

R.E.Po.T.
Rivista di
Economia e
Politica dei
Trasporti

Anno 2016, Numero 2

Rivista Scientifica della Società Italiana di
Economia dei Trasporti e della Logistica



ISSN 2282-6599



Analisi della scelta del modo di trasporto per eventi sportivi: il caso del nuovo stadio della AS Roma

Paolo Delle Site^{1*}, Francesco Filippi²

¹Università degli Studi Niccolò Cusano Telematica Roma

²Università degli Studi di Roma La Sapienza

Riassunto

La ripartizione modale degli spostamenti per eventi sportivi verso gli stadi costituisce l'oggetto della ricerca qui presentata. Il caso di studio è quello del nuovo stadio della AS Roma previsto nella zona di Tor di Valle. Una prima indagine sulla mobilità verso l'esistente Stadio Olimpico ha rivelato una percentuale di spostamenti aventi origine nel comune di Roma pari al 65% del totale. Su questo segmento è stata condotta una successiva indagine, del tipo preferenze dichiarate, basata su un campione di 715 individui e questionario somministrato via internet. L'analisi logit, basata su modelli multinomiali e *nested*, ha permesso di stimare quattro modelli, uno per ciascuna ora di inizio partita nel fine settimana (12.30, 15.00, 18.00, 20.45). Una variabile *dummy* tiene conto delle condizioni meteorologiche. L'ora di inizio partita, il tempo meteorologico e la tariffa del parcheggio per le auto mostrano un forte impatto sulla ripartizione modale. Quando l'inizio partita è la sera alle 20.45 si ha, rispetto agli altri orari di inizio, una significativa diminuzione dello *share* del trasporto pubblico e della bici, diminuzioni acquisite in misura prevalente dal modo auto. Passando da tempo buono a tempo di pioggia, lo *share* della moto diminuisce significativamente. Al crescere della tariffa del parcheggio auto si ha una diminuzione significativa dello *share* del modo auto, che viene acquisito in misura più forte dal modo trasporto pubblico. Il dimensionamento dei parcheggi per le autovetture e per le moto che viene proposto si basa sui risultati dell'analisi utilizzando gli scenari di maggiore domanda distintamente per i due modi.

Parole chiave: modo di trasporto, stadio, logit multinomiale, logit *nested*, preferenze dichiarate, parcheggi.

1. Introduzione

La mobilità per grandi eventi sportivi presenta peculiarità che devono essere indagate ai fini del corretto dimensionamento dell'offerta dei servizi di trasporto collettivo in occasione degli eventi e dei parcheggi in prossimità dello stadio. Le peculiarità di cui si occupa la presente memoria riguardano l'intensità e la distribuzione dei flussi di domanda sui diversi modi di trasporto.

* Autore a cui spedire la corrispondenza: Paolo Delle Site (paolo.dellesite@unicusano.it)

La letteratura disponibile testimonia la limitata attenzione che la comunità tecnico-scientifica ha finora accordato al problema della mobilità per eventi sportivi. Sattayhatewa and Smith (2003) hanno trattato il problema delle scelte, da parte degli utenti, del parcheggio in prossimità dello stadio di basket di Madison in Wisconsin. Più recentemente, Figueiredo et al. (2015) hanno indagato i fattori che influenzano la scelta modale per eventi speciali nella città di Lisbona. Di questo lavoro è peraltro disponibile solo un *abstract*.

Lo studio qui presentato è stato sviluppato nell'ambito delle attività di progettazione del nuovo stadio della AS Roma nella zona di Tor di Valle. La società calcistica romana intende seguire l'esempio della Juventus FC che, abbandonato lo stadio Comunale, gioca le partite in casa nel nuovo stadio di sua proprietà, lo Juventus Stadium. Questo ha una capienza di 41475 spettatori e parcheggi per le auto a pagamento, ad un prezzo giornaliero variabile tra i 10 e i 20 EUR in dipendenza della distanza dallo stadio, a sua volta dipendente dal settore dello stadio cui il biglietto del conducente fa riferimento. Le moto parcheggiano invece gratuitamente. Da notare che vi sono pochi parcheggi comunali su strisce blu anch'essi soggetti a tariffa giornaliera, che è stata opportunamente incrementata.

Lo stadio della AS Roma è stato previsto per una capienza di circa 60000 spettatori. Al momento in cui la memoria è scritta gli elaborati progettuali sono al vaglio dell'amministrazione della regione Lazio.

La memoria ha per oggetto l'analisi della ripartizione modale ed il dimensionamento dei parcheggi. L'universo degli spostamenti considerato è quello delle partite di campionato limitatamente alle giornate del sabato e della domenica. Possono esserci anche turni infrasettimanali che non sono qui considerati.

Per la ripartizione modale sono state effettuate due indagini. Una prima, del tipo preferenze rivelate, sui caratteri degli spostamenti diretti allo Stadio Olimpico. Una seconda, del tipo preferenze dichiarate (Louviere et al., Hensher et al., 2005), avente per obiettivo l'analisi delle preferenze relative al modo di trasporto utilizzato per raggiungere il nuovo stadio in scenari, ipotetici trattandosi di spostamenti attualmente non effettuati, che si differenziano per:

- ora di inizio della partita,
- tempo meteorologico,
- tariffa per il parcheggio dell'auto.

Nella prima indagine, la ripartizione modale ha evidenziato una significativa elasticità all'ora di inizio partita. L'attuale varietà degli orari di inizio delle partite di campionato, prevalentemente divisi tra sabato e domenica, è motivata da esigenze commerciali relative alle trasmissioni in diretta televisiva e dagli impegni di coppa infrasettimanali delle squadre.

E' da attendersi che il tempo meteorologico abbia un effetto significativo sull'uso dei mezzi a due ruote, in particolare in una realtà come quella romana che presenta alti tassi di possesso dei mezzi a due ruote motorizzati¹. Per ciò che attiene il parcheggio, è di interesse considerare l'impatto che possono avere sulla ripartizione modale ipotesi di tariffazione, nel caso in cui si decida di adottare strategie simili a quelle dello Juventus Stadium. Si noti che il posto può essere prenotato e quindi l'utente viene in questo modo ad avere certezza di trovarlo libero.

¹ Il tasso di motorizzazione dei motocicli del comune di Roma è pari a 142 mezzi ogni 1000 abitanti, più del doppio della media europea pari a 69 motocicli ogni mille abitanti; quello delle autovetture è pari a 641 autovetture ogni mille abitanti, tra i più alti in Italia e tra le capitali europee (Euromobility, 2015).

I dati della seconda indagine sono stati utilizzati per la stima di modelli econometrici di tipo logit multinomiale e logit *nested*. Sulla base di questi sono state effettuate simulazioni della ripartizione modale in vari scenari definiti sulla base di ora di inizio partita, condizioni meteo e tariffa del parcheggio per l'auto.

Da ultimo è stato affrontato il problema dell'uso dei risultati dell'analisi ai fini del dimensionamento dei parcheggi auto e moto. Le attuali norme CONI (1999) sulla progettazione degli impianti sportivi prescrivono l'analisi della domanda fornendo, in termini di raccomandazioni metodologiche, i valori dei coefficienti di occupazione delle auto e delle moto. Nella memoria si propone, sulla base delle evidenze prodotte dall'analisi, di utilizzare per il dimensionamento dei parcheggi gli scenari di maggiore domanda distintamente per i due modi.

La memoria è organizzata come segue. La sezione 2 presenta le indagini. La sezione 3 i modelli logit utilizzati, i risultati delle stime econometriche e quelli delle simulazioni della ripartizione modale. La sezione 4 comprende una nota metodologica relativa al dimensionamento dei parcheggi per le autovetture e le moto e l'applicazione al caso in esame. La sezione 5 presenta una discussione delle implicazioni di politica dei trasporti. La sezione 6 conclude.

2. Le indagini

2.1 Indagine preliminare

L'indagine preliminare sulla domanda attuale ha permesso di ricostruire alcuni caratteri degli spostamenti diretti allo stadio Olimpico in occasione delle partite di campionato della Roma. L'indagine è del tipo preferenze rivelate in quanto gli intervistati hanno fornito informazioni sugli spostamenti effettivamente compiuti. L'indagine è stata condotta con questionario on-line. Su un totale di circa 24000 indirizzi email di abbonati e non, forniti dalla AS Roma, cui l'invito è stato rivolto, si sono avute 2730 risposte valide pari all'11.3% degli invitati.

L'indagine ha evidenziato in particolare:

- il 66.4% degli spostamenti del campione ha origine nel comune di Roma, il 25.7% da altri comuni del Lazio, il restante 9.1% ha origine esterna al Lazio;
- nel segmento di spostamenti con origine nel comune di Roma il 58.4% degli spostamenti è effettuato in auto, il 27.2% in moto, l'11.2% con il trasporto pubblico, il 2.5% a piedi, lo 0.4% in taxi, e lo 0.3% in bicicletta; si riscontra inoltre una significativa variabilità della ripartizione modale con l'ora di inizio partita.

2.2 Indagine sulle preferenze dichiarate

Al fine di stimare la ripartizione modale degli spostamenti verso il nuovo stadio in occasione delle partite di campionato si è resa necessaria una seconda indagine del tipo preferenze dichiarate. La stima della domanda si ottiene sulla base delle dichiarazioni degli spettatori circa il modo di trasporto che intendono utilizzare per raggiungere il nuovo stadio.

Questa indagine è stata condotta per il sottoinsieme degli spostamenti che hanno origine nel comune di Roma. Due motivi giustificano questa scelta:

- sulla base della prima indagine, gli spostamenti con origine nel comune di Roma sono i più significativi in termini di percentuale sul totale;
- gli spostamenti con origine nel comune di Roma sono quelli per i quali ci si può attendere una maggiore elasticità della ripartizione modale rispetto a variabili quali la distanza dello spostamento e la tariffa del parcheggio per le auto; gli spostamenti con

origine fuori del comune di Roma verosimilmente conservano il modo di trasporto scelto indipendentemente dalla localizzazione dello stadio e dal pagamento dell'eventuale tariffa per il parcheggio. Si trascura evidentemente l'effetto di trasferimento verso spostamenti intermodali auto+trasporto pubblico che potrebbe essere indotto dalla topologia della rete di trasporto pubblico o da elevate tariffe del parcheggio.

Nel questionario della prima indagine è stata chiesta la disponibilità ad essere ricontattati per una seconda intervista. Coloro i quali hanno dato la disponibilità sono stati invitati via posta elettronica a compilare il questionario delle preferenze dichiarate (in totale 1536 spettatori). Il questionario è stato realizzato in versione on-line. Hanno risposto al questionario 715 spettatori, pari al 46.5% degli invitati.

Ogni questionario contiene:

- una sezione introduttiva in cui viene descritta la localizzazione del nuovo stadio e lo scenario di offerta di infrastrutture e servizi per raggiungere la località;
- una sezione comprendente 16 esercizi di scelta in cui all'intervistato viene chiesto il modo di trasporto che intende utilizzare per diverse combinazioni di: (i) ora di inizio partita (12.30, 15.00, 18.00, 20.45), (ii) tempo meteorologico (piove, buono), (iii) tariffazione della sosta delle auto (gratuito, 10 EUR giornaliero). Gli esercizi di scelta proposti corrispondono al piano fattoriale completo.

Lo scenario sottoposto agli intervistati in termini di offerta di infrastrutture stradali e servizi di trasporto pubblico è descritto come segue:

- l'area dello stadio sarà raggiungibile con mezzo privato attraverso l'asse via Ostiense - via del Mare riqualificato nel tratto interno al G.R.A, ed attraverso una nuova viabilità tangenziale che collegherà, con relativo nuovo ponte sul Tevere, l'Autostrada Roma - Fiumicino/Civitavecchia, presso la quale verrà realizzato un nuovo svincolo, e l'Ostiense - Via del Mare;
- per chi utilizza il trasporto pubblico, l'accesso allo stadio sarà garantito attraverso la stazione Tor di Valle della linea ferroviaria Roma - Lido (opportunamente intensificata in termini di frequenza dei treni), situata nei pressi dello stadio, e la stazione Magliana della linea Fr1, che sarà collegata allo stadio con un servizio di navette.

3 Analisi econometrica

3.1 I modelli logit

Il modello econometrico stimato sulla base dei dati di tipo preferenze dichiarate raccolti è a scelta discreta (Ben-Akiva and Lerman, 1985; Hensher et al., 2005; Train, 2003). I modelli econometrici a scelta discreta si basano sulla teoria dell'utilità casuale, assumono cioè:

- che l'individuo scelga l'alternativa di utilità massima tra quelle disponibili,
- che l'analista non sia in grado di conoscere con certezza l'utilità dell'individuo che compie la scelta, e pertanto rappresenti l'utilità con una variabile aleatoria, somma di una parte sistematica e di un termine di errore.

I modelli econometrici a scelta discreta producono i valori delle probabilità che ciascuna alternativa sia scelta dai singoli individui. Gli *share* per le singole alternative sono ricavati mediante aggregazione delle probabilità individuali.

I modelli econometrici a scelta discreta si distinguono in base alla ipotesi sulla distribuzione di probabilità delle variabili di errore. I modelli qui utilizzati sono di tipo

logit multinomiale e *nested*. Comune ai due modelli è l'ipotesi che la distribuzione marginale dell'errore sia di tipo valore estremo del terzo tipo, nota anche come distribuzione di Gumbel. Nel multinomiale gli errori sono distribuiti indipendentemente sulle diverse alternative, mentre nel *nested* le alternative sono raggruppate in nidi, con errori correlati tra le alternative di uno stesso nido, ed errori indipendenti tra alternative di nidi diversi. Quando si utilizzano modelli logit le probabilità di scelta assumono una forma chiusa. Per la stima dei coefficienti degli attributi che compaiono nella parte sistematica delle utilità e dei parametri identificabili della distribuzione dei termini di errore si utilizza il metodo della massima verosimiglianza.

Le alternative modali (si è ommesso il taxi perché risultato trascurabile dalla prima indagine) sono denotate da un indice numerico variabile tra 1 e 5, nell'ordine autovettura, moto, trasporto pubblico, a piedi, bicicletta.

Gli attributi considerati nelle utilità sistematiche delle alternative comprendono:

- attributi di alternativa: distanza, tempo di spostamento, tariffa del parcheggio auto;
- attributi di scenario: ora di inizio partita e tempo meteorologico.

I valori degli attributi di tempo e distanza per ciascun intervistato sono stati ottenuti in simulazione, utilizzando i dati rilevati con la prima indagine sull'origine dello spostamento dell'intervistato. Si tratta pertanto di variabili *proxy* dei valori effettivi percepiti dagli utenti.

Siano:

C tariffa parcheggio auto,

T tempo di spostamento,

W tempo meteorologico (*weather*),

D distanza,

β_C coefficiente della tariffa parcheggio,

β_T coefficiente del tempo di spostamento,

β_W coefficiente del tempo meteorologico,

β_D coefficiente della distanza,

$ASC_2, ASC_3, ASC_4, ASC_5$ le costanti specifiche di alternativa (*alternative specific constant*) dei rispettivi modi indicati in pedice.

Le utilità sistematiche delle cinque alternative modali sono, rispettivamente, nell'ordine:

$$V_1 = \beta_C \cdot C + \beta_T \cdot T_1$$

$$V_2 = \beta_T \cdot T_2 + \beta_W \cdot W + ASC_2$$

$$V_3 = \beta_T \cdot T_3 + ASC_3$$

$$V_4 = \beta_T \cdot T_4 + \beta_D \cdot D + ASC_4$$

$$V_5 = \beta_T \cdot T_5 + \beta_W \cdot W + \beta_D \cdot D + ASC_5$$

Il tempo di spostamento e la distanza sono espresse come variabili cardinali. Per la variabile costo del parcheggio si è utilizzato l'*effects coding*: valore -1 per il caso di

tariffa pari a 10 EUR, valore +1 per il caso di parcheggio gratuito. Per la variabile tempo meteorologico si è utilizzato l'*effects coding*: valore -1 per il caso tempo buono, valore +1 per il caso tempo di pioggia. L'*effects coding* (valori -1 e +1) è utilizzato al posto del *dummy coding* (valori 0 e +1) perché permette di eliminare problemi di *confounding* con le costanti specifiche di alternativa.

Nella stima e per le previsioni si è tenuto conto di insiemi di scelta specifici di intervistato. Infatti, ogni intervistato ha la disponibilità, in generale, di un sottoinsieme delle alternative modali possibili, ad es. non è possessore di moto. A tal fine sono stati utilizzati i dati forniti dalla prima indagine sulla disponibilità di mezzi di trasporto di ciascun intervistato.

Gli alberi delle scelte dei modelli logit multinomiali e *nested* stimati sono illustrati in Figura 1. Nel logit *nested* i tre nidi sono quelli del trasporto privato (auto e moto), trasporto pubblico, e dei modi non motorizzati (piedi e bici).

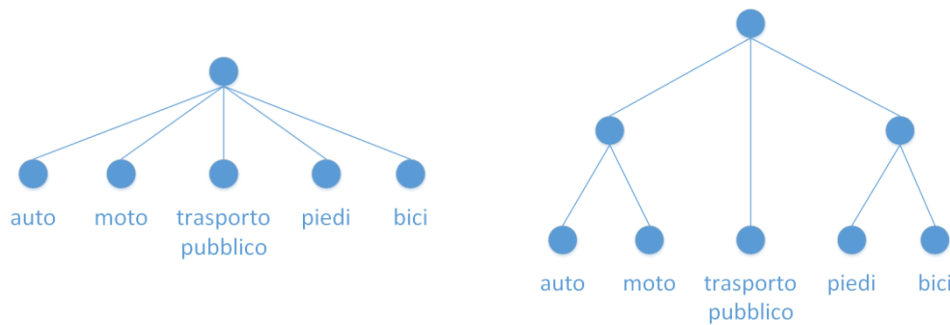


Figura 1: Albero delle scelte (a sinistra il logit multinomiale, a destra il logit *nested*)

Le espressioni delle probabilità di scelta dell'alternativa m -esima sono per il logit multinomiale:

$$P_m = \frac{\exp V_m}{\sum_{j=1}^5 \exp V_j} \quad m = 1,..5$$

e per il logit *nested*:

$$P_m = P_r \cdot P_{m/r} \quad m = 1,..5$$

$$P_r = \frac{\exp(\eta_r \cdot Y_r)}{\sum_{r'=1}^3 \exp(\eta_{r'} \cdot Y_{r'})} \quad P_{m/r} = \frac{\exp V_m}{\sum_{m' \in I_r} \exp V_{m'}}$$

dove r denota il nido cui l'alternativa m appartiene, I_r è l'insieme delle alternative appartenenti al nido r -esimo, Y_r è la variabile inclusiva, anche detta logsum, del nido r -esimo pari all'utilità massima attesa delle alternative del nido data da:

$$Y_r = \ln \sum_{m' \in I_r} \exp V_{m'}$$

ed η_r è il parametro della variabile inclusiva r -esima.

3.2 Stima dei modelli

Sono stati stimati modelli distinti per i quattro diversi orari di inizio partita. Per la stima si è utilizzato il software NLogit. I risultati sono riportati, rispettivamente per il logit multinomiale e il logit *nested*, nelle Tabelle 1 e 2.

Sono mostrati i valori dei coefficienti relativi agli attributi che compaiono nell'utilità sistematica, e i valori della relativa statistica *t*. Per i logit *nested* sono anche mostrati i valori dei parametri delle variabili inclusive con le relative statistiche *t*.

La statistica *t* consente di decidere se l'attributo è statisticamente significativo: l'ipotesi nulla che il valore vero del coefficiente sia zero può essere rifiutata con livello di significatività pari al 5% se la statistica è, in valore assoluto, superiore a 1.96, pari al 10% se la statistica *t* è, in valore assoluto, superiore a 1.65. Il livello di probabilità è pari alla probabilità di commettere errori del primo tipo, cioè di commettere un errore rifiutando l'ipotesi nulla quando questa è vera.

Dalla Tabella 1 relativa al logit multinomiale, risulta che, in tutti gli orari di inizio partita, l'attributo tempo di spostamento ha un valore molto prossimo allo zero, circostanza indicativa che le differenze di tempo sui diversi modi di trasporto non hanno impatto sulla scelta.

I coefficienti degli attributi tariffa parcheggio, tempo meteorologico, distanza hanno il giusto segno, tenuto conto della codifica adottata per i valori dell'attributo.

Le costanti specifiche di alternativa sono normalizzate rispetto alla costante del modo auto posta uguale a 0. I valori delle costanti specifiche di alternativa sono rappresentativi del contributo medio all'utilità di tutti gli attributi non osservati, cioè di tutti gli attributi che influenzano la scelta e che non sono stati inseriti nella parte sistematica dell'utilità. I segni delle costanti danno un'indicazione se l'impatto di questi attributi sull'utilità è più alto (costante di valore positivo) o più basso (costante di valore negativo) di quello dell'auto. Risulta:

- negli orari di inizio partita 12.30, 15.00, 18.00, la moto e la bicicletta hanno costanti di segno positivo, il trasporto pubblico e il trasporto a piedi hanno costanti di segno negativo;
- nell'orario 20.45 tutti i quattro modi (moto, trasporto pubblico, piedi e bicicletta) hanno costanti di segno negativo, circostanza indicativa, per quanto attiene agli attributi non osservati, di una preferenza relativa per l'auto.

Gli attributi tariffa del parcheggio auto, tempo meteorologico, tempo di spostamento e distanza sono tutti statisticamente significativi al livello del 5%.

Dalla Tabella 2 relativa al logit *nested*, risulta che i coefficienti degli attributi tariffa parcheggio, tempo meteorologico e distanza hanno il giusto segno. A differenza del logit multinomiale, l'attributo distanza non è statisticamente significativo al livello del 10% per gli orari di inizio partita 15.00 e 18.00. Dai valori dei parametri delle variabili inclusive si deduce che la correlazione tra gli errori delle alternative non motorizzate è più elevata della correlazione tra gli errori delle alternative di trasporto privato.

E' stato eseguito il test del rapporto di verosimiglianza che consente di decidere se rifiutare l'ipotesi nulla che il modello vero sia il logit multinomiale. Il test consiste nel calcolare la statistica $-2 \cdot (\ln L^{MNL} - \ln L^{nested})$, ove *L* denota la funzione di verosimiglianza ed MNL il multinomiale, che nell'ipotesi nulla è asintoticamente distribuita come una variabile chi-quadro con gradi di libertà pari alla differenza tra il numero dei parametri incogniti dei due modelli *nested* e multinomiale. E' risultato che,

per tutti gli orari di inizio partita, è possibile rifiutare al 5% di livello di significatività l'ipotesi nulla che il logit multinomiale sia il modello vero.

Inoltre è stato inoltre eseguito il test del Wald sui parametri η_r delle variabili inclusive. Il test consente di decidere se rifiutare l'ipotesi nulla che il valore vero del parametro sia uguale all'unità, caso in cui non si ha correlazione tra gli errori delle alternative appartenenti al nido. Il test consiste nel calcolare la statistica $t - 1/SE(\eta_r)$, ove t denota la statistica t di η_r ed SE l'errore standard, che per grandi campioni è distribuita come una variabile normale standard. E' risultato che per tutti gli orari di inizio partita e per entrambi i nidi (trasporto privato e trasporto non motorizzato) è possibile rifiutare al 5% di livello di significatività l'ipotesi nulla che il valore dei parametri sia l'unità.

Tabella 1 Modelli logit multinomiali

Coefficiente		Stima (t-statistic)			
simbolo	nome attributo	12.30	15.00	18.00	20.45
β_C	tariffa parcheggio (-1=10 EUR; +1=gratuito)	0.6573 (15.17)	0.6407 (14.74)	0.6689 (15.75)	0.7319 (16.63)
β_T	tempo di spostamento (in minuti)	0.24×10^{-4} (-16.59)	-0.24×10^{-4} (-24.98)	-0.25×10^{-4} (-25.24)	-0.24×10^{-4} (-24.84)
β_W	tempo meteorologico (-1=buono; +1=piove)	-0.8848 (-10.38)	-0.8825 (-16.48)	-0.8765 (-15.60)	0.7988 (-13.87)
β_D	distanza (in km)	-0.2449 (4.87)	-0.222 (-9.45)	-0.2985 (-9.21)	-0.3068 (-8.60)
ASC_2	specifico dell'alternativa moto	0.3191 (-3.29)	0.336 (5.09)	0.02299 (0.35)	-0.4376 (-6.90)
ASC_3	specifico dell'alternativa trasporto pubblico	-0.156 (-1.98)	-0.0623 (-1.32)	-0.5685 (-11.92)	-1.3107 (-24.56)
ASC_4	specifico dell'alternativa a piedi	-0.5482 (4.78)	-0.7811 (-2.75)	-0.4396 (-1.35)	-0.7236 (-2.09)
ASC_5	specifico dell'alternativa bicicletta	1.3066 (-25.46)	0.9977 (3.58)	0.6025 (1.75)	-0.1276 (-0.33)

numero di osservazioni: 715 intervistati per 4 domande = 2860 osservazioni

Tabella 2 Modelli logit *nested*

Coefficiente		Stima (t-statistic)			
simbolo	nome attributo	12.30	15.00	18.00	20.45
β_C	tariffa parcheggio (-1=10 EUR; +1=gratuito)	0.8267 (13.48)	0.8191 (13.15)	0.796 (13.79)	0.796 (14.76)
β_T	tempo di spostamento (in minuti)	-0.34×10^{-4} (-20.22)	-0.34×10^{-4} (-20.10)	-0.31×10^{-4} (-20.30)	-0.27×10^{-4} (-19.81)
β_W	tempo meteorologico (-1=buono; +1=piove)	-1.0745 (-14.76)	-1.0857 (-14.66)	-0.996 (-14.59)	-0.849 (-13.35)
β_D	distanza (in km)	-1.392 (-2.28)	-2.336 (-1.20)	-3.9804 (-1.26)	-4.588 (-3.95)
ASC_2	specifico dell'alternativa moto	0.5866 (7.45)	0.6118 (7.74)	0.1444 (2.04)	-0.394 (-6.01)

Coefficiente simbolo	nome attributo	Stima (t-statistic)			
		12.30	15.00	18.00	20.45
ASC_3	specifico dell'alternativa trasporto pubblico	-0.270 (-5.76)	-0.1878 (-4.01)	-0.6316 (-13.52)	-1.330 (-25.37)
ASC_4	specifico dell'alternativa a piedi	0.4433 (0.26)	-0.5997 (-0.21)	0.851 (0.19)	-5.091 (-1.00)
ASC_5	specifico dell'alternativa bicicletta	3.796 (2.23)	2.779 (0.98)	3.275 (0.74)	-3.31 (-0.65)
η_1	variabile inclusiva modi privati	0.6776 (13.70)	0.6655 (13.56)	0.746 (13.73)	0.8531 (13.63)
η_2	variabile inclusiva modo pubblico	1.0 (fisso)	1.0 (fisso)	1.0 (fisso)	1.0 (fisso)
η_3	variabile inclusiva modi non motorizzati	0.1649 (2.34)	0.0899 (1.21)	0.073 (1.28)	0.0649 (4.09)

numero di osservazioni: 715 intervistati per 4 domande = 2860 osservazioni

3.3 Ripartizione modale

Sulla base dei risultati della stima sono stati ricavati i valori di previsione della ripartizione modale sul campione dei 715 intervistati, attraverso aggregazione delle probabilità calcolate a livello individuale. I modelli logit multinomiali e *nested* stimati consentono di ottenere gli *share* modali di previsione in corrispondenza di valori degli attributi diversi da quelli degli scenari delle domande di tipo preferenze dichiarate del questionario.

Le Figure 2, 3, 4 e 5 riportano le previsioni, ottenute con il modello logit multinomiale, rispettivamente, per ora di inizio 12.30, 15.00, 18.00, e 20.45.

Ciascuna delle Figure 2, 3, 4 e 5 riporta gli *share* modali nei seguenti sei scenari:

- parcheggio gratuito, tempo buono;
- parcheggio gratuito, tempo di pioggia;
- tariffa parcheggio 10 EUR, tempo buono;
- tariffa parcheggio 10 EUR, tempo di pioggia;
- tariffa parcheggio 15 EUR², tempo buono;
- tariffa parcheggio 15 EUR, tempo di pioggia.

Le simulazioni condotte con il modello logit *nested* hanno prodotto valori degli *share* che si scostano dagli *share* del multinomiale di poche unità percentuali.

Gli scenari di parcheggio gratuito sono confrontabili con i dati della prima indagine. Tuttavia, nella prima indagine non si ha una dimensione sufficiente del campione su tutti gli scenari risultanti dai diversi orari di inizio e dai diversi valori della variabile tempo meteorologico. La prima indagine ha fornito un campione significativo per lo scenario orario di inizio 20.45 e tempo buono. I valori degli *share* modali dalla prima indagine (stadio Olimpico) e quelli dal modello econometrico stimato con i dati della seconda indagine (nuovo stadio) sono:

- auto: 60% (Olimpico), 64.9% (nuovo stadio);
- moto: 27% (Olimpico), 21.1% (nuovo stadio);
- trasporto pubblico: 10% (Olimpico), 12.2% (nuovo stadio);

² Si è voluto simulare questo scenario, nonostante il valore della tariffa sia al di fuori del disegno sperimentale dell'indagine, al fine di valutare le potenzialità della leva tariffaria.

- piedi: 3% (Olimpico), 0.6% (nuovo stadio);
- bici: 0% (Olimpico), 0.9% (nuovo stadio).

I valori della ripartizione modale attuale per lo stadio Olimpico sono quindi di ordine di grandezza simile a quelli della ripartizione modale prevedibile per il nuovo stadio.

I principali risultati delle previsioni illustrate nelle Figure 2, 3, 4 e 5 sono i seguenti:

- quando l'inizio partita è la sera alle 20.45 si ha, rispetto agli altri orari di inizio, una significativa diminuzione dello *share* del trasporto pubblico e della bici, diminuzioni acquisite in misura prevalente dal modo auto;
- passando da tempo buono a tempo di pioggia, lo *share* della moto diminuisce significativamente;
- al crescere della tariffa del parcheggio auto si ha una diminuzione significativa dello *share* del modo auto, che viene acquisito in misura più significativa dal modo trasporto pubblico.

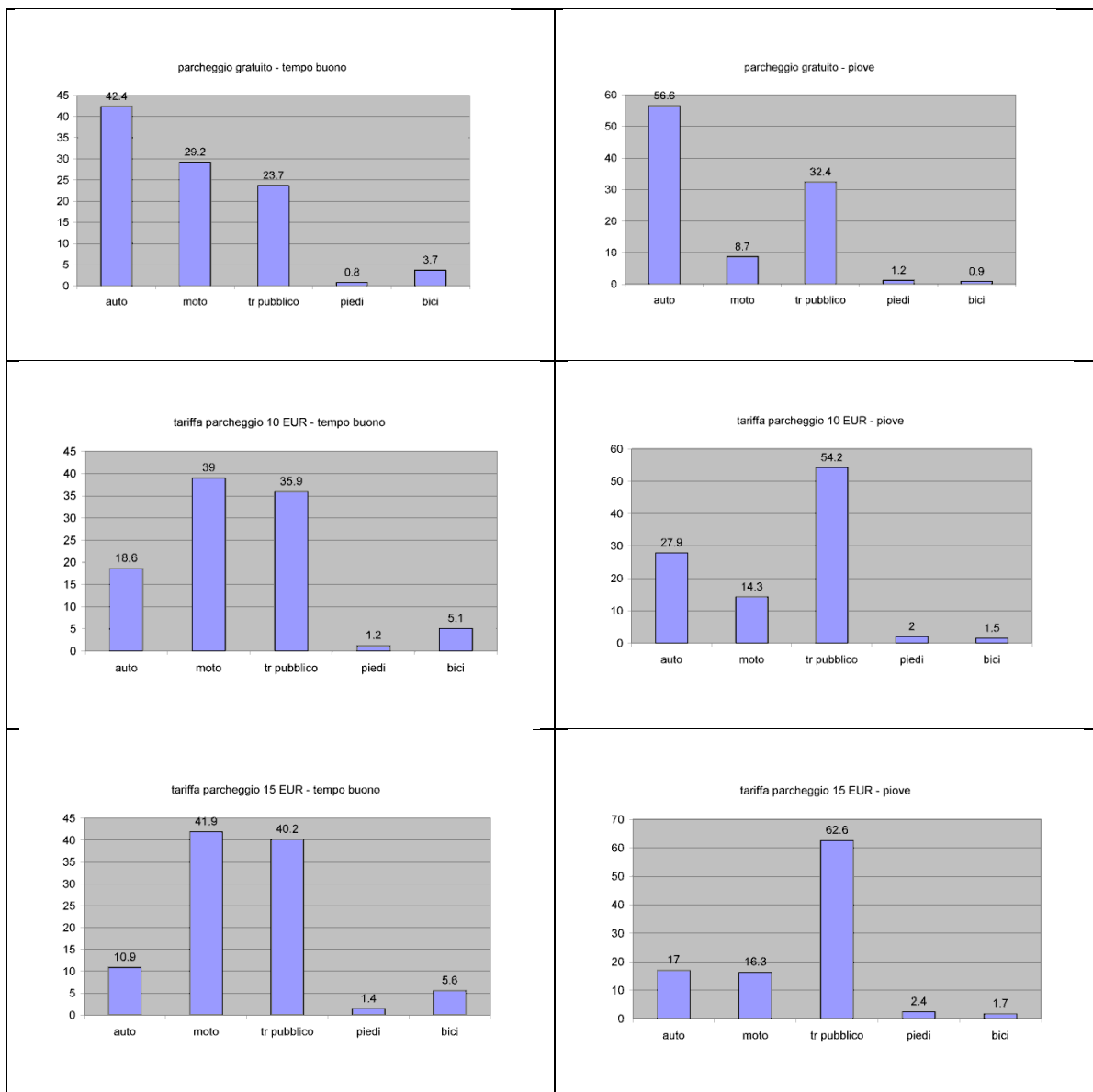


Figure 2. Simulazione ripartizione modale (valori % degli *share*) inizio ore 12.30

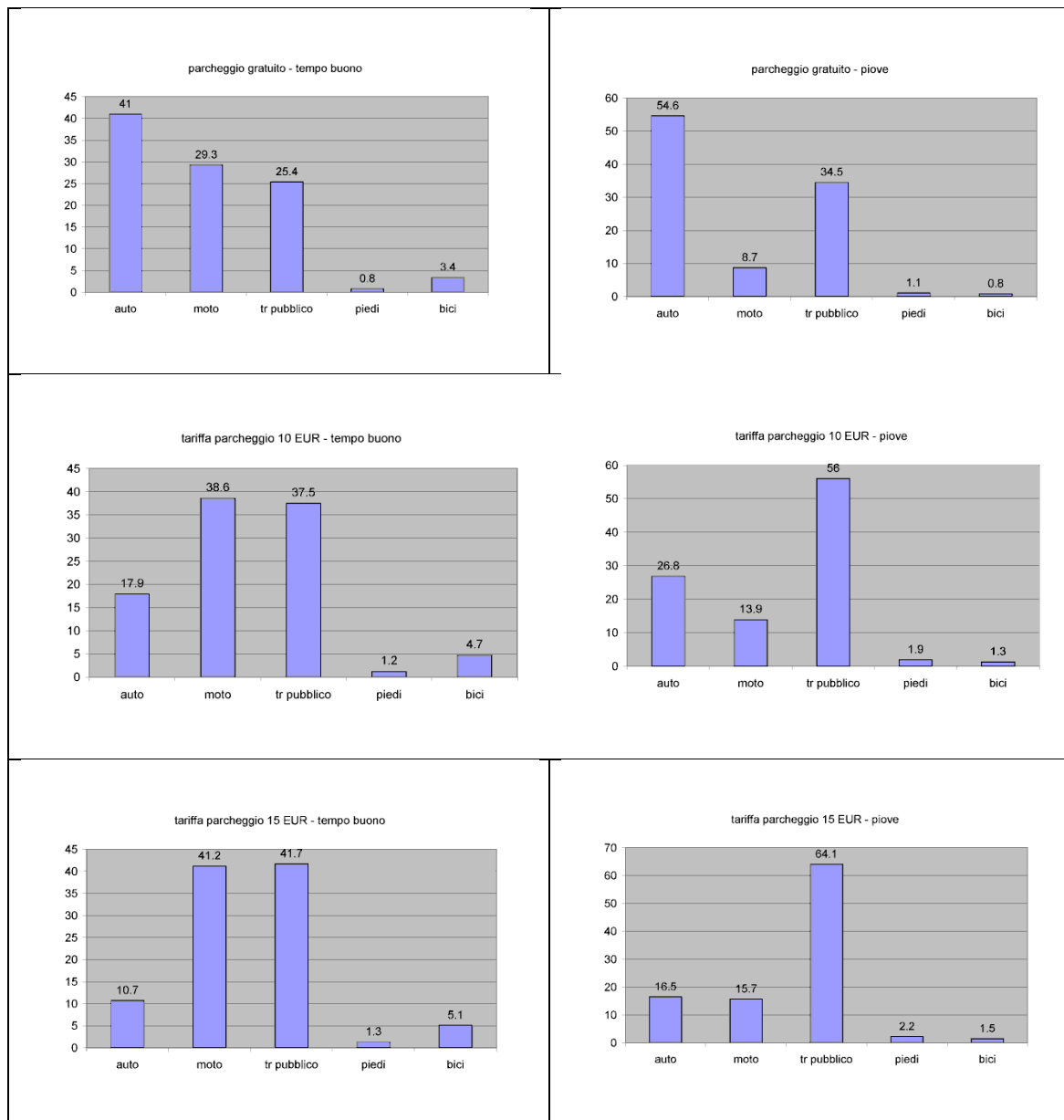


Figura 3. Simulazioni ripartizione modale (valori % degli *share*) inizio ore 15.00.

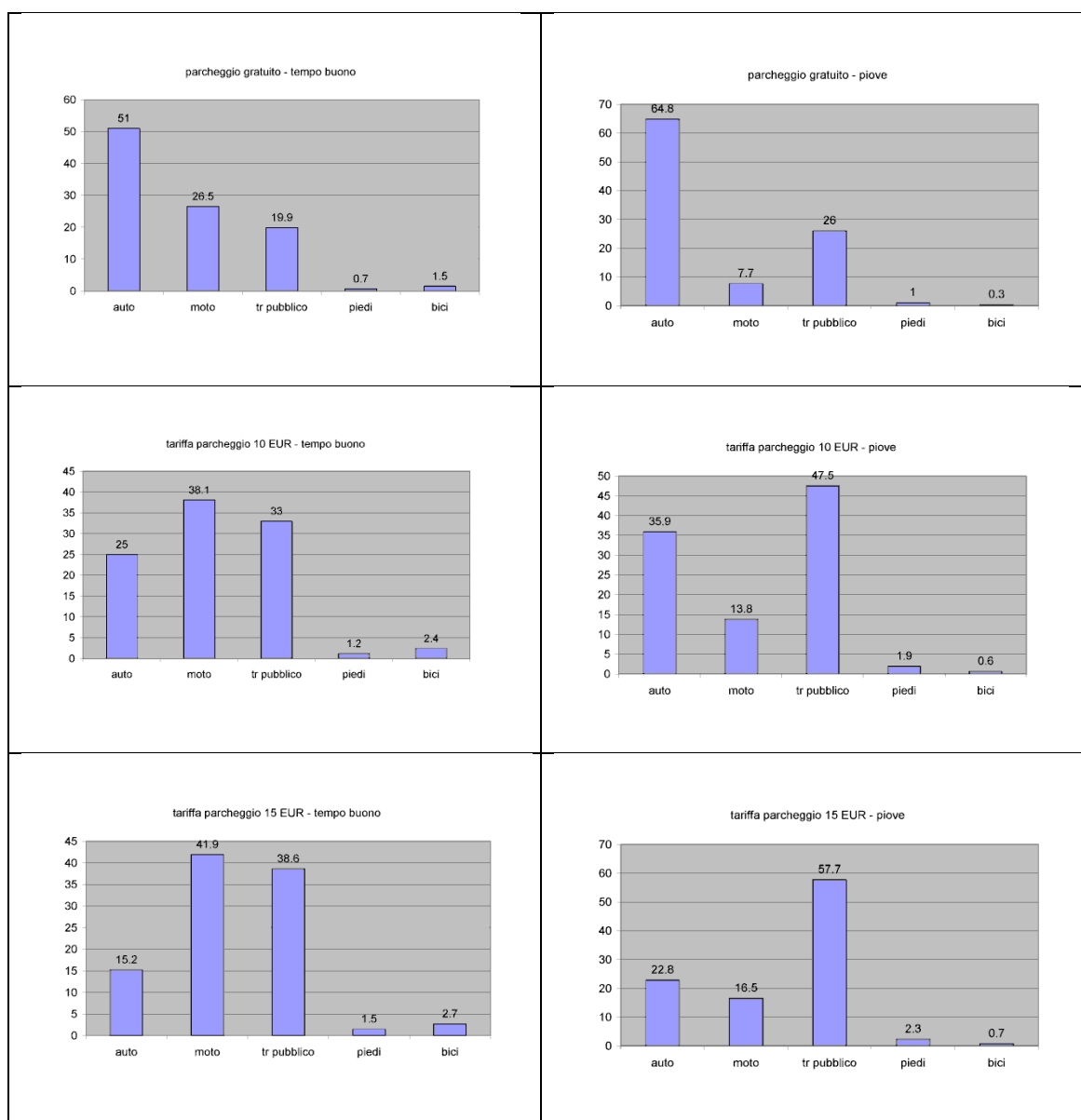


Figura 4. Simulazioni ripartizione modale (valori % degli *share*) inizio ore 18.00

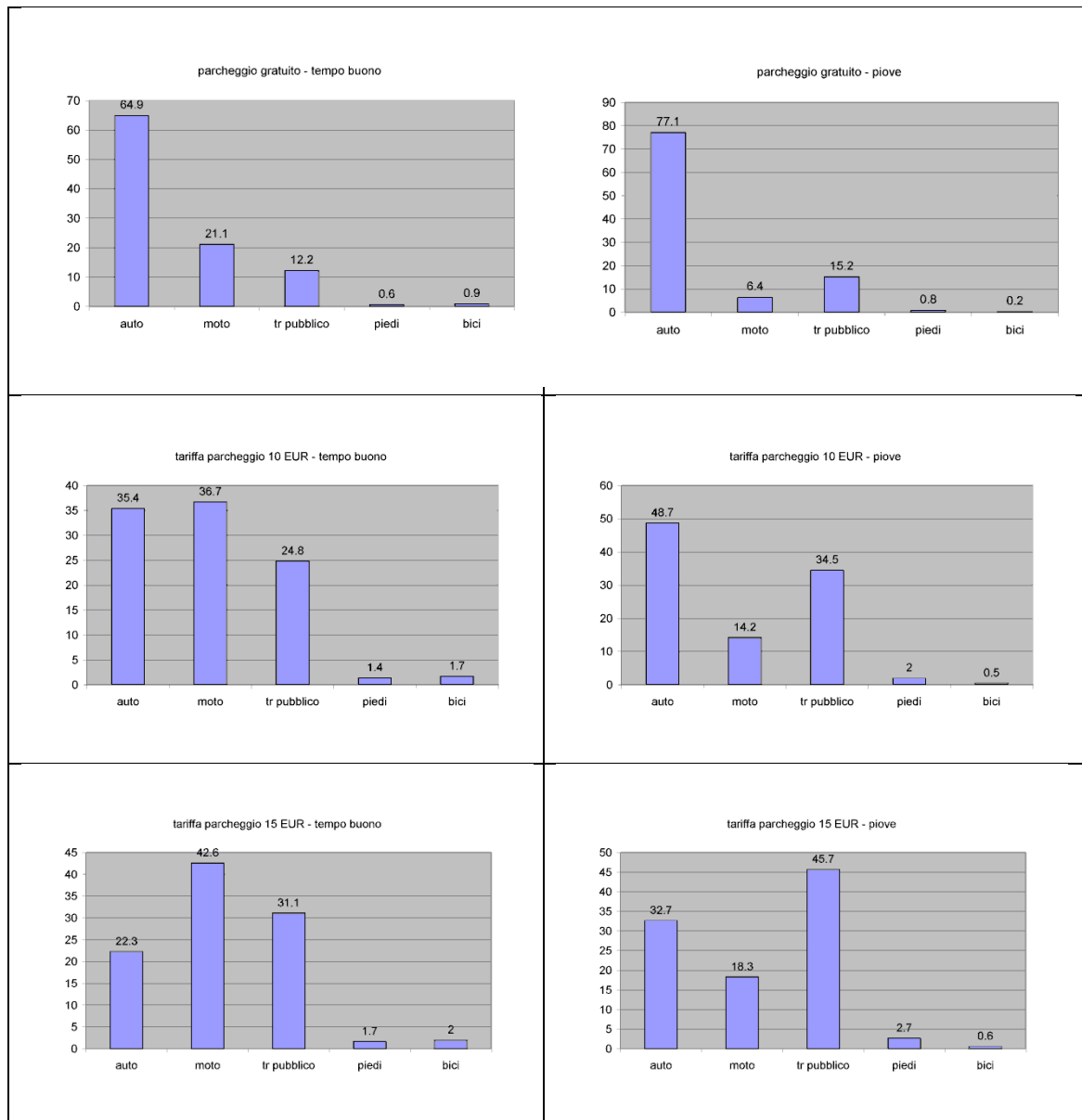


Figura 5. Simulazioni ripartizione modale (valori % degli *share*) ore 20.45

La forte variabilità degli *share* con le variabili di scenario, ora di inizio partita e tempo meteorologico, e con la tariffa del parcheggio auto, sono ovviamente la conseguenza delle risposte agli esercizi di scelta che formano il questionario dell'indagine di preferenze dichiarate. Il modello econometrico riproduce tale variabilità.

4 Dimensionamento dei parcheggi

Le previsioni degli *share* modali sono utili ai fini del dimensionamento dei parcheggi auto e moto. Il dimensionamento deve tener conto della probabilità che l'offerta di parcheggi possa essere non sufficiente rispetto alla domanda. E' fondamentale

considerare che la domanda è variabile a seconda della partita non solo in considerazione della diversa affluenza di spettatori. Occorre infatti tener conto che la ripartizione modale è influenzata da fattori, variabili da partita a partita, quali l'orario di inizio partita e il tempo meteorologico.

Per motivi di sicurezza, è opportuno considerare per il dimensionamento le condizioni più sfavorevoli, cioè le condizioni in cui si verifica il valore più elevato del numero di auto e moto. Le condizioni in cui si ha il numero massimo di auto non sono coincidenti con quelle in cui si ha il numero massimo di moto.

Le valutazioni quantitative per il dimensionamento dei parcheggi auto e moto sono sintetizzate nelle Tabelle 3 e 4. Alla base di tali valutazioni sono state poste le seguenti ipotesi, che utilizzano input forniti dal committente dello studio. Gli spettatori sono 60218, pari alla massima capienza. Di questi, 3500 si recano allo stadio in pullman privato. I restanti 56718 sono suddivisi per tre classi di origine: comune di Roma, altro comune del Lazio, fuori del Lazio. Il numero in ciascuna classe è quello dell'indagine delle preferenze rivelate. Vanno aggiunte 2000 altre persone (addetti ed altri) per i cui spostamenti si ipotizza come origine il comune di Roma. La tariffa del parcheggio auto è fissata a 10 EUR, i parcheggi moto sono gratuiti.

La stima della ripartizione modale per il totale, al netto dei 3500 che si spostano in pullman privato, è stata effettuata considerando le seguenti ipotesi:

- la ripartizione modale degli spostamenti che hanno origine in altro comune del Lazio e fuori del Lazio è quella dell'indagine delle preferenze rivelate per inizio partita ora serale; si considera la domanda dell'auto inelastica al costo del parcheggio;
- la ripartizione modale degli spostamenti che hanno origine nel comune di Roma è quella del modello di ripartizione modale calibrato con i dati dell'indagine preferenze dichiarate; si considera la domanda dell'auto elastica al costo del parcheggio.

Relativamente agli spostamenti aventi origine nel comune di Roma:

- le condizioni considerate per il dimensionamento dei parcheggi auto sono quelle in cui si ha lo *share* più alto per il modo auto: ora inizio 20.45, tempo di pioggia;
- le condizioni considerate per il dimensionamento dei parcheggi moto sono quelle in cui si ha lo *share* più alto per il modo moto: ora inizio 12.30, tempo buono.

Il numero di posti auto necessari è pari a 11586 se si assume il riempimento delle norme CONI pari a 3 occupanti. E' pari a 12873 se si assume il riempimento medio rilevato con la prima indagine pari a 2.7 occupanti.

Il numero di posti moto necessari è pari a 16128 se si assume il riempimento delle norme CONI pari a 1 occupante. E' pari a 14662 se si assume il riempimento medio rilevato con la prima indagine pari a 1.1 occupanti.

Ai fini della valutazione del numero di posti auto da prevedere in progetto occorre siano tenute presenti le seguenti considerazioni.

Le condizioni considerate sono riferite a numero di spettatori, tempo meteorologico e orario di inizio che non si verificano necessariamente in tutti gli eventi ma solo su un sottoinsieme di questi.

Verrà realizzato presumibilmente un sistema di gestione della sosta auto con prenotazione del posto fino ad esaurimento (come per lo Juventus Stadium). Gli spettatori saranno in grado quindi di conoscere in anticipo se troveranno un posto libero e possono adottare le strategie del caso, ad es. spostarsi in moto, spostarsi con il trasporto pubblico, utilizzare l'auto di un altro spettatore aggregandosi a questo, parcheggiare più lontano.

Qualora gli spettatori decidano di utilizzare l'auto, deve essere valutata la possibilità di utilizzazione dei seguenti parcheggi alternativi:

- parcheggi in corrispondenza di interscambi con fermate bus o metro/treno;
- parcheggi delle aree business e commerciale previste nel nuovo insediamento di Tor di Valle;
- parcheggi in zona Torrino/EUR dall'altra parte della via Ostiense/via del Mare rispetto allo stadio; a questo riguardo è da valutare l'opportunità di potenziamenti dei collegamenti pedonali tra lo stadio e la zona Torrino/EUR.

Tabella 3. Previsioni per il dimensionamento dei posti auto: orario inizio 20.30, tempo di pioggia, tariffa auto 10 EUR

	Comune Roma		Altro comune Lazio		Fuori Lazio		Pullman	Totale utenti	
	assoluto	share	assoluto	share	assoluto	share		assoluto	share
Auto	19022	0.48	12535	0.86	3200	0.62	-	34758	0.56
Moto	5535	0.142	875	0.06	52	0.01	-	6461	0.10
Trasp pubblico	13448	0.345	1020	0.07	1652	0.32	-	16120	0.26
Piedi	780	0.02	0	0	0	0	-	780	0.01
Bici	195	0.005	0	0	0	0	-	195	0
Taxi	0	0	146	0.01	258	0.05	-	404	0.01
Pullman	-	-	-	-	-	-	3500	3500	0.06
Totale	38980	1	14576	1	5162	1	3500	62218	1

Posti auto = $34758/3 = 11586$ se riempimento 3

Posti auto = $34758/2.7 = 12873$ se riempimento 2.7

Tabella 4. Previsioni per il dimensionamento dei posti moto: orario inizio 12.30, tempo buono, tariffa auto 10 EUR

	Comune Roma		Altro comune Lazio		Fuori Lazio		Pullman	Totale utenti	
	assoluto	share	assoluto	share	assoluto	share		assoluto	share
Auto	7328	0.188	12535	0.86	3200	0.62	-	23063	0.37
Moto	15202	0.39	875	0.06	52	0.01	-	16129	0.26
Trasp pubblico	13994	0.359	1020	0.07	1652	0.32	-	16666	0.27
Piedi	468	0.012	0	0	0	0	-	468	0.01
Bici	1988	0.051	0	0	0	0	-	1988	0.03
Taxi	0	0	146	0.01	258	0.05	-	404	0.01
Pullman	-	-	-	-	-	-	3500	3500	0.06

	Comune Roma		Altro comune Lazio		Fuori Lazio		Pullman	Totale utenti	
	assoluto	share	assoluto	share	assoluto	share		assoluto	share
Totale	38980	1	14576	1	5162	1	3500	62218	1

Posti moto = $16128/1 = 16128$ se riempimento 1

Posti moto = $16128/1.1 = 14662$ se riempimento 1.1

5 Implicazioni di politica dei trasporti

Il bilanciamento della ripartizione modale tra auto e trasporto pubblico, con significativo incremento dello *share* di quest'ultimo, è stato segnalato da parte dell'amministrazione comunale come obiettivo per il nuovo stadio della AS Roma.

I risultati del presente studio mostrano una resistenza all'uso del trasporto pubblico che nel caso romano è da ascrivere, oltre che alla concorrenza con la moto, ad una debolezza dell'offerta di trasporto pubblico, specialmente nelle ore serali e notturne. La leva tariffaria, ovvero l'aumento delle tariffe del parcheggio nei pressi dello stadio, ha pertanto dei limiti di efficacia in ordine allo *shift* modale se il trasporto pubblico non viene opportunamente potenziato.

Il nuovo stadio viene a trovarsi in un'area collocata tra due ferrovie, la Roma Lido e la Fr1. Se ne deduce che la priorità deve essere accordata al potenziamento dell'accessibilità di queste due linee ferroviarie, ovvero al potenziamento dell'adduzione su autobus e dei parcheggi di interscambio.

In virtù dello stesso principio di bilanciamento della ripartizione modale, occorre scoraggiare la dispersione della sosta nei quartieri limitrofi. Ciò può ottenersi, come successo a Torino, con un incremento delle tariffe della sosta su strisce blu. Inoltre, anche al fine di difendere i residenti da comportamenti di sosta illegale, quali la sosta in doppia fila, è necessario procedere con un opportuno ridisegno della rete stradale che eviti parcheggi sregolati.

Occorre, infine, prevedere adeguati spazi per la sosta delle moto in prossimità dello stadio. Le moto sono causa di significative esternalità negative: incidenti, emissioni di inquinanti locali, rumore. Non sono state mai attuate, peraltro, politiche di dissuasione di questa modalità, fatta eccezione per i divieti di transito previsti per motivi di sicurezza per ciclomotori e motocicli con cilindrata fino a 149 cc sulle strade extraurbane principali (quelle con carreggiate separate da spartitraffico e due corsie per senso di marcia) e le autostrade.

6 Conclusioni

La comprensione dei comportamenti di mobilità del pubblico dei grandi eventi sportivi e, in particolare, delle scelte modali, è fondamentale per dare risposte adeguate alla domanda di spostamenti in termini di offerta di servizi di trasporto collettivo e di parcheggi.

Il presente studio sul nuovo stadio della AS Roma ha permesso di evidenziare la significativa elasticità della domanda modale rispetto a fattori quali l'ora di inizio della partita, il tempo meteorologico e la tariffa del parcheggio. Queste evidenze sono almeno in parte da ascrivere alla peculiarità del caso romano caratterizzato da una forte componente di traffico motorizzato su due ruote. La leva tariffaria risulta un importante

strumento capace di trasferire domanda in favore di modi sostenibili, al netto dell'effetto di trasferimento in favore delle moto.

Sono state illustrate le implicazioni dell'analisi della ripartizione modale sul dimensionamento dei parcheggi delle auto e delle moto, implicazioni che possono costituire un complemento alle raccomandazioni del CONI sulla progettazione degli impianti sportivi.

L'analisi delle scelte modali è anche utile, tenuto conto del traffico auto, moto e dei mezzi collettivi, per la previsione degli impatti che i grandi eventi sportivi possono produrre sulla congestione e la sicurezza stradale e sulle emissioni di inquinanti, e per la predisposizione degli opportuni interventi di mitigazione.

Riferimenti bibliografici

- Ben-Akiva M., Lerman S.R. (1985) *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. The MIT Press, Cambridge MA.
- CONI (1999) *Norme CONI per l'Impiantistica Sportiva* (approvate dalla G.E. del CONI con deliberazione n. 851 del 15 luglio 1999).
- Euromobility (2015) *Nono rapporto di Euromobility sulla mobilità sostenibile nelle principali 50 città italiane*.
- Figueiredo M., Bastos Silva A., Correia G. (2015) "Understanding travel mode choice to special events", 18th *Euro Working Group on Transportation Meeting – Book of abstract*, Delft.
- Hensher D.A., Rose J.M., Greene W.H. (2005) *Applied Choice Analysis. A Primer*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Louviere J., Hensher D.A., Swait J. (2000) *Stated Choice Methods. Analysis and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge UK.
- Sattayhatewa P., Smith R. (2003) "Development of Parking Choice Models for Special Events". *Transportation Research Record* 1858, 31-38.
- Train K. (2003) *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press, Cambridge UK.