



Qualità delle stazioni, estetica e attrattività del trasporto ferroviario: evidenze empiriche e modelli matematici

Stations quality, aesthetics and attractiveness of rail transport: empirical evidence and mathematical models

Prof. Ing. Ennio CASCETTA^(*)
Dott. Ing. Armando CARTENI^(*)
Dott. Ing. Ilaria HENKE^(*)

1. Introduzione

A partire dal 1980 si diffonde in Europa un movimento architettonico, la "Station Renaissance", promosso dagli operatori ferroviari, volto a soddisfare le aspettative dei clienti con riferimento ad attributi di viaggio come il comfort a bordo, la sicurezza nelle stazioni e la funzionalità ed affidabilità dei servizi di trasporto collettivo [1]. Questo movimento ha nell'estetica, nella qualità architettonica, nell'integrazione con il paesaggio circostante e nell'accessibilità ed interscambio tra i terminali di trasporto i suoi punti di maggiore originalità [2]. Fino a quel momento le stazioni avevano avuto come unica funzione quella di accogliere i treni, erano, citando il sociologo Mark Auge, dei "non luoghi", ovvero dei posti privi di identità nei quali il passeggero non ha la percezione di essere in un luogo. Al contrario, altri luoghi delle città, come ad esempio le piazze (si pensi a piazza del Plebiscito a Napoli o piazza della Signoria a Firenze), sono sempre state realizzate con l'intento di suscitare delle emozioni in un individuo che le attraversa rappresentando luoghi ben definiti e riconoscibili.

I principi della Station Renaissance inizialmente vengono rivolti esclusivamente alla riqualificazione delle stazioni dismesse, ma ben presto si estendono anche alla progettazione delle nuove stazioni oltre che alla pianificazione urbanistica. Infatti, per le nuove realizzazioni viene privilegiato l'uso di forme architettoniche semplici, l'armonia dei materiali e dei colori impiegati, ma sempre in perfetta armonia con l'identità storica delle città e delle aree in cui vengono realizzate. Di esempi illustri ce ne sono in tutta Europa e sono stati recentemente anche classificati dal quotidiano Inglese Telegraph che ne ha raccolte alcune (in fig. 1 sono riportati alcuni esempi) e ha proclamato la stazione di "Toledo" della Linea 1 della metropolitana

1. Introduction

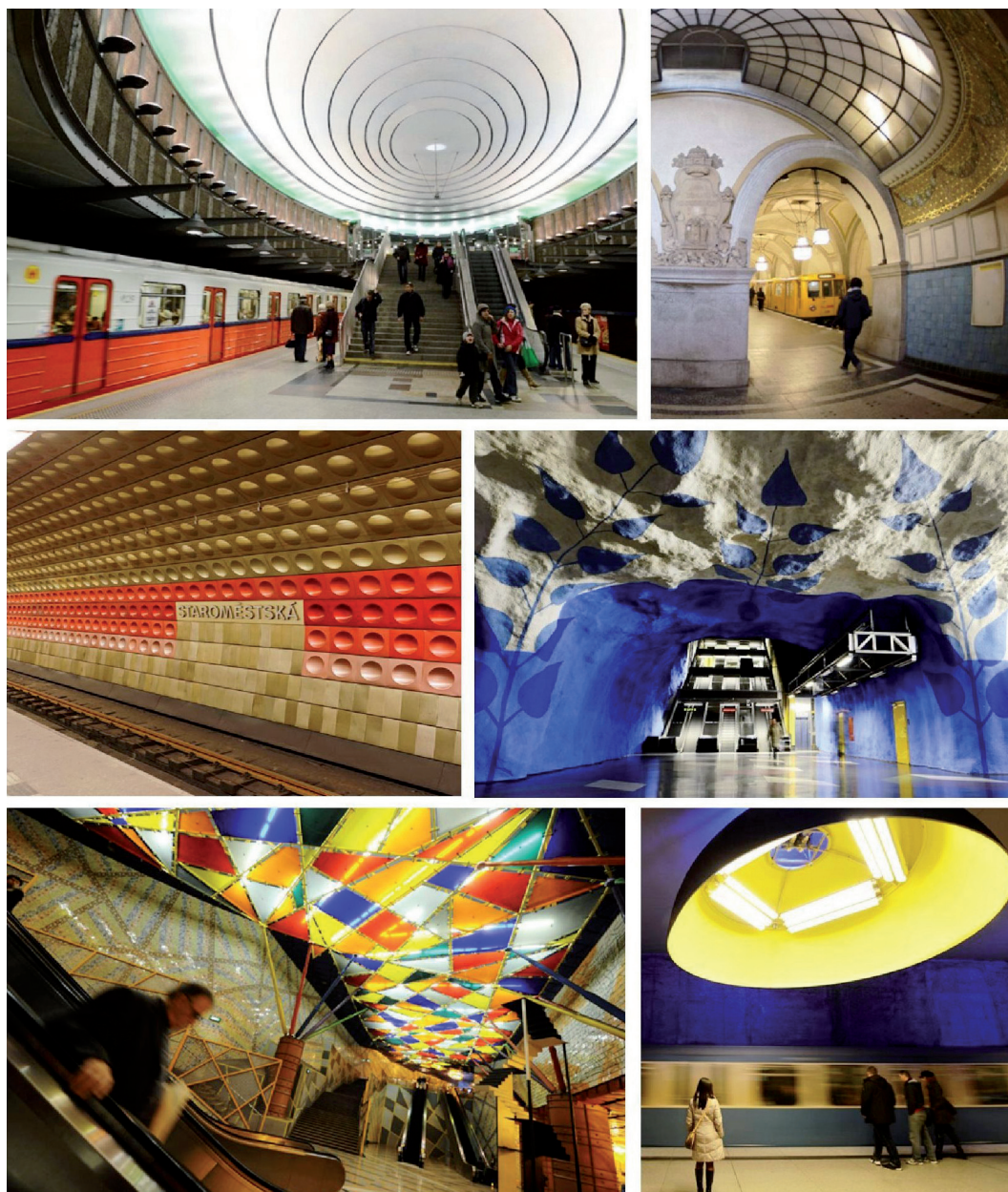
Since 1980 an architectural movement, the "Station Renaissance", promoted by rail operators spreads in Europe, aimed at meeting customer expectations with respect to travel attributes such as on-board comfort, safety in railway stations and the functionality and reliability of collective transport services [1]. This movement has its major originality points in aesthetics, architectural quality, integration with the surrounding landscape and in accessibility and interchange between transportation terminals [2]. Until that time stations had the sole function of accommodating trains, they were, quoting the sociologist Mark Auge, "non places", i.e. places with no identity in which the passenger does not have the perception of being in a place. In contrast, other places of the city, such as squares (think of piazza del Plebiscito in Naples or piazza della Signoria in Florence), have always been built with the intent of arousing emotions in an individual crossing them, representing well-defined and recognisable places.

The principles of Station Renaissance are initially addressed exclusively to the redevelopment of stations no longer in use, but soon also extend to the design of new stations in addition to urban planning. In fact, for new projects the use of simple architectural forms, the harmony of colours and materials used is preferred, but always in perfect harmony with the historical identity of the city and of the areas in which they are realised. There are notable examples throughout Europe and were recently also classified by the British newspaper the Telegraph that has collected some (fig. 1 shows some examples) and has proclaimed the "Toledo" station of Line 1 of the Naples underground as one of Europe's most beautiful stations (fig. 2).

During the same period, the development of high-speed

^(*) Università degli Studi di Napoli, Federico II - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale.

^(*) Federico II of Naples University - Department of Civil, Construction and Environmental Engineering.



(Fonte - Source: The most impressive underground railway station in Europe, The Telegraph, Novembre 2012; www.telegraph.co.uk - Fotografi: Varsavia, Janek SKARZYNSKI; Berlino, Odd ANDERSEN; Praga, Michael VASILYEV; Stoccolma, Jonathan NACKSTRAND; Lisbona, Miguel RIOPA; Monaco, Christof STACHE).

Fig. 1 – In alto a sinistra Stazione di Varsavia, Berlino, Praga, Stoccolma, Lisbona e Monaco - Alcuni esempi di stazioni ferroviarie con atri standard estetici ed architettonici.

Fig. 1 – Top left Warsaw, Berlin, Prague, Stockholm, Lisbon and Munich Station - Some examples of railway stations with other aesthetic and architectural standards.

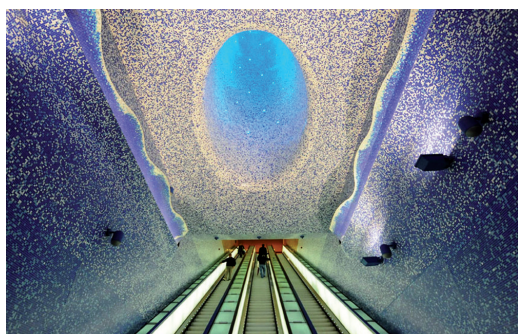
di Napoli come una delle stazioni più belle d'Europa (fig. 2).

Nello stesso periodo, lo sviluppo delle reti ferroviarie ad alta velocità ha radicalmente modificato le esigenze di mobilità degli individui, trasformando anche il ruolo stesso delle stazioni, che, oltre a nodi del sistema dei trasporti [3], diventano anche luoghi della città con una propria ben chiara e distinta identità [2] partecipando attivamente al sistema delle attività urbane [4].

Dal 1990, i principi della Station Renaissance migrano dall'Europa agli Stati Uniti d'America, dove si inizia a diffondere il cosiddetto "Context Sensitive Design for Railways" (CSDR), un movimento basato sull'analisi degli impatti sociali e ambientali causati dalla realizzazione delle nuove infrastrutture [5]. Anche per questo movimento l'estetica diventa parametro cruciale nella progettazione di nuove infrastrutture di trasporto al fine di aumentarne la qualità dei servizi offerti oltre che la vivibilità delle aree circostanti. Nel CSDR il concetto di estetica non si limita alla semplice qualità visiva basata sulle forme, sulle dimensioni e sui colori ma include anche aspetti più soggettivi per il viaggiatore come l'utilità stessa di compiere uno spostamento [6].

Vengono così definiti dei veri e propri standard progettuali per le nuove realizzazioni (si veda ad esempio la stazione di Metro Center di Washington DC):

- spazio: preferibilmente grandi realizzazioni, ma sempre a misura d'uomo, sia in termini di sicurezza che di comfort;
- illuminazione: prediligere l'illuminazione naturale perché più sostenibile e per la maggiore percezione di sicurezza;
- toponomastica: utilizzare regole semplici e precise per i nomi delle stazioni, per aumentarne la memorizzazione e la creazione di una identità propria;



(Fonte - Source: The most impressive underground railway station in Europe, The Telegraph, Novembre 2012; www.telegraph.co.uk - Fotografo: Mario LA PORTA).

Fig. 2 – Stazione Toledo della Linea 1 della metropolitana di Napoli.
Fig. 2 – Toledo Station of the Line 1 of the Naples underground.

railway networks has radically altered the mobility needs of individuals, also transforming the role of stations, which, in addition to nodes of the transport system [3], also become places of the city with their own clear and distinct identity [2] actively participating in the urban activities system [4].

Since 1990, the principles of the Station Renaissance migrate from Europe to the United States of America, where the so-called "Context Sensitive Design for Railways" (CSDR) begins to spread, a movement based on the analysis of the social and environmental impacts caused by the implementation of new infrastructures [5]. Aesthetics become a crucial parameter also for this movement in the design of new transport infrastructure, in order to increase the quality of services offered in addition to the liveability of the surrounding areas. In CSDR the concept of aesthetics is not limited to simple visual quality based on shapes, dimensions and colours but also includes more subjective aspects for the traveller such as the same utility of commuting [6].

Hence so-called genuine design standards for new achievements are defined (see for example the Washington DC Metro Center station):

- space: preferably great achievements, but always people-friendly, both in terms of safety and comfort;
- lighting: prefer natural lighting because more sustainable and for the increased perception of safety;
- toponymy: use simple and precise rules for station names, to increase their retention and create an identity of its own;
- colour: prefer comfortable and attractive colours;
- advertising: sponsorship spaces of standardised products clearly visible yet non-obtrusive.

In the architectural and construction context featured, as mentioned, by numerous European but also global achievements (e.g. the stations of Cincinnati in Ohio, USA; Khalid bin Al Waleed Wilhelminaplein in Dubai), the non-quantitative aspects of quality in public transport, such as the aesthetic "value" of stations, travel comfort, etc., were not analysed thoroughly enough in terms of estimation of the effects on perceived quality and on mobility choices for users. Quantitative analyses aimed at assessing these effects would instead be useful, not to mention essential, both for economic evaluations (e.g. cost-effectiveness of a work), and for the estimation of effects on travellers' behaviour (e.g. changes in choice of transport services, of the method used or path undertaken), that influence the degree of infrastructure congestion and environmental impacts of the transport system. The sector's scientific literature has addressed the issue of quality in public transport, particularly with regard to traditional service attributes such as regularity, comfort on-board, level of crowding etc. (e.g. [7], [8], [9], [10], [11], [12]).

In this context, in Italy these trends have also been

- colore: preferire colorazioni confortevoli ed attraenti;
- pubblicità: spazi per la sponsorizzazione di prodotti standardizzati ben visibili ma al contempo non invasivi.

In un contesto realizzativo ed architettonico caratterizzato, come detto, da numerose realizzazioni Europee ma anche mondiali (es. stazioni Cincinnati in Ohio, USA; Khalid bin Al Waleed Wilhelminaplein a Dubai), gli aspetti non quantitativi della qualità nel trasporto collettivo, come il "valore" estetico delle stazioni, il comfort di viaggio ecc., non sono stati sufficientemente approfonditi in termini di stima degli effetti sulla qualità percepita e sulle scelte di mobilità per gli utenti. Analisi quantitative volte a valutare questi effetti sarebbero, invece, utili per non dire indispensabili sia per le valutazioni economiche (es. convenienza economica di un'opera), sia per la stima degli effetti sul comportamento dei viaggiatori (es. modifiche di scelta dei servizi di trasporto, del modo utilizzato o del percorso intrapreso), che influenzano il grado di congestione delle infrastrutture oltre che gli impatti ambientali del sistema dei trasporti. La letteratura scientifica di settore ha affrontato il problema della qualità nel trasporto collettivo soprattutto per quanto riguarda gli attributi tradizionali del servizio come la regolarità, il comfort a bordo, il livello di affollamento ecc. (es. [7], [8], [9], [10], [11], [12]).

In questo contesto anche in Italia si sono recepite e diffuse queste tendenze; forse il caso più emblematico è quello della città di Napoli che è stata tra le prime città d'Europa ad intuire l'importanza di realizzare stazioni con elevati standard artistici ed architettonici [12]. L'area metropolitana di Napoli parte da una tradizione importante nel trasporto ferroviario: nel 1839 fu inaugurata la linea Napoli-Portici, prima ferrovia d'Italia, nel 1889 apre la linea Cumana, seconda linea ferroviaria metropolitana al mondo dopo quella di Londra ed ancora nel 1925, la Direttissima Pozzuoli-Gianturco è il primo passante ferroviario d'Europa [13], [11]. Il processo di accumulo del capitale ferroviario si arresta però nel dopoguerra, quando in Campania, come nel resto d'Italia, si iniziò a puntare su un modello di sviluppo della mobilità basato sul binomio strade-autostrade relegando il trasporto ferroviario ad un ruolo sempre più marginale. Ma il territorio campano presentava delle notevoli potenzialità per il recupero ed il rilancio del trasporto ferroviario, ad esempio l'area metropolitana di Napoli è tra le più densamente abitate del pianeta e la densità è, soprattutto per il trasporto pubblico locale, uno degli elementi che favoriscono l'uso della ferrovia. Solo negli anni '90, con il Piano Comunale dei Trasporti di Napoli, si decise formalmente di tornare su un modello di sistema dei trasporti integrato basato sulla ferrovia al fine di aumentare l'accessibilità per le diverse aree del territorio (il Sistema Metropolitano Regionale - SMR). Parallelamente e congiuntamente si avviò anche un processo di riqualificazione urbanistica delle aree adiacenti alle nuove stazioni, secondo i principi del "Transit Oriented Deve-

implemented and spread; perhaps the most emblematic case is that of Naples that was among the first cities in Europe to understand the importance of creating stations with high architectural and artistic standards [12]. The metropolitan area of Naples starts from an important tradition in railway transport: in 1839 the Napoli-Portici line was opened, the first railroad in Italy, in 1889 the Cumana line opens, the second metropolitan railway line in the world after that of London and again in 1925, the Pozzuoli-Gianturco high-speed line is the first European railway bypass [13], [11]. The accumulation process of the railway capital however stops in the post-war period, when, in the Campania region as in the rest of Italy, one began to focus on a mobility development model based on the road-motorway pair, relegating railway transport to an increasingly marginal role. But the Campania territory was of considerable potential for the recovery and relaunch of rail transport, such as the Naples metropolitan area that is among the most densely populated areas of the planet and the density is, especially for the local public transport, one of the elements that favour the use of the railway. Only in the 90s, with the Municipal Transport Plan of Naples, it was decided to formally back a point on a model of integrated transport system based on railway in order to increase accessibility for the different areas of the territory (the Regional Subway System - RSS). At the same time and jointly, a redevelopment process of the urban areas adjacent to new stations began, according to the principles of "Transit Oriented Development" (TOD), i.e. that urban movement first introduced by CALTHORPE in 1993 (e.g. [14], [15], [16], [17]), that synthesises theories and methods to promote polycentric metropolitan development, whose central focal points are train stations and "mixed" urban systems with high density should be developed around these [18]. The redevelopment of Piazza Dante one of the symbol squares of the town, which before the urban renewal (fig. 3), was used as a parking lot, or via Salvator Rosa that in 1956 was a landfill in the open air on the ground of the current station, and that after the redevelopment, by the architects Francesco and Alessandro MENDINI, has become the symbol of integration of the surrounding neighbourhood, valuing also the remains of a Roman bridge found on site (fig. 4) are significant examples in Naples. This process is ongoing, other new characteristic elements will become piazza Garibaldi (city Central Station) and piazza Municipio (figg. 5 and 6) once the redevelopment works are completed.

In the general idea of the Regional Underground System project, stations become a symbol for the "new" public transport. For this reason the underground stations of Naples and of the Campania region were often adorned with works of art by contemporary artists therefore choosing specific architects and works according to the location of the station in order to give each station its own and distinct identity. It was decided to refer to contemporary art so that those stations could become the symbol of Naples of the future. Architects of international fame were involved

lopment" (TOD), ovvero quel movimento urbanistico introdotto per la prima volta da CALTHORPE nel 1993 (es. [14], [15], [16], [17]), che sintetizza teorie e metodi volti a favorire uno sviluppo metropolitano policentrico, i cui poli centrali sono le stazioni ferroviarie ed intorno a queste vanno sviluppati dei sistemi urbani "misti" ad alta densità [18]. Esempi significativi a Napoli sono la riqualificazione di Piazza Dante, una delle piazze simbolo della città, che prima della riqualificazione urbana (fig. 3), era utilizzata come parcheggio, o via Salvator Rosa che nel 1956 presentava sul suolo dell'attuale stazione una discarica a cielo aperto, e che dopo la riqualificazione, a cura degli architetti Francesco e Alessandro MENDINI, è diventata il simbolo di integrazione del quartiere circostante, valorizzando anche i resti di un ponte romano rinvenuti in loco (fig. 4). Questo processo è tuttora in corso, altri nuovi elementi caratteristici diventeranno, una volta terminati i lavori di riqualificazione, piazza

in the underground project including ZAHA HADID, ROGERS, PERRAULT, EISENMAN, FUKSAS, KAPOOR, D'ASCIA, AULENTI, MENDINI, PODRECCA, SIOLA, BOTTA e PAGLIARA, in addition to many young architects from Naples and the Campania region. This new way of conceiving railway stations was also formalised through the Regional Resolution no. 637 of 2006 that shows the "guidelines for the design and implementation of regional underground stations", defining the standards of attractiveness (understood as quality and environmental comfort), ease of use (functionality) and safety that the new railway stations must possess.

Starting from these considerations, a scientific research was developed aimed at assessing whether and what was the value of aesthetics in rail transport, i.e. to what extent a user is willing to pay in order to enjoy a more "beautiful" and comfortable service and if and what were the effects of beauty on mobility choices of travellers, i.e. if and what a



Fig. 3 – Piazza Dante prima e dopo gli interventi di riqualificazione urbanistica.
Fig. 3 – Piazza Dante before and after urban redevelopment interventions.



Fig. 4 – Piazza Salvator Rosa 1954, Piazza Salvator Rosa oggi
Fig. 4 – Piazza Salvator Rosa 1954, Piazza Salvator Rosa today.

Garibaldi (la stazione Centrale della città) e piazza Municipio (figg. 5 e 6).

Nell'idea generale del progetto di Sistema di Metropolitana Regionale le stazioni diventano un simbolo per il "nuovo" trasporto collettivo. Per tale ragione le stazioni della metropolitana di Napoli e della Campania sono state spesso arricchite da opere d'arte di artisti contemporanei scegliendo quindi specifici architetti ed opere in funzione della localizzazione della stazione al fine di conferire ad ogni stazione una propria e distinta identità. Si decise di rifarsi all'arte contemporanea perché quelle stazioni potessero divenire il simbolo della Napoli del futuro. Sono stati coinvolti nel progetto metropolitano architetti di fama internazionale tra cui ZAHA HADID, ROGERS, PERRAULT, EISENMAN, FUKSAS, KAPOOR, D'ASCIA, AULENTI, MENDINI, PODRECCA, SIOLA, BOTTA e PAGLIARA, oltre a tanti giovani architetti napoletani e campani. Questo nuovo modo di concepire le stazioni ferroviarie è stato anche formalizzato tramite la Delibera Regionale n. 637 del 2006 che riporta le "linee guida per la progettazione e realizzazione delle stazioni della metropolitana regionale", definendo gli standard di gradevolezza (intesa come qualità e comfort ambientale), comodità d'uso (funzionalità) e sicurezza che le nuove stazioni ferroviarie devono possedere.

A partire da queste considerazioni, si è sviluppata una ricerca scientifica volta a valutare se e quale fosse il valore dell'estetica nel trasporto ferroviario, ovvero quanto un utente è disponibile a pagare per usufruire di un servizio più "bello" e confortevole e se e quali fossero gli effetti della bellezza sulle scelte di mobilità dei viaggiatori, ovvero se e cosa un utente è disposto a fare per usufruire di un servizio più gradevole ed accogliente.

2. La calibrazione di un modello di scelta del servizio ferroviario

Per poter valutare gli effetti della bellezza delle stazioni sulle scelte di mobilità era necessario ricercare un caso



Fig. 5 – Piazza Garibaldi prima degli interventi di riqualifica e rendering di progetto.

Fig. 5 – Piazza Garibaldi before redevelopment interventions and project renderings.



Fig. 6 – Piazza Municipio prima degli interventi di riqualifica e rendering di progetto.

Fig. 6 – Piazza Municipio before the redevelopment interventions and project renderings.



studio in cui coesistessero sia servizi ferroviari caratterizzati da stazioni con alti standard estetici, sia servizi con stazioni di tipo tradizionale. Più precisamente, per evitare che altri condizionamenti sulle scelte di mobilità vanificassero lo studio (es. differenti regolarità e comfort a bordo), era necessario ricercare un contesto in cui due servizi ferroviari generassero due alternative di percorso che differissero solo per gli standard estetici delle stazioni e non per altri attributi di livello di servizio come ad esempio il tempo a bordo, la regolarità, la distanza delle stazioni dalle origini e/o destinazioni. L'occasione si è concretizzata nel 2009 quando all'interno Sistema Metropolitano Regionale è stata aperta al pubblico la nuova linea Arcobaleno, caratterizzata da cinque stazioni con elevati standard estetici (fig. 7), lunga 11 km e che collega il comune di Aversa con la città di Napoli. Il bacino di uten-

user is willing to do to enjoy a more pleasant and welcoming service.

2. Calibration of a choice model of railway service

To assess the effects of beauty of stations on mobility choices it was necessary to search for a case study in which both train services characterised by stations with high aesthetic standards and service with traditional type stations coexisted. More precisely, to prevent other constraints on mobility choices from jeopardising the study (e.g. different regularity and comfort on board), it was necessary to search for a context where two rail services generate two path alternatives that differed only in the aesthetic stan-

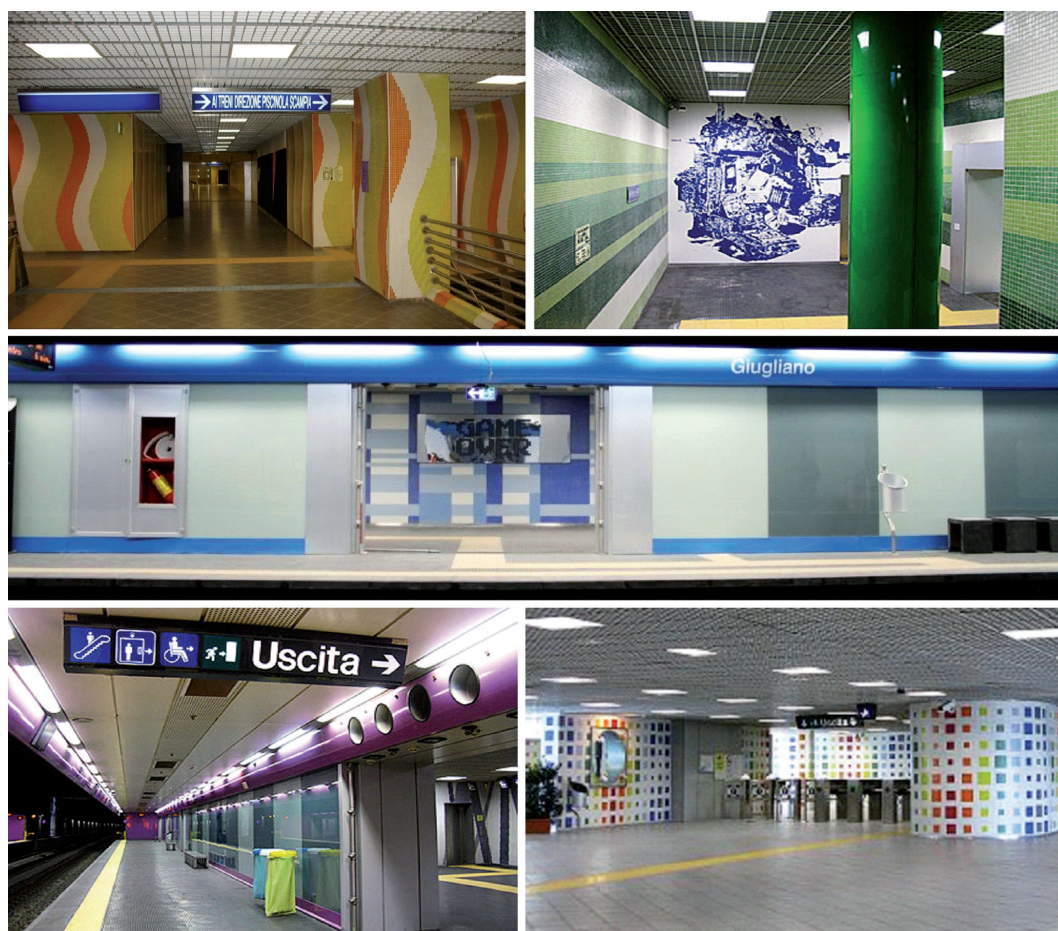


Fig. 7 – Le stazioni della linea Arcobaleno(SAR).
Fig. 7 – Rainbow line stations (SAR).

za di questo servizio è, ad oggi, di oltre 65 mila residenti direttamente serviti a distanza pedonale dalla nuova linea che è utilizzata, in media, da circa 9 mila pendolari al giorno.

L'eccezionalità del caso studio individuato sta nel fatto che all'interno del bacino Aversa-Napoli esiste una relazione origine-destinazione per la quale, un utente che decide di spostarsi tra Aversa Centro ed il centro storico di Napoli ha oggi a disposizione due servizi ferroviari in perfetta competizione rispetto ai tempi e ai costi di viaggio (fig. 8) e per i quali quindi le principali e più evidenti differenze sono nell'estetica delle stazioni:

- Linea Arcobaleno + Linea 1 metropolitana di Napoli, con Stazioni caratterizzata da alti standard ARchitettonici (SAR);

dards of the stations and not for any other service level attributes such as the time on board, regularity, the distance of the stations from the origins and/or destinations. The occasion materialised in 2009 when within the regional underground system the new "Rainbow" line, characterised by five stations with high aesthetic standards was opened to the public (fig. 7), 11 km long and connecting the town of Aversa with the city of Naples. The catchment area of this service is, to date, of over 65 thousand residents directly served by the new line at pedestrian distance that is used, on average, by about 9 thousand commuters per day.

The exceptional nature of the case study singled out is that there is a origin-destination relation within the catchment area of Aversa-Naples for which a user that decides to move between Aversa and the historic Centre of Naples now

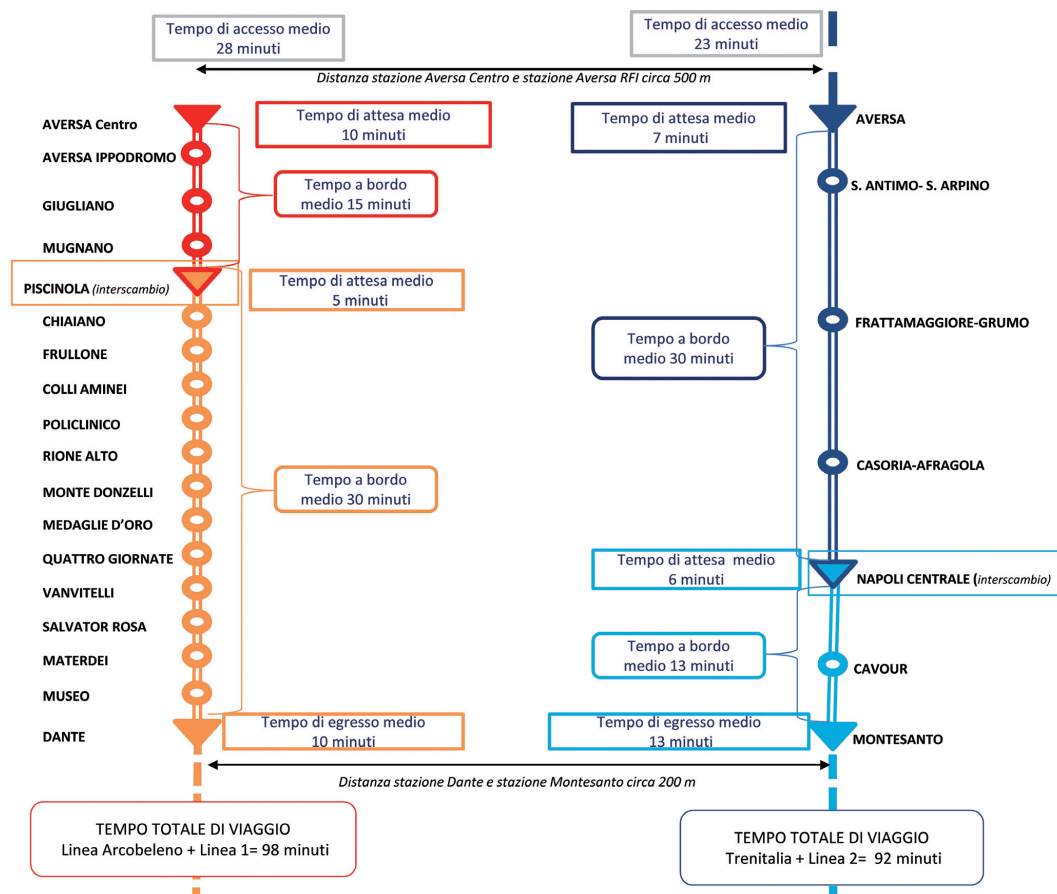


Fig. 8 – Il laboratorio sperimentale: due servizi ferroviari sulla tratta Aversa centro – Napoli centro storico in perfetta competizione rispetto a tempi e costi di viaggio (SAR vs. STR).

Fig. 8 – Experimental laboratory: two train services on the Aversa centre – Naples historic centre route in perfect competition as regards time and travel costs (SAR vs. STR).

OSSERVATORIO

- Linea Trenitalia + Linea 2 metropolitana di Napoli, con Stazioni di tipo "TRadizionale" (STR).

Attraverso una prima campagna di indagine è stato possibile valutare se, e in che misura, ci fosse un "effetto bellezza" sulle scelte di mobilità per questa relazione origine-destinazione. Infatti, qualora non fosse esistito questo condizionamento, a fronte di attributi di viaggio misurati pressoché uguali tra i due servizi (differenza del 6% a favore dei servizi tradizionali), ci sarebbe da attendersi un'equa distribuzione dell'utenza tra le due alternative di percorso. Nella realtà i risultati delle indagini condotte presso le due stazioni di Aversa (Arcobaleno e RFI), mostrano come su circa mille spostamenti di andata di pendolari (studenti e lavoratori) al giorno, l'80% di questi preferisce utilizzare l'alternativa con alti standard estetici ed architettonici (linea Arcobaleno + Linea 1 metro di Napoli), confermando l'idea che l'estetica delle stazioni ha un effetto non trascurabile sulle scelte di viaggio dei pendolari (fig. 9).

has two rail services in perfect competition as regards time and travel costs (fig. 8) and for which therefore the main and most obvious differences are in the aesthetics of the stations:

- Rainbow line + underground Line 1 of Naples, with Stations characterised by particular ARchitectural standards (SAR);
- Trenitalia Line + underground Line 2 of Naples, with Stations of the "TRaditional" type (STR).

Through an initial survey campaign it was possible to assess whether, and to what extent, there was a "beauty effect" on mobility choices for this origin-destination relationship. In fact, if this conditioning had not existed, against travel attributes measured almost equal between the two services (difference of 6% in favour of traditional services), an equitable distribution of users between the two alternatives would be expected. In fact the results of investigations conducted at the two stations of Aversa (Rainbow and RFI), show that out of about one thousand com-

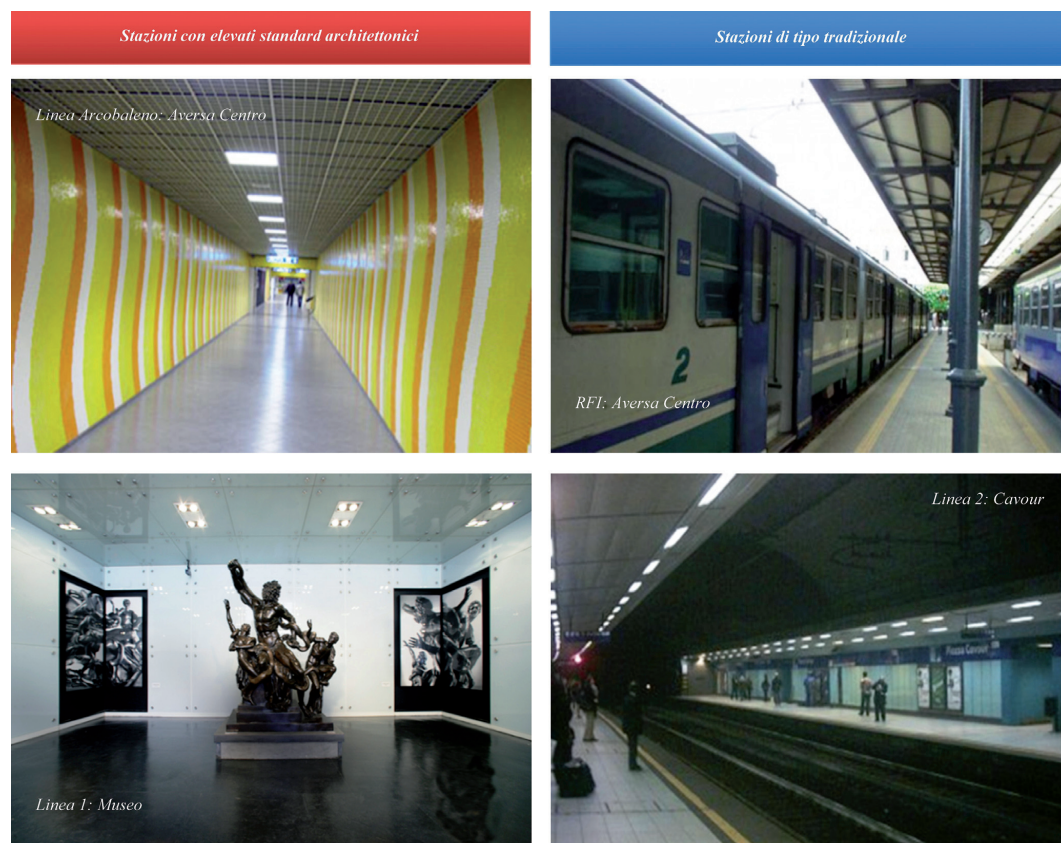


Fig. 9 - Alcune differenze estetiche tra le stazioni dei due percorsi ferroviari (SAR vs. STR).
Fig. 9 - Some aesthetic differences between the stations of the two railway routes (SAR vs. STR).

A partire da questo primo risultato, per meglio comprendere le ragioni della non omogenea ripartizione degli utenti per le due alternative, nel corso del 2013, sono state condotte delle indagini di *customer satisfaction* presso i pendolari intervistati nel comune di Aversa che quotidianamente utilizzano i due servizi ferroviari (Arcobaleno e Trenitalia) per recarsi al centro di Napoli (stessa destinazione). Si è deciso di considerare il solo bacino aversano per evitare che altri effetti come quelli urbanistico-territoriali (es. quale tracciato hanno le due linee) e funzionali (quante stazioni ci sono e dove sono localizzate) influenzassero i risultati delle stime (se non per i tempi di viaggio che come detto sono circa uguali tra i due servizi). Inoltre, si è scelto di concentrare le analisi solo sui pendolari, ovvero sugli utenti abituali, per evitare che i risultati delle stime fossero influenzati dai comportamenti di mobilità anche di utenti occasionali (es. i turisti) sicuramente più sensibili ad attributi di qualità come all'estetica delle stanzini.

Dei circa mille spostamenti di pendolari sulla relazione origine-destinazione interessata, si è intervistato un campione casuale stratificato composto da più del 20% degli utenti giornalieri (oltre 200 pendolari tra studenti e lavoratori). I risultati delle indagini mostrano che il 47% dei pendolari si sposta tra Aversa e Napoli per motivi sistematici (lavoro e studio) con una frequenza di 2-4 viaggi a settimana. L'apertura, nel 2009, della linea Arcobaleno ha significativamente modificato il comportamento degli utenti che oggi la utilizzano (per maggiori dettagli si veda [11], [12]).

Con riferimento alla modalità di trasporto utilizzata per raggiungere le stazioni ferroviarie si è riscontrato che il 56% degli intervistati si reca a piedi per raggiungere la stazione di Aversa Centro della linea Arcobaleno, contro il 26% degli utenti del servizio Trenitalia. In destinazione (fig. 10) il 58% degli utenti della linea Arcobaleno raggiunge la destinazione finale a piedi, il 34% in metropolitana ed il 6% in autobus. Per la linea Trenitalia, invece, il 41% raggiunge la destinazione finale in autobus, il 34% a piedi, il 15% in metro ed il 7% in auto come passeggero.

Uno degli obiettivi di queste indagini è stato quello di misurare la differente percezione della qualità tra i due servizi ferroviari. Si è osservato che l'utente medio del servizio Arcobaleno risulta essere mediamente più soddisfatto rispetto a quello del servizio tradizionale (fig. 11). Infatti, il pendolare medio della linea con stazioni ad alti standard architettonici, percepisce come "alto" il comfort in stazione mentre quello del servizio tradizionale lo ritiene "medio-basso". Inoltre, alla domanda se fossero interessati ad utilizzare un altro servizio di trasporto collettivo per quello spostamento, il 73% degli intervistati sulla linea Arcobaleno ha risposto di "no", mentre il 72% degli

Mezzo di trasporto utilizzato per raggiungere la destinazione finale

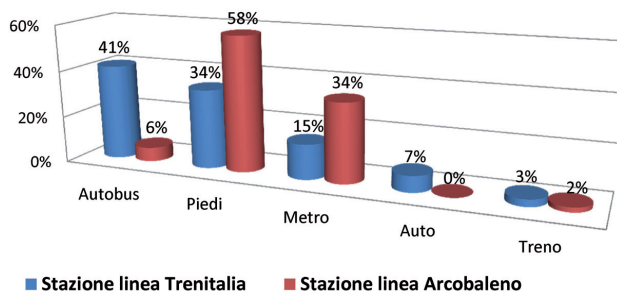


Fig. 10 – Alcuni risultati dell'indagine di Customer Satisfaction: il modo di trasporto utilizzato per raggiungere la destinazione finale per gli utenti Arcobaleno e Trenitalia.

Fig. 10 – Some results of the Customer Satisfaction surveys: the transport mode used to reach the final destination for Rainbow and Trenitalia users.

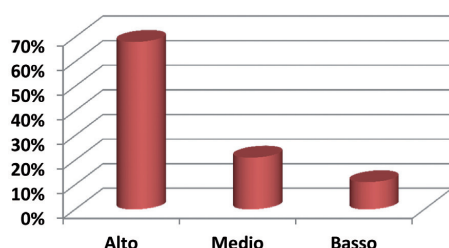
muter round trips (students and employees) per day, 80% of them prefer using the alternative with high aesthetic and architectural standards (Rainbow line + Line 1 underground of Naples), confirming the idea that the appearance of stations has a non-negligible effect on commuter travel choices (fig. 9).

Starting with this first result, to better understand the reasons for the uneven distribution of users for the two alternatives, customer satisfaction surveys were conducted in 2013, on commuters interviewed in the town of Aversa that use the two rail services daily (Rainbow and Trenitalia) to travel to downtown Naples (same destination). It was decided to consider only the catchment area of Aversa to prevent other effects such as the urban-territorial (e.g. which layout the two lines have) and functional ones (how many stations there are and where they are located) from having an influence on the results of the estimates (except for travel times that as stated are about equal between the two services). In addition, it was decided to concentrate the analyses only on commuters, that is on regulars, to prevent the results of the estimates from being affected by the mobility behaviours of occasional users also (e.g. tourists) definitely more sensitive to quality attributes such as the aesthetics of stations.

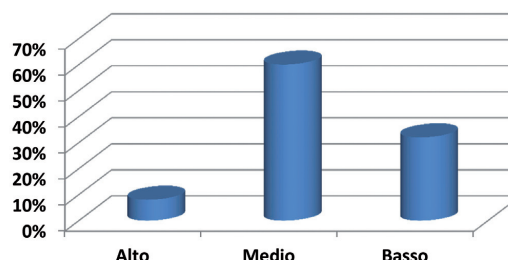
Out of the approximately one thousand commuter journeys on the origin-destination report concerned, a stratified random sample was interviewed consisting of over 20% of daily users (more than 200 commuters between students and workers). The results of the surveys show that 47% of commuters moves between Aversa and Naples for systematic purposes (work and study) with a frequency of 2-4 trips per week. The opening of the Rainbow line in 2009 has significantly changed the behaviour of users that use it today (for more details see [11], [12]).

With reference to the transport mode used to reach railway stations it was found that 56% of those interviewed went on foot to reach the station of Aversa Centre of the Rainbow Line, compared to 26% of users of the Trenitalia service. In destination (fig. 10) 58% of the users of the

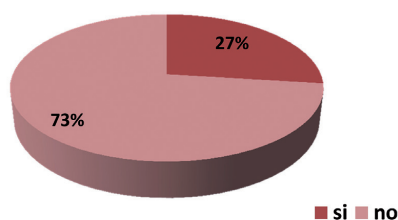
Comfort percepito da un utente intervistato in una stazione con elevati standard architettonici



Comfort percepito da un utente intervistato in una stazione tradizionale



Disponibilità a cambiare servizio per un utente intervistato in una stazione con elevati standard architettonici



Disponibilità a cambiare servizio per un utente intervistato in una stazione tradizionale

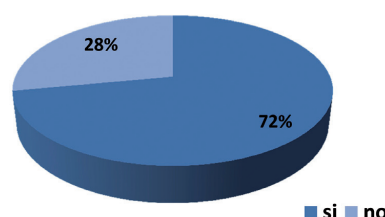


Fig. 11 – Alcuni risultati dell'indagine di Customer Satisfaction: il grado di soddisfazione del servizio utilizzato.
Fig. 11 – Some results of the Customer Satisfaction surveys: the degree of satisfaction of the service used.

utenti del servizio tradizionale potrebbe essere interessato a modificare le proprie scelte.

Il risultato forse più interessante è stato l'aver riscontrato un così detto "effetto di contesto". In particolare, a tutti gli utenti intervistati è stato chiesto di dichiarare quanto tempo secondo loro avevano impiegato per raggiungere la stazione ferroviaria, quanto avevano atteso il treno e se questo fosse arrivato in orario. Confrontando i valori dichiarati con quelli medi misurati, che si ricorda essere all'incirca uguali tra i due servizi (-6% a favore della linea tradizionale), si è riscontrato che gli utenti del servizio Arcobaleno tendono mediamente a sottostimare gli attributi del livello di servizio (irregolarità, tempo di attesa e tempo di accesso ed egresso) tra il 10% e il 60%, mentre il contrario accade per gli utenti della linea tradizionale. L'effetto congiunto di sottostima e sovrastima produce una differenza sistematica media di percezione tra i due servizi che, ad esempio, per il tempo d'attesa è del 31% a fronte, come detto, di valori medi misurati pressoché uguali (15 minuti complessivi per le linee ad alti standard estetici e 13 minuti per le linee tradizionali, fig. 8).

Per poter quantificare il "valore" della bellezza nelle stazioni ferroviarie è stato specificato e calibrato un mo-

Rainbow line reaches its final destination on foot, 34% by underground and 6% by bus. For the Trenitalia line, 41% reaches the final destination by bus, 34% on foot, 15% by underground and 7% by car as a passenger.

One of the goals of these surveys was to measure the different perception of quality between the two rail services. It was observed that the average user of the Rainbow service turns out to be on average more satisfied than the traditional service (fig. 11). In fact, the average commuter of the line with high architectural standard stations perceives comfort in station as "top" while deeming that of the traditional service "medium-low". Furthermore, when asked if they were interested in using another collective transport service for that journey, 73% of those interviewed on the Rainbow line answered "no", while 72% of users of the traditional service might be interested in changing their choices.

The result perhaps more interesting was the fact of having a so-called "context effect". In particular, all users interviewed were asked to declare how long it had taken them to reach the train station, how long they had waited the train and if this had arrived on time. Comparing the declared values with the average ones measured, that are remembered being roughly equal between the two services (-6% in favour

dello di scelta del servizio. Per fare ciò sono state realizzate anche delle indagini SP (*Stated Preferences* - indagini di preferenze dichiarate) facendo attenzione ad intervistare solo pendolari che conoscevano entrambe le alternative di percorso (per un esempio di progettazione SP anche web-based si veda [19]). Su questa base è stato progettato uno schema del piano fattoriale; ad ogni intervistato sono stati proposti 12 scenari tra cui scegliere il servizio preferito, che differivano all'attuale esperienza di viaggio (ovvero il servizio usato al momento dell'intervista) per la variazione di attributi di livello di servizio (tempi e costi di viaggio).

La scelta tra due alternative, un servizio caratterizzato da Stazioni con alti standard ARchitettonici (SAR) ed un servizio con Stazioni di tipo "TRadizionale" (STR), è stata simulata utilizzando un modello di scelta Logiti Binomiale con *Serial Correlation* (si veda ad esempio [20], [21], [22], [23]).

Inoltre, per tener in conto della riluttanza psicologica al cambiamento da parte dell'utente (effetto psicologico che porta gli utenti a "difendere" la scelta abituale) è stata introdotta una variabile d'inerzia in entrambe le utilità sistematiche associate alle due alternative (SAR e STR).

Per stimare i parametri del modello è stato utilizzato uno stimatore di verosimiglianza attraverso l'utilizzo del software BIOGIME [24]. Sono state così testate una serie di specificazioni e di seguito (tabelle 1 e 2) sono riportati i risultati della calibrazione relativi ai migliori modelli (rispetto ai test di validazione). Come si può osservare, tutti i parametri sono statisticamente significativi e di segno corretto ed il modello stimato riproduce le probabilità osservate per la scelta di SAR.

Il modello 1 è caratterizzato da attributi di tempo (tempo d'accesso ed egresso, tempo di attesa, tempo a bordo) e costo (del biglietto) generici, ovvero uguali per entrambe le alternative (SAR e STR); è stata inoltre prevista una costante specifica dell'alternativa (CSA) per l'alternativa SAR che consente di stimare l'effetto (il "peso") della qualità complessiva delle stazioni ferroviarie SAR. Tale valore, per il caso studio considerato, va imputato prevalentemente alle differenze di qualità estetica delle stazioni oltre che alle differenze, meno marcate, della facilità di accesso, della pulizia, della sicurezza soggettiva (percepita) e oggettiva, dell'illuminazione, dei tempi medi di viaggio (che come detto differiscono per il 7%) ecc. . Dai risultati delle calibrazioni emerge che, coerentemente con le aspettative, il valore della costante specifica CSA, per i pendolari, risulta essere positivo e statisticamente diverso da zero.

Il modello 2 differisce dal precedente per l'aver considerato parametri specifici (differenti per le due alternative) per il tempo di attesa in stazione. Dai risultati delle calibrazioni emerge che, per i pendolari, il peso del tempo d'attesa per la linea tradizionale è il 27% più grande di quello stimato per l'alternativa ad alti standard architettonici (0,855 contro 0,671), confermando la differenza di percezione del tempo osservata nelle indagini descritte in

of the traditional line), it was found that users of the Rainbow service tend on average to underestimate the attributes of service level (irregularities, waiting time and access and egress time) between 10% and 60%, while the opposite happens for users of the traditional line. The joint effect of underestimation and overestimation produces an average systematic difference of perception between the two services that, for example, for the waiting time is 31% against, as mentioned, almost equal measured average values (a total of 15 minutes for lines with high aesthetic standards and 13 minutes for conventional lines, fig. 8).

In order to quantify the "value" of beauty at railway stations a service choice model was specified and calibrated. To do this SP (*Stated Preferences* - surveys) surveys were also carried out taking care to interview only commuters that knew both path alternatives (for an example of SP also web-based design see [19]). On this basis a factorial scheme was designed; 12 scenarios to choose preferred service from were proposed to each person interviewed, that differed from the current travel experience (i.e. the service used at the time of the interview) for the variation of service level attributes (time and travel costs).

The choice between two alternatives, a service characterised by high ARchitectural standards Stations (SAR) and a service with "TRaditional" type Stations (STR) was simulated using a Binomial Logit choice model with Serial Correlation (see for example [20], [21], [22], [23]).

In addition, in order to take into account the psychological reluctance to change by the user (the psychological effect that leads users to "defend" the habitual choice), an inertia variable was introduced in both systematic utilities associated with the two alternatives (SAR and STR).

To estimate the model parameters a likelihood estimator was used using BIOGIME software [24]. Hence a series of specifications were tested and the calibration results (tables 1

TABELLA 1 – TABLE 1

ALCUNI RISULTATI DI CALIBRAZIONE SOME CALIBRATION RESULTS

Parametri Parameters	Modello 1 Model 1	Modello 2 Model 2
Dimensioni del campione Sample sizes	1794	1794
Numero di individui Number of individuals	239	239
Numero di parametri Number of parameters	7	7
Rho quadro corretto Corrected rho-square	0,393	0,406
Inertia - Inertia Std.Error / T-test	3,760* 0,663 5,68	3,601* 0,638 5,640
Varianza della serial correlation Variance of serial correlation Std.Error / T-test	3,760 0,663 5,68	3,60 0,638 5,640

(*) Non statisticamente significativo - (*) Not statistically significant.

TABELLA 2 – TABLE 2

ALCUNI RISULTATI DI CALIBRAZIONE
SOME CALIBRATION RESULTS

Parametri Parameters	Linea tradizionale Traditional line	Linea alti standard estetici High aesthetic stan- dards line	Modello 1 Model 1	Modello 2 Model 2
Tempo Accesso & Egresso (minuti) Access and Egress time(minutes) Std.Error / T-test	✓	✓	-0,508 ^(*) 0,031 -16,440	
Tempo Attesa (minuti) Waiting time (minutes) Std.Error / T-test	✓	✓	-0,716 0,045 -15,78	
Tempo Attesa stazione tradizionale Waiting time traditional station Std.Error / T-test	✓			-0,855 0,055 -15,460
Tempo Attesa stazione alti standard estetici Waiting time high aesthetic standards station Std.Error / T-test		✓		-0,671 0,044 -15,360
Tempo a bordo (minuti) On-board time (minutes) Std.Error / T-test	✓	✓	-0,537 ^{**} 0,034 -15,81	
Tempo a bordo + Acc. & Egr. On-board time + Access & Egress Std.Error / T-test	✓	✓		-0,537 0,031 -17,560
Costo del biglietto (euro) Ticket price (euro) Std.Error / T-test	✓	✓	-11,600 0,880 -13,200	-12,000 0,890 -13,500
CSA linea alti standard est. CSA high aesthetic standards line Std.Error / T-test		✓	4,950 0,312 15,850	2,600 0,448 5.870

^(*)Non statisticamente diversi. - ^(**)Statistically not different.

precedenza. Inoltre, i test statistici mostrano che non vi è correlazione tra i due parametri del tempo di attesa stimati (T-test a coppie uguale a -5,81).

Altri risultati di validazione mostrano che (tabella 1):

- il rho-quadro corretto è sempre maggiore di 0,39;
- il parametro d'inerzia è positivo ma non statisticamente significativo,
- la varianza della *Serial Correlation* è significativamente diversa da zero, il che significa che vi è correlazione tra le risposte multiple del generico pendolare.

A partire dai risultati descritti per il modello 1, è stato possibile stimare il valore economico della "bellezza" (tabella 3) come il rapporto tra il coefficiente CSA (4,95) ed il parametro costo del biglietto (11,60).

TABELLA 3 – TABLE 3

IL VALORE MONETARIO PER GLI ATTRIBUTI DI VIAGGIO
THE MONETARY VALUE FOR TRAVEL ATTRIBUTES

Parametri Parameters	Modello 1 Model 1	Modello 2 Model 2
Tempo accesso & egresso (euro/ore) Access and Egress time (Euros/hours)	2,63	
Tempo Attesa (euro/ore) Time on board (Euros/hours) Tempo Attesa nella stazione tradizionale (euro/ore) On board and access, egress time (Euros/hours) Tempo Attesa nella stazione con alti standard estetici (euro/ore) Waiting time in station with high aesthetic standards (Euros/hours)	3,70	4,28 3,36
Tempo a bordo (euro/ore) Time on board (Euros/hours) Tempo a bordo & accesso, egresso (euro/ore) On board and access, egress time (Euros/hours)	2,78	2,69
Valore della bellezza (euro) Value of beauty (Euros)	0,43	0,22

^(*) Non statisticamente significativo - ^(*)Not statistically significant.

Si stima che un pendolare è disposto a pagare per l'utilizzo di un servizio caratterizzato da stazioni con elevati standard estetici ed architettonici 43 centesimi di euro per viaggio (tabella 3). Ciò significa che un pendolare è disposto ad aspettare fino a 7 minuti in più, o a camminare sino a 10 minuti in più per raggiungere una stazione "bella".

3. La stima del bacino di influenza delle stazioni ferroviarie della Linea 1 della metropolitana di Napoli

Dai risultati delle stime emerge che il bacino d'influenza di una stazione con alti standard architettonici (SAR), è più esteso rispetto a quello di una stazione tradizionale (STR) [25]. Quest'ultimo risultato è stato validato attraverso un'ulteriore indagine di mobilità effettuata presso due stazioni rappresentative del Sistema Metropolitano napoletano, distanti tra loro meno di 200 m e caratterizzate da differenti livelli di qualità estetica delle stazioni: la stazione Dante della Linea 1 (che è una delle "stazioni dell'arte") e la stazione Montesanto della Linea 2 caratterizzata da standard estetici tradizionali. Nell'inverno del 2013 sono stati intervistati oltre 400 pendolari frequentatori delle due stazioni risalendo all'indirizzo di provenienza (se erano in ingresso in stazione) o di destinazione (se erano in uscita dalla stazione). Attraverso questa informazione è stato possibile localizzare tramite un software GIS la posizione esatta delle origini/destinazioni a partire dalle quali è stato possibile stimare l'area di influenza di ciascuna stazione (fig. 12). I risultati delle stime mostrano un bacino quasi doppio per la stazione SAR ed una differenza nei raggi medi dei bacini di circa 8 minuti.

Oltre alla validazione formale dei modelli calibrati (i valori dei test statistici riportati in tabella 1 e 2), tale indagine ha permesso, come detto, di validare per via indiretta uno dei risultati del modello, ovvero le differenti disponibilità a camminare per raggiungere le stazioni SAR ed STR. In particolare, come detto, tramite il modello calibrato si è stimato che un pendolare è disposto a pagare per l'utilizzo di un servizio SAR 43 centesimi di euro in più per viaggio che tradotto in tempo di accesso alle stazioni (si è stimato che 2,63 è il valore in euro di 1 ora di viaggio) significa che è disposto a camminare sino a 10 minuti in più per raggiungere una stazione "bella" (0,43 euro/viaggio / 2,63 euro/ora di viaggio * 60).

Infine, il modello calibrato è stato applicato per la stima dello "spread della bellezza", ovvero il differenziale tra il bacino di influenza di una linea ad elevati standard estetici e quello di una linea tradizionale. Per fare ciò si è preferito non stimare direttamente il bacino di influenza della linea Trenitalia e quello della linea Arcobaleno per evitare che fenomeni di disomogeneità urbanistica e territoriale (es. differenti densità abitative) dovuti ai differenti tracciati delle due linee, influenzassero i risultati delle stime. Si è deciso invece di stimare il bacino di influenza della Linea 1 della metropolitana di Napoli sia

and 2) for the best models (compared to validation tests) are shown below. As we can see, all parameters are statistically significant and with correct sign and the estimated model reproduces the choice probabilities observed for SAR:

Model 1 is characterised by generic time (access and egress time, waiting time, time on board) and cost attributes (of the ticket), which is the same for both alternatives (SAR and STR); an alternative specific constant (CSA) for the SAR alternative was also foreseen that allows assessing the effect ("weight") of the overall quality of SAR railway stations. This value, for the case study considered is mainly to be attributed to differences in aesthetic quality of the stations as well as the less marked differences, ease of access, cleanliness, subjective (perceived) and objective safety, lighting, average travel times (which as mentioned differ for 7%) etc.. The results of the calibration show that the value of the CSA specific constant, for commuters, turns out to be positive and statistically different from zero, in line with expectations.

Model 2 differs from the previous for having considered specific parameters (different for the two alternatives) for the waiting time at the station. The results of calibration show that, for commuters, the weight of the waiting time for the traditional line is 27% greater than that estimated for the alternative to high architectural standards (0.855 against 0.671), confirming the difference in perception of time observed in the investigations described above. In addition, the statistical tests show that there is no correlation between the two parameters of the estimated waiting time (couple T-tests equal to -5.81).

Other validation results show that (table 1)

- *the corrected rho-square is always greater than 0.39;*
- *the inertia parameter is positive, but not statistically significant;*
- *the variance of serial correlation is significantly different from zero, meaning that there is correlation between multiple answers of the generic commuter.*

Starting from the results described for model 1, it was possible to estimate the economic value of "beauty" (table 3) as the ratio between the CSA coefficient (4.95) and the ticket price parameter (11.60).

It is estimated that a commuter is willing to pay 43 euro cents per trip (table 3) for using a service characterised by stations with high aesthetic and architectural standards. This means that a commuter is willing to wait up to 7 minutes longer, or to walk up to 10 extra minutes to reach a "beautiful" station.

3. Estimation of the catchment area of railway stations of the Naples line 1 underground

The results show that the estimates of the catchment area of a high architectural standard station (SAR), is more extensive than that of a traditional station (STR) [25]. The latter result was validated through further investigation of mobility made at two stations representative of the Neapoli-

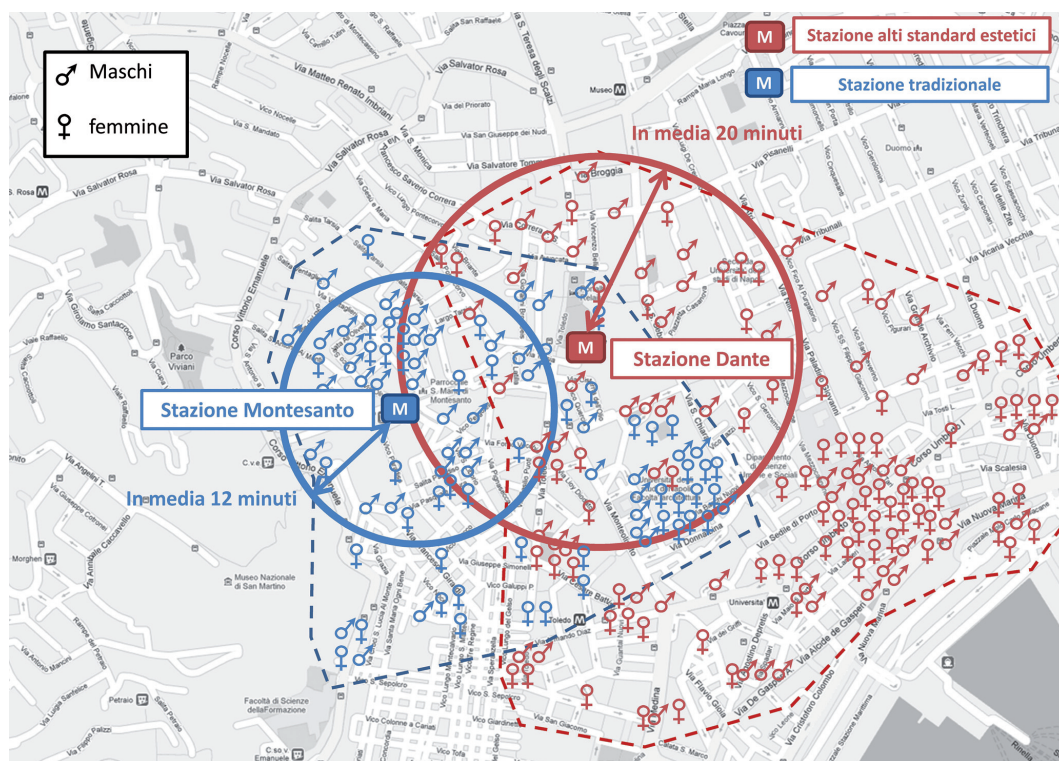


Fig. 12 – Risultati di una indagine volta alla stima del bacino di influenza delle stazioni della metropolitana di Napoli.
Fig. 12 – Results of a survey aimed at estimating the catchment area of underground stations of Naples.

nella configurazione attuale, con le “stazione dell’arte”, sia nel caso in cui fosse stata realizzata con standard architettonici tradizionali (utilizzando le differenti disponibilità a camminare stimate tramite modello). I risultati delle stime mostrano che (fig. 13):

- se la Linea 1 fosse stata realizzata come “tradizionale”, il bacino di influenza sarebbe stato di oltre 180 mila napoletani direttamente serviti a distanza pedonale;
- il bacino di influenza attuale (con le stazioni dell’arte) della Linea 1 è invece di circa 340 mila napoletani direttamente serviti a distanza pedonale.

In sostanza quindi lo “spread della bellezza”, ovvero il differenziale tra l’ipotetico bacino tradizionale e quello attuale, è di circa 160 mila napoletani in più direttamente serviti dalla linea 1 per il solo fatto di aver realizzato le stazioni con elevati standard architettonici ed artistici.

4. Conclusioni

Nel presente articolo sono stati riassunti i principali risultati di una ricerca volta a valutare se e quale fosse il

tan Underground System, spaced less than 200 m from each other and characterised by different levels of aesthetic quality of the stations: Dante station of Line 1 (which is one of the art stations) and Montesanto Line 2 station characterised by traditional aesthetic standards. Over 400 commuter attenders of the two stations were interviewed in the winter of 2013 going back to the address of origin (if they were entering the station) or destination (if they were outgoing the station). Through this information it was possible to locate the exact position of the origins/destinations through the GIS software starting from which it was possible to estimate the area of influence of each station (fig. 12). The results of the estimates show an almost double catchment for the SAR station and a difference in average radii of catchments of approximately 8 minutes.

In addition to formal validation of the calibrated models (statistical test values given in table 1 and 2), this survey allowed, as mentioned, to indirectly validate one of the results of the model, i.e. the different willingness to walk to reach SAR and STR stations. In particular, as said, through the calibrated model, it was estimated that a commuter is willing to pay 43 euro cents more per transfer for the use of an SAR ser-

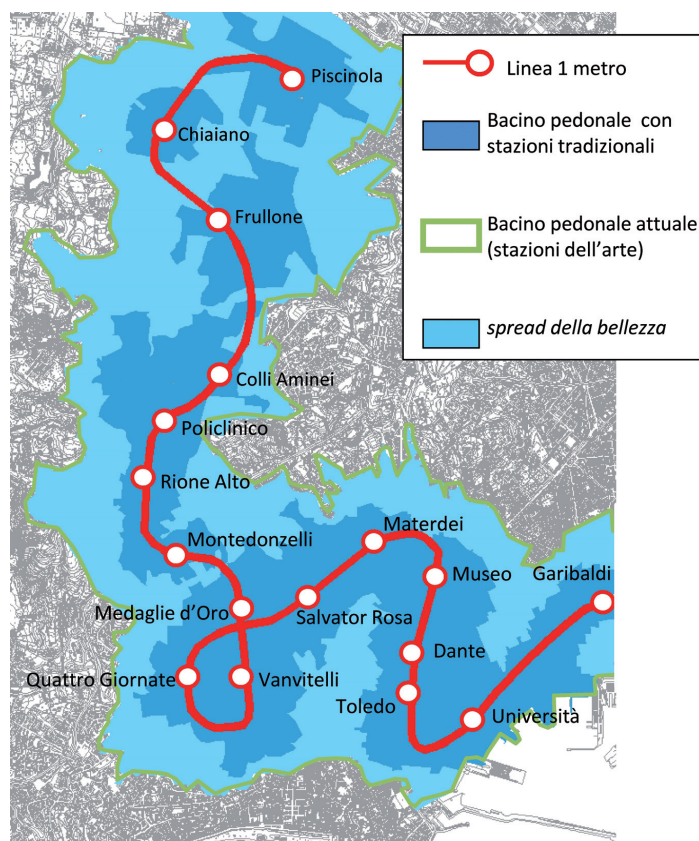


Fig. 13 – Lo spread della bellezza: il bacino di influenza delle stazioni della Linea 1 della metropolitana di Napoli.

Fig. 13 – Spread of beauty: the catchment area of the Line 1 stations of the Naples underground.

valore dell'estetica e più in generale della qualità delle stazioni nel trasporto ferroviario e più in particolare sulle scelte di mobilità dei viaggiatori. Per fare ciò sono state realizzate delle indagini di mobilità a pendolari che utilizzano abitualmente sia servizi ferroviari caratterizzati da stazioni con alti standard estetici ed architettonici sia servizi ferroviari con stazioni di tipo tradizionale per spostamenti tra le stesse zone del territorio. Due modelli comportamentali di tipo Logiti Binomiale con *Serial Correlation* sono stati specificati e calibrati. Dai risultati delle stime è stato possibile stimare il valore economico della "bellezza" per le stazioni ferroviarie. Si stima che un pendolare è disposto a pagare per l'utilizzo di un servizio caratterizzato da stazioni con elevati standard estetici ed architettonici 43 centesimi di euro per viaggio. Ciò significa che un passeggero è disposto ad aspettare fino a 6 minuti in più, o a camminare sino a 9 minuti in più per raggiungere una stazione "bella".

vice that in access time to stations (it was estimated that 2.63 is the value in Euros of 1 hour of travel) means that he is willing to walk up to 10 extra minutes to reach a "nice" station (0.43 Euros/transfer/ 2.63 Euros/hour * 60).

Finally, the calibrated model was applied to estimate the "spread of beauty", i.e. the differential between the catchment area of a high aesthetic standards line and that of a traditional line. To do this it was preferred not to estimate directly the catchment area of the Trenitalia line and that of the Rainbow line to prevent urban and territorial non-homogeneous phenomena (e.g. different housing density) due to the different layouts of the two lines, from influencing the results of the estimates. It was instead decided to estimate the catchment area of line 1 of the Naples underground both in the current configuration, with the "art stations", and in case it was built with traditional architectural standards (using the different willingness to walk estimated through model). The results of the estimates show that (fig. 13):

- if Line 1 was realized as "traditional", the catchment area would have been of over 180 thousand Neapolitans directly served at pedestrian distance;
- the current catchment area (with art stations) of Line 1 is instead of about 340 thousand Neapolitans directly served at pedestrian distance.

Therefore in essence the "spread of beauty", i.e. the differential between the hypothetical traditional catchment and the current one, is of about an extra 160 thousand Neapolitans directly served by line 1 for the mere fact of having created the stations with high architectural and artistic standards.

4. Conclusions

This article summarises the main findings of a research aimed at assessing if and what was the value of aesthetics and, more generally, the quality of stations in railway transport and more specifically mobility choices of travellers. To do this, mobility investigations were made on commuters that routinely use both railway services characterised by stations with high aesthetic and architectural standards and train services with traditional type stations for transfers between the same areas of the territory. Two behavioural patterns of Binomial Logit type with Serial Correlation were specified and calibrated. The results of the estimates allowed estimating the economic value of "beauty" for railway stations. It is estimated

Il modello calibrato è stato inoltre applicato per la stima del bacino di influenza della Linea 1 della metropolitana di Napoli sia nella configurazione attuale, con le "stazione dell'arte", sia nel caso in cui la linea fosse stata realizzata con standard architettonici tradizionali. Dai risultati delle stime emerge che il bacino d'influenza di una stazione con alti standard architettonici, è più esteso rispetto a quello di una stazione tradizionale. Lo "spread della bellezza" per la Linea 1 della metropolitana di Napoli, ovvero il differenziale tra l'ipotetico bacino tradizionale e quello attuale, è di circa 140 mila residenti in più direttamente serviti dalla linea metropolitana per il solo fatto di aver realizzato le stazioni con elevati standard architettonici ed artistici.

In conclusione si può affermare che, se questi risultati venissero confermati, l'estetica e la qualità architettonica dovrebbe diventare, al pari di altre variabili come, ad esempio, la frequenza o la regolarità, una variabile esplicita di progetto nei modelli di simulazione (es. [26], [27]), in quelli di progettazione del servizio (es. [28]) nonché nelle analisi/misure di accessibilità dei terminali di trasporto (es. [29], [30]). Questi risultati, originali nel loro genere, aprono nuove possibilità applicative come negli studi di fattibilità (es. analisi benefici-costi) per le valutazioni economiche sulla convenienza di linee/stazioni "belle".

Sarebbe così possibile monetizzare gli effetti prodotti dalla riqualificazione di una stazione tradizionale ad alti standard estetici. Ad esempio, considerando una stazione metropolitana frequentata mediamente da circa 7 mila passeggeri/giorno (linea a media frequenza), considerando la maggiore disponibilità a pagare stimata in 43 centesimi di euro a viaggio (pari a oltre 3 mila euro/giorno) e considerando un tasso di sconto del 5% (attualizzazione), in 20 anni si ripagherebbe una spesa di oltre 11 milioni di euro.

ed that a commuter is willing to pay 43 euro cents per trip for using a service characterised by stations with high aesthetic and architectural standards. This means that a commuter is willing to wait up to 6 minutes longer, or to walk up to 9 minutes extra to reach a "beautiful" station

The calibrated model was also applied to estimate the catchment area of Line 1 of the Naples underground both in the current configuration, with the "art stations", and in case the line had been built with traditional architectural standards. The estimate results suggest that the influence catchment of a station with high architectural standards is more extensive than that of a traditional station. The "spread of beauty" for Line 1 of the Naples underground, i.e. the differential between the hypothetical traditional catchment and the current one, is of about an extra 140 thousand residents directly served by the underground line for the mere fact of having created the stations with high architectural and artistic standards.

In conclusion we can say that, if these results are confirmed, the aesthetics and architectural quality should become, in the same way as other variables, such as frequency or regularity, an explicit project variable in simulation models (e.g. [26], [27]), in service design ones (e.g. [28]) as well as in accessibility analysis/measurement of transport terminals (e.g. [29], [30]). These results, original in their genre, open up new application possibilities as in feasibility studies (e.g. benefit-cost analysis) for economic assessments on the convenience of "nice" lines/stations.

It would be therefore possible to monetise the effects produced by the redevelopment of a traditional station with high aesthetic standards. For example, considering a busy underground station, with an average of about 7 thousand passengers/day (medium frequency line), considering a greater willingness to pay estimated to be 43 euro cents per trip (over 3 thousand euros/day) and considering a discount rate of 5% (actualisation), in 20 years there would a cost pay back of more than 11 million euros.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] KIDO E.M. (2005), "Aesthetic aspects of railway stations in Japan and Europe, as a part of context sensitive design for railways", Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, pp. 4381-4396.
- [2] EDWARDS B. (1997), "The Modern Station", London: E & FN Spon.
- [3] MEEKS C.L.V. (1995), "The Railroad Station: an Architectural History", Dover Publications, New York.
- [4] THORNE M. ed. (2001), "Modern Trains and Splendid Stations", Merrel, London.
- [5] OTTO S. (2000), "Environmentally sensitive design of transportation facilities", Journal of Transportation Engineering 126(5), pp. 363-366.
- [6] HOLGATE A. (1992), "Aesthetics of Built Form", Oxford University Press, New York.
- [7] Transportation Research Board (1999), "A Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality", TCRP Report 47, Washington DC: National Academy Press.
- [8] Transportation Research Board (2003), "Transit Capacity and Quality of Service Manual", TCRP Report 100, Washington DC: National Academy Press.

- [9] HENSHER D.A., PRIONI P. (2002), "A service quality index for area-wide contract performance assessment regime", *Journal of Transport Economics and Policy* 36(1), pp. 93-113.
- [10] HENSHER D.A., STOPHER P., BULLOCK P. (2003), "Service quality-developing a service quality index in the provision of commercial bus contracts", *Transportation Research Part A* 37, pp. 499-517.
- [11] CASCETTA E., CARTENÌ A., CARBONE A. (2013), "The quality in public transportation. The campania regional metro system" [La progettazione quality-based nel trasporto pubblico locale. Il sistema di metropolitana regionale della Campania], *Ingegneria Ferroviaria*, 68 (3), pp. 241-261.
- [12] CASCETTA E., CARTENÌ A. (2014), "A quality-based approach to public transportation planning: theory and a case study", *International Journal of Sustainable Transportation*, Taylor & Francis, Vol. 8, Issue 1. DOI: 10.1080/15568318.2012.758532.
- [13] ASSANTE F., DE LUCA M., MUTO G., DE MAJO S., PARISI R. (2006), "Ferrovie e tranvie in Campania dalla Napoli-Portici alla metropolitana regionale", *Giannini editore*.
- [14] CALTHORPE P. (1993), "The Next American metropolis: Ecology, community, and the American Dream", *Princeton Architectural Press*.
- [15] DILL J. (2008), "Transit use at transit oriented developments in Portland, Oregon area", *Transportation Research Record* 2063, 159-167.
- [16] LUND H. (2006), "Reasons for living in a transit-oriented development, and associated transit use", *Journal of the American Planning Association* 72 (3), 357-366.
- [17] PAPA E. (2008), "Transit Oriented Development: una soluzione per il governo delle aree di stazione", *TeMA, Journal of Land Use, Mobility and Environment*, vol.1 pp. 15-21. DOI:10.6092/1970-9870/187.
- [18] CERVERO R. (2004), "Transit-oriented Development in the United States: Experiences, Challenges, and Prospects", *Transportation Research Board, TCRP, Report 102*, Washington, DC.
- [19] BIFULCO G.N., DI PACE R., VITI F. (2013), "Evaluating the effects of information reliability on travellers' route choice", *European Transport Research Review*. DOI: 10.1007/s12544-013-0110-4.
- [20] CANTILLO V., ORTÚZAR J.D., WILLIAMS H.C.W. (2007), "Modeling Discrete Choices in the Presence of Inertia and Serial Correlation", *Transportation Science* 41(2), pp. 195-205.
- [21] CASCETTA E. (2009), "Transportation System Modeling: Theory and Applications", *New York: Springer*.
- [22] MORIKAWA T. (1994), "Correcting state dependence and serial correlation in the RP/SP combined estimation method", *Transportation* 21 153-165.
- [23] CASCETTA E., CARTENÌ A. (2014), "The hedonic value of railways terminals. A quantitative analysis of the impact of stations quality on travellers behaviour", *Transportation Research Part A* vol. 61, pp. 41-52. DOI:10.1016/j.tra.2013.12.008.
- [24] BIERLAIRE M. (2003), "BIOGEME: A free package for the estimation of discrete choice models", *Proceedings of the 3rd Swiss Transportation Research Conference*, Ascona, Switzerland.
- [25] CARTENÌ A., HENKE I. (2014), "The catchment area of an high architectural railways station: a case study in Italy", *WIT Transactions on the Built Environment*.
- [26] BIFULCO G.N., CARTENÌ A. and PAPOLA A. (2010), "An activity-based approach for complex travel behaviour modeling", *European Transport Research Review*, 2(4), pp. 209-221. DOI: 10.1007/s12544-010-0040-3.
- [27] DE LUCA S., CARTENÌ A. (2013), "A multi-scale modelling architecture for estimating of transport mode choice induced by a new railway connection: The Salerno-University of Salerno-Mercato San Severino Route [Un'architettura modellistica multi-scala per la stima delle ripartizioni modali indotte da un nuovo collegamento ferroviario: il caso studio della tratta Salerno-Università di Salerno-Mercato San Severino]", *Ingegneria Ferroviaria*, 68 (5), pp. 447-473. ISSN: 0020-0956.
- [28] GALLO M., MONTELLA B., D'ACIERNO L. (2011), "The transit network design problem with elastic demand and internalisation of external costs: An application to rail frequency optimisation", *Transportation Research Part C*, 19(6), pp. 1276-1305.
- [29] CARTENÌ A. (2014), "Accessibility indicators for freight transport terminals", *Arabian Journal for Science and Engineering*.
- [30] CASCETTA E., CARTENÌ A., MONTANINO M. (2013), "A New Measure of Accessibility Based On Perceived Opportunities", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 87, pp. 117-132, ISSN 1877-0428. DOI:10.1016/j.sbspro.2013.10.598.