nel panorama internazionale [1] [2] e rappresenta un unicum in Italia. Esso è rappresentato schematicamente in fig. 1, il nucleo centrale è costituito dai modelli di domanda e di offerta di trasporto, ma una parte assolutamente rilevante è rappresentata dalle basi dati che alimentano i modelli e che periodicamente sono aggiornate. Da un lato quindi i dati rappresentativi dell'offerta di trasporto nazionale sulle medie e lunghe percorrenze, relative ai collegamenti stra-

the mobility demand is expressed and the extensive quantitative and qualitative investigations, necessary to estimate the demand and to calibrate the complex model system.

The models developed to forecast the impact of new HS services and consequently estimate the expected passenger flows are finally presented, such as:

1. *the choice model of transport, travel and service mode that provides the percentages of allocation between the different modes (Car, Plane, Train) and services (Intercity/Frecciabianca/High-Speed routes/1st class/2nd class/Trenitalia/NTV) as well as between the different routes having different departure times, available for each Origin-Destination pair (O/D);*
2. *the estimate model of induced demand providing further HS demand due to the improvement of the HS service level (new services, greater frequency, reduced travel time, etc.);*
3. *the evolution of mobility demand model that allows forecasting the variation of the total mobility demand (i.e. on all transport modes: car, train, plane) at national level, depending on changes in the Gross Domestic Product (GDP) and other macroeconomic indicators;*

The article ends with an analysis of the market aiming at showing the impact of network and of new HS services completion on the transport system. In particular it illustrates the distribution of the demand between different transport modes on the Turin – Milan – Naples – Salerno corridor, what was the effect on rates, quality and ancillary services.

2. Methodology

The system developed to support design and operational marketing, is of absolute scientific level in the international

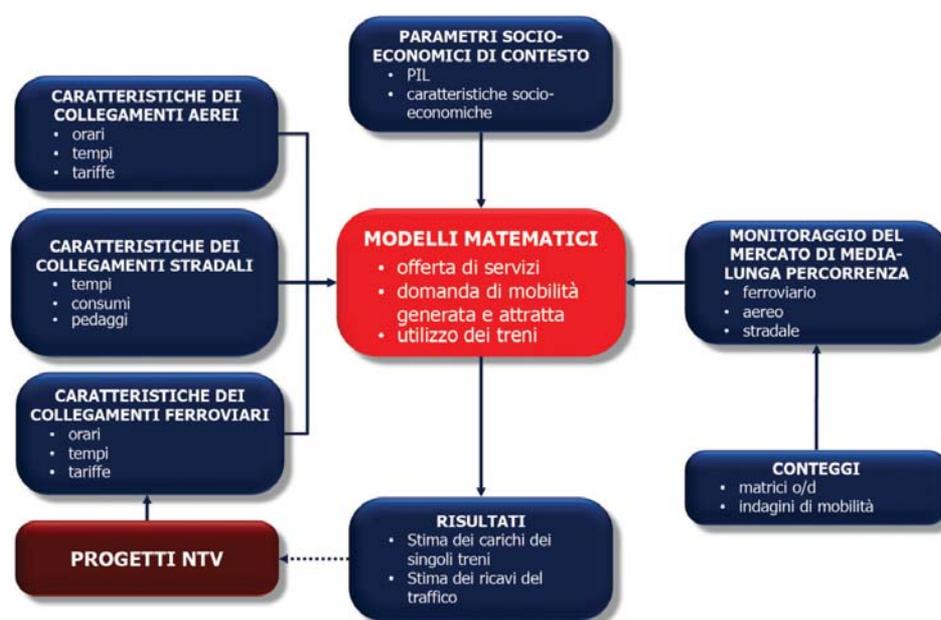


Fig. 1 - L'approccio sistemico alla progettazione del servizio NTV.
Fig. 1 - Systemic approach to the NTV service design.





SCIENZA E TECNICA

dali (tempi, pedaggi e consumi medi), ferroviari e aerei (orari, tempi e tariffe), dall'altra i dati sulle caratteristiche della popolazione e sull'economia del Paese (PIL, prezzi dei carburanti, ...) con le relative previsioni di crescita.

Il sistema di modelli è adatto a supportare oltre ai classici scenari di pianificazione di lungo periodo anche ipotesi di intervento tattico-operativo, ovvero scenari di breve periodo con diverse configurazioni ad esempio dei servizi offerti, degli orari e dei prezzi di vendita.

I modelli di simulazione comprendono:

- modelli di offerta per le diverse modalità di trasporto;
- modelli di domanda.

Per esigenze di calcolo, il territorio nazionale è stato suddiviso in 251 zone di traffico (zonizzazione). Queste rappresentano: in alcuni casi intere province; in altri comuni; in altri ancora (è il caso ad esempio delle grandi aree metropolitane di Napoli, Roma, Milano,...) quartieri di città. I modelli di offerta attraverso una schematizzazione in archi e nodi (fig. 2), permettono di stimare i tempi e i costi tra le (251 x 251) coppie di zone Origine-Destinazione degli spostamenti (OD), per le diverse modalità di trasporto, individuando, attraverso sofisticati algoritmi di rete e sulla base di ipotesi sul comportamento dei viaggiatori, le alternative di percorso più brevi o, meglio, più convenienti.

Le diverse alternative, ciascuna caratterizzata da tempi, costi, livelli di confort, etc., sono scelte dai viaggiatori in base ad attitudini e preferenze individuali. I modelli di domanda simulano il processo di scelta che va dalla decisione di effettuare o meno il viaggio, alla scelta della destinazione, del modo e del servizio (orario di partenza e

panorama [1] [2] and is unique in Italy. It is shown schematically in Fig. 1, the main core consists of the demand models and transport offer, but an absolutely relevant part is represented by the databases that feed the models and which are updated periodically. Therefore on the one hand the data representing the national transport offer on medium and long distances, related to road connections (times, tolls and average fuel consumption), rail and air (schedules, times and fares), on the other the data on the characteristics of the population and on the economy of the Country (GDP, fuel prices, ...) with the relative growth forecasts.

In addition to classic long-term planning scenarios the model system is suitable to support also tactical-operational intervention hypothesis, or short-term scenarios with different configurations such as of services offered, timetables and sales prices.

Simulation models include:

- supply models for the different transport modes;
- demand models.

For the sake of calculation, the country has been divided into 251 traffic zones (zoning). These are: in some cases entire provinces; in others municipalities; in others (such as is the case of the large metropolitan areas of Naples, Rome, Milan,...) city neighbourhoods. Through schematization into arcs and nodes the supply models (fig. 2) allow estimating the time and cost between the (251 x 251) Origin-Destination zone pairs of transfers (OD), for the different transport modes, identifying the shorter or, better, cheaper alternative route, through sophisticated network algorithms and on the basis of assumptions about the behaviour of travellers.

The different alternatives, each characterised by time, cost, comfort levels, etc., are chosen by travellers on the basis of attitudes and individual preferences. The demand models simulate the choice process that goes from the decision to make the trip or not, to the choice of the destination, mode and service (departure time and class) used. The system consists of several demand sub-models (fig. 3):

- the first that estimates the overall level and temporal distribution;
- a choice model of mode and route, which simulates the competition between different modes;
- an induced demand model that simulates the overall demand increase due to the improvement of performance of the networks.

The demand evolution model necessary for the construction of future scenarios is described in a specific section below.

The choice model of the mode and



Fig. 2 - Modelli di offerta.
Fig. 2 - Supply models.



SCIENZA E TECNICA

classe) utilizzato. Il sistema è composto da più sottomodelli di domanda (fig. 3):

- il primo che stima il livello complessivo e la distribuzione temporale;
- un modello di scelta del modo e della corsa, che simula la competizione tra i diversi modi;
- un modello della domanda indotta, che simula l'incremento di domanda complessivo per effetto del miglioramento delle prestazioni delle reti.

Il modello di evoluzione della domanda, necessario per la costruzione degli scenari futuri, è descritto in uno specifico paragrafo successivo.

Il modello di scelta del modo e della corsa simula appunto come i viaggiatori, che si spostano su una determinata relazione O/D, scelgono tra le alternative (auto, aereo e treno) e tra le corse disponibili (nel caso in cui il modo primario scelto, sia il treno o l'aereo). Al variare delle caratteristiche di un modo (ad esempio le tariffe, o i tempi di viaggio) il modello simula come cambiano le scelte modali degli utenti e quindi come si modificano i flussi stradali, i carichi a bordo dei treni e degli aerei.

Il modello della domanda indotta stima, invece, l'incremento del numero di spostamenti complessivo per effetto del miglioramento delle prestazioni dell'offerta, ad esempio per una riduzione dei tempi di viaggio.

Un sistema di modelli così ampio e articolato fonda le sue basi su approfondite ed estese campagne di indagini sia motivazionali, del tipo RP "Reveled Preferences" e SP "Stated Preferences", sia quantitative tramite un monitoraggio continuo del mercato del trasporto passeggeri a livello nazionale. Dal 2009 ad oggi sono state effettuate diverse campagne di indagini comportamentali, un numero consistente di indagini di mercato sul territorio nazionale e conteggi di traffico sulle reti di trasporto di media e lunga percorrenza. Il monitoraggio del mercato ha permesso di validare le previsioni di traffico e in alcuni casi ritrarre le ipotesi alla base dei modelli, per affinarne le capacità previsionali.

Nel seguito sono descritti con maggiore dettaglio i singoli componenti del sistema di modelli adottato e quindi:

- l'area di studio e la zonizzazione;
- la rappresentazione dell'offerta di trasporto comprensivo della rete dei servizi di accesso/egresso;
- i modelli di stima della domanda di mobilità;
- la stima degli attributi di livello di servizio (ALS);
- il modello di ripartizione della domanda per modo-servizio-corsa-classe;

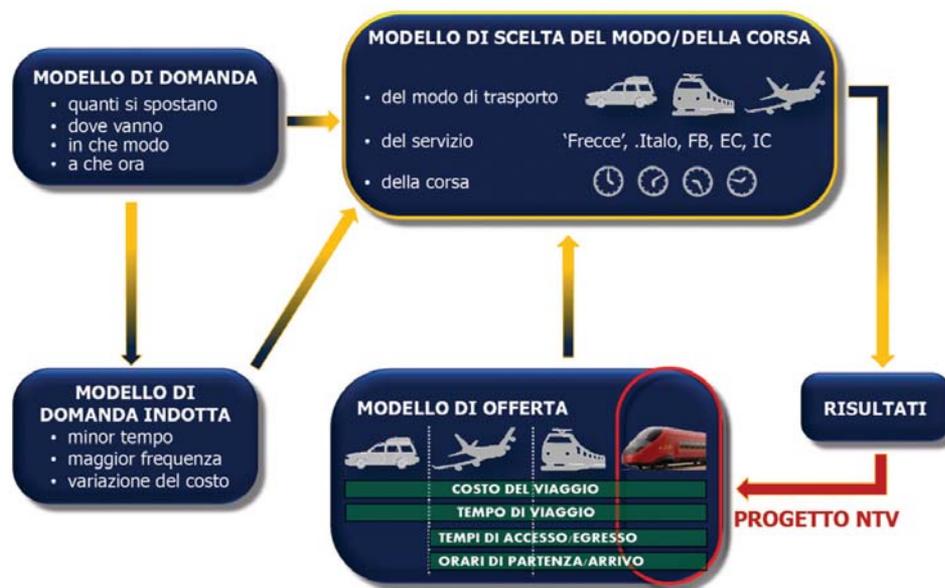


Fig. 3 - Modelli di domanda.
Fig. 3 - Demand models.

route simulates precisely how travellers, moving on a determined O/D connection, choose among the alternatives (car, plane or train), and between the runs available (in case the primary mode chosen, is the train or plane). As the mode characteristics vary (e.g. fares, or travel time) the model simulates how the modal choices of users change and therefore how flows on road trains and planes change.

The induced demand model instead estimates the increase in the total number of transfers as a result of the improvement of the performance of the supply, for example, a reduction in travel times.

Such a broad and articulated system of models bases its foundation on thorough and extensive investigation campaigns both motivational, the RP type "Reveled Preferences" and SP "Stated Preferences", and quantitative through continuous monitoring of the passenger transport market at a national level. From 2009 to date various behavioural surveys campaigns, a large number of market research surveys in the country and traffic counts on medium and long distance transport networks have been carried out. Market monitoring has allowed validating traffic forecasts and in some cases re-calibrating the assumptions underlying the models, to refine the forecasting ability.

Below the individual components of model systems adopted are described in greater detail, and therefore:

- the study area and zoning;
- the representation of the transport supply comprehensive of the access / egress services network;
- estimation models of mobility demand;
- the estimate of level of service attributes (LoS);
- mode-service-run-class choice model;
- the induced demand model;



SCIENZA E TECNICA

- il modello della *domanda indotta*;
- il modello di *evoluzione della domanda di mobilità*.

Sono anche illustrate le *indagini* svolte e i risultati delle *calibrazioni* che attestano la bontà del sistema di modelli a riprodurre i flussi di traffico misurati.

E' infine sintetizzata un'analisi del mercato complessivo con un approfondimento su quello ferroviario per concludere con un esame del mercato dell'Alta Velocità.

3. L'area di studio e la zonizzazione del territorio nazionale

Il modello nasce da subito come un modello nazionale, isole escluse, ma nel corso degli anni è stato incrementato il livello di dettaglio con cui sono rappresentate porzioni del territorio non ricadenti direttamente nell'area di influenza della rete AV.

Allo stato attuale, il territorio nazionale è suddiviso in *251 zone di traffico*.

Le zone di traffico sono state individuate, in primo luogo, in funzione del grado di accessibilità ai servizi Alta Velocità (AV):

- zone servite direttamente dall'AV (Torino, Milano, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Salerno, Venezia, ...);
- zone con accesso ferroviario IC o ES ai servizi AV (Latina, Formia, Rimini, Vicenza,...);
- zone con accesso ferroviario regionale o interregionale ai servizi AV (Lodi, Avellino,);

ed in secondo luogo in relazione alla loro appartenenza a direttrici ferroviarie particolarmente rilevanti e suscettibili di sviluppi futuri sia in termini infrastrutturali sia con riferimento alla qualità dei servizi offerti.

Inoltre, i principali comuni metropolitani (>500.000 abitanti) appartenenti alla rete AV sono stati suddivisi in più zone sub-comunali. E precisamente:

- Comune di Torino 6 zone;
- Comune di Milano 10 zone;
- Comune di Roma 13 zone;
- Comune di Napoli 8 zone.

Ad ogni zona sono associati i dati necessari per l'applicazione dei modelli di domanda (popolazione, occupati, indicatori di reddito, ecc.).

Nella fig. 4 è riportata la schematizzazione della zo-

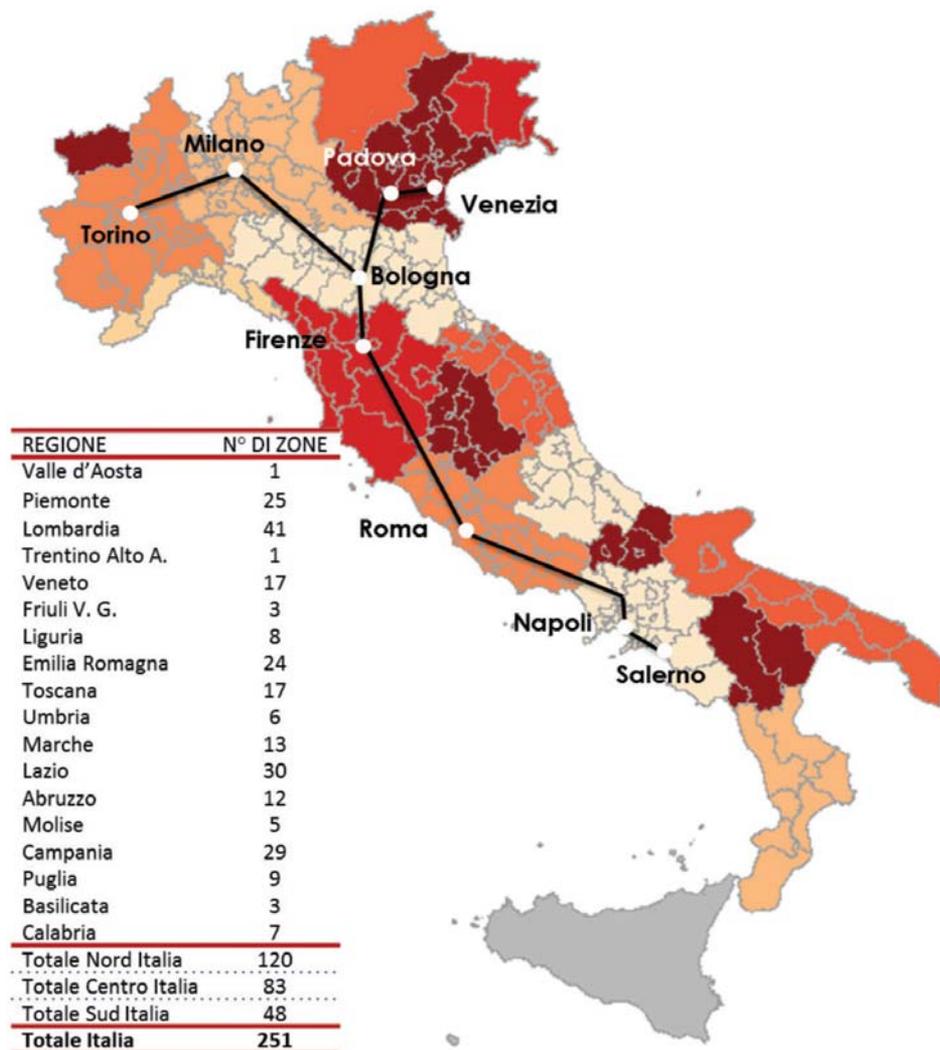


Fig. 4 - La zonizzazione del territorio nazionale, con evidenziate le principali tratte e i relativi nodi della rete AV in studio.

Fig. 4 - Zoning of the national territory, with major routes and the related HS network nodes under study highlighted.

- the mobility demand growth model.

The investigations conducted and the results of calibrations that attest the fairness of the models system to reproduce the traffic flows measured are also shown.

And finally an overall market analysis is summarised with a focus on rail concluding with an analysis of the High Speed market.

3. Study area and zoning of the national territory

The model was created as a national model, excluding the islands, but over the years the level of detail has been increased also for the portion of the territory not directly into the influence area of the HS network.

At present, the country is divided into 251 traffic zones.

Traffic zones have been identified, first of all as a function of the degree of accessibility to High-Speed (HS) services:



SCIENZA E TECNICA

nizzazione per tutto il territorio nazionale a meno delle isole accompagnata da una tabella indicante il numero di zone in cui è suddiviso ciascun territorio regionale, mentre si riporta (fig. 5), a titolo esemplificativo, la rappresentazione della zonizzazione dell'area metropolitana di Roma.

4. La rappresentazione dell'offerta di trasporto

4.1. Il modello della rete stradale

La rappresentazione modellistica della rete stradale è stata effettuata mediante un grafo orientato, nel quale ad ogni ramo stradale corrispondono due archi (uno per senso di marcia). Ad ogni intersezione stradale o svincolo autostradale corrisponde invece un nodo. L'insieme di archi e nodi "reali", è stato integrato con archi e nodi "fittizi" necessari a completare la raffigurazione modellistica del sistema di offerta.

La rete infrastrutturale stradale rappresentata comprende: le autostrade, le strade di grande comunicazione, le principali strade di interesse regionale e provinciale, gli svincoli, le barriere. In ambito urbano: le autostrade urbane, le strade di scorrimento, le più importanti strade interquartiere e gli assi di penetrazione urbana delle arterie extraurbane.

Nella fig. 6 è riportata una rappresentazione del grafo della rete stradale.

Nel complesso il grafo stradale comprende:

- circa 1.670 nodi e 5.300 archi della rete stradale per una estensione di circa 35.000 km;
- 251 centroidi di zona;
- circa 220 terminali dei servizi ferroviari interconnessi con la rete stradale;
- 27 terminali dei servizi aerei;
- oltre 490 archi di collegamento tra nodi stradali e terminali ferroviari e aerei;
- 604 archi connettori di collegamento tra centroidi e nodi stradali.

Gli attributi di arco relativi ai costi di percorrenza ed ai costi di pedaggio sono stati calcolati attraverso delle procedure che hanno tenuto conto, tra l'altro, della composizione del parco veicolare.

Il costo medio di percorrenza per ciascun arco è stato ottenuto attraverso la seguente relazione:

$$C_{p_i} = \left(\sum_{cv=1}^n C_{pu_{cv}} * q_{cv} \right) * l$$

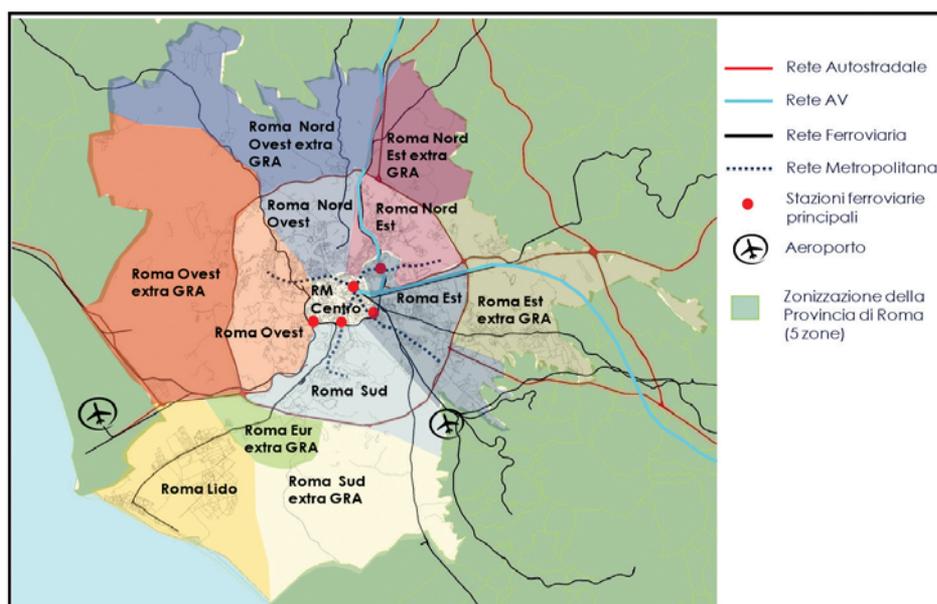


Fig. 5 - La zonizzazione del comune di Roma.
Fig. 5 - Zoning of the municipality of Rome.

- areas served directly by HS (Turin, Milan, Bologna, Florence, Rome, Naples, Salerno, Venice, ...);
- areas with IC or ES rail access to HS services (Latina, Formia, Rimini, Vicenza, ...);
- areas with regional or interregional rail access to HS services (Lodi, Avellino, ...);



Fig. 6 - Il grafo della rete stradale.
Fig. 6 - The road network graph.



SCIENZA E TECNICA

dove:

Cp_i costo di percorrenza dell'arco i -esimo;

Cpu_{cv} costo di percorrenza unitario per le varie classi veicolari (cv);

q_{cv} percentuali di veicoli appartenenti alla classe veicolare cv ;

l_i lunghezza dell'arco i -esimo.

I costi di pedaggio sono stati calcolati, per ogni arco della rete stradale dove è previsto il pagamento del pedaggio, in funzione dei livelli tariffari attuali stabiliti dai gestori delle diverse tratte autostradali.

4.2. Il modello della rete e dei servizi ferroviari

4.2.1. La rete infrastrutturale

Analogamente alla rete stradale anche la rete dell'infrastruttura ferroviaria è stata rappresentata mediante un grafo orientato. Il modello di offerta è rappresentativo di tutta la rete nazionale adibita al transito dei treni passeggeri, esclusa quella delle isole.

Ad ogni arco ferroviario sono state associate le informazioni di: lunghezza, numero di binari, tipo di trazione (elettrica o diesel), velocità media per tipologia di servizio. Ad ogni nodo è stata associata inoltre: la posizione geografica, la denominazione e la classificazione del nodo stesso (stazione, bivio, ecc.).

Il grafo ferroviario comprende:

- 2.614 nodi e oltre 5.570 archi della rete ferroviaria passeggeri, per una estensione totale di circa 14.500 km. Di questi, il 60% circa a binario singolo e la restante quota a 2 e più binari;
- tra i nodi del grafo, 1.580 sono rappresentativi di stazioni o fermate della rete RFI nazionale ad esclusione delle isole, i restanti di località nelle quali si hanno diramazioni o bivi fra le linee ferroviarie o posti di manovra, etc.;
- le matrici di incidenza zone-terminali ferroviari che consentono di associare ad una stazione le zone servite in accesso ed egresso;

Nella fig. 7 è riportata una rappresentazione del grafo della rete ferroviaria.

4.2.2. I servizi ferroviari

Allo stato attuale, nel database del sistema è rappresentata la rete dei servizi ferroviari relativa all'orario dic. 2013-giu. 2014. I servizi ferroviari sono stati raggruppati in "categorie omogenee" dal punto di vista delle prestazioni del servizio e dei relativi costi. Le categorie di servizi individuate sono:

- AV_NTV: costituita dai servizi offerti da NTV;
- AV_TI: rappresentativo dei servizi Alta Velocità offerti

and secondly in relation to their belonging to particularly important railway routes and likely to undergo future developments both in terms of infrastructure and in terms of the quality of services offered.

In addition, the major metropolitan municipalities (> 500.000 inhabitants) belonging to the HS network were divided into multiple sub-municipal zones. And namely:

- Municipality of Turin 6 zones;
- Municipality of Milan 10 zones;
- Municipality of Rome 13 zones;
- Municipality of Naples 8 zones.

The data necessary for the application of demand models are associated with each area (population, employment, income indicators, etc.).

Fig. 4 shows the zoning schematisation for the entire national territory excluding the islands accompanied by a table showing the number of zones in which each region is split, while (fig. 5), for example, shows the representation of the zoning of the metropolitan area of Rome.

4. Representation of the transport supply

4.1. Road network model

The representation of the road network modelling has been carried out by means of an oriented graph, in which each branch road corresponds to two links (one for each direction). Each intersection road or motorway junction instead corresponds to a node. The set of "real" links and nodes has been integrated with "fictitious" links and nodes needed to complete the modelling representation of the supply system.

The infrastructure road network represented includes: motorways, highways, the main roads of regional and provincial interest, junctions and barriers. In urban areas: urban motorways, expressways, the most important interdistrict roads and the urban penetration routes of extra-urban arterial roads.

Fig. 6 shows a representation of the road network graph.

Overall the road graph includes:

- approximately 1.670 nodes and 5.300 links of the road network for an extension of 35.000 km;
- 251 area centroids;
- about 220 rail service terminals interconnected with the road network;
- 27 airports;
- over 490 links connecting road junctions and railway and air terminals;
- 604 connectors linking centroids and road junctions.

The attributes of a road link relating to travel costs and toll costs were calculated by means of procedures that take the composition of the vehicle fleet into account, among other things.



SCIENZA E TECNICA



Fig. 7- Il grafo della rete ferroviaria.
Fig. 7- Rail network graph.

da Trenitalia (TI) e composto da servizi AV Frecciarossa ed AV Frecciargento (in diretta concorrenza con AV_NTV);

- **FB_IC**: che comprende i servizi Frecciabianca ed i servizi InterCity ed EuroCity;
- **Ordinario (REG)**: che comprende i servizi Espresso e Regionale Veloce e Regionale.

Per ciascuno dei quattro livelli, sono stati raccolti ed implementati nel modello tutti i servizi del giorno medio feriale. Per un giorno tipo sono state rappresentate complessivamente oltre 6.000 corse (tabella 1).

Le informazioni relative a ciascuna delle corse rappresentate sono state raccolte in due differenti tabelle. Nella tabella "corse" ci sono il:

TABELLA 1 – TABLE 1

Servizi ferroviari rappresentati nel modello
Railway services represented in the model

N° corse N° routes	Categoria di servizio Service category
50	AV_NTV (HS_NTV)
138	AV_TI HS_TI
200	FB_IC (FB_IC)
5.984	Ordinario (REG) Regular (REG)

The average travel cost for each link was obtained through the following relation:

$$Cp_i = \left(\sum_{cv=1}^n Cpu_{cv} * q_{cv} \right) * l_i$$

where:

Cp_i travel cost of the i -th link;

Cpu_{cv} travel cost per unit for the various vehicle classes (cv);

q_{cv} percentage of vehicles belonging to the cv vehicle class;

l_i i -th link length.

The toll costs were calculated, for each link of the road network for which toll payment is expected, according to the current tariff levels established by the managers of the different motorway routes.

4.2. Rail network and services model

4.2.1. Infrastructure network

Similarly to the road network the rail infrastructure network was also represented by an oriented graph. The supply model is representative of the whole national network excluding the islands used for the transit of passenger trains.

Each railway link has been associated with the following information: length, number of tracks, type of traction (diesel or electric), average speed for service type. Each node has also been linked to: geographic position, name and classification of the node itself (station, junction, etc.).

The railway graph includes:

- 2.614 nodes and over 5.570 links of the passenger rail network, for a total extension of about 14.500 kilometres. Of these, 60% single track and the remainder with 2 or more tracks;
- among the nodes of the graph, 1.580 are representative of stations or stops of the RFI national network excluding the islands, the remainder of locations in which there are branches or junctions between railway lines or manoeuvre stations, etc.;
- the zone-railway terminals incidence matrices that allow associating a station with served zones in access and egress.

Fig. 7 shows a representation of the rail network graph.

4.2.2. Railway services

At present the rail services network is represented in the system database relating to the Dec. 2013–June 2014 schedule. Rail services have been grouped into homogeneous categories "from the point of view of service performance and related costs. The service categories identified are:

- **HS_NTV**: consists of the services offered by NTV;
- **HS_TI**: represents High Speed services offered by Trenitalia



SCIENZA E TECNICA

- numero del treno;
- terminale di origine e di destinazione;
- orario di partenza e arrivo;
- periodicità;
- tempo complessivo di viaggio;
- categoria del servizio.

Nella tabella “percorsi” è descritto invece il percorso del completo treno mediante il:

- numero del treno;
- numero progressivo del nodo ferroviario fermata costituente il percorso;
- codice del nodo ferroviario;
- tipologia di servizio;
- ora di arrivo al nodo;
- ora di partenza dal nodo;
- progressiva chilometrica di ciascun nodo del percorso.

A titolo esemplificativo si riportano rispettivamente le tabelle 2 e 3.

Nel processo di ricostruzione dell’offerta dei servizi ferroviari particolare rilevanza assume il tema *tariffe*. In particolare, per tutti i servizi appartenenti alle prime tre categorie precedentemente esposte le tariffe sono articolate per singolo treno⁽²⁾.

La tabella “tariffe”, composta da circa 20.300 record, contiene le seguenti informazioni (tabella 4):

- numero del treno;
- categoria del servizio a cui appartiene il treno;
- stazione origine e stazione destinazione di ciascuna delle n relazioni servite dal treno;
- tariffa di prima e seconda classe applicate nel modello di simulazione (cioè la tariffa che tiene conto degli sconti medi applicati dal gestore del servizio);

⁽²⁾ Attraverso questa impostazione, quindi, è possibile definire e simulare delle strategie di pricing differenti per ciascun treno presente nel modello di esercizio.

TABELLA 2 – TABLE 2

Esempio di contenuto della tabella “corse”
Example of “runs” table contents

NUM_TRENO	Cod_ori	Staz_ori	Cod_dest	Staz_dest	ORA_PAR	ORA_ARR	Cat_Servizio
9915	3TO023	TORINO P.SUSA	3SA001	SALERNO	7:47	14:04	AV_NTV
9942	3RM008	ROMA OSTIENSE	3MI007	MILANO P.TA GARIBALDI	14:40	18:18	AV_NTV
9981	3VE001	VENEZIA S.LUCIA	3RM008	ROMA OSTIENSE	7:55	11:50	AV_NTV
9973	3MI007	MILANO P.TA GARIBALDI	3NA001	NAPOLI CENTRALE	7:03	11:14	AV_NTV
9403	3VE001	VENEZIA S.LUCIA	3RM001	ROMA TERMINI	6:13	9:30	AV_TI
9422	3RM001	ROMA TERMINI	3VE001	VENEZIA S.LUCIA	11:50	15:35	AV_TI
9462	3RM001	ROMA TERMINI	3BZ001	BOLZANO	8:15	12:48	AV_TI
9463	3BS001	BRESCIA	3RM001	ROMA TERMINI	7:05	10:40	AV_TI
9480	3RM001	ROMA TERMINI	3VR025	VERONA P. NUOVA	17:15	21:05	AV_TI
9501	3BO001	BOLOGNA C.LE	3NA001	NAPOLI CENTRALE	6:00	9:55	AV_TI
9502	3FI001	FI S.M.N.	3MI001	MILANO CENTRALE	7:30	9:15	AV_TI
9504	3RM001	ROMA TERMINI	3MI001	MILANO CENTRALE	6:20	9:45	AV_TI
9509	3MI001	MILANO CENTRALE	3NA001	NAPOLI CENTRALE	7:10	11:55	AV_TI
9516	3SA001	SALERNO	3MI001	MILANO CENTRALE	7:12	12:45	AV_TI
9517	3TO001	TORINO P.NUOVA	3NA001	NAPOLI CENTRALE	8:02	13:55	AV_TI
9521	3MI001	MILANO CENTRALE	3SA001	SALERNO	10:10	15:44	AV_TI
9544	3NA001	NAPOLI CENTRALE	3MI001	MILANO CENTRALE	15:00	19:45	AV_TI
9555	3MI001	MILANO CENTRALE	3FI001	FI S.M.N.	18:20	20:05	AV_TI
9560	3NA001	NAPOLI CENTRALE	3MI001	MILANO CENTRALE	19:00	23:45	AV_TI
9563	3TO001	TORINO P.NUOVA	3SA001	SALERNO	7:35	14:15	AV_TI
9568	3NA001	NAPOLI CENTRALE	3TO001	TORINO P.NUOVA	7:45	13:23	AV_TI
9571	3TO001	TORINO P.NUOVA	3RM001	ROMA TERMINI	16:18	20:50	AV_TI
9602	3RM001	ROMA TERMINI	3MI001	MILANO CENTRALE	6:00	8:55	AV_TI
9611	3MI001	MILANO CENTRALE	3RM001	ROMA TERMINI	8:00	10:55	AV_TI

TABELLA 3 – TABLE 3

Esempio di contenuto della tabella “percorsi”
Example of “paths” table contents

NUM_TRENO	PROGR	COD_NODO	NOME NODO	CAT_SERVIZIO	ORA_ARR	ORA_PAR	PROG_KM
9915	1	3TO023	TORINO P. SUSA	AV_NTV	0.00	7.47	0
9915	2	3MI007	MI.P.GARIBALDI	AV_NTV	8.25	8.28	142
9915	3	3MI064	MILANO ROGOREDO	AV_NTV	8.47	8.49	154
9915	4	3BO001	BOLOGNA C.LE	AV_NTV	9.45	9.48	359
9915	5	3FI001	FI S.M.N.	AV_NTV	10.25	10.33	443
9915	6	3RM011	ROMA TIBURTINA	AV_NTV	11.54	11.57	707
9915	7	3NA001	NAPOLI CENTRALE	AV_NTV	13.05	13.20	926
9915	8	3SA001	SALERNO	AV_NTV	14.04	0.00	980
9463	1	3BS001	BRESCIA	AV_TI	0.00	7.05	0
9463	2	3VR025	VERONA P.NUOVA	AV_TI	7.39	7.50	66
9463	3	3BO001	BOLOGNA C.LE	AV_TI	8.40	8.43	185
9463	4	3FI004	FI CAMPO MARTE	AV_TI	9.20	9.22	279
9463	5	3RM001	ROMA TERMINI	AV_TI	10.40	0.00	536
9504	1	3RM001	ROMA TERMINI	AV_TI	0.00	6.20	0
9504	2	3FI001	FI S.M.N.	AV_TI	7.51	8.00	261
9504	3	3BO001	BOLOGNA C.LE	AV_TI	8.37	8.40	353
9504	4	3MI001	MILANO CENTRALE	AV_TI	9.45	0.00	567
9517	1	3TO001	TORINO P.NUOVA	AV_TI	0.00	8.02	0
9517	2	3TO023	TORINO P. SUSA	AV_TI	8.12	8.14	5
9517	3	3MI001	MILANO CENTRALE	AV_TI	9.03	9.20	148
9517	4	3BO001	BOLOGNA C.LE	AV_TI	10.25	10.28	363
9517	5	3FI001	FI S.M.N.	AV_TI	11.05	11.14	455
9517	6	3RM001	ROMA TERMINI	AV_TI	12.45	13.00	716
9517	7	3NA001	NAPOLI CENTRALE	AV_TI	14.10	0.00	939

(TI), and consists of Frecciarossa and Frecciargento HS services (in direct competition with HS_NTV);

- FB_IC: providing Frecciabianca services and InterCity and EuroCity services;





SCIENZA E TECNICA

- tariffa base di prima e seconda classe (cioè la tariffa piena);
- tariffa di abbonamento di prima e seconda classe sulla relazione servita (se disponibile);
- ora di partenza dalla stazione di origine;
- ora di arrivo alla stazione di destinazione.

L'implementazione dei modelli delle reti dei servizi è del tipo "a corse", cioè per ogni servizio è costruita una rete spazio-temporale (*rete diacronica*) in cui una generica corsa è rappresentata da una sequenza di fermate. Ad ogni fermata sono associati gli orari prefissati di partenza e arrivo.

Il modello di rete utilizzato per la rappresentazione della rete dei servizi è una semplificazione del tradizionale modello di offerta diacronico ben noto nella letteratura scientifica [3].

Infatti, rispetto alla versione tradizionale del modello di rete diacronica, si genera solo il sottografo delle corse, rappresentante i servizi offerti, ed il sottografo di accesso/egresso è banalizzato ad una unica connessione in uscita tra i nodi fermata ed i corrispondenti centroidi spaziali, come riportato in fig. 8.

Tale semplificazione è necessaria per una migliore efficienza degli algoritmi di calcolo utilizzati nei modelli di simulazione. Inoltre, poiché il sistema di modelli è concepito per essere adoperato nel caso di reti dei servizi non congestionate, è possibile utilizzare una rappresentazione delle fermate di tipo "binodo", cioè con rappresenta-

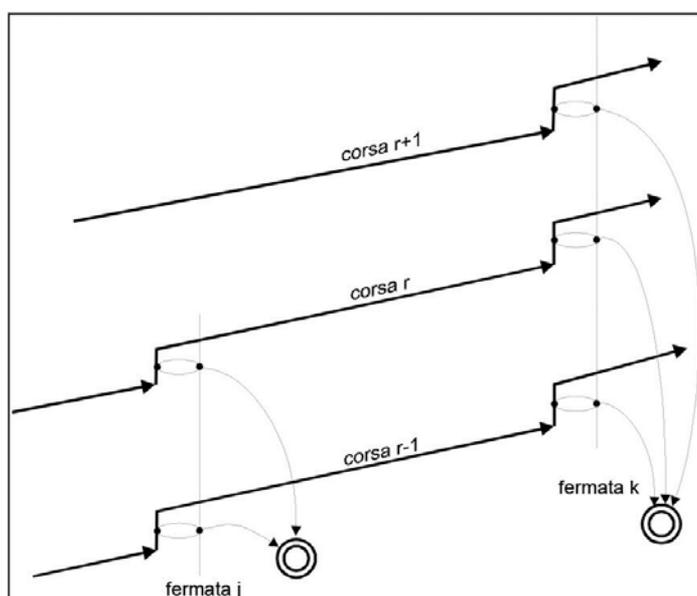


Fig. 8 - Il sottografo delle corse.
Runs sub-graph.

TABELLA 4 – TABLE 4

Esempio di contenuto della tabella "tariffe"
Example of "fares" table contents

NUM_TRENO	Cat_Servizio	Cod_nodo1	Cod_nodo2	Tar_I	Tar_II	Tar_base_I	Tar_base_II	Abb_I	Abb_II	ORA_PAR	ORA_ARR
9942	AV_NTV	3RM008	3FI001	37.2	28.3	64.0	45.0	-	-	14.40	16.17
9942	AV_NTV	3RM008	3BO001	42.1	33.4	82.0	58.0	-	-	14.40	17.00
9942	AV_NTV	3RM008	3MI064	64.5	56.7	117.0	88.0	-	-	14.40	17.56
9942	AV_NTV	3RM008	3MI007	64.5	56.7	117.0	88.0	-	-	14.40	18.18
9942	AV_NTV	3RM011	3FI001	37.2	28.3	64.0	45.0	-	-	14.55	16.17
9942	AV_NTV	3RM011	3BO001	42.1	33.4	82.0	58.0	-	-	14.55	17.00
9942	AV_NTV	3RM011	3MI064	64.5	56.7	117.0	88.0	-	-	14.55	17.56
9942	AV_NTV	3RM011	3MI007	64.5	56.7	117.0	88.0	-	-	14.55	18.18
9942	AV_NTV	3FI001	3BO001	22.7	20.6	37.0	26.0	-	-	16.25	17.00
9942	AV_NTV	3FI001	3MI064	46.1	36.1	73.0	52.0	-	-	16.25	17.56
9942	AV_NTV	3FI001	3MI007	46.1	36.1	73.0	52.0	-	-	16.25	18.18
9942	AV_NTV	3BO001	3MI064	32.2	28.4	61.0	42.0	-	-	17.03	17.56
9942	AV_NTV	3BO001	3MI007	32.2	28.4	61.0	42.0	-	-	17.03	18.18
9403	AV_TI	3VE001	3PD001	15.3	13.9	21.0	16.0	183	142	06.13	06.39
9403	AV_TI	3VE001	3RM011	67.7	50.8	109.0	80.0	1040	750	06.13	09.30
9403	AV_TI	3VE002	3PD001	15.3	13.9	21.0	16.0	183	142	06.25	06.39
9403	AV_TI	3VE002	3RM011	67.7	50.8	109.0	80.0	1040	750	06.25	09.18
9403	AV_TI	3VE002	3RM001	67.7	50.8	109.0	80.0	1040	750	06.25	09.30
9403	AV_TI	3PD001	3RM011	60.1	46.7	100.0	75.0	950	710	06.41	09.18
9403	AV_TI	3PD001	3RM001	60.1	46.7	100.0	75.0	950	710	06.41	09.30

- Regular (REG): which includes the Express and Regional Fast and Regional services.

For each of the four levels, all average weekday services were collected and implemented in the model. For a typical day a total of over 6.000 runs (table 1) have been represented.

The information for each of the routes represented were collected in two different tables. The "routes" table contains:

- train number;
- origin and destination terminal;
- time of departure and arrival;
- frequency;
- overall route time;
- service category.

In the "path" table, the full train path is described instead through:

- train number;
- sequential number of the railway junction station constituting the path;
- railway junction code;
- service type;
- time of arrival at the node;
- time of departure from the node;
- kilometric progressive of each node in the path.

By way of example tables 2 and 3 respectively are reported.

In the process of reconstruction of the rail services supply the tariff issue is especially important. In particular, for all services belonging to the first three categories previously described rates are articulated by single train⁽²⁾.

The "rates" table, consisting of about 20.300 records, contains the following information (table 4):





SCIENZA E TECNICA

zione dei soli rami di salita e discesa come riportato in fig. 9.

In generale, la collocazione temporale dei nodi fermata sull'asse fermata è stata effettuata considerando l'orario di partenza delle corse (tranne per i nodi corsa rappresentanti terminali di arrivo, per i quali si considera l'orario di arrivo).

Le caratteristiche associate ai rami della rete diacronica, principalmente tempi di percorrenza, sono le seguenti:

- ai rami dell'asse fermata: la differenza tra l'orario di partenza delle corse che rappresentano;
- ai rami salita e discesa: il tempo di check-in e check-out dal servizio;
- ai rami corsa: il tempo di percorrenza tra due fermate successive j e k ; il tempo è pari alla differenza tra l'orario di arrivo della corsa alla fermata k e l'orario di partenza della corsa alla fermata j .

4.3. Il modello della rete e dei servizi aerei

4.3.1. La rete infrastrutturale

Per quanto riguarda l'offerta aerea, la rete infrastrutturale è rappresentata dai soli terminali aeroportuali.

Nel modello sono stati rappresentati 27 terminali aeroportuali interconnessi alla rete stradale e in alcuni casi a quella ferroviaria di seguito elencati:

- Torino Caselle;
- Milano Malpensa;
- Milano Linate;
- Bergamo Orio al Serio;
- Brescia Montichiari;
- Verona Villafranca;
- Treviso Sant'Angelo;
- Venezia Marco Polo;
- Trieste Ronchi dei Legionari;
- Genova Cristoforo Colombo;
- Bologna Guglielmo Marconi;

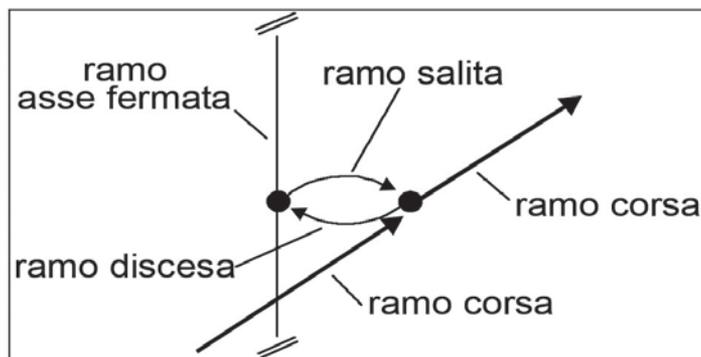


Fig. 9 - La rappresentazione delle fermate.
Fig. 9 - Representation of the stops.

- train number;
- trains category of service;
- stations of origin and destination of each of the n connections served by the train;
- first and second class rate applied in the simulation model (that is, the rate that takes into account the average discounts applied by the operator of the service);
- basic first and second class rate (i.e. the full fare);
- first and second class season fare on the connection served (if available);
- time of departure from the station of origin;
- time of arrival at the destination station.

The implementation of the service networks model is based on "runs", that is, a space-time network is built for each service (diachronic network) where a generic run is represented by a sequence of stops. Scheduled times of departure and arrival are associated with each stop.

The network model used for the representation of the services network is a simplification of the traditional diachronic supply model well known in scientific literature [3].

In fact, compared to the traditional version of the diachronic network model, only the sub-graph of routes is generated, representing the services offered, and the access / egress sub-graph is trivialised to a single outbound connection between stop nodes and the corresponding space centroids, as shown in fig. 8.

This simplification is required for better efficiency of the calculation algorithms used in the simulation models. Furthermore, since the models system is designed to be used in the case of non-congested networks of services, a representation of the "dual node" type stops can be used, that is with the representation of the ascent and descent branches only, as shown in fig. 9.

In general, the timing of the stop nodes on the stop axis was performed considering the departure time of runs (except for nodes representing arrival terminals, for which we consider the arrival time).

The characteristics associated with the branches of the diachronic network, mainly travel times, are as follows:

- at the stop axis branches: the difference between the departure time of the runs they represent;
- at the boarding and unboarding branches: the check-in and check-out time;
- at route branches: the route time between two subsequent stops j and k ; the time is equal to the difference between the arrival time of the route at k stop and the departure time of the route at j stop.

⁽²⁾ Through this approach, the different pricing strategies for each train in the operation model can be defined and simulated.





SCIENZA E TECNICA

- Parma Giuseppe Verdi;
- Rimini Federico Fellini
- Firenze Peretola;
- Perugia S. Egidio;
- Ancona Falconara
- Roma Fiumicino (Leonardo Da Vinci)
- Roma Ciampino;
- Napoli Capodichino;
- Salerno (Costa D'Amalfi);
- Bari Palese;
- Brindisi Casale;
- Crotone S. Anna;
- Lamezia Terme S. Eufemia;
- Reggio Calabria Aeroporto.

4.3.2. La rete dei servizi

Sono stati raccolti ed implementati tutti i collegamenti di linea relativi alle diverse compagnie tra i terminali dove si effettuano servizi in concorrenza con le relazioni servite dall'AV.

Per un giorno medio feriale sono stati rappresentati oltre 750 voli.

Per ciascun volo le informazioni inserite nella base dati sono:

- aeroporto di partenza;
- aeroporto di arrivo;
- orario di partenza;
- orario di arrivo;
- tariffa business e leisure;
- indicazione se il collegamento prevede uno scalo.

Nella tabella 5, a titolo esemplificativo, sono riportati alcuni record della tabella dei servizi aerei.

4.3. The network and air services model

4.3.1. Infrastructure network

With regard to the air supply, the infrastructure network is represented only by airport terminals.

In the model are represented 27 airport terminals, interconnected with the road network and in some cases with the railway one:

- Turin Caselle;
- Milan Malpensa;
- Milan Linate;
- Bergamo Orio al Serio;
- Brescia Montichiari;
- Verona Villafranca;
- Treviso Sant'Angelo;
- Venice Marco Polo;
- Trieste Ronchi dei Legionari;
- Genoa Cristoforo Colombo;
- Bologna Guglielmo Marconi;
- Parma Giuseppe Verdi;
- Rimini Federico Fellini
- Florence Peretola;
- Perugia S. Egidio;
- Ancona Falconara
- Rome Fiumicino (Leonardo Da Vinci)
- Rome Ciampino;
- Naples Capodichino;
- Salerno (Costa D'Amalfi);
- Bari Palese;
- Brindisi Casale;

TABELLA 5 – TABLE 5

Esempio di descrizione dei servizi aerei
Example of description of air services

COD_NODO1	NOME_NODO1	COD_NODO2	NOME_NODO2	PROG_SERV	ORA_PAR	ORA_ARR	TARIFFA_B	TARIFFA_L	SCALI
6BA001	BARI PALESE	6MI002	MILANO MALPENSA	3	19.15	20.50	137	90	0
6BA001	BARI PALESE	6RM001	ROMA FIUMICINO	7	17.55	19.05	201	102	0
6BG001	BERGAMO ORIO AL SERIO	6RM002	ROMA CIAMPINO	2	16.55	18.00	56	56	0
6BG001	BERGAMO ORIO AL SERIO	6BA001	BARI PALESE	5	11.10	14.20	153	62	1
6GE001	GENOVA CRISTOFORO COLOMBO	6RM001	ROMA FIUMICINO	8	17.20	18.20	202	123	0
6MI001	MILANO LINATE	6NA001	NAPOLI CAPODICHINO	6	15.35	16.55	222	116	0
6MI001	MILANO LINATE	6RM001	ROMA FIUMICINO	25	18.30	19.40	217	159	0
6MI002	MILANO MALPENSA	6SA001	AEROPORTO SALERNO	2	19.55	21.35	200	104	0
6NA001	NAPOLI CAPODICHINO	6TO001	TORINO CASELLE	6	20.00	21.30	209	120	0
6NA001	NAPOLI CAPODICHINO	6VE001	VENEZIA MARCO POLO	6	11.30	14.20	201	96	1
6RC001	REGGIO CALABRIA AEROPORTO	6MI001	MILANO LINATE	2	11.15	12.55	234	103	0
6RM001	ROMA FIUMICINO	6MI001	MILANO LINATE	28	20.00	21.10	219	160	0
6TO001	TORINO CASELLE	6CZ001	LAMEZIA TERME S.EUFEMIA	5	19.05	22.50	235	102	1





TABELLA 6 – TABLE 6

Esempio di matrice d'incidenza e relativi attributi associati
Example of incidence matrix and related associated attributes

COD_NODO ZONA	NOME_NODO ZONA	COD_NODO TERMINALE	NOME_NODO TERMINALE	SERVIZIO	L_ACC	T_ACC	C_ACC	L_EGR	T_EGR	C_EGR
OPR001	PARMA	3BO001	BOLOGNA C.LE	AV_NTV	94.97	1.39	22.75	94.97	1.18	24.62
OPR001	PARMA	3BO001	BOLOGNA C.LE	AV_TI	94.97	1.39	22.75	94.97	1.18	24.62
OPR001	PARMA	3PR001	PARMA	FB_IC	1.37	0.30	0.72	1.37	0.13	0.85
OPR001	PARMA	3PR001	PARMA	ORDINARIO	1.37	0.30	0.72	1.37	0.13	0.85
OPR001	PARMA	6MI001	MILANO LINATE	AEREO	132.06	2.18	63.32	132.06	1.88	85.40
OPR001	PARMA	6BO001	BOLOGNA G. MARCONI	AEREO	91.64	2.14	42.31	91.64	1.84	58.14
OPR001	PARMA	6VR001	VERONA VILLAFRANCA	AEREO	99.67	1.99	46.02	99.67	1.70	63.24
OVT001	VITERBO	3RM011	ROMA TIBURTINA	AV_NTV	97.98	2.56	22.64	97.98	2.31	24.81
OVT001	VITERBO	3RM008	ROMA OSTIENSE	AV_NTV	99.66	2.62	23.04	99.66	2.36	25.24
OVT001	VITERBO	3RM001	ROMA TERMINI	AV_TI	94.33	2.35	21.73	94.33	2.10	23.83
OVT001	VITERBO	3RM011	ROMA TIBURTINA	AV_TI	97.98	2.56	22.64	97.98	2.31	24.81
OVT001	VITERBO	3VT014	ORTE	FB_IC	43.32	0.90	9.98	43.32	0.71	10.95
OVT001	VITERBO	3VT001	VITERBO P.TA ROMANA	ORDINARIO	5.09	0.42	1.45	5.09	0.25	1.62
OVT001	VITERBO	6PG001	PERUGIA S.EGIDIO	AEREO	137.41	3.09	63.48	137.41	2.77	87.21
OVT001	VITERBO	6RM001	ROMA FIUMICINO	AEREO	118.77	2.73	54.33	118.77	2.42	75.01
OVT001	VITERBO	6RM002	ROMA CIAMPINO	AEREO	106.40	3.53	49.91	106.40	3.20	68.04

4.4. La rete dei servizi di accesso/egresso

Ad ogni centroide di zona sono stati associati, tramite apposite *matrici di incidenza*, un insieme di terminali ferroviari/aerei a cui si può accedere. Infatti, ciascuna matrice di incidenza è funzione del modo/servizio, in quanto modi e servizi diversi sono di norma disponibili in terminali diversi. Attraverso tali matrici è quindi identificata l'area d'influenza di ogni terminale ferroviario ed aeroportuale.

In particolare, con riferimento ai terminali ferroviari, l'area d'influenza del terminale è funzione della categoria di servizio considerata⁽³⁾.

L'accesso e l'egresso tra un centroide ed un terminale è rappresentato attraverso un arco connettore al quale sono associati gli specifici attributi di costo generalizzato.

Nella attuale configurazione, la rete di accesso/egresso è composta da poco meno di 2.200 archi connettori, dei quali oltre 1.500 sono relativi alle 4 categorie dei servizi ferroviari e i restanti ai servizi aerei.

Nella tabella 6 è riportato, un stralcio delle informazioni che caratterizzano i servizi di accesso/egresso quali:

- codice e nome della zona servita in accesso/egresso;
- codice e nome del terminale (stazione/aeroporto);
- tipologia di servizio;
- distanza, tempo e costo di accesso/egresso.

⁽³⁾ Ad esempio, risulta evidente che la stazione Termini di Roma estende la sua area di influenza ad un territorio maggiore se ci riferiamo ai servizi della categoria AV_TI e ad un'area inferiore se ci si riferisce ai servizi di trasporto regionale.

- Crotone S. Anna;
- Lamezia Terme S. Eufemia;
- Reggio Calabria Airport.

4.3.2. Services network

All scheduled connections were collected and implemented for different companies between the terminals where they perform services in competition with connections served by HS.

More than 750 flights were represented for an average weekday.

Information entered in the database for each flight are:

- departure airport;
- arrival airport;
- time of departure,
- time of arrival;
- business and leisure fare;
- whether the connection plans a stopover.

By way of example, table 5 shows some records of the air services table.

4.4. Access / egress services network

Each area centroid was associated with a group of railway/air terminals that can be accessed, by means of specific incidence matrices. In fact, each incidence matrix is a function of the mode/service because modes and different services are generally available in different terminals. The area of influence of each railway and airport terminal is therefore identified through such matrices.





SCIENZA E TECNICA

5. La rappresentazione della domanda di mobilità

La rappresentazione della domanda svolge un ruolo centrale nel sistema di modelli implementato e costituisce, unitamente alla ricostruzione dell'offerta di trasporto, una delle attività basilari per svolgere l'analisi richiesta. L'obiettivo principale di quest'attività è stimare i livelli di domanda sulle medie-lunghe percorrenze con particolare riferimento alle relazioni interessate dagli attuali e dai futuri servizi ferroviari di Alta Velocità/Alta Capacità.

Come noto, la procedura di ricostruzione della domanda è sempre particolarmente complessa e maggiormente a questa scala di analisi a causa della mancanza di fonti attendibili e della disomogeneità dei pochi dati utilizzabili dal punto di vista sia della distribuzione spaziale sia di quella temporale.

Nei paragrafi che seguono si riportano, in forma sintetica, per le diverse modalità di trasporto le fonti dati utilizzate e le elaborazioni svolte sui valori raccolti al fine di renderli fruibili per il sistema di modelli.

5.1. La domanda su strada⁽⁴⁾

Per quanto riguarda la modalità di trasporto su autoveettura privata, sono stati acquisiti i dati autostradali relativi alle matrici O/D casello-casello, in particolare da:

- *Autostrade per l'Italia*: la matrice degli spostamenti casello/casello per tutte le relazioni in cui sia previsto che il relativo percorso comporti il transito su una qualsiasi tratta autostradale gestita da questo concessionario;
- *SATAP*: la matrice degli spostamenti sulla tratta Torino-Milano;
- *Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova*: la matrice degli spostamenti sulla tratta Brescia-Padova.

Le relazioni casello-casello con flusso diverso da zero per almeno una delle cinque categorie di utenza⁽⁵⁾ risultano pari, in un giorno medio feriale, ad oltre 50.000, i volumi complessivi per la categoria A (veicoli privati) risultano pari a oltre 1.800.000 veicoli, mentre per la categoria B (comprendente anch'essa una quota di veicoli privati) ammontano a circa 301.000 veicoli⁽⁶⁾. Chiaramente questi valori sono relativi a tutta la rete autostradale nazionale e

⁽⁴⁾ E' opportuno precisare che la domanda stradale di interesse per lo studio (cioè quella in concorrenza con l'AV) è una domanda che utilizza quasi esclusivamente l'autostrada e per tale ragione si sono trascurati i contributi derivanti dalla viabilità ordinaria.

⁽⁵⁾ Rappresentate dalle cinque classi del pedaggio autostradale.

⁽⁶⁾ La trasformazione da veicoli a numero di passeggeri è stata effettuata applicando un coefficiente di riempimento dei veicoli in ambito autostradale desunto da precedenti campagne di indagini svolte dall'ATI e pari a circa 1.7 persone/veicolo.

In particular, with reference to railway terminals, the terminal's area of influence is a function of the category of service considered⁽³⁾.

Access and egress between a centroid and a terminal is represented through a link connector to which the specific generalised cost attributes are associated.

In the current configuration, the access/egress network consists of around 2.200 connector links, of which over 1.500 are related to 4 categories of rail services and the remaining to air services.

Table 6 shows an extract of information that characterises access/egress services such as:

- *code and name of the area served in access/egress;*
- *code and name of the terminal (airport/station);*
- *service type;*
- *distance, time and access/egress cost.*

5. Representation of the mobility demand

The demand representation plays a key role in the model system implemented and constitutes, together with the reconstruction of the transport supply, one of the basic activities to perform the analysis required. The main objective of this activity is to estimate demand levels over medium-long distances with particular reference to the connections concerned by current and future High Speed/High Capacity rail services.

As known, the reconstruction procedure of the demand is more and more complex particularly to this scale of analysis due to the lack of reliable sources and the non homogeneity of the little usable data from the point of view of both the spatial distribution and the temporal one.

The following paragraphs report the data sources used for the different transport modes, in brief, and the processing performed on the values collected in order to make them usable for the system of model.

5.1. Road demand⁽⁴⁾

With regard to the private car transport mode, motorway data was acquired relating to toll-gate O/D matrices, in particular from:

- *Autostrade per l'Italia: the matrix of toll-gate transfers for all connections where it is provided that the related itinerary involves transit on any motorway route managed by this concessionaire;*
- *SATAP: the matrix of transfers on the Turin-Milan route;*

⁽³⁾ For example, it is clear that the Termini station of Rome extends its area of influence to a larger area if we refer to the HS_TI category services and to a smaller area if we refer to regional transport services.





SCIENZA E TECNICA

quindi comprendono anche relazioni non rappresentate nel modello di offerta precedentemente descritto.

Per poter utilizzare nel sistema di modelli le informazioni raccolte, è stato necessario sottoporle ad una specifica elaborazione. In particolare è stata utilizzata una procedura, chiamata di "spazializzazione", in grado di trasformare la matrice casello-casello in una matrice O/D tra le zone di traffico in cui è stato suddiviso il territorio nazionale.

I passi principali in cui si articola questa procedura sono:

- identificazione, per ciascun casello autostradale, di un'area d'influenza. Sfruttando le potenzialità dei sistemi GIS sono state individuate le zone del territorio che si ritiene possano utilizzare un generico casello come ingresso/uscita dalla rete autostradale.
- applicazione di un modello di distribuzione, ripreso dalla letteratura specialistica [4], avente forma:

$$p[d/o] = \frac{A_d^{\beta_1} C_{od}^{-\beta_2}}{\sum_d \cdot A_d^{\beta_1} \cdot C_{od}^{-\beta_2}}$$

dove:

o, d rappresentano rispettivamente il casello autostradale di ingresso/uscita e la zona di traffico di origine/destinazione dello spostamento su auto privata;

A_d rappresenta un attributo di attrattività/generazione della zona di traffico costituito dalla somma della popolazione e degli addetti della generica zona;

C_{od} rappresenta un attributo di costo espresso dal costo generalizzato per collegare ciascuna zona di traffico appartenente all'area di influenza di un generico casello al casello stesso;

β_1, β_2 sono i coefficienti del modello.

5.2. La domanda ferroviaria

Per quanto riguarda la modalità ferroviaria, al fine di arricchire, integrare ed aggiornare le informazioni già in possesso del gruppo di lavoro, sono state effettuate negli anni, numerose specifiche campagne di conteggi a bordo treno per rilevare i passeggeri dei servizi AV Frecciarossa e Frecciargento e dei servizi Frecciabianca ed IC sulle differenti tratte ferroviarie⁽⁷⁾.

Applicando le specifiche tecniche di correzione/aggiornamento delle matrici O/D sulla base di flussi misurati su tratta è stato possibile ricostruire la domanda di mobilità per i servizi delle due principali categorie (AV_TI e

⁽⁷⁾ Una descrizione più dettagliata dell'indagine di frequentazione è esposta successivamente.

- Brescia Verona Vicenza Padua Motorway: *the matrix of transfers on the Brescia-Padua route.*

In an average weekday, toll-gate connections with non-zero flow for at least one of the five categories of users⁽⁵⁾ are equal to over 50.000, the total volumes for category A (private vehicles) amounted to over 1.800.000 vehicles, while for category B (also including a portion of private vehicles) totalled about 301.000 vehicles⁽⁶⁾. These values are clearly related to the national motorway network and thus also include connections that are not represented in the supply model described above.

In order to use the information gathered in the model system, it was necessary to submit them to specific processing. In particular a procedure called "spatialisation" was used, capable of transforming the toll-gate matrix in an O/D matrix between traffic zones into which the territory has been divided.

The main steps in which this procedure articulates are:

- *identification of an area of influence, for each toll station. Exploiting the potential of GIS systems, the areas of the territory that potentially may use a generic toll-gate as entry/exit from the motorway network have been identified.*
- *application of a distribution model, taken from literature [4], having the form:*

$$p[d/o] = \frac{A_d^{\beta_1} C_{od}^{-\beta_2}}{\sum_d \cdot A_d^{\beta_1} \cdot C_{od}^{-\beta_2}}$$

where:

o, d represent respectively the motorway entrance/exit toll-gate and the origin/destination area of traffic of transfer on private cars;

A_d represents an attribute of attractiveness/generation of traffic area constituted by the sum of the population and operators of the generic area;

C_{od} represents an attribute of the cost expressed by the generalised cost to connect each traffic zone belonging to the area of influence of a generic toll-gate to the toll-gate itself;

β_1, β_2 are the coefficients of the model.

⁽⁴⁾ *It should be pointed out that the road demand of interest in the study (i.e. that in competition with HS) is a demand that almost exclusively uses the motorway and for that reason contributions arising from ordinary mobility are neglected.)*

⁽⁵⁾ *Represented by the five toll classes.*

⁽⁶⁾ *The transformation from vehicles to number of passengers was carried out by applying a filling coefficient of vehicles within motorways derived from previous survey campaigns conducted by ATI and equal to approximately 1.7 persons/vehicle).*





SCIENZA E TECNICA

FB_IC). La domanda che utilizza i servizi di NTV invece è stata elaborata direttamente dai dati del venduto. Nel complesso, con riferimento a tutta la zonizzazione del territorio nazionale, si è stimata, per il 2013, una domanda media giornaliera pari a oltre 97.000 passeggeri/giorno per i servizi di Alta Velocità o ad essi equiparabili e di poco meno di 63.000 passeggeri/giorno per i servizi del livello intermedio (Frecciabianca, Intercity, Eurocity, etc.).

Come per la domanda su strada, anche per quella ferroviaria è stato necessario applicare una procedura di “spazializzazione” finalizzata, in questo caso, a distribuire tra le zone di traffico la domanda ricostruita tra stazione di origine e stazione di destinazione. A tal fine è stato applicato un modello analogo a quello descritto per la modalità stradale.

5.3. La domanda aerea

Sulla base dei dati IATA e altre fonti specifiche sono state ricostruite le matrici degli spostamenti aeroporto-aeroporto relativamente a tutte le relazioni che impattano in maniera diretta o indiretta sulle relazioni servite dalla rete di Alta Velocità.

In particolare, la matrice è stata ricostruita con riferimento alla domanda per il giorno feriale medio ed alla domanda totale annua, per circa 80 relazioni aeroporto-aeroporto.

In termini di volumi complessivi sull'insieme delle relazioni indicate si è stimata una domanda media giornaliera di circa 35.800 passeggeri/giorno.

In maniera del tutto analoga a quanto effettuato per la domanda stradale e ferroviaria, anche su questa base informativa è stata applicata una procedura di “spazializzazione” per stimare la distribuzione della domanda, concentrata nelle relazioni aeroporto-aeroporto, tra le zone di traffico.

6. La stima degli attributi di livello di servizio (ALS)

Gli Attributi di Livello di Servizio (ALS), rappresentano quelle grandezze attraverso le quali si possono esprimere le prestazioni offerte da un sistema di trasporto in una certa area. Essi si caratterizzano come attributi propri del sistema di trasporto e si differenziano in funzione della modalità di trasporto (tempi, costi, frequenza dei servizi, etc.).

6.1. Gli ALS per la rete stradale

Il calcolo degli attributi della rete stradale, per ogni coppia O/D, è stato effettuato sul percorso minimo rispetto al costo generalizzato dello spostamento calcolato considerando la rete carica.

Gli attributi calcolati sono:

5.2. Rail demand

As regards the rail mode, over the years, a number of specific counting campaigns were made on board to survey passengers of HS Frecciarossa and Frecciargento services and Frecciabianca and IC services on different rail sections in order to enrich, supplement and update information already possessed by the work group⁽⁷⁾.

By applying the technical correction / update specifications of O/D matrices based on flows measured on sections it was possible to reconstruct the mobility demand for services of the two main categories (HS_TI and FB_IC). The demand that uses the NTV services instead was drawn directly from the sales data. Overall, with reference to the entire zoning of the national territory, an average daily demand of over 97.000 passengers / day for High Speed services or their equivalent was estimated for 2013 and slightly less than 63.000 passengers / day for intermediate level services (Frecciabianca, Intercity, Eurocity, etc.).

As for the road demand, it was necessary to apply a “spatialisation” procedure even for the rail one in this case aimed at distributing the demand between traffic zones rebuilt between the origin station and destination station. To this end a model similar to that described for the road mode was applied.

5.3. Air demand

Based on data from IATA and other specific sources, airport transfer matrices were reconstructed in respect of all connections that directly or indirectly impact on connections served by the High Speed network.

In particular, the matrix was reconstructed with reference to the average weekday demand and to the total annual demand for about 80 airport connections.

In terms of overall volumes on all the connections indicated an average daily demand of about 35.800 passengers / day is estimated.

In a similar way to what was done for the road and railway demand, a “spatialisation” procedure was applied even on this information base to estimate the demand distribution, concentrated in airport-airport connections, among traffic areas.

6. Estimate of Level of Service (LoS) attributes

Level of Service (LoS) attributes, represent those magnitudes through which the performance offered by a transport system in a certain area can be expressed. They are characterised as attributes typical of the transport system and differ depending on the transport mode (time, costs, frequency of service, etc.)

⁽⁷⁾ A more detailed description of the survey of attendance is presented later.





SCIENZA E TECNICA

- distanza;
- tempo di percorrenza;
- costo monetario (percorrenza e pedaggio).

6.2. Gli ALS per la rete ferroviaria

Nel caso dei servizi ferroviari, gli ALS sono stati calcolati su un insieme di percorsi ammissibili generati attraverso il procedimento di seguito descritto.

La selezione dei percorsi ferroviari

Indicando con *modo primario* (MP) la categoria di servizio ferroviario con la quale si effettua la maggior parte dello spostamento in termini di distanza, il sistema prevede che l'accesso/egresso al modo primario (MP) possa essere effettuato con due modalità alternative:

- su strada (auto privata, taxi, mezzo pubblico, ...);
- su modo ferroviario secondario (SC)⁽⁸⁾.

Per chiarire meglio questa procedura, immaginiamo di dover individuare i possibili percorsi ferroviari tra la zona del comune di Latina (*O*) ed una zona del comune di Milano (*D*) per i servizi ferroviari della categoria AV (NTV o TI). Le alternative che possono essere prese in considerazione sono almeno due così caratterizzate:

Alternativa 1:

1 accesso via strada dall'origine *O* al terminale ferroviario di Latina;

2 utilizzo di un servizio ferroviario secondario (SC) (categoria FB_IC o Reg) per raggiungere la stazione di Roma Termini;

3 utilizzo di un servizio ferroviario primario (MP) (categoria AV_NTV o AV_TI) per raggiungere la stazione di Milano Centrale;

4 egresso via strada dalla stazione di Milano Centrale al centroide rappresentativo della destinazione *D* del viaggio;

Alternativa 2:

1 accesso via strada dall'origine *O* alla stazione ferroviaria di Roma Termini;

2 utilizzo di un servizio ferroviario primario (MP) (categoria AV_NTV o AV_TI) per raggiungere la stazione di Milano Centrale;

3 egresso via strada dalla stazione di Milano Centrale al centroide rappresentativo della destinazione *D* del viaggio.

Le due alternative identificano due possibili percorsi;

⁽⁸⁾ Si definisce modo ferroviario secondario (SC) ogni categoria di servizio ferroviario di livello gerarchico inferiore rispetto a quella che si sta considerando come modo primario.

6.1. LoS for the road network

The calculation of the road network attributes, for each O/D pair, was made on the shortest route with respect to the generalised transfer cost calculated considering the network loaded.

Calculated attributes are:

- distance;
- travel time;
- monetary cost (distance and toll).

6.2. LoS for the railway network

In the case of rail services, the LoS were calculated on a set of acceptable routes generated through the process described below.

Selection of railway routes

Indicating with primary mode (PM) the category of train service with which most transfers are made in terms of distance, the system provides that access / egress to the primary mode (PM) can be carried out with two alternative methods:

- on road (private car, taxi, public transport, ...);
- on secondary railway mode (SC)⁽⁸⁾.

*To better clarify this procedure, imagine having to identify possible rail routes between the area of the town of Latina (*O*) and an area of the municipality of Milan (*D*) for HS category rail services (NTV or TI). The alternatives that can be considered are at least two characterised as follows:*

Alternative 1:

1 access by road from the origin O to the rail terminal of Latina;

2 use of a secondary rail service (SC) (category FB_IC or Reg) to reach the Rome Termini train station;

3 use of a primary rail service (PM) (category HS_NTV or HS_TI) to reach the Milan Central Station;

4 egress by road from Milan Central Station to the centroid representing destination D of the route.

Alternative 2:

1 access by road from origin O to the Rome Termini train station;

2 use of a primary rail service (PM) (category HS_NTV or HS_TI) to reach the Milan Central Station;

3 egress by road from Milan Central Station to the centroid representing destination D of the route.

⁽⁸⁾ The secondary railway mode (SC) is defined as each category of rail service of a lower hierarchical level than that which is being considered as the primary mode.





SCIENZA E TECNICA

il primo in cui si è utilizzato un *multiservizio ferroviario* ed il secondo in cui si utilizza solo il modo primario ferroviario.

La generazione dei percorsi è stata effettuata utilizzando una versione modificata dell'algoritmo di Dijkstra [5] per essere utilizzata sulle reti diacroniche.

I criteri di generazione utilizzati sono:

- al più un solo trasbordo su Modo Primario (MP), considerando un tempo di trasbordo compreso tra un minimo ed un massimo $T_{t(\min)}^{MP} \leq T_t^{MP} \leq T_{t(\max)}^{MP}$;
- non sono ammessi trasbordi tra modi Secondari (SC) in accesso o in egresso.

I valori dei parametri $T_{t(\min)}^{MP}$ e $T_{t(\max)}^{MP}$ sono stati fissati a priori.

Ai percorsi così costruiti è stato applicato un insieme di *filtri* che hanno consentito di ottenere le alternative ammissibili di percorso per la coppia O/D in esame eliminando:

- ✓ i percorsi dominati (percorsi che utilizzano corse che partono prima ed arrivano dopo, rispetto ad altri percorsi dell'insieme di scelta);
- ✓ i percorsi che trasbordano su linee dirette;
- ✓ i percorsi che hanno un costo generalizzato superiore ad un α % rispetto a quello di minimo, con α % fissato a priori nell'ambito dello stesso tipo di servizio;
- ✓ i percorsi con trasbordo che hanno una distanza superiore ad un γ % rispetto a quella stradale;
- ✓ i percorsi che hanno un tempo a bordo inferiore ad un δ % rispetto al tempo di accesso+egresso;
- ✓ i percorsi composti da due corse di servizi differenti (MP+SC o SC+MP) che hanno il tempo di viaggio sul modo secondario (SC) superiore ad un β % rispetto al tempo totale;
- ✓ i percorsi che utilizzano le stesse corse, ma con stazioni di trasbordo differenti;
- ✓ i percorsi che utilizzano le stesse corse, ma con terminali di accesso/egresso differenti (si considera il percorso di minimo costo generalizzato di accesso/egresso).

Con riferimento all'offerta dei servizi ferroviari precedentemente descritti, attraverso questa procedura il modello individua il seguente numero di percorsi ammissibili:

• servizi di livello AV_NTV	1.840
• servizi di livello AV_TI	4.090
• servizi di livello FB_IC	28.870
• servizi ordinari	111.950

6.2.1. Gli attributi di livello di servizio

In funzione dell'insieme delle alternative ammissibili di percorso individuate, per ciascuna coppia O/D, per

The two alternatives identify two possible itineraries; the first in which a multi-railway service is used and the second in which only the primary rail mode is used.

Generation of the itineraries was performed using a modified version of Dijkstra's algorithm [5] for use on diachronic networks.

The generation criteria used are:

- *at most only one change on Primary Mode (PM), considering a transfer time between a minimum and a maximum $T_{t(\min)}^{MP} \leq T_t^{MP} \leq T_{t(\max)}^{MP}$;*
- *transfers between Secondary modes (SC) in access or egress are not allowed.*

The parameter values $T_{t(\min)}^{MP}$ and $T_{t(\max)}^{MP}$ were set a priori.

A set of filters that have resulted in allowable itinerary alternatives for the O/D pair under consideration were applied to itineraries so constructed eliminating:

- ✓ *dominated itineraries (itineraries using routes that start before and arrive later, compared to other itineraries of the choice set);*
- ✓ *itineraries that transfer on direct lines;*
- ✓ *itineraries that have a generalised cost higher than α % compared to the minimum one, with α % fixed a priori within the same type of service;*
- ✓ *itineraries with transfer that have a distance greater than γ % compared to road;*
- ✓ *itineraries that have an on-board time lower than δ % compared to the access + egress time;*
- ✓ *itineraries consisting of two routes of different services (PM+SC or SC + PM) which have travel time on the secondary mode (SC) greater than β % compared to the total time;*
- ✓ *itineraries that use the same routes, but with different transfer stations;*
- ✓ *itineraries that use the same routes, but with different access / egress terminals (the minimum generalised access / egress cost itineraries is considered).*

With reference to the offer of rail services described above, the model identifies the following number of eligible itineraries through this procedure:

• HS_NTV level services	1.840
• HS_TI level services	4.090
• FB_IC level services	28.870
• Ordinary services	111.950

6.2.1. Level of Service attributes

Depending on the allowable itinerary alternatives identified, for each O/D pair, for each rail service category, the system calculates the following diachronic attributes:

- *departure time from the origin;*
- *distance, time and access cost;*





SCIENZA E TECNICA

ogni categoria di servizio ferroviario, il sistema consente di calcolare i seguenti attributi ad *orario*:

- orario partenza dall'origine;
- distanza, tempo e costo di accesso;
- orario partenza dal terminale del modo primario;
- orario arrivo terminale modo primario;
- numero di trasbordi relativi al modo primario;
- tempo di trasbordo relativo al modo primario;
- tempo a bordo relativo al modo primario;
- distanza a bordo relativa al modo primario;
- distanza, tempo e costo di egresso;
- orario di arrivo a destinazione;
- costo del viaggio sul modo primario.

Nel caso di percorsi caratterizzati da multi servizio si determina anche:

- orario di partenza dal terminale relativo al modo secondario;
- orario di arrivo dal terminale relativo al modo secondario;
- tempo a bordo relativo al modo secondario;
- distanza a bordo relativo al modo secondario;
- costo del viaggio sul modo secondario.

6.3. L'individuazione dei percorsi ammissibili e il calcolo degli ALS per i servizi aerei

La procedura di generazione dei percorsi per i servizi aereo può essere considerata come caso particolare di quella relativa ai servizi ferroviari in cui viene meno il concetto di servizio secondario (SC).

Per i servizi aerei sono stati calcolati complessivamente 550 percorsi ammissibili.

Nel caso dei servizi aerei gli attributi ad orario sono calcolati per coppia O/D secondo la seguente struttura:

- orario partenza dall'origine;
- distanza, tempo e costo di accesso;
- orario partenza dal terminale del modo primario;
- orario arrivo terminale;
- numero di trasbordi;
- tempo di trasbordo;
- tempo a bordo;
- distanza a bordo;
- distanza, tempo e costo di egresso;
- costo del viaggio aereo (business, leisure);
- orario di arrivo a destinazione.

- *departure time from the primary mode terminal;*
- *arrival time at the primary mode terminal;*
- *number of transfers relating to the primary mode;*
- *transfer time relating to the primary mode;*
- *on board time relating to the primary mode,*
- *distance on board relating to the primary mode;*
- *distance, time and egress cost.*
- *time of arrival at destination;*
- *travel cost on primary mode.*

In the case of itineraries characterised by multi service the following is also defined:

- *departure time from the terminal relating to the secondary mode,*
- *arrival time from the terminal relating to the secondary mode;*
- *on board time relating to the secondary mode;*
- *distance on board relating to the secondary mode;*
- *travel cost on the secondary mode.*

6.3. Identification of eligible paths and calculation of LoS for air services

The procedure for creating itineraries for air services can be considered as a special case of that of rail services where the concept of secondary service (SC) is nullified.

Altogether 550 eligible itineraries were calculated for air services.

In the case of air services diachronic attributes are calculated per O/D pair with the following structure:

- *departure time from the origin;*
- *distance, time and access cost;*
- *departure time from the primary mode terminal;*
- *arrival time at the terminal;*
- *number of transfers;*
- *transfer time;*
- *time on board;*
- *distance on board;*
- *distance, time and egress cost.*
- *air travel cost (business, leisure);*
- *time of arrival at destination.*

7. Access / egress network attributes

The computation of the access / egress attributes has considered the possibility that the user uses other means of public transport besides the car for centroid-terminal transfers (train station, airport).

The choice of the access/ egress mode to the terminal is a function of the type of origin and/or destination zone, of





SCIENZA E TECNICA

7. Gli attributi della rete di accesso/egresso

Il calcolo degli attributi di accesso/egresso ha considerato la possibilità che l'utente, per gli spostamenti centroide-terminale (stazione ferroviaria, aeroporto) utilizzi altri mezzi di trasporto pubblico oltre l'autovettura.

La scelta della modalità di accesso/egresso al terminale è funzione, del tipo di zona origine e/o destinazione, del motivo dello spostamento, del mezzo principale ed eventualmente di altri indicatori (reddito, ...). Le distribuzioni dei modi di accesso/egresso ai terminali sono state ricavate mediante indagini specifiche.

Fissato il percorso, per ciascun mezzo principale sono stati calcolati il costo e il tempo medio di accesso. Al tempo di accesso/egresso è stato sommato un tempo di servizio funzione della modalità principale rappresentante il tempo necessario ad accedere o ad uscire dal servizio: anticipo sull'ora di partenza, parcheggio auto, acquisto del biglietto, ritiro bagagli, ecc..

8. Le indagini

Le indagini realizzate per stimare la domanda e per effettuare la calibrazione disaggregata [6], [7] del nuovo modello di scelta del modo/servizio/classe/corsa sono state numerose, approfondite e differenziate.

Di seguito sono sinteticamente descritte partendo dalle indagini RP-SP (*Revealed Preference- Stated Preference*), per poi passare a quelle di frequentazione e infine a quelle in stazione per valutare le caratteristiche dell'accessibilità.

8.1. Indagini RP-SP

L'indagine RP-SP è finalizzata alla raccolta di informazioni sulle scelte di viaggio di un campione di individui, effettuate in contesti già sperimentati (RP - *Revealed Preference*) o in contesti ipotetici definiti opportunamente per ciascun individuo (SP - *Stated Preference*).

La ricerca ha interessato viaggiatori intercettati, durante il loro spostamento, in aeroporto od in stazione o utenti estratti a caso da un *panel* di viaggiatori⁽⁹⁾ rappresentativo dell'universo.

L'indagine RP-SP è stata condotta tramite un primo contatto in cui si è verificata la disponibilità dell'intervistato a partecipare all'esperimento, e, in caso positivo, è stato sottoposto un primo questionario (reclutamento RP) utile ai fini della personalizzazione del successivo questionario RP-SP. In un secondo momento all'intervi-

the transfer purpose, of the main transport means and possibly of other indicators (income, ...). The distributions of access/egress modes to the terminals were obtained through specific surveys.

Having established the path, the cost and average access time were calculated for each primary transport means. At the time of access/egress a service time was added depending on the main mode representing the time required to access or exit the service: in advance departure, car parking, ticket purchase, baggage collection, etc.

8. Surveys

The investigations carried out to estimate the demand and for the disaggregated calibration [6], [7] of the new choice model of the mode/service/class/run/choice model were numerous, extensive and differentiated.

They are briefly described below: RP-SP (Revealed Preference - Stated Preference) surveys, passenger counts and accessibility characteristics of stations.

8.1. RP-SP Surveys

The RP-SP survey is aimed at gathering information on travel choices of a sample of individuals, carried out in already tested contexts (RP - Revealed Preference) or in hypothetical contexts appropriately defined for each individual (SP - Stated Preference).

Research has affected travellers intercepted at the airport or station during their transfer or users randomly drawn from a panel of travellers⁽⁹⁾ representative of the universe.

The RP-SP survey was conducted through a first contact in which the availability of the interviewee to participate in the experiment was verified, and, if so, a first questionnaire (RP recruitment) was submitted useful for customising the subsequent RP-SP questionnaire. At a later time the full RP-SP questionnaire was submitted to the interviewee with a section (RP) dedicated to detailed information on the trip made (useful for statistical purposes and for the subsequent characterisation of the models) and a section (SP) where different hypothetical contexts of choice were presented ("SP games").

In each of the contexts the interviewee expressed its preference of the mode, the class of travel and the departure time of the trip, as well as the transfer frequency.

The RP-SP research was, therefore articulated in the following phases:

⁽⁹⁾ Tale panel è stato costituito negli anni dalla società di ricerche di mercato, specializzata nel settore dei trasporti, che ha collaborato con l'ATI nello svolgimento delle indagini.

⁽⁹⁾ This panel was formed over the years by the independent market research company, specialising in the transport sector, which has partnered with ATI in carrying out the surveys.





SCIENZA E TECNICA

stato è stato presentato il questionario RP-SP completo, con una sezione (RP) dedicata alle informazioni di dettaglio sul viaggio effettuato (utili ai fini statistici e per la successiva caratterizzazione dei modelli) e una sezione (SP) in cui sono stati presentati *diversi contesti ipotetici* di scelta (“giochi SP”). In ciascuno dei contesti l'intervistato ha espresso la propria preferenza del modo, della classe di viaggio e dell'orario di partenza della corsa, nonché della frequenza dello spostamento.

La ricerca RP-SP è stata, pertanto, articolata nelle seguenti fasi:

- stratificazione del campione;
- progettazione del questionario di reclutamento ed estrazione del campione RP;
- reclutamento degli intervistati a domicilio, in stazione e in aeroporto;
- progettazione del questionario RP-SP personalizzato;
- somministrazione del questionario attraverso il web (indagine CAWI) e a domicilio face-to-face.

Nell'indagine RP complessivamente sono state raccolte 3.341 interviste, in tabella 7 è indicato come si sono distribuiti tra le varie fonti gli utenti reclutati.

Delle 3.341 interviste complessivamente raccolte, 2.333 interviste riguardano spostamenti con origine e destinazione interni alla catchment area. Per tali spostamenti (“In_scope NTV”) sono stati calcolati dei pesi di riproporzionamento tali da rendere il campione rappresentativo della popolazione di riferimento. I pesi⁽¹⁰⁾, sono stati calcolati rispetto alla distribuzione per modo, motivo dello spostamento (Business e altri motivi) ed alla tipologia di origine-destinazione, vale a dire se lo spostamento avviene tra zone appartenenti a città con stazioni AV, oppure no.

Analizzando la frequenza con cui gli intervistati dichiarano di effettuare gli spostamenti, si osserva che la maggior parte degli spostamenti sia per Business (62%), ma soprattutto per altri motivi (83%) avvengono con frequenza inferiore ad 1 volta al mese.

I *frequent travellers*, ovvero coloro che effettuano lo spostamento una o più volte a settimana, si spostano nell'87% dei casi per motivo Business. La ripartizione per

⁽¹⁰⁾ I pesi sono stati elaborati sulla base dei dati disponibili nell'osservatorio nazionale da cui sono stati estratti anche i componenti del panel precedentemente citato.

TABELLA 7 – TABLE 7

Struttura del campionamento delle interviste RP
Sampling structure of the RP interviews

Fonte <i>Source</i>	Numero di viaggiatori reclutati <i>Number of recruited travellers</i>				
Aeroporto <i>Airport</i>	385		385		
Stazione <i>Station</i>	1.633		1.633		
Panel	1.323 di cui	città con stazione AV <i>cities with HS station</i>	954 di cui	Aereo <i>Airplane</i>	79
				Treno <i>Train</i>	166
				Auto <i>Car</i>	709
		città nella catchment area di stazioni AV <i>cities in the catchment area of HS stations</i>	369 di cui	Aereo <i>Airplane</i>	23
				Treno <i>Train</i>	44
				Auto <i>Car</i>	302
Totale <i>Total</i>	3.341				

- stratification of the sample;
- design of the recruitment questionnaire and extraction of the RP sample;
- recruitment of interviewees at home, at the station and at the airport;
- design of the customised RP-SP questionnaire;
- distribution of the questionnaire through the web (CAWI survey) and face-to-face at home.

A total of 3.341 interviews were collected in the RP survey, table 7 shows how the users recruited were distributed among the various sources.

Out of a total of 3.341 interviews collected, 2.333 interviews refer to trip with origin and destination inside the catchment area. For these trips (“In scope NTV”) proportioning weights were calculated so as the sample could represent of the reference population. Weights⁽¹⁰⁾ were calculated with respect to the distribution by mode, purpose for transfer (business or other) and the type of origin-destination, that is, if the trip occurs between zones belonging to cities with HS stations, or not.

By analysing the frequency with which interviewees

⁽¹⁰⁾ Weights were processed based on the data available from the national observatory from which the panel components previously mentioned were extracted.





SCIENZA E TECNICA

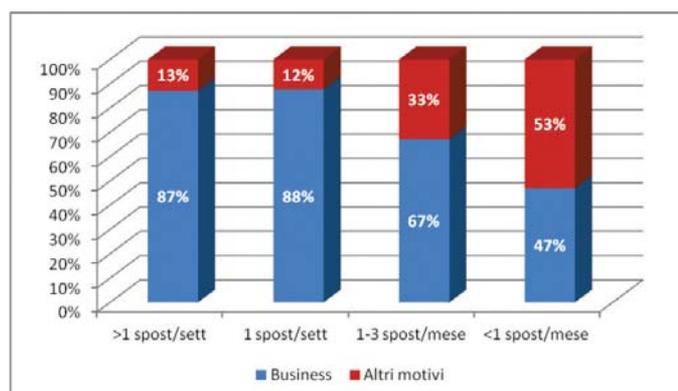


Fig. 10 - Ripartizione del campione per motivo dello spostamento in funzione della frequenza dello spostamento.

Fig. 10 - Distribution of the sample by transfer reason depending on the transfer frequency.

motivo tende ad uniformarsi al diminuire della frequenza dello spostamento (fig. 10). Si osserva inoltre che la percentuale di frequent traveller che utilizzano il treno oscilla tra il 53% e il 57%. Tale percentuale si riduce al diminuire della frequenza fino al 26% per spostamenti effettuati meno di una volta al mese, per i quali l'auto diventa il modo di trasporto più utilizzato con il 71% (fig. 11).

Nell'indagine SP complessivamente sono state raccolte 445 interviste in modalità CAWI (Computer Assisted Web Interviewing), ripartite per motivo dello spostamento, sesso dell'intervistato e per modo di trasporto utilizzato (RP) come riportato in tabella 8.

Nell'indagine SP, ad ogni individuo sono stati sottoposti 6 contesti di scelta, variabili per tempi di viaggio dei modi, orari di partenza delle corse e costi di viaggio (giochi SP). Per ciascun contesto presentato, all'intervistato è stato richiesto di effettuare la scelta del modo di trasporto, del servizio (AV, IC, etc.), dell'ambiente (standard, premium, business, etc.), etc..

TABELLA 8 – TABLE 8

Ripartizioni del campione SP per alcune caratteristiche rilevanti
Distribution of the SP sample by some significant characteristics

	Modo scelto Chosen mode			Totale Total
	Auto Car	Treno Train	Aereo Airplane	
Business Business	16%	63%	61%	59%
Altro Other	84%	37%	39%	41%
Uomini Men	61%	62%	68%	62%
Donne Women	39%	38%	32%	38%
Età media Average age	42	39	39	40

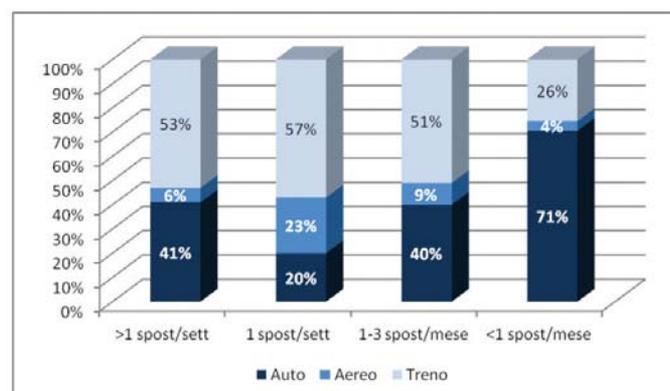


Fig. 11 - Ripartizione modale del campione in funzione della frequenza dello spostamento.

Fig. 11 - Modal distribution of the sample depending on the transfer frequency.

claim to perform trips we can observe that most trips both for business (62%), but especially for other purposes (83%) occur with a frequency of less than once a month.

Frequent travellers, or those that perform the trip one or more times a week, move for Business in 87% of cases. The distribution by purpose tends to comply with decreasing transfer frequency (fig. 10). It can also be noted that the percentage of frequent travellers that use the train ranges between 53% and 57%. This percentage decreases up to 26% as frequency decreases for trips made less than once a month, for which the car becomes the transport mode most used with 71% (fig. 11).

A total of 445 interviews in CAWI mode (Computer Assisted Web Interviewing) were collected in the SP survey, distributed by trip purposes interviewee gender and by transport mode used (RP) as shown in table 8.

In the SP survey, 6 contexts of choice were submitted to each individual, variable in travel times, departure times and travel costs (SP games). For each context presented, the interviewee was asked to choose the transport mode, the kind (HS, IC, etc.) and level (standard premium, business) of service, etc..

The 445 interviews thus generated 2.132 observations. Of these 1.884 were useful for the calibration, the remaining (approximately 11.6% of the sample) were discarded for incomplete questionnaires or inconsistency in answers (e.g., the interviewee chooses to move by car having declared not to be a car owner).

8.1.1. Passenger count campaigns

Over the years numerous surveys campaigns have been carried out on board the train aimed at quantifying the levels of rail demand.

The surveys were carried out separately for the average winter weekday (Monday to Friday) and the pre-holiday-holiday (Saturday and Sunday). The rail routes affected by the survey were:





SCIENZA E TECNICA

Le 445 interviste hanno così generato 2.132 osservazioni. Di queste 1.884 sono risultate utili per la calibrazione del modello, le rimanenti (pari a circa 11,6% del campione) sono state scartate per incompletezza dei questionari o per incongruenza nelle risposte fornite (ad es., l'intervistato sceglie di spostarsi in auto avendo dichiarato di non possedere l'automobile).

8.1.1. Indagini di frequentazione

Nel corso degli anni sono state svolte molteplici campagne di rilevazione della frequentazione a bordo treno finalizzate a valorizzare i livelli della domanda ferroviaria.

Le indagini sono state effettuate distintamente per il *giorno feriale medio invernale* (dal lunedì al venerdì) e per quello *prefestivo-festivo* (sabato e domenica). Le direttrici ferroviarie interessate dalla rilevazione sono state:

- la dorsale principale Torino-Milano-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Salerno;
- la sua diramazione Bologna-Padova-Venezia;
- la trasversale Milano-Brescia-Verona-Vicenza-Padova-Venezia;
- la dorsale Adriatica Milano-Bologna-Ancona-Pescara-Bari;
- la direttrice Roma-Bari.

La singola rilevazione di solito è stata ripartita nell'arco di 16 giorni, in modo da poter disporre di 6 giorni prefestivi/festivi e di 10 giorni feriali, avendo ovviamente cura di evitare giornate che, in virtù di proprie specifiche caratteristiche, potessero lasciar supporre a priori la presenza di flussi di frequentazione anomali (festività di primavera, sessioni elettorali etc...).

Le indagini sono state condotte utilizzando la tecnica del *"rilevatore misterioso"* a bordo treno, in virtù della quale uno o più rilevatori, dotati di regolare biglietto, hanno controllato i treni-campione per tutto il tragitto di interesse, procedendo a contare i passeggeri presenti a bordo lungo ciascuna tratta.

Per tratta, in questo contesto, si intende il percorso compiuto dal treno tra una stazione di fermata e la successiva, a meno delle eventuali tratte urbane (nel caso di treni che prevedano la sosta in due stazioni di una stessa città) che sono escluse dall'attività di conteggio.

Le persone presenti sono state conteggiate distintamente per:

- ambiente o classe di servizio (standard, premium, business, executive, I classe, II classe);
- passeggeri intercettati in aree neutre (principalmente ristorante e bar).

Il piano di campionamento è stato definito sulla base dell'analisi dell'offerta dei servizi previsti dall'orario ferroviario nei giorni e sulle linee indicate in precedenza, avendo cura di selezionare servizi opportunamente distribuiti nell'arco di tutta la giornata.

- *the main Turin-Milan-Bologna-Florence-Rome-Naples-Salerno backbone;*
- *its Bologna-Padua-Venice branch;*
- *the Milan-Brescia-Verona-Vicenza-Padua-Venezia cross-way;*
- *the Adriatic Milan-Bologna-Ancona-Pescara-Bari backbone;*
- *the Rome-Bari route.*

The individual survey has usually been allocated over a period of 16 days, so as to have 6 pre-holiday/holiday days and 10 working days, obviously taking care to avoid days which, by virtue of their specific characteristics, they could allow assuming a priori the presence of abnormal attendance flows (spring holidays, voting sessions etc ...).

The surveys were carried out using the "mysterious data collector" technique on board the train, in virtue of which one or more data collectors, with a regular ticket, checked the sample trains along the entire route of interest, counting the passengers present on board along each section.

Section, in this context, is referred to the itinerary taken by the train between a stop station and the next, except for any urban routes (in the case of trains that plan to stop at two stations in the same city) which are excluded from the counting activity.

Passenger on-board were calculated separately for:

- *class of service (standard, premium, business, executive, class I, class II);*
- *passengers intercepted in neutral areas (mainly restaurant and bar).*

The sampling plan was defined on the basis of the analysis of supply services envisaged by the train timetable in the days and on the rail routes mentioned above, taking care to select services appropriately distributed over the entire day.

The sampling rates were 40-45% for services on weekdays and 30-35% for the weekend.

The procedure for reporting to the universe of the passengers counted on sampled trains took into account: the overall average per section, the day of the week when the count was made on the single train and the month in which the survey campaign was conducted.

By way of example fig. 12 shows a representation of the load counted on sections of the HS routes for the weekday.

8.1.2. Surveys at the station

Surveys of users of HS services at the railway stations of Rome (Termini, Tiburtina and Ostiense) and Milan (Centrale, Porta Garibaldi and Rogoredo) were also conducted.

The survey was designed to understand the level of "attraction" generated by individual stations regardless of the objective parameters of time and cost of access and egress. In other words, we could say that the objective of the survey was to measure the attractiveness of HS stations in ter-





SCIENZA E TECNICA

I tassi di campionamento sono stati del 40-45% per i servizi dei giorni feriali e del 30-35% per quelli del fine settimana.

La procedura per il riporto all'universo dei passeggeri conteggiati sui treni campionati ha tenuto conto: dell'offerta complessiva media per tratta, del giorno della settimana in cui è stato effettuato il conteggio sul singolo treno e del mese in cui è stata realizzata la campagna di rilievo.

In fig. 12 si riporta, a titolo di esempio, una rappresentazione del carico riscontrato sulle tratte delle linee AV per il giorno feriale.

8.1.2. Indagini in Stazione

Sono state anche svolte delle indagini agli utenti dei servizi AV nelle stazioni ferroviarie di Roma (Termini, Tiburtina e Ostiense) e Milano (Centrale, P.ta Garibaldi e Rogoredo).

La rilevazione era finalizzata a comprendere il livello di "attrazione" generato dalle singole stazioni indipendentemente dai parametri oggettivi di tempo e costo di accesso ed egresso. In altri termini si potrebbe dire che l'obiettivo dell'indagine è stato quello di misurare l'attrattiva delle stazioni AV nei contesti territoriali in cui è presente una reale competizione tra terminali.

Nel corso della campagna di indagine sono state raccolte 510 interviste.

Il riporto all'universo delle singole interviste e quindi i pesi sono stati determinati rapportando il numero di utenti campionati, rispettivamente in partenza o in arrivo nelle sei stazioni in esame, al totale degli utenti.

ritorial contexts where there is real competition between terminals.

510 interviews were collected during the survey campaign.

The reporting to the universe of individual interviews and relative weights were determined by comparing the number of sampled users, respectively departing or arriving in the six stations in question, to the total number of users.

The answers of the interviewees were analysed separately in relation to the fact that the user was a resident (of the municipality of Rome: for departures or arrivals in Rome or the city of Milan: for departures or arrivals in Milan) or a city user (in all other cases). This division is related to the hypothesis that residents have a more accurate perception of the accessibility of railway terminals in their city.

The following figures show some results of the survey campaign indicating respectively to what extent the "comfort" of the station was important in the choice made by the user (fig. 13) and to what extent users of the stations of Milano Centrale and Rome Termini would be willing to change the terminal in case the train chosen had stopped in one of the other stations in the city (fig. 14 and 15).

This last analysis is indicative of the elasticity that the user attributes to the choice of the station.

9. The mode, service, run, class choice model

9.1. Calibration specification and validation of models

The traffic forecast model is characterised by its dynamic nature and allows a simulation with great detail of the

Trenitalia: Offerta-Domanda giornaliera bidirezionale

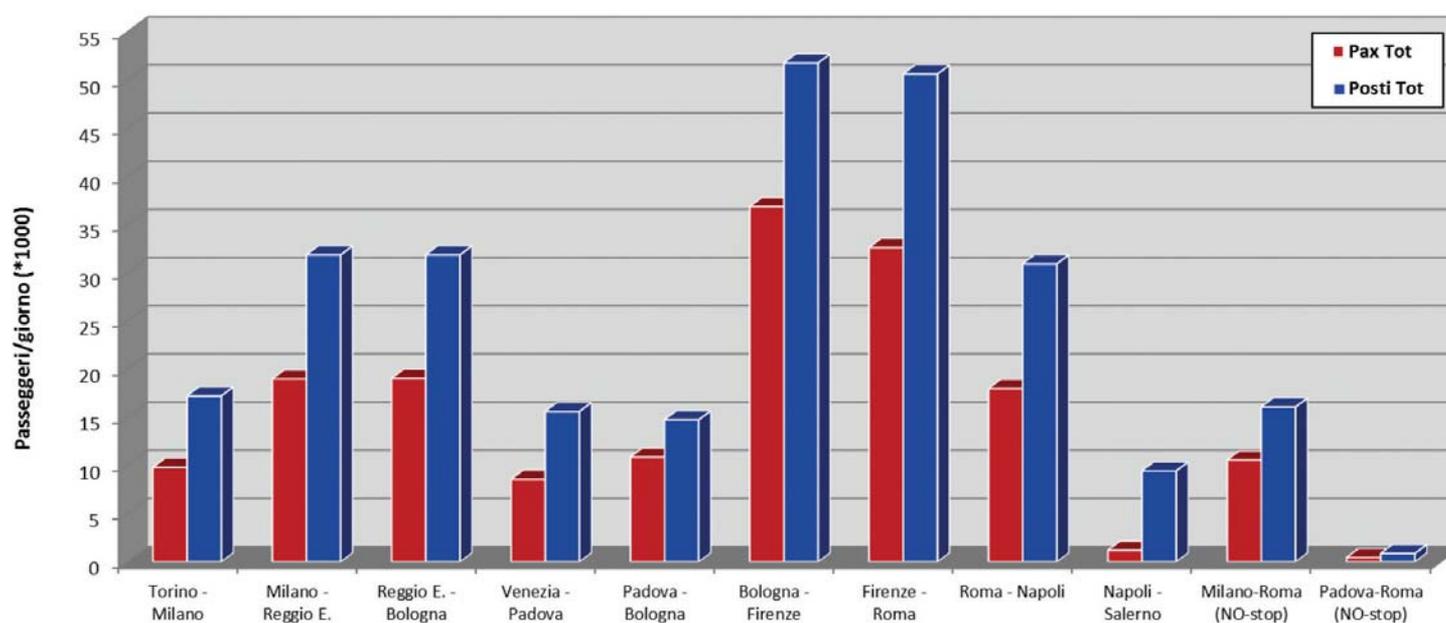


Fig. 12 - Carico per tratta sui servizi AV di Trenitalia nel giorno feriale.
Fig. 12 - Load per section on Trenitalia HS services on a weekday.





SCIENZA E TECNICA

Le risposte degli intervistati sono state analizzate separatamente in relazione al fatto che l'utente fosse un *residente* (del comune di Roma: per partenze o arrivi a Roma o del comune di Milano: per partenze o arrivi a Milano) ovvero fosse un *city user* (in tutti gli altri casi). Tale suddivisione è correlata all'ipotesi che i residenti abbiano una più corretta percezione dell'accessibilità dei terminali ferroviari della propria città.

Nelle successive figure si riportano alcuni risultati della campagna di indagine indicanti rispettivamente: quanto la "comodità" della stazione è stata importante nella scelta effettuata dall'utente (fig. 13) e quanto gli utenti delle stazioni di Milano Centrale e di Roma Termini sarebbero stati disposti a cambiare terminale nel caso in cui il treno da loro scelto avesse fermato in una delle altre stazioni della città (figg. 14 e 15). Quest'ultima analisi è indicativa dell'elasticità che l'utente attribuisce alla scelta della stazione.

user selection process based on specific attributes of individual "services" (trains and airplanes), according to the "timetable" approach.

The "timetable" approach, apart from the representation of the transport supply in terms of "runs" (and not just "lines") through a diachronic graph requires segmented origin-destination matrices by time belt, for the purpose transfer considered ("Business" and "Other").

9.2. Demand segmentation for the desired time of departure

Typically the demand segmentation depending on the time of departure, may be made on the basis of two separate selection criteria:

- *Desired Departure Time (DDT), typical of transfers made downstream from the activity for which one*

D: In che misura la comodità di questa stazione rispetto alle altre stazioni della città è stata importante nel determinare la scelta del tipo di treno che lei ha utilizzato?

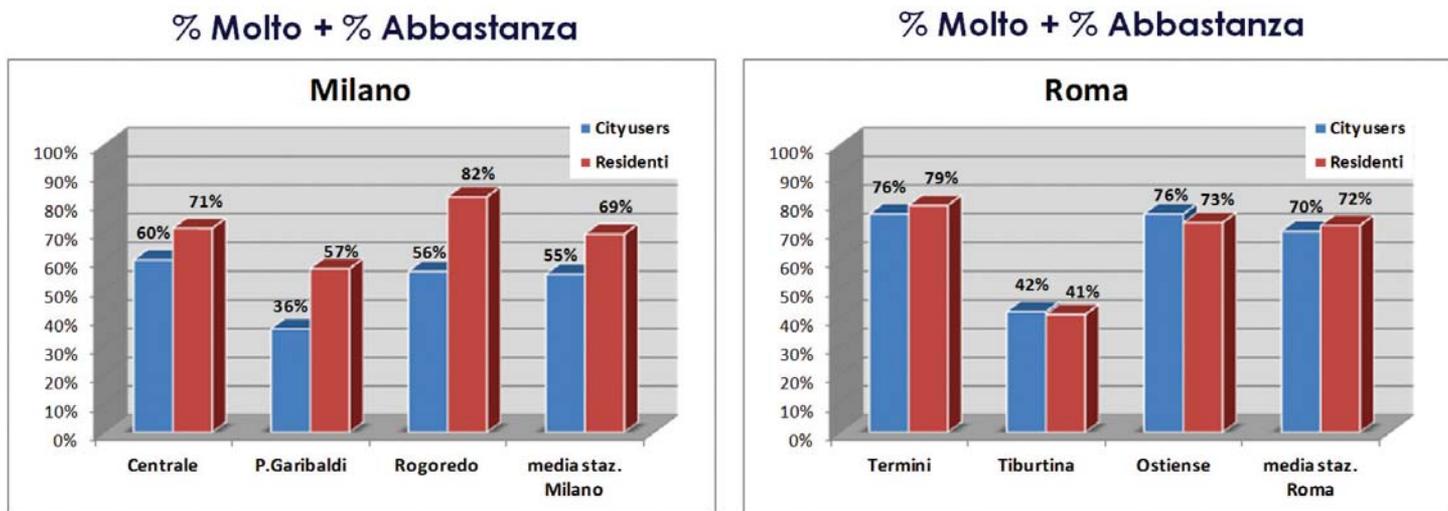


Fig. 13 - Quote di utenti che considerano comodi i vari terminali AV di Milano e Roma.
 Fig. 13 - Share of users that consider the various HS terminals in Milan and Rome comfortable.

D: Se il treno anziché da/a Milano Centrale fosse partito/arrivato da/in un'altra stazione (Rogorego o P.Garibaldi), lei pensa che l'avrebbe utilizzato egualmente o avrebbe scelto un altro treno in partenza/arrivo da Milano Centrale?

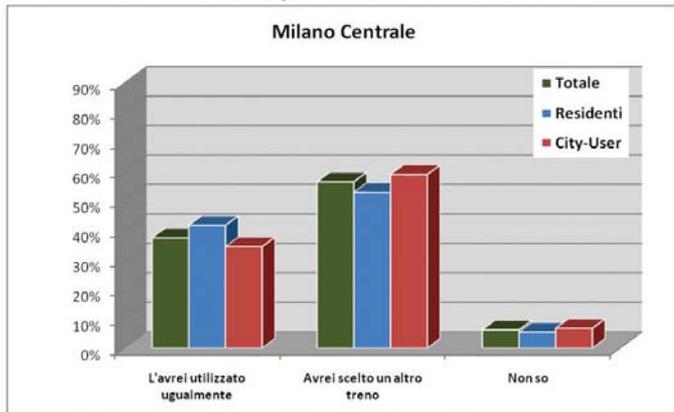


Fig. 14 - Elasticità della scelta di Milano Centrale.
 Fig. 14 - Elasticity of choice of Milano Centrale.

D: Se il treno anziché da/a Roma Termini fosse partito/arrivato da/a Ostiense o Tiburtina, lei pensa che l'avrebbe utilizzato egualmente o avrebbe scelto un altro treno in partenza/arrivo da Roma Termini?

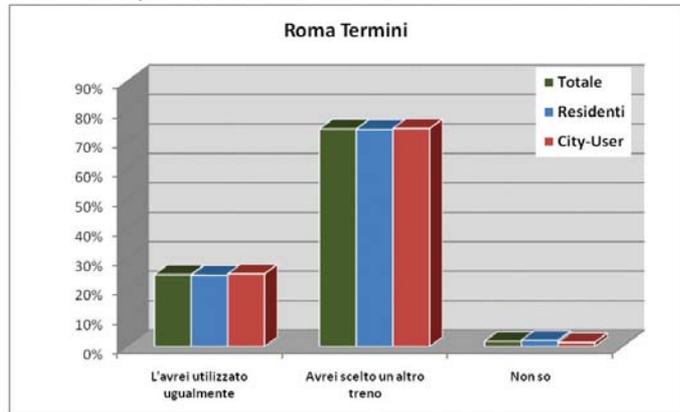


Fig. 15 - Elasticità della scelta di Roma Termini.
 Fig. 15 - Elasticity of choice of Rome Termini.





SCIENZA E TECNICA

9. Il modello di scelta del modo, del servizio, della corsa e della classe

9.1. Specificazione calibrazione e validazione dei modelli

Il modello di previsione del traffico si caratterizza per la sua natura dinamica e consente una simulazione di grande dettaglio del processo di scelta dell'utente sulla base degli attributi puntuali dei singoli "servizi" (treni e aerei), secondo l'approccio "ad orario".

L'approccio "ad orario", oltre alla rappresentazione dell'offerta di trasporto in termini di "corse" (e non solo di "linee") mediante un grafo diacronico, richiede matrici origine-destinazione segmentate per fascia oraria, per i motivi dello spostamento considerati ("Business" e "Altro");

9.2. Segmentazione della domanda per orario desiderato di partenza

Tipicamente la segmentazione della domanda in funzione dell'ora di partenza, può essere effettuata in base a due distinti criteri di selezione:

- Orario Desiderato di Partenza (ODP), tipico degli spostamenti fatti a valle dell'attività per la quale ci si sposta, ad esempio gli spostamenti di ritorno a casa dopo un appuntamento di lavoro;
- Orario Desiderato di Arrivo (ODA), tipico degli spostamenti a monte dello svolgimento dell'attività per cui ci si sposta, ovvero quelli fatti per raggiungere il luogo delle attività da svolgere, ad esempio il viaggio di andata per un appuntamento di lavoro.

Nel caso in esame, la segmentazione dei flussi di domanda è stata stimata per Orario Desiderato di Partenza (ODP). Nei casi di dichiarata presenza di un vincolo d'orario a destinazione, l'ODA è stato ricondotto al relativo ODP, sottraendo il tempo di viaggio necessario per compiere lo spostamento sul modo di trasporto effettivamente utilizzato dall'utente (modo RP):

$$\text{ODP} = \text{ODA} - T_{v_m}$$

essendo T_v il tempo di viaggio sul modo "m" utilizzato.

Attraverso gli ODP osservati, sono state stimati i valori delle funzioni densità di distribuzione $\hat{f}_{(x)}$ dell'ora desiderata di partenza nel campione (ODP), per un totale di 990 punti che corrispondono ai minuti nell'intervallo 05:00-21:30, per le seguenti classi di spostamento:

- a) spostamenti per motivo Business su distanze $\leq 400\text{km}^{(1)}$;
- b) spostamenti per motivo Business su distanze $> 400\text{km}$;

moves, such as return home transfers after a work meeting;

- Desired Arrival Time (DAT), typical of transfers upstream the performance of the activity for which we move, or those made to reach the place of activities to be performed, such as the outbound route for a work meeting.

In this case, the segmentation of demand flows was estimated by Desired Departure Time (DDT). In cases of declared timetable constraint at destination, the DAT was traced back to its DDT, subtracting the travel time needed for the transfer on the transportation mode actually used by the user (RP mode):

$$\text{DDT} = \text{DAT} - T_{v_m}$$

being T_v the travel time on mode "m" used.

Through the DDT observed, the values of the density distribution functions $\hat{f}_{(x)}$ of the desired departure time in the sample (DDT) were estimated, for a total of 990 points that correspond to the minutes in the 05:00-21:30 range, for the following classes of travel:

- a) transfers for Business for distances $\leq 400\text{km}^{(1)}$;
- b) transfers for Business for distances $> 400\text{km}$;
- c) transfers for Other purposes for distances $\leq 400\text{km}$;
- d) transfers for Other purposes for distances > 400 .

To estimate these functions a non-parametric varied uni kernel⁽¹²⁾ function was used defined as follows:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right)$$

where $K(\cdot)$ is the kernel function, symmetric not necessarily positive, with $\int K(t)dt=1$. Parameter h is an adjustment parameter that establishes the "bandwidth" of the estimate. It is desirable that the value of "h" is as low as possible but generally resort is always made to a compromise between the bias of the estimator and its variance. The value of "h" determines the quality of the estimator through the kernel function. The estimator $\hat{f}_{(x)}$ evens out the contribution of each observation to the likelihood of the sample, close to the same observation, $x-x_i$. The value of this contribution depends on the functional form of kernel $K(\cdot)$. The type of kernel function used in this case is the Epanechnikov [9], known to be the best "compromise" between the choice of parameter "h" and the estimate error:

$$K(x, p) = \frac{(1-x^2)^p}{2^{2p+1} B(p+1, p+1)} * 1\{|x| < 1\}$$

⁽¹¹⁾ The distance of 400 km was chosen, on the basis of specific analysis, such as the one for which significant changes in user behaviour are experienced.

⁽¹²⁾ The choice of using a kernel distribution is tied to its peculiarity to adapt to the data rather than select a density with a particular parametric form as in the case of other alternative functions [8].

⁽¹¹⁾ La distanza di 400 km è stata scelta, sulla base di specifiche analisi, come quella per la quale si riscontrano variazioni significative nel comportamento degli utenti.





SCIENZA E TECNICA

c) spostamenti per Altri motivi su distanze ≤ 400 km;

d) spostamenti per Altri motivi su distanze > 400 km.

Per stimare tali funzioni è stata utilizzata una funzione non-parametrica *kernel uni variata*⁽¹²⁾ definita come di seguito:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right)$$

dove $K(\cdot)$ è la funzione kernel, simmetrica non-necessariamente positiva, con $\int K(t)dt=1$. Il parametro h è un parametro di perequazione che stabilisce la “larghezza di banda” della stima. È auspicabile che il valore di h sia il più basso possibile ma generalmente si ricorre sempre ad un compromesso tra il bias dello stimatore e la sua varianza. Il valore di h determina la qualità dello stimatore attraverso la funzione *kernel*. Lo stimatore $\hat{f}_{(x)}$ rende uniforme il contributo di ogni osservazione alla verosimiglianza del campione, nelle vicinanze della stessa osservazione, $x-x_i$. Il valore di questo contributo dipende dalla forma funzionale del kernel $K(\cdot)$. Il tipo di funzione *kernel* utilizzato nel caso in esame è la funzione *Epanechnikov* [9], nota per essere il miglior “compromesso” tra la scelta del parametro h e l’errore di stima:

$$K(x, p) = \frac{(1-x^2)^p}{2^{2p+1} B(p+1, p+1)} * 1\{|x| < 1\}$$

con:

$$B(a, b) = \Gamma(a)\Gamma(b)/\Gamma(a+b) \text{ e con } p=1.$$

La performance di una kernel si misura attraverso il MISE (*Mean Integrated Squared Error*) oppure l’AMISE (*asymptotic MISE*). Il kernel *Epanechnikov* minimizza l’AMISE, ed è perciò considerato uno stimatore ottimale.

Il risultato della stima di queste funzioni è riportato in fig. 16, dove sono rappresentate le distribuzioni per le quattro classi di spostamento considerate. Si osserva per motivo Business, una distribuzione bimodale con picchi intorno alle 6:30 ed alle 18:00 per spostamenti minori di 400 km e intorno alle 7:30 e alle 16:30 per spostamenti maggiori di 400 km. Per Altri motivi la distribuzione appare trimodale con picchi, indipendentemente dalla distanza dello spostamento, intorno alle 8:00, alle 13:00 ed alle 17:00. Inoltre, sia per Business che per Altri motivi, le punte pomeridiane risultano più estese rispetto alle punte antimeridiane, in modo particolare per gli spostamenti maggiori di 400 km.

9.3. Il modello di scelta del modo-servizio-corsa-classe

Il modello di scelta del modo-servizio corsa fornisce le percentuali di ripartizione tra i diversi modi (Auto, Aereo,

with:

$$B(a, b) = \Gamma(a)\Gamma(b)/\Gamma(a+b) \text{ and with } p=1.$$

A kernel's performance is measured through the MISE (Mean Integrated Squared Error) or the AMISE (asymptotic MISE). Epanechnikov kernel minimises the AMISE, and is therefore considered an optimal estimator.

The result of the estimate of these functions is shown in fig. 16, where the distributions for the four transfer classes considered are represented. A bimodal distribution is observed for Business with two peaks around 6:30 and 18:00 for trips of less than 400 km and two peaks around 7:30 and 16:30 for trips greater than 400 km. For Other purposes the distribution appears trimodal with peaks, around 08:00, 13:00 and 17:00 regardless of the distance of the transfer. In addition, both for Business and for Other purposes, afternoon peaks are more extensive than the morning peaks, particularly for transfers greater than 400 km.

9.3. The mode-service-run-class choice model

The mode-service-run-class choice model provides the percentages of allocation between the different modes (car, plane, train) and services (Intercity/ Frecciabianca/High-Speed route/1st class/2nd class/Trenitalia/NTV) as well as between the different runs having different departure times, available for each Origin-Destination pair (O/D). For this aim we made use of the random utility theory paradigm [4], [10] that is created to reproduce the behaviour of individuals faced with a choice between a discrete set of alternatives (“choice set”).

The first step for the specification of the random utility model is the definition of the choice set of alternatives. In this case the following mode-service alternatives are first of all considered:

- Car;
- Airplane;
- Trenitalia Frecciabianca/Intercity 1st class services (FB_IC1);
- Trenitalia Frecciabianca/Intercity 2st class services (FB_IC2);
- Trenitalia 1st class High Speed services (HS_T11);
- Trenitalia 2st class High Speed services (HS_T12);
- NTV HS 1st class services (HS_NTV1);
- NTV HS 2st class services (HS_NTV2).

To simplify the calculation procedures (both during calibration and in the subsequent application phase of the model) some simplification assumptions to reduce the number of the choice set have been calculated on the basis of the SP sample.

The first simplifying assumption is to consider only the advance and late runs compared to the desired departure time for each mode available on the O/D connection. The

⁽¹²⁾ La scelta di utilizzare una distribuzione di kernel è legata alla sua peculiarità di adattarsi ai dati piuttosto che selezionare una densità con una particolare forma parametrica come nel caso di altre funzioni alternative [8].





SCIENZA E TECNICA

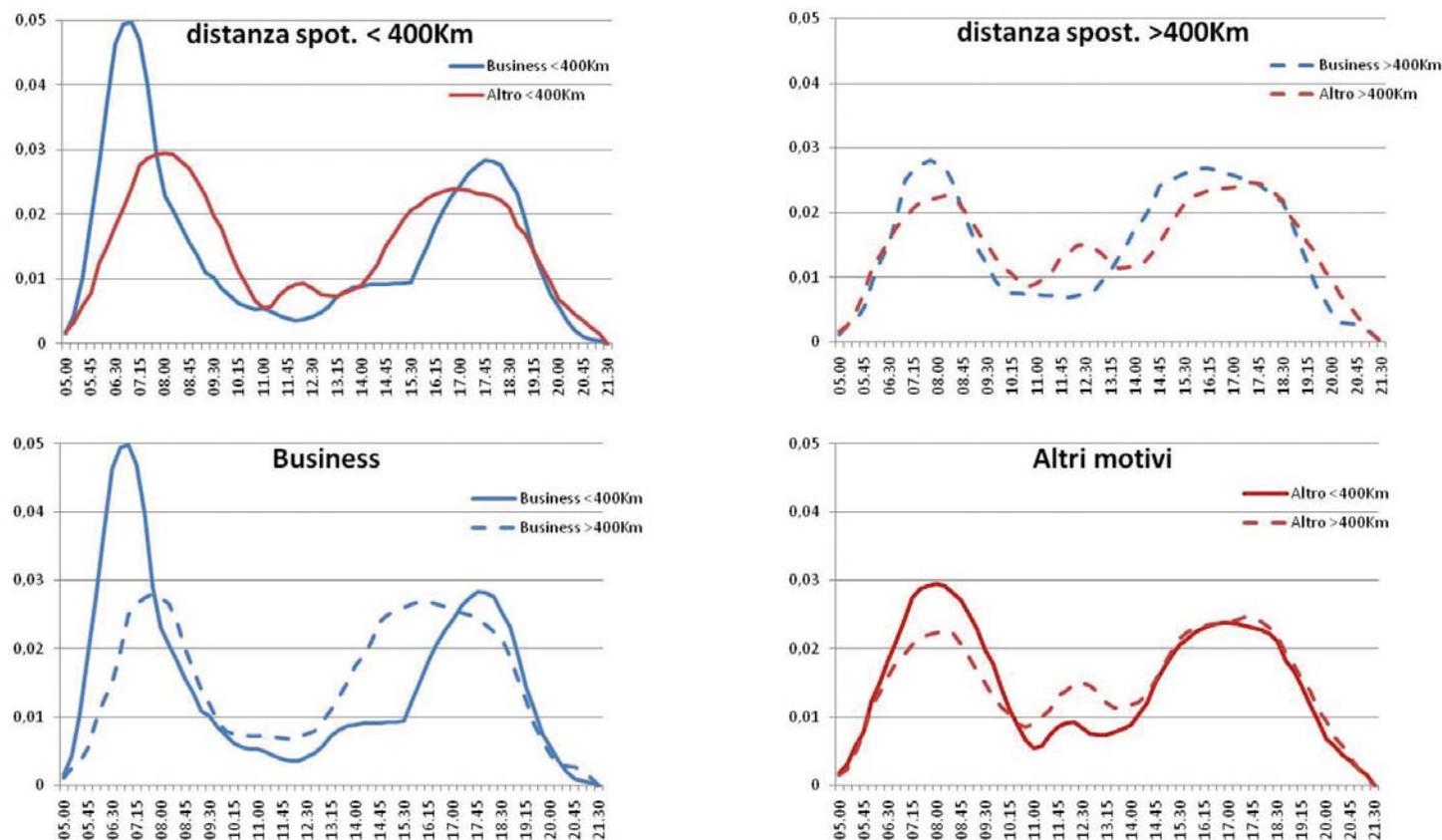


Fig. 16 - Distribuzione degli orari di desiderati partenza (ODP) per motivo e classi di distanza dello spostamento.
Fig. 16 - Distribution of desired times of departure (DTD) by reason and distance classes of transfer.

Treno) e servizi (Intercity/Frecciabianca/Alta Velocità, 1^a classe/2^a classe, Trenitalia/NTV) nonché tra le diverse corse caratterizzate da orari di partenza differenti, disponibili per ciascuna coppia Origine-Destinazione (O/D). A tale scopo ci si è avvalsi del paradigma teorico dell'utilità aleatoria [4], [10] che nasce proprio per riprodurre il comportamento degli individui di fronte ad una scelta tra un insieme discreto di alternative (insieme di scelta o "choice set").

Il primo passo per la specificazione di modello di utilità aleatoria è la definizione dell'insieme di scelta delle alternative. Nel caso in esame si sono considerate innanzitutto le seguenti alternative modo-servizio:

- Auto;
- Aereo;
- Trenitalia servizi Frecciabianca/Intercity di 1^a classe (FB_IC1);
- Trenitalia servizi Frecciabianca/Intercity di 2^a classe (FB_IC2);
- Trenitalia servizi Alta Velocità di 1^a classe (AV_TI1);
- Trenitalia servizi Alta Velocità di 2^a classe (AV_TI2);
- NTV servizi AV di 1^a classe (AV_NTV1);
- NTV servizi AV di 2^a classe (AV_NTV2).

Per semplificare le procedure di calcolo (sia in fase di calibrazione che nella successiva fase di applicazione del

coverage-ratio of this hypothesis, i.e. the percentage of cases in which it is observed by sample users, is 77% for users choosing the plane, 64% for users choosing travel (Intercity or High speed) on Trenitalia and 59% for those choosing NTV high speed services (table 9).

The second simplifying assumption was to include all runs present in a time interval of predetermined size within the set of choice between Desired Departure Time (DDT) (e.g. all runs departing one hour before and one hour after the DDT). The coverage-ratios of this hypothesis are reported in table 10 for semi-size from half an hour to four hours. Coverage-ratios higher than 85% (threshold limit to consider the hypothesis acceptable) correspond to semi-size equal to 2.5 hours, or for 5 hour time intervals, that would however result in the inclusion in the choice set of a large number of routes in the application phase.

Based on the coverage-ratio analysis it was therefore decided to consider all travel belonging to the choice set in the process of model calibration, however introducing criteria to eliminate "dominated" runs or runs characterised by a set of attributes all worst in terms of usefulness for the generic traveller (for example, a greater run time and cost), compared to at least another run. The "dominance criteria" were defined based on the cost of travel, the travel time and the advance and delay disadvantage of the run compared to the DDT.





SCIENZA E TECNICA

modello) sono state verificate, sulla base del campione SP, alcune ipotesi semplificative per ridurre la numerosità del choice set.

La prima ipotesi semplificativa consiste nel considerare per ogni modo disponibile sulla relazione O/D solo le corse in anticipo e ritardo rispetto all'orario desiderato di partenza. Il coverage-ratio di tale ipotesi, ovvero le percentuali di casi in cui essa è rispettata dagli utenti del campione è pari al 77% per gli utenti che scelgono l'aereo, al 64% per gli utenti che scelgono una corsa (Inter-city o Alta Velocità) di Trenitalia e il 59% per chi sceglie i servizi alta velocità di NTV (tabella 9).

La seconda ipotesi semplificativa è stata quella di includere all'interno dell'insieme di scelta tutte le corse presenti in un intervallo temporale di ampiezza predeterminata a cavallo dell'Orario Desiderato di Partenza (ad esempio tutte le corse che partono un'ora prima e un'ora dopo l'ODP). I coverage-ratio di tale ipotesi sono riportati per semi-ampiezze variabili da mezz'ora a quattro ore in tabella 10. Si osserva che i coverage-ratio superiori all'85% (soglia limite per ritenere accettabile l'ipotesi) si hanno per semiampiezze pari a 2,5 ore, ovvero per intervalli temporali di 5 ore, che in fase applicativa comporterebbero comunque l'inclusione nel choice set di un numero elevato di corse.

Sulla base delle analisi dei coverage-ratio si è deciso, pertanto, di considerare in fase di calibrazione del modello tutte le corse appartenenti all'insieme di scelta, introducendo però dei criteri per eliminare le corse "dominate", ovvero le corse caratterizzate da un set di attributi tutti peggiori in termini di utilità per il viaggiatore generico (ad esempio un tempo di percorrenza ed un costo maggiore), rispetto ad almeno un'altra corsa. I "criteri di dominanza" sono stati definiti in base al costo del viaggio, al tempo di viaggio ed alla penalità di anticipo e di ritardo della corsa rispetto all'ODP.

Secondo la teoria dell'utilità aleatoria, ogni decisore è razionale e come tale sceglie l'alternativa (appartenente al proprio insieme di scelta) in grado di massimizzare l'utilità. Le funzioni di utilità associate da ciascun decisore alle singole alternative sono ignote all'analista e pertanto trattate come variabili aleatorie. Conseguentemente, l'analista non è in grado di riprodurre con certezza la scelta effettuata da ciascun utente ma solo la probabilità che egli scelga ciascuna delle alternative disponibili. Queste probabilità dipendono dalle funzioni di

According to the random utility theory, each user is rational and as such chooses the alternative (belonging to its own set of choice) capable of maximising utility. Utility functions associated by each user to individual alternatives are unknown to the analyst and therefore treated as random variables. Accordingly, the analyst is unable to reproduce the choice made by each user with certainty, but only the probability that it chooses each of the available alternatives. These probabilities depend on the distribution functions assumed by the "utility" random variables and in particular by their average values. The latter are generally expressed as a linear combination of coefficients and attributes that describe the convenience / inconvenience or better the benefits / costs that the user perceives / must bear if it chooses that particular alternative.

The calibration procedure provides a single value for all coefficients that appear in the utility functions, which must be used to reproduce the choices of all users to which that model refers. Since, obviously, each user has in principle, its own value for these coefficients different from that of any other user, the first rule to reduce this approximation is to create classes of users as homogeneous as possible, and then calibrate separate models for each class.

TABELLA 9 - TABLE 9

Percentuali di utenti che sceglie la corsa in anticipo o ritardo rispetto all'ODP
Percentage of users choosing a advance or delayed route with respect to DDT

	Aereo Plane	Treno TI TI Train	Treno NTV NTV Train
Sceglie la prima corsa in anticipo o ritardo <i>Chooses the first advance or delayed route</i>	77%	64%	59%
Non sceglie la prima corsa in anticipo o ritardo <i>Does not choose the first advance or delayed route</i>	23%	36%	41%
	100%	100%	100%

TABELLA 10 - TABLE 10

Percentuali di utenti che sceglie una corsa inclusa nell'intervallo di semiampiezza predeterminata in anticipo e in ritardo rispetto all'ODP
Percentage of users choosing run included in the advance or delayed predetermined semi-size range with respect to the DDT

Semi-ampiezza dell'intervallo <i>Semi-size of the interval</i> (hh:mm)	Aereo Plane	Trenitalia FB-IC Trenitalia FB-IC	Trenitalia AV HS Trenitalia	NTV
< 0.30	20%	26%	30%	29%
< 1.00	48%	55%	61%	62%
< 1.30	71%	78%	87%	82%
< 2.00	73%	81%	90%	87%
< 2.30	85%	88%	95%	92%
< 3.00	87%	88%	96%	93%
< 3.30	94%	94%	98%	96%
< 4.00	94%	94%	98%	97%





SCIENZA E TECNICA

distribuzione ipotizzate per le variabili aleatorie "utilità" e in particolare dai loro valori medi. Questi ultimi sono generalmente espressi come combinazione lineare di coefficienti ed attributi, atti a descrivere la convenienza/sconvenienza o meglio i benefici/costi che l'utente percepisce/deve sopportare se sceglie quella particolare alternativa.

La procedura di calibrazione fornisce un unico valore per tutti i coefficienti che compaiono nelle funzioni di utilità, che dovrà essere utilizzato per riprodurre le scelte di tutti i decisori cui quel modello è riferito. Poiché, evidentemente, ogni decisore ha in linea di principio un proprio valore per questi coefficienti differente da quello di qualsiasi altro decisore, la prima regola per ridurre questa approssimazione è quella di creare classi di utenti il più possibile omogenee e quindi calibrare modelli separati per ciascuna classe.

In virtù di questi presupposti si è quindi deciso di segmentare il campione di calibrazione in funzione del motivo dello spostamento distinguendo tra:

- *business* - lavoro e affari professionali;
- *altri motivi* - visita a parenti/amici, cure personali, svago, turismo, ecc.

Nelle funzioni di utilità di un modello di scelta modale compaiono, tipicamente, attributi di livello di servizio che riproducono le prestazioni (tempi, costi, ecc.) dei singoli modi/servizi. I coefficienti di tali attributi rappresentano l'"importanza" che i diversi decisori assegnano ad un attributo piuttosto che ad un altro: tipicamente le persone che viaggiano per motivi di lavoro/affari professionali, ovvero le persone con un alto reddito, hanno maggiore disponibilità a pagare e sono quindi disposti a sostenere un costo più elevato per risparmiare tempo di viaggio. Questo si riflette ad esempio in un valore generalmente maggiore del coefficiente moltiplicativo del tempo e viceversa minore per il coefficiente moltiplicativo del costo. In generale, gli attributi appartengono a 4 categorie [11]:

- *attributi di livello del servizio* (tempo a bordo, tempo di accesso/egresso, costo dello spostamento, ecc.);
- *attributi di qualità del servizio* (presenza/assenza di specifici servizi a bordo treno);
- *attributi caratteristici dell'individuo* (sesso, condizione professionale, titolo di studio, ecc.);
- *attributi caratteristici dello spostamento* in questione (andata e ritorno in giornata, motivo del viaggio, ecc.).

Di seguito sono riportate nel dettaglio le funzioni di utilità (V) delle alternative modo-servizio considerate (si noti che gli attributi dei modi-servizi aerei e ferroviari variano al variare delle corse incluse nell'insieme di scelta):

- $V(\text{Auto}): \beta_{\text{tempo}} * \text{tempoAuto} + \beta_{\text{cAuto_solo}} * \text{cAuto} + \beta_{\text{cAuto_Acc}} * \text{cAuto}$;
- $V_{(i=1, \dots, n1)}(\text{Aereo}): \text{ASCair} + \beta_{\text{tempo}} * \text{tempoair}_i + \beta_{\text{costo_Rimb}} * \text{costoair1}_i + \beta_{\text{costo_Non-Rimb}} * \text{costoair}_i + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{tempoAccEgrAir}_i + \beta_{\text{rit}} * \text{ritair}_i + \beta_{\text{tant}} *$

By virtue of these assumptions, it was hence decided to segment the calibration sample as a function of the purposes for travelling distinguishing between:

- *business - work and business;*
- *other purposes - visiting relatives / friends, personal care, entertainment, tourism, etc..*

In the utility functions of a modal choice model service level attributes typically appear that reproduce the performance (time, costs, etc.) of individual modes / services. The coefficients of these attributes represent the "importance" that different users assign to an attribute rather than to another: typically people travelling for work / business, or people with a high income, have greater willingness to pay and are thus willing to incur a higher cost to save travel time. This is reflected for example in a generally higher value of the multiplier coefficient of time and vice versa lower for the multiplier coefficient of the cost. In general, attributes belong to 4 categories [11]:

- *service level attributes (time aboard, access / egress time, trip cost, etc.);*
- *service quality attributes (presence / absence of specific services on board);*
- *characteristic attributes of the individual (gender, employment status, education level, etc.);*
- *characteristic attributes of the trip (return trip in the day, purpose, etc.).*

The utility functions (V) of the air and rail mode-service alternatives considered are reported in detail below (note that the mode-service attributes vary with the travel choice included in the choice set):

- $V(\text{Car}): \beta_{\text{time}} * \text{timeCar} + \beta_{\text{cCar_alone}} * \text{cCar} + \beta_{\text{cCar_Acc}} * \text{cCar}$;
- $V_{(i=1, \dots, n1)}(\text{Airplane}): \text{ASCair} + \beta_{\text{time}} * \text{timeairplane}_i + \beta_{\text{cost_Reimb}} * \text{costairplane1}_i + \beta_{\text{cost_Non-Reimb}} * \text{costairplane}_i + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{timeAccEgrAirplane}_i + \beta_{\text{delay}} * \text{delair}_i + \beta_{\text{lead}} * \text{leadair}_i + \beta_{\text{EmplStat}} * \text{if_ConfprofAlta}$;
- $V_{(i=1, \dots, n2)}(\text{FB_IC 1}^a \text{ cl}): \text{ASCFb_Ic1}^a_{<400\text{km}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASCFb_Ic1}^a_{>400\text{km}} * (\text{sekm}_{>400\text{km}}) + \beta_{\text{time}} * \text{timeFb_Ic}_i + \beta_{\text{cost_Reimb}} * \text{costFb_Ic_1}^a_i + \beta_{\text{cost_Non-Reimb}} * \text{costFb_Ic_1}^a_i + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{timeAccEgrFb_Ic}_i + \beta_{\text{del}} * \text{delFb_Ic}_i + \beta_{\text{lead}} * \text{leadFb_Ic}_i$;
- $V_{(i=1, \dots, n2)}(\text{FB_IC 2}^a \text{ cl}): \text{ASCFb_Ic2}^a_{<400\text{km}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASCFb_Ic2}^a_{>400\text{km}} * (\text{sekm}_{>400\text{km}}) + \beta_{\text{time}} * \text{timeFb_Ic}_i + \beta_{\text{cost_Reimb}} * \text{costFb_Ic_2}^a_i + \beta_{\text{cost_Non-Reimb}} * \text{costFb_Ic_2}^a_i + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{timeAccEgrFb_Ic}_i + \beta_{\text{del}} * \text{delFb_Ic}_i + \beta_{\text{lead}} * \text{leadFb_Ic}_i$;
- $V_{(i=1, \dots, n5)}(\text{AV_TI 1}^a \text{ cl}): \text{ASCAV_TI1}^a_{<400\text{km}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASCAV_TI1}^a_{>400\text{km}} * (\text{sekm}_{>400\text{km}}) + \beta_{\text{time}} * \text{timeAV_TI}_i + \beta_{\text{cost_Reimb}} * \text{costAV_TI_1}^a_i + \beta_{\text{cost_Non-Reimb}} * \text{costAV_TI_1}^a_i + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{timeAccEgrAV_TI}_i + \beta_{\text{del}} * \text{delAV_TI}_i + \beta_{\text{lead}} * \text{leadAV_TI}_i$;
- $V_{(i=1, \dots, n3)}(\text{AV_TI 2}^a \text{ cl}): \text{ASCAV_TI2}^a_{<400\text{km}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASCAV_TI2}^a_{>400\text{km}} * (\text{sekm}_{>400\text{km}}) +$





SCIENZA E TECNICA

- $\text{antair}_i + \beta_{\text{Condprof}} * \text{se_ConfprofAlta}$;
- $V_{(i=1, \dots, n2)}(FB_IC\ 1^a\ cl)$: $\text{ASC}_{\text{Fb_Ic}1^a_{<400\text{km}}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASC}_{\text{Fb_Ic}1^a_{>400\text{km}}} * (\text{seKm}_{>400\text{km}}) + \beta_{\text{tempo}} * \text{tempo}_{\text{Fb_Ic}_i} + \beta_{\text{costo_Rimb}} * \text{costo}_{\text{Fb_Ic}_1^a_i} + \beta_{\text{costo_Non-Rimb}} * \text{costo}_{\text{Fb_Ic}_1^a_i} + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{tempo}_{\text{AccEgr}_{\text{Fb_Ic}_i}} + \beta_{\text{rit}} * \text{rit}_{\text{Fb_Ic}_i} + \beta_{\text{ant}} * \text{ant}_{\text{Fb_Ic}_i}$;
 - $V_{(i=1, \dots, n2)}(FB_IC\ 2^a\ cl)$: $\text{ASC}_{\text{Fb_Ic}2^a_{<400\text{km}}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASC}_{\text{Fb_Ic}2^a_{>400\text{km}}} * (\text{sekm}_{>400\text{km}}) + \beta_{\text{tempo}} * \text{tempo}_{\text{Fb_Ic}_i} + \beta_{\text{costo_Rimb}} * \text{costo}_{\text{Fb_Ic}_2^a_i} + \beta_{\text{costo_Non-Rimb}} * \text{costo}_{\text{Fb_Ic}_2^a_i} + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{tempo}_{\text{AccEgr}_{\text{Fb_Ic}_i}} + \beta_{\text{rit}} * \text{rit}_{\text{Fb_Ic}_i} + \beta_{\text{ant}} * \text{ant}_{\text{Fb_Ic}_i}$;
 - $V_{(i=1, \dots, n5)}(AV_TI\ 1^a\ cl)$: $\text{ASCAV}_{\text{TI}1^a_{<400\text{km}}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASCAV}_{\text{TI}1^a_{>400\text{km}}} * (\text{seKm}_{>400\text{km}}) + \beta_{\text{tempo}} * \text{tempo}_{\text{AV_TI}_i} + \beta_{\text{costo_Rimb}} * \text{costo}_{\text{AV_TI}_1^a_i} + \beta_{\text{costo_Non-Rimb}} * \text{costo}_{\text{AV_TI}_1^a_i} + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{tempo}_{\text{AccEgr}_{\text{AV_TI}_i}} + \beta_{\text{rit}} * \text{rit}_{\text{AV_TI}_i} + \beta_{\text{ant}} * \text{ant}_{\text{AV_TI}_i}$;
 - $V_{(i=1, \dots, n3)}(AV_TI\ 2^a\ cl)$: $\text{ASCAV}_{\text{TI}2^a_{<400\text{km}}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASCAV}_{\text{TI}2^a_{>400\text{km}}} * (\text{seKm}_{>400\text{km}}) + \beta_{\text{tempo}} * \text{tempo}_{\text{AV_TI}_i} + \beta_{\text{costo_Rimb}} * \text{costo}_{\text{AV_TI}_2^a_i} + \beta_{\text{costo_Non-Rimb}} * \text{costo}_{\text{AV_TI}_2^a_i} + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{tempo}_{\text{AccEgr}_{\text{AV_TI}_i}} + \beta_{\text{rit}} * \text{rit}_{\text{AV_TI}_i} + \beta_{\text{ant}} * \text{ant}_{\text{AV_TI}_i}$;
 - $V_{(i=1, \dots, n4)}(NTV\ 1^a\ cl)$: $\text{ASC}_{\text{NTV}1^a_{<400\text{km}}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASC}_{\text{NTV}1^a_{>400\text{km}}} * (\text{seKm}_{>400\text{km}}) + \beta_{\text{tempo}} * \text{tempo}_{\text{NTV}_i} + \beta_{\text{costo_Rimb}} * \text{costo}_{\text{NTV}_1^a_i} + \beta_{\text{costo_Non-Rimb}} * \text{costo}_{\text{NTV}_1^a_i} + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{tempo}_{\text{AccEgr}_{\text{NTV}_i}} + \beta_{\text{rit}} * \text{rit}_{\text{NTV}_i} + \beta_{\text{ant}} * \text{ant}_{\text{NTV}_i}$;
 - $V_{(i=1, \dots, n4)}(NTV\ 2^a\ cl)$: $\text{ASC}_{\text{NTV}2^a_{<400\text{km}}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASC}_{\text{NTV}2^a_{>400\text{km}}} * (\text{seKm}_{>400\text{km}}) + \beta_{\text{tempo}} * \text{tempo}_{\text{NTV}_i} + \beta_{\text{costo_Rimb}} * \text{costo}_{\text{NTV}_2^a_i} + \beta_{\text{costo_Non-Rimb}} * \text{costo}_{\text{NTV}_2^a_i} + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{tempo}_{\text{AccEgr}_{\text{NTV}_i}} + \beta_{\text{rit}} * \text{rit}_{\text{NTV}_i} + \beta_{\text{ant}} * \text{ant}_{\text{NTV}_i}$.
- dove:
- $\text{ASC}^m_{<400\text{km}}$ è la costante specifica dell'alternativa modo-servizio "m" se la distanza chilometrica dello spostamento è \leq di 400 km;
 - $\text{ASC}^m_{>400\text{km}}$ è la costante specifica dell'alternativa modo-servizio "m" se la distanza chilometrica dello spostamento è $>$ ai 400 km;
 - β_{tempo} è il coefficiente generico del tempo di viaggio (espresso in ore);
 - $\beta_{\text{costo_auto_solo}}$ è il coefficiente specifico del costo di viaggio in auto se l'utente viaggia da solo;
 - $\beta_{\text{costo_auto_acc}}$ è il coefficiente specifico del costo di viaggio in auto se l'utente viaggia accompagnato;
 - $\beta_{\text{costo_Rimb}}$ è il coefficiente generico per i servizi di trasporto collettivo (aerei e ferroviari) del costo di viaggio se le spese di viaggio sono rimborsate;
 - $\beta_{\text{costo_Non-Rimb}}$ è il coefficiente generico per i servizi di trasporto collettivo (aerei e ferroviari) del costo di viaggio se le spese di viaggio non sono rimborsate;
 - β_{AccEgr} è il coefficiente generico del tempo di accesso/egresso alle modalità treno ed aereo;

$\beta_{\text{time}} * \text{time}_{\text{AV_TI}_i} + \beta_{\text{cost_Reimb}} * \text{cost}_{\text{AV_TI}_2^a_i} + \beta_{\text{cost_Non-Reimb}} * \text{cost}_{\text{AV_TI}_2^a_i} + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{time}_{\text{AccEgr}_{\text{AV_TI}_i}} + \beta_{\text{del}} * \text{del}_{\text{AV_TI}_i} + \beta_{\text{lead}} * \text{lead}_{\text{AV_TI}_i}$;

- $V_{(i=1, \dots, n4)}(NTV\ 1^a\ cl)$: $\text{ASC}_{\text{NTV}1^a_{<400\text{km}}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASC}_{\text{NTV}1^a_{>400\text{km}}} * (\text{seKm}_{>400\text{km}}) + \beta_{\text{time}} * \text{time}_{\text{NTV}_i} + \beta_{\text{cost_Reimb}} * \text{cost}_{\text{NTV}_1^a_i} + \beta_{\text{cost_Non-Reimb}} * \text{cost}_{\text{NTV}_1^a_i} + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{time}_{\text{AccEgr}_{\text{NTV}_i}} + \beta_{\text{del}} * \text{del}_{\text{NTV}_i} + \beta_{\text{lead}} * \text{lead}_{\text{NTV}_i}$;
- $V_{(i=1, \dots, n4)}(NTV\ 2^a\ cl)$: $\text{ASC}_{\text{NTV}2^a_{<400\text{km}}} * (\text{sekm}_{<400}) + \text{ASC}_{\text{NTV}2^a_{>400\text{km}}} * (\text{seKm}_{>400\text{km}}) + \beta_{\text{time}} * \text{time}_{\text{NTV}_i} + \beta_{\text{cost_Reimb}} * \text{cost}_{\text{NTV}_2^a_i} + \beta_{\text{cost_Non-Reimb}} * \text{cost}_{\text{NTV}_2^a_i} + \beta_{\text{AccEgr}} * \text{time}_{\text{AccEgr}_{\text{NTV}_i}} + \beta_{\text{del}} * \text{del}_{\text{NTV}_i} + \beta_{\text{lead}} * \text{lead}_{\text{NTV}_i}$.

where:

- $\text{ASC}^m_{<400\text{km}}$ is the specific constant of the mode - service alternative "m" if the distance in kilometres of the trip is \leq 400 km;
- $\text{ASC}^m_{>400\text{km}}$ is the specific constant of the mode - service alternative "m" if the distance in kilometres of the trip is $>$ 400 km;
- β_{time} is the generic coefficient of the travel time (in hours);
- $\beta_{\text{cost_car_alone}}$ is the specific coefficient of the travel cost by car if the user travels alone;
- $\beta_{\text{cost_car_acc}}$ is the specific coefficient of the travel cost by car if the user travels accompanied;
- $\beta_{\text{cost_Reimb}}$ is the generic coefficient for collective transport services (air and rail) of travel cost if travel expenses are reimbursed;
- $\beta_{\text{cost_Not Reimb}}$ is the generic coefficient for collective transport services (air and rail) of travel cost if travel expenses are not reimbursed;
- β_{AccEgr} is the generic coefficient of access / egress time to train and air modes;
- β_{del} is the generic coefficient of delay penalties on the individual airline and rail runs;
- β_{lead} is the generic coefficient of advance penalties on the individual airline and rail runs;
- β_{condprof} is the coefficient of the dummy specific of the utility function of the plane that is 1 if the user is of high professional status, that is an entrepreneur, Freelancer or Manager.

Note that in order to take account of the different willingness of different types of users to pay, specific cost coefficients for different types of users were introduced: reimbursed and not reimbursed for those travelling by train or air; traveller alone or accompanied for those choosing the car. Specific constants of the alternative have also been considered (ASC) different depending on the total transfer distance (less than or greater than 400 km) in all alternatives except one (Car) consistent with the known identifiability problems of the ASC in additional models (like the





SCIENZA E TECNICA

- β_{rit} è il coefficiente generico della penalità di ritardo relativa alle singole corse aeree e ferroviarie;
- β_{ant} è il coefficiente generico della penalità di anticipo relativa alle singole corse aeree e ferroviarie;
- $\beta_{condprof}$ è coefficiente della dummy specifica della funzione di utilità dell'aereo che vale 1 se l'utente è di condizione professionale alta, ovvero è un imprenditore, libero professionista o dirigente.

Si noti che per tener conto della diversa disponibilità a pagare di tipologie differenti di utenti, si sono introdotti coefficienti di costo specifici per tipologie di utenti: rimborsati e non rimborsati per chi viaggia in treno o aereo; viaggiatore solo o in compagnia per chi sceglie l'automobile. Sono inoltre state considerate costanti specifiche dell'alternativa (ASC) differenti in funzione della distanza totale dello spostamento (inferiore o superiore ai 400 km) in tutte le alternative meno una (Auto) coerentemente con i noti problemi di identificabilità delle ASC nei modelli additivi (come il modello Logit Multinomiale - MNL). La funzione di utilità dell'aereo presenta un'unica ASC in quanto tale alternativa è stata assunta disponibile solo sopra i 400 km.

Come forma funzionale sono state considerate specificazioni di tipo *Multinomial Logit (MNL)* e *Nested Logit (NL)* [12]; l'incremento di significatività introdotto dalle specificazioni Nested è risultato poco significativo, pertanto nel seguito si riportano i risultati delle specificazioni MNL.

I coefficienti introdotti nelle funzioni che riproducono i valori medi delle utilità delle alternative sono stati calibrati sulla base delle scelte effettuate dal campione di individui intervistati nell'indagine SP ed in funzione del valore che gli attributi introdotti nelle funzioni di utilità assumono per ciascun intervistato.

Il metodo di stima dei coefficienti β utilizzato è quello della *Massima Verosimiglianza (Maximum Likelihood)* in cui le stime dei coefficienti sono quelle che massimizzano la probabilità di osservare le scelte effettuate dagli utenti del campione (verosimiglianza del campione). Per l'applicazione del metodo è stato utilizzato il software "BIOGEME" (*Bierlaire Optimization GEv Model Estimation Biogeme*).

I segni dei coefficienti sono corretti; forniscono, infatti, una funzione di utilità decrescente al crescere del costo, del tempo di viaggio, del tempo di accesso/egresso in stazione o in aeroporto e della penalità di anticipo e ritardo. La correttezza delle stime è confortata anche dai coefficienti di reciproca sostituzione tra i coefficienti (tabella 11). Tali rapporti infatti mostra-

multinomial Logit model - MNL). The utility function of the airplane has a single ASC since such alternative was assumed available only over 400 km.

As functional form Multinomial Logit type specifications (MNL) and Nested Logit (NL) [12] were considered; significance increase introduced by Nested specifications resulted insignificant, therefore the results of MNL specifications are reported below.

The coefficients introduced in functions that reproduce the mean values of the usefulness of the alternatives were calibrated on the basis of the choices made by the sample individuals interviewed in the SP survey and depending on the value that the attributes introduced in utility functions assume for each interviewee.

The estimation method of β coefficients used is that of the Maximum Likelihood in which estimates of the coefficients are those that maximise the probability of observing the choices made by sample users (sample likelihood). For the application of the method the "BIOGEME" software was used (Bierlaire Optimization GEv Model Estimation Biogeme).

The signs of the coefficients are correct; they provide a utility function that decreases as the cost, of travel time, access /egress time at the train station or at the airport and advance and delay increase. The accuracy of estimates is also supported by mutual replacement coefficients between the coefficients (table 11). These ratios in fact show that the access-egress time has a relatively greater weight compared to the travel time, as well as the advance and delay penalties, particularly for "other purposes".

The coefficients of the travel cost if compared to the time factor also provide an estimate of the value of time (VOT) expressing the monetary value attributed by users for an hour of time in different travel modes and conditions.

TABELLA 11 – TABLE 11

Coefficienti di reciproca sostituzione rispetto al tempo di viaggio
Mutual replacement coefficients in respect of the travel time

Attributi <i>Attributes</i>		Business	Altro <i>Other</i>	
tempo accesso egresso <i>access egress time</i>	$\beta_{AccEgr} / \beta_{tempo}$ $\beta_{AccEgr} / \beta_{time}$	1,2	2,7	
penalità di anticipo <i>advance time penalty</i>	$\beta_{ant} / \beta_{tempo}$ $\beta_{lead} / \beta_{time}$	1,5	2,9	
penalità di ritardo <i>delay penalty</i>	$\beta_{rit} / \beta_{tempo}$ $\beta_{delay} / \beta_{time}$	0,8	0,9	
VOT (€/h)	costo auto (da solo) <i>car cost (alone)</i>	$\beta_{costo_auto_solo} / \beta_{tempo}$ $\beta_{cost_car_alone} / \beta_{time}$	34,7	23,2
	costo auto (in compagnia) <i>car cost (accompanied)</i>	$\beta_{costo_auto_acc} / \beta_{tempo}$ $\beta_{cost_car_acc} / \beta_{time}$	21,3	10,7
	costo treno/aereo (rimborsato) <i>train/air cost (reimbursed)</i>	$\beta_{costo_Rimb} / \beta_{tempo}$ $\beta_{cost_Reimb} / \beta_{time}$	53,8	-
	costo treno/aereo (non rimborsato) <i>train/air cost (not reimbursed)</i>	$\beta_{costo_Non_Rimb} / \beta_{tempo}$ $\beta_{cost_Not_Reimb} / \beta_{time}$	28,2	18,0





SCIENZA E TECNICA

no che il tempo di accesso-egresso ha un peso relativamente maggiore rispetto al tempo di viaggio, così come le penalità di anticipo e ritardo, in particolare per “altri motivi”.

I coefficienti del costo di viaggio se rapportati al coefficiente del tempo forniscono, inoltre, una stima del *valore del tempo* (VOT) che esprime il valore monetario attribuito dagli utenti ad un'ora di tempo in diverse modalità e condizioni di viaggio.

Si nota che le stime ottenute sono coerenti con quelle della letteratura di settore [13], [14], [15]. Risulta, infatti, un VOT di circa 50-55 Euro/ora per gli utenti rimborsati che si spostano per motivo Business su treno o aereo, e pari a circa 30-35 Euro/ora per gli utenti che si spostano in auto. Tali valori sono maggiori (com'è da attendersi) dei VOT degli utenti non rimborsati e di quelli che viaggiano in compagnia in auto.

La capacità del modello di riprodurre le scelte effettuate dagli utenti è stata misurata utilizzando le statistiche “rho-quadro” e “rho-quadro corretta” che forniscono la probabilità di osservare le scelte effettivamente compiute dagli utenti del campione [10].

Queste statistiche sulla bontà dell'accostamento (goodness of fit) dimostrano che il modello proposto riproduce con un buon livello di approssimazione le scelte effettuate dagli utenti del campione, in particolare per altri motivi (tabella 12).

Pur avendo specificato dei modelli di tipo MNL (multinomial Logit), per questioni di maggiore generalità applicativa, il modello implementato è di tipo nested logit con una struttura a cinque livelli descritta nella fig. 17⁽¹³⁾.

Nel primo livello compaiono le tre modalità di trasporto (auto, treno, aereo), nel secondo la tipologia di servizio ferroviario (categoria superiore -AV- e categoria intermedia -FB_IC- così come definiti nel modello di offerta), nel terzo l'operatore ferroviario (Trenitalia, NTV) che si applica solo per i servizi ferroviari AV, nel quarto la classe (1^a e 2^a) e nell'ultimo le corse in anticipo e in ritardo rispetto all'orario desiderato di partenza per i servizi treno ed aereo.

I parametri Θ_n sono i parametri che caratterizzano la scelta tra le differenti alternative che si presentano ai diversi livelli dell'albero di scelta (modo, servizio, etc).

Una volta implementato il modello di scelta del modo-servizio-classe-corsa si è proceduto con la calibrazione aggregata dello stesso, in modo tale che applicato all'universo - cioè alla domanda complessiva di tutti i modi - il modello fosse in grado di riprodurre le matrici

We can observe that the estimates obtained are consistent with those of the literature [13], [14], [15]. In fact, we have a VOT of about 50-55 Euros/hour for reimbursed users that move by train or plane for Business reasons and approximately 30-35 €/hour for users travelling by car. These values are greater than (as is to be expected) the VOT of users not reimbursed and of those travelling by car accompanied.

The model's ability to reproduce the choices made by users was measured using “rho2” and “correct rho2” statistics that provide the probability of observing the choices actually made by users of the sample [10].

These statistics on the goodness of fit show that the proposed model reproduces the choices made by users of the sample with a good degree of approximation, particularly for other purposes (table 12).

Despite having specified MNL type models (multinomial Logit), for more general application information, the model implemented is nested logit type with a five-level structure described in fig. 17⁽¹³⁾.

The three transport modes (car, train, airplane) are in the first level, the type of rail service in the second (higher category - HS - and intermediate-FB_IC category - as defined in the supply model), the rail operator in the third (Trenitalia, NTV) which applies only for HS rail services, the class in the fourth (1st and 2nd) and the advance and delayed run compared to the desired departure time for train and plane services in the last.

Θ_n parameters are the parameters that characterise the choice between different alternatives that occur at different levels of the choice tree (mode, service, etc.).

TABELLA 12 – TABLE 12

Statistiche sulla bontà di accostamento (goodness of fit) del campione. Implementazione e correzione aggregata del modello di scelta modale

Statistics on the goodness of fit of the sample. Aggregate implementation and correction of the modal choice model

Parametro Parameter	Business	Altro (other)
Rho-quadro: <i>Rho</i> ² :	0,161	0,218
Rho-quadro corretta: <i>Correct Rho</i> ² :	0,153	0,209
Final log-likelihood <i>Final log-likelihood</i>	-3006,0	-2137,5
Init log-likelihood <i>Init log-likelihood</i>	-3583,5	-2733,6
Numero di osservazioni <i>Number of observations</i>	1.067	817

⁽¹³⁾ Il modello Nested Logit (NL) decade in MNL ponendo pari ad 1 tutti i valori dei parametri Θ_n , cioè il parametro della variabile aleatoria di Gumbel a media nulla che caratterizza i modelli Logit Multinomiali.

⁽¹³⁾ The Nested Logit model (NL) falls into MNL placing equal to 1 all Θ_n parameter values, i.e. the Gumbel random variable parameter with zero average that characterises Multinomial Logit models.





SCIENZA E TECNICA

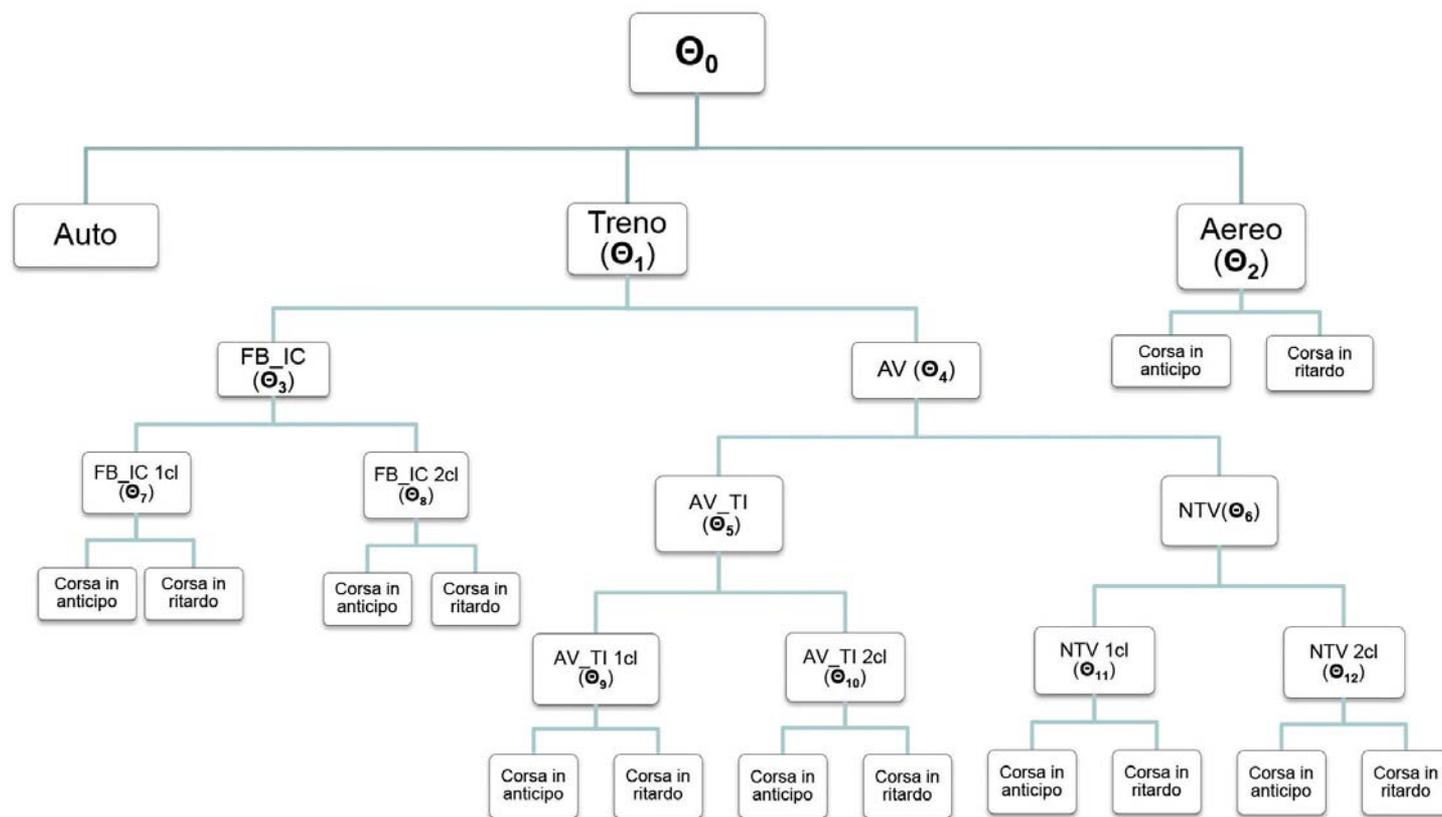


Fig. 17 - Schematizzazione della struttura Nested Logit del modello di scelta modale implementato.

Fig. 17 - Nested Logit structure of the implemented modal choice model.

origine destinazione di ciascun modo/servizio ricostruite da fonte.

A tale scopo è stata introdotta nella funzione di utilità di ciascun modo servizio relativamente a ciascuna coppia origine destinazione ($V_{ms/od}$) una costante correttiva ($CS_{ms/od}$) tale da rendere il modello in grado di riprodurre le percentuali di uso note da fonte di quel modo servizio per quella coppia origine destinazione:

$$\begin{aligned} p^{modcorr}(ms/od) &= \frac{\exp(V_{ms/od} + CS_{ms/od})}{\sum_{ms/od} \exp(V_{ms/od})} = \\ &= \frac{\exp(V_{ms/od})}{\sum_{ms/od} \exp(V_{ms/od})} \cdot \exp(CS_{ms/od}) = \\ &= p^{mod}(ms/od) \cdot \exp(CS_{ms/od}) = p^{fon}(ms/od) \end{aligned}$$

dove $p^{mod}(ms/od)$, $p^{modcorr}(ms/od)$ e $p^{fon}(ms/od)$ sono rispettivamente la probabilità fornita dal modello a monte della correzione, la probabilità fornita dal modello corretto e la percentuale nota da fonte relativamente al modo/servizio "ms" e alla coppia O/D.

Dalla relazione precedente si ottiene facilmente il valore della costante correttiva:

$$C_{ms/od} = \ln\left(\frac{p^{fon}(ms/od)}{p^{mod}(ms/od)}\right) \quad (1)$$

La procedura richiede di essere applicata ricorsivamente nel senso che una volta calcolate le costanti correttive di ciascun modo/servizio per una data coppia origine destinazione con la (1), si devono ricalcolare le probabi-

Once the choice model for mode - service - class - run is implemented we proceeded with the aggregate calibration of the same, so that applied to the universe - that is the overall demand of all modes - the model is able to reproduce the origin destination matrices for each mode/service according the source.

For this purpose, a corrective constant ($CS_{ms/od}$) was introduced in the utility function of each service mode for each origin destination pair ($V_{ms/od}$) so as to make the model capable of reproducing the percentages of use known from the source of that service mode for that origin destination pair:

$$\begin{aligned} p^{modcorr}(ms/od) &= \frac{\exp(V_{ms/od} + CS_{ms/od})}{\sum_{ms/od} \exp(V_{ms/od})} = \\ &= \frac{\exp(V_{ms/od})}{\sum_{ms/od} \exp(V_{ms/od})} \cdot \exp(CS_{ms/od}) = \\ &= p^{mod}(ms/od) \cdot \exp(CS_{ms/od}) = p^{fon}(ms/od) \end{aligned}$$

where $p^{mod}(ms/od)$, $p^{modcorr}(ms/od)$ e $p^{fon}(ms/od)$ are respectively the probability provided by the model upstream of correction, the probability provided by the correct model and the known percentage from the source relating to the "ms" mode/ service and to the O/D pair.

The previous report easily provides the corrective constant value:

$$C_{ms/od} = \ln\left(\frac{p^{fon}(ms/od)}{p^{mod}(ms/od)}\right) \quad (1)$$

The procedure needs to be applied recursively in the





TABELLA 13 – TABLE 13

Quote modali stimate da modello nella situazione attuale
Modal shares estimated from the model in the current situation

	Auto Car	Aereo Airplane	AV HS				FB_IC	
Modello calibrato <i>Calibrated model</i>	45.20%	7.30%	44.30%				3.20%	
			NTV		Trenitalia			
			20.10%		79.90%			
			NTV 1 ^{acl}	NTV 2 ^{acl}	AV_TI 1 ^{acl}	AV_TI 2 ^{acl}	FB_IC 1 ^{acl}	FB_IC 2 ^{acl}
			22.80%	77.2%	23.40%	76.60%	14.50%	85.50%

lità da modello corretto applicando simultaneamente tutte le costanti correttive:

$$p^{modcorr}(ms/od) = \frac{\exp(V_{ms/od} + CS_{ms/od})}{\sum_{m,s'/od} \exp(V_{ms'/od} + CS_{ms'/od})} \quad (2)$$

e nel caso esse non siano sufficientemente vicine alle percentuali da fonte si deve riapplicare iterativamente la (1) utilizzando il modello corretto (2) al posto del modello originale:

$$C_{ms/od} = \ln\left(\frac{p^{fon}(ms/od)}{p^{modcorr}(ms/od)}\right) \quad (3)$$

Di norma, sono sufficienti poche iterazioni per ottenere una buona calibrazione.

10. I risultati del modello calibrato

Per verificare se tutto il sistema di modelli implementato è in grado di fornire corrette indicazioni sul comportamento degli utenti è necessario, in primo luogo, che esso riproduca con un buon livello di precisione la domanda stimata.

Per comodità di esposizione i risultati forniti dal modello sono presentati con riferimento ad una sub-matrice aggregata su base provinciale in relazione alle tratte sulle quali NTV ha attivato i propri servizi ferroviari⁽¹⁴⁾.

In tabella 13 si riportano i risultati ottenuti in termini di quote modali. Tali quote sono sempre relative alla porzione di territorio nazionale che rientra nella sub-matrice presa a riferimento dell'analisi.

Nella fig. 18 si riporta una rappresentazione dei flussi annui di passeggeri stimati tra le differenti relazioni relativamente ad i servizi AV, Trenitalia ed NTV, (per facilitare la lettura sono rappresentate solo le relazioni che con un flusso annuo bidirezionale > di 200.000 passeggeri). In termini complessivi i passeggeri/anno stimati ammontano

sense that once the corrective constants are calculated for each mode/service for a given origin destination pair with (1), the probabilities must again be calculated from the correct model simultaneously applying all corrective constants:

$$p^{modcorr}(ms/od) = \frac{\exp(V_{ms/od} + CS_{ms/od})}{\sum_{m,s'/od} \exp(V_{ms'/od} + CS_{ms'/od})} \quad (2)$$

and if they are not sufficiently close to the percentages from source the (1) must be iteratively applied again using the proper model (2) instead of the original model:

$$C_{ms/od} = \ln\left(\frac{p^{fon}(ms/od)}{p^{modcorr}(ms/od)}\right) \quad (3)$$

Normally, a few iterations are sufficient to obtain a good calibration.

10. Results of the calibrated model

To check if the whole system of implemented models is able to provide correct indications on the behaviour of users it is first necessary that it reproduces the estimated demand with a good level of accuracy.

For ease of presentation the results provided by the model are presented with reference to an aggregated sub-matrix on a provincial basis in relation to the routes on which NTV has activated its rail services⁽¹⁴⁾.

Table 13 shows the results obtained in terms of modal shares. These shares are always relative to the portion of the country that is part of the sub-matrix taken as reference of the analysis.

Fig. 18 shows a representation of the annual passenger flows estimated between different connections relative to the HS, Trenitalia and NTV services, (for ease of reading only connections with an annual two-way flow > 200.000 passengers are represented). In comprehensive terms passengers / year estimated amount to about 31 million, which

⁽¹⁴⁾ Le provincie costituenti la sub-matrice sono: Torino, Milano; Padova; Venezia; Reggio Emilia; Bologna; Firenze; Roma, Napoli e Salerno.

⁽¹⁴⁾ The provinces that compose the sub-matrix are: Turin, Milan; Padua; Venice; Reggio Emilia; Bologna; Florence; Rome, Naples and Salerno.



SCIENZA E TECNICA

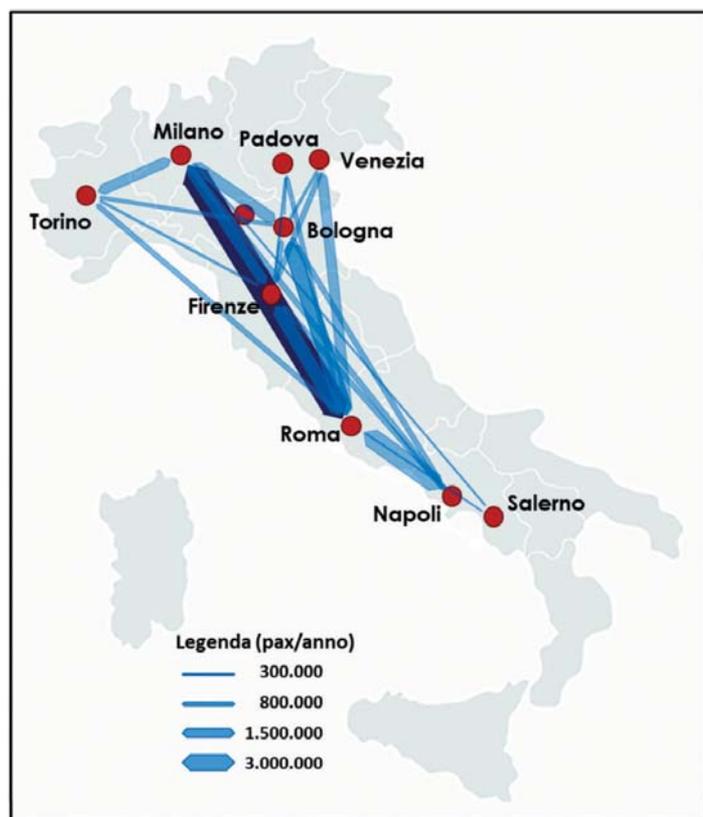


Fig. 18 - Rappresentazione dei passeggeri/anno AV stimati nella situazione attuale (>200.000 pax/anno).

Fig. 18 - Representation of HS passengers / year estimated in the current situation (> 200.000 pax / year).

tano a circa 31 milioni, che sviluppano poco più di 12 miliardi di passeggeri-km/anno. Come si può osservare, la relazione Roma-Milano risulta nettamente predominante e per questo motivo è rappresentata con una tonalità di colore differente.

Si precisa che per calcolare i passeggeri-km sono state utilizzate le distanze ferroviarie di produzione e non quelle commerciali, questo al fine di rendere omogeneo il dato di domanda (passeggeri-km) con quello di offerta (treni-km).

Per quanto riguarda i coefficienti di riporto giorno → anno per i servizi ferroviari, sono stati stimati in funzione della distanza della relazione O/D ferroviaria. Nello specifico per distanze fino a 70 km (dove sono più rilevanti gli spostamenti nei giorni feriali) il coefficiente è risultato pari a 300; per le distanze superiori (dove assumono maggior peso anche gli spostamenti del fine settimana) la stima è 340⁽¹⁵⁾.

La procedura di calibrazione del modello ha riguarda-

⁽¹⁵⁾ Stima elaborata dall'ATI sulla base di una distribuzione degli spostamenti su ferrovia per i differenti giorni della settimana e per i diversi mesi dell'anno.

develop a little over 12 billion passengers-km / year. As can be seen, the Milan-Rome connection is clearly predominant and for this reason it is represented with a different shade of colour.

It should be noted that in order to calculate the passengers-km, production railway distances were used and not commercial ones, this so as to homogenise the demand data (passengers-km) with the supply one (trains-km).

As regards the day → year reporting coefficients for rail services, these were estimated according to the distance of the rail O/D connection. In particular for distances up to 70 km (where transfers in weekdays are most relevant) the coefficient is equal to 300; for longer distances (where weekend transfers assume greater weight) the estimate is 340⁽¹⁵⁾.

The calibration procedure of the model also covered the verification of the results of the allocation of the estimated demand on individual trains.

Fig. 19 shows the comparison of assigned flow and flow measured per single railway route considering all trains present in the supply. Where:

- Pax measured: the sum of flows counted per route in the survey campaigns appropriately reported to the universe and averaged;
- Pax assigned: sum per route of passengers assigned to all High Speed trains through the application of the model.

Let us specify that such verification was conducted by examining a set of different data collected, both by time period and by supply structure, from those used for the calibration of the model. As we can see the correlation between the two values is very high and this is confirmed by the value assumed by the RMSE% statistical indicator⁽¹⁶⁾, which is equal to 2.9%, that is a very low value.

If the comparison is made taking into consideration only the train-section for which attendance counts were made in the course of the survey campaigns, we obtain a clearly less efficient result⁽¹⁷⁾ but still very much in line with the standards for this category of models. In particular the value of the RMSE% indication amounted to 42.2% considering all train section surveyed.

⁽¹⁵⁾ Estimate prepared by ATI on the basis of a distribution of transfers on rail for different days of the week and for different months of the year.

⁽¹⁶⁾ Root Mean Square Error %; indicator measuring the mean square value discrepancy between the observed data and the values of the estimated data.

⁽¹⁷⁾ By virtue of the fact that errors, which are normally both overestimates and underestimates, present a level of compensation which is less than what is obtained by considering the universe of trains for the route.



SCIENZA E TECNICA

to anche la verifica dei risultati dell'assegnazione della domanda stimata sui singoli treni.

Nella fig. 19 si riporta il confronto tra flusso assegnato e flusso misurato per singola tratta ferroviaria considerando tutti i treni presenti nell'offerta. Dove:

- *Pax misurati*: somma dei flussi conteggiati per tratta nelle campagne di rilevazione opportunamente riportati all'universo e mediati;
- *Pax assegnati*: somma per tratta dei passeggeri assegnati a tutti i treni AV attraverso l'applicazione del modello.

Si specifica che tale verifica è stata effettuata prendendo in esame un set di dati rilevati differenti, sia per periodo temporale sia per struttura dell'offerta, da quelli utilizzati per la calibrazione del modello. Come si può osservare la correlazione tra i due valori è molto elevata e ciò è confermato dal valore assunto dall'indicatore statistico RMSE%⁽¹⁶⁾, che risulta pari al 2,9%, cioè un valore estremamente basso.

Se la comparazione è effettuata prendendo in considerazione solamente le tratte-treno per le quali sono state effettuate, nel corso delle campagne di indagine, i conteggi di frequentazione, si ottiene chiaramente un risultato meno performante⁽¹⁷⁾, ma comunque assolutamente in linea con gli standard per questa categoria di modelli. In particolare il valore dell'indicatore RMSE% risulta pari al 42,2% considerando tutte le tratte treno rilevate.

Il valore è comunque del tutto convincente considerando l'elevata dispersione del dato osservato che supporta la calibrazione del modello. Infatti in fig. 20 si riporta il confronto del numero di passeggeri conteggiati in due rilevazioni successive (maggio ed ottobre) sulla stessa coppia di treno/tratta. Si può quindi affermare che la variabilità dei dati previsti dal modello rispetto a quelli misurati è in linea con la variabilità del dato misurato in giornate differenti anche se di caratteristiche simili (giorno feriale infrasettimanale in periodo lavorativo standard).

⁽¹⁶⁾ Root Mean Square Error %; indicatore che misura la discrepanza quadratica media fra i valori dei dati osservati ed i valori dei dati stimati.

⁽¹⁷⁾ In virtù del fatto che gli errori, che normalmente sono sia sovrastime sia sottostime, presentano un livello di compensazione inferiore rispetto a quello che si ottiene considerando l'universo dei treni per tratta.

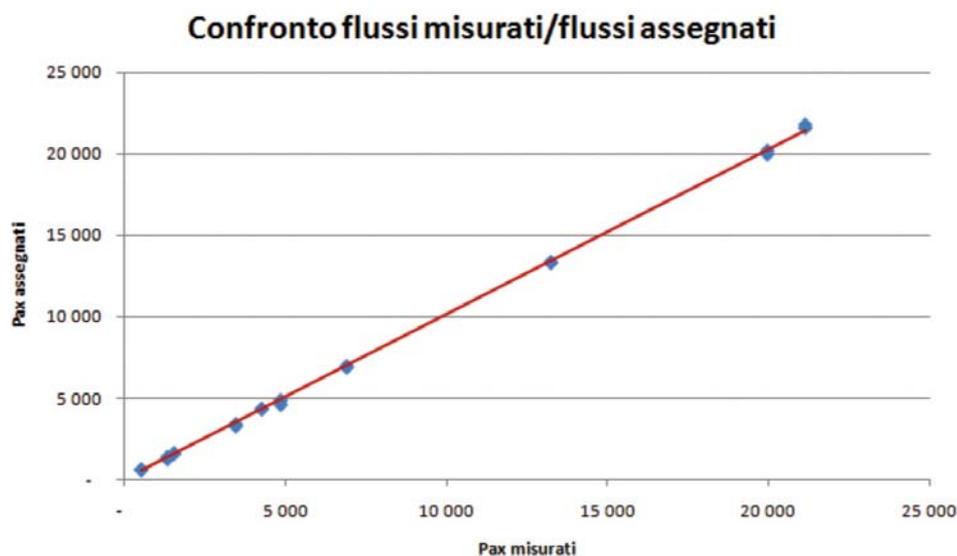


Fig. 19 - Confronto pax misurati-pax assegnati. Tutti i servizi AV.
Fig. 19 - Comparison between measured pax - assigned pax. All HS services.

The value is still quite convincing considering the high dispersion of the observed data that supports the model calibration. Indeed fig. 20 shows the comparison of the number of passengers counted in two subsequent surveys (May and October) on the same train/section pair. We can therefore conclude that the variability of the data provided by the model compared to those measured is in line with the variability of the data measured on different days although of similar characteristics (midweek weekday in a standard working period).

11. The estimation model of induced demand

The induced demand is constituted by the flow of users that due to the effect of an intervention on a transport system, both regarding infrastructure (for example the construction of a new road or railway) and managerial-operational (for example the increase of the frequency of services or the reduction of tariffs), make a new transfer on a given O/D connection and from those that increase the frequency of transfers already made previously [15].

For the estimation of such induced demand a discrete choice model of the transfer frequency was used. This model allows estimating the probability of making one or more ("x") trips in a certain reference period "h" (for example in a week), for a given purpose "s", on an O/D connection, $p(x | OD, s, h)$ (also including the probability of not moving), depending on the socio-economic characteristics of users and of available transport services.

These models define the possible choice alternatives and, for each of them, estimate the systematic utility function; i.e. linear combinations of attributes and of related parameters relevant to the choice. In this case, the reference period is assumed to be equal to one week, and the choice alternatives are the following:





SCIENZA E TECNICA

11. Il modello di stima della domanda indotta

La domanda indotta è costituita dal flusso di utenti che per effetto di un intervento su un sistema di trasporto, sia di carattere infrastrutturale (ad esempio la realizzazione di una nuova strada o ferrovia) sia di carattere gestionale-operativo (ad esempio l'incremento della frequenza dei servizi o la riduzione delle tariffe), compiono un nuovo spostamento su una determinata relazione O/D e da quelli che incrementano la frequenza di spostamenti già effettuati in precedenza [15].

Per la stima di tale domanda indotta è stato utilizzato un modello di scelta discreta (*discrete choice model*) della frequenza dello spostamento. Tale modello permette di stimare la probabilità di compiere uno o più ("x") spostamenti in un certo periodo di riferimento "h" (ad esempio in una settimana), per un determinato motivo "s", su una relazione O/D, $p(x|OD,s,h)$ (ivi compresa anche la probabilità di non spostarsi), in funzione delle caratteristiche socio-economiche degli utenti e dei servizi di trasporto disponibili.

Questi modelli definiscono le possibili alternative di scelta e, per ciascuna di esse, stimano la funzione di utilità sistematica; ovvero le combinazioni lineari degli attributi e dei relativi parametri rilevanti ai fini della scelta. Nel caso in esame, il periodo di riferimento è assunto pari ad una settimana, e le alternative di scelta sono le seguenti:

- *alternativa "0"* non effettuo alcuno spostamento extra-provinciale ($x=0$);
- *alternativa "1"* effettuo un solo spostamento extra-provinciale alla settimana sulla generica relazione O/D ($x=1$);
- *alternativa "2+"* effettuo due o più spostamenti extra-provinciali sulla generica relazione O/D ($x \geq 2$).

I motivi dello spostamento considerati sono:

- Business;
- Altri motivi.

I segmenti di mercato considerati sono dati dall'incrocio delle seguenti variabili socioeconomiche:

- a) genere:
 - maschio;
 - femmina;
- b) condizione professionale:
 - occupato alto;
 - occupato basso;

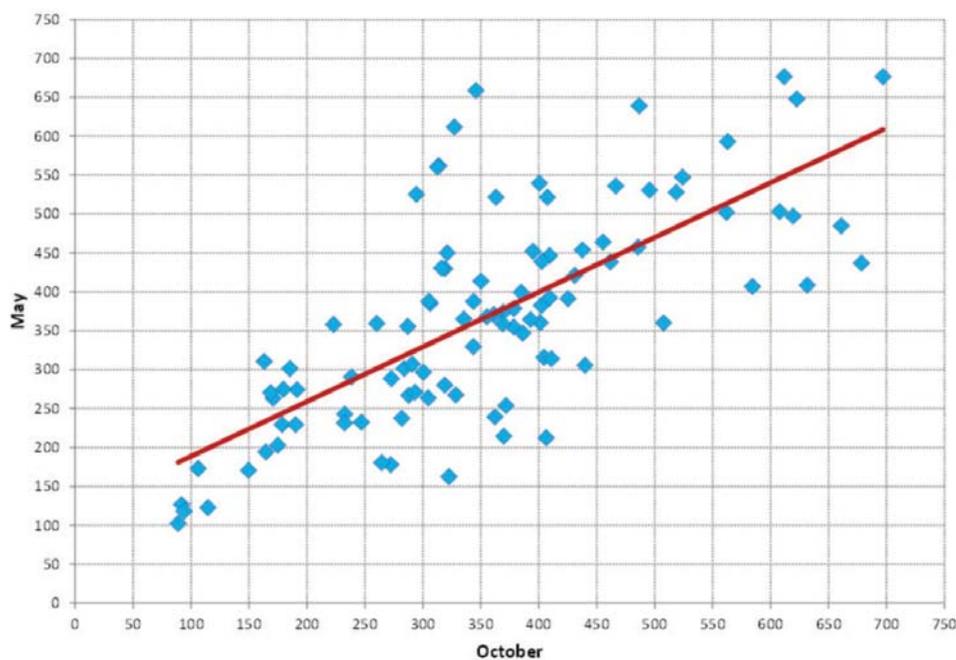


Fig. 20 - Confronto pax rilevati sulla stessa coppia treno-tratta ferroviaria in due rilevazioni successive.

Fig. 20 - Comparison of pax surveyed on the same train-railway section pair in two subsequent surveys.

- *alternativa "0"* I make no extra-provincial transfer ($x = 0$);
- *alternativa "1"* I make only one extra-provincial transfer a week on the generic O/D connection ($x = 1$);
- *alternativa "2+"* I make two or more extra-provincial transfers on the generic O/D connection ($x \geq 2$).

The purposes considered for the transfer are:

- *Business;*
- *Other purposes.*

The market segments considered are given by the comparison of the following socio-economic variables:

- a) *gender:*
 - *male;*
 - *female;*
- b) *employment status:*
 - *high-level employment;*
 - *low-level employment;*
 - *other (retired, housewife, looking for first job, ...);*
- c) *with university degree.*

The systematic utilities of the three choice alternatives are the following:

- $V(x=0 | OD,s): ASC0;$
- $V(x=1 | OD,s): \beta Emplorig1 * emplorig + \beta male1 * male + \beta highprof1 * highprofcond + \beta degree1 * degree + \beta logsum * logsum + ASC1;$
- $V(x \geq 2 | OD,s): \beta Emplorig2 * emplorig + \beta male2 * male + \beta highprof2 * highprofcond + \beta degree2 * degree + \beta logsum * logsum + ASC2;$





SCIENZA E TECNICA

- altro (pensionato, casalinga, in cerca di prima occupazione, ...);

c) possesso di laurea.

Le utilità sistematiche delle tre alternative di scelta sono le seguenti:

- $V(x=0 | OD,s)$: ASC0;
- $V(x=1 | OD,s)$: $\beta_{Emplorig1} * emplorig + \beta_{male1} * male + \beta_{highprof1} * highprofcond + \beta_{degree1} * degree + \beta_{logsum} * logsum + ASC1$;
- $V(x \geq 2 | OD,s)$: $\beta_{Emplorig2} * emplorig + \beta_{male2} * male + \beta_{highprof2} * highprofcond + \beta_{degree2} * degree + \beta_{logsum} * logsum$.

dove:

- ASC0 è la costante specifica dell'alternativa "non mi sposto";
- ASC1 è la costante specifica dell'alternativa "mi sposto ed effettuo un solo spostamento nella settimana sulla relazione OD considerata";
- *emplorig* è il numero di addetti nella provincia di origine dello spostamento;
- *highprofcond* è un variabile dummy che vale 1 se l'utente è un occupato di condizione professionale alta (dirigente, quadro, ...), 0 altrimenti;
- *degree* è un variabile dummy che vale 1 se l'utente è in possesso della laurea, 0 altrimenti;
- *logsum* è la variabile inclusiva (variabile logsum) delle alternative di scelta modale disponibili sulla relazione O/D; tale variabile costituisce una misura aggregata del livello di servizio OD ed è calcolata come segue:

$$logsum = \log \sum_m \{ \exp[V_m(o,d)] \}$$

essendo le $V_m(o,d)$ le utilità sistematiche delle alternative modali disponibili sulla relazione O/D, calcolate mediante il modello di scelta modale.

I modelli calibrati sulla base dei dati disponibili sono modelli probabilistici di tipo *Logit Multi-Nominale* (MNL); la stima dei parametri è avvenuta mediante il metodo della massima verosimiglianza. La capacità del modello di riprodurre le scelte effettuate dagli utenti è stata misurata utilizzando le statistiche "rho-quadro" e "rho-quadro corretta"

Queste statistiche sulla bontà dell'accostamento (*goodness of fit*) dimostrano che il modello proposto riproduce con un buon livello di approssimazione le scelte effettuate dagli utenti del campione, in particolare per altri motivi (tabella 14).

12. Il modello di evoluzione della domanda di mobilità

Il modello di crescita tendenziale consente di prevedere la variazione della domanda di mobilità totale (cioè su tutti i modi di trasporto: auto, ferrovia, aereo) a scala na-

male + $\beta_{highprof2} * highprofcond + \beta_{degree2} * degree + \beta_{logsum} * logsum$.

where:

- ASC0 is the specific constant of the alternative "I do not move";
- ASC1 is the specific constant of the alternative "I move and make a single transfer in the week on the OD connection considered";
- *emplorig* is the number of employees in the province of origin of the transfer;
- *highprofcond* is a dummy variable with a value of 1 if the user has a high-level professional status (manager, executive, ...), 0 otherwise;
- *degree* is a dummy variable with a value of 1 if the user has a university degree, 0 otherwise;
- *logsum* is the inclusive variable (logsum variable) of modal choice alternatives available on the O/D connection; this variable is an aggregate measure of the level of OD service and is calculated as follows:

$$logsum = \log \sum_m \{ \exp[V_m(o,d)] \}$$

being the $V_m(o,d)$ the systematic utility of modal alternatives available on the O/D connection, calculated using the modal choice model.

The models calibrated on the basis of the available data are probabilistic models of Multi-Nomial Logit type (MNL); the estimate of parameters was made using the maximum likelihood method. The model's ability to reproduce the choices made by users was measured using "rho2" and "correct rho2" statistics.

These statistics on the goodness of fit show that the proposed model reproduces the choices made by users of the sample with a good degree of approximation, particularly for other purposes (table 14).

TABELLA 14 - TABLE 14

Statistiche sulla bontà di accostamento (goodness of fit) del campione

Statistics on the goodness of fit of the sample

Parametro Parameter	Business	Altri motivi Other purposes
Rho-quadro: <i>Rho</i> ² :	0,529	0,365
Rho-quadro corretta: <i>Correct Rho</i> ² :	0,529	0,365
Final log-likelihood <i>Final log-likelihood</i>	-251.447,5	-677.463,6
Init log-likelihood <i>Init log-likelihood</i>	-533.915,7	-430.199,9
Numero di osservazioni <i>Number of observations</i>	485.900	616.600





SCIENZA E TECNICA

zionale, in funzione delle variazioni del Prodotto Interno Lordo (PIL) ed di altri indicatori macroeconomici, quali ad esempio il prezzo del carburante delle autovetture.

Il modello fornisce la variazione percentuale di domanda all'anno t , dt , attraverso la seguente relazione funzionale:

$$\frac{\Delta[d_t]}{d_{t-1}} = \alpha + \beta^+ \cdot (1 - \delta_t) \cdot \frac{\Delta[PIL_t]}{PIL_{t-1}} + \beta^- \cdot \delta_t \cdot \frac{\Delta[PIL_t]}{PIL_{t-1}} + \gamma \cdot \frac{\Delta[Pr\ car_t]}{Pr\ car_{t-1}}$$

$$\delta_t = \begin{cases} 1 & \Delta[PIL_t] < 0 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

dove:

- PIL_t è il Prodotto Interno Lordo all'anno t ;
- $Pr\ car_t$ è il prezzo corrente del carburante nell'anno t ;

I parametri del modello⁽¹⁸⁾, α , β^+ , β^- e γ , sono stati mutuati al caso in esame, sulla base di un precedente studio sviluppato dal gruppo di lavoro, basato sulle serie storiche dei traffici nazionali e dei prezzi correnti del carburante, dal 1969 al 2007. Si noti che tale modello presenta una diversa elasticità della domanda di mobilità al PIL nei periodi di crescita economica rispetto ai periodi di recessione ($\Delta PIL_t < 0$).

Sono state considerate differenti ipotesi di evoluzione del PIL. Tra queste, due sono state le stime più utilizzate nelle simulazioni degli scenari futuri.

Entrambe fanno riferimento a stime elaborate dall'International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, la prima nel mese di Settembre 2011 e la seconda ad Aprile 2012.

Nelle tabelle 15 e 16, sono fornite, per le due ipotesi citate, sia le stime di crescita/decrecita del PIL, sia quelle di evoluzione della domanda di mobilità risultanti dall'applicazione del modello precedentemente descritto.

Si precisa che i valori dei numeri indici di crescita della domanda rappresentano valori cumulati rispetto al valore base (num. indice = 1.000).

TABELLA 15 – TABLE 15

Ipotesi di variazione del PIL Sett. 2011 e previsione di crescita della domanda
Hypothesis of change in GDP Sept. 2011 and demand growth forecast

Anno Year	Var. % PIL Var. % GDP	Numero indice della crescita di domanda Growth demand index number
2011	0.639%	1.0000
2012	0.323%	1.0025
2013	0.540%	1.0063
2014	0.800%	1.0117

⁽¹⁸⁾ Il simbolo Δ sta ad indicare la differenza assoluta all'anno t , della variabile presa in esame, rispetto all'anno precedente (ad es. $\Delta PIL_t = PIL_t - PIL_{t-1}$).

12. The mobility demand growth model

The growth trend model allows to envisage the change in demand for total mobility (i.e. on all transport modes: car, rail, air) on a national scale, depending on changes in the Gross Domestic Product (GDP) and on other macroeconomic indicators such as the price of car fuel.

The model provides the demand percentage change in year t , dt , using the following functional relationship:

$$\frac{\Delta[d_t]}{d_{t-1}} = \alpha + \beta^+ \cdot (1 - \delta_t) \cdot \frac{\Delta[PIL_t]}{PIL_{t-1}} + \beta^- \cdot \delta_t \cdot \frac{\Delta[PIL_t]}{PIL_{t-1}} + \gamma \cdot \frac{\Delta[Pr\ car_t]}{Pr\ car_{t-1}}$$

$$\delta_t = \begin{cases} 1 & \Delta[PIL_t] < 0 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

where:

- GDP_t is the Gross Domestic Product in year t ;
- $Pr\ car_t$ is the current fuel price in year t ;

The model parameters⁽¹⁸⁾, α , β^+ , β^- and γ , were borrowed in this case, based on a previous study developed by the ATI, based on the historical series of national traffic and the current prices of fuel, from 1969 to 2007. Note that this model has a different elasticity of demand for mobility to GDP in periods of economic growth compared to periods of recession ($\Delta PIL_t < 0$).

Different hypotheses of GDP evolution were considered. Among these, two were the estimates mostly used in simulations of future scenarios.

Both refer to estimates by the International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, the first in September 2011 and the second in April 2012.

In tables 15 and 16, both the estimates of increase / decrease of GDP, and those for future demand for mobility, resulting from the application of the model described above, are provided for the two hypotheses mentioned.

TABELLA 16 – TABLE 16

Ipotesi di variazione del PIL Apr. 2012 e previsione di crescita della domanda
Hypothesis of change in GDP Apr. 2012 and demand growth forecast

Anno Year	Var. % PIL Var. % GDP	Numero indice della crescita di domanda Growth demand index number
2011	0.431%	1.0000
2012	-1.907%	0.989
2013	-0.289%	0.988
2014	0.501%	0.991

⁽¹⁸⁾ Δ symbol indicates the absolute difference in year t , of the variable examined, over the previous year (e.g. $\Delta PIL_t = PIL_t - PIL_{t-1}$).





SCIENZA E TECNICA

13. L'analisi del mercato

Quale è stato l'impatto dei servizi AV sul sistema di trasporto in particolare del corridoio Torino–Milano–Napoli–Salerno, come si è modificata l'offerta di servizi e quale è stato l'effetto sulle tariffe, sulla qualità e sui servizi accessori? Ancora, come si è modificata la distribuzione della domanda tra le diverse modalità di trasporto, quale è stato l'impatto dei nuovi servizi Italo sulla domanda AV e sulla distribuzione di tale domanda tra le due imprese concorrenti [16]?

Queste sono alcune delle domande alle quali si è voluto dare una risposta con l'implementazione del sistema di modelli descritto e con la raccolta, l'analisi e la messa a sistema dei dati relativi al sistema di trasporto in studio.

13.1. L'impatto sull'offerta di trasporto frequenza AV e tempi

Tra il 2009 e il 2013, l'offerta di servizi Alta Velocità in Italia ha registrato un forte incremento. Da una parte, grazie al completamento della nuova rete AV sono stati incrementati i collegamenti lungo la dorsale tra Napoli, Roma e Milano con estensioni del servizio da/verso Torino e Salerno. D'altra parte, l'entrata in esercizio del nuovo operatore NTV, ha portato ad un incremento dei servizi AV verso Venezia e Padova e anche in nuove stazioni, a Roma (Tiburtina e Ostiense) e a Milano (Rogoredo e Porta Garibaldi). Lungo la dorsale Napoli-Milano, l'offerta di servizi AV Trenitalia è passata da 71 corse giornaliere del 2009, a 98 corse/giorno nel 2013. In termini di treni-km, grazie alle estensioni del servizio a Salerno e a Torino, l'aumento è ancora più significativo: da 40.800 treni-km/giorno nel 2009 a 68.060 treni-km/giorno nel 2013; più del 40% di treni-km in più in quattro anni.

A questi vanno ad aggiungersi i servizi AV di Nuovo Trasporto Viaggiatori (NTV) pari nel 2013 a 50 corse giornaliere per 33.329 treni-km/giorno.

Nell'area core (ovvero nella *catchment area* delle direttrici Salerno-Napoli-Milano-Torino e Roma-Venezia, servite da entrambi gli operatori) (fig. 21), l'incremento complessivo di offerta di servizi AV tra il 2009 e il 2013, è pari a circa il 120% in termini di treni-km e supera il 93% in termini di corse al giorno (tabella 17).

NTV copre il 27,6% dell'offerta in termini di treni-km (tabella 18) e il 27,2% in termini di corse effettuate, a fronte rispettivamente del 72,4% e il 72,8% di Trenitalia. Tali percentuali si riducono sulla direttrice Roma-Venezia dove NTV offre il 22,4% dei treni-km e il 21,7% delle corse, mentre aumentano sulla direttrice Salerno-Napoli-Milano-Torino fino al 28,9% in termini di treni-km e al 29,0% in termini di corse.

Il completamento del network AV/AC, nel dicembre 2009 ha avvicinato le principali città italiane sia quelle direttamente interessate dai nuovi collegamenti sia quelle al di fuori del corridoio AV. Oggi, senza fermate intermedie, tra Milano Centrale e Roma Termini, il viaggio dura 2 ore e 55 minuti e tra Milano Rogoredo e Roma Tiburtina solo 2 ore e 40 minuti.

Nella fig. 22 sono riportati alcuni esempi abbastanza



Fig. 21 - Rappresentazione catchment area.
Fig. 21 - Representation of the catchment area.

	Prima dell'AV (Dicembre 2007)	Oggi
Napoli-Roma	1h45m	1h10m
Bologna-Firenze	1h10m	0h37m
Roma-Milano	4h30m	2h55m*
Napoli-Milano	6h00m	4h15m*

* treni no-stop

Fig. 22 - Variazione dei tempi di collegamento sulle principali relazioni AV.

Fig. 22 - Change in connection times on main HS connections.

It should be noted that the values of the indices of growth in demand represent cumulative values of the base value (index number = 1.000).

13. Market analysis

What was the impact of HS services on the transport system in particular the Turin-Milan-Naples-Salerno corridor, in what way has the offer of services changed and what was the effect on tariffs, quality and ancillary services? Again, in what way has the distribution of demand between different transport modes changed, what was the impact of the new Italo services on HS demand and on the distribu-





SCIENZA E TECNICA

TABELLA 17 – TABLE 17

Numero di corse e treni-km complessivi (Trenitalia + NTV) nel giorno medio feriale dal 2009 al 2013 nell'area core
Number of overall departures and trains-km (Trenitalia + NTV) in the average weekday from 2009 to 2013 in the core area

Area Core Core Area	2009	2010	2011	2012	2013
Treni-km Trains/km	54.883	70.802	76.195	110.138	120.897
Var. % (base 2009) Var. % (based on 2009)		29,0%	38,8%	100,7%	120,3%
Var. % (rispetto anno prec.) Var. % (compared to previous year)		29,0%	7,6%	44,5%	9,8%
Corse runs	95	112	120	170	184
Var. % (base 2009) Var. % (based on 2009)		17,9%	26,3%	78,9%	93,7%
Var. % (rispetto anno prec.) Var. % (compared to previous year)		17,9%	7,1%	41,7%	8,2%

(Fonte: elaborazione ATI su dati Trenitalia e NTV - Source: Based on ATI processing of Trenitalia and NTV data)

espliciti della riduzione dei tempi di viaggio tra alcune coppie O/D significative. Tali variazioni sia nei tempi di collegamento sia nell'offerta di servizi ha prodotto significative variazioni anche sui servizi aerei [17].

13.2. L'impatto sulle tariffe e sulla qualità del servizio

L'ingresso nel mercato dell'AV di un nuovo competitor ha innescato una competizione virtuosa nella complessiva riorganizzazione della struttura tariffaria, con conse-

tion of this demand between the two competitors [16]?

These are some of the questions that we wanted to answer with the implementation of the model system described and with the collection, analysis and system implementation of data on the transport system being studied.

13.1. Impact on the HS transport offer frequency and times

Between 2009 and 2013, the offer of High Speed services in Italy has seen a sharp increase. On the one hand, thanks to the completion of the new HS network, connections were increased along the backbone between Naples, Rome and Milan with service extensions to / from Turin and Salerno. On the other hand, the entry into operation of the new operator NTV, has led to an increase in HS services to Venice and Padua, and also in new stations, in Rome (Tiburtina and Ostiense) and

Milan (Rogoredo and Porta Garibaldi). Along the Naples-Milan backbone, the HS services offer by Trenitalia has increased from 71 daily routes in 2009, to 98 routes / day in 2013. In terms of trains-km, thanks to the broadening of services in Salerno and Turin, the increase is even more significant: from 40.800 trains-km / day in 2009 to 68.060 trains-km / day in 2013; more than 40% of extra trains-km in four years.

Nuovo Trasporto viaggiatori (NTV) HS services are to be added that amounted to 50 daily departures in 2013 that is 33.329 trains-km / day.

TABELLA 18 – TABLE 18

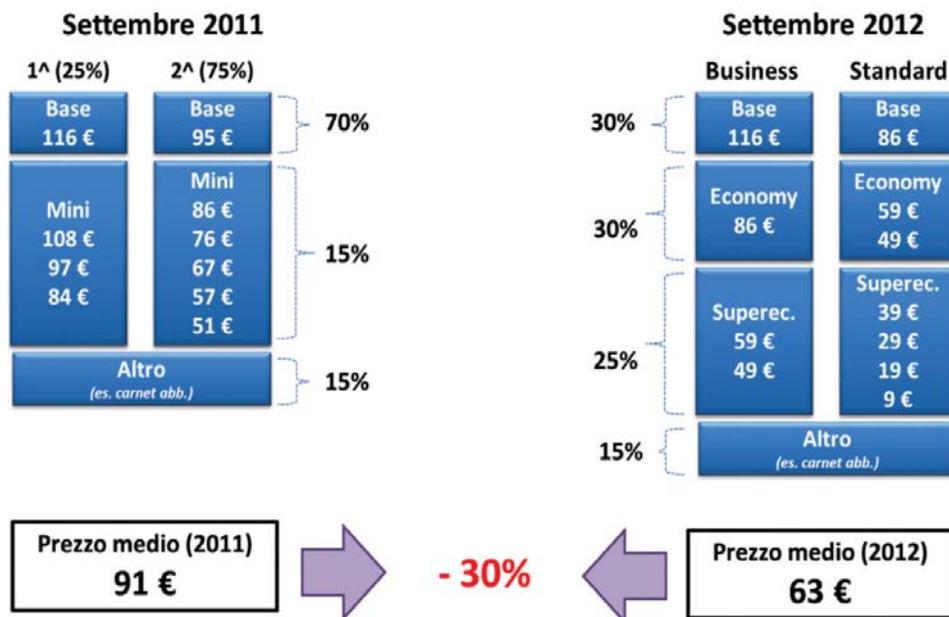
Confronto treni-km e corse 2013 Trenitalia ed NTV nell'area core
Comparison trains-km and departures in 2013 by Trenitalia and NTV in the core area

		(Salerno)-Napoli-Milano-(Torino) (Salerno)-Naples-Milan-(Turin)	(Napoli)-Roma-Venezia (Naples)-Rome-Venice	Totale area core Total core area			
Treni-km Trains/km	Trenitalia	68.060	71,1%	19.508	77,6	87.568	72,4
	NTV	27.701	28,9%	5.628	22,4	33.329	27,6
	Totale 2013 Total 2013	95.761	100,0%	25.136	100,0%	120.897	100,0%
Corse Runs	Trenitalia	98	71,0%	36	78,3	134	72,8
	NTV	40	29,0%	10	21,7	50	27,2
	Totale 2013 Total 2013	138	100,0%	46	100,0%	184	100,0%

(Fonte: elaborazione su dati Trenitalia e NTV - Source: Based on processing of Trenitalia and NTV data).



SCIENZA E TECNICA



(Fonte: elaborazione ATI - Source: Based on ATI processing)

Fig. 23 - Confronto delle tariffe Trenitalia sulla relazione Roma-Milano, settembre 2012 vs settembre 2011.

Fig. 23 - Comparison of Trenitalia fares on the Rome-Milan connection, September 2012 vs. September 2011.

guente riduzione dei prezzi medi del viaggio e con un miglioramento della qualità dei servizi.

Per quanto riguarda le tariffe, prima della partenza di Italo-NTV, Trenitalia ha rivisto la propria politica dei prezzi proponendo prima tre proposte commerciali (Base, Economy, Super Economy) verso le analoghe tre di NTV e quindi quattro differenti classi (Executive, Business, Premium e Standard) verso le tre classi di NTV (Club, Prima, Smart).

La competizione ha consentito una intelligente differenziazione dei prezzi ed ha favorito l'ingresso del low-cost nel mercato ferroviario. Infatti mentre NTV propone 9 differenti combinazioni di tipologia di posto e tariffa, Trenitalia è passata dalla semplice scelta fra la 1^a e 2^a classe a ben 12 combinazioni differenti.

Ma ben oltre la disponibilità di un insieme combinazione di offerte molto più ricco è importante sottolineare la sostanziale riduzione, 30-35%, del prezzo medio per passeggero come evidente dalla fig. 23, dove si riporta un confronto delle tariffe di Trenitalia sulla relazione Roma-Milano prima e dopo l'ingresso di NTV.

13.3. L'impatto sulla domanda

A fronte dell'incremento di servizi AV, i risultati in termini di passeggeri trasportati sono stati molto significativi, ancora di più se contestualizzati in un mercato complessivo che si è contratto per effetto della crisi [18] [19], [20]. I circa 17 milioni di viaggiatori all'anno, nel 2009, sono cresciuti costantemente fino a 30,8 milioni nel 2013 con un aumento dell'81% (fig. 24).

In the core area (i.e. in the catchment area of the Salerno-Naples-Milan-Turin-Venice and Rome routes served by both operators) (fig. 21), the overall increase of the HS service offer between 2009 and 2013, is equal to about 120% in terms of trains-km and over 93% in terms of daily departures (table 17).

NTV covers 27.6% of the offer in terms of trains-km (table 18) and 27.2% in terms of runs, against respectively 72.4% and 72.8% of Trenitalia.

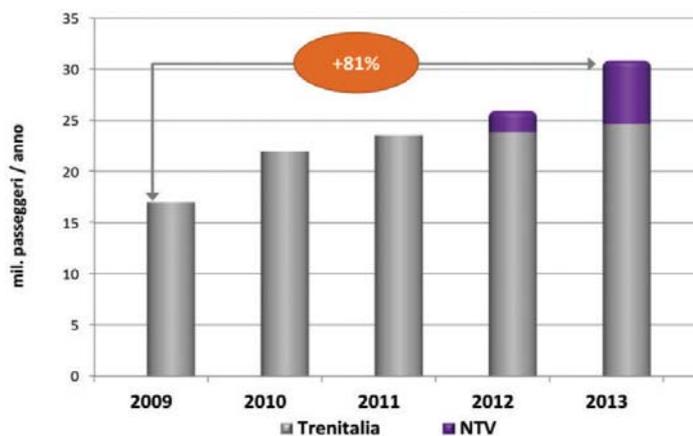
These percentages are reduced on the Rome-Venice route where NTV provides 22.4% of trains-km and 21.7% of departures, while they increase on the Salerno-Naples-Milan-Turin route up to 28.9% in terms of trains-km and 29.0% in terms of departures.

The completion of the HS/HC network, in December 2009 has brought the main Italian cities closer both those directly affected by the new connections and those outside the HS corridor. Today, without any intermediate stops between Milan Centrale and Rome Termini, the route takes 2 hours and 55 minutes and between Milan Rogoredo and Rome Tiburtina just 2 hours and 40 minutes.

Fig. 22 shows some fairly explicit examples of reduction in travel times between certain significant O/D pairs. These variations, both in the connection time and in the services offered, has produced significant changes also in air services [17].

13.2. Impact on fares and on the quality of service

The entry of a new competitor on the HS market triggered a virtuous competition in the overall reorganisation



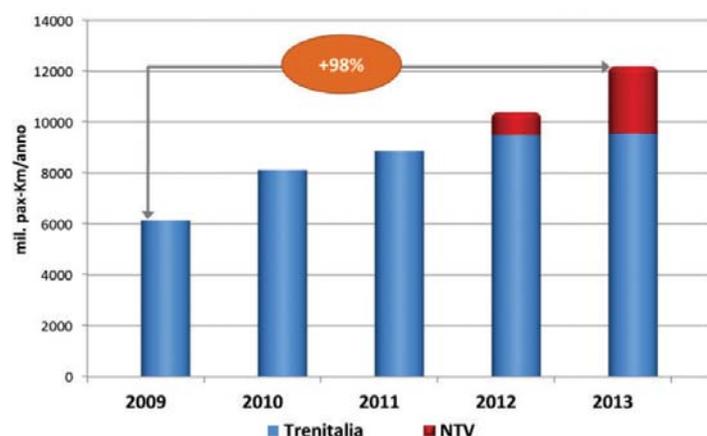
(Fonte: elaborazione ATI su dati da modello) (Source: based on ATI processing of model data)

Fig. 24 - Andamento del traffico annuo sui servizi AV nell'area core (pax).

Fig. 24 - Annual traffic trend on HS services in the core area (pax).



SCIENZA E TECNICA



(Fonte: elaborazione ATI su dati da modello) (Source: based on ATI processing of model data)

Fig. 25 - Andamento del traffico annuo sui servizi AV nell'area core (pax-km).

Fig. 25 - Annual traffic trend on HS services in the core area (pax-km).

All'incremento dei passeggeri ha fatto riscontro un aumento ancor più consistente, 98% (fig. 25), dei passeggeri-km. Questo fenomeno è conseguente all'incremento delle percorrenze chilometriche. E' interessante notare che anche Trenitalia ha incrementato ulteriormente il traffico passeggeri AV nel 2012 e nel 2013, nonostante l'entrata in esercizio del competitor NTV. Tutto ciò conferma ancora la crescita complessiva del mercato ferroviario dovuto in larga parte alla notevole quantità di nuovi viaggiatori e nuovi viaggi generati.

Nel 2013, Trenitalia ha trasportato circa 24,6 milioni di passeggeri corrispondenti all'80% della domanda AV nell'area core, contro i 6,2 milioni di NTV. In termini di passeggeri-km tali percentuali si modificano leggermente (78,4% contro 21,6%), in ragione del fatto che la percorrenza media (km/passeggero) per NTV è mediamente superiore a quella di Trenitalia: 424 km/p per NTV contro 388 km/p per Trenitalia (tabella 19).

Il 2009, l'anno in cui entra in esercizio l'Alta Velocità lungo la dorsale ferroviaria Salerno-Napoli-Milano-Tori-

of the tariff structure, with consequent reduction in the average price of the route and with an improvement in the quality of services.

Regarding fares, before Italo-NTV started, Trenitalia revised its pricing policy firstly introducing three commercial proposals (Base, Economy, Super Economy) similar to the three of NTV and then four different classes (Executive, Business, Premium and Standard) similar to the three classes of NTV (Club, First, Smart).

The competition allowed a smart price differentiation and facilitated the entry of low-cost in the railway market. In fact, while NTV offers 9 different combinations of seat and fare type, Trenitalia has changed from simple choice between the 1st and 2nd class to a good 12 different combinations.

But it is important to emphasise the substantial reduction, 30-35%, of the average price per passenger besides the availability of a much richer set of combination of offers as evident in fig. 23, which shows a comparison of the Trenitalia fares on the Rome-Milan connection before and after the entry of NTV.

13.3. Impact on demand

Thanks to the increase in HS services, the results in terms of travelling passengers have been very relevant, even more if contextualised in an overall market that has contracted due to the crisis [18] [19], [20]. Approximately 17 million passengers per year, in 2009, have grown steadily to 30.8 million in 2013, with an increase of 81% (fig. 24).

The increase in passengers was offset by an even more significant increase, 98% (fig. 25), of passengers-km. This phenomenon is due to the increase in distance in kilometres. It is interesting to note that even Trenitalia has further increased HS passenger traffic in 2012 and 2013, despite the entry into service of the competitor NTV. All this confirms the overall growth of the railway market due mainly to the significant amount of new travellers and new routes generated.

In 2013, Trenitalia transported about 24.6 million passengers corresponding to 80% of the HS demand in the core area, against 6.2 million of NTV. In terms of passengers-km these percentages slightly change (78.4% versus 21.6%), due to the fact that the average trip (km / passenger) for NTV is on average higher than that of Trenitalia: 424 km / p for NTV against 388 km / p for Trenitalia (table 19).

In 2009, the year in which high-speed comes into operation along the Salerno-Naples-Milan-Turin railway backbone, marks, in fact, a turning point for rail transport, despite the extraordinary economic crisis that continues to weigh on the country's economy since 2008 and therefore on the transport demand. If we compare the trends in passenger traffic

TABELLA 19 – TABLE 19

Quote di mercato (in passeggeri trasportati e passeggeri-km) nell'anno 2013 per Trenitalia ed NTV nell'area core
Market shares (in passengers carried and passengers-km) in the year 2013 for Trenitalia and NTV in the core area

	Passeggeri Passengers		Passeggeri-km Passengers-km	
	(milioni) (millions)		(milioni) (millions)	
Trenitalia	24,6	79,9%	9.556	78,4%
NTV	6,2	20,1%	2.631	21,6%
Totale (anno 2013) Total (year 2013)	30,8	100,0%	12.187	100,0%

(Fonte: elaborazione ATI su dati rilevati - Source: based on ATI processing of data recorded)





SCIENZA E TECNICA

no, segna, infatti, una svolta per il trasporto ferroviario, nonostante la straordinaria crisi economica che dal 2008 continua a pesare sull'economia del Paese e quindi sulla domanda di trasporto. Se si confrontano le tendenze dei passeggeri trasportati dal 2009 al 2013 si osserva (figg. 26 e 27) innanzitutto la straordinaria crescita del numero di passeggeri sull'alta velocità che compensa ampiamente le riduzioni sugli altri servizi ferroviari di media e lunga percorrenza (Intercity e Eurostar/ Frecciabianca). Inoltre, per l'aereo, su base nazionale (fig. 27) gli spostamenti diminuiscono dell'8% mentre nelle aree servite dall'AV (Area "core") diminuiscono del 29% (fig. 26). Per l'auto, gli spostamenti in autostrada diminuiscono del 10% su base nazionale e del 19% nell'area core. Nell'area core si stima, quindi, una riduzione differenziale rispetto al resto della rete nazionale, degli spostamenti in aereo e auto pari rispettivamente al 21% e al 9%.

In termini di ripartizione modale, ciò ha comportato che tra il 2009 e il 2013 che la quota modale dei passeggeri dell'AV, nell'area core, sia aumentata (fig. 28) dal 25,2% al 43,9%, a fronte di una riduzione dell'auto dal 57,3% al 45,5% e dell'aereo dal 10,5% al 7,2%.

Tali variazioni sono ancora più marcate se si analizzano gli spostamenti città-città, come ad esempio la relazione Roma-Milano (fig. 29) in cui la quota modale dell'AV è passata dal 45% del 2009 al 66% nel 2013, con una forte riduzione della quota modale di aereo dal 42% al 31%.

Tra il 2009 e il 2013 si riscontra quindi, un incremento straordinario di viaggiatori sull'alta velocità, circa 13,8 milioni di viaggi all'anno in più (fig. 30).

Sulla base delle simulazioni del modello di previsione della domanda e dei dati di traffico raccolti dai diversi vettori, circa 5,8 milioni (pari al 42%) sono domanda "in diversione da altri modi", ovvero viaggiatori che prima utilizzavano altre modalità di trasporto; 2,5 milioni (pari al 18%) sono viaggiatori in diversione da altri servizi ferroviari di media e lunga percorrenza (prevalentemente Intercity); i restanti 5,5 milioni (pari al 40%) costituiscono la "domanda indotta", ovvero viaggiatori che prima dell'avvio dell'AV non effettuavano lo spostamento o che, grazie all'AV, hanno incre-

a) spostamenti area "core" Alta Velocità

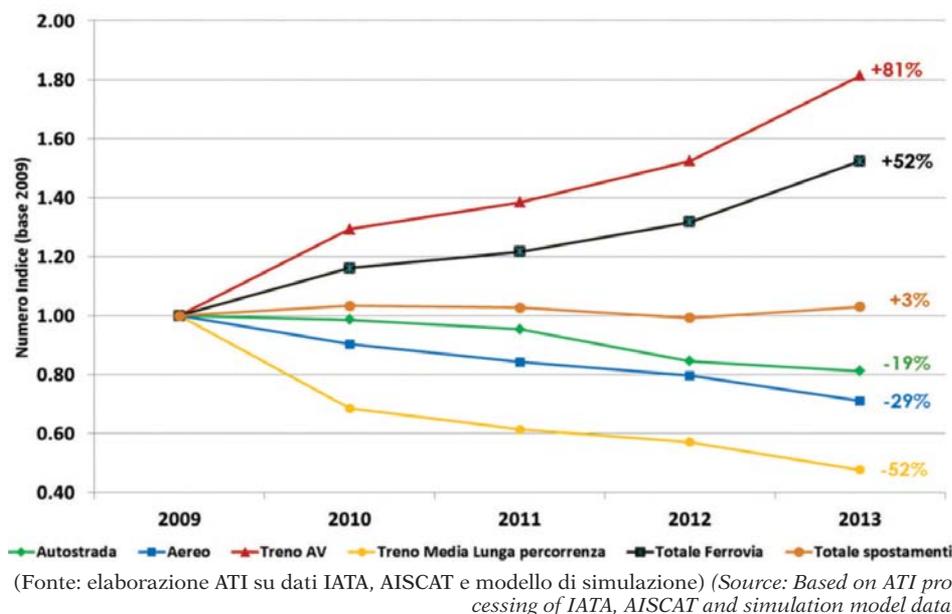


Fig. 26 - Andamento della domanda passeggeri per modo di trasporto (Aereo, Strada, Intercity, Alta Velocità) in Italia dal 2009 al 2013 nell'area core (numeri indice).
Fig. 26 - Trend of passenger demand by transport mode (Air, Road, Intercity, High Speed) in Italy from 2009 to 2013 in the core area (index numbers).

b) spostamenti totale rete nazionale

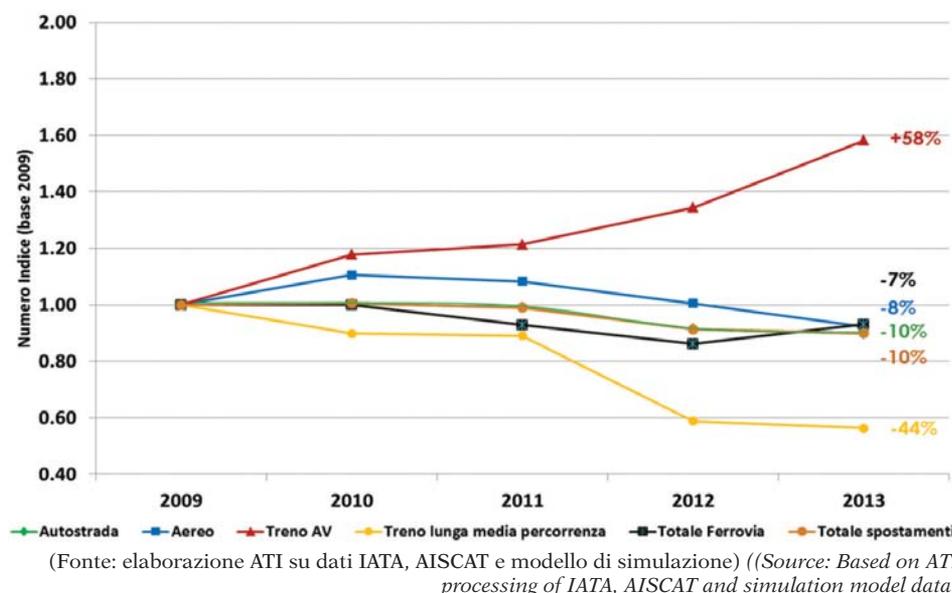


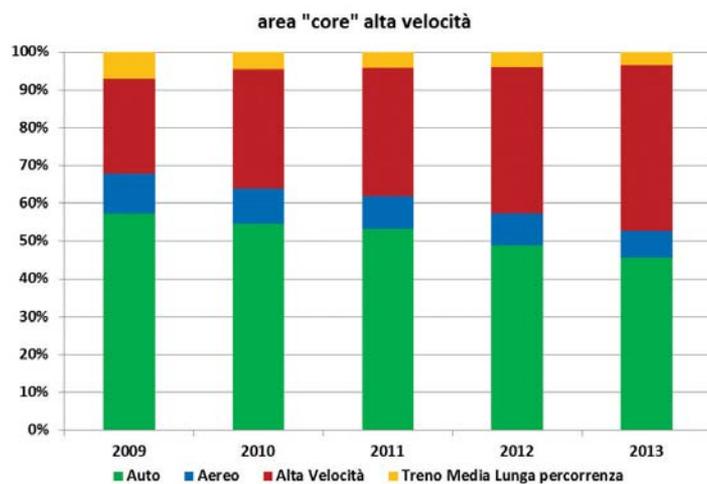
Fig. 27 - Andamento della domanda passeggeri per modo di trasporto (Aereo, Strada, Intercity, Alta Velocità) in Italia dal 2009 al 2013 su intera rete nazionale (numeri indice).
Fig. 27 - Trend of passenger demand by transport mode (Air, Road, Intercity, High Speed) in Italy from 2009 to 2013 on the whole national network (index numbers).

from 2009 to 2013 we can first of all observe (figs. 26 and 27) the extraordinary growth in the number of passengers on high-speed which compensates for the reductions on other medium and long distance rail services (Intercity and Eurostar / Frecciabianca). Furthermore, for the plane, on a national basis (fig. 27) trips decreased by 8% while in the areas served by HS ("core" area) they decrease by 29% (fig. 26). For the car, travel on the motorway fell by 10% at a national level and 19% in the core area. Therefore, a differential reduction of air and car



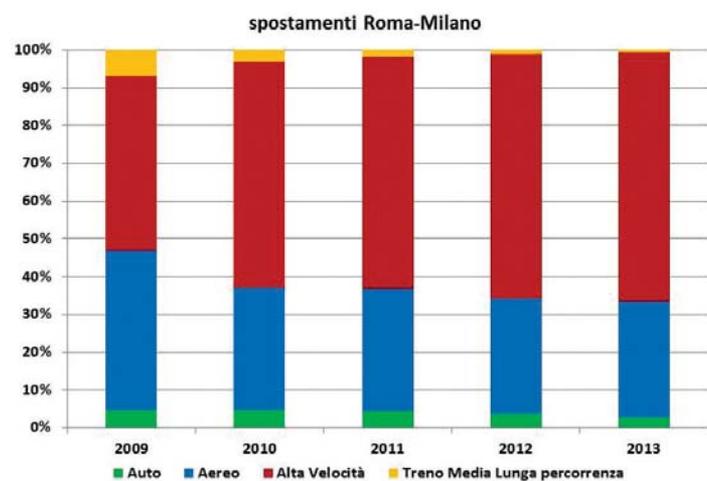


SCIENZA E TECNICA



(Fonte: elaborazione ATI su dati modello di simulazione) (Source: Based on ATI processing of simulation model data)

Fig. 28 - Ripartizione modale (passenger) per l'area "core".
Fig. 28 - Modal split (passenger) for the "core" area.



(Fonte: elaborazione ATI su dati modello di simulazione) (Source: Based on ATI processing of simulation model data)

Fig. 29 - Ripartizione modale (passenger) per la relazione Roma-Milano.
Fig. 29 - Modal split (passenger) for the Rome-Milan connection.

mentato la frequenza dei loro viaggi. Il profilo caratteristico di questi viaggiatori, sembra evidenziare che si tratti prevalentemente di utenti che si spostano su brevi distanze e per motivi dello spostamento Leisure. Non va, tuttavia, trascurata l'aliquota dei "nuovi pendolari dell'AV" vale a dire quegli utenti che, grazie ai collegamenti veloci, hanno potuto modificare il proprio stile di vita, cambiando città di residenza o di studio, o anche di lavoro, iniziando a viaggiare quotidianamente o settimanalmente sui treni ad alta velocità tra il nuovo domicilio e il luogo di lavoro o studio, e viceversa.

14. Conclusioni

Dopo anni che il trasporto ferroviario di passeggeri in Italia perdeva costantemente quote di mercato, nel 2009, anno in cui entra in esercizio l'Alta Velocità lungo la dor-

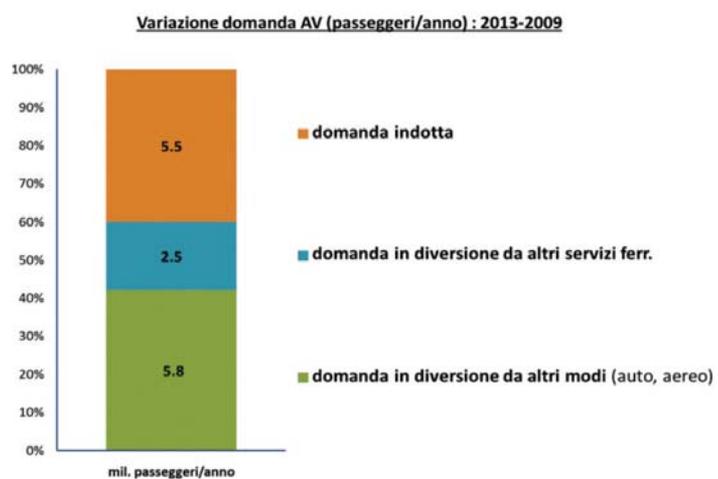
travel in the core area is estimated compared to the rest of the national network, of respectively 21% and 9%.

In terms of modal split, this implied that between 2009 and 2013 the modal share of HS passengers, in the core area, has increased (fig. 28) from 25.2% to 43.9%, compared to a reduction of the car from 57.3% to 45.5% and of the airplane from 10.5% to 7.2%.

Such variations are even more pronounced when analysing the city to city travel such as the Rome-Milan connection (fig. 29) in which the modal share of HS increased from 45% in 2009 to 66% in 2013, with a strong reduction of the modal share of air travel from 42% to 31%.

Between 2009 and 2013 there is therefore an extraordinary increase of travellers on high speed, approximately extra 13.8 million trips/year (fig. 30).

Based on model simulations of demand forecasting and traffic data collected by different carriers, approximately 5.8 million (42%) are demand "in diversion from other modes," that means travellers that first used other transport modes; 2.5 million (18%) are travellers in diversion from other medium and long distance rail services (mainly Intercity); the remaining 5.5 million (40%) are "induced demand", i.e. travellers that did not travel before the start up of HS or that, thanks to HS, have increased the frequency of their trips. The characteristic profile of these travellers seems to show that it involves mainly users that travel short distances and travel for Leisure reasons. The rate of "new HS commuters" should however not be overlooked, namely those users that thanks to fast connections, were able to change their lifestyle, changing city of residence or study, or even work, starting to travel daily or weekly on high-speed trains between their new home and place of work or study, and vice versa.



(Fonte: elaborazione ATI - Source: Based on ATI processing)

Fig. 30 - Incremento complessivo della domanda AV dal 2009 al 2013, con indicazione della domanda in diversione da altri modi di trasporto (Auto e aereo), da altri servizi ferroviari, e della domanda indotta.

Fig. 30 - Total increase in HS demand from 2009 to 2013, with indication of the demand in diversion from other transport modes (car and plane), from other rail services, and induced demand.





SCIENZA E TECNICA

sale ferroviaria, si riscontra finalmente una svolta per il trasporto ferroviario, nonostante l'eccezionale crisi economica che dal 2008 continua a pesare sull'economia del Paese e quindi sulla domanda di trasporto.

Le evidenze sperimentali, derivanti dall'analisi del mercato AV e dall'applicazione del sistema di modelli descritto nel presente articolo, mostrano un notevole incremento di passeggeri in termini assoluti tra il 2009 e il 2013 sull'Alta Velocità corrispondente a circa 13,8 milioni di passeggeri. L'analisi in profondità del mercato ha consentito anche di capire chi sono i suddetti 13,8 milioni di viaggi aggiuntivi. Essi sono costituiti principalmente da spostamenti su brevi distanze e per le vacanze, ma anche da un certo numero di utenti (domanda indotta) che, grazie ai collegamenti più frequenti e più veloci, hanno modificato il loro stile di vita, cambiando luogo di residenza o di studio, o anche di lavoro e iniziando quindi ad esempio a fare i "pendolari AV" giornalieri.

Chiaramente anche la quota modale della domanda AV nella zona "core" è aumentata dal 25,2% al 43,9%, a fronte di una riduzione di quella dell'auto dal 57,3% al 45,5% e di quella dell'aereo dal 10,5% al 7,2%.

E' molto interessante notare che i benefici della concorrenza, traducibili sinteticamente in una riduzione e differenziazione delle tariffe, in un aumento dei servizi e in un miglioramento ed arricchimento della qualità degli stessi, uniti al completamento della rete infrastrutturale hanno fatto sì che aumentasse tutto il mercato, nonostante l'entrata in esercizio del competitor NTV, anche Trenitalia ha incrementato il traffico passeggeri AV sia nel 2012 sia nel 2013.

Un sincero ringraziamento innanzitutto all'ing. SCIARRONE ed alla Direzione Marketing di NTV in particolar modo alla dott.ssa BONADIES, che hanno voluto il sistema di supporto alle decisioni e poi investito nella sua realizzazione, ma anche alle altre società TSC e CLAS che hanno collaborato in ATI allo sviluppo ed applicazione e al Comitato Scientifico per i suoi indirizzi e suggerimenti.

14. Conclusions

After years during which rail passenger transport in Italy constantly lost market share, in 2009, the year in which high-speed comes into operation along the rail backbone, there is finally a turning point for rail transport, despite the exceptional economic crisis that continues to weigh on the economy of the country since 2008 and therefore on the transport demand.

The experimental evidence, arising from HS market analysis and the application of the system of models described in this article, shows a significant increase of passengers in absolute terms between 2009 and 2013 on High Speed corresponding to approximately 13.8 million passengers. The in-depth analysis of the market also led to understand which are these 13.8 million additional trips. They consist mainly of short-distance and holiday trips, but also of a number of users (induced demand), that thanks to the more frequent and faster connections have modified their lifestyle, changing place of residence or study, or even work, and therefore starting to be daily "HS commuters" for example.

The modal share of HS demand in the "core" area has clearly increased from 25.2% to 43.9%, compared to a reduction of the car from 57.3% to 45.5% and of the airplane from 10.5% to 7.2%.

It is very interesting to note that the benefits of competition, that means synthetically a reduction and differentiation of tariffs, an increase in services and a relative improvement and enrichment of their quality of the same, together with the completion of the infrastructure network have meant that the whole HS market would increase. Furthermore, despite the entry into service of the competitor NTV, Trenitalia also increased its HS passenger traffic both in 2012 and in 2013.

Sincere thanks firstly to Eng. SCIARRONE and the Marketing Department of NTV especially to Dr. BONADIES, who wanted the decision support system and then invested in its implementation, but also to the other companies TSC and CLAS that have collaborated in ATI for the development and application and to the Scientific Committee for its directions and suggestions.

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] BEN-AKIVA M., CASCETTA E., COPPOLA P., PAPOLA A., VELARDI V., "High Speed Railways demand forecasting models and applications from the Italian Case Study", Proceedings for WCTR 2010 (Lisbon, 07-2010).
- [2] GIVONI M., DOBRUSZKES F., "A Review of Ex-Post Evidence for Mode Substitution and Induced Demand Following the Introduction of High-Speed Rail", Transport Reviews 01-2013.
- [3] NUZZOLO A., RUSSO F., CRISALLI U., "Transit network modelling: the schedule-based dynamic approach", Franco Angeli 2003.
- [4] CASCETTA E., "Modelli per i sistemi di trasporto", UTET 2006.
- [5] DIJKSTRA E. W., "A note on two problems in connexion with graphs", Numerische Mathematik, 1, pp. 269-271. 1959.
- [6] BIGGIERO L., POSTORINO M.N., "La calibrazione di modelli di scelta modale mediante l'uso congiunto di dati RP e SP", in Sviluppi della ricerca dei sistemi di trasporto (E. CASCETTA, G. SALERNO ed.) – Franco Angeli 1995.
- [7] BRADLEY M.A., DALY A.J., "Estimation of logit choice models using mixed Stated Preferences and Revealed Preference information", Proceedings of the 20th PTRC Summer Annual Meeting, University of Manchester, England. 1992.





SCIENZA E TECNICA

- [8] BOWMAN A.W., AZZALINI A., "Applied smoothing techniques for data analysis", Oxford Statistical Science Series-1997.
- [9] EPANECHNIKOV V.A., "Non-parametric estimation of a multivariate probability density", Theory of probability and its applications, 14, pp. 153-158. 1969.
- [10] BEN AKIVA M., LERMAN S. R., "Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand", MIT Press, Cambridge 1985.
- [11] HSU C., CHUNG W., "A model for market share distribution between high-speed and conventional rail services in a transportation corridor", Annals of Reg. Science 1997.
- [12] CASCETTA E., PAPOLA A., "Random utility models with implicit availability/perception of choice alternatives for the simulation of travel demand", Transportation Research C vol. 9/4 pp. 249-263, 2001.
- [13] FIORELLO D., PASTI. G., "Il valore del tempo di viaggio. Guida teorica ed applicativa", Quaderno RT n. 5 febbraio 2003.
- [14] CROZET Y., "Time and passenger transport", ECMT 2005.
- [15] MACKIE P.J., WADMAN M., FOWKES A.S., WHELAN G., NELLTHORP J., BATES J., "Values of travel time savings UK", Institute of transport studies, University of Leeds 2003.
- [16] COUTO A., GRAHAM D.J., "The impact of high-speed technology on railway demand", Transportation 35 pp. 111-128 (2008).
- [17] CASCETTA E., COPPOLA P., VELARDI V., "High Speed rail demand: before and after evidences from the Italian market", ETH, Zurich (Zurigo, 01-2012).
- [18] WUO LOPES M., DEFLORIO F., "La rete ferroviaria ad alta velocità in alternativa al trasporto aereo su scala continentale Europea", Ingegneria Ferroviaria (Novembre 2010).
- [19] AISCAT Notiziario trimestrale a cura dell'Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori. (2009, 2013)
- [20] ENAC - Dati di traffico degli scali italiani a cura della Direzione Sviluppo Aeroporti, (2009, 2013).

Sommaire

UN SYSTÈME DE MODÈLES POUR LA PRÉVISION DE LA DEMANDE PASSAGERS SUR LES SERVICES FERROVIAIRES À HAUTE VITESSE

Cet article décrit l'activité déroulée pour le développement d'un système de support pour la prévision de la demande passagers et la conception des services ferroviaires à haute vitesse (les lignes, les horaires, les tarifs), de la part de la société NTV, de la "Associazione Temporanea di Imprese" (association momentanée d'entreprises), abrégée "ATI" par la suite, constituée par les sociétés Net Engineering s.p.a. (mandataire), TSC (Transportation System Consulting s.r.l. et Gruppo Clas s.r.l (mandants).

L'approche utilisée a été celle de l'ingénierie de système basée sur l'individuation des composantes techniques, sociales et économiques qui caractérisent le système de la mobilité dans un certain territoire, et sur la simulation des interactions entre telles composantes à travers un ensemble de modèles mathématiques très sophistiqués.

Le système de modèles implémenté (DSS), développé de zéro, permet de prévoir "ex-ante" comment les équilibres d'un système de transport se modifient en fonction de la variation d'une ou plusieurs des composantes qui jouent un rôle clefs. Dans le cas en examen le but était de prévoir la distribution future de la demande entre les différents types de transport (route, avion, trains traditionnels et à haute vitesse) en conséquence de l'arrivée d'un nouveau service ferroviaire au fin de supporter les évaluations de faisabilité économiques et financières de l'investissement.

Zusammenfassung

MODELLENSYSTEM ZUR BESCHREIBUNG DES PERSONENVERKEHRS IN HOCHGESCHWINDIGKEITSBAHNEN

Beschreibung der Entwicklung eines Stütz System zur Voraussetzung der Personenverkehrsnachfrage so wie zur Planung von Hochgeschwindigkeitssystemen. Dafür ein Auftrag wurde von NTV (italienische Firma tätig im Feld des HG Personenverkehr) auf einer Gruppe von IT Firmen erteilt. Auf Grund der Systemwissenschaft wurden die wichtige technische und sozioökonomische Bestandteile des Mobilitätssystems bestimmt, für einen begrenzten Territorium. Eine Gruppe mathematischer neuentwickelten Modellen erlaubt die Analyse der Wechselwirkungen zwischen einzelne- oder Bestandteilen gruppe, was die Folgerungen von Inputs Veränderungen erklärt. Hauptzweck der Forschung war die Voraussetzung der neuer Nachfrageverteilung in mitten von Transports Systemen (Straße, Luft, Bahn usw), die der Eintritt eines neuen Unternehmen auf den Markt bewirkt, was zwecksmässig für die Schätzung der Anlagen unterstützend ist.





ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



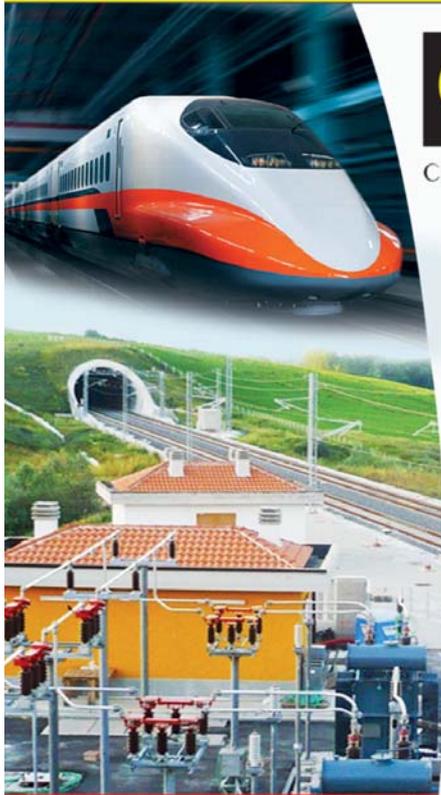
APT 1500 RL

Grazie al software di comando e controllo certificato, l'APT 1500 RL può allineare automaticamente sia il piano di rotolamento, che il bordo di scorrimento della rotaia, fissando nuovi standard qualitativi in accordo con la norma EN14587-2. Ridotti tempi di preparazione al lavoro e saldatura di regolazione integrata garantiscono l'economicità di utilizzo. APT 1500 RL, l'avanguardia sul binario.





RELE' SERIE FERROVIA RAILWAY SERIES



AMRA
CHAUVIN ARNOUX GROUP

PER IMPIANTI FISSI E ROTABILI

ACCORDING TO:
EN60077 EN61373
UNI CEI 11170

OMOLOGATI RFI
RFI DPRIM STF
IFS TE 143

Monostabili istantanei 2-4-8 fino a 20 contatti da 5 o 10A
Temporizzati 4 o 2+2 contatti da 5 o 10A
Bistabili a 4-8 fino a 20 contatti da 10A
A Soglia minima e massima di tensione
Passo-Passo, Veloci e a Guida forzata



Connettore
innesto rapido

CAGE
CLAMP

Telefono +39 039.245.75.45
www.amra-chauvin-arnoux.it



Perseo CIFI

Orologio "FRECCIAROSSA 1000"

Il CIFI in collaborazione con la società Perseo ha realizzato l'orologio "Frecciarossa 1000". Il costo è di € 270,00 iva inclusa + spese di spedizione^(*).

Ai Soci CIFI ed a tutti quelli che si iscriveranno al Collegio contestualmente all'acquisto, viene praticato uno sconto di € 54,00 per un costo a orologio di € 216,00 + spese di spedizione^(*).

Agli Abbonati alle riviste "La Tecnica Professionale" e "Ingegneria Ferroviaria" (ed anche per coloro che sottoscriveranno l'abbonamento ad una delle due riviste verrà praticato uno sconto € 27,00 per un costo ad orologio di € 243,00 + spese di spedizione^(*)).

(*) € 10,00

Per informazioni contattare il Sig. Leonetti
Tel: 06 47 42 986 - FS 970/66825 - mail: amministrazione@cifi.it





ISOTRACK Le soluzioni che contano per il ferroviario

ISOTRACK, la divisione trasporti di **Isoil Industria S.p.A.** dispone di una vasta gamma di strumentazione per risolvere qualsiasi problema di misura e controllo.



La nostra gamma di prodotti per il settore ferroviario comprende:

- Pick up
- Generatori e Sensori di velocità
- Sensori Radar
- Indicatori di velocità
- Registratori Statici d'Eventi (Scatola Nera)
- Display Multifunzione
- Sistemi di Videosorveglianza sui veicoli
- Misuratori di pressione, temperatura, portate e livello
- Barriere e Sensori ad infrarosso per la chiusura automatica delle porte

gandini-readina.com

AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

Cinisello B. - Mi (Italy)
tel. +39 0266027.1
www.isoil.com
isotrack@isoil.it

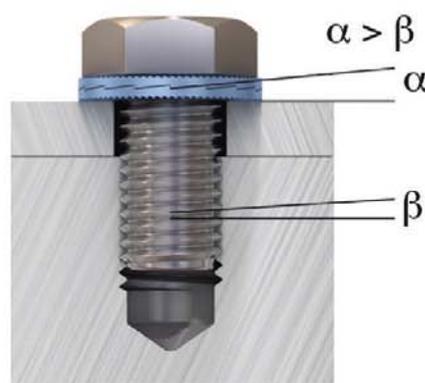
ISOIL
INDUSTRIA

Le soluzioni che contano

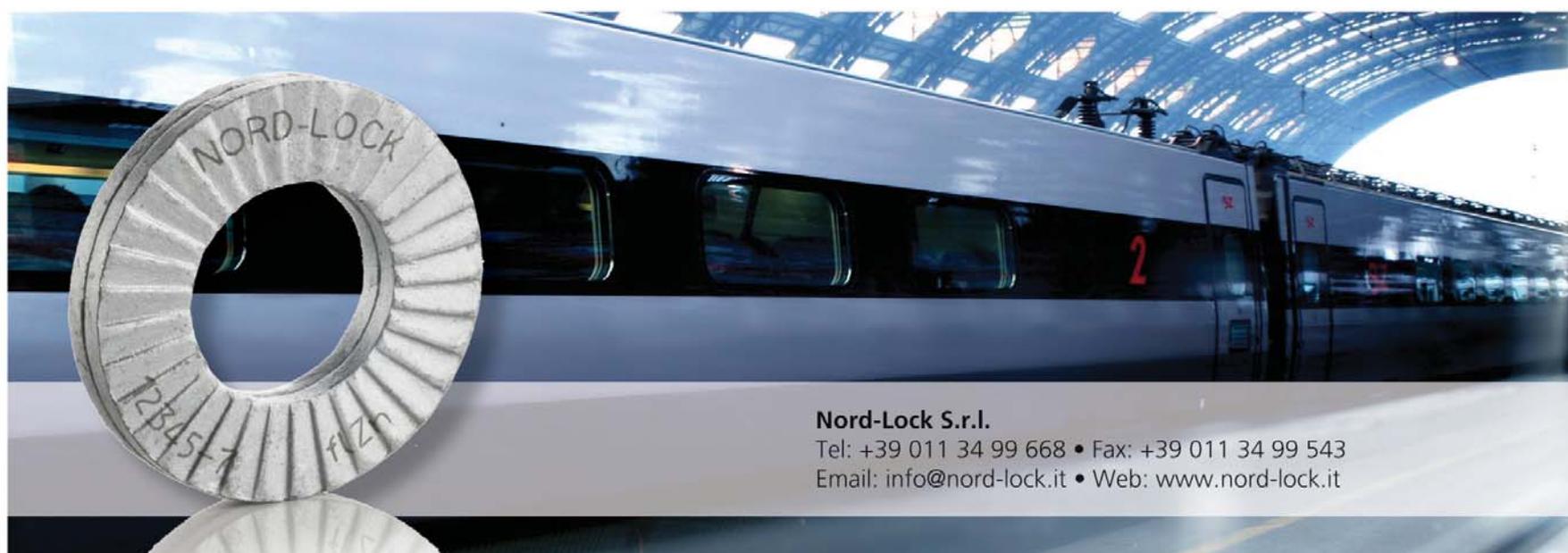
NORD-LOCK®

Bolt securing systems

- Previene lo svitamento causato da vibrazioni e carichi dinamici
- La funzione bloccante non è influenzata dalla lubrificazione
- Non necessita di utensili speciali
- Riutilizzabile



Dato che l'angolo delle camme 'α' è maggiore rispetto all'angolo del passo del filetto 'β', la coppia di rondelle, espandendosi di più rispetto al passo del filetto, aumenta la tensione prevenendo lo svitamento.



Nord-Lock S.r.l.

Tel: +39 011 34 99 668 • Fax: +39 011 34 99 543
Email: info@nord-lock.it • Web: www.nord-lock.it





Indirizzi di alcuni paesi UE per la valutazione delle esternalità dei trasporti

Guidelines of some European countries for the assessment of transport externalities

Prof. Ing. Umberto PETRUCCELLI^(*)
Dott. Ing. Angelo SUPINO^(**)

1. Introduzione

Le esternalità prodotte dai trasporti hanno assunto, in tutti i paesi avanzati, un ruolo importante, e talvolta determinante, nella valutazione delle alternative di investimento e di gestione del sistema della mobilità. A ciò ha contribuito l'avanzamento della ricerca del settore che ha reso disponibili, negli ultimi anni, metodi di analisi e valutazione idonei a fornire stime attendibili dei costi conseguenti a tali esternalità. Recentemente alcuni stati europei hanno selezionato e raccolto in apposite linee guida le metodologie per la stima dei costi esterni dei trasporti.

Nel presente lavoro, con l'obiettivo di contribuire ad una standardizzazione della materia nell'ambito dell'Unione Europea, si propone un raffronto delle indicazioni fornite da Germania, Gran Bretagna ed Italia mettendone in evidenza, con riferimento a ciascuna esternalità trattata, le differenze ed i punti di forza delle metodologie proposte dai tre paesi anche in termini di applicabilità a casi reali e di affidabilità dei risultati conseguibili.

2. Il tema

Le esternalità sono effetti conseguenti ad una produzione (esternalità di produzione) o ad un consumo (esternalità di consumo) che ricadono su soggetti esterni a tali attività. In particolare le esternalità negative consistono in costi sopportati da terzi che, proprio perché esterni al rapporto produzione - consumo e quindi non influenti sul prezzo, sono generalmente causa di distorsioni del mercato.

Nel settore dei trasporti è possibile distinguere i costi esterni conseguenti a:

- inquinamento, di ambito locale o regionale (acustico,

1. Introduction

Transport externalities have assumed, in all advanced countries, an important role, and sometimes decisive, in the evaluation of investment alternatives and management of the mobility system. This has been helped by the advancement of research that made available in recent years, methods of analysis and evaluation suitable to provide reliable estimates of the costs arising from these externalities. Recently, some European countries have selected and collected in specific guidelines methodologies for estimating external costs of transport.

In the present work, with the aim of contributing to the standardization of matter in the European Union, it is proposed a comparison of the indications provided by Germany, Britain and Italy, highlighting, with reference to each externalities treated, the differences and points of strength of the methodologies proposed by the three countries in terms of applicability to real cases and reliability of the results achieved.

2. Topic

Externalities are effects arising from a production (production externalities) or consumption (consumption externalities) that fall on persons external to such activities. In particular, the negative externalities consist of costs incurred by third parties that, because outside of the relationship production - consumption and thus not affecting the price, are generally cause of market distortions.

In the transport sector it is possible to distinguish the external costs resulting from:

- *short-range (noise, air pollution, aesthetic impact) and long-range pollution (emissions of greenhouse gases);*

^(*) Università degli Studi della Basilicata - Scuola di Ingegneria - Area Trasporti.

^(**) Ingegnere dei trasporti, libero professionista.

^(*) University of Basilicata - School of Engineering - Transport Area.

^(**) Transport engineer, freelance.





POLITICA E ECONOMIA

- atmosferico, estetico) e di ambito globale (emissioni di gas di serra);
- incidenti;
- congestione.

Obiettivi della ricerca sui costi esterni sono stati la quantificazione degli effetti prodotti e la stima monetaria del danno. Per fare ciò gli studi in letteratura hanno seguito due approcci:

dall'alto verso il basso (top – down), che parte dalle stime totali espresse in termini monetari per l'intero settore o insieme di attività, per poi scomporle in tutte le particolari sotto-attività dell'esternalità. Questo approccio porta di solito a una stima dei costi medi;

dal basso verso l'alto (bottom – up), che è specifico per ogni sito e parte dalla valutazione di un caso particolare in condizioni spaziali e temporali specifiche; la stima delle esternalità di un più ampio insieme di attività di trasporto è effettuata successivamente aggregando il caso singolo e passando a livelli superiori di aggregazione. Questo approccio consente la stima anche dei costi marginali.

Sebbene sia consigliato l'utilizzo combinato di entrambi i metodi, la letteratura esistente relativa alla internalizzazione efficiente fa riferimento principalmente all'approccio dal basso verso l'alto, e in particolare segue l'approccio dei sentieri d'impatto (Impact Pathway Approach, IPA) sviluppato dal progetto ExternE (European Commission, 1999). Questo procedimento osserva il percorso fisico che compie uno specifico inquinante dalla sua emissione fino ai suoi effetti nocivi sull'ambiente esterno (effetti finali). Ciò consente la valutazione dei diversi tipi di inquinamento e dei relativi rischi associati [23].

Al fine di monetizzare i danni è necessario determinare i valori di costo unitari dei beni danneggiati o distrutti. Nel caso di beni acquistabili sul mercato o facilmente riproducibili si fa in genere riferimento al prezzo di riparazione o sostituzione del bene danneggiato ovvero al costo degli interventi necessari per ripristinare la situazione preesistente. Nel caso di beni non acquistabili sul mercato (è il caso ad esempio dei danni alla vita e alla salute umana nonché all'ecosistema ed al patrimonio naturale o storico-architettonico) si assume invece un valore unitario soggettivo medio riconosciuto dagli individui per il danno specifico. Per la stima di tale valore si fa ricorso alle interviste somministrate ad un campione di popolazione per rilevare la disponibilità delle persone a pagare (willingness to pay - WTP) per ridurre il rischio di subire un danno o la disponibilità ad accettare (willingness to accept - WTA) una compensazione economica per un aumento dello stesso rischio. Le rilevazioni vengono effettuate, sia con il metodo delle preferenze rivelate (revealed preferences – RP) cioè con riferimento a scenari reali, sia con il metodo delle preferenze dichiarate (stated preferences – SP) e perciò prospettando scenari ipotetici appositamente costruiti.

L'attribuzione di un valore ad importanti beni immateriali come la qualità della vita e dell'ambiente, il verde e

- accidents;
- congestion.

Objectives of the research on external costs have been the quantification of effects and the estimation of monetary damage. To this end, the studies have followed two approaches:

- *top-down, namely starting from the total assessments in money terms for all the sector or set of activities, and then decomposing them into all the particular externality sub-activity; this approach usually leads to assess average costs;*
- *bottom-up, which is specific to each site, and starts from the evaluation of a particular case in specific conditions of space and time; the estimation of the externalities of a wider set of transport activity after is carried out aggregating the individual case and passing at higher levels of aggregation; this approach also allows to assess marginal costs.*

Although it is recommended the combined use of both methods, the existing literature on the efficient internalization refers mainly to the bottom-up approach and specially follows the impact pathway approach (IPA) developed by the ExternE project (European Commission, 1999). This process observes the physical path of a specific pollutant from its emission until its harmful effects on the external environment (end effects). This allows the evaluation of different types of pollution and their risks [23].

In order to monetize the damage you need to determine the unit cost values of property damaged or destroyed. In the case of goods purchased on the market or easily reproducible you refer to the price of repairing or replacing the damaged property or to the cost of remedial measures to restore the status quo. In the case of goods not purchased on the market (for example damages to life and to human health and to ecosystem and to natural or historical-architectural heritage) instead you refer to an average unit value subjectively recognized by individuals for specific damage. For the estimation of this value, interviews administered to a sample of the population are used to detect people's willingness to pay (willingness to pay - WTP) to reduce the risk of damage or willingness to accept (willingness to accept - WTA) economic compensation for an increase of the same risk. The surveys are carried out, both by the revealed preference method (revealed preferences - RP) that is with reference to real-world scenarios, both with the stated preference method (Stated preferences - SP) and therefore envisaging scenarios specially constructed.

The assignment of a value to important intangibles assets (such as quality of life and environment, green and biodiversity, health, human life and time) is necessary for monetary evaluation of external costs. The methods to assess the value of the environment relate at least to one of these three parameters [7]:

- a) *consumption of resources or loss of product resulting from environmental damage;*





POLITICA E ECONOMIA

la biodiversità, la salute, la vita umana ed il tempo risulta necessaria per la quantificazione monetaria dei costi esterni. I metodi di stima del valore dell'ambiente fanno riferimento essenzialmente ad almeno una delle tre grandezze [7]:

- a) il consumo di risorse o perdita di prodotto conseguenti al danno ambientale;
- b) la disponibilità a pagare per evitare il danno ambientale;
- c) i costi di prevenzione per azioni di abbattimento del danno alla fonte.

Per la stima dei costi dell'incidentalità bisogna invece tenere conto delle seguenti categorie di costo:

- a) danni materiali a beni di mercato quali veicoli, merci trasportate ed infrastrutture;
- b) spese per i soccorsi, la sanità e la giustizia;
- c) mancata produttività di persone infortunate e impossibilità di utilizzare i veicoli durante il tempo di riparazione o sostituzione;
- d) costi non monetari conseguenti alla perdita della vita umana o dello stato di salute;
- e) rallentamento per i veicoli a monte del sito dell'incidente.

Il valore del tempo perso risulta invece rilevante nei costi della congestione; tale valore può essere inteso come costo-opportunità salariale o disponibilità a pagare per risparmiare tempo.

Grazie ai molti studi sviluppati negli ultimi vent'anni è oggi possibile tenere conto delle variazioni delle esternalità conseguenti all'attuazione di un progetto di trasporti. Alcuni paesi europei si sono quindi dotati di specifiche linee guida per la valutazione degli impatti di tali progetti in cui però possono essere riscontrate differenze, anche marcate, nelle metodologie. Viene qui proposta un'analisi critica delle linee guida tedesche, britanniche e italiane e che mette in evidenza le principali tipologie di costi esterni trattati ed i metodi di stima indicati, evidenziandone le differenze anche in termini di applicabilità e affidabilità dei risultati.

Nei prossimi capitoli, dopo un richiamo alle metodologie di analisi e stima utilizzate nei principali studi europei, si è proceduto all'analisi delle indicazioni elaborate da Germania, Gran Bretagna e Italia per la stima dei costi causati dalle principali esternalità dei trasporti, quali inquinamento atmosferico ed acustico, effetti da gas serra, incidentalità ed impatti sul territorio. In particolare si è fatto riferimento:

- per la Germania, alla *Macroeconomic Evaluation Methodology – Federal Transport Infrastructure Plan 2003* finalizzata alla valutazione degli investimenti in infrastrutture di trasporto prodotta dal Ministero dei Trasporti, delle Costruzioni e delle Abitazioni Tedesco, [12];
- per la Gran Bretagna, alla *Transport Analysis Guidan-*

- b) *willingness to pay to avoid environmental damage;*
- c) *costs of abatement actions for prevention of damage to the source.*

The estimation of accident cost needs to consider the following cost categories:

- a) *direct damage to market goods such as vehicles involved, cargo and parts of the infrastructure;*
- b) *expenditure on relief, health and justice;*
- c) *lost productivity of people and goods involved, as a result of the absence from work all of the injured and the loss of use of vehicles in the time of repair or replacement;*
- d) *non-monetary expenses resulting from the loss of human life or health status;*
- e) *slowdown upstream of the site of the accident to vehicles not directly involved.*

The value of time lost is relevant in congestion costs; the time value is treated as the wage opportunity cost or the willingness to pay to save time.

Thanks to the many studies developed in the last twenty years it is now possible to take account of changes of externalities arising from the implementation of a transport project. Some European countries have adopted specific guidelines for the evaluation of the impacts of such projects in which however differences in the methodologies, also marked, can exist. Here it is proposed a critical analysis of the German, British and Italian guidelines that highlights the main types of external costs treated and estimation methods indicated, highlighting the differences in terms of applicability and reliability of the results.

In the following sections, after a reference to the methods of analysis and assess used in the main European studies, we examine the guidelines provided in Germany, Great Britain and Italy for the evaluation of the main transport-related externalities such as air and noise pollution, effects of greenhouse gas emissions, accidents and impacts on the territory. In particular, reference is made:

- *for Germany, to the Macroeconomic Evaluation Methodology – Federal Transport Infrastructure Plan 2003 aimed at the evaluation of investments in transport infrastructure proposed by the German Ministry of Transport Building and Housing, [12];*
- *for United Kingdom, to the Transport Analysis Guidance proposed by the British Department for Transport which is the tool and the guide for the evaluation of transport projects [8];*
- *for Italy, to Linee guida per la misura dei costi esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000-2006 proposed by the Italian Ministry of Infrastructure and Transport [20], which represent an operational tool to support the assessment of costs and benefits of transport projects. This assessment is requested for projects in excess of 50 million Euros for a financial contribution from the*





POLITICA E ECONOMIA

ce emanata dal Dipartimento per i Trasporti Britannico che rappresenta lo strumento e la guida per la valutazione dei trasporti [8];

- per l'Italia, alle *Linee guida per la misura dei costi esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000-2006* prodotte dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti [20], che sono lo strumento operativo di supporto alla valutazione in termini di costi-benefici delle opere trasportistiche, la cui necessità, per i progetti di importo superiore a 50 milioni di euro per la partecipazione finanziaria al FESR, è confermata dall'attuale Regolamento n.1083/2006/CE, dalle disposizioni di cui alla legge 350/2003 e dalla normativa sulla valutazione di impatto ambientale.

Nelle conclusioni viene riportato un confronto complessivo delle guide dei tre paesi considerati con particolare attenzione alle metodologie ivi indicate per la monetizzazione dei costi esterni.

3. Le metodologie utilizzate nei principali studi europei

I costi esterni degli incidenti si possono esprimere come differenza tra costi totali e parte dei costi supportati dal sistema assicurativo, in quanto questo funge da parziale meccanismo di internalizzazione.

Adottando un approccio dal basso verso l'alto, come nei progetti UNITE [3] e GRACE [17], si stimano i costi marginali dove è rilevante il concetto dell'elasticità di rischio. Secondo tale concetto ogni veicolo in movimento è esposto, insieme al suo equipaggio, ad un rischio medio di incidente che, a parità di tutte le altre condizioni quali le attrezzature tecnologiche ed il comportamento dei guidatori, è, funzione del flusso di traffico presente sulla strada; l'aggiunta di un veicolo al flusso esistente comporta una variazione del rischio per tutti i veicoli in marcia [16]. Si può quindi scrivere:

$$CEm=VT \cdot ER \cdot Cu \cdot PE$$

dove:

CEm = costo marginale esterno;

VT = volume di traffico;

ER = elasticità di rischio;

Cu = costo unitario medio di un incidente.

PE = aliquota dei costi esterni sul costo totale conseguente al sistema assicurativo.

Con un approccio dall'alto verso il basso, adottato nei progetti UNITE 2000 [10], IWW/INFRASS 2004 [25] e OSD [22], è possibile calcolare i costi totali e medi tenendo conto delle statistiche nazionali sugli incidenti e dei sistemi di assicurazione. La relazione sarà:

$$CE=NI \cdot Cu \cdot PE$$

essendo:

FESR, confirmed by the current Regulation n.1083/2006/EC and the provisions of the law 350/2003, for projects included in the "Objective Law" and by the legislation on environmental impact assessment.

In the findings an overall comparison of the guides of the three countries is shown with a focus on methodologies for the monetization of external costs.

3. Methodologies of the main European studies

The external costs of accidents can be expressed as the difference between total costs and part of the costs supported by the insurance system, as this acts as a partial mechanism of internalization.

Adopting a bottom-up approach, as in the projects UNITE [3] and GRACE [17], we estimate the marginal costs where the concept of risk elasticity is relevant. According to this concept, each moving vehicle with its crew is exposed to an average risk of accident that is function of the traffic flow on the road, being equal all the other conditions as technologies and driver behavior. The addition of a vehicle to the existing flow involves a variation of the risk for all running vehicles [16]. Then we can write:

$$CEm=VT \cdot ER \cdot Cu \cdot PE$$

where:

CEm = marginal external cost;

VT = traffic flow;

ER = risk elasticity;

Cu = average unit cost of accident;

PE = rate of external costs on the total cost resulting from the insurance system.

With a top-down approach, adopted in the projects UNITE 2000 [10], IWW/INFRASS 2004 [25] and OSD [22], you can calculate the total and average costs taking into account the national statistics about accidents and the insurance systems. The relation will be:

$$CE=NI \cdot Cu \cdot PE$$

where:

CE = total external cost;

NI = number of accidents obtainable through statistical data.

Air pollution depends on many factors, such as fuel composition, characteristics and engine maintenance, model and the main features of the vehicle, the layout of infrastructure, speed, congestion, and so on. Air pollution is measured by the concentration of the particular primary pollutants, including nitrogen oxides (NO_x), carbon dioxide (CO_2), sulfur dioxides (SO_2), lead (Pb) and finally the particulate (PM_{10} and $PM_{2.5}$). These primary pollutants can cause damage to materials and buildings, crops and forests, and the inhalation of them can be harmful to human health [23].





POLITICA E ECONOMIA

CE = costo esterno totale;

NI = numero di incidenti ricavabile attraverso dati statistici.

L'inquinamento atmosferico dipende da molti fattori, come la composizione dei carburanti, le caratteristiche e la manutenzione dei motori, il modello e le caratteristiche principali del veicolo, la disposizione dell'infrastruttura, la velocità, la congestione, ecc. L'inquinamento atmosferico viene misurato attraverso la concentrazione di particolari inquinanti, tra cui gli ossidi di azoto (NO_x), il biossido di carbonio (CO_2), i biossidi di zolfo (SO_2), il piombo (Pb) ed il particolato (PM_{10} e $PM_{2,5}$). Questi inquinanti primari possono causare danni ai materiali e agli edifici, alle colture agricole e alle foreste, e la loro inalazione può essere dannosa per la salute umana [23].

L'approccio più adottato è quello dei sentieri di impatto (Impact Pathway Approach - IPA), definito dal progetto ExternE [2], [13], che si articola nei seguenti passi. Il primo consiste nella stima dei quantitativi di inquinante emessi, in tal caso si può far riferimento, ad esempio, ai fattori di emissione dei veicoli. Viene quindi valutata la dispersione degli inquinanti attorno alla fonte attraverso appositi modelli di dispersione. Si tiene poi conto della popolazione e degli ecosistemi esposti e si valuta l'impatto su questi attraverso funzioni dose-risposta che mettono in relazione variazioni unitarie di concentrazioni di inquinante con i danni conseguenti. Per trasformare poi tali impatti su salute umana ed ecosistemi in valori monetari, si tiene conto della disponibilità a pagare per ridurre i rischi sulla salute. NewExt 2004 [14] ha successivamente aggiornato e perfezionato tale metodologia.

L'inquinamento acustico può arrecare disagio alle persone ma anche danni alla salute per livelli elevati di rumore. Questo impatto ha come conseguenza di natura monetaria anche la riduzione del valore degli immobili esposti.

Adottando un approccio dal basso verso l'alto, gli studi INFRASS/IWW 2003 e 2004 [15], [25] e UNITE 2003 [4] hanno condotto al calcolo di costi marginali per tutti i modi di trasporto. Alcuni miglioramenti ai metodi di UNITE sono stati proposti da GRACE 2005 [18]. In tale approccio uno scenario con le attuali condizioni di traffico viene confrontato con un secondo caratterizzato dalla presenza di un veicolo addizionale. La differenza in costi di danno tra i due scenari è il costo marginale esterno.

ECMT [11] e INFRASS/IWW 2004 [25] rappresentano invece gli studi più completi secondo un approccio dall'alto verso il basso. In questo caso si parte dal calcolo della popolazione esposta per differenti classi di rumore; si moltiplica poi questa per valori unitari della disponibilità a pagare per ottenere una riduzione dell'esposizione o ad accettare compensazioni economiche per sopportarne l'aumento.

Gli impatti del cambiamento climatico o riscaldamento globale dovuti al trasporto sono attribuiti maggiormente

The most used approach is the Impact Pathway Approach (IPA), established by the ExternE project [2], [13], which consists of the following steps. The first one is the estimation of pollutant emissions, with reference, for example, to the emission factors of vehicles. Then the dispersion of pollutants around the source is evaluated through appropriate dispersion models. The impacts on population and ecosystems exposed are assessed through dose-response functions that relate changes in unit of pollutants concentrations with consequent damage. Finally these impacts on human health and ecosystems are transformed in monetary values, taking into account the willingness to pay to reduce risks to health. Subsequently NewExt 2004 [14] updated and perfected this method.

Noise pollution can cause discomfort to people but also health damage for high levels of noise. This impact can also reduce the monetary value of the exposed properties.

Adopting a bottom-up approach, the projects INFRASS/IWW 2003 [15], INFRASS/IWW 2004 [25] and UNITE 2003 [4] have led to the calculation of marginal costs for all modes of transport. Some improvements to the methods of UNITE have been proposed by GRACE 2005 [18]. In this approach a scenario with current traffic conditions is compared with a second characterized by the presence of an additional vehicle. The difference in cost of damage between the two scenarios is the marginal external cost.

Instead ECMT [11] and INFRASS/IWW 2004 [25] represent the most complete studies according to a top down approach. In this case the number of exposed people is multiplied for unit value of willingness to pay for a reduction in exposure or to accept financial compensation to bear an increase.

The impacts of climate change or global warming due to transport are caused mostly by emissions of greenhouse gases such as carbon dioxide (CO_2), nitrous oxide (N_2O) and methane (CH_4). It is possible to assess the impact in terms of cost of the damage or costs to mitigate or eliminate the impact [19]. These mitigation costs are applicable, obviously, to any other impact (such as noise).

The effects of climate change are numerous and grouped according to the following key areas [19]:

- rise of sea level;
- impacts on energy use;
- impacts on agriculture;
- impacts on water supply;
- impacts on health;
- impacts on ecosystems and biodiversity;
- increase of extreme weather event probability.

The approach of damage costs evaluates each of the just mentioned impacts through the use of suitable models. For the monetary valuation then the extent of the damage is multiplied for its economic estimate. However not





POLITICA E ECONOMIA

alle emissioni di gas serra come il biossido di carbonio (CO₂), ossido di azoto (N₂O) e metano (CH₄). E' possibile valutare gli impatti in termini di costo del danno oppure di costo da sopportare per mitigare o eliminare l'impatto [19]. Tali costi di mitigazione risultano applicabili, ovviamente, a qualsiasi altro impatto (ad esempio il rumore).

Gli effetti del cambiamento climatico sono molteplici e raggruppabili secondo le seguenti aree chiave [19]:

- innalzamento del livello del mare;
- impatti sull'uso dell'energia;
- impatti sull'agricoltura;
- impatti sul rifornimento di acqua;
- impatti sulla salute;
- impatti sugli ecosistemi e le biodiversità;
- aumento della probabilità di eventi meteorologici estremi.

L'approccio dei costi di danno mira a valutare ognuno degli impatti appena citati attraverso l'uso di opportuni modelli. Per la valutazione monetaria si moltiplica poi l'entità del danno per la relativa stima economica. Non tutti gli impatti sono però valutabili con sufficiente approssimazione poiché per alcune esternalità, quali l'effetto serra, non esistono relazioni quantitative sufficientemente attendibili (del tipo dose – risposta) che leghino le emissioni alle conseguenze prodotte. Per tale motivo è stato proposto l'approccio degli *avoidance costs* che quantifica il costo sostenuto dalla comunità per misure di mitigazione al fine di raggiungere prefissati livelli di abbattimento delle emissioni. UNITE [4], [21] ed EXTERNE [5] hanno adottato tale approccio.

Oltre alle principali appena discusse esistono *altre esternalità negative* alle quali è possibile, in linea di principio, applicare le stesse metodologie di stima precedentemente richiamate. Vi sono però diverse incertezze nella quantificazione dei loro impatti dovute perlopiù alla mancanza di sufficienti conoscenze scientifiche.

4. Inquinamento atmosferico

Nella metodologia di valutazione tedesca le stime delle riduzioni nelle emissioni di gas di scarico vengono suddivise in funzione dell'area di impatto, il tipo di danno e gli inquinanti.

Il calcolo delle emissioni inquinanti si basa su specifici valori di consumo di energia e fattori di emissioni. La differenziazione per il trasporto ferroviario è condotta considerando treni standard passeggeri e merci, tenendo conto del tipo di trazione (diesel, elettrica); per il trasporto stradale considerando diversi gruppi di veicoli commerciali e passeggeri, tipologie di strade e volumi di traffico.

Si tiene conto del fatto che le emissioni di monossido di carbonio (CO), idrocarburi (CH), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO₂) e polveri, hanno un impatto a li-

all impacts are assessed with sufficient accuracy because for some externalities, as the greenhouse, there are not reliable quantitative relations (as the dose – response ones) linking the emissions to the produced effects. For this reason the approach of avoidance costs has been proposed which quantifies the cost incurred by the community for mitigation measures in order to achieve target levels of emissions abatement. UNITE [4] and Nash [21] and EXTERNE [5] have adopted this approach.

In addition to the main ones just discussed, there are other negative externalities. For these, in principle, we can apply the same estimation methods previously mentioned. However, there are several uncertainties in the quantification of their impacts due mainly to the lack of sufficient scientific knowledge.

4. Air pollution

In the German assessment methodology the procedures for capturing and evaluating changed exhaust emission levels are subdivided as a function of the impact area, the type of damage and the pollutants causing the damage.

The calculation of pollutant emissions is based on specific energy consumption figures and current emission factors. The differentiation with rail transport is done according to standard passenger and freight trains, taking into account the types of traction (diesel, electric); with road traffic by passenger car and commercial vehicle groups, road types and traffic volumes.

Emissions of carbon monoxide (CO), hydrocarbons (CH), oxides of nitrogen (NO_x), sulphur dioxide (SO₂) and dust, which have a supraregional impact, primarily harm vegetation. Corresponding damage cost estimates comprise the losses in the forestry sector, damage to water supply and distribution and to soil protection, and the loss of recreational facilities. Since a differentiated allocation of the damage to the aforementioned individual pollutants is not possible, these are converted into the reference quantity of NO_x equivalents.

In the case of carcinogenic air pollutants, the following substances are taken into account: dust, benzene and benzo(a)pyrene as the reference substance for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). The immissions are valued directly via the harmful elements, i.e. limit or target are not set. An "unit risk" measurement is used to estimate the risk of a person contracting cancer if he is constantly exposed for entire life to a concentration of 1 µg of pollutant per m³ of air breathed. By means of the unit risk, it is possible to estimate, for any given immission concentration that has been determined, the traffic-related risk of contracting cancer. The damage cost unit rate for carcinogenic pollutants has been expressed in € per case.

Other damages caused by exhaust emissions within built-up areas is estimated on the basis of the immission levels determined for NO_x as a reference component. The captured damage to health and buildings comprises dis-





POLITICA E ECONOMIA

vello sovra-regionale e primariamente danneggiano la vegetazione. Per tal motivo le stime dei costi del danno comprendono perdite nel settore forestale, danni all'approvvigionamento dell'acqua, ed al suolo e perdite nelle strutture ricreative. Da ciò deriva il fatto che una differenziazione dei danni, per i summenzionati tipi di inquinanti, non risulta possibile, vengono quindi convertiti in quantità di riferimento di NO_x equivalente.

Nel caso di inquinanti cancerogeni, vengono considerate le seguenti sostanze: polveri, benzene e benzo(a)pirene come sostanza di riferimento per gli idrocarburi policiclici aromatici (PAHs). Le emissioni vengono valutate in modo diretto considerando gli elementi di danno. In particolare è stata fatta una stima per misurare il rischio che ha una persona di contrarre un cancro se costantemente esposta, durante la sua vita, ad una concentrazione di un μg di inquinante per m^3 di aria inalata. Per mezzo dei rischi unitari è possibile stimare, per una data concentrazione di inquinante, il rischio di contrarre un cancro a causa del traffico. E' stato quindi fissato un tasso unitario di costo di danno (espresso in € per caso) per inquinanti cancerogeni.

Altri danni causati da emissioni di gas di scarico all'interno dei centri abitati vengono stimati sulla base di livelli di emissioni prendendo come riferimento la componente NO_x . Come per gli inquinanti ad impatto sovra regionale, viene calcolato il danno alla salute e alle costruzioni che comprende disagi agli organi respiratori e cardiovascolari oltre al danno provocato su edifici residenziali e altre strutture di lavoro. I costi di danno totale vengono relazionati aritmeticamente al numero di residenti colpiti, ponderati sulla base delle concentrazioni NO_x .

La guida all'analisi dei trasporti del Regno Unito valuta gli impatti monetari dei cambiamenti nella qualità dell'aria attraverso un approccio ibrido che combina le metodologie dei costi del danno e le metodologie dei costi marginali di abbattimento (MAC – *Marginal Abatement Cost*).

I costi del danno vengono stimati per quattro tipi di inquinanti chiave: polvere di particolato (PM_{10}), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO_2) e ammoniaca (NH_3). I valori tengono conto degli impatti sulla salute (sia morti che malattie) di tutti e quattro i tipi di inquinante. Quelli relativi al PM_{10} e SO_2 includono inoltre l'impatto dello sporco sugli edifici e l'impatto sui materiali [9].

I costi marginali di abbattimento sono sviluppati per determinare il probabile costo basato su tecnologie indicative di riduzione delle emissioni a livello nazionale. I costi unitari sono quindi i costi marginali di abbattimento ricavati attraverso una particolare procedura o metodo di riduzione delle emissioni, misurati in Sterline/tonnellata [9]. Ad esempio, in ambito stradale, tali costi possono essere quelli da sopportare per il rinnovo del parco veicoli e, quindi, per il passaggio ad una tipologia di motori a ridotto consumo di carburante ed emissioni di sostanze inquinanti.

eases of the respiratory organs and cardiovascular disorders plus damage to residential buildings and other structural works. The total damage costs are related arithmetically to the number of residents affected, weighted with the immission concentration of NO_x .

The Transport Analysis Guidance of United Kingdom evaluates air quality impacts using a hybrid approach which combines the damage cost and marginal abatement cost (MAC).

The damage costs are estimated for four types of key pollutants: particulate dust (PM_{10}), nitrogen oxides (NO_x), sulfur dioxide (SO_2) and ammonia (NH_3). The damage cost estimates include estimates of the health impacts (both deaths and sickness) of all four pollutants. The PM_{10} and SO_2 estimates, in addition, include the impact of building soiling and the impact on materials respectively [9].

The marginal abatement costs have been developed to approximate the likely abatement cost based on indicative national abatement technologies. Then unit costs are the marginal cost of abatement using a particular technology or emission reduction method, measured in £/tonne [9]. For example, these costs may be those to bear for the renewal of the car fleet and, therefore, for the transition to a type of engine with low fuel consumption and pollutant emissions.

Finally the Italian guidelines for the measurement of external costs carry the monetary evaluation of the impact of transport activities resulting from the emissions of the following types of pollutants:

- Sulfur dioxide (SO_2);
- Oxides of nitrogen (NO_x);
- Particulate matter (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$);
- Non-methane volatile organic compounds (COVNM).

The methodology for estimating the economic value of air pollution is based on the application of monetary value per unit (€/tonne emitted) to the absolute change (in tonnes/year) of pollutant emissions. The types of impact, for which we calculated the dose-response functions, are the impacts on human health, the loss of agricultural and forestry production, as well as dirt and corrosion of building materials. Of course, we cannot build reliable dose – response functions for all impacts.

Given the physical impacts caused by pollutants, appropriate monetary values are needed to deduct the costs of damage. The use of market prices is indicated for property damage and crop losses.

For most of the aspects of health impact, we distinguish the following three components of change in individual well-being:

- a) *the medical costs paid by the health service;*
- b) *the opportunity costs, ie mainly the costs in terms of lost productivity;*





POLITICA E ECONOMIA

Infine le linee guida italiane per la misura dei costi esterni effettuano la valutazione monetaria dell'impatto delle attività di trasporto derivanti dalle emissioni delle seguenti tipologie di inquinanti:

- biossido di zolfo (SO₂);
- ossidi di azoto (NO_x);
- particolato (PM₁₀, PM_{2,5});
- composti organici volatili non metanici (COVNM).

La metodologia di stima del valore economico dell'inquinamento atmosferico si basa sull'applicazione di valori monetari unitari (€/tonnellata emessa) alla variazione assoluta (in tonnellate/anno) di emissioni inquinanti. I tipi di impatto, per i quali sono state calcolate le funzioni dose-risposta, sono gli impatti sulla salute umana, sulle perdite di produzione agricola e forestale, come anche lo sporco e la corrosione dei materiali degli edifici. Naturalmente non per tutti gli impatti è possibile ricavare funzioni dose – risposta attendibili.

Considerati gli impatti fisici derivanti dagli inquinanti, sono necessari opportuni valori monetari per dedurre i costi di danno. Per i danni materiali e perdite di raccolto è indicato l'utilizzo di prezzi di mercato.

Per la maggior parte degli aspetti di impatto sulla salute, si distinguono le seguenti tre componenti di cambiamento del benessere individuale:

- a) i costi delle risorse rese necessarie, vale a dire le spese mediche pagate dal servizio sanitario;
- b) i costi di opportunità, ossia principalmente i costi in termini di perdita di produttività;
- c) disutilità, ovvero altri costi sociali ed economici a carico di terzi.

Le componenti (a) e (b) possono essere ancora stimate in base ai prezzi di mercato e sono conosciuti come "Cost of illness"(COI) ovvero "Costo di malattia". L'ultima voce deve essere aggiunta alle stime di perdita individuale di benessere (c).

Ciò è importante in quanto i valori di disutilità sono di solito molto più grandi del costo di malattia. Essi includono eventuali restrizioni o ridotto godimento delle attività ricreative desiderate, inconvenienti e disagi (dolore, sofferenza), ansia per il futuro, e preoccupazione e disagi per familiari e altri. I metodi delle preferenze dichiarate sono visti come metodi affermati allo stato dell'arte della tecnica per la valutazione della componente (c), [6].

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti derivanti dalle emissioni di gas serra le linee guida dei tre Paesi presentano una metodologia comune (fig. 1). In particolare le emissioni vengono valutate mediante un approccio che tiene conto delle spese necessarie per raggiungere dei prefissati obiettivi di riduzione di CO₂. Vengono per questo stimati dei costi medi per tonnellata di CO₂ immessa nell'atmosfera. Se, come risultato del progetto è possibile ridurre le emissioni di CO₂, vorrà dire che vi sarà un rispar-

c) *disutility, or other social and economic costs for third parties.*

The components (a) and (b) can still be estimated with market prices and are known as "cost of illness" (COI). The last item has to be added to the estimates of individual loss welfare (c).

This is important because the values of disutility are usually much larger than the cost of the disease. They include any restrictions or reduced enjoyment of desired leisure activities, inconvenience and discomfort (pain, suffering), anxiety about the future, and concern and inconvenience to family members and others. The stated preference methods are seen as established methods for the evaluation of the component (c) [6].

To evaluate traffic-related emissions of greenhouse gases, the guidelines of the three countries have a common methodology (fig. 1). Particularly an avoidance cost approach has thus been selected. This involves estimating the expenditure that is necessary to achieve a CO₂ reduction target. From this, average costs per emitted ton are as-

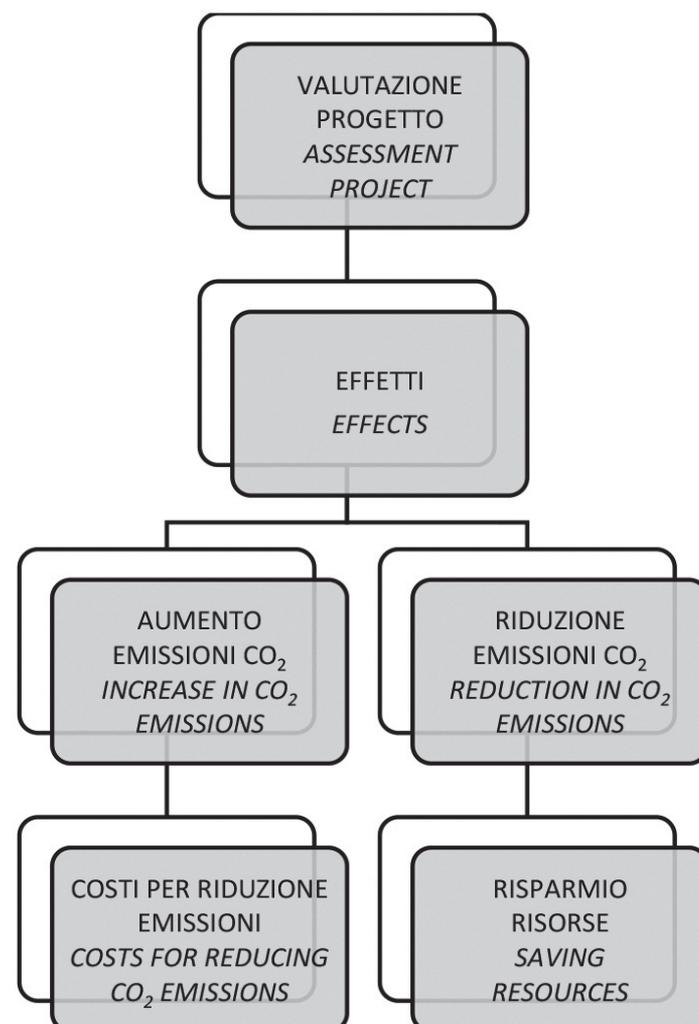


Fig. 1 - Schema della metodologia per la valutazione dei gas serra adottata nelle tre linee guida.

Fig. 1 - Methodology for the evaluation of greenhouse gases adopted in the three guidelines.





POLITICA E ECONOMIA

mio di risorse per ogni tonnellata di CO₂ evitata. Viceversa ogni tonnellata di CO₂ immessa comporta un costo se la desiderata riduzione nelle emissioni non sarà raggiunta.

In tabella 1 è sintetizzato quanto discusso nel capitolo.

5. Inquinamento acustico

Nella guida tedesca la quantificazione del beneficio derivante da una riduzione dell'esposizione al rumore nei centri abitati fa riferimento al metodo della valutazione contingente, in particolare alla disponibilità dei residenti a pagare (willingness to pay - WTP) in uno scenario di "poco rumore" relativo alle ore notturne.

essed. If, as a result of the project, it is possible to reduce CO₂ emissions, this means that the resources saved on average per avoided tonne of CO₂ emissions amount to the average cost unit rate. Conversely, every additional tonne of CO₂ emitted necessitates expenditure amounting to the average costs determined if the desired emission reduction is still to be achieved.

Table 1 synthesizes as discussed in this section.

5. Noise

In the German guide the quantification of the benefit from a reduction in exposure to noise, in built-up areas

TABELLA 1 - TABLE 1

Tabella di confronto delle metodologie di valutazione relative all'inquinamento atmosferico
Comparison chart of the evaluation methods related to air pollution

INQUINAMENTO ATMOSFERICO - AIR POLLUTION				
GERMANIA GERMANY	Inquinanti <i>Pollutants</i>	CO, CH, NO	Polveri, benzene e benzo(a)pirene <i>Dust, benzene and benzo(a)pyrene</i>	Riferimento NO _x <i>NO_x as reference</i>
	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	A livello sovra regionale <i>Supraregional impact</i>	Inquinanti cancerogeni <i>Carcinogenic air pollutants</i>	Nei centri urbani <i>In built-up areas</i>
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>
	Tipo di costi esterni <i>Types of external costs</i>	Perdite settore forestale, approvvigionamento acqua, protezione suolo, strutture ricreative <i>Losses forestry, water supply, soil protection, recreation facilities</i>	Costi di malattia <i>Cost of illness</i>	Danni alla salute e alle costruzioni <i>Damage to health and buildings</i>
REGNO UNITO UNITED KINGDOM	Inquinanti <i>Pollutants</i>	PM ₁₀ , NO _x , SO ₂ , NH ₃		
	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	A livello locale e sovra regionale <i>At the local and supra-regional</i>		
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>	Costi marginali di abbattimento <i>Marginal abatement costs</i>	
	Tipo di costi esterni <i>Types of external costs</i>	Danni alla salute e alle costruzioni <i>Damage to health and buildings</i>	Costi sostenuti dalla collettività per tecnologie di riduzione delle emissioni <i>Costs incurred by society for technologies to reduce emissions</i>	
ITALIA ITALY	Inquinanti <i>Pollutants</i>	PM ₁₀ , PM _{2,5} , NO _x , SO ₂ , COVNM		
	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	Se i dati a disposizione lo permettono, distinguere tra contesti urbano ed extraurbano <i>If there are available data, distinguish between urban and suburban contexts</i>		
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>		
	Tipo di costi esterni <i>Types of external costs</i>	Danni materiali: perdita di produzione agricola e forestale, sporco e corrosione edifici <i>Property damage: loss of agricultural and forestry production, dirt and corrosion to buildings</i>	Danni alla salute: spese mediche, perdita di produttività e consumi, costi sociali <i>Damage to health: medical expenses, lost productivity and consumption, social costs</i>	





POLITICA E ECONOMIA

In particolare gli impatti vengono presi in conto se, nello scenario “senza”, un predeterminato livello soglia di 37 dB(A) viene superato durante la notte e, in aggiunta, la differenza nell'esposizione al rumore tra lo scenario “senza” e lo scenario “con” raggiunge o eccede i 2 dB(A). Tale livello soglia è coerente con risultati dei sondaggi sulla disponibilità a pagare dei residenti, i quali mostrano che al di sotto dei 37 dB(A), durante la notte, non vi è più una disponibilità a pagare per una riduzione del rumore da traffico stradale.

Invece, per quanto riguarda l'esposizione al rumore al di fuori dei centri abitati, viene utilizzato il metodo delle spese difensive attraverso la stima dei costi di costruzione di barriere antirumore a verde e di misure di isolamento acustico.

La procedura per la stima dell'impatto si articola come segue:

- il primo passo consiste nel calcolare, per l'infrastruttura di trasporto pianificata, le emissioni di rumore diurne ad una distanza di 100 metri dall'asse stradale;
- se la differenza, nell'esposizione al rumore, tra lo scenario “senza” e lo scenario “con”, raggiunge o supera la soglia di percepibilità di 2 dB(A), il secondo passo consiste nel suddividere le aree non costruite dell'area di studio in categorie quali aree ricreative, aree protette e altri spazi aperti;
- fatto ciò, vengono condotti dei test per determinare se i predefiniti livelli soglia di 59 dB(A), per le aree ricreative e protette, e di 64 dB(A), per gli altri spazi aperti, vengono superati. Nel caso in cui non vi siano informazioni per le relative categorie d'area in uno specifico progetto, può essere utilizzata una media pesata di 62 dB(A) al fine di semplificare i calcoli;
- se i livelli di soglia vengono superati sensibilmente, il passo finale è quello di valutare i costi di annullamento basati sulle stime dei costi di misure tecniche (quali barriere a verde) per ridurre appropriatamente i livelli di rumore.

Per la valutazione monetaria dell'impatto acustico la *guida britannica* fa riferimento alla variazione dei prezzi delle case conseguenti a mutati livelli di rumore nella zona ed è basato sullo studio condotto nella città di Birmingham [1]. Tale valutazione si avvale del metodo dei prezzi edonici per la stima della disponibilità a pagare per avere tranquillità e quiete, basato sul reale comportamento del mercato immobiliare.

Invece le *linee guida italiane* osservano che il metodo dei prezzi edonici, basato sull'osservazione della variazione dei valori immobiliari in funzione dell'esposizione al rumore, presenta il problema della trasferibilità degli indici di deprezzamento in contesti diversi da quelli in cui sono stati calcolati. Peraltro tali indici possono sovrastimare il ruolo del rumore nel deprezzamento dei valori immobiliari dal momento che di solito è difficile depurarli dell'incidenza degli altri effetti del traffico quali l'inquina-

refers to the contingent valuation method, in particular to the willingness of residents to pay (WTP) in a scenery of “little noise” during the night hours.

Impacts from changed noise exposure in built-up areas are taken into account if, in the “without” scenario, a pre-determined immission target of 37 dB(A) is exceeded during the night and, in addition, the difference in noise exposure between the “without” and “with” scenarios reaches or exceeds 2 dB(A). The target level here is aligned to the results of willingness to pay surveys, which shows that below 37 dB(A) during the night there is no longer a positive willingness to pay for a reduction in road traffic noise.

Instead, with regard to noise exposure outside built-up areas, the method of defensive expenditure is used to estimate the cost of construction of green noise barriers and soundproofing measures.

The first step involves calculating, for the planned transport infrastructure, the daytime noise emissions at a distance of 100 m from the edge of the alignment.

If the difference in noise exposure between the “without” and “with” scenarios reaches or exceeds the perceptibility threshold of 2 dB(A), a second step is carried out which involves sub-dividing the areas of the non-built-up study area into the categories of recreational areas and protected areas plus other open spaces.

Building on this, tests are carried out to determine whether the defined target levels of 59 dB(A) for recreational areas and protected areas and 64 dB(A) for other open spaces are exceeded. Where there is no information about the relevant area categories in a specific project, a weighted average of 63 dB(A) can be used to simplify matters.

Depending on the extent to which the target levels are exceeded, the final step involves evaluation using an avoidance cost estimate based on the costs of technical measures (noise barrier with greenery) to reduce the levels appropriately.

For the monetary valuation of changes in noise impact, the British guide refers to the variation in house prices resulting from altered levels of noise in the area. Valuation is based primarily on the findings of the study: Valuation of Transport-Related Noise in Birmingham [1]. The study used the hedonic pricing method to estimate willingness-to-pay for peace and quiet in the housing market, based on real market behaviour.

Instead the Italian guidelines state that the hedonic price method, based on the observation of the change in property values as a function of noise exposure, has the problem of portability of the indices of depreciation in contexts other than where they are calculated. Moreover, these indices may overestimate the role of noise in depreciation in real estate values, since other traffic effects (such as air pollution, the risk of accidents, the difficulty of crossing road, etc.) can affect them. For these reasons, the Guidelines propose to monetize the impacts of





POLITICA E ECONOMIA

mento atmosferico, il rischio di incidenti, la difficoltà di attraversamento, ecc. Per tali ragioni le Linee guida propongono di monetizzare gli impatti del rumore utilizzando i risultati degli studi di tipo SP (preferenze dichiarate). Perciò il metodo indicato per la stima del costo dell'inquinamento acustico prende in considerazione variazioni dei livelli di disturbo delle persone interessate e ricava il valore monetario sulla base della disponibilità a pagare (WTP) individuale per eliminare il disturbo.

La tabella 2 mette a confronto i metodi scelti dalle diverse linee guida per la valutazione del danno da inquinamento acustico.

6. Incidentalità

La guida tedesca tiene conto del fatto che i progetti di nuove infrastrutture di trasporto possono contribuire ad una riduzione dei costi macroeconomici dell'incidentalità attraverso il miglioramento del livello di sicurezza nell'infrastruttura, in quanto i veicoli vengono indirizzati verso percorsi con più alti standard di sicurezza all'interno dello stesso modo di trasporto, oppure attraverso lo spostamento del traffico verso altri modi di trasporto con maggiori livelli di sicurezza (ad esempio dalla strada alla ferrovia). In termini numerici le migliori condizioni di sicurezza si tramutano in tassi di incidentalità sensibilmente più bassi. I danni degli incidenti sono quindi considerati attraverso questi tassi di incidentalità, che mettono in relazione il numero di incidenti con le percorrenze dei veicoli, e attraverso dei tassi unitari di costo, che sono distinti a seconda della gravità di ogni incidente. La valutazione monetaria dei costi dovuti agli incidenti viene condotta distinguendo tra incidenti con danni alle cose e incidenti con danni alle persone. I costi dei danni alle proprietà tengono conto di tutte le tipologie di danno e non solo dei danni di grave entità, mentre i costi delle lesioni alle persone tengono conto anche dei costi di perdita di risorse, costi di mancata produzione, costi sociali ed umani e perdite nelle sfere di "mercato supplementare" come i lavori domestici.

Nella guida britannica, la stima del costo degli incidenti, sia mortali che non mortali, è basata su un pertinente approccio WTP (disponibilità a pagare) che permette di comprendere tutti gli aspetti della valutazione delle vittime, tra cui il costo umano e i costi economici diretti. Si arriva così al valore di 1 milione di Sterline in prezzi del

noise by using stated preferences methods. Therefore, the appropriate method for estimating the cost of noise pollution takes into account changes in noise levels of the affected persons and the method obtains the monetary value on the basis of individually willingness to pay (WTP) to remove noise.

Table 2 compares the evaluation methods set by the examined guidelines to evaluate the noise damage.

6. Accidents

The German guide takes into account that the projects of new transport infrastructure can contribute to a fall in the macroeconomic accident costs by improving the level of safety in the infrastructure, by rerouting vehicles to route types with a greater level of safety in the same mode of transport or by displacing traffic to other modes with a greater level of safety. In numerical terms the best conditions of safety change into significantly lower accident rates. Accident damage is captured via accident rates, which place the number of accidents in relation to vehicle mileage, and accident cost unit rates, which state the severity of each accident. A distinction is made between personal injury accidents and property damage accidents. The damage costs takes into account all property damage resulting from accidents. It is not only restricted to accidents with serious property damage. The monetary values to determine the cost to the economy of personal injuries resulting from accidents comprise also the costs of the loss of resources, humanitarian costs and value-added losses in extra-market spheres (e.g. housework).

TABELLA 2 – TABLE 2

Metodologie di valutazione del costo prodotto dall'inquinamento acustico
Comparison chart of the evaluation methods related to noise

INQUINAMENTO ACUSTICO - NOISE			
GERMANIA GERMANY	Tipi di impatto Types of impact	Disturbo alle persone nelle ore notturne Annoyance to persons at night	
	Metodologia di valutazione Assessment methodology	Disponibilità a pagare (WTP) nei centri abitati WTP in built-up areas	Spese difensive al di fuori dei centri abitati Defensive expenditures outside built-up areas
REGNO UNITO UNITED KINGDOM	Tipi di impatto Types of impact	Variazione prezzi delle abitazioni Changes in housing prices	
	Metodologia di valutazione Assessment methodology	Metodo dei prezzi edonici Hedonic price method	
ITALIA ITALY	Tipi di impatto Types of impact	Disturbo alle persone Annoyance to persons	
	Metodologia di valutazione Assessment methodology	Disponibilità a pagare (WTP) per eliminare il disturbo WTP to eliminate noise	



POLITICA E ECONOMIA

1997 per ogni vita persa, comprensivo del danno per la società oltre che per le vittime stesse ed i loro parenti ed amici. I danni per la società sono conseguenza dei costi medici e ambulatoriali sostenuti dal Servizio sanitario nazionale NHS (*National Health Service*) e della produzione economica netta persa, cioè la differenza tra il valore attualizzato della produzione che si sarebbe potuta realizzare durante la restante parte della vita ed il consumo. Come è noto, il valore della vita determinato attraverso la disponibilità a pagare per ridurre il rischio di morte comprende i costi sociali e personali conseguenti alla perdita della vita e risente del potere d'acquisto della moneta in uso nel paese di rilevazione, quindi in generale di fenomeni sociali ed economici. Pertanto il valore della vita umana determinato oggi in Italia potrebbe differire in modo non trascurabile da quello rilevato in Gran Bretagna nel 1997. In proposito si veda [24].

I valori per la prevenzione (distinguendo tra infortuni mortali, gravi o leggeri) includono i seguenti elementi di costo:

- costi umani, basati su valori WTP (disponibilità a pagare), rappresentanti il dolore e la sofferenza per la vittima, parenti ed amici e, per incidenti mortali, la perdita intrinseca di gioia per la vita, dedotti il consumo di prodotti e servizi;
- perdita di produzione dovuta all'incidente, calcolata come il valore attualizzato della perdita attesa di guadagno più eventuali pagamenti non salariali (contributi assicurativi nazionali) pagati dal datore di lavoro comprensiva del valore attualizzato dei consumi persi;
- costi di ambulanza e costi di trattamento ospedaliero;
- costi di danno ai veicoli e alle proprietà;
- costi di polizia e costi amministrativi per le assicurazioni.

Nelle Linee guida tuttavia, non per tutti gli elementi di costo sono fornite indicazioni su come operare la stima; ad esempio, i valori totali di un incidente stradale non includono i costi dei ritardi causati dall'incidente agli altri utenti della strada.

Similmente a quelle tedesche e inglesi, le linee guida italiane considerano per l'incidentalità due tipologie di impatto sulla collettività: una inerente agli effetti sulla salute umana, con le conseguenti ricadute su produzione e benessere della collettività, l'altra identificata nelle spese materiali associate agli incidenti.

Nello specifico, in caso di incidente, con conseguenze più o meno gravi, si potrà avere, da un lato, una perdita di utilità degli individui ed una perdita di produzione futura associate al ferimento o al decesso dei soggetti coinvolti e, dall'altro, la collettività dovrà sostenere dei costi economici legati alle maggiori spese giudiziarie, sanitarie e amministrative, oltre al risarcimento dei danni alla proprietà.

Secondo quanto previsto dall'ISTAT per la modalità stradale, si possono definire sette tipologie di costo o danno, articolate per costi umani e costi materiali. In particolare:

In the British guide the valuation of both fatal and non-fatal casualties is based on a consistent willingness to pay (WTP) approach. This approach encompasses all aspects of the valuation of casualties including the human costs and the direct economic costs. Based on previous research, The Department uses a value of £1 million in 1997 prices for the prevention of a fatality. This valuation includes losses to society as well as losses that are borne by the victims themselves, their friends and relatives. Losses to society arise because medical and ambulance costs are largely met by the NHS and because fatal injuries result in net economic output being lost (the difference between the present value of lifetime output and consumption). As known, the value of life, that is assessed by the willingness to pay to reduce the risk of death, includes the social and personal costs resulting from the loss of life. It depends on the purchasing power of the currency and then on social and economic factors. Therefore the value of human life assessed at the present in Italy can significantly vary from the assessed one in Great Britain, in the 1997. About that, see [24].

The values for the prevention of fatal, serious and slight casualties include the following elements of cost:

- *human costs, based on WTP values, representing pain, grief and suffering to the casualty, relatives and friends, and, for fatal casualties, the intrinsic loss of enjoyment of life, excepting consumption of goods and services.*
- *loss of output due to injury. This is calculated as the present value of the expected loss of earnings plus any non-wage payments (national insurance contributions, etc.) paid by the employer. This includes the present value of consumption of goods and services that is lost as a result of injury accidents.*
- *ambulance costs and costs of hospital treatment.*
- *costs of damage to vehicles and property.*
- *costs of police and the administrative costs of accident insurance.*

Since not all elements of accident values are quantified, these values may be regarded as minimum estimates. For instance, the total road accident values do not include the costs of delays to other road users following accidents.

Similarly to the German and English, the Italian guidelines for the accident consider two types of impact: one relating to the effects on human health, with consequent effects on production and welfare of the community, the other identified in material costs associated to accidents.

Specifically, in case of accident, with more or less serious consequences, it is possible to obtain, on the one hand, a loss of utility of individuals and a loss of future production associated with the injury or death of the persons involved and, second, the community will have to bear the economic costs related to higher legal costs, medical and administrative staff, in addition to compensation for property damage.



POLITICA E ECONOMIA

- *Costi umani:*
 - danno biologico, articolato in invalidità gravi e lievi;
 - danno morale;
 - costi sanitari ed assimilabili comprensivi del trasporto e ricovero in ospedale;
- *Costi materiali:*
 - danni materiali;
 - costi amministrativi suddivisi in spese assicurative e spese per i rilievi degli incidenti;
 - costi giudiziari.

Per monetizzare il danno conseguente alla variazione di probabilità del verificarsi di incidenti, deceduti e feriti in ciascun anno preso in considerazione, si moltiplicherà detta variazione per il valore monetario di ciascun evento.

Ciò implica:

- nel caso di decesso, la presa in considerazione del valore economico della vita umana;
- in caso di persona ferita a causa di un incidente la valutazione del danno economico subito;
- infine, si terrà conto dei danni materiali determinati dagli stessi incidenti.

Il valore statistico della vita umana (VOSL – *Value Of Statistical Life*) si basa su un metodo di valutazione contingente (CV) basato sulla disponibilità a pagare (WTP) per ridurre il rischio di morte in un incidente.

Quanto discusso nel presente capitolo è riepilogato nella tabella 3.

7. Impatti sul territorio

Relativamente a questa esternalità la *guida tedesca* analizza solamente il cosiddetto “effetto barriera”, dovuto all’eventuale presenza di elevati volumi di traffico sull’infrastruttura stradale. Tale fenomeno viene contabilizzato, monetizzando i perditempo che le persone incontrano nell’attraversamento pedonale. La guida tedesca in questo caso fornisce degli appositi schemi per valutare in modo agevole i tempi di attesa nell’attraversamento correlandoli alla conformazione della strada e ai volumi di traffico che su di essa si sviluppano.

La *guida britannica* approfondisce invece gli impatti sul territorio, con riferimento particolare alla stima del valore del capitale ambientale di tipo storico - paesaggistico. Viene infatti proposta una metodologia che permette di quantificare l’impatto che l’intervento di trasporto ha su paesaggio naturale, paesaggio urbano, ambiente storico, biodiversità, ambiente marino. La procedura di

As provided by ISTAT for the road mode, you can define seven types of cost or damage, broken down in human costs and material costs. In particular:

- *Human costs:*
 - *biological damage;*
 - *non-pecuniary damage;*
 - *health care costs and similar including transport and hospitalization;*
- *Material costs:*
 - *damage to property;*
 - *administrative costs divided in insurance costs and expenses for the relief of accidents;*
 - *court costs.*

To monetize the damage resulting from the change in the probability of occurrence of accidents, deaths and injuries for each year considered, it needs to multiply the above change for the monetary value of each event.

This implies:

- *in the event of death, taking into account the economic value of human life;*
- *if the person is injured as a result of an accident, we will take account the assessment of the economic loss suffered;*
- *finally, we will take account of damage to property resulting from the same incident.*

The statistical value of human life (VOSL - Statistical Value Of Life) is based on a method of contingent valuation (CV) based on willingness to pay (WTP) to reduce the risk of death in an accident.

As discussed in this section is summarized in table 3.

7. Impacts on the territory

With regard to this externality the German guide analyzes only the so-called “barrier effect”, due to the possible presence of high volumes of traffic on the road infrastruc-

TABELLA 3 – TABLE 3

Metodologia di valutazione dei costi dell’incidentalità
Assessment methodology adopted for accidents in the three guidelines

INCIDENTALITÀ - ACCIDENTS		
Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	Danni alle cose <i>Damage to property</i>	Danni alle persone <i>Injuries to persons</i>
Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>	Disponibilità a pagare (WTP), costi di danno <i>WTP, damage costs</i>
Tipo di costi esterni <i>Types of external costs</i>	Costi di danno ai veicoli e alle proprietà <i>Costs of damage to vehicles and property</i>	Costi umani e costi economici diretti ed indiretti <i>Human costs, direct and indirect economic costs</i>





POLITICA E ECONOMIA

valutazione prevede l'identificazione delle cosiddette "risorse chiave" ovvero specifici elementi del sito che conferiscono all'ambiente particolari qualità e funzioni e pertanto considerate dalla comunità di particolare valore. Nella stima del capitale ambientale risulta importante definire perché esso è importante e anche come il capitale ambientale potrebbe cambiare in assenza di proposte. Viene quindi attribuito un punteggio all'impatto che il progetto ha su detto capitale come risultato di un punteggio globale di valutazione basato su una scala standard costituita da sette livelli: uno per la situazione di indifferenza, tre per il miglioramento (grande/moderato/lieve) ed altrettanti per il peggioramento. Tra i parametri di maggiore rilievo nell'assegnazione del punteggio globale sono presenti quelli che tengono conto della sostituibilità e rarità della risorsa e della sua importanza a livello sovra-regionale. La sostituibilità sta ad indicare se gli elementi del paesaggio sono sostituibili oppure no, mentre la rarità rappresenta la misura di quanto detti elementi sono difficilmente riscontrabili altrove. Infine il livello di importanza riguarda la scala geografica in cui la caratteristica è importante per i responsabili politici a tutti i livelli e per gli stakeholder locali (imprese, gruppi di interesse, i residenti, e così via).

La metodologia proposta nella guida britannica, pur presentando i limiti di soggettività tipici delle analisi su base qualitativa (peraltro evidenziati nelle conclusioni del presente lavoro), rappresenta un apprezzabile sforzo di rendere il più possibile condiviso l'effetto prodotto dalle infrastrutture di trasporto sull'ambiente storico - paesaggistico.

Le linee guida italiane si concentrano invece sugli effetti più strettamente quantitativi dovuti al progetto di trasporti. Vengono infatti stimati gli "effetti di taglio" (o "effetti barriera") dovuti alla presenza dell'infrastruttura, come anche l'effetto di consumo del suolo o le modificazioni di sistema, vale a dire gli effetti a più ampia scala connessi all'infrastrutturazione dell'area interessata. Infatti la realizzazione di una infrastruttura di trasporto comporta, oltre all'occupazione di una fascia di suolo, il potenziamento dell'accessibilità nella direzione di marcia e contemporaneamente la riduzione in direzione trasversale conseguente alla difficoltà di attraversarla che varia con il tipo di infrastruttura. Questa mutata accessibilità può produrre una modifica del sistema relazionale nella zona interessata.

Gli "effetti di taglio" hanno diverse conseguenze su attività economiche, qualità della vita, beni culturali e paesistici ed ecosistemi naturali. In genere la valutazione economica della separazione indotta sulle attività economiche si basa sulla perdita di tempo dovuto alla maggior lunghezza dei percorsi di attraversamento per coloro che compiono spostamenti di lavoro da una parte all'altra dell'infrastruttura. Simile è il metodo di valutazione degli effetti sulla qualità della vita derivanti dai disagi generati sugli spostamenti dei pedoni e dei ciclisti.

Un ulteriore impatto che può manifestarsi nelle aree urbane è quello associato alla riduzione dei valori immobiliari creati dai problemi di accessibilità indotti dal cantiere, o

ture. In particular the wasters that people encounter when crossing the road are monetized. In this case the German guidelines provide appropriate patterns to assess in an easy way the waiting time with reference to the conformation of the road and traffic volumes.

The British guide explores instead the impact on territory with particular reference to the estimation of the environmental capital value in terms of historical heritage and landscape. In fact it presents a methodology that allows to quantify the impact that transport has on Landscape, Townscape, Historic Environment, Biodiversity and Water Environment. The assessment procedure involves the identification of so-called "key environmental resources". "Key environmental resources" is the term used to describe site or location specific elements of the environment that provide qualities and functions which are considered of particular value by the community (local, regional, national or international). In the estimation of environmental capital it is important to define because it is important as well as the environmental capital may change in the absence of proposals. Then a score is given to describe the impact of the project on that capital. This result is an overall score of evaluation based on a standard scale made up of seven levels: one for the situation of indifference, three for the improvement (major/moderate/mild) and the same for the worse. Among the most important parameters assigning the overall score there are those that take into account the substitutability and scarcity of the resource and its importance at a supra-regional level. Substitutability indicates whether the elements of the landscape are replaceable or not, instead the rarity is a measure of how these elements are difficult to find elsewhere. Finally, the level of importance is about the geographical scale at which the feature matters to both policy makers at all levels and to the local stakeholders (businesses, interest groups, residents, and so on).

This methodology, although having the typical subjectivity of the qualitative analysis (which is highlighted in the conclusions of the present work), represents a considerable effort to make the effect of the transport infrastructure on the environment historical - landscape the most possible objective.

The Italian guidelines focus instead on the quantitative effects due to the design of transport. In fact the "cutting effects" (or "barrier effects") due to the presence infrastructure, as well as the effect of consumption of the soil and the "system effects" are estimated. The system effects are the effects in larger scale related to the area of transport project. In fact the building of a transport infrastructure involves, in addition to the employment of a ground strip, the enhancement of accessibility in the forward direction and, at the same time, the reduction in the transverse direction resulting in the difficulty to cross it which varies with the type of infrastructure. This change in accessibility can produce a modification in the relational system of the affected area.

The "cutting effects" have different effects on economic activity, quality of life, cultural heritage and landscape and





POLITICA E ECONOMIA

ancor peggio, dall'opera stessa. Il diverso valore di mercato servirà da punto di riferimento per la stima degli effetti di tipo permanente. Nel caso invece di effetti temporanei dovuti al cantiere, la quantificazione monetaria dei costi esterni potrà fare riferimento, o alla riduzione di mercato del valore degli affitti, oppure ai costi finanziari indotti dal calo temporaneo di valore degli immobili in questione.

Quanto agli impatti che gli "effetti di taglio" hanno sugli ecosistemi naturali, le valutazioni riguardano le interferenze con i percorsi degli animali selvatici. La stima si basa in genere sull'approccio delle "spese difensive", ovvero tenendo conto del costo delle opere di mitigazione degli impatti (ad es. quello delle opere idrauliche per garantire il deflusso delle acque e i sottopassi per gli animali selvatici).

Il principale impatto che gli "effetti di taglio" generano sui beni architettonici e culturali è costituito dall'interferenza alla visione dei panorami e dello stesso patrimonio. Si tratta di un impatto che in genere viene quantificato sulla base di stime della disponibilità a pagare dell'utenza a fronte di una migliore fruizione dell'asset culturale e paesaggistico in questione.

Oltre a questo effetto c'è poi l'impatto dovuto all'eventuale perdita di luminosità delle abitazioni e l'eventuale danno immobiliare correlato alla perdita di visuale. In entrambi i casi si farà riferimento alla variazione dei canoni d'affitto.

Anche gli effetti di consumo del suolo si riferiscono a diversi ambiti di impatto quali attività economiche, ecosistemi naturali e beni culturali e paesistici. Generalmente il danno economico provocato dall'uso del suolo viene stimato sulla base della perdita di valore, calcolata come il prodotto della superficie persa per il valore economico per unità di superficie. I valori economici vanno distinti per destinazione d'uso dell'area, suddividendo tra aree agricole, aree industriali, aree a servizi, aree residenziali.

Quanto ai danni determinati dalle alterazioni delle funzioni ecosistemiche connesse al consumo di suolo, questi possono essere stimati attraverso il valore di ripristino delle superfici a macchia, bosco, o foresta, che vengono distrutte dalla costruzione della nuova infrastruttura. Lo stesso valore di ripristino può essere considerato anche per la valutazione delle esternalità dovute agli effetti di tipo paesaggistico riferendosi per questo alla superficie di valore paesaggistico occupata dall'infrastruttura o resa indisponibile. In sostanza questo metodo consiste nel commisurare il danno al costo di ripristino, dando per scontato che il ripristino sia possibile. Nello specifico della realizzazione di una nuova infrastruttura tuttavia, il ripristino della superficie alberata o del paesaggio preesistenti all'opera e resi da questa indisponibili non potrà avvenire sullo stesso sito ormai occupato. Ciò implica l'esistenza di un suolo con le stesse caratteristiche ed ubicato in prossimità di quello occupato dall'infrastruttura che possa svolgere le stesse identiche funzioni o rendere disponibile lo stesso paesaggio. Pertanto il metodo è più difficilmente applicabile in ambito urbano dove i suoli presentano generalmen-

wildlife. In general the economic evaluation of the separation induced on economic activities is based on the loss of time due to the greater length of the paths crossing for those who make movement of work from one side of the infrastructure. The method is similar to assess the effects on quality of life resulting from the disruption generated on the movement of pedestrians and cyclists.

An additional impact, that can occur in urban areas, is associated with a reduction in property values created by accessibility problems induced by the yard, or even worse, by the infrastructure itself. The difference in market value will serve as a point of reference for the estimation of permanent effects. In the case of temporary effects due to the construction site, the monetary quantification of external costs can refer to the reduction of rent values or to financial costs induced by the temporary decline in the value of the property concerned.

For the impacts on natural ecosystems, assessments involve interference with the paths of the wild animals. The estimation is usually based on the approach of "defensive expenditure", taking into account the cost for the mitigation of impacts (eg. hydraulic works to ensure the flowing of water and underpasses for wildlife).

The main impact of the "cutting effects" is the interference to the vision of the landscapes and of the same heritage. This is an impact that is typically quantified on the basis of users' willingness to pay.

In addition to this effect there is also the impact due to possible loss of light and loss of vision for the houses due to the presence of the infrastructure. In both cases, we will refer to the change in rents.

The effects of loss of land refer to different areas of impact such as economic activities, natural ecosystems and cultural heritage and landscape. Generally the economic damage caused by the use of the soil is estimated on the basis of the loss of value, calculated as the product of the surface for the lost economic value per unit area. The economic values are to be distinguished by use of the area, distinguishing among agricultural areas, industrial areas, service areas, residential areas.

The alteration of ecosystem functions can be estimated by the value of reset in scrub, woodland, or forest, which are destroyed by the construction of new infrastructure. The same reset value can also be considered for the evaluation of externalities due to the effects of landscape referring to that area of scenic value occupied by the infrastructure or made unavailable.

Basically this method consists of relating the damage to the repair cost, assuming that reparation is possible. Specifically in the construction of a new infrastructure, however, restoring of the pre-existent wooded surface or landscape made unavailable by this work cannot happen on the same site now occupied. That implies the existence of a soil with the same characteristics and located next to the one occupied by the infrastructure, so to perform the





POLITICA E ECONOMIA

te destinazioni d'uso e funzioni molto diverse da zona a zona oppure offrono paesaggi non fruibili diversamente.

Gli effetti di sistema vengono valutati anch'essi in riferimento alle medesime aree di impatto dei precedenti.

Per quanto riguarda gli effetti sulle attività economiche, il metodo tradizionale per stimare la variazione dei valori immobiliari è quello di fare riferimento alle variazioni indotte sui valori di mercato. La voce di costo da stimare è costituita dalla svalutazione/rivalutazione media, moltiplicata per la superficie immobiliare interessata.

Quanto agli effetti di sistema relativi agli ecosistemi, va in particolare considerato l'eventuale inquinamento dei suoli e delle acque superficiali determinato dal ruscellamento delle acque superficiali sul manto stradale.

Tra gli effetti di sistema relativi ai beni culturali e monumentali si suggerisce di considerare, per nuove linee ferroviarie, le esternalità relative all'immissione di vibrazioni e quindi i costi aggiuntivi di manutenzione dovute alle stesse. Ciò evidentemente nell'ipotesi di non ricorrere a soluzioni tecnologiche volte a contenere tali vibrazioni. Diversamente il costo esterno è calcolabile come somma del costo di realizzazione di dette soluzioni e degli eventuali costi aggiuntivi di manutenzione prodotti sugli immobili dalle vibrazioni residue.

Infine, relativamente agli effetti di sistema sulla qualità della vita, i costi esterni legati al degrado sul sistema sociale, e in particolare relativi all'aumento dei livelli di criminalità, possono essere stimati sulla base dei costi aggiuntivi necessari per garantire livelli adeguati di sorveglianza e di vigilanza.

La tabella 4 sintetizza quanto riportato in relazione alla valutazione degli impatti sul territorio.

8. Conclusioni

Nella valutazione delle esternalità conseguenti all'*inquinamento atmosferico* l'approccio dose-risposta è quello più utilizzato. Detta metodologia è supportata dalla disponibilità di diverse funzioni dose-risposta, calibrate da una vasta letteratura scientifica, che consentono di quantificare gli effetti di ciascun inquinante sulla salute umana, sulla vegetazione e sugli edifici o altro manufatto di origine antropica. E' evidente che l'affidabilità del metodo dipende dalla bontà delle funzioni dose - risposta disponibili che non è la stessa per tutti gli effetti.

Risulta poi innovativo, nella guida inglese, il riferimento al metodo dei costi marginali di abbattimento che tiene conto delle spese sostenute dalla collettività al fine di ridurre le emissioni attraverso l'uso di particolari tecnologie o metodi di riduzione. I costi calcolati con questo metodo, in linea di principio più attendibili, sono tuttavia relativi alla sola parte di emissioni eliminata e non anche alla parte residua.

Si può notare infine come per la stima dei costi sociali (come il dolore e la sofferenza in seguito ad una malat-

exact same functions or make available the same landscape. Therefore, it is more difficult to apply this method in urban areas where soils have generally use and functions quite different from zone to zone, or offer landscapes not usable otherwise.

The system effects are also assessed by reference to the same areas of impact of the previous.

With regard to the effects on economic activity, the traditional method for estimating the change in property values can be refer to the variations induced on market values. The unit cost value is formed by the devaluation / revaluation average, multiplied by the surface estate in question.

The possible pollution of soil and water caused by the flowing of superficial water on the road surface should be considered among the system effects.

Among the system effects related to cultural heritage and monuments, it is suggested to consider, for new railway lines, externalities relating to the placing of vibration and then the additional cost of maintenance due to the same. That evidently assuming that technological solutions to curb such vibrations are not used. Unlike the external cost is calculated as the sum of the cost of implementation of these solutions and possible additional costs of maintenance caused on real estate by residual vibrations.

Finally, with regard to the system effects on the quality of life, external costs related to the deterioration in the social system, and in particular related to increased levels of crime, can be estimated on the basis of the additional costs necessary to ensure appropriate levels of supervision.

8. Findings

The dose-response approach is the most used method for the evaluation of externalities resulting from air pollution. This methodology is supported by the availability of different dose-response functions, calibrated by a vast scientific literature that allow to quantify the effects of each pollutant on human health, vegetation and buildings. It is clear that the reliability of this method depends on the goodness of the dose - response functions which is not the same for all effects.

It is also innovative in the English guide, a reference to the method of marginal abatement costs that takes into account the costs incurred by the community in order to reduce emissions through the use of specific technologies or methods of reduction. The costs resulting from this method, in principle more reliable, however are related only to the removed part of emissions and not also to the remaining part.

The most acknowledged method to estimate the social costs (such as pain and suffering as a result of a disease) is the stated preference one. It allows to understand, by a direct interview, the purely subjective aspects of the damages caused to not market goods, like human life and health, that cannot be assessed differently.

As for greenhouse gases, based on current knowledge





POLITICA E ECONOMIA

TABELLA 4 – TABLE 4

Metodologie di valutazione relative agli impatti sul territorio
Evaluation methods related to impacts on territory

IMPATTI SUL TERRITORIO - IMPACTS ON TERRITORY				
GERMANIA GERMANY	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	"Effetto barriera" <i>"Barrier effect"</i>		
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Valore del tempo perso durante l'attraversamento pedonale <i>Value of time lost during the pedestrian crossing</i>		
REGNO UNITO UNITED KINGDOM	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	Impatto su paesaggio, biodiversità, ambiente storico, ambiente marino <i>Impacts on landscape, townscape, historic environment, biodiversity and water environment</i>		
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Assegnazione di punteggi in base a criteri di tipo qualitativo <i>Assigning scores on the basis of qualitative criteria</i>		
ITALIA ITALY	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	"Effetti di taglio" <i>"Cutting effects"</i>	Consumo del suolo <i>Loss of land</i>	Effetti di sistema <i>System effects</i>
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Perditempo, quotazioni di mercato, disponibilità a pagare (WTP), spese difensive <i>Wasters, market prices, WTP, defensive expenditure</i>	Valore economico per unità di suolo <i>Economic value per unit of soil</i>	Prezzi edonici, WTP, quotazioni di mercato, costi di danno <i>Hedonic pricing, WTP, market prices, costs of damage</i>

tia), il metodo più condiviso sia quello della disponibilità a pagare o accettare rilevata attraverso le preferenze dichiarate che permette di cogliere gli aspetti prettamente soggettivi dei danni causati a beni non di mercato, quali la vita e la salute umana, diversamente non quantificabili.

Per quanto riguarda i *gas serra*, sulla base delle conoscenze attuali non esiste un metodo per valutare con sufficiente attendibilità gli impatti che questi hanno sul cambiamento climatico. Pertanto la tendenza europea è quella di valutare il danno facendo riferimento ai costi di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra ad un certo livello prefissato. D'altronde detta metodologia è di supporto al mercato europeo delle emissioni di gas serra recentemente avviato, dove l'oggetto dello scambio è rappresentato da "permessi di emissione".

Per la stima degli *impatti acustici*, da quanto analizzato, emerge che i metodi basati sulla disponibilità a pagare o accettare sono preferiti nelle guide tedesca e italiana sebbene la rilevazione di tale disponibilità richieda la somministrazione di un numero consistente di interviste da condursi possibilmente in aree differenti dello stesso paese. E' da ricordare inoltre che detto metodo comporta possibili distorsioni dovute a:

- specificità delle caratteristiche dei luoghi considerati (ad esempio disposizione delle case nelle vicinanze dell'infrastruttura, presenza di altre fonti di rumore, ecc.);

there is no method with sufficient reliability to assess the impact that these have on climate change. Therefore the European trend is to assess the damage with reference to the costs of reducing emissions of greenhouse gases at a certain predetermined level. Moreover, this methodology is a support for the European market in greenhouse gas emissions recently launched, where the object of exchange is represented by "emission permits".

For the estimation of the acoustic impact, the methods based on stated preference (SP) have been preferred in the German and Italian guides, but they must be supported by a substantial number of interviews to be conducted preferably in different places. It is to remember that this method leads to possible distortions due to:

- *specific characteristics of the area (e.g. arrangement of the houses in the vicinity of the infrastructure, the presence of other noise sources, etc.).*
- *possible misinterpretation of the scenarios proposed by the interviewees (especially if you are referring to scenarios with high noise levels, of which the interviewees may not have had experience).*

On the other hand, as indicated by the UK guidelines, to use the hedonic price method (based on the depreciation of real estate because of the noise), it is necessary to extend the local values to the national context, by means of an appropriate statistical study that takes into account the differ-





POLITICA E ECONOMIA

- possibili errate interpretazioni degli scenari proposti nelle rilevazioni di preferenze dichiarate, specie se si fa riferimento a situazioni con livelli di rumore elevati, dei quali gli intervistati possono non aver avuto esperienza.

D'altro canto, come indicato dalle Linee guida britanniche, per adoperare il metodo dei prezzi edonici (basati sul deprezzamento degli immobili a causa del rumore), è necessario estendere al contesto nazionale i valori tratti da contesti locali, generalizzandoli attraverso un appositi studi statistici che tengano conto delle differenze tra i contesti considerati, come lo studio di Bateman et al. per la città di Birmingham [1].

Il metodo delle spese difensive è invece di più facile applicazione in contesti scarsamente abitati, quindi al di fuori dei centri urbani (come proposto dalla guida tedesca), dove è più facile la contabilizzazione delle spese sostenute per un determinato livello di attenuazione del rumore. In generale il metodo delle spese difensive assicura stime oggettive del danno, in quanto rapportate a valori di mercato, ma limitate alla sola parte di esternalità abbattibile con specifiche soluzioni difensive.

Nella stima dei *costi dell'incidentalità* si può notare una certa omogeneità di criteri tra le linee guida dei tre Paesi analizzate. Infatti vengono presi in conto sia i fattori di costo diretti (connessi agli incidenti), sia i fattori di costo indiretti (come le perdite di produzione e di consumo per le vittime), come anche i costi umani e sociali dovuti al dolore e alla sofferenza in seguito all'incidente. Per quest'ultime voci è risultato più adottato il metodo della disponibilità a pagare per avere più sicurezza. Ciò è dovuto soprattutto alla difficoltà di dare una valutazione oggettiva ai costi che non hanno un riferimento nel mercato. Invece la valutazione dei costi conseguenti a danni riportati da tutto ciò che è acquistabile sul mercato avviene con maggiore facilità, data la disponibilità di valori oggettivi dei prezzi unitari.

Le differenze più marcate tra le linee guida analizzate si riscontrano relativamente agli *impatti sul territorio*. In particolare la guida tedesca analizza solamente il cosiddetto "effetto barriera", dovuto alla presenza dell'infrastruttura stradale. Tale fenomeno viene contabilizzato, monetizzando i perditempo che le persone incontrano nell'attraversamento pedonale della barriera. In tale valutazione rientrano ovviamente gli aspetti relativi alle differenze del valore del tempo per le singole persone interessate dal fenomeno, dipendenti soprattutto dal reddito percepito e dalla condizione sociale occupata. Per la valutazione dei tempi di attesa, le linee guida tedesche forniscono degli appositi schemi che, a seguito di opportune verifiche, potrebbero essere adottati in altri contesti come in Italia.

Le linee guida italiane si concentrano su diversi aspetti di natura quantitativa dovuti all'impatto sul territorio del progetto di trasporti. Vengono infatti stimati, da un punto di vista monetario, gli "effetti di taglio" dovuti alla presenza dell'infrastruttura o anche l'effetto di consumo del suolo. Mentre per la quantificazione degli effetti di sistema, ovvero di quegli effetti a più ampia scala connessi

ences between the two contexts considered, such as the study of Bateman et al. for the city of Birmingham [1].

The method of defensive expenditure is rather easier to apply in contexts sparsely populated, and outside built-up areas (as proposed by the German-led), where it is easier accounting the costs incurred to mitigate noise. In general this method ensures objective estimates of the damage, as weighted at market value, but limited to the only part of externalities that is reducible by specific defensive solutions.

For the evaluation of accident costs you may notice a certain homogeneity in the criteria of the guidelines analyzed. In fact both the direct cost factors (related to accidents), and the indirect cost factors (such as loss of production and consumption for the victims) as well as the human and social costs due to the pain and suffering following the accident are taken into account. For the latter items the stated preference method was more adopted, in particular the willingness to pay for more security is estimated. This is mainly due to the difficulty of giving an objective assessment of the costs that do not have a reference in the market. Instead, the assessment of the costs resulting from damages that have market references is much easier due to the availability of objective values of unit prices.

The largest differences between the guidelines analyzed are found in relation to the impact on the territory. In particular the German guidelines analyze only the so-called "barrier effect", due to the presence of road infrastructure. The wasters, that people encounter when crossing the pedestrian barrier, are monetized. In this evaluation there are obviously aspects related to the differences in the value of time for individuals affected by the phenomenon. In particular income and social status affect this value. For the evaluation of the waiting time, the German guidelines provide appropriate diagrams. These could be adopted, as a result of appropriate controls, in other contexts such as in Italy.

Italian guidelines focus on different quantitative aspects due to the impact on the territory. In fact the "cutting effects" due to the presence infrastructure or even the effect of consumption of the soil are estimated from a monetary standpoint. Whereas for the quantification of the system effects it is more difficult to take into account all aspects, so it is suggested an approximate evaluation.

The British guidelines propose a methodology that allows us to estimate the impact that the transport project has on natural landscape, urban landscape, historic environment, biodiversity, marine environment. The method estimates however these impacts from a qualitative point of view only, assigning scores to the various aspects of the impact considered, according to criteria described in some detail. There are clear limits of this method consisting in the subjective judgment of the evaluator to attribute scores and the inability to determine monetary values that are essential in the economic analysis such as benefits – costs analyses.





POLITICA E ECONOMIA

all'infrastrutturazione dell'area, che risulta più complessa e difficile da cogliere in ogni suo aspetto, viene suggerita una valutazione approssimata.

La guida britannica propone una metodologia che permette di stimare l'impatto dell'infrastruttura di trasporto su paesaggio naturale, paesaggio urbano, ambiente storico, biodiversità, ambiente marino. La metodologia stima però tali impatti da un punto di vista solo qualitativo, assegnando dei punteggi ai vari aspetti dell'impatto considerato, in base a criteri descritti in maniera abbastanza dettagliata. Sono evidenti i limiti di tale metodo consistenti nella soggettività del giudizio del valutatore nell'attribuire i punteggi e nell'impossibilità di determinare valori monetari che sono indispensabili nelle analisi economiche del tipo benefici - costi.

Così come avviene nel Regno Unito, sarebbe in questo caso auspicabile una maggiore attenzione delle linee guida italiane agli impatti che il progetto di trasporti ha sul territorio, con riferimento particolare a quelli di tipo paesaggistico e storico culturali, data l'enorme rilevanza che questi ultimi aspetti hanno nel nostro Paese.

A conclusione delle considerazioni sviluppate, si può affermare che tutte le esternalità comportano contemporaneamente costi da sopportare per porvi rimedio o riparare i danni da esse prodotti alle persone e alle cose e costi per compensare la popolazione del maggior rischio di subire danni non riparabili, quali la perdita della vita, dello stato di salute o semplicemente il peggioramento della qualità della vita conseguente al degrado dell'ambiente esterno.

E' chiaro che non tutto ciò che viene danneggiato per effetto delle esternalità è riparabile o sostituibile poiché non tutto è acquistabile sul mercato. Dunque tutti i metodi che calcolano i costi esterni con riferimento ai soli danni materiali sottostimano detti costi in modo tanto più marcato quanto maggiore è il danno a beni non materiali quali la salute e la vita umana.

L'esempio che segue, riferito all'incidentalità stradale, può meglio chiarire questo concetto. Come riportato in [24], il costo medio degli incidenti stradali relativo all'anno 2002 in Svezia è stato suddiviso, da alcuni studiosi, fra le aliquote rappresentate nel grafico a torta di fig. 2.

Di tali costi, quelli determinabili con metodologie che fanno riferimento ai costi di ripristino del danno sono soltanto le spese mediche, la produzione netta ed il consumo persi nonché gli altri costi per un complessivo 39% del totale. Per rilevare anche il costo umano connesso alla sofferenza ed alla morte, che rappresenta oltre il 60%, non esiste altro metodo che la rilevazione della disponibilità a pagare da parte delle persone per ridurre il proprio rischio di malattia o decesso. Purtroppo tale disponibilità a pagare è fortemente influenzata da fattori culturali e sociali e dal potere di acquisto del denaro; pertanto il costo umano risulta molto diverso da un paese all'altro.

La tabella 5 mette a confronto gli aspetti principali delle metodologie di valutazione dei diversi costi esterni individuate dalle linee guida esaminate.

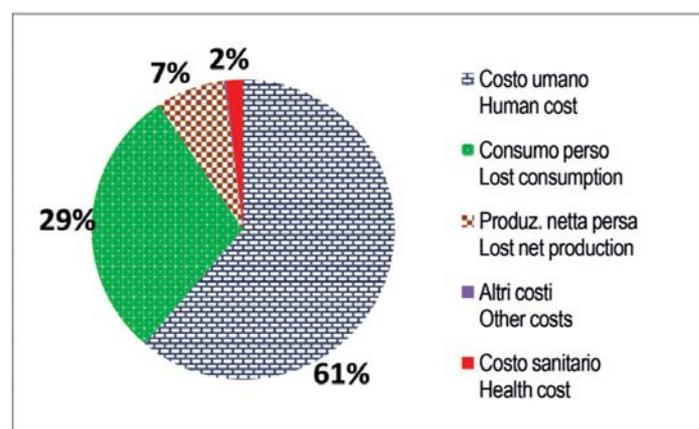


Fig. 2 - Un esempio di ripartizione del costo medio dell'incidentalità fra le diverse voci [24].

Fig. 2 - Example of the average accident cost percentage among the various items [24].

As with the UK, in the Italian guidelines it would be desirable more attention for the impacts on the territory where transport take place, with particular reference to impacts on landscape and historical culture, given the enormous importance that these aspects have in Italy.

At the end of the comments, we can say that all externalities simultaneously involve costs to remedy or repair the damage they produce to people and things, and costs to compensate the population for the greater risk of suffering irreparable damage, such as the loss of life or health status, or simply the reduced quality of life resulting in the external environment deterioration.

It is clear that not every damage resulting from externalities is repairable or replaceable because not everything can be purchased on the market. So all the methods that calculate the external costs only referring to property damage underestimate these costs so much more pronounced the greater the damage to non-material goods such as health and human life.

The following example, referred to road accidents, can clarify this concept. As reported in [24], the average cost of traffic accidents for 2002 in Sweden has been divided, by some scholars, between the rates shown in the pie chart in fig. 2.

Of these costs, only medical expenses, net production and consumption lost as well as other costs for a total 39% of the total are estimable by methods based on the cost of damage repairing. To detect the human cost associated with suffering and death, which represents more than 60%, there is no other method that detecting the willingness to pay of the people to reduce their risk of illness or death. Unfortunately, this willingness to pay is strongly influenced by cultural and social factors and the purchasing power of money. Therefore, the human cost is very different from one country to another.

Table 5 compares the main aspects of the evaluation methods of the various external costs identified by the examined guidelines.



TABELLA 5 – TABLE 5
 Sintesi delle metodologie proposte dalle diverse linee guida per la stima dei costi esterni
 Summary of the methodologies proposed by the various guidelines for the external costs estimation

COSTI ESTERNI - EXTERNAL COSTS		GERMANIA - GERMANY		REGNO UNITO - UNITED KINGDOM		ITALIA - ITALY	
INQUINANTI Pollutants	CO, CH, NO _x	Polveri, benzene e benzo(a)pirene Dust, benzene and benzo(a)pyrene	Riferimento NO _x NO _x as reference	PM ₁₀ , NO ₂ , SO ₂ , NH ₃		PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , SO ₂ , COVNM	
		Inquinanti cancerogeni Carcinogenic air pollutants	Nei centri urbani In built-up areas	A livello locale e sovra regionale At the local and supra-regional		Se i dati a disposizione lo permettono, distinguere tra contesti urbano ed extraurbano If there are available data, distinguish between urban and suburban contexts	
Tipi di impatto Types of impact	Costi di danno Damage costs	Costi di danno Damage costs	Costi di danno Damage costs	Costi marginali di abbattimento Marginal abatement costs		Costi di danno Damage costs	
		Perdite settore forestale, approvvigionamento acqua, protezione suolo, strutture ricreative Losses forestry, water supply, soil protection, recreation facilities	Costi di malattia Costs of illness	Danni alla salute e alle costruzioni Damage to health and buildings		Danni materiali: perdita di produzione agricola e forestale, sporco e corrosione edifici Property damage: loss of agricultural and forestry production, dirt and corrosion to buildings	
Considerazioni sulla metodologia di valutazione Considerations on the assessment methodology	Ampia disponibilità di funzioni dose-risposta, implementate negli anni, per la valutazione dei costi di danno. Stima dei costi sociali dovuti alla malattia in base ai metodi delle preferenze dichiarate. Nella stima dei danni alle persone si tiene conto della produzione e dei consumi persi Wide range of dose-response functions, implemented over the years, to assess the cost of damage. Estimates of the social costs due to the disease on the basis of stated preference methods. In the assessment of damages to persons taking into account the production and consumption lost						
		CO ₂		IDEM		IDEM	
Tipi di impatto Types of impact	Disturbo alle persone nelle ore notturne Annoyance to persons at night	Cambiamento climatico Climate change		Variazione prezzi delle abitazioni Changes in housing prices		Disturbo alle persone Annoyance to persons	
		Costi di riduzione delle emissioni di CO ₂ sotto un prefissato livello Costs of reducing CO ₂ emissions below a target level		Metodo dei prezzi edonici Hedonic price method		Disponibilità a pagare (WTP) per eliminare il disturbo WTP to eliminate noise	
Considerazioni sulla metodologia di valutazione Considerations on the assessment methodology	Possibili distorsioni dovuti a specificità dei luoghi ed errata interpretazione degli scenari nelle interviste Possible bias due to the specificity of places and incorrect interpretation of the scenarios in interview	Vantaggio nell'aver stime di riferimento istituzionale Advantage in estimates of institutional reference		Necessità di generalizzare i prezzi da contesti locali di osservazione a contesti nazionali Need to generalize prices from local contexts		Tenere conto di possibili distorsioni dovuti a specificità dei luoghi ed errata interpretazione degli scenari nelle interviste Possible bias due to the specificity of places and incorrect interpretation of the scenarios in interview	
				IDEM		IDEM	
Tipi di impatto Types of impact	Danni alle cose Damage to property	Spese difensive al di fuori dei centri abitati Defensive expenditures outside built-up areas		Impatto su paesaggio, biodiversità, ambiente storico, ambiente marino Impacts on landscape, biodiversity, historic environment, biodiversity and water environment		"Effetti di taglio" "Cutting effects"	
		Contabilizzazione spese sostenute più semplice fuori dai centri abitati Accounting of expenses incurred easiest outside of built-up areas		Assegnazione di punteggi in base a criteri di tipo qualitativo Assigning scores on the basis of qualitative criteria		Perditempo, quotazioni di mercato, WTP, spese difensive Wasteful market prices, WTP, defensive expenditure	
Considerazioni sulla metodologia di valutazione Considerations on the assessment methodology	Costi umani e sociali valutati mediante approccio WTP (dovuto alla valenza personale di tali costi). Costi diretti ed indiretti con maggiore facilità data la disponibilità di dati statistici Human and social costs assessed by the WTP approach (due to the personal value of these costs). Direct and indirect costs related to the accident evaluated more easily due to the availability of statistical data	Danni alle persone Injuries to persons		Soggettività della valutazione Subjectivity of the assessment		Opportuna implementazione di metodi per impatti su paesaggio e ambiente storico culturale It would be appropriate an implementation of methods for impact on the cultural landscape and historic environment	
		WTP, costi di danno WTP, damage costs				Consumo del suolo Loss of land	
Tipi di costi esterni Types of external costs	Costi di danno ai veicoli e alle proprietà Costs of damage to vehicles and property	Costi umani e costi economici diretti ed indiretti Human costs, direct and indirect economic costs				Valore economico per unità di suolo Economic value per unit of soil	
						Prezzi edonici, WTP, quotazioni di mercato, costi di danno Hedonic pricing, WTP, market prices, costs of damage	
Considerazioni sulla metodologia di valutazione Considerations on the assessment methodology	Costi umani e sociali valutati mediante approccio WTP (dovuto alla valenza personale di tali costi). Costi diretti ed indiretti con maggiore facilità data la disponibilità di dati statistici Human and social costs assessed by the WTP approach (due to the personal value of these costs). Direct and indirect costs related to the accident evaluated more easily due to the availability of statistical data						
Tipi di impatto Types of impact	"Effetto barriera" "Barrier effect"	Valore del tempo perso durante l'attraversamento pedonale Value of time lost during the pedestrian crossing					
Considerazioni sulla metodologia di valutazione Considerations on the assessment methodology	Valutazione difficile dal punto di vista tecnico (forniti comunque degli schemi) Not easy evaluation from the technical point of view (however patterns are provided)						



POLITICA E ECONOMIA

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] BATEMAN I.J., DAY B.H., LAKE I., (2004), *“The Valuation of Transport-Related Noise in Birmingham”*, Technical Report to the Department for Transport, Norwich: University of East Anglia.
- [2] BICKEL P., SCHMID S., KREWITT W., FRIEDRICH R., (IER, Germany) (1997), *“External Costs of Transport in ExternE”*, Luxembourg: European Commission.
- [3] BICKEL P., SCHMID S., FRIEDRICH R., MAIBACH M., DOLL C., RICCI A., (2000), *“Unification of accounts and marginal costs for transport efficiency (UNITE) Interim report 9.2: Accounts approach for environmental costs”*, Stuttgart: IER University of Stuttgart.
- [4] BICKEL P., SCHMID S., TERVONEN J., HÄMEKOSKI K., OTTERSTRÖM T., ANTON P., ENEI R., LEONE G., VAN DONSELAAR P., CARMIGCHELT H., (2003), *“Unification of accounts and marginal costs for transport efficiency (UNITE) Deliverable 11: Environmental marginal cost case studies”*, Stuttgart: IER, University of Stuttgart.
- [5] BICKEL P. AND FRIEDRICH R., (2005), *“ExternE, Externalities of Energy, Methodology 2005 update”*, Luxembourg: European Commission, 2005.
- [6] BICKEL P., FRIEDRICH R., BURGESS A., FAGIANI P., HUNT A., DE JONG G., LAIRD J., LIEB C., LINDBERG G., MACKIE P., NAVRUD S., ODGAARD T., RICCI A., SHIRES J., TAVASSZY L., (2006), *“Deliverable 5 Proposal for Harmonised Guidelines, HEATCO Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment”*, Stuttgart: IER, University of Stuttgart.
- [7] DANIELIS R., (2001), *“La teoria economica e la stima dei costi esterni dei trasporti”*, Università di Trieste e ISTIEE.
- [8] Department for Transport, Government of United Kingdom, *“Transport Analysis Guidance: WEB-TAG (2014)”*.
- [9] DICKENS R., GILL J., RUBIN A., BUTTERICK M., (2013), *“Valuing impacts on air quality: supplementary green book guidance”*, Department for Environment, Food and Rural Affairs, Her Majesty's Treasury, United Kingdom.
- [10] DOLL C., LINDBERG G., NISKANEN E., (2000), *“UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency (UNITE) Interim report 8.2: Accounts Approach for Accidents”*, Leeds: ITS, University of Leeds, Leeds, June 2000.
- [11] ECMT (1998), European Conference of Ministers of Transport, *“Efficient transport in Europe, Policies for internalisation of external costs”*, Paris.
- [12] Federal Ministry of Transport, Building and Housing - Federal Republic of Germany, *“Macroeconomic Evaluation Methodology – Federal Transport Infrastructure Plan 2003”*.
- [13] FRIEDRICH R. AND BICKEL P., (2001), *“Environmental external costs of transport”*, Stuttgart: IER, University of Stuttgart.
- [14] FRIEDRICH R. et al., (2004), *“New Elements for the Assessment of External Costs from Energy Technologies (NewExt). Final Report to the European Commission, DG Research, Technological Development and Demonstration (RTD)”*, Stuttgart: University of Stuttgart.
- [15] INFRAS/IWW, (2003) *“External costs of noise: the influence of various reduction measures on the external costs of freight railway noise”*, Zurich.
- [16] KORZHENEVYCH A., DEHNEN N. (DIW econ); BRÖCKER J., HOLTkamp M., MEIER H. (CAU); GIBSON G., VARMA A., COX V. (Ricardo-AEA), (2014), *“Update of the Handbook on External Costs of Transport”*, Final report.
- [17] LINDBERG G., (2006), *“Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimation (GRACE) Deliverable D3 Marginal Costs Case Studies for Road and Rail Transport”*, Leeds: ITS, University of Leeds.
- [18] LINK H., MATTHEWS B., ENEI R., MASZAROS F., SUTER S., BICKEL P., SCHÄFER J., TORRAS S., DE JONG R., BAK M., LINDBERG G., (2005), *“Information Requirements for Monitoring Implementation of Social Marginal Cost Pricing”*, GRACE (Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimation), Deliverable 1 (Version 1.0). Work Funded by 6th Framework RTD Programme. ITS, University of Leeds. Leeds.
- [19] MAIBACH M., SCHREYER C., SUTTER D., (INFRAS); VAN ESSEN H.P., BOON B.H., SMOKERS R., SCHROTEN A., (CE Delft); DOLL C. (Fraunhofer Gesellschaft – ISI); PAWLOWSKA B., BAK M., (University of Gdansk); *“Handbook on estimation of external costs in the transport sector”*, Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT) Version 1.1, Delft, CE, 2008.
- [20] Ministero delle Infrastrutture Italiano - Direzione generale per la programmazione - Nucleo di valutazione e verifica degli investimenti pubblici, *“Linee guida per la misura dei costi esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000-2006”*, Quaderni del PON Trasporti n.08-2008.





POLITICA E ECONOMIA

- [21] NASH C., with contribution from partners (2003), “UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency (UNITE)”, Final report for publication, Funded by 5th Framework RTD Programme, Leeds : ITS, University of Leeds, 2003.
- [22] OSD, (2002), “Unfallkosten im Strassen- und Schienenverkehr der Schweiz 1998 Ecoplan”, ECOPLAN Forschung und Beratung in Wirtschaft und Politik, Bern: Bundesamt für Raumentwicklung (ARE).
- [23] Parlamento Europeo, Direzione Generale delle Politiche Interne (2009), “Calcolo dei costi esterni nel settore dei trasporti”. Analisi comparata dei recenti studi in vista del “pacchetto sui trasporti ecocompatibili” della Commissione.
- [24] PETRUCCELLI U., (2007), “La stima del costo sociale medio degli incidenti stradali: metodologie e valori / The valuation of the road accident average social cost: methods and values”, Trasporti e Trazione, n. 3, Eupalino, Milano.
- [25] SCHREYER C., MAIBACH M., ROTHENGATTER W., DOLL C., SCHNEIDER C., SCHMEDDING D., INFRAS/IWW, (2004), “External costs of transport: update study”, Karlsruhe/Zürich/Paris: the International Union of Railways (UIC).



AVVISO AI LETTORI

Rinnovo Quote Sociali e Abbonamenti 2015

Si fa presente ai Signori lettori che è scaduto il termine per rinnovare le **Quote Associative** e gli **Abbonamenti** per l'anno 2015.

Per tutti coloro che intendono riconfermare le *Quote Associative* e gli *Abbonamenti* sono pregati di mettersi in regola entro e non oltre il 31 marzo 2015.

I versamenti potranno essere eseguiti con le seguenti modalità:

- ccp n. 31569007 intestato al CIFI – Via G. Giolitti, 48 – 00185 Roma;
- bonifico bancario intestato al CIFI: Unicredit Banca – Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma - IBAN: IT 29 U 02008 05203 00010 1180047 Codice BIC SWIFT: UNCRITM1704
- mediante pagamento online collegandosi al sito www.cifi.it
- tramite Carta Bancomat.





NOTIZIARI

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Cosenza: impianti Trenitalia di lavaggio per treni regionali più efficaci

Trenitalia investe nel miglioramento e nell'adeguamento strutturale degli impianti cosentini destinati al lavaggio e alla pulizia dei treni regionali.

Gli interventi, che riguarderanno anche l'impianto di depurazione per lo smaltimento delle acque di lavaggio, consentiranno di compiere operazioni di pulizia più efficaci alle carrozze di Trenitalia in dotazione alla Regione Calabria.

L'adeguamento delle cosiddette piatte di lavaggio di Cosenza, la cui conclusione è prevista entro giugno, porterà anche a migliorare le condizioni degli ambienti di lavoro, a beneficio del personale che vi opera. L'impegno economico complessivo previsto, da parte di Trenitalia, è di circa 40mila euro (*Comunicato stampa Trenitalia*, 26 febbraio 2015).

TRASPORTI URBANI

Roma: il biglietto si timbra anche in uscita su tutta la B1

Dopo Libia e Conca d'Oro i tornelli "anti-evasori" arrivano nella stazione di Annibaliano.

Anche nella stazione Annibaliano sarà necessario timbrare il biglietto in uscita. I passeggeri, quindi, dovranno validare nuovamente il titolo di viaggio per uscire dalla stazione. Questa decisione, che segue a quella simile adottata per Conca D'Oro e Libia, completa il controllo dei titoli di viaggio in uscita in tutta la tratta B1, diramazione della linea B verso Conca D'Oro.

Per illustrare la novità ai clienti e agevolare il loro passaggio in caso di eventuali difficoltà, così come già avvenuto presso le stazioni Libia e Conca d'Oro durante la prima fase di attuazione, sarà dislocato del personale di controllo e di assistenza ai varchi della stazione Annibaliano.

L'attivazione dei tornelli in uscita nella stazione di Annibaliano è stata adottata in coerenza con il nuovo piano industriale Atac che prevede, fra le altre cose, una forte azione di contrasto all'evasione tariffaria e un'ottimizzazione delle politiche commerciali. Con l'attivazione dei tornelli in uscita nelle stazioni Conca d'Oro e Libia l'azienda ha infatti rilevato circa il 5% di utenti fermati con biglietto scaduto (*Comunicato stampa ATAC Comune di Roma*, 25 febbraio 2015).

INDUSTRIA

OICE: buona la partenza del 2015, in gennaio +83,9% su gennaio 2014

Gennaio apre il 2015 con un accento positivo per il mercato dei servizi di ingegneria e architettura: 28,4 milioni di euro, +83,9% su gennaio 2014, mese in cui però fu raccolto un valore tra i più bassi nella serie storica dell'osservatorio.

In dettaglio, secondo l'aggiornamento al 31 gennaio dell'osservatorio Oice-Informatel, le gare per servizi di ingegneria e architettura rilevate nel mese sono state 284 (di cui 20 sopra soglia), per un importo, come detto, di 28,4 milioni di euro (16,4% sopra soglia, 12,0% sotto soglia). Rispetto al mese di gennaio 2014 il numero delle gare cala dell'8,1% (+66,7% sopra soglia e -11,1% sotto soglia), ma il loro valore ha un balzo dell'83,9%

(+184,8% sopra soglia e +23,9% sotto soglia).

Sempre troppo alti i ribassi con cui le gare vengono aggiudicate. In base ai dati raccolti fino a gennaio il ribasso medio sul prezzo a base d'asta per le gare indette nel 2013 è al 35,8%, per le gare indette nel 2014 scende al 31,2%.

"Dopo i dati positivi della chiusura del 2014, gennaio sembra confermare la tendenza favorevole dei mesi precedenti e questo ci conforta – ha dichiarato P. LOTTI, Presidente OICE – anche se si tratta ancora di piccoli incrementi. Sarà lunga la strada da fare prima di tornare ai valori messi in gara negli anni 2005/2006, prima che la crisi che stiamo affrontando colpisce il nostro settore e il nostro paese. Bisogna però guardare avanti con fiducia e in questo le istituzioni devono tenere conto che le nostre società sono sempre più in difficoltà e certamente non aiutano interventi come quello sullo split payment che incide in maniera molto negativa sulle società di ingegneria che lavorano con il settore pubblico. Abbiamo già rilevato come vi sia un rischio di collasso definitivo, dopo la rilevantissima contrazione del mercato di questi ultimi anni e in presenza di forti ritardi nei pagamenti. Togliere liquidità alle imprese – ha continuato il Presidente OICE – senza alcuna garanzia di recuperare in tempi rapidi il credito IVA strutturale che si determinerà è un grave errore.

L'augurio è che si ponga rimedio e che, sul fronte delle regole, si innestino nel farraginoso ordinamento elementi di chiarezza e di pulizia del mercato, agendo su ogni comportamento anomalo; per noi è fondamentale agire sulle modalità di nomina delle commissioni di gara, che devono avere componenti esterni, scelti con sorteggio e a rotazione dall'ANAC, così come occorre adottare meccanismi che agevolino la qualità delle offerte e limitino le offerte anomale, come si fa all'estero, aprendo le buste economiche soltanto per offerte che abbiano superato un determinato e adeguato punteggio tecnico. Molto c'è da fare, – ha concluso P. LOTTI – ma bisogna procedere in fret-





NOTIZIARI

ta perché fra 14 mesi scade la delega per recepire le direttive appalti e il disegno di legge delega è ancora al primo giro parlamentare".

Passando al mercato europeo dei servizi di ingegneria e architettura, per gare pubblicate nella gazzetta comunitaria, si rileva che il numero delle gare italiane è passato dalle 12 di gennaio 2014 alle 20 del 2015: +66,7%. Nell'insieme dei paesi dell'Unione Europea il numero dei bandi per servizi di ingegneria e architettura mostra nel mese di gennaio un incremento decisamente minore: +0,6%. Rispetto al totale delle gare pubblicate dai paesi europei il numero di quelle italiane rimane comunque molto modesto, solo il 2,3%. Si tratta di un dato di gran lunga inferiore rispetto a quello di paesi di paragonabile rilevanza economica: Francia 39,9%, Germania 19,2%, Polonia 7,7%, Spagna 4,1%, Svezia 3,9%, Gran Bretagna 3,7%.

L'andamento delle gare miste, cioè di progettazione e costruzione insieme (appalti integrati, project financing, concessioni di realizzazione e gestione), cala in valore e cresce in numero: il valore messo in gara in gennaio scende del 47,6% rispetto al 2014, il numero sale del 6,6%. Gli appalti integrati, considerati da soli, hanno lo stesso andamento: calano del 36,3%, in valore, e crescono del 33,3% in numero. Il valore dei servizi di ingegneria e architettura compreso nei bandi per appalti integrati rilevati nel mese di gennaio è stato di circa 6,2 milioni di euro (*Comunicato stampa Osservatorio OICE/Informatel sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura*, 17 febbraio 2015).

Savigliano: Juan Forcada Arregui nuovo direttore della sede piemontese di Alstom

J. FORCADA ARREGUI, (fig. 1) 55 anni, spagnolo, è il nuovo direttore della sede Alstom di Savigliano (CN), centro di eccellenza mondiale del Gruppo per i treni ad alta velocità Pendolino, con circa 1.200 dipendenti.

Ingegnere metallurgico, FORCADA ha iniziato la propria carriera nel settore dell'automotive. In Alstom dal



(Fonte: Alstom)

Fig. 1 – J. FORCADA ARREGUI, il nuovo direttore della sede Alstom Transport di Savigliano.

2007, prima di approdare a Savigliano è stato direttore della sede di Santa Perpetua, vicino a Barcellona, centro di produzione di materiale rotabile, in particolare tram, metropolitane, treni regionali e ad alta velocità.

Tra le sfide che dovrà affrontare nel suo nuovo ruolo, ci sarà il completamento delle consegne dei treni regionali Coradia Meridian per Trenitalia (Jazz) e per Trenord, e la produzione dei 4 treni Pendolino di recente ordinati dalle Ferrovie Federali Svizzere (*Comunicato stampa Alstom*, 23 febbraio 2015).

Centostazioni: nominati i nuovi vertici

L. PREZIOSI è il nuovo Amministratore Delegato di Centostazioni SpA, società partnership tra Ferrovie dello Stato Italiane (60%) e Archimede 1 - Gruppo SAVE (40%), focalizzata sulla riqualificazione, valorizzazione e gestione di 103 stazioni ferroviarie di medio-grande dimensione. Il CdA ha anche nominato F.CAVALLLO Presidente della società.

Completano il nuovo CdA C. DE VITO, R. FORNASARI, F. GAVA, R. MANNOZZI, B. MORGANTE, S. PIERINI, M. SCARPA. Il collegio dei sindaci è composto da E. CELIO LUGLIO, L. DE LUCA, M.G. GUTTADAURIA.

Nelle 103 stazioni sono aperte oltre 500 attività commerciali e di servizio, su un totale di 126 mila m² di spazi commerciali; la distribuzione

merceologica attuale vede il 46% dedicato al retail, il 28% ai servizi e il 26% al food. I ricavi operativi dell'esercizio 2013 ammontano a 82 milioni di euro (*Comunicato stampa CentoStazioni*, 20 febbraio 2015).

VARIE

Torino: conferenza internazionale 2014 sul Corridoio Reno-Alpi e futuro della linea

Con il mese di febbraio 2015 gli impianti ferroviari comprensivi di quelli di comunicazione, elettrificazione e sicurezza della galleria del San Gottardo sono stati di fatto terminati. Giovedì 18 settembre 2014 si era tenuta a Genova (fig. 2) la conferenza internazionale 2014 sul Corridoio Reno-Alpi, organizzata dalla Confederazione Svizzera in sinergia con Alptransit, con inviti a cura dell'Ufficio Federale dei Trasporti Svizzero (UFT). La testata di Ingegneria Ferroviaria è stata invitata come rivista specializzata.

L'incontro ha avuto luogo presso Palazzo Ducale, Sala del Maggior Consiglio. In vista dell'apertura del tunnel ferroviario del San Gottardo, prevista per il secondo semestre 2016, i rappresentanti del mondo economico, tecnico e politico di Italia, Svizzera ed Unione Europea hanno discusso sul futuro e sulle sfide del traffico merci su rotaia tra il Nord e il Sud dell'Europa.

All'interno della rete dei corridoi europei per il trasporto ferroviario, un ruolo importante – peraltro storico - è sicuramente quello svolto dal



(Fonte: Sezione CIFI di Torino)

Fig. 2 - Sala della conferenza, 18.09.2014, Genova, Palazzo Ducale, Sala del Maggior Consiglio.





NOTIZIARI

Corridoio Reno-Alpi, con le sue varie ramificazioni per linee di afflusso e deflusso del traffico. Il corridoio si sviluppa per una distanza complessiva di 1500 km ed attraversa Italia, Svizzera, Germania ed Olanda, unendo due dei principali porti europei, Genova e Rotterdam. All'interno di questa tratta, un'opera fondamentale è la galleria di base del San Gottardo. Lo scopo non è ovviamente creare relazioni di traffico tra i due porti ma dare vicendevole sbocco a partire dai mercati interni al continente.

Questo traforo alpino sarà inaugurato il 2 giugno 2016 e sarà la più lunga galleria ferroviaria al mondo (57 km), consentendo di realizzare un collegamento privo di significativi dislivelli tra la Germania e la Pianura Padana. Al suo interno potranno circolare treni di 750 m di lunghezza con velocità massima di 160 km/h. Si tratta di una vera e propria rivoluzione nel traffico ferroviario merci, in quanto consentirà alla Svizzera di raggiungere il suo obiettivo dichiarato di una riduzione a 650.000 unità all'anno di camion che transiteranno attraverso le Alpi, con un conseguente spostamento di una rilevante quantità di merci dalla strada alla rotaia.

Tuttavia rimangono ancora insoluti alcuni problemi per quanto riguarda il trasporto ferroviario su tale importante corridoio. Essi vengono sinteticamente analizzati nei paragrafi seguenti.

- *Il collo di bottiglia appenninico*
Il San Gottardo rappresenta un'o-

pera fondamentale per il futuro del porto di Genova, anche in vista del raddoppio del Canale di Suez, già avviato. Grazie alla velocizzazione dei rapporti tra Italia ed Europa del Nord e all'aumento di capacità del Canale di Suez, Genova ha l'opportunità di conquistare una parte del mercato che per ora si rivolge ai maggiori porti nord-europei, come Rotterdam ed Anversa. Tale quota è quella che riguarda i collegamenti marittimi con nord Africa e sud America, che tramite il Mar Mediterraneo troverebbero nel porto ligure lo sbocco naturale. In questo modo da Genova questi traffici potrebbero facilmente instradarsi verso una pluralità di destinazioni, per esempio verso l'Europa centro-orientale o verso gli stessi bacini settentrionali, facendo così concorrenza ai porti fiamminghi. Un altro investimento molto importante è quello che riguarda il retro-porto di Genova, da collocare - eventualmente in forma "diffusa" - appena sopra la catena appenninica (come ipotesi, sfruttando il terminale di Alessandria).

Tuttavia, resta il grande problema del superamento della dorsale appenninica, che costituisce un ostacolo importante nel collegamento tra Genova e la Pianura Padana. Infatti in questo tratto la lunghezza dei treni non può eccedere i 450 m e le pendenze spesso impongono di ricorrere alla doppia trazione. Il problema in questo caso è duplice: da un lato la ridotta lunghezza dei treni che possono circolare, ancora lontani dai 750

m del San Gottardo; dall'altro, i maggiori costi dovuti all'utilizzo di più locomotive e i tempi più lunghi dovuti alle operazioni necessarie ad agganciare e sganciare (sulle estremità delle tratte acclivi) le motrici aggiuntive.

È evidente quindi come per lo sviluppo del retro-porto siano necessari grossi investimenti infrastrutturali sulla rete che attraversa gli Appennini, al fine di adeguarla a possibili incrementi di traffico del porto di Genova e se si vuole mantenere continuità sulla lunghezza dei treni, tuttavia non sull'elettrificazione, che in Svizzera è da 15 kV i c.a. a 16 2/3 Hz; ciò comunque richiederebbe materiale rotabile di trazione poli-corrente e poli-tensione per operare con l'Italia. Inoltre risulta altresì chiaro che se non verranno effettuati questi interventi infrastrutturali, la connessione del San Gottardo potrà avere addirittura effetti negativi sul porto ligure: nel caso in cui il tratto appenninico restasse di difficile transito, la quota di mercato padano che attualmente gravita su Genova potrebbe anch'essa migrare verso i porti nord-europei, alla luce del fatto che i collegamenti ferroviari tra quei bacini e l'Italia settentrionale sarebbero decisamente più veloci; rimarrebbe comunque da verificare a quali condizioni economiche ed a quale genere di materiale rotabile la Svizzera consentirà l'attraversamento del tunnel.

Ecco quindi che un'opera come la galleria di base del San Gottardo (figg. 3 e 4) si pone al tempo stesso



(Fonte: Alptransit, 2014)

Fig. 3 - Galleria di base del San Gottardo, Erstfeld.





NOTIZIARI



(Fonte: Alptransit, 2014)

Fig. 4 - Galleria di base del San Gottardo, Bodio.

sia come una grande opportunità per uno dei porti più importanti d'Italia - ovviamente anche per gli altri porti liguri di Vado e Savona, eventualmente La Spezia - sia come una potenziale minaccia nel caso in cui non fossero effettuati investimenti adeguati, fosse anche solo sui terminali e materiale rotabile oltre che sulle linee.

Il Brennero, sul fronte alpino più orientale, è la più vicina futura alternativa. In quest'ottica è opportuno anche segnalare le differenze che intercorrono tra le Autorità Portuali italiane e quelle nord-europee: mentre le prime svolgono essenzialmente una funzione regolatrice, le seconde godono di maggiori libertà e per questo mantengono un approccio più "business-oriented". È evidente quindi che una modifica nel ruolo delle Autorità portuali italiane sarebbe auspicabile per consentire ai nostri porti di recuperare in competitività.

- *Una maggiore armonizzazione tra i corridoi europei*

L'Unione Europea ha identificato 9 corridoi per il traffico merci, erogandovi importanti investimenti per migliorarne l'interoperabilità, grazie all'installazione del sistema di segnalamento ERTMS e ad altre importanti opere. Questi interventi tendono ad una maggiore armonizzazione tra le diverse nazioni europee per quanto riguarda il trasporto ferroviario (merci e passeggeri) e consentiranno di ridurre sensibilmente il costo del materiale rotabile richiesto dagli operatori ferroviari: sarà sufficiente disporre nel medio-lungo periodo di locomotive che attrezzate per marciare con un solo sistema di segnala-

mento, mentre attualmente sono richieste macchine spesso predisposte per 4 o 5 sistemi.

Tuttavia è chiaro che anche lungo una direttrice trafficata come quella Reno-Alpi, che attualmente vede il transito di 50.000 treni/anno e una crescita annua del 5-6%, la maggior parte dei treni entra ed esce dal corridoio senza necessariamente percorrerlo tutto. In alcuni casi i treni si spostano tra i vari corridoi: un incrocio, ad esempio, è quello che avviene nella Pianura Padana tra il corridoio Reno-Alpi e il corridoio Mediterraneo. Per questo motivo è necessaria una maggiore armonizzazione delle attività che si svolgono sui vari corridoi, per poter offrire un servizio di qualità maggiore ai clienti. Questo consentirebbe di creare un equivalente di una rete autostradale dal punto di vista ferroviario, evitando che si sviluppino solo alcune relazioni e consentendo una maggiore flessibilità per il trasporto merci. Inoltre, è evidente che nel futuro il sistema ERTMS potrà o dovrà essere installato progressivamente su una ben maggior parte della rete ferroviaria europea, a partire da quelle tratte che pur non facendo direttamente parte dei corridoi ne rappresentano il raccordo e l'innervamento nel territorio.

- *Il futuro del trasporto ferroviario merci*

Sebbene il periodo di crisi economica globale stia determinando un calo nel trasporto ferroviario delle merci, è lecito aspettarsi, anche in virtù del programma EU Transport 2050, un suo aumento nei prossimi anni.

Molti sono ancora i problemi da risolvere, come la lunghezza dei treni che possono circolare sulle diverse linee, i tempi a volte anche molto lunghi per compiere tragitti relativamente brevi (si può arrivare fino a 8-10 ore per un viaggio di 230 km, mentre un camion ne può impiegare anche solo 3 o 4), la rilevanza dei costi dell'ultimo miglio.

D'altra parte altre caratteristiche contribuiscono a delineare significativi margini di competitività per il

trasporto su ferro. I treni di sempre maggior lunghezza potranno consentire di sfruttare meglio le economie di scala, uno dei più grandi vantaggi che il settore ferroviario merci ha sulla strada. Laddove non si potranno avere treni molto lunghi, si potrà agire sulla loro frequenza, incrementandola per ridurre i costi.

Ciò nonostante, sembra riduttivo concentrare il futuro del trasporto su rotaia esclusivamente sull'utilizzo di treni lunghi. *È necessaria una grande innovazione nel materiale rotabile, ad esempio con l'introduzione di treni a potenza distribuita che potranno consentire di realizzare anche trasporti a temperatura controllata (in modo tale da non interrompere la catena del freddo) e di effettuare un controllo in tempo reale sulle condizioni del carro e del suo carico, per ottimizzarne la manutenzione riducendone i costi.* La ferrovia può conquistare significative quote di mercato per quanto riguarda merci come medicine e cibo solo se verranno fatti questi investimenti. È però necessaria un'indagine sul mercato del trasporto su strada per capire effettivamente quali possano essere le merci da trasportare su rotaia invece che su gomma.

In sostanza: la Svizzera si è impegnata in modo consistente per la realizzazione del nuovo tunnel del San Gottardo.

Nella data medesima dell'evento, l'Ufficio federale dei trasporti svizzero (UFT) ha concluso peraltro la convenzione per il corridoio di 4 metri sulla linea di Luino: la Svizzera finanzia la realizzazione di misure di ampliamento in Italia per consentire che sull'asse del San Gottardo il trasporto per ferrovia di semirimorchi con altezza agli angoli di quattro metri possa essere effettuato fino in Nord Italia. A questo proposito l'UFT e Rete Ferroviaria Italiana hanno concluso la convenzione per il finanziamento, la pianificazione e la realizzazione degli adeguamenti necessari sulla linea di Luino.

La Convenzione, in attuazione dell'Accordo bilaterale che i due Pae-





NOTIZIARI

si hanno firmato il 28 gennaio scorso, definisce i requisiti tecnici del corridoio di quattro metri, da realizzare entro il 2020 tra la Svizzera e Novara/Busto Arsizio (I), e disciplina le modalità di sorveglianza del progetto. Stabilisce inoltre le responsabilità di Rete Ferroviaria Italiana (RFI) in materia di appalto ed esecuzione dei lavori. L'UFT, dal canto suo, garantisce il finanziamento delle misure previste sulla linea di Luino per 120 milioni di Euro.

L'ampliamento del profilo di spazio libero dell'asse ferroviario del San Gottardo è un elemento importante della politica svizzera di trasferimento del traffico, alla luce del crescente impiego di semirimorchi con altezza agli angoli di quattro metri da parte del settore dei trasporti e della logistica. A questo proposito il Parlamento ha approvato un credito complessivo di 990 milioni di franchi, comprendente i fondi per gli interventi in Italia. In Svizzera, tra Basilea e il versante sud delle Alpi, sono complessivamente necessarie 170 misure di ampliamento (adeguamenti di gallerie, pensiline, linee di contatto, segnaletica e cavalcavia).

Il corridoio di quattro metri può esplicitare i suoi effetti unicamente se anche in Italia il profilo sarà ampliato. Solo così i convogli potranno raggiungere i terminali del Nord Italia.

La Convenzione firmata permette di iniziare la pianificazione e la rea-

lizzazione degli ampliamenti. Grazie ad essa, la Svizzera potrà influire sulle modalità di realizzazione, precisare i requisiti tecnici, intervenire nella procedura di appalto e garantire il corretto impiego dei fondi.

Anche tra Chiasso e Milano il profilo sarà ampliata a quattro metri. Questi lavori saranno finanziati dall'Italia (circa 40 milioni di Euro). I fondi necessari sono assicurati mediante decreto (*Relazione e commenti a cura di A. MILESI, dell'ing. N. COVIELLO e prof. B. Dalla Chiara, della sezione di Torino del CIFI; c/o Politecnico di Torino, Ingegneria, Dip. DIATI-Trasporti, 1 marzo 2015*).

Sviluppo dei trasporti a Genova: l'ascensore "inclinato" di Genova Quezzi

Il giorno 28 gennaio 2015, su invito del Comune di Genova, il CIFI la cui Sezione di Genova ha sede presso il Dipartimento DITEN, Scuola Politecnica dell'Università degli Studi di Genova, e l'Associazione Metrogenova hanno organizzato una visita tecnica al nuovo e moderno ascensore inclinato di Genova Quezzi.

Alla visita hanno partecipato più di 40 persone provenienti anche da altre regioni italiane, evidentemente attratte dalla particolarità dell'impianto, unico di questo tipo in Italia. I visitatori sono stati accolti dall'Assessore alla Mobilità ed al Traffico del Comune di Genova A.M. DAGNINO

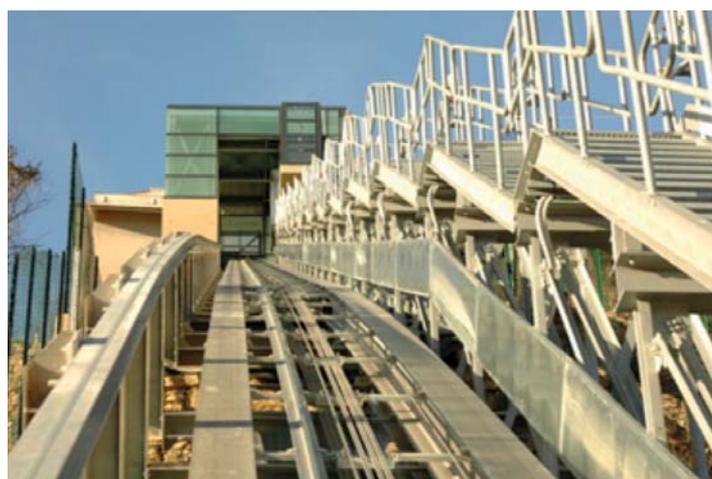
(fig. 5) la quale ha illustrato l'impegno del Comune non solo per la realizzazione dell'opera ma anche nella risistemazione delle aree prospicienti l'impianto. In particolare si è osservato come sia stato curato l'arredo urbano di Via Pinetti con il riammodernamento delle fermate dell'autobus destinate all'interscambio tra le due modalità di trasporto.

I tecnici del Comune di Genova e di AMT - Genova, a cui spetta ora l'esercizio, hanno poi descritto le caratteristiche tecniche dell'impianto. L'ascensore inclinato, costruito dall'ATI tra ILSET Srl e Maspero Elevatori SpA collega Via Pinetti a Via Fontanarossa con fermata intermedia in Via Portazza: la portata è 1875 kg (25 persone), corsa totale: 130,53



(Fonte: Comune di Genova)

Fig. 5 - L'Assessore alla Mobilità ed al Traffico del Comune di Genova A.M. DAGNINO.



(Foto di: R. GENOVA)

Fig. 6 - La zona, in ascesa, del cambio di pendenza e vista parziale della stazione superiore.



(Foto di: R. GENOVA)

Fig. 7 - La cabina lungo la via di corsa.





NOTIZIARI

metri e tempo di percorrenza 90 secondi. La corsa è a pendenza variabile con le seguenti caratteristiche: il primo tratto della lunghezza 27,14 m, è inclinato di 44,13°, secondo tratto della lunghezza di 55,22 m è inclinato di 30,33°; l'arco di raccordo misura 48,17 me. La doppia pendenza (fig. 6) rappresenta un'innovazione a livello nazionale per quanto riguarda ascensori inclinati ad uso pubblico.

Questa particolare tecnologia ha premesso di limitare gli scavi e di ridurre conseguentemente i costi per la realizzazione dell'impianto. Il sistema per il mantenimento della cabina in posizione orizzontale è realizzato per mezzo di una guida ausiliaria fissa, la quale segue un andamento curvilineo studiato per ottenere l'assetto orizzontale costante della cabina al variare dell'inclinazione della via di corsa. Il comando del cambio di pendenza è portato da valle a monte del carrello della cabina, riducendo l'impatto

estetico della terza guida, realizzata quindi ad altezza minore.

La cabina (fig. 7) è collegata a tale guida per mezzo di un carrello aggiuntivo montato su un braccio infulcrato all'asse di rotazione della stessa. Il variare della distanza tra la via di corsa e la guida ausiliaria, comporta un movimento di traslazione del carrello che viene trasformato in una rotazione della cabina, proporzionale alla variazione dell'inclinazione della via di corsa. Questo sistema è completamente meccanico e funziona senza fonti di energia esterna.

È previsto un sistema di controllo tramite un contatto a mercurio che blocca l'impianto nel caso di inclinazioni anomale. Tutta la componentistica è stata selezionata per ridurre i consumi e l'impatto acustico durante il funzionamento. L'impianto è dotato di pannelli fotovoltaici per l'alimentazione dell'illuminazione di cabina e la sua ventilazione; la cabina è illuminata con led a basso consumo energetico. Alle

banchine è prevista la diffusione sonora e pannelli a messaggi variabili per l'informazione del pubblico. È allo studio da parte dell'ATI, impegnata nella costruzione, e dai tecnici di AMT. Un sistema per sincronizzare la presenza della cabina alle fermate inferiore o superiore con i transiti degli autobus.

I partecipanti alla visita tecnica hanno quindi potuto apprezzare le caratteristiche tecniche innovative, viaggiando sull'ascensore e visitare, attraverso la scala di sicurezza, la via di corsa, la sala macchine e la sala di controllo. Altra nota positiva, da non sottovalutare, è l'armonioso inserimento urbanistico dell'opera che è stata consegnata, come ha ribadito l'Assessore Dagnino, alla cittadinanza ed agli utenti del trasporto pubblico che potranno utilizzare l'impianto con i normali titoli di viaggio già in uso su tutta la rete urbana (*Relazione e commenti di R. GENOVA – Preside CIFI sez. Genova; A. TRIPOLITANO e F. TRIPOLITANO – Soci CIFI Sez. Genova, 1 marzo 2015*).

INSERZIONI PUBBLICITARIE SU "INGEGNERIA FERROVIARIA"

- Materiale richiesto:** CD con prova colore, file in formato TIFF o PDF con risoluzione 300 DPI salvati in quadricromia (CMYK)
c/o CIFI – Via G. Giolitti 48 – 00185 Roma
Indirizzo e-mail: redazionetp@cifi.it
- Misure pagine:** I di Copertina mm 195 x 170 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1 pagina interna mm 210 x 297 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1/2 pagina interna mm 180 x 120 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
- Consegna materiale:** almeno 40 giorni prima dell'uscita del fascicolo
- Variazione e modifiche:** modifiche e correzioni agli avvisi in corso di lavorazione potranno essere effettuati se giungeranno scritte entro 35 giorni dalla pubblicazione

"FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI"

A richiesta è possibile l'inserimento nei "Fornitori di prodotti e servizi" pubblicato mensilmente nella rivista.

Per informazioni:

C.I.F.I. – Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via G. Giolitti, 48 – 00185 Roma
Sig.ra MANNA Tel. 06.47307819 – Fax 06.4742987 – E-mail: redazionetp@cifi.it

C.I.F.I. – Sezione di Milano – P.za Luigi Di Savoia, 1 – 20214 Milano
Sig. RIVOIRA Tel. 339-1220777 – 02.63712002 – Fax 02.63712538 – E-mail: segreteria@cifimilano.it





NOTIZIARI

Notizie dall'estero News from foreign countries

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA (RAILWAY TRANSPORTATION)

Parigi: nuovo promotore della sezione transfrontaliera della Torino-Lione

Si è svolta a Parigi la prima Assemblea generale dei Soci del nuovo promotore della sezione transfrontaliera della Torino-Lione, cui hanno partecipato M.M. ELIA, Amministratore Delegato di Ferrovie dello Stato Italiane (FS), per l'Italia, e F. POU-PARD, Direttore Generale delle Infrastrutture, dei Trasporti e del Mare, per la Francia. Nasce ufficialmente TELT, Tunnel Euralpin Lyon-Turin, società responsabile dei lavori di realizzazione e della gestione della futura infrastruttura. Il nuovo promotore succede a LTF Lyon Turin Ferroviaire, che da ottobre 2001 a febbraio 2015 ha curato gli studi e i lavori preliminari. Il nuovo assetto societario si configura con una partecipazione delle quote al 50% tra Ferrovie dello Stato Italiane (FS) e lo Stato francese.

L'assemblea, su indicazione dei due Stati, ha nominato H. DU MESNIL per la carica di Presidente e M. VIRANO per il ruolo di Direttore Generale. Entrambi faranno parte del nuovo consiglio di amministrazione, che si è insediato, insieme a 8 consiglieri.

Per l'Italia: P.E. SIGNORINI, Capo Dipartimento del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, O. BACCELLI, Professore dell'Università Bocconi, S. SCALERA, Ministero dell'Economia e delle Finanze, R. MANNOZZI, Direttore Centrale Amministrazione, Bilancio e Fiscale di FS.

Per la Francia: M.-L. MEAUX, Presidente della Quarta Sezione del

Consiglio generale dell'Ambiente e dello Sviluppo sostenibile; O. ROLIN, vicedirettore dello Sviluppo e della Gestione delle reti ferroviarie e di navigazione della Direzione delle Infrastrutture di Trasporto, F. LIRZIN, ingegnere - capo dell'ufficio trasporti della Direzione generale del Bilancio, V. LIDSKY, ispettore generale delle Finanze (*Comunicato stampa LTF*, 23 febbraio 2015).

Paris: new promoter of cross-border section of the Lyon-Turin

Was held in Paris the first AGM of the new promoter of the cross-border section of the Turin-Lyon, attended M.M. ELIA CEO of the Italian State Railways (FS), to Italy, and F. POU-PARD, Director General of Infrastructure, Transport and Sea, for France. Was officially Telt, Tunnel Euralpin Lyon Turin, the company responsible for the work of construction and operation of the future infrastructure. The new promoter happens to LTF Lyon Turin Ferroviaire, that from October 2001 to February 2015 edited the studies and preliminary work. The new corporate structure is configured with a participation quota of 50% of the Italian State Railways (FS) and the French State.

The assembly, on the recommendation of the two states, has ap-

pointed H. DU MESNIL for the office of President and M. VIRANO for the role of General Manager.

Both will be part of the new board of directors, who took office today, along with 8 councilors.

For Italy: P.E. SIGNORINI, Head of Department of the Ministry of Infrastructure and Transport, O. BACCELLI, professor at Bocconi University, S. SCALERA, Ministry of Economy and Finance, R. MANNOZZI, Central Director Administration, Budget and Tax FS.

For France: M.-L. MEAUX, President of the Fourth Chamber of the General Council of the Environment and Sustainable Development; O. ROLIN, Deputy Director of Development and Management of the railway networks, and navigation of the Directorate of Transport Infrastructure, F. LIRZIN engineer - head of the transport of the Directorate General of Budget, V. LIDSKY, Inspector General of Finance (Press Release LTF, February 23rd, 2015).

Alstom: quattro Pendolino alle Ferrovie Federali Svizzere

Alstom si è aggiudicata da parte di FFS, l'operatore ferroviario federale svizzero, un contratto (estensione del contratto firmato nel luglio 2012 tra Alstom e FFS) del valore di 115 milioni di euro, per la fornitura di quattro treni ad alta velocità Pendolino (fig. 1), due dei quali saranno



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 1 – Un esemplare del Pendolino Alstom in consegna alle Ferrovie Svizzere.

Fig. 1 - The Alstom Pendolino to be delivered to Swiss Railways.





NOTIZIARI

consegnati nel 2016 e gli altri due nel 2017. Progettati in modo da soddisfare le specifiche tecniche di interoperabilità europee (STI), grazie ad Atlas, il sistema di segnalamento europeo, i nuovi treni entreranno in servizio tra Milano e Ginevra o Berna-Basilea e tra Milano e Zurigo o Lucerna-Basilea per venire incontro all'aumento dei passeggeri su queste linee.

Il Pendolino ordinato dalle FFS è un convoglio di sette carrozze che può accogliere fino a 430 passeggeri a una velocità massima di 250 km/h. Il treno offre ai passeggeri un eccellente livello di accessibilità e comfort grazie a passerelle e ad ampi corridoi all'interno del treno, sedili dotati di luci da lettura individuali, funzione reclinabile e prese elettriche, così come di finestre di grandi dimensioni.

Il treno è dotato di carrelli "flessibili" di ultimissima generazione, che riducono l'usura dei binari e delle ruote. Inoltre, è dotato della tecnologia esclusiva "tilting" (ad assetto variabile) di Alstom, che permette di viaggiare in sicurezza a una velocità superiore del 35% in curva sulle linee convenzionali. Progettato per essere eco-sostenibile, il Pendolino è riciclabile al 95% e utilizza un sistema di frenatura elettrico che permette una riduzione del consumo di energia di quasi il 10%.

"Siamo felici di esserci aggiudicati un nuovo contratto da parte delle FFS, con le quali, nel corso degli anni, abbiamo costruito una solida relazione. Questa scelta conferma la leadership di Alstom nell'alta velocità ferroviaria.

Con la sua esclusiva tecnologia "tilting" (ad assetto variabile) e le sue prestazioni transfrontaliere, il Pendolino si adatta perfettamente alla rete delle FFS", ha dichiarato A. KNITTER, Europe Senior Vice President di Alstom Transport. Con questo nuovo ordine, che è un'opzione del contratto iniziale, il numero di treni Pendolino della flotta FFS salirà a quota 19.

I treni saranno prodotti nello

stabilimento Alstom di Savigliano, in Italia, dove il Pendolino viene prodotto da più di 30 anni (Comunicato stampa Alstom, 16 febbraio 2015).

Alstom: four Pendolino to the Swiss Federal Railways

Alstom has been awarded by SBB, the Swiss Federal rail operator, a contract (extension of the contract signed in July 2012 between Alstom and FFS) worth € 115 million to supply four Pendolino (fig. 1) high-speed trains, two of which will be delivered in 2016 and the other two in 2017. Designed to meet the technical specifications of the European Interoperability (TSI), thanks to Atlas, the European signaling system, the new trains will enter service between Milan and Geneva or Berne -Basilea and between Milan and Zurich or Lucerne-Basel to meet the increase in passengers on these lines.

The Pendolino ordered by SBB is a convoy of seven coaches that can accommodate up to 430 passengers at a commercial speed of 250 km / h. The train offers passengers an excellent level of accessibility and comfort thanks to, among other features, walkways and wide corridors inside the train, seats equipped with individual reading lights, reclining function and electrical outlets, as well as large windows size.

The train is equipped with the latest generation of flexible carts, which reduce wear on the rails and wheels. It also comes with the exclusive technology "tilting" (tilting) of Alstom, which allows you to travel safely at a speed higher than 35% in curves on conventional lines. Designed to be environmentally sustainable, the Pendolino is 95% recyclable and uses an electric braking system which allows a reduction in energy consumption by almost 10%.

"We are delighted to have been awarded a new contract by the SBB, with which, over the years, we have built a solid relationship. This choice confirms Alstom's leadership in high-speed rail.

With its unique technology "tilting" (tilting) and its cross-border services, the Pendolino is perfectly adapted to the SBB network," said A. KNITTER, Europe Senior Vice President of Alstom Transport. With this new order, which is an option of the initial contract, the number of trains Pendolino fleet SBB share will rise to 19.

The trains will be manufactured at Alstom's Savigliano, Italy, where the Pendolino is produced for more than 30 years (Press release Alstom, February 16th, 2015).

TRAPORTI INTERMODALI (INTERMODAL TRANSPORTATION)

Hupac presenta i vantaggi di Alptransit alla logistica europea

Oltre cento autotrasportatori hanno visitato il cantiere del tunnel di base del Gottardo su invito dell'operatore svizzero del trasporto combinato Hupac. Il tunnel, lungo 57 km, consente di attraversare in piano le Alpi, e migliora le condizioni di produzione per il trasporto su rotaia. L'effetto di trasferimento dipenderà dalla competitività del sistema ferroviario rispetto a quello stradale. Il calo del prezzo del diesel, gli elevati prezzi delle tracce ferroviarie e la rivalutazione del franco svizzero mettono a rischio lo sviluppo del traffico combinato attraverso la Svizzera.

• *Tabella di marcia rispettata*

Il 30 gennaio i rappresentanti di un centinaio di imprese di trasporto e di logistica di tutta Europa hanno visitato il cantiere del tunnel di base del Gottardo e si sono informati sui progressi del progetto Alptransit. «I lavori di costruzione procedono secondo programma» ha confermato R. SIMONI, CEO del costruttore Alptransit SA. La costruzione del "tunnel ferroviario più lungo del mondo" è già stata completata, mentre l'installazione delle componenti tecniche ferroviarie ha superato il 90%. «Dopo l'inaugurazione del 2 giugno 2016 inizierà la fase di prova, durante la quale i primi treni merci e pas-





NOTIZIARI

seggeri potranno attraversare il tunnel», ha affermato SIMONI. «La messa in esercizio regolare seguirà quindi a dicembre 2016, con l'introduzione del nuovo orario dei treni».

- *Progetto lungimirante*

Il tunnel di base del Gottardo è il cuore della nuova trasversale ferroviaria alpina. Questo gigantesco progetto infrastrutturale è partito negli anni Novanta con l'obiettivo dichiarato di creare migliori condizioni quadro per il traffico merci su rotaia. Ulteriori elementi sono il tunnel di base del Ceneri, la cui apertura è prevista per la fine del 2019, e l'ampliamento delle tratte di accesso in Svizzera e in Italia con il progetto "Corridoio 4 metri", che verrà completato nel 2020. Interventi atti ad aumentare le capacità in Germania e in Francia completano il progetto globale. «A breve la logistica europea potrà approfittare della nuova infrastruttura», ha commentato B. KUNZ, direttore di Hupac. Tra i vantaggi più importanti rientrano i più ridotti tempi di percorrenza, il minore rischio di inconvenienti dovuti alle condizioni atmosferiche, e la possibilità di far transitare treni più lunghi e pesanti.

- *Nuove condizioni quadro sull'asse Rotterdam-Genova*

Il settore, però, deve adattarsi a nuove condizioni quadro: due anni dopo l'apertura del tunnel di base del Gottardo, i contributi d'esercizio concessi dalla Svizzera per il trasporto combinato transalpino verranno ridotti, e nel 2024 del tutto eliminati. «La migliore possibilità di gestire questa sfida sta nell'aumento massiccio della produttività del trasporto combinato», ha sottolineato KUNZ. In futuro si dovranno trasportare più tonnellate per treno, il che sarà tecnicamente realizzabile sulla ferrovia di pianura. Il fatto che il trasporto combinato possa sussistere sul mercato senza sovvenzioni è dimostrato dalle numerose offerte di successo sull'asse est-ovest. Un fattore chiave sono i prezzi delle tracce. «Abbiamo bisogno di un sistema di prezzi delle tracce armonizzato sull'asse nord-sud attraverso la Svizzera, con chiari incentivi a favore dei treni pesanti», ha aggiunto

KUNZ. Se invece il miglioramento della produttività verrà assorbito dal prezzo delle tracce, non sarà possibile compensare la riduzione dei contributi d'esercizio, e la ferrovia perderà in competitività rispetto alla strada.

- *Sviluppo del traffico*

Nello scorso anno di esercizio Hupac ha trasportato su rotaia un totale di 660.109 spedizioni stradali, pari ad un incremento dello 0,5% rispetto all'anno precedente. La debolezza congiunturale, in particolare in Italia, il più importante mercato di destinazione dei trasporti di Hupac, ha continuato a influire sulla domanda di mercato. Nel core business del trasporto transalpino attraverso la Svizzera, Hupac ha potuto mantenere i propri volumi. Il trasporto attraverso l'Austria ha registrato un calo (-8,0%), mentre nel trasporto non transalpino è stato possibile ottenere un aumento del 5,7% grazie a nuovi collegamenti (tabella 1).

- *Prospettive per il 2015*

Per l'anno in corso, Hupac si attende che la domanda resti stabile. Fattori d'insicurezza sono l'attuale calo del prezzo del diesel, che favorisce il trasporto merci su strada, e la nuova parità euro/franco, che va a scapito della competitività dell'offerta di traffico attraverso la Svizzera. «Ci stiamo concentrando sull'ottimizzazione della nostra rete Shuttle Net», ha dichiarato B. KUNZ. Nell'an-

no in corso verrà ulteriormente ampliato il segmento di mercato dei semirimorchi con altezza laterale di 4 m. Grazie al redesign del traffico Italia - Scandinavia, Hupac potrà integrare nella sua rete nuovi collegamenti P400 Novara - Malmö e Colonia - Malmö. All'inizio dell'anno, la nuova Business Unit "Company Shuttle" ha avviato la sua attività sotto la guida di R. CAPANNI, offrendo soluzioni su misura ai clienti con grandi volumi di spedizione, secondo il principio modulare. Con questo nuovo modello di business, Hupac vuole servire il segmento di mercato dei Company trains. «I clienti disposti ad assumersi il rischio di sfruttamento dei treni trovano in Hupac un partner esperto per lo sviluppo ottimale dei loro affari», ha promesso KUNZ (*Comunicato stampa Hupac*, 30 gennaio 2015).

Hupac presents the opportunities of Alptransit to European logistics

More than 100 road hauliers visited the construction site of the Gotthard Base Tunnel at the invitation of the Swiss combined transport operator Hupac. The 57 km tunnel will provide a flat rail route beneath the Alps, improving the production conditions for rail freight transport. The future modal shift effect depends on the competitiveness of the rail system com-

TABELLA 1 – TABLE 1

Dati Hupac sul traffico transalpino
Hupac database on transalp transport

Lo sviluppo del traffico <i>Numero di spedizioni stradali</i>	2014	2013	in %
Transalpino via CH	379.944	380.502	-0,1
Transalpino via A	48.091	52.288	-8,0
Transalpino via F	3.804	3.368	13,0
Totale transalpino	431.839	436.158	-1,0
Nazionale CH	3.167	3.228	-1,9
Import/export CH	65.826	66.808	-1,5
Altro traffico non transalpino in Europa	159.277	150.683	5,7
Totale non transalpino	228.270	220.719	3,4
Totale	660.109	656.877	0,5

(Fonte - Source: Hupac)





NOTIZIARI

pared to the road. Falling diesel prices and high train path prices as well as the appreciation of the Swiss franc jeopardize the development of combined transport through Switzerland.

- Construction on schedule

On 30 January, representatives of about 100 transport and logistics companies from all over Europe visited the construction site of the Gotthard Base Tunnel and were updated on the progress of the NEAT project. "The work is on schedule", confirmed R. SIMONI, CEO of the constructor, AlpTransit AG. Construction of the "world's longest railway tunnel" is already complete, while more than 90% of the railway technology has been installed. "Test operation will begin after the opening on 2 June 2016, at which point the first freight and passenger trains will run through the base tunnel", says SIMONI. "Scheduled commercial operations should then begin when the timetable changes in December 2016".

- Farsighted infrastructure

The Gotthard Base Tunnel is the centerpiece of the new transalpine rail link. This giant infrastructure project was started in the 1990s with the declared aim of improving the conditions for rail freight transport. Other elements include the Ceneri Base Tunnel, scheduled to open at the end of 2019, as well as the "4 m corridor" project to expand the access routes in Switzerland and Italy, set for completion in 2020. Measures to increase capacity in Germany and France complete the overall project. "European logistics will be able to benefit from the new infrastructure in the foreseeable future", commented B. KUNZ, Managing Director of Hupac. The main advantages include the shorter journey time, the reduced risk of weather-related disruption and the facility to run longer and heavier trains.

- New conditions on the Rotterdam-Genoa axis

But the industry must adapt to changing conditions: the Swiss operating contributions for transalpine combined transport will be reduced two years after the Gotthard Base Tun-

nel opens, and eliminated completely by 2024. "We stand the best chance of overcoming this challenge if we massively increase the productivity of combined transport", said KUNZ. In future, each train will need to carry more tonnage, which will be technically feasible on the flat railway. The many successful services on the West-East axis prove that combined transport can be competitive without subsidies, but train path prices are a key factor. "We need a harmonized track pricing system on the North-South axis through Switzerland with clear incentives in favour of heavier trains", says KUNZ. Conversely, if the improvement in productivity is absorbed by the train path price, it will be impossible to compensate for the phase-out of operating contributions and the railways will lose out to the roads.

- Traffic development

In the past year, Hupac carried a total of 660,109 road shipments by rail. This corresponds to an increase of 0.5% compared with the previous year. The weak economic environment particularly in Italy, the main recipient of Hupac traffic, continued to affect market demand. Hupac was able to maintain traffic volume in the core business of transalpine transport through Switzerland. There was a reduction in traffic via Austria (-8.0%), while new connections made it possible to achieve an increase of 5.7% in non-transalpine traffic (table 1).

- Outlook for 2015

Hupac expects demand for transport to remain stable in the current year. Elements of uncertainty include the falling diesel price that benefits road haulage, as well as the new parity between the euro and Swiss franc, which impairs the competitiveness of Swiss transport services. "We are concentrating on optimizing our Shuttle Net," announced B. KUNZ. The market segment of semi-trailers with a corner height of 4 m will be expanded further in the current year. Thanks to a revamp of the Italy - Scandinavia operating concept, Hupac will be able to integrate new Novara - Malmö and Cologne - Malmö P400 connections into its network.

At the beginning of the year, the new "Company Shuttle" business unit began its work under the leadership of R. CAPANNI, offering customized modular solutions to customers with a large shipment volume. Hupac aims to develop this new business model to serve the company train market segment. "Customers who are prepared to bear the capacity utilization risk for their own trains find an experienced partner in Hupac to handle their business optimally", promised KUNZ (Hupac Press Release, January 30th, 2015).

INDUSTRIA (MANUFACTORY)

ANIE Confindustria: "Technology Days" in Qatar e Oman

Sono 7 le imprese italiane del settore Elettrotecnico ed Elettronico che parteciperanno dal 26 al 29 Gennaio 2015 ai Technology Days organizzati in Qatar e Oman da ICE-Agenzia in collaborazione con ANIE Confindustria. Questo appuntamento inaugura il ricco calendario 2015 delle missioni imprenditoriali programmate dalla Federazione per le imprese elettrotecniche ed elettroniche. Un seminario itinerante con incontri B2B organizzati per le aziende partecipanti con le controparti locali, a Doha e Muscat, al fine di approfondire le opportunità di business nei due Paesi e di stringere proficue sinergie industriali, tecnologiche e scientifiche. Tante le opportunità da cogliere al volo, non ultima la realizzazione di tutte le infrastrutture chiave di quelli che saranno i Mondiali di calcio, che si svolgeranno in Qatar nel 2022.

- Opportunità di sviluppo per le imprese italiane

Tra i Paesi del Medio Oriente, Oman e Qatar si caratterizzano per un solido sviluppo economico, favorito dagli ingenti proventi ricavati dal settore degli idrocarburi che rendono disponibili ampie risorse per nuovi investimenti. Per tali motivi Oman e Qatar sono divenuti in questi ultimi anni mercati di grande in-





NOTIZIARI

teresse per le imprese italiane fornitrici di tecnologie elettrotecniche ed elettroniche.

- *L'Oman offre prospettive di crescita rilevanti nel settore delle infrastrutture.*

Il Governo omanita ha stanziato nel piano quinquennale al 2015 quasi 80 miliardi di dollari per nuovi investimenti, volti alla creazione di un polo logistico integrato. Rilevanti sono le opportunità nel settore energetico, in cui la crescente domanda di energia sta favorendo nuovi investimenti per l'ammodernamento di infrastrutture e reti. Una particolare attenzione è riservata alla diversificazione del mix energetico oggi molto dipendente dal settore degli idrocarburi. Anche il settore edile esprime importanti potenzialità. Nel settore dei trasporti, il piano per la realizzazione della nuova rete ferroviaria prevede investimenti per circa 26 milioni di euro. Per quanto riguarda l'export dall'Italia verso l'Oman, le esportazioni di Elettrotecnica ed Elettronica - con una quota del 12% sul totale dell'export nazionale - nel 2013 risultano in crescita del 9%, per un valore pari a 45,3 milioni di euro, di cui l'81% è costituito da prodotti di Elettrotecnica e il 19% dall'Elettronica (fig. 2).

Con una crescita annua del 5%, le esportazioni italiane in Qatar hanno superato nel 2013 la soglia del miliardo di euro. L'export italiano si focalizza in particolare nei settori della Meccanica strumentale (37%) dei Mezzi di trasporto (20%) e della Metallurgia (14%), mentre Elettrotecnica ed Elettronica si attestano al 10%. Dei 104,2 milioni di euro esportati dal settore nel 2013, il 79% è generato dall'Elettrotecnica e il 21% dall'Elettronica.

Nel dettaglio, i comparti dell'Elettrotecnica italiana che hanno generato più esportazioni verso il Qatar nel 2013 sono stati la produzione, distribuzione e trasmissione di energia (31,2 milioni di euro), l'illuminazione (28,1 milioni di euro) e gli apparecchi domestici e professionali (9,6 milioni di euro). Per quanto riguarda l'Elettronica, invece, sono prevalenti

le esportazioni di sistemi di automazione e misura (15,8 milioni di euro), di tecnologie ICT (5 milioni di euro) e di componenti elettronici (0,6 milioni di euro).

- *Nel Paese le principali opportunità di business per le aziende ANIE riguardano il settore energetico.*

Il Qatar dispone di ingenti risorse: è il quarto produttore mondiale di gas naturale ed è uno dei maggiori produttori di fonti fossili tradizionali, con una capacità installata di produzione pari a circa 8.789 MW. La crescita vertiginosa della domanda di energia, nell'ultimo decennio, ha dato nuovo impulso agli investimenti in questo ambito. Le Autorità del Qatar hanno annunciato investimenti nel settore delle reti elettriche superiori ai 4 miliardi di dollari e un piano a lungo termine per investimenti complessivi nel settore energetico di oltre 20 miliardi di dollari entro il 2022. In questo progetto di ammodernamento del Paese rientra un crescente interesse per l'energia "pulita". L'ambizioso obiettivo è quello di raggiungere entro il 2020 il 20% dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, in particolare solare.

Interessante dal punto di vista strategico è anche il settore delle costruzioni, in una fase fortemente espansiva. Il rinnovo e il potenziamento delle infrastrutture nel territorio costituiscono i principali obiettivi per cercare di dare slancio al settore turistico e terziario, soprattutto in vista dei Mondiali di calcio del 2022. Questo grande evento, che coinvolgerà l'intero Paese, smuoverà naturalmente ingenti risorse: attualmente è previsto un investimento complessivo pari a circa 4 miliardi di dollari per la sola costruzione di nuovi stadi, oltre che per l'ammodernamento delle strutture sportive esistenti.

Un altro settore, infine, che presenta numerose opportunità è quello dei tra-

sporti ferroviari. A fine 2013 sono stati annunciati dalla Qatar Railways Development Company (QRDC) i primi investimenti per oltre 25 miliardi di euro per la costruzione di tre importanti progetti ferroviari: la Metropolitana di Doha, la rete sopraelevata di Lusail Light Rail Transit (LRT) e la rete a lunga distanza per merci e passeggeri.

"Qatar e Oman rappresentano due tra i più promettenti mercati del Golfo, caratterizzati da ingenti investimenti infrastrutturali - ha commentato A. MASPERO, Vice Presidente ANIE per Internazionalizzazione. - In entrambi i Paesi la realizzazione di grandi progetti in ambito energetico, industriale, edile e dei trasporti offre interessanti opportunità per le imprese italiane fornitrici di tecnologie. E' questa la prima iniziativa internazionale, realizzata con il prezioso supporto di ICE-Agenzia, che inaugura il ricco programma di attività all'estero messo a punto da ANIE per il 2015. Più in generale, sono già oltre 300 le imprese che fanno riferimento ad ANIE nelle attività di internazionalizzazione, consapevoli che solo se ci muoviamo uniti nel mondo riusciamo a rappresentare al meglio l'eccellenza dell'industria italiana" (Comunicato stampa ANIE Confindustria, 26 gennaio 2015).

ANIE Confindustria: "Technology Days" in Qatar and Oman

7 are Italian companies in the sector that will participate Electrotechnical and Electronics 26 to 29 January 2015 at the Technology Days organized in Qatar and Oman by ICE-



Fig. 2 - Dati ANIE sul totale delle esportazioni.
Fig. 2 - Database ANIE: total exports.





NOTIZIARI

Agency in collaboration with ANIE Confindustria. This event inaugurates the full calendar of the 2015 business missions planned by the Federation for the electrotechnical and electronics. An itinerant seminar with B2B meetings organized for the participating companies with local counterparts, in Doha and Muscat, in order to deepen the business opportunities in the two countries and to forge profitable synergies industrial, technological and scientific. So many opportunities to grasp, not least the realization of all the key infrastructure of what will be the World Cup, to be held in Qatar in 2022.

- Development opportunities for Italian companies

Among the countries of the Middle East, Oman and Qatar are characterized by a solid economic development, encouraged by the huge proceeds from the hydrocarbon sector that make extensive resources available for new investments. For these reasons, Oman and Qatar have become in recent years the markets of great interest for Italian companies providing technologies Electrical and electronic equipment.

- Oman offers significant prospects for growth in the infrastructure sector

The Omani government has allocated five-year plan in 2015 almost \$ 80 billion for new investments, aimed at the creation of an integrated logistics hub. Are significant opportunities in the energy sector, where the growing demand for energy is favoring new investments for the modernization of infrastructure and networks. Particular attention is paid to the diversification of the energy mix today very dependent on the hydrocarbon sector. Even the construction industry expresses important potential. In the transport sector, the plan for the construction of the new railway network envisages investment of about 26 million euro. As for exports from Italy to Oman, exports of Electrical and Electronics - with a share of 12% of the total national exports - in 2013 were up by 9%, to a value of 45, 3 million euro,

of which 81% is made up of Electrical products and 19% from Electronics (fig. 2).

With an annual growth of 5%, Italian exports to Qatar in 2013 exceeded the threshold of one billion euro. Italian exports focuses in particular in the fields of Mechanical engineering (37%) of transport (20%) and Metallurgy (14%), and Electrical and Electronics amounted to 10%. Of EUR 104.2 million exported by the sector in 2013, 79% is generated from electro and 21% from Electronics.

In detail, the sectors of Electrical Italian which generated more exports to Qatar in 2013 were the production, distribution and transmission of energy (31.2 million euro), lighting (28.1 million euro) and the domestic and professional equipment (9.6 million euro). As for the electronics, however, are prevalent exports of automation and measurement (15.8 million euro), of ICT (5 million euro) and electronic components (0.6 million euro).

- In the country the major business opportunities for companies ANIE cover the energy sector

Qatar has huge resources: it is the fourth largest producer of natural gas and is one of the largest producers of traditional fossil fuels, with an installed production capacity of approximately 8,789 MW. The rapid growth in energy demand over the last decade has given new impetus to investment in this area. The authorities of Qatar have announced investments in the field of electrical networks over 4 billion dollars and a long-term plan for the total investment in the energy sector of more than \$ 20 billion by 2022. This modernization project is part of the country a growing interest in the "clean" energy. The ambitious goal is to achieve by 2020 20% of energy produced from renewable sources, particularly solar.

Interesting from the strategic point of view is also the construction sector, in a highly expansionary phase. The renewal and expansion of infrastructure in the territory are the main objectives to try to give impetus to the tourism sector and the tertiary

sector, especially in view of the World Cup in 2022. This major event, which will involve the entire country, will shake naturally huge resources: currently there is a total investment of about \$ 4 billion for the construction of new single-stage, as well as for the modernization of the existing sports facilities.

Another area, finally, that presents numerous opportunities is to rail transport. At the end of 2013 have been announced by the Qatar Railways Development Company (QRDC) the first investment of over 25 billion euro for the construction of three major railway projects: the Metro Doha, the network overhead of Lusail Light Rail Transit (LRT) and the long distance network for freight and passengers.

"Qatar and Oman are two of the most promising markets of the Gulf, characterized by huge investments in infrastructure - said A. MASPERO, Vice President ANIE for Internationalization. - In both countries, the implementation of large projects in the energy, industrial, construction and transport offers interesting opportunities for Italian companies providing technologies. And 'This is the first international initiative, organized with the valuable support of ICE-Agency, which inaugurates the full program of activities abroad developed by ANIE for 2015. More generally, are already more than 300 companies that refer to ANIE in the internationalization, aware that only if we act together in the world we can better represent the excellence of Italian industry" (Press release ANIE Confindustria, January 26th, 2015).

VARIE (OTHERS)

FS Italiane: formazione ed assistenza tecnica in Cargo

Firmato (fig. 3) a Palazzo Chigi un Memorandum of Understanding tra FS Italiane e CFCCO (Chemin de Fer Congo-Ocean), la compagnia ferroviaria della Repubblica del Congo, alla presenza del Presidente del Con-





NOTIZIARI



(Fonte - Source: FSI)

Fig. 3 – La firma dell'accordo a Palazzo Chigi.

Fig. 3 - The signature of Memorandum of Understanding in Palazzo Chigi.

siglio dei Ministri, M. RENZI, e del Presidente della Repubblica del Congo, D. SASSOU N' GUESSO.

L'intesa è stata siglata da M.M. ELIA, AD del Gruppo FS Italiane, e da J. F. COUTIN, Direttore Generale di CFCO.

Il MoU è finalizzato allo sviluppo della cooperazione tra i due gruppi ferroviari, soprattutto in merito a tematiche inerenti la formazione e l'assistenza tecnica.

Forte è infatti l'interesse delle ferrovie congolese per il supporto formativo alle attività di manutenzione della rete e alla fornitura di materia-

le rotabile per la manutenzione. Il Gruppo FS Italiane offrirà anche la propria competenza tecnica, attraverso Italferr, per la revisione del Piano nazionale dei Trasporti del Paese africano.

Italferr monitora inoltre l'evoluzione del progetto di ricostruzione del quartiere Kintelè, nella capitale Brazzaville, per le quali l'Italia e il Congo – dopo la richiesta d'aiuto del Paese africano – hanno sottoscritto un Memorandum of Understanding nel luglio 2014.

Il Gruppo FS Italiane, infine, segue anche gli sviluppi dei piani per la linea ferroviaria Pointe Noire – Brazzaville (*Comunicato stampa Gruppo FSI, 26 febbraio 2014*).

FS Italian: training and technical assistance in Cargo

Signed (fig. 3) in Palazzo Chigi a Memorandum of Understanding between FS and Italian CFCO (Chemin de Fer Congo-Ocean), the railway company of the Republic of Congo, in the presence of the President of the Council of Ministers, M. RENZI, and

the President of the Republic of Congo D. SASSOU N' GUESSO.

The agreement was signed by M.M. Elia, CEO of the Italian FS Group, and J. F. COUTIN, CEO of CFCO.

The MoU is aimed at the development of cooperation between the two groups rail, especially about topics related to training and technical assistance.

Forte is in fact the interest of the railways for the Congolese training support to maintenance of the network and the supply of rolling stock for maintenance. The Italian FS Group will also offer its technical expertise, through Italferr, for the review of the National Plan of Transport of the African country.

Italferr also monitors the evolution of the reconstruction project of the district Kintelè, in the capital Brazzaville, for which Italy and the Congo - after the call for help of the African country - have signed a Memorandum of Understanding in July 2014.

The Italian FS Group, finally, also follows the development of the plans for the railway line Pointe Noire - Brazzaville (Press Release Group FSI, February 26th, 2014).





LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

(Istruzioni su come presentare un articolo per la pubblicazione su "IF - Ingegneria Ferroviaria")

La collaborazione è aperta a tutti.

Gli articoli possono essere proposti per la pubblicazione in lingua italiana e/o inglese. La pubblicazione è comunque bilingue.

L'ammissione di uno scritto alla pubblicazione non implica, da parte della Rivista, riconoscimento o approvazione delle teorie sviluppate o delle opinioni manifestate dall'Autore.

La Direzione della rivista si riserva il diritto di utilizzare gli articoli ricevuti anche per la loro pubblicazione su altre riviste del settore editate da soggetti terzi, sempre a condizione che siano indicati la fonte e l'autore dell'articolo.

Al fine di favorire la presentazione degli articoli, la loro revisione da parte del Comitato di Redazione e di agevolare la trattazione tipografica del testo per la pubblicazione, si ritiene opportuno che gli Autori stessi osservino gli standard di seguito riportati.

- 1) L'articolo dovrà essere necessariamente fornito in formato elettronico accettato dalla redazione, preferibilmente WORD per Windows, via e-mail, CD-Rom, DVD o pen-drive.
- 2) Tutte le figure (fotografie, disegni, schemi, ecc.) devono essere fornite complete di didascalia, numerate progressivamente e richiamate nel testo. Queste devono essere fornite in formato elettronico (e-mail, CD-Rom, DVD o pen-drive) e salvate in formato TIFF o EPS ad alta risoluzione (almeno 300 dpi). E' inoltre richiesto l'invio delle stesse immagini in formato compresso JPG (max. 50 KB/immagine). E' inoltre possibile includere, a titolo di bozza d'impaginazione, una copia cartacea che comprenda l'inserimento delle figure nel testo.
- 3) Nei testi presentati dovranno essere utilizzate rigorosamente le unità di misura del Sistema Internazionale (SI) e le relative regole per la scrittura delle unità di misura, dei simboli e delle cifre.
- 4) Tutti i riferimenti bibliografici dovranno essere richiamati nel testo con numerazione progressiva riportata in [].

All'Autore di riferimento è richiesto di indicare un indirizzo di posta elettronica per lo scambio di comunicazioni con il Comitato di Redazione e, a tutti gli autori, di sottoscrivere una dichiarazione liberatoria riguardo al possesso dei diritti di pubblicazione.

Per eventuali ulteriori informazioni sulle modalità di presentazione degli articoli contattare la Redazione della Rivista. - Tel: +39.06.4827116 - Fax: +39.06.4742987 - e-mail: redazioneif@cifi.it

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

(Instructions on how to present a paper for the publications on "IF - Ingegneria Ferroviaria")

The collaboration is open to everyone.

The articles can be presented both in English and/or Italian language. The publication is anyway bilingual.

The admission of a paper does not imply acknowledgment or approval by the journal of theories and opinions presented by the Authors.

The Direction of the journal reserves the right to use the received papers for the publication on other journals under condition to provide the source citation.

In order to simplify the papers' presentation, their review by the Editorial Board and their typographic handling for the publication, the Authors are required to comply with the standards below.

- 1) *The paper must be presented in an electronic format accepted by the editorial staff, preferably WORD for Windows, by e-mail, CD-Rom, DVD or pen-drive.*
- 2) *All figures (pictures, drawings, schemes, etc.) must include a caption, must be progressively numbered and recalled in the text. They must be presented in a high resolution (min. 300 dpi) electronic format (TIFF or EPS) by e-mail, CD-Rom, DVD or pen-drive). Moreover, it is required to send them in a compressed JPG format (max. 50 KB/figure). It is additionally possible to include a printed draft copy as an editorial example.*
- 3) *In the texts must be rigorously used the SI units only.*
- 4) *All the bibliographic references must be recalled in the text with progressive numbering in [].*

It is required to the corresponding Author to provide with a reference e-mail address for the communications with the Editorial Board and, to all Authors, to sign a discharge declaration concerning the rights of publication.

For any further information about the paper presentation, you can contact the editorial staff. - Phone: +39.06.4827116 - Fax: +39.06.4742987 - e-mail: redazioneif@cifi.it





IF Biblio

(Dott. Arch. Maria Vittoria CORAZZA)

INDICE PER ARGOMENTO

- 1 - CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
 2 - ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
 3 - MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA
- 4 - VETTURE
 5 - CARRI
 6 - VEICOLI SPECIALI
 7 - COMPONENTI DEI ROTABILI
- 8 - LOCOMOTIVE ELETTRICHE
 9 - ELETTROTRENI DI LINEA
 10 - ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
 11 - AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
 12 - CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
 13 - TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
 14 - TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
 15 - DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE
- 16 - MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
 17 - OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE
- 18 - IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
 19 - SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
 20 - CIRCOLAZIONE DEI TRENI
- 21 - IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO
 22 - FABBRICATI VIAGGIATORI
 23 - IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO
- 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA
- 25 - METROPOLITANE, SUBURBANE
 26 - TRAM E TRAMVIE
- 27 - POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
 28 - FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
 29 - TRASPORTI NON CONVENZIONALI
 30 - TRASPORTI MERCI
 31 - TRASPORTO VIAGGIATORI
 32 - TRASPORTO LOCALE
 33 - PERSONALE
- 34 - FRENI E FRENATURA
 35 - TELECOMUNICAZIONI
 36 - PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
 37 - CONVEGNI E CONGRESSI
 38 - CIFI
 39 - INCIDENTI FERROVIARI
 40 - STORIA DELLE FERROVIE
 41 - VARIE

I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA.

Tutte le riviste citate in questa rubrica sono consultabili presso la Biblioteca del CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 - Segreteria: Tel. 064882129.





PUBBLICAZIONI CIFI

IL SISTEMA ALTA VELOCITÀ IN ITALIA



Il CIFI propone ai soci il nuovo interessante film tecnico “*Il sistema alta velocità in Italia*”, realizzato dal regista Alessandro Fontanelli per RFI - Ingegneria di Manutenzione.

Il film della durata di 26 minuti, è suddiviso in 6 capitoli (in edizione in lingua italiana ed inglese) e descrive con immagini e grafiche animate i concetti del nuovo sistema Alta Velocità (AV):

- introduzione;
- la sovrastruttura, le opere civili e l’armamento;
- il sistema di alimentazione della linea di contatto a 25 kV;
- il posto di confine elettrico (POC);
- il sistema di comando controllo segnalamento e telecomunicazioni;
- la manutenzione delle linee italiane AV.

Il film si rivolge a tutti i tecnici ferroviari e rappresenta concetti tecnologici particolarmente complessi in modo assolutamente comprensibile anche ai non addetti, grazie all’impostazione didattica delle grafiche in animazione e del linguaggio adottato.

Il CIFI per coprire le spese di produzione e confezionamento, è in grado di fornire il DVD al costo unitario di soli € 13,50. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina “Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI” sempre presente nella Rivista.





	IF Biblio	Impianti di segnalamento e controllo della circolazione – Componenti	18
	<p>266 Apprendimento interattivo con gli apparati centrali. Integrazione di un programma didattico su base informatica con processi simulativi (HAUSCHILD - DEMITZ) <i>Interaktives Lernen in der Stellwerksausbildung. Verknüpfung von Lernplattform und Simulation</i> ETR, aprile 2013, pagg. 27-32, figg. 4. Biblio 4 titoli. Nuovo procedimento formativo per controllori del traffico adottato dalla DB.</p>		<p>austriache. Tecnologie, operatività, formazione del personale di controllo.</p> <hr/> <p>271 La lunga marcia verso l'interoperabilità (JACKSON) <i>The long march to interoperability</i> Railway Gazette, gennaio 2014, pagg. 32-35, figg. 7. Nessuna applicazione fatta finora dello ERTMS ha prodotto ritorno economico, per cui l'estensione di questo sistema richiede contributi governativi.</p> <hr/> <p>272 Un master plan mirato al 2022 (THIELEMANS – WALENBERG) <i>Master Plan targets 2022</i> Railway Gazette, aprile 2014, pagg. 33-36, figg. 7. L'ETCS sarà esteso a tutte le ferrovie belghe in conseguenza della esigenza di aumentare la sicurezza, la capacità delle linee e ridurre i costi.</p> <hr/> <p>273 Nuovi box alimentatori mobili B4AL Onae (SPADINI – MAGRI – BALDI – PRETI) <i>La Tecnica Professionale</i>, ottobre 2014, pagg. 6-13, figg. 14.</p> <hr/> <p>274 Il circuito di binario: uno strumento superato o attuale per il controllo dello stato di occupazione di un tratto di binario? (SAUER) <i>Gleisstromkreise – ein veraltetes oder aktuelles Mittel zur Gleisfreimeldung?</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, luglio 2014, pagg. 25-30, figg. 8. Biblio 10 titoli. Analisi critica dello stato dell'arte e degli sviluppi alla luce delle più recenti applicazioni.</p> <hr/> <p>275 Alimentazione sicura. Lo sviluppo dei sistemi di alimentazione degli apparati centrali (KUNZE) <i>Sicher versorgt. Die Entwicklung der Stellwerksenergieversorgung</i> ETR, ottobre 2014, pagg. 42-47, figg. 8. Biblio 17 titoli. Ogni sistema di apparato centrale richiede un particolare sistema di alimentazione. Analisi dello sviluppo di questo tipo di componente.</p> <hr/> <p>276 Localizzazione di un treno mediante scanner laser</p>
	<p>267 Risparmi possibili nel sistema ETCS. Aggiornamenti delle apparecchiature di bordo e di terra (GRALLA) <i>Kosteneinspareffekte bei der ETCS. Implementierung auf der Fahrzeug- wie auf der Infrastrukturseite</i> ETR, luglio-agosto 2013, pagg. 30-36, figg. 7. Secondo Bombardier il progresso ulteriore dell'ETCS dipende dall'adozione di semplificazioni strutturali. Analisi critica di queste possibilità.</p> <hr/> <p>268 La compatibilità del materiale rotabile con i detettori elettronici di ruota (GOERES) <i>Compatibilité du matériel roulant avec les détecteurs électroniques de roues</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, marzo 2014, pagg. 18-35, figg. 29. Biblio 6 titoli. Complesso rapporto di prove eseguite in Germania nel quadro della procedura di ammissione del TGV sulla DB. I detettori di ruota di tipo induttivo sono impiegati sulla DB nel blocco a conta assi e per il comando dei PL. Modifiche introdotte a seguito di estese prove di circolazione.</p> <hr/> <p>269 ERTMS/ETCS livello 2 su rete convenzionale (SENESI – MARCOCCIO – CARONTI – OLMI) <i>La Tecnica Professionale</i>, maggio 2014, pagg. 6-9, figg. 5.</p> <hr/> <p>270 La moderna tecnica di controllo della circolazione (PLESS) <i>Moderne Betriebsführung</i> ZEVrail, aprile 2014, pagg. 140-146, figg. 10. Ampio panorama delle soluzioni in uso nelle ferrovie</p>		





IF Biblio	Impianti di segnalamento e controllo della circolazione – Componenti	18
<p>(LARSEN - ALMEIDA) <i>Zugortung mittels Laserscanner</i> ZEVrail, ottobre 2014, pagg. 450-457, figg. 14. Biblio 10 titoli.</p>	<p>(BUDER – OELSCHLÄGER) <i>Theorie und Praxis des LST-Planungsprozesses. Eine Analyse</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, gennaio 2014, pagg.17-23, figg. 6. Biblio 5 titoli.</p>	
<p>277 Procedimento di tipo per l'approvazione da parte dell'esercente di sistemi ausiliari e di supporto (HEIDL) <i>Typfreigabeverfahren des Betreibers für Unterstützende Systeme</i> ETR, novembre 2014, pagg. 39-43, figg. 2. Biblio 10 titoli.</p>	<p>Viene messa in evidenza la molteplicità di difficoltà in progetti nei quali si richiedono competenze complesse di tecnologia, di regolamenti e comportamentali. Presentata una procedura DB, sulla quale è in corso un progetto di ricerca intitolato PLAN-PRO. Analisi e critica dettagliate di alcune fasi del progetto.</p>	
<p>278 L'intermodulazione passiva nel sistema GSM-R (MEZZETTI – GIACHI) <i>La Tecnica Professionale</i>, novembre 2014, pagg. 20-25, figg. 8, tabb. 3. Biblio 3 titoli. L'articolo spiega come e perché si verificano le intermodulazioni passive, quali sono gli impatti su un sistema radio trasmittente e presenta alcune misure di prova effettuate su di una BTS GSM-R.</p>	<p>281 Progettazione informatizzata di impianti di sicurezza computerizzati con verifica di alternative fittizie d'impianto (ROTH) <i>LST-Bauzustände im ETW fiktiven Anlage stellen</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, gennaio 2014, pagg. 24-27, figg. 5. Biblio 2 titoli.</p>	
<p>279 Descrizione della macchina sequenziale degli itinerari negli ACEI (PUPOLIN) <i>La Tecnica Professionale</i>, novembre 2014, pagg. 26-32, figg. 9. In questo articolo è stato affrontato il cuore dell'Apparato Centrale, la formazione degli itinerari, sotto l'aspetto sistemico, interpretando la logica dei circuiti con macchine sequenziali.</p>	<p>282 Portando la PRASA nell'era dei sistemi di controllo via radio <i>Bringing PRASA into the wireless era</i> <i>Railway Gazette</i>, settembre 2014, pagg. 110 - 114, figg. 5. Sommario su importanti lavori di potenziamento del controllo della circolazione nell'area di Johannesburg.</p>	
<p>280 Teoria e pratica del processo di progettazione e realizzazione di impianti di segnalamento e di controllo della circolazione. Una analisi</p>	<p>283 Le ferrovie regionali che adottano sistemi economici di controllo della circolazione <i>Regional railways adopt economical train control</i> <i>Railway Gazette</i>, settembre 2014, pagg. 121 - 122, figg. 4. Sistema economico innovativo adottato nel ferrovia locale di Mariazell in Austria.</p>	





	IF Biblio	Freni e frenatura	34
	<p>51 Dischi per freno internamente ventilati di nuova concezione (MEHLATILAN - WURTH) <i>Neuartige, innenbelüftete Wellenscheibe für Schienenfahrzeuge</i> <i>ZEVrail, Sonderheft 41 Schienenfahrzeugegetagung Graz, 2013, pagg. 172-175, figg. 6. Biblio 4 titoli.</i></p>	<p><i>Längsdynamik für lange und schwere Güterzüge</i> <i>ZEVrail, maggio 2014, pagg. 182-189, figg. 12.</i> Proposta un nuovo sistema pneumatico ispirato al sistema russo Matrosov.</p>	
	<p>52 Effetto di circolazioni con freni a correnti di Foucault sul binario delle linee ad alta velocità. (PLU) <i>Effet des circulations avec freins à courants de Foucault sur l'infrastructure des lignes à grande vitesse</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer, dicembre 2013, pagg. 28-34, figg. 6.</i> La circolazione su alcune linee SNCF dei treni ICE3, muniti di freni a correnti di Foucault, impone la verifica di stabilità della via in conseguenza del surriscaldamento supplementare indotto nelle rotaie da questo dispositivo. Cenni teorici e diagrammi di riscaldamento e raffreddamento per intervalli di circolazione variabili fra 7 e 9 minuti.</p>	<p>55 Lo spazio di frenatura dei treni merci. Nuove ricerche delle ferrovie svizzere (SENGLET) <i>Der Anhalteweg von Güterzügen. Neue Untersuchungen der SBB</i> <i>ETR, marzo 2014, pagg. 12-15, figg. 3.</i> Conseguenze della diffusione dei ceppi sintetici. Panorama di risultati. Aumenti degli spazi di frenatura in determinate condizioni.</p>	
	<p>53 Ceppi in materiale sintetico a bassa emissione di rumore. Una maratona per l'applicabilità in tutta Europa (SEIDL) <i>Lärmarme LL-Sohlen</i> <i>ETR, giugno 2013, pagg. 24-28, figg. 8.</i> Effetti di riduzione del rumore emesso da parte dei ceppi in materiale sintetico.</p> <p>54 Un nuovo sistema di frenatura con dinamica longitudinale migliorata per treni merci lunghi e pesanti (WACH - HELLER - PETTER) <i>Ein neues Bremssystem mit verbesserter</i></p>	<p>56 Influenza dei ceppi da freno in ghisa grigia o in materiale sintetico sulla dinamica di marcia longitudinale dei treni merci (SING - HECHT) <i>Der Einfluss von Grauguss- und Verbundwerkstoffen auf die Längsdynamik beim Bremsen In Schienengüterverkehr</i> <i>ZEVrail, agosto 2014, pagg. 276-281, figg. 9. Biblio 11 titoli.</i> Sensibili accrescimenti delle forze d'interazione longitudinali nei treni merci composti di carri con i due tipi di ceppo.</p> <p>57 I freni a correnti di Foucault ed i freni elettromagnetici <i>Les freins à courants de Foucault et les freins électromagnétiques</i> <i>Revue Général des Chemins de Fer, ottobre 2014, pagg. 40-41.</i> Concisa ma esauriente nota esplicativa sulle caratteristiche e l'impiego dei due tipi di freno.</p>	





Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 - TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 - Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

- 1.1.2 E. PRINCIPE - "Impianti di climatizzazione delle carrozze FS" € 10,00
- 1.1.4 E. PRINCIPE - "Convertitori statici sulle carrozze FS" (ristampa)..... € 15,00
- 1.1.6 E. PRINCIPE - "Impianti di riscaldamento ad aria soffiata" (Vol. 1° e 2°) € 20,00
- 1.1.8 G. PIRO-G. VICUNA - "Il materiale rotabile motore" € 20,00
- 1.1.10 A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI - "Nozioni sul freno ferroviario"..... € 15,00
- 1.1.11 V. MALARA - "Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta" € 30,00
- 1.1.12 G. PIRO - "Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica" € 15,00

1.2 - Cultura Professionale - Armamento ferroviario

- 1.2.3 L. CORVINO - "Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco" (Vol. 6°)..... € 15,00

1.3 - Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

- 1.3.1 V. FINZI-L. GERINI - "Blocco automatico a correnti codificate T. Westinghouse" (Quaderno 2)..... € 8,00
- 1.3.2 V. FINZI-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI - "Apparati centrali a pulsanti di itinerario" (Quaderno 3)..... € 8,00
- 1.3.4 P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - "A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario" (Quaderno 12) € 15,00
- 1.3.5 V. FINZI - G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - "A.C.E.I. nuova serie" (Quaderno 13) ... € 20,00
- 1.3.6 V. FINZI - "I segnali luminosi" esaurito
- 1.3.10 V. FINZI - "Impianti di sicurezza: Apparecchiature" (Vol. 4° - parte I) € 30,00
- 1.3.14 P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI - "Commento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico" esaurito
- 1.3.15 E. DE BONI-E. TARTAGLIA - "Il Coordinamento dell'isolamento protezione contro sovratensioni" € 25,00
- 1.3.16 A. FUMI - "La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari"..... € 35,00
- 1.3.17 U. ZEPPA - "Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione" € 30,00
- 1.3.18 V. VALFRÈ - "Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS" € 30,00

2 - TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

- 2.1 G. VICUNA - "Organizzazione e tecnica ferroviaria" ... € 40,00
- 2.2 L. MAYER - "Impianti ferroviari - Tecnica ed Esercizio" (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MILIZIA) € 50,00
- 2.3 P. DE PALATIS - "Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria" € 25,00
- 2.5 G. BONO-C. FOCACCI-S. LANNI - "La Sovrastruttura Ferroviaria" € 50,00
- 2.6 G. Bonora-L. FOCACCI - "Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari" € 50,00
- 2.7 F. CESARI - V. RIZZO - L. LUCCHETTI - "Elementi generali dell'esercizio ferroviario" esaurito
- 2.8 P.L. GUIDA-E. MILIZIA - "Dizionario Ferroviario - Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza" € 35,00
- 2.9 P. DE PALATIS - "L'avvenire della sicurezza - Esperienze e prospettive" € 20,00
- 2.10 AUTORI VARI - "Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management" € 25,00
- 2.12 R. PANAGIN - "Costruzione del veicolo ferroviario" € 40,00
- 2.13 F. SENESI-E. MARZILLI - "Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia" € 40,00
- 2.14 AUTORI VARI - "Storia e Tecnica Ferroviaria - 100 anni di Ferrovie dello Stato" € 50,00
- 2.15 F. SENESI - E. MARZILLI - "ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)" € 60,00
- 2.16 E. PRINCIPE - "Il veicolo ferroviario - carrozze e carri" € 20,00
- 2.18 B. CIRILLO - L.C. COMASTRI - P.L. GUIDA - A. VENTIMIGLIA - "L'Alta Velocità Ferroviaria" € 40,00
- 2.19 E. PRINCIPE - "Il veicolo ferroviario - carri" € 30,00
- 2.20 L. LUCCINI - "Infortuni: Un'esperienza per capire e prevenire" € 7,00
- 2.21 AUTORI VARI - "Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia"..... € 150,00

3 - TESTI DI CARATTERE STORICO

- 3.1 G. PAVONE - "Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane" € 15,00
- 3.2 E. PRINCIPE - "Le carrozze italiane" € 50,00

- 3.3 G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) - "Cento Anni per la Sicilia" € 6,00
- 3.5 AUTORI VARI - La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa..... € 11,00

4 - ATTI CONVEGNI

- 4.2 BELGIRATE - "Ristorazione e servizi di bordo treno" (19-20 giugno 2003) € 20,00
- 4.3 TORINO - "Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)" esaurito
- 4.4 ROMA - "Next Station", bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005)..... € 40,00
- 4.5 LECCE - "Ferrovie e Territorio in Puglia" (4 dicembre 2006)..... esaurito
- 4.8 ROMA - "Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità, architettura" (4 luglio 2007) esaurito
- 4.9 BARI - DVD "Stato dell'arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese" (6 giugno 2008)..... € 15,00
- 4.10 BARI - 2 DVD Convegno "Il sistema integrato dei trasporti nell'area del mediterraneo" (18 giugno 2010) € 25,00

5 - ALTRO

- 5.1 Agenda 2014 (spese di spedizione gratuite) € 15,00
- 5.2 (DVD) 1991: La linea più veloce e la linea più lenta (La direttissima Roma-Firenze e la linea Poggibonsi-Colle Val D'Elsa) € 13,50
- 5.3 (DVD) Lo sviluppo del sistema AV/AC e dell'ERTMS in Italia € 13,50
- 5.4 (DVD) S.S.C. - Il Sistema di Supporto alla Condotta € 13,50
- 5.5 (DVD) Cecina-Volterra, 1989 (I 150 anni della linea) € 13,50
- 5.6 (DVD) Il sistema Alta Velocità in Italia € 13,50
- 5.7 (DVD) I 120 anni della Faentina € 13,50

6 - TESTI ALTRI EDITORI

- 6.1 V. FINZI (ed. Coedit) - "Impianti di sicurezza" parte II € 25,00
- 6.2 V. FINZI (ed. Coedit) - "Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni" esaurito
- 6.3 V. FINZI (ed. Coedit) - "Trazione elettrica. Linee di contatto" esaurito
- 6.4 C. ZENATO (ed. Etr) - "Segnali alti FS permanentemente luminosi" € 29,90
- 6.5 E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con carrozze a media distanza" € 28,00
- 6.6 E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con carrozze a due piani" € 28,00
- 6.7 E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) - "Treni italiani Eurostar City Italia" € 35,00
- 6.8 E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani ETR 500 Frecciarossa" € 30,00
- 6.9 V. FINZI (ed. Coedit) - "I miei 50 anni in ferrovia" € 20,00
- 6.10 P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Particolari immagini ferroviarie FS in Liguria e Lombardia" € 20,00
- 6.11 V. FORMIGARI - P. MUSCOLINO (ed. Calosci) - "Le tranvie del Lazio. Storia dalle origini" € 34,00
- 6.12 E. MORI (ed. Calosci) - "La ferrovia da Verona a Monaco di Baviera" € 14,00
- 6.13 V. FORMIGARI - P. MUSCOLINO (ed. Calosci) - "La metropolitana a Roma" € 21,00
- 6.14 N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "Col tram da Firenze a Fiesole" € 8,00
- 6.15 F. FORMENTIN - P. ROSSI (ed. Calosci) - "Storia dei trasporti urbani di Bologna" € 26,00
- 6.16 A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Un treno per Lucca - Ferrovie e tranvie in Lucchesia, Valdinievole e Garfagnana. FuN.re di Montecatini" € 20,00
- 6.17 G. DI LORENZO (ed. Calosci) - "Oltre lo stretto in filobus - Notizie dalle origini sulle filovie di Palermo, Catania e Trapani" € 13,00
- 6.18 A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Da San Giovanni a Vallombrosa - Ferrovie locali tra industrie e turismo nel Valdarno Superiore" € 17,00
- 6.19 G. BOREANI - A. ALBÉ - G. DALL'OLIO (ed. Calosci) - "La tramvia Milano Gallarate" € 24,00
- 6.20 A. CIOCI (ed. Calosci) - "La ferrovia Teramo-Giulianova" € 15,00
- 6.21 M. BOTTAZZI (ed. Calosci) - "Binari nel Polesine. La Rovigo-Chioggia, la Adria-Ariano Polesine e la Adria-Piove di Sacco-Mestre" € 17,00
- 6.22 A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Ferry boats: un secolo. Navi traghetto, approdi e collegamenti delle ferrovie dello Stato" € 21,00
- 6.23 E. ALTARA (ed. Calosci) - "Fréjus 1871, primo traforo alpino. La costruzione, le ferrovie sussidiarie, l'esercizio a vapore, poi trifase a corrente continua, dall'origine ad oggi" € 18,00





6.24. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "La Maremmana. Storia della ferrovia Roma-Pisa" € 21,00	6.44. A. CIOCI (ed. Calosci) - "La stazione di Bastia Umbra e la ferrovia Terontola-Foligno. Storia ed immagini di 140 anni di binari" € 28,00
6.25. G. SCOPELLITI (ed. Calosci) - "Il tempo degli ultimi viaggi col fumo" € 18,00	6.45. G. CHIERICATO - M. SANTINELLO (ed. Calosci) "La ferrovia di Camerini: Padova-Piazzola-Carmignano" .. € 25,00
6.26. N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "Dalla montagna pistoiese alle strade del mondo. Storia dell'impresa automobilistica Lazzi" € 36,00	6.46. N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "1865-2005 Centoquarant'anni di trasporto pubblico a Firenze - Volume Primo. La rete Urbana e Vicinale" € 45,00
6.27. V. FORMIGARI - P. MUSCOLINO (ed. Calosci) - "Tram e filobus a Roma. Storia dalle origini" € 40,00	6.47. N. CEFARATTI (ed. Calosci) "1865-2005 Centoquarant'anni di trasporto pubblico a Firenze - Volume Secondo. La rete interurbana e nuove tranvie" € 34,00
6.28. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Porti della Toscana. Antichi approdi, marine, scali commerciali e industriali dal tempo degli etruschi ai giorni nostri" .. € 33,50	6.48. M. MARSIGLIO - G. CENCI (ed. Calosci) "La grande SIAMIC. Società Italiana Autoservizi Mediterranei In Concessione" € 66,00
6.29. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Le linee di navigazione marittima dell'Arcipelago Toscano dal 1847 ai giorni nostri" € 26,00	6.49. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Appunti immagini curiosità sui tram di Roma e del Lazio" - Secondo volume € 30,00
6.30. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Scarolino Scalo - Teleferiche minerarie della Montecatini in Maremma. Storia e influenza esercitata sui fatti umani" € 14,00	6.50. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Le stazioni delle linee secondarie FS nelle Marche" € 14,00
6.31. G. NOGARINO (ed. Calosci) - "Tranvie del Degano e della valle del Bût in Carnia - Alto Friuli". Cofanetto contenente volume testo e volume tavole € 30,00	6.51. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Roma ai tempi della S.R.T.O. Società Romana Tramwais Omnibus (1885-1929)" € 14,00
6.32. V. FORMIGARI - G. ROMANO (ed. Calosci) "123 anni di tram a Messina" € 26,00	6.52. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Nel Lazio ai tempi dei treni a vapore" € 18,00
6.33. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Ferrovie e industrie in Toscana" € 30,00	6.53. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "A Roma nei primi 60 anni dei treni elettrici" € 14,00
6.34. P. GREGORI - F. RIZZOLI - C. SERRA (ed. Calosci) "Giro d'Italia in filobus. Storia illustrata delle filovie italiane" € 32,00	6.54. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Locomotive e treni a vapore nel Lazio" € 20,00
6.35. S. G. CERRETI (ed. Calosci) - "Il tramway di Sesto. Trasporto collettivo tra Firenze e Sesto Fiorentino dalla metà dell'Ottocento al primo Novecento" € 22,00	6.55. F. FORMENTIN - D. DAMIANI (ed. Calosci) "Storia dei servizi di trasporto dell'Amministrazione Provinciale di Bologna" € 20,00
6.36. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) "La torbiera di Torre del Lago e l'elettrificazione ferroviaria. Binari a Viareggio" € 18,00	6.56. O. ZANNONI (ed. Calosci) "Il trasporto del tranviere. Breve racconto del trasporto pubblico romano da Romolo ai giorni nostri in foto, stampe e cartoline" € 18,00
6.37. N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "Col tram da Firenze a Scandicci. Piccola storia di un tramway antico che tornerà a vivere in veste moderna" € 16,00	6.57. O. ZANNONI (ed. Calosci) "Dalla S.R.T.O all'A.T.A.C. Breve storia dello stabilimento tranviario di Porta Maggiore" € 12,00
6.38. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) "Firenze e il treno - Nascita e sviluppo delle ferrovie nella città" € 23,00	6.58. G. A. SANNA (ed. Calosci) "Le ferrovie del Sulcis nella Sardegna sudoccidentale fra documenti, immagini e racconti" € 32,00
6.39. M. PANCONESI (ed. Calosci) - "Le ferrovie di Pio IX. Nascita, sviluppo e tramonto delle strade ferrate dello Stato Pontificio (1846-1870)" € 30,00	6.59. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Immagini di ferrovie FS in Puglia, in Lucania, e dintorni" € 18,00
6.40. E. MORI (ed. Calosci) - "Il treno a Roma. Collegamenti ferroviari con la Città del Vaticano e con l'aeroporto Leonardo da Vinci - In appendice: La Metropolitana a Roma" di P. MORI..... € 16,00	6.60. E. ALTARA (ed. Calosci) "Compendio storico-tecnico delle Ferrovie Italiane" - Volume primo. Nascita e sviluppo delle ferrovie € 36,00
6.41. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) - "Ricordi ferrottramviari dei viaggi per le vacanze" € 34,00	6.61. E. ALTARA (ed. Calosci) "Compendio storico-tecnico delle Ferrovie Italiane" - Volume secondo. La trazione a vapore l'elettrificazione, la trazione diesel, il materiale rotabile € 34,00
6.42. M. PANCONESI (ed. Calosci) "Porrettana... memorie tra i monti. Alla riscoperta dell'antica Strada Ferrata degli Appennini" € 30,00	6.62. C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) "In treno sui luoghi della grande guerra" € 14,00
6.43. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Le ferrovie dolomitiche: Ora-Predazzo e Chiusa-Plan" € 28,00	

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell'I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 48 - 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT - AGENZIA ROMA ORLANDO - VIA V. EMANUELE, 70 - 00185 ROMA - IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: "Acquisto pubblicazioni". La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottostante. Per spedizioni l'importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)
Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie, richiedere il catalogo dedicato
Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste *La Tecnica Professionale* e *Ingegneria Ferroviaria*

Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)
 I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito www.cifi.it

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

P.I.V.A./C.F.: (l'inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l'ordine d'acquisto per:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data.....

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

Via Giolitti, 48 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: cifi@mclink.it - biblioteca@cifi.it





Convegni e Congressi

2015

Aprile	
9-10 Istanbul (Turchia)	Metrarail Forum & Exhibition www.metrarailturkeyforum.org
15-16 Paris (Francia)	European HSR Summit www.euhsr.com
15-17 Lisboa (Portogallo)	UIC World Congress on Rail Training www.uic.org/spip.php?rubrique2193
20-22 Orlando (Stati Uniti)	Rail Safety 2015 www.railsafetyseminars.com
21-23 London (Regno Unito)	The Stephenson Conference www.imeche.org/railway/stephensonconference

Maggio	
12-14 Birmingham (Regno Unito)	Railtex 2015 www.railtex.co.uk/
13-15 Moskva (Russia)	Electrotrans www.electrotrans-expo.ru
19-20 Amsterdam (Paesi Bassi)	Smart Rail Europe www.globaltransportforum.com/smart-rail-europe
20-21 Munster (Germania)	IAF Congress on Rail Infrastructure Works www.iaf-kongress.com

Giugno	
2-4 Valencia (Spagna)	Urban Transport 2015 www.wessez.ac.uk/15-conferences.html
8-10 Milano (Italia)	UITP Word Congress & Exhibition www.uitpmilan2015.org
9-12 Tokyo (Giappone)	UIC Word Congress on High Speed Rail www.uic.org/com/article/second-meeting-for-the?page=thickbox_eneews
10-13 Busan (Corea del Sud)	Raillog Korea www.raillogkorea.com
21-24 Perth (Australia)	IHHA Conference & Exhibition www.ihhaperth2015.com
30-1 Edinburgh (Regno Unito)	Raillog Korea www.railwayengineering.com

2016

Maggio	
29-2 Milano (Italia)	WCRR 2016 www.wcrr2016.org/

Luglio	
10-15 Shanghai (Cina)	Raillog Korea www.wctrs-conference.com/





AVVISO PER GLI ABBONATI "IF"

*Caro Lettore,
al fine di agevolare i contatti tra la Redazione e gli Abbonati, dal 1° gennaio 2013 sono cambiate le modalità per abbonarsi alla rivista "Ingegneria Ferroviaria".*

*Si precisa che il cambiamento riguarda gli Abbonamenti e **non le Associazioni al CIFI.***

Pertanto, per coloro che vogliono ricevere la rivista in abbonamento è necessario, oltre al versamento, compilare la scheda anagrafica di seguito allegata e farla pervenire alla redazione IF tramite e-mail o fax.

La suddetta scheda potrà essere scaricata dal sito del CIFI www.cifi.it alla voce "Condizioni di abbonamento alla rivista".

◇ ◇ ◇

SCHEMA DI ABBONAMENTO ALLA RIVISTA "INGEGNERIA FERROVIARIA"

Alla REDAZIONE IF
Via G. Giolitti, 48 – Tel. 06.4827116 – Fax 06.4742987
00185 Roma – E-mail: redazioneif@cifi.it

Il/La sottoscritto/a

presa visione che l'abbonamento decorre con l'anno solare (gennaio-dicembre), che le disdette dovranno pervenire entro il 31 dicembre di ciascun anno ed il rinnovo dovrà essere effettuato entro e non oltre il 31 marzo dell'anno richiesto, chiede di poter sottoscrivere l'abbonamento alla rivista "Ingegneria Ferroviaria per l'anno _____.

Il costo dell'abbonamento annuo è:

- Abbonamento ordinario: € 80,00
- Dipendenti FS/Ministero dei Trasporti € 45,00
- Studenti € 25,00
- Estero € 150,00

(Per le librerie verrà applicato lo sconto del 20%).

Si fa presente che la Rivista "IF" e qualsiasi comunicazione dovranno essere inviate al seguente indirizzo:

Via _____ cap. _____ Città _____ (prov.) _____

Tel.: abitazione _____ ufficio _____ cellulare _____

E-mail: _____

Il/La sottoscritto/a, con riferimento alle disposizioni del d.lgs 196/2003 esprime il proprio consenso al trattamento dei dati personali rilasciati in data odierna per gli usi esclusivi delle attività interne del Collegio.

DATA _____ FIRMA _____



CONDIZIONI DI ABBONAMENTO E QUOTE DI ASSOCIAZIONE AL CIFI

ABBONAMENTI ANNO 2015

– Ordinari	€/anno	80,00
– Per il personale <i>non ingegnere</i> del Ministero delle Infrastrutture, e dei Trasporti, delle Ferrovie e Tranvie in concessione e Pensionati FS	€/anno	45,00
– <i>Studenti</i> (allegare certificato di frequenza Università) ^(*)	€/anno	25,00
– <i>Estero</i>	€/anno	150,00

(*) *Gli Studenti, fino al compimento del 28° anno di età, possono iscriversi al CIFI quali Soci Juniores con una quota annua di € 17,00 che include l'invio gratuito della Rivista.*

I pagamenti possono essere effettuati tramite c.c.p. n. **31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando chiaramente la causale del versamento.

Il rinnovo degli abbonamenti dovrà essere effettuato entro e non oltre il 31 marzo dell'annata richiesta. Se entro suddetta data non sarà pervenuto l'ordine di rinnovo, l'abbonamento verrà sospeso. Le disdette dovranno essere inviate alla redazione entro il 31 dicembre di ciascun anno.

Per gli abbonamenti sottoscritti dopo tale data, le spese postali per la spedizione di numeri arretrati saranno a carico del richiedente.

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06/4827116 –E mail: redazioneif@cifi.it.

QUOTE DI ASSOCIAZIONE AL CIFI PER L'ANNO 2015

– Soci Ordinari e Aggregati	€/anno	65,00
– Soci Ordinari e Aggregati abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	85,00
– Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni	€/anno	35,00
– Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	55,00
– Soci Juniores (studenti fino a 28 anni)	€/anno	17,00
– Soci Juniores (studenti fino a 28 anni) abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	27,00
– Soci Collettivi	€/anno	550,00

La quota di Associazione 2015, include l'invio della Rivista Ingegneria Ferroviaria.

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni edite dal CIFI, ad usufruire di eventuali convenzioni con Enti esterni ed a partecipare alle varie manifestazioni, convegni e conferenze organizzati dal Collegio.

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet www.cifi.it alla voce “Associarsi” e l'iscrizione decorre dopo il versamento della quota associativa sul c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti, 48 – 00185 Roma o mediante bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 – Unicredit Roma - Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 - 00185 Roma - IBAN: IT29 U 02008 05203 000101180047 - BIC: UNCRITM1704, mediante pagamento online collegandosi al sito www.cifi.it oppure presso la sede CIFI di Roma in contanti o tramite Carta Bancomat.

Per il personale FS Spa, RFI, TRENITALIA, FERSERVIZI o ITALFERR Spa è possibile versare la quota annuale valida solo per l'importo di € **65,00** con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito. Il versamento per l'abbonamento annuale alla rivista *La Tecnica Professionale* di € **20,00** deve essere effettuato sul c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti 48 – 00185 Roma.

Le associazioni, se non disdette, vengono rinnovate d'ufficio; le disdette debbono pervenire entro il 30 settembre di ciascun anno.

Per ulteriori informazioni: Segreteria Generale – tel. 06/4882129 – FS 66825 – E mail: areasoci@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI

Un fascicolo € **8,00**; doppio o speciale € **16,00**; un fascicolo arretrato: *Italia* € **16,00**; *CE* € **19,50**; *USA* \$ **25,00**. Supplemento aereo Europa e Bacino mediterraneo € **54,00** – Supplemento aereo Continenti extraeuropei *USA* \$ **100**.

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato € 5,20, IVA assolta dall'Editore ai sensi dell'art. 74, 1° comma, lett. c), D.P.R. 633/1972 e successive modificazioni; ad esaurimento degli originali, gli estratti vengono riprodotti in fotocopia al prezzo di € **6,20** + IVA (22%) cadauno.

I pagamenti potranno essere eseguiti sul c.c.p. sopra menzionato.



Ponti ESSEN

Modularita' e Flessibilita'



Qualita' e Sicurezza



Soluzioni chiavi in mano

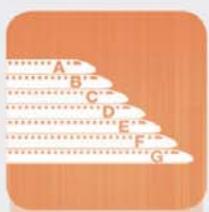


ESSEN ITALIA promuove, sviluppa e impiega la tecnologia "**Ponti ESSEN**" per il sostegno provvisorio del binario in esercizio.

Utilizzare la tecnologia Essen significa orientarsi verso un prodotto che riduce i margini di incertezza operativa, migliora la sicurezza e la regolarità dell'esercizio ferroviario.

Maggiore velocita'
in sicurezza

SISTEMI COMPLETI DI TERRA E DI BORDO PER L'ESERCIZIO FERROVIARIO E METROPOLITANO



EFFICIENTAMENTO ENERGETICO



VITAL RAIL PROTEC
Sistema di protezione del personale sui cantieri ferroviari



HMR9
Sistema di Interlocking Computerizzato



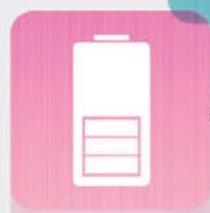
SISTEMI DI DIAGNOSTICA



ETCS Level 1
Sistema Europeo per il controllo della marcia del treno



SSC
Sistema di Supporto alla Condotta



ALIMENTAZIONI



AUSIF
Piattaforma di controllo remoto



DISCOLUX
Segnali LED ad Alta Performance



MTPS
Sistema Ultra Compatto per il Controllo della Marcia del Treno



MULTI RAIL LOCK
Blocco Conta Assi



TCS640
Sistema di telecontrollo e telecomando



MTR
Monitoraggio Temperatura Rotaaia



RCE
Registratore Cronologico di Eventi

