

INDAGINE SUL TELELAVORO E IL LAVORO AGILE NELLA  
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

[swxscproject@enea.it](mailto:swxscproject@enea.it)

UNITÀ STUDI ANALISI E VALUTAZIONI

Marina Penna, Bruna Felici<sup>1</sup>, Laura Maria Padovani<sup>1</sup>, Paola Carrabba<sup>1</sup>

DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE

Marco Rao<sup>2</sup>

DIPARTIMENTO TECNOLOGIE ENERGETICHE

Roberta Roberto<sup>3</sup>

ROMA, 1 OTTOBRE 2019

<sup>1</sup> Servizio Monitoraggio e valutazione tecnologie

<sup>2</sup> Divisione Tecnologie fisiche per la sicurezza e la salute

<sup>3</sup> Sezione Supporto tecnico strategico

---

---

# AMMINISTRAZIONE PARTECIPANTE:

## ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE

### *FOCUS SULLA MOBILITÀ: MOTIVAZIONI, EMISSIONI E I CONSUMI RISPARMIATI ATTRAVERSO IL RICORSO AL LAVORO A DISTANZA NEL PERIODO 2015-2018*

---

#### SOMMARIO

---

1. Il progetto ENEA Smart Working per Smart Cities	3
2. Introduzione e scopo del lavoro	3
1. DaTi ricevuti dall'Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale	5
2. Motivi della scelta di lavorare a distanza	5
SEZIONE I: SPOSTAMENTI QUOTIDIANI E ABITUDINI DI MOBILITÀ	6
1. Mobilità casa-lavoro-casa precedente il lavoro a distanza: tempi e percorrenze	6
2. Mobilità casa-lavoro-casa precedente il lavoro a distanza: mezzi utilizzati e motivi della scelta	7
SEZIONE 2 – CONSUMI ED EMISSIONI EVITATI	10
1. Stima delle emissioni e dei consumi risparmiati nel quadriennio 2015-2018 attraverso il ricorso al telelavoro	10
2. Stime degli impatti medi evitati per dipendente	13
3. Stima dei risultati relativa al totale dei dipendenti in telelavoro	14
4. Nota metodologica	15
Allegato	18

## 1. IL PROGETTO ENEA SMART WORKING PER SMART CITIES

Il progetto Smart Working x Smart Cities, sviluppato dall'Unità Studi, Analisi e Valutazioni dell'ENEA, è volto a studiare le potenzialità del ricorso a modalità flessibili di organizzazione del lavoro come strumento di sostenibilità urbana.

Scopo del progetto è contribuire a sviluppare policy urbane integrate, fondate sulla capacità di favorire e gestire modifiche di comportamenti su larga scala e mettere a punto gli strumenti di valutazione degli impatti necessari a supportarle.

Incidendo sull'organizzazione del lavoro è infatti possibile modificare, in modo non coercitivo, una serie di abitudini tra cui quelle che generano l'attuale domanda di mobilità. Si ritiene perciò utile disporre di strumenti per stimare i potenziali di mitigazione di consumi ed emissioni - di gas serra e di inquinanti atmosferici - conseguibili attraverso l'innovazione organizzativa, e di metterli in relazione con gli effetti contestualmente generati in ambiti altrettanto rilevanti quali l'efficientamento della Pubblica Amministrazione, il welfare e le tematiche di genere.

Questo breve lavoro preliminare, indirizzato agli enti e alle amministrazioni che hanno partecipato all'indagine, ha lo scopo di attrarre l'attenzione sull'entità del contributo che esse possono offrire alle politiche pubbliche di riduzione delle emissioni inquinanti e dei consumi energetici attraverso le proprie scelte organizzative del lavoro.

## 2. INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

La legge 7 agosto 2015, n. 124 unitamente alla Direttiva attuativa della PCM n. 3/2017, sostiene la diffusione delle nuove forme di lavoro a distanza come importanti strumenti di innovazione organizzativa nelle pubbliche amministrazioni italiane. Si tratta di una rilevante innovazione delle organizzazioni, in cui la prestazione lavorativa viene progressivamente svincolata dalle configurazioni spazio-temporali che da sempre hanno caratterizzato gli ambiti lavorativi.

Gli effetti del **disaccoppiamento delle attività lavorative dai luoghi di lavoro** sono da valutare attentamente dal momento che le prime esperienze di lavoro a distanza nella PA stanno mostrando molteplici vantaggi che riguardano:

- spostare il focus dalla **continuità** di presenza alla **qualità** e alla produttività della prestazione;
- **ridurre** la congestione del traffico, i consumi energetici, **l'impatto ambientale**;
- aiutare il **riequilibrio della distribuzione dei servizi e delle infrastrutture** tra centro e periferia delle città;
- aumentare il **benessere lavorativo, familiare e sociale**, e più in generale restituire **valore alla risorsa tempo**;
- contribuire ad un'autentica **parità di genere** sul lavoro ed ampliare l'accesso al lavoro di persone con **invalidità temporanea** o permanente.

Il presente report intende fornire elementi utili a valutare alcune delle potenzialità offerte dalle nuove forme di organizzazione del lavoro sul tema della **sostenibilità urbana** attraverso una breve analisi delle motivazioni e dei comportamenti dei dipendenti in tema di mobilità e una valutazione delle emissioni e dei consumi risparmiati attraverso il lavoro a distanza.

*Tale Focus* rappresenta solo una parte dell'*Indagine sul telelavoro e il lavoro agile nella Pubblica Amministrazione*, progetto che più in generale analizza il lavoro a distanza sotto diversi punti di vista: la dimensione comportamentale e motivazionale dei lavoratori, la relazione tra la nuova organizzazione del lavoro le dinamiche relazionali e i modelli di leadership, nonché l'impatto della riduzione degli spostamenti casa-lavoro sulla sostenibilità urbana. Si ritiene che un siffatto approccio sistemico possa contribuire a sviluppare politiche territoriali integrate in grado di considerare più ambiti quali lo sviluppo, la mobilità, l'ambiente, il welfare, le tematiche di genere.

L'*Indagine* è stata realizzata mediante la somministrazione di un **questionario online** anonimo, rivolto ai dipendenti pubblici che sono stati in telelavoro e/o in lavoro agile<sup>4</sup> negli anni dal 2015 al 2018.

Ciascuna amministrazione inoltre è stata invitata a raccontare genesi, processo e modalità organizzative adottate nelle fasi di avvio delle prime esperienze di Telelavoro e Lavoro Agile mediante un colloquio, in forma di **intervista guidata**, con i Responsabili delle Direzioni del Personale e, quando possibile, con i Presidenti dei Comitati Unici di Garanzia.

Il tema della mobilità è stato esplorato seguendo due direttrici.

La prima riguarda la **conoscenza degli aspetti motivazionali** che determinano le scelte quotidiane come nel caso della decisione di richiedere il lavoro a distanza o le ragioni della scelta di quali mezzi di trasporto utilizzare per effettuare gli spostamenti casa-lavoro.

La seconda, che consiste nella **valutazione degli impatti evitati** attraverso il lavoro a distanza, parte dalla dimensione comportamentale, analizza le caratteristiche degli spostamenti quotidiani casa-lavoro (tempo impiegato, tipologia dei percorsi, chilometri di percorrenza) e dei veicoli e, infine, valuta gli spostamenti, i consumi e le emissioni di CO<sub>2</sub> e di inquinanti atmosferici evitati nei quattro anni oggetto dell'indagine.

Per l'analisi dell'indagine completa si rimanda ad una successiva pubblicazione in cui i dati verranno elaborati e commentati in forma aggregata e non saranno riconducibili alle singole amministrazioni.

In allegato sono riportate le Sezioni 3 *Mobilità casa-lavoro-casa prima del telelavoro/lavoro agile* e 4 *Spostamenti casa-lavoro-casa effettuati con un mezzo privato di trasporto a motore* del questionario, attraverso cui sono stati raccolti i principali dati analizzati nel presente documento.

---

<sup>4</sup> Con termine "lavoro agile", nel questionario ci si è esplicitamente riferiti a qualsiasi forma di lavoro delocalizzato e flessibile (smart working, lavoro mobile, altro) diverso dal telelavoro.

1. DATI RICEVUTI DALL'ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ha segnalato di aver trasmesso il link al questionario a 110 dipendenti in telelavoro. Non sono state raccolte testimonianze di lavoro agile, in quanto attivato nel corso del 2019.

Sono pervenute 57 risposte (il 52 % del campione).

2. MOTIVI DELLA SCELTA DI LAVORARE A DISTANZA

Nella Figura 1, sono riportate le risposte alla domanda sui motivi della scelta di lavorare a distanza de telelavoratori. Gli intervistati potevano indicare più di una motivazione tra quelle proposte.

La grande maggioranza lega la propria scelta prevalentemente ad esigenze di conciliazione (il 79% ad esigenze di cura personali/familiari) e logistiche (il 74% indica riduzione tempi e costi di spostamento) mentre circa il 32% motiva con aspetti legati all'organizzazione del lavoro (flessibilità di orario, autonomia e organizzazione del lavoro) e solo il 12% indica più tempo da dedicare a se stesso. L'indagine conferma la funzione del telelavoro quale strumento di welfare aziendale, che interviene sulla dinamica di cura e attenzione ai bisogni familiari più che individuali.

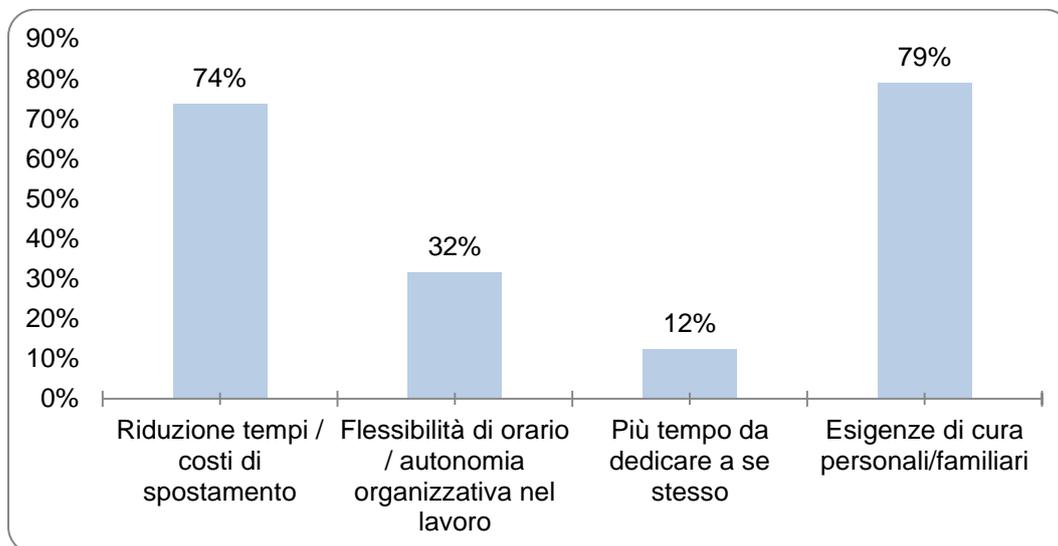


Figura 1: Motivazioni della scelta di lavorare a distanza (domanda a risposta multipla)

## SEZIONE I: SPOSTAMENTI QUOTIDIANI E ABITUDINI DI MOBILITÀ

### 1. MOBILITÀ CASA-LAVORO-CASA PRECEDENTE IL LAVORO A DISTANZA: TEMPI E PERCORRENZE

Le domande del questionario relative alla mobilità prima dell'avvio del lavoro a distanza sono finalizzate ad ottenere informazioni sulle modalità degli spostamenti casa-lavoro-casa, distanze e tempi di viaggio, caratteristiche del mezzo utilizzato.

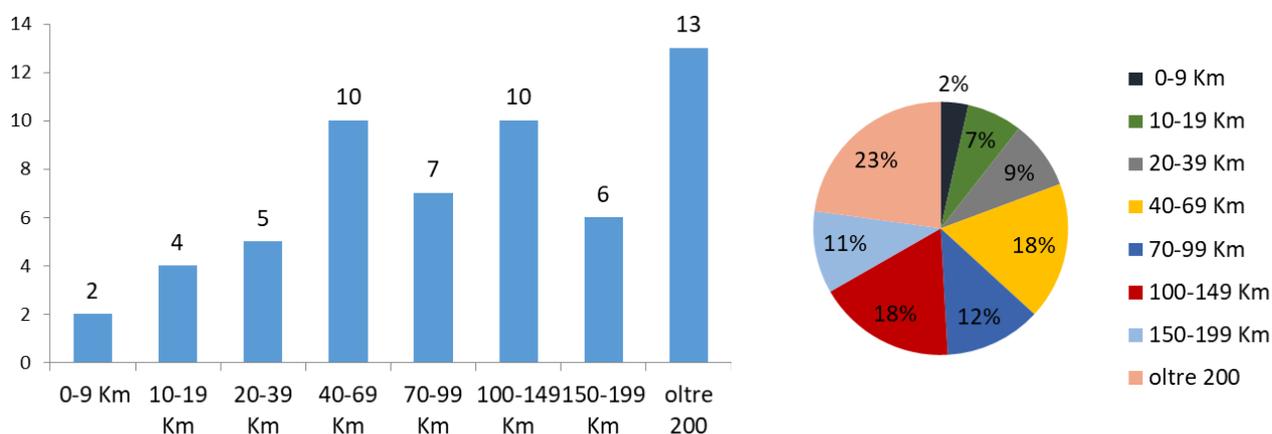


Figura 2: Km percorsi giornalmente per andare e tornare dalla sede di lavoro (V.A. e percentuali)

In Figura 2, i grafici illustrano, in valori assoluti e percentuali, i dati sulla percorrenza quotidiana complessiva (andata e ritorno). Nel campione prevalgono le distanze medio lunghe dal momento che solo il 18% percorreva meno di 40 km, a fronte del 52% circa che copriva quotidianamente una distanza superiore ai 100 chilometri.

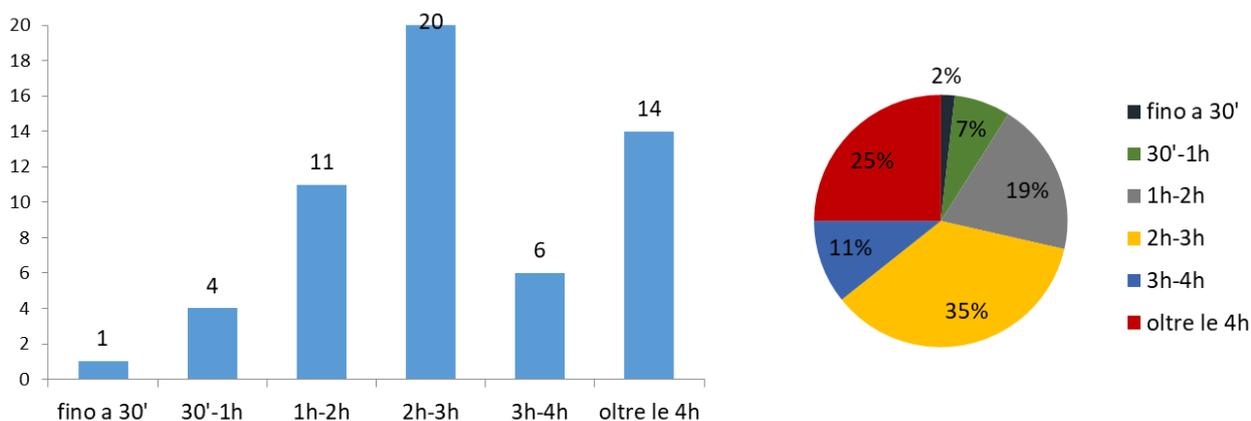


Figura 3: Tempi impiegati giornalmente per andare e tornare dalla sede di lavoro (V.A. e percentuali)

La media dei tempi dedicata alla mobilità casa-lavoro-casa dei telelavoratori che hanno risposto al questionario risultava essere di 3 ore circa. Nel 36% dei casi i tempi erano superiori alle 3 ore di percorrenza giornaliera (Figura 3).

## 2. MOBILITÀ CASA-LAVORO-CASA PRECEDENTE IL LAVORO A DISTANZA: MEZZI UTILIZZATI E MOTIVI DELLA SCELTA

La figura 4 illustra le scelte dichiarate in merito all'utilizzo dei mezzi di trasporto per lo spostamento casa-lavoro-casa prima del lavoro a distanza. Il questionario chiedeva di indicare quali mezzi erano ordinariamente utilizzati – in modo esclusivo o in successione – per coprire il tragitto. L'informazione è qui utilizzata per comparare le modalità di trasporto sulla base della loro centralità nella mobilità quotidiana<sup>5</sup>. Il mezzo di trasporto più utilizzato risulta il trasporto pubblico<sup>6</sup> (36 persone pari al 63% del totale) seguito dall'automobile (33 persone pari al 58% delle risposte), dal trasporto aziendale (6 pari al 11%), e dalla mobilità "dolce" –a piedi o in bicicletta- (4 pari al 7% ).

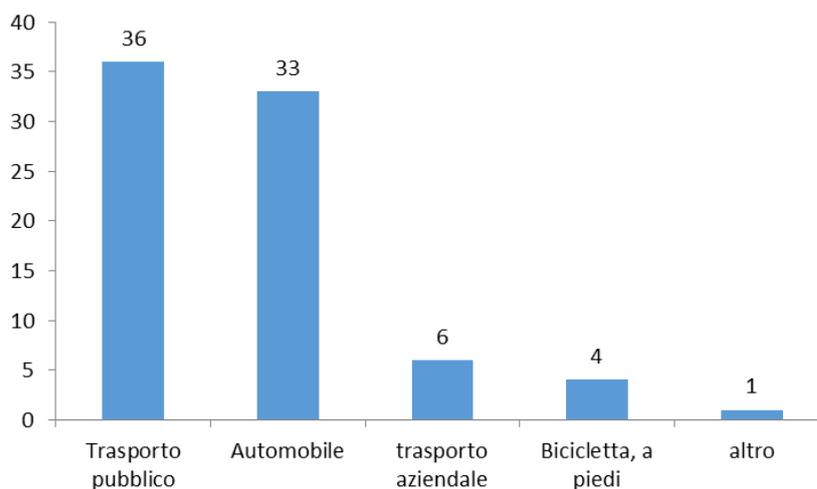


Figura 4: Mezzi di trasporto utilizzati

La distribuzione delle risposte relative alla combinazione dei mezzi di trasporto utilizzati è riportata in Figura 5.

<sup>5</sup> E' questo il motivo per cui, in questa sezione, sono considerati tutti gli spostamenti effettuati con l'auto, a prescindere se come conducente o come passeggero. Nella sezione successiva, per il computo delle emissioni, sono stati invece considerati solo i tragitti evitati, ovvero quelli effettuati in auto come conducente.

<sup>6</sup> L'opzione trasporto pubblico nella domanda comprendeva anche il treno.

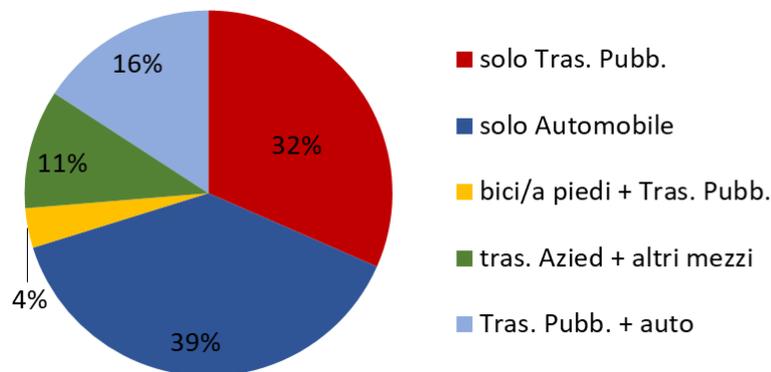


Figura 5: Combinazioni nell'utilizzo di più mezzi di trasporto

La gran parte del campione (il 71% circa) si muoveva utilizzando un singolo mezzo di trasporto, l'automobile o il trasporto pubblico, mentre per il restante gruppo la combinazione tra più mezzi di trasporto prevedeva l'utilizzo del trasporto aziendale (11%) o la combinazione tra mezzo privato e mezzo pubblico (16% delle risposte).

La scelta del mezzo di trasporto è in larga parte motivata dall'esigenza di *risparmiare tempo* (quasi la metà del campione), di maggiore *autonomia di movimento* e del *risparmio dei costi*. Non trascurabili sono infine i numeri di coloro che tra le motivazioni indicano *sosta in destinazioni intermedie* (13 risposte) e *servizio pubblico inadeguato o inesistente* (12 risposte).

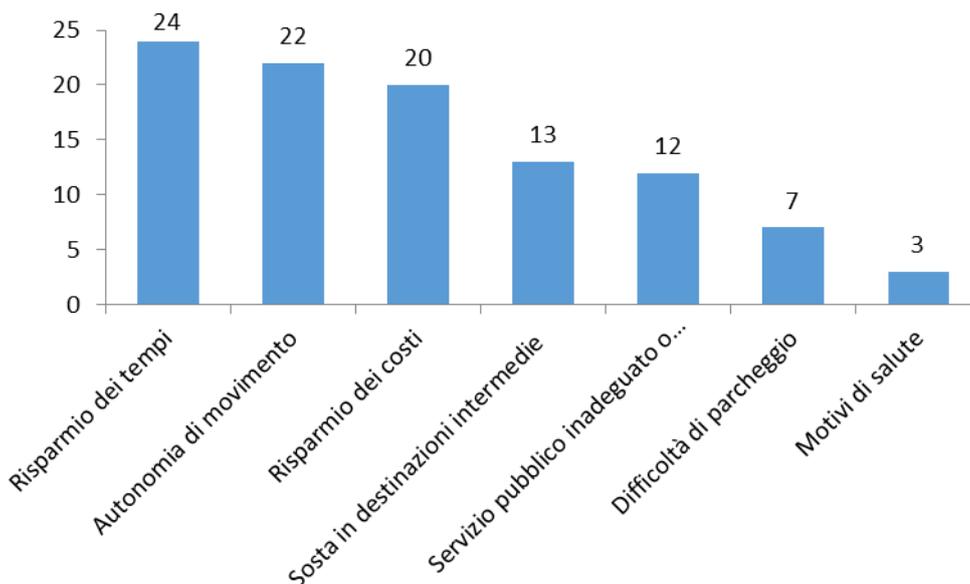


Figura 6: Motivazioni della scelta del mezzo di trasporto (domanda a risposta multipla)

La Figura 7 consente di evidenziare la relazione esistente tra le motivazioni addotte e il mezzo di trasporto scelto; il **trasporto pubblico** si correla maggiormente con esigenze di *risparmio dei costi* mentre l'**automobile** risponde ad esigenze legate al *risparmio dei tempi, autonomia di movimento e, naturalmente, in presenza di un servizio pubblico inadeguato*<sup>7</sup>.

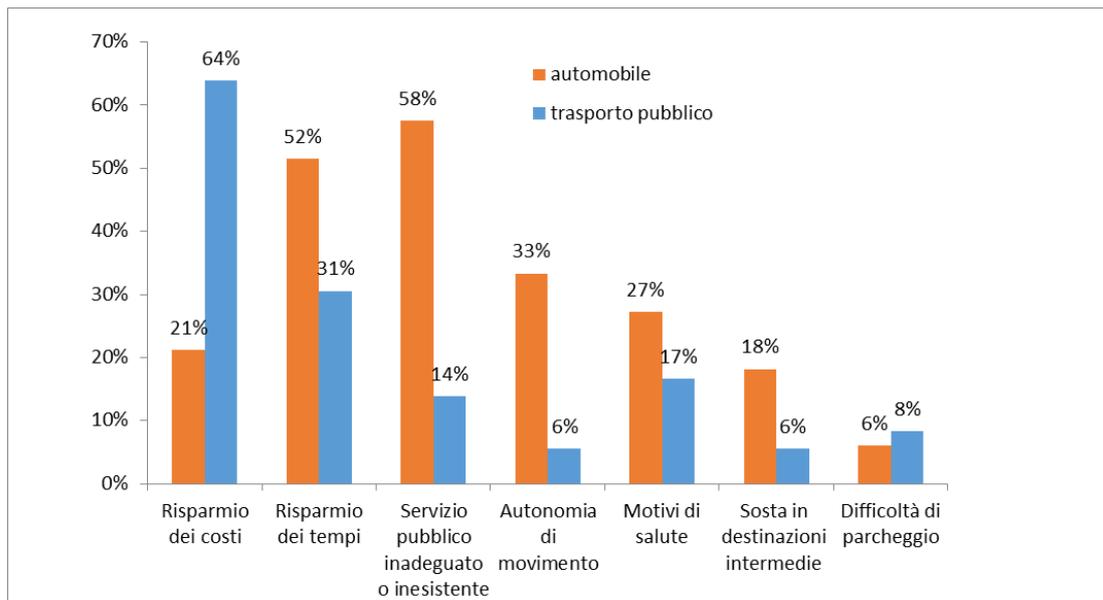


Figura 7: motivazione e mezzo di trasporto scelto

<sup>7</sup> Le percentuali delle motivazioni riportate in Figura 7 sono calcolate sulla base delle frequenze relative ai mezzi di trasporto automobile e servizio pubblico della Figura 4.

## SEZIONE 2 – CONSUMI ED EMISSIONI EVITATI

### 1. STIMA DELLE EMISSIONI E DEI CONSUMI RISPARMIATI NEL QUADRIENNIO 2015-2018 ATTRAVERSO IL RICORSO AL TELELAVORO

Dal 2015 al 2018 il numero dei telelavoratori nell'Istituto risulta progressivamente cresciuto. Tra i dipendenti che hanno risposto, i telelavoratori sono passati da 33 a 55.

I mesi complessivamente telelavorati dal campione che ha risposto al questionario, sono passati da 377 a 609. Come conseguenza, si è ottenuta una progressiva riduzione degli spostamenti casa-lavoro e, con essi, dei consumi e delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di inquinanti atmosferici che è stata calcolata (si veda la nota metodologica al successivo paragrafo 4) e riassunta nei grafici e nelle tabelle che seguono<sup>8</sup>.

Gli spostamenti evitati con il lavoro a distanza, che sarebbero stati effettuati con il mezzo motorizzato privato<sup>9</sup>, sono cresciuti rispetto al 2015 portandosi da circa 425.000 km a circa 684.000 km nel 2018. Il corrispondente risparmio energetico è stato valutato sulla base del mancato uso di carburante suddiviso in quattro tipologie (benzina, diesel, GPL e metano - GNC-). Il costo per l'acquisto di combustibile evitato ammonta a circa 212.500 euro.<sup>10</sup>

In Tabella 1 è riportato il consumo di carburante evitato nel periodo sotto indagine.

Tabella 1: Risparmio energetico stimato in termini di mancato uso di combustibile, come conseguenza degli spostamenti evitati

	Benzina (migliaia di litri)	Diesel (migliaia di litri)	GPL (migliaia di litri)	GNC (migliaia di kg)	Consumo di Combustibile (GJ)
2015	10,8	13,8	2,7	1,15	974
2016	12,1	25,8	2,9	1,25	1.456
2017	11,2	26,6	2,9	1,15	1.458
2018	11,9	25,9	2,9	2,59	1.526

In Figura 8 sono riportate le emissioni di biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) evitate. Nel calcolo sono comprese le ton di CO<sub>2</sub> equivalente che concorrono al totale per circa lo 0,5%.

<sup>8</sup> I valori riportati sono riferiti alle percorrenze e ai relativi consumi ed emissioni evitati, come emergono dalle risposte al questionario fornite dai dipendenti che hanno dichiarato di utilizzare il proprio mezzo motorizzato - da solo o in combinazione con altri mezzi di trasporto - per recarsi in ufficio (si veda la Sezione 1).

<sup>9</sup> Il dato è riferito al solo campione che ha risposto

<sup>10</sup> Si ritiene opportuno segnalare che i valori sopra riportati sono da 3 a 4 volte più elevati rispetto a quelli riscontrati negli alti enti e amministrazioni che hanno finora partecipato all'indagine. Questo è imputabile alle regole di accesso al telelavoro che premiano chi risiede ad elevata distanza e alle scelte di mobilità fortemente orientate all'utilizzo mezzo privato evidenziate nella Sezione 1, non si può escludere tuttavia un parziale effetto di alcune incomprensioni delle domande del questionario.

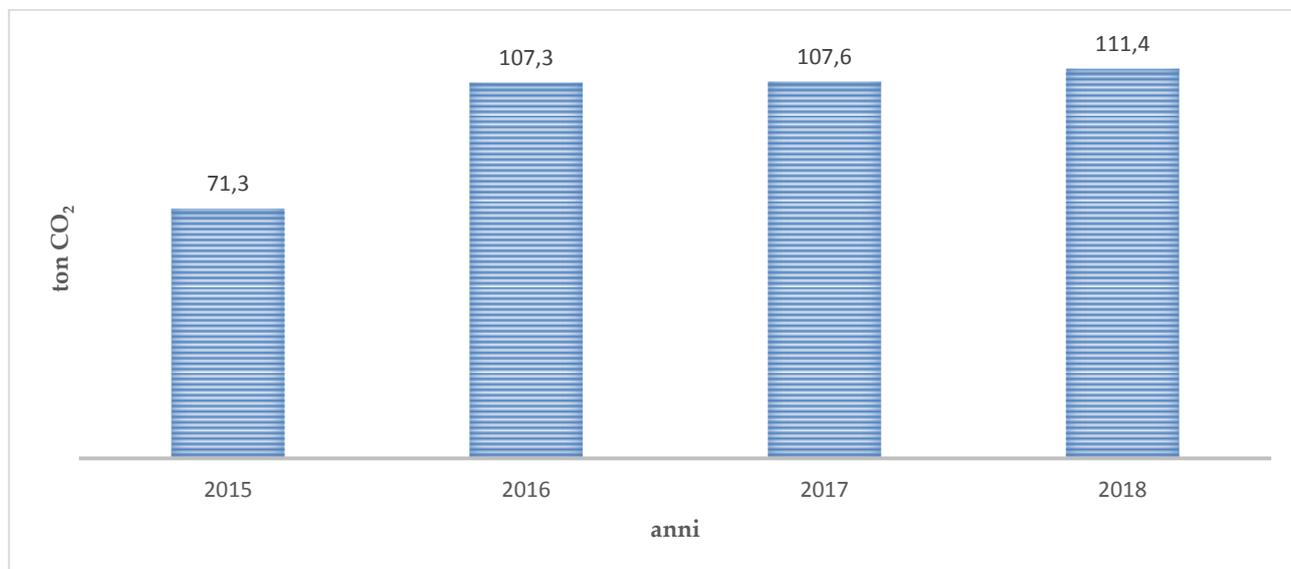


Figura 1: Emissioni di CO<sub>2</sub> evitate

Nelle Figure 9 e 10 sono riportate le emissioni evitate dei macro-inquinanti: ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), composti organici volatili non metanici (VOCNM), monossido di carbonio (CO), benzene, PM10 e PM2,5 (particolato atmosferico con diametro aerodinamico rispettivamente inferiore a 10 micron e inferiore a 2,5 micron).

Nella Figura 9, la curva del monossido di carbonio è riportata sull'asse verticale secondario (a destra) per permettere una migliore visualizzazione:

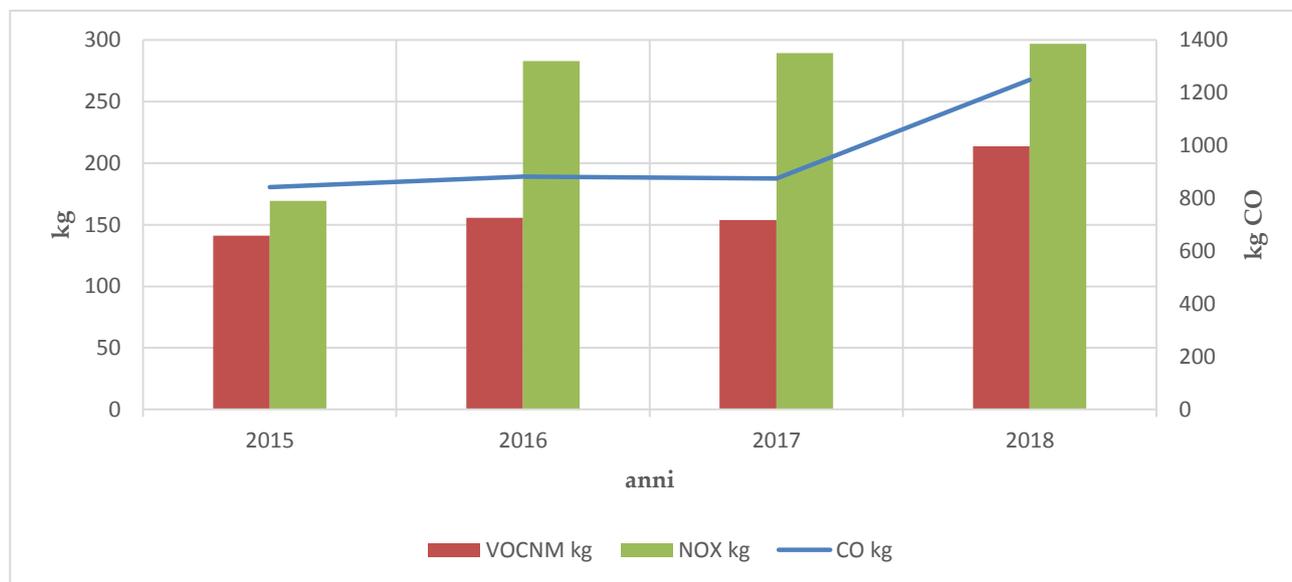


Figura 2: Emissioni di composti organici volatili (non metanici), di ossidi di azoto e di monossido di carbonio evitate

In Figura 10 sono riportate le emissioni di materiale particolato e di benzene evitate:

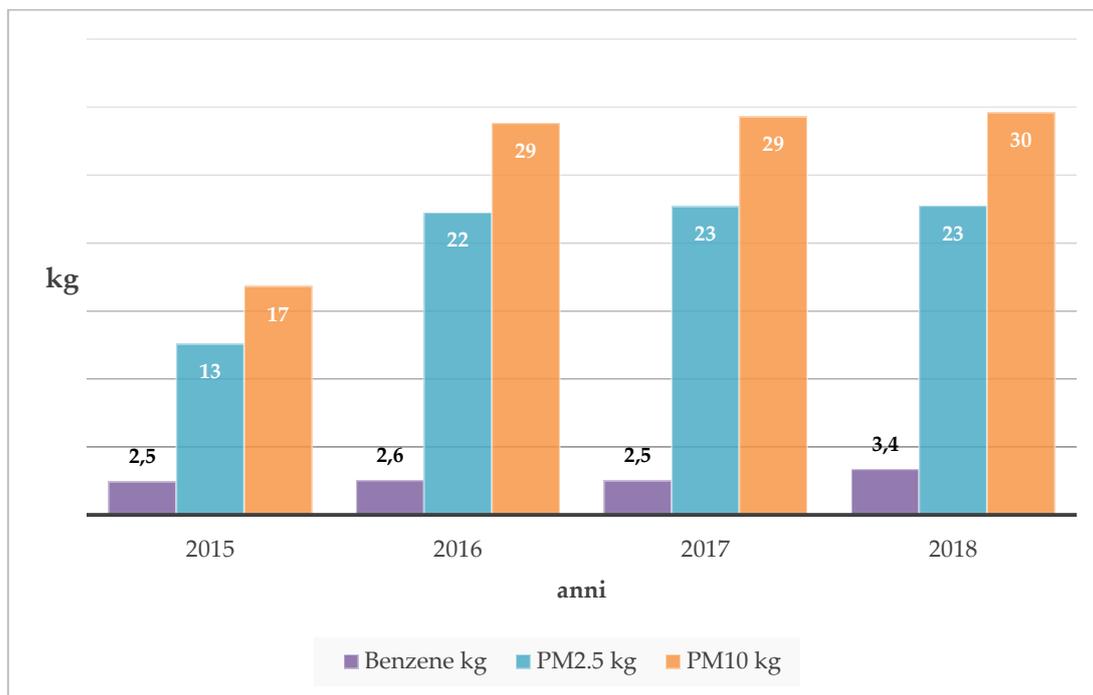


Figura 3: Emissioni di benzene, di PM 2,5 e di PM10 evitate

Sono stati presi in considerazione anche i microinquinanti, in particolare i metalli pesanti (Me) - Piombo (Pb), Nickel (Ni) e Cadmio (Cd), Rame (Cu), Selenio (Se) e Zinco (Zn) - e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) tra cui, in particolare, il benzo (a) pirene (BaP). In Figura 11 sono riportate le rispettive emissioni evitate, la curva dei metalli è riportata sull'asse verticale secondario (a destra) per permettere una migliore visualizzazione.

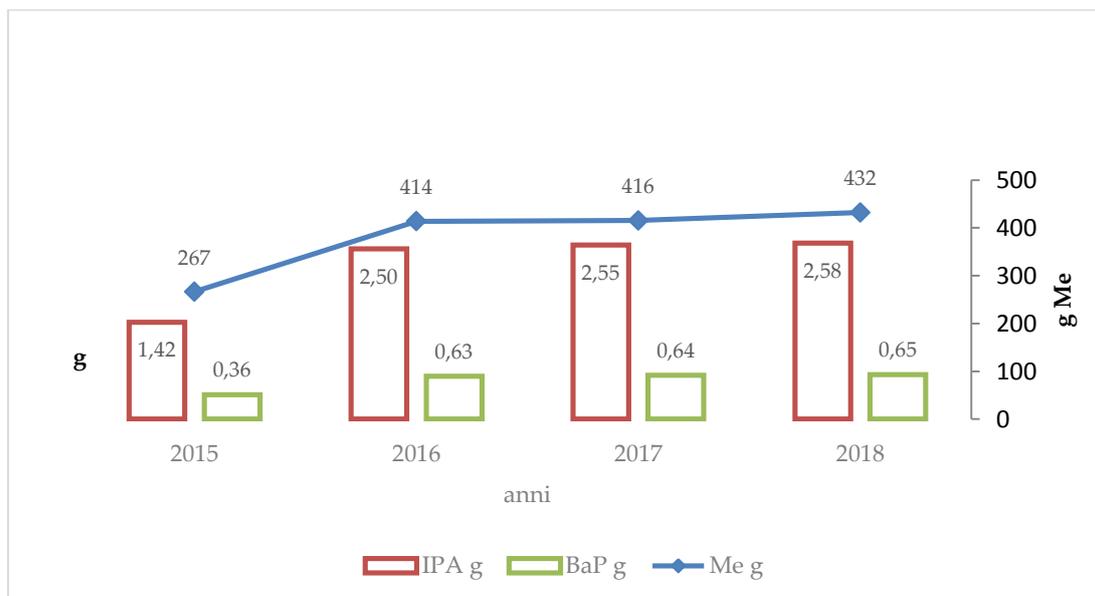


Figura 4: Emissioni di metalli pesanti, di idrocarburi policiclici aromatici, tra cui, in particolare, di benzo a-pirene, evitate

## 2. STIME DEGLI IMPATTI MEDI EVITATI PER DIPENDENTE

Nella prospettiva di strutturare una procedura che consenta di effettuare dei confronti fra risparmi di consumi energetici e di emissioni conseguiti da amministrazioni con differenti assetti organizzativi per il lavoro flessibile (numero di mesi/anno e numero di giorni settimanali/ periodici di lavoro a distanza etc.) è stato introdotto il calcolo dei *mesi uomo di telelavoro* e, per le amministrazioni che lo hanno introdotto, quello dei *mesi/uomo di lavoro agile* come possibile modalità di normalizzazione dei dati.

Il calcolo dei *mesi/uomo* è riferito a tutti i dipendenti che hanno risposto al questionario, a prescindere dal mezzo di trasporto utilizzato per gli spostamenti casa-lavoro.

Nella Figura 12, sull'asse verticale principale (a sinistra) è riportato il numero di mesi lavorati annualmente in telelavoro; sull'asse verticale secondario (a destra) sono riportati i valori dei *mesi/uomo di telelavoro*.

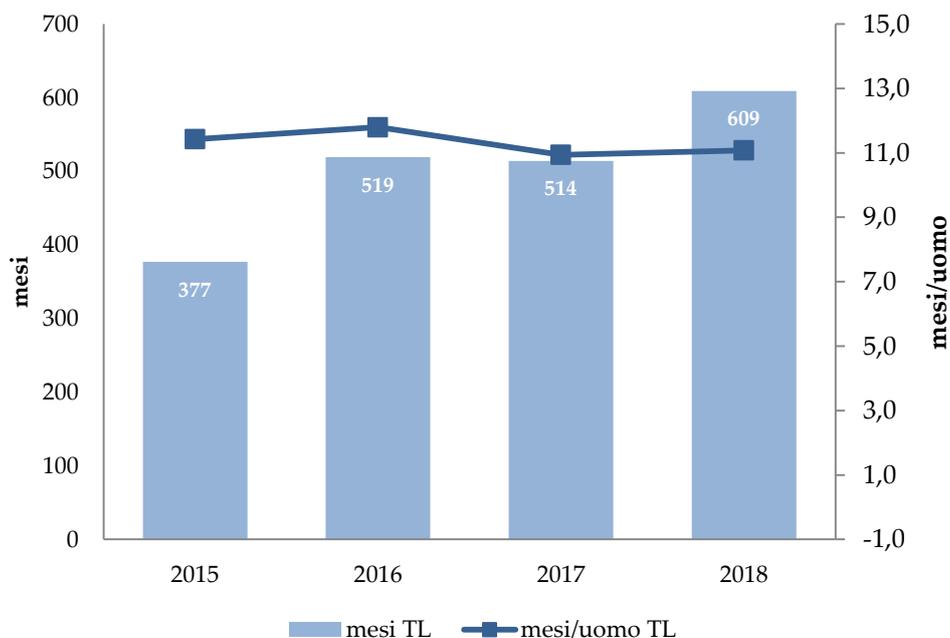


Figura 5: Mesi totali di telelavoro e mesi/uomo di telelavoro per ciascun anno

Il valore dei *mesi/uomo di telelavoro* si assesta intorno al valore 11,3 il che vuol dire che ciascun dipendente che ha partecipato all'indagine ha usufruito del telelavoro, in media, 11,3 mesi all'anno. Riportando i chilometri e le emissioni risparmiati in ciascun anno – calcolati nel paragrafo precedente - ai mesi/uomo, si è stimato, per ogni anno di telelavoro, un risparmio medio, per persona, di quasi 13.400 km e oltre 2.200 kg di CO<sub>2</sub>, nonché spese evitate pari a oltre 1.100 euro per il mancato acquisto di carburante.

Estendendo la valutazione alle emissioni evitate ai due inquinanti atmosferici ai quali sono comunemente associate le principali criticità a livello urbano, il risparmio medio annuale per persona è stato di circa 5,8 kg di ossidi di azoto e circa 450 g di PM 2,5.

E' evidente che tali stime sono strettamente collegate alle caratteristiche del campione intervistato per quanto riguarda abitudini di mobilità, tipologia di veicoli utilizzati, percorrenze e organizzazione del telelavoro (numero di mesi all'anno trascorsi in telelavoro e numero di giorni di rientro settimanali).

### 3. STIMA DEI RISULTATI RELATIVA AL TOTALE DEI DIPENDENTI IN TELELAVORO

E' stata in ultimo effettuata una stima, approssimata in funzione dei dati disponibili, delle emissioni e dei consumi evitati dall'intero gruppo costituito da tutti i 110 dipendenti dell'Istituto che sono stati in telelavoro (si veda la nota metodologica del paragrafo 4). Da questa stima risulta, nel quadriennio, un risparmio complessivo di chilometri percorsi pari a circa 3,6 milioni, emissioni di CO<sub>2</sub> evitate per circa 600 ton e un risparmio per il mancato acquisto di carburante di circa 338.000<sup>11</sup> euro.

Tabella 2

	CO <sub>2</sub> (ton)	Consumo carburante (GJ)	Km (migliaia)
Dato calcolato <sup>12</sup>	398	5.414	2.396
Dato stimato <sup>13</sup>	223	3.016	1.242
<b>Totale</b>	<b>620</b>	<b>8.430</b>	<b>3.638</b>

La tabella che segue riporta le stime di riduzione complessiva di emissioni di inquinanti atmosferici (espresse in ton) riferita all'intero gruppo di telelavoratori nel periodo in esame.

Tabella 3

	CO kg	VOCNM kg	NOX kg	Benzene kg	PM2.5 kg	PM10 kg	Me g	IPA g	BaP g
Dato calcolato	3.848	664	1.038	10,9	80	104	1.528	9,0	2,3
Dato stimato	900	210	525	3,1	33	45	796	5,6	1,4
<b>Totale</b>	<b>4.748</b>	<b>874</b>	<b>1.563</b>	<b>14,0</b>	<b>113</b>	<b>150</b>	<b>2.325</b>	<b>14,6</b>	<b>3,7</b>

Al solo scopo di permettere di apprezzare il potenziale, in termini di riduzione di impatto ambientale e il valore, anche economico, dei risultati conseguibili attraverso l'introduzione progressiva di forme organizzative flessibili del lavoro, si riportano alcuni dati di confronto. Tali confronti non devono essere letti come contrapposizioni tra policy, ma come integrazione di misure che concorrono al comune scopo di decarbonizzare l'economia e promuovere la sostenibilità.

<sup>11</sup> E' stato considerato il prezzo medio della benzina nel 2016 (1.528,8 euro/1.000 litri) Fonte: Statistiche Energetiche Ministero dello sviluppo economico.

<sup>12</sup> Dato calcolato sulla base delle informazioni fornite dal gruppo dei telelavoratori e lavoratori agili che ha risposto al questionario.

<sup>13</sup> Stima estesa ai telelavoratori e lavoratori agili che hanno ricevuto il questionario, ma non hanno risposto.

Per i risparmi di emissioni di CO<sub>2</sub>, si propongono due confronti, Il primo con gli “alberi equivalenti” ovvero con l’assorbimento della CO<sub>2</sub> da parte delle foreste: il ricorso al lavoro a distanza ha evitato, **ogni anno**, la stessa quantità di CO<sub>2</sub> che viene assorbita da 38 ha di foresta (si veda la nota metodologica del paragrafo 4). Il secondo confronto è con i risparmi di CO<sub>2</sub> ottenuti attraverso l’incentivazione della produzione di energia da fonti rinnovabili. In particolare si è scelto l’eolico, ovvero una tecnologia matura e con il più elevato fattore emissivo di risparmio di CO<sub>2</sub> per GWh prodotto<sup>14</sup> (pari a 536 tonCO<sub>2</sub> eq/GWh).

Prendendo come riferimento la produzione di energia eolica del 2016<sup>15</sup> (16.699 GWh) e le somme complessivamente erogate, nello stesso anno, attraverso i vari meccanismi di incentivazione previsti (ammontanti a 2,363 miliardi di euro), si può stimare che alla riduzione di 620 t di CO<sub>2</sub> attraverso questa tecnologia sia stato associato un valore di incentivi di circa 163.800 euro.

Per quanto riguarda la mancata emissione di inquinanti atmosferici, si riporta il confronto con la quantità di ossidi di azoto associata al consumo di energia elettrica del consumatore tipo italiano.

Si stima che il ricorso alle modalità di lavoro flessibile per i lavoratori dell’Istituto nel periodo di sperimentazione abbia evitato complessivamente l’emissione di un quantitativo di NO<sub>x</sub> pari a quello associato al consumo di energia elettrica in un anno di circa 2.433 famiglie italiane composte da 3-4 persone.

Si sottolinea infine che il presente Focus sulla mobilità è un lavoro preliminare, ad uso dell’amministrazione a cui è indirizzata e non una pubblicazione scientifica e che non sono stati affrontati, in questa sede, né i consumi energetici legati al riscaldamento/raffrescamento degli ambienti di lavoro, né il cosiddetto “effetto rimbalzo”<sup>16</sup>.

#### 4. NOTA METODOLOGICA

I fattori di emissione utilizzati nei calcoli sono quelli della banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia realizzata da ISPRA<sup>17</sup> coerente con l’aggiornamento del modello di stima COPERT versione 5.1.1. L’anno di riferimento dei fattori di emissione è il 2016.

Della banca dati di ISPRA, sono stati utilizzati i fattori di emissione riferiti ai gas serra - biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) - al consumo di carburante, ai macroinquinanti - monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) come somma di monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), materiale particolato: (PM), Benzene, e composti organici volatili

---

<sup>14</sup> GSE- Il punto sull’eolico – Ottobre 2017

<sup>15</sup> GSE- Rapporto attività 2016.

[https://www.gse.it/documenti\\_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20delle%20attivit%C3%A0/GSE%20RAPPORTO%20ATTIVITA%202016\\_FINAL.pdf](https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20delle%20attivit%C3%A0/GSE%20RAPPORTO%20ATTIVITA%202016_FINAL.pdf)

<sup>16</sup> L’effetto rimbalzo (rebound effect) in economia energetica – in particolare nel contesto del risparmio energetico – indica risposte sistemiche conseguenti all’introduzione di tecnologie efficienti nei cicli di produzione. Tali risposte presentano la peculiarità di compensare parzialmente, ovvero di ridurre in misura variabile, gli effetti benefici di una nuova tecnologia o di misure equivalenti adottate.

<sup>17</sup><http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>

non metanici (VOCNM) - e ai microinquinanti: Metalli, Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e, in particolare, il benzo a pirene (BaP).

Per quanto riguarda i fattori di emissione del materiale particolato, sono stati utilizzati i fattori emissivi relativi a PM10 e PM2,5. Entrambi stimano sia il materiale particolato proveniente da combustione (exhaust) - costituito, per la quasi totalità, da particelle di dimensione inferiore a 2,5 µm - sia quello proveniente da usura di gomme, freni dei veicoli e abrasione del manto stradale<sup>18</sup> (non exhaust). Lo stesso è stato fatto per la stima dei metalli.

Le emissioni di composti organici volatili non metanici provenienti dai veicoli alimentati a benzina comprendono, oltre alla quota exhaust, quella delle emissioni evaporative.

Il fattori di emissione COPERT di consumo di carburante sono riferiti al consumo energetico e sono espressi in MJ/km. I litri di combustibile consumati sono stati calcolati utilizzando i valori di densità e il potere calorifico riportati nella tabella che segue.

Tabella 4: Valori calorifici e di densità predefiniti dei combustibili primari

Fuel	Density (kg/m3)	CV (MJ/kg)
Petrol	750	43,774
Diesel	840	42,695
LPG	520	46,564
CNG	175	48

La tabella è tratta dall'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 – Update Jul. 2018, Passenger cars, light commercial trucks, heavy-duty vehicles including buses and motor cycles.

Per la trasformazione del metano e del protossido di azoto in CO<sub>2</sub> equivalente, sono stati utilizzati i Global Warming Potential Values del IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5).

Il questionario Enea chiedeva agli intervistati che avevano dichiarato di utilizzare il mezzo proprio, di indicare alimentazione, range di cilindrata<sup>19</sup> e tecnologia del veicolo (classe Euro). Era richiesto altresì di indicare la tipologia di percorso (urbano, rurale, misto) che veniva effettuato. Nella maggior parte delle risposte, sono state fornite informazioni complete e, nel calcolo, sono stati utilizzati i fattori di emissione specifici che hanno tenuto conto di tutte le caratteristiche sopra indicate.

In alcuni casi, chi ha risposto ha ommesso alcune delle indicazioni richieste. Nei casi in cui è stata omissa la tecnologia del veicolo, sono stati utilizzati i fattori di emissione riferiti al parco medio nazionale 2016 dei veicoli passeggeri, distinti per tipo di carburante. Nei casi, residuali, in cui è stata omissa anche l'alimentazione, sono stati utilizzati i fattori di emissione riferiti al parco medio nazionale

<sup>18</sup> La quota relativa all'abrasione della strada, non stimata dalla versione 5.1.1 di Copert, è stata ottenuta da ISPRA dai fattori di emissione di default dell'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016.

<sup>19</sup> La suddivisione in classi di cilindrata si basa sulla seguente corrispondenza dei segmenti: Mini (<0,8 l); Small (0,8 - 1,4 l); Medium (1,4 2,0 l); Large-SUV-Executive (>2,0 l).

2016 dei veicoli passeggeri. Nei casi in cui è stato omesso il tipo di percorso, il percorso è stato considerato misto.

Per stimare le emissioni e i consumi risparmiati dall'intero gruppo costituito da tutti i 110 dipendenti dell'Istituto che sono stati in telelavoro nel quadriennio, in assenza di informazioni che consentissero di formulare ipotesi più raffinate, si è supposto che il gruppo sia stato omogeneo per quanto riguarda modalità di articolazione del lavoro a distanza (numero di mesi/anno lavorati a distanza, numero di giorni settimanali) e per abitudini di mobilità (distribuzione tra chi si muoveva con mezzo proprio come conducente e chi no, percorrenze medie giornaliere con il proprio mezzo motorizzato). Seguendo questa ipotesi, sono stati calcolati i mesi medi di telelavoro nonché i km medi percorsi al mese per ciascun dipendente del campione che ha risposto<sup>20</sup> (52% del totale) e gli stessi valori sono stati attribuiti a quelli che non hanno risposto.

Nel dettaglio, i chilometri percorsi con l'auto o il motociclo/ciclomotore come conducente sono stati distribuiti sull'intero gruppo che ha risposto (tenendo conto sia del numero di telelavoratori che dei mesi complessivamente lavorati in telelavoro) ottenendo i km medi per persona per mese di telelavoro. Tali percorrenze mensili sono state attribuite ai telelavoratori che non hanno risposto. Utilizzando i fattori di emissione di ISPRA riferiti al parco medio nazionale dei veicoli passeggeri sono stati, quindi, calcolati le emissioni ed i consumi evitati che sono stati aggiunti a quelli ottenuti dalle risposte del campione.

Per la stima delle emissioni di NO<sub>x</sub> derivanti dai consumi energetici medi delle famiglie è stato utilizzato il fattore di emissione di NO<sub>x</sub> dal settore elettrico per la produzione lorda di energia elettrica e calore fornito da ISPRA<sup>21</sup>. Il consumo medio del consumatore domestico tipo italiano fa riferimento ai dati forniti dall'Autorità di regolazione per Energia Reti ed Ambiente<sup>22</sup> per una famiglia tipo di 3-4 componenti, con 3 kW di potenza impegnata e residenza nell'abitazione (2.700 kWh all'anno). I valori di produzione lorda e di produzione destinata al consumo sono forniti da Terna<sup>23</sup>. Per il calcolo sono stati utilizzati i valori di emissione, produzione e consumo riferiti all'anno 2015.

Per la stima dei costi di acquisto dei carburanti evitati si è fatto riferimento ai costi medi annuali pubblicati dal Ministero dello sviluppo economico<sup>24</sup> e dei dati Federmetano per quelli del GNC<sup>25</sup>.

Per la stima dell'assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte delle foreste, è stato utilizzato il potenziale di sequestro della afforestazione/reforestazione che la FAO individua per le regioni temperate<sup>26</sup>.

---

<sup>20</sup> I km percorsi con l'auto o il motociclo/ciclomotore come conducente sono stati distribuiti sull'intero campione che ha risposto (tenendo conto sia del numero di telelavoratori e di lavoratori agili che dei mesi complessivamente lavorati in telelavoro e in lavoro agile).

<sup>21</sup> ISPRA, Fattori di emissione per la produzione e il consumo di energia elettrica in Italia.

<sup>22</sup> <https://www.arera.it/it/dati/eep35.htm>

<sup>23</sup> Analisi dei Dati Elettrici 2016 Terna S.P.A. e Gruppo Terna

<sup>24</sup> [https://dgsaie.mise.gov.it/prezzi\\_carburanti\\_annuali.php](https://dgsaie.mise.gov.it/prezzi_carburanti_annuali.php)

<sup>25</sup> <https://www.assogasmetano.it/prezzo-medio-nazionale-2018/>

<sup>26</sup> FAO. State of the world's forests 2001

---

---

## ALLEGATO

---

---

### Sezione 3 - Mobilità casa-lavoro-casa prima del telelavoro/lavoro agile

Le domande della Sezione 3 si riferiscono agli spostamenti abituali di ANDATA E RITORNO tra la propria abitazione e la sede dell'Amministrazione/Ente/Azienda di appartenenza NEL PERIODO PRECEDENTE il telelavoro/lavoro agile. Pertanto, se eri solito recarti nella sede di lavoro a volte con un mezzo (ad esempio il tuo veicolo), altre volte con un altro mezzo (ad esempio un bus) ti chiediamo di indicare solo la modalità più frequente.

Intendi, con termine "lavoro agile", QUALSIASI FORMA DI LAVORO DELOCALIZZATO E FLESSIBILE (smart working, lavoro mobile, altro) diverso dal telelavoro. E' possibile indicare l'utilizzo di più di un mezzo di trasporto per effettuare il tragitto casa-lavoro-casa solo nel caso in cui i mezzi erano usati in successione. E' questo ad esempio, il caso dell'utilizzo del proprio veicolo fino ad un posteggio di scambio e del successivo utilizzo di altro mezzo quale treno o autobus.

#### 17. Quale mezzo/i di trasporto utilizzavi abitualmente per gli spostamenti Casa-Lavoro PRIMA del telelavoro/lavoro agile (smart working, lavoro mobile, altro) ?

Indica più scelte solo nel caso in cui il tragitto era effettuato utilizzando più mezzi di trasporto in successione

*Seleziona tutte le voci applicabili.*

- a. Bicicletta, a piedi
- b. Trasporto pubblico (compreso treno)
- c. Trasporto aziendale
- d. Ciclomotore/Motociclo come conducente
- e. Automobile come conducente
- f. Altro:

#### 18. Principali ragioni della scelta del mezzo di trasporto

Indicare al massimo tre opzioni

*Seleziona tutte le voci applicabili.*

- a. Risparmio dei costi
- b. Risparmio dei tempi
- c. Difficoltà di parcheggio
- d. Servizio pubblico inadeguato o inesistente
- e. Autonomia di movimento
- f. Sosta in destinazioni intermedie (esempio: accompagnare figli a scuola, acquisti, attività sportiva . . )
- g. Abitudine
- h. Motivi di salute
- i. Altro:

*Informazioni sugli spostamenti casa-lavoro-casa*

#### 19. Qual era il tempo medio di percorrenza giornaliero complessivo di ANDATA E RITORNO? (Es: 02:30)

*Esempio: 04:03 (4 ore, 3 minuti,)*

#### 20. Quanti km percorrevi giornalmente per gli spostamenti di ANDATA E RITORNO dal lavoro?

*Contrassegna solo una scelta*

- Da 0 a 9 Km
- Da 10 a 19 Km
- Da 20 a 39 Km
- Da 40 a 69 Km
- Da 70 a 99 Km

Da 100 a 149

Da 150 a 199

oltre 200

## Sezione 4 - Spostamenti casa-lavoro-casa effettuati con un mezzo privato di trasporto a motore

*Compila questa sezione solo se il mezzo che utilizzavi abitualmente per gli spostamenti casa-lavoro-casa PRIMA del telelavoro/lavoro agile era un'automobile, un ciclomotore o un motociclo. Altrimenti passa alla successiva sessione*

**21. Dei Km indicati nella sezione precedente per andata e ritorno dal lavoro, quanti erano effettuati con mezzo privato (automobile/ciclomotore/motociclo)?**

*Nel caso di decimali usa il punto come separatore, es 15.5*

**22. Qual era la tipologia del percorso casa-lavoro- casa effettuato con mezzo privato (automobile/ciclomotore/motociclo)**

*Contrassegna solo una scelta.*

Prevalentemente urbano

Prevalentemente extraurbano

Misto (Urbano – Extraurbano)

**23. Indica ora le caratteristiche del mezzo di trasporto privato, auto o ciclomotore o motociclo, con cui effettuavi gli spostamenti casa-lavoro**

**23.1 ALIMENTAZIONE AUTO**

*Contrassegna solo una scelta.*

Benzina

Diesel

Metano (GN)

GPL

Ibrido elettrico

Elettrico

**23.2 CILINDRATA AUTO**

*Contrassegna solo una scelta.*

Piccola (Fino a 0,8 l)

Medio- piccola (>0,8 - 1.4 l)

Medio- grande (>1.4 - 2.0 l)

Grande (oltre 2.0)

**23.3 TECNOLOGIA AUTO**

*Contrassegna solo una scelta:*

PRE EURO

EURO 1

EURO 2

EURO 3

EURO 4

EURO 5

EURO 6

**23.4 CILINDRATA MOTOCICLO**

*Contrassegna solo una scelta:*

2 TEMPI (> 50 cm<sup>3</sup>)

4 TEMPI (< 250 cm<sup>3</sup>)

4 TEMPI (250- 750 cm<sup>3</sup>)

4 TEMPI (oltre 750 cm<sup>3</sup>)



23.5 TECNOLOGIA CICLOMOTORE O MOTOCICLO

*Contrassegna solo una scelta.*

PRE EURO

EURO I

EURO II

EURO III