

Mobilità e utilizzo potenziale di automobili elettriche: un'analisi sulla base dei dati censuari per il Friuli Venezia Giulia

ADRIANA MONTE, ROMEO DANIELIS

DEAMS, Università di Trieste

1. INTRODUZIONE

Pur cominciando ad essere abbastanza numerosi i modelli di auto elettrica presenti sul mercato (circa 24, non tutti però al momento disponibili in Italia), la loro diffusione è ancora abbastanza limitata. Le caratteristiche dell'auto elettrica e le variabili che incidono sulla loro diffusione sono oggetto di numerosi studi (alcuni anche a cura degli autori, Rusich et al., 2014; Rusich et al., 2015; Danielis, 2014; Valeri et al., 2015). L'auto elettrica presenta interessanti proprietà dal punto di vista ambientale (emissioni zero durante l'utilizzo e basso rumore), ma alcuni limiti sia di natura tecnica che di natura economica: oltre al prezzo ancora elevato, vi è un limite nell'autonomia delle batterie. Esistono modelli di auto elettrica con una autonomia abbastanza ampia (400-450 km), come la Tesla Model, ma ad un costo elevato (circa 70 mila euro) e modelli con un'autonomia (dichiarata) più limitata¹ come Renault Zoe (130-140 km), Smart Fortwo (130 km), Nissan Leaf (175-199 km), BMW i3 (115 km), Kia Soul Eco-electric (140-200 km). L'autonomia reale è in genere più bassa del 20-25% in considerazione della velocità (maggiore è la velocità, più si riduce l'autonomia), dello stile di guida (aggressivo, tranquillo), delle condizioni meteorologiche e dell'uso del climatizzatore, che ovviamente consuma energia elettrica. In conclusione, sulla base delle esperienze di guida riportate sui giornali specializzati, 100 km, quindi un'andata e ritorno di 50 km ciascuno, è l'autonomia attualmente possibile con le auto elettriche di gamma iniziale, che balza a 400 km con le auto elettriche di lusso.

Quanto esposto fino ad ora fa riferimento alle auto completamente e solo elettriche. Nel mercato esistono però altre due tipologie di alimentazione: le auto ibride e le ibride *plug-in*. Le prime (es. la Toyota Prius e la Toyota Yaris) usano anche il motore elettrico a supporto di un motore termico a combustione

¹ Il costo di listino a febbraio 2015 è il seguente: RENAULT ZOE (€25.000), SMART FORTWO (€19.900), NISSAN LEAF (€30.690), BMW I3 (€36.500) Kia Soul Eco-electric (€36.000).

interna. Possono funzionare solamente in elettrico ma con un'autonomia di solito molto limitata (10-20 km). Le ibride *plug-in*, con l'aggiunta della versione *range-extended*, usano invece un motore termico a supporto di quello elettrico per aumentare l'autonomia di quest'ultimo, hanno un'autonomia puramente elettrica di circa 40-50 km, e possono essere ricaricate da una presa della corrente. In questo contributo si farà però riferimento alle auto puramente e solamente elettriche.

La domanda di ricerca centrale che motiva questo articolo è la seguente: sulla base delle risultanze del recente Censimento della popolazione 2011, quale percentuale della mobilità sistematica potrebbe essere svolta con auto elettriche dati gli attuali livelli di autonomia? Si risponderà a questa domanda con riferimento al Friuli Venezia Giulia (FVG).

Come è noto il Censimento della popolazione 2011, che verrà presentato più in dettaglio nella prossima sezione, contiene dati solamente sulla mobilità sistematica o abituale per motivi di studio e di lavoro. Rimane non considerata quindi la mobilità non sistematica, per motivi diversi dallo studio o lavoro.

I risultati ottenuti hanno implicazioni rilevanti per valutare la capacità di penetrazione e di utilizzo delle auto elettriche nel FVG e per comprendere che tipo di infrastrutture di ricarica, in luoghi pubblici o nei parcheggi aziendali, sono necessarie per rendere possibile l'utilizzo dell'auto elettrica e per sfruttare i suoi vantaggi in termini di minori emissioni atmosferiche ed acustiche.

2. LE CARATTERISTICHE DEI DATI SULLA MOBILITÀ DERIVANTI DAI CENSIMENTI

Il Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni, condotto a scadenza decennale dall'Istat, ha come principale obiettivo “il conteggio della popolazione e la rilevazione delle sue caratteristiche strutturali, l'aggiornamento e la revisione delle anagrafi, la determinazione della popolazione legale necessaria sia a fini giuridici generali sia a fini elettorali...”². Nelle occasioni censuarie vengono raccolte una mole di informazioni ad un dettaglio territoriale estremamente elevato (comunale e subcomunale), tra le quali anche informazioni relative al movimento della popolazione. In particolare il Censimento rileva quel segmento della popolazione che si sposta giornalmente tra la propria dimora abituale e il luogo di studio o di lavoro, cioè i pendolari. Domande relative a questo aspetto sono state introdotte per la prima volta nel Censimento del 1971, ma solo un campione di quelle informazioni fu allora elaborato dall'Istat. Dal Censimento del 1981 si è invece iniziato ad elaborare tutte le informazioni e proprio con i dati del 1981 furono costruite le prime tavole riferentisi al movimento in entrata e al movimento in uscita dai vari comuni (Istat, 2014). Da allora e in tutti i successivi Censimenti sono state rilevate le informazioni relative alla mobilità della popolazione, con delle domande pressochè omogenee nel tempo³. Ciò che viene rilevato è il movimento pendolare sistematico (ossia che implica il ritorno in giornata all'abitazione di partenza e che viene svolto per motivi di studio o lavoro), con riferimento al mercoledì precedente o (se in quel mercoledì non ha avuto luogo) ad un giorno “tipo”. La mole di informazioni raccolte e il dettaglio territoriale raggiunto ha ovviamente un costo notevole sia in termini economici, che organizzativi e temporali. La necessità di rispettare i vincoli imposti dal Regolamento europeo⁴

2 tratto da <http://www.istat.it/it/censimento-popolazione>

3 “Le uniche modifiche significative alle domande hanno riguardato la sostituzione delle classi per il tempo impiegato con un'ora puntuale e con una medesima richiesta specifica, dal 2001, sull'ora di uscita di casa che sostituisce la domanda della classe di orario di avvio delle attività” (Istat, 2014).

4 *Framework Regulation*, Regolamento Quadro del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo ai Censimenti della Popolazione e delle Abitazioni, adottato a maggioranza dal Parlamento Europeo a febbraio, approvato a luglio 2008 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea ad agosto 2008, impone vincoli sui tempi (consegna dei dati entro il 1° Aprile 2014), sulle variabili obbligatorie, sulle classificazioni e sulle tavole statistiche).

oltre all'invito delle Raccomandazioni UNECE⁵ relativamente ai possibili approcci metodologici per il Censimento, tra cui l'utilizzo dei registri amministrativi e di indagini a campione, ha determinato l'introduzione di importanti innovazioni nel Censimento del 2011⁶.

In particolare ai fini della conoscenza del fenomeno del pendolarismo ci soffermiamo su due di esse:

- l'utilizzo di lista. Il Censimento del 2011 è stato per la prima volta un censimento da lista, ossia sono stati costruiti elenchi delle famiglie residenti (LAC - liste anagrafiche comunali aggiornate al 31.12.2010), il che ha reso possibile la spedizione per posta del questionario. Le LAC sono state integrate con le LIFA (liste integrative da fonti ausiliarie comprendenti individui non presenti nelle LAC e costruite a partire da vari archivi, come Anagrafe Tributaria, Archivi permessi di soggiorno, etc.) e le LIAC (lista integrativa autonoma comunale) relativamente agli iscritti dal 1.1.2011 fino alla data di riferimento del Censimento (8.10.2011). Questo ha reso possibile ridurre la sottocopertura delle LAC. Gli iscritti alle LAC potevano accedere al sistema di gestione della rilevazione on line (SGR) e questo ha consentito non solo il confronto e il controllo contestuale di tutte le operazioni di inserimento, ma anche una accelerazione dei tempi.
- L'utilizzo congiunto di due questionari, uno *short* in forma ridotta e uno *long* in forma completa, nei comuni di maggiori dimensioni. Le informazioni derivanti dalla forma ridotta sono state raccolte su tutta la popolazione, come nei precedenti Censimenti, mentre quelle informazioni di approfondimento contenute nella forma estesa sono state raccolte mediante campionamento. Questo significa che mentre un blocco di informazioni (richieste sia in *short* che in *long*) sono state rilevate su tutta la popolazione, un secondo blocco (approfondimento in *long*) è stato invece oggetto di stima.

Con l'approccio utilizzato nel Censimento 2011 quindi, i dati demografici e familiari derivano dal conteggio, sono pertanto esaustivi e non campionari (da domande presenti sia nella *long form* che nella *short*), mentre alcuni dati di tipo socio-economico e il loro incrocio con variabili demografiche sono frutto di stime campionarie (informazioni contenute solo nel questionario *long*). Varie sperimentazioni effettuate utilizzando i dati del Censimento 2001 hanno portato alla scelta di utilizzare la strategia di campionamento da lista delle famiglie e in particolare di un campionamento semplice, in quanto la stratificazione delle famiglie non comportava vantaggi. Inoltre si è optato per una frazione di campionamento del 33% che ha permesso di ottenere delle stime più accurate soprattutto con riferimento a domini di piccole dimensioni. Per il riporto all'universo delle informazioni sono stati poi utilizzati stimatori di ponderazione vincolata (Borrelli et al., 2011; Borrelli et al., 2012; Carbonetti et al., 2008).

Il questionario in forma ridotta è stato somministrato a tutte le famiglie residenti e alle convivenze⁷ rilevando anche i temporaneamente presenti.

Il questionario in forma completa è stato invece somministrato solo ad una parte delle famiglie, precisamente si sono suddivisi i comuni in base alla loro dimensione demografica al 31.12.2010. Nei comuni con almeno 20000 abitanti e nei capoluoghi di provincia è stato somministrato il questionario completo solo ad un campione rappresentativo di famiglie estratto dalle liste anagrafiche, mentre alle

5 la Commissione Economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) in cooperazione con l'Ufficio Statistico della Comunità Europea (Eurostat) ha redatto un documento contenente le *Recommendations for the 2010 Censuses of Population and Housing*, formalmente adottate giugno 2006, in occasione della Conferenza degli Statistici Europei.

6 A livello internazionale ed europeo molti sono i paesi che si sono già mossi in questo senso in tempi precedenti all'Italia.

7 Insieme di persone che, senza essere legate da vincoli di matrimonio, parentela, affinità e simili, conducono vita in comune per motivi religiosi, di cura, di assistenza, militari, di pena e simili. Le persone addette alla convivenza per ragioni di lavoro, se vi convivono abitualmente, sono considerate membri permanenti della convivenza purché non costituiscano famiglia a sé stante. I principali tipi di convivenza sono: istituti d'istruzione, istituti assistenziali, istituti di cura pubblici e privati, istituti penitenziari, convivenze ecclesiastiche, convivenze militari e di altri corpi accasermati, alberghi, pensioni, locande e simili, navi mercantili, altre convivenze (ad esempio, case dello studente), da <http://www3.istat.it/cgi-bin/glossario/indice.pl>.

altre è stato somministrato il questionario nella forma ridotta. In tutti gli altri comuni invece è stato utilizzato il questionario in forma estesa per tutte le famiglie. Nel caso del Friuli Venezia Giulia i comuni coinvolti nel campionamento sono stati sei, e precisamente i quattro capoluoghi di provincia (Udine, Gorizia, Pordenone e Trieste) e due comuni non capoluogo con almeno 20000 abitanti (Monfalcone e Sacile) (Tavola 1). Nei restanti 212 comuni della regione è stato utilizzato solo il questionario nella forma estesa.

Tavola 1 – Popolazione residente in Friuli Venezia Giulia al 31.12.2010

	Numero di comuni	Popolazione residente
Comuni con almeno 20000 abitanti	6	440787
Comuni con meno di 20000 abitanti	212	795021
Totale	218	1235808

Fonte: Elaborazione su dati Istat

Nel particolare caso del pendolarismo entrambi i questionari pongono a ciascuno dei componenti della famiglia (o della convivenza) le seguenti domande:

1. “Si reca giornalmente al luogo di studio o di lavoro?” (SI, studio; SI, lavoro; NO)
2. “Dove si trova il luogo abituale di studio o di lavoro?” (In questo comune; in altro comune – specificare; all'estero – specificare)

Vi sono inoltre altre due domande che permettono di identificare il rispondente come pendolare (“Rientra giornalmente al domicilio da cui è partito?”) e di attribuire il suo pendolarismo al comune in cui viene rilevata la sua presenza (“Si reca giornalmente al luogo abituale di studio o di lavoro da questo alloggio?”).

Le domande di approfondimento contenute nel questionario più esteso (*long*) in tema di pendolarismo riguardano le modalità con cui si svolge il movimento giornaliero:

3. L'ora di uscita dall'abitazione (in ore e minuti).
4. Il tempo impiegato per raggiungere il luogo di studio o lavoro, comprensivo dell'eventuale tempo utilizzato per portare anche i figli a scuola (in minuti).
5. Il mezzo di trasporto utilizzato per il tragitto più lungo in termini di distanza e non di tempo (treno, tram, metropolitana, autobus urbano o filobus, corriera o autobus extra-urbano, autobus aziendale o scolastico, auto privata come conducente, auto privata come passeggero, motocicletta o ciclomotore o scooter, bicicletta, altro mezzo (battello, funivia, ecc.), a piedi).

Le informazioni raccolte sono state inoltre utilizzate per costruire le matrici del pendolarismo⁸ come già fatto in occasione di tutti i precedenti censimenti a partire dal 1981. Ciascun record della matrice rappresenta uno strato di pendolari che per ciascuna delle variabili contenute nella matrice (comune di

⁸ <http://www.istat.it/it/archivio/139381>

residenza, motivo dello spostamento, sesso, luogo di studio o lavoro, comune abituale di studio o lavoro, mezzo di trasporto utilizzato, orario di uscita dall'abitazione e tempo impiegato per raggiungere il luogo di studio o lavoro), presentano le medesime modalità. Inoltre per ciascuno strato viene riportato anche il peso, ossia il numero di pendolari appartenenti allo strato stesso. Le matrici del pendolarismo del 2011 si differenziano dalle precedenti per la presenza di due tipi di record al loro interno (si veda ad esempio il caso del Friuli Venezia Giulia in Tavola 2), S e L, che richiamano *short* e *long*, ossia le modalità di raccolta delle informazioni. Solo i record di tipo L contengono le informazioni relative a mezzo di trasporto, orario e tempi, che nel Censimento 2011 sono state raccolte solo con il questionario in forma completa (*long*) e utilizzando il campionamento come sopra già accennato. Per questo in tali record i pesi sono stime del numero di pendolari appartenenti a ciascun record.

Tavola 2 – Pendolari e strati di pendolari secondo tipo di record e tipo di residenza. Friuli Venezia Giulia, Censimento 2011

	Strati di pendolari			Pendolari		
	Residenti in famiglia	Residenti in convivenza	Totale	Residenti in famiglia	Residenti in convivenza	Totale
Record di tipo L	106167	-	106167	616993	-	616993
Record di tipo S	28126	98	28224	616993	446	617439

Fonti: Elaborazioni su dati Istat – Matrice del pendolarismo 2011

Per quanto riguarda la copertura⁹ è stato stimato che la popolazione rilevata tramite il Censimento nel 2011 risulta sottostimata di 3848 unità nel Friuli Venezia Giulia, si tratta prevalentemente di stranieri e la classe di età in cui la sottocopertura è stata maggiore è quella tra i 15 e i 29 anni¹⁰.

Il Censimento ha raccolto informazioni che riguardano:

- Un solo mezzo di trasporto per ciascun componente della famiglia
- Il movimento giornaliero di tipo sistematico (studio o lavoro)

Dai dati censuari non è possibile conoscere il pendolarismo non sistematico (movimento per escursioni o per altre ragioni) e neppure se vengono utilizzati più mezzi di trasporto tra quelli indicati. Inoltre il tempo impiegato non è riconducibile all'unico mezzo di trasporto indicato, ma al tempo complessivamente impiegato, il che fa ritenere che vi sia una sottostima relativamente al numero di persone che utilizzano per il pendolarismo sistematico l'auto propria (basti pensare all'uso combinato di treno e auto, il cui utilizzo non viene rilevato qualora la distanza maggiore venga percorsa con il treno). Per alcuni di questi aspetti può venire in aiuto un'altra indagine, che rientra nell'ambito delle Indagini multiscopo sulle famiglie, avviate dal 1993 dall'Istat. Vengono rilevati annualmente aspetti della vita quotidiana e del comportamento delle famiglie, tra cui anche quelli relativi alle modalità con cui i componenti raggiungono il luogo di studio o lavoro. Si tratta di un'indagine campionaria che coinvolge circa 20000 famiglie a livello nazionale (50000 individui circa) e le stime che l'indagine fornisce sono riferite a vari livelli territoriali; il maggior dettaglio è il livello regionale. Dal punto di vista delle informazioni raccolte rela-

9 L'indagine di copertura (*Post Enumeration Survey*) è normata dalla Commissione Europea (Commission Regulation n. 1151/2010). Gli Stati membri erano obbligati a fornire, entro il 30 marzo 2014, stime della sotto-copertura e sovra-copertura del Censimento della popolazione.

10 Dato a livello nazionale

tivamente al pendolarismo, la differenza più evidente rispetto al Censimento è che in questa indagine si rileva una informazione in più e cioè l'informazione relativa al numero di mezzi che vengono utilizzati per raggiungere il luogo di studio o lavoro e a quali sono, ma non vi è l'informazione di dettaglio relativa al luogo in cui si svolge l'attività lavorativa o di studio.

L'informazione è utile ad aggiornare in parte le indicazioni ricavate dal Censimento almeno a livello regionale e a conoscere cosa è accaduto nei periodi intercensuari e permette inoltre di integrare l'informazione censuaria sul mezzo di trasporto utilizzato con l'informazione relativa al numero e tipo di mezzi di trasporto utilizzati (oltre all'indicazione del prevalente) laddove se ne usino più di uno.

4. LA MOBILITÀ PER LAVORO E STUDIO NEL FRIULI VENEZIA GIULIA

4.1 UNO SGUARDO COMPLESSIVO ALLA MOBILITÀ PER LAVORO E STUDIO

Rispetto ad una popolazione censita al 2011 pari a 1161581 persone, il 53% dichiara di recarsi al luogo abituale di studio o di lavoro (Tavola 3). Il restante 47% abitualmente non si muove da casa (Tavola 4). Tale proporzione non è molto diversa tra le province. Il 71% degli spostamenti sono per motivi di lavoro ed il 29% per motivi di studio (Tavola 5). Chi non si muove abitualmente, lo fa per diversi motivi, tra i quali il fatto di studiare o lavorare nel proprio alloggio o di non avere una sede di lavoro fissa. Di gran lunga prevalente però è il non studiare o lavorare, in quanto pensionato o disoccupato.

Tavola 3 – Popolazione che si muove e non si muove secondo provincia di residenza – 2011 (valori assoluti)

	UD	GO	TS	PN	FVG
Popolazione residente in famiglia che si reca al luogo abituale di studio o di lavoro	270726	68319	114820	163128	616993
Occupati residenti in famiglia che si recano al luogo abituale di lavoro	192895	48311	81501	115702	438409
Popolazione residente in famiglia che si reca al luogo abituale di studio	77831	20008	33319	47426	178584
Popolazione residente che non si reca giornalmente al luogo abituale di studio o di lavoro	237871	65716	109970	130585	544142
Popolazione residente che si sposta giornalmente	270895	68356	114967	163221	617439

Fonte: Censimento 2011

Tavola 4 – Popolazione che non si muove: le motivazioni, secondo provincia di residenza – 2011 (valori assoluti)

Motivo per il quale non si è recato al luogo abituale di studio o di lavoro	UD	GO	TS	PN	FVG
Studia nel proprio alloggio	3224	1004	1502	2332	8062
Lavora nel proprio alloggio	9986	2152	2475	5711	20324
Non ha una sede fissa di lavoro	15537	3507	5366	9215	33625
Non studia o non lavora o non frequenta corsi di formazione professionale	209124	59053	100627	113327	482131
Totale	237871	65716	109970	130585	544142

Fonte: Istat, Censimento 2011

Tavola 5 – Popolazione che si muove: le motivazioni, secondo provincia di residenza – 2011 (valori assoluti)

Motivo dello spostamento	UD	GO	TS	PN	FVG
Studio	77844	20015	33345	47433	178637
Lavoro	193051	48341	81622	115788	438802
Totale	270895	68356	114967	163221	617439
% studio	28.70%	29.30%	29.00%	29.10%	28.90%
% lavoro	71.30%	70.70%	71.00%	70.90%	71.10%

Fonte: Elaborazioni su dati Istat, Censimento 2011

4.2 I MEZZI DI TRASPORTO USATI

Relativamente ai mezzi di trasporto usati per la mobilità casa o lavoro, abbiamo attinto sia a tre dati disponibili per il 1991, 2001 e 2011. Il grado di dettaglio con cui i mezzi sono classificati è cambiato nel tempo, così come anche il numero di persone che si spostano. È possibile comunque effettuare alcuni confronti e fare alcune osservazioni.

Cominciando dall'anno più recente, si può osservare come l'auto privata sia la modalità maggiormente usata (50,8%) per gli spostamenti per motivi di lavoro e di studio, a cui di deve aggiungere il 13,3% di persone che si spostano in auto come passeggeri. Segue lo spostarsi a piedi. I mezzi pubblici (treno, tram, autobus urbano, filobus, corriera, autobus extra-urbano, autobus aziendale o scolastico) ammontano ad un totale del 15,6%, in cui prevalgono nettamente gli autobus urbani e quelli extra-urbani. Giova ricordare che il dato riguarda il numero di spostamenti e non di km totali percorsi.

Significative sono le differenze tra le provincie. In particolare, la provincia di Trieste in cui è preponderante la città di Trieste, vede un minore utilizzo dell'auto privata ed un maggiore utilizzo dell'autobus urbano e della motocicletta, ciclomotore o scooter.

Tavola 6 – Popolazione che si muove secondo mezzo di trasporto utilizzato e provincia di residenza – 2011 (valori assoluti)

Mezzo	UD	GO	TS	PN	FVG
Treno, Tram	4391	2821	1143	3286	11641
Autobus urbano, filobus	6976	1198	25065	2902	36141
Corriera, autobus extra-urbano	16642	3055	1128	7942	28767
Autobus aziendale o scolastico	11319	1666	671	6127	19783
Auto privata (come conducente)	149353	34826	37855	91300	313334
Auto privata (come passeggero)	36721	10016	12815	22768	82320
Motocicletta, ciclomotore, scooter	3366	1447	14703	2172	21688
Bicicletta	14862	4716	667	12016	32261
Altro mezzo	1232	221	240	521	2214
A piedi	25863	8352	20532	14096	68843

Fonte: Istat, Censimento 2011

Tavola 7 – Popolazione che si muove secondo mezzo di trasporto utilizzato e provincia di residenza – 2011 (valori percentuali)

Mezzo di trasporto	UD	GO	TS	PN	FVG
Treno, Tram	1.6	4.1	1,0	2.0	1.9
Autobus urbano, filobus	2.6	1.8	21.8	1.8	5.9
Corriera, autobus extra-urbano	6.1	4.5	1.0	4.9	4.7
Autobus aziendale o scolastico	4.2	2.4	0.6	3.8	3.2
Auto privata (come conducente)	55.2	51.0	33.0	56.0	50.8
Auto privata (come passeggero)	13.6	14.7	11.2	14.0	13.3
Motocicletta, ciclomotore, scooter	1.2	2.1	12.8	1.3	3.5
Bicicletta	5.5	6.9	0.6	7.4	5.2
Altro mezzo	0.5	0.3	0.2	0.3	0.4
A piedi	9.6	12.2	17.9	8.6	11.2
Totale	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Elaborazione su dati Istat, Censimento 2011

Tavola 8 – Popolazione che si muove secondo mezzo di trasporto utilizzato e provincia di residenza – 1991 (valori assoluti)

Mezzo di trasporto	UD	GO	TS	PN	FVG
Treno, Tram	6468	3756	1552	4403	16179
Autobus + filobus aziendale o scolastico	45230	7254	32215	20281	104980
Auto privata (conducente)	111517	30217	43303	64025	249062
Auto privata (passeggero)	23188	6123	9797	12773	51881
Moto	8193	2798	10434	6037	27462
Altro mezzo, bicicletta, a piedi	52977	14100	21283	29054	117414
Totale	247573	64248	118584	136573	566978

Fonte: Istat, Censimento 1991

Tavola 9 – Popolazione che si muove secondo mezzo di trasporto utilizzato e provincia di residenza – 2001 (valori assoluti)

Mezzo di trasporto	UD	GO	TS	PN	FVG
Treno, Tram	4201	2418	968	2636	10223
Autobus urbano, filobus	5446	847	19769	2013	28075
Corriera, autobus extra-urbano	16172	2257	1107	7506	27042
Autobus aziendale o scolastico	11942	1728	872	5720	20262
Auto privata (come conducente)	130433	32512	36763	79652	279360
Auto privata (come passeggero)	29303	8287	11113	17530	66233
Motocicletta, ciclomotore, scooter	5294	2172	17342	3857	28665
Bicicletta, a piedi, altro mezzo	37159	10227	17790	21701	86877
Totale	239950	60448	105724	140615	546737

Fonte: Istat, Censimento 2001

Tavola 10 – Popolazione che si muove secondo mezzo di trasporto utilizzato e provincia di residenza – 1991, 2001, 2011 (valori percentuali)

	Piedi, bicicletta, altro mezzo	Treno, tram, metro	Autobus, filobus aziendale o scolastico	Auto privata (conducente)	Auto privata (come passeggero)	Moto	Totale
Censimento 1991							
Udine	21,4	2,6	18,3	45,0	9,4	3,3	100,0
Gorizia	21,9	5,9	11,3	47,0	9,5	4,4	100,0
Trieste	17,9	1,3	27,2	36,5	8,3	8,8	100,0
Pordenone	21,3	3,2	14,8	46,9	9,4	4,4	100,0
FVG	20,7	2,9	18,5	43,9	9,2	4,8	100,0
Censimento 2001							
Udine	15,5	1,7	14,0	54,4	12,2	2,2	100,0
Gorizia	16,9	4,0	8,0	53,8	13,7	3,6	100,0
Trieste	16,8	0,9	20,6	34,8	10,5	16,4	100,0
Pordenone	15,4	1,9	10,8	56,7	12,5	2,7	100,0
FVG	15,9	1,9	13,8	51,1	12,1	5,2	100,0
Censimento 2011							
Udine	15,5	1,6	12,9	55,2	13,6	1,2	100,0
Gorizia	19,4	4,1	8,7	51,0	14,7	2,1	100,0
Trieste	18,7	1,0	23,4	33,0	11,1	12,8	100,0
Pordenone	16,3	2,0	10,4	56,0	14,0	1,3	100,0
FVG	16,7	1,8	13,7	50,8	13,3	3,5	100,0

Fonte: Elaborazioni su Istat, Censimenti 1991, 2001, 2011

A livello regionale, l'uso dell'auto privata come conducente è aumentato dal 44% nel 1991 al 51% nel 2001 e nel 2011. È aumentato anche l'uso dell'auto come passeggero. È calato il numero di coloro che vanno a piedi e in bicicletta e l'utilizzo dei mezzi pubblici su ferro e degli autobus collettivi. Si è leggermente ridotto anche l'uso della moto. Complessivamente quindi si è rafforzato l'uso del mezzo privato. I cambiamenti tra il 2001 ed il 2011 sono risultati poco significativi.

4.3 MEZZO E TEMPO DI TRASPORTO

In questa sezione vengono incrociati i dati sul mezzo di trasporto usato con quelli sui tempi del trasporto, con riferimento solo al 2011.

La Tavola 11 e la Tavola 12 ci mostrano il numero di spostamenti per tipo di mezzo e per tempo impiegato per raggiungere il luogo di studio o lavoro. Le distribuzioni dei pendolari per tempo impiegato dipendono ovviamente dalla natura del mezzo: il treno ha una più elevata percentuale di viaggi che superano i 60 minuti, mentre ciò avviene molto raramente per le moto, la bici o per gli spostamenti a piedi. L'interesse del presente lavoro però si concentra sull'auto privata. Una nota limitazione delle auto elettriche è la loro autonomia. La domanda di ricerca è: data l'attuale mobilità per lavoro e studio, quanti spostamenti potrebbero essere effettuati con un'auto elettrica?

I dati raccolti dal Censimento sono relativi alle durate del viaggio e non ai km percorsi e si riferiscono al solo viaggio di andata. È quindi necessario fare delle ipotesi e delle stime.

Nella Tavola 13 sono riportati i km che i pendolari percorrono giornalmente in auto, come conducente, per raggiungere il luogo di studio o lavoro. La prima riga riprende dalla Tavola 11 il numero di spostamenti effettuati dal conducente di un'auto privata. La seconda riga ne calcola il valore percentuale sul totale degli spostamenti. Si osserva che il 53% dei viaggi dura fino a 15 minuti, il 35% da 16 a 30 minuti e così via. La riga successiva riporta il valore cumulato della percentuale, da cui si nota che l'88% dei viaggi dura fino a 30 minuti. Le righe successive sono relative agli spostamenti per motivi di studio e sono tratte dalla Tavola 12. Si osserva che questi tendono ad essere più lunghi, in termini di tempo, degli spostamenti per motivi di lavoro.

Si facciano ora delle ipotesi sulla relazione tra tempo di viaggio e km percorsi. La Tavola 14 è calcolata come segue: se il viaggio in auto dura 15 minuti ed è effettuato alla velocità di 30 km\ora, la distanza percorsa è 7,5 km; se il viaggio in auto dura 15 minuti ed è effettuato alla velocità di 40 km\ora, la distanza percorsa è 10 km.

Tavola 11 – Occupati residenti in famiglia che si recano al luogo abituale di lavoro secondo mezzo di trasporto e tempo impiegato - 2011(valori assoluti)

	fino a 15 minuti	16-30 minuti	31-45 minuti	46-60 minuti	61 minuti e più	Totale
Treno, Tram	140	741	944	1353	2622	5800
Autobus urbano, filobus, corriera, autobus extra-urbano	4502	11836	3789	2327	1228	23682
Autobus aziendale o scolastico	473	474	245	276	145	1613
Auto privata (come conducente)	162796	107787	23383	9124	5077	308167
Auto privata (come passeggero)	8872	5211	1134	614	420	16251
Motocicletta, ciclomotore, scooter	13414	4295	377	107	88	18281
Bicicletta	19118	3209	334	167	293	23121
Altro mezzo	913	658	214	194	110	2090
A piedi	33580	4800	399	306	319	39404
Tutte le voci	243808	139011	30820	14468	10301	438409

Fonte: Istat, Censimento 2011

Tavola 12 – Popolazione residente in famiglia che si reca al luogo abituale di studio secondo mezzo di trasporto e tempo impiegato - 2011(valori assoluti)

	fino a 15 minuti	16-30 minuti	31-45 minuti	46-60 minuti	61 minuti e più	Totale
Treno, Tram	190	709	918	1607	2417	5840
Autobus urbano, filobus, corriera, autobus extra-urbano	6989	16682	8411	5855	3289	41226
Autobus aziendale o scolastico	10106	6184	1267	402	210	18170
Auto privata (come conducente)	1465	2331	764	409	198	5167
Auto privata (come passeggero)	55508	8592	1053	451	467	66070
Motocicletta, ciclomotore, Scooter	2592	756	30	15	14	3407
Bicicletta	8038	958	51	38	55	9140
Altro mezzo	89	16	12	4	3	125
A piedi	26776	2409	102	86	66	29438
Tutte le voci	111753	38637	12608	8867	6718	178584

Fonte: Istat, Censimento 2011

Tavola 13 – Spostamenti effettuati giornalmente in auto (come conducente) per lavoro o per studio dai pendolari residenti in FVG, secondo tempo impiegato per il solo viaggio di andata

	fino a 15 minuti	16-30 minuti	31-45 minuti	46-60 minuti	61 minuti e più	Totale
Spostamenti per lavoro						
Auto privata (come conducente)	162796	107787	23383	9124	5077	308167
Auto privata (come conducente) in %	53%	35%	8%	3%	2%	100%
% cumulata	53%	88%	95%	98%	100%	
Spostamenti per studio						
Auto privata (come conducente)	1465	2331	764	409	198	5167
Auto privata (come conducente) in %	28%	45%	15%	8%	4%	100%
% cumulata	28%	73%	88%	96%	100%	

Fonti: Elaborazioni su dati Istat, Censimento 2011

Tavola 14 – Tabella di conversione dal tempo di viaggio ai km percorsi

velocità\tempo	15 minuti	30 minuti	45 minuti	60 minuti
30 km\ora	7.5 km	15 km	22,5 km	30 km
40 km\ora	10 km	20 km	30 km	40 km
50 km\ora	12.5 km	25 km	37,5 km	50 km
60 km\ora	15 km	30 km	45 km	60 km

Ipotizzando che il rientro abbia la stessa durata del viaggio di andata, si possono effettuare le seguenti stime:

- Se l'autonomia dell'auto elettrica è di 100 km e la velocità è di 60 km\ora, ciò è sufficiente a permettere tutti i viaggi di andata e ritorno entro i 45 minuti, vale a dire il 95% dei viaggi per lavoro e l'88% dei viaggi per motivi di studio.
- Se l'autonomia dell'auto elettrica è di 100 km e la velocità è di 50 km\ora, ciò è potenzialmente sufficiente a permettere tutti i viaggi di andata e ritorno entro i 60 minuti, vale a dire il 98% dei viaggi per lavoro e l'96% dei viaggi per motivi di studio. L'autonomia sarebbe quasi completamente esaurita e ciò non va considerato prudente (sia per possibili perdite di autonomia delle batterie che per eventuali allungamenti di percorso). Prudenzialmente è bene dunque limitarsi ai valori precedenti di 95% e 88% degli spostamenti, rispettivamente per lavoro e per studio.
- Se l'autonomia dell'auto elettrica è di 100 km e la velocità è di 40 km\ora – ipotesi realistica in ambito urbano – ciò è sufficiente a permettere tutti i viaggi di andata e ritorno entro i 60 minuti, vale a dire il 98% dei viaggi per lavoro e l'96% dei viaggi per motivi di studio. I viaggi oltre i 60 minuti vengono prudenzialmente non contati.
- Se l'autonomia dell'auto elettrica è di 100 km e la velocità è di 30 km\ora, è evidente che tutti i viaggi entro i 60 minuti sono da considerarsi fattibili.

Una prima conclusione è che, date le evidenze del Censimento 2011, la gran parte degli spostamenti effettuati per motivi di studio e di lavoro, almeno 9 su 10, sono da considerarsi fattibili con un'auto elettrica che abbia un'autonomia di 100 km (ovvero la gran parte delle auto elettriche attualmente in vendita), permettendo il rientro, senza la necessità di ricaricare l'auto nel luogo di lavoro\studio.

Ovviamente tale conclusione è rafforzata se: a) l'auto elettrica ha un'autonomia superiore ai 100 km, scenario sempre più realistico a prezzi accessibili e se b) sul luogo di lavoro o durante il percorso sono installate stazioni di ricarica elettrica delle batterie.

Queste conclusioni presuppongono però che le batterie dell'auto elettrica possano essere giornalmente caricate nel luogo di residenza, ovvero che le famiglie dispongano di un garage con apparecchi di ricarica per una o più auto o, in alternativa, che esista una rete di ricarica delle automobili nei punti di parcheggio pubblico.

5. CONCLUSIONI

Il Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni, condotto a scadenza decennale dall'Istat rileva informazioni relative alle modalità e ai tempi di trasporto del pendolarismo sistematico presso tutta la popolazione residente con un dettaglio territoriale che non è presente in nessuna altra fonte informativa. La debolezza del dato censuario è la sua cadenza temporale, appena decennale.

Relativamente alle modalità del pendolarismo, non vi sono state nel tempo delle forti variazioni per quanto riguarda l'uso dell'automobile come conducente, almeno dal Censimento 1991 a quello del 2011. Tale modalità di trasporto è l'unica che è stata considerata per la stima della domanda potenziale di auto elettriche nel presente lavoro. Viste le risultanze censuarie e sulla base delle ipotesi fatte relativamente al consumo e alle distanze percorse, si è potuto concludere che la gran parte degli spostamenti per motivi di studio e di lavoro, in Friuli Venezia Giulia, può essere effettuata con un'auto elettrica che abbia un'autonomia di 100 km, permettendo il rientro. Ciò presuppone però che le famiglie possano ricaricare le batterie dell'auto elettrica giornalmente nel luogo di residenza. Questo potrebbe essere garantito, anche alle famiglie che non dispongono di un garage, dall'esistenza di una rete di ricarica delle automobili nei punti di parcheggio pubblico. I dati censuari consentono di conoscere i comuni di residenza dei pendolari che usano l'automobile e ciò rappresenta una base informativa necessaria per la strutturazione di una rete di ricarica.

Riferimenti bibliografici

- BORRELLI, F., CARBONETTI, G., DE FELICI, L., FIORELLO, E., MARRONE, M. (2011) “La progettazione dei censimenti generali 2010-2011: disegni campionari e stima di errori di campionamento”, *ISTAT Working Papers* n.2-2011.
- BORRELLI, F., CARBONETTI, G., DE FELICI, L., SOLARI, F. (2012) “Metodologia di stima per piccole aree applicabili a variabili di censimento”, *ISTAT Working Papers* n.3-2012.
- CARBONETTI, G., DARDANELLI, S., FIORELLO, E., MASTROLUCA, S., VERRASCINA, M. (2008) “Ipotesi di innovazione per il censimento della popolazione del 2011: una valutazione degli effetti su un possibile piano di diffusione”, *XXIX Conferenza Italiana di Scienze Regionali*.
- DANIELIS, R. (2014) “Quale politiche per promuovere le automobile elettriche in Italia? Un commento”, *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, 1.
- ISTAT (2014) *Censimenti e società: mutamenti sociodemografici della Sicilia in 150 anni di storia*, <http://www.istat.it/it/archivio/114928>, cit. giugno 2015.
- RUSICH, A., DANIELIS, R. (2014) “Scenari simulativi del costo privato e sociale dell’automobile. Una stima per 7 modelli con diverse tecnologie propulsive in vendita in Italia”, *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, n. 1.
- RUSICH, A., DANIELIS, R. (2015) “Total cost of ownership, social lifecycle cost and energy consumption of various automotive technologies in Italy”, *Research in Transportation Economics*, 50, 3-16.
- VALERI, E., DANIELIS, R. (2015) “Simulating the market penetration of cars with alternative fuel powertrain technologies in Italy”, *Transport Policy*, 37, 44-5.