

Pollicino: i cittadini raccontano come si muove una città

Cagliari - 2024



FONDAZIONE
PER LO SVILUPPO
SOSTENIBILE

Sustainable Development Foundation

Rapporto di ricerca - 2024

Credits

Rapporto di ricerca «Pollicino: i cittadini raccontano come si muove una città – Cagliari 2024»

Autori: M. Ciuffini, S. Asperti, V. Gentili, F. Greco, R. Orsini, S. Operto, L. Refrigeri, (Fondazione per lo sviluppo sostenibile); A. Albashir, G. Ceccarelli, A. Gorrini (Fondazione Transform Transport ETS).

Fondazione per lo sviluppo sostenibile, Roma, Dicembre 2024

ISBN 9791280310071



transform
transport

Sperimentazione del modello d'indagine Pollicino a Cagliari (2024)

Il Progetto Pollicino nell'area metropolitana di Cagliari è promosso dal Comune di Cagliari nel quadro delle attività che vengono svolte nel Cagliari Digital Lab. L'indagine cagliaritano è svolta dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile.

Promotore dell'iniziativa: Comune di Cagliari, Cagliari Digital Lab

Patrocinio: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Associazione Nazionale Comuni Italiani e Rete Università Sostenibili.

Partner tecnologico: GreenShare

Gruppo di lavoro: M. Ciuffini, S. Asperti, V. Gentili, F. Greco, R. Orsini, S. Operto, L. Refrigeri (Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile)

Partner commerciali: Birrificio 4 Mori, Centro Medico i Mulini, Cinema Notorious, CTM Cagliari, Innovarsity, International English Centre via Roma, J4 sport, Open Campus, Playcar, Sa Marigosa, Teatro di Sardegna, The Net Value.

Partner che hanno supportato la divulgazione dell'indagine: Autolinee Baire S.R.L., Cagliari Calcio, Decathlon, Dedoni Sardegna, Despar Sardegna, Radio Kalaritana, Università degli Studi di Cagliari, Upschool

Collaborazioni: Città metropolitana di Cagliari, Fondazione Transform Transport ETS

Il metodo d'indagine Pollicino

Il Progetto e il metodo d'indagine Pollicino, nei suoi tratti generali, è un'iniziativa dell'Osservatorio Nazionale Sharing Mobility, promosso dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e la Fondazione per lo sviluppo sostenibile, con il supporto di GreenShare Srl e Nordcom come partner tecnologici nello sviluppo dell'App dedicata loPollicino.

Indice

1. Introduzione	4
2. Caratteristiche del campione.....	8
3. Spostamenti	13
4. Persone	35
5. Confronto tra città: Cagliari e Bologna.....	51
6. Il metodo d'indagine	56

1. Introduzione

Pollicino e Cagliari Digital Lab

Cagliari è da tempo impegnata in un percorso di ridefinizione della propria strategia digitale, per affrontare le sfide territoriali della crescita intelligente, inclusiva e sostenibile delle aree urbane.

Nell'ambito dell'adozione del paradigma Smart City, la città ha un forte interesse verso i temi della mobilità sostenibile, del sensing ambientale, della gestione intelligente dell'energia e del turismo, temi sui quali la città investe da tempo, in sinergia con imprese che operano sul territorio.

Nel quadro delle attività del laboratorio tecnologico denomi-

nato "Cagliari Digital Lab", il Comune di Cagliari ha promosso una "Future Mobility Survey" (FMS). Questo metodo consente l'analisi della mobilità delle persone che si muovono in un dato territorio, attraverso il coinvolgimento di un campione di cittadini che utilizzano un App mobile per il tracciamento passivo degli spostamenti, via smartphone e sensoristica GPS. La FMS è realizzata con il metodo Pollicino, messo a punto dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile, nell'ambito delle attività dell'Osservatorio nazionale sharing mobility. L'obiettivo

dell'iniziativa cagliaritano è creare un database di dati di mobilità impiegabile per molte attività strategiche e di supporto al governo della mobilità in un'ottica di transizione verde e digitale quali, ad esempio, pianificazione urbana e dei trasporti, gestione del traffico e sicurezza stradale, monitoraggio e valutazione dell'accessibilità, mobility management, analisi e orientamento dei comportamenti di mobilità.

Il metodo pollicino

Pollicino è un metodo per analizzare e interpretare la mobilità delle persone. Gli ingredienti principali di questo metodo d'analisi sono l'uso di un'App di Tracking installata su smartphone e la collaborazione di un gruppo di persone che acconsentono ad essere tracciate, fornendo dati, informazioni e percezioni sui propri comportamenti di mobilità. Se questo gruppo è parte di un campione rappresentativo, tramite i dati raccolti su un piccolo numero di persone è possibile raccontare la mobilità di un ambito molto più esteso, per esempio come si muove una città. Tracciare la mobilità delle persone per

almeno sette giorni, consente di registrare tutti gli spostamenti effettuati da un individuo con qualunque modalità, sia quelli brevi che lunghi, quelli svolti durante i giorni lavorativi o feriali, di giorno e di notte e per ogni tipo di motivazione (lavoro, studio, tempo libero etc.). Si tratta di un vero e proprio salto di qualità rispetto alle indagini sulla mobilità effettuate tramite questionario somministrato via telefono o via web. Il grande valore dei dati di mobilità raccolti con il metodo Pollicino si rivela quando si visualizzano le scelte modali del campione d'individui nell'arco del tempo. Come noto, la ripetizione di

un'azione porta alla formazione di un'abitudine, e l'abitudine, a sua volta, si manifesta come un comportamento stabile. Nel caso della mobilità, gli individui difficilmente scelgono come muoversi spostamento per spostamento. ma adottano un proprio stile di mobilità legato ad aspetti sia utilitaristici che a carattere emotivo-affettivi. Allo stesso tempo, la possibilità di osservare la mobilità delle persone nell'arco del tempo permette di comprendere meglio la mobilità urbana di oggi, un fenomeno ogni giorno più complesso e articolato, lontano da alcuni stereotipi consolidati nel passato.

Il Rapporto sull'indagine svolta a Cagliari

In questo Rapporto sono riportate alcune delle analisi che è possibile svolgere attraverso il metodo Pollicino. Nel Cap. 1 vengono riportati i dati del campione analizzato. Rispetto al campione teorico, individuato nella fase di disegno della ricerca, ci sono delle differenze, sia per quanto riguarda le quote di età e genere che per la rappresentatività territoriale del campione. Nel Cap. 2 vengono riportate alcune analisi basate sugli spostamenti tracciati. L'indicatore chiave di questa sezione del rapporto è l'analisi del modal share. L'analisi è estesa a tutti i giorni della settimana e alle ore del giorno, grazie alle

informazioni raccolte nell'arco dei 7 giorni di tracciamento ed è riferita a diversi ambiti geografici. Nel Cap. 3 sono riportate una seconda famiglia di elaborazioni, basate sugli individui tracciati e le loro caratteristiche socio-demografiche. Oltre a un'analisi del fabbisogno di mobilità, vengono confrontati stili di mobilità differenti in base a cluster individuati secondo comportamenti di mobilità monitorati nell'arco di una settimana. In ultimo, nel Cap. 4, sono riportati alcuni indicatori chiave dell'indagine cagliaritano confrontati con quelli relativi all'indagine svolta nel 2022 a Bologna con lo stesso

metodo. Tutte le analisi sono visualizzate sia in forma di grafici e tabelle che con mappe generate attraverso l'uso di GIS, in modo da alternare due matrici narrative diverse: quella temporale, che indica come cambiano i flussi di traffico e le abitudini nell'arco del tempo, e quella spaziale, che visualizza la relazione tra le stesse variabili, il territorio e la rete infrastrutturale. L'ultimo capitolo è dedicato al metodo d'indagine e dare maggiori indicazioni sia sulla formazione del campione che sul funzionamento dello strumento di raccolta dei dati, vale a dire l'app loPollicino.

2. Le caratteristiche del campione

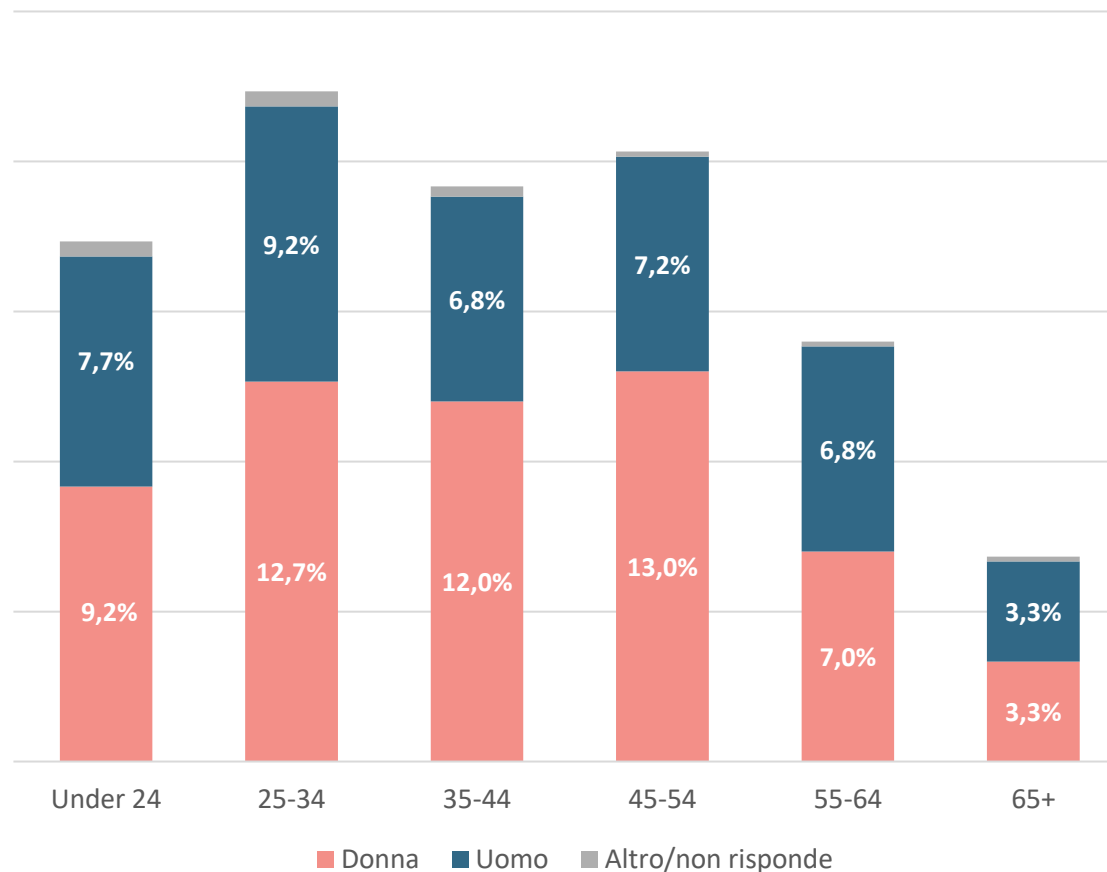
Età e genere

Il campione dei 600 *Pollicini* è formato dal 57% di donne, il 41% di uomini e un residuo 2% è composto da persone che hanno risposto in modo diverso o hanno preferito non rispondere.

Per quanto riguarda le classi di età, gli over 65 sono il 6,8% e questa quota della popolazione è sottorappresentata rispetto alla popolazione totale della Città Metropolitana di Cagliari. Le quote 35-44, 45-54 e 55-64 contano rispettivamente il 19,2%, il 20,3% e il 14%. La quota 25-44 è quella col maggior numero di componenti e conta il 22,3% degli utenti totali.

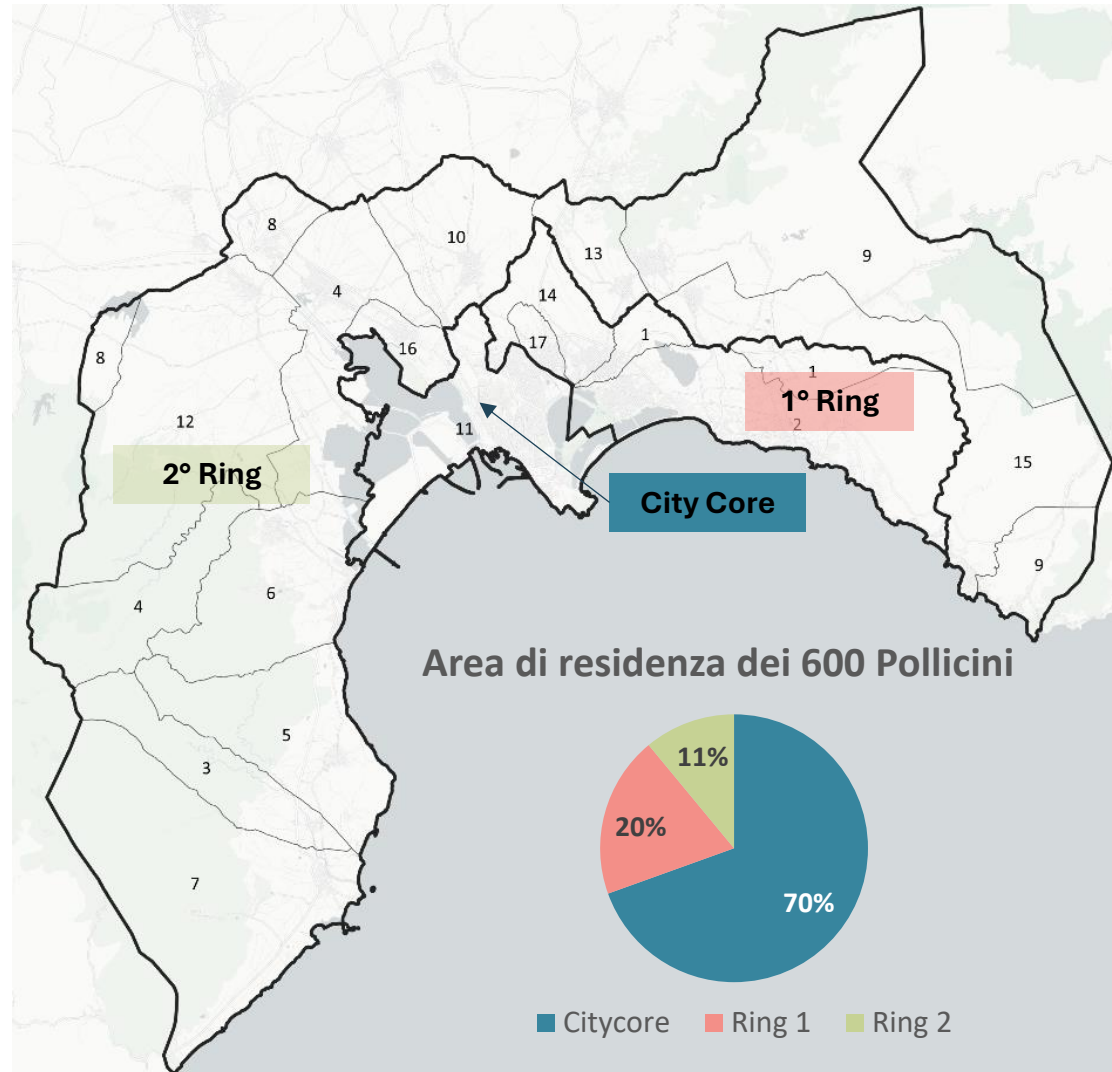
Gli under 24 (che include le persone con più di 16 anni) sono il 17,3%.

Età e genere del campione dei Pollicini



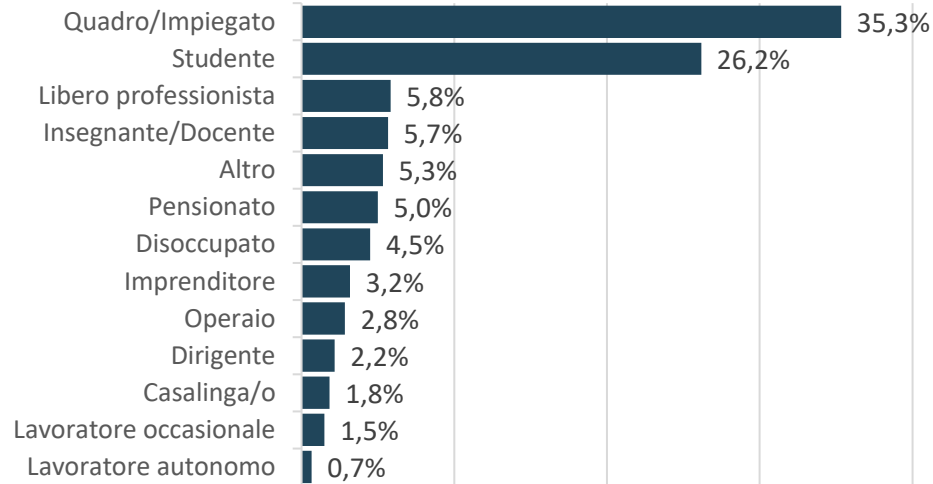
Dove abitano i Pollicini

L'area d'indagine comprende il comune di Cagliari e tutti i comuni che appartengono alla Città Metropolitana, vale a dire la Functional Urban Area (FUA) di Cagliari, che rappresenta l'ambito territoriale ideale per valutare i fenomeni di mobilità. La FUA è stata suddivisa in tre aree specifiche: il City core, che corrisponde al comune di Cagliari, un 1° ring che include i comuni contermini a Est, e un 2° ring che copre il resto della Città Metropolitana. Il campione analizzato è così distribuito: il 70% delle persone vive nel City core, il 20% nel 1° ring e il restante 10% nel 2° ring.

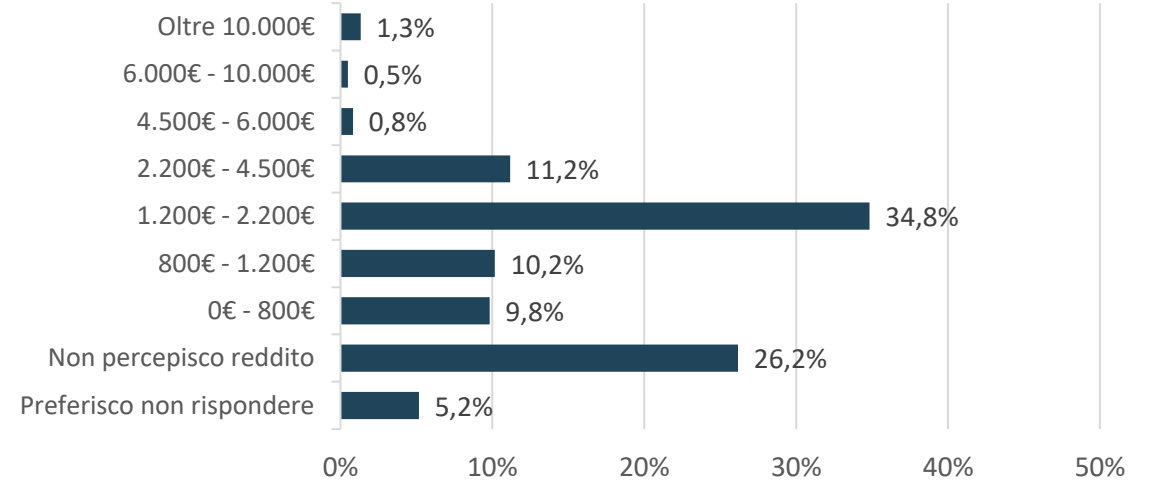


Altre caratteristiche socio-demografiche

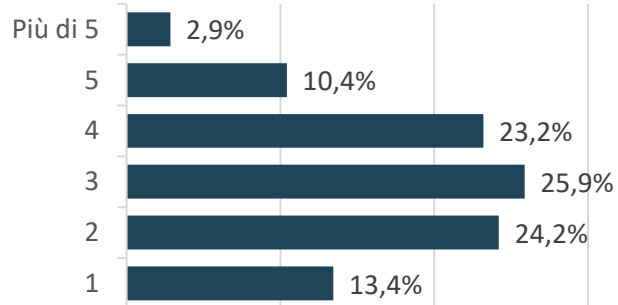
Condizione lavorativa



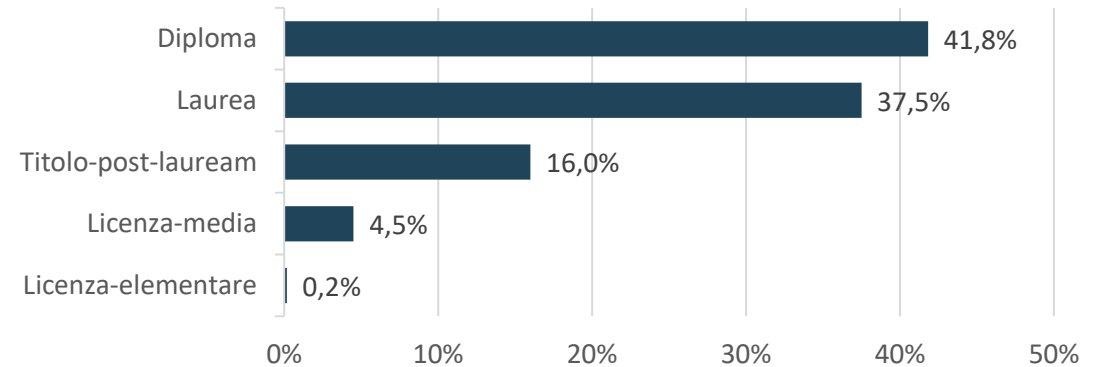
Reddito



Composizione del nucleo familiare



Titolo di studio

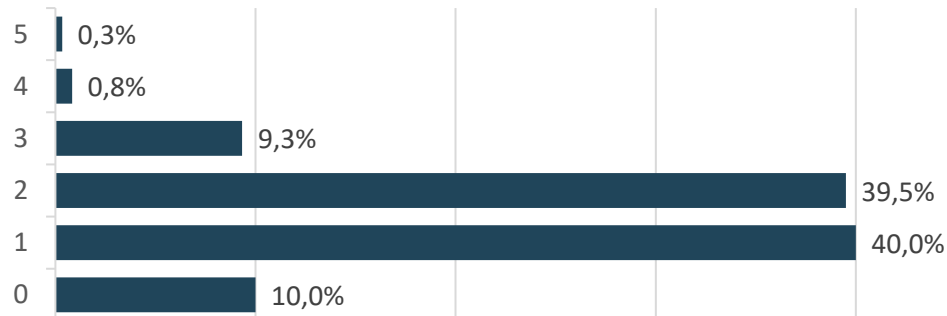


Strumenti per muoversi

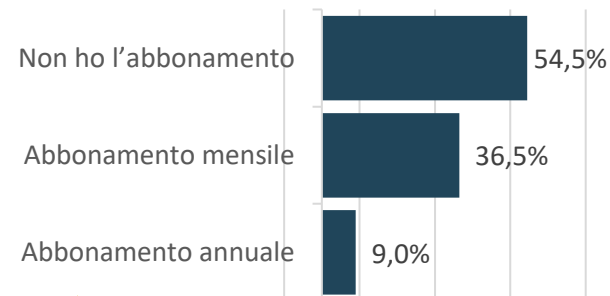
Il 36,5% dei Pollicini possiede un abbonamento mensile al Tpl; il 15,2% dei rispondenti è iscritto a un servizio di sharing mobility. In merito alla relazione con l'automobile, il 10% dichiara di non possederla e l'11% non ha nessuna disponibilità di accesso a un

veicolo a quattro ruote. Il 40% del campione dichiara di possedere un'auto e il 68% dei Pollicini afferma di avere «sempre» o «la maggior parte delle volte» accesso ad un'automobile personale.

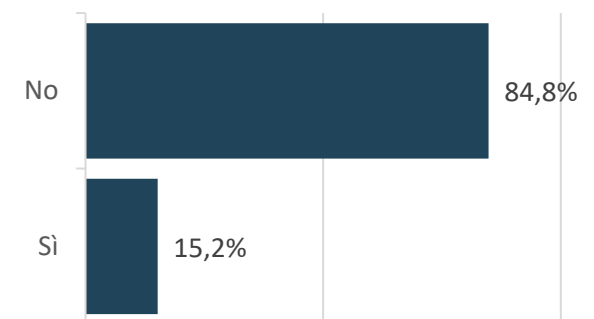
N. auto possedute dal nucleo familiare



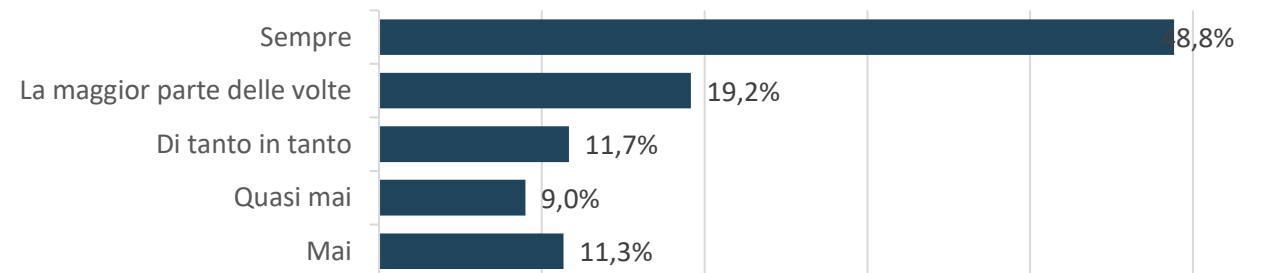
Abbonamento Tpl



Utente Sharing mobility



Disponibilità di un'auto



Una quota così alta relativa all'abbonamento TPL è probabilmente legata all'iniziativa CagliariinBus. Quali sono state le ricadute di questa iniziativa sulla mobilità cagliaritano? Solo un'indagine ex ante ed ex post potrebbe dirlo: è uno dei casi d'uso di Pollicino.

3. Spostamenti

L'analisi per spostamenti

Gli spostamenti oggetto dell'indagine sono in totale 17.499, svolti dai 600 pollicini selezionati, per ciascuno dei quali sono stati considerati i primi 7 giorni di tracciamento. Gli spostamenti considerati sono quelli che sono svolti nell'ambito della Città Metropolitana e quelli originati e/o destinati nello stesso ambito territoriale. Sono esclusi tutti gli spostamenti di attraversamento e quelli di lunga percorrenza svolti in aereo o nave, erroneamente inseriti da alcuni partecipanti all'indagine. Per gli spostamenti

registrati sono disponibili informazioni sul giorno e l'orario di partenza e di arrivo, la durata e la distanza percorsa, le coordinate di origine e destinazione e lungo il tracciato, la modalità di trasporto utilizzata e la motivazione indicata dal Pollicino. È stato dunque possibile svolgere un'analisi di mobilità che si è concentrata su diversi aspetti: in primo luogo si è analizzato il modal share dal punto di vista dei giorni della settimana e degli orari degli spostamenti. Gli spostamenti sono stati poi aggregati in tre macro-gruppi secondo il grado di sostenibilità

di ciascuna modalità, per osservarne la distribuzione spaziale. Un'altra parte delle elaborazioni è stata dedicata alle motivazioni degli spostamenti indicate dai Pollicini per capire se queste hanno un'influenza sul modo di muoversi, in termini di modal share, distribuzione spaziale e temporale. Un ultimo approfondimento è stato dedicato al confronto tra scelte modali delle diverse classi di età e per genere.

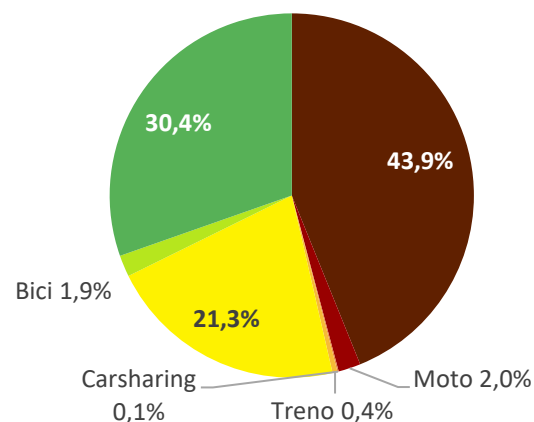
Modal share

Nel giorno medio feriale¹, il 30% degli spostamenti vengono effettuati a piedi, il 21% con il trasporto pubblico² mentre l'auto è il mezzo di trasporto scelto nel 44% dei casi. Se invece si analizzano le percorrenze, l'auto è la modalità nettamente dominante con il 72% dei km percorsi. Questa quota sale notevolmente durante la domenica, raggiungendo l'89%. Trascurabili nel modal share sia per spostamenti che per percorrenze la quota modale della bicicletta e del treno.

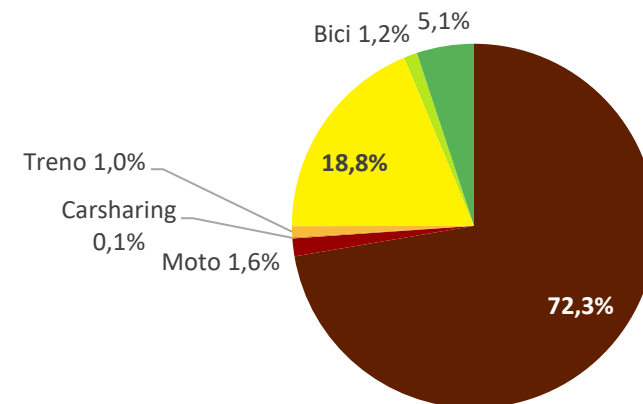
Nota 1: il giorno medio feriale considerato è il mercoledì, il giorno festivo la domenica

Nota 2: il trasporto pubblico include gli autobus urbani e il servizio MetroCagliari

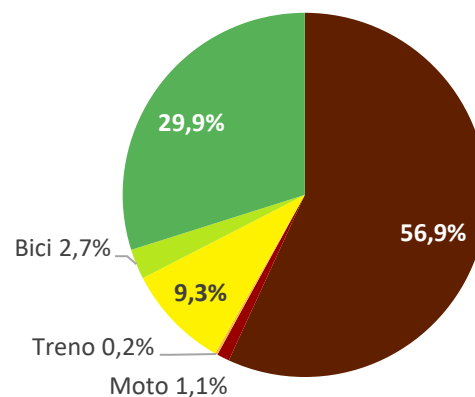
Giorno medio feriale - n. spostamenti



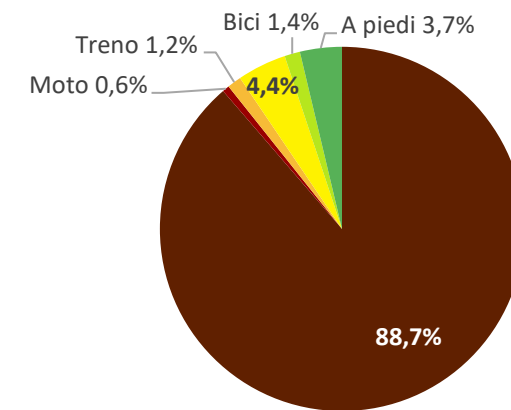
Giorno medio feriale - percorrenze



Domenica - n. spostamenti



Domenica - percorrenze



■ Auto ■ Moto ■ Taxi/Ncc ■ Carsharing ■ Treno ■ Trasporto pubblico ■ Bici ■ A piedi

Ripartizione per modelli di mobilità

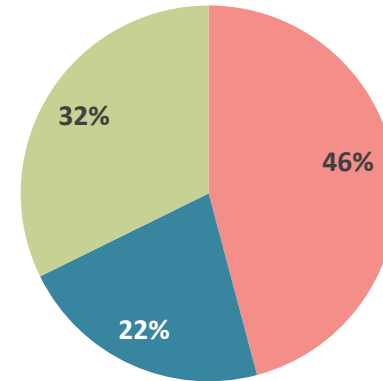
Le modalità di spostamento sono state accorpate per modelli di mobilità:

- mobilità personale motorizzata (auto e moto);
- mobilità personale attiva (piedi e bici)
- mobilità condivisa (treno, autobus, metropolitana, sharing mobility, taxi e Ncc).

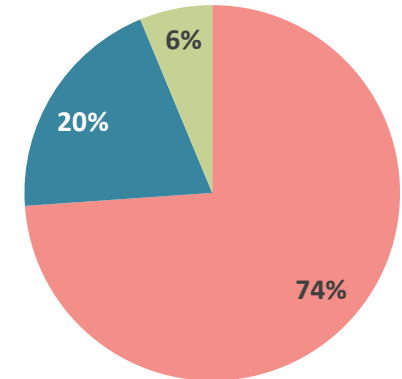
Anche considerando l'insieme delle modalità di trasporto condivise, in termini di spostamenti la quota risulta sempre minoritaria rispetto agli altri due modelli. Diverso il quadro per quel che riguarda le percorrenze, con una prevalenza della mobilità condivisa su quella attiva.

Rimane invece dominante in tutti casi la mobilità personale motorizzata, sia prendendo in considerazione l'indicatore degli spostamenti che delle percorrenze.

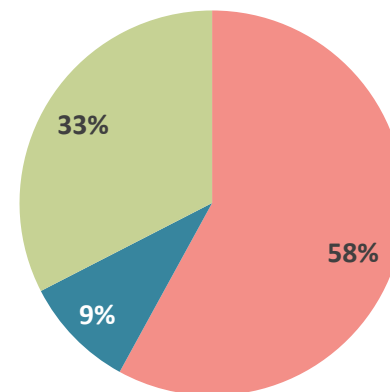
Spostamenti del giorno medio feriale



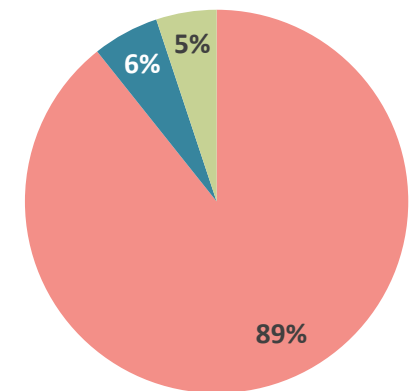
Percorrenze del giorno medio feriale -



Spostamenti della domenica



Percorrenze della domenica

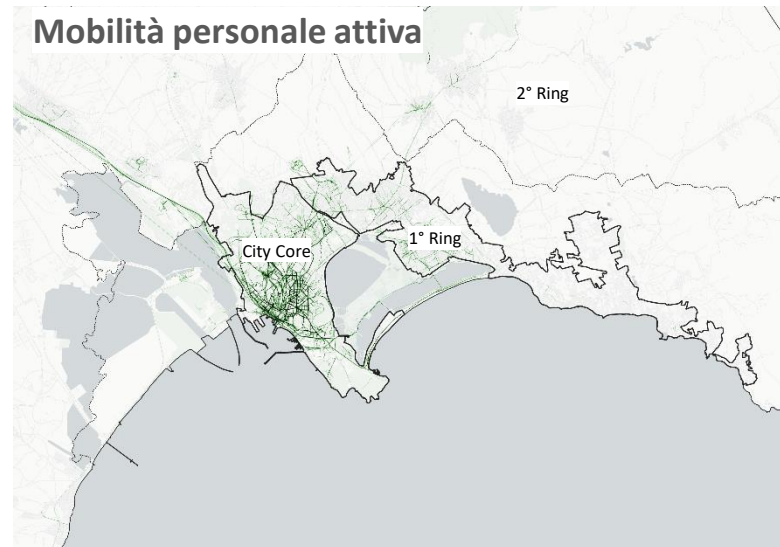


■ Mobilità personale motorizzata ■ Mobilità condivisa ■ Mobilità personale attiva

Matrice spaziale degli spostamenti

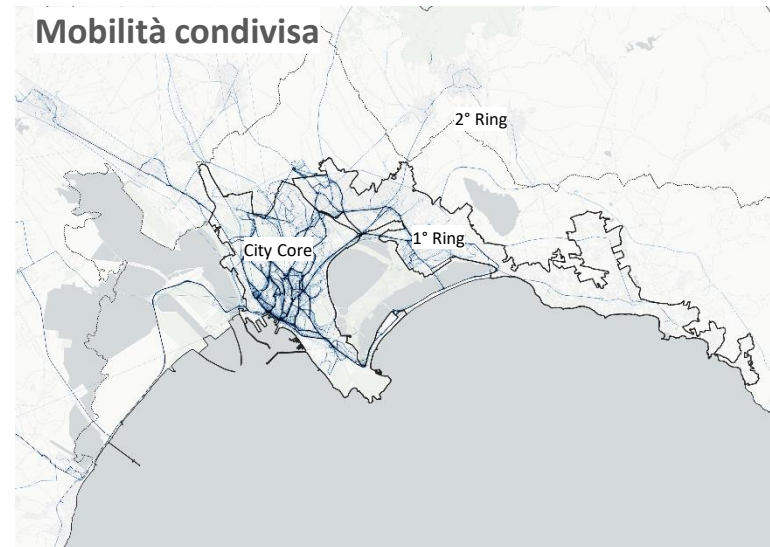
Ogni mappa rappresenta il numero di spostamenti che transitano nell'area di studio durante i **giorni feriali**, strutturati in: mobilità personale attiva, mobilità condivisa, mobilità personale motorizzata. Le traiettorie sono

sovrapposte spazialmente sulla mappa, quindi segmenti più spessi e colori più scuri indicano tratti stradali in cui transita, sull'arco della rete considerato, un numero maggiore di persone e veicoli in movimento.



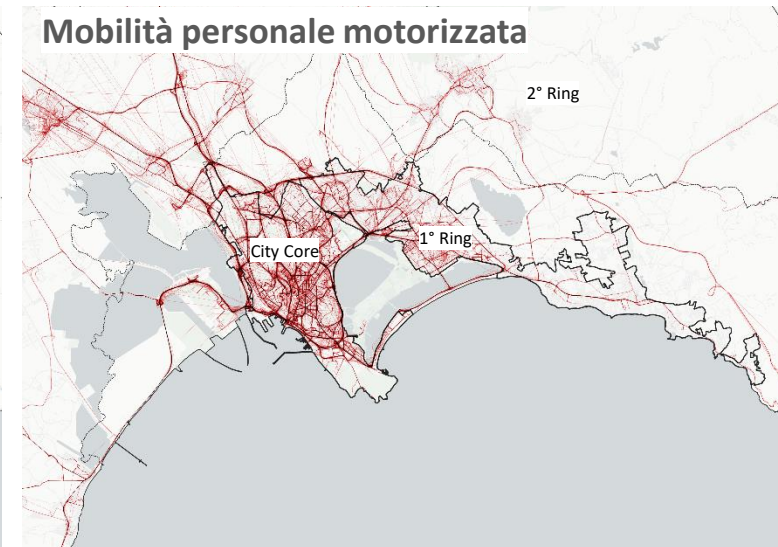
Gli spostamenti svolti con modalità personale attiva si svolgono nel centro di Cagliari e si estendono alle zone del 1° Ring.

Numero totale di spostamenti: **4.237**
Lunghezza media degli spostamenti: **1.015 m**



Gli spostamenti svolti con modalità condivise si concentrano nel centro città e si estendono nelle aree limitrofe del 1° e 2° Ring.

Numero totale di spostamenti: **2.859**
Lunghezza media degli spostamenti: **4.236 m**



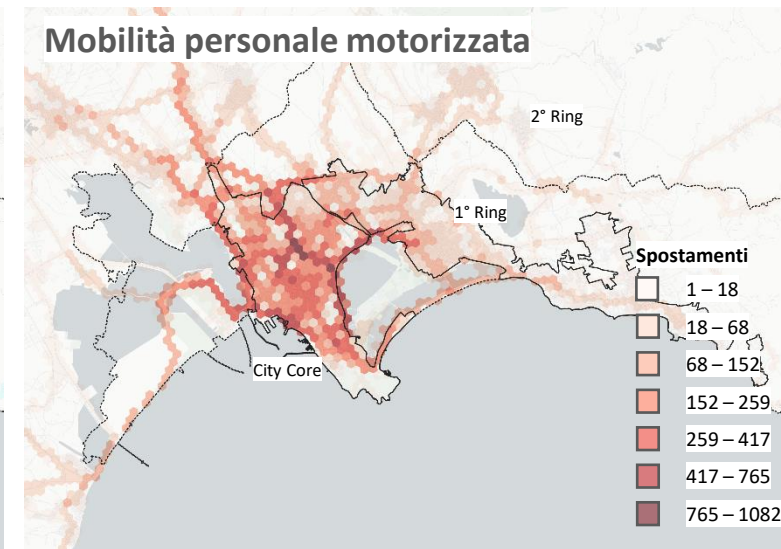
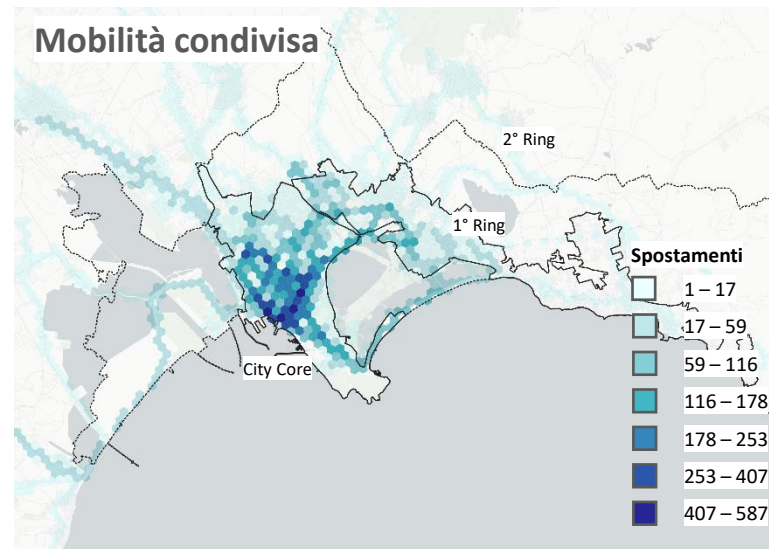
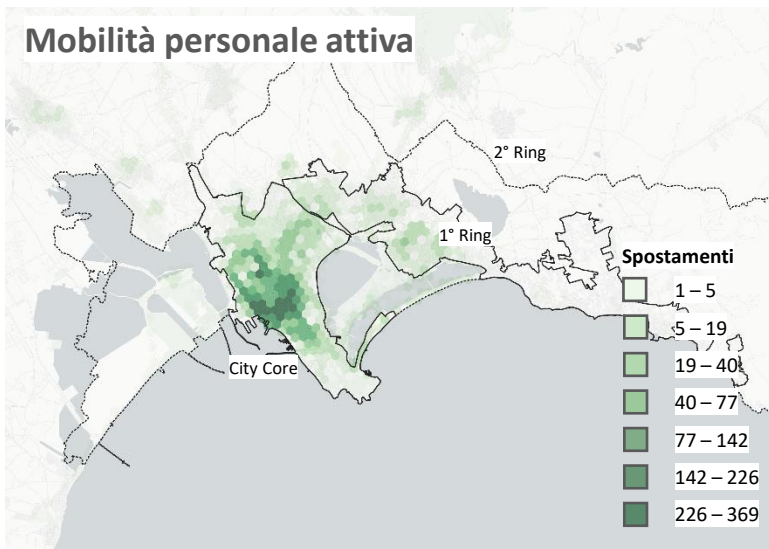
Gli spostamenti svolti con mobilità personale motorizzata si distribuiscono sulle principali strade che circondano il centro e si estendono al 1° e 2° Ring.

Numero totale di spostamenti: **6.051**
Lunghezza media degli spostamenti: **6.807 m**

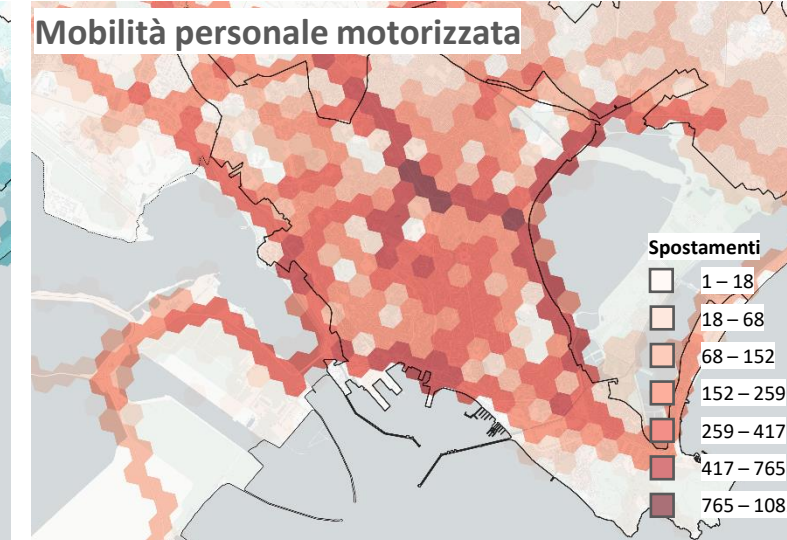
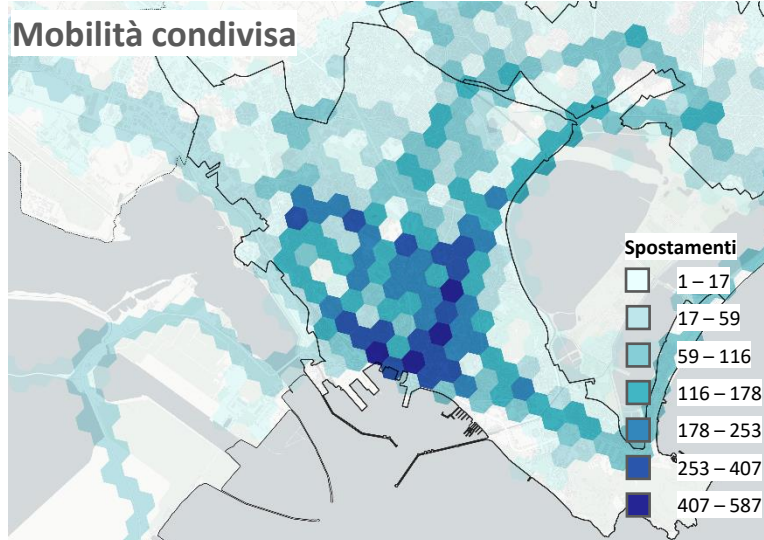
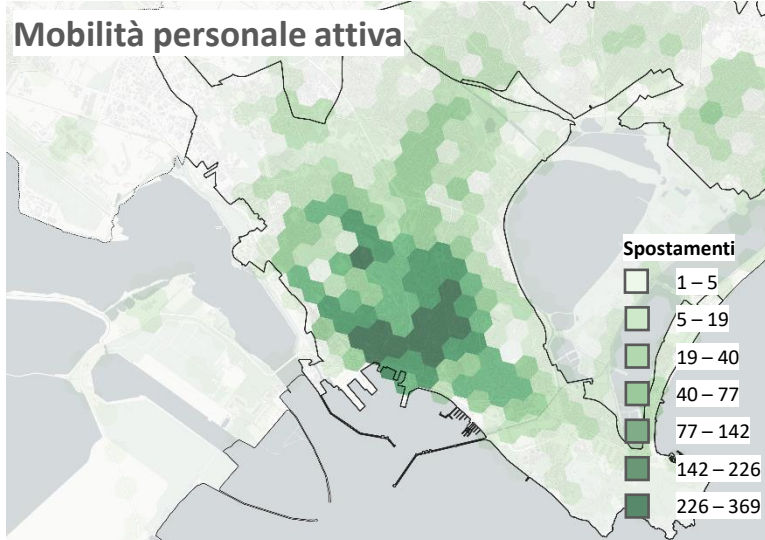
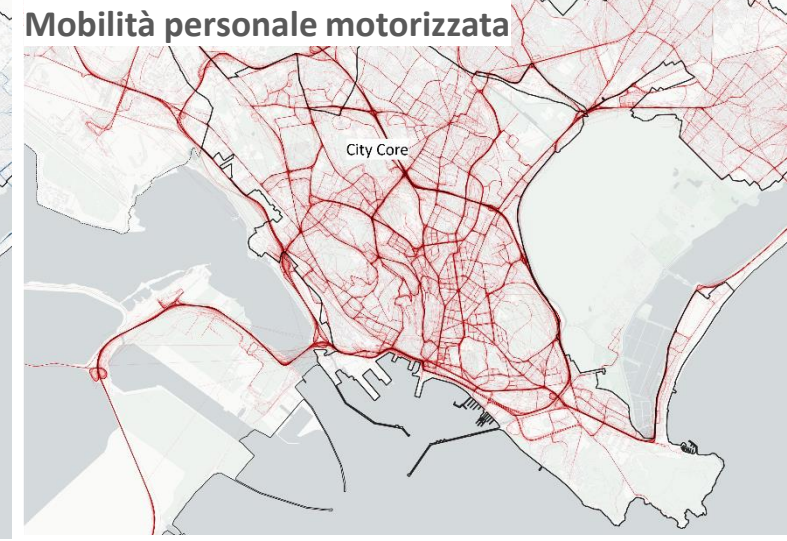
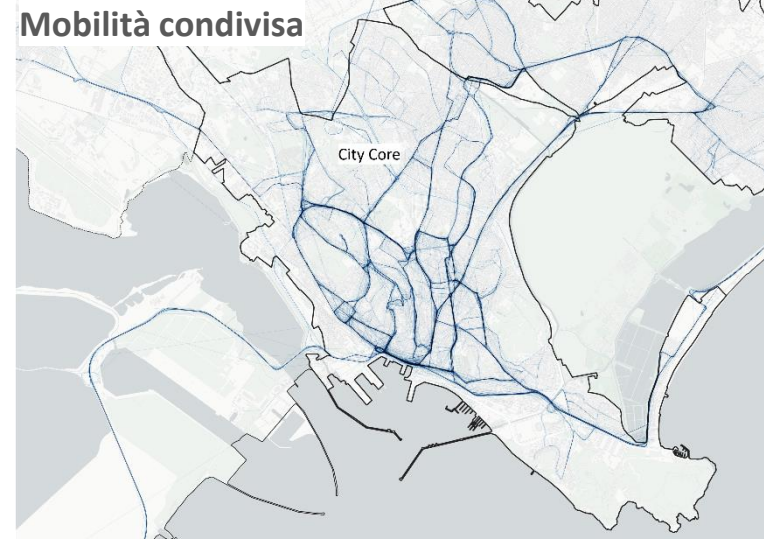
Matrice spaziale degli spostamenti

Nelle immagini sottostanti viene visualizzata l'intensità degli spostamenti dei giorni feriali rispetto a una griglia spaziale. Le traiettorie di Pollicino sono state aggregate utilizzando la griglia

esagonale H3, un indice spaziale gerarchico sviluppato da Uber, che consente di quantificare e visualizzare la distribuzione spaziale degli spostamenti.



Matrice degli spostamenti: zoom sul citycore



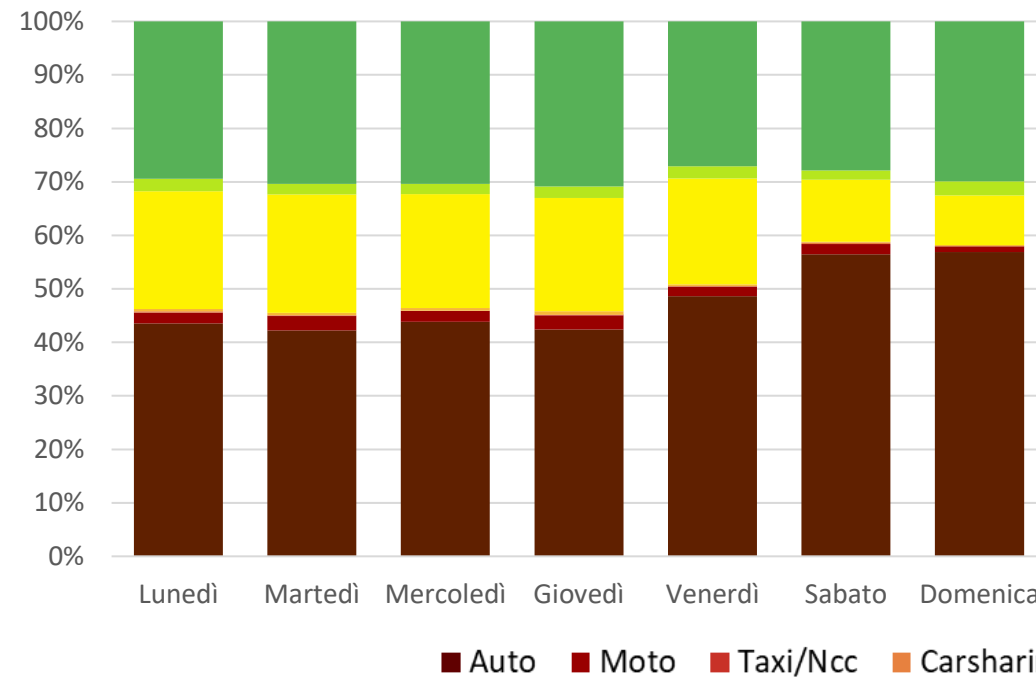
Nota: spostamenti dei giorni feriali

La scelta modale nell'arco della settimana

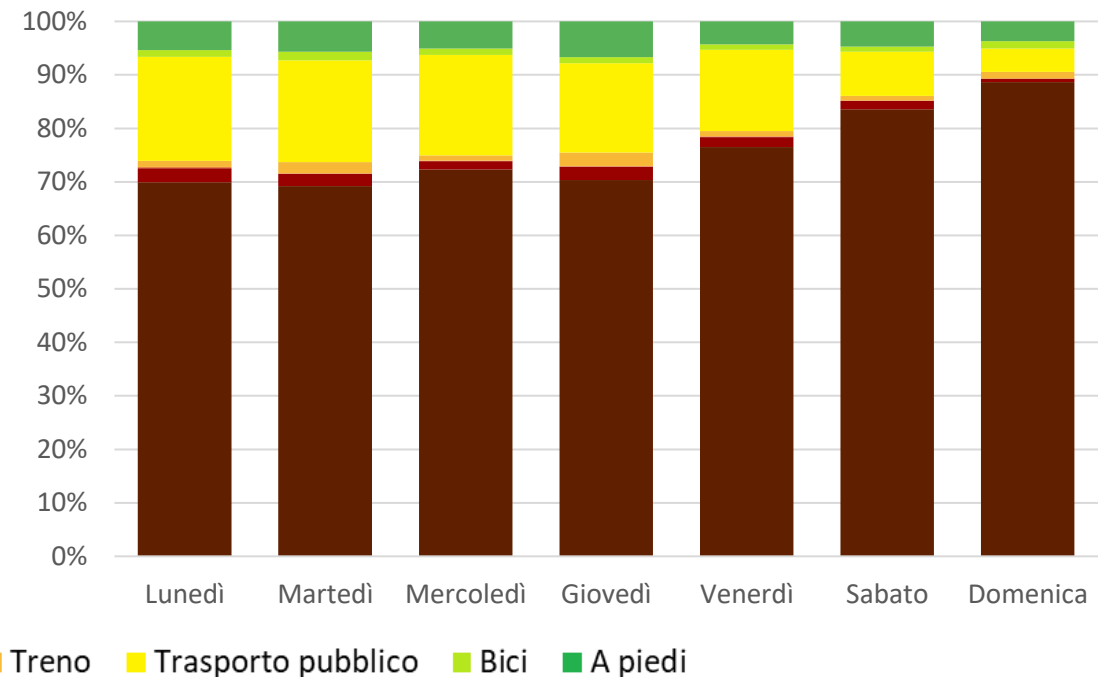
Il modal share è abbastanza costante tra i giorni feriali mentre è notevolmente diverso nei giorni del fine settimana, per i quali è possibile osservare un maggior numero di spostamenti svolti in automobile a fronte di meno spostamenti con il trasporto pubblico. La quota di spostamenti a piedi – pari a circa il 30% - è più o meno

costante sui sette giorni della settimana. Anche per quanto riguarda le percorrenze, si vede una differenza tra giorni feriali e giorni festivi. In questi ultimi infatti la percentuale di km svolti in auto sfiora il 90% mentre resta inferiore all'80% nel resto della settimana.

Spostamenti e modalità nei giorni della settimana



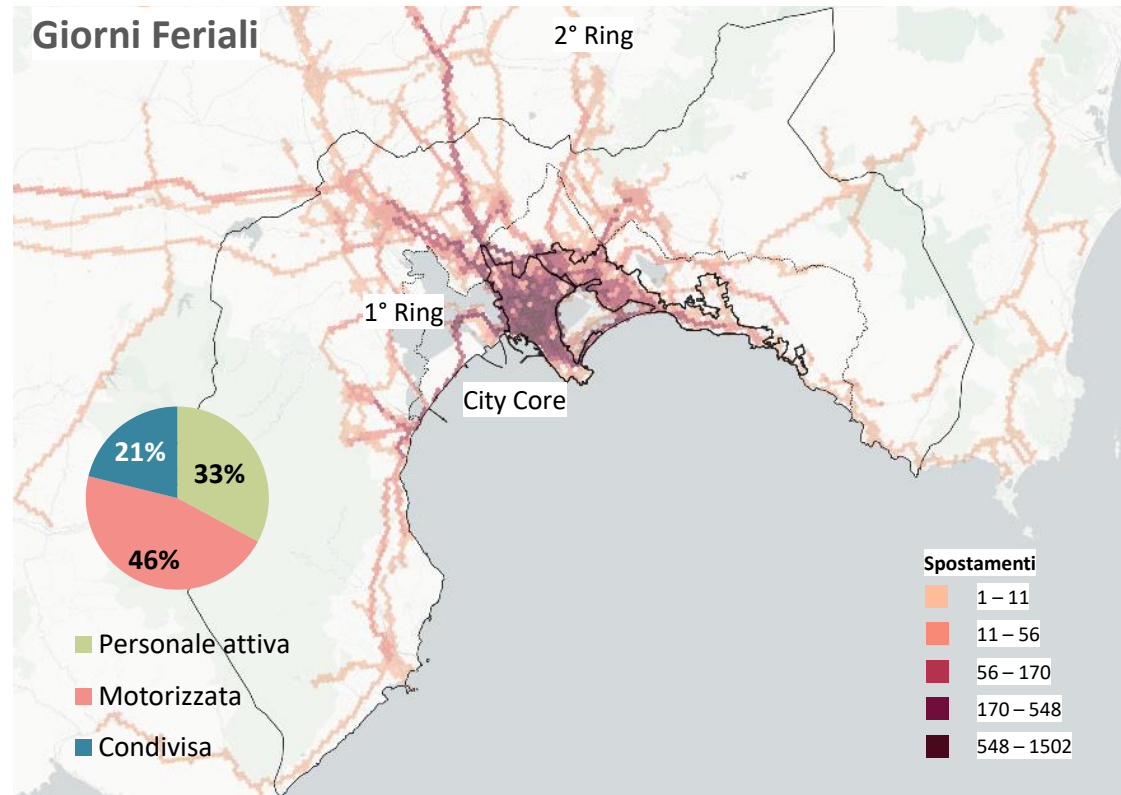
Percorrenze e modalità nei giorni della settimana



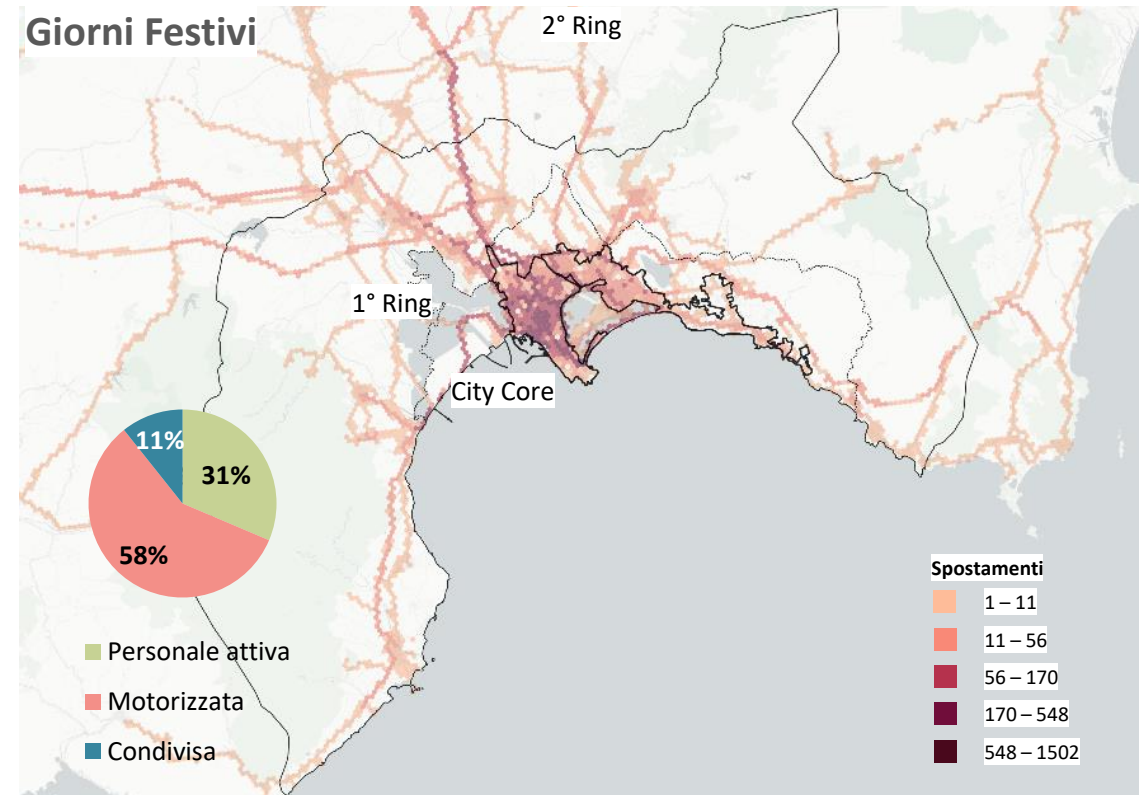
Matrice spaziale spostamenti feriali e festivi

Analizzando dal punto di vista spaziale la grande differenza dei modal share tra giorni feriali e festivi, emerge che durante le giornate lavorative, gli spostamenti sono maggiormente

concentrati nel City Core mentre durante i giorni festivi, aumenta la distanza media percorsa, il raggio della mobilità complessiva e la quota dell'uso dell'auto.



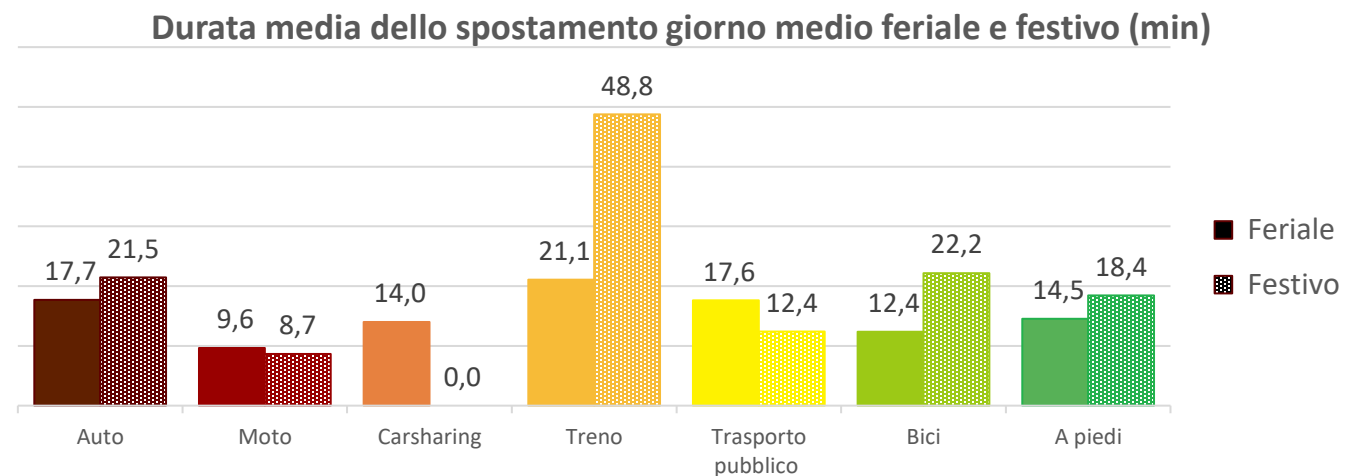
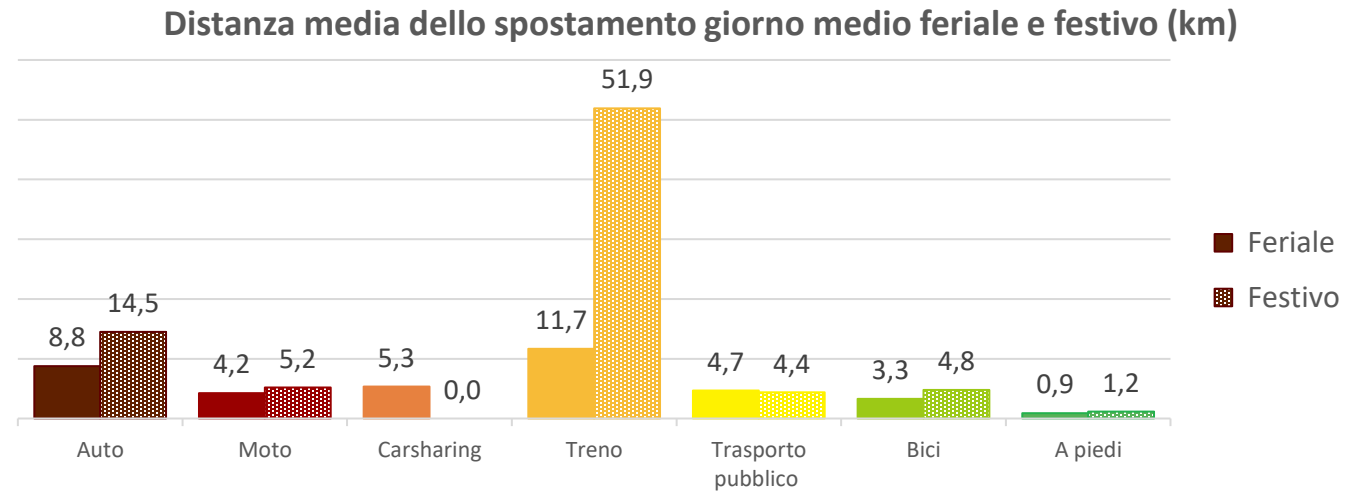
Numero totale di spostamenti: **13.147**
Lunghezza media degli spostamenti: **4.381 m**
Lunghezza minima e massima: **0.5 m, 262.6 km**



Numero totale di spostamenti: **4.290**
Lunghezza media degli spostamenti: **5.421 m**
Lunghezza minima e massima: **0.5 m, 217 km**

Distanza media percorsa tra feriali e festivi

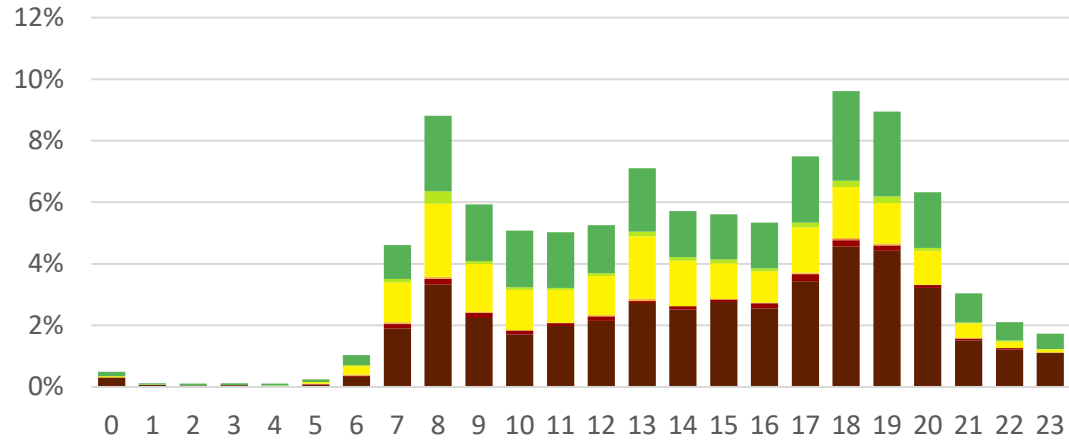
Il confronto tra i modal share nei diversi giorni della settimana ha evidenziato una significativa differenza tra i giorni feriali e il weekend, soprattutto per quanto riguarda la percentuale di chilometri percorsi in auto. Questa differenza è attribuibile alla lunghezza media degli spostamenti in auto, che risulta particolarmente elevata la domenica, con una media di 14,5 km, rispetto agli 8,8 km registrati il mercoledì. Questo aspetto è importante da considerare in seguito, quando sono presentati gli indicatori pro capite relativi agli spostamenti e alle distanze medie giornaliere percorse dai pollicini.



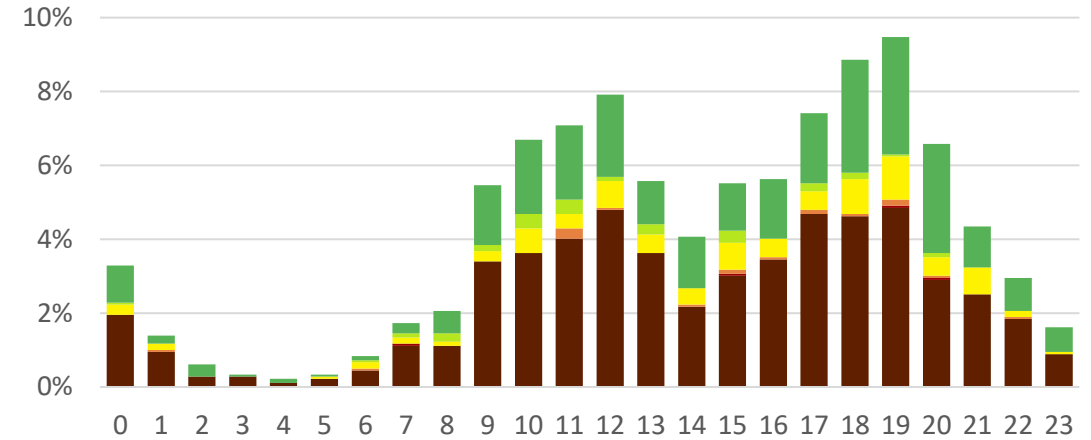
Nota: il giorno medio feriale considerato è il mercoledì, il giorno festivo la domenica

La scelta modale nell'arco del giorno

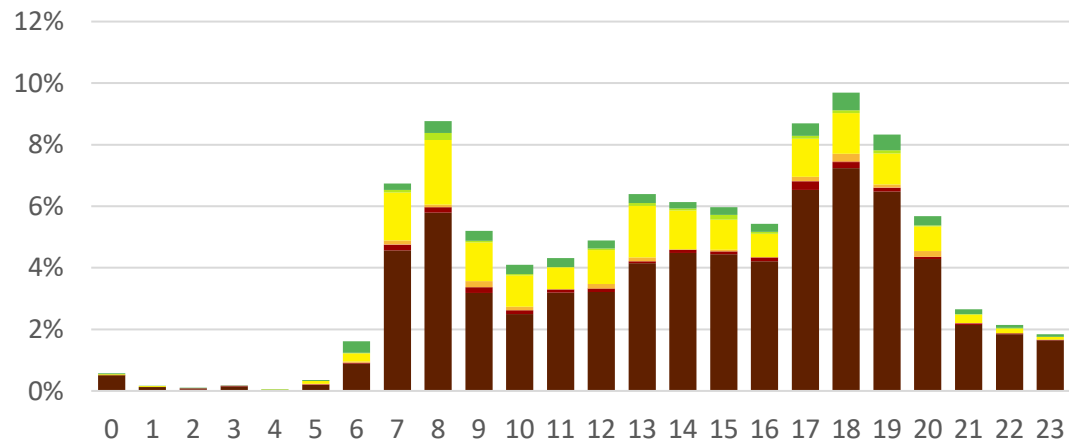
Spostamenti e modalità nelle 24h (LUN-VEN)



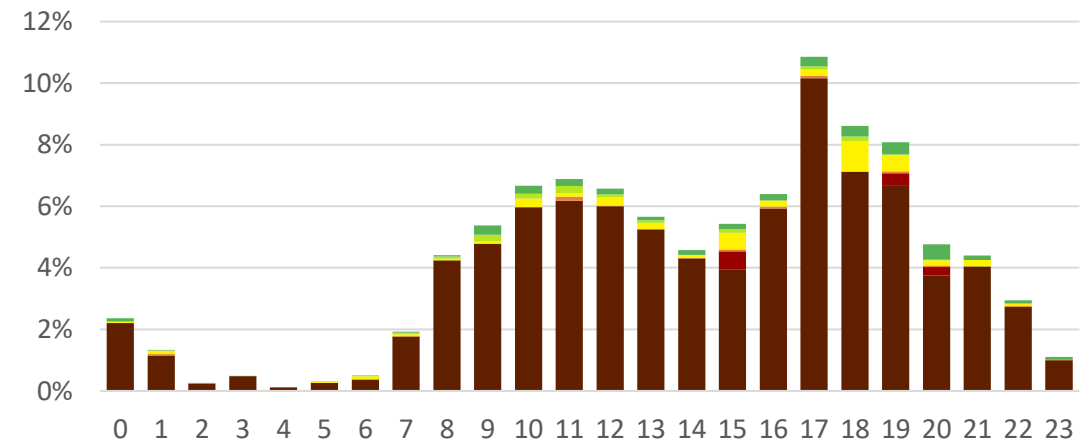
Spostamenti e modalità nelle 24h (DOMENICA)



Percorrenze e modalità nelle 24h (LUN-VEN)



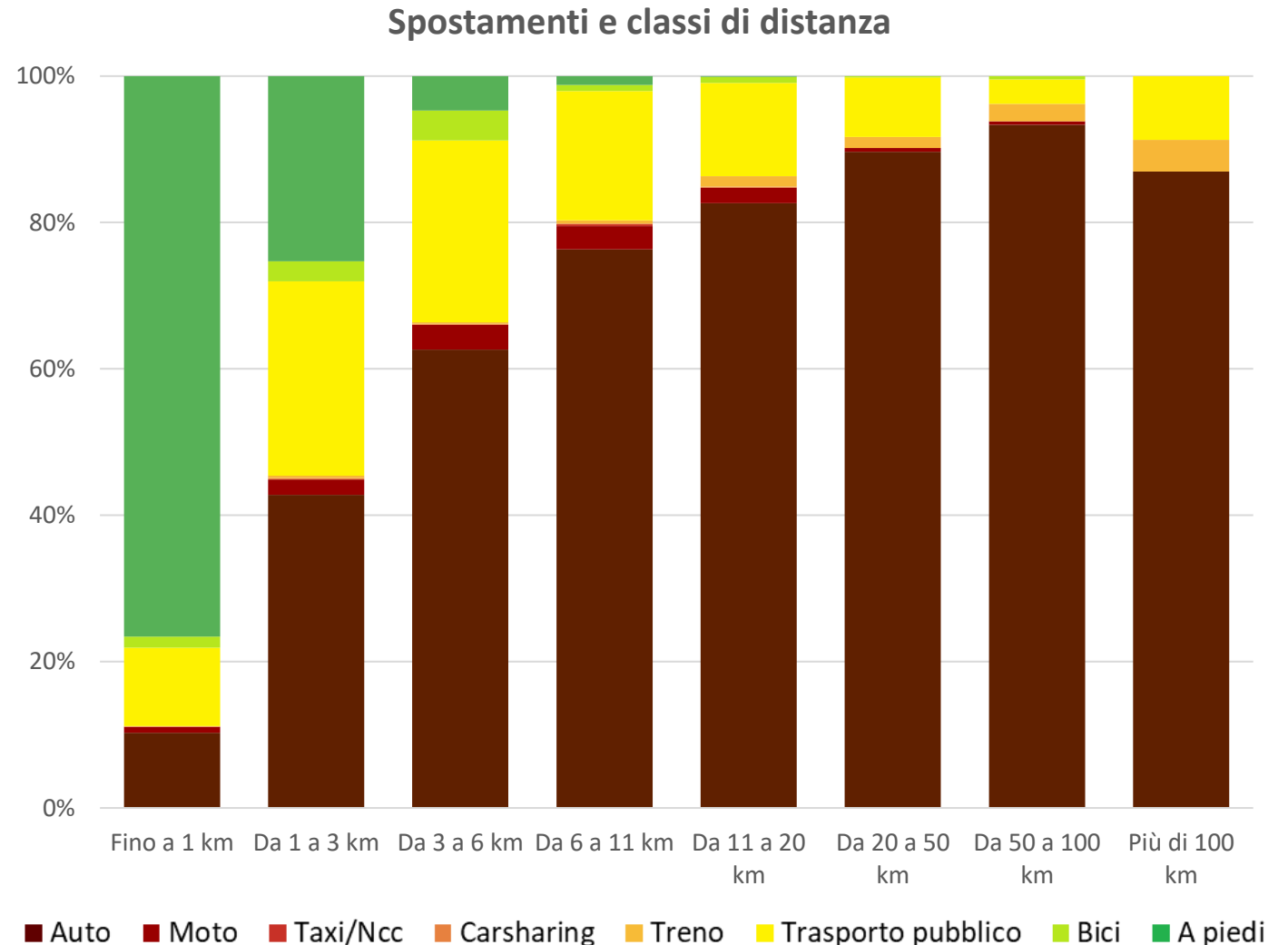
Percorrenze e modalità nelle 24h (DOMENICA)



■ Auto ■ Moto ■ Taxi/Ncc ■ Carsharing ■ Treno ■ Trasporto pubblico ■ Bici ■ A piedi

Classi di distanza degli spostamenti

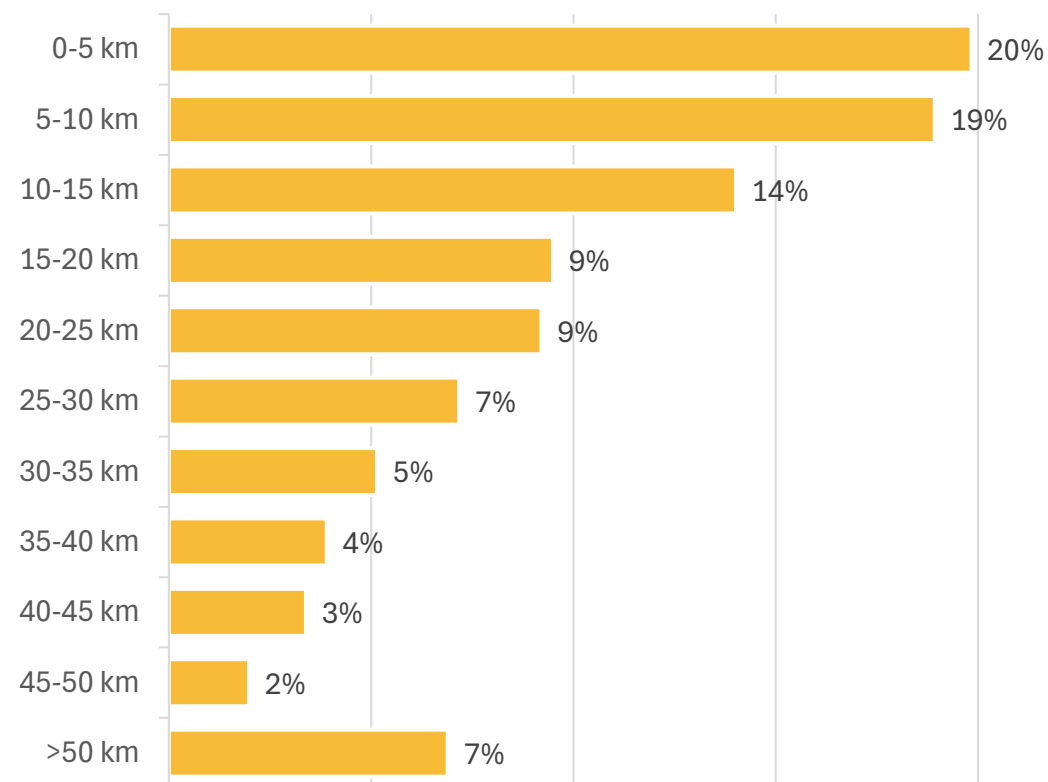
Ad un primo sguardo, risulta evidente il primato dell'auto anche distinguendo gli spostamenti secondo la classe chilometrica. E' interessante notare come, a meno degli spostamenti inferiori a 1 km, l'auto sia infatti la modalità con la quota percentuale più elevata: dagli spostamenti tra 1 e 3 km in cui la percentuale di spostamenti con la macchina è superiore al 40% a quelli da 11 km in su per cui l'auto rappresenta l'80%. Il trasporto pubblico vede lo «share» più elevato negli spostamenti medio brevi (tra 1 e 6 km).



Classi di distanza delle percorrenze quotidiane

Di norma, si utilizza la distribuzione degli spostamenti per classi di distanza e modalità per evidenziare la quantità di spostamenti svolti in auto che potenzialmente potrebbero essere effettuati in altro modo. Ad esempio: spostamenti inferiori a 2 km, a piedi; spostamenti inferiori a 7 km, in bicicletta; spostamenti inferiori a 20 km, con autobus urbano (oltre alla combinazione di più soluzioni intermodali). Nel grafico a fianco viene introdotta una nuova elaborazione basata sulla mobilità quotidiana svolta con l'auto come modalità principale (dall'inizio della giornata fino al termine). Questo serve a mettere in evidenza come molti spostamenti brevi possano, nel complesso, diventare una percorrenza quotidiana molto lunga. In questo caso, i potenziali di shift modale assumono una complessità diversa. Ad esempio, nel 50% dei casi la percorrenza giornaliera è superiore ai 15 km.

Distribuzione per classi di distanza della percorrenze giornaliere dei Pollicini in auto



Nota: Spostamenti interni alla Città Metropolitana

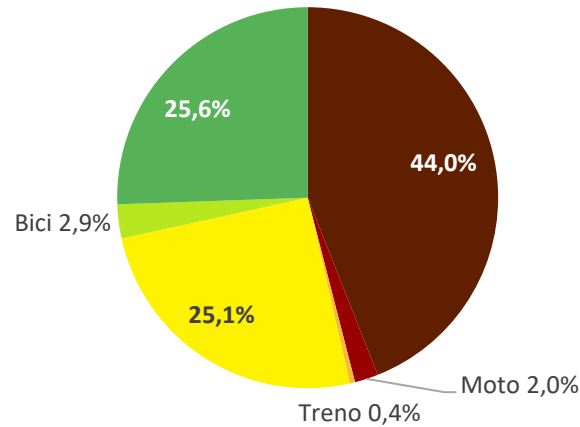
Scelta modale e motivazione

Il mezzo di trasporto più utilizzato a Cagliari è l'auto per tutte e quattro le categorie di motivazione prese in considerazione, il valore più alto è il 65% per gli spostamenti per acquisti.

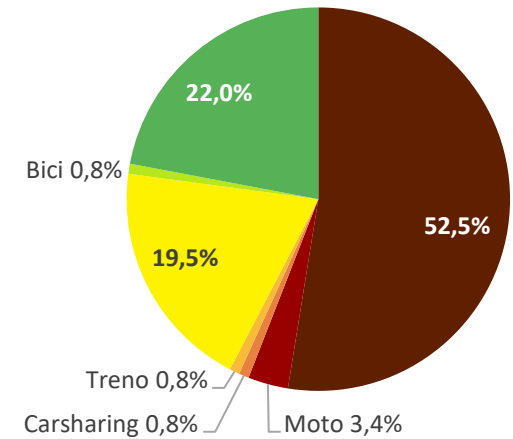
Il modal share in base alla motivazione fa emergere che sono gli spostamenti per lavoro che registrano il massimo valore per il trasporto pubblico (25%) e per la bici (3%). Viceversa, sono gli spostamenti per tempo libero quelli a cui corrispondono più spostamenti motorizzati e condivisi.

Nel caso degli spostamenti per acquisti vediamo una prevalenza della mobilità individuale a discapito di quella condivisa: gli spostamenti in autobus si fermano infatti all'8% del totale.

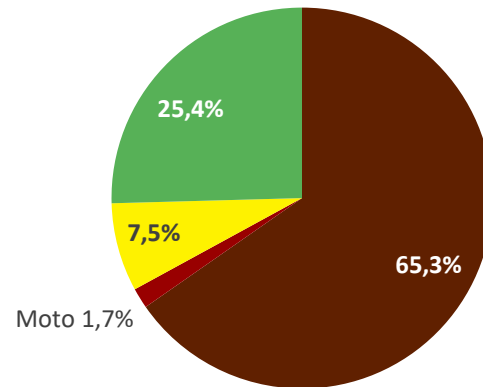
Spostamenti per lavoro dei giorni feriali



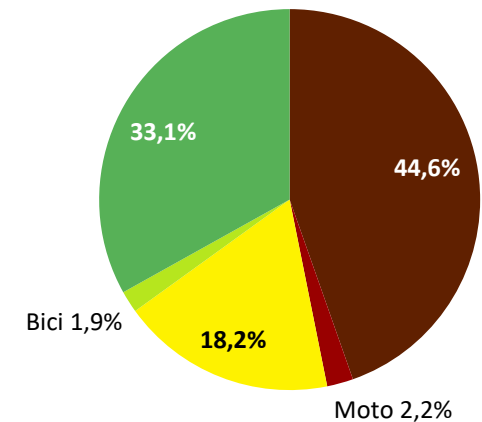
Spostamenti per tempo libero dei giorni feriali



Spostamenti per acquisti dei giorni feriali



Spostamenti per affari personali dei giorni feriali



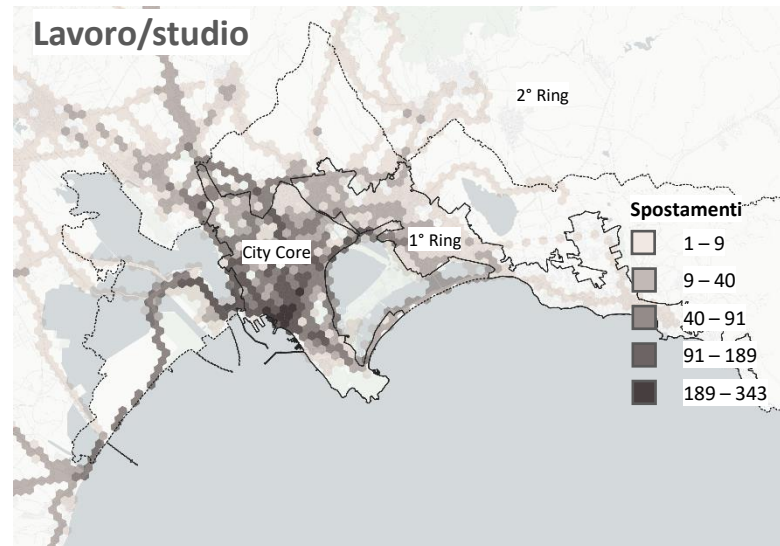
Nota: il giorno medio feriale considerato è il mercoledì

■ Auto ■ Moto ■ Taxi/Ncc ■ Carsharing ■ Treno ■ Trasporto pubblico ■ Bici ■ A piedi

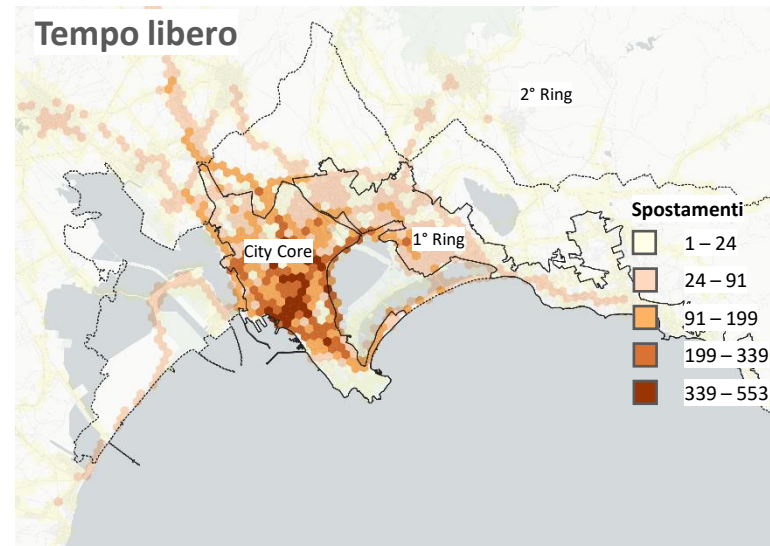
Motivazione dello spostamento

Ogni mappa rappresenta il numero di spostamenti svolti nei giorni feriali che transitano nell'area di analisi, strutturati in spostamenti per: lavoro/studio, tempo libero, rientro a casa. Le traiettorie di Pollicino sono state aggregate nella griglia esagonale H3, un indice spaziale gerarchico basato su una

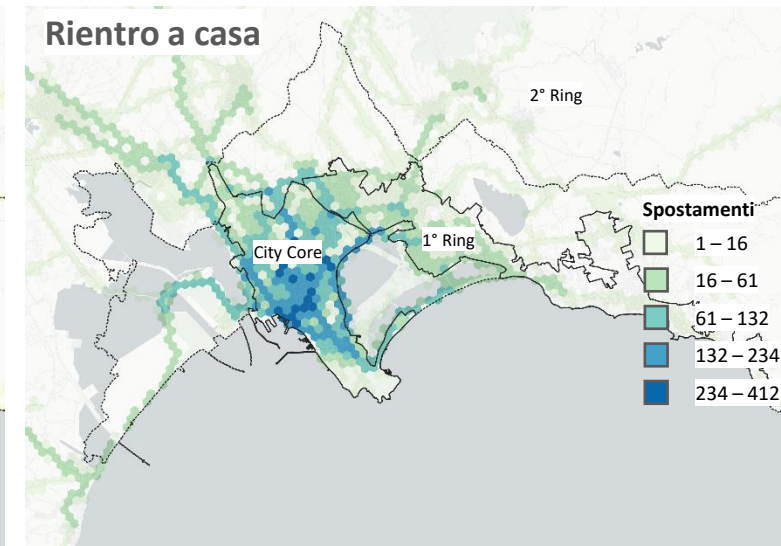
griglia esagonale già utilizzato nelle elaborazioni precedenti. Anche in questo caso la mappa visualizza la matrice spaziale degli spostamenti, ma per motivazione, evidenziando, per esempio i luoghi della città dove si concentrano maggiormente i posti di lavoro.



Gli spostamenti per lavoro e studio si concentrano nel centro città e si estendono al 1° Ring e verso nord/est nel 2° Ring.
Numero totale di spostamenti: **3.344**
Lunghezza media degli spostamenti: **5.755 m**



Il tempo libero è la principale motivazione di spostamento, gli spostamenti sono distribuiti su tutto il territorio, con un'alta densità nel centro città.
Numero totale di spostamenti: **6.391**
Lunghezza media degli spostamenti: **3.875 m**

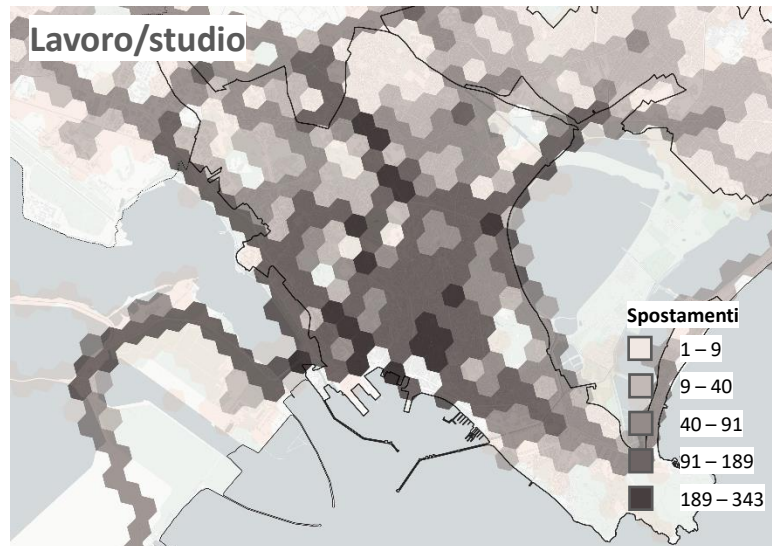


Gli spostamenti svolti per rientrare a casa si concentrano principalmente nel centro città e nel 1° Ring.
Numero totale di spostamenti: **3.412**
Lunghezza media degli spostamenti: **4.682 m**

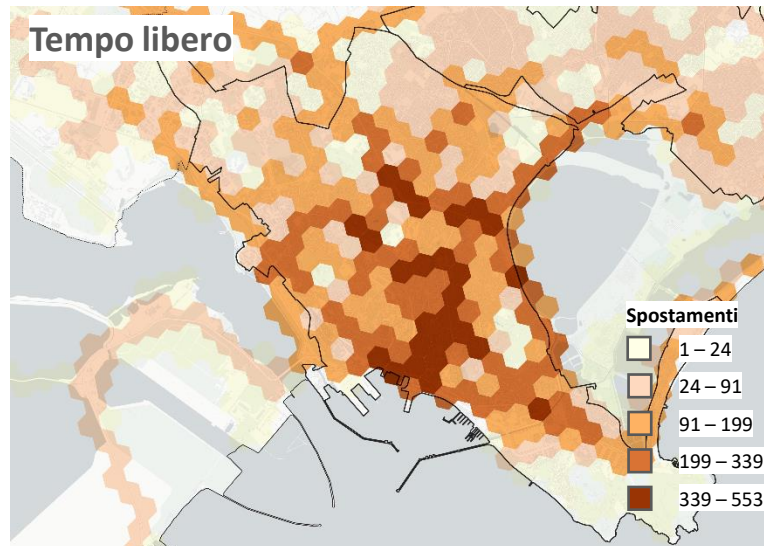
Motivazione dello spostamento nel Citycore

Le mappe sottostanti rappresentano un focus specifico sul City Core, mostrando il numero di spostamenti feriali che attraversano il Comune di Cagliari. Gli spostamenti sono suddivisi in tre categorie: lavoro/studio, tempo libero e rientro a

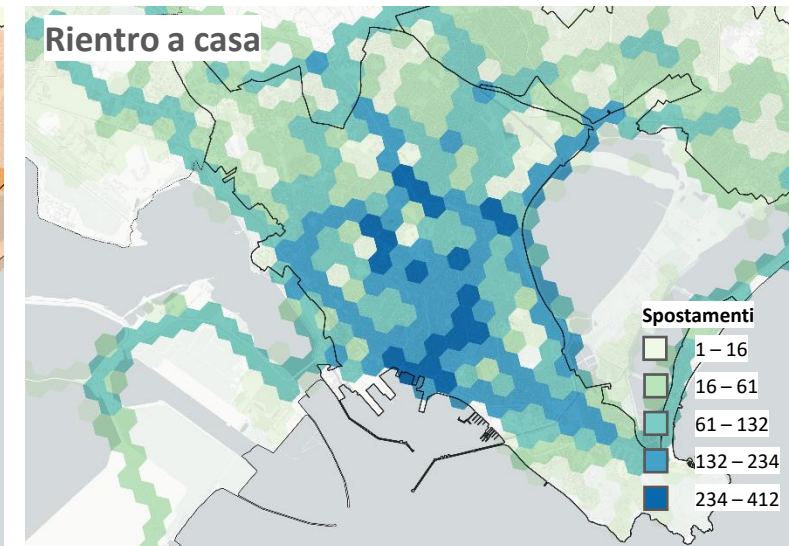
casa. Le traiettorie di Pollicino sono state aggregate utilizzando la griglia esagonale H3 utilizzata anche nei grafici a scala maggiore.



Numero totale di spostamenti: **3.344**
Lunghezza media degli spostamenti: **5.755 m**



Numero totale di spostamenti: **6.391**
Lunghezza media degli spostamenti: **3.875 m**



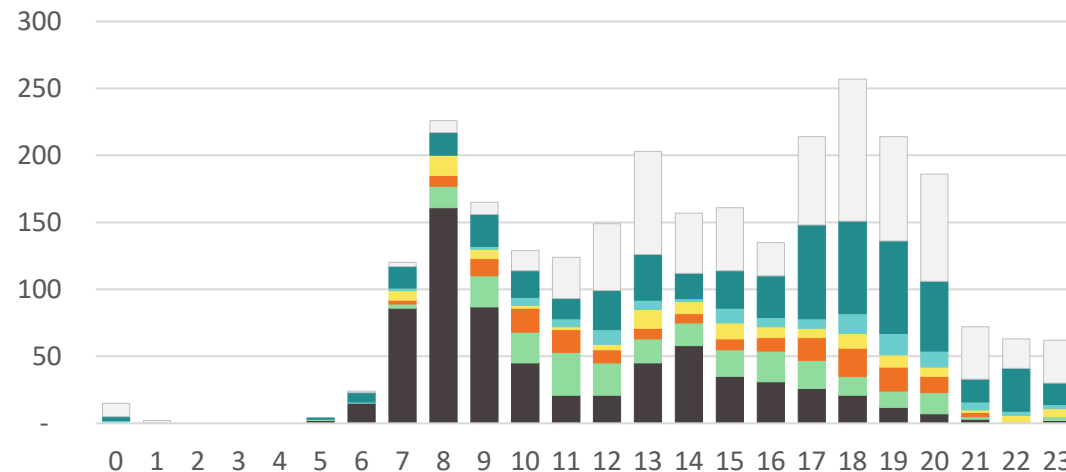
Numero totale di spostamenti: **3.412**
Lunghezza media degli spostamenti: **4.682 m**

Motivazione degli spostamenti nelle 24 h

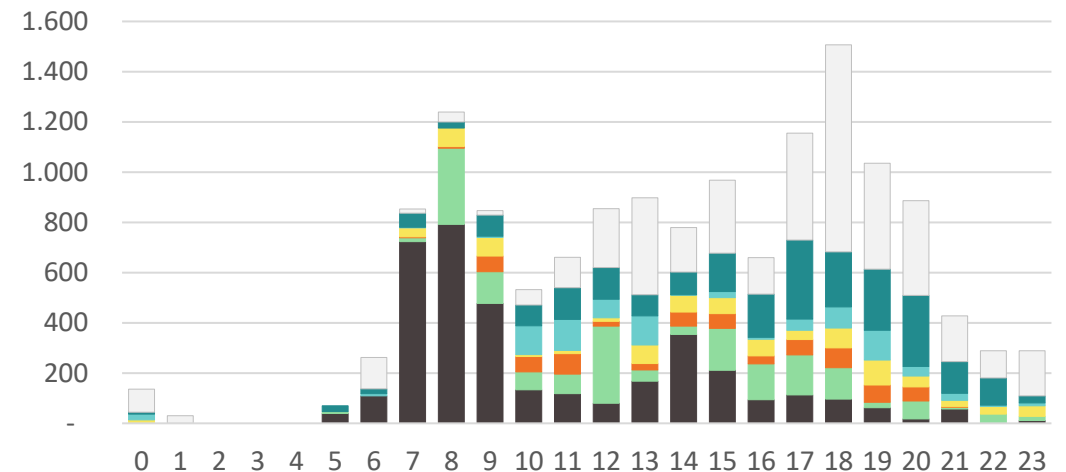
La motivazione principale degli spostamenti cambia con il trascorrere della giornata. Nelle ore diurne è più legata al lavoro e allo studio, nelle ore serali allo svago. Il rientro a casa, soprattutto nei giorni feriali, incide notevolmente sulla concentrazione in corrispondenza delle ore serali e sull'articolazione complessiva per motivazione degli spostamenti e delle percorrenze. Prevalgono nei giorni del week-end gli spostamenti legati al tempo libero su quelli

lavorativi e di studio. La giornata di domenica è più dedicata agli spostamenti per incontrare amici e parenti, mentre la mattina di sabato (entro le 13) è dedicata soprattutto agli acquisti e alle commissioni personali. In tutti e tre i giorni presi in considerazione, un terzo degli spostamenti avvengono dopo le 18, nel giorno feriale una buona parte sono spostamenti di rientro a casa mentre il sabato e la domenica sono per tempo libero.

Spostamenti e motivazioni nelle 24h (MERCLEDÌ)



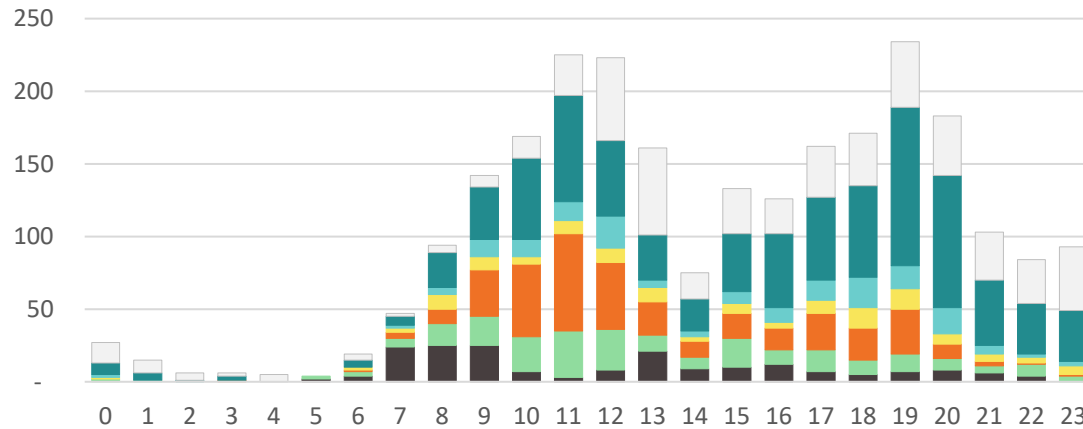
Percorrenze e motivazione nelle 24h (MERCLEDÌ)



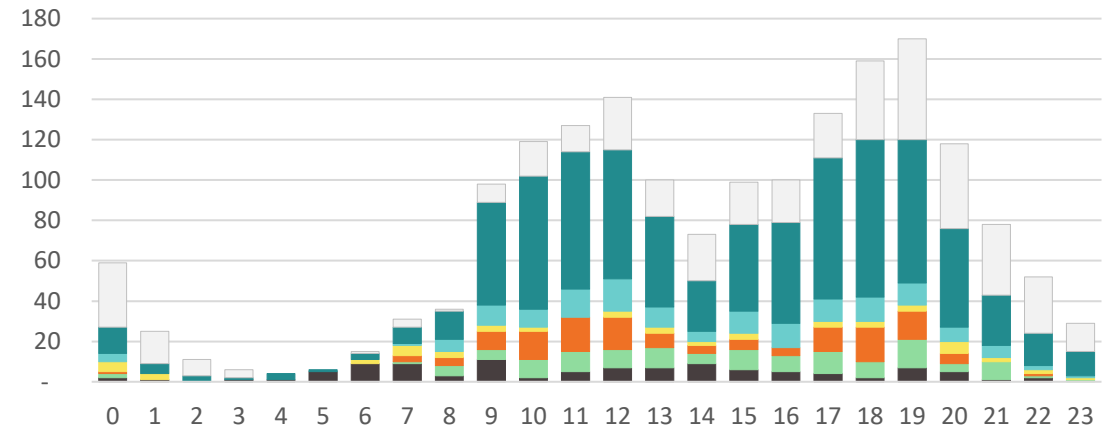
Lavoro/studio
 Affari personali
 Acquisti
 Accompagnare persone
 Visitare persone
 Sport/tempo libero
 Rientro a casa

Motivazione degli spostamenti nelle 24 h

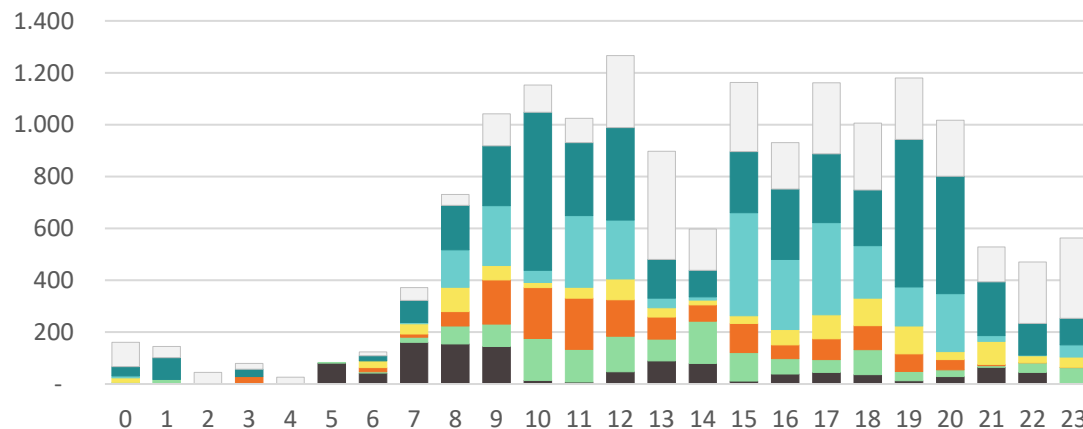
Spostamenti e motivazioni nelle 24h (SABATO)



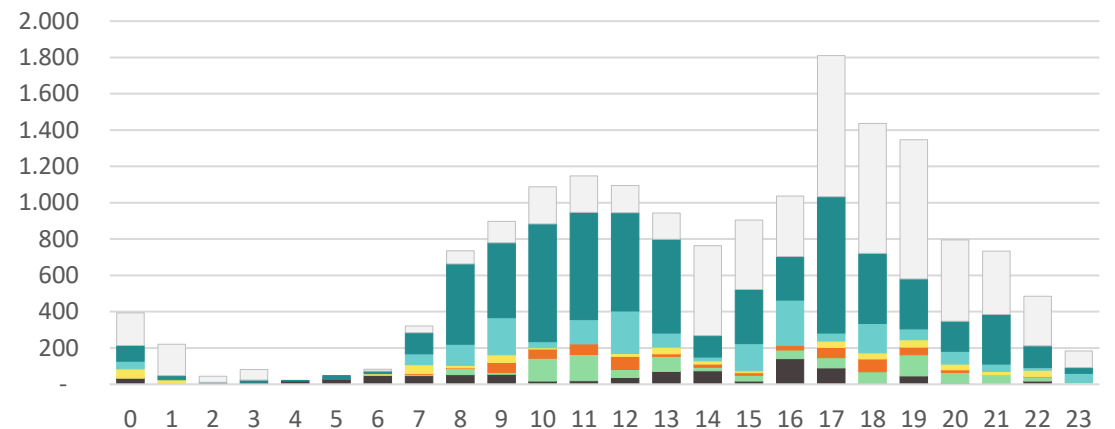
Spostamenti e motivazioni nelle 24h (DOMENICA)



Percorrenze e motivazione nelle 24h (SABATO)



Percorrenze e motivazione nelle 24h (DOMENICA)



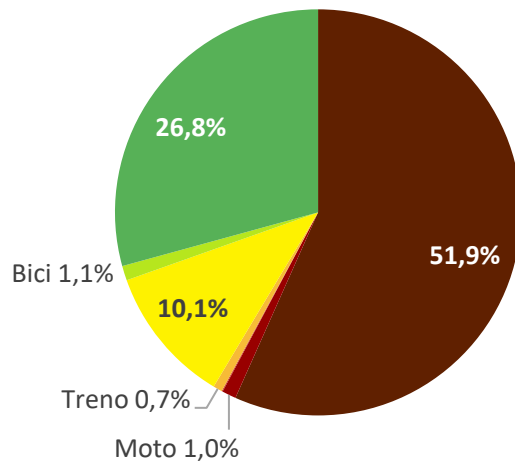
Lavoro/studio
 Affari personali
 Acquisti
 Accompagnare persone
 Visitare persone
 Sport/tempo libero
 Rientro a casa

Scelta modale e ambito territoriale

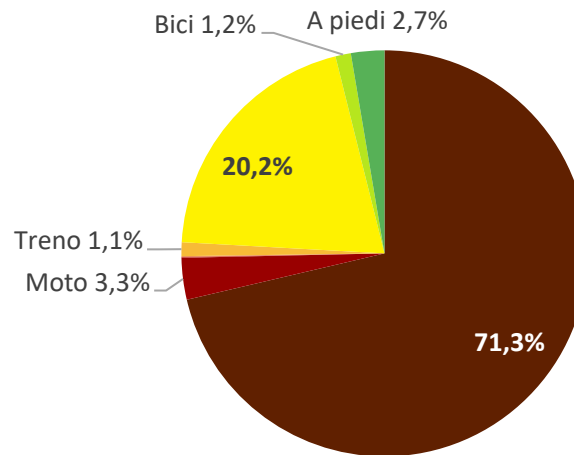
I tre grafici mostrano rispettivamente gli spostamenti complessivi dentro i Ring 1 e 2, gli spostamenti tra Cagliari e la cintura e quelli all'interno del solo Comune di Cagliari. Le differenze tra i modal share sono notevoli. Nel caso del secondo grafico, la percentuale di spostamenti in auto e moto rappresenta i tre quarti del totale mentre quelli a piedi sono il 3%. Situazione opposta per gli spostamenti all'interno del Comune di Cagliari, in cui la percentuale di spostamenti

a piedi è il 38%. Interessante notare la differenza nella quota di spostamenti con il trasporto pubblico che costituiscono circa il 20% quando si tratta di spostamenti da/verso Cagliari o all'interno del Comune e sono invece la metà nel caso degli spostamenti all'interno dei Ring 1 e 2. Queste diverse quote, indicano probabilmente una minore offerta di trasporto pubblico nei comuni più esterni della Città Metropolitana.

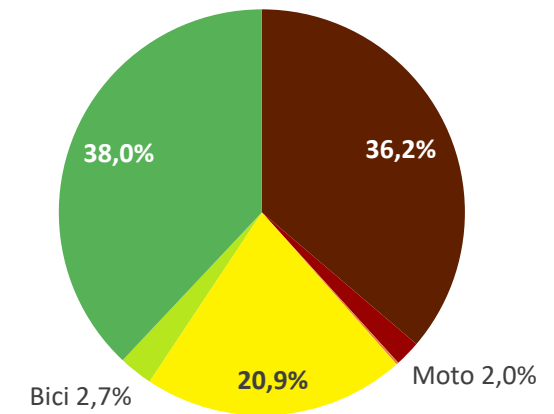
Spostamenti dentro i Ring 1 e 2
(2.758)



Spostamenti tra Cagliari e Ring 1 e 2
(3.014)



Spostamenti all'interno del Comune di Cagliari
(11.138)



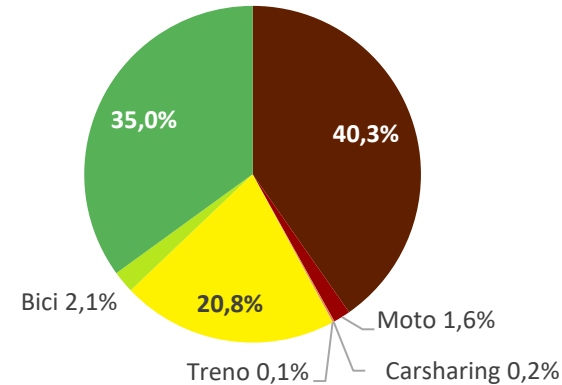
■ Auto ■ Moto ■ Taxi/Ncc ■ Carsharing ■ Treno ■ Trasporto pubblico ■ Bici ■ A piedi

Scelta modale e luogo di abitazione

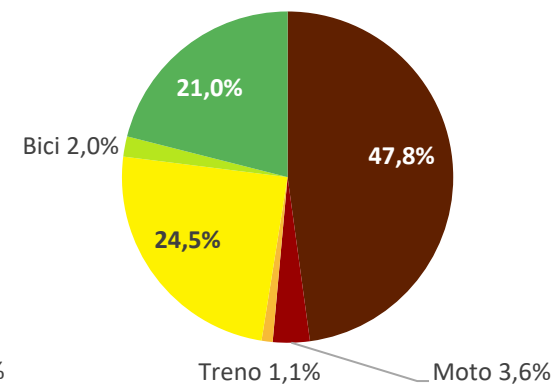
Qui la ripartizione modale è analizzata per zona di residenza dei Pollicini. Come evidente, la zona in cui si vive determina i pattern di mobilità. La conformazione dello spazio, la presenza di servizi di mobilità e d'infrastrutture condiziona drasticamente le scelte di mobilità delle persone. Analisi analoga potrebbe essere svolta per luogo di lavoro e per la combinazione delle due condizioni. Queste analisi possono essere svolte con degli approfondimenti a partire dal data set messo a disposizione dopo l'indagine.

Nota: il giorno medio feriale considerato è il mercoledì

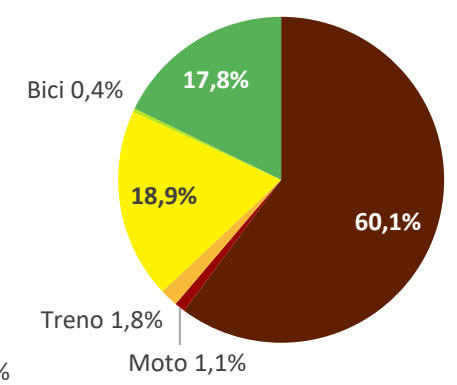
Modal share abitanti nel City (Spostamenti nei gg. feriali)



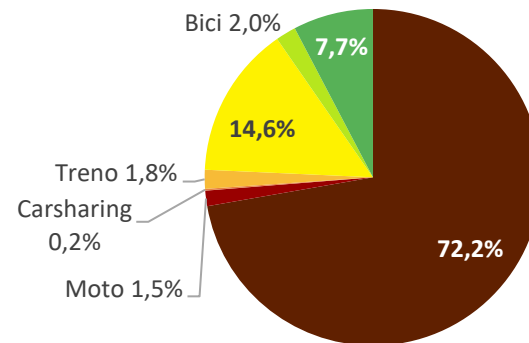
Modal share abitanti nel Ring 1 (Spostamenti nei gg. feriali)



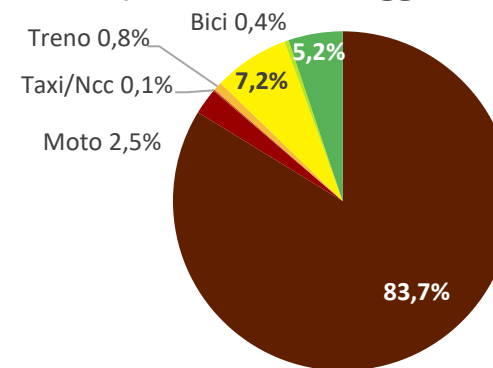
Modal share abitanti nel Ring 2 (Spostamenti nei gg. feriali)



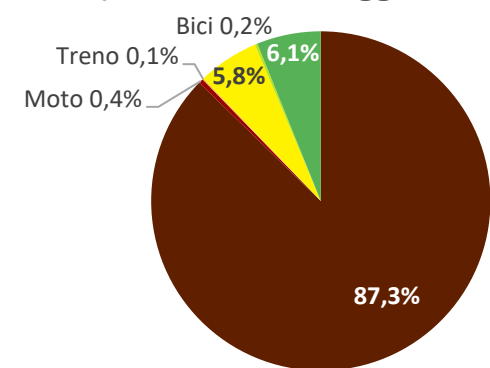
Modal share abitanti nel City Core (Percorrenze nei gg. feriali)



Modal share abitanti nel Ring 1 (Percorrenze nei gg. feriali)



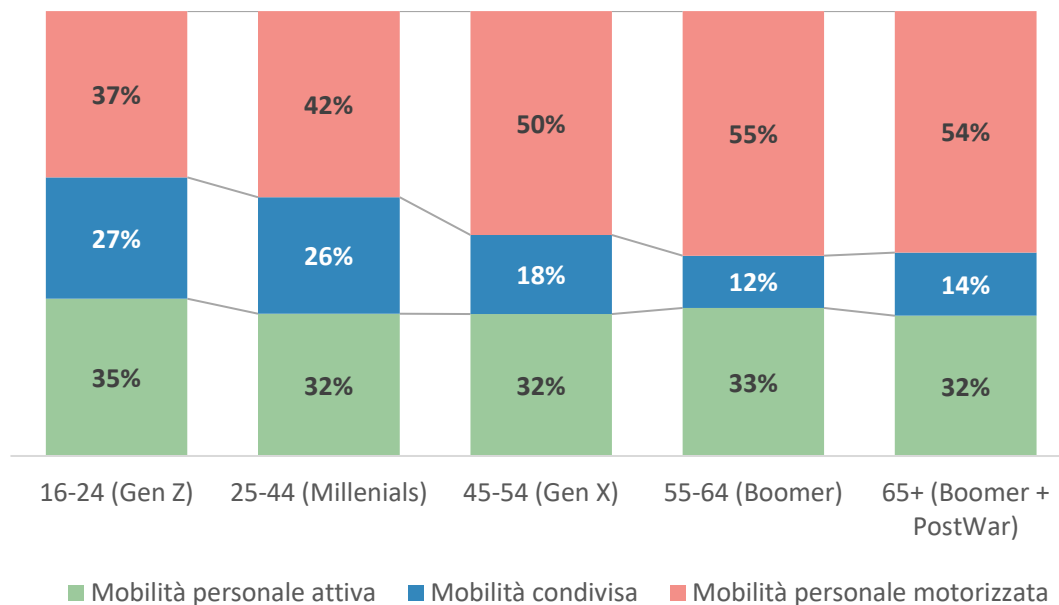
Modal share abitanti nel Ring 2 (Percorrenze nei gg. feriali)



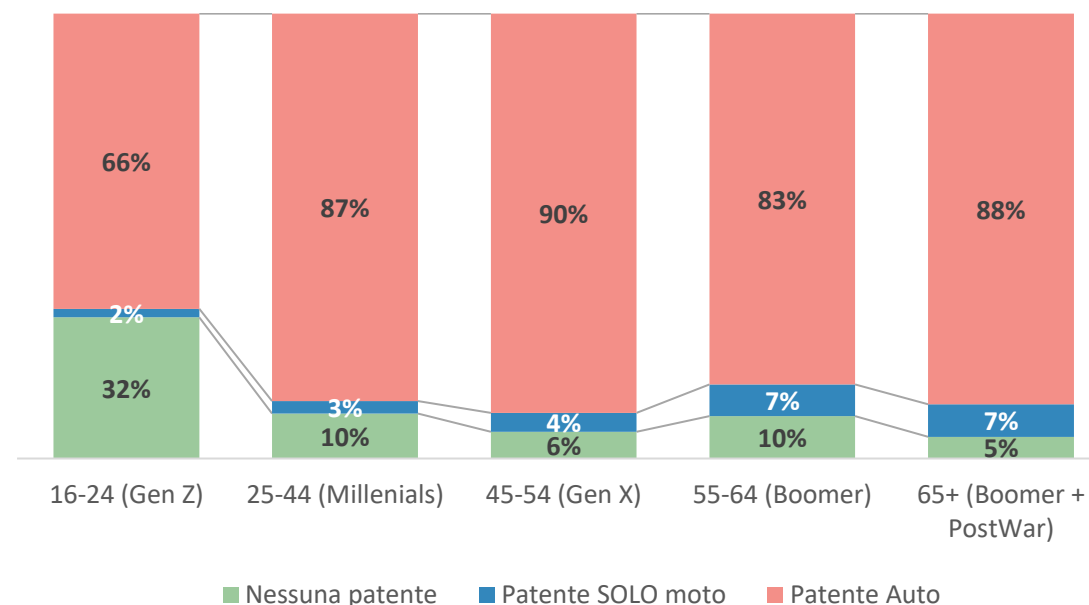
■ Auto ■ Moto ■ Taxi/Ncc ■ Carsharing ■ Treno ■ Trasporto pubblico ■ Bici ■ A piedi

Scelta modale, generazioni e possesso della patente

Modal share



Tipologia di patente posseduta



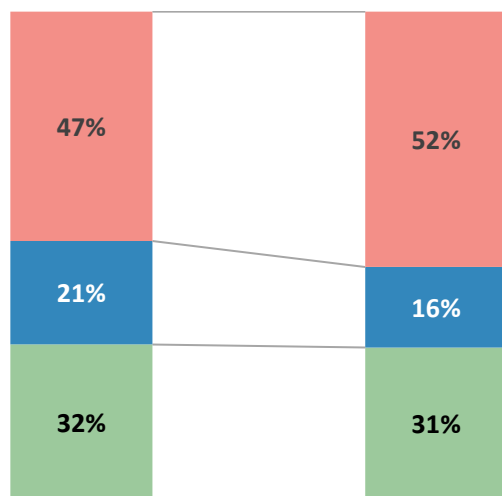
È possibile osservare come, per le diverse generazioni considerate, la percentuale di spostamenti a piedi sia praticamente costante. Ciò che cambia in maniera evidente nel modal share è la proporzione tra spostamenti effettuati con mezzi personali motorizzati e quelli in mobilità condivisa: questa relazione sembra essere fortemente correlata all'età, si passa infatti da una

percentuale di spostamenti in mobilità condivisa del 27% e di mobilità personale motorizzata del 37% negli under 24 al 54% e 14% rispettivamente degli over 65. Per quanto riguarda la tipologia di patente, è molto forte la contrapposizione tra giovanissimi – di cui il 34% non ha la patente dell'auto – e il resto del campione.

¹Alle classi di età del campione sono state affiancate le etichette generazionali che all'incirca corrispondono ai gruppi considerati

Scelta modale e genere

Modal share

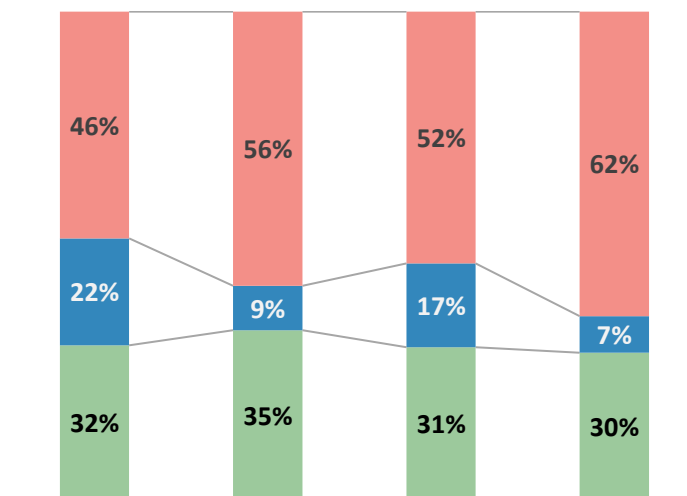


Donna

Uomo

- Mobilità personale motorizzata
- Mobilità condivisa
- Mobilità personale attiva

Modal share giorno/notte per genere



Donna giorno

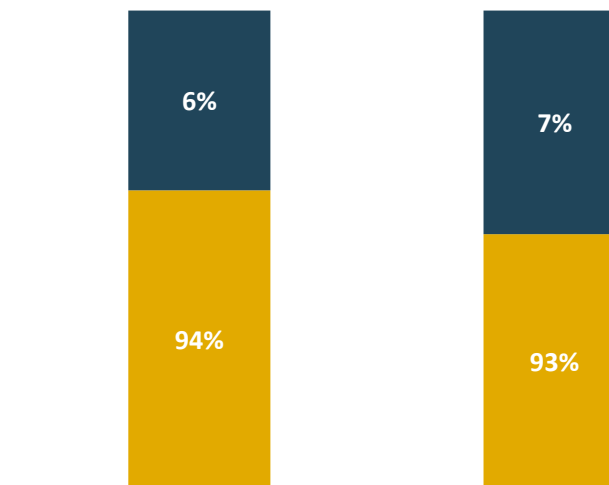
Donna notte

Uomo giorno

Uomo notte

- Mobilità personale motorizzata
- Mobilità condivisa
- Mobilità personale attiva

Quota spostamenti giorno/notte



Donna

Uomo

- Giorno 6-22
- Notte 22-6

In termini di modal share è possibile osservare come, nel confronto tra donne e uomini, la mobilità personale attiva sia pari, mentre per gli uomini la mobilità personale motorizzata è leggermente superiore (52% contro 47%) a discapito della mobilità condivisa (16% per gli uomini e 21% per le donne). Confrontando le scelte modali tra giorno e notte emerge una

tendenza simile tra i due gruppi: la notte si utilizza meno il trasporto pubblico a favore del mezzo motorizzato privato e, nel caso delle donne, anche della mobilità personale attiva. Anche confrontando la suddivisione degli spostamenti tra giorno e notte i due gruppi mostrano percentuali simili.

4. Persone

Le analisi sui comportamenti

In questa sezione l'indagine si concentra sul comportamento dei Pollicini. La prima componente analizzata è il fabbisogno di mobilità: numero di spostamenti, distanza percorsa e tempo in movimento pro capite. Il tipo di dati a disposizione, in particolare il fatto di disporre di un tracciamento di sette giorni per ciascun Pollicino, ha permesso di procedere ad un'analisi sulla ciclicità di alcuni comportamenti di mobilità, focalizzando, in particolare, sugli spostamenti per lavoro e sul

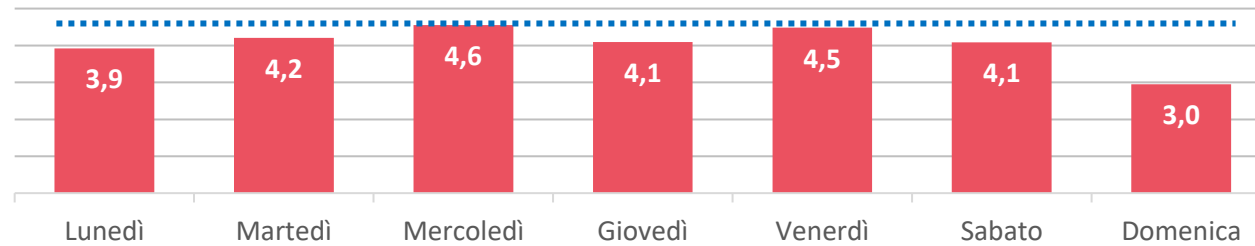
tema del lavoro da remoto con l'obiettivo di capire se esiste una differenza in termini di fabbisogno di mobilità e di scelte modali tra chi fa smart working e chi no.

I Pollicini sono poi stati divisi in 5 gruppi sulla base delle proprie scelte di mobilità - denominati «Metabolici», «Sostenibili», «Megamixer», «Autonomi», «Auto/moto dipendenti» - e confrontati su alcuni indicatori chiave (impatto ambientale, tasso di motorizzazione, distanza percorsa in una settimana, etc.). I gruppi sono

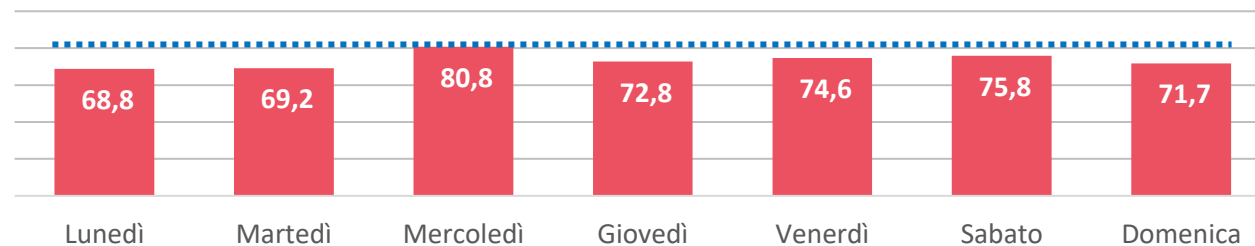
stati comparati dal punto di vista sociodemografico, in modo da evidenziare le differenze rispetto a variabili quali età, genere, reddito e valutare possibili legami con i comportamenti emersi.

Spostamenti e percorrenze pro capite

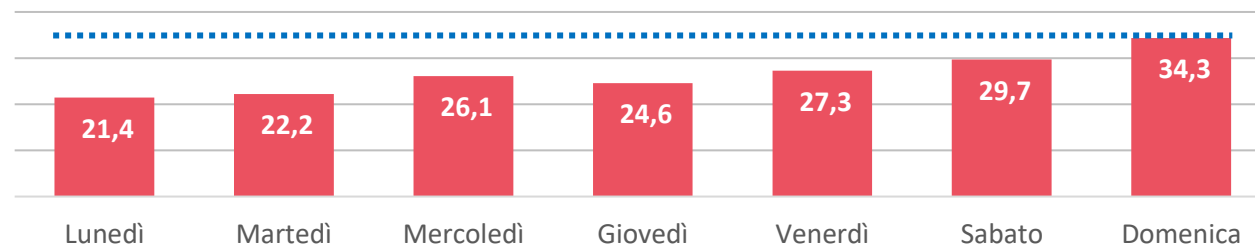
Spostamenti medi giornalieri per giorno della settimana



Tempo in movimento (minuti) - media giornaliera per utente



Distanza in km - media giornaliera per utente



Il numero medio di spostamenti giornalieri che ciascun Pollicino ha realizzato è intorno a quattro. Si tratta di un valore superiore alla media nazionale e legato al fatto che il tracciamento tende a far emergere spostamenti a piedi spesso mai valutati nelle indagini questionnaire.

Questo dato vede il suo massimo nella giornata di mercoledì (4,6) e il suo minimo nella giornata di domenica (3,0). Nel fine settimana, si registrano gli spostamenti mediamente più lunghi (34,3 km).

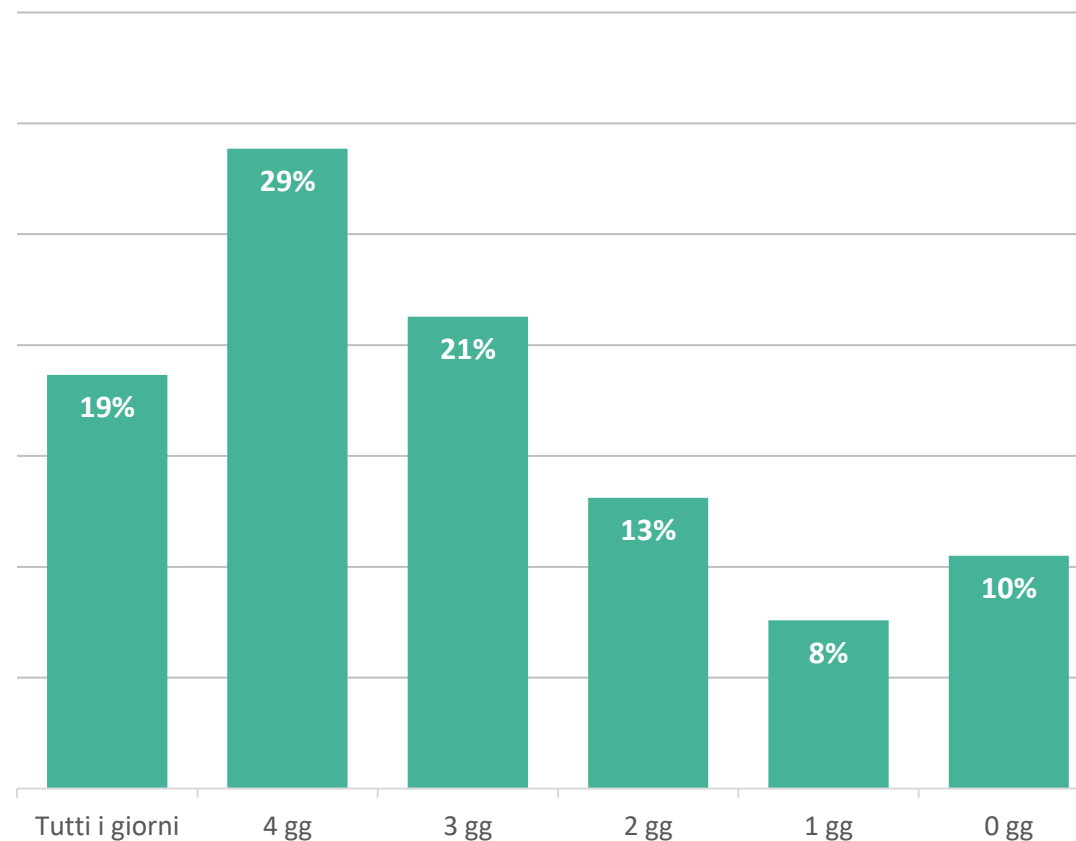
Il giorno in cui viene dedicato più tempo agli spostamenti è il mercoledì, con 80,8 minuti. Lunedì e martedì sono invece caratterizzati dai valori minori (rispettivamente 68,8 e 69,2).

Guardando ai giorni feriali, il lunedì è il giorno in cui i Pollicini si spostano di meno sotto tutti i punti di vista (numero di spostamenti, tempo in movimento e distanza percorsa).

Ciclicità degli spostamenti per lavoro

Le metodologie d'analisi non sono mai neutrali rispetto al fenomeno osservato. Il fatto di puntare sul tracciamento degli spostamenti nell'arco del tempo, almeno una settimana, è funzionale a osservare un fenomeno che ha assunto una forma diversa rispetto quando vennero codificate le prime analisi quantitative sulla mobilità pendolare. È noto da tempo, così come mostrato in precedenza, che gli spostamenti per motivi di studio e lavoro rappresentano una quota minoritaria della mobilità che avviene quotidianamente nelle nostre città. È meno noto, ma emerge dai risultati in questa elaborazione, che la mobilità di una quota rilevante della popolazione non sia più scandita dall'uscire quotidianamente di casa per andare al lavoro o a scuola. Ora, quanto più lo stile di mobilità delle persone è destrutturato dal punto di vista delle motivazioni e multimodale, tanto più è necessario utilizzare degli strumenti d'analisi in grado di cogliere questa complessità.

Frequenza con cui si spostano i Pollicini per andare a lavoro (% , gg)



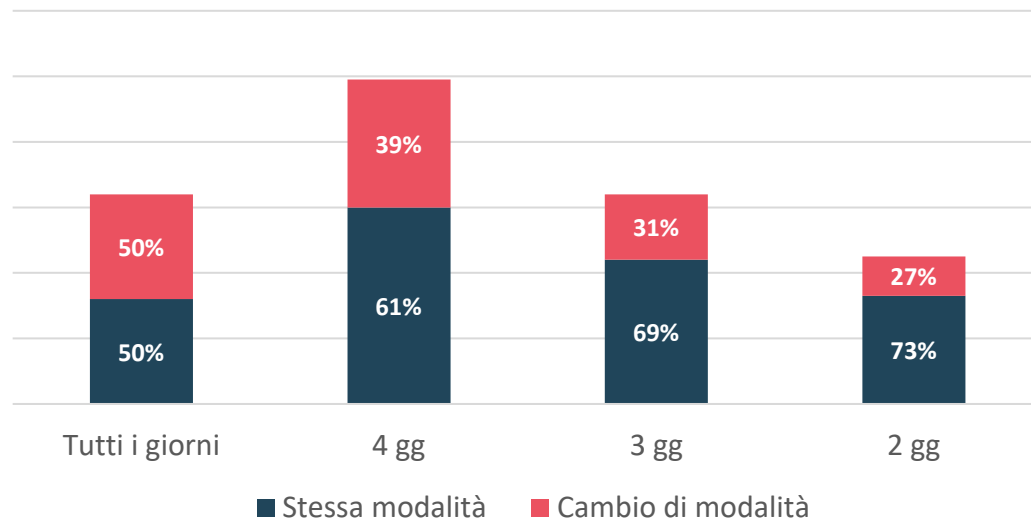
Nota: Base di 343 individui che dichiarano di essere occupati

Ciclicità e scelta modale

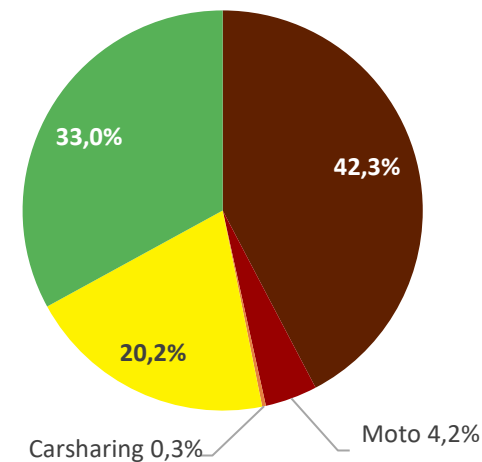
Il numero di giorni in cui i Pollicini effettuano spostamenti legati all'attività lavorativa incide sulle scelte di mobilità e sulle modalità di trasporto utilizzate. Si osserva che la percentuale di utenti che optano per modalità di trasporto diverse cresce all'aumentare del numero di giorni in cui si recano al lavoro. Chi si reca al lavoro tutti i giorni non è più

«fedele» a una singola modalità di trasporto rispetto a chi lavora solo due giorni a settimana. Per quanto riguarda chi mantiene costante la stessa modalità di trasporto, emerge che più della metà dei Pollicini che si recano al lavoro quotidianamente preferiscono il trasporto pubblico o camminare.

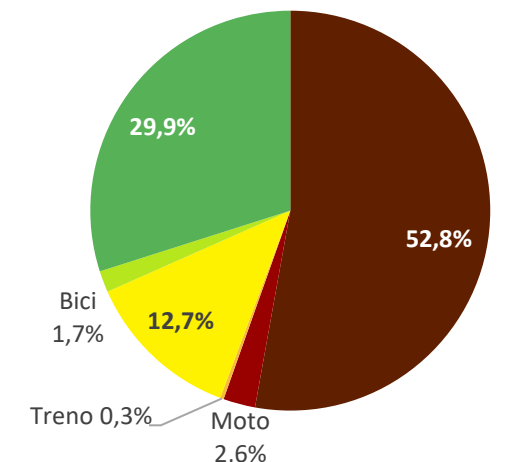
Frequenza con cui si spostano i Pollicini per lavoro e multimodalità (% , gg)



Modal share di chi si sposta per lavoro 5 gg con la stessa modalità



Modal share di chi si sposta per lavoro 2 gg con la stessa modalità



Nota: Base di 343 individui che dichiarano di essere occupati

■ Auto ■ Moto ■ Taxi/Ncc ■ Carsharing ■ Treno ■ Trasporto pubblico ■ Bici ■ A piedi

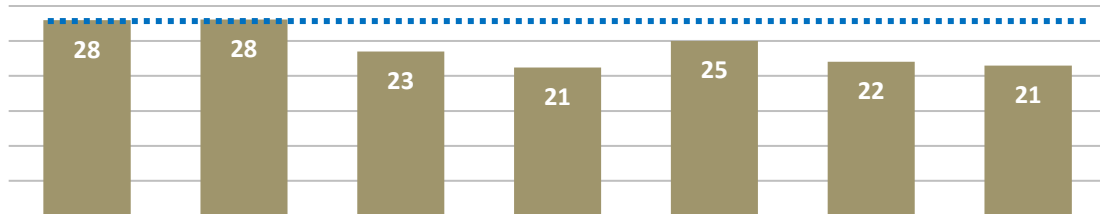
Mobilità e smartworking

Chi non lavora in smartworking ha un fabbisogno di mobilità più alto della media dei Pollicini con 4,9 spostamenti giornalieri e 28 km di distanza percorsa nel giorno medio feriale. Chi lavora 4 o 5 giorni da casa invece ha il numero di spostamenti medi giornalieri più basso (rispettivamente 3,7 e 4 spostamenti al giorno).

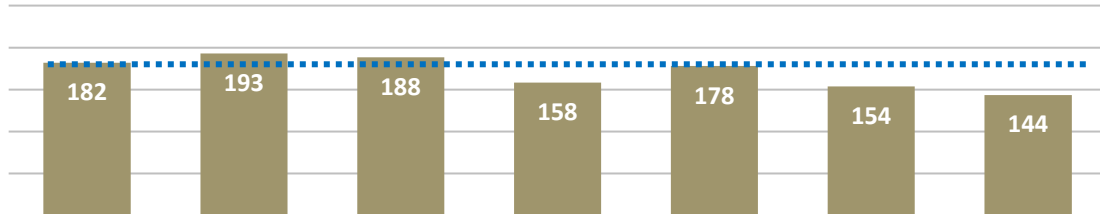
È sicuramente possibile dire che chi si sposta per lavoro

(almeno 3 giorni su 5) ha uno stile di mobilità diverso da chi non lo fa: più km percorsi e più spostamenti complessivi. Il fatto che la sistematicità degli spostamenti per lavoro - oltre che la quantità complessiva - sia però molto inferiore rispetto al passato, fa sì che la riduzione della mobilità di chi fa smartworking non sia dell'ampiezza che ci si potrebbe attendere.

Distanza giornaliera percorsa (giorno medio feriale)



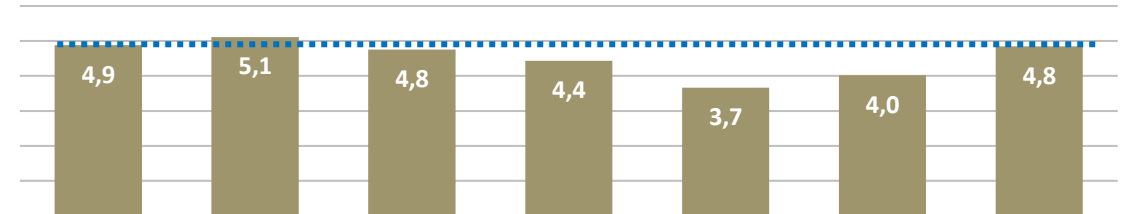
Distanza settimanale percorsa



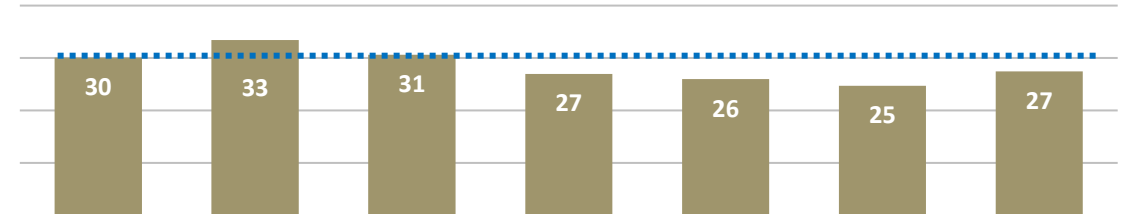
Non lavoro in smartworking 1 gg 2 gg 3 gg 4 gg Tutti i gg Non lavoro

Nota: il giorno medio feriale considerato è il mercoledì

N. spostamenti giornalieri (giorno medio feriale)



N. spostamenti a settimana



Non lavoro in smartworking 1 gg 2 gg 3 gg 4 gg Tutti i gg Non lavoro

Stili di mobilità a confronto

L'uso del tracciamento consente di fare dei confronti sui comportamenti tra cluster di popolazione differenti. Lo stile di mobilità di un individuo si manifesta nell'arco del tempo, come un insieme di abitudini consolidate. In questa analisi, il campione di utenti è stato suddiviso in *cluster* identificati rispetto al grado di multimodalità e monomodalità che caratterizza la loro mobilità settimanale. I raggruppamenti di utenti - e i relativi parametri che li definiscono - sono i seguenti:

- **Metabolici¹:** si muovono sempre a piedi, in bici e con sharing mobility

- **Sostenibili:** si muovono sempre con un mezzo condiviso o in bici o a piedi; non usano mai auto/moto
- **Megamixer:** mix di modalità o multimodali
- **Autonomi:** si muovono sempre con mezzo privato (auto, moto, bici + piedi); non usano mai mezzi condivisi
- **Auto/moto dipendenti:** si muovono sempre con auto/moto privata.

Va segnalato che questa suddivisione dei 600 Pollicini ha portato a gruppi molto eterogenei dal punto di vista numerico. Si è però ritenuto che questo elemento fosse rilevante ai fini

dell'analisi. Di seguito i cluster e la consistenza numerica di ciascuno: Metabolici (2), Sostenibili (33), Megamixer (389), Autonomi (155), Auto/moto dipendenti (19). Va da sé che le caratteristiche demografiche del gruppo dei metabolici - costituito da due soli utenti - non sono statisticamente rilevanti.

Nota 1: Ivan Illich usa il termine "metabolico" nella sua opera Elogio della bicicletta, riferendosi ai processi energetici naturali e biologici che caratterizzano l'essere umano, in contrapposizione ai sistemi tecnocratici e industriali. Illich distingue tra movimento "metabolico", come camminare o andare in bicicletta, e movimento motorizzato, come guidare un'auto. Il movimento metabolico deriva dal dispendio di energia biologica umana, richiedendo meno risorse e favorendo l'autonomia personale, mentre quello motorizzato implica una dipendenza da tecnologie esterne e risorse energetiche, promuovendo disuguaglianza e spreco.

Cluster a confronto



METABOLICI



SOSTENIBILI



MEGAMIXER



AUTONOMI



AUTO/MOTO DIPENDENTI



METABOLICI
 (scarsa presenza)
 F 50% M 50%
 Laureati 100%
 Pensionati 0% Studenti 0%
 Nessuno ha l'auto
 Reddito medio n.d.

SOSTENIBILI
 55% di under 35
 F 76% M 24%
 Laureati 48%
 Pensionati 6% Studenti 48%
 Il 24% non ha l'auto
 Reddito medio € 693

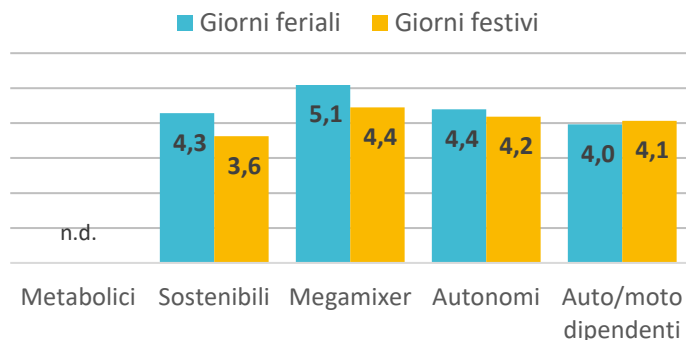
MEGAMIXER
 46% di under 35
 F 61% M 39%
 Laureati 49%
 Pensionati 5% Studenti 31%
 Il 12% non ha l'auto
 Reddito medio € 1.058

AUTONOMI
 23% di under 35
 F 48% M 52%
 Laureati 63%
 Pensionati 5% Studenti 10%
 Il 2% non ha l'auto
 Reddito medio € 1.641

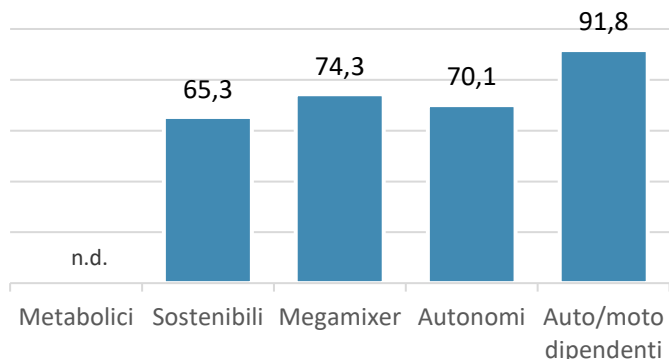
AUTO-MOTO DIPENDENTI
 21% di under 35
 F 53% M 47%
 Laureati 63%
 Pensionati 0% Studenti 11%
 Hanno tutti l'auto
 Reddito medio € 1.652

Cluster di mobilità: scelte e impatti a confronto

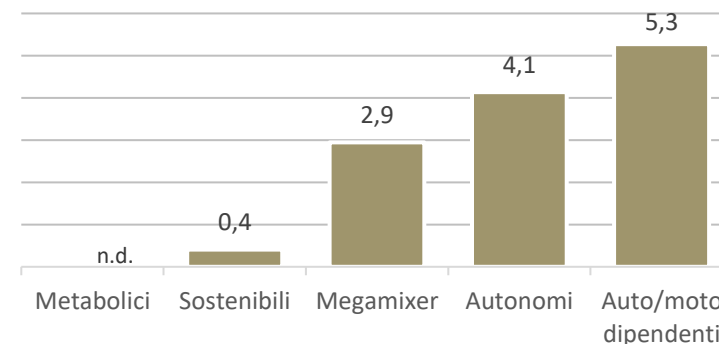
Spostamenti medi per cluster
giorni feriali e giorni festivi



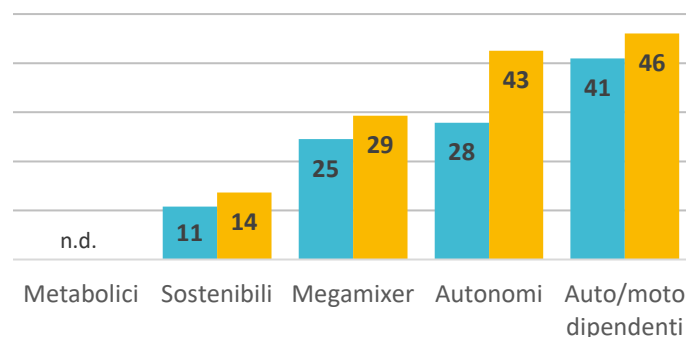
Tempo in movimento in un giorno
feriale (minuti)



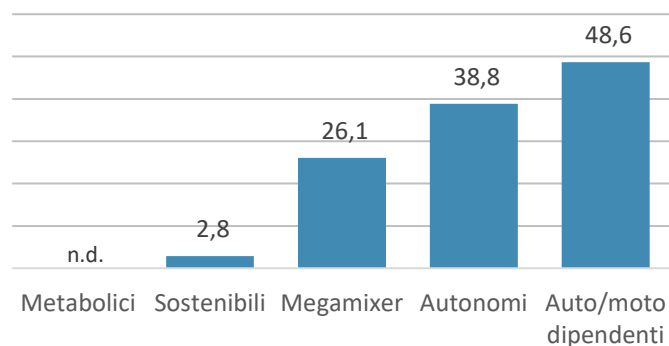
Emissioni di CO2 (in kg) nel giorno
medio feriale di un Pollicino



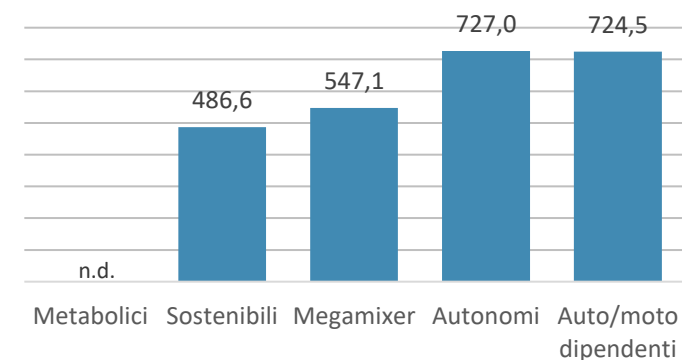
Km percorsi per cluster
giorni feriali e giorni festivi



Spazio usato in movimento in un
giorno medio feriale (mq)



Tasso di motorizzazione (n° auto x
1000 persone)

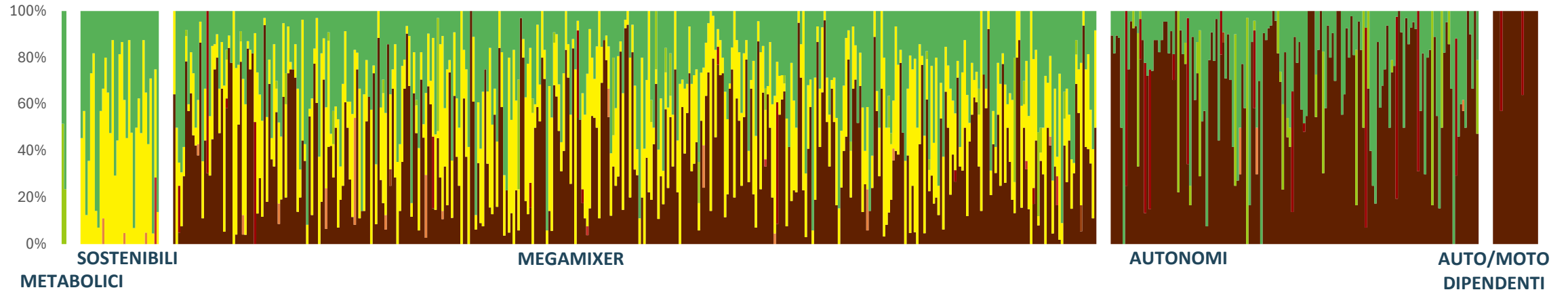


Nota 1: il gruppo dei metabolici è formato solamente da 2 persone ed è stato dunque escluso dalle elaborazioni

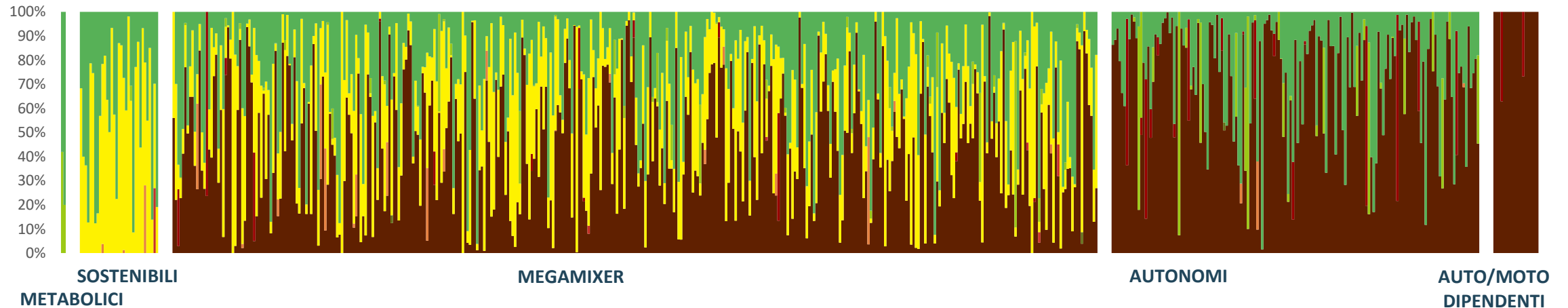
Nota 2: lo spazio usato in movimento è stato calcolato considerando per ciascuna modalità il tasso di riempimento e la superficie media occupata dal veicolo

Spostamenti nell'arco del tempo e cluster

Spostamenti nei giorni feriali per cluster



Spostamenti nell'arco dei 7 giorni per cluster



■ Auto ■ Moto ■ Taxi/Ncc ■ Carsharing ■ Treno ■ Trasporto pubblico ■ Bici ■ A piedi

Nota: è plausibile supporre che gli utenti che ricadono nel gruppo degli auto/moto dipendenti abbiano avuto problemi nel tracciamento tramite app perché difficile che gli spostamenti a piedi siano pari a zero.

Considerazioni sul confronto tra cluster

In generale è possibile osservare come al crescere dell'età le scelte dei Pollicini sembrano orientarsi verso soluzioni personali motorizzate e comunque meno condivise.

Per quanto riguarda il genere è possibile vedere come nel gruppo dei «Sostenibili» e in quello dei «Megamixer» ci sia una forte prevalenza femminile mentre i gruppi degli «Auto/moto dipendenti» e degli autonomi siano più equilibrati (tenendo conto che nel campione totale le donne costituiscono il 58%).

Per quanto riguarda lo stile di mobilità, il «Megamixer» è quello che fa più spostamenti quotidiani

ma l' « Auto/moto dipendente» è quello che percorre più chilometri.

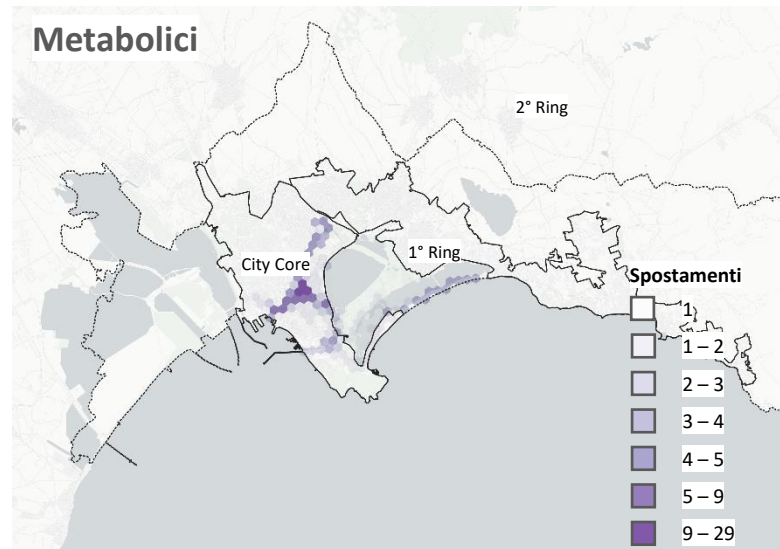
E' possibile osservare come la distanza percorsa e l'impatto ambientale siano fortemente correlate al cluster di appartenenza. Il tasso di motorizzazione è simile e molto elevato nei due gruppi degli «Autonomi» e degli «Auto/moto dipendenti» (il tasso di motorizzazione medio della città metropolitana di Cagliari è 690 auto/1.000 abitanti, mentre quello del Comune di Cagliari è pressoché identico 691 auto/1.000 abitanti). Di conseguenza anche il tasso di

occupazione delle infrastrutture è diverso e maggiormente «vorace» nel caso dei cluster in cui l'uso della mobilità personale è più intenso. Come da molte analisi precedenti, si conferma che la sosta delle auto individuali, rilevate nella catena degli spostamenti quotidiani, rappresenta il 95% delle ore di una giornata.

Matrice spaziale dei cluster

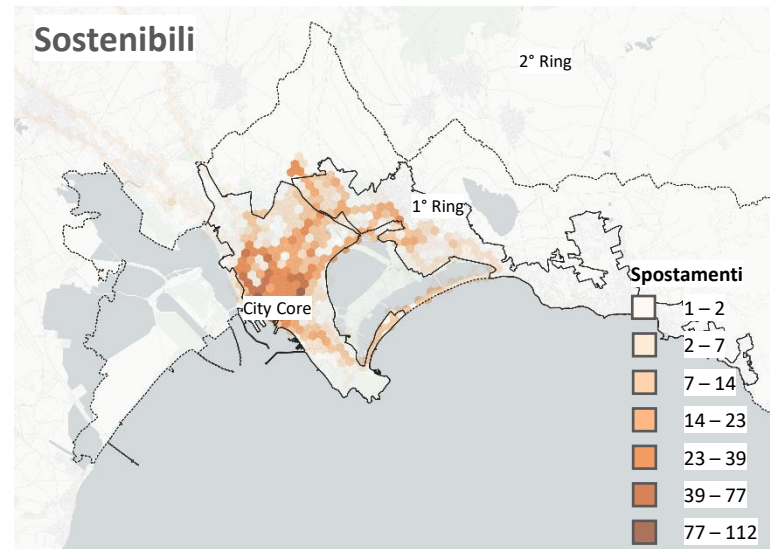
Le mappe mostrano il numero di spostamenti svolti nei giorni feriali che attraversano l'area di studio durante i giorni feriali, organizzati in base ai cluster di mobilità dei cittadini: Metabolici, Sostenibili, Megamixer, Autonomi e Auto/moto dipendenti (nella pagina

seguinte). Le traiettorie sono aggregate utilizzando la griglia esagonale H3, un indice spaziale gerarchico sviluppato da Uber, che consente di quantificare e visualizzare la distribuzione spaziale degli spostamenti.



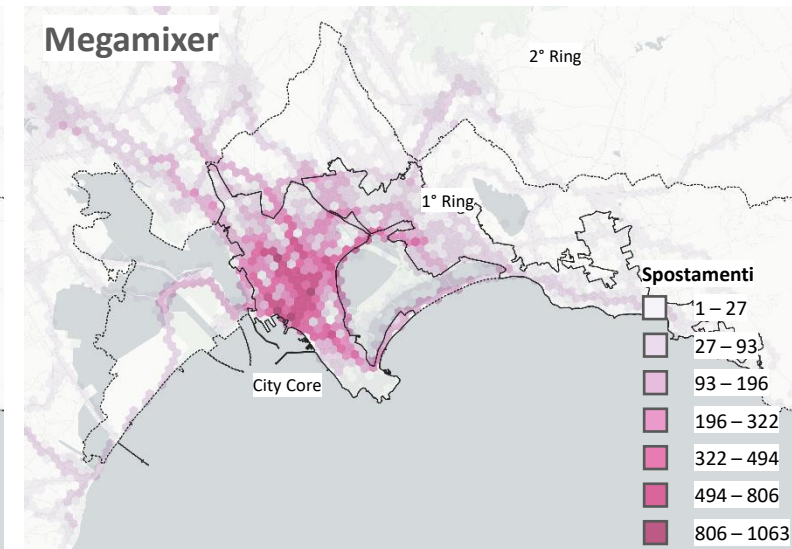
Il cluster dei Metabolici presenta il numero minore di spostamenti. Questi si concentrano intorno al centro della città e sulla costa.

Numero totale di spostamenti: **46**
Lunghezza media degli spostamenti: **2.548** m



I viaggi del cluster dei Sostenibili si svolgono nel centro urbano, concentrandosi nel nucleo della città e nelle zone del 1° Ring.

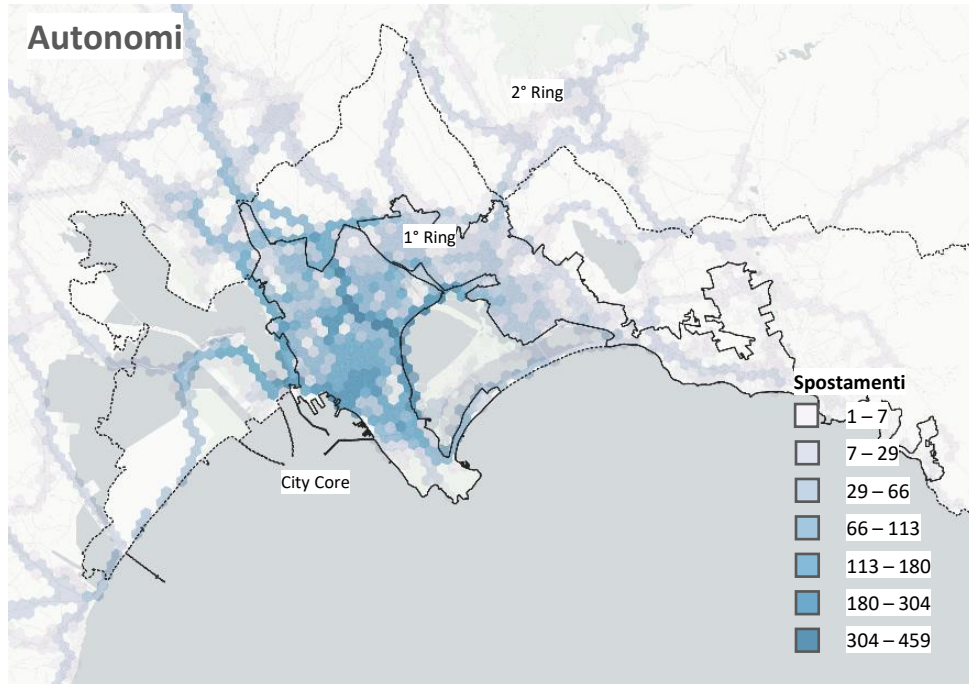
Numero totale di spostamenti: **629**
Lunghezza media degli spostamenti: **2.321** m



I viaggi del cluster dei Megamixer si distribuiscono nel centro città e nel 1° e 2° Ring.

Numero totale di spostamenti: **9.029**
Lunghezza media degli spostamenti: **4.013** m

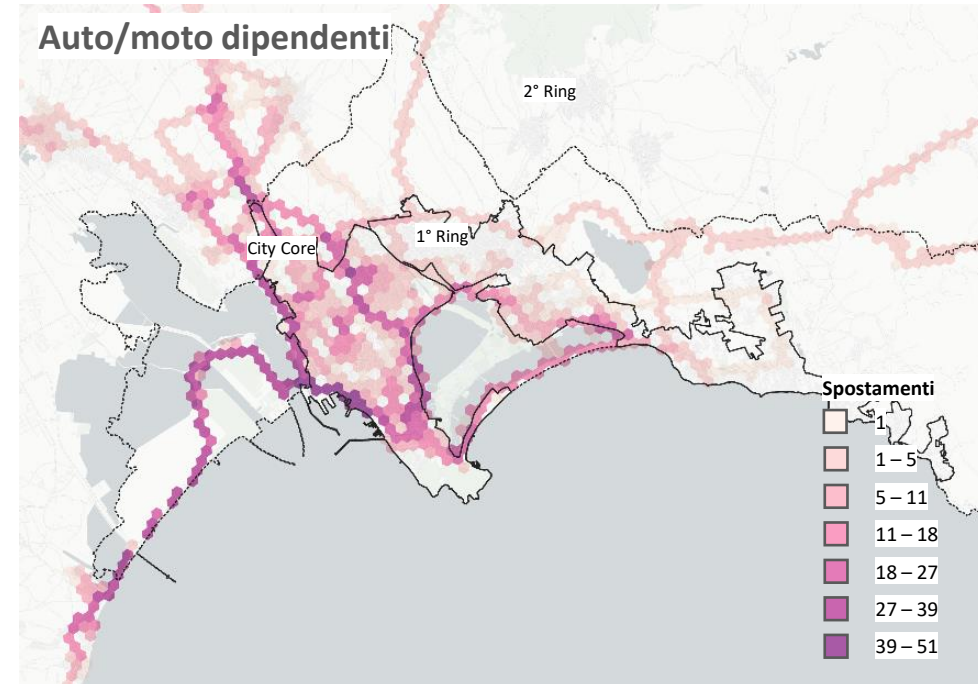
Matrice spaziale dei cluster



Gli spostamenti effettuati dal cluster degli Autonomi presentano una distribuzione simile a quella del cluster dei Megamixer.

Numero totale di spostamenti: **3.125**

Lunghezza media degli spostamenti: **5.497 m**



Gli spostamenti del cluster degli Auto/moto dipendenti presentano un'alta concentrazione intorno alle strade a scorrimento veloce.

Numero totale di spostamenti: **318**

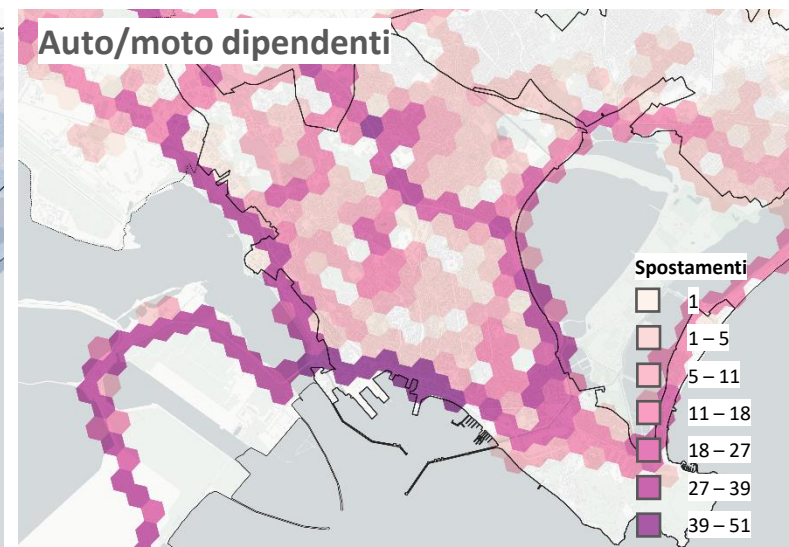
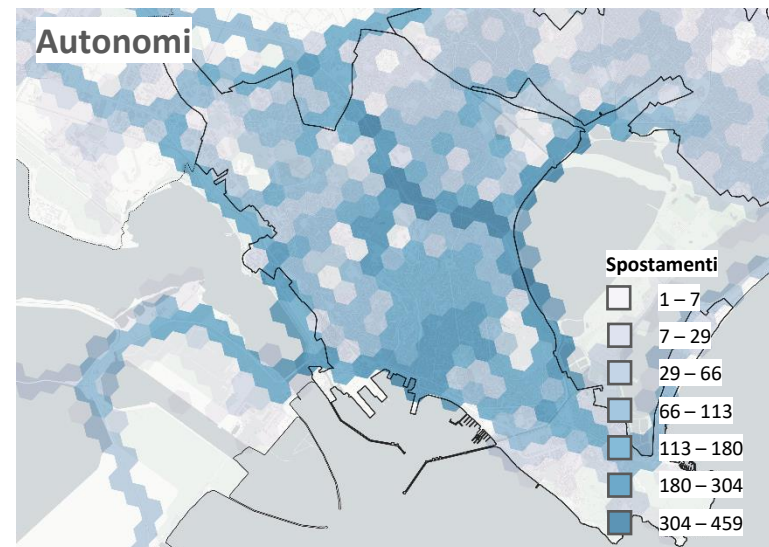
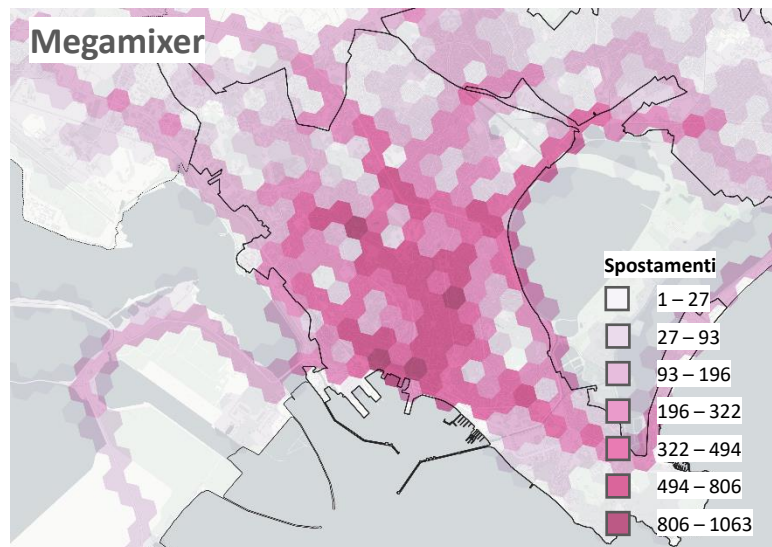
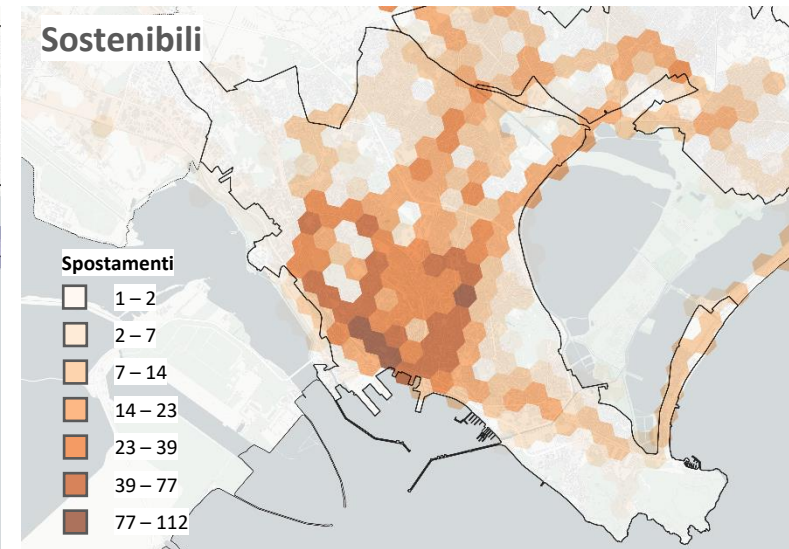
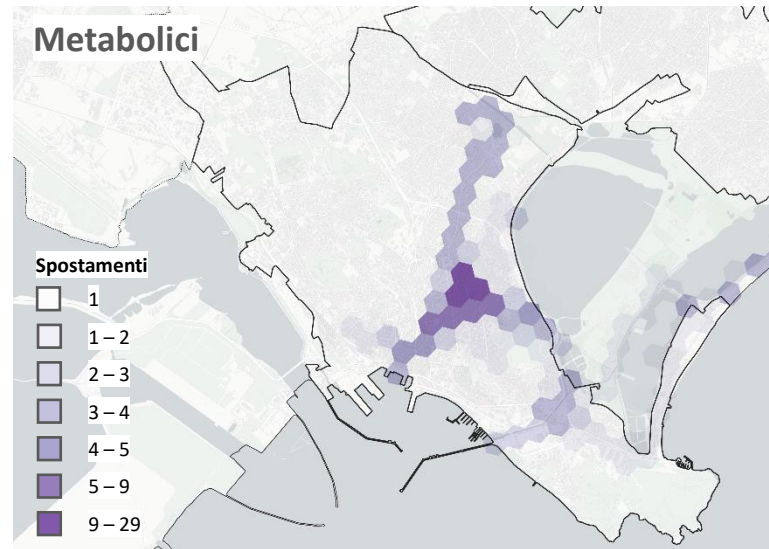
Lunghezza media degli spostamenti: **8.221 m**

Nota: spostamenti dei giorni feriali

Matrice spaziale dei cluster: zoom sul citycore

Le mappe presenti in questa pagina rappresentano la matrice spaziale dei cluster di mobilità — Metabolici, Sostenibili, Megamixer, Autonomi e Auto/moto dipendenti — con un focus specifico sul city core, offrendo uno zoom dettagliato sugli spostamenti all'interno dell'area centrale di Cagliari.

Nota: spostamenti dei giorni feriali



Il web GIS interattivo

La mappa GIS interattiva non solo mostra le tendenze dei dati di viaggio dei cittadini monitorati a Cagliari, utilizzando le tracce GPS raccolte attraverso il progetto Pollicino, ma rappresenta anche un potente strumento di analisi della mobilità territoriale. La ricerca, condotta da Transform Transport, consente di esplorare i modelli di mobilità durante una giornata feriale media nella Città Metropolitana di Cagliari. Le potenzialità di questo strumento sono molteplici. In particolare, offre la possibilità di effettuare analisi molto puntuali, sia dal

punto di vista spaziale che temporale. Questo permette di esaminare con precisione i comportamenti di mobilità dei cittadini in diverse aree della città e in vari momenti della giornata.

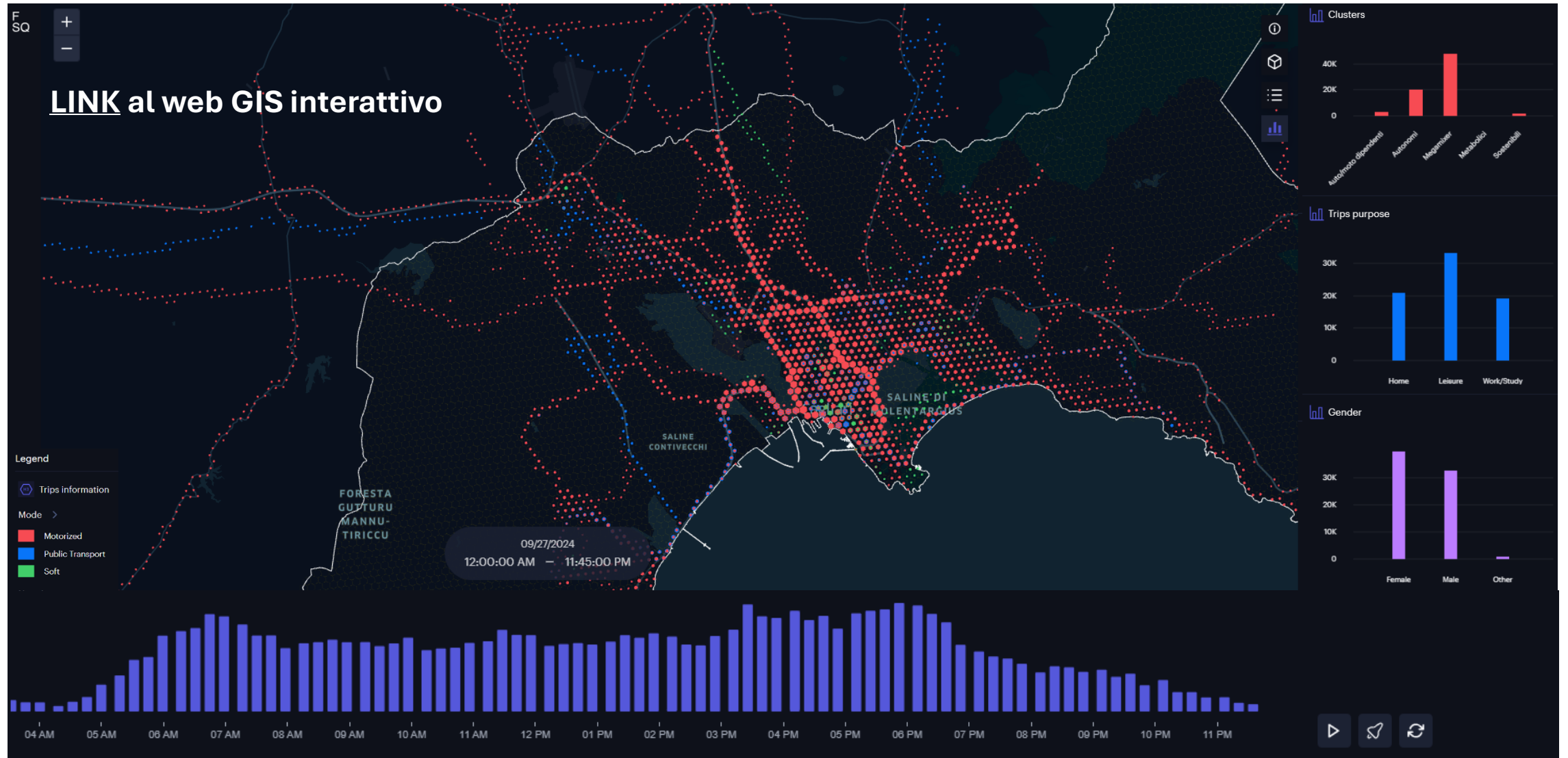
Il livello di dettaglio consente di identificare le esigenze di mobilità di gruppi specifici della popolazione, facilitando lo sviluppo di soluzioni di trasporto su misura.

La mappa interattiva classifica i dati per gruppi di modalità di trasporto: mobilità dolce (come biciclette e spostamenti a piedi), trasporto pubblico e modalità

motorizzate. Ciò consente, in linea teorica, di individuare con esattezza le aree dove è possibile incentivare modalità di trasporto più sostenibili, riducendo l'uso di veicoli privati e promuovendo l'adozione di mezzi pubblici o forme di mobilità attiva.

[LINK](#) al web GIS interattivo

Il web GIS interattivo



-
-

5. Confronto tra città: Cagliari e Bologna

Confronto su una selezione di KPI

L'indagine Pollicino, condotta a Cagliari nel 2024, era già stata realizzata in una forma simile a Bologna nel 2022. Nel caso di Cagliari, l'app IoPollicino è stata ulteriormente sviluppata dal punto di vista tecnologico e l'ambito territoriale è stato ampliato, passando dalla dimensione comunale a quella metropolitana o alla Functional Urban Area. Il confronto tra i risultati delle due analisi su alcuni indicatori chiave serve a dimostrare uno dei potenziali casi d'uso di questo modello: standardizzare la raccolta dei dati per diverse città italiane, al fine di ottenere un quadro nazionale

della mobilità urbana. In questo primo confronto sono stati considerati quattro indicatori principali:

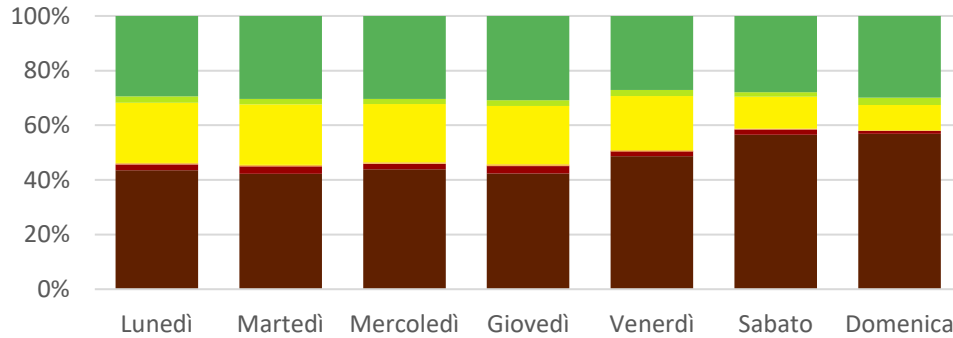
- Modal share (feriale e festivo);
- Livello di multimodalità;
- Motivazione degli spostamenti;
- Ciclicità degli spostamenti.

Le differenze tra le due realtà urbane emergono chiaramente sia nel modal share sia nella composizione dei cluster dei due campioni. Ad esempio, i cosiddetti "metabolici", ossia coloro che utilizzano la bicicletta per gli spostamenti, sono molto più numerosi a Bologna rispetto a

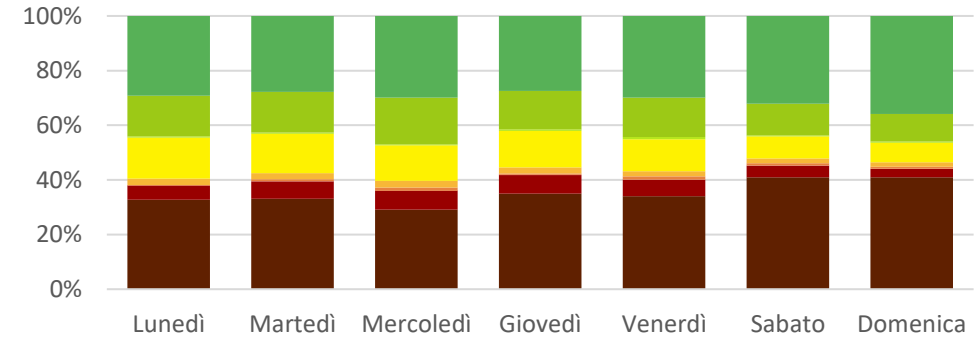
Cagliari, dove l'uso della bicicletta è marginale. Per quanto riguarda la distribuzione delle motivazioni degli spostamenti durante la settimana, emergono differenze significative: sebbene le percentuali degli spostamenti per lavoro o studio siano simili, a Cagliari è inferiore la quota di spostamenti per acquisti, mentre sono più elevate quelle per affari personali e tempo libero. In termini di ciclicità degli spostamenti, entrambe le città mostrano un andamento simile, con circa il 50% dei lavoratori che si reca al lavoro regolarmente (4 o 5 giorni a settimana).

I KPI di Pollicino: #1 Modal share

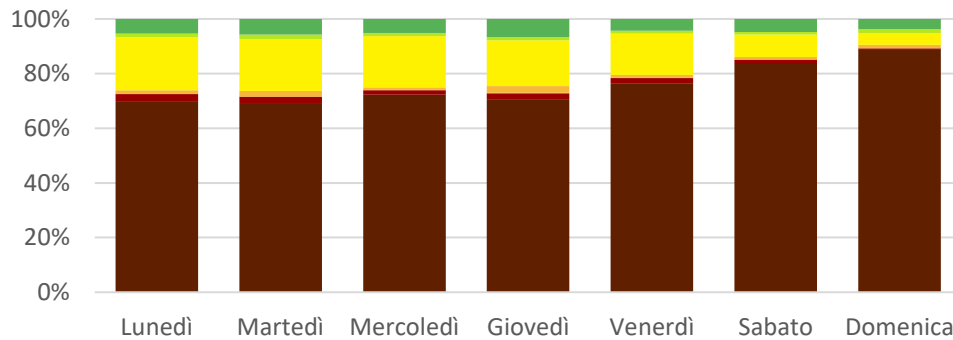
CAGLIARI - Spostamenti e modalità nei giorni della settimana



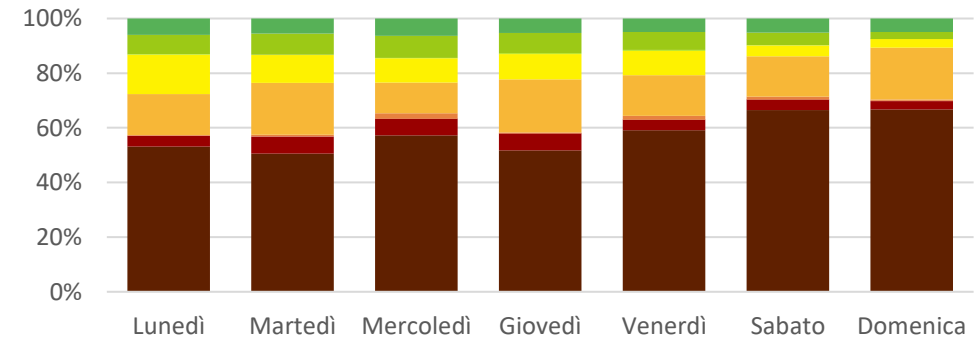
BOLOGNA - Spostamenti e modalità nei giorni della settimana



CAGLIARI - Percorrenze e modalità nei giorni della settimana



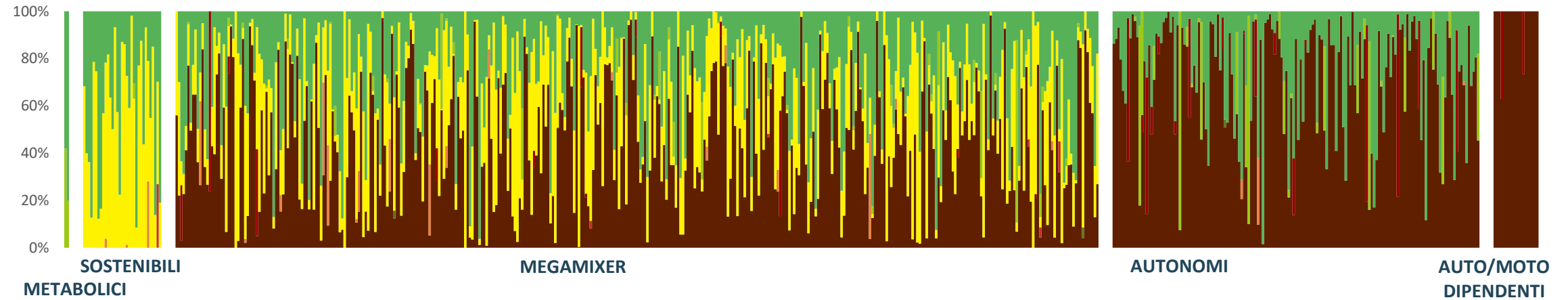
BOLOGNA - Percorrenze e modalità nei giorni della settimana



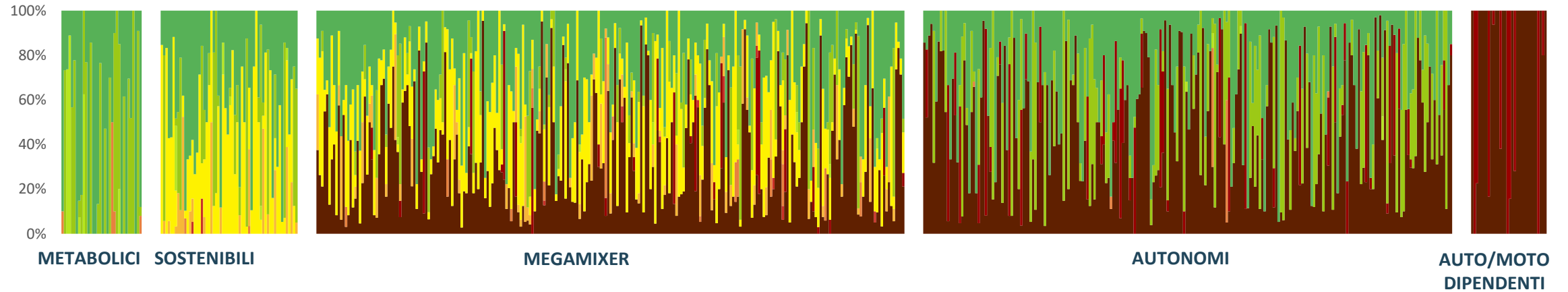
■ Auto ■ Moto ■ Taxi/Ncc ■ Carsharing ■ Treno ■ Trasporto pubblico ■ Bikesharing ■ Bici ■ A piedi

I KPI di Pollicino: #2 Multimodalità

CAGLIARI - Spostamenti nell'arco dei 7 giorni per cluster



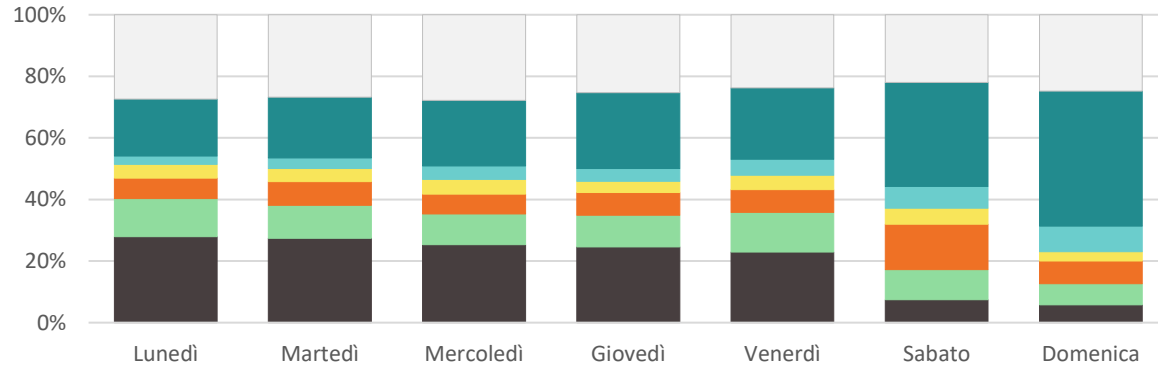
BOLOGNA - Spostamenti nell'arco dei 7 giorni per cluster



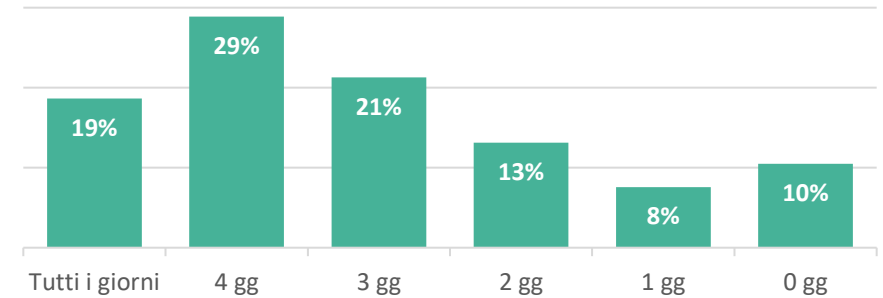
■ Auto ■ Moto ■ Taxi/Ncc ■ Carsharing ■ Treno ■ Trasporto pubblico ■ Bikesharing ■ Bici ■ A piedi

I KPI di Pollicino: #3 Motivazioni, #4 Ciclicità

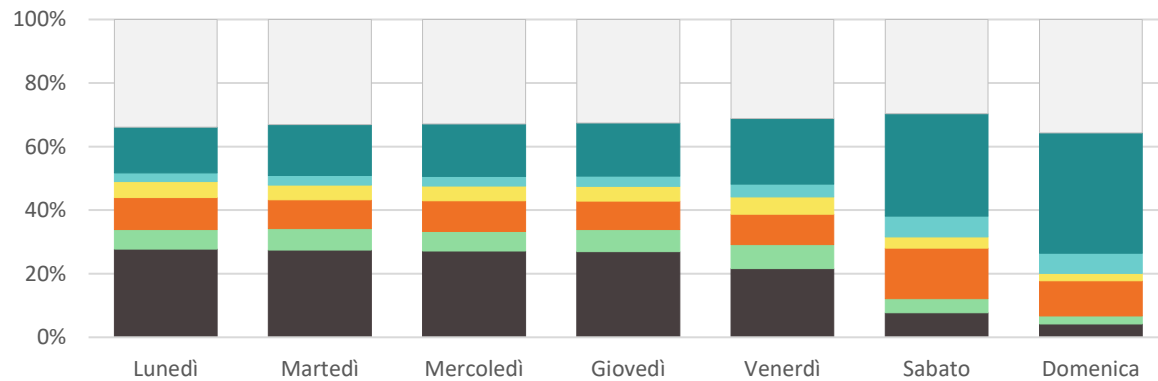
CAGLIARI - Spostamenti e motivazioni



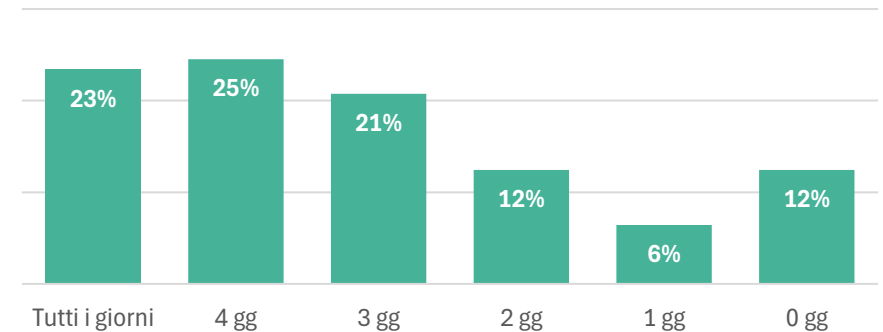
CAGLIARI - Frequenza con cui si spostano i Pollicini per andare a lavoro (% gg)



BOLOGNA - Spostamenti e motivazioni



BOLOGNA - Frequenza con cui si spostano i Pollicini per andare a lavoro (% gg)



- Lavoro/studio
- Affari personali
- Acquisti
- Accompagnare persone
- Visitare persone
- Sport/tempo libero
- Rientro a casa

6. Il metodo d'indagine

Impostazione dell'indagine

La popolazione di riferimento per questa indagine è costituita da tutti i residenti della Città Metropolitana di Cagliari, città oggetto dello studio, di età pari o superiore ai 16 anni. Così come ampiamente acquisito dalle Linee Guida europee sui PUMS edite da Eltis, la scala a cui è necessario indagare il fenomeno della mobilità delle persone è quella della cosiddetta Functional Urban Area (FUA) che, nel caso di Cagliari, è ben rappresentata dall'estensione della Città Metropolitana prima della riforma regionale che

dell'ambito d'intervento del PUMS metropolitano.

La tecnica di campionamento impostata nella fase di disegno della ricerca è quella per quote (quota sampling). La popolazione viene suddivisa in quote in base a due variabili principali: il genere e la classe di età (16-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65 e oltre).

La partecipazione all'indagine è stata aperta a tutti coloro che desideravano durante il periodo di raccolta dei dati. L'unico criterio richiesto per l'adesione è avere più di 16 anni. L'indagine di Pollicino a Cagliari

è stata svolta nel periodo tra il 18 aprile e il 23 giugno per un totale di circa 9 settimane.

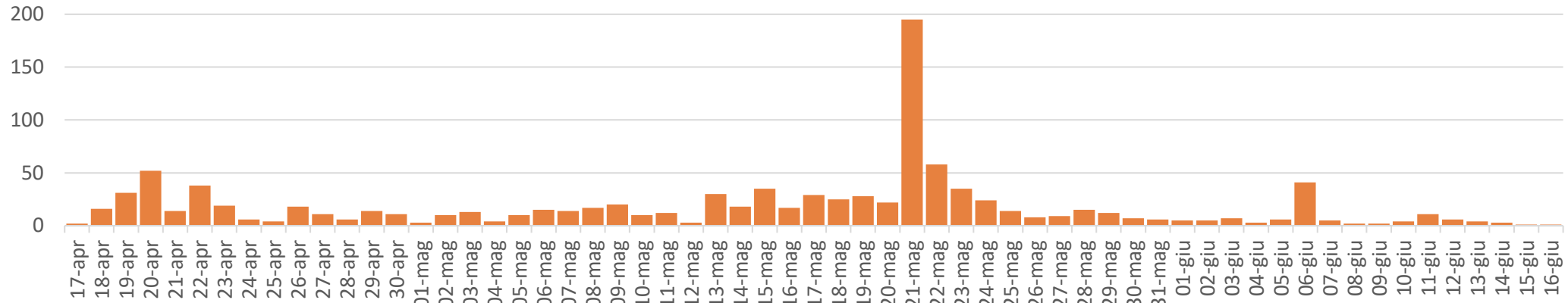
Nell'arco del periodo di tempo in cui l'indagine è stata attiva, i download totali dell'App loPollicino sono stati 1.626.

I due grafici che seguono mostrano l'andamento della partecipazione all'indagine (come proxy è stato utilizzato il numero di nuovi utenti al giorno). Gli utenti tracciati sono stati complessivamente 1.075.

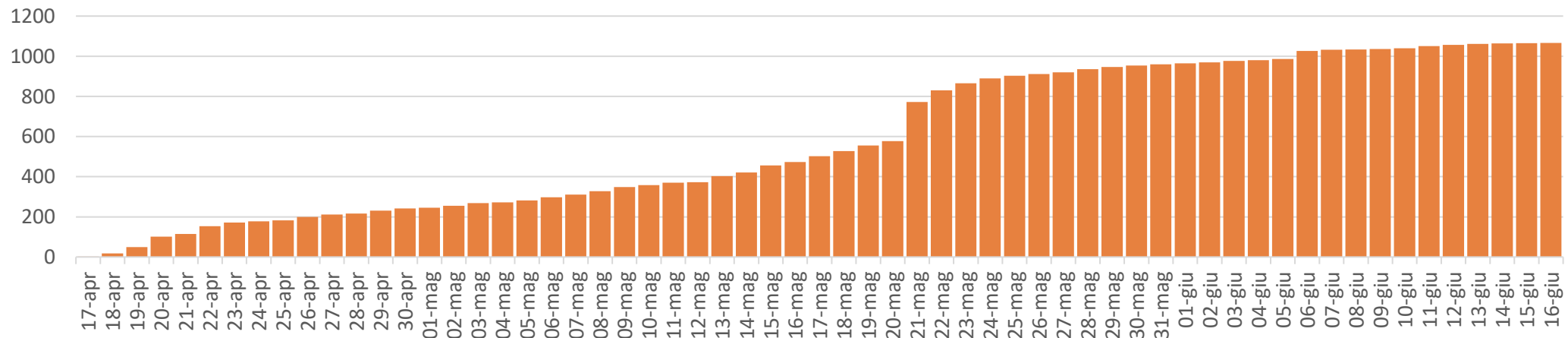
¹ Fonte: Città Metropolitana di Cagliari, PUMS

La partecipazione all'indagine

Nuovi utenti dell'app per giorno di iscrizione



Cumulata degli utenti nel periodo di tracciamento



Campione

Rispetto alle persone che scaricano l'App IoPollicino e lasciano le proprie "briciole digitali", il numero delle persone che sono entrate a far parte del campione è inferiore perché, nel metodo sperimentale adottato, si è stabilito di rispettare i seguenti criteri metodologici:

- avere il proprio domicilio nella Città Metropolitana di Cagliari;
- aver completato almeno 7 giorni di tracciamento tramite l'uso dell'App Io Pollicino;
- aver raggiunto i diversi obiettivi inseriti nell'app come aver risposto in modo completo a tutte le sezioni del questionario e inserire la motivazione agli spostamenti rilevati.

Questa selezione fa sì che, rispetto a 1.075 attivi, il campione considerato e analizzato sia di 600 persone. Per il meccanismo di autoselezione dei rispondenti, nonostante tutte le cautele e le procedure di controllo adottate in itinere, non c'è l'auspicata corrispondenza tra le quote teoriche e quelle rilevate.

Classi di età	Maschi				Femmine				Altro	
	Teorico		Effettivo		Teorico		Effettivo			
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%
16-24	30	10,4%	55	16,0%	28	8,9%	46	18,7%	3	27,3%
25-34	34	11,8%	76	22,2%	32	10,2%	55	22,4%	3	27,3%
35-44	44	15,3%	72	21,0%	44	14,1%	41	16,7%	2	18,2%
45-54	58	20,1%	78	22,7%	60	19,2%	43	17,5%	1	9,1%
55-64	51	17,7%	42	12,2%	56	17,9%	41	16,7%	1	9,1%
65 e oltre	71	24,7%	20	5,8%	93	29,7%	20	8,1%	1	9,1%
Totale	288	100,0%	343	100,0%	313	100,0%	246	100,0%	11	100,0%

Gli spostamenti del campione

Il metodo di coinvolgimento dei partecipanti all'indagine presuppone che il campione dei "Pollicini" venga tracciato per un tempo omogeneo per ciascun componente, in termini di numero di giorni feriali e festivi. Questi giorni, però, non sono gli stessi poiché il tracciamento inizia dal momento in cui si scarica l'App e si abilitano tutte le sue funzioni.

L'indagine copre infatti un periodo di poco più di nove settimane, durante il quale ogni utente partecipa contribuendo con i propri spostamenti per un periodo di sette giorni. Gli utenti entrano e escono dall'indagine in momenti diversi, fornendo i dati relativi ai

propri sette giorni di tracciamento. I dataset giornalieri raccolti vengono poi combinati in un unico dataset complessivo, in cui ciascun partecipante contribuisce con i propri sette giorni di dati, anche se questi non corrispondono agli stessi giorni di calendario per tutti gli utenti.

A partire da questo dataset, è possibile effettuare le analisi sui giorni festivi e sui giorni feriali costruendo delle giornate «tipo» per quanto riguarda orari, modalità e motivazioni degli spostamenti, conformemente alle linee guida di Eurostat sulle statistiche della mobilità dei passeggeri.

La base degli spostamenti analizzati relativa al campione analizzato è di 17.499 spostamenti per un totale di 101.110 chilometri percorsi.

Lo strumento per la raccolta dei dati

L'App *IoPollicino* è stata sviluppata da *Green Share* per permettere lo svolgimento dell'indagine secondo i criteri stabiliti dalla Fondazione per lo sviluppo sostenibile :

- minima intrusione per l'utente;
- tracciamento passivo combinato a dati minimi immessi dall'utente;
- conformità alle direttive GDPR;
- sistema di premi e ricompense basato sul livello di collaborazione dell'utente.

All'avvio, l'App richiede i permessi necessari (es. geolocalizzazione) e propone un breve questionario per selezionare i partecipanti in base a criteri predefiniti (età, residenza) e verificare alcune caratteristiche come le quote di cittadini stabilite

ex ante (età, genere).

Il questionario completo raccoglie informazioni su:

- età, genere, residenza (Unità di On boarding);
- occupazione, utilizzo di sharing mobility (Unità 1);
- nucleo familiare, titolo di studio, reddito (Unità 2:);
- patente, disponibilità dell'auto, abbonamento al trasporto pubblico, parcheggio (Unità 3).

Le operazioni di tracciamento avvengono anche con l'App in background al fine di renderla meno invasiva possibile. Il tracciamento degli spostamenti avviene quando il telefono è acceso e la connessione dati è abilitata. La sezione Diario dell'App

viene automaticamente popolata dalle attività registrate e, cliccando su ognuna di esse, è possibile accedere a un dettaglio puntuale e verificare che il tracciato registrato sia corretto.

Dal Diario è necessario inserire la motivazione di ogni spostamento.

Tracciamento e riconoscimento delle mobilità

L'attività di tracciamento è modulata in modo da limitare l'utilizzo eccessivo della batteria. Questo obiettivo è raggiunto attraverso l'affinamento di alcuni parametri operativi come:

- Frequenza minima di tracciamento di 3 secondi;
- Spazio minimo per attivare il tracciamento di 10 metri;
- In alcuni casi, il sistema operativo può spegnere forzatamente l'app ed è quindi necessario un "Heartbeat" dopo 1 minuto senza attività.

L'assegnazione della modalità di spostamento alla traccia dello spostamento viene effettuata attraverso due modalità:

- in automatico
- attraverso l'inserimento dell'utente.

La modalità automatica si avvale della combinazione di due tecniche:

- Valutazione dei dati relativi all'Activity recognition;
- Algoritmi che analizzano spazio, tempo e velocità dello spostamento.

Per quanto riguarda l'inserimento dell'utente, tra le varie opzioni di spostamento selezionabili ci sono anche l'uso di servizi di sharing, dunque non solo il mezzo di trasporto utilizzato ma anche il suo modello d'uso.

Le modalità che l'utente poteva

individuare a Cagliari durante l'indagine erano:

- A piedi;
- Auto;
- Auto (come passeggero);
- Autobus;
- Metro Cagliari;
- Bici;
- Carsharing;
- Monopattino;
- Moto;
- Moto (come passeggero);
- Taxi/Ncc;
- Treno

Attraverso uno sviluppo specifico, l'app è stata migliorata per poter riconoscere spostamenti intermodali, vale a dire effettuati con la sequenza di più modalità.

Motivo dello spostamento e verifica tracce

Per ogni spostamento registrato viene richiesto all'utente di inserire la motivazione dello spostamento. Le motivazioni che l'utente poteva individuare a Cagliari sono:

- Accompagnare persone;
- Acquisti;
- Affari personali;
- Lavoro (altra sede);
- Lavoro (sede abituale);
- Sport, studio;
- Tempo libero;
- Visitare parenti/amici;
- Rientro a casa.

Una serie di icone semplificate e parole chiave, presenti nelle schermate dell'app, servono a guidare l'utente quando si tratta di

scegliere tra motivazioni che possono essere apparentemente simili, come per esempio, «Tempo libero» e «Acquisti».

Senza l'inserimento della motivazione, non è possibile completare gli Obiettivi e ricevere le ricompense previste per la partecipazione all'indagine.

L'utente è considerato fermo dopo 5 minuti in cui vengono rilevate coordinate "molto vicine" relative alla sua posizione mentre è in movimento se si sposta di oltre 50 metri dall'ultimo punto in cui è stato considerato fermo. Nel caso dell'App sperimentata a Cagliari, un modulo di intelligenza

artificiale consente di separare spostamenti svolti con modalità differenti ma l'utente può intervenire manualmente per correggere errori, dividere o unire spostamenti.

Collaborazione e fenomeno del «soft refuser»

Nelle indagini tramite questionario una delle criticità che può incidere sulla qualità dei dati raccolti è la gestione dei *soft refuser*, utenti che partecipano in modo discontinuo quando l'indagine diventa più impegnativa. L'App loPollicino cerca di ridurre questo fenomeno offrendo incentivi, come «sfida» per ottenere obiettivi e ricompense. La sezione Obiettivi stimola l'utente a completare il tracciamento giornaliero, inserire la motivazione di ciascun spostamento e controllare delle attività sospette. A Cagliari, raggiunti gli obiettivi, gli utenti potevano accedere a premi (es.

buoni sconto) forniti dagli sponsor locali.

In caso di malfunzionamenti o poca precisione del GPS, è possibile che si creino delle false attività di spostamento. Il sistema prevede un filtraggio per ripulirne automaticamente una parte che non appare nel Diario.

Negli altri casi, viene generato un *alert* e viene richiesto all'utente di controllare e, se necessario, eliminare lo spostamento e/o inserirlo manualmente.

In fase di post analisi, attraverso un modulo GIS, le tracce degli spostamenti vengono verificate, filtrando quelli non soddisfacenti

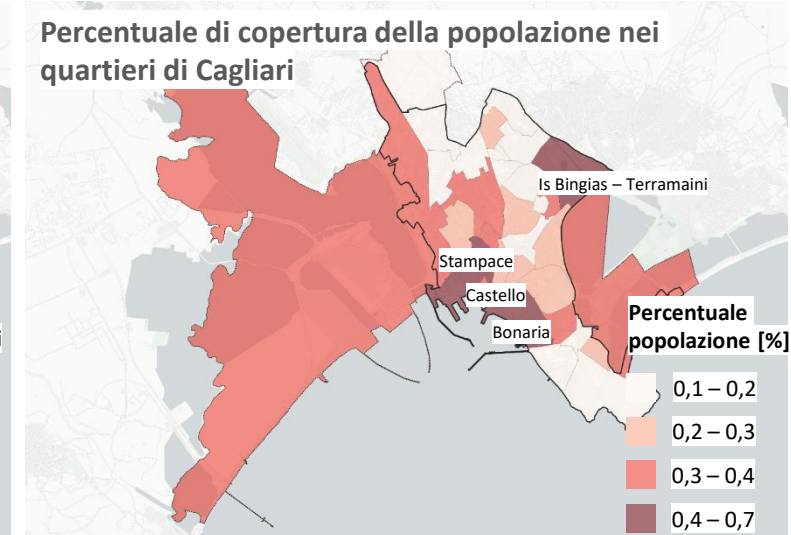
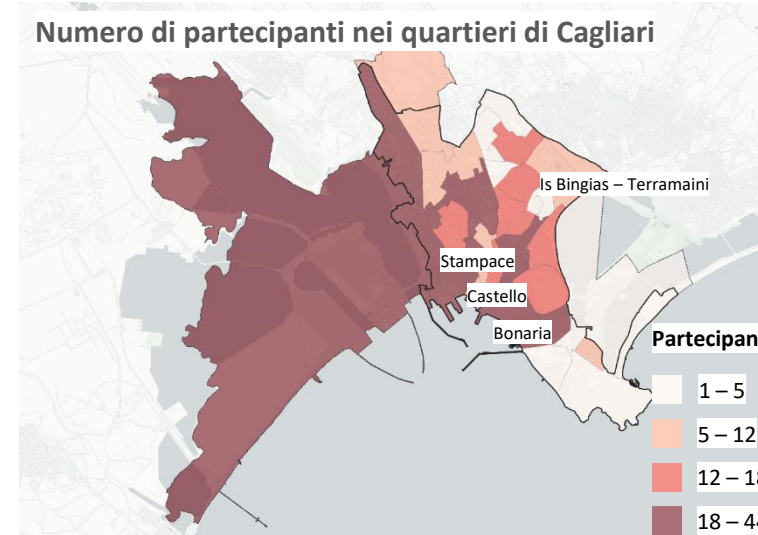
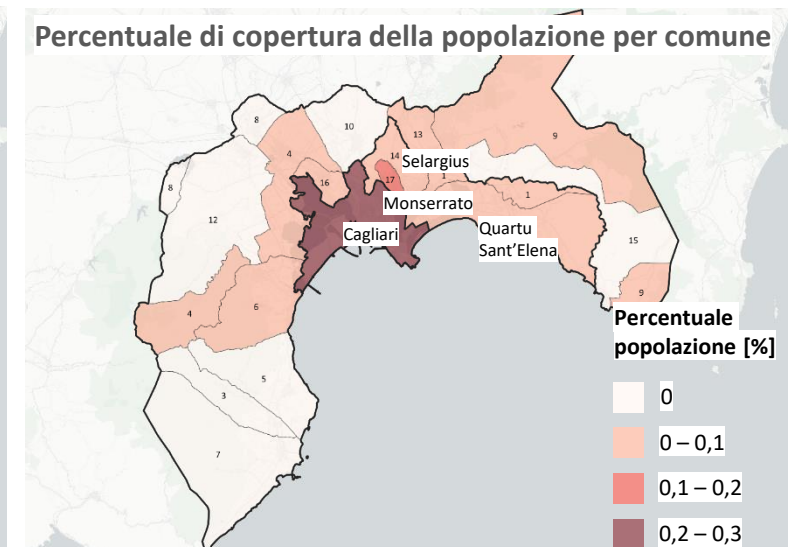
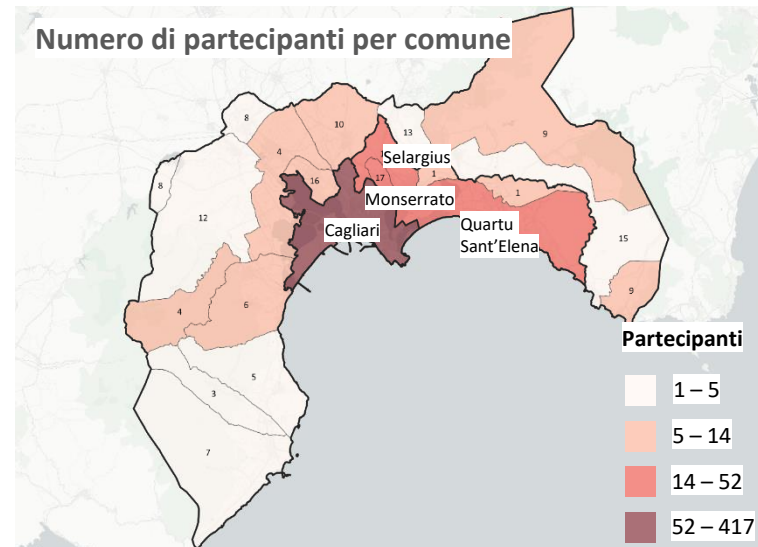
dal punto di vista qualitativo. Nel caso dell'indagine cagliaritano non sono stati considerati 125 spostamenti su 17.499.

Distribuzione territoriale dei partecipanti

Nelle immagini a destra è visualizzata la rappresentatività del campione dal punto di vista spaziale. I risultati evidenziano come la copertura della popolazione nel comune di Cagliari sia pari allo 0,3%, allo 0,13% nel 1° Ring, e allo 0,03% nel 2° Ring.

Tra i comuni appartenenti al 1° Ring, Quartu Sant'Elena, Monserrato e Selargius presentano una copertura compresa tra lo 0,1% e lo 0,2%.

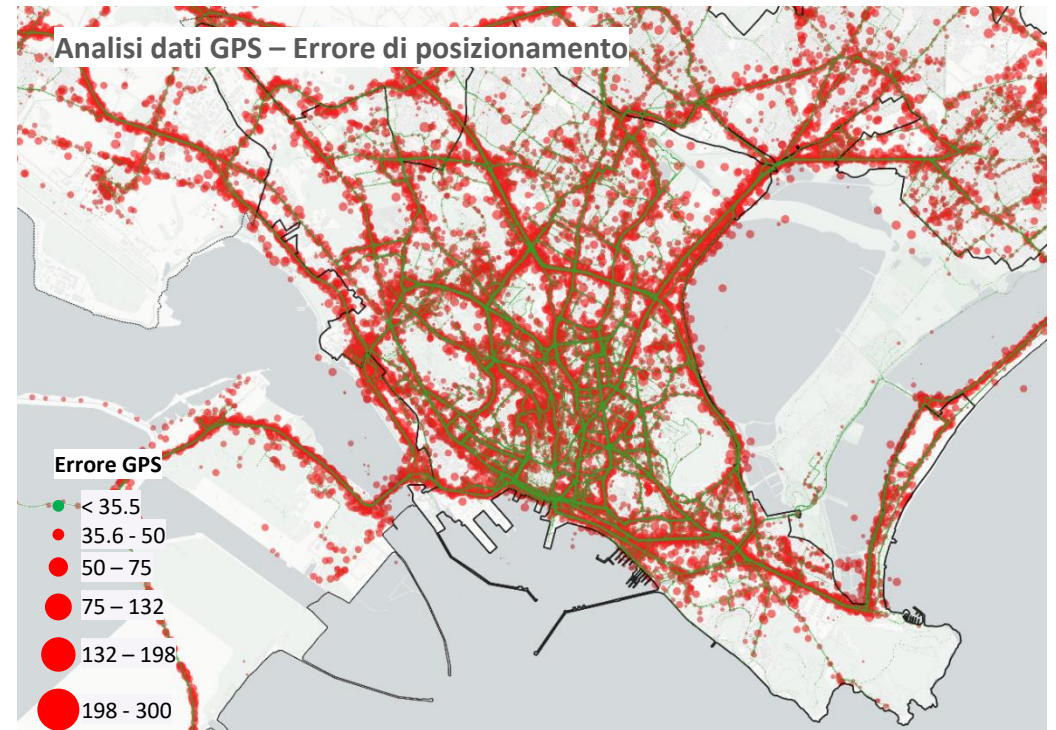
I risultati evidenziano, nei quartieri Castello, Bonaria, Stampace e Is Bingias – Terramaini, la copertura della popolazione sia compresa tra 0,4% e 0,7%.



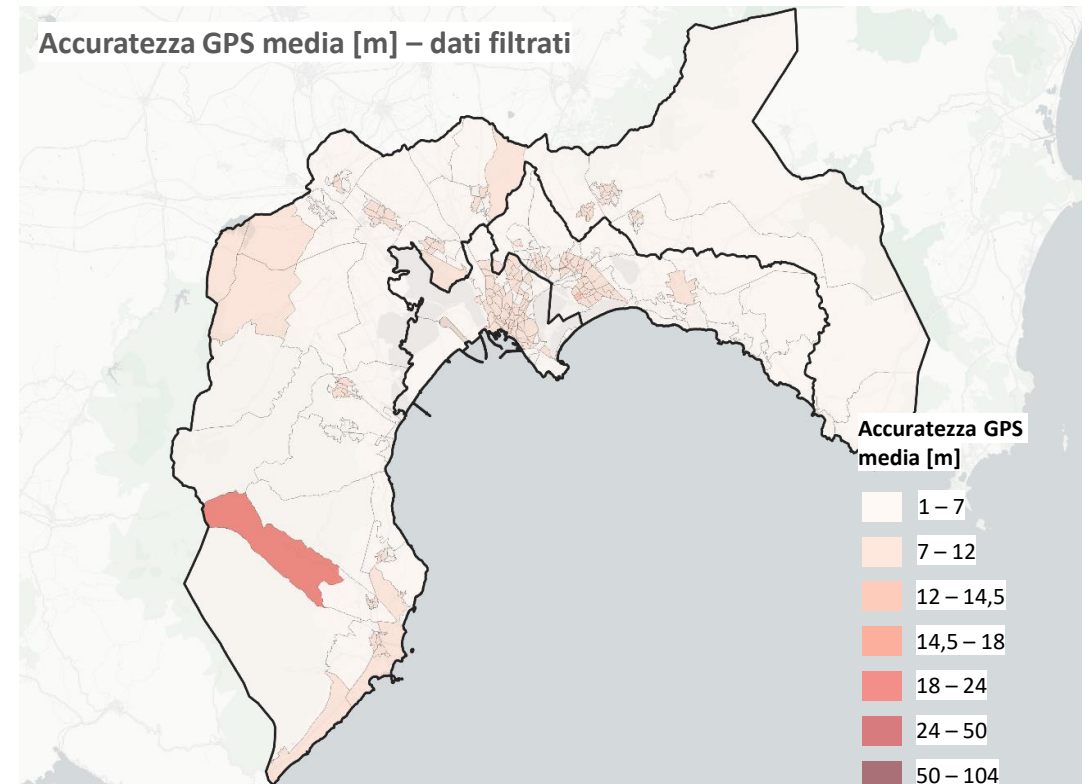
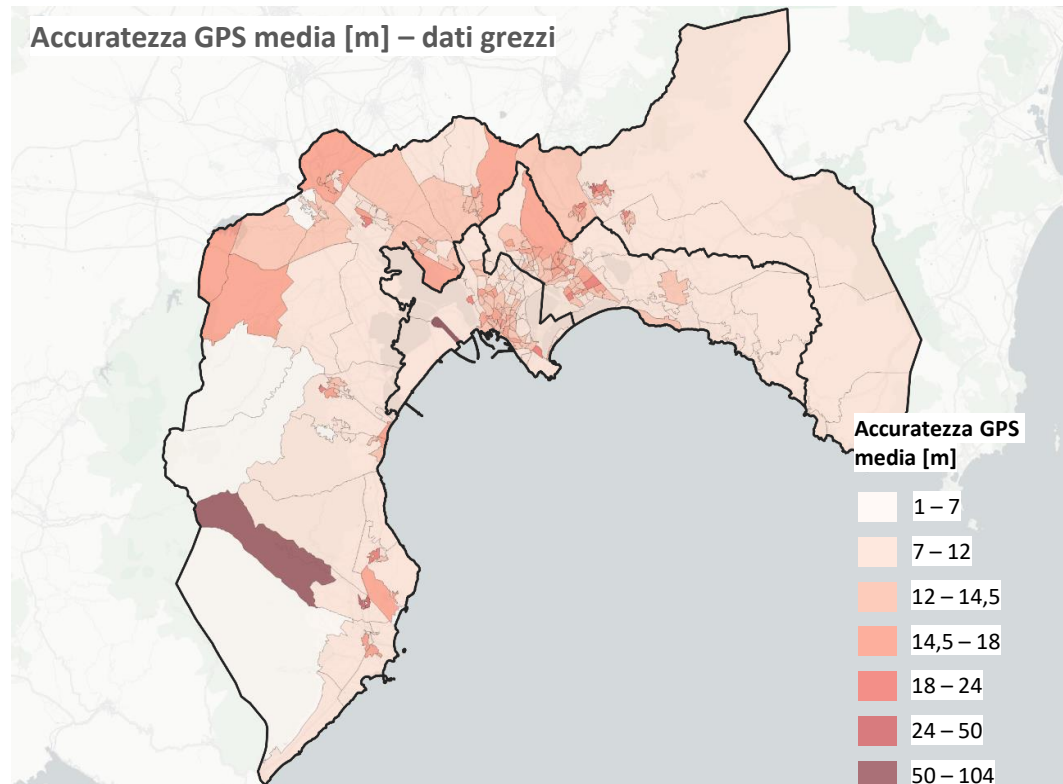
Analisi sull'accuratezza delle tracce rilevate

Nella fase preliminare di analisi dei dati, sono stati analizzati i dati GPS per eliminare i punti che presentavano valori di accuratezza anomali. A tal fine, è stato utilizzato il 95° percentile dell'accuratezza dei dati GPS come soglia per filtrare i valori anomali (Kubo et al., 2020). I risultati evidenziano miglioramenti significativi nella qualità del dataset, con un'accuratezza GPS media passata da 13,3 m a 7,5 m.

- In totale, sono stati analizzati 17.499 viaggi;
- Il 95° percentile dell'accuratezza GPS orizzontale dei punti, pari a 35,5 m, è stato utilizzato per rimuovere i valori anomali del dataset;
- Dopo aver rimosso i punti che presentavano valori di accuratezza maggiori di 35,5 m, ogni viaggio con meno di 2 punti intermedi è stato escluso dal dataset;
- Il numero totale di viaggi esclusi è risultato pari a 125 viaggi;
- L'errore GPS minimo, medio e massimo dei punti rimossi è pari a: 35,6 m, 107 m, 300 m.



Confronto tra dati di partenza e dati filtrati





FONDAZIONE
PER LO SVILUPPO
SOSTENIBILE

Sustainable Development Foundation

2024