

**IRPET** Istituto Regionale  
Programmazione  
Economica  
della Toscana

# **È DAVVERO IMPOSSIBILE CAMBIARE ABITUDINI DI MOBILITÀ?**

**Una sperimentazione  
di mobilità sostenibile per la città**

Firenze, ottobre 2014

## RICONOSCIMENTI

Il rapporto è stato curato da Patrizia Lattarulo (IRPET), Valentino Masucci (Barcelona GSE), Maria Grazia Paziienza (Università di Firenze). Il Par. 2.2 è stato curato da Tiziana Cecconi, Marco Stefanelli, Bianca Patrizia Andreini di ARPAT-Settore Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria. Si ringrazia la rete dei Mobility Manager per la collaborazione prestata e Michele Basta del Comune di Firenze. Promo PA ha curato il software dell'indagine on line. Editing a cura di Elena Zangheri (IRPET).

© IRPET 2014 – ISBN 978-88-6517-070-0

## Indice

1.		
	RESISTENZE AL CAMBIAMENTO: EVIDENZE DA UN <i>NATURAL EXPERIMENT</i>	5
1.1	Premessa	5
1.2	Bias nelle scelte modali e politiche pubbliche	5
2.		
	L'EVENTO: L'ORGANIZZAZIONE E LE PRIME EVIDENZE SULLA QUALITÀ URBANA	7
2.1	L'organizzazione dell'evento	7
2.2	Mondiali di ciclismo e qualità dell'aria: un'analisi nell'Agglomerato fiorentino	11
3.		
	LE CARATTERISTICHE DELL'INDAGINE: IL METODO ADOTTATO NELLA RILEVAZIONE E LA DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	21
3.1	Il campione degli intervistati: i dipendenti di enti pubblici e privati e i loro spostamenti	21
3.2	Le abitudini di trasporto: si conferma l'elevato squilibrio a favore del trasporto con auto e moto	24
3.3	Pochi i cambiamenti indotti nelle scelte di mobilità	25
3.4	Il diffuso apprezzamento per la mobilità sostenibile, tutti contenti pur di non lasciare l'auto	27
3.5	Avversione al rischio e comportamenti di mobilità	28
4.		
	SI PUÒ DAVVERO PARLARE DI CAMBIO DI ABITUDINI? ALCUNE EVIDENTI STATISTICHE	31
4.1	Le scelte abituali di trasporto	32
4.2	Le scelte di mobilità nei giorni dei mondiali	40
4.3	L'apprezzamento per il nuovo sistema della mobilità	45
5.		
	CONCLUSIONI	47
	BIBLIOGRAFIA	51
	APPENDICI AL CAPITOLO 4	53
	QUESTIONARIO SULLA MOBILITÀ LEGATA AI MONDIALI DI CICLISMO - 2013	59



# 1. RESISTENZA AL CAMBIAMENTO: EVIDENZE DA UN *NATURAL EXPERIMENT*

## 1.1 Premessa

L'evento dei mondiali di ciclismo organizzato a Firenze nel settembre 2013 ha costituito una opportunità unica di testare le reazioni dei cittadini a un sistema di mobilità completamente diverso dall'usuale. L'organizzazione dell'evento, che ha coinvolto una parte consistente dell'area metropolitana per un'intera settimana, ha richiesto una serie di interventi di regolazione (pedonalizzazioni e divieti di transito, potenziamento del trasporto pubblico locale e della polizia stradale, informazioni ufficiali) ma ha visto anche una discreta partecipazione attiva degli enti privati (flessibilizzazione degli orari di lavoro per le imprese, informazioni della stampa e dei canali radiotelevisivi). Questa particolare situazione permette una nuova riflessione sulle scelte modali di trasporto nella città di Firenze e sulle politiche più efficaci per ottenere miglioramenti della mobilità e della qualità ambientale (Percoco 2007, de Palma et al. 2006, Verhoef, 2009), anche tenendo in considerazione i bias tipici degli agenti che fanno della scelta modale una scelta più di routine o di affezione che razionale (si veda ad esempio Steg L. et al 2001 e Steg, L, 2005).

L'analisi che si propone si basa, oltre che sulla raccolta di elementi generali (politiche pubbliche, traffico veicolare, inquinamento) su una specifica indagine condotta tra oltre 800 lavoratori dipendenti relativa alle abitudini di mobilità e ai cambiamenti di trasporto nei giorni dell'evento rilevando anche il grado di apprezzamento del sistema della mobilità legato all'evento. Pur non trattandosi di un *natural experiment* in senso proprio, per la difficoltà di individuare un gruppo di controllo adeguato, l'analisi *logit* sui questionari ha permesso di mettere in evidenza le determinanti sia delle scelte modali abituali, sia del cambiamento di abitudini durante l'evento. In particolare, nonostante l'eccezionale modifica della mobilità ordinaria legata all'evento, l'attaccamento al mezzo privato è stato individuato come un elemento prevalente, confermando i risultati trovati sperimentalmente in Innocenti, Lattarulo e Paziienza (2013).

## 1.2 Bias nelle scelte modali e politiche pubbliche

È stato già rilevato in più occasioni che un assetto della mobilità fortemente squilibrato sul trasporto con l'auto privata rappresenta un costo per la società, in termini di congestione, inquinamento, incidentalità, con danni all'ambiente e alla salute umana. La scelta individuale del mezzo di trasporto a favore dell'auto può essere certamente ottimale dal punto di vista individuale, ma non tiene conto degli effetti negativi sulla collettività; così, quando l'individuo sceglie se spostarsi e sceglie il proprio mezzo di trasporto, fa una scelta magari corretta dal punto di vista individuale, ma che trascura l'impatto negativo su coloro che non si spostano o su quanti risentono dei danni conseguenti a questa scelta (de Palma, et al., 1998). Da queste considerazioni derivano indicazioni per le politiche a favore di strumenti rivolti a correggere i comportamenti individuali attraverso l'internalizzazione dei costi della mobilità. Modificare il sistema dei prezzi o intervenire sulla convenienza relativa rispetto ad altri mezzi di trasporto (attraverso l'offerta del mezzo pubblico) è sembrata, dunque, una strategia adeguata ad

incentivare un comportamento ottimale nei consumatori, all'interno di un meccanismo di autoregolazione del mercato. Tali politiche (si pensi alle imposte sulla benzina e al costo dei parcheggi, da un lato, alle agevolazioni alle tariffe dell'autobus dall'altro, così come a sovvenzioni al trasporto pubblico non giustificate dalla domanda) hanno però per anni mostrato scarsa efficacia, evidenziando una scarsissima elasticità di questo tipo di consumo<sup>1</sup>.

In più recenti studi è stato, infatti, rilevato che il comportamento nei confronti della scelta del mezzo di trasporto è fortemente condizionato da fattori euristici (Innocenti *et al.*, 2013). Questi lavori rilevano una resistenza a cambiare mezzo di trasporto che va al di là delle condizioni di convenienza individuale, fino a mettere in discussione lo stesso principio di razionalità economica (Sustein 2013). Si aprono gli spazi, dunque, per un intervento pubblico più marcatamente regolatorio, che si allontana dagli incentivi di mercato, e privilegia più radicali riforme degli assetti preesistenti. In questo quadro, tali risultati di analisi spingono, dunque, nella direzione di politiche di incentivo anche fino alle sue forme più severe di regolazione e controllo.

L'occasione offerta da questa temporanea chiusura al traffico della città, si presenta come un'opportunità irripetibile di testare le più recenti riflessioni del dibattito e di promuovere politiche sperimentate incidentalmente nel breve periodo come interventi strutturali. Il nuovo assetto della mobilità che la città ha sperimentato per una settimana è stato caratterizzato da: a) un'ampia area di chiusura al traffico che ha determinato un allargamento dell'area a traffico interdetto; b) un incremento dell'offerta di mezzi pubblici (sia ferroviari, sia di trasporto pubblico locale); c) misure di flessibilità dell'orario di lavoro; d) una campagna informativa che ha spinto alla partecipazione dei cittadini all'evento e ha creato un disincentivo diffuso all'uso dell'auto.

La prima parte del lavoro (Cap. 2) verrà, dunque, dedicata a descrivere l'evento e come, di conseguenza, è stato modificato il sistema dell'accessibilità alla città. Si presentano le misure che sono state messe in atto (infrastrutturali, di comunicazione, di integrazione dell'offerta pubblica, di sensibilizzazione degli enti verso una maggiore flessibilità oraria sui luoghi di lavoro) per sostenere l'iniziativa e per limitare i disagi alla popolazione. In questo capitolo si presenteranno alcune prime considerazioni sull'impatto dell'evento sulla qualità urbana. Si analizzerà, infatti, l'effetto dell'evento sui flussi di traffico che hanno interessato la città, guardando ai veicoli circolanti nel periodo dei mondiali e al confronto con periodi precedenti. Uno specifico contributo riguarderà l'impatto sulla qualità dell'aria attraverso le misurazioni della presenza di inquinanti nel periodo osservato.

Un terzo capitolo descriverà la struttura dell'indagine e analizzerà il campione osservato riportando alcune evidenze dell'analisi descrittiva.

Il quarto capitolo presenta l'analisi della scelta modale e dei comportamenti di adattamento all'evento tra le alternative di non cambiare abitudine, cambio orario, cambio mezzo. In altri termini si verificherà statisticamente la relazione tra caratteristiche individuali e dello spostamento e scelte di comportamento di fronte ai vincoli imposti alla mobilità.

Infine, nelle conclusioni, dai risultati dell'indagine si trarranno alcuni suggerimenti per le politiche.

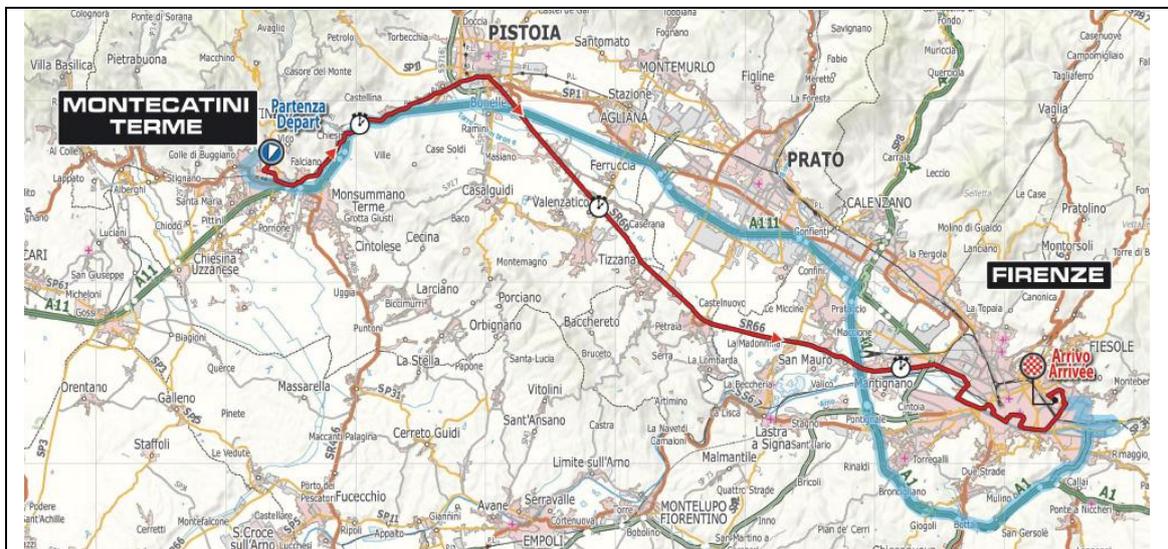
<sup>1</sup> Solo nell'ultimo periodo le gravissime difficoltà della crisi economica in corso hanno indotto qualche cambiamento nei consumi.

2.  
L'EVENTO: L'ORGANIZZAZIONE E LE PRIME EVIDENZE SULLA QUALITÀ URBANA

2.1  
L'organizzazione dell'evento

L'evento Mondiali di ciclismo ha coinvolto la città e alcune province limitrofe per una settimana (dal 22 al 29 settembre 2013)<sup>2</sup>. Come evidenzia la Figura 2.1, i percorsi delle gare sono partiti da Montecatini Terme, attraversando le province di Pistoia, Prato e Firenze per poi attraversare ampie porzioni del capoluogo. Gestire l'assetto della mobilità nei giorni delle gare ha richiesto un imponente sforzo organizzativo che ha visto operare, oltre al comitato organizzatore specifico, molti tavoli di coordinamento tra enti e istituzioni pubbliche e private.

Figura 2.1  
IL TRACCIATO DALL'EVENTO DEI MONDIALI DI CICLISMO MERCOLEDÌ 25 SETTEMBRE 2013  
Km 56,8 orario 13-15. Categoria Uomini élité



Per far fronte alle difficoltà di circolazione è stata incrementata l'offerta del servizio pubblico locale, in particolare l'azienda di trasporto pubblico locale di Firenze (Ataf) aveva attivato alcuni nuovi collegamenti ed era stata incrementata l'offerta ferroviaria regionale su alcune tratte.

Dall'organizzazione dell'evento si attendeva un importante sforzo infrastrutturale e un effetto positivo sulle presenze turistiche. Sul piano finanziario, le risorse aggiuntive per gli

<sup>2</sup> Più precisamente, i Mondiali di ciclismo del 2013 sono stati ospitati nella regione Toscana, in varie province (Lucca, Pistoia, Firenze, Prato) con la sede sportiva a Montecatini (provincia di Pistoia), a circa 40 chilometri dal capoluogo. Il sito ufficiale dei mondiali di ciclismo è [www.Toscana2013.it](http://www.Toscana2013.it). Si guardi anche [www.Firenze2013.it](http://www.Firenze2013.it), dove tutt'oggi sono riportate le principali informazioni sull'evento in città. Il comitato organizzatore era composto dai rappresentanti della Regione Toscana, delle Province di Lucca Pistoia Prato Firenze, dai Comuni di Firenze, Lucca, Pistoia, Montecatini, Fiesole e da un rappresentante del Comitato regionale toscano federazione ciclistica italiana.

investimenti dedicati al miglioramento del manto stradale e per l'organizzazione dell'evento di cui hanno usufruito gli enti locali sono stati pari a 37,5 milioni (cfr. Irpet 2013)<sup>3</sup>.

Da quanto emerso in seguito all'evento, l'impatto sul turismo e sull'attivazione economica è stato però giudicato da alcuni osservatori inferiore alle attese, mentre un giudizio prevalentemente positivo è stato espresso sulla gestione dell'operazione e, come rilevato anche nel corso dell'indagine, è stato in generale rilevato un diffuso apprezzamento da parte dei cittadini<sup>4</sup>.

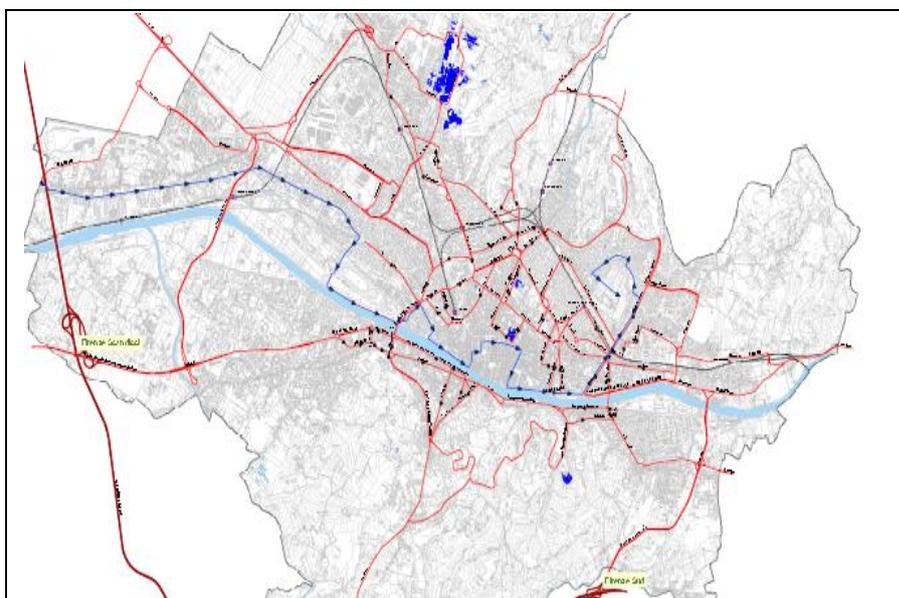
Dei principali aspetti del nuovo assetto di mobilità si da conto nel seguito in modo schematico.

#### a) *L'ampliamento della zona a limitazione del traffico a Firenze*

L'area della città interessata era piuttosto ampia e gli interventi sulla mobilità privata hanno riguardato la chiusura di alcune strade o porzioni di città per consentire il passaggio della gara. La chiusura era per lo più circoscritta alle fasce orarie e ai percorsi direttamente interessati, ma in alcuni casi l'impedimento al traffico è stato esteso a tutto l'arco della giornata. I percorsi e le aree limitrofe sono state inoltre sottoposte a limiti al parcheggio per tutto il periodo della gara anche per i residenti.

A titolo di esempio, la Figura 2.2 riporta il tracciato di un giorno di gara. Si nota come il tracciato tagli orizzontalmente quasi tutta la città e interessi in modo particolare la zona centrale.

Figura 2.2  
AREA DELLA CITTÀ DI FIRENZE INTERESSATE DALL'EVENTO DEI MONDIALI DI CICLISMO  
Il tracciato è evidenziato in blu, con delle frecce ad indicare la direzione di transito<sup>5</sup>



<sup>3</sup> Irpet 2013, *L'impatto dei mondiali di ciclismo in Italia e nel resto d'Italia*, Nota di ricerca.

<sup>4</sup> Per la stima dell'impatto economico con approccio Input Output si veda Irpet 2013 (infra).

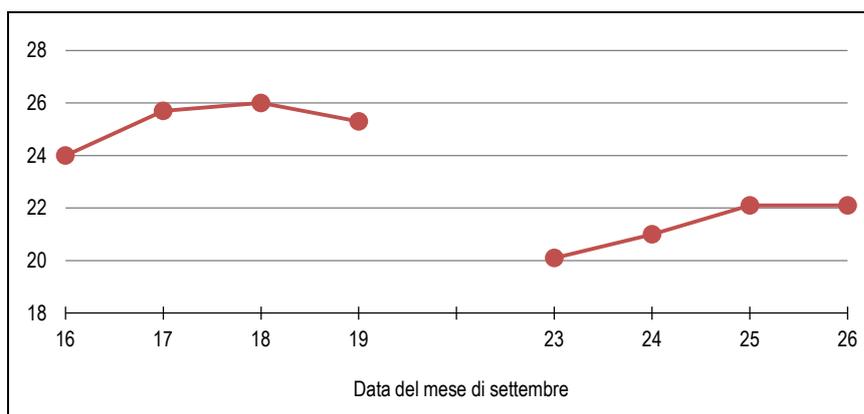
<sup>5</sup> La partenza del tracciato era situata a Montecatini Terme. Fonte dell'immagine è: [www.firenze2013.it](http://www.firenze2013.it).

L'effetto di riduzione del traffico, ciò che più ci interessa indagare in questa sede, è stato particolarmente evidente. Le varie fonti di comunicazione hanno diffuso foto di strade libere dalle macchine e molti organi informativi hanno riportato un generale apprezzamento per la città libera dalle macchine e per il grado di coinvolgimento della popolazione. Si riportano, in proposito, alcuni titoli di giornale tra i quali: "Ritorno alla normalità, la lezione delle bici: la città può cambiare" (Corriere fiorentino 30.9.2013); "Firenze traffico come a ferragosto" (Il Tirreno, 25.9.2013), "Una città ripulita grazie alle bici, A Firenze si gira il ritorno al futuro" (QN 25.09.2013).

Attraverso il sistema di rilevazione dei flussi di traffico sulle strade urbane della città di Firenze è possibile misurare i veicoli in transito sulle principali arterie fiorentine. Il sistema di rilevazione è basato su sensori di traffico – l'installazione di telecamere – collocati nei principali punti di accesso alla città e di attraversamento interno.

È stato possibile, dunque, misurare i flussi veicolari che hanno interessato la città e confrontare diversi periodi: precedente l'evento (giorni 16-17-18-19 settembre) e durante l'evento (giorni 23-24-25-26 settembre). Il confronto rileva una riduzione dei flussi di veicoli medi in accesso e in transito nella città nel periodo considerato nella misura del 16%. Come già considerato questo può essere considerato l'effetto mediato della riduzione del traffico per motivi di lavoro-studio-tempo libero dovuta ai limiti posti alla mobilità urbana, da un lato, e l'aumento dei flussi richiamati dall'evento stesso per turismo e funzionale allo svolgimento delle gare, dall'altro.

Grafico 2.3  
ANDAMENTO FLUSSI VEICOLARI NEI GIORNI PRECEDENTI E DURANTE IL MONDIALE  
Migliaia



Fonte: Ufficio mobilità Comune di Firenze

*b) Le politiche di supporto: l'aumento dell'offerta di trasporto pubblico e i servizi di emergenza*

Per quanto riguarda l'**adeguamento** del trasporto pubblico, come ci riferisce la stessa azienda di trasporto pubblico locale ATAF, il servizio programmato nel periodo dei mondiali di ciclismo è stato oggetto di interventi di tipologie diverse che, complessivamente, non hanno comportato una variazione significativa dei chilometri programmati, previsti dall'obbligo di servizio in essere con la provincia di Firenze.

Gli interventi attuati alla rete ed al servizio sono stati studiati e differenziati in base ai percorsi di ciascuna gara e, pertanto, sono risultati molto variabili da giorno a giorno.

I percorsi delle linee in conflitto con i tracciati di gara sono stati limitati o deviati e, dove possibile, ne è stato intensificato il servizio nei tratti in esercizio con l'inserimento di corse aggiuntive. Per le zone della città dove più pesanti sono stati gli interventi di chiusura delle strade, sono state istituite tre nuove linee con il fine di favorire gli spostamenti sia dei residenti che in generale della popolazione interessata<sup>6</sup>.

Sulla variazione dell'offerta ferroviaria non si dispone di informazioni dirette. Trenitalia in quei giorni dichiarava pubblicamente di aver introdotto 266 corse regionali straordinarie e potenziato la flotta con 7 treni nella settimana dell'evento sportivo; è inoltre stato incrementato il numero dei treni che accolgono biciclette a bordo e emesso un biglietto unico *rail-ticket* per favorire l'intermodalità dei percorsi. I posti disponibili sono stati più che raddoppiati nella giornata clou di domenica 29 settembre e sono state assicurate aperture straordinarie delle biglietterie e aumento del personale in servizio<sup>7</sup>.

Anche i servizi legati all'ordine pubblico e all'emergenza sono stati intensificati: polizia, vigili, personale sanitario di emergenza e protezione sono stati organizzati per l'evento con piani speciali e il contributo di personale aggiuntivo<sup>8</sup>.

### c) *La flessibilità degli orari di lavoro*

Molti esercizi commerciali e aziende hanno adottato misure di flessibilità per i lavoratori. Alcune delle più grandi aziende del territorio fiorentino hanno collaborato a una indagine specifica sull'evento (si veda oltre, Cap. 3), fornendo anche informazioni riguardo alle **misure di flessibilità** messe in atto e alla risposta da parte dei dipendenti. La Tabella 2.1 riassume gli elementi essenziali relativi alle principali forme di flessibilità adottate dalle aziende, che hanno adottato politiche differenti anche in relazione alle specificità aziendali: ad esempio l'Azienda Ospedaliera di Careggi ha dovuto adottare un piano straordinario di turnazione dei dipendenti per coprire non solo criticità legate all'evento sportivo, ma anche eventuali improvvise assenze di personale legate alle difficoltà di mobilità; Le Soc. Aeroporto di Firenze e Telecom non hanno preso provvedimenti particolari, presumibilmente perché con sedi in gran parte al di fuori delle aree a maggior rischio; Enel, Arpat e Unifi hanno invece attivato diverse misure di flessibilità<sup>9</sup>.

Tabella 2.1  
POLITICHE DI FLESSIBILITÀ MESSE IN ATTO DAGLI ENTI

Colonna1	Flessibilità oraria	Giustificazione assenza straordinaria	Ferie non programmate	Altro
Aerop. Firenze	No	No	No	Si (costante aggiornamento sull'evento)
AOU Careggi	Si	No	No	Si (potenziamento personale presente in ospedale)
Arpat	Si	Si	Si	Si (due partecipanti al soccorso sanitario)
Ataf	No	No	No	No
ENEL	Si	Si	No	Si (ritardi giustificati con recupero flessibilità)
Esselunga	Non disponibile	Non disponibile	Non disponibile	Non disponibile
CGIL	No	No	No	No
Telecom	No	No	No	No
Unifi	Si	Si	Si	Si (ore dal conto ore individuale)

<sup>6</sup> Le nuove linee sono state le seguenti:

- MC.1.Novoli – Baracca: in esercizio dal 20 al 29 settembre.
- MC.2.Faentina-San Marco Vecchio FS-Volta: in esercizio dal 26 al 29 settembre.
- MC.3.Rovezzano.Coverciano.Cure: in esercizio dal 19 al 29 settembre.

<sup>7</sup> Le informazioni di dettaglio venivano rese disponibili attraverso il sito dell'azienda info [www.trenitalia.com](http://www.trenitalia.com).

<sup>8</sup> Secondo il Corriere Fiorentino sono stati coinvolti approssimativamente 2200 volontari.

<sup>9</sup> La società Esselunga non ha reso disponibili le informazioni richieste.

Gli enti e le aziende, in un giorno tipo del periodo interessato (il mercoledì 25 settembre), hanno registrato assenze per il 30% degli addetti (sui 9.500 dipendenti complessivi delle 6 imprese che hanno risposto ai quesiti proposti), che comprendono, però, anche le assenze fisiologiche (malattia ferie e altro). In generale sono gli uomini e gli occupati over 50 a far registrare una tasso di presenza lievemente più elevato della media.

Tabella 2.2  
DIPENDENTI PRESENTI IL GIORNO 25 SETTEMBRE SUL LUOGO DI LAVORO  
% sul totale addetti per età e genere

% presenze il 25 settembre 2013	Tot. addetti	Età < 25	Età > 25-50	Età oltre 50	Maschio	Femmina	TOTALE PRESENZE
Aerop. Firenze	323	nd	nd	nd	nd	nd	nd
AOU Careggi	5.488	38	61	70	67%	62%	64%
Arpat	131	–	83	86	85%	83%	84%
Ataf		nd	nd	nd			
ENEL	641	80	88	79	84%	84%	84%
Esselunga	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
CGIL	7	–	100	100	100%	100%	100%
Telecom	1.438	–	88	90	90%	89%	88%
Unifi	1.512	100	83	83	85%	82%	83%

#### d) *La campagna informativa*

La campagna di **informazione** avviata in occasione dell'evento è stata molto estesa e ha utilizzato tutti i canali di diffusione, dai più tradizionali (stampa e tv, opuscoli) ai più diffusi supporti *on line*, come i siti web e le applicazioni specifiche. I quotidiani locali hanno prodotto inserti per il periodo delle gare con indicazioni sui tracciati e sulle opzioni di mobilità alternativa diffondendo l'idea che, per la riuscita dell'evento, era necessario cambiare le abitudini di mobilità ed evitare spostamenti in automobile. L'informazione e il monitoraggio sono stati costanti lungo tutto l'arco di tempo interessato. Il comune ha reso disponibili in tempo reale le informazioni, riguardanti non solo il percorso di gara, ma anche le opzioni alternative della mobilità privata. Alla campagna informativa hanno partecipato attivamente anche molte altre istituzioni, tra cui la regione, le province ma anche associazioni sportive e strutture ricettive.

## 2.2

### Mondiali di ciclismo e qualità dell'aria: un'analisi nell'Agglomerato fiorentino<sup>10</sup>

- *Alcuni limiti della misurazione degli effetti sulla qualità dell'aria*

Tra i possibili effetti del cambiamento di mobilità legato ai mondiali di ciclismo, uno dei più interessanti riguarda la qualità dell'aria e la vivibilità dell'ambiente urbano. Prima di procedere con l'analisi è però necessario tener conto di alcune considerazioni. Innanzi tutto l'evento è durato una sola settimana ed è sempre più diffusa l'opinione che gli interventi di breve periodo difficilmente diano luogo a risultati evidenti sugli indicatori di qualità dell'aria. Inoltre, se l'evento ha certamente comportato una riduzione del traffico nel centro urbano, ha anche

<sup>10</sup> Autori: Tiziana Cecconi, Marco Stefanelli, Bianca Patrizia Andreini (ARPAT- Settore Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria).

mobilitato mezzi pubblici aggiuntivi, può aver concentrato i flussi all'esterno dell'area centrale, e soprattutto ha attratto flussi di spettatori e operatori sportivi da fuori città.

Infine, è necessario considerare i limiti di una simile misurazione di impatto. Al di là delle difficoltà proprie alla rilevazione della presenza di inquinanti – legate ad esempio alla localizzazione di postazioni di rilevazione più idonee per il monitoraggio, nonché alla individuazione convenzionale di livelli soglia di criticità e alla semplificazione legata a indicatori medi di periodo –, è necessario aver presente la concomitanza di fattori diversi che concorrono a determinare la qualità dell'aria, tra cui un ruolo prioritario è giocato dalle condizioni atmosferiche. Inoltre, i possibili effetti di una riduzione transitoria delle emissioni possono manifestarsi sulla qualità dell'aria anche successivamente all'evento, con conseguenze diluite nel tempo, tanto da rendere difficile il collegamento diretto. Ai fini dell'analisi, la concentrazione media settimanale di inquinanti nell'aria (particolato PM10, particolato PM2.5, Biossido di Azoto)<sup>11</sup>, nei giorni del mondiale, verrà confrontata con un trend storico, con la settimana successiva e con l'andamento rilevato in alcune stazioni di confronto o benchmark (Prato e Pistoia).

In definitiva, dunque, proprio per la complessità della materia, più che una vera misurazione di impatto, si presenteranno alcune considerazioni basate sul confronto tra un ampio insieme di informazioni e una accurata ricostruzione dei dati disponibili di lungo periodo.

#### *La rete di monitoraggio della qualità dell'aria nell'Agglomerato Fiorentino*

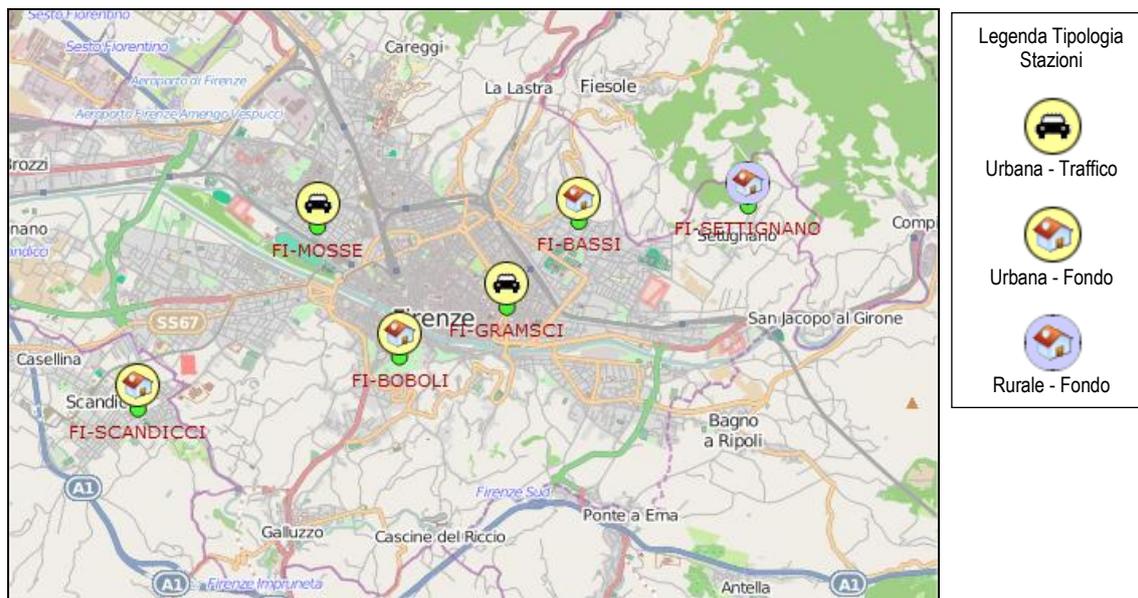
Nell'Agglomerato di Firenze sono installate sei stazioni di monitoraggio, tre di tipo Urbana-Fondo, due Urbana-Traffico e una Rurale-Fondo. La normativa prevede una specifica composizione della rete con diverse tipologie di stazioni in modo da caratterizzare tutte le varie situazioni di esposizione ad ogni tipologia di inquinante atmosferico, sia di tipo primario – ossia proveniente direttamente da una fonte emissiva – che di tipo secondario, generato da reazioni chimiche in presenza di precursori e specifiche configurazioni meteorologiche.

Tabella 2.4  
STRUTTURA DELLE RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AGGLOMERATO FIORENTINO CON RELATIVA DOTAZIONE STRUMENTALE

Classificazione	Comune	Denominazione	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>
Rurale - Fondo	Firenze	FI-Settignano			X			X
Urbana - Fondo	Firenze	FI-Boboli	X					
Urbana - Fondo	Firenze	FI-Bassi	X	X	X	X		
Urbana - Fondo	Scandicci	FI-Scandicci	X		X			
Urbana - Traffico	Firenze	FI-Gramsci	X	X	X		X	
Urbana - Traffico	Firenze	FI-Mosse	X		X			

<sup>11</sup> Si utilizzeranno a questo scopo i rilievi della rete di monitoraggio regionale gestita da Arpat.

Figura 2.5  
MAPPA CON DISLOCAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO NELL'AGGLOMERATO FIORENTINO



• *Evoluzione storica degli indicatori di qualità dell'aria nell'agglomerato di Firenze*  
Qui di seguito descriviamo sinteticamente l'andamento degli indicatori calcolati sulle serie storiche annuali, in modo da rappresentare l'evoluzione dell'inquinamento atmosferico nell'agglomerato, negli ultimi 6 anni per alcuni inquinanti che destano maggiore preoccupazione: Biossido di Azoto, PM10 e PM2.5. Gli indicatori utilizzati sono il numero di giorni di superamento dei limiti e la concentrazione media annua.

#### PM<sub>10</sub>

Tabella 2.6  
PM<sub>10</sub> - N° SUPERAMENTI VALORE GIORNALIERO 50 µG/M<sup>3</sup> - ANDAMENTI 2007-2013

Zona	Nome stazione	Tipologia	N° superamenti media giornaliera di 50 µg/m <sup>3</sup>						
			Valore Limite = 35 gg/anno						
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Agglomerato Firenze	FI-Boboli	Urbana Fondo	25	19	13	10	17	7	18
	FI-Bassi	Urbana Fondo	37	33	23	13	19	11	17
	FI-Scandicci	Urbana Fondo	76	49	48	38	37	23	22
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	76	98	88	65	55	46	38
	FI-Mosse	Urbana Traffico	37	88	*	66	59	69	46

\* dato non disponibile

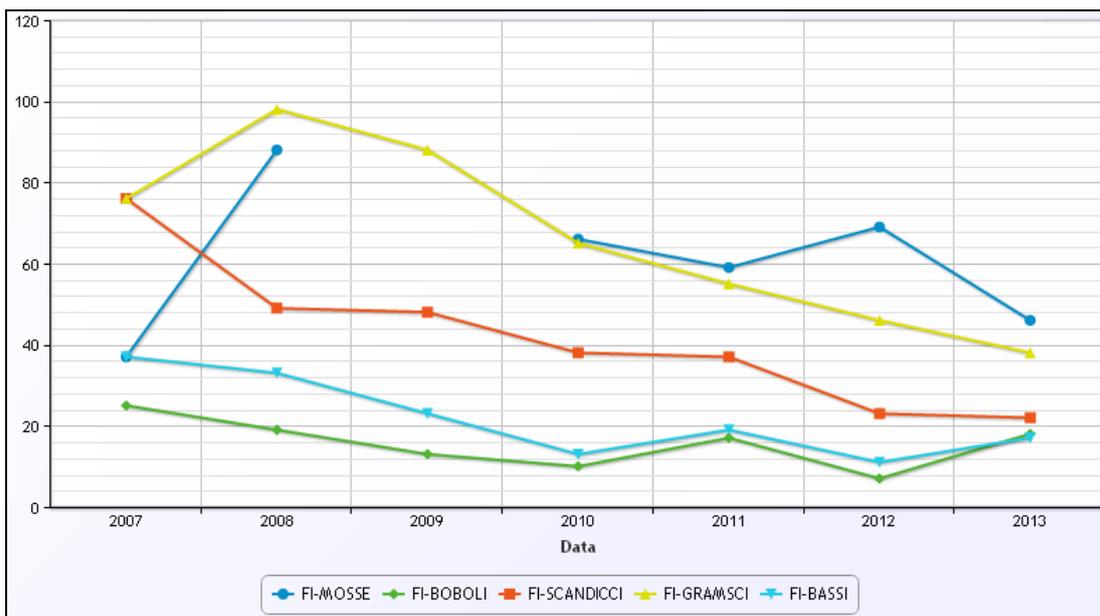
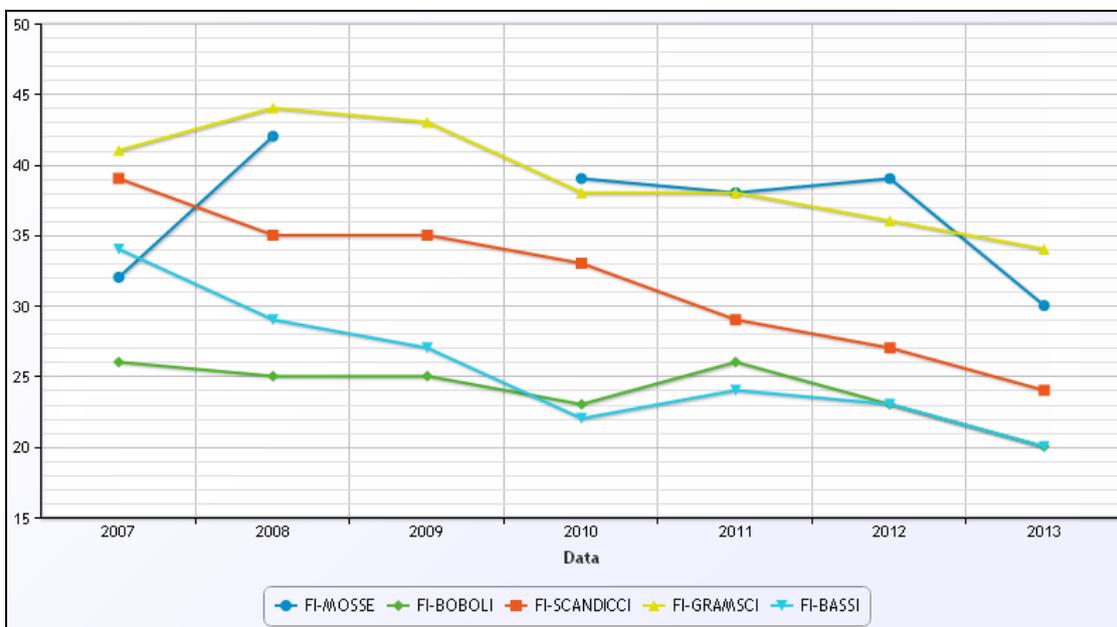


Tabella 2.7  
PM<sub>10</sub>, MEDIE ANNUALI - ANDAMENTI 2007-2013

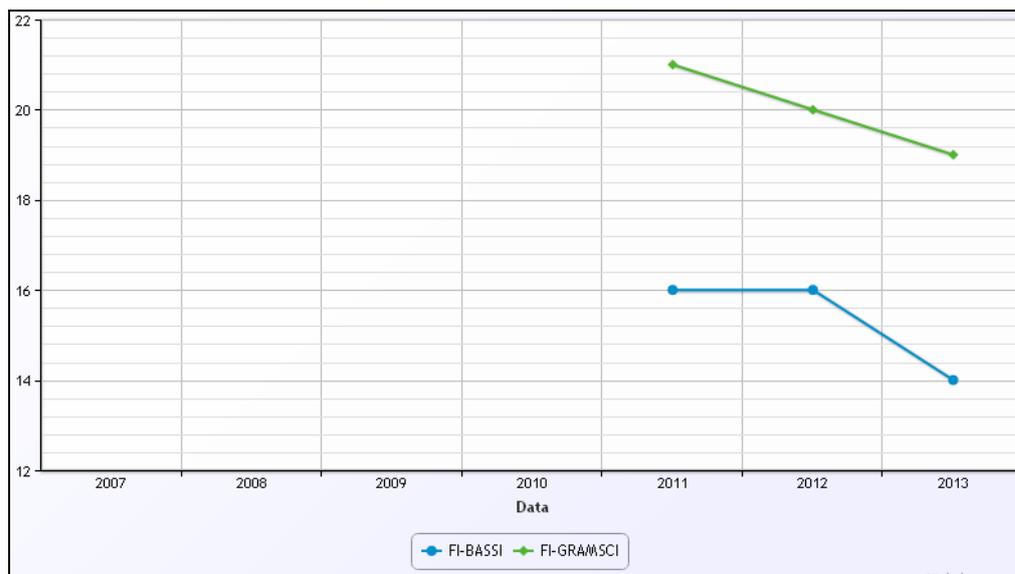
Zona	Nome stazione	Tipo stazione	Concentrazioni medie annue (µg/m <sup>3</sup> )						
			Valore Limite = 40 µg/m <sup>3</sup>						
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Agglomerato Firenze	FI-Boboli	Urbana Fondo	26	25	25	23	26	23	20
	FI-Bassi	Urbana Fondo	34	29	27	22	24	23	20
	FI-Scandicci	Urbana Fondo	39	35	35	33	29	27	24
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	41	44	43	38	38	36	34
	FI-Mosse	Urbana Traffico	32	42	*	39	38	39	30



## PM<sub>2,5</sub>

Tabella 2.8  
PM<sub>2,5</sub> MEDIE ANNUALI - ANDAMENTI 2007-2013

Zona	Nome stazione	Tipo Stazione	Concentrazioni medie annue (µg/m <sup>3</sup> )						
			Valore Limite = 25 µg/m <sup>3</sup>						
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Agglomerato Firenze	Fi-Bassi	Urbana Fondo	-	-	-	*	16	16	14
	Fi-Gramsci	Urbana Traffico	-	-	-	*	21	20	19



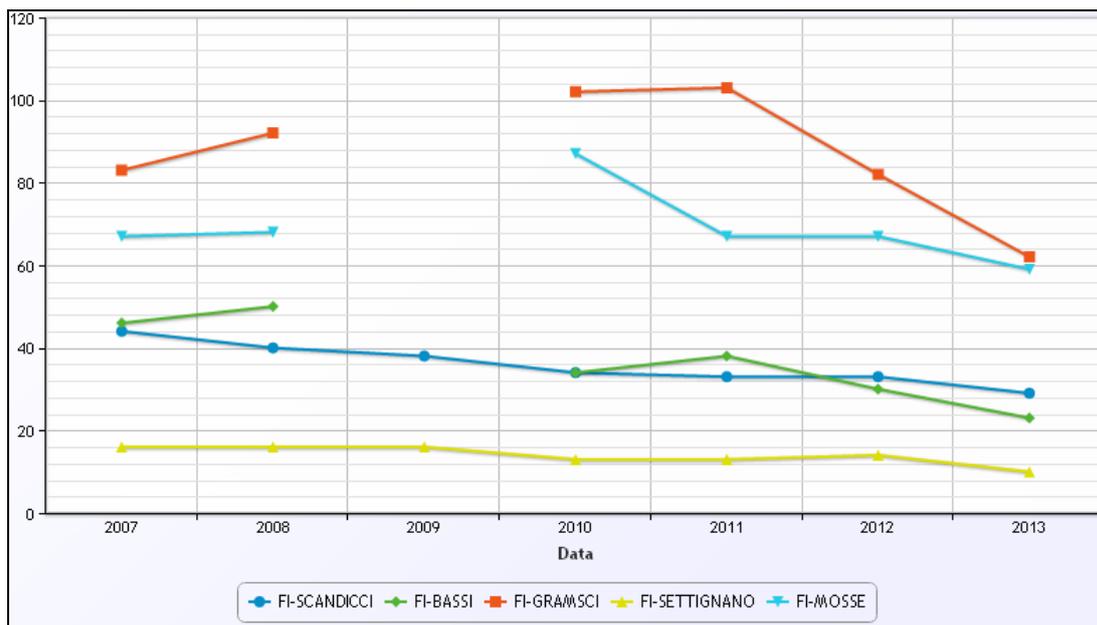
## BIOSSIDO DI AZOTO

Tabella 2.9  
NO<sub>2</sub> – N° SUPERAMENTI MASSIMA ORARIA 200 µg/M<sup>3</sup>

Zona	Nome stazione	Tipo stazione	N° superamenti massima media oraria di 200 µg/m <sup>3</sup>						
			V.L. = 18 superamenti						
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Agglomerato Firenze	Fi-Bassi	Urbana Fondo	0	0	0	2	0	0	0
	Fi-Scandicci	Urbana Fondo	1	0	5	0	0	0	0
	Fi-Settignano	Rurale Fondo	0	0	0	0	0	0	0
	Fi-Gramsci	Urbana Traffico	7	27	30	88	13	22	0
	Fi-Mosse	Urbana Traffico	2	3	-	11	1	0	0

Tabella 2.10  
NO<sub>2</sub> – MEDIE ANNUALI

Zona	Nome stazione	Tipo stazione	Concentrazioni medie annue (µg/m <sup>3</sup> )						
			Valore Limite = 40 µg/m <sup>3</sup>						
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Agglomerato Firenze	Fi-Bassi	Urbana Fondo	46	50	45	34	38	30	23
	Fi-Scandicci	Urbana Fondo	44	40	38	34	33	33	29
	Fi-Settignano	Rurale Fondo	16	16	16	13	13	14	10
	Fi-Gramsci	Urbana Traffico	83	92	98	102	103	82	62
	Fi-Mosse	Urbana Traffico	67	68	-	87	67	67	59



- *Considerazioni sui trend annuali degli indicatori*

Gli indicatori evidenziano una tendenza generale in costante miglioramento nel corso degli ultimi 6 anni. Nello specifico per il PM10 tutte le stazioni dell'agglomerato, ad eccezione di FI-GRAMSCI e FI-MOSSE, rispettano – ormai da due anni – il limite sulla media annuale, con livelli comunque in netto calo. Per il Biossido di Azoto il numero dei superamenti del massimo orario di 200 µg/m<sup>3</sup> è calato progressivamente fino a raggiungere il valore 0 per la prima volta nel 2013; anche l'indicatore sulla media annuale è in progressiva diminuzione tanto che solo le stazioni da traffico vedono il superamento del valore limite. Nonostante il rilevamento del PM2.5 non abbia una base storica robusta, i valori rilevati hanno sempre rispettato il limite sulla media annuale e la tendenza anche per questo inquinante è al ribasso.

- *La costruzione di una dataset storico come riferimento per la valutazione dell'evento mondiali*

La valutazione della qualità dell'aria impone tempi di osservazione lunghi in quanto la variabilità delle condizioni meteo influisce in modo sostanziale sui parametri rilevati dagli analizzatori. Da quanto già evidenziato nell'esame dei trend storici, si rileva una tendenza generalizzata alla diminuzione delle concentrazioni per gli inquinanti oggetto della ricerca, certamente legata al rinnovo del parco macchine con mezzi caratterizzati da minori consumi energetici e da più basse emissioni. La crisi economica, inoltre, nel corso degli ultimi anni sembra avere per la prima volta fatto emergere una elasticità dei consumi al prezzo dei carburanti. Pur tenendo, quindi, conto del trend in riduzione, e quindi con finalità esclusivamente descrittive, nella definizione di un set temporale di riferimento sono stati presi in considerazione gli ultimi 6 anni, dal 2007 al 2012, in modo da ottenere una situazione mediata cronologicamente vicina all'evento.

Di questi ultimi 6 anni è scelto come periodo di osservazione un mese virtuale, dal 15 settembre al 15 ottobre, in modo da comprendere al suo interno le date della manifestazione. All'interno del mese virtuale è stata calcolata la media di ogni giorno della settimana in modo

da ottenere una settimana caratteristica del periodo tardo estivo – inizio autunnale nell’agglomerato.

La settimana tipo fornisce indicazioni sull’andamento delle concentrazioni nei vari giorni settimanali e calcolando il valore medio è possibile ottenere, per ogni inquinante, un valore settimanale medio tipico del periodo.

Il dataset storico è stato ampliato anche considerando i dati provenienti da due stazioni della tipologia Urbana-Fondo installate nella città di Prato (PO-ROMA) e nella città di Pistoia (PT-SIGNORELLI). Queste stazioni, non direttamente coinvolte dall’evento, forniscono un riferimento sul quale verranno valutate le differenze sui parametri rilevati dalle stazioni nell’agglomerato nella settimana dell’evento.

• *Valutazione dell’impatto dell’evento Mondiali di ciclismo, confronto con dataset storico*

Per la valutazione degli effetti sulla qualità dell’aria è stato elaborato un quadro sinottico riassuntivo per descrivere le medie settimanali degli inquinanti NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>; sono state valutate e poste a confronto:

1. media settimanale storica (dal 2007 al 2012<sup>12</sup> nel periodo di osservazione 15 Settembre-15 Ottobre);
2. media settimanale Ante Evento;
3. media settimanale durante l’Evento (compresa la domenica del 22 settembre).

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori delle medie settimanali registrate nelle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell’aria prese in esame per biossido di azoto, particolato PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>.

Nelle tabelle è riportata la media settimanale registrata durante l’evento rispetto alla settimana precedente, in quanto le due settimane presentavano caratteristiche meteorologiche simili (dati LAMMA stazione meteo di Sesto F.no), oltre ad un confronto con la media storica. Il confronto con la settimana successiva all’evento, che vedeva la diminuzione della concentrazione media di tutti i parametri non è riportata in tabella in quanto le caratteristiche meteorologiche risultavano non sufficientemente comparabili con quelle della settimana dell’evento.

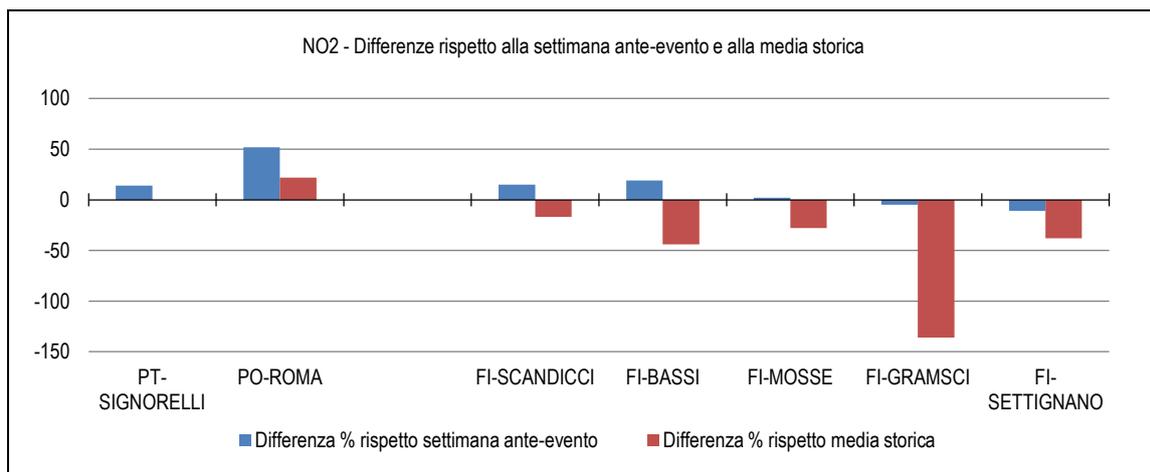
• *Quadro sinottico riassuntivo delle medie settimanali*

BIOSSIDO DI AZOTO (µG/M³)

Stazione	Settimana Media Storica	Settimana Ante Evento	Settimana Evento	Differenza % rispetto settimana ante evento	Differenza % rispetto media storica
PT-Signorelli	24	21	24	14	0
PO-Roma	32	27	41	52	22
FI-Scandicci	35	26	30	15	-17
FI-Bassi	36	21	25	19	-44
FI-Mosse	73	56	57	2	-28
FI-Gramsci	92	41	39	-5	-136
FI-Settignano	11	9	8	-11	-38

	Aumento >10% rispetto alla settimana ante evento
	Aumento >10% rispetto alla media storica
	Diminuzione 10% rispetto alla settimana ante evento
	Diminuzione 10% rispetto alla media storica

<sup>12</sup> Per il Particolato PM<sub>2,5</sub> 2010-2012.



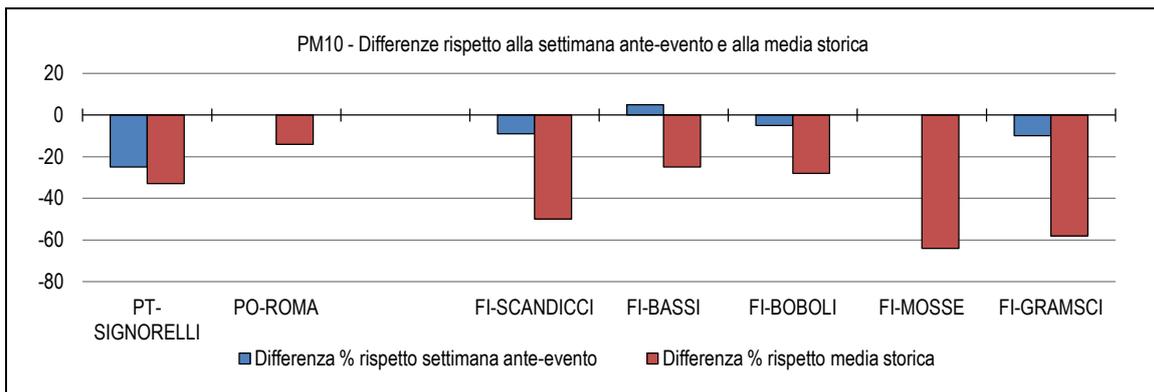
Nella settimana dei mondiali si assiste ad un generale aumento delle concentrazioni atmosferiche di biossido di azoto rispetto alla settimana precedente sia nelle stazioni di riferimento non coinvolte dall'evento PT-SIGNORELLI e PO-ROMA, sia nelle stazioni dell'agglomerato fiorentino di FI-SCANDICCI, FI-BASSI e FI-MOSSE, seppur di diversa entità in funzione della stazione.

La stazione di traffico di FI-GRAMSCI invece non segue l'andamento delle altre stazioni e durante la settimana dei mondiali non c'è stato l'aumento riscontrato dalle altre centraline, nonostante le condizioni meteorologiche fossero uguali per tutto l'Agglomerato. In effetti, la stazione di FI-GRAMSCI è collocata in una zona in cui la circolazione è stata modificata per tutta la settimana dei mondiali e pertanto le emissioni primarie di ossidi di azoto dovute al traffico veicolare sono state ridotte rispetto alle normali condizioni di viabilità.

PARTICOLATO PM10 ( $\mu\text{G}/\text{M}^3$ )

Stazione	Sett. Media Storica	Settimana Ante Evento	Settimana Evento	Differenza % rispetto sett. Ante evento	Differenza % rispetto media storica
PT-SIGNORELLI	20	20	15	-25	-33
PO-ROMA	24	21	21	0	-14
FI-SCANDICCI	30	22	20	-9	-50
FI-BASSI	25	19	20	5	-25
FI-BOBOLI	23	19	18	-5	-28
FI-MOSSE	36	22	22	0	-64
FI-GRAMSCI	41	29	26	-10	-58

	Aumento >10% rispetto alla settimana ante evento
	Aumento >10% rispetto alla media storica
	Diminuzione 10% rispetto alla settimana ante evento
	Diminuzione 10% rispetto alla media storica

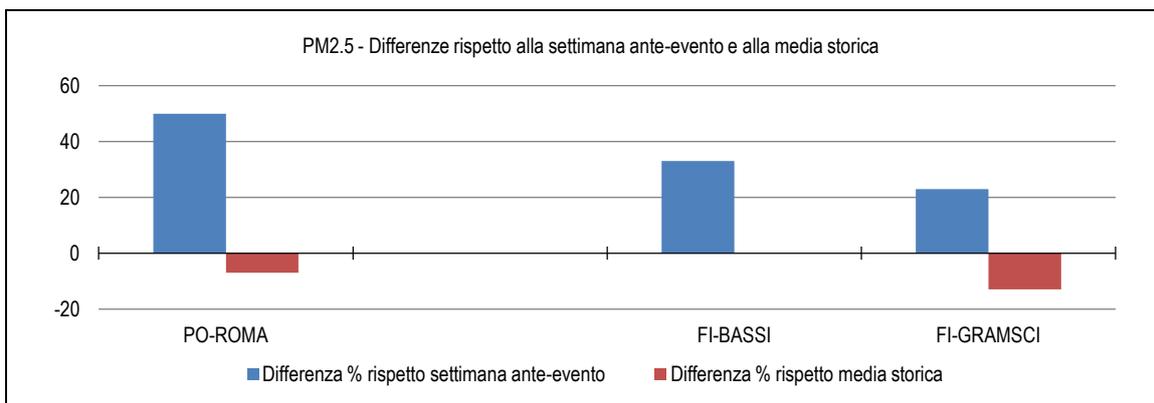


Nella settimana dell'evento le stazioni di riferimento non hanno un andamento coerente, stabile in PO-ROMA, in forte riduzione in PT-SIGNORELLI. Anche le stazioni dell'agglomerato fiorentino non evidenziano una unanime tendenza, alla riduzione in FI-BOBOLI, FI-GRAMSCI e FI-SCANDICCI si oppone il modesto incremento di FI-BASSI, probabilmente a causa dell'aumentata attività antropica nella zona nei giorni delle gare; la stazione infatti è vicinissima al circuito iridato. Per quanto riguarda la stazione di FI-GRAMSCI la diminuzione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> risulta più marcata rispetto alle altre postazioni di monitoraggio, confermando quanto già osservato per il biossido di azoto. In generale effetti, però, settembre 2013 presenta valori nettamente inferiori ai valori storici di PM 10, nelle aree più direttamente coinvolte dall'evento, così come in quelle benchmark, cosicché non è gli eventuali cambiamenti dovuti all'evento non sono facilmente apprezzabili.

PARTICOLATO PM<sub>2.5</sub> (µG/M<sup>3</sup>)

Stazione	Sett. media storica	Settimana ante-evento	Settimana evento	Differenza % rispetto sett. ante-evento	Differenza % rispetto media storica
PO-ROMA	16	10	15	50	-7
FI-BASSI	12	9	12	33	0
FI-GRAMSCI	18	13	16	23	-13

Aumento >10% rispetto alla settimana ante evento
Aumento >10% rispetto alla media storica
Diminuzione 10% rispetto alla settimana ante evento
Diminuzione 10% rispetto alla media storica



Tutte le stazioni sono coerenti nell'aumento della media della concentrazione di PM<sub>2,5</sub> durante la settimana dell'evento. Non emergono peculiarità nelle stazioni dell'agglomerato fiorentino.

- *Considerazioni finali*

L'analisi dei dati di una singola settimana di monitoraggio non è sufficiente per stimare i possibili effetti a lungo termine sulla qualità dell'aria di variazioni o limitazioni alla viabilità simili a quelle messe in atto a Firenze durante i mondiali di ciclismo. In genere le verifiche si basano sull'osservazione di lunghi periodi di monitoraggio (almeno un anno), con il supporto dei dati meteorologici.

Le variazioni registrate sui dati di qualità dell'aria di periodi di osservazione brevi non sono invece sempre direttamente correlabili alle variazioni di emissione, poiché le dinamiche di diffusione, dispersione e trasformazione degli inquinanti in atmosfera sono fortemente legate alle condizioni meteorologiche del periodo osservato. Nel contesto dei mondiali di ciclismo è stato comunque verificato se alcune delle variazioni riscontrate nei dati di qualità dell'aria nella settimana dell'evento fossero in qualche modo riconducibili alle particolari condizioni di viabilità imposte per rendere possibile lo svolgimento delle gare e dall'analisi svolta emerge quanto segue:

- Per il *biossido di azoto* si osserva un leggero miglioramento nelle zone di traffico, mentre nelle altre zone si segue la tendenza delle stazioni di riferimento non interessate, l'impatto quindi del mondiale è positivo nelle zone con forti limitazioni al traffico, nullo o molto limitato nelle altre.
- Per il *particolato PM<sub>10</sub>* si osserva solo un lieve peggioramento dei livelli rilevati nella stazione di FI-BASSI, nelle altre stazioni non si notano peculiarità, dal momento che il trend nelle aree interessate non si distingue dal trend di lungo periodo e da quello delle aree non interessate, per cui l'evento sportivo presenta un impatto limitato nella zona del circuito iridato, e nullo o molto limitato nelle altre.
- Per il *particolato PM<sub>2,5</sub>*, tutte le stazioni sono coerenti nel rialzo, impatto del mondiale nullo o molto limitato.

In generale si può affermare che l'evento mondiali di ciclismo che ha portato un grande afflusso di persone e mezzi nella città non ha indotto aumenti dei livelli di concentrazione di biossido di azoto e di PM<sub>10</sub>, grazie anche a condizioni meteo-climatiche favorevoli alla dispersione degli inquinanti, ed anzi, in una delle zone maggiormente interessate dalle modifiche alla viabilità, il tratto finale di viale A. Gramsci, dove è collocata la stazione di monitoraggio, c'è stata un'evidente riduzione dei livelli rilevati di biossido di azoto. Le favorevoli condizioni meteo-climatiche e i bassi livelli di concentrazione registrati, tipici del periodo, e che si sono registrati anche nella settimana successiva ai mondiali, hanno pertanto evidenziato poco il contributo alla qualità dell'aria dovuto alle riduzioni delle emissioni sia come quantità che come distribuzione sul territorio che certamente sono state messe in atto nella settimana dei mondiali da parte di tutti i cittadini che vivono o affluiscono quotidianamente nella città di Firenze. Questi andamenti corrispondono, per altro, alle attese, rispetto al periodo dell'anno in cui si è svolto l'evento, rispetto alla durata dell'evento, rispetto ai tempi e alle modalità con cui si manifestano gli effetti sulla qualità dell'aria.

### 3.

## LE CARATTERISTICHE DELL'INDAGINE: IL METODO ADOTTATO NELLA RILEVAZIONE E LA DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

### 3.1

#### Il campione degli intervistati: i dipendenti di enti pubblici e privati e i loro spostamenti

Allo scopo di rilevare le reazioni all'evento "mondiali di ciclismo" da parte dei cittadini è stato predisposto un questionario mirato a cogliere i comportamenti degli individui, gli eventuali cambiamenti di abitudini e l'apprezzamento o le difficoltà riscontrate nell'adeguarsi al nuovo modello di mobilità urbana. Il questionario è stato somministrato, nel periodo immediatamente successivo all'evento stesso (nel mese di ottobre 2013), ai dipendenti di 11 tra le maggiori imprese pubbliche e private presenti sul territorio fiorentino, tutte appartenenti alla rete dei Mobility Manager (introdotta dal Decreto Ronchi, Ministero dell'Ambiente 27/1998)<sup>13</sup>. Il ricorso a questa struttura organizzativa sul territorio ha consentito una rapida diffusione del questionario tra i dipendenti degli enti, cogliendo, dunque, un insieme particolarmente interessante dal punto di vista delle politiche e particolarmente coinvolta dall'evento, cioè gli spostamenti sistematici per motivi di lavoro.

Il questionario era rivolto, quindi, a rilevare i comportamenti degli intervistati negli spostamenti casa-lavoro di fronte alle limitazioni del traffico introdotte in occasione dell'evento dei mondiali di ciclismo. In particolare, il questionario ha indagato i comportamenti degli intervistati il giorno mercoledì 25 settembre, come giorno "tipo", nella fase intermedia della settimana interessata dall'evento. Il questionario, somministrato in parte cartaceo e in parte attraverso un sito web, si è articolato in più parti:

- 1) caratteristiche individuali e dello spostamento. In particolare sono state rilevate età, genere, numero di figli, ente di appartenenza, origine/destinazione, svolgimento di attività diverse lungo il percorso (sport, acquisti, visite, ecc.), distanza e tempo del tragitto casa-lavoro, mezzo di trasporto abituale;
- 2) comportamenti rispetto allo svolgimento delle attività e all'uso dei mezzi di trasporto il giorno sotto osservazione; le possibilità di risposta erano le seguenti: "non ho svolto le normali attività (in questo caso l'intervista veniva sospesa per le domande sui comportamenti di adattamento)", "nessun cambiamento di attività orario e mezzo", "cambiamento di orario", "cambiamento di mezzo";
- 3) livello di soddisfazione e la disponibilità a veder confermato l'esperimento di forte limitazione alla mobilità veicolare privata. È stato inoltre rilevato, come si descriverà meglio tra breve, il livello di avversione al rischio testato attraverso un quesito in merito ad un ipotetico attraversamento in condizioni di difficoltà (Pawlowski, B e al, 2008, Barton, B. K.; Morrongiello, B. A, 2011).

Il questionario è stato somministrato su supporto cartaceo e on-line, su base volontaria. Il numero dei questionari riempiti è pari a 883, di cui oltre il 52% appartenenti ad una unica impresa, la Telecom. Una larga maggioranza dei rispondenti appartiene, dunque, ad imprese private e di servizio pubblico essenziale.

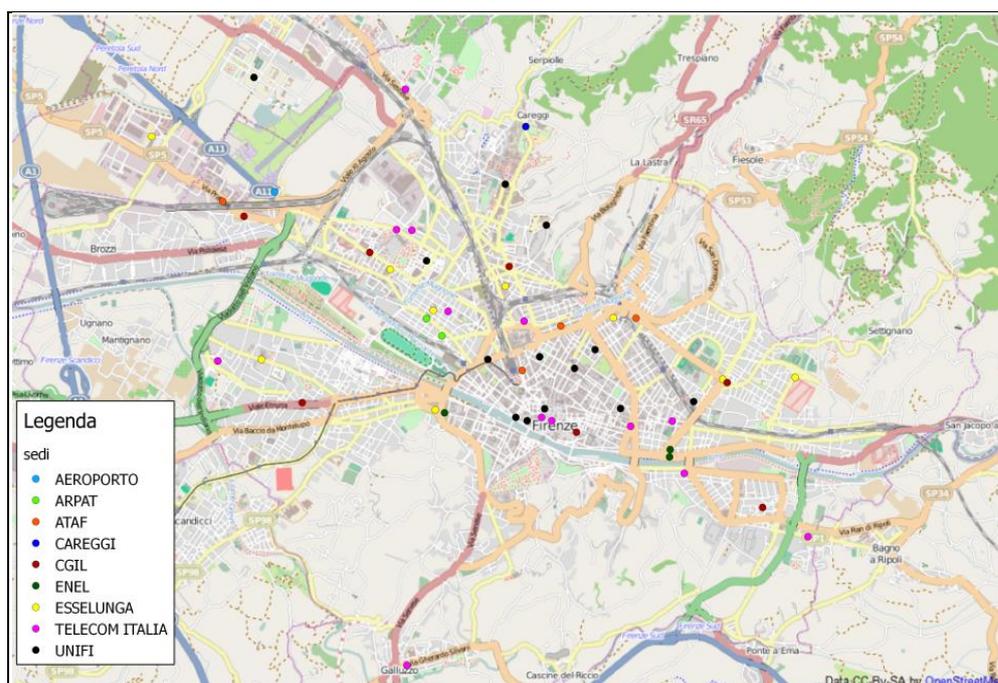
<sup>13</sup> La figura del Mobility Manager aziendale svolge un importante ruolo di pianificazione all'interno dell'azienda e permette di ottimizzare i costi aziendali per gli spostamenti, in armonia con le politiche di mobilità sostenibile del territorio in cui si trova l'azienda, migliorandone l'immagine complessiva e il rapporto con gli *stakeholders*.

Tabella 3.1  
NUMERO DI RISPOSTE AL QUESTIONARIO PER ENTE DI APPARTENENZA

Enti coinvolti	Numero	Percentuale
Aerop.Firenze	1	0
AOU Careggi	78	9
Arpat	1	0
Ataf	128	14
ENEL	81	9
Esselunga	67	8
CGIL	1	0
Regione Toscana	2	0
Unifi	8	1
Studiante Unifi	13	1
Telecom	456	52
Altro	8	1
Non disponibile	39	4
TOTALE	883	99%

La Figura 3.2 riporta la localizzazione delle unità locali degli enti partecipanti sul territorio: dalla cartina si coglie l'ampia diffusione all'interno del comune e nei comuni contermini. Tuttavia, confrontando la localizzazione degli enti con i percorsi delle gare (Fig. 2.1) si può notare come le imprese siano state interessate in modo diverso dall'evento Mondiali e solo in pochi casi le singole unità locali sono collocate all'interno del percorso direttamente interessato.

Figura 3.2  
DISLOCAZIONE DELLE IMPRESE E UNITÀ LOCALI SUL TERRITORIO



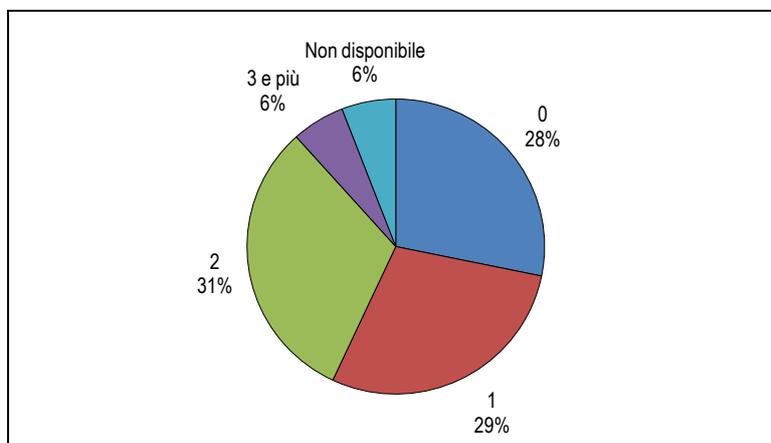
L'insieme dei rispondenti dipende dall'adesione volontaria alla rilevazione e non è, dunque, rappresentativo dell'universo dei dipendenti delle grandi imprese/enti; ciononostante sembra corrispondere abbastanza fedelmente alla composizione attesa per genere ed età. Il 65% del campione è composto da individui tra i 25 e 50 anni di età e il 66% da maschi (Tab. 3.3).

Tabella 3.3  
DISTRIBUZIONE PER ETÀ E GENERE DEI RISPONDENTI

Età	Maschio	Femmina	Non disponibile	Totale	%	Composizione per genere Maschi/totale %
18-25	32	15	1	48	5	68
25-50	351	219	5	575	65	62
Oltre 50	193	64	3	260	29	75
TOTALE	576	298	9	883	99%	66

Poco meno di un terzo (28%) degli intervistati non ha figli, un terzo ha 1 figlio e la quota restante ha più di un figlio. È evidente che la composizione familiare può incidere significativamente sulle abitudini di spostamento delle persone. Ciononostante oltre la metà degli intervistati non svolge attività aggiuntive – quali accompagnamenti, acquisti, visite o sport – durante il tragitto casa lavoro (il 60% degli uomini, contro il 50% delle donne), mentre il 13% dei maschi e il 20% delle femmine svolgono più attività durante il tragitto.

Grafico 3.4  
DISTRIBUZIONE DEI RISPONDENTI PER NUMERO DI FIGLI  
Composizione %



Poco meno della metà degli spostamenti rilevati dall'indagine si svolge all'interno del comune capoluogo, il 40% ha origine fuori dal centro urbano e destinazione al suo interno, meno di uno su dieci si sposta dal centro verso fuori città e solo il 4% degli individui si sposta totalmente all'esterno del centro urbano (Tab. 3.5). Si conferma una struttura del territorio che vede espandersi la residenza al di fuori della cerchia urbana, e comporta forti flussi pendolari verso il centro legati a motivi di lavoro.

Tabella 3.5  
ORIGINE E DESTINAZIONE DEGLI SPOSTAMENTI CASA LAVORO

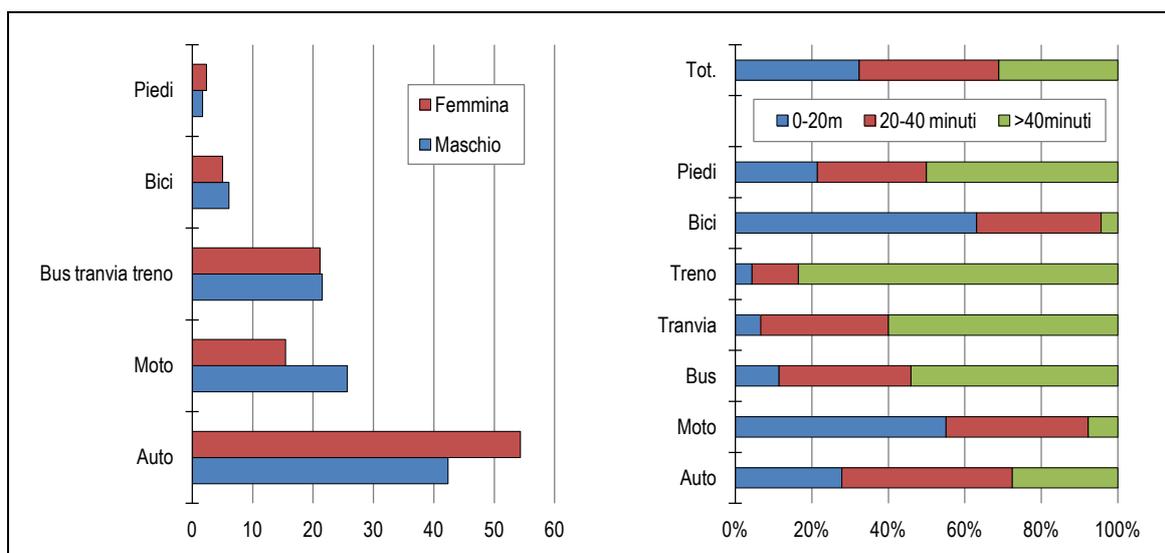
Origine/destinazione	Firenze (destinazione)	Comune fuori Firenze (destinazione)	Non disponibile (destinazione)	TOTALE
Firenze (origine)	394 (45%)	77 (8%)	2	473
Comune fuori Firenze (origine)	342 (40%)	42 (4%)	1	385
Non disponibile (origine)	1	0	24 (3%)	25
TOTALE	737	119	27	883

### 3.2

#### Le abitudini di trasporto: si conferma l'elevato squilibrio a favore del trasporto con auto e moto

Il mezzo motorizzato privato è, anche nel campione dei rispondenti, certamente lo strumento di trasporto prevalente, dal momento che il 70% degli intervistati sceglie di spostarsi regolarmente con auto e moto per raggiungere il luogo di lavoro. Il 20% usa mezzi pubblici, il 5% va in bicicletta e solo il 2% si sposta a piedi. La bicicletta e la moto vengono utilizzati più frequentemente dagli uomini che dalle donne, anche in relazione al fatto che queste ultime sono più coinvolte in attività multiple nel corso della giornata (cfr. Graf. 3.6).

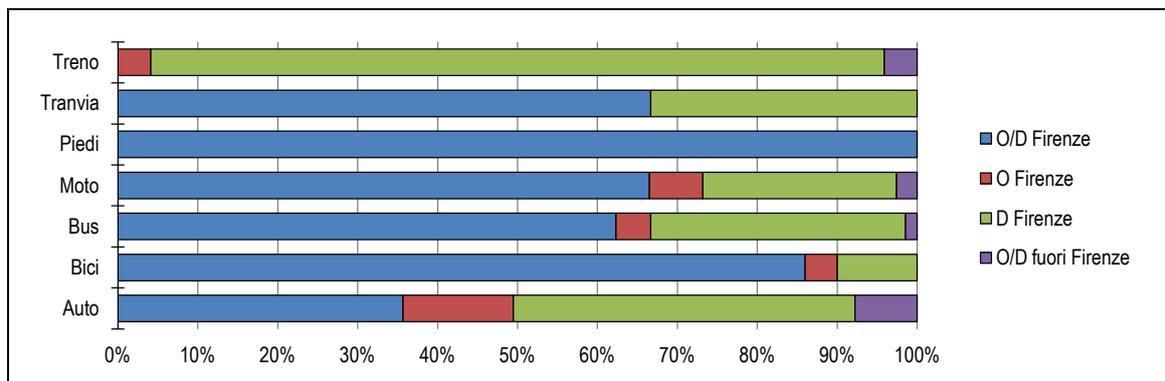
Grafico 3.6  
MEZZO DI TRASPORTO PER GENERE E PER TEMPO DELLO SPOSTAMENTO  
Composizione %



Un terzo degli spostamenti che interessano la città (interni, in ingresso e in uscita, il 37% al netto di quanti si spostano con il treno) richiede meno di 20 minuti, e anche gli spostamenti con l'auto riguardano prevalentemente tragitti brevi, anche inferiori ai 20 minuti (il 28% degli spostamenti con l'auto). Percorrenze in auto inferiori ai 20 minuti – considerando la contenuta velocità media collegata alla congestione – corrispondono a distanze per lo più facilmente percorribili anche a piedi. Nello stesso tempo è anche vero che l'attuale configurazione urbana e la crescita dello sprawl hanno fatto sì che un altro terzo degli spostamenti si svolga, invece, su lunghe distanze, tanto da impegnare una quota molto significativa del tempo disponibile nell'arco della giornata (che un terzo degli intervistati - il 30% - dichiara di impiegare più di 40 minuti per singolo spostamento lavorativo).

Come già rilevato in altre occasioni (Lattarulo, 2008), la più ampia offerta di trasporto all'interno del contesto urbano rende possibile una maggiore diversificazione dei mezzi utilizzati, mentre gli spostamenti in accesso alla città avvengono in larghissima parte a bordo di un'auto. Questo fa sì che oggi il 50% degli autoveicoli che girano per la città quotidianamente provengono dall'esterno della città (Graf. 3.7).

Grafico 3.7  
MEZZO DI TRASPORTO UTILIZZATI PER O/D DELLO SPOSTAMENTO



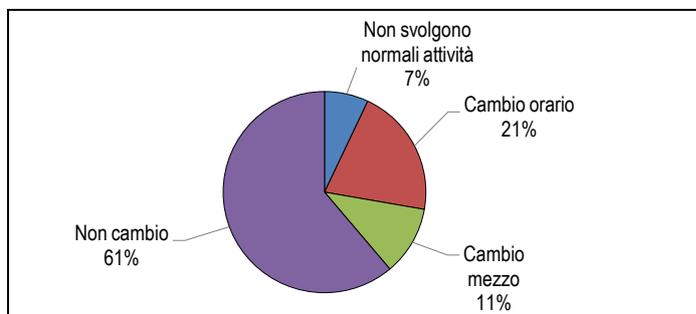
### 3.3 Pochi i cambiamenti indotti nelle scelte di mobilità

La seconda parte del questionario si apre distinguendo coloro che non sono andati a lavorare (o non hanno svolto le normali attività) e coloro che hanno completato le normali attività eventualmente modificando le abitudini del tragitto (mezzo e/o orario). Per coloro che non hanno svolto le normali attività il 25 settembre, perché intimoriti dalle conseguenze sulla mobilità dell'evento o perché esentati dall'ente (8%) il questionario veniva sospeso, non potendo ovviamente indagarsi eventuali cambiamenti delle scelte modali. Per chi dichiarava di aver svolto le normali attività nella giornata del 25 settembre le opzioni di comportamento erano: nessun cambio di abitudine, cambio di orario, cambio di mezzo.

- ↗ Nessun cambiamento d'abitudine
- ↗ Normali attività svolte → Cambio di orario
- ↘ Cambio di mezzo
- ↘ Attività non svolte → Attività non svolte

Quasi il 90% dei rispondenti (tanto maschi che femmine) affermano di aver svolto le normali attività il giorno dell'evento, e di non essersi dunque fatti intimorire dalle variazioni della mobilità cittadina.

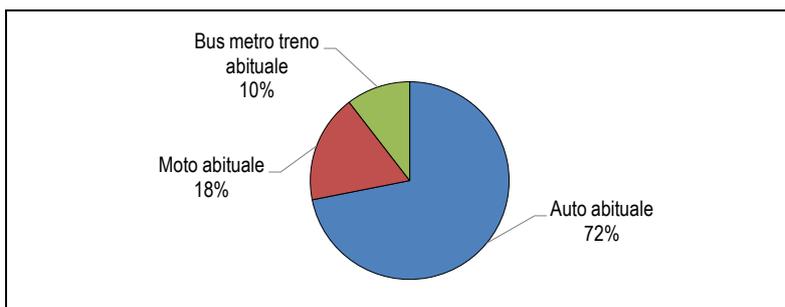
Grafico 3.8  
ATTIVITÀ SVOLTE MERCOLEDÌ 25 SETTEMBRE



Solo 74 persone su 883 non hanno svolto le normali attività e tra questi la maggior parte (il 55%) perché erano state sospese, mentre il restante 40% ha dichiarato che la scelta di rinunciare allo spostamento era da ricollegare alla volontà di non intralciare l'evento o alla paura di dover affrontare troppe difficoltà a seguito della chiusura delle strade. La seconda parte della rilevazione si è concentrata sulla maggioranza degli intervistati che ha dichiarato di aver svolto le normali attività, indagando le strategie messe in atto per affrontare la situazione. In larga parte non si sono registrati cambi significativi di abitudini (61%), il 20% ha cambiato orario (20%) e l'11% ha scelto di cambiare mezzo di trasporto. Se da un lato, quindi, è possibile affermare che il disagio indotto dall'evento sui cittadini sia stato molto ridotto, dall'altro – nonostante il blocco del traffico che ha riguardato larga parte della città e le difficoltà attese – sembra evidente che solo una piccola minoranza si è dimostrata pronta a cambiare mezzo di trasporto. Si consideri a questo proposito che l'uso dell'auto è stato in via generale particolarmente penalizzato, rispetto alle altre modalità di trasporto, sia dagli impedimenti posti alla circolazione, sia dalle limitazioni di parcheggio.

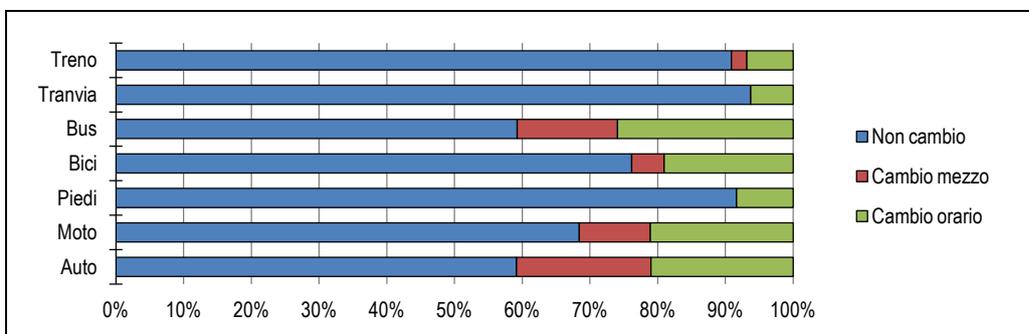
Delle 98 persone che hanno cambiato mezzo di trasporto 69 (72%) hanno lasciato l'auto per prendere mezzi pubblici o per muoversi a piedi o in bici; 17 (18%) erano utilizzatori della moto; il restante 10% usava mezzi pubblici e tra questi qualcuno, 3 persone, ha invece preferito prendere l'auto piuttosto dei mezzi pubblici consueti.

Grafico 3.9  
DISTRIBUZIONE DEI SOGGETTI CHE CAMBIANO IL MEZZO DI TRASPORTO (98 OSSERVAZIONI):RISPETTO AL MEZZO USATO ABITUALMENTE



La frequenza della scelta di cambiare mezzo di trasporto è certamente maggiore tra chi si sposta abitualmente con l'auto, ma non in modo così più accentuato rispetto a che usa altri mezzi di trasporto. In generale si è manifestato un atteggiamento di maggiore prudenza generale, rispetto al rischio di intralcio alla mobilità, indipendentemente dal mezzo scelto.

Grafico 3.10  
MEZZO DI TRASPORTO ABITUALE E CAMBIO DI COMPORTAMENTO (798 OSSERVAZIONI)



### 3.4

#### Il diffuso apprezzamento per la mobilità sostenibile, tutti contenti pur di non lasciare l'auto

Così come quasi tutti hanno svolto normalmente le attività (789 osservazioni su 883 intervistati), con pochi cambiamenti di mezzo (98) e orario (141) e disponendo di qualche flessibilità in più da parte dell'azienda/ente (116), l'apprezzamento generale della situazione della mobilità nei giorni dell'evento è stato molto alta (pari a oltre il 90% di quanti si sono comunque spostati), soprattutto tra coloro che non avevano cambiato né orario né mezzo di trasporto. Chi comunque si è dovuto (o ha scelto di) muoversi ha solo in una minoranza dei casi apportato modifiche alle abitudini e ha generalmente apprezzato la nuova condizione del traffico, tanto che solo 67 intervistati (l'8%) si dichiarano insoddisfatti, e la larga maggioranza confermerebbe in modo stabile la situazione della mobilità sperimentata. Molti di questi ultimi pongono, però, come condizione per una conferma stabile del nuovo assetto della mobilità (da intendersi come maggiori vincoli alla mobilità su un'area estesa della città, in cambio di una migliore qualità urbana) una sostanziale diminuzione del traffico (63% su 513 oss.) e una maggiore offerta di mezzi pubblici (24%).

Grafico 3.11  
APPREZZAMENTO DEL NUOVO ASSETTO DELLA MOBILITÀ

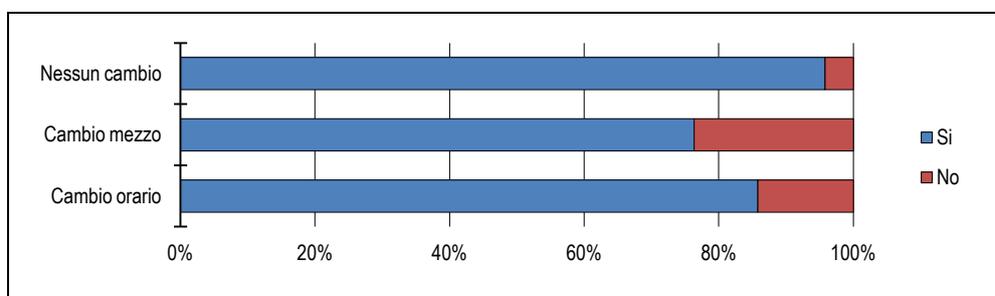
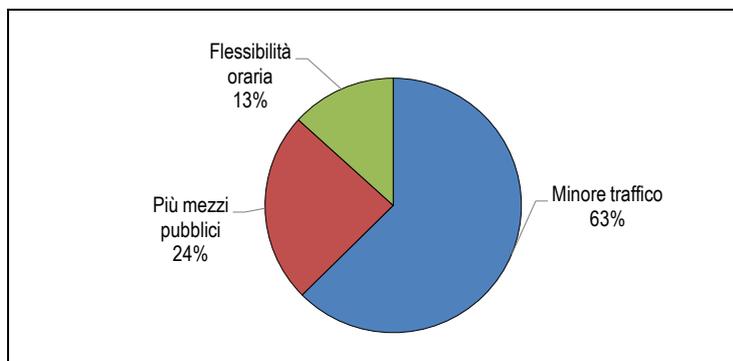


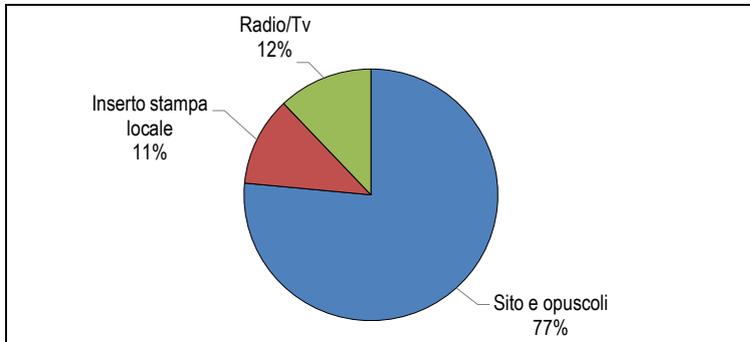
Grafico 3.12  
CONFERMA DEL SISTEMA DELLA MOBILITÀ SPERIMENTATO (513 OSSERVAZIONI): A QUALI CONDIZIONI?



Un'ultima sezione del questionario riguarda le fonti di informazione utilizzate dagli intervistati per ricavare le notizie sulla viabilità durante il mondiale. Tra le alternative a disposizione dei rispondenti sono presenti le seguenti fonti: *siti e opuscoli dell'organizzazione e/o dell'amministrazione comunale, inserto sulla Nazione o stampa locale, radio e TV locali*. Non è infatti da escludersi l'esposizione ad uno o più mezzi di informazione possa aver efficacemente portato più di altri a modificare in qualche modo le abitudini di spostamento. La

comunicazione dell'evento, sembra essere arrivata ai cittadini prevalentemente attraverso sito web e opuscoli, piuttosto che via stampa o via i più tradizionali mezzi di comunicazione come radio e Tv.

Grafico 3.13  
FONTE DI INFORMAZIONE SULL'EVENTO



### 3.5

#### Avversione al rischio e comportamenti di mobilità

La letteratura economica attribuisce una grande importanza all'atteggiamento verso il rischio (propensione/avversione) nelle scelte di comportamento. È per questo che è stata introdotta una domanda volta a stimare l'atteggiamento verso il rischio, relativa cioè al comportamento dichiarato di fronte ad una alternativa di attraversamento (domanda 17. Cfr questionario).

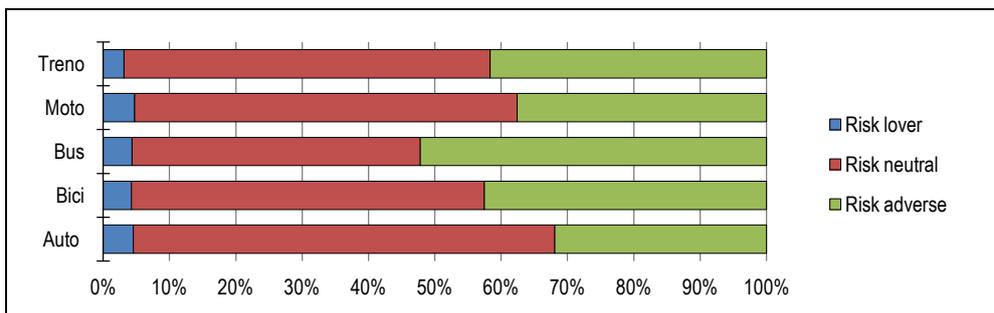
Domanda 17:

*Si avvia al semaforo di attraversamento della strada a grande scorrimento che è solito percorrere per arrivare al lavoro e si accorge che il semaforo è stato spento. Camminare verso il prossimo attraversamento le farà far tardi al lavoro. Che fa?*

- A. Va al prossimo semaforo
- B. Attraversa mettendo il massimo di attenzione
- C. Attraversa, ma non è preoccupato, attraversa abitualmente anche senza semaforo

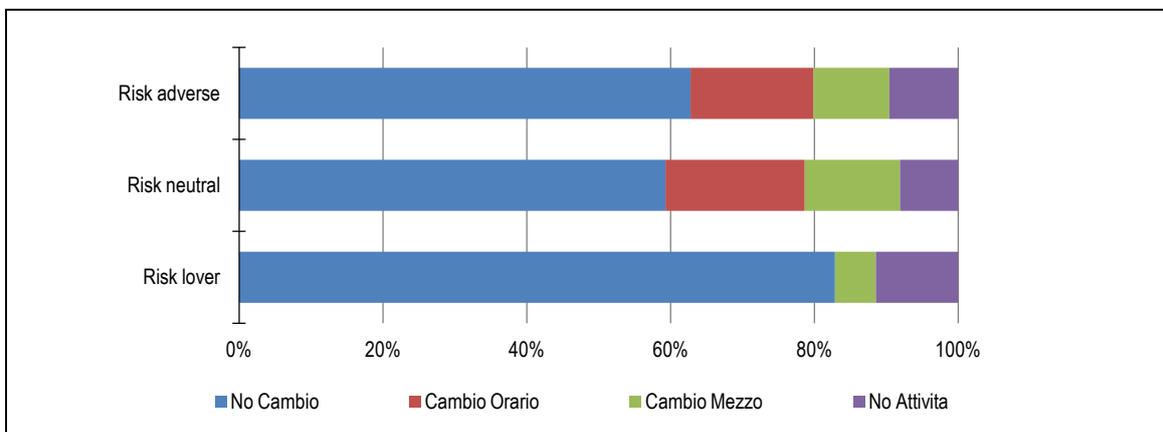
Un terzo degli intervistati si rifiuta di attraversare e preferisce allungare il tragitto, dimostrando una forte avversione al rischio (*risk adverse*). La maggioranza attraversa, pur con cautela (*risk neutral*), mentre solo il 4%, dichiara di attraversare senza preoccupazione manifestando un atteggiamento di forte propensione al rischio (*risk lovers*). La propensione/avversione al rischio incide fortemente sul modo di trasporto utilizzato, cosicché i non amanti del rischio preferiscono ricorrere al mezzo pubblico. Al contrario, chi usa moto e auto difficilmente dimostra una forte avversione al rischio.

Grafico 3.14  
 ATTEGGIAMENTO DI FRONTE AL RISCHIO PER MEZZO DI TRASPORTO UTILIZZATO



Nei grafici successivi si evidenzia la resistenza a cambiare abitudini da parte dei risk lover, che per altro difficilmente – se costretti a cambiare – cambiano orario e comunque poco frequentemente cambiano mezzo.

Grafico 3.15  
 ATTEGGIAMENTO DI FRONTE AL RISCHIO E CAMBIO COMPORTAMENTO





#### 4.

#### SI PUÒ DAVVERO PARLARE DI CAMBIO DI ABITUDINI? ALCUNE EVIDENTI STATISTICHE

È stato precedentemente rilevato il numero inaspettatamente contenuto di cambiamenti nelle scelte di trasporto, nonostante le rilevanti alterazioni della mobilità ordinaria. In realtà, la diffusa impressione riportata anche dagli organi di stampa nel periodo in oggetto era quella di una città deserta e dunque di un intervento molto invasivo nelle abitudini individuali. L'evidenza offerta dalla rilevazione è, invece, quella di un numero contenuto di persone che non hanno svolto le normalità attività (74 persone, per esempio non sono andate a lavoro per evitare problemi); tra quelle che hanno svolto le normali attività la maggioranza (499<sup>14</sup>) non ha cambiato comportamenti, mentre solo 141 hanno cambiato orario, e solo 98 hanno cambiato mezzo di trasporto<sup>15</sup>. È anche vero, come già considerato, che non tutti gli spostamenti dovevano riguardare direttamente l'area di interesse dell'evento sportivo, ma l'area coinvolta era molto estesa e l'effetto generale delle modifiche di mobilità presumibilmente andava oltre l'area direttamente impegnata dalla chiusura di strade. Si aggiunga anche il fatto che il focus della ricerca è sugli spostamenti casa-lavoro, che presentano certamente maggiore rigidità rispetto agli spostamenti per motivi diversi. I primi potrebbero, dunque, aver registrato una diminuzione inferiore, rispetto ai secondi, giustificando la parziale discrepanza tra i risultati del sondaggio e la diminuzione del traffico a cui si è assistito durante i mondiali e descritto dalla stampa.

Data questa evidenza, si vogliono qui indagare quali caratteristiche o motivazioni hanno influito nelle scelte dei soggetti, al fine di comprendere meglio le determinanti strutturali delle scelte di mobilità, la flessibilità e la disponibilità a cambiare anche sulla base della soddisfazione dichiarata rispetto al nuovo sistema della mobilità. Nei prossimi paragrafi, dopo una analisi preliminare delle scelte modali negli spostamenti nel bacino fiorentino con un modello multinomiale di scelta discreta, ci si è concentrati sul comportamento di adattamento al blocco del traffico legato all'evento. In particolare si sono analizzate le determinanti che influiscono sulla probabilità di cambiare comportamento con un modello logit binomiale<sup>16</sup>) e si è poi entrati nel dettaglio delle diverse scelte di mobilità attuate dagli abituali utilizzatori dell'auto in occasione dei mondiali. Infine, si è guardato all'apprezzamento del nuovo sistema della mobilità e alla disponibilità a confermare le nuove abitudini.

I diversi comportamenti sono stati osservati rispetto al mezzo di trasporto abituale, alle variabili individuali e familiari (genere, età, numero di figli<sup>17</sup>), alle caratteristiche dello spostamento (origine/destinazione, tempo, distanza, svolgimento di attività intermedie durante il percorso<sup>18</sup>), alla fonte informativa sull'evento (giornali, tv, web), e alla propensione al rischio. Dal lato dell'offerta, l'origine/destinazione dello spostamento dà conto anche del coinvolgimento nell'area direttamente interessata dal blocco, tra spostamento interno al centro urbano, di accesso o di uscita. È evidente, infatti, che coloro che si muovono all'interno dell'area urbana e i flussi di accesso possono aver risentito maggiormente dell'impatto

<sup>14</sup> Sono stati esclusi questionari incompleti.

<sup>15</sup> Di queste 189 osservazioni, 48 cambiano anche mezzo e fanno parte quindi dei 98 di "cambio mezzo" e quindi solo 141 cambiano SOLAMENTE orario.

<sup>16</sup> La variabile dicotomica è stata costruita contrapponendo al "cambiamento di mezzo e/o orario" "nessun cambiamento". Il modello di stima per le variabili dummy mezzo di trasporto privato (auto e moto) vs mezzo di trasporto pubblico (tram, bus e metro), con bici e pedone come base, ha dato risultati sostanzialmente analoghi al modello riportato nel testo.

<sup>17</sup> La variabile numero di figli viene trasformata nella dicotomica con/senza figli.

<sup>18</sup> Variabile dicotomica *activities* pari ad un 1 nel caso un rispondente abbia indicato di svolgere almeno una attività extra lungo il suo percorso abituale (pari a 0 altrimenti).

dell'evento, data l'estensione del territorio coinvolto nella città. Al contrario i flussi di uscita e con O/D esterna al comune hanno certamente risentito meno dei cambiamenti.

Nella Tabella 4.1 si richiamano alcune statistiche descrittive delle osservazioni raccolte nell'indagine.

Tabella 4.1  
PRINCIPALI STATISTICHE DESCRITTIVE DELLE VARIABILI<sup>19</sup>

Variabile	Oss.	Media	Dev. std.
Età 18 to 25 (%)	883	0.05436	0.2268554
Età 25 to 50 (%)	883	0.651189	0.4768641
Età Over 50 (%)	883	0.294451	0.4560538
Num. Figli	831	1.172082	0.9659207
Sesso (% maschio)	874	0.659039	
Destinazione fuori Firenze (%)	858	0.139019	
Dest. Firenze (sia in ingresso che interna a Fi) (%)	856	0.860981	
Attività lungo il percorso (%)	883	0.413364	
Distanza Media (Km)	863	18.09421	18.1826
Tempo Medio (Min.)	719	37.16551	24.45437
Risk Lover Attraversamento(%)	848	0.042453	
Risk neutral -Max. Attenzi-e (%)	848	0.588443	
Risk adverse Prossimo Se-o (%)	848	0.369104	

## 4.1

### Le scelte abituali di trasporto

Se l'obiettivo principale dell'indagine è analizzare la propensione a cambiare scelte modali di trasporto con l'idea di confermare (o meno) un modello forzatamente sperimentato per un breve periodo, è evidente l'importanza di studiare preliminarmente il sistema abituale di mobilità del campione dell'indagine, come premessa ad una migliore comprensione delle scelte attuate durante il periodo dei mondiali di ciclismo. Non si tratta, quindi, di sviluppare un modello completo di scelta discreta sulle alternative di trasporto<sup>20</sup>, quanto piuttosto di approfondire gli atteggiamenti e le abitudini individuali<sup>21</sup>, tenendo conto di confronti rispetto ad un bacino di offerta di alternative omogeneo<sup>22</sup>. A questo fine si è preliminarmente utilizzata una variabile *dummy* delle caratteristiche origine/destinazione dello spostamento (O/D in Firenze, O Firenze, D Firenze), così da tener conto delle implicazioni in termini di alternative di trasporto dei vari

<sup>19</sup> Numero di osservazioni al netto delle risposte mancanti.

<sup>20</sup> Un classico è Ben-Akiva M., Lerman S. R. (1985), *Discrete choice analysis*, MIT press. Altri esempi sono Onn Chiu Chuen *et al.* (2014), "Mode Choice between Private and Public Transport in Klang Valley, Malaysia", *The Scientific World Journal*; Beirao G. and Cabral J. A. S. (2007), "Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study", *Transport Policy*, Elsevier; Nurdden *et al.* (2007), *Discrete Choice Model for Public Transport Development in Kuala Lumpur*, ASIMMOD.; C. Bhat, "A Heteroschedastic Extreme Value Model of Intercity Mode Choice", *Transportation Research, Part B*, Elsevier, 1995; C. Bhat, "Random Utility-Based Discrete Choice Models for Travel Demand Analysis", *Transportation System Planning: Methods and Applications*, CRC Press, 2002; M. Miskeen *et al.*, "Modeling a Multinomial Logit Model of Intercity Travel Mode Choice Behaviour for all Trips in Libya", *International Journal of Civil, Architectural Science and Engineering*, vol. 7, 2013.

<sup>21</sup> I modelli di scelta discreta in ambito trasportistico tradizionalmente confrontano alternative di trasporto vicine tra loro (auto e bus su percorsi omogenei) analizzando le performance del servizio oltre alle caratteristiche individuali che spingono a scegliere un mezzo rispetto ad un altro (velocità, costo, confort). In questo lavoro ci concentreremo sulle caratteristiche individuali analizzate, come si vedrà meglio in seguito, rispetto a bacini omogenei di offerta.

<sup>22</sup> Ad esempio in Bath (1995) e Bath (2003) l'analisi effettuata si concentra sul solo tratto Toronto-Montreal.

percorsi, molto più ampie e capillari all'interno dell'area urbana, rispetto ai flussi di entrata e uscita dalla città. Questa procedura ha inoltre il vantaggio di limitare in maniera teorica i problemi derivanti da una *misspecification* delle categorie di scelta che definiscono la variabile dipendente: in particolare relativa al diverso ruolo dell'offerta pubblica in ambito urbano ed extra urbano<sup>23</sup>.

Le informazioni sulle abitudini di spostamento per collegamenti casa lavoro lavoro degli individui intervistati (883 interviste, tra i lavoratori dipendenti dell'hinterland fiorentino) saranno, quindi, analizzate attraverso un modello di scelta discreta dove la variabile dipendente è l'identificativo del mezzo di trasporto usato abitualmente (auto, moto, bus, treno, bici)<sup>24</sup>, mentre le variabili indipendenti sono costituite dalle informazioni raccolte nel questionario: la *fascia d'età*<sup>25</sup>, il *numero di figli*, il *sesso*, l'*origine/destinazione del percorso abituale*, le *attività lungo il percorso*, i *km del percorso*, il *tempo di percorrenza*, l'*atteggiamento verso il rischio (risk lover, risk-adverse; risk-neutral e infine l'ente di appartenenza)*.

Accanto al modello più generale, viene poi proposto un focus sugli spostamenti interni alla città, al fine di avere un maggior dettaglio informativo su un territorio più omogeneo. In questa seconda applicazione le frequenze totali e quelle del mezzo treno si riducono ovviamente in modo sensibile, determinando l'esclusione della scelta "treno" e delle relative osservazioni nel secondo modello stimato (357 osservazioni totali).

Tabella 4.2  
LE OSSERVAZIONI DEI MODELLI, PER MODALITÀ DI TRASPORTO  
Frequenze e composizione %

A) MODELLO SCELTA MODALE BACINO FIORENTINO				B) MODELLO SCELTA MODALE O/D IN FIRENZE			
Mezzo	Freq.	Percent	Cum.	Mezzo	Freq.	Percent	Cum.
Auto	409	49,46	49,46	Auto	142	39,78	39,66
Bici	51	6,17	55,62	Bici	43	12,04	51,68
Bus	71	8,59	64,21	Bus	43	12,04	63,69
Moto	197	23,82	88,03	Moto	129	36,13	99,72
Treno	99	11,97	100				
TOTALE	827	100		TOTALE	357	100	100

Le specificazioni adottate nei due modelli multinomiali risultano essere le seguenti<sup>26</sup>:

$$(1.1) \ln \left( \frac{P(\text{Mezzo}_i)}{P(\text{Auto})} \right) = c_i + \varpi_i D(\text{Sesso}) + \varphi_i D(\text{Figli}) + \beta_i D(\text{Età}25\text{to}50) + \theta_i D(\text{Activities}) + \gamma_i D(\text{Distanza}) + \alpha_i D(\text{Tempo}) + \vartheta_i D(\text{Prossimo Semaforo}) + \pi_i D(\text{Origine e Destinazione Firenze}) + \varepsilon$$

$$(1.2) \ln \left( \frac{P(\text{Mezzo}_i)}{P(\text{Auto})} \right) = c_i + \varpi_i D(\text{Sesso}) + \varphi_i D(\text{Figli}) + \beta_i D(\text{Età}25\text{to}50) + \theta_i D(\text{Activities}) + \gamma_i D(\text{Distanza}) + \alpha_i D(\text{Tempo}) + \vartheta_i D(\text{Prossimo Semaforo}) + \varepsilon$$

<sup>23</sup> Si veda a tal proposito Ben-Akiva e Swait (1986).

<sup>24</sup> Le modalità "tram" e "piedi" sono state in questo caso scartate per l'insufficiente numerosità delle osservazioni e la numerosità considerata si riduce a 827. Sull'esclusione di scelte non rilevanti si veda anche Cfr "La teoria dei rough-set per la modellazione della scelta modale" presentata al XX° ciclo di dottorato di ricerca in Ingegneria delle Infrastrutture, delle Strutture e dei Trasporti dell'Università di Trieste. Si veda inoltre Bath (1995) per una simile procedura.

<sup>25</sup> In dettaglio, le tre fasce di età in cui è stata divisa la popolazione intervistata sono: "tra 18 e 25", "tra 25 e 50", "oltre 50".

<sup>26</sup> Per la migliore specificazione del modello si è proceduto a test chi2 di associazione tra la variabile dipendente e i potenziali controlli che non si riportano in questa sede per brevità. Tale procedura ha consentito una più efficace selezione delle variabili correlate alla scelta modale, tra quelle osservate. Ha fatto seguito un test di col linearità sulle variabili selezionate che ha portato alla specificazione riportata nel modello.

dove (1.1) descrive la specificazione utilizzata nel caso dell'intero campione, mentre (1.2) per il sottoinsieme di rispondenti con origine e destinazione del loro spostamento quotidiano in Firenze.

Di seguito sono riportate le statistiche di significatività dei modelli (Likelihood Ratio LR chi2 test) assieme alla loro capacità esplicativa (Pseudo R2)<sup>27</sup>. Entrambi i test danno buoni risultati e confermano la solidità dei modelli.

Tabella 4.3  
TEST LR E VALORE DELLO PSEUDO R2. MODELLO 1.1

Multinomial logisti cregression (1)	Osservazioni	620
	LR chi2(32)	447.16
	Prob> chi2	0
Log likelihood = -617.2941	Pseudo R2	0.2659

Tabella 4.4  
TEST LR E VALORE DELLO PSEUDO R2. MODELLO 1.2 (O/D IN FIRENZE)

Multinomial logistic regression (2)	Osservazioni	298
	LR chi2(21)	154.78
	Prob> chi2	0
Log likelihood = -289.05053	Pseudo R2	0.2112

I coefficienti stimati e la loro significatività sono riportati nelle Tabelle 4.5 e 4.6. In entrambi i modelli la scelta dell'auto è stata presa come categoria di riferimento.

Tabella 4.5  
MODELLO 1.1 STIME DEL MODELLO ESTESO A TUTTO IL CAMPIONE DEI RISPONDENTI (n=620)

Variabili	(1) Auto	(2) Bici	(3) Bus	(4) Moto	(5) Treno
Maschio	0	1.116***	-0.348	0.963***	0.947**
	(0)	(0.404)	(0.367)	(0.246)	(0.383)
Figli	0	0.386	-0.737**	0.472*	-0.00896
	(0)	(0.424)	(0.356)	(0.253)	(0.336)
Età25to50	0	0.464	-1.443***	-0.00621	-0.154
	(0)	(0.416)	(0.359)	(0.237)	(0.334)
Activities	0	-1.030**	-1.771***	-0.347	-0.256
	(0)	(0.412)	(0.423)	(0.227)	(0.328)
DistanzaMedia	0	-0.342***	-0.0500***	-0.0176	-0.00457
	(0)	(0.0724)	(0.0172)	(0.0169)	(0.0101)
TempoMedio	0	0.0336**	0.0671***	-0.0250**	0.0532***
	(0)	(0.0168)	(0.0103)	(0.0112)	(0.00957)
ProssimoSemaforo	0	0.594	1.005***	0.246	0.226
	(0)	(0.383)	(0.349)	(0.230)	(0.307)
OrigDestFirenze	0	0.932*	1.086**	1.110***	-2.888***
	(0)	(0.557)	(0.455)	(0.281)	(1.043)
Constant	0	-1.717*	-2.457***	-1.204**	-3.986***
	(0)	(0.901)	(0.659)	(0.493)	(0.656)
Osservazioni	620	620	620	620	620

Standard error in parentesi. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

<sup>27</sup>Come sottolineato da Mazzanti e Montini 2003, un valore dello pseudo R2, detto anche Mc Fadden's R2, compreso tra 0.2 e 0.4 può essere ritenuto un ottimo risultato, e questo è raggiunto da entrambe le specificazioni

Tabella 4.6  
MODELLO 1.2 SU OSSERVAZIONI CON O/D FIRENZE

Variabili	(1) Auto	(2) Bici	(3) Bus	(4) Moto
Maschio	0 (0)	0.976** (0.447)	-1.424** (0.578)	0.922*** (0.298)
Figli	0 (0)	0.492 (0.475)	-1.049** (0.526)	0.674** (0.322)
Età25to50	0 (0)	0.659 (0.462)	-1.289** (0.531)	0.524* (0.310)
Activities	0 (0)	-1.159** (0.451)	-1.514*** (0.571)	-0.411 (0.289)
DistanzaMedia	0 (0)	-0.364*** (0.101)	-0.333*** (0.0928)	0.0114 (0.0354)
TempoMedio	0 (0)	0.0235 (0.0250)	0.103*** (0.0214)	-0.0411** (0.0164)
ProssimoSemaforo	0 (0)	0.318 (0.426)	0.0591 (0.534)	-0.0594 (0.297)
Constant	0 (0)	-0.387 (0.778)	0.296 (0.674)	-0.295 (0.530)
Osservazioni	298	298	298	298

Standard error in parentesi.\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Per ogni modello è stato poi effettuato un *LR test* congiunto sulle variabili inserite. Come si può notare dalle Tabelle 4.7 e 4.8, se si esclude la condizione di avversione al rischio (PS) che perde di capacità esplicativa quando si considera il modello 1.2 (*p-value*=0.841, riportato nella Tabella 4.8), tutte le variabili risultano sempre significative almeno al 5%<sup>28</sup>:

Tabella 4.7  
LR TEST PER L'IPOTESI CHE I COEFFICIENTI SIANO TUTTI PARI A ZERO (MODELLO A.)

	Chi2	df	P>Chi2
Maschio	29.406	4	0
Figli	10.243	4	0.037
Età25to50	20.212	4	0
Activities	25.344	4	0
DistanzaMe~a	41.82	4	0
TempoMedio	85.018	4	0
ProssimoSe~o	9.731	4	0.045
OrigDestF~e	45.113	4	0

Tabella 4.8  
LR TEST PER L'IPOTESI CHE I COEFFICIENTI SIANO TUTTI PARI A ZERO (MODELLO B.)

	Chi2	df	P>Chi2
Maschio	24.22	3	0
Figli	11.254	3	0.01
Età25to50	13.067	3	0.004
Activities	12.923	3	0.005
DistanzaMe~a	36.481	3	0
TempoMedio	54.248	3	0
ProssimoSe~o	0.836	3	0.841

I modelli sono stati sottoposti anche al test di Hausman *suest-based* ed al test di *Small-Hsiao*: i risultati confermano che i modelli soddisfano la proprietà di indipendenza delle alternative

<sup>28</sup> Per entrambi i modelli è inoltre stato effettuato un LR test dove l'ipotesi nulla risulta essere la possibilità di combinare le categorie della variabile dipendente. Tale ipotesi è sempre rifiutata al 5% di significatività.

irrilevanti (proprietà IIA), ovvero si può assumere che la stima della probabilità relativa tra due opzioni di scelta è indipendente dall'introduzione o rimozione di alternative differenti<sup>29</sup>.

Dai risultati dei modelli e dal loro confronto emergono alcune interessanti evidenze. Emerge l'effetto della variabile di genere sulle scelte di trasporto: gli uomini del nostro campione presentano una alta propensione all'uso della bici e della moto, mentre non sembrano apprezzare l'uso del bus, soprattutto negli spostamenti interni alla città. Chi ha figli, chi deve svolgere attività lungo il percorso, così come coloro che appartengono alla fascia di età 25-50 anni, difficilmente preferiscono l'autobus all'auto, anche sui percorsi interni alla città. L'auto e il treno vengono tendenzialmente preferiti quando si devono coprire lunghe percorrenze, anche nella città. L'auto, con l'unica eccezione della moto, assicura tempi di spostamento inferiori ad altri mezzi, confermando migliori performance sul piano della velocità. In altri termini, confermando precedenti studi, (Nurdden *et al.*, 2007), quando l'auto (la base del modello) è messa a confronto con qualsiasi altra categoria ad esclusione di moto, questa è preferita, comportando, a parità di altre condizioni, tempi più bassi. Così come suggerito nell'articolo citato, politiche di mobilità volte a rendere più concorrenziali i trasporti pubblici rispetto ai mezzi privati dovrebbero tentare, quindi, di diminuire il divario tra i tempi di percorrenza delle due categorie di trasporto.

Inoltre, il confronto con le distanze e con il tempo medio dei percorsi con i vari mezzi rispetto all'auto indica che l'auto viene ricorrentemente utilizzata per percorsi più lunghi di quelli coperti con l'autobus e con la bici e registra tempi frequentemente più brevi. Oltre l'ovvietà si nasconde un piccolo paradosso nel confronto tra auto e bici, se si considera che spesso ci si sposta con l'auto su tempi inferiori ad un abituale percorso ciclabile (il coefficiente significativo solo nel modello più esteso). Il modello esteso evidenzia la maggiore propensione all'uso della moto e del bus per gli spostamenti interni alla città. Si conferma che il bus è il mezzo di trasporto preferito dai più avversi al rischio, e per converso chi ha una alta propensione al rischio difficilmente prende l'autobus.

In altri termini, dal modello più esteso emerge che la bici è preferita all'auto dai maschi, da coloro che non devono svolgere attività intermedie, sulle brevi distanze; l'autobus è preferito all'auto da chi non ha figli, è al di fuori dell'età lavorativa 25-50 anni, non svolge attività, per muoversi su brevi distanze, preferibilmente all'interno della città, impiegandoci più tempo, ma è molto avverso al rischio. La moto è preferita all'auto dai maschi, per spostamenti interni alla città, impiegandoci tempi mediamente più bassi. Il treno è preferito all'auto per spostamenti fuori città, con tempi mediamente lunghi. Il modello applicato all'area urbana conferma molte delle precedenti evidenze

Per rendere più leggibili i modelli proposti, sono riportati gli effetti medi e marginali di ciascuna variabile per ogni singola categoria di scelta, assieme alla probabilità associata a ognuna di queste ultime, condizionatamente ai valori medi dei regressori calcolati dalle osservazioni utilizzate dai modelli.

<sup>29</sup> Come sottolineato infatti da Mazzanti e Montini (2003), la necessità che tale proprietà non sia violata deriva direttamente dall'ipotesi di errori IID richiesta da un modello multinomiale, la quale deve valere per ciascun individuo e, conseguentemente, anche tra le alternative.

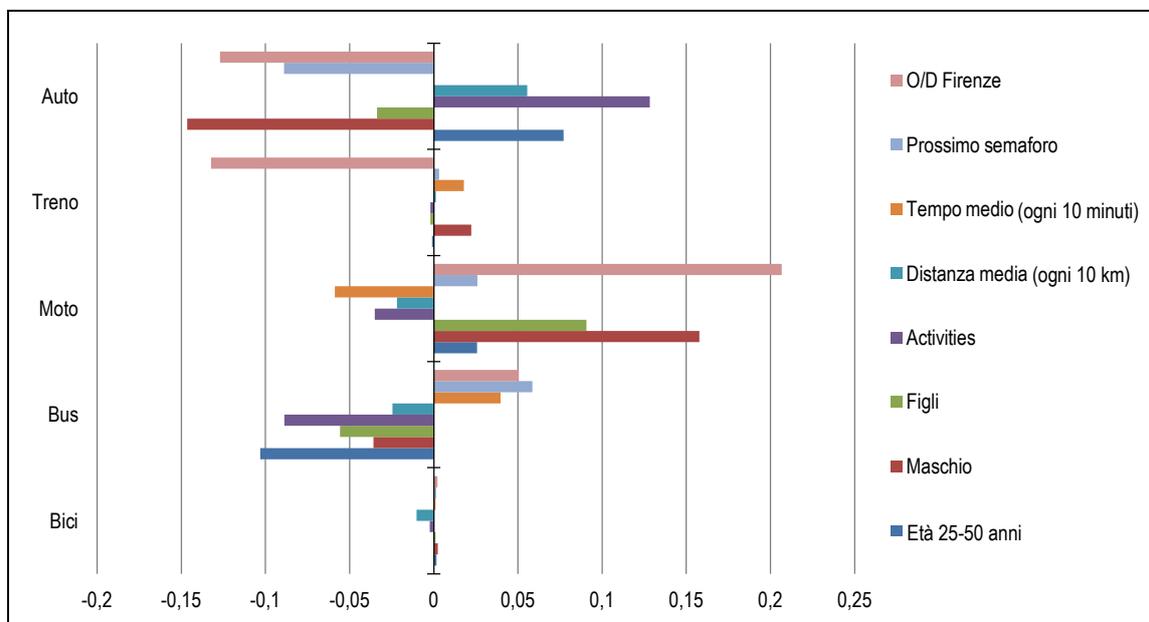
Tabella 4.9  
EFFETTO MARGINALE DI CIASCUN REGRESSORE E PROBABILITÀ DI SCELTA CONDIZIONATA DI CIASCUNA CATEGORIA DI TRASPORTO. MODELLO ESTESO (N=620)

	Avg. Chg.	Bici	Bus	Moto	Treno	Auto
Maschio 0->1	0.07297324	0.00244174	-0.0358754	0.15780082	0.02219054	-0.1465578
Figli 0->1	0.03664175	0.00095297	-0.0558186	0.09065142	-0.0020093	-0.0337765
Età 25-50 0->1	0.04175757	0.00161495	-0.1032383	0.02570121	-0.0011556	0.07707775
Activities 0->1	0.05136779	-0.0024073	-0.0888582	-0.0350817	-0.0020723	0.12841946
Distanza media Marg. Efct.	0.00226829	-0.0010183	-0.0024672	-0.0021852	0.00012545	0.00554528
Tempo medio Marg. Efct.	0.00235273	0.00010267	0.00396986	-0.0058818	0.00179375	0.00001554
Prossimo Semaforo 0->1	0.03557946	0.00148217	0.05851458	0.02589549	0.00305641	-0.0889487
Origine e destinazione Firenze 0->1	0.10371459	0.00212427	0.05052951	0.2066327	-0.1323413	-0.1269451
Probabilità condizionate		Bici	Bus	Moto	Treno	Auto
Pr (y   x)		0.00305439	0.05914492	0.23509479	0.03372288	0.66898304

Tabella 4.10  
EFFETTO MARGINALE DI CIASCUN REGRESSORE E PROBABILITÀ DI SCELTA CONDIZIONATA DI CIASCUNA CATEGORIA DI TRASPORTO DEL MODELLO SU FIRENZE (N=298)

	Avg. Chg.	Bici	Bus	Moto	Auto
Maschio - 0->1	0.12529064	0.04303408	-0.0690316	0.20754719	-0.1815497
Figli - 0->1	0.08834846	0.01801495	-0.0562266	0.15868196	-0.1204704
Età 25-50 - 0->1	0.07912354	0.03272688	-0.063367	0.1255202	-0.0948801
Activities - 0->1	0.07371461	-0.06491	-0.0405204	-0.0419987	0.14742923
Distanza Media - Marg. Efct.	0.01729502	-0.0249072	-0.0096829	0.01803274	0.01655731
Tempo Medio - Marg. Efct.	0.00594976	0.00262492	0.00371051	-0.0118995	0.00556409
Prossimo Semaforo - 0->1	0.0133446	0.02487741	0.00181177	-0.0249492	-0.00174
Probabilità condizionate		Bici	Bus	Moto	Auto
Pr (y   x)		0.07545394	0.03238022	0.39997509	0.49219075

Grafico 4.11  
EFFETTO MARGINALE DI CIASCUN REGRESSORE PER CATEGORIA DI TRASPORTO. MODELLO ESTESO (N=620)



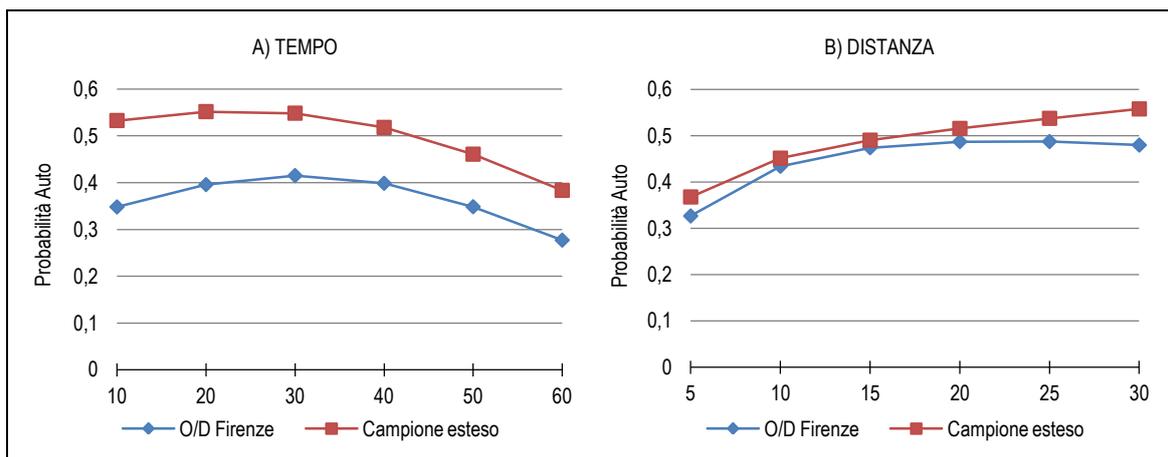
Nel caso delle variabili continue, come *distanza media* e *tempo medio*, è possibile interpretare ancor più chiaramente entrambi i modelli mostrandone le probabilità predette per ciascun *outcome*, al variare dei due regressori in questione.

In successione sono riportati i grafici degli andamenti delle probabilità predette, al variare delle grandezze in questione. Come già premesso, nel raffronto tra i valori individuati dai due modelli è opportuno ricordare che essi stimano ambiti sia relativamente al numero di osservazioni e variabili considerate, sia per la tipologia di spostamento osservata (O/D in Firenze).

I Grafici 4.12 restituiscono gli andamenti delle probabilità previste rispetto alla variabile osservata (distanza e tempo) che appaiono sostanzialmente identici considerando i due modelli.

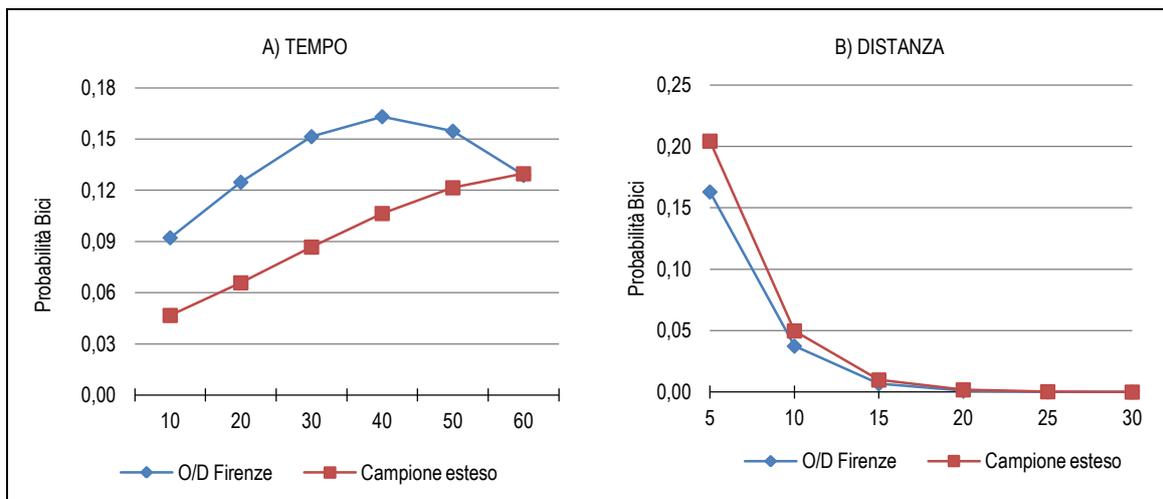
Questo parrebbe quindi indicare la presenza di variabili di fondo che influiscono sulla probabilità di utilizzo dell'auto, sia quando si considera la sola area cittadina, sia quando si osservano tutti gli spostamenti del campione di riferimento. La curva di probabilità è posta più in alto nel caso del modello 1.1 (campione esteso, tutti gli spostamenti), individuando, in media, una maggiore preferenza per l'autovettura quando gli spostamenti includono l'area extraurbana. Questo è coerente con un sistema della mobilità urbana che offre più alternative modali e presenta pesanti problemi di traffico com'è il caso di Firenze. La probabilità di prendere l'auto evidenzia una relazione direttamente proporzionale con la distanza, in modo pressoché indifferenziato tra i due modelli.

Grafico 4.12  
PROBABILITÀ MEDIA PREDETTA PER LA CATEGORIA AUTO



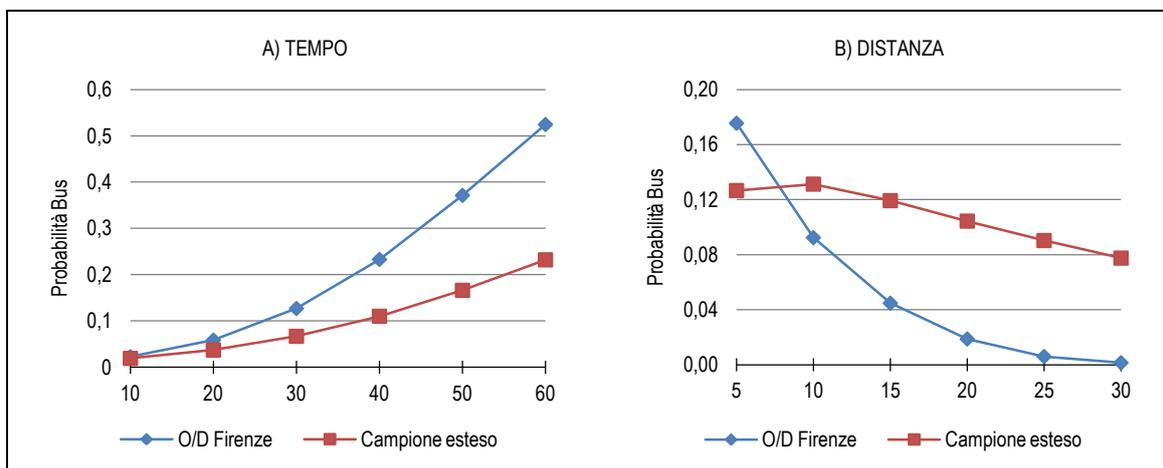
Il grafico successivo (4.13) conferma l'attesa di un più elevato uso della bicicletta all'interno della città di Firenze rispetto ai percorsi che includono aree extraurbane. La probabilità di usare la bicicletta decresce oltre un certo tempo di spostamento, almeno nell'area urbana, rimanendo elevata soprattutto sulle brevi percorrenze.

Grafico 4.13  
PROBABILITÀ MEDIA PREDETTA PER LA CATEGORIA BICI



L'autobus viene apprezzato soprattutto per gli spostamenti cittadini, mentre la mobilità extraurbana è sostanzialmente servita principalmente dall'auto, con il treno come unica alternativa sulle lunghe percorrenze. I tempi degli spostamenti con il bus si allungano (sono più probabili tempi lunghi di spostamento), nonostante distanze mediamente modeste. La distanza tra le due curve sottolinea il diverso utilizzo del mezzo in ambito urbano ed extraurbano, anche a parità di tempi e distanze degli spostamenti. In ogni caso il mezzo pubblico è più concorrenziale sulle brevi percorrenze: all'allungarsi della tratta percorsa, infatti, la probabilità di scegliere il mezzo pubblico decresce rapidamente, influenzata con tutta probabilità da un livello di efficienza del servizio offerto man mano inferiore.

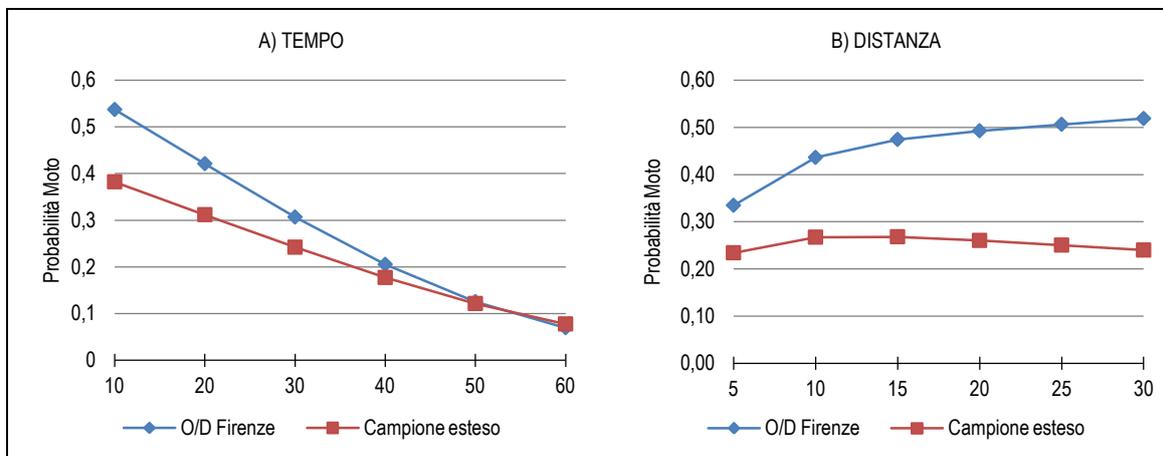
Grafico 4.14  
PROBABILITÀ MEDIA PREDETTA PER LA CATEGORIA BUS



Secondo i risultati delle nostre osservazioni e dei modelli utilizzati, la preferenza per la moto è più spiccata all'interno dei contesti urbani, dato che questo mezzo agevola spostamenti più

veloci. In altri termini, la moto viene preferita nei centri urbani dove presenta buoni livelli delle prestazioni.

Grafico 4.15  
PROBABILITÀ MEDIA PREDETTA PER LA CATEGORIA MOTO



## 4.2

### Le scelte di mobilità nei giorni dei mondiali

Per testare l'incidenza delle caratteristiche individuali e del tipo di spostamento sulle variazioni delle scelte modali durante i mondiali di ciclismo, si è utilizzato un modello logit binomiale con alternative "cambio di abitudini" (di mezzo, di orario, non svolgo le normali attività 141+98+74 osservazioni.) e "nessun cambio" (499), con particolare attenzione agli abituali utilizzatori dell'auto. Tale analisi verrà accompagnata da un modello di regressione lineare, a supporto metodologico dei risultati (List, 2001). Successivamente, sul solo insieme degli automobilisti abituali, è stato applicato sia il modello logit prima descritto, sia un modello logit multinomiale che distingue tra le diverse possibilità "non svolgo le normali attività", "svolgo le normali attività senza cambio di abitudini", "svolgo le normali attività con cambio orario", "svolgo le normali attività con cambio mezzo".

#### 4.2.1 La stima logit: Cambio comportamento (orario, mezzo, non ho svolto le normali attività) vs non cambio comportamento

La variabile dipendente del modello logit è stata costruita come una dummy binaria con valore pari a 1 nel caso l'individuo abbia cambiato le proprie abitudini (cambio orario, cambio mezzo, non svolte le attività), e pari a 0 in caso contrario<sup>30</sup>.

La nuova variabile dipendente è quella ricavabile dalla Tabella 4.16.

<sup>30</sup> Il test di collinearità presenta un valore VIF medio pari a 2.18 (e nessuno maggiore di 10, valore limite solitamente considerato come segnale di alta correlazione) escludendo sostanzialmente tale ipotesi.

Tabella 4.16  
FREQUENZE, PERCENTUALI SINGOLE E FREQUENZE CUMULATE PERCENTUALI DELLA VARIABILE CAMBIO ABITUDINI<sup>31</sup>

Cambio abitudini	Freq.	Percent	Cum.
No	499	61.45	61.45
Sì	313	38.55	100
Totale	812	100	

La specificazione adottata per il modello di stima lineare e logistico è rispettivamente la seguente<sup>2</sup>

$$(1.3) y_i = c + \pi D_i(\text{radioTV}) + \mu D_i(\text{destinazione Firenze}) + \alpha D_i(\text{figli}) + \gamma D_i(\text{sesso}) + \delta D_i(\text{auto})x \text{ tempo}_i + \eta D_i(\text{auto}) + \vartheta D_i(\text{età 18to25}) + \lambda D_i(\text{età over 50}) + \xi \text{distanza}_i + \varpi \text{tempo}_i + \phi D_i(\text{risk lover}) + \tau D_i(\text{risk adverse}) + \varepsilon_i$$

$$(1.4) \ln \left( \frac{P(\text{Cambio d'abitudini})}{P(\text{Nessun Cambio})} \right) = c + \pi D_i(\text{RadioTV}) + \mu D_i(\text{destinazione Firenze}) + \alpha D_i(\text{figli}) + \gamma D_i(\text{sesso}) + \delta D_i(\text{auto})x \text{ tempo}_i + \eta D_i(\text{auto}) + \vartheta D_i(\text{età 18to25}) + \lambda D_i(\text{età over 50}) + \xi \text{distanza}_i + \varpi \text{tempo}_i + \phi D_i(\text{risk lover}) + \tau D_i(\text{risk adverse}) + \varepsilon_i$$

Rispetto ai modelli del paragrafo 4.1, che indagavano le scelte modali abituali, nei modelli 1.3 e 1.4 è stata inserita sia la variabile relativa alla modalità di raccolta informazioni sull'evento, sia l'interazione tra l'uso dell'auto e il tempo di percorrenza<sup>32</sup>.

Il test di *misspecification* del modello logit, effettuato attraverso un *link test* riporta risultati positivi e conferma la buona specificazione del modello: non dovrebbe essere possibile individuare altre variabili esplicative tranne che casualmente<sup>33</sup>.

Nella tabella sottostante sono riportati i coefficienti del modello stimato lineare (LPM) e quelli della specificazione logit:

<sup>31</sup> Le percentuali singole e le frequenze percentuali cumulate sono al netto delle risposte non disponibili o incomplete.

<sup>32</sup> Oltre ad auto x tempo sono state testate tutte le interazioni possibili con auto all'interno del nostro modello (ipotizzando la possibilità di altre specificità significative di tale gruppo di rispondenti), rifiutando sempre l'ipotesi di significatività delle stesse.

<sup>33</sup> In altri termini, ipotizzando le nostre variabili come esogene infatti, tutta l'informazione spiegabile attraverso queste è catturata dal modello utilizzato e una sua trasformazione funzionale non pare necessaria.

RISULTATI DEL LINKTEST						
Cambio Abitudini	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
_hat	0.9947174	0.1183777	8.4	0	0.7627014	1.226733
_hatsq	-0.0092701	0.0794149	-0.12	0.907	-0.1649204	0.1463802
_cons	0.0058078	0.1129258	0.05	0.959	-0.2155228	0.2271383

Tabella 4.17  
RISULTATI DELLE STIME OLS CON ERRORI STANDARD ROBUSTI E LOGIT

VARIABLES	(1) LPM	(2) Logit
Radio TV	0.107** (0.0471)	0.535** (0.241)
Dest. Firenze	0.229*** (0.0773)	1.147** (0.511)
Figli	-0.134*** (0.0427)	-0.657*** (0.207)
Maschio	-0.153*** (0.0420)	-0.723*** (0.197)
Auto x Tempo	0.00599*** (0.00147)	0.0341*** (0.00950)
Auto	0.000391 (0.0713)	-0.141 (0.372)
Età 18 to 25	-0.304*** (0.0943)	-1.581*** (0.609)
Età Over50	0.00319 (0.0405)	-0.0114 (0.207)
Distanza Media	-0.00670*** (0.00134)	-0.0390*** (0.00931)
Tempo Medio	0.00363*** (0.00124)	0.0186*** (0.00649)
Risk Lover	-0.322*** (0.0748)	-2.426** (1.081)
Prossimo Semaforo	0.0225 (0.0389)	0.138 (0.194)
Constant	0.247** (0.101)	-1.185** (0.585)
Observations	605	605

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Per aiutare la lettura del modello logit sopra presentato e rendere più agevole un suo confronto con le stime del LPM, sono riportati a Tabella 4.19 anche gli effetti marginali medi in termini di probabilità di ciascun regressore (*Average Marginal Effects*). Si noti infine come i risultati presentati siano del tutto simili a quelli del LPM a Tabella 4.17: questo è da attendersi poiché coefficienti di un modello stimato con OLS rappresentano delle buone approssimazioni proprio dell'effetto marginale medio di ciascun controllo ottenuto da un modello binario.

Tabella 4.18  
EFFETTI MARGINALI MEDI DI CIASCUNA VARIABILE, OTTENUTI DAL MODELLO LOGIT

VARIABLES	(1) Marginal effects
Radio TV	0.105** (0.0467)
Dest. Firenze	0.225** (0.0989)
Figli	-0.129*** (0.0393)
Maschio	-0.142*** (0.0371)
Auto x Tempo	0.00669*** (0.00180)
Auto	-0.0277 (0.0730)
Età 18- 25	-0.310*** (0.117)
Età Over50	-0.00224 (0.0406)
Distanza Media	-0.00766*** (0.00174)
Tempo Medio	0.00366*** (0.00124)
Risk Lover	-0.476** (0.210)
Prossimo Semaforo	0.0270 (0.0381)
Observations	605

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Si riporta, di seguito il test di significatività dei modelli, e della loro capacità esplicativa.

Tabella 4.19  
MODELLO LINEARE

Linear regression	Number of obs	605
	F( 12, 592)	18.82
	Prob > F	0
	R-squared	0.1699
	Root MSE	0.44959

Tabella 4.20  
MODELLO LOGIT

Logistic regression	Number of obs	604
	LR chi2(12)	113.88
	Prob > chi2	0
Log likelihood = -347.62133	Pseudo R2	0.1407

Sia l’F-test che il LR chi2 test indicano i nostri repressori congiuntamente significativi nello spiegare le scelte dei soggetti intervistati. Inoltre i valori dell’R2 e dello Pseudo R2 sono da considerarsi a un buon livello per un modello binario<sup>34</sup>.

Molte variabili risultano significative nel modello, che dimostra una solida specificazione. Le caratteristiche individuali giocano un ruolo decisivo nelle scelte del mezzo di trasporto e nei riguardi della disponibilità ad adattarsi all’evento sportivo rinunciando alle proprie abitudini. La propensione al rischio, la giovane età, il genere maschile, la presenza di figli sono tutti fattori

<sup>34</sup> Sono stati effettuati ovviamente dei test congiunti sulle potenze di tempo e distanza la cui significatività ci dovrebbe indurre a considerare una forma funzionale più complessa (nonostante il *link test* mostrato in precedenza già escludesse una tale necessità e su tutte le altre variabili escluse dal modello; queste risultano sempre non significative.

importanti nel frenare il cambiamento del mezzo di trasporto, come evidenziato dal valore degli effetti marginali: ad esempio la presenza di figli comporta una riduzione della probabilità di cambiare abitudini di mobilità pari al -13%, così come l'appartenenza al genere maschile comporta una probabilità del -14% in meno di cambiare rispetto al genere femminile, mentre l'aver una età tra i 18 e i 25 anni diminuisce le probabilità di cambiare del 30%, gli amanti del rischio, poi, sono particolarmente avversi al cambiamento e resistono sulle loro abitudini ordinarie (-47% di probabilità). Riguardo alle caratteristiche dello spostamento è evidente, in primo luogo, che i flussi verso la città sono quelli più interessati dall'evento dei mondiali e quindi necessariamente costretti ad adeguarsi (22% di probabilità di cambiare in più rispetto alle altre O/D). Chi si muove sulle lunghe distanze tende a rifiutare di cambiare mezzo (con una probabilità stimata di 7% per 10 km), mentre chi impiega molto tempo nello spostamento è spinto a cambiare pur di non trovare ulteriori difficoltà (con una probabilità stimata di 3% ogni 10 minuti).

Infine, al di là del modesto numero di persone che hanno cambiato comportamento di trasporto rispetto alle abitudini, come già rilevato, non è determinante il peso tra questi di quanti utilizzavano l'auto, tanto che il coefficiente non è significativo. In definitiva, dunque, gli automobilisti non hanno dimostrato una maggiore propensione a cambiare rispetto alle persone che si spostavano con altri mezzi di trasporto. Viene dunque confermata la difficoltà ad adattare i propri comportamenti da parte di chi usa l'auto, pur in presenza di un evento eccezionale.

Riassumendo, mostrano una maggiore resistenza ad adattarsi alle circostanze e minore disponibilità a cambiare comportamento gli uomini, rispetto alle donne, coloro che hanno figli, rispetto a chi non li ha, i più giovani. I figli rappresentano, dunque, indubbiamente un freno al cambiamento, più dello svolgimento di attività durante il tragitto (sport, spese, ecc.), variabile in parte fortemente correlata e che non risulta significativa. Il genere maschile e la giovane età (18-25 anni) costituiscono una inibizione ad affrontare il cambio di comportamento di trasporto, coerentemente con quanto in generale rilevato dalla letteratura sull'elevata propensione all'uso del mezzo privato meccanico e sulla refrattarietà al cambiamento. L'informazione attraverso i canali più tradizionali (radio e tv) sembra aver avuto un effetto positivo nel sollecitare le persone ad acquisire le informazioni necessarie per cambiare i propri comportamenti di mobilità. Come atteso, la propensione al rischio spinge ad affidarsi comunque alle abitudini di mezzo e di orario, anche sfidando l'eccezionalità degli avvenimenti in corso.

In generale, inoltre, chi si muove su brevi percorrenze, sulle quali la disponibilità di mezzi alternativi è più ampia e, al contrario, chi impiega molto tempo negli spostamenti, soprattutto con l'auto, si è dimostrato più pronto a cambiare comportamento di mobilità in occasione dell'evento sportivo. Infatti, mentre come appena considerato le variabili relative ai mezzi di trasporto utilizzati di per sé non risultano significative nel modello, quindi le scelte di adattamento sono indipendenti dal mezzo abituale di trasporto, al contrario risulta rilevante l'interazione tra mezzo privato e tempo di spostamento, a dimostrare che la propensione a cambiare comportamento è maggiore per chi usa l'auto su tempi lunghi, rispetto a tutti gli altri.

Si osservi, inoltre, l'effetto della distanza sulla minore propensione a cambiare comportamenti di spostamento. Come osservato in altre occasioni, lo *sprawl* urbano con i suoi effetti sull'allungamento delle distanze degli spostamenti ha aumentato i flussi di spostamento con l'auto, nella componente più rigida della mobilità (Lattarulo, 2008). Si ricorda che è stato considerato uniforme il coinvolgimento degli spostamenti da parte del blocco del traffico e l'effetto dell'offerta integrativa di servizi.

Generalizzando i risultati di questo esperimento, dunque, alle politiche sembrano aprirsi ampi spazi di azione in primo luogo sulla refrattarietà degli automobilisti a lasciare l'auto, nonché sull'avversità di genere ed età a modificare il proprio comportamenti di mobilità.

L'informazione sembra costituire un valido supporto nei comportamenti. È opportuno intervenire nell'ambito delle lunghe percorrenze, la componente più rigida, ma anche quella a maggiore impatto sul sistema della mobilità; gli spostamenti con l'auto che richiedono molto tempo rappresentano quelli per i quali c'è una maggiore disponibilità al cambiamento, rispetto ai quali è possibile immaginare interventi potenzialmente efficaci, con una buona risposta da parte della popolazione.

Il modello logit binomiale sul sottoinsieme di coloro che abitualmente usano l'auto propone risultati simili a quanto fino ad ora osservato, in questo caso il sottoinsieme considerato è decisamente ridotto (N=275) rispetto al precedente e, a differenza dei modelli estesi su tutto il campione discussi in precedenza, qualche coefficiente diviene meno significativo. Come in precedenza però, solo *età over 50* e *prossimo semaforo* paiono non avere nessuna capacità esplicativa statisticamente diversa da zero ed inoltre, il segno dei coefficienti di ciascuna variabile viene sempre mantenuto. In altri termini la propensione a cambiare mezzo di trasporto tra gli automobilisti, come appena considerato, segue indicativamente le stesse regole comportamentali già individuate.

Tabella 4.21  
STIME OLS CON ERRORI ROBUSTI E LOGIT

VARIABLES	(1) LPM	(2) Logit
Radio TV	0.164** (0.0665)	0.839** (0.369)
Dest. Firenze	0.214** (0.0973)	1.028* (0.543)
Figli	-0.149** (0.0631)	-0.687** (0.306)
Maschio	-0.152** (0.0597)	-0.733*** (0.280)
Età 18to25	-0.428** (0.185)	-2.366** (1.168)
Età Over50	-0.0421 (0.0638)	-0.187 (0.309)
Distanza Media	-0.00706*** (0.00225)	-0.0384*** (0.0133)
Tempo Medio	0.00969*** (0.00185)	0.0514*** (0.0126)
Risk Lover	-0.430** (0.184)	-2.070* (1.171)
Prossimo Semaforo	0.0610 (0.0609)	0.333 (0.290)
Constant	0.270** (0.127)	-1.208* (0.655)
Observations	275	275
R-squared	0.169	0.1378

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

### 4.3

#### L'apprezzamento per il nuovo sistema della mobilità

Dal questionario è emerso come, alla domanda “si ritiene soddisfatto della sua scelta e delle condizioni di mobilità durante il 25 settembre?”, la quasi totalità dei rispondenti abbia risposto alla stessa affermativamente. In particolare, dei 789 dei soggetti ai quali è stato posto il quesito (coloro che avevano risposto di aver svolto le loro normali attività e hanno con certezza

potuto sperimentare i cambiamenti)), 716 (91%) hanno risposto *SI*, soddisfazione, 67 (8%) hanno risposto negativamente mentre 6 soggetti (1%) non hanno espresso alcun parere.

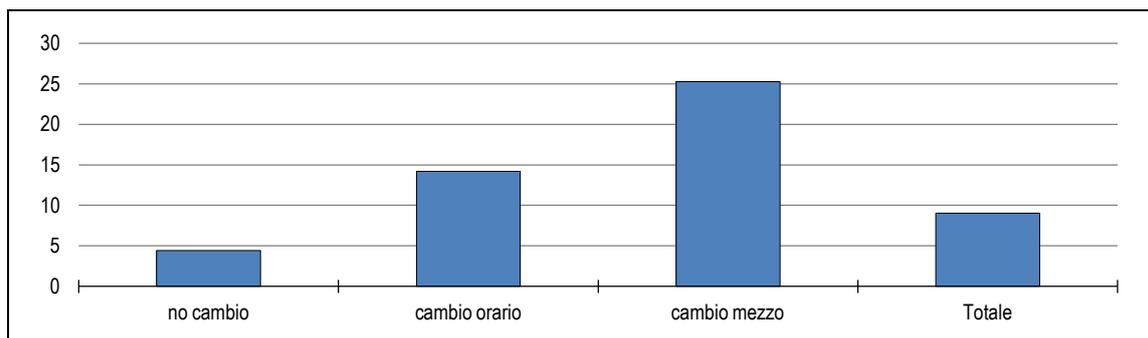
Nonostante il risultato quasi plebiscitario, sono stati effettuati alcuni test sulla significatività della differenza tra le proporzioni di risposte affermative per alcuni sottogruppi del campione di partenza.

In particolare, è naturale che possano esserci delle significative differenze tra coloro che hanno effettivamente modificato le proprie abitudini di spostamento durante il mondiale rispetto a quanti non hanno modificato (o non sono stati costretti a modificare) le proprie abitudini. È interessante, invece, osservare come si riduca il numero di quanti si dichiarano soddisfatti tra coloro che hanno cambiato mezzo di trasporto, a conferma della generale importanza delle abitudini in tema di scelte modali di trasporto.

Tabella 4.22  
SODDISFAZIONE PER IL CAMBIO DELL'ASSETTO DELLA MOBILITÀ

	Soddisfatto		TOTALE	Insoddisfatti/Totale
	No	Si		
No cambio	22	474	496	4,4
Cambio orario	20	171	141	14,2
Cambio mezzo	24	71	95	25,3
TOTALE	66	666	732	9,0

Grafico 4.16  
INSODDISFATTI PER TIPO DI SCELTA  
Valori %



## 5. CONCLUSIONI

L'evento sportivo ospitato per una settimana dalla città di Firenze rappresenta una esperienza unica di sperimentazione on live di un assetto della mobilità completamente nuovo rispetto all'attuale. L'evento ha interessato profondamente ed estesamente la mobilità della città, per alcuni giorni consecutivi. Per questo motivo offre una opportunità molto interessante di testare i comportamenti e le reazioni individuali, nonché la soddisfazione degli individui e la disponibilità a confermare il nuovo modello di organizzazione del trasporto.

La realtà fiorentina è caratterizzata da una incidenza del trasporto con mezzo privato a motore tra le più alte d'Europa. Un trasporto molto squilibrato sull'autoveicolo comporta nella città elevatissimi livelli di congestione, alti tassi di incidentalità e di inquinamento (Lattarulo, 2003; Legambiente, 2007). La conformazione urbana di città storica, l'espansione delle residenze al di fuori dell'area centrale sono fattori che accentuano le difficoltà di questo territorio. I cittadini, dunque, manifestano una forte insoddisfazione per l'attuale assetto della mobilità, tanto che è molto alto il numero di quanti individuano in questo aspetto uno dei maggiori limiti nella qualità della vita in città (Istat, anni vari, Rilevazione sugli stili di vita).

L'evento sportivo, che si è realizzato tra il 22 il 29 settembre, ha interessato una porzione estesa della città, impedendo la circolazione e il parcheggio nelle aree direttamente interessate dalla competizione, ma ha poi avuto riflessi più ampi all'intero contesto urbano, comunque coinvolto direttamente o indirettamente.

Per preparare e affrontare la situazione sono state prese importanti misure organizzative relative a manutenzioni infrastrutturali ex ante; ad una ampia campagna informativa e di monitoraggio che ha riguardato le aree interessate proponendo suggerimenti sui percorsi alternativi; ad un consistente incremento dell'offerta di servizio pubblico su gomma e su ferro. Inoltre molti enti e aziende hanno previsto misure di flessibilità lavorativa per i propri dipendenti.

L'impressione generale è stata quella di un notevole impatto sul traffico, con una forte riduzione della congestione. La stampa e gli organi dell'informazione hanno diffuso l'immagine di una città molto più vivibile e molti hanno avanzato attese di una conferma di questo nuovo modello.

L'indagine diretta sui dipendenti dei maggiori enti e delle aziende della città (tramite la rete dei *mobility manager*) ha consentito di raccogliere alcune informazioni relative: alle caratteristiche individuali, familiari e dello spostamento; alle abitudini di mobilità; ai comportamenti messi in atto in un giorno tipo della settimana interessata dall'evento; all'apprezzamento del nuovo assetto della mobilità. I rispondenti al questionario *on line* sono stati 883.

Per analizzare le informazioni raccolte sono stati utilizzati modelli logit:

- ✓ Analisi delle scelte del mezzo di trasporto abituale, attraverso l'applicazione di un modello di scelta discreta multinomiale (auto, moto, bus, treno) su tutte le osservazioni. A ulteriore approfondimento delle dinamiche della mobilità abituale a questa prima specificazione se ne è accompagnata una seconda limitata agli spostamenti urbani (O/D Firenze).
- ✓ Analisi dei comportamenti nei giorni dell'evento sportivo attraverso un modello binomiale e modello di regressione tra le alternative cambio comportamento (orario,

mezzo, rimango a casa) e non cambio comportamento; lo stesso modello è stato testato anche sui soli abituali automobilisti.

L'indagine e l'analisi econometrica hanno fornito alcuni risultati interessanti.

- Una premessa riguarda la percentuale di quanti non hanno cambiato comportamento di trasporto rispetto a tutti gli altri (chi non si è spostato e ha cambiato mezzo o orario) inaspettatamente alta rispetto alla percezione. In particolare una percentuale molto ridotta del campione osservato ha cambiato mezzo di trasporto. Questa evidenza è in linea con le misurazioni dei flussi di traffico fornite dai sensori di traffico. Si tenga, per altro, presente che l'indagine analizza il comportamento degli spostamenti per motivi di lavoro, certamente i più rigidi rispetto alla mobilità generale che, invece, potrebbe essere diminuita sensibilmente di più (dando luogo a quell'immagine di assenza di traffico riportata dalla stampa).
- È stato sviluppato un modello logit multinomiale sui comportamenti abituali di mobilità che ha confermato l'incidenza sulla scelta del mezzo di trasporto del genere (è più elevata la propensione all'uso dell'auto da parte degli uomini), dell'età (tra i 25 e i 50 anni), della presenza di figli e dello svolgimento di attività lungo il percorso. Importante è notare la maggiore propensione all'uso dell'auto negli spostamenti in ingresso in città. Come rilevato già in altre occasioni, questa rappresenta una componente della mobilità urbana particolarmente incisiva e, come vedremo tra breve, molto rigida, cioè poco disposta a cambiare mezzo di trasporto. Si preferisce l'auto, dunque, sulle lunghe percorrenze e si preferisce spesso perché richiede meno tempo per gli spostamenti. Ecco perché per aumentare la competitività di altri mezzi questa è una variabile importante sulla quale lavorare (il tram diventa dunque una alternativa sulla quale lavorare). Chi usa l'auto dimostra generalmente un atteggiamento più propenso al rischio che può tradursi in un comportamento più avventato alla guida e in un rispetto delle regole tendenzialmente meno attento, oltre a una maggiore disinvoltura rispetto al rischio congestione. Emerge dunque il problema della sicurezza.
- La disponibilità a cambiare i propri comportamenti è legata alle caratteristiche di genere e età (gli uomini più giovani sono più avversi ad adattarsi). Naturalmente anche i figli rappresentano un vincolo. È interessante osservare che il mezzo di trasporto abitualmente scelto non incide sulle scelte, cosicché gli automobilisti – coloro che più creano disagio alla mobilità complessiva – non si sentono chiamati in causa in queste occasioni, rispetto a tutti gli altri. Con l'eccezione di chi sta molto tempo in auto, che quindi risente pesantemente delle difficoltà del traffico. In generale chi si sposta su lunghe distanze (quindi entra in città da fuori) preferisce non cambiare abitudine, mentre il tempo impiegato nello spostamento costituisce un disagio che motiva a non voler incorrere in ulteriori difficoltà. I canali di informazione più tradizionali sono stati efficaci nel suggerire alle persone come comportarsi di fronte all'evento. Infine sono i *risk lover* quelli che con più disinvoltura affrontano il traffico senza curarsi degli eventi in corso.
- L'apprezzamento nei confronti dell'iniziativa è stata molto ampia e diffusa, ma la percentuale di gradimento diminuisce sensibilmente tra coloro che hanno dovuto lasciare l'auto a casa. Costoro percepisco indubbiamente l'autoveicolo come una necessità e sono molto restii a rinunciarvi.

Non pochi sono dunque gli spunti per le politiche a partire dall'evidenza che, in una città come la nostra, una riduzione del numero di macchine molto contenuta consente un impatto significativo sulla fluidità degli spostamenti. Il tempo di percorrenza è un fattore rilevante nella preferenza per l'auto e sul quale lavorare nel costruire una alternativa modale valida (come il tram rispetto all'autobus). Si confermano gli spostamenti su lunghe distanze e la mobilità di

accesso alla città, come la componente più difficile da governare e su cui è più urgente intervenire. Soprattutto emerge ancora la resistenza al cambio di mezzo di trasporto da parte degli automobilisti e la scarsa reazione al sistema degli incentivi. Dall'analisi della presenza di inquinanti nell'area emerge la necessità di politiche strutturali per incidere significativamente su questo aspetto della qualità urbana, mentre interventi di breve periodo non forniscono percepibili effetti.



## BIBLIOGRAFIA

- Anderson J. A. (1984), "Regression and Ordered Categorical Variables", *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 46.
- Barton, Benjamin K.; Morrongiello, Barbara A. Examining the impact of traffic environment and executive functioning on children's pedestrian behaviors. *Developmental Psychology*, Vol 47(1), Jan 2011, 182-191
- Beirao G., Cabral J. A. S. (2007), "Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study", *Transport Policy*, Elsevier.
- Ben-Akiva M., Bierlaire M. (1999), "Discrete choice methods and their applications to short term travel decisions", *Handbook of transportation Science*, Springer.
- Ben-Akiva M., Lerman S. R. (1985), *Discrete choice analysis*, MIT press.
- Ben-Akiva M., Swait J. D. (1986), "Analysis of the Effect of Captivity on Travel Time and Cost Elasticity", *Behavioural Research for Transport Policy*.
- Bhat C. (1995), "A Heteroschedastic Extreme Value Model of Intercity Mode Choice", *Transportation Research, Part B*, Elsevier.
- Bhat C. (2002), "Random Utility-Based Discrete Choice Models for Travel Demand Analysis", *Transportation System Planning: Methods and Applications*, CRC Press.
- Cameron C., Miller D. L. (2014), "A Practitioner's Guide to Cluster Robust Inference", *Journal of Human Resources*.
- Cameron C., Trivedi P. K. (2013), *Microeconometrics using STATA*, STATA Press,.
- Chiu Chuen O., Mohamed R. K., Sumiani Y. (2014), "Mode Choice between Private and Public Transport in Klang Valley, Malaysia", *The Scientific World Journal*.
- Cramer J. S. (2007), "Robustness of Logit Analysis: Unobserved Heterogeneity and Misspecified Disturbances", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 69.
- de Palma, A. & S. Proost (2006), *Imperfect competition and congestion in the City*, *Journal of Urban Economics*, 2, 185-209
- de Palma, A. (1998), Chapter 2: *Individual and Collective Decision Making: Application to Travel Choice*, in *Theoretical Foundations of Travel Choice Modeling*, T. Gärling, T. Laitila & K. Westin (eds.), Pergamon Press, Elsevier, 33-50
- Fowkes T., Wardman M. (1988), "The Design of Stated Preference Travel Choice Experiments", *Journal of Transport Economic and Policy*.
- Friedman M. S., Powell K. E., Hutwagner L., Graham L. M., Teague W. G. (2001), "Impact of changes in transportation and commuting behaviors during the 1996 Summer Olympic Games in Atlanta on air quality and childhood asthma", *Journal of American Medical Association*, February 21; 285(7):897-905.
- Gelhausen M. C. (2010), "A nested logit-model based on Kohonen's Self-Organizing Maps for airport and access mode choice in Germany", *Innovative Marketing*.
- Innocenti A., Lattarulo P., Paziienza M. G. (2013), *Car stickiness, heuristics and biases in travel choice*, *Transport policy*, 25 C 158-168.
- Istat, (anni vari), *Indagine sugli stili di vita*.
- Lattarulo P. (a cura di) (2003), *I costi ambientali e sociali della mobilità*, Franco Angeli, Milano.
- Lattarulo P. (a cura di) (2008), *Integrazione, accessibilità, equità*, IRPET, Firenze.
- Lee L. (1982), "Specification error in multinomial logit models: analysis of the omitted variable bias", *Journal of Econometrics*, Elsevier.
- Legambiente, (2007), *Ecosistema urbano*, Roma
- List J. A., Bailey C. D., Euzent P. J., Martin T. L. (2001), "Academic economist behaving badly? A survey on three areas of unethical behaviour", *Economic Inquiry*, vol. 39.
- Mazzanti M., Montini A. (2003), "Valutazione economica multi-attributo mediante esperimenti di scelta. Aspetti metodologici e strumenti di analisi econometrica", in *Metodi e strumenti di analisi per la valutazione economica del patrimonio culturale*, Angelini editore, p. 121-149.

- Miskeen M., Alhodairi A. M., Rahmat R. (2013), "Modeling a Multinomial Logit Model of Intercity Travel Mode Choice Behaviour for all Trips in Libya", *International Journal of Civil, Architectural Science and Engineering*, vol. 7.
- Nurdden A., Riza Atiq O. K. R., Amiruddin I. (2007), *Discrete Choice Model for Public Transport Development in Kuala Lumpur*, ASIMMOD.
- Pawlowski, B.; Atwal, Rajinder; Dunbar, R. I. M. *Sex differences in everyday risk-taking behavior in humans*. *Evolutionary Psychology*, Vol 6(1), 2008, 29-42.
- Shabbir T. (1993), "Multinomial Logit Model of Occupational Choice: a Latent Variable Approach", *The Pakistan Development Review*.
- Steg, L., (2005), *Car use: lust and must. Instrumental, symbolic and affective motives for car use*, *Transport research, Part A* 39, 147-162.
- Steg, L., Vlek C., Slotegraaf, G., (2001), *Instrumental - reasoned and symbolic - affective motives for using a motor car*, *Transport research, Part F*, 151-169.
- Verbeek V. (2012), *A guide to Modern Econometrics*, 4<sup>o</sup> ed., Wiley.
- Verhoef, E. Ed. (2009), *Economics of Traffic congestion*, Edward Elgar Publishing.

## APPENDICI AL CAPITOLO 4

### Appendice 1

Tabella A  
VALORI DELLE STATISTICHE TEST E P-VALUES PER IL MODELLO CON N=620 (HAUSMAN SUEST-BASED E SMALL-HSIAO TEST RISPETTIVAMENTE)

Omitted	chi2	df	P>chi2	evidence
Bici	16.459	27	0.944	for Ho
Bus	26.335	27	0.5	for Ho
Moto	23.488	27	0.659	for Ho
Treno	28.722	27	0.375	for Ho

Omitted	lnL(full)	lnL(omit)	chi2	df	P>chi2	evidence
Bici	-263.553	-251.467	24.172	27	0.621	for Ho
Bus	-240.189	-228.895	22.588	27	0.707	for Ho
Moto	-182.544	-167.823	29.443	27	0.34	for Ho
Treno	-243.149	-226.731	32.837	27	0.203	for Ho

Tabella B  
VALORI DELLE STATISTICHE TEST E P-VALUES PER IL MODELLO CON N=298 (HAUSMAN SUEST-BASED E SMALL-HSIAO TEST RISPETTIVAMENTE)

Omitted	chi2	df	P>chi2	evidence
Bici	11.245	16	0.794	for Ho
Bus	13.368	16	0.646	for Ho
Moto	11.544	16	0.775	for Ho

Omitted	lnL(full)	lnL(omit)	chi2	df	P>chi2	evidence
Bici	-105.917	-99.655	12.523	16	0.707	for Ho
Bus	-126.474	-119.041	14.866	16	0.534	for Ho
Moto	-62.841	-54.13	17.422	16	0.359	for Ho

### Appendice 2

UN APPROFONDIMENTO SUGLI UTILIZZATORI DELL'AUTO E LE LORO SCELTE DEL 25 SETTEMBRE, ATTRAVERSO UN MODELLO MULTINOMIALE: LA PROPENSIONE DEGLI AUTOMOBILISTI A CAMBIARE MEZZO DI TRASPORTO

*Modello logit multinomiale sui soli abituali utilizzatori dell'auto.* Per indagare più da vicino quali tra le variabili osservate abbiano portato un guidatore abituale di auto a lasciare il suo veicolo durante il mondiale di ciclismo, è stato utilizzato un modello logit multinomiale, così da distinguere la probabilità di svolgere normali attività da cambio orario, da cambio mezzo, da non svolgere le normali attività.

Sulla base dei risultati dell'analisi del Paragrafo 4.2, in questa specificazione si utilizzano le sole variabili emerse come significative nella stima su tutti i soggetti. Il numero limitato di osservazioni, per altro, indebolisce la significatività dei coefficienti, e l'utilizzo di questo ulteriore modello qui riportato può avere finalità esclusivamente descrittive e preliminari.

La specificazione scelta risulta la seguente:

$$(A. 1) \ln \left( \frac{P(\text{cambiamento "i"})}{P(\text{nessun cambiamento})} \right) = c_i + \pi_i D(\text{RadioTV}) + \theta_i D(\text{figli}) + \tau_i D(\text{Età25to50}) + \alpha_i D(\text{ sesso}) \\ + \delta_i \text{ distanza} + \eta_i \text{ tempo} + \varepsilon \\ \text{con } i = 1, 2, 3 \text{ (le restanti categorie della variabile dipendente)}$$

Il test di IIA (Hausman Mac Fadden Test) sulla indipendenza delle alternative irrilevanti conferma la solidità della struttura del modello scelto.

Tabella C  
RISULTATI TEST PER IIA

Omitted	chi2	df	P>chi2	evidence
Cambio Orario	7.87	16	0.953	for Ho
Cambio Mezzo	8.285	16	0.94	for Ho
No Attività	9.592	16	0.887	for Ho

Omitted	lnL(full)	lnL(omit)	chi2	df	P>chi2	evidence
Cambio Orario	-90.873	-86.242	9.264	16	0.902	for Ho
Cambio Mezzo	-94.801	-87.555	14.491	16	0.562	for Ho
No Attività	-114.163	-110.541	7.245	16	0.968	for Ho

Tabella D  
STIMA DEL MODELLO LOGIT MULTINOMIALE

VARIABLES	(1) No Cambio	(2) Cambio Orario	(3) Cambio Mezzo	(4) No Attività
RadioTV	0 (0)	0.364 (0.445)	0.854** (0.435)	0.885* (0.506)
Figli	0 (0)	-0.308 (0.367)	-0.804** (0.363)	-0.130 (0.481)
Età 25-50	0 (0)	0.275 (0.380)	0.506 (0.397)	0.416 (0.497)
Maschio	0 (0)	-1.154*** (0.344)	-0.333 (0.359)	-0.224 (0.458)
Prossimo Semaforo	0 (0)	0.272 (0.362)	0.135 (0.381)	1.112** (0.432)
Distanza Media	0 (0)	-0.0309** (0.0157)	-0.0888*** (0.0216)	-0.0237 (0.0186)
Tempo Medio	0 (0)	0.0485*** (0.0144)	0.0671*** (0.0155)	0.0460*** (0.0172)
Constant	0 (0)	-1.459*** (0.547)	-1.570*** (0.586)	-3.390*** (0.805)
Osservazioni	276	276	276	276

Standard errors in parentheses  
\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Si riporta, di seguito il test di significatività dei modelli, e della loro capacità esplicativa:

Tabella E  
TEST DI SIGNIFICATIVITÀ

Multinomial logistic regression	Number of obs	276
	LR chi2(21)	66.95
	Prob > chi2	0
Log likelihood = -306.98165	Pseudo R2	0.0983

Dal test di significatività dei risultati emerge che l'LR chi2 test è superato mentre lo Pseudo R2 risulta meno consistente, cosa per altro frequente nel caso di modelli complessi quali i

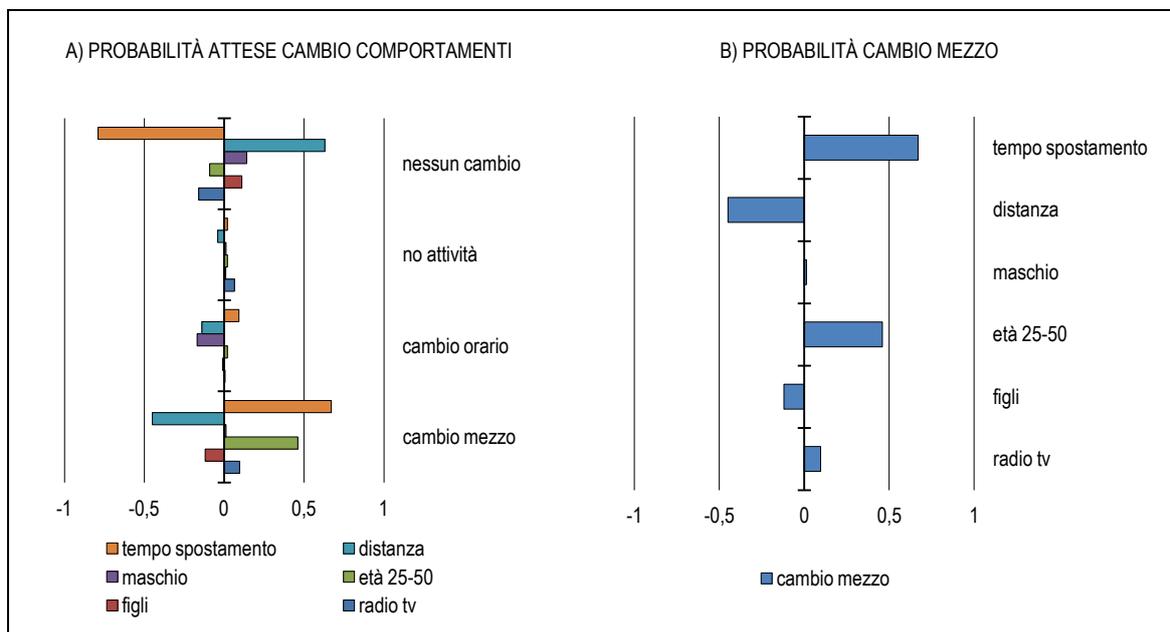
multinomiali. Inoltre, la robustezza del modello risente senz'altro, rispetto al modello binario esteso all'intero campione, della ridotta numerosità delle osservazioni.

Si riportano di seguito i risultati del modello in termini di **probabilità attese** di cambiare comportamenti (cambiare mezzo) a seconda delle variabili dipendenti. In particolare questo approfondimento è rivolto ad indagare i comportamenti di coloro che abitualmente utilizzano l'auto, con specifica attenzione alla propensione a cambiare mezzo di trasporto. Le variabili che sembrano incidere sulla scelta di cambiare mezzo di trasporto da parte degli automobilisti abituali, di fronte all'evento mondiali di ciclismo sono il tempo impegnato nello spostamento e la distanza, a seguire la presenza di figli ha anch'essa condizionato i comportamenti, ma in minore misura.

Tabella F  
PROBABILITÀ PREDETTE MARGINALI E MEDIE

	AvgChg	Cambio Orario	Cambio Mezzo	No Attivi	No Cambio
RadioTV 0->1	0.08197923	-0.0004484	0.10146777	0.06249066	-0.1635101
Figli 0->1	0.06322549	-0.0143048	-0.1121462	0.01108457	0.1153664
Età 25-50 0->1	0.04786143	0.01933172	0.05375986	0.02263127	-0.0957229
Maschio 0->1	0.09283805	-0.1856761	0.00358824	0.0128011	0.16928676
Prossimo Semaforo 0->1	0.06018269	0.01106402	-0.0147736	0.10930134	-0.1055917
Distanza Media MargEfct	0.00634266	-0.0012931	-0.0113922	0.00012884	0.01255649
Tempo Medio MargEfct	0.00683379	0.00461658	0.00712078	0.00193022	-0.0136676
Probabilità condizionate		Cambio Orario	Cambio Mezzo	No Attivi	No Cambio
P (y   x)		0.17838183	0.10225652	0.50372404	

Grafico G  
LA PROBABILITÀ DI CAMBIARE COMPORTAMENTI



Per aiutare la lettura del modello, sono proposte le **probabilità predette** medie dell'*outcome* "cambio mezzo" a differenti livelli di distanza e tempo di percorrenza medi, sempre facendo riferimento **alla distribuzione di frequenza delle due variabili**. Si noti come la probabilità

media predetta si muova in maniera molto repentina verso il basso quando si predice un cambio del proprio mezzo rispetto alla distanza, a sottolineare il ruolo della distanza abitualmente percorsa nello spiegare l'abbandono o meno della propria automobile in favore di un altro veicolo durante l'evento.

Tabella H  
PROBABILITÀ MEDIA PREDETTA PER LA CATEGORIA "CAMBIO DI MEZZO". VALORI PRESCELTI DELLA VARIABILE "DISTANZA MEDIA" ABITUALE: 10, 30, 50 KM

	Delta-method		z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	Margin	Std.Err.				
10 Km	.2969434	.0384499	7.72	0.000	.221583	.3723038
30 Km	.1060579	.0232138	4.57	0.000	.0605596	.1515562
50 Km	.0296707	.0158527	1.87	0.061	-.0014001	.0607415

Ugualmente incisiva, seppure con un effetto un po' più contenuto, l'elasticità rispetto al tempo medio di viaggio.

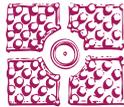
Tabella I  
PROBABILITÀ MEDIA PREDETTA PER LA CATEGORIA "CAMBIO DI MEZZO". VALORI PRESCELTI DELLA VARIABILE "TEMPO MEDIO" ABITUALE: 10, 30, 50 MINUTI

	Delta-method		z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	Margin	Std.Err.				
10 Km	.0888111	.0245439	3.62	0.000	.0407059	.1369163
30 Km	.1861789	.0226113	8.23	0.000	.1418616	.2304963
50 Km	.3167236	.04976677	6.36	0.000	.2191826	.4142646

Al fine di approfondire la relazione tra le diverse determinanti e le scelte di comportamento da parte degli automobilisti, si confrontano i due casi di **cambio mezzo** e di **cambio orario**, verificando eventuali disomogeneità rispetto alle variabile osservate: tempo di percorrenza, distanza, genere, canale informativo, presenza di figli. Il test segnala una differenza dei coefficienti altamente significativa rispetto alla variabile distanza media, confermando il ruolo di questa nello spiegare l'abbandono o meno dell'auto durante l'evento. A questa si aggiunge il genere dell'individuo. Nell'alternativa tra cambio di orario e di mezzo, tra gli automobilisti che comunque si trovano costretti o scelgono spontaneamente di voler modificare il loro comportamento di mobilità, la distanza e il genere sembrano dunque i fattori che più hanno inciso sulla scelta finale.

Tabella L  
RISULTATO TEST CHI2 SULLA DIFFERENZA TRA I DUE COEFFICIENTI ASSOCIATI ALLA CATEGORIA "CAMBIO ORARIO" E "CAMBIO MEZZO"

Test Radio TV	Test Maschio	Test Tempo Medio
chi2(1) 1.05	chi2( 1) 4.12	chi2( 1) 1.5
Prob > chi2 0.306	Prob > chi2 0.0424	Prob > chi2 0.2204
Test Figli	Test Prossimo semaforo	
chi2( 1) 1.43	chi2( 1) 0.11	
Prob > chi2 0.2313	Prob > chi2 0.7457	
Test Età 25-50	Test Distanza Media	
chi2( 1) 0.25	chi2( 1) 6.76	
Prob > chi2 0.6179	Prob > chi2 0.0093	



Gentile Signore/a,

L'evento dei mondiali di ciclismo, recentemente ospitato a Firenze dal 22 al 29 settembre 2013, costituisce una sperimentazione unica di un modello di mobilità urbana radicalmente diversa da quella che viviamo tutti i giorni. L'Irpet, in collaborazione con l'Università di Firenze, Regione Toscana, Comune di Firenze e Comitato organizzatore dei mondiali, sta indagando l'impatto dell'evento sugli spostamenti e l'apprezzamento/disagio creato per la popolazione.

Qui di seguito, Le chiediamo di esprimere la sua opinione sulla mobilità in quei giorni, il gradimento o le difficoltà incontrate e in generale l'apprezzamento/disagio riscontrato. Il questionario potrà essere riempito *on line*, accedendo al sito [www.irpet.it/questionario/mobilita\\_mondiali...](http://www.irpet.it/questionario/mobilita_mondiali...), oppure inviandolo per posta elettronica all'indirizzo [mobilita\\_mondiali@irpet.it](mailto:mobilita_mondiali@irpet.it) o per fax allo 055 4591252.

Le chiediamo, inoltre, la massima tempestività, al fine di evitare che trascorra troppo tempo dall'evento, condizione per una maggiore affidabilità della rilevazione.

Per ulteriori informazioni è possibile contattare Leonardo Piccini (055 4591223 - [leonardo.piccini@irpet.it](mailto:leonardo.piccini@irpet.it)).

Certi della sua collaborazione, le inviamo cordiali saluti.

## QUESTIONARIO SULLA MOBILITÀ LEGATA AI MONDIALI DI CICLISMO - 2013

### Caratteristiche individuali:

- |   |   |
|---|---|
| 1. A quale fascia di età appartiene:<br><input type="checkbox"/> A. 18-25<br><input type="checkbox"/> B. 25-50<br><input type="checkbox"/> C. Oltre 50  | <input type="checkbox"/> D. sport<br><input type="checkbox"/> E. nessuna  |
| 2. M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>  |   |
| 3. Numero di figli: .....   |   |
| 4. Quali zone copre lo spostamento abituale casa-lavoro (casa-studio)?<br>Origine: A. Firenze <input type="checkbox"/> / B. Comune fuori Firenze <input type="checkbox"/><br>Destinazione: A. Firenze <input type="checkbox"/> / B. Comune fuori Firenze <input type="checkbox"/> | 6. Km orientativi del percorso abituale:<br>.....   |
| 5. Quali attività compie <u>regolarmente</u> lungo il percorso?<br><input type="checkbox"/> A. Accompagnamento figli<br><input type="checkbox"/> B. acquisti<br><input type="checkbox"/> C. visite a familiari  | 7. Tempo di percorrenza<br>A. Medio ....<br>B. Minimo ....<br>C. Massimo ...  |
|   | 8. Mezzo di trasporto abituale:<br><input type="checkbox"/> A. auto<br><input type="checkbox"/> B. moto<br><input type="checkbox"/> C. bus<br><input type="checkbox"/> D. tranvia<br><input type="checkbox"/> E. treno<br><input type="checkbox"/> F. bici<br><input type="checkbox"/> G. piedi |



**Questionario:**

9. **È andato a lavorare/ha svolto le sue normali attività Mercoledì 25 settembre scorso?**  
 Sì  No

10. **Se NO alla domanda 9: quali sono i motivi?**

- A. Le attività abituali di lavoro/studio personali e/o di familiari erano state sospese/modificate
- B. Non volevo essere di ostacolo all'organizzazione dell'evento
- C. I tempi di percorrenza sarebbero stati troppo lunghi
- D. Avrei dovuto cambiare percorso

11. **Se SI alla domanda 9: ha cambiato abitudini?**

- A. Di orario      Sì       No
- B. Di mezzo      Sì       No

Mezzo usato abitualmente		Mezzo usato il 25 settembre	
A	Auto	A	Auto
B	Treno	B	Treno
C	Bus	C	Bus
D	Metro	D	Metro
E	Treno	E	Treno
F	Bici	F	Bici
G	Piedi	G	Piedi

12. **Se SI alla domanda 9: ha usufruito di una maggiore flessibilità oraria legata all'evento "mondiali di ciclismo"?**  
 Sì  No

13. **Se SI alla domanda 9: si ritiene soddisfatto della sua scelta e delle condizioni di mobilità generali del 25 settembre?**  
 Sì  No

14. **Se SI RITIENE SODDISFATTO (SI alla domanda 13): sarebbe disponibile a ripetere l'esperienza e a confermarla stabilmente? A quali condizioni confermerebbe la scelta?**

- A. Minore livello di traffico complessivo
- B. Maggiore offerta mezzi pubblici
- C. Maggiore flessibilità orario lavoro/orari attività familiari

15. **Quali costi organizzativi o economici ha comportato il cambio di abitudini di trasporto?**

- A. Non ho completato le mie attività abituali o le ordinarie necessità familiari
- B. Ho impiegato più tempo
- C. Ho speso più soldi
- D. Nessun significativo costo organizzativo o economico

**16. Da quale fonte ha ottenuto informazioni sulla mobilità nei giorni dell'evento mondiali di ciclismo?**

- A. Sito e opuscoli dell'organizzazione e/o dell'amministrazione comunale
- B. Insetto sulla Nazione o altra stampa locale
- C. Radio e TV Locali

***Nel concludere il questionario Le chiediamo di affrontare una situazione ipotetica, esemplificativa di possibili comportamenti alternativi rispetto a rischi di mobilità.***

**17. Attraversamento**

Si avvia al semaforo di attraversamento della strada a grande scorrimento che è solito percorrere per arrivare al lavoro e si accorge che il semaforo è stato spento. Camminare verso il prossimo attraversamento le farà far tardi al lavoro. Che fa?

- A. Va al prossimo semaforo
- B. Attraversa mettendo il massimo di attenzione
- C. Attraversa, ma non è preoccupato, attraversa abitualmente anche senza semaforo

Ente/impresa di appartenenza ..... Pubblico  Privato