



PIANO SPOSTAMENTI CASA-LAVORO del personale del Comune di Sondrio

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. PARTE INFORMATIVA E DI ANALISI
 - 2.1 ANALISI DELLE CONDIZIONI STRUTTURALI AZIENDALI E OFFERTA DI TRASPORTO
 - 2.2 RACCOLTA ED ELABORAZIONE DEI DATI SUGLI SPOSTAMENTI CASA-LAVORO: QUESTIONARIO SOMMINISTRATO
 - 2.3 RACCOLTA ED ELABORAZIONE DEI DATI SUGLI SPOSTAMENTI CASA-LAVORO RESOCONTO DATI OTTENUTI:

SEZIONE 1 ANAGRAFICA

SEZIONE 2 ATTIVITA' LAVORATIVA

SEZIONE 3: MEZZI DI TRASPORTO

SEZIONE 3 SPOSTAMENTI CASA-LAVORO

SEZIONE 4 MOTIVI E CONDIZIONI VERSO FORME DI MOBILITA' SOSTENIBILE
3. CALCOLO DEI BENEFICI CONSEGUIBILI
 - 3.1 BENEFICI PER I DIPENDENTI
 - 3.2 BENEFICI PER L'AMMINISTRAZIONE
 - 3.3 BENEFICI PER LA COLLETTIVITA'
4. AZIONI NEL BREVE MEDIO TERMINE
5. IMPEGNO ECONOMICO

1- INTRODUZIONE

Il D.L. n.34 del 19 Maggio 2020, recante “Misure per incentivare la mobilità sostenibile”, dispone che “Al fine di favorire il decongestionamento del traffico nelle aree urbane mediante la riduzione dell’uso del mezzo di trasporto privato individuale, le imprese e le pubbliche amministrazioni di cui all’articolo 1, comma 2 del D.lgs.165/2001, con singole unità locali con più di 100 dipendenti ubicate in un capoluogo di Regione, in una città metropolitana, in un capoluogo di Provincia ovvero in un Comune con popolazione superiore a 50.000 abitanti sono tenute ad adottare, entro il 31 Dicembre di ogni anno, un piano degli spostamenti casa lavoro del proprio personale dipendente finalizzato alla riduzione dell’uso del mezzo di trasporto privato individuale...”.

Successivamente con il Decreto Interministeriale n.179 del 12 Maggio 2021, è stata data attuazione alla norma sopraindicata, definendo le figure, le funzioni e i requisiti dei Mobility Manager Aziendali e d’Area e indicando sommariamente i contenuti, le finalità e le modalità di adozione e aggiornamento del P.S.C.L.

Come definito dalle “Linee guida per la redazione e l’implementazione dei Piani degli Spostamenti Casa-Lavoro (PSCL)”, un P.S.C.L. si compone di una parte informativa e di analisi degli spostamenti casa-lavoro e di una parte progettuale contenente le possibili misure da adottare e i benefici conseguibili.

2- PARTE INFORMATIVA E DI ANALISI

2.1 ANALISI DELLE CONDIZIONI STRUTTURALI AZIENDALI E OFFERTA DI TRASPORTO

Il Comune di Sondrio è una pubblica amministrazione, ente pubblico territoriale.

La sede istituzionale e legale si trova in Piazza Campello n.1, ma vi sono diversi uffici dislocati in varie sedi distribuite sul territorio, ossia:

- Uffici anagrafe, Largo Sindelfingen 23
- Magazzino Comunale, via Ponticello 25
- Ufficio Tecnico, P.le Valgoi 4
- Biblioteca, via IV Novembre 20
- Palazzo Martinengo, via Perego 1
- Museo, Via M.Quadrio 27
- Asilo nido, via Don Lucchinetti 3
- Cimitero via Donegani snc

Numero totale di personale in servizio alla data di avvio del censimento:160

- Personale in servizio a tempo pieno:153
- Personale in servizio part-time:7

Orario di lavoro:

- varia in base alle mansioni

Risorse, servizi e dotazioni aziendali:

Non sono previsti servizi specifici legati alla mobilità dei dipendenti.

Non vi sono posti auto riservati ai dipendenti sul territorio comunale.

Sono presenti degli spogliatoi specifici per alcuni servizi con presenza di docce.

Offerta di trasporto nei pressi della sede aziendale:

La città di Sondrio è fornita di:

- n.1 stazione ferroviaria sita in P.le Bertacchi
- n.1 autostazione TPL sita in via Tonale
- n.1 servizio TPL urbano organizzato in 6 linee ordinarie con possibilità di usufruire, in particolari condizioni, di servizi a chiamata.
- n.1 stazione di bike sharing.

La mobilità ciclistica del capoluogo si sviluppa lungo la rete stradale che negli anni è stata interessata da svariati interventi di realizzazione e potenziamento della rete ciclabile e/o ciclopedonale, estesa sulla maggior parte del territorio comunale, fatta eccezione per le frazioni; tutte le sedi si trovano in prossimità di piste ciclabili e/o ciclopedonali, aree o passaggi pedonali.

2.2 RACCOLTA ED ELABORAZIONE DEI DATI SUGLI SPOSTAMENTI CASA-LAVORO QUESTIONARIO DEGLI SPOSTAMENTI CASA-LAVORO DEL PERSONALE

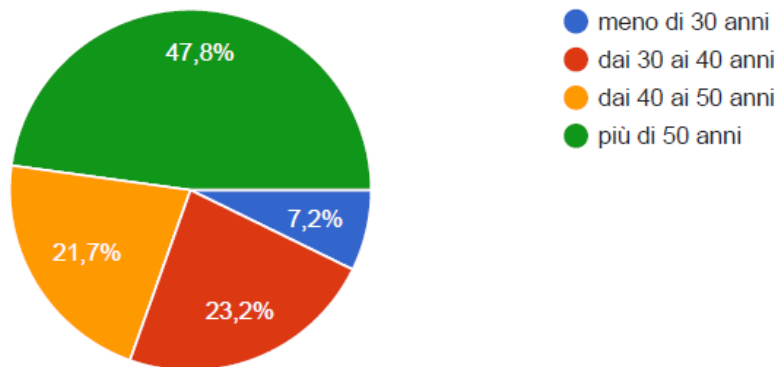
Dal 07/12/2024 al 16/12/2024, il personale in servizio presso il Comune di Sondrio è stato sottoposto ad un questionario online volontario sugli spostamenti casa lavoro, suddiviso in n.6 sezioni e composto da n. 34 domande; questo ha permesso di ricostruire gli spostamenti della forza lavoro e di analizzarne i flussi.

Il riscontro avuto è stato di 69 questionari compilati, ossia il 43% del personale ha risposto.

Per semplicità di lettura vengono riportati gli esiti più significativi del questionario.

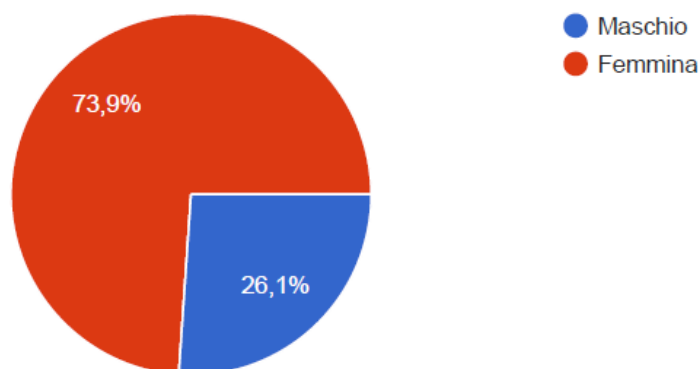
“Fascia di età”

69 risposte



“Genere”

69 risposte

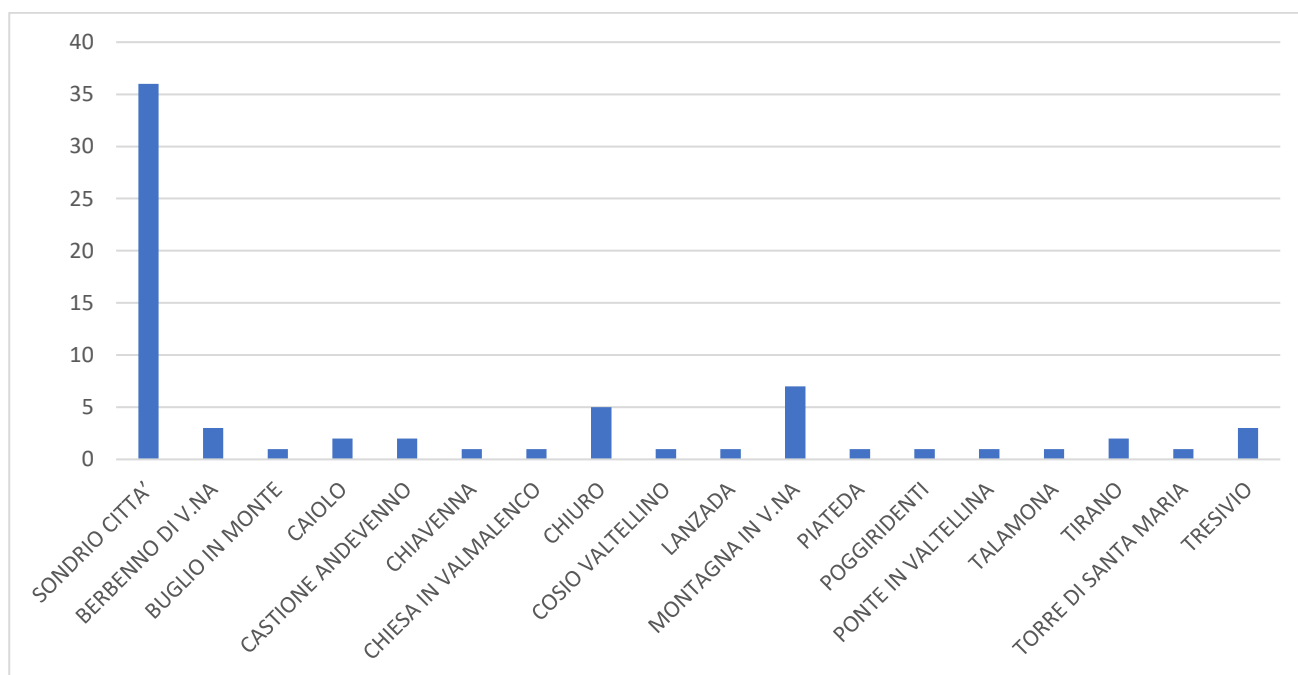


2.3 RACCOLTA ED ELABORAZIONE DEI DATI SUGLI SPOSTAMENTI CASA-LAVORO RESOCONTO DATI OTTENUTI:

SEZIONE 1 - ANAGRAFICA:

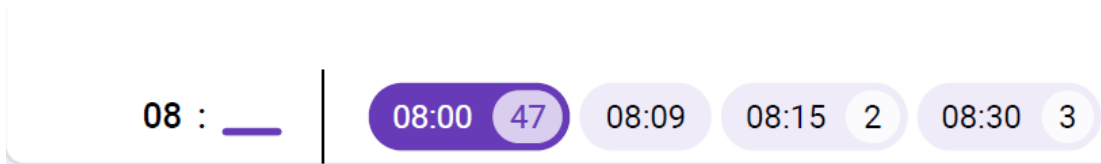
Di seguito i dati relativi alla provenienza, ossia il luogo da cui l'intervistato parte più frequentemente per recarsi al lavoro, punto iniziale e finale dello spostamento; considerato il particolare contesto territoriale della Provincia di Sondrio si è valutato di aggregare i dati secondo il paese di residenza:

| n° dipendenti | RESIDENZA |
|---------------|----------------------|
| 1 | ALBOSAGGIA |
| 37 | SONDRIO CITTA' |
| 2 | BERBENNO DI V.NA |
| 1 | BUGLIO IN MONTE |
| 1 | CAIOLO |
| 1 | CASPOGGIO |
| 2 | CASTIONE ANDEVENNO |
| 1 | CHIAVENNA |
| 1 | CHIESA IN VALMALENCO |
| 2 | CHIURO |
| 5 | MONTAGNA IN V.NA |
| 3 | MORBEGNO |
| 2 | POGGIRIDENTI |
| 2 | PONTE IN VALTELLINA |
| 2 | TALAMONA |
| 1 | TIRANO |
| 1 | TORRE DI SANTA MARIA |
| 3 | TRESIVIO |

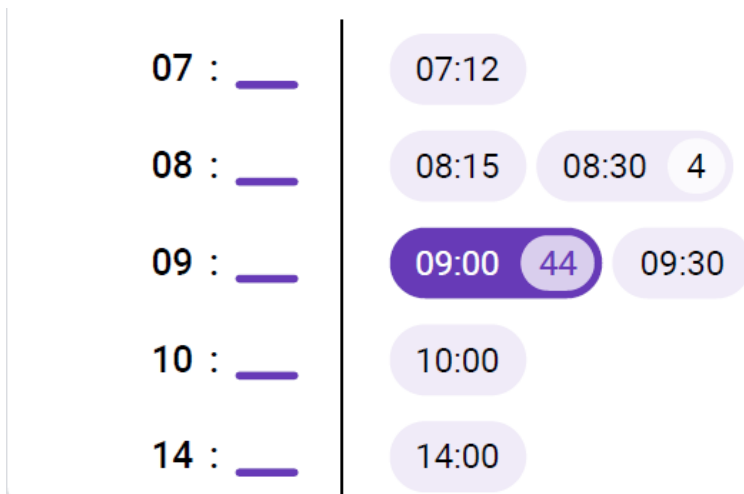


SEZIONE 2 - ATTIVITA' LAVORATIVA:

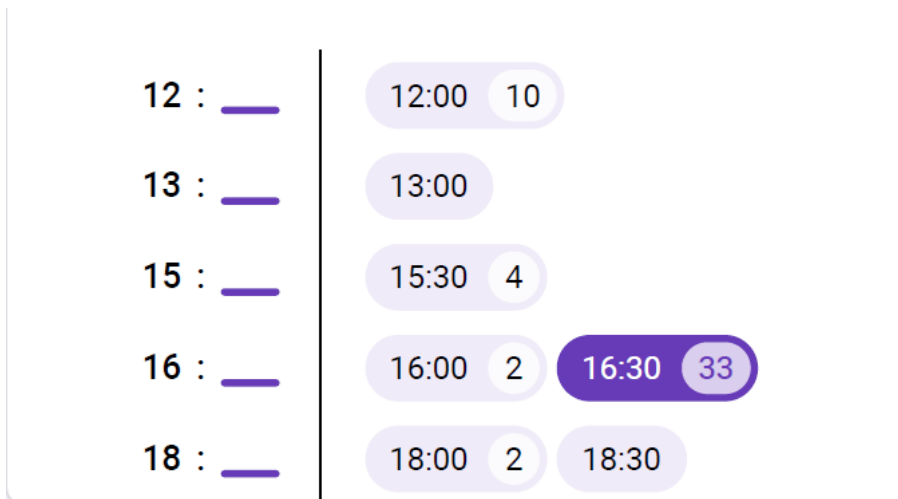
"L'ingresso in sede è tra le ore":



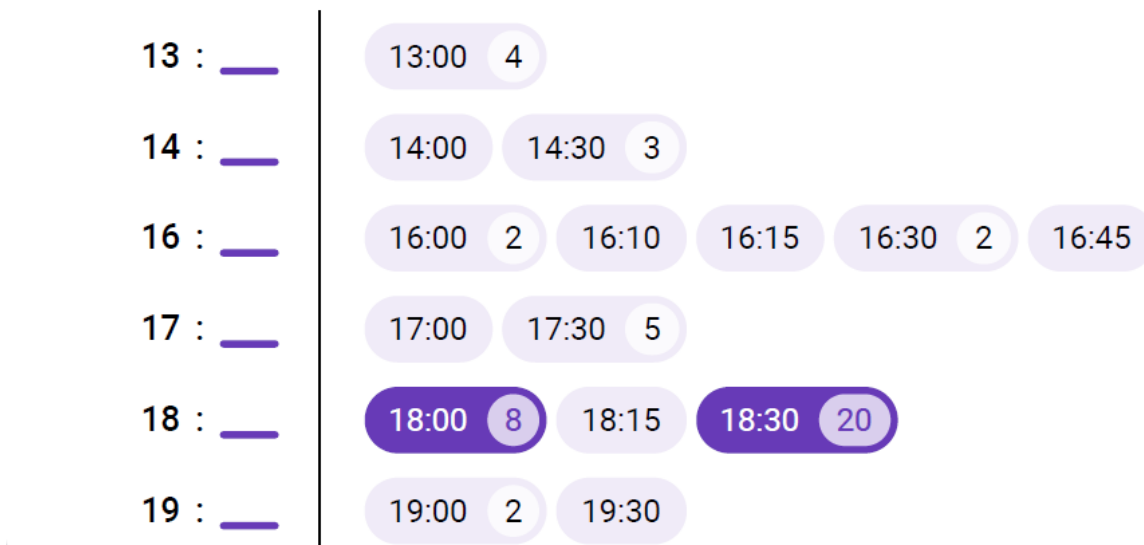
"E le ore":



“L’uscita dalla sede è tra le ore”:

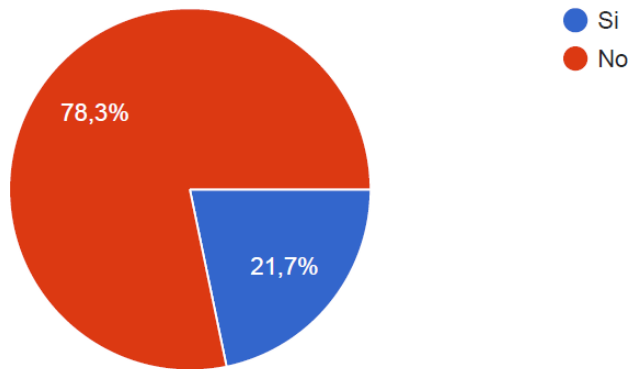


“E le ore”:



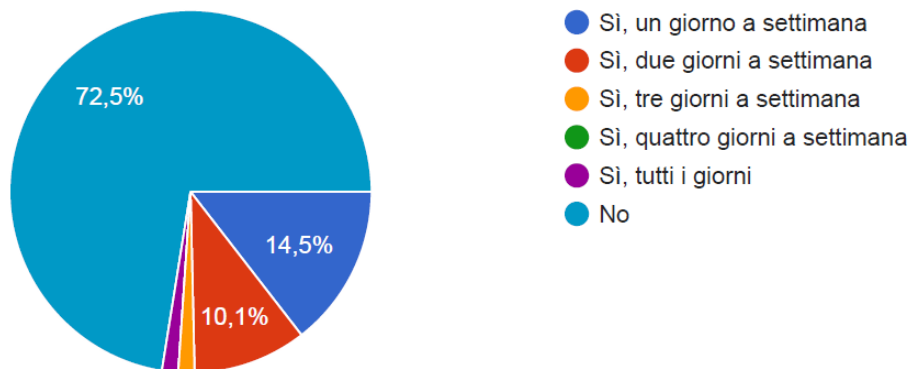
“Ti capita spesso di doverti fermare tardi la sera, o di dover uscire per motivi imprevisti durante il giorno?”

69 risposte



“La tua modalità lavorativa prevede lo smart working?”

69 risposte

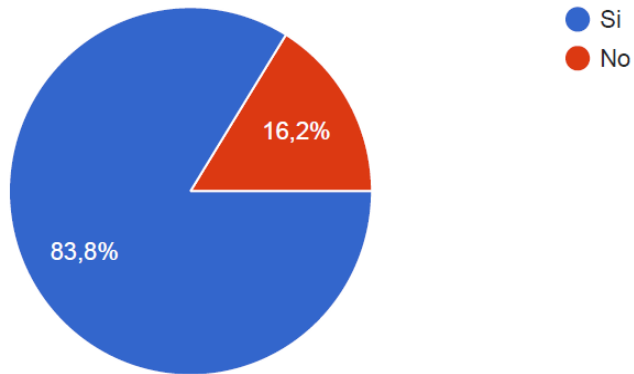


SEZIONE 3 – MEZZI DI TRASPORTO:

“Quali mezzi di trasporto possiedi”

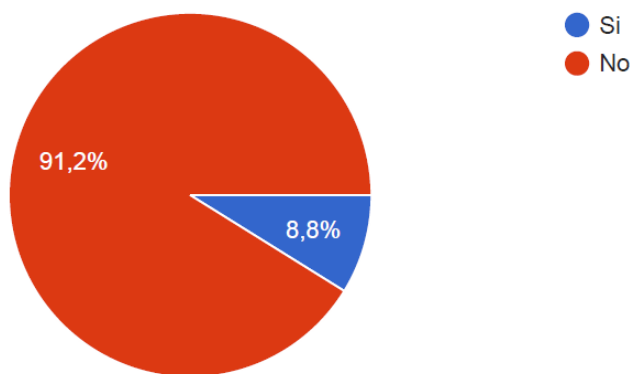
“Posseggo un’auto:”

68 risposte



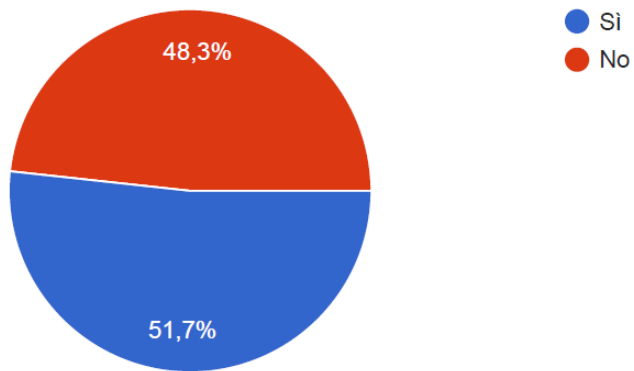
“Posseggo una moto:”

68 risposte



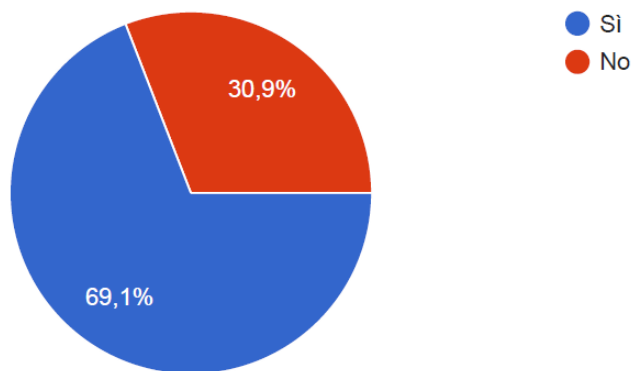
“Non possiedo auto ma in famiglia ne ho una a disposizione:”

29 risposte



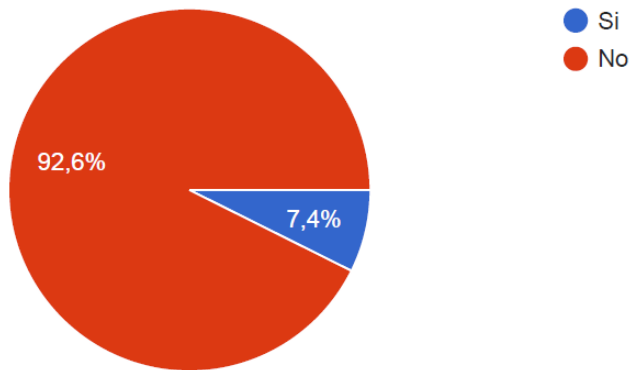
“Posseggo una bicicletta:”

68 risposte



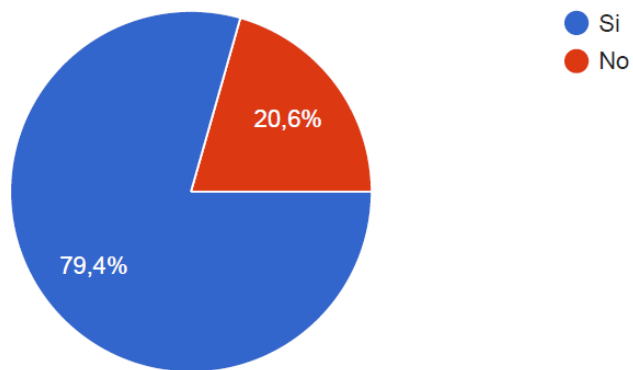
“Ho un abbonamento ai trasporti pubblici:”

68 risposte



“Vicino a casa mia è facile posteggiare (o possiedo un box)?”

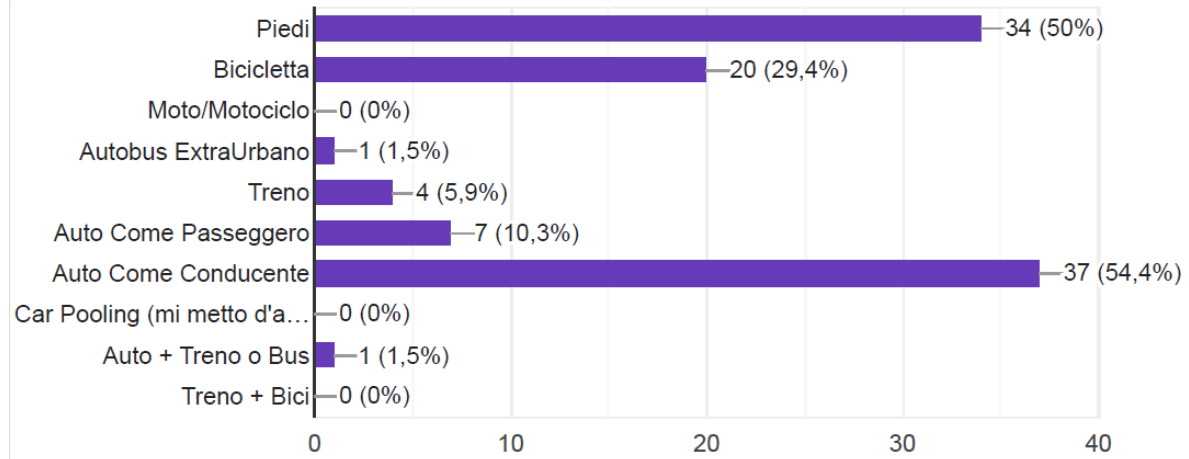
68 risposte



SEZIONE 4 - SPOSTAMENTI CASA-LAVORO:

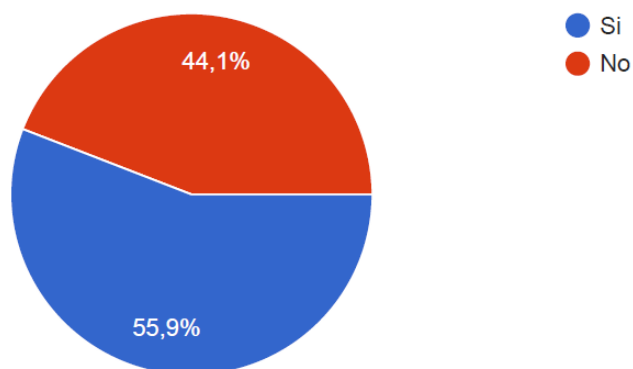
“Come ti rechi abitualmente al lavoro?”

68 risposte



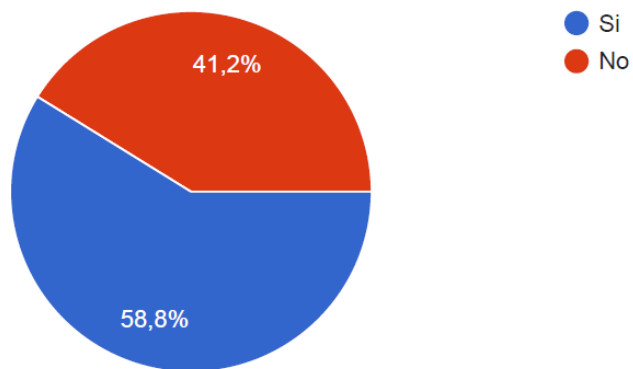
“Utilizzi un veicolo a motore per gli spostamenti?”

68 risposte



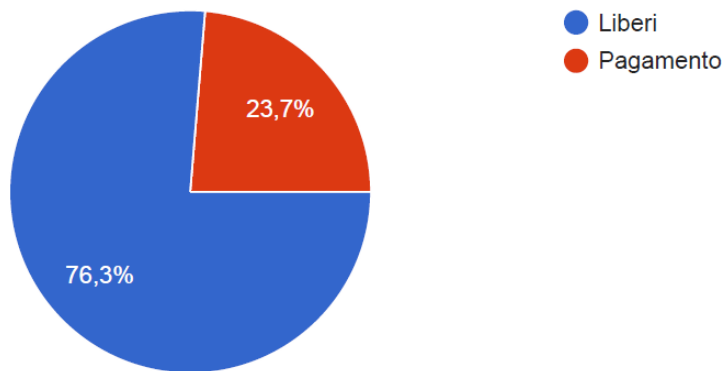
“Nel tragitto casa lavoro e viceversa vai direttamente?”

68 risposte



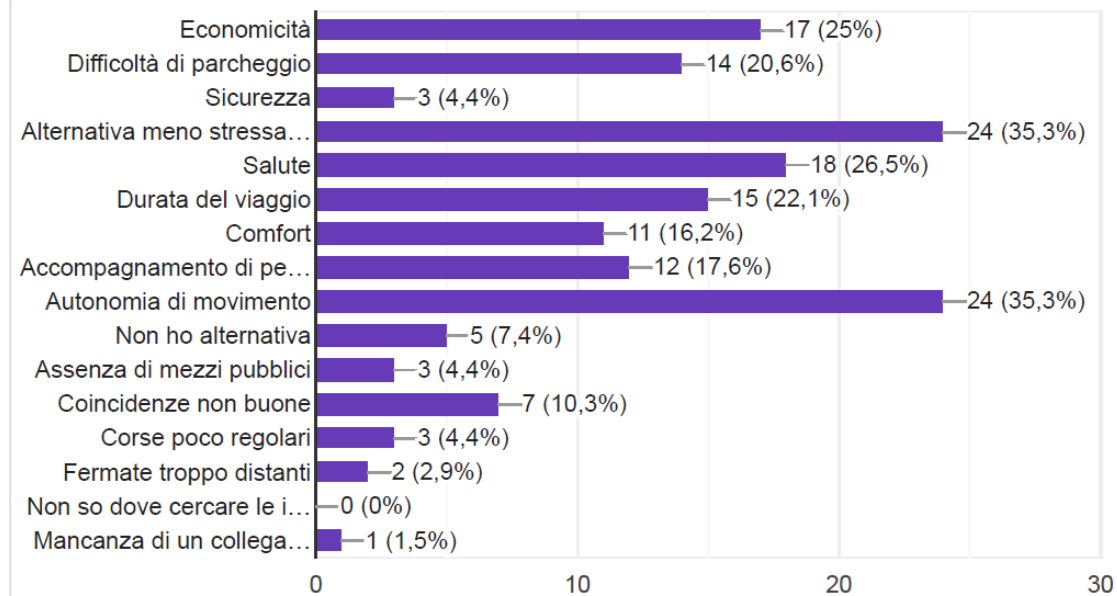
“Utilizzi parcheggi a pagamento o liberi?”

38 risposte



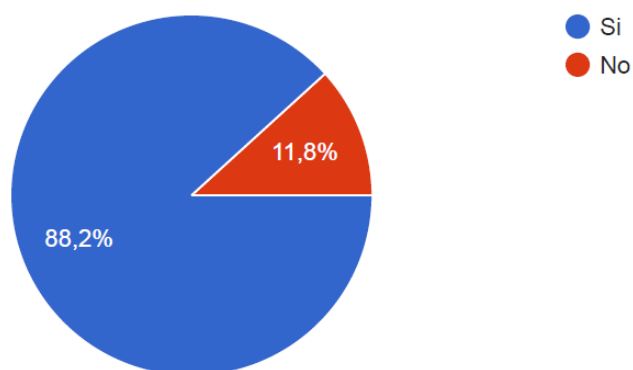
“Quali sono le motivazioni principali della scelta dei mezzi con cui ti rechi più frequentemente al lavoro?”

68 risposte



“Sei soddisfatto della tua modalità abituale di spostamento?”

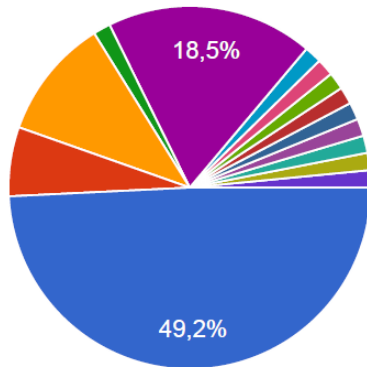
68 risposte



SEZIONE 5 – MOTIVI E CONDIZIONI VERSO FORME DI MOBILITA' SOSTENIBILE:

“Saresti disposto a spostarti con il trasporto pubblico?”

65 risposte

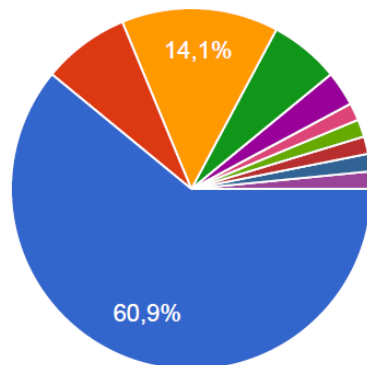


- No
- Sì, senza condizioni
- Sì, se ci fosse un contributo p...
- Sì, se il tempo di spostament...
- Sì, se gli orari dei mezzi coinc...
- Sì, se dovessi pagare per pos...
- Sì, se non ci fossero tutti i gio...
- Sì, uso già il treno

▲ 1/2 ▼

“Saresti disposto a condividere il viaggio in auto con altri colleghi (CAR POOLING)?”

64 risposte

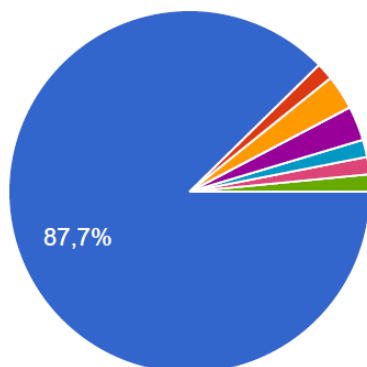


- No
- Sì, senza condizioni
- Sì, se ci fosse un sistema che...
- Sì, se il tempo di spostament...
- Sì, se fossi sicuro di avere un...
- Sì, se dovessi pagare per pos...
- No, i ritmi di vita quotidiani sc...
- No, preferisco il treno ed esse...

▲ 1/2 ▼

“Saresti disposto a noleggiare un'auto per lo spostamento casa-lavoro (CAR SHARING)?”

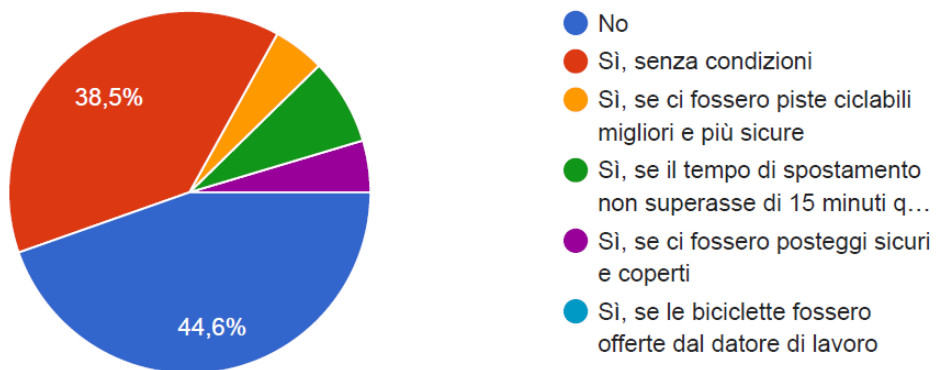
65 risposte



- No
- Sì, senza condizioni
- Sì, se il tempo di spostamento non superasse di 15 minuti q...
- Sì, se fossi sicuro di avere posteggi più vicini e garantiti
- Sì, se non dovessi pagare per...
- vedi sopra
- Dipende da quanto costa e se...
- Sì, se mi costasse meno che...

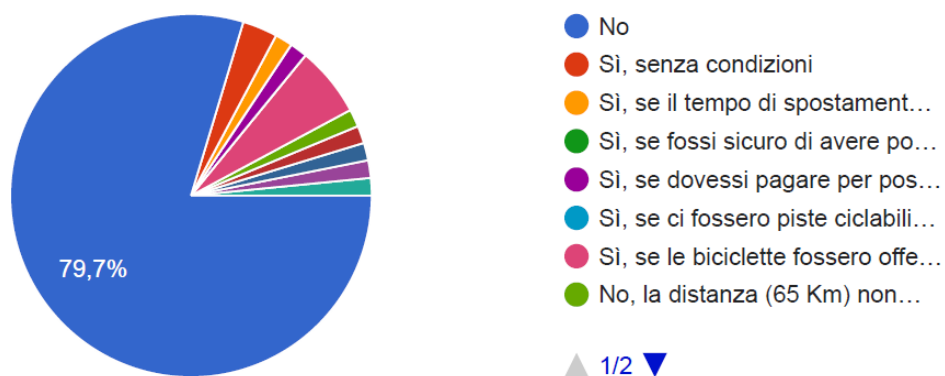
“Saresti disposto a spostarti in bicicletta?”

65 risposte



“Saresti disposto a noleggiare una bici per il tempo necessario allo spostamento casa lavoro?”

64 risposte



3 CALCOLO DEI BENEFICI CONSEGUIBILI

3.1 BENEFICI PER I DIPENDENTI

Il dipendente che deciderà di partecipare alle misure che verranno programmate potrà avvalersi di una riduzione dei tempi di spostamento, una contrazione dei costi di trasporto e una riduzione del rischio incidentalità; avrà inoltre la possibilità di incrementare la propria socialità con i colleghi.

3.2 BENEFICI PER L'AZIENDA

L'amministrazione, oltre al rispetto della normativa, può ottenere maggiore produttività, accrescimento di awareness aziendale e corporate social responsibility.

3.3 BENEFICI PER LA COLLETTIVITA'

Per ogni misura adottata è necessario stimare i benefici ambientali che si possono conseguire nell'arco di un anno con particolare attenzione al risparmio di emissioni di gas climalteranti (anidride carbonica, CO₂) e di gas inquinanti in atmosfera (ossidi di azoto, NO_x e materiale particolato con dimensioni inferiori ai 10 micron, PM₁₀).

La stima dei benefici ambientali può essere ottenuta adottando le tre seguenti procedure di calcolo che sono distinte a seconda della tipologia di misura prevista nel PSCL:

-Procedura n.1: va applicata per la stima dei benefici ambientali che si conseguono quando un dipendente rinuncia all'uso del mezzo privato a favore di spostamenti in bicicletta o a piedi o con un mezzo del trasporto pubblico locale (TPL); tale procedura va applicata anche in presenza di misure volte a favorire lo smart working o il co-working;

-Procedura n.2: va applicata per la stima dei benefici ambientali che si conseguono quando un dipendente rinuncia all'uso del mezzo privato perchè fruisce di servizi di car pooling o car sharing (aziendali o privati);

-Procedura n.3: va applicata per la stima dei benefici ambientali che si conseguono quando un dipendente rinuncia all'uso del mezzo privato perchè fruisce di servizi di trasporto collettivo aziendale (navette).

Poichè l'obiettivo principe del PSCL è la riduzione del traffico veicolare privato, tutte le procedure di calcolo proposte si basano sulla riduzione delle percorrenze effettuate con l'autovettura privata.

Procedura n.1

La riduzione giornaliera delle percorrenze dei dipendenti in autovettura (Δk_{mauto}) determinata da smart working e/o co-working e/o anche dagli spostamenti effettuati in bicicletta, a piedi o con il TPL, è valutabile mediante la seguente formula:

$$\Delta k_{\text{mauto}} = (U_t / \delta) * L$$

dove:

- U_t è il numero di dipendenti sottratti all'uso dell'autovettura per effetto dello smart working e/o co-working e/o perché quotidianamente si spostano a piedi, in bicicletta e con i mezzi del TPL per raggiungere la sede di lavoro;
- δ è il tasso medio di occupazione di un'autovettura (da porre uguale a 1,2);
- L è la percorrenza media giornaliera (andata e ritorno), espressa in km, effettuata dal dipendente per raggiungere la sede di lavoro utilizzando il mezzo privato ed evitata a seguito dell'adozione delle misure proposte nel PSCL.

Per la stima dei benefici ambientali connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti (ΔE_{miinq} espressa in kg/anno) dovuta alla diminuzione delle percorrenze chilometriche effettuate in autovettura privata (Δk_{mauto}) a seguito dell'adozione delle misure proposte nel PSCL, si utilizza la seguente formula:

$$\Delta E_{\text{miinq}} = (\Delta k_{\text{mauto}} * F_{\text{elnq}} * O_p) / 1000$$

in cui:

- O_p è il numero di giorni in un anno in cui il dipendente è in smart working e/o co-working e/o si sposta a piedi, in bici o con il TPL per raggiungere la propria sede di lavoro;
- F_{elnq} sono i fattori di emissione medi per ciascuno degli inquinanti considerati (CO_2 , NO_x e PM_{10}) espressi in grammi/km. La scelta dei F_{elnq} dei diversi inquinanti (CO_2 , NO_x e PM_{10}) da trasporto in autovettura è un aspetto determinante, in quanto direttamente collegato alle diverse classi ambientali di appartenenza (classe Euro), alle diverse tipologie di alimentazione, alla cilindrata e al ciclo di guida (urbano, extra urbano o autostradale).

Ai fini di una più dettagliata valutazione dei fattori di emissione sarebbe opportuno rilevare nei questionari somministrati ai dipendenti, durante la fase di indagine conoscitiva, la tipologia di alimentazione e la classe Euro dell'auto non più usata dal dipendente a seguito dell'adozione delle azioni proposte nel PSCL.

I fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia, da associare al mancato utilizzo dell'auto privata, sono reperibili nella banca data ISPRA disponibile al seguente link: <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>; per la redazione di questa analisi sono stati utilizzati gli stessi valori della precedente analisi in quanto la piattaforma non è più fruibile.

I dipendenti del Comune di Sondrio che hanno fornito le seguenti risposte:

Sarebbe disposto a spostarsi con il TRASPORTO PUBBLICO?

32 no

33 si con varie condizioni

Sarebbe disposto a condividere il viaggio con l'auto con gli altri colleghi come conducente/passeggero (CAR POOLING)?

42 no con varie condizioni

22 si, a varie condizioni

Sarebbe disposto a spostarsi in bicicletta?

20 no

21 si con varie condizioni

Modificando gli orari del TPL per farli coincidere maggiormente con quelli del lavoro, o garantendo anche caso per caso maggiore flessibilità in entrata e uscita, i dipendenti che propenderebbero a rinunciare all'uso dell'autovettura per effetto del cambio di modalità (car pooling, in bicicletta e con i mezzi del TPL) per raggiungere la sede di lavoro sarebbero **Ut = 33** (numero massimo tra quelli espressi per una propensione al cambiamento in più modalità di trasporto).

La percorrenza media giornaliera, espressa in km, effettuata dal dipendente per raggiungere la sede di lavoro utilizzando il mezzo privato ed evitata a seguito dell'adozione delle misure proposte nel PSCL ammonta a circa **L = 14,0** km circa.

$$\Delta \text{ kmauto (dipendenti)} = (U_t / \delta) * L = (33/1,2) * 14,00 * 2 = \mathbf{770,00 \text{ km per anno}}$$

Per la stima dei benefici ambientali connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti dovuta alla diminuzione delle percorrenze chilometriche effettuate in autovettura privata ($\Delta \text{ kmauto}$) a seguito dell'adozione delle misure proposte nel PSCL, si propone la seguente formula:

$$\Delta \text{ Emiinq} = (\Delta \text{ kmauto} * \text{Felinq} * \text{Op}) / 1000$$

in cui:

Per stimare l'indice Op sono stati considerati i 222 giorni lavorativi annuali decurtandoli di 1/3, approssimando che solo i 2/3 siano generalmente privi di pioggia e/o condizioni meteorologiche avverse e/o problemi personali che spingono all'uso dell'auto privata. La stima è stata fatta cautelativamente al ribasso, per non eccedere nella valutazione della riduzione di emissione di inquinanti ottenuta implementando le misure previste nel piano. Se ne è ricavato un valore pari a **Op = 148**.

Per stimare i fattori di emissione medi per ciascuno degli inquinanti considerati (CO₂, NO_x e PM₁₀) Felinq è stata calcolata la media dei valori ottenuti dalla banca data ISPRA disponibile al seguente link: <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp> per le auto a benzina e a diesel, come di seguito dettagliato (approssimazione dettata dal fatto che nei questionari somministrati ai dipendenti, durante la fase di indagine conoscitiva, non sono state rilevate nè la tipologia di alimentazione nè la classe Euro delle auto attualmente usate dai dipendenti).

CO2

La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia

Ricerca Inquinante

Inquinante Selezionato : CO2

Nuove misure sui veicoli alimentati a gas naturale

Categoria Selezionata : Passenger Cars

Alimentazione: Tutti

Segmento: Tutti

Q

Clear Filter

| Categoria | Alimentazione | CO2 2021 g/km U | CO2 2021 t/TJ U | CO2 2021 g/km R | CO2 2021 t/TJ R | CO2 2021 g/km H | CO2 2021 t/TJ H | CO2 2021 g/km TOTALE | CO2 2021 t/TJ TOTALE |
|----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| Passenger Cars | Petrol | 251,413478 | 72,065620 | 135,767745 | 73,272686 | 141,031068 | 73,091133 | 161,285194 | 72,838116 |
| Passenger Cars | Petrol Hybrid | 192,090425 | 73,077069 | 104,740459 | 73,394544 | 130,714460 | 73,313642 | 136,659729 | 73,243358 |
| Passenger Cars | Petrol PHEV | 183,367371 | 69,522056 | 90,015251 | 66,753991 | 134,540401 | 66,127267 | 127,816420 | 67,766510 |
| Passenger Cars | Diesel | 236,537472 | 73,800924 | 152,852424 | 73,878955 | 154,128387 | 73,879267 | 166,853331 | 73,860989 |
| Passenger Cars | Diesel PHEV | 187,230702 | 69,215080 | 110,065036 | 67,170753 | 170,007653 | 66,901723 | 140,821524 | 67,463338 |
| Passenger Cars | LPG Bifuel | 210,569256 | 66,994178 | 125,596312 | 65,829107 | 162,728473 | 64,765593 | 156,252881 | 65,934306 |
| Passenger Cars | CNG Bifuel | 179,294996 | 55,887386 | 105,001802 | 55,540673 | 102,442953 | 55,296176 | 126,306879 | 55,631998 |
| Passenger Cars | Battery electric | - | - | - | - | - | - | - | - |

<< < 1 > >> 10

FeInq (CO2) = media tra le emissioni delle auto a benzina e a diesel in ambito urbano =
 = (161,285194+ 166,853331) / 2 = 164,0692625 g / km = 0,164069 kg / km.

Riprendendo la formula principale

$$\Delta \text{Emiinq} = (\Delta \text{kmauto} * \text{FeInq} * \text{Op}) / 1000 =$$

$$= (770,00 * 0,164069 * 148) / 1000 =$$

$$= 18,697 \text{ t/anno CO2}$$

NOx

La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia

Ricerca Inquinante

Inquinante Selezionato : NOx

Nuove misure sui veicoli alimentati a gas naturale

Categoria Selezionata : Passenger Cars

Alimentazione: Tutti

Segmento: Tutti

Q

Clear Filter

| Categoria | Alimentazione | NOx 2021 g/km U | NOx 2021 t/TJ U | NOx 2021 g/km R | NOx 2021 t/TJ R | NOx 2021 g/km H | NOx 2021 t/TJ H | NOx 2021 g/km TOTALE | NOx 2021 t/TJ TOTALE |
|----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| Passenger Cars | Petrol | 0,221593 | 0,063518 | 0,095665 | 0,051630 | 0,026719 | 0,013848 | 0,107877 | 0,048719 |
| Passenger Cars | Petrol Hybrid | 0,009415 | 0,003582 | 0,016624 | 0,011649 | 0,017154 | 0,009621 | 0,014578 | 0,007813 |
| Passenger Cars | Petrol PHEV | 0,004867 | 0,001845 | 0,012868 | 0,009543 | 0,013281 | 0,006528 | 0,010558 | 0,005598 |
| Passenger Cars | Diesel | 0,688794 | 0,214907 | 0,408212 | 0,197303 | 0,479822 | 0,229996 | 0,474093 | 0,209867 |
| Passenger Cars | Diesel PHEV | 0,184390 | 0,068165 | 0,036647 | 0,022365 | 0,046003 | 0,018103 | 0,061802 | 0,029608 |
| Passenger Cars | LPG Bifuel | 0,126438 | 0,040227 | 0,049442 | 0,025914 | 0,015269 | 0,006077 | 0,060206 | 0,025405 |
| Passenger Cars | CNG Bifuel | 0,050112 | 0,015620 | 0,021361 | 0,011299 | 0,038888 | 0,020991 | 0,033684 | 0,015486 |
| Passenger Cars | Battery electric | - | - | - | - | - | - | - | - |

<< < 1 > >> 10

FeInq (NOx) = media tra le emissioni delle auto a benzina e a diesel in ambito urbano =
 = (0,107877+ 0,474093) / 2 = 0,290985 g / km = 0,00029099 kg / km.

Riprendendo la formula principale

$$\Delta \text{Emiinq} = (\Delta \text{kmauto} * \text{FeInq} * \text{Op}) / 1000 =$$

$$= (770,00 * 0,00029099 * 148) / 1000 =$$

$$= 0,0332 \text{ t/anno NOx}$$

PM10

La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia

Ricerca Inquinante

Inquinante Selezionato : PM10

Nuove misure sui veicoli alimentati a gas naturale

Categoria Selezionata : Passenger Cars

Alimentazione: Segmento:

| Categoria | Alimentazione | PM10 2021 g/km U | PM10 2021 t/TJ U | PM10 2021 g/km R | PM10 2021 t/TJ R | PM10 2021 g/km H | PM10 2021 t/TJ H | PM10 2021 g/km TOTALE | PM10 2021 t/TJ TOTALE |
|----------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| Passenger Cars | Petrol | 0,037753 | 0,010821 | 0,027481 | 0,014831 | 0,016389 | 0,008494 | 0,027337 | 0,012346 |
| Passenger Cars | Petrol Hybrid | 0,033763 | 0,012844 | 0,025370 | 0,017777 | 0,016040 | 0,008996 | 0,025835 | 0,013846 |
| Passenger Cars | Petrol PHEV | 0,029790 | 0,011295 | 0,023074 | 0,017111 | 0,015636 | 0,007685 | 0,023452 | 0,012434 |
| Passenger Cars | Diesel | 0,057151 | 0,017831 | 0,037802 | 0,018310 | 0,023964 | 0,011487 | 0,037109 | 0,016427 |
| Passenger Cars | Diesel PHEV | 0,030310 | 0,011205 | 0,023374 | 0,014265 | 0,015462 | 0,006085 | 0,021883 | 0,010483 |
| Passenger Cars | LPG Bifuel | 0,037455 | 0,011917 | 0,027549 | 0,014439 | 0,016279 | 0,006479 | 0,027209 | 0,011482 |
| Passenger Cars | CNG Bifuel | 0,030117 | 0,009388 | 0,023669 | 0,012520 | 0,015283 | 0,008249 | 0,023312 | 0,010266 |
| Passenger Cars | Battery electric | 0,023689 | 0,049939 | 0,019748 | 0,029551 | 0,015344 | 0,014951 | 0,019961 | 0,028182 |

<< < 1 > >> 10

FeInq (PM10) = media tra le emissioni delle auto a benzina e a diesel in ambito urbano =
 = (0,027337+ 0,037109) / 2 = 0,032223 g / km = 0,000032223 kg / km.

Riprendendo la formula principale

$$\Delta \text{Emiinq} = (\Delta \text{kmauto} * \text{FeInq} * \text{Op}) / 1000 =$$

$$= (770,00 * 0,000032223 * 148) / 1000 =$$

$$= 0.0036 \text{ t/anno PM10}$$

Procedura n. 2

La riduzione giornaliera delle percorrenze dei dipendenti in autovettura (Δk_{mauto}) derivante dalla fruizione di un servizio di car pooling è valutabile con la stessa formula della procedura 1:

$$\Delta k_{\text{mauto}} = (U_t / \delta) * L$$

In aggiunta, è necessario stimare le percorrenze con le autovetture condivise (k_{msm}), utilizzando la seguente formula:

$$k_{\text{msm}} = N_{\text{ol}} * k_{\text{mnol}}$$

in cui:

- N_{ol} è il numero di noleggi giornalieri di veicoli condivisi;
- k_{mnol} è la stima della percorrenza media (in km) di un veicolo in sharing o pooling durante un noleggio. Per la stima dei benefici ambientali connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti (ΔE_{miinq} espressa in kg/anno) dovuta alla diminuzione delle percorrenze chilometriche effettuate in autovettura privata a seguito della fruizione di sistema di sharing mobility o di car pooling, si propone la seguente formula:

$$\Delta E_{\text{miinq}} = (\Delta k_{\text{mauto}} * F_{\text{eauto}} * G_s) - (k_{\text{msm}} * F_{\text{esm}} * G_s) / 1000$$

in cui:

- G_s è l'operatività dell'intervento proposto, ossia il numero di giorni lavorativi medi all'anno in cui si fruisce di un veicolo di sharing mobility o in car pooling;
- F_{eauto} sono i fattori di emissioni medi per ciascuno degli inquinanti considerati (CO₂, NO_x e PM₁₀), espressi in grammi/km, per l'autovettura privata non più utilizzata dal dipendente nei suoi spostamenti casa-lavoro;
- F_{esm} sono i fattori di emissioni medi per ciascuno degli inquinanti considerati (CO₂, NO_x e PM₁₀), espressi in grammi/km, per l'autovettura presa in condivisione.

Ai fini della scelta dei fattori di emissione valgono le medesime considerazioni fatte per la procedura 1. Si tenga altresì conto che, se i mezzi a noleggio o del car pooling sono ad alimentazione elettrica, i relativi fattori di emissione, in prima approssimazione, si possono considerare uguali a zero. In tal caso il sottraendo della formula ΔE_{miinq} diviene pari a zero.

La riduzione giornaliera delle percorrenze dei dipendenti in autovettura (Δk_{mauto}) derivante dalla fruizione di un servizio di sharing mobility o di car pooling è valutabile con la stessa formula della procedura 1:

$$\Delta k_{\text{msm}} = (U_t / \delta) * L$$

Prevedendo l'implementazione di un sistema per condividere degli spostamenti con i colleghi, i dipendenti propenderebbero a rinunciare all'uso dell'autovettura privata per effetto della fruizione di un servizio di car pooling per raggiungere la sede di lavoro sarebbero **$U_t = 22$** .

La percorrenza media giornaliera, espressa in km, effettuata dal dipendente per raggiungere la sede di lavoro fruendo di un servizio di car pooling ed evitata a seguito dell'adozione delle misure proposte nel PSCL si assume sempre pari in ambito urbano a **$L = 14,00$ km**.

$$\Delta k_{\text{msm}} = (U_t / \delta) * L = (22 / 1,2) * 14,00 * 2 = \mathbf{513,33} \text{ km per anno}$$

In aggiunta è necessario stimare le percorrenze con le autovetture condivise (k_{msm}), utilizzando la seguente formula:

$$k_{\text{msm}} = N_{\text{ol}} * k_{\text{mnol}}$$

in cui:

Prevedendo la condivisione di 11 auto private (Nol = 11) fra i 22 dipendenti che hanno manifestato la propensione nel questionario si ottiene:

$$\text{kmsm} = \text{Nol} * \text{kmnl} = 11 * 14,00 * 2 = \mathbf{308,00} \text{ km per anno}$$

Per la stima dei benefici ambientali connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti dovuta alla diminuzione delle percorrenze chilometriche effettuate in autovettura privata a seguito della fruizione di sistema di sharing mobility o di car pooling, è stata proposta la seguente formula:

$$\Delta \text{Emiinq} = (\Delta \text{kmauto} * \text{Feauto} * \text{Gs}) / 1000 - (\text{kmsm} * \text{Fesm} * \text{Gs}) / 1000$$

in cui:

- Gs e l'operatività dell'intervento proposto, ossia il numero di giorni lavorativi medi all'anno in cui si fruisce di un veicolo di sharing mobility o in car pooling;
- Feauto sono i fattori di emissioni medi per ciascuno degli inquinanti considerati (CO2, NOx e PM10), per l'autovettura privata non più utilizzata dal dipendente nei suoi spostamenti casa-lavoro;
- Fesm sono i fattori di emissioni medi per ciascuno degli inquinanti considerati (CO2, NOx e PM10), per l'autovettura presa in condivisione.

Ai fini della scelta dei fattori di emissione valgono le medesime considerazioni fatte per la procedura 1.

Nella fattispecie si sono considerati mezzi condivisi a benzina o a diesel per porsi nella condizione di minor vantaggio in termini di stima di riduzione delle emissioni di inquinanti.

L'indice Gs è stato stimato come l'indice Op considerato sopra per la procedura 1, mantenendo dunque, un valore pari a **Gs = 148**.

I fattori di emissione medi per ciascuno degli inquinanti considerati (CO2, NOx e PM10) Felnq sono stati stimati come per la procedura 1 sopra riportata.

$$\Delta \text{Emiinq} = (\Delta \text{kmms} * \text{Feauto} * \text{Gs}) / 1000 - (\text{kmsm} * \text{Fesm} * \text{Gs}) / 1000$$

CO2

Fesm (CO2) = media tra le emissioni delle auto ibride benzina e a diesel in ambito urbano =
= (136,6597+ 140,8215) / 2 = 138,74 g / km = 0,1387406 kg / km.

$$\Delta \text{Emiinq} = (513,33 * 0,164069 * 148) / 1000 - (308,00 * 0,1387406 * 148) / 1000 =$$
$$= 6,1324 \text{ t/anno CO2}$$

NOx

Fesm (NOx) = media tra le emissioni delle auto ibride benzina e a diesel in ambito urbano =
= (0,014578+ 0,061802) / 2 = 0,3819 g / km = 0,0003819 kg / km.

$$\Delta \text{Emiinq} = (513,33 * 0,00029099 * 148) / 1000 - (308,00 * 0,0003819 * 148) / 1000 =$$
$$= 0,02035 \text{ t/anno NOx}$$

PM10

Fesm (PM10) = media tra le emissioni delle auto ibride benzina e a diesel in ambito urbano =
= (0,025835+ 0,021883) / 2 = 0,023859 g / km = 0,000023859 kg / km.

$$\Delta \text{Emiinq} = (513,33 * 0,000032223 * 148) / 1000 - (308,00 * 0,000023859 * 148) / 1000 =$$
$$= 0,001358 \text{ t/anno NOx}$$

Procedura n.3: Misura non prevista

4 AZIONI NEL BREVE MEDIO TERMINE

Si valuta di incentivare la propensione all'uso del T.P.L., allo spostamento a piedi o in bicicletta, partecipando e pubblicizzando, come in passato, bandi che finanzino l'acquisto di abbonamenti al TPL nonché l'eventuale utilizzo di piattaforme digitali indirizzate alla promozione degli spostamenti a mezzo bici o TPL.

5 IMPEGNO ECONOMICO

Se necessario saranno previsti impegni economici nel corso dell'anno, finalizzati a raggiungere gli obiettivi sopra indicati.