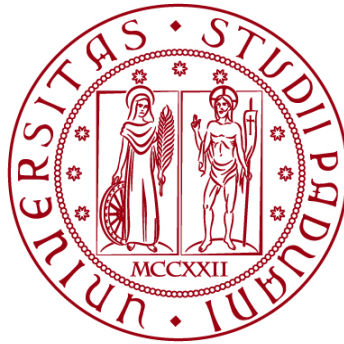


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

Department Of Civil, Environmental and Architectural Engineering

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile



TESI DI LAUREA

**MISURE DI REGOLAZIONE DEGLI ACCESSI
VEICOLARI NELLE AREE URBANE: ANALISI DEGLI
IMPATTI SU UN CASO STUDIO A PADOVA**

Urban vehicle access regulations: analysis of impacts in a case study
in Padova

Relatore:
PROF. MASSIMILIANO GASTALDI
Correlatore:
ING. RICCARDO CECCATO

Laureanda: BEATRICE CESARO
Matricola: 1231461

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
1.1. Descrizione del problema	3
1.2. Obiettivi.....	3
1.3. Progetto ReVeAL	4
1.3.1. Padova ReVeALed	5
1.4. Sintesi del metodo	5
2. STATO DELL'ARTE	6
2.1. Descrizione delle tipologie di UVAR.....	7
2.2. Casi applicativi di UVAR.....	11
2.2.1. Amsterdam.....	15
2.2.2. Bruxelles.....	17
2.2.3. Parigi.....	20
2.2.4. Milano	21
2.2.5. Regione Veneto e Padova	24
2.3. Casi studio di ReVeAL.....	26
2.2.1. Bielefeld	26
2.2.2. City of London	27
2.2.3. Helmond.....	27
2.2.4. Jerusalem	27
2.2.5. Vitoria – Gasteiz	28
2.4. Metodi per l'analisi degli impatti.....	28
3. CASO STUDIO: PADOVA	30
3.1. Descrizione del progetto ReVeAL.....	32
3.2. Descrizione del progetto pilota a Padova	33
4. RACCOLTA DATI	37
4.1. Rilievi.....	38
4.2. Questionari.....	43
5. METODOLOGIA DI ANALISI DEI DATI	48
5.1. Comparazione ex-ante/ex-post.....	48
5.1.1. Radar	48
5.1.2. Videocamere per tracciamento targhe.....	49
5.1.3. Videocamere per il controllo dell'area.....	51
5.1.4. Questionari.....	51

5.2. Statistica descrittiva ed inferenziale	51
6. RISULTATI	53
6.1. Analisi di statistica descrittiva	53
6.1.1. Rilievi con radar.....	53
6.1.2. Rilievi con videocamere	70
6.1.3. Questionari.....	77
6.2. Analisi di statistica inferenziale	80
6.2.1. Rilievi con radar.....	80
6.2.2. Rilievi con videocamere	90
6.2.3. Questionari.....	91
6.3. Discussione dei risultati.....	95
7. CONCLUSIONI	98
8. APPENDICE	100
9. BIBLIOGRAFIA	117
10. SITOGRAFIA	118

1. INTRODUZIONE

La presente tesi descrive l'analisi di un progetto di modifica della viabilità urbana di un quartiere a sud di Padova. Nello specifico, il caso studio che viene presentato fa parte del più ampio progetto europeo ReVeAL che mirava a testare misure di regolazione degli accessi veicolari nelle aree urbane (UVAR) su alcuni casi pilota, con l'obiettivo di fornire best practices e linee guida per l'implementazione di tali interventi.

Lo studio è stato effettuato con un'analisi ex-ante/ex-post dove si è andati ad analizzare lo stato antecedente l'intervento con indagini di traffico e questionari ai residenti e in seguito si è ripetuta l'indagine una volta apportate le modifiche di viabilità nell'area d'interesse.

Lo studio ha richiesto l'utilizzo di più strumenti d'indagine, alcuni messi in campo in fasce orarie di interesse nell'arco della giornata ed altri installati per più giorni consecutivi. Le indagini sono state ripetute a distanza di un anno scegliendo il medesimo periodo nel mese di riferimento per effettuare i rilievi.

1.1. Descrizione del problema

Il progetto nella sua interezza si articola in più parti ma in questa sede verrà trattata solo l'analisi che riguarda il "Superblocco" attuato in una zona della Guizza che è uno dei quartieri al confine sud di Padova.

Il quartiere Guizza è in particolare interessato da un traffico di attraversamento, dalla linea del tram che ha un capolinea a poca distanza dalla zona d'intervento, dalla presenza di un grande centro medico, di scuole e di altre attività che attraggono molti spostamenti. La Guizza è soprattutto un quartiere ad alta densità abitativa.

Quello che viene chiamato "Superblocco" è un modello di mobilità che è stato messo in opera per riuscire ad alleggerire il traffico in una particolare zona della Guizza il cui punto centrale è la scuola primaria "G. Ricci Curbastro", uno dei principali poli attrattori/generatori di spostamenti del quartiere, che richiede ancor più di avere una viabilità sicura vista la presenza di bambini.

1.2. Obiettivi

Il Superblocco è una strategia di pianificazione urbana finalizzata a ridurre il traffico, le emissioni inquinanti, l'inquinamento acustico e il calore cercando di favorire la mobilità dolce, la sicurezza nella viabilità e gli spazi pubblici e verdi. Questi obiettivi vengono perseguiti cercando di ottimizzare gli spazi ed incentivare l'utilizzo di mezzi di trasporto differenti dall'automobile privata, il tutto a beneficio di chi vive nella zona in primis ma anche per chi la frequenta.

La soluzione del Superblocco prevede l'individuazione di un'area urbana di estensione limitata al cui interno la viabilità viene riservata alla mobilità dolce e ad una circolazione a bassa velocità. Il perimetro del Superblocco è invece costituito dalle strade principali che ospitano i flussi maggiori e velocità più elevate.

I sensi unici di marcia e le svolte obbligate vengono inseriti nella rete stradale del Superblocco per ridurre la circolazione sulle strade interne più congestionate.

Il Superblocco nella zona sud di Padova è stato una sorta di esperimento che potrà essere replicato su più ampia scala ed è stato coordinato dal Comune di Padova in collaborazione con l'Università di Padova.

L'obiettivo della presente tesi è quello di confrontare i dati ricavati prima e dopo l'applicazione del Superblocco nel quartiere della Guizza, attraverso lo sviluppo e l'adozione di un approccio metodologico che consenta di ottenere informazioni quantitative ed oggettive per analizzare gli impatti dell'intervento.

1.3. Progetto ReVeAL

ReVeAL è l'acronimo di "Regulating Vehicle Access for Improved Liveability" (regolazioni dell'accesso dei veicoli per una migliore vivibilità) ed è un progetto europeo, ormai concluso, che mirava ad aggiungere UVAR, "Urban Vehicle Access Regulations" (misure di regolazione per l'accesso alle aree urbane dei veicoli), tra gli approcci europei standard di transizione della mobilità urbana.

L'obiettivo del progetto era di portare le città ad ottimizzare il proprio spazio urbano e la propria rete di trasporto per arrivare ad avere un incremento di vivibilità, accessibilità e sostenibilità.

Per implementare uno UVAR, il metodo di ReVeAL è stato strutturato secondo tre meccanismi fondamentali che sono: gli interventi spaziali, gli aspetti di monetizzazione della congestione, le misure di regolamentazione. Questi vanno affiancati ad altre misure complementari che affrontano temi trasversali come: il supporto alle misure di mobilità, le esigenze degli utenti e l'accettazione pubblica, la governance (principi della gestione), i finanziamenti, il rispetto della regolamentazione.

Esistono più di settecento UVAR in Europa, definiti e standardizzati da studi e progetti finanziati dalla Commissione Europea. Questi UVAR comprendono per esempio: zone a traffico limitato, zone ad emissioni zero, accesso consentito ai centri città limitato ad alcune fasce orarie, limitazioni degli accessi in base al peso del veicolo, ecc.

Con riferimento al progetto ReVeAL, differenti UVAR sono stati sperimentati in diverse città europee: Helmond (NL), Jerusalem (IL), London (UK), Padova (IT), Vitoria-Gasteiz (ES), Bielefeld (DE).

Con il suo approccio, il progetto ReVeAL ha sperimentato e analizzato gli impatti di questi interventi su queste città pilota e ne ha tratto conclusioni per poter utilizzare questi UVAR in tutta Europa.

1.3.1. Padova ReVeALed

Nell'ambito del progetto ReVeAL sono state identificate due diverse tipologie di intervento da attuare nella città pilota di Padova: il primo riguarda parte del centro storico dove il progetto prevede di considerare la transizione da una zona ZTL (zona a traffico limitato) ad una LEZ (zona a basse emissioni), il secondo in questione è il "Superblock Guizza" già anticipato, che in questa tesi viene trattato.

1.4. Sintesi del metodo

Per l'analisi dell'intervento si è fatta una valutazione ex-ante/ex-post dove si è andati ad indagare le caratteristiche dello scenario antecedente l'intervento e a distanza di un anno si sono eseguite nuovamente le stesse indagini per verificare i cambiamenti avvenuti nelle caratteristiche dello scenario a seguito dell'attuazione dell'intervento.

Le indagini sono state condotte in alcune giornate di maggio 2021 e analogamente a maggio 2022.

Gli strumenti utilizzati sono stati molteplici, quelli relativi ai rilevamenti di traffico sono stati montati e calibrati in punti strategici dell'area di studio. Gli strumenti utilizzati nello specifico sono stati questionari somministrati ai residenti della zona, radar per il monitoraggio del traffico settimanale, videocamere con registrazione continua giornaliera e videocamere attivate in fasce orarie di interesse per il rilevamento dei veicoli in ingresso/uscita dall'area di studio.

I dati poi sono stati codificati, analizzati ed elaborati attraverso vari software.

L'analisi ha prodotto dati confrontabili per gli scenari pre-intervento e post-intervento.

Nella presente tesi verranno in seguito riportati alcuni capitoli che descrivono il panorama europeo riguardante l'argomento UVAR e il progetto ReVeAL, la descrizione del caso studio del Superblocco Guizza a Padova e la relativa analisi dei dati con il confronto tra scenario ex-ante ed ex-post.

2. STATO DELL'ARTE

L' applicazione di uno UVAR è un processo articolato che deve tenere conto di diversi aspetti. Come spiegato nel documento della Commissione Europea intitolato "Final Report – Study on Urban Vehicle Access Regulations" (Ricci et al., 2017), uno dei passaggi più onerosi del processo di applicazione è cercare di coinvolgere i cittadini e tutte le parti interessate (in maniera trasparente), al fine di trovare un consenso più ampio possibile, cercando anche di mitigare gli eventuali effetti negativi che l'applicazione comporta. Sempre nello stesso report appena citato, tra i casi descritti, vengono infatti riportati degli esempi di mancata applicazione a causa dell'opinione pubblica contrastante: "lo scetticismo pubblico ha impedito l'introduzione di importanti schemi normativi, ad esempio nei casi delle città di Edimburgo e di Manchester [...]. Il destino negativo del sistema di tassazione della congestione di Edimburgo, che è stato preparato in quasi un decennio, è stato deciso da un referendum pubblico nel febbraio 2005".

È quindi importante che l'applicazione di uno UVAR tenga sempre in considerazione l'opinione pubblica.

Altro punto importante di questo processo sono i periodi di prova, in quanto, alcuni schemi UVAR vengono spesso percepiti dai cittadini o dalle parti interessate come troppo radicali e quindi vengono visti come difficilmente reversibili o come passi troppo grandi per venire accettati nell'immediato. È quindi utile introdurre dei periodi di prova sperimentali in cui lo UVAR possa essere eventualmente modificato se venisse dimostrato che l'applicazione non ha avuto gli esiti positivi previsti. Questo comportamento cautelativo, utilizzato anche nel caso del Superblocco Guizza, è stato messo in atto, per esempio, anche nel caso del sistema di pedaggio stradale di Stoccolma, originariamente appunto introdotto sperimentalmente. A riguardo, il report sopraccitato, spiega che per il caso di Stoccolma lo schema "è stato attentamente monitorato durante la fase sperimentale e confermato come regime permanente solo dopo che è stato dimostrato in una situazione di vita reale che il regime stava raggiungendo i suoi scopi e obiettivi."

In questi periodi di prova un accorgimento utile è quello di intervenire con lettere di preavviso invece che con multe a chi trasgredisce il nuovo regime.

Alla fine del periodo di prova è necessario condurre un'analisi per valutare gli effetti dell'intervento in modo da confermare l'applicazione (con eventuali modifiche) o tornare allo scenario precedente. Il "Final Report – Study on Urban Vehicle Access Regulations" (Ricci et al., 2017) della Commissione Europea specifica, infatti, che "la decisione dovrebbe essere supportata da un'adeguata valutazione d'impatto, compresa un'analisi dei costi e dei benefici dal punto di vista ambientale, sociale ed economico, compresi gli impatti economici e sociali delle misure proposte sull'economia e sulle imprese locali."

Di seguito viene riportato un sintetico excursus sullo stato dell'arte per illustrare i più recenti sviluppi della ricerca riguardo agli UVAR in ambito europeo.

2.1. Descrizione delle tipologie di UVAR

I diversi UVAR si suddividono in categorie in base alla necessità di: interventi spaziali, introduzione di pedaggi/costi, applicazione di misure che dipendono dal quadro normativo.

Al primo gruppo appartengono tutti gli interventi che hanno richiesto la modifica del tracciato stradale (strade o parcheggi) per favorire l'accesso alla mobilità sostenibile, penalizzando i veicoli motorizzati (eccezione fatta per i veicoli elettrici). Tra questi troviamo interventi come: zone pedonali, piste ciclabili, corsie prioritarie per i mezzi pubblici, sostituzione dei posti auto con zone verdi, limiti di capacità, riduzione della velocità, aree kiss&ride, ecc.

Al secondo gruppo appartengono tutti quegli interventi che riguardano l'applicazione di tariffe (e relative sanzioni in caso di violazioni) per l'utilizzo di infrastrutture, sia per il transito che per lo stazionamento. Questo accorgimento rende l'utilizzo di queste aree da parte dei veicoli motorizzati privati meno conveniente ed incoraggia quindi altri tipi di mobilità come quella dolce o il trasporto pubblico. Tra i principali interventi di questo tipo troviamo: pedaggi applicati per l'accesso ad un'area, pedaggi applicati a punti specifici, pedaggi basati sul tempo di utilizzo o sulla distanza, tasse basate sulla quantità di emissioni prodotte dal veicolo, tariffe dinamiche per i parcheggi, ecc.

Al terzo gruppo appartengono invece tutti quegli interventi che derivano dall'applicazione di prescrizioni normative. In questa categoria ricadono quindi le LEZ, le ZEZ e le ZTL. Queste vengono applicate in base alle emissioni dei veicoli, alla dimensione o al tipo di veicolo, al tipo di spostamento che si effettua (di scambio, interno o di attraversamento) oppure in base al possesso di permessi particolari per l'accesso alla zona.

Di seguito si riportano alcuni esempi per le diverse categorie:

- Corsie prioritarie per bus o tram:
se bus e tram viaggiano in sede promiscua (corsia condivisa) con gli altri mezzi di trasporto su strada, rischiano di risentire della congestione e dei ritardi dovuti a questa. Per ridurre drasticamente il problema, se lo spazio lo consente, si può pensare di riservare a tram o bus una corsia dedicata e prioritaria (priorità semaforica).
La corsia può non essere riservata per esempio in alcune ore del giorno o in alcuni giorni della settimana.
Per la buona riuscita dell'intervento bisognerà installare a completamento delle telecamere per il riconoscimento automatico delle targhe.
Questo intervento può essere combinato ad altri accorgimenti quali: tariffe per le emissioni, tariffe per l'accesso nell'area in base a distanza o a tempo di utilizzo, modifica delle tariffe di parcheggio favorendo i parcheggi fuori strada (come i park&ride) rispetto a quelli su strada, incentivi per l'utilizzo del trasporto pubblico, ecc.

Un esempio di questo tipo di intervento è stato eseguito a Parigi, implementato fin dagli anni Sessanta, dove la fitta rete degli autobus ha corsie riservate per circa una sessantina di chilometri. Queste corsie sono in gran parte fruibili anche dai ciclisti e ovviamente da mezzi di soccorso, polizia, residenti che necessitano di accedere alla propria abitazione e da chi deve effettuare consegne.



Figura 1: Rue de Rivoli, Parigi (fonte: www.google.com/maps)



Figura 2: Rue Saint-Antoine, Parigi (fonte: www.google.com/maps)

- **Parcheggi a tariffa dinamica:**
questo tipo di tariffazione dipende dal livello di domanda in tempo reale ed in base a questo la tariffa viene modificata durante la giornata in modo da riequilibrare zone ad alta richiesta e zone scariche.
La tariffa dinamica può essere modulata in maniera differente durante la giornata o durante la settimana, lasciando delle finestre scoperte oppure inaspando le tariffe nei periodi di maggiore inquinamento. A

complemento dovranno essere utilizzati dei metodi di controllo per assicurarne il rispetto.

Il sistema può venire implementato grazie all'uso di applicazioni per smartphone o a cartelli a messaggio variabile in modo da tenere informati costantemente gli utenti sugli aggiornamenti della tariffa.

Inoltre, alcune tipologie di utenti o di veicoli potranno essere esenti (del tutto o in maniera limitata) dal pagamento, come i veicoli di soccorso, taxi, residenti, utenti con disabilità, chi deve effettuare consegne, ecc.

Potrà invece essere maggiorata la tariffa per veicoli di grandi dimensioni o per veicoli più inquinanti.

Perché il meccanismo funzioni è necessario che i cittadini abbiano chiaro lo scopo sociale di tale intervento e questo dovrà essere affiancato da un'integrazione del trasporto pubblico, dal miglioramento delle infrastrutture pedonali e ciclabili, dall'implementazione di bike/car sharing e dal fornire posti auto alternativi fuori strada (che dovranno essere più convenienti dei parcheggi su strada ed eventualmente serviti dal trasporto pubblico), il tutto per rendere più attrattiva la mobilità sostenibile.

Ottimizzare l'utilizzo dei parcheggi rende la circolazione più scorrevole e più sicura e riduce l'inquinamento eliminando quella congestione creata da veicoli in cerca di parcheggio.

Un esempio di questo intervento lo si trova a San Francisco (USA) con SFpark. SFpark interessa una zona della città di San Francisco ed è un sistema dotato di sensori di parcheggio che rilevano l'occupazione dei posteggi, sia su strada che nei garage, e che ne regola periodicamente le tariffe per riequilibrare la domanda. Il sistema è dotato di torrette per il pagamento che accettano anche carte di debito e di credito. I conducenti tramite smartphone possono verificare la disponibilità e la tariffa di questi in tempo reale.

Il progetto è iniziato nel 2009.



Figura 3: Torretta per il pagamento del parcheggio di SFpark (fonte: www.sfmta.com)



Figura 4: Sensore di occupazione del parcheggio (fonte: SFpark Overview di SFMTA su YouTube)

- Accesso veicoli per la consegna merci (logistica urbana):**
 L'accesso alle aree urbane per i veicoli che svolgono servizi di consegna merci (logistica urbana) viene regolamentato da normativa provinciale o regionale che fa riferimento ad un più ampio regolamento europeo sempre più attento agli impatti ambientali. Queste regolazioni degli accessi riguardano zone pedonali o zone a traffico limitato, tipicamente dei centri città, e i permessi che vengono rilasciati possono essere validi per tutto l'arco della giornata o in specifiche fasce orarie. Inoltre, possono variare in base al tipo di veicolo, alla dimensione, alla quantità di emissioni o altri requisiti. Il rispetto di tale regolazione viene verificato tramite telecamere per il riconoscimento delle targhe, con barriere fisiche o con ispezione visiva. Le piccole imprese solitamente hanno più difficoltà a raggiungere certi standard e quindi potrebbe risultare favorevole avere delle alternative logistiche sostenibili o magazzini di consolidamento per raggruppare più spedizioni.



Figura 5: Cargo-bike di DHL per piccole consegne (fonte: www.dhl.com)

Per riuscire ad ottenere un sistema efficace sarebbe ottimale che le imprese potessero usufruire di incentivi finanziari per riuscire così a rinnovare le flotte con veicoli più ecologici tramite acquisto o noleggio oppure per rottamare veicoli obsoleti.

Nel caso della città di Padova, tra le varie alternative sostenibili, è stato attivato un servizio di consegna con mezzi a metano ed elettrici, il “Cityporto”, attivo dal 2004. Questo servizio raggruppa le consegne di vari operatori riuscendo così a diminuire il traffico del trasporto merci nel centro città (quindi di conseguenza riducendo anche le relative emissioni inquinanti), riuscendo inoltre ad accedere al centro storico che è zona a traffico limitato e in parte anche zona pedonale.

Le consegne nello specifico vengono raggruppate in un’area interna (centro di distribuzione) dell’interporto di Padova.



Figura 6: Schema operativo sintetico di Cityporto (fonte: CITYPORTO PADOVA – A successful model of citylogistic, www.interportopd.it)

2.2. Casi applicativi di UVAR

Come anticipato, esistono più di settecento UVAR applicati in Europa. Questi sono misure di regolazione che riguardano l’accesso dei veicoli nelle aree urbane e quindi l’accesso del traffico in città. Assumono, in base ai casi, la forma di regolamenti, restrizioni o divieti, applicati anche tramite pedaggi o con modifiche del tracciato stradale o con limitazioni dello spazio dedicato ad alcuni veicoli favorendo la mobilità sostenibile.

Le regolazioni variano in base alla tipologia di veicolo (in base al peso, alle dimensioni, alle emissioni, ecc.), in base a diversi periodi di applicazione (fasce orarie della giornata, giorni festivi o feriali, periodi di picco di inquinamento, ecc.) e in base alla zona cui si vuole accedere.

Gli UVAR sono utili per scaricare zone urbane trafficate riuscendo così a ridurre incidenti stradali, congestione (che si traduce in costi per gli utenti e per i residenti), l’inquinamento legato al traffico relativo ad emissioni (causa di malattie e morti) e rumore, aumentando la vivibilità e la sicurezza della circolazione e quindi aumentando l’attrattività della zona.

I regolamenti di accesso dei veicoli nelle aree urbane “spingono” i cittadini dall’utilizzo di veicoli motorizzati verso l’utilizzo di opzioni più sostenibili e più convenienti per la comunità. Se combinate con misure “attraenti”, come può essere l’aumento della capacità del trasporto pubblico, per esempio, l’obiettivo di un comportamento più sostenibile sarà più facile da raggiungere.

Gli UVAR possono essere distinti in base a tre categorie: quelli dove l’accesso è regolato in base alle emissioni del veicolo, quelli dove l’accesso è vincolato ad un pagamento e quelli che richiedono altro tipo di requisiti. Esistono anche combinazioni di queste categorie. C’è inoltre una categoria eccezionale per i casi in cui ci siano livelli di inquinamento sopra i limiti legali (alcune città, per esempio, abbassano il prezzo dei biglietti del trasporto pubblico, abbassano i limiti di velocità o istituiscono zone a basse emissioni temporanee).

Ne vengono riportati alcuni esempi di seguito:

- “LEZ – *Low Emission Zones*” (Zone a basse emissioni): si tratta di regolamenti che riguardano solitamente un’area in cui l’accesso è consentito solamente ai veicoli che rispettano determinate caratteristiche per quanto riguarda le emissioni;
- “ZEZ – *Zero Emission Zones*” (Zone a emissioni zero): si tratta di zone dove l’accesso è consentito a soli veicoli con zero emissioni inquinanti (che potrebbero essere pedoni, ciclisti, veicoli elettrici, ecc.);
- “CS – *Congestion Charging*” (Schemi di pedaggio urbano): si tratta di un pedaggio a carico degli utenti della strada, per i veicoli a motore nello specifico, che dipende dal livello di congestione del traffico e quindi spesso viene denominato “tariffa di congestione”. Questi oneri possono essere reintrodotti nel sistema e quindi avere poi un’utilità sociale (per esempio per mantenere le infrastrutture in buono stato, per costruirne di nuove, possono essere investiti nel trasporto pubblico urbano e molto altro). La tariffa di congestione è un sistema che viene attuato per internalizzare i costi esterni che i veicoli producono circolando nell’area (talvolta si fa riferimento anche a cordoni);
- altri regolamenti di accesso: zone pedonali, zone a traffico limitato (aree per cui l’accesso è consentito solo ad alcuni veicoli), divieti di circolazione, restrizioni per peso del veicolo, fasce orarie di accesso (per esempio per carico/scarico), zone 30 (specifico limite di velocità per zone residenziali o frequentate da bambini), superblocchi, insieme ad altre combinazioni delle precedenti.

Tra gli UVAR più radicali c’è la zona pedonale che risulta spesso sconveniente però per i gestori di esercizi commerciali. Solitamente si cerca quindi un compromesso tra le esigenze dei veicoli di entrare nel centro città e una riduzione del numero di questi, cercando così di incentivare altri mezzi di trasporto e la mobilità dolce. Si utilizzano allora particolari regolamenti e quindi UVAR più adatti al caso specifico. Gli UVAR talvolta richiedono un adattamento nelle caratteristiche della viabilità e spesso anche l’utilizzo di complementi di arredo.

In Europa molti Paesi adottano questi sistemi per migliorare la vivibilità urbana, anche in regime combinato unendo più UVAR. L'immagine che segue mostra il quadro europeo.

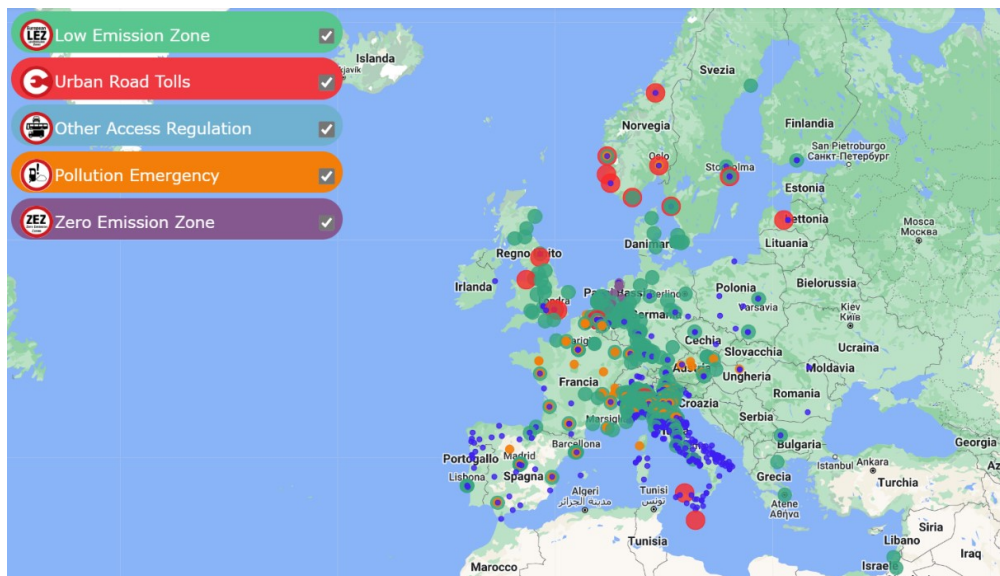


Figura 7: Realtà europea (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

Vengono di seguito riportati alcuni importanti casi di applicazione di UVAR in Europa.

- Stoccolma: processo suddiviso in una prima fase di aumento dell'offerta di trasporto pubblico, dal 31 agosto 2005 al 31 dicembre 2006, e da una seconda fase corrispondente all'applicazione di una tariffa di congestione, dal 3 gennaio 2006 al 31 luglio 2006.

Il sistema veniva monitorato attraverso 18 punti di controllo posizionati in ingresso nella città di Stoccolma e in uscita dalla stessa. Le targhe dei veicoli venivano registrate automaticamente da delle telecamere e in questo modo venivano anche individuati i veicoli dotati di sistema di bordo per il pagamento con addebito diretto (60% dei pagamenti) mentre per gli altri pagamenti (non concessi al punto di controllo) bisognava recarsi in specifici negozi oppure effettuarli on-line o con bonifici bancari. Il costo per l'accesso variava in base all'ora della giornata e al giorno della settimana ed esistevano esenzioni per alcuni tipi di veicoli come taxi, bus e auto a carburante alternativo, riuscendo così ad ottenere circa il 30% degli spostamenti gratuito.

Come riporta il "Final Report – Study on Urban Vehicle Access Regulations" (Ricci et al., 2017) della Commissione Europea, "i risultati della sperimentazione hanno superato le aspettative. Infatti, anziché la modellata riduzione del 10-12% del traffico da/per la parte interna della città, il traffico è stato effettivamente ridotto del 20-25%. L'accessibilità ha mostrato un miglioramento significativo come per il tempo di coda che è diminuito del 30-50%. I livelli di emissioni sono stati ridotti in media del 14% [...].

I risultati positivi della sperimentazione sono stati fondamentali per ottenere un altissimo livello di approvazione da parte dei cittadini per l'implementazione del sistema in modo permanente.

[...]

Vale la pena ricordare che c'è stata l'opportunità di effettuare un'analisi costi-benefici (CBA) sia ex-ante che ex-post per valutare se il funzionamento di un regime UVAR fosse sostenibile dal punto di vista finanziario oltre al risparmio economico intrinseco dei costi esterni. Ciò può facilitare l'attuazione di piani di investimento nel trasporto pubblico e in altre soluzioni di mobilità alternative."

- Londra: nel 2019 nel centro di Londra è stata applicata una "uLEZ", cioè una zona a bassissime emissioni, per far fronte all'aumento dell'inquinamento atmosferico che non era diminuito precedentemente con una LEZ.

È stato condotto in questo caso uno studio per quantificare gli impatti di questa applicazione a livello di inquinamento atmosferico ed è stato sviluppato un modello "state-space". Per fare questo sono state utilizzate 28 stazioni di controllo che hanno monitorato la situazione per 12 mesi prima dell'intervento e per 11 mesi dopo l'intervento.

Come riporta l'articolo "Evaluation of air quality effects of the London ultra-low emission zone by state-space modelling" della rivista "Atmospheric Pollution Research", i risultati ottenuti hanno mostrato che l'applicazione della uLEZ hanno ridotto l'inquinamento atmosferico non solo all'interno della zona di applicazione ma anche nelle circostanti aree LEZ e della "Greater London", con una riduzione di più di una decina di punti percentuali.

- Barcellona: nel caso di Barcellona l'applicazione riguarda una serie di Superblocchi per far fronte all'incremento di inquinamento atmosferico. La città di Barcellona è densamente abitata e ospita più di 1,6 milioni di persone su 100 km². Insieme al poco spazio verde e agli alti livelli di traffico, il calore e l'inquinamento nel centro città sono molto elevati.

Nell'articolo "Changing the urban design of cities for health: The superblock model" della rivista "Environment International" viene riportato in maniera dettagliata lo studio effettuato sull'applicazione di 503 Superblocchi a Barcellona, basato su una stima degli impatti sulla salute. Lo studio ha valutato inoltre trasversalmente in maniera quantitativa i livelli di inquinamento atmosferico, rumore e calore in quanto i Superblocchi di Barcellona contribuiscono a ridurre questi livelli aumentando invece attività fisica e spazi verdi.

I Superblocchi applicati prevedono che le strade interne siano accessibili a piedi, in bici e al traffico residenziale, imponendo una velocità limite di 20 km/h. Le strade perimetrali invece ospitano il traffico che collega la città ma ad una velocità massima di 50 km/h. Inoltre, l'applicazione prevede un incremento del trasporto pubblico e delle aree verdi.

L'articolo sopraccitato spiega che le previsioni erano di trasformare una quota di mobilità auto in mobilità dolce e di conseguenza ridurre così l'inquinamento atmosferico, il rumore e il calore e favorire così la salute dei cittadini.

Tra i risultati riportati nell'articolo appena citato troviamo che si è "stimato che con l'implementazione dei 503 Superblocchi previsti, 667 morti premature potrebbero essere evitate ogni anno a Barcellona, traducendosi in un impatto economico sostanziale di 1,7 miliardi di euro". Lo studio "stima che i Superblocchi comportino un aumento medio dell'aspettativa di vita per la popolazione adulta di Barcellona di quasi 200 giorni".

Tra i casi europei più conosciuti, che verranno di seguito presentati in dettaglio, ricordiamo inoltre: Amsterdam, Parigi, Bruxelles e Milano.

2.2.1. Amsterdam

Amsterdam ha un sistema molto articolato di LEZ per riuscire ad ottenere una ZEZ nel centro città. Lo schema attuato funziona per zone concentriche con limitazioni diverse per differenti veicoli. Il sistema inoltre verrà implementato fino al raggiungimento nel 2030 di una ZEZ per l'intera zona interessata.



Figura 8: Distinzione delle zone interessate dalle diverse limitazioni per i veicoli, in relazione alle emissioni, per il centro di Amsterdam (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

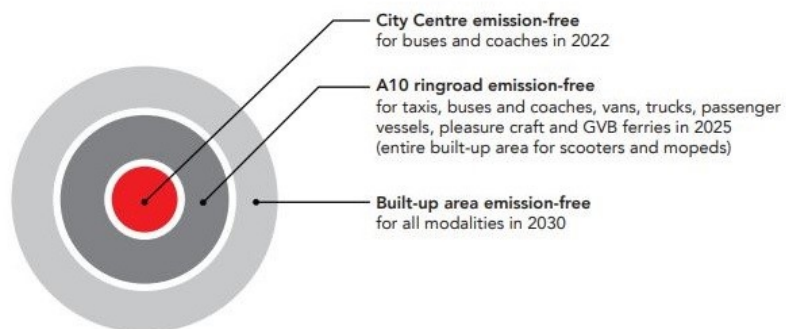


Figura 9: Schema temporale di applicazione della ZEZ nel centro di Amsterdam (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

Nello specifico il centro urbano di Amsterdam viene ad avere queste tre aree con limitazioni LEZ:



Figura 10: LEZ per auto diesel (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)



Figura 11: LEZ per veicoli commerciali, taxi, autobus, pullman (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

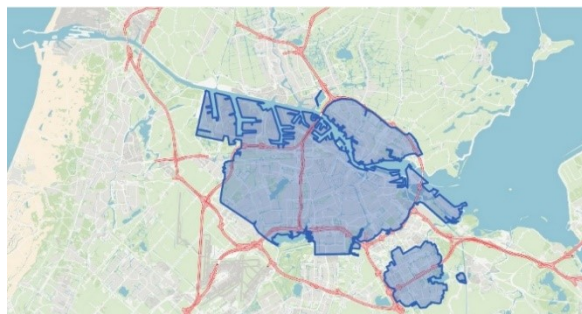


Figura 12: LEZ per ciclomotori (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

In aggiunta nel centro urbano di Amsterdam vengono utilizzati divieti di ingresso, logistica a zero emissioni e un particolare regolamento di accesso per autobus e pullman che possono circolare solamente lungo un numero limitato di percorsi stabiliti, utilizzabili solo nel caso di spostamenti con destinazione nel centro città, abolendo così il traffico di attraversamento.

2.2.2. Bruxelles

Anche nel caso di Bruxelles, il centro città è interessato da una LEZ che sarà via via sempre più stringente nel corso degli anni avvenire.

Tale LEZ comprende l'intera area della capitale, ad eccezione di alcune vie principali e le autostrade che la attraversano. I veicoli interessati sono: auto (non le elettriche), bus e minibus, pullman, furgoni sotto le 3,5 tonnellate. Se si appartiene ad una di queste categorie c'è la possibilità di comprare un pass giornaliero.

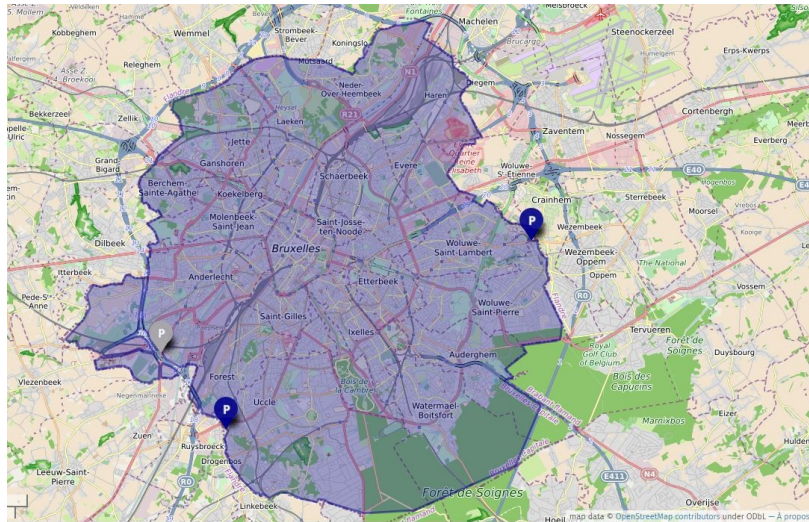
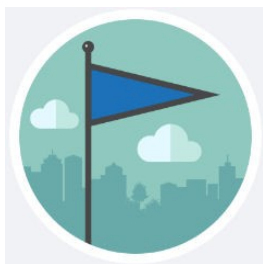


Figura 13: Zona LEZ di Bruxelles (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

In caso di picchi di inquinamento da smog viene inoltre attuato uno “schema di emergenza” dove diversi interventi vengono applicati in base al livello di alcuni inquinanti: PM 2.5, PM10 e NO2.

Lo schema di emergenza è suddiviso in quattro livelli:

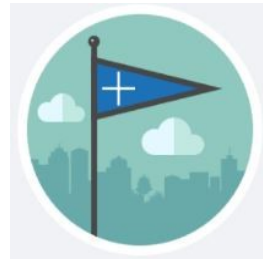
- “Informazione e consapevolezza”:



è attivato quando le concentrazioni giornaliere sono: PM2.5 da 35 a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e PM10 da 51 a 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

I cittadini sono incoraggiati ad adottare differenti comportamenti, per esempio: usare mezzi di trasporto diversi dall'auto; limitare il riscaldamento interno; evitare il riscaldamento a legna.

- “Informazione e intervento”:



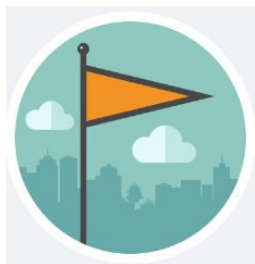
è attivato se "Informazione e consapevolezza" è stato applicato per due giorni.

Le limitazioni in questo caso riguardano la velocità: sulla tangenziale e sulle autostrade il limite diventa di 90 km/h; sulle strade che di solito sono a 90 km/h o 70 km/h, il limite diventa 50 km/h.

Inoltre, il trasporto pubblico e il bike sharing sono in questo caso gratuiti.

Il riscaldamento a legna è proibito.

- “Intervento 1”:



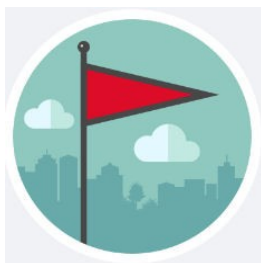
è attivato quando le concentrazioni giornaliere sono: PM2.5 da 51 a 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM10 da 71 a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, NO2 da 151 a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Velocità: sulla tangenziale di Bruxelles e sulle autostrade viene limitata a 90 km/h, sulle strade che di solito sono a 90 km/h o 70 km/h viene limitata a 50 km/h.

Trasporto pubblico e bike sharing gratuiti.

Riscaldamento a legna proibito e limitazione del riscaldamento interno a 20 °C.

- “Intervento 2”:



è attivato quando le concentrazioni giornaliere sono: PM2.5 71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e oltre, PM10 101 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e oltre, NO2 201 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e oltre.

Vige in questo caso il divieto di guida per tutti i veicoli a motore nell'area di Bruxelles.

Il trasporto pubblico e il bike sharing sono gratuiti.

Riscaldamento a legna proibito e va limitato il riscaldamento interno a 20 °C.

Oltre allo schema di emergenza, Bruxelles ha istituito una tassa sugli autoveicoli (anche elettrici) che non riguarda la proprietà del veicolo ma ne riguarda l'uso. Esenti sono autocarri, scooter e ciclomotori. Questa tassa chiamata “SmartMove” è una tassa chilometrica che ha come obiettivi la diminuzione del 25% dei viaggi in auto individuali entro il 2030 e la riduzione della congestione.

La tariffa chilometrica viene calcolata in base al tempo di viaggio (ore di punta/ore non di punta), al numero di chilometri percorsi e alla cilindrata del veicolo.

L'inserimento della tassa viene affiancato alla creazione di un'applicazione omonima che consente di valutare altre opzioni di mobilità sostenibile in alternativa all'utilizzo dell'auto privata per gli spostamenti.

Il centro di Bruxelles ha inoltre una zona ZTL e una zona pedonale:



Figura 14: ZTL del centro di Bruxelles (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

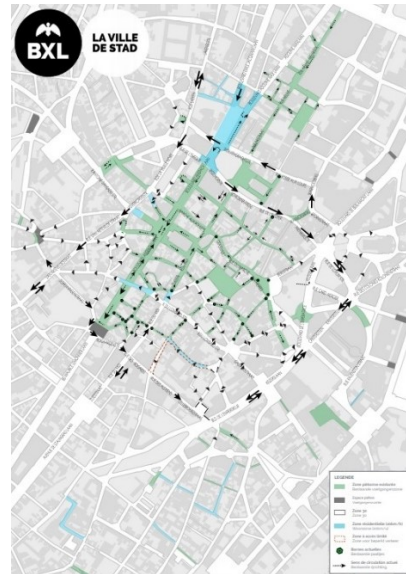


Figura 15: Zona pedonale del centro di Bruxelles (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

Dall'agosto 2022 nel centro urbano di Bruxelles è anche entrato in vigore un nuovo schema di traffico per rendere più vivibile l'area grazie anche ad un nuovo regolamento sui parcheggi. Il nuovo modello di circolazione interessa anche i veicoli elettrici e non consente il traffico di transito.

2.2.3. Parigi



Figura 16: combinazione di UVAR per Parigi in sintesi (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

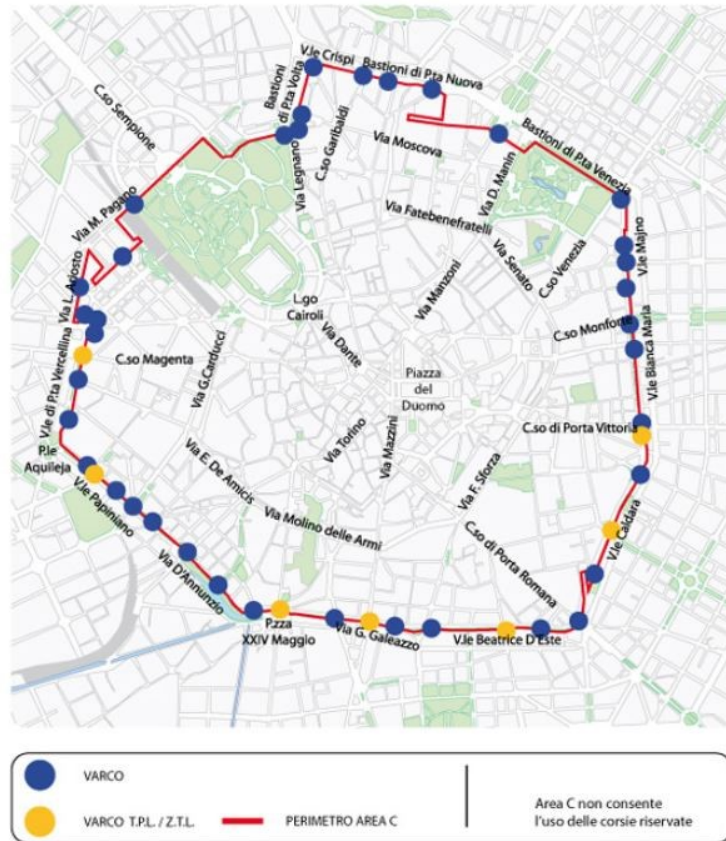


Figura 18: Area C Milano (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)



Figura 19: Segnale Area C (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

L'Area C ha come obiettivo un inasprimento delle condizioni di accesso negli anni futuri, arrivando al 2030 con accessi consentiti solo ad alcune tipologie di veicoli Euro 5. Questo sistema si affianca però ad un incremento di capacità del trasporto pubblico e ad investimenti nella mobilità sostenibile che derivano dai ricavi stessi dell'Area C.

Fuori dall'Area C si trova l'Area B che è invece un'area LEZ che comprende la maggior parte del suolo milanese e che non consente l'accesso ai veicoli più inquinanti e di lunghezza maggiore ai 12 metri che trasportano merci.

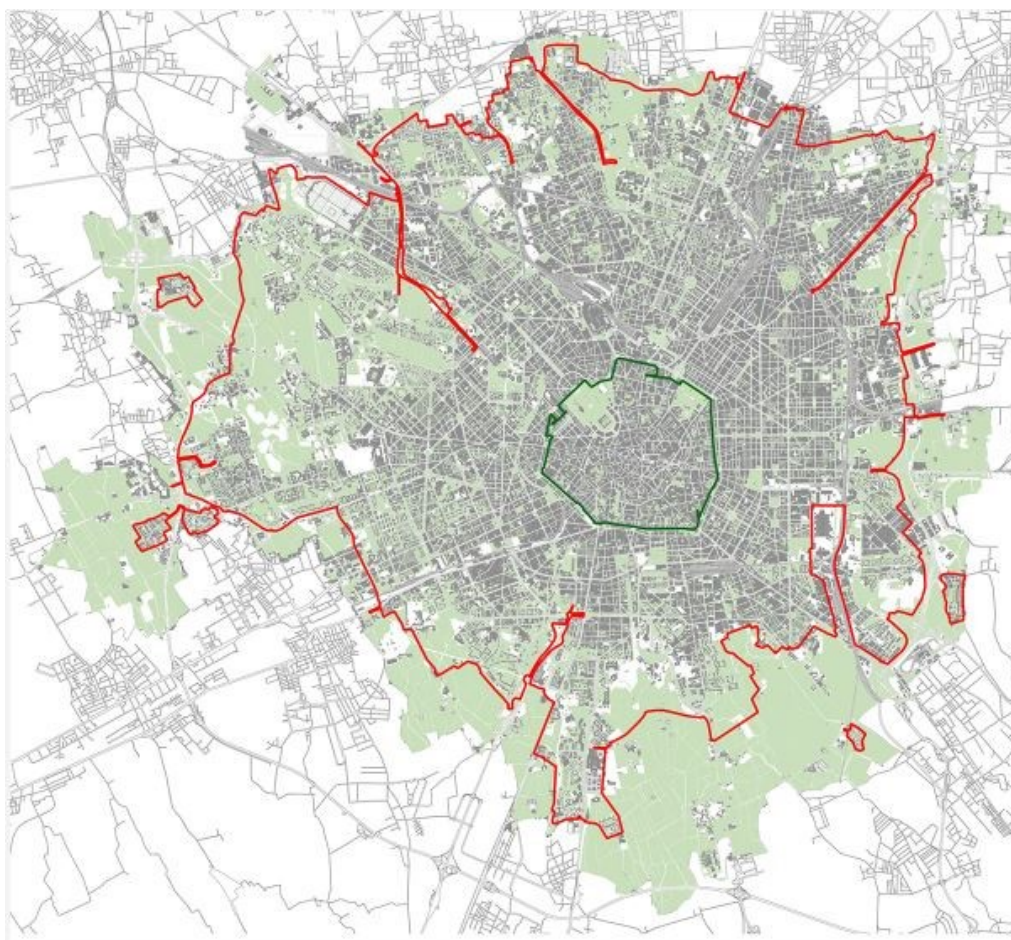


Figura 20: Area B (in rosso) e Area C (in verde) di Milano (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

In Lombardia (come in Piemonte, Emilia-Romagna e Veneto) è in corso il progetto “MOVE-IN” (monitoraggio dei veicoli inquinanti): si tratta di un sistema, tramite scatola nera, di controllo delle emissioni dei veicoli. Attraverso questo sistema, attivo 24 ore su 24, ai proprietari dei veicoli che aderiscono volontariamente, viene assegnato un certo numero di chilometri percorribili annualmente in base alle emissioni del veicolo (più è inquinante e minor numero di chilometri avrà a disposizione). Questo è un servizio attivabile a pagamento e chi aderisce deve comunque rispettare gli schemi di emergenza vigenti nella propria città.

Il piano di emergenza, invece, per Milano è un piano invernale (vale per Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna e Veneto) e si attiva in base alla quantità di PM10 (soglia limite superata per quattro giorni consecutivi). Il piano è attivo in alcune fasce orarie e ha schema differente in base alla quantità di giorni in cui la soglia di PM10 viene superata.

I veicoli elettrici sono esentati.

Per quanto riguarda invece la LEZ di Milano, questa è suddivisa in zone di “Fascia 1” (standard più alti) e zone di “Fascia 2”. In queste zone (poi ulteriormente suddivise) vengono fatti i controlli e le misurazioni in conformità di legge. La mappa viene riportata sotto.

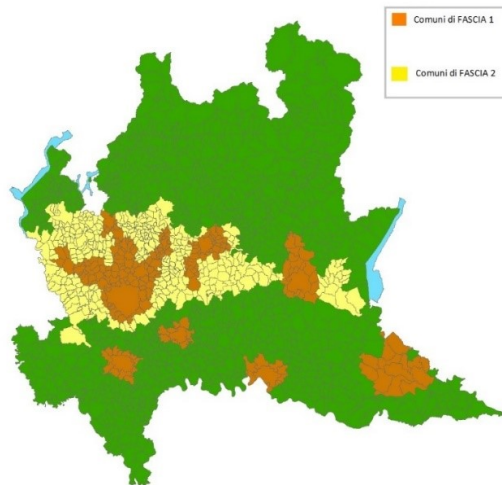


Figura 21: Suddivisione in zone per il controllo delle emissioni in Lombardia (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

2.2.5. Regione Veneto e Padova

Prima di descrivere l'intervento attuato a Padova che verrà presentato nei capitoli successivi della presente tesi, si vuole dare una visione generale e sintetica anche degli UVAR nella Regione Veneto e a Padova in particolare.

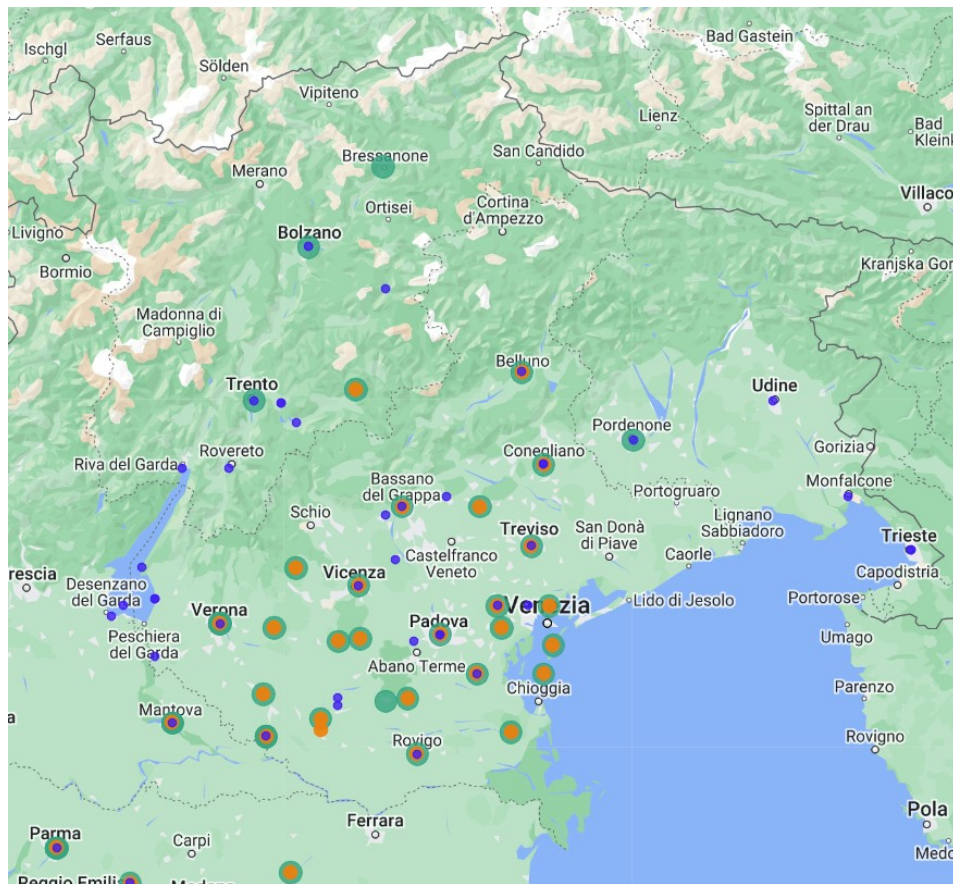


Figura 22: UVAR in Veneto (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

Nello specifico tra gli interventi frequentemente adottati si segnalano l'istituzione di zone a traffico limitato (zone a basse emissioni o a basse emissioni invernali), schemi di emergenza da inquinamento e vari altri regolamenti di accesso. Nel caso di Padova, nel centro urbano, troviamo una ZTL che interessa tutti i veicoli a motore tranne le moto (i veicoli elettrici sono autorizzati all'accesso ma devono essere provvisti di permesso).

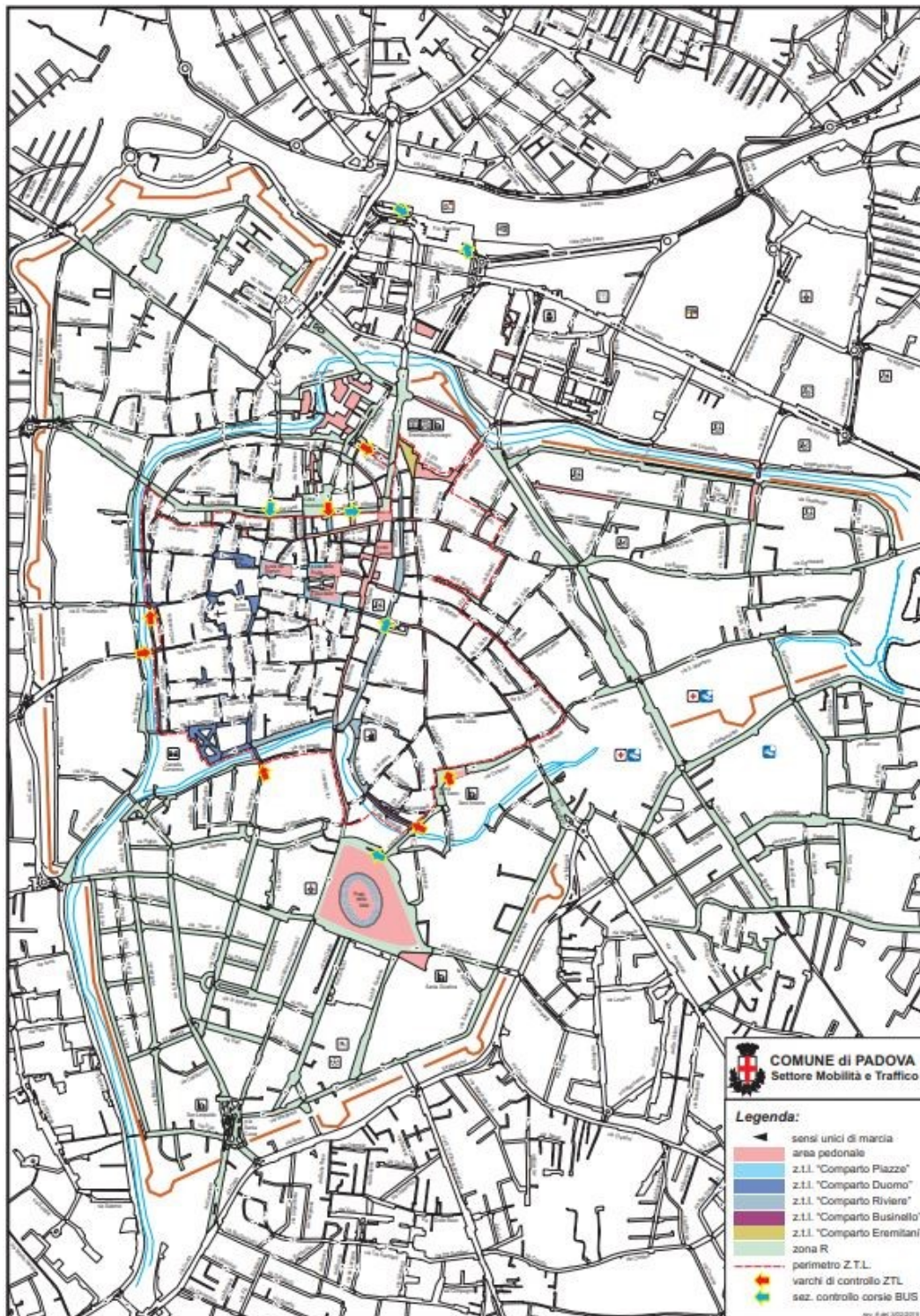


Figura 23: ZTL del centro di Padova (fonte: www.urbanaccessregulations.eu)

Anche per il Veneto vale lo stesso piano di emergenza invernale che vige in Lombardia e allo stesso modo viene applicato il progetto MOVE-IN.

2.3. Casi studio di ReVeAL

A seguire verranno illustrati i casi studio nell'ambito di ReVeAL per le altre città pilota oltre a Padova che invece vedremo più avanti in maniera approfondita.



Figura 24: Logo del progetto europeo ReVeAL (fonte: civitas-reveal.eu)



Figura 25: Localizzazione delle città aderenti al progetto ReVeAL (fonte: civitas-reveal.eu)

2.2.1. Bielefeld

Bielefeld è una delle città che ha preso parte al progetto ReVeAL. Si trova in Germania e da una decina d'anni sta affrontando una riurbanizzazione che prevede un aumento della densità abitativa e conseguentemente un aumento del

traffico automobilistico. L'obiettivo è gestire l'incremento della popolazione prestando attenzione ai livelli di traffico, di inquinamento e di rumore, cercando soluzioni innovative. Si vuole passare da una "generazione automobilistica" ad una "generazione mobile".

Tra le strategie che Bielefeld sta adottando per arrivare ad avere ZEZ e LEZ nel centro città troviamo: controlli degli accessi a barriera, sistemi di telecamere, applicazioni per smartphone per aver diritto a ingressi speciali per residenti, ICT (tecnologie dell'informazione e della comunicazione) e applicazioni ITS (sistemi di trasporto intelligente) per fornire informazioni in tempo reale.

2.2.2. City of London

City of London è uno storico quartiere finanziario di Londra che vede una decina di migliaia di residenti a fronte di 450000 persone che vi si recano per lavoro giornalmente. La zona inoltre attrae milioni di turisti ogni anno.

L'ente che ne gestisce infrastrutture e trasporti dal 2019 ha messo in atto delle strategie per cercare di avvantaggiare la mobilità dolce a scapito del traffico automobilistico così da rendere la zona vivibile, sicura, attrattiva e con bassi livelli di inquinamento atmosferico.

Entro pochi anni si vuole arrivare ad una ZEZ grazie al progetto ReVeAL, passando prima per una ULEZ (zona ad emissioni ultra-basse). Il sistema verrà così testato e poi riproposto in altre zone del centro di Londra.

La particolarità è che verrà creata una "sandbox", cioè una zona di sicurezza dove testare UVAR all'avanguardia.

2.2.3. Helmond

Helmond è un comune a sud dei Paesi Bassi e fa parte di una delle aree economiche più influenti del Paese.

Helmond ospita il rinomato "Automotive Campus" dove decine di aziende lavorano per la mobilità innovativa e ciò le conferisce l'appellativo di "City of Smart Mobility" anche per il fatto che costantemente Helmond stessa viene utilizzata per sperimentare nuove soluzioni di mobilità intelligente.

Tramite il progetto ReVeAL, Helmond svilupperà un ISA (sistema di adattamento della velocità intelligente) per limitare la velocità dei veicoli nell'area e una ZEZ per portare l'inquinamento dell'aria quasi a zero.

2.2.4. Jerusalem

Gerusalemme è la più grande città d'Israele e il suo centro è molto congestionato e inoltre deve far fronte alle esigenze anche dei turisti che ogni anno arrivano nel centro città.

Con ReVeAL si vuole passare da una LEZ, implementata con riconoscimento targhe, ad una ZEZ (con regole più stringenti) cercando di cambiare le priorità nella viabilità e cioè avvantaggiando la mobilità dolce ed il trasporto pubblico.

2.2.5. Vitoria – Gasteiz

Vitoria – Gasteiz è una delle più grandi città del nord della Spagna ed è stata premiata come città “Green” sia a livello europeo che globale. Il suo impegno per una città pulita e salubre è sempre maggiore e la città punta ad adottare l’approccio di un superblocco attraverso restrizioni di accesso dei veicoli (telecamere per riconoscimento targhe, più piste ciclabili e vie pedonali, modifiche della circolazione stradale, riduzione dei parcheggi, ecc.) e misure di traffic calming (strategie di moderazione del traffico come la riduzione delle corsie). Una serie di superblocchi sarà attuata su tutta la rete ad eccezione delle strade principali dove sarà consentita la circolazione a tutti i veicoli a motore.

2.4. Metodi per l’analisi degli impatti

La misurazione ex-post degli impatti delle opere realizzate è necessaria per andare a verificare l’efficacia dell’intervento.

La valutazione degli impatti avviene ad intervento finito ed implica una comparazione tra gli impatti previsti in fase di valutazione ex-ante e gli stessi impatti misurati al momento dell’analisi, il più delle volte servendosi di indicatori. Il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti nelle “Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche nei settori di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti” (D. Lgs. 228/2011) si rifà alla guida “Evalsed – The resource for the evaluation of Socio-Economic Development: Sourcebook – Method and techniques” della Commissione Europea che elenca e spiega vari metodi utilizzabili per la valutazione degli impatti. Tra questi, due sono i principali: la “valutazione controfattuale degli impatti” (CIE) e la “valutazione degli impatti basata sulla teoria” (TBIE).

Nella guida della Commissione Europea sopraccitata, riguardo alla valutazione controfattuale degli impatti, viene riportato:

“[...], il problema della valutazione ha a che fare con l’“attribuzione” del cambiamento osservato a seguito dell’attuazione dell’intervento. Il cambiamento è dovuto all’intervento o si sarebbe comunque verificato? [...] La sfida per quantificare l’effetto è trovare un’approssimazione credibile di ciò che sarebbe accaduto in assenza dell’intervento e confrontarla con ciò che è effettivamente accaduto. La differenza è l’effetto (o impatto) stimato dell’intervento, sul particolare risultato di interesse [...].

[...] La valutazione dell’impatto riguarda essenzialmente l’interpretazione delle differenze in senso causale. La sfida che il valutatore deve affrontare è quella di

evitare di dare un'interpretazione causale alle differenze dovute ad altri fattori, non all'intervento”.

Per grandi interventi infrastrutturali invece, dove non è possibile utilizzare il CIE, si utilizza l'analisi costi-benefici ex-post.

La direzione generale della Politica regionale e urbana (DG REGIO) spiega riguardo al metodo TBIE: “una valutazione dell'impatto basata sulla teoria si concentra sulle teorie del programma; vale a dire, le ipotesi dei responsabili politici e delle parti interessate sulle precondizioni, il meccanismo e il contesto affinché un intervento funzioni. Le valutazioni d'impatto basate sulla teoria mettono alla prova queste ipotesi rispetto ai risultati osservati, seguendo le diverse fasi della logica di intervento ed esaminando altri fattori di influenza. Sono così in grado di spiegare perché e come sono stati raggiunti i risultati e di valutare il contributo del programma e di altri fattori”. Mira a conoscere i meccanismi e il contesto dell'intervento per poterlo poi modificare e generalizzare per altri contesti. Per farlo si utilizzano diversi approcci: “valutazione realista”, “teoria del cambiamento”, “analisi del contributo”, “approccio di valutazione strategica”, “sintesi di valutazione prospettica”, “approccio modus operandi”, ecc.

I vari metodi si affiancano ad interviste agli individui strutturate ad hoc.

Come già anticipato, l'effettiva applicazione di un intervento avviene solo, a seguito di un periodo di prova sperimentale, nel momento in cui la valutazione degli impatti porta ai risultati positivi attesi in fase progettuale.

Nel caso del Superblocco Guizza, un intervento di dimensioni modeste, la valutazione d'impatto è stata di tipo ex-ante/ex-post e quindi si è basata su una quantificazione di indicatori calcolati prima dell'intervento confrontati con quelli calcolati dopo il periodo di prova. Questo confronto è servito ad esprimere un giudizio sull'efficacia dell'intervento di modifica di viabilità urbana applicato e verrà descritto in dettaglio in seguito.

3. CASO STUDIO: PADOVA

Nel caso di Padova, le misure previste per una mobilità sostenibile, efficiente e sicura sono state illustrate nel “Piano urbano della mobilità sostenibile”, il cui acronimo è PUMS, relativo al decennio 2020-2030, voluto dal Comune di Padova e dall’Assemblea della Conferenza Metropolitana di Padova (Co.Me.Pa.), non solo per il centro città ma anche per diciotto comuni limitrofi, aderenti alla Co.Me.Pa., ed un comune della Città Metropolitana di Venezia.

Nel Report della terza fase del Documento di Piano (TRT Trasporti e Territorio, Technital, Atraki, Avanzi, 2019), viene spiegata l’essenza di tale Piano (PUMS): “[...] un percorso di revisione e aggiornamento dei propri strumenti di pianificazione strategica del settore della mobilità allo scopo di rendere coerente gli indirizzi e le politiche promosse in ambito urbano al mutamento di paradigma imposto dallo scenario macroeconomico, nonché alla necessità di confrontare le scelte operate a livello locale con il dibattito europeo e nazionale.

Tale esigenza è resa tanto più cogente considerando le Linee Guida per la redazione dei Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS) emanate dal MIT (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti) Decreto del 4 agosto 2017 ai sensi dell'articolo 3, comma 7, del decreto legislativo 16 dicembre 2016, n. 257. Le Linee guida ministeriali sono il punto di arrivo di un percorso avviato in ambito nazionale ed europeo i cui punti salienti sono:

1. la direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014 (la cosiddetta DAFI), sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi, recepita dall'Italia con decreto legislativo 16 dicembre 2016, n. 257, il cui art. 3, comma 7, lettera c), prevede che con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, previo parere della Conferenza unificata, siano adottate linee guida per la redazione dei Piani urbani per la mobilità sostenibile, tenendo conto dei principi previsti nel decreto medesimo;
2. la presenza nel nostro ordinamento della legge 24 novembre 2000, n. 340, e, in particolare, l'art. 22 che istituisce appositi Piani urbani di mobilità, al fine di soddisfare i fabbisogni di mobilità della popolazione, assicurare l'abbattimento dei livelli di inquinamento atmosferico ed acustico, la riduzione dei consumi energetici, l'aumento dei livelli di sicurezza del trasporto e della circolazione stradale, la minimizzazione dell'uso individuale dell'automobile privata e la moderazione del traffico, l'incremento della capacità di trasporto, l'aumento della percentuale di cittadini trasportati dai sistemi collettivi anche con soluzioni di car-pooling e car-sharing e la riduzione dei fenomeni di congestione nelle aree urbane;
3. la legge 24 dicembre 2007, n. 244, e, in particolare, l'art. 1, comma 300, che istituisce l'Osservatorio nazionale per le politiche del trasporto pubblico locale;

4. la legge 7 luglio 2009, n. 88, e, in particolare, l'art. 10, comma 1, lettera d), che prevede l'adozione di specifiche strategie di intervento nel Bacino padano in materia di inquinamento atmosferico. Tra gli interventi previsti vi è stata la costituzione del Gruppo di lavoro Interministeriale-Regioni del bacino padano per la redazione delle Linee guida PUMS di cui il decreto ministeriale del 4 agosto 2017 ne rappresenta la sintesi e la conclusione;
5. il Libro Bianco EU del 28 marzo 2011 «Tabella di marcia per uno spazio europeo unico dei trasporti - Verso un sistema di trasporti competitivo ed economico nelle risorse», che individua tra le misure da sviluppare in ambito urbano la redazione di strumenti di pianificazione della mobilità sostenibile (Sustainable Urban Mobility Plan).

[...] In sintesi, gli elementi che caratterizzano il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) fanno riferimento ad:

- un approccio partecipativo che coinvolge la comunità locale (cittadini e i portatori di interesse) dalla fase di condivisione del quadro di conoscenza fino alla definizione degli indirizzi del Piano da cui dipenderanno le scelte Piano;
- un impegno concreto della città e dei suoi decisori per la sostenibilità del settore della mobilità in termini: economici, di equità sociale e qualità ambientale;
- un approccio integrato di pianificazione in grado di tenere in conto e dialogare con gli strumenti di pianificazione promossi dai diversi settori (territorio, ambiente, ecc.) i livelli di governo del territorio;
- una visione chiara degli obiettivi del PUMS e della loro misurabilità;
- una chiara rappresentazione dei costi del trasporto e dei suoi benefici, tenendo conto delle differenti componenti incluse quelle ambientali e sociali.

[...] Gli Scenari di Piano e le loro valutazioni sono stati condivisi con l'Assemblea Co.Me.Pa. nelle due sedute del 07 febbraio e del 14 marzo 2019. L'esito degli incontri ha portato ad inserire nello scenario PUMS (2030) misure capaci di favorire la transizione verso una mobilità low carbon, attraverso azioni di shift modale (dal modo auto ai modi piedi-bici e trasporto pubblico), dell'introduzione di un'area di regolazione degli accessi veicolari (Low Emission Zone - LEZ) con riferimento al territorio della città di Padova, di azioni che favoriscano nella fase di transizione (entro il 2030) una maggiore penetrazione anche in ambito locale dei veicoli a trazione elettrica ed a basso impatto ambientale."

Oltre agli interventi di scala locale e sovralocale come quelli del PUMS, il Comune di Padova ha pianificato anche interventi minori come la sperimentazione del "Superblocco Guizza" che verrà spiegato approfonditamente in seguito. Padova, infatti, per quest'ultimo caso, insieme ad un secondo intervento, ha ottenuto un finanziamento come città pilota per il progetto europeo ReVeAL (progetto che fa parte del programma europeo Horizon 2020). Lo studio sperimentale condotto a Padova, insieme a quelli di altre cinque città pilota, ha consentito di estrarre insegnamenti a sostegno di una più ampia introduzione di UVAR in tutta Europa.

3.1. Descrizione del progetto ReVeAL

ReVeAL, come già anticipato nel capitolo introduttivo, è un progetto che fa parte del più ampio programma Horizon 2020 che è un programma di finanziamento per la ricerca e l'innovazione dell'UE (2014-2020), con un budget di quasi 80 miliardi di euro.

Il progetto ReVeAL (regolazione dell'accesso dei veicoli per una migliore vivibilità) ha lo scopo di rendere gli UVAR (regolazioni degli accessi di veicoli in città) strumenti standardizzati a livello europeo per arrivare all'obiettivo comune di una mobilità urbana sostenibile, come richiesto anche dagli obiettivi del programma "Sustainable Development Goals" dell'ONU, conosciuto anche come "Agenda 30 per lo sviluppo sostenibile", che chiedono ai Paesi aderenti di promuovere la prosperità e contemporaneamente proteggere il pianeta.

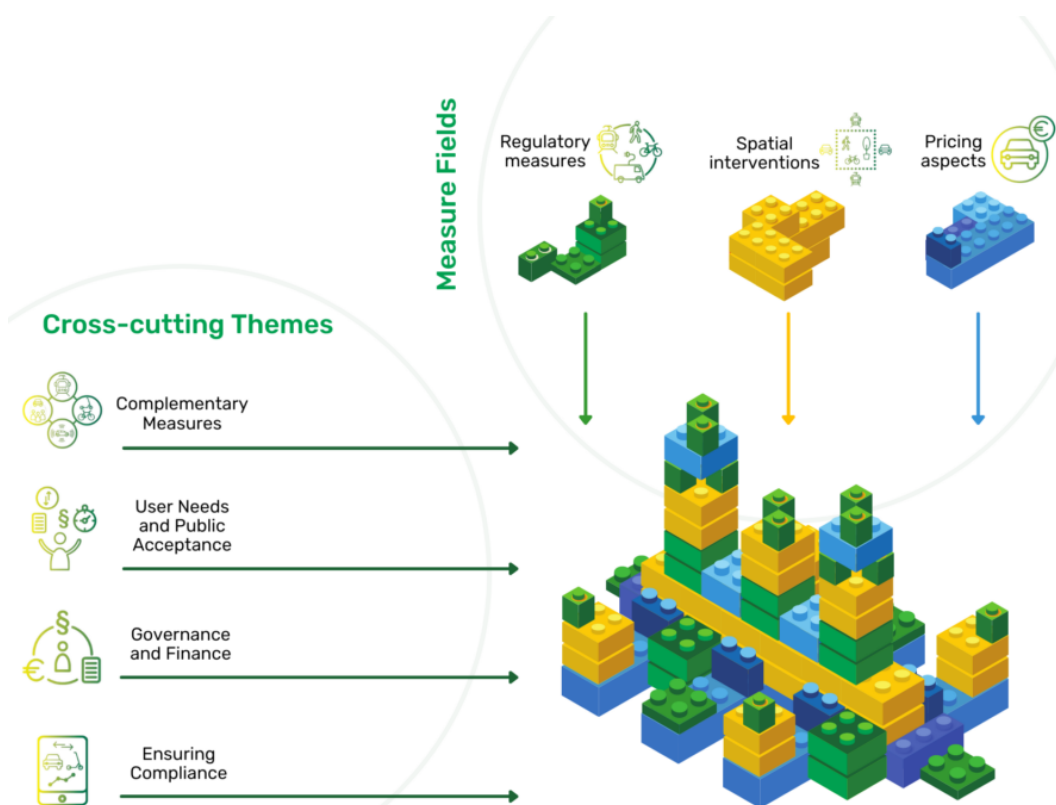


Figura 26: Schema relativo alla logica di ReVeAL (fonte: civitas-reveal.eu)

Come riporta l'immagine sopra, il progetto per implementare gli UVAR si basa su tre categorie di misure che si possono mettere in atto (misure di regolazione, interventi di tipo spaziale, aspetti di tariffazione) che si interfacciano con quattro temi trasversali (misure complementari, bisogni degli utenti e accettazione pubblica, governance e finanziamento, interventi per garantire il più ampio rispetto delle regolamentazioni).

ReVeAL cerca quindi, secondo quest'ottica, di perseguire una mobilità sostenibile, che quindi cerchi di salvaguardare le risorse ambientali per le generazioni presenti e future, implementando UVAR che vadano a ridurre l'inquinamento, sia

atmosferico che acustico che i veicoli e il traffico causano, e che riescano a rendere le città più sicure, salubri e vivibili, valorizzando lo spazio pubblico urbano.

Il progetto, iniziato nel 2019 e terminato nel 2022, ha tra i vari obiettivi quello di aiutare i Paesi interessati ad adottare UVAR (o una combinazione di questi) che più si adattano al contesto specifico. Il progetto ha quindi prodotto un "Toolkit" chiamato "AccessRegulationsForYourCity": si tratta di uno strumento composto da quattordici domande iniziali per inquadrare il contesto e l'obiettivo di mobilità relativi alla città in esame e che, come output, produce delle proposte di UVAR adatte al contesto, corredate da svariate schede informative dettagliate sulle tipologie di UVAR e sulla loro applicazione.

Il progetto ReVeAL si è servito, come già detto, di sei città pilota per dimostrare la validità e l'efficacia dell'applicazione di questi UVAR nei centri urbani e lo studio si è concluso con una conferenza a Londra dove protagonista è stato il dibattito di confronto sulle varie esperienze. I relativi rappresentanti degli enti preposti alla gestione e pianificazione della mobilità presenti hanno potuto così confrontarsi, a percorso ultimato, sugli interventi messi in atto e sugli aspetti su cui soffermarsi. Di seguito viene riportato un sintetico elenco di nozioni tratte dal dibattito conclusivo relative all'applicazione di UVAR:

- comprensione da parte di tutti del problema e della necessità di risolverlo;
- comunicare in maniera chiara con tutte le parti interessate e rendere continuativa questa comunicazione;
- scegliere le alternative di intervento tra quelle esistenti (quadri legali, geografia, infrastrutture, ecc.);
- garantire il rispetto delle nuove regole assicurandosi che gli utenti conoscano il nuovo schema;
- collaborazione tra i diversi soggetti coinvolti;
- monitoraggio, revisione e sviluppo continui delle misure;
- progettare per tutte le esigenze.

L'approccio europeo alla mobilità sta mutando verso obiettivi "green", passando da una pianificazione basata su costruzione di strade, parcheggi, infrastrutture e altro, ad una pianificazione incentrata sulla sostenibilità, sull'energia pulita, sul mantenere salubri le aree urbane e gli UVAR sono strumenti efficaci per collaborare al raggiungimento di questi obiettivi.

3.2. Descrizione del progetto pilota a Padova

Come già accennato, il progetto ReVeAL mira ad ampliare la gamma di UVAR e nello specifico cerca di implementarli per renderli replicabili in altri contesti. Per fare questo si serve di sei città pilota, tra cui Padova.

Nel caso della città di Padova gli interventi sono due: il primo intervento prevede di studiare la trasformazione di parte del centro storico da una zona a traffico limitato ad una zona a basse emissioni; il secondo intervento prevede la realizzazione in via sperimentale di un Superblocco in zona Guizza.

Gli obiettivi nel caso di Padova sono i medesimi delle altre città pilota e nello specifico il test sugli UVAR è avvenuto pianificando e gestendo la mobilità urbana in maniera intelligente ed efficace, senza interventi troppo dispendiosi.

Nella presente tesi verrà descritto ed analizzato solamente il secondo intervento riguardante Padova, quello del Superblocco.

Il Superblocco Guizza è stato realizzato per migliorare la vivibilità di una frazione del quartiere omonimo compresa tra via Guizza e via Testi, modificando la viabilità con l'aiuto di arredo urbano per ridurre le velocità all'interno del blocco visto l'alta concentrazione di pedoni e bambini, così che i veicoli motorizzati si adeguino alla mobilità dolce e non più viceversa. La viabilità principale resta fuori dal blocco, in via Guizza.

Gli obiettivi sono:

- la miglior fruibilità degli spazi di quartiere;
- l'aumento della sicurezza e della sostenibilità, con particolare riferimento a bambini e bambine che frequentano la scuola Ricci Curbastro;
- l'aumento della qualità della vita;
- favorire le relazioni interpersonali.

Il progetto, che verrà attuato in diverse fasi, prevede:

- modifiche della viabilità;
- attivazione di un'area pedonale di fronte alla scuola;
- nuovo arredo urbano;
- ottimizzazione e implementazione degli stalli di sosta.

Il progetto non prevede:

- eliminazione di parcheggi;
- chiusura del traffico del quartiere.




Figura 27: Estratto del volantino informativo "Arriva la SuperGuizza"

Come riporta l'estratto del volantino informativo sopra, l'intervento mira a raggiungere diversi obiettivi, tutti finalizzati ad una migliore vivibilità della zona in esame: la miglior fruibilità degli spazi di quartiere; l'aumento della sicurezza e della sostenibilità, con particolare riferimento a bambini e bambine che frequentano la scuola Ricci Curbastro; l'aumento della qualità della vita; favorire le relazioni interpersonali.

Con piccoli accorgimenti l'intervento cerca di rendere più accessibile, sicura e a misura d'uomo questa porzione di quartiere che ha il suo fulcro nella scuola Ricci Curbastro e nel parco vicino, ritrovo di molti residenti della zona, in particolare di bambini e ragazzi. Con l'intervento del Superblocco si cerca di penalizzare il traffico di attraversamento, incoraggiare la mobilità dolce, avere velocità più basse ed una zona quindi meno trafficata e meno rumorosa dove i bambini e i ragazzi possano giocare, interagire e stare all'aperto in sicurezza.

Per raggiungere tali obiettivi, gli interventi eseguiti sono stati:

- inversione della direzione di marcia di via Testi e via Rolli;
- introduzione di sensi unici in via Tassoni e via Alfieri;
- installazione cartellonistica e arredo urbano come panchine e fioriere;
- parziale pedonalizzazione di via Testi e via Tassoni in prossimità della scuola Ricci Curbastro;

- riallocazione parcheggi.

Le due immagini seguenti riportano gli scenari antecedente e successivo l'intervento di modifica della viabilità della zona interessata dal Superblocco.

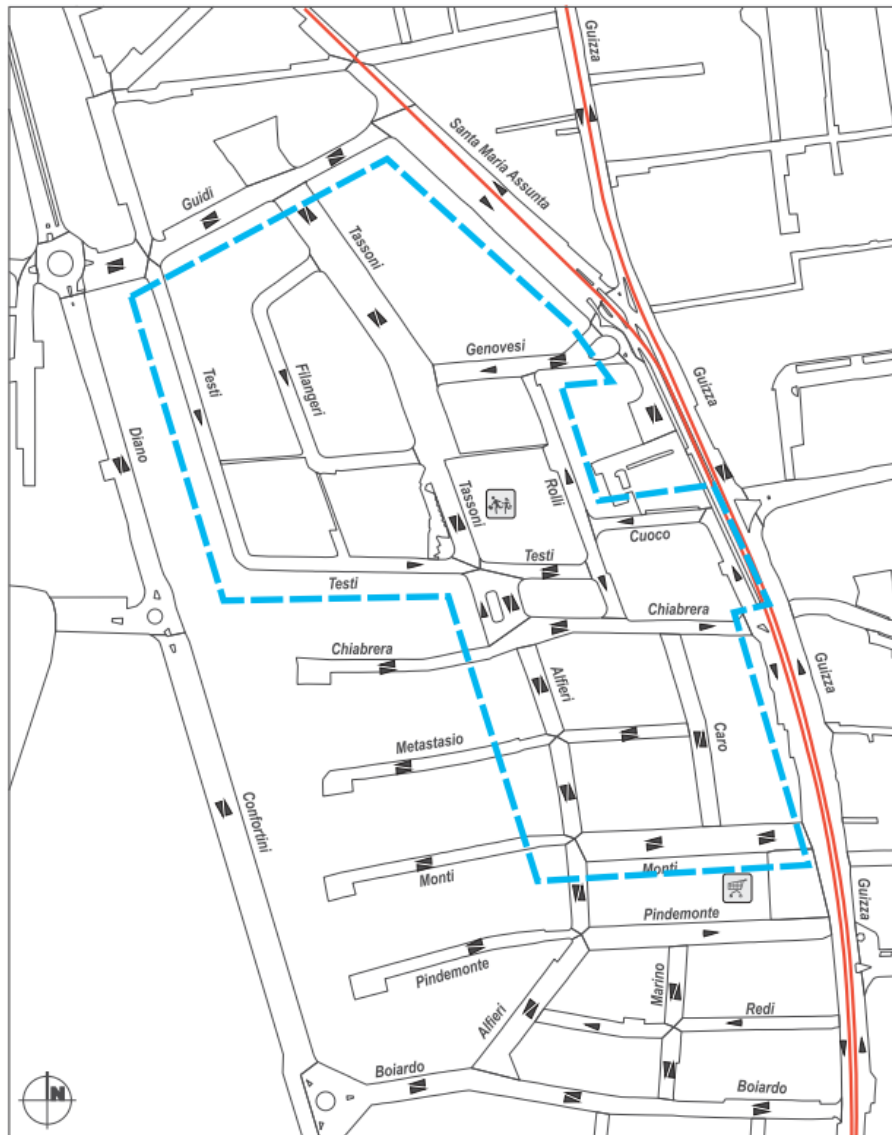


Figura 28: Scenario antecedente l'intervento (in azzurro è evidenziato il perimetro del "superblock", le frecce nere indicano la direzione di marcia)

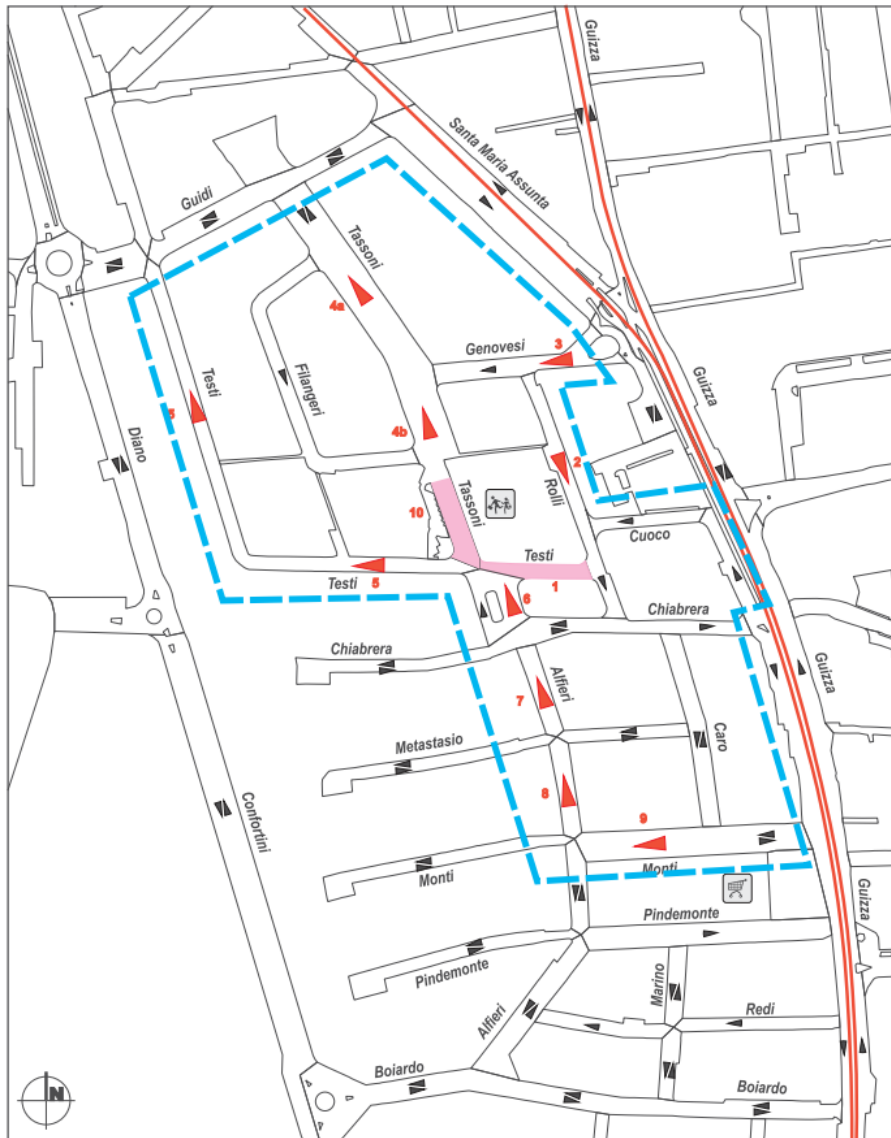


Figura 29: Scenario ex-post (in azzurro è evidenziato il perimetro del "superblock", con frecce rosse le nuove direzioni di marcia, in rosa lo spazio sottratto alla circolazione e alla sosta)

L'intervento ha richiesto dei periodi di monitoraggio del traffico ex-ante ed ex-post e l'utilizzo di questionari per raccogliere le opinioni dei residenti, il tutto finalizzato a capire se l'intervento sia risultato idoneo ed efficiente o meno. L'analisi dei dati raccolti sarà illustrata nel capitolo successivo.

4. RACCOLTA DATI

In questo capitolo viene presentata in maniera dettagliata la struttura dell'indagine effettuata per la valutazione dell'intervento del Superblocco Guizza e le procedure eseguite per la progettazione delle indagini di campo.

Con l'obiettivo di effettuare un'analisi ex-ante/ex-post si sono eseguiti dei rilievi di traffico veicolare, pedonale e ciclabile nell'area e un'indagine sulla mobilità e sulle opinioni dei residenti nella zona. I dati riguardanti il traffico sono stati raccolti tramite telecamere e radar che sono stati installati in punti strategici dell'area, mentre per le informazioni relative ai residenti si sono utilizzati dei questionari.

La raccolta di dati antecedente l'intervento è avvenuta a maggio 2021, la raccolta post-intervento invece a maggio 2022, lasciando passare così un periodo di prova di un anno.

La scelta di effettuare nuovamente gli stessi rilievi di traffico a distanza di un anno, nello specifico nella stessa settimana dello stesso mese dell'anno seguente, non è stata una scelta casuale, in quanto si volevano raccogliere dati per un confronto che fossero riferibili ad analoghi istanti temporali. Si è scelto nello specifico lo stesso mese (maggio) perché i flussi non risentissero della stagionalità dato che i livelli di traffico possono differire anche di molto in base al periodo dell'anno. Per la raccolta di questa tipologia di dati, perché il campione sia rappresentativo dell'intero anno, è buona norma scegliere periodi di monitoraggio che presentino caratteristiche di traffico "tipiche" (medie) se l'obiettivo è analizzare fenomeni di traffico generati da motivi ordinari (come spostamenti casa-lavoro o casa-scuola). Solitamente, quindi, si sceglie uno slot tra marzo e maggio (maggio essendo un mese caratterizzato da bel tempo risulta una buona scelta per rilevare anche flussi relativi a moto e bici e nel caso in esame si è scelta proprio una settimana di maggio per effettuare i rilievi) o tra settembre e novembre. Nel caso in cui invece lo studio miri ad un'analisi di traffico per valutare altri tipi di spostamenti, sarà necessario allora scegliere dei diversi periodi per i rilievi: per esempio, nelle zone turistiche si sceglieranno mesi estivi o invernali, per zone commerciali si sceglierà invece il periodo natalizio o periodi che coincidono con festività locali.

Anche la scelta dei giorni della settimana nei quali effettuare i rilievi non è casuale. Se il rilevamento è di pochi giorni e mira all'analisi dei flussi di traffico generati da motivi ordinari, tipicamente allora si utilizzano giorni quali il martedì, il mercoledì e il giovedì, caratterizzati da un andamento "tipico". Si escludono il lunedì e il venerdì perché presentano degli scostamenti rispetto al martedì, mercoledì e giovedì. Sabato, domenica e festivi vengono esclusi perché generalmente non sono giornate lavorative e quindi non producono spostamenti per motivi ordinari. Nel caso in esame, nella settimana di maggio scelta, si sono effettuati i rilievi con radar per la durata dell'intera settimana e rilievi con telecamere della durata di un giorno. Queste due giornate sono state nello specifico mercoledì 20 maggio 2021 e mercoledì 19 maggio 2022, giornate ordinarie con regolare svolgimento delle lezioni scolastiche e coincidenti con il giorno di mercato settimanale del quartiere.

I rilievi effettuati sono stati di più tipologie, con strumenti differenti e con orari di rilievo differenti.

I rilievi con radar hanno avuto la durata di una settimana in modo continuativo, i rilievi con videocamere grandangolari per il controllo dell'area (per l'intercettazione anche di pedoni e biciclette) nei pressi della zona della scuola invece hanno avuto la durata di 12 ore.

I rilievi con videocamere per intercettare gli ingressi nell'area e le uscite da questa si sono effettuati, con l'aiuto di diversi operatori, in specifiche fasce orarie di interesse:

- 07:30 – 08:30;
- 12:30 – 13:30;
- 13:30 – 14:30;
- 17:30 – 18:30.

Le fasce orarie qui riportate sono state scelte per analizzare i flussi di traffico in alcuni momenti particolari della giornata: la prima fascia oraria è servita per monitorare i flussi durante l'orario di punta della mattina (fascia oraria che coincide con l'ingresso a scuola dei bambini); la seconda fascia oraria coincide con un secondo tipico picco di traffico (pausa pranzo per i lavoratori e uscita dalla scuola dei bambini); la terza fascia è servita per monitorare un periodo di morbida; la quarta fascia coincide invece con la punta di traffico serale (dove gran parte degli spostamenti sono di utenti che rincasano alla fine del turno di lavoro).

L'analisi poi si è concentrata sui soli spostamenti di interesse per l'intervento, cioè sugli spostamenti di attraversamento dell'area (spostamenti che con il Superblocco si mirava a ridurre).

Anche per quanto riguarda i questionari l'analisi si è svolta due volte. I questionari, infatti, sono stati compilati dai residenti prima dell'intervento e dopo l'intervento, a distanza di circa un anno.

Nei paragrafi seguenti verranno riportati ulteriori dettagli per quanto concerne la raccolta dei dati e l'analisi di questi.

4.1. Rilievi

La seguente *Figura 30* riporta i punti dove sono stati collocati gli strumenti per eseguire la raccolta dei dati relativi al traffico dell'area in esame.

Gli strumenti utilizzati per i rilievi, come già anticipato nei paragrafi introduttivi, sono stati diversi: radar VIACOUNT per le postazioni "C", videocamere Panasonic per le postazioni "T" e videocamere GoPro HERO per le postazioni "A".

Gli strumenti nelle postazioni "C", attivi per la durata di una settimana, erano adibiti a conteggi di sezione classificati per tipologia veicolare e quindi mirati alla valutazione ex-ante ed ex-post dei flussi di veicoli all'interno e all'esterno dell'area in esame.

Gli strumenti nelle postazioni “T” erano invece adibiti al rilievo delle targhe dei veicoli ed attivi in alcune fasce orarie di una giornata prescelta per riuscire a valutare, sia prima che dopo l’intervento, il percorso dei veicoli e il loro tempo di percorrenza per l’attraversamento dell’area.

Le videocamere in postazione “A”, attive per la durata di mezza giornata, sono state posizionate per rilevare i comportamenti degli utenti e l’utilizzo dei parcheggi nei pressi della scuola Ricci Curbastro.



Figura 30: Localizzazione delle postazioni per i rilievi di traffico (fonte: Google Earth)

Tutti gli strumenti, corredati da relativa cartellonistica, sono stati calibrati e posizionati con l'aiuto di più operatori.



Figura 31: Esempio di posizionamento di un radar su supporto esistente



Figura 32: Esempio di posizionamento di una videocamera per rilevamento targhe su treppiede



Figura 33: Esempio di posizionamento di videocamera di tipo "A" su palo telescopico

I radar (postazioni in *Figura 30*: C1_A, C1_B, C2, C3, C4_A, C4_B, C5_A, C5_B, dove A e B indicano i due diversi sensi di marcia, nello specifico “_A” sta per gli ingressi nell’area e “_B” per le uscite) sono stati utilizzati nello specifico per valutare i cambiamenti che l’intervento ha portato nella circolazione e quindi sono serviti a valutare se parte del flusso veicolare interno di attraversamento fosse stato dirottato all’esterno (i radar permettono anche una classificazione per tipologia di veicolo). Queste postazioni erano posizionate lungo alcune strade principali del perimetro dell’area (via Alessandro Guidi, via Pietro Confortini, via Matteo Maria Boiardo) e lungo due strade della viabilità interna (via Paolo Rolli e via Gaetano Filangieri).

Le videocamere per il rilievo delle targhe (T1_A, T1_B, T2_A, T3_A, T3_B, T4_A, T5_A, T5_B) invece sono servite per intercettare i veicoli in ingresso e in uscita dall’area (posizionate in via Alessandro Tassoni, via Fulvio Testi, via Vittorio Alfieri, via Antonio Genovesi e via Gabriele Chiabrera) in modo da risalire attraverso dei matching agli spostamenti di attraversamento dell’area e ricavarne informazioni, come il tempo di percorrenza ad esempio (gli spostamenti con origine o destinazione all’interno dell’area sono stati scartati per questa indagine). Nello specifico questo tipo di rilevamento, come già anticipato in precedenza, si è effettuato in particolari slot temporali: dalle 7:30 alle 8:30 perché periodo di punta in quanto coincidente con l’ingresso degli alunni nella scuola Ricci Curbastro; dalle 12:30 alle 14:30 per l’uscita degli alunni e conseguente periodo di morbida; dalle 17:30 alle 18:30 perché periodo di punta serale.

Le videocamere grandangolari (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7) invece, rimaste attive dalle 7:30 alle 19:30, sono servite, come già detto, ad avere una visione complessiva dell'utilizzo della zona nei pressi della scuola e del comportamento degli utenti (posizionate in via Gaetano Filangieri, via Alessandro Tassoni, via Fulvio Testi e via Vittorio Alfieri).

Le postazioni sono state le medesime per i due rilievi a distanza di un anno, con la differenza che avendo cambiato alcuni sensi di marcia a seguito dell'intervento, alcuni strumenti hanno cambiato angolazione in relazione al flusso da intercettare. Le postazioni sono state scelte in modo da ricavare dati chiari e talvolta ridondanti (per questioni di sicurezza), che permettessero un'analisi del traffico sotto più aspetti. Per riuscire a ricavare materiale ottimale, tutti gli strumenti sono stati calibrati da operatori opportunamente preparati.

Tutti i dati raccolti poi sono stati codificati (perché i dati sono stati raccolti in forme diverse), analizzati ed incrociati per ricavare informazioni per la valutazione dell'intervento.

4.2. Questionari

La raccolta di dati basata su questionari è stata effettuata, come i rilievi di traffico, prima dell'intervento e, a distanza di un anno, a posteriori.

Con i questionari si sono resi partecipi i residenti dell'area e si è riusciti così a raccogliere le loro opinioni sulla zona e se queste fossero cambiate a seguito dell'applicazione del Superblocco.

L'utilizzo di questionari come metodologia di indagine presenta molti vantaggi, tra cui il fatto di essere un metodo economico a livello di costi (soprattutto se effettuato on-line) e a livello di tempo ed inoltre è un metodo efficace perché è in grado di raggiungere un vasto campione e di raccogliere dati qualitativi oltre che quantitativi. Tra gli svantaggi invece va sottolineato il fatto che, se compilati on-line, nessun operatore è presente per controllare l'accuratezza e la completezza delle risposte durante la compilazione.

I questionari sono stati proposti alle famiglie residenti nell'area e nel suo intorno per raccogliere, come già detto, informazioni riguardo la zona in esame ed in particolare per indagarne aspetti quali rumore, sicurezza e accessibilità.

I questionari ex-ante ed ex-post sono stati compilati on-line, raggiungendo nel primo caso un centinaio di compilazioni e nel secondo circa il doppio.

I questionari ex-ante ed ex-post, simili nella struttura e nelle domande, si componevano di ventisei domande nel primo caso e di ventisette nel secondo.

L'uso di questo strumento di indagine consente di quantificare aspetti che sono anche di tipo qualitativo, così da riuscire a generalizzarli e standardizzarli e poter quindi analizzare statisticamente i dati.

Di seguito vengono riportate e descritte le domande del questionario ex-ante. Le stesse sono state poste nel questionario ex-post, adattando la loro formulazione per indagare le opinioni sull'intervento già effettuato.

A1. Lei è a conoscenza del fatto che la città di Padova, come partner del progetto ReVeAL (nel seguito Progetto), realizzerà nel quartiere Guizza (nell'intorno della scuola "Ricci Curbastro", che chiameremo area di intervento) delle modifiche nella circolazione stradale e dell'arredo urbano con l'introduzione di nuove aree e percorsi pedonali/ciclabili?

Sì
No

A2. Qui di seguito è riportata una lista di affermazioni riguardanti le necessità che sono state individuate dal Progetto relativamente all'area nel quartiere Guizza oggetto di intervento. Le chiediamo di indicare, sulla scala sottostante, in quale misura le affermazioni la descrivono.

	Fortemente in disaccordo	In disaccordo	Indifferente	D'accordo	Molto d'accordo	Non so/Non frequento l'area
Ridurre le emissioni inquinanti del traffico veicolare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ridurre il livello di inquinamento acustico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ridurre il numero di veicoli circolanti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limitare la velocità di circolazione dei veicoli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realizzare aree verdi e pedonali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realizzare percorsi ciclabili e pedonali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mettere in sicurezza le bambine e i bambini che entrano ed escono dalla scuola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A3. Con riferimento all'area di intervento nel quartiere Guizza, in quale misura le affermazioni seguenti la descrivono?

	Fortemente in disaccordo	In disaccordo	Indifferente	D'accordo	Molto d'accordo	Non so/Non frequento l'area
Attualmente accedere all'area di intervento in auto è semplice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Attualmente muoversi a piedi nell'area di intervento è sicuro e piacevole	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Attualmente muoversi in bici nell'area di intervento è sicuro e piacevole	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L'area di intervento è facilmente accessibile per le persone a ridotta mobilità	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Attualmente a causa delle regole di circolazione, impiego molto tempo per uscire dal quartiere	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Attualmente a causa delle regole di circolazione, impiego molto tempo per tornare alla mia abitazione dentro il quartiere	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A4. Come valuterebbe il livello di rumore nell'area di intervento?

	Molto basso	Basso	Elevato	Molto elevato	Non risiedo/non frequento l'area
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A5. Con riferimento all'area di intervento nel quartiere Guizza, in quale misura le affermazioni seguenti la descrivono?

	Fortemente in disaccordo	In disaccordo	Indifferente	D'accordo	Molto d'accordo	Non risiedo/non frequento l'area
Attualmente l'area o una parte di essa è rumorosa a causa dei veicoli circolanti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Attualmente l'area o una parte di essa è rumorosa a causa delle persone che frequentano gli spazi pubblici/in strada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A6. Come giudica il livello di sicurezza dei percorsi pedonali nell'area di intervento in relazione alla possibilità che possano accadere incidenti?

	Molto pericoloso	Pericoloso	Sicuro	Molto sicuro	Non risiedo/non frequento l'area
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A7. Come giudica il livello di sicurezza degli spostamenti in bici nell'area di intervento in relazione alla possibilità che possano accadere incidenti?

	Molto pericoloso	Pericoloso	Sicuro	Molto sicuro	Non risiedo/non frequento l'area
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A8. Le chiediamo di concentrarsi sullo spostamento principale che compie abitualmente in una giornata media.

Qual è il motivo principale per cui compie questo spostamento?

Lavoro o studio
Acquisti
Svago (ad esempio: sport, visite agli amici, passeggiata)
Assistenza di persone a carico
Accompagnamento di persone per varie attività

<p>A9. Qual è il mezzo di trasporto principale che utilizza più frequentemente per compiere questo spostamento?</p>	<p>A piedi <input type="checkbox"/></p> <p>Bici <input type="checkbox"/></p> <p>Monopattino elettrico <input type="checkbox"/></p> <p>Moto <input type="checkbox"/></p> <p>Auto privata <input type="checkbox"/></p> <p>Autobus urbano/tram <input type="checkbox"/></p> <p>Autobus extra urbano <input type="checkbox"/></p> <p>Treno <input type="checkbox"/></p> <p>Car sharing <input type="checkbox"/></p> <p>Bike sharing <input type="checkbox"/></p>
<p>A10. Lei ha disabilità temporanee o permanenti che le rendono difficoltoso muoversi in autonomia?</p>	<p>Sì <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
<p>A11. Possiede una patente di guida per le auto?</p>	<p>Sì <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
<p>A12. Possiede un abbonamento al trasporto pubblico urbano?</p>	<p>Sì <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
<p>A13. Possiede un abbonamento al trasporto pubblico extra-urbano?</p>	<p>Sì <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
<p>A14. Possiede un abbonamento al treno?</p>	<p>Sì <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
<p>A15. Possiede un abbonamento al car sharing?</p>	<p>Sì <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
<p>A16. Possiede un abbonamento al bike sharing?</p>	<p>Sì <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
<p>A17. Lei ha a disposizione un'auto privata?</p>	<p>Sì <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
<p>A18. Genere</p>	<p>Donna <input type="checkbox"/></p> <p>Uomo <input type="checkbox"/></p> <p>Altro <input type="checkbox"/></p>
<p>A19. Qual è la sua nazionalità?</p>	<p>ITALIA <input type="checkbox"/></p> <p>Afghanistan <input type="checkbox"/></p> <p>Albania <input type="checkbox"/></p> <p>Algeria <input type="checkbox"/></p> <p>Andorra <input type="checkbox"/></p> <p>Angola <input type="checkbox"/></p> <p>Anguilla <input type="checkbox"/></p> <p>Antartide <input type="checkbox"/></p> <p>Antigua e Barbuda <input type="checkbox"/></p> <p>Arabia Saudita <input type="checkbox"/></p> <p>Argentina <input type="checkbox"/></p>

A20. Qual è il suo titolo di studio?

Nessuno

Licenza di scuola elementare

Licenza di scuola media

Diploma 2-3 anni (qualifica professionale)

Diploma 4-5 anni (maturità)

Laurea o post-laurea

A21. Qual è la sua condizione professionale?

Occupato

In cerca di occupazione

Non forza lavoro (es. pensionato, studente)

A22. Ci può indicare la sua età?

15-19

20-24

25-29

30-34

35-39

40-44

45-49

50-54

55-59

60-64

65-69

70-74

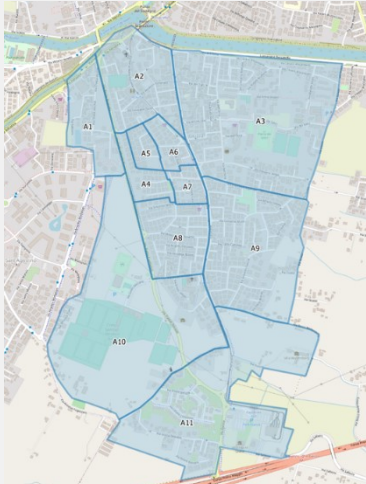
75-79

80-84

85-89

90 o più

A23. Attualmente in quale zona del quartiere risiede? (Cliccare sulla zona corrispondente nella mappa)



Area 1

Area 2

Area 3

Area 4

Area 5

Area 6

Area 7

Area 8

Area 9

Area 10

Area 11

Area Nord

Area Est

Area Ovest

A24. Quante persone compongono il suo nucleo familiare (lei compreso)?

A25. Quante autovetture sono a disposizione del suo nucleo familiare?

A26. Ci può indicare il reddito netto mensile del suo nucleo familiare?

- Fino a 500 €
- 501 – 1000 €
- 1001 – 1500 €
- 1501 – 2000 €
- 2001 – 2500 €
- 2501 – 3000 €
- 3001 – 4000 €
- 4001 – 5000 €
- 5001 – 6000 €
- 6001 – 10000 €
- Oltre 10001 €

Figura 34: Estratto del questionario ex-ante (fonte: gruppo di ricerca dell'Università di Padova in collaborazione con ReVeAL)

Come si può notare, le domande sono di diverse tipologie: vi sono “domande aperte” a cui l'intervistato può rispondere in maniera libera senza avere delle risposte imposte a priori tra cui scegliere (A24 e A25), “domande chiuse” cui rispondere selezionando una delle risposte tra le varie proposte (A1, dalla A8 alla A23, A26) ed infine “domande a scala” che consistono in risposte con scala di misurazione (dalla A2 alla A7).

Le domande, a cui ha risposto un solo membro per famiglia, sono tutte di carattere soggettivo e la maggior parte di queste richiede una valutazione personale.

Le risposte alle domande sono servite ad arrivare, tramite un confronto ex-ante/ex-post dell'opinione dei residenti, ad un giudizio complessivo sul raggiungimento o meno degli obiettivi dell'intervento. Infatti, per esempio, quando nel questionario viene chiesto “come valuterebbe il livello di rumore nell'area di intervento?” o “qual è il mezzo di trasporto principale che utilizza più frequentemente per compiere questo spostamento?” il fine è andare a valutare se ci siano differenze sostanziali tra le risposte ex-ante ed ex-post della stessa domanda e quindi capire se l'intervento abbia avuto o meno esiti positivi.

Allo stesso tempo ci sono domande che indirettamente permettono di ampliare l'analisi sotto altri aspetti, come ad esempio nel caso di “ci può indicare la sua età?”. Questa domanda, che apparentemente non ha un'utilità diretta, permette invece a chi effettua l'analisi di avere un quadro sulle caratteristiche dei residenti e quindi sulle diverse esigenze che questi hanno in funzione dell'età.

I due questionari, proposti a distanza di un anno l'uno dall'altro, sono quindi stati fondamentali come supporto per la valutazione dell'efficacia dell'intervento del Superblocco in zona Guizza, a completamento delle analisi svolte utilizzando i dati raccolti con le attività di rilievo su campo.

5. METODOLOGIA DI ANALISI DEI DATI

Una volta raccolti tutti i dati, relativi al traffico nell'area ed ai questionari, è stata effettuata un'analisi specifica da parte del gruppo di lavoro dell'Università di Padova, nell'ambito del progetto europeo ReVeAL conclusosi a novembre 2022, qui non riportata.

L'analisi che invece verrà presentata di seguito, si può considerare un approfondimento dell'analisi nominata precedentemente relativamente all'applicazione del Superblocco Guizza, analisi che si basa come già detto su un confronto ex-ante/ex-post rispetto all'intervento di modifica di viabilità urbana dell'area.

Nello specifico i radar, una volta calibrati, hanno raccolto i dati per sette giorni ininterrottamente, riconsegnando come output automatico circa 7000 record in un database dove per ogni record venivano segnalate più informazioni, tra cui: la sezione di rilievo, la classe veicolare del veicolo in transito sulla sezione, la data del rilievo e l'orario secondo periodi di riferimento di 15 minuti.

Le videocamere invece riconsegnavano come output dei video che sono stati codificati manualmente e tutti i dati sono stati inseriti sempre in database dove ogni record, circa 2000 in totale, riportava informazioni analoghe al caso dei radar. I dati relativi ai questionari, diversamente, sono stati analizzati su fogli di calcolo che hanno richiesto altresì del lavoro manuale.

Le analisi, come detto, si sono svolte parimenti nel caso dei rilievi relativi al 2021 e al 2022.

A completamento di tale analisi si è effettuata un'analisi statistica per verificare la significatività statistica dei risultati ottenuti. Tale analisi ha richiesto dapprima la verifica delle assunzioni necessarie per le applicazioni dei test adottati, come ad esempio la normalità delle distribuzioni e l'uguaglianza delle varianze.

5.1. Comparazione ex-ante/ex-post

Le analisi di confronto che seguiranno saranno divise in base alla tipologia di dati raccolti: dati ricavati dai radar, dati ricavati dalle videocamere per il riconoscimento delle targhe, dati ricavati dalle telecamere di area per il controllo della mobilità pedonale e ciclabile e dati ricavati dai questionari.

5.1.1. Radar

Il confronto per quanto riguarda i dati raccolti con i radar VIACOUNT è incentrato sul cercare di capire quali siano le differenze tra un anno e il successivo in termini di flussi veicolari su sezioni specifiche e se queste siano correlate all'applicazione dello UVAR in esame.

Gli 8 radar sono stati posizionati quasi tutti lungo il perimetro dell'area, solo 2 di questi in posizioni interne. Nello specifico sono serviti per analizzare i flussi durante un'intera settimana.

Le settimane di raccolta dei dati, come viene riportato sui grafici che seguono, sono state: la prima da giovedì 20 maggio 2021 a mercoledì 26 maggio 2021, la seconda da venerdì 13 maggio 2022 a giovedì 19 maggio 2022.

5.1.2. Videocamere per tracciamento targhe

Per quanto riguarda il rilevamento con le videocamere per il riconoscimento delle targhe dei veicoli, i dati di output sono stati codificati manualmente tramite un software e si sono effettuate delle analisi per valutare le caratteristiche degli spostamenti di attraversamento dell'area.

Si ricorda che l'intervento ha previsto un cambio di senso di marcia di via Testi dove si trovava la telecamera che tra le postazioni del 2021 veniva nominata T2_A (A indica la direzione entrante nell'area) ma che, cambiando senso di marcia, nelle analisi del 2022 si ritrova come sezione T2_B (B indica la direzione uscente dall'area).

L'analisi quindi si è incentrata esclusivamente sugli spostamenti di attraversamento dell'area nelle 4 fasce orarie di interesse, cui si aggiunge un'analisi di conteggio di passaggi veicolari, in queste fasce orarie. Di seguito vengono riportate dapprima quattro tabelle: la prima indica le fasce orarie di rilievo dei passaggi veicolari nelle sezioni, la seconda indica le possibili sezioni di inizio e fine dei potenziali percorsi di attraversamento dell'area.

Tabella 1: Fasce orarie di rilevamento con videocamere per riconoscimento targhe

periodo	
1	07:30-08:30
2	12:30-13:30
3	13:30-14:30
4	17:30-18:30

Tabella 2: Possibili combinazioni di sezioni di ingresso e uscita dall'area

SEZIONE A	SEZIONE B
1	3
1	5
2	1
2	3
2	5
3	1
3	5
4	1
4	3

4	5
5	1
5	3

Successivamente i vari percorsi possibili sono stati aggregati in base alla posizione delle sezioni di ingresso e di uscita rispetto ai punti cardinali, prendendo come riferimento il centro dell'area in esame, come riportato nella figura seguente.



Figura 35: Postazioni videocamere raggruppate in base ai punti cardinali (fonte: Google Earth)

Le sezioni, quindi, sono state considerate raggruppate come segue:

- T1_A e T1_B: Nord;
- T2_A (T2_B per il 2022): Nord;
- T3_A e T3_B: Sud;
- T4A: Est;
- T5_A e T5_B: Est.

I dati sono stati processati ed è stata applicata una procedura di data cleaning per rimuovere le osservazioni non corrette, in particolare i passaggi veicolari aventi tempi superiori ai 300 secondi (limite massimo stimato per attraversare l'area) non sono stati considerati, con l'obiettivo di escludere così le soste all'interno dell'area, considerabili una "destinazione". Inoltre, le analisi successive si

riferiscono ai soli spostamenti in auto, in quanto i relativi flussi son nettamente preponderati rispetto ai volumi generati dalle altre categorie veicolari.

5.1.3. Videocamere per il controllo dell'area

I rilievi effettuati con le videocamere grandangolari sono serviti per raccogliere informazioni sulla viabilità nei pressi della scuola R. Curbastro.

Sono stati eseguiti con più videocamere che hanno raccolto dati ridondanti per una questione cautelativa e per avere più angolazioni.

La durata della registrazione di ciascuna videocamera è stata di 12 ore. Anche in questo caso i rilievi sono stati effettuati per il 2021 e per il 2022, mantenendo invariate le postazioni di rilievo.

5.1.4. Questionari

Le risposte alle domande dei questionari ex-ante ed ex-post sono state analizzate in modo da effettuare un confronto tra quanto rilevato nel 2021 e nel 2022, a seguito dell'attuazione dell'intervento nell'area.

Nelle analisi è stato considerato che alcune domande non hanno ricevuto risposta dalla totalità degli intervistati.

5.2. Statistica descrittiva ed inferenziale

Per analizzare tutti questi dati si è ricorsi alla statistica descrittiva e a tecniche di statistica inferenziale. Ricordiamo che la statistica descrittiva permette la sintesi e l'interpretazione dei dati di un campione tramite alcuni indicatori (come media, moda, mediana, ecc.) e grafici significativi, la statistica inferenziale (o induttiva) invece permette di generalizzare i risultati ottenuti per un campione all'intera popolazione di riferimento da cui è stato estratto.

Tra i principali indicatori della statistica descrittiva si sono utilizzati grafici, distribuzioni di frequenze e medie.

Nel paragrafo relativo alla statistica inferenziale invece sono stati applicati test statistici per effettuare alcuni confronti, come il "test t di Student", il "test u di Mann-Whitney" e il "test Chi-quadrato". La scelta di effettuare tali test è stata dovuta ai diversi tipi di dati disponibili.

Per tutti i test i dati sono stati riorganizzati in maniera manuale mentre l'esecuzione dei calcoli si è effettuata in maniera automatica grazie al software JASP.

Per l'utilizzo del "test t di Student" serve aver verificato la normalità delle distribuzioni dei campioni in esame e l'uguaglianza delle varianze.

Per la verifica delle condizioni necessarie si è usato altresì il software JASP e nello specifico per la verifica relativa alla normalità delle distribuzioni si è utilizzato il

“test di Shapiro-Wilk” (la cui ipotesi nulla è che la distribuzione sia normale, accettabile se il p-value $> 0,05$) adatto a campioni con ridotta numerosità. Se la verifica dell’uguaglianza delle varianze non viene soddisfatta risulta allora necessario l’utilizzo di un test diverso dal “test t di Student”, cioè il “test di Welch” che altro non è che un adattamento del “test t di Student” per campioni con diversa variabilità e numerosità. Invece per rilevare l’eventuale differenza statisticamente significativa di due campioni la cui distribuzione non è nota a priori o non è considerabile normale allora si utilizza il “test di Mann-Whitney” (non parametrico).

6. RISULTATI

In questo capitolo vengono presentate tutte le analisi svolte sulla base dei dati e le informazioni raccolte durante i due periodi di rilievo. I dati vengono analizzati attraverso un confronto ex-ante/ex-post con l'obiettivo di quantificare gli esiti dell'intervento.

6.1. Analisi di statistica descrittiva

In questo paragrafo viene presentata l'analisi descrittiva effettuata sui dati raccolti, riguardanti i rilievi di traffico e i questionari somministrati ai residenti. Il confronto viene effettuato tramite grafici ottenuti dall'elaborazione dei dati raccolti.

6.1.1. Rilievi con radar

Partendo dai dati ricavati dai rilievi di traffico con i radar, la prima analisi riguarda il confronto tra i flussi settimanali dei due anni in esame, per valutare se i flussi all'esterno dell'area d'intervento siano mutati.

In *Appendice* vengono riportati i grafici costruiti su periodi di riferimento di 15 minuti che riportano i passaggi veicolari durante le giornate di queste settimane. I passaggi veicolari sono aggregati complessivamente su tutte le tipologie veicolari. Nelle tonalità del verde vengono rappresentate le giornate relative alla settimana del 2021 e nelle tonalità del blu quelle relative alla settimana del 2022.

L'analisi successiva è stata effettuata adottando un approccio grafico per ogni sezione di rilievo, confrontando i rispettivi volumi totali di traffico delle due settimane (di maggio 2021 e di maggio 2022), concentrandosi solamente sulle giornate di martedì, mercoledì e giovedì di ogni settimana, in quanto tali giornate presentano dati "ordinari", "tipici", e con andamento delle medie analogo (andamenti più omogenei rispetto alle giornate di lunedì, venerdì ed il week end) e quindi più di interesse per la presente analisi che mira ad analizzare i flussi della settimana prodotti da motivi ordinari.

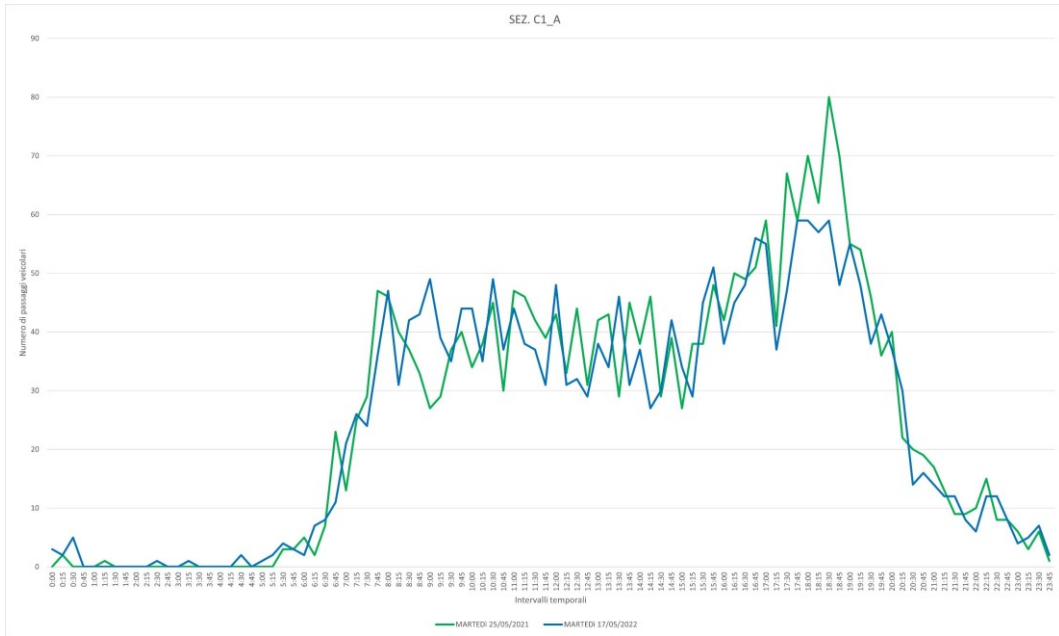


Figura 36: Confronto dati radar per la giornata di martedì, per la sezione C1_A

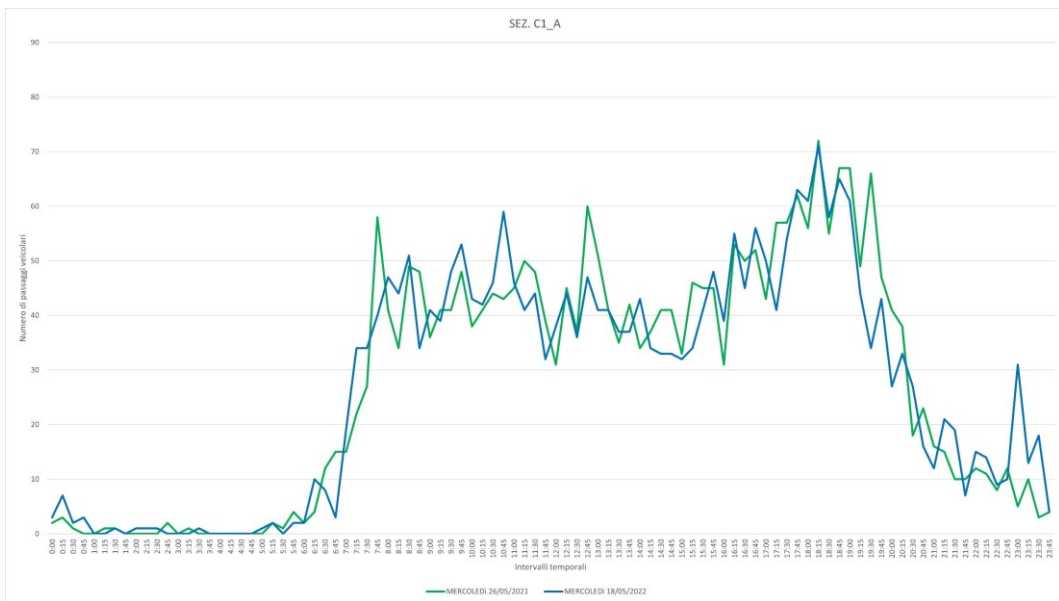


Figura 37: Confronto dati radar per la giornata di mercoledì, per la sezione C1_A

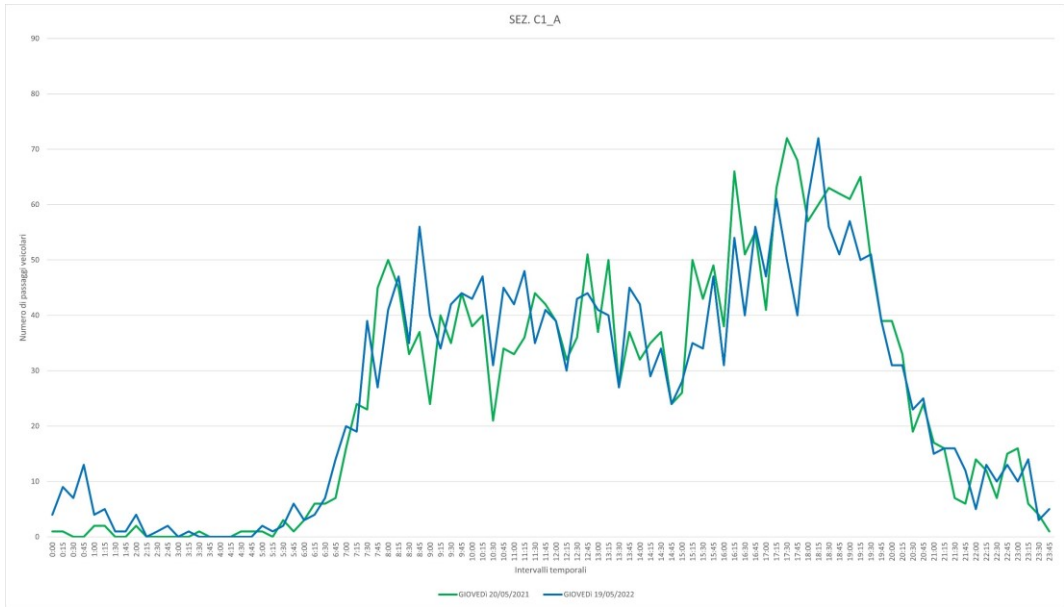


Figura 38: Confronto dati radar per la giornata di giovedì, per la sezione C1_A

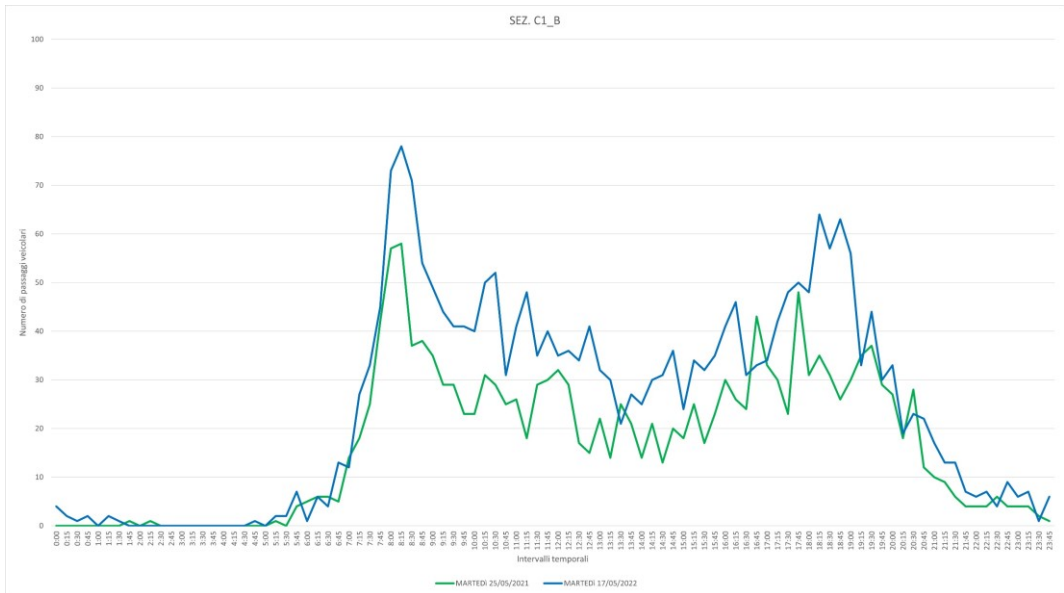


Figura 39: Confronto dati radar per la giornata di martedì, per la sezione C1_B

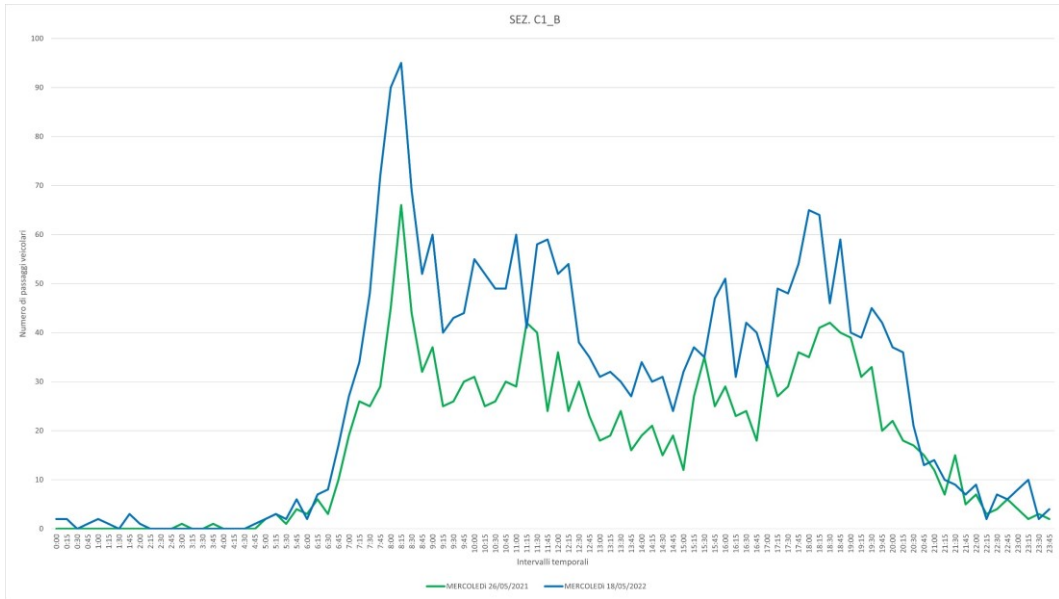


Figura 40: Confronto dati radar per la giornata di mercoledì, per la sezione C1_B

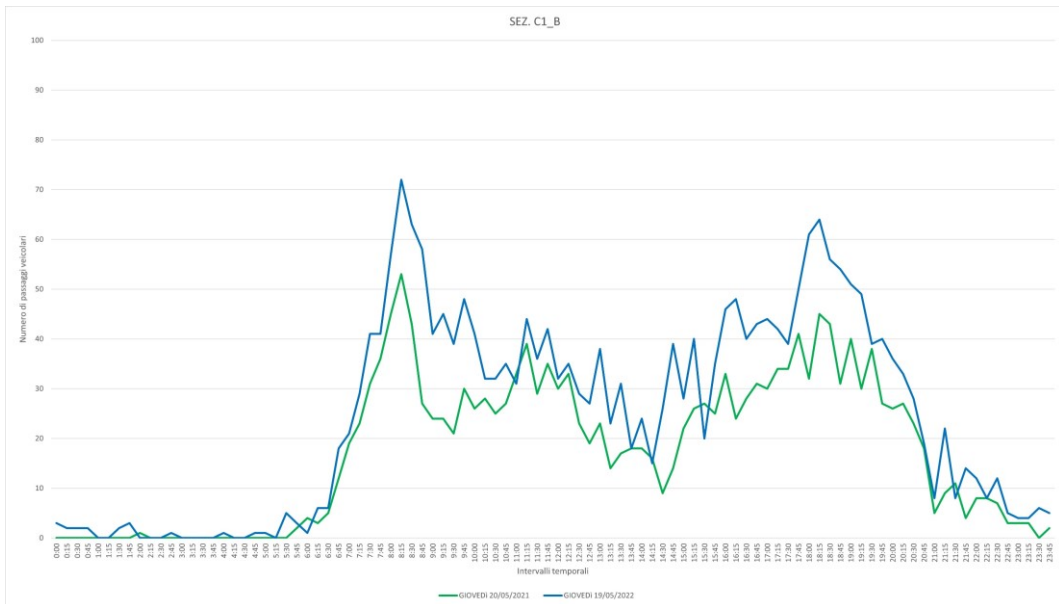


Figura 41: Confronto dati radar per la giornata di giovedì, per la sezione C1_B

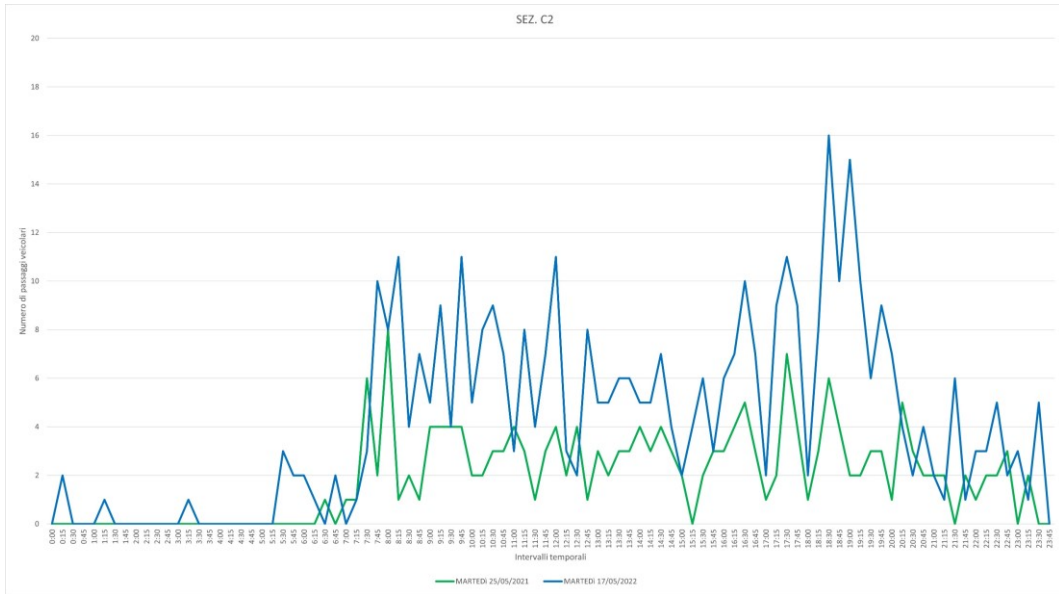


Figura 42: Confronto dati radar per la giornata di martedì, per la sezione C2

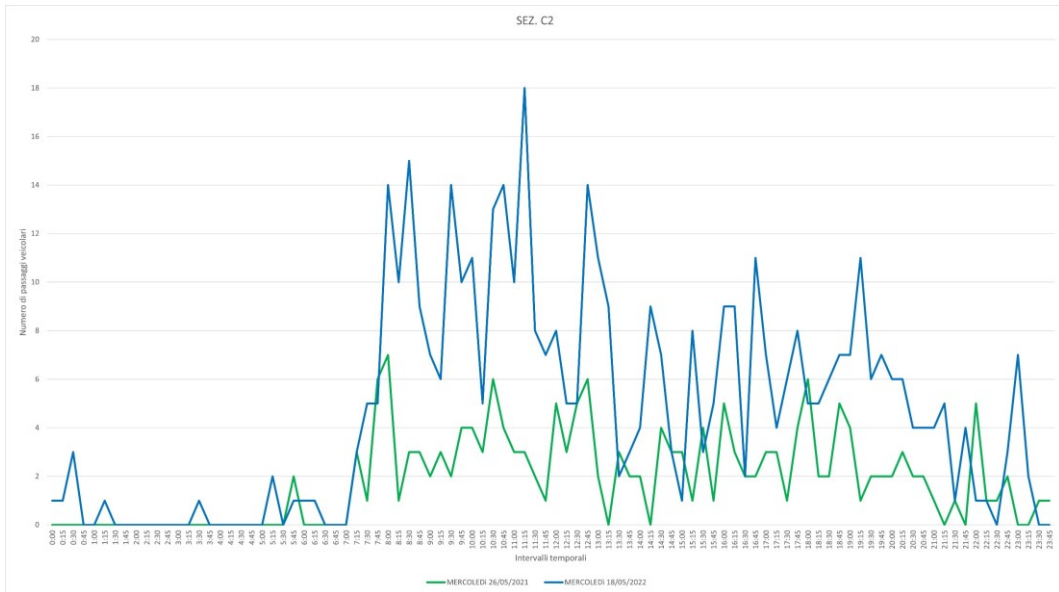


Figura 43: Confronto dati radar per la giornata di mercoledì, per la sezione C2

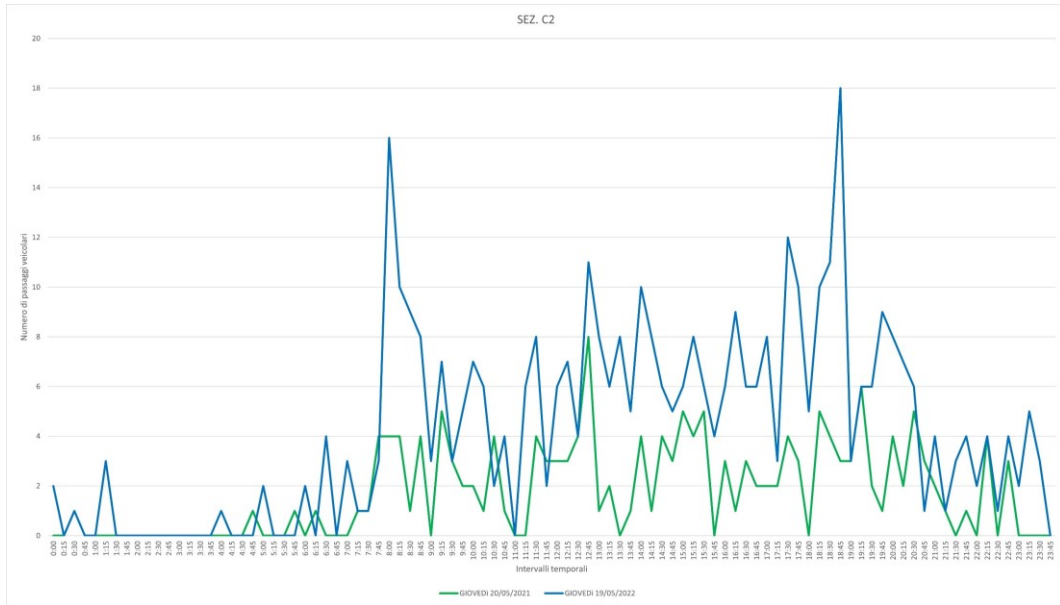


Figura 44: Confronto dati radar per la giornata di giovedì, per la sezione C2

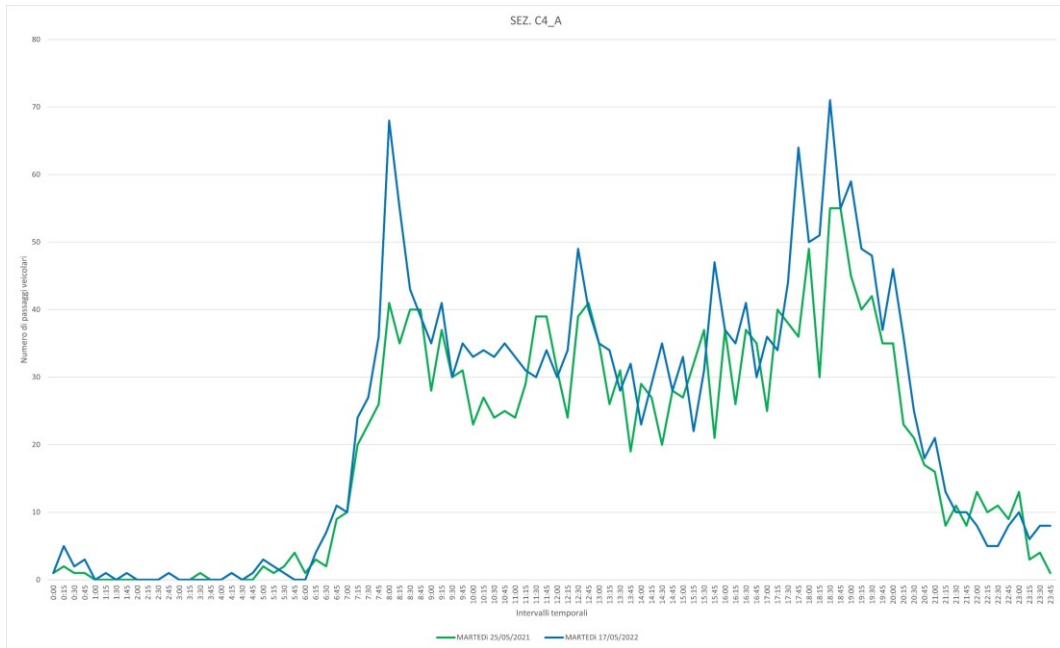


Figura 45: Confronto dati radar per la giornata di martedì, per la sezione C4_A



Figura 46: Confronto dati radar per la giornata di mercoledì, per la sezione C4_A

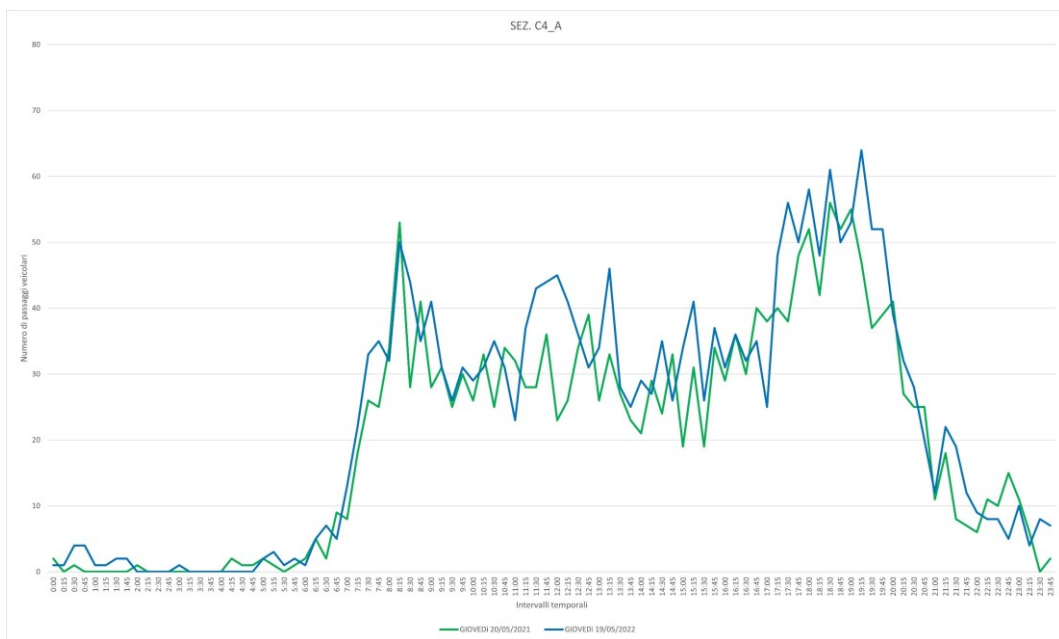


Figura 47: Confronto dati radar per la giornata di giovedì, per la sezione C4_A

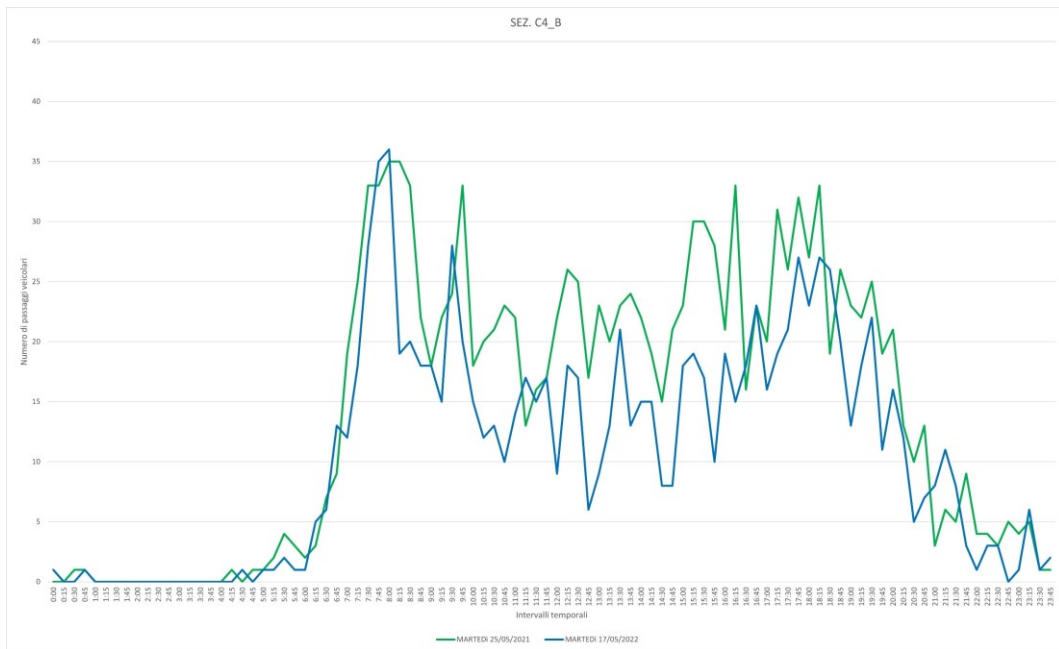


Figura 48: Confronto dati radar per la giornata di martedì, per la sezione C4_B

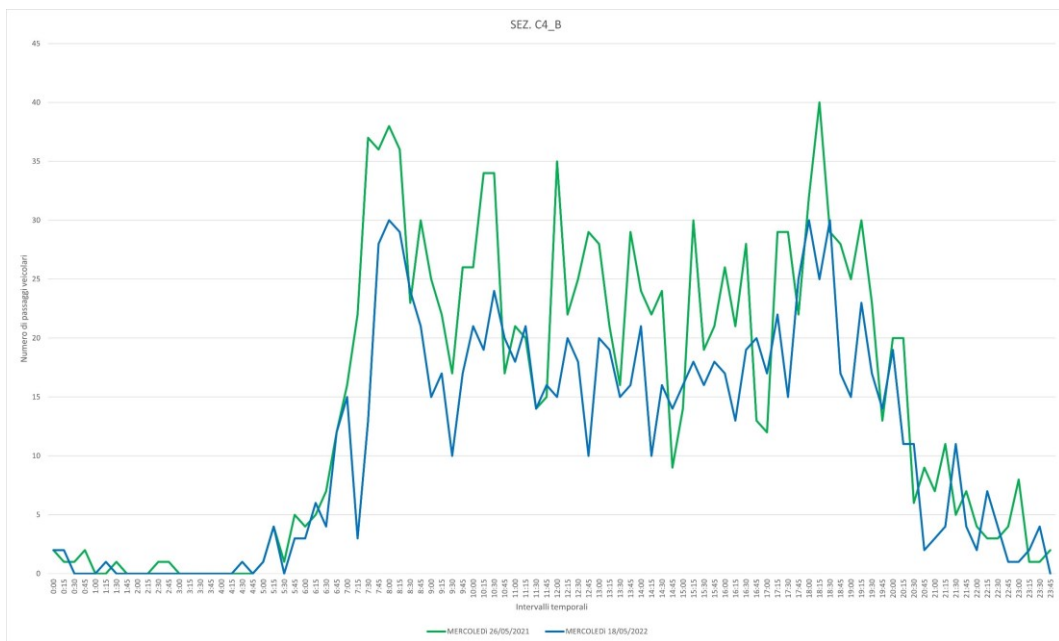


Figura 49: Confronto dati radar per la giornata di mercoledì, per la sezione C4_B

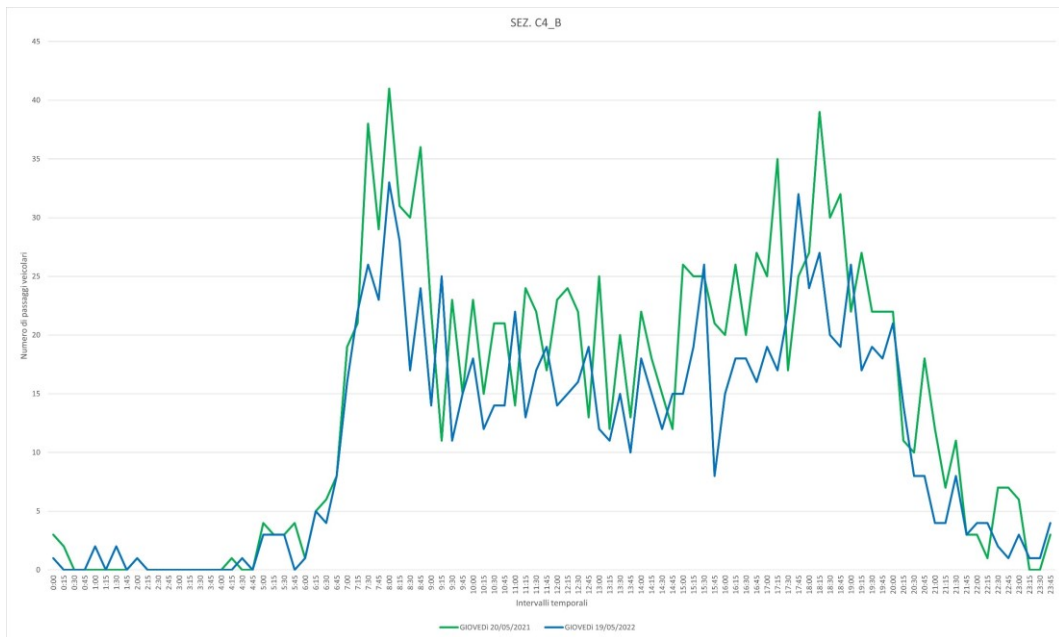


Figura 50: Confronto dati radar per la giornata di giovedì, per la sezione C4_B

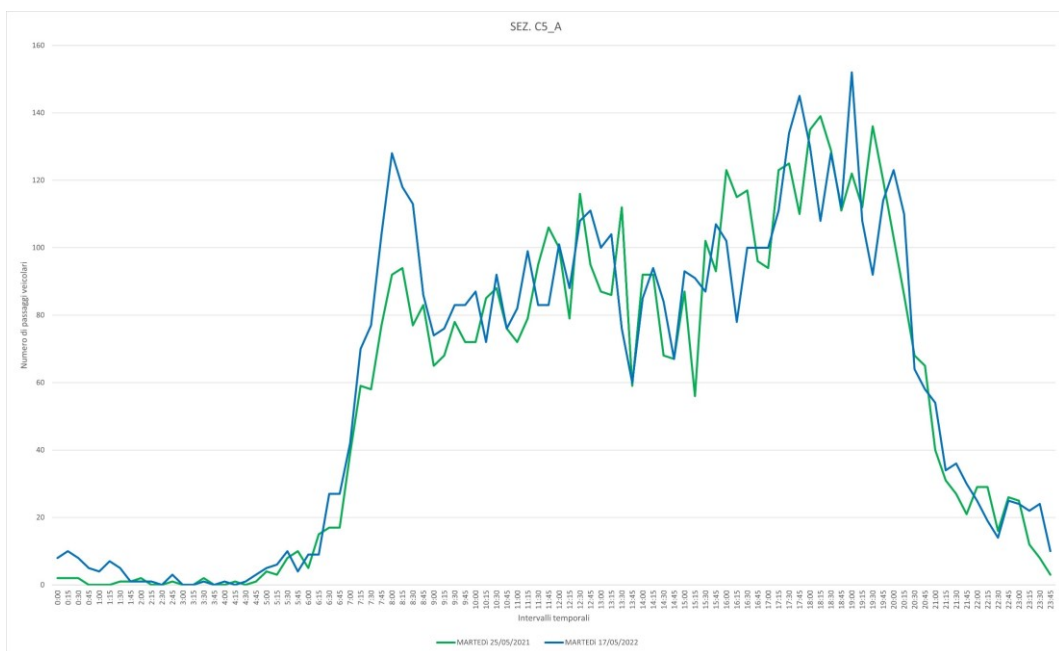


Figura 51: Confronto dati radar per la giornata di martedì, per la sezione C5_A

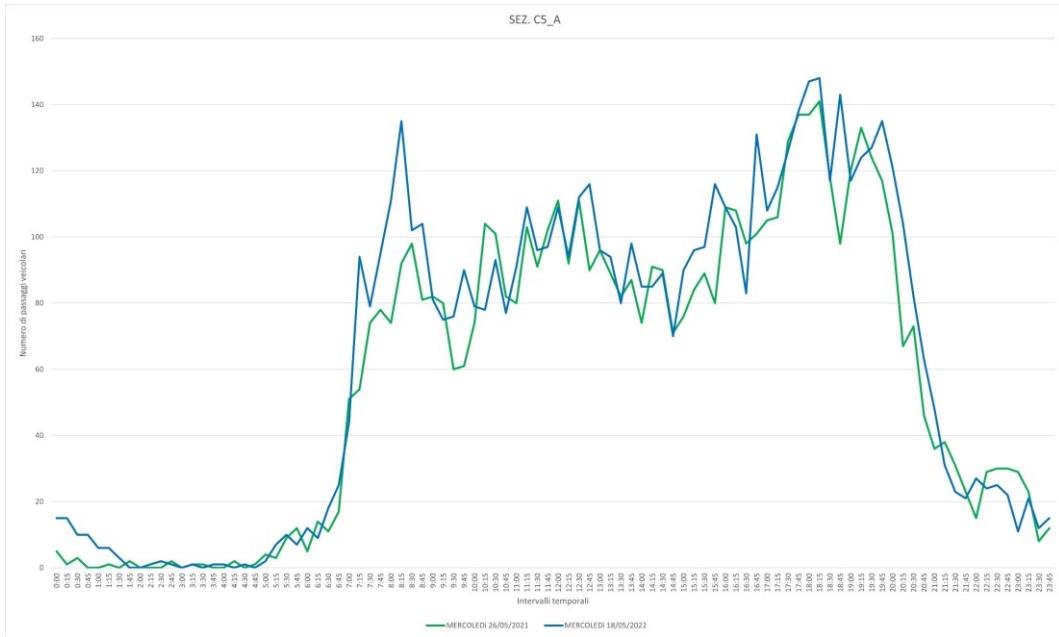


Figura 52: Confronto dati radar per la giornata di mercoledì, per la sezione C5_A

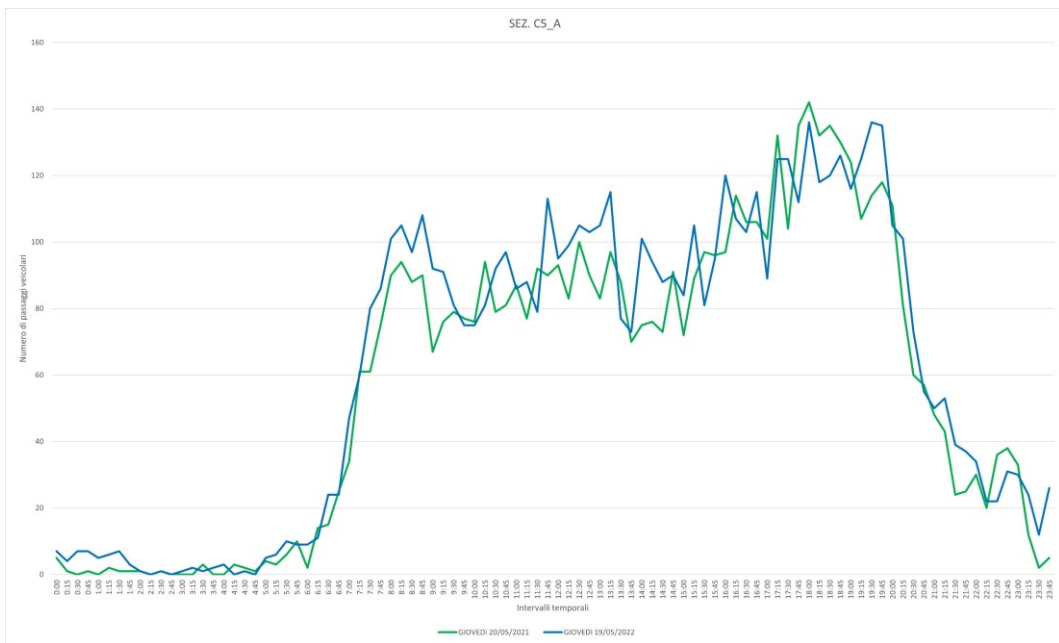


Figura 53: Confronto dati radar per la giornata di giovedì, per la sezione C5_A

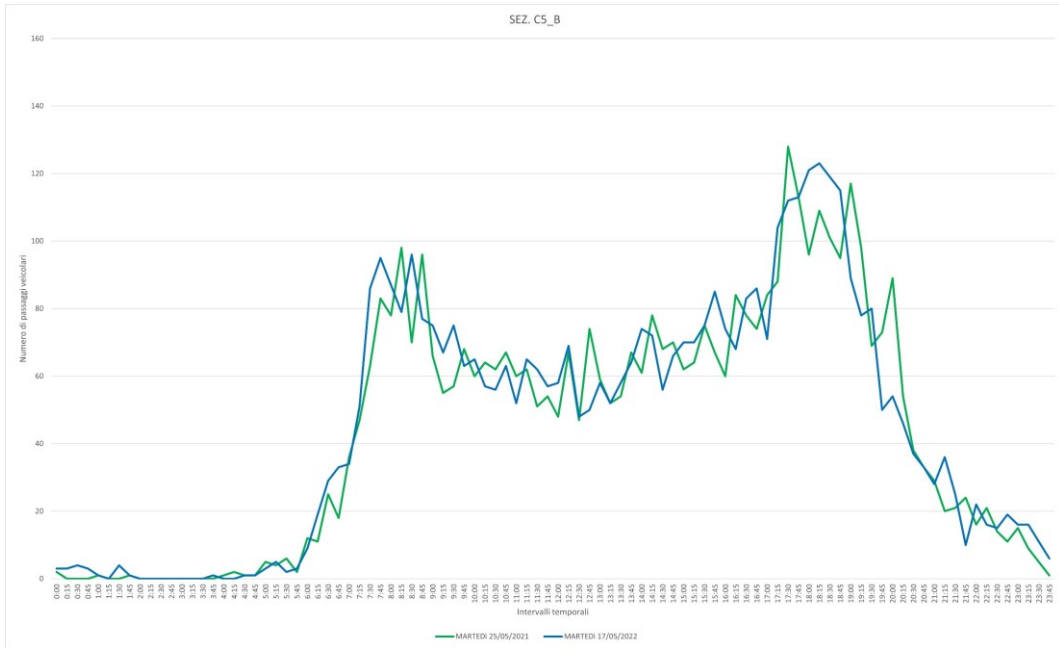


Figura 54: Confronto dati radar per la giornata di martedì, per la sezione C5_B

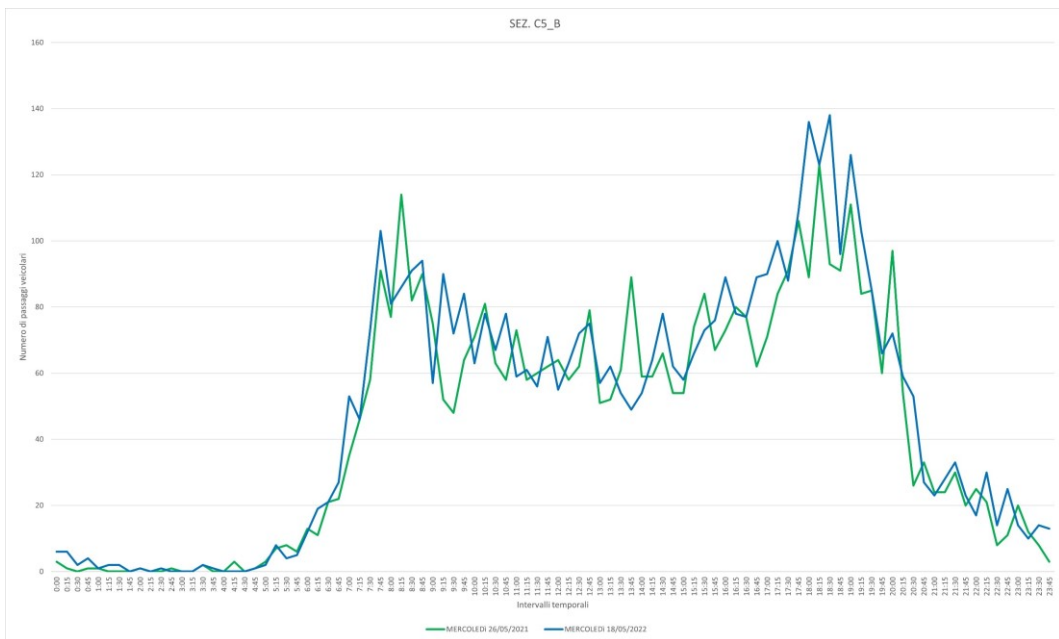


Figura 55: Confronto dati radar per la giornata di mercoledì, per la sezione C5_B

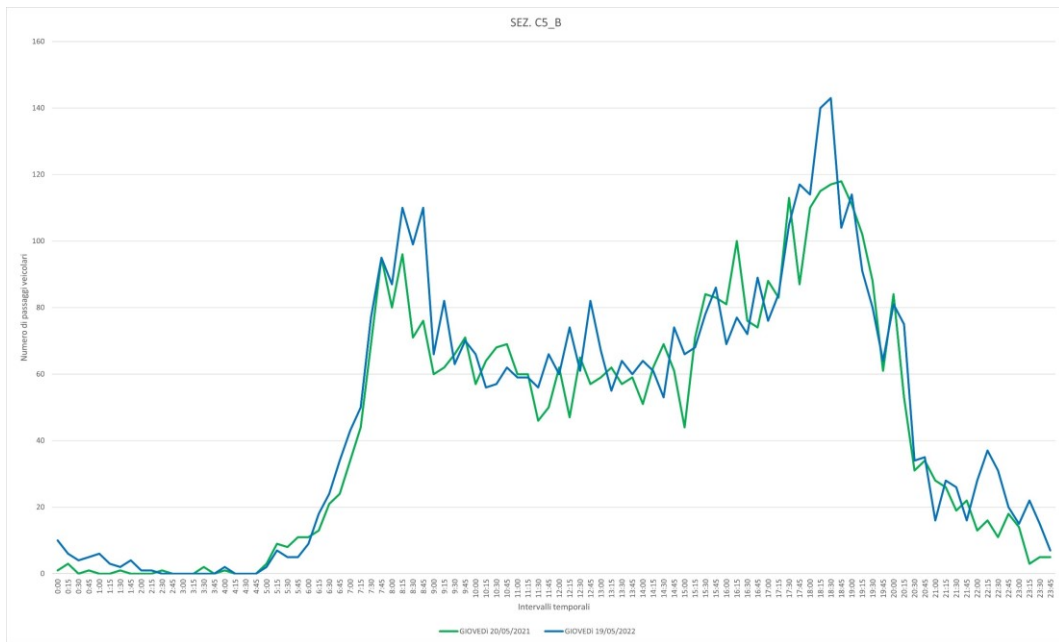


Figura 56: Confronto dati radar per la giornata di giovedì, per la sezione C5_B

Da una prima lettura dei grafici sopra riportati si può notare che alcuni andamenti si discostano in maniera elevata ed altri invece solo leggermente: il traffico è aumentato in maniera lieve nelle sezioni C4_A e C5_A ed è diminuito sempre in maniera non elevata nella sezione C1_A, rimane pressoché invariato per la sezione C5_B mentre aumenta nettamente per le sezioni C1_B e C2 (interna all'area), diminuisce nettamente invece per la sezione C4_B.

Se focalizziamo l'attenzione sulle fasce orarie di picco e mettiamo a confronto i valori medi rappresentativi, ritroviamo la stessa condizione, che viene riportata ed esplicitata ulteriormente nei grafici a barre sotto, per ogni sezione e per i giorni feriali e festivi. Con "giorni feriali" si intendono i giorni di lunedì, martedì, mercoledì, giovedì e venerdì, mentre per "giorni festivi" il sabato e la domenica.

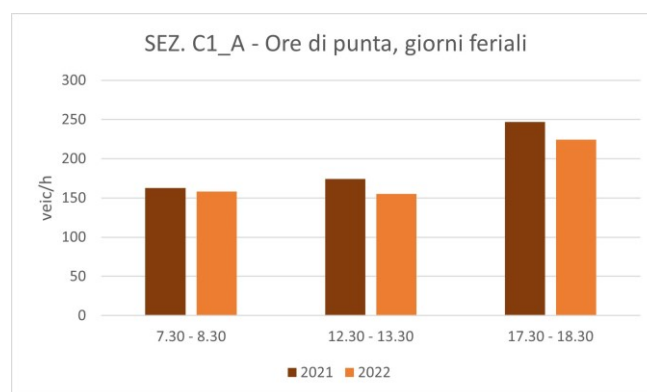


Figura 57: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni feriali per la sezione C1_A

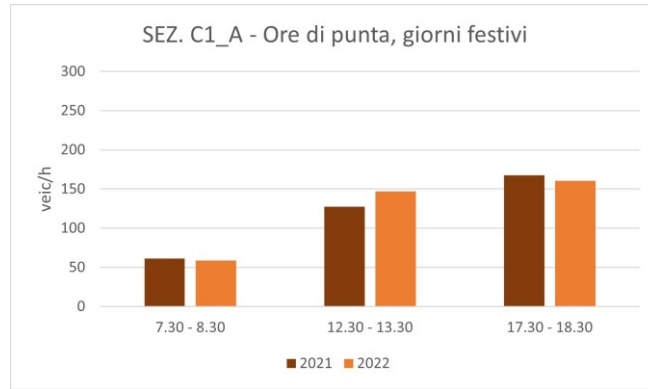


Figura 58: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni festivi per la sezione C1_A

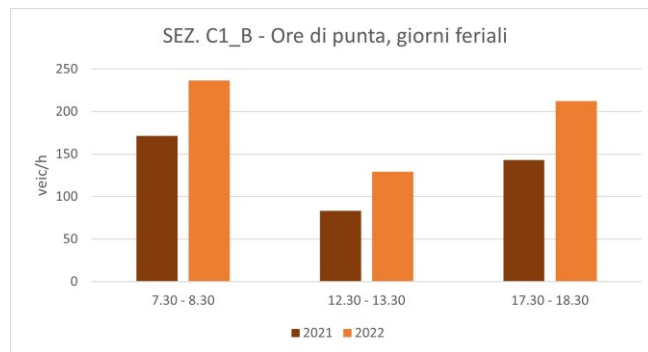


Figura 59: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni feriali per la sezione C1_B

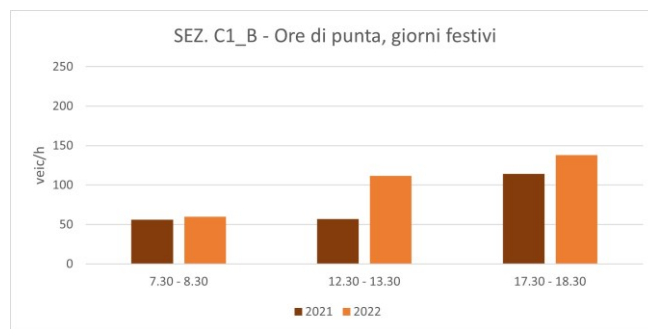


Figura 60: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni festivi per la sezione C1_B

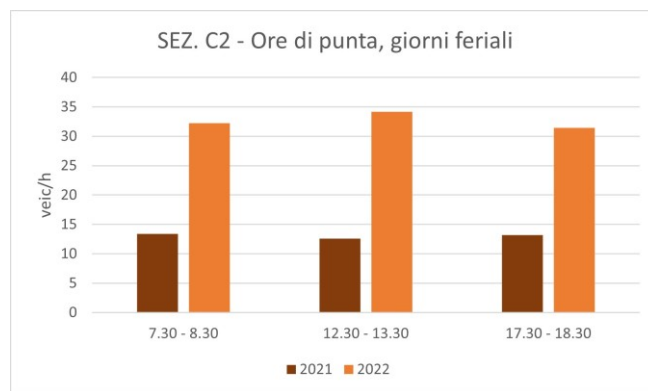


Figura 61: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni feriali per la sezione C2



Figura 62: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni festivi per la sezione C2

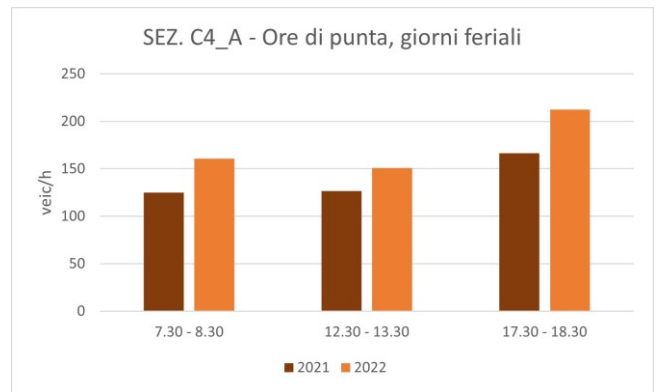


Figura 63: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni feriali per la sezione C4_A

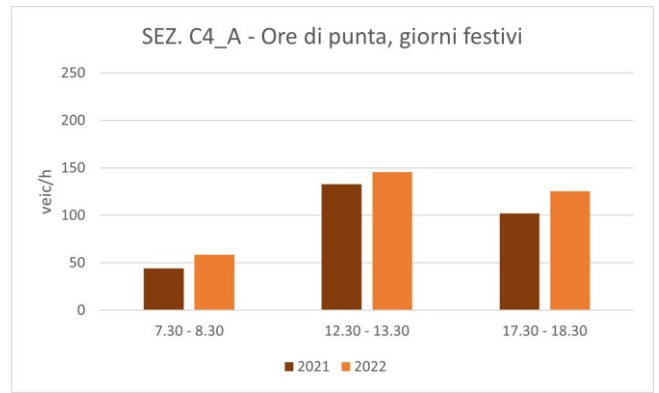


Figura 64: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni festivi per la sezione C4_A

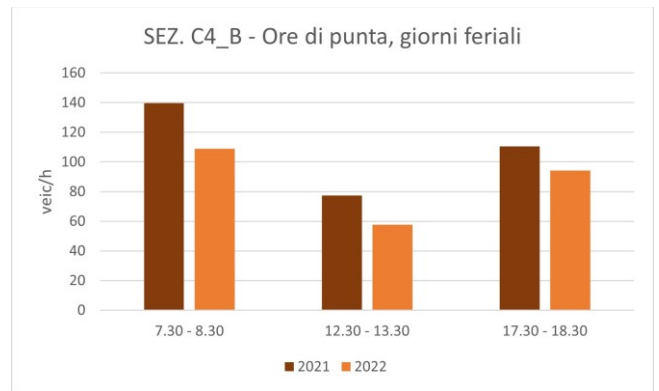


Figura 65: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni feriali per la sezione C4_B

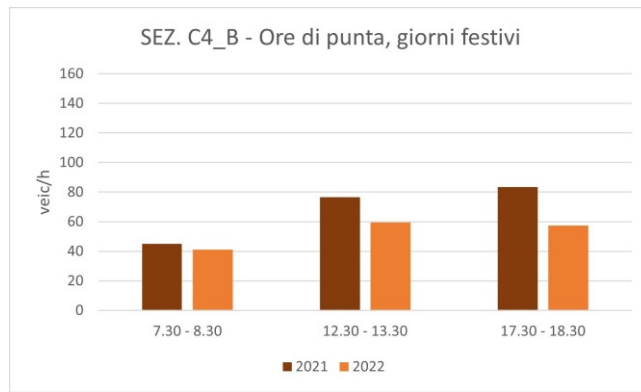


Figura 66: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni festivi per la sezione C4_B

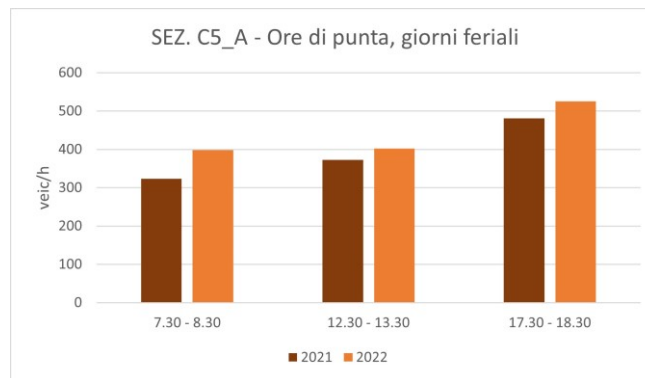


Figura 67: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni feriali per la sezione C5_A

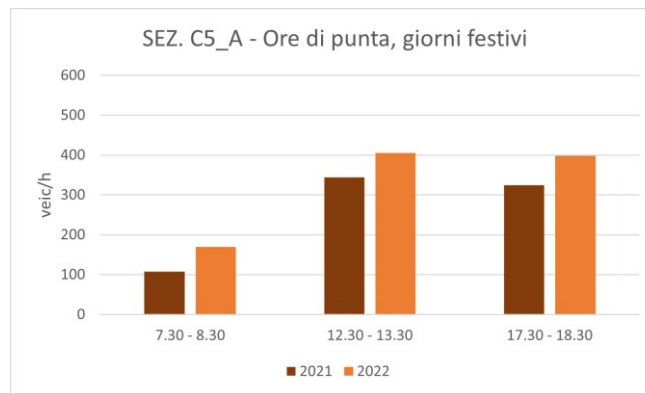


Figura 68: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni festivi per la sezione C5_A

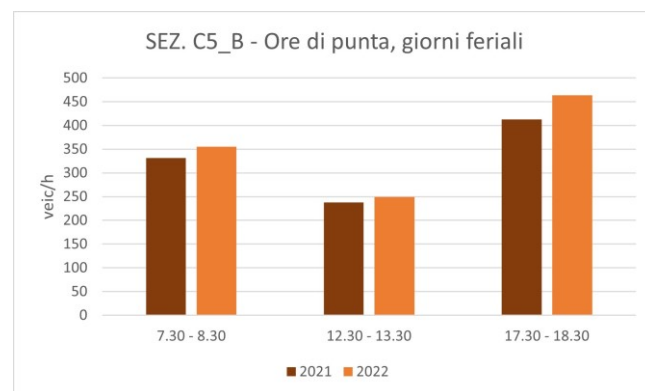


Figura 69: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni feriali per la sezione C5_B

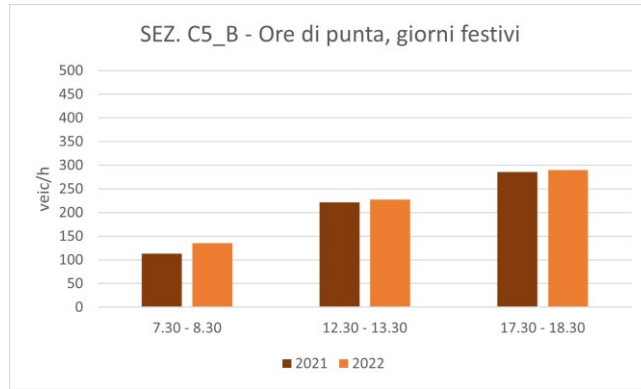


Figura 70: Numero di veicoli nelle ore di punta dei giorni festivi per la sezione C5_B

Di seguito si riportano i grafici di confronto tra le medie giornaliere nelle varie sezioni.

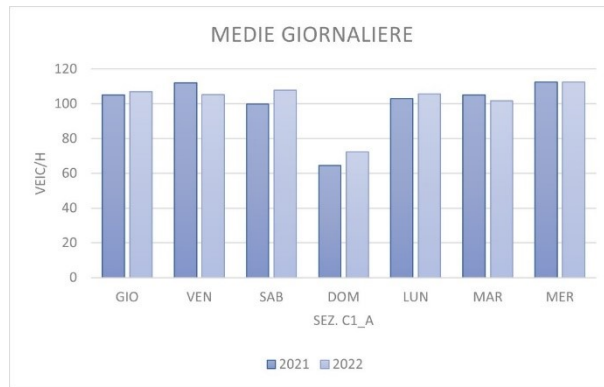


Figura 71: Confronto medie giornaliere di veic/h per la sezione C1_A

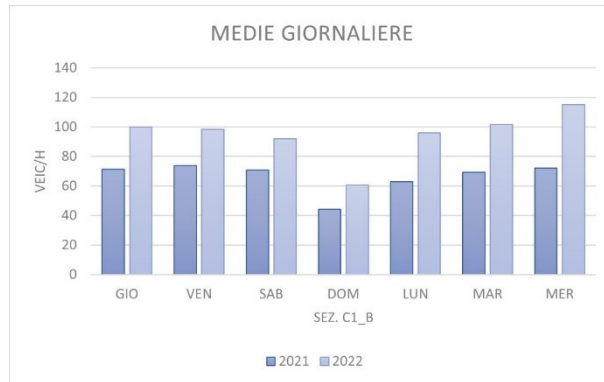


Figura 72: Confronto medie giornaliere di veic/h per la sezione C1_B

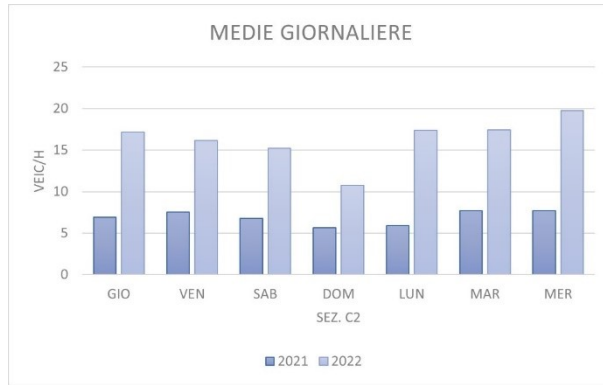


Figura 73: Confronto medie giornaliere di veic/h per la sezione C2

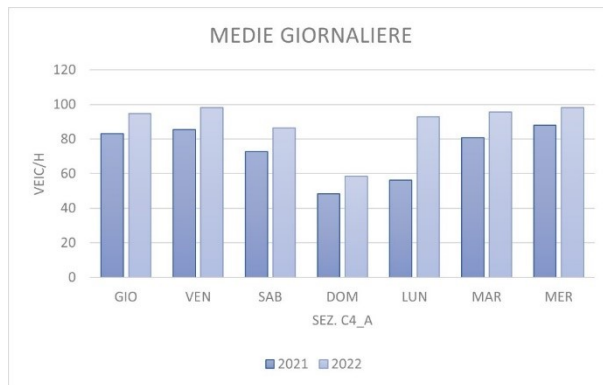


Figura 74: Confronto medie giornaliere di veic/h per la sezione C4_A

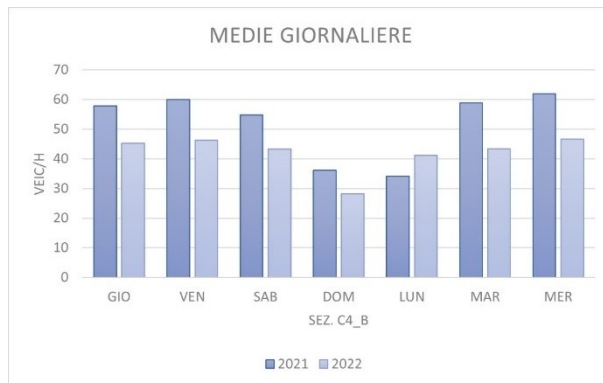


Figura 75: Confronto medie giornaliere di veic/h per la sezione C4_B

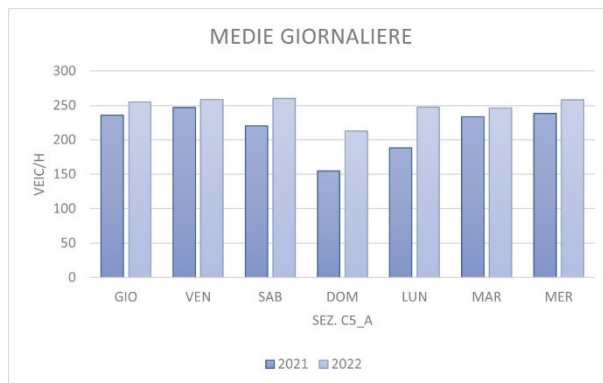


Figura 76: Confronto medie giornaliere di veic/h per la sezione C5_A

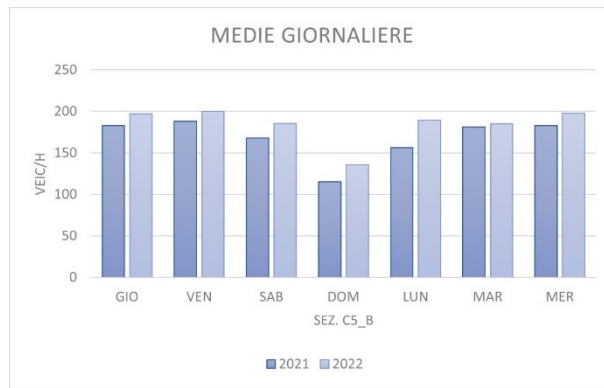


Figura 77: Confronto medie giornaliere di veic/h per la sezione C5_B

I grafici sopra riportati consentono un confronto tra le medie dei passaggi veicolari ragguagliati all'ora per le giornate analoghe delle due settimane in cui sono stati effettuati i rilievi con i radar. Le medie che si possono leggere dai grafici a barre, sono valori che sintetizzano l'andamento giornaliero, utilizzate per riuscire a confrontare direttamente dei valori quantitativi rappresentanti l'intera giornata. Di seguito viene riportato per completezza il grafico di confronto tra le medie settimanali di passaggi veicolari all'ora.

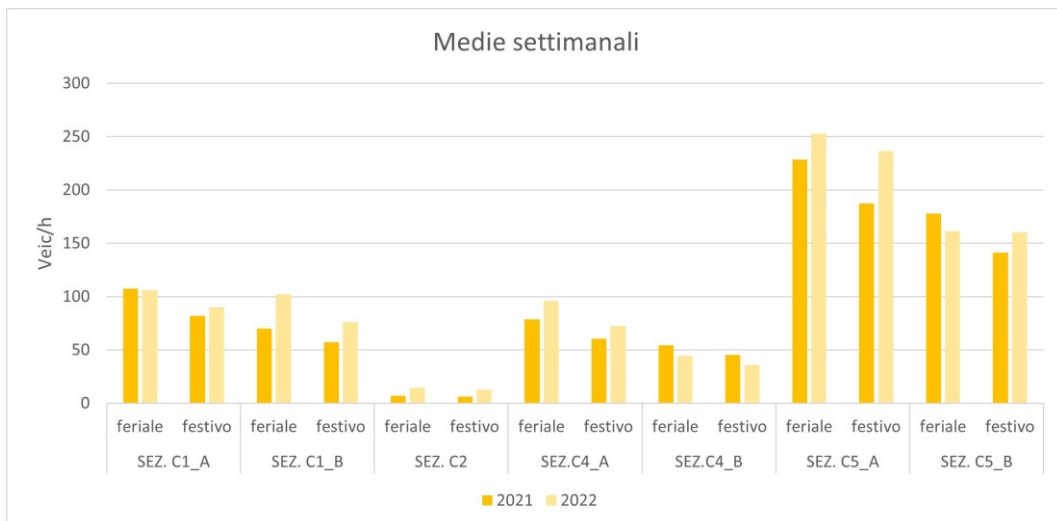


Figura 78: Confronto medie settimanali di veic/h tra tutte le sezioni (C3 esclusa)

6.1.2. Rilievi con videocamere

Continuando l'analisi dei risultati ottenuti dai rilievi, vediamo ora i risultati relativi alle sezioni interne all'area, rilievi finalizzati all'analisi degli spostamenti di attraversamento dell'area.

Vengono presentati a seguire alcuni grafici a barre, utili come strumento di visualizzazione dei dati, per effettuare un confronto diretto tra grandezze rappresentative del traffico nelle fasce orarie di rilievo.

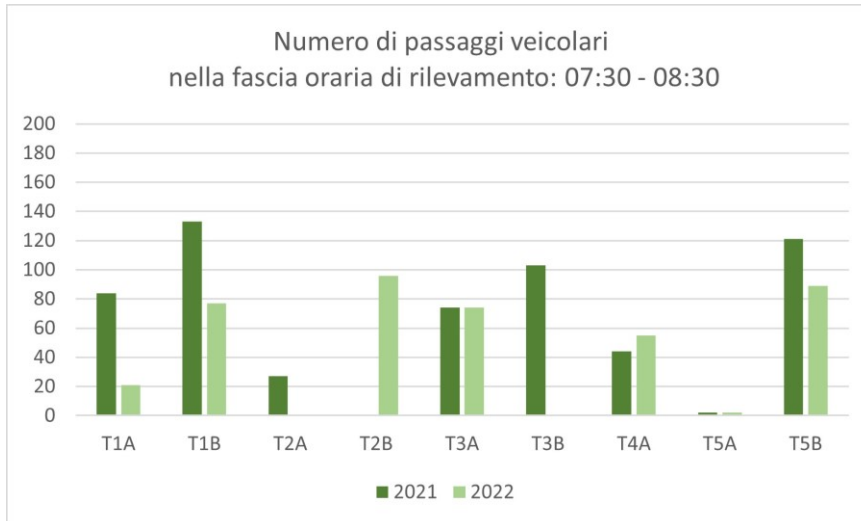


Figura 79: Grafico di confronto del numero di passaggi veicolari per ogni sezione nella fascia oraria di rilevamento dalle 07:30 alle 08:30

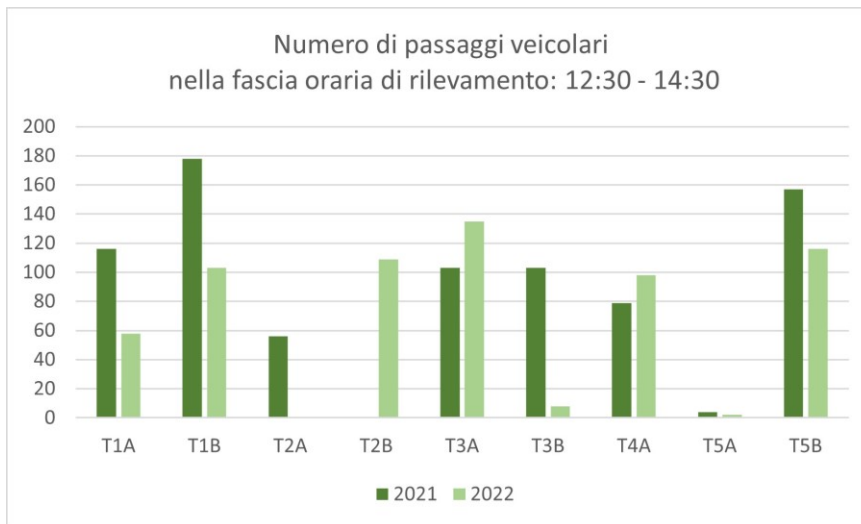


Figura 80: Grafico di confronto del numero di passaggi veicolari per ogni sezione nella fascia oraria di rilevamento dalle 12:30 alle 14:30

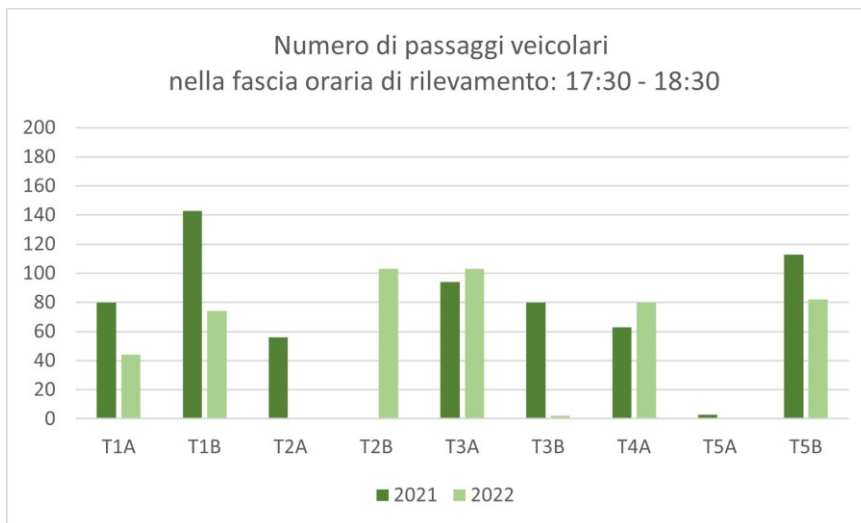


Figura 81: Grafico di confronto del numero di passaggi veicolari per ogni sezione nella fascia oraria di rilevamento dalle 17:30 alle 18:30

I grafici in *Figura 79, 80 e 81* riportano una sintesi dei passaggi veicolari totali (circa il 50% dei passaggi è di auto) nelle fasce orarie di rilevamento per ogni postazione. Ricordiamo che le postazioni per il 2021 erano la T1A, T1B, T2A, T3A, T3B, T4A, T5A e T5B, dove con “A” si indicano i flussi in ingresso nell’area e con “B” quelli in uscita. Per il 2022 la sezione T2A, avendo cambiato senso di marcia, viene identificata come T2B.

Si vede che alcune sezioni abbiano cambiato il proprio volume di traffico. Si può notare come le sezioni possiedano tutte flussi simili a livello di ordine di grandezza, tranne la T5A che può considerarsi quasi totalmente scarica. Nello specifico le sezioni T1A, T1B, T3B e T5B hanno subito una diminuzione di passaggi, le sezioni T3A e T4A invece hanno subito un aumento mentre la T5A è rimasta con livello invariato.

Questi dati però danno solo un’idea dell’utilizzo degli accessi e delle uscite all’area ma non danno nessuna informazione in merito al traffico al suo interno. Il grafico in *Figura 82*, per completezza, riporta gli ingressi e le uscite veicolari totali nelle fasce orarie di rilevamento.

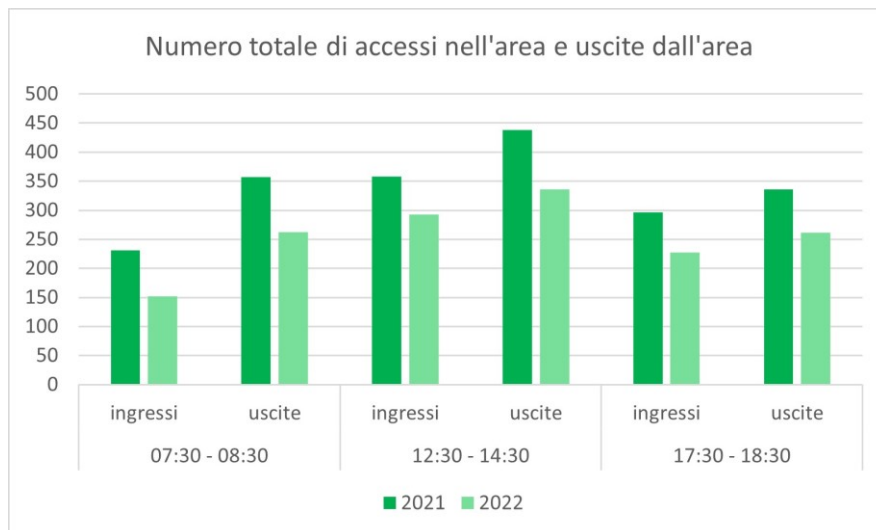


Figura 82: Ingressi nell’area e uscite dall’area nelle fasce orarie di rilevamento nel complesso

I grafici che seguono invece cercano di descrivere cosa succede per gli spostamenti di attraversamento dell’area nelle fasce orarie di rilievo, considerando solo le auto come classe veicolare, essendo questa categoria la componente maggiore del traffico totale.

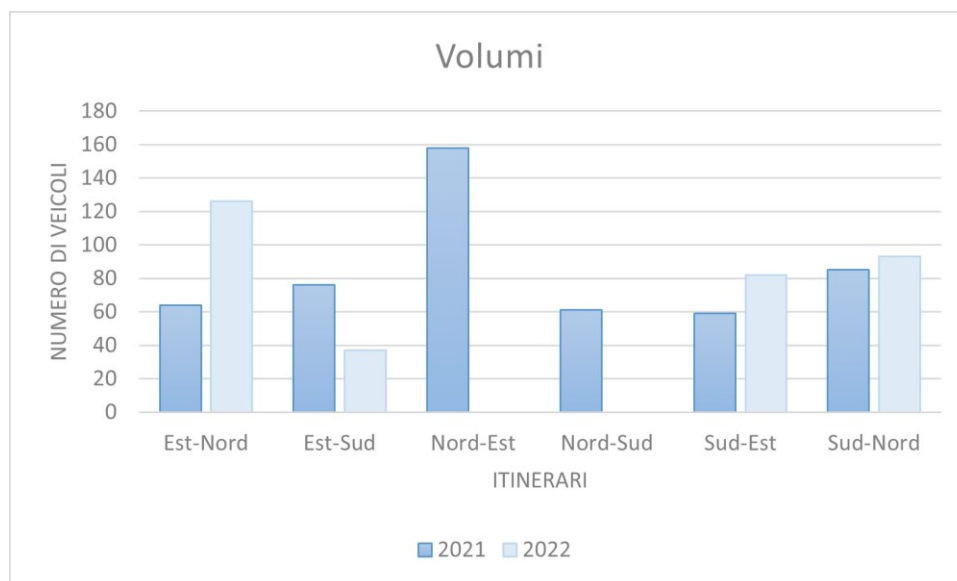


Figura 83: Spostamenti di attraversamento secondo itinerario

La *Figura 83* riporta graficamente il conteggio degli spostamenti di attraversamento per le auto in relazione all'itinerario di attraversamento eseguito per il 2021 e per il 2022. Questo grafico è utile per fare un confronto sui volumi a distanza di un anno ma dobbiamo ricordare che la sezione T2B per il 2022 è diventata una sezione di uscita dall'area (posizionata a Nord).

La particolarità che si nota subito a colpo d'occhio è che per i percorsi Nord-Est e Nord-Sud, gli spostamenti che seguono questo itinerario si sono azzerati per il 2022, a causa della presenza dei sensi unici che ne vietano l'esecuzione.

I dati sugli attraversamenti sono stati aggregati rispetto alla fascia oraria di rilievo ottenendo le seguenti due tabelle per i due anni considerati, in cui si è riportato il volume e la relativa velocità media di tali spostamenti.

Tabella 3: Sintesi degli attraversamenti riferiti al 2021 in relazione alla fascia oraria di rilievo

PERIODO	VOLUME	VELOCITÀ MEDIA (km/h)
1	104	32,8
2	109	29,4
3	74	34,6
4	186	29,6

Tabella 4: Sintesi degli attraversamenti riferiti al 2022 in relazione alla fascia oraria di rilievo

PERIODO	VOLUME	VELOCITÀ MEDIA (km/h)
1	71	30,2
2	68	29,5
3	55	27,5
4	107	27,9

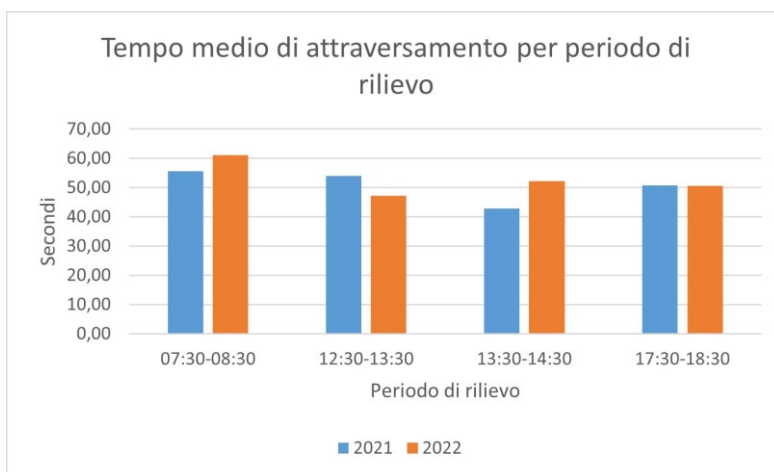


Figura 84: Tempo di percorrenza medio degli spostamenti di attraversamento secondo il periodo di rilievo

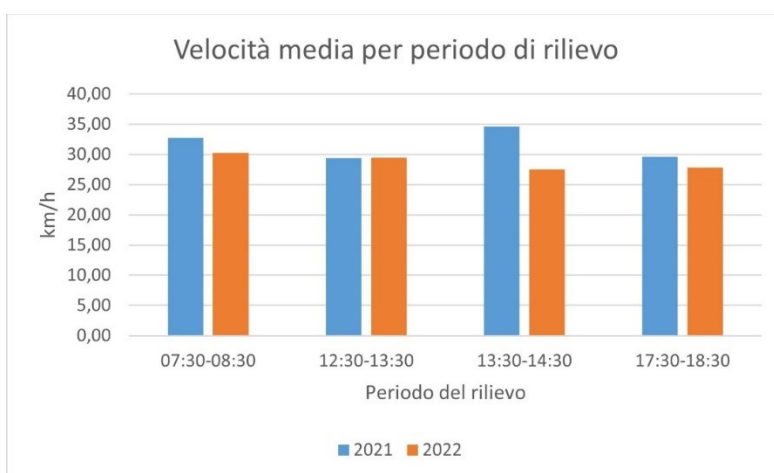


Figura 85: Velocità media di attraversamento secondo il periodo di rilievo

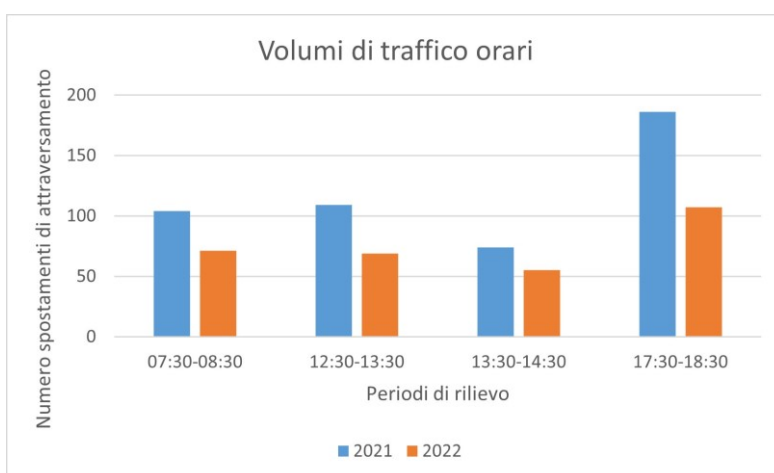


Figura 86: Volumi di traffico di attraversamento

La Figura 84 e 85 sintetizzano, per le auto, i tempi di attraversamento dell'area e la velocità media in relazione all'ora del rilievo. Complessivamente, si osserva una lieve riduzione della velocità media degli spostamenti di attraversamento.

Di seguito si riportano una tabella e dei grafici ottenuti dai dati relativi alle videocamere grandangolari che hanno raccolto i dati sulla mobilità nei pressi della

scuola R. Curbastro. Queste, come abbiamo detto, avevano l'obiettivo di quantificare i flussi delle varie tipologie veicolari che circolavano, con particolare attenzione a pedoni e biciclette, nell'area oggetto dell'intervento antistante la scuola.

Ricordiamo che l'intervento ha richiesto alcune modifiche alla viabilità di questo punto della zona, come viene riportato nella *Figura 90* e *91*.

Di seguito, con "fronte scuola" si intende la porzione di via Tassoni che è stata chiusa al traffico veicolare, lato in cui è presente l'ingresso principale della scuola, con "lato scuola" invece la porzione di via Testi che è diventata una strada chiusa con accesso solo da via Rolli (vedere *Figura 92* e *Figura 93*).

Con riferimento alla mobilità pedonale e ciclistica, si osserva una diminuzione dei transiti a "lato scuola" ed un aumento dei passaggi "fronte scuola".

Tabella 5: Sintesi dei passaggi in prossimità della scuola

TIPOLOGIA	AREA	PASSAGGI 2021	PASSAGGI 2022
BICI	FRONTE SCUOLA	202	234
BICI	LATO SCUOLA	173	153
PEDONI	FRONTE SCUOLA	422	512
PEDONI	LATO SCUOLA	522	458
VEICOLI	FRONTE SCUOLA	1507	5
VEICOLI	LATO SCUOLA	232	4

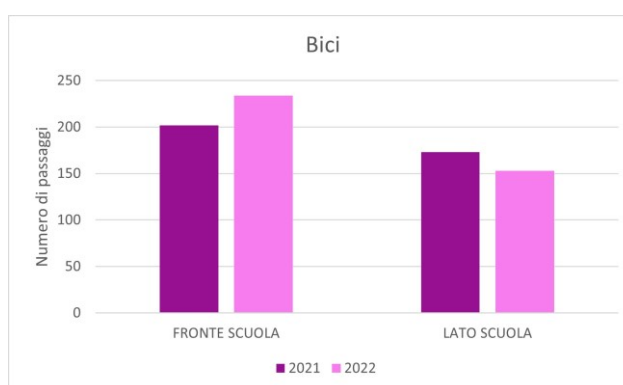


Figura 87: Passaggi in bici conteggiati nei pressi della scuola R. Curbastro pre e post-intervento in 12 ore

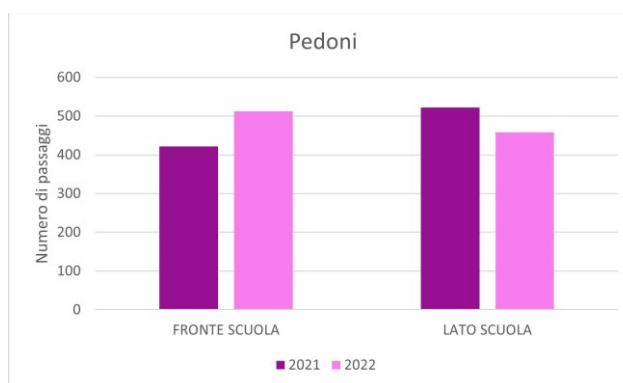


Figura 88: Pedoni in movimento conteggiati nei pressi della scuola R. Curbastro pre e post-intervento in 12 ore

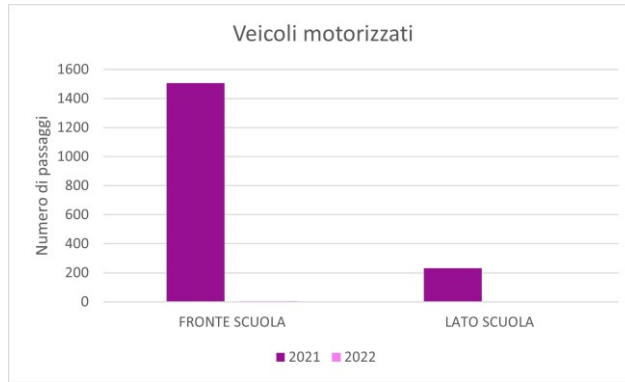


Figura 89: Passaggi di veicoli motorizzati conteggiati nei pressi della scuola R. Curbastro pre e post-intervento in 12 ore

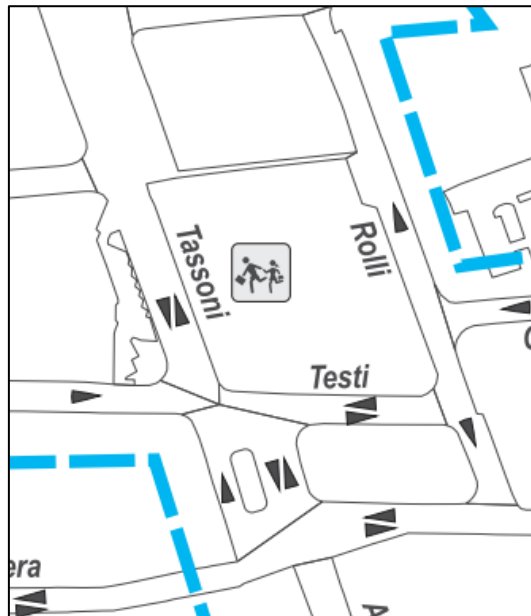


Figura 90: Scenario della zona pre-intervento

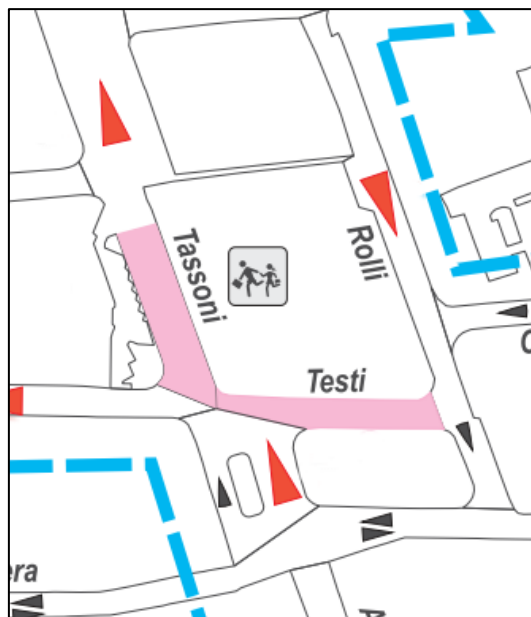


Figura 91: Scenario della zona post-intervento



Figura 92: Fronte scuola con arredo urbano post-intervento (fonte: Google Maps)



Figura 93: Lato scuola con arredo urbano post-intervento (fonte: Google Maps)

6.1.3. Questionari

Per quanto riguarda le informazioni raccolte dai questionari ai residenti, queste vengono riportate in questo paragrafo in forma sintetica tramite indicatori calcolati sulla base delle risposte ottenute dalle compilazioni.

Per le domande relative ai questionari che vengono riportate in questa sezione, le relative risposte sono state aggregate su 2 livelli. Nello specifico le risposte come “basso” e “molto basso” sono state messe insieme come anche “elevato” con “molto elevato”. Allo stesso modo le risposte “in disaccordo” e “fortemente in disaccordo” e le risposte opposte “d’accordo” e “fortemente d’accordo”. Non sono invece state considerate le risposte “indifferente” e “non so/non risiedo nell’area” che non esprimevano un giudizio di parte.

Vengono quindi di seguito riportate in forma grafica le sintesi delle risposte ottenute in relazione ai principali aspetti indagati: il rumore dell’area pre-

intervento e post-intervento, la sicurezza percepita di tale area e la sua accessibilità.

I grafici che seguono riportano un confronto tra le risposte ottenute dai questionari prima del Superblocco, barre in viola, e dopo l'applicazione del Superblocco, barre in rosso.

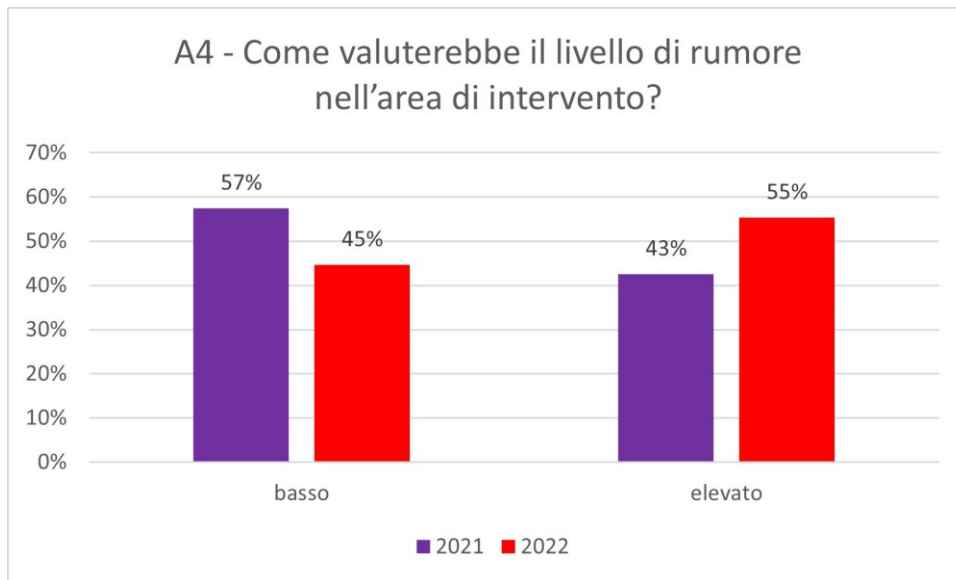


Figura 94: Risposte alla domanda A4 del questionario

Si è effettuato inoltre un approfondimento, che ritroviamo nel grafico sotto, analizzando le risposte dei soli residenti nella zona strettamente interessata dall'intervento (quindi la zona più centrale, attorno alla scuola) e non nelle zone più lontane, cioè, considerando solo le risposte di coloro che alla domanda A23 hanno risposto Area 4, Area 5, Area 6 o Area 7 e ottenendo così il grafico che segue, aggregando allo stesso modo, come detto sopra, le risposte positive (livello di rumore basso o molto basso) e quelle negative (livello di rumore elevato o molto elevato).

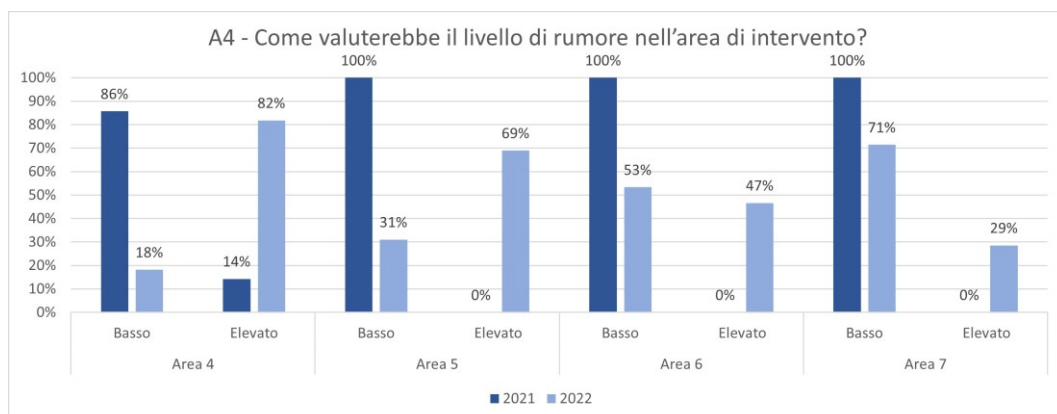


Figura 95: Approfondimento sulle risposte relative alla domanda A4

Dalla Figura 95 si evince come anche tra i residenti della sola zona di intervento più centrale le risposte siano molto differenti per il 2022, non riuscendo così a dare un unico giudizio complessivo.

I grafici che seguono, invece, riportano i dati ricavati dai questionari per quanto riguarda l'opinione in merito alla sicurezza che i residenti hanno con riferimento alla circolazione nell'area.

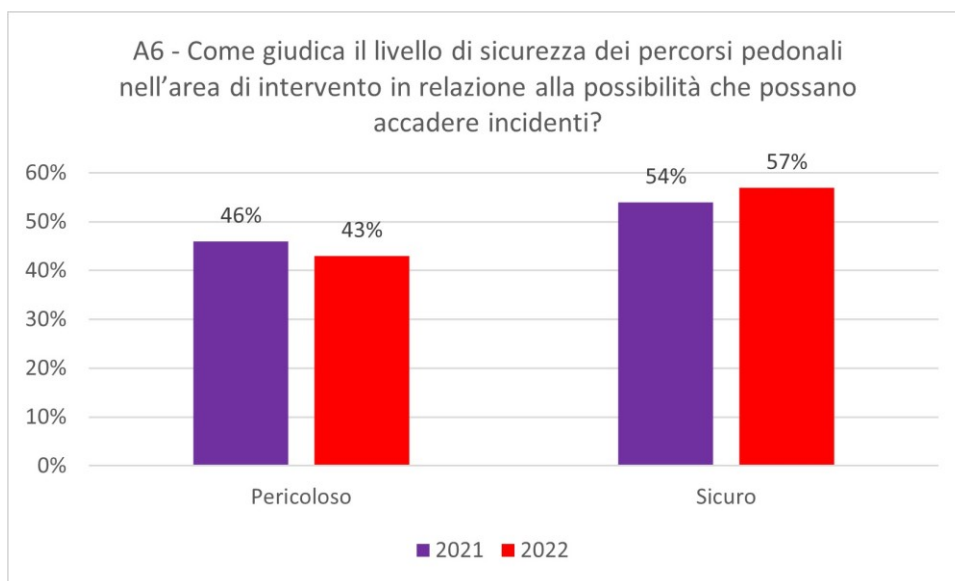


Figura 96: Risposte alla domanda A6 del questionario

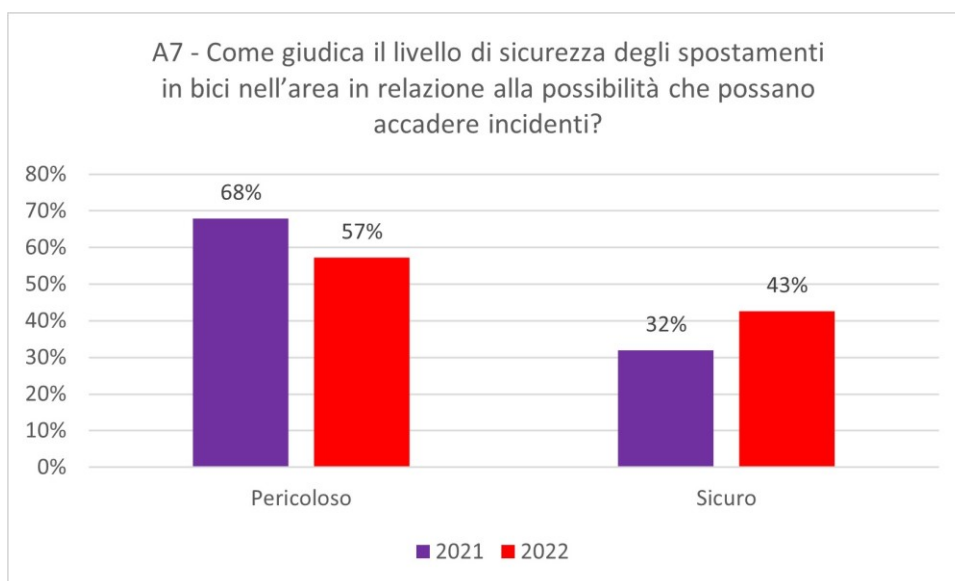


Figura 97: Risposte alla domanda A7 del questionario

Con riferimento ai grafici sopra riportati, inerenti alla percezione della sicurezza nella circolazione a piedi ed in bicicletta dei residenti nell'area, si nota che migliora l'opinione dei residenti riguardo al livello di sicurezza dei percorsi pedonali e ciclabili dell'area, anche se per i percorsi ciclabili si mantiene ancora alta la sensazione di pericolo.

Per quanto riguarda invece l'argomento accessibilità dell'area, il grafico che segue confronta le risposte alla domanda del questionario che riguarda in particolare la facilità nell'accedere all'area con l'auto.

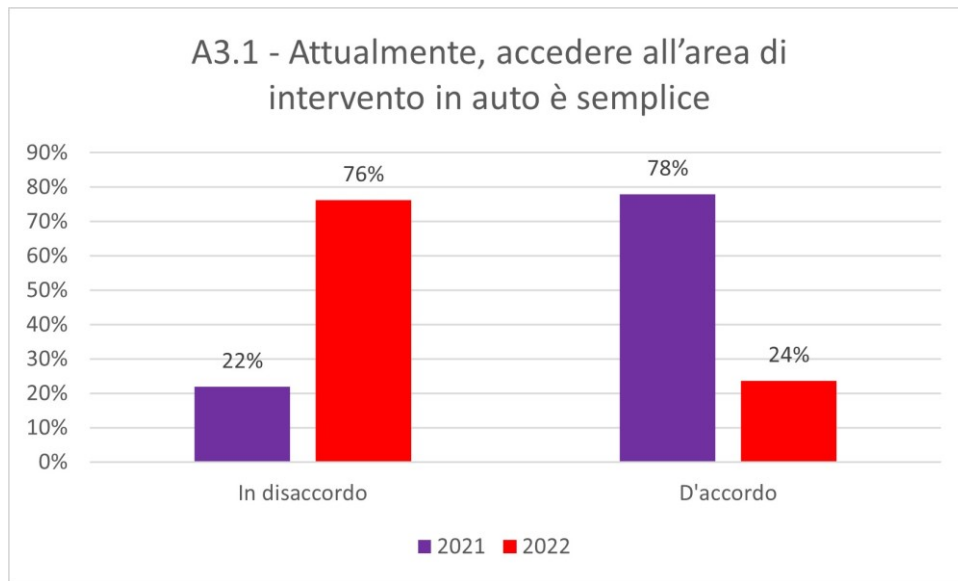


Figura 98: Risposte alla domanda A3.1 del questionario

Il grafico inerente all'accessibilità denota con estrema chiarezza il cambiamento di opinione dei residenti riguardo alla facilità di accedere in auto all'area. Dopo l'intervento i residenti ritengono infatti più difficile l'accesso all'area con l'auto. Tale percezione è in linea con quanto proposto dall'intervento: la realizzazione di sensi unici da un lato ha reso meno semplici gli spostamenti in auto nell'area, dall'altro ha ridotto il traffico di attraversamento con un potenziale miglioramento della vivibilità della zona.

6.2. Analisi di statistica inferenziale

Una volta conclusa la parte di statistica descrittiva con grafici, frequenze ed indicatori che consentiva dei confronti preliminari, l'analisi si è concentrata su test di inferenza statistica applicati ai dati raccolti e presentati nel *paragrafo 6.1*. Tali test permettono di confermare o smentire ciò che si è desunto dai campioni analizzati, in quanto hanno la capacità di verificare se esistono differenze statisticamente significative (dipendenti quindi dall'intervento) tra i campioni di dati antecedenti e successivi al Superblocco Guizza utilizzati per il confronto o se le differenze sono imputabili al "caso" e quindi non statisticamente significative. L'inferenza statistica permette di generalizzare all'intera popolazione ciò che viene osservato solo per il campione.

6.2.1. Rilievi con radar

Per questa tipologia di dati la verifica con test di statistica inferenziale è stata eseguita tramite "test t di Student" o "di Welch" in base all'uguaglianza o meno delle varianze e "u test" per i campioni la cui normalità della distribuzione non veniva verificata attraverso il "test di Shapiro-Wilk".

Si è effettuato così un confronto tra i volumi di traffico orari pre-intervento (rilievi effettuati nel 2021) e post-intervento (rilievi effettuati nel 2022) per ogni sezione "C" e per i giorni feriali e festivi in maniera distinta ma del tutto analoga.

Di seguito vengono riportate dapprima le tabelle con i risultati relativi alla verifica della normalità delle distribuzioni e al calcolo delle varianze, infine le tabelle relative ai test statistici di Student, di Welch e di Mann-Whitney dove per p-value > 0,05 non c'è evidenza di una differenza statisticamente significativa tra le due distribuzioni a confronto, ante e post.

Tabella 6: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C1_A (giovedì, venerdì e lunedì 2021 e 2022)

	C1_A-GIO-21	C1_A-GIO-22	C1_A-VEN-21	C1_A-VEN-22	C1_A-LUN-21	C1_A-LUN-22
Valid	24	24	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	103.917	104.458	109.417	103.000	100.167	102.833
Std. Deviation	83.820	76.853	84.994	79.305	83.850	79.488
Variance	7025.819	5906.433	7223.993	6289.304	7030.841	6318.319
Shapiro-Wilk	0.895	0.901	0.868	0.888	0.885	0.885
P-value of Shapiro-Wilk	0.017	0.022	0.005	0.012	0.010	0.010
Minimum	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Maximum	244.000	240.000	235.000	229.000	249.000	234.000

Tabella 7: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C1_A (martedì e mercoledì 2021 e 2022)

	C1_A-MAR-21	C1_A-MAR-22	C1_A-MER-21	C1_A-MER-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	103.333	99.125	110.125	109.167
Std. Deviation	84.551	77.300	86.003	81.702
Variance	7148.841	5975.332	7396.462	6675.275
Shapiro-Wilk	0.903	0.874	0.870	0.896
P-value of Shapiro-Wilk	0.025	0.006	0.005	0.018
Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum	282.000	223.000	250.000	255.000

Tabella 8: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C1_B (giovedì, venerdì e lunedì 2021 e 2022)

	C1_B-GIO-21	C1_B-GIO-22	C1_B-VEN-21	C1_B-VEN-22	C1_B-LUN-21	C1_B-LUN-22
Valid	24	24	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	69.875	98.125	72.583	96.167	61.083	94.625
Std. Deviation	57.754	78.910	58.966	75.315	54.136	77.907
Variance	3335.505	6226.723	3477.036	5672.406	2930.688	6069.549
Shapiro-Wilk	0.886	0.911	0.903	0.909	0.903	0.902
P-value of Shapiro-Wilk	0.011	0.037	0.024	0.033	0.024	0.023
Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum	168.000	250.000	186.000	236.000	180.000	240.000

Tabella 9: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C1_B (martedì e mercoledì 2021 e 2022)

	C1_B-MAR-21	C1_B-MAR-22	C1_B-MER-21	C1_B-MER-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	67.708	98.708	70.458	111.208
Std. Deviation	56.294	81.998	57.827	92.350
Variance	3168.998	6723.607	3343.998	8528.520
Shapiro-Wilk	0.898	0.907	0.909	0.898
P-value of Shapiro-Wilk	0.019	0.030	0.034	0.020
Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum	190.000	276.000	187.000	306.000

Tabella 10: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C2 (giovedì, venerdì e lunedì 2021 e 2022)

	C2-GIO-21	C2-GIO-22	C2-VEN-21	C2-VEN-22	C2-LUN-21	C2-LUN-22
Valid	24	24	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	6.875	17.083	7.458	15.958	5.917	17.417
Std. Deviation	5.590	13.217	5.664	12.074	4.452	13.840
Variance	31.245	174.688	32.085	145.781	19.819	191.558
Shapiro-Wilk	0.912	0.937	0.932	0.908	0.890	0.919
P-value of Shapiro-Wilk	0.039	0.140	0.109	0.032	0.013	0.055
Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum	18.000	44.000	18.000	36.000	13.000	42.000

Tabella 11: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C2 (martedì e mercoledì 2021 e 2022)

	C2-MAR-21	C2-MAR-22	C2-MER-21	C2-MER-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	7.625	16.917	7.333	18.792
Std. Deviation	5.732	12.462	5.947	15.251
Variance	32.853	155.297	35.362	232.607
Shapiro-Wilk	0.865	0.937	0.899	0.925
P-value of Shapiro-Wilk	0.004	0.139	0.020	0.074
Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum	16.000	40.000	19.000	48.000

Tabella 12: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C4_A (giovedì, venerdì e lunedì 2021 e 2022)

	C4_A-GIO-21	C4_A-GIO-22	C4_A-VEN-21	C4_A-VEN-22	C4_A-LUN-21	C4_A-LUN-22
Valid	24	24	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	81.750	93.500	84.250	96.500	54.917	91.542
Std. Deviation	64.925	72.607	65.167	71.505	45.617	71.331
Variance	4215.239	5271.826	4246.717	5112.957	2080.949	5088.172
Shapiro-Wilk	0.902	0.897	0.910	0.909	0.917	0.896
P-value of Shapiro-Wilk	0.024	0.019	0.036	0.033	0.049	0.018
Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Maximum	202.000	221.000	198.000	235.000	152.000	226.000

Tabella 13: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C4_A (martedì e mercoledì 2021 e 2022)

	C4_A-MAR-21	C4_A-MAR-22	C4_A-MER-21	C4_A-MER-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	79.917	94.083	85.542	96.542
Std. Deviation	61.991	74.089	67.321	75.880
Variance	3842.862	5489.123	4532.172	5757.824
Shapiro-Wilk	0.898	0.899	0.889	0.893
P-value of Shapiro-Wilk	0.019	0.021	0.013	0.015
Minimum	0.000	0.000	1.000	0.000
Maximum	189.000	227.000	194.000	219.000

Tabella 14: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C4_B (giovedì, venerdì e lunedì 2021 e 2022)

	C4_B-GIO-21	C4_B-GIO-22	C4_B-VEN-21	C4_B-VEN-22	C4_B-LUN-21	C4_B-LUN-22
Valid	24	24	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	56.958	44.750	59.250	44.875	33.250	41.000
Std. Deviation	44.452	34.793	45.244	33.502	31.184	31.215
Variance	1975.955	1210.543	2046.978	1122.375	972.457	974.348
Shapiro-Wilk	0.910	0.887	0.881	0.886	0.886	0.909
P-value of Shapiro-Wilk	0.035	0.011	0.009	0.011	0.011	0.034
Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum	138.000	102.000	130.000	92.000	109.000	97.000

Tabella 15: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C4_B (martedì e mercoledì 2021 e 2022)

	C4_B-MAR-21	C4_B-MAR-22	C4_B-MER-21	C4_B-MER-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	57.833	43.083	59.833	45.042
Std. Deviation	45.128	34.108	45.989	34.623
Variance	2036.493	1163.384	2115.014	1198.737
Shapiro-Wilk	0.860	0.902	0.880	0.892
P-value of Shapiro-Wilk	0.003	0.024	0.008	0.015
Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum	125.000	96.000	129.000	104.000

Tabella 16: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C5_A (giovedì, venerdì e lunedì 2021 e 2022)

	C5_A-GIO-21	C5_A-GIO-22	C5_A-VEN-21	C5_A-VEN-22	C5_A-LUN-21	C5_A-LUN-22
Valid	24	24	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	231.833	250.917	243.708	254.958	185.000	245.250
Std. Deviation	178.007	181.221	182.485	179.903	147.761	174.408
Variance	31686.319	32841.210	33300.737	32365.085	21833.217	30418.283
Shapiro-Wilk	0.890	0.872	0.893	0.883	0.861	0.890
P-value of Shapiro-Wilk	0.014	0.006	0.015	0.010	0.004	0.014
Minimum	2.000	2.000	0.000	1.000	0.000	3.000
Maximum	539.000	512.000	516.000	516.000	407.000	514.000

Tabella 17: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C1_A (martedì e mercoledì 2021 e 2022)

	C5_A-MAR-21	C5_A-MAR-22	C5_A-MER-21	C5_A-MER-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	229.833	242.750	233.375	254.875
Std. Deviation	180.032	178.269	179.284	192.080
Variance	32411.623	31779.761	32142.853	36894.810
Shapiro-Wilk	0.880	0.865	0.879	0.873
P-value of Shapiro-Wilk	0.008	0.004	0.008	0.006
Minimum	2.000	1.000	2.000	2.000
Maximum	514.000	490.000	494.000	555.000

Tabella 18: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C5_B (giovedì, venerdì e lunedì 2021 e 2022)

	C5_B-GIO-21	C5_B-GIO-22	C5_B-VEN-21	C5_B-VEN-22	C5_B-LUN-21	C5_B-LUN-22
Valid	24	24	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	179.458	194.958	185.583	197.625	152.000	186.875
Std. Deviation	142.629	147.946	144.560	146.907	123.755	147.645
Variance	20343.129	21887.955	20897.471	21581.636	15315.391	21799.158
Shapiro-Wilk	0.905	0.921	0.902	0.920	0.890	0.907
P-value of Shapiro-Wilk	0.027	0.061	0.024	0.058	0.013	0.031
Minimum	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000
Maximum	460.000	501.000	461.000	491.000	362.000	500.000

Tabella 19: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C5_B (martedì e mercoledì 2021 e 2022)

	C5_B-MAR-21	C5_B-MAR-22	C5_B-MER-21	C5_B-MER-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	177.875	182.833	178.833	194.000
Std. Deviation	140.600	142.955	136.241	149.277
Variance	19768.375	20436.232	18561.536	22283.478
Shapiro-Wilk	0.890	0.917	0.881	0.914
P-value of Shapiro-Wilk	0.014	0.050	0.009	0.043
Minimum	0.000	0.000	1.000	1.000
Maximum	413.000	478.000	396.000	493.000

Tabella 20: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C1_A (sabato e domenica 2021 e 2022)

	C1_A-SAB-21	C1_A-SAB-22	C1_A-DOM-21	C1_A-DOM-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	96.083	103.458	61.083	68.125
Std. Deviation	75.404	79.530	51.495	55.607
Variance	5685.732	6324.955	2651.732	3092.114
Shapiro-Wilk	0.886	0.864	0.902	0.911
P-value of Shapiro-Wilk	0.011	0.004	0.024	0.037
Minimum	0.000	4.000	0.000	2.000
Maximum	205.000	212.000	149.000	175.000

Tabella 21: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C1_B (sabato e domenica 2021 e 2022)

	C1_B-SAB-21	C1_B-SAB-22	C1_B-DOM-21	C1_B-DOM-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	67.750	87.042	41.958	58.750
Std. Deviation	54.716	68.395	35.866	44.634
Variance	2993.848	4677.868	1286.389	1992.196
Shapiro-Wilk	0.914	0.915	0.910	0.914
P-value of Shapiro-Wilk	0.044	0.046	0.036	0.043
Minimum	0.000	2.000	0.000	1.000
Maximum	173.000	207.000	107.000	133.000

Tabella 22: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C2 (sabato e domenica 2021 e 2022)

	C2-SAB-21	C2-SAB-22	C2-DOM-21	C2-DOM-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	6.833	14.750	5.458	10.542
Std. Deviation	5.427	11.210	4.709	7.144
Variance	29.449	125.674	22.172	51.042
Shapiro-Wilk	0.937	0.903	0.892	0.931
P-value of Shapiro-Wilk	0.139	0.025	0.015	0.101
Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum	21.000	32.000	14.000	22.000

Tabella 23: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C4_A (sabato e domenica 2021 e 2022)

	C4_A-SAB-21	C4_A-SAB-22	C4_A-DOM-21	C4_A-DOM-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	70.667	84.667	47.542	57.375
Std. Deviation	53.463	60.131	40.557	41.996
Variance	2858.319	3615.797	1644.868	1763.636
Shapiro-Wilk	0.905	0.933	0.913	0.934
P-value of Shapiro-Wilk	0.027	0.112	0.041	0.118
Minimum	0.000	4.000	0.000	4.000
Maximum	156.000	194.000	124.000	146.000

Tabella 24: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C4_B (sabato e domenica 2021 e 2022)

	C4_B-SAB-21	C4_B-SAB-22	C4_B-DOM-21	C4_B-DOM-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	51.667	41.125	34.708	27.208
Std. Deviation	41.338	32.302	27.344	19.759
Variance	1708.841	1043.418	747.694	390.433
Shapiro-Wilk	0.907	0.903	0.906	0.921
P-value of Shapiro-Wilk	0.031	0.025	0.029	0.061
Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum	128.000	96.000	83.000	59.000

Tabella 25: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C5_A (sabato e domenica 2021 e 2022)

	C5_A-SAB-21	C5_A-SAB-22	C5_A-DOM-21	C5_A-DOM-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	213.083	255.208	150.208	207.333
Std. Deviation	163.478	161.480	129.178	135.843
Variance	26725.123	26075.911	16687.042	18453.188
Shapiro-Wilk	0.896	0.913	0.899	0.937
P-value of Shapiro-Wilk	0.018	0.042	0.021	0.139
Minimum	2.000	22.000	1.000	18.000
Maximum	471.000	518.000	376.000	431.000

Tabella 26: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze per la sezione C5_B (sabato e domenica 2021 e 2022)

	C5_B-SAB-21	C5_B-SAB-22	C5_B-DOM-21	C5_B-DOM-22
Valid	24	24	24	24
Missing	0	0	0	0
Mean	161.583	177.833	110.417	131.167
Std. Deviation	123.361	125.143	91.263	93.681
Variance	15217.906	15660.754	8328.862	8776.145
Shapiro-Wilk	0.886	0.899	0.895	0.895
P-value of Shapiro-Wilk	0.011	0.020	0.017	0.017
Minimum	1.000	3.000	0.000	5.000
Maximum	340.000	367.000	268.000	281.000

Tabella 27: Test U di Mann-Whitney per la sezione C1_A (confronto feriali 2021-2022)

	t	df	p
C1_A-GIO	-0.023	46	0.981
C1_A-VEN	0.270	46	0.788
C1_A-LUN	-0.113	46	0.910
C1_A-MAR	0.180	46	0.858
C1_A-MER	0.040	46	0.969

Note. Student's t-test.

Tabella 28: Test U di Mann-Whitney per la sezione C1_B (confronto feriali 2021-2022)

	t	df	p
C1_B-GIO	-1.415	42.147	0.164
C1_B-VEN	-1.208	43.496	0.234
C1_B-LUN	-1.732	41.012	0.091
C1_B-MAR	-1.527	40.740	0.135
C1_B-MER	-1.832	38.633	0.075

Note. Welch's t-test.

Tabella 29: Test U di Mann-Whitney per la sezione C2 (confronto feriali 2021-2022)

	W	df	p
C2-GIO	157.000		0.007
C2-VEN	177.500		0.023
C2-LUN	152.000		0.005
C2-MAR	160.000		0.008
C2-MER	159.500		0.008

Note. Mann-Whitney U test.

Tabella 30: Test U di Mann-Whitney per la sezione C4_A (confronto feriali 2021-2022)

	t	df	p
C4_A-GIO	-0.591	45.436	0.557
C4_A-VEN	-0.620	45.609	0.538
C4_A-LUN	-2.119	39.117	0.040
C4_A-MAR	-0.718	44.612	0.476
C4_A-MER	-0.531	45.357	0.598

Note. Welch's t-test.

Tabella 31: Test U di Mann-Whitney per la sezione C4_B (confronto feriali 2021-2022)

	t	df	p
C4_B-GIO	1.060	43.491	0.295
C4_B-VEN	1.251	42.392	0.218
C4_B-LUN	-0.860	46.000	0.394
C4_B-MAR	1.277	42.813	0.208
C4_B-MER	1.259	42.733	0.215

Note. Welch's t-test.

Tabella 32: Test U di Mann-Whitney per la sezione C5_A (confronto feriali 2021-2022)

	t	df	p
C5_A-GIO	-0.368	46	0.715
C5_A-VEN	-0.215	46	0.831
C5_A-LUN	-1.291	46	0.203
C5_A-MAR	-0.250	46	0.804
C5_A-MER	-0.401	46	0.690

Note. Student's t-test.

Tabella 33: Test U di Mann-Whitney per la sezione C5_B (confronto feriali 2021-2022)

	W	df	p
C5_B-GIO	263.000		0.613
C5_B-VEN	272.000		0.749
C5_B-LUN	234.000		0.270
C5_B-MAR	276.500		0.821
C5_B-MER	266.000		0.657

Note. Mann-Whitney U test.

Tabella 34: Test U di Mann-Whitney per la sezione C1_A (confronto festivi 2021-2022)

	t	df	p
C1_A-SAB	-0.330	46	0.743
C1_A-DOM	-0.455	46	0.651

Note. Student's t-test.

Tabella 35: Test U di Mann-Whitney per la sezione C1_B (confronto festivi 2021-2022)

	t	df	p
C1_B-SAB	-1.079	46	0.286
C1_B-DOM	-1.437	46	0.158

Note. Student's t-test.

Tabella 36: Test U di Mann-Whitney per la sezione C2 (confronto festivi 2021-2022)

	W	df	p
C2-SAB	177.000		0.022
C2-DOM	163.000		0.010

Note. Mann-Whitney U test.

Tabella 37: Test U di Mann-Whitney per la sezione C4_A (confronto festivi 2021-2022)

	W	df	p
C4_A-SAB	239.000		0.317
C4_A-DOM	242.000		0.348

Note. Mann-Whitney U test.

Tabella 38: Test U di Mann-Whitney per la sezione C4_B (confronto festivi 2021-2022)

	W	df	p
C4_B-SAB	334.000		0.348
C4_B-DOM	329.000		0.403

Note. Mann-Whitney U test.

Tabella 39: Test U di Mann-Whitney per la sezione C5_A (confronto festivi 2021-2022)

	W	df	p
C5_A-SAB	242.000		0.348
C5_A-DOM	213.000		0.124

Note. Mann-Whitney U test.

Tabella 40: Test U di Mann-Whitney per la sezione C5_B (confronto festivi 2021-2022)

	t	df	p
C5_B-SAB	-0.453	46	0.653
C5_B-DOM	-0.777	46	0.441

Note. Student's t-test.

Riassumendo le tabelle, il confronto tra volumi di traffico orari delle sezioni di tipo "C", quindi con rilevamento tramite radar, hanno restituito valori del p-value maggiori dello 0,05 per quasi la totalità delle sezioni, dimostrando così una differenza non statisticamente significativa se non per la sezione interna all'area C2 sia per i giorni feriali che per i festivi. L'intervento quindi, nel complesso, non sembra aver comportato una rilevante differenza di volumi orari per le sezioni, C2 esclusa, per cui l'aumento di volumi risulta significativo.

Se invece si vanno a considerare i volumi medi di tutte le sezioni “C” per le sole ore di punta delle giornate feriali (7:30-8:30, 12:30-13:30, 17:30-18:30) ed andando ad effettuare le medesime verifiche ed i medesimi test confrontando i dati del 2021 e del 2022, si ottengono le seguenti tabelle:

Tabella 41: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze dei volumi nel primo periodo di punta della giornata (giorni feriali 2021 e 2022)

	7.30/8.30 2021	7.30/8.30 2022
Valid	35	35
Missing	0	0
Mean	181.000	207.200
Std. Deviation	106.042	125.128
Variance	11245.000	15657.047
Shapiro-Wilk	0.868	0.914
P-value of Shapiro-Wilk	< .001	0.009
Minimum	10.000	30.000
Maximum	340.000	427.000

Tabella 42: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze dei volumi nel secondo periodo di punta della giornata (giorni feriali 2021 e 2022)

	12.30/13.30 2021	12.30/13.30 2022
Valid	35	35
Missing	0	0
Mean	154.829	168.400
Std. Deviation	115.744	118.242
Variance	13396.676	13981.071
Shapiro-Wilk	0.918	0.884
P-value of Shapiro-Wilk	0.013	0.001
Minimum	8.000	20.000
Maximum	406.000	428.000

Tabella 13: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze dei volumi nel terzo periodo di punta della giornata (giorni feriali 2021 e 2022)

	17.30/18.30 2021	17.30/18.30 2022
Valid	35	35
Missing	0	0
Mean	224.829	251.914
Std. Deviation	160.671	170.626
Variance	25815.029	29113.198
Shapiro-Wilk	0.912	0.876
P-value of Shapiro-Wilk	0.009	< .001
Minimum	12.000	24.000
Maximum	544.000	559.000

Tabella 44: Test U di Mann-Whitney per le tre ore di punta (confronto feriali 2021-2022)

	W	df	p
7.30-8.30	527.000		0.318
12.30-13.30	577.500		0.685
17.30-18.30	544.000		0.424

Note. Mann-Whitney U test.

L'ultimo test restituisce p-value maggiori dello 0,05 che corrispondono quindi ad una differenza non statisticamente significativa.

6.2.2. Rilievi con videocamere

Per i dati ricavati dalle videocamere che miravano all'analisi delle caratteristiche degli spostamenti (sezioni T), tra cui la velocità media di attraversamento dell'area, si sono effettuati un "test u" o "test t" per valutare se l'intervento di modifica di viabilità urbana avesse comportato una riduzione di tali velocità medie nei periodi di rilievo, per le auto (componente di traffico nettamente maggiore rispetto alle altre classi di veicoli motorizzati), statisticamente significative. Nello specifico si sono utilizzati i "test t di Student", "test di Welch" e "test di Mann-Whitney".

Concentrandosi su un confronto tra velocità medie relative agli stessi percorsi di attraversamento dell'area a distanza di un anno si è andati dapprima a scartare i percorsi "scarichi" durante i periodi di rilievo.

Per il confronto si sono considerati i percorsi di attraversamento aggregandoli secondo il periodo di rilievo: il "periodo 1" corrisponde alla fascia oraria che va dalle 7:30 alle 8:30, il "periodo 2" va dalle 12:30 alle 13:30, il "periodo 3" va dalle 13:30 alle 14:30 e il "periodo 4" va dalle 17:30 alle 18:30.

Le velocità medie (in m/s) utilizzate per i test statistici ricordiamo essere state calcolate come distanza tra le sezioni di ingresso e uscita diviso il tempo impiegato per l'attraversamento.

Le tabelle che seguono invece riportano le verifiche di normalità delle distribuzioni (p-value di Shapiro-Wilk) e i test di confronto tra le velocità degli spostamenti di attraversamento del 2021 e del 2022 per i diversi periodi di rilievo.

Tabella 45: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze, periodo 1 e 2

	VEL_PERIODO1_2021	VEL_PERIODO1_2022	VEL_PERIODO2_2021	VEL_PERIODO2_2022
Valid	88	57	96	48
Missing	81	112	73	121
Mean	9.104	8.426	8.178	8.186
Std. Deviation	3.449	3.257	3.324	2.011
Variance	11.895	10.607	11.050	4.045
Shapiro-Wilk	0.903	0.942	0.951	0.977
P-value of Shapiro-Wilk	< .001	0.009	0.001	0.443
Minimum	1.260	0.770	1.100	2.160
Maximum	21.600	15.000	19.640	12.710

Tabella 46: Verifica della normalità delle distribuzioni e calcolo delle varianze, periodo 3 e 4

	VEL_PERIODO3_2021	VEL_PERIODO3_2022	VEL_PERIODO4_2021	VEL_PERIODO4_2022
Valid	72	38	169	89
Missing	97	131	0	80
Mean	9.623	7.746	8.232	7.778
Std. Deviation	4.631	2.936	2.773	2.139
Variance	21.445	8.618	7.689	4.574
Shapiro-Wilk	0.712	0.932	0.965	0.962
P-value of Shapiro-Wilk	< .001	0.023	< .001	0.011
Minimum	3.660	0.770	1.290	1.400
Maximum	36.000	11.840	18.000	12.710

Tabella 47: Test periodo 1 (confronto 2021-2022)

	t	df	p
VEL_PERIODO1	1.180	143	0.240

Note. Student's t-test.

Tabella 48: Test periodo 2 (confronto 2021-2022)

	W	df	p
VEL_PERIODO2	2184.000		0.613

Note. Mann-Whitney U test.

Tabella 49: Test periodo 3 (confronto 2021-2022)

	t	df	p
VEL_PERIODO3	2.593	104.276	0.011

Note. Welch's t-test.

Tabella 50: Test periodo 4 (confronto 2021-2022)

	t	df	p
VEL_PERIODO4	1.459	221.746	0.146

Note. Welch's t-test.

Dalle tabelle dei risultati dei test di Mann-Whitney si evince che i valori del p-value (valore di probabilità che identifica il livello di significatività) sono maggiori del 5% per i periodi 1, 2 e 4. Questo indica che il test statistico non riscontra differenze statisticamente significative per le velocità delle auto in questi periodi mentre la riscontra per il periodo 3 con una diminuzione dei valori medi e quindi questa differenza è statisticamente rilevante e può essere dovuta all'intervento.

6.2.3. Questionari

Nel caso in cui si dovessero confrontare con dei test statistici delle proporzioni o delle percentuali si ricorre allora a test come il "Chi-quadrato" che verifica l'esistenza o meno di correlazione tra due variabili categoriche.

Si è usato appunto tale test per analizzare statisticamente alcune risposte a domande d'interesse del questionario, riguardanti rumore, sicurezza ed accessibilità.

Nello specifico le domande che si sono andate ad analizzare in relazione al rumore sono state:

- domanda A4: "Come valuterebbe il livello di rumore nell'area di intervento?";

in relazione alla sicurezza:

- domanda A6: "Come giudica il livello di sicurezza dei percorsi pedonali nell'area dopo intervento in relazione alla possibilità che possano accadere incidenti?";
- domanda A7: "Come giudica il livello di sicurezza degli spostamenti in bici nell'area dopo l'intervento in relazione alla possibilità che possano accadere incidenti?";

in relazione all'accessibilità:

- domanda A3.1: "Attualmente accedere all'area di intervento in auto è semplice?".

Le opzioni di risposta a queste domande erano molteplici ma per effettuare il test si sono raggruppate tali risposte, sintetizzandole, in giudizi negativi e giudizi positivi. Ad esempio, se alla domanda "Come valuterebbe il livello di rumore nell'area di intervento?" la risposta era "basso" o "molto basso", allora è stata inserita nel gruppo dei giudizi positivi. Al contrario se la risposta era "elevato" o "molto elevato", allora è stata inserita nel gruppo dei giudizi negativi.

La stessa logica si è utilizzata per la domanda A3.1: "fortemente in disaccordo" e "disaccordo" sono stati allocati nel gruppo dei giudizi negativi, "d'accordo" e "molto d'accordo" in quello dei giudizi positivi. Lo stesso è avvenuto in maniera analoga per le domande A6 e A7.

Avendo bisogno di raggruppare il giudizio degli intervistati sono invece state scartate le risposte quali "indifferente" e "non so/non frequento l'area" perché imparziali.

Di seguito vengono quindi riportati in forma tabellare i risultati dei test di tipo "chi-quadrato", output del software JASP utilizzato anche in questo caso, dove per ogni domanda analizzata si hanno le tabelle di contingenza e il risultato del test statistico che verifica o meno l'indipendenza tra le variabili.

In relazione al rumore:

Tabella 51: Tabella di contingenza per la domanda A4

when_A4		A4		Total
		negativo	positivo	
ante	Count	15.000	54.000	69.000
	Expected count	28.884	40.116	69.000
post	Count	57.000	46.000	103.000
	Expected count	43.116	59.884	103.000
Total	Count	72.000	100.000	172.000
	Expected count	72.000	100.000	172.000

Tabella 52: Risultati test Chi-quadrato per la domanda A4

	Value	df	p
X ²	19.168	1	< .001
N	172		

In relazione alla sicurezza:

Tabella 53: Tabella di contingenza per la domanda A6

when_A6		A6		Total
		negativo	positivo	
ante	Count	68.000	32.000	100.000
	Expected count	52.453	47.547	100.000
post	Count	71.000	94.000	165.000
	Expected count	86.547	78.453	165.000
Total	Count	139.000	126.000	265.000
	Expected count	139.000	126.000	265.000

Tabella 54: Risultati test Chi-quadrato per la domanda A6

	Value	df	p
X ²	15.566	1	< .001
N	265		

Tabella 55: Tabella di contingenza per la domanda A7

when_A7		A7		Total
		negativo	positivo	
ante	Count	73.000	23.000	96.000
	Expected count	61.292	34.708	96.000
post	Count	93.000	71.000	164.000
	Expected count	104.708	59.292	164.000
Total	Count	166.000	94.000	260.000
	Expected count	166.000	94.000	260.000

Tabella 56: Risultati test Chi-quadrato per la domanda A7

	Value	df	p
X ²	9.806	1	0.002
N	260		

In relazione all'accessibilità:

Tabella 57: Tabella di contingenza per la domanda A3.1

when_A3.1		A3.1		Total
		negativo	positivo	
ante	Count	20.000	71.000	91.000
	Expected count	51.211	39.789	91.000
post	Count	119.000	37.000	156.000
	Expected count	87.789	68.211	156.000
Total	Count	139.000	108.000	247.000
	Expected count	139.000	108.000	247.000

Tabella 58: Risultati test Chi-quadrato per la domanda A3.1

	Value	df	p
X ²	68.879	1	< .001
N	247		

Se si guardano i p-value calcolati per le domande in esame, si nota per tutte le domande questo sia minore di 0,05. Valori minori del prefissato livello di significatività, e cioè del 5%, ci fanno rifiutare l'ipotesi nulla e quindi possiamo dire che c'è dipendenza tra le variabili. Nel caso in cui invece il p-value sia maggiore di 0,05, questo ci fa accettare l'ipotesi nulla e concludere che c'è indipendenza tra giudizi e intervento (non c'è differenza quindi tra le risposte pre e post-intervento e cioè l'intervento non ha mutato il giudizio degli intervistati. Nello specifico, si è osservata una differenza significativa in termini di:

- aumento della percezione del livello di rumore (A4);
- incremento dei giudizi positivi sulla sicurezza percepita dei percorsi pedonali (A6) e degli spostamenti in bici (A7);
- aumento di giudizi negativi sulla percezione della facilità di muoversi in auto (A3.1).

6.3. Discussione dei risultati

Di seguito si vogliono sintetizzare i risultati ottenuti dal confronto ex-ante/ex-post eseguito sui dati raccolti prima dell'applicazione dell'intervento del Superblocco e dopo tale applicazione.

Il confronto eseguito si articola in diverse parti e le informazioni ottenute si possono dividere in tre gruppi principali: quelle relative al traffico esterno all'area, quelle relative al traffico di attraversamento dell'area, quindi interno, e quelle ottenute dai questionari ai residenti. Questi dati poi sono andati analizzati attraverso test statistici di vario genere per poter confermare le eventuali differenze riscontrate.

Del primo gruppo fanno parte tutti quei dati ottenuti dai radar nelle postazioni di rilievo "C" che hanno mostrato dei cambiamenti nei volumi orari di traffico (in analogia alla *Figura 78*). In particolare, si sono riscontrati un elevato aumento dei volumi per quanto riguarda le sezioni C1_B e C2 (sezione interna all'area) ed un'elevata diminuzione per quanto riguarda la sezione C4_B. Dai test statistici effettuati si è ricavato che solo per la sezione C2 la differenza nei volumi di traffico orari non era imputabile al caso. La sezione C2 posta in via G. Filangeri, avendo l'intervento comportato delle modifiche nella viabilità dell'area in esame, ha probabilmente intercettato tali aumenti di volume in quanto post-intervento risulta un percorso comodo, per esempio, per i genitori che devono portare o andare a prendere i bambini a scuola, essendo inoltre l'unico percorso che porti al parcheggio antistante la scuola Ricci Curbastro. Inoltre, passando sempre per tale parcheggio, è un valido percorso per chi, arrivando da Nord, vuole accedere a via F. Testi senza dover allungare il proprio percorso andando ad accedere all'area da Sud o Est.

In merito a tali volumi rilevati i flussi sulle sezioni di rilievo esterne all'area sarebbero potuti aumentare in quanto parte del traffico di attraversamento dell'area sarebbe potuto transitare all'esterno di questa a seguito dell'applicazione dell'intervento. Le analisi descrittive dei dati hanno evidenziato un parziale incremento dei flussi per tali sezioni, anche se in maniera moderata, in particolare per le sezioni C1_A, C1_B, C5_A e C5_B, poste rispettivamente a Nord e a Sud-Ovest dell'area. Tuttavia, i test statistici non hanno indicato che tale incremento è significativo, ad indicare che la variazione osservata può non essere dovuta all'intervento specifico. Al contrario, l'aumento di volumi intercettati dalla sezione interna C2 risulta statisticamente significativo. Questo risultato è prevedibile in quanto, a seguito della chiusura al transito di via Tassoni in direzione

Sud, i volumi che prima dell'intervento utilizzavano tale viabilità si sono spostati su via Filangeri, dove la sezione C2 era installata.

Utilizzando i dati invece relativi ai passaggi veicolari nelle sezioni "T" di ingresso e uscita dall'area, l'analisi si è concentrata sulle velocità medie delle auto nei percorsi di attraversamento che congiungono tali ingressi e uscite. In particolare, l'analisi si è condotta distinguendo le velocità medie secondo le fasce orarie di rilevamento (in analogia alla *Figura 85*).

Da tale confronto ex-ante/ex-post si è osservata una diminuzione delle velocità medie degli spostamenti di attraversamento delle auto per quasi tutti i periodi di rilievo (meno evidente per il periodo dalle 12:30 alle 13:30). I test statistici hanno dimostrato che solo per il periodo dalle 13:30 alle 14:30 tale differenza è statisticamente significativa, seppur limitata e legata a valori di velocità medie nei due anni al di sotto dei 40 km/h (36,64 km/h per il 2021 e 27,50 km/h per il 2022, differenza che quindi ammonta a più di 9 km/h). Questa diminuzione di velocità medie potrebbe essere imputabile al fatto che con l'intervento alcuni dei percorsi che interessano l'area hanno subito delle variazioni di lunghezza e in parte all'istituzione del limite di 30 km/h.

I dati ricavati dalle videocamere di controllo dell'area in prossimità della scuola hanno permesso di quantificare l'entità dei flussi di traffico sulle strade immediatamente adiacenti la scuola.

L'ultimo gruppo di elaborazioni riguarda i dati raccolti attraverso i questionari ai residenti. Dall'analisi effettuata al *paragrafo 6.1* si sono ricavate diverse informazioni in merito ad argomenti quali il rumore nell'area percepito dai residenti, la sicurezza di questa e la sua accessibilità.

Viene inserita a seguire una tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dalle risposte alle corrispondenti domande analizzate dei questionari.

Tabella 59: Analisi dei risultati sulle domande dei questionari

RUMORE				
domanda A4				
	giudizi positivi		giudizi negativi	
variazione tra 2021 e 2022	diminuzione		aumento	
p-value	< 0,05			
SICUREZZA				
domanda A6			domanda A7	
	giudizi positivi	giudizi negativi	giudizi positivi	giudizi negativi
variazione tra 2021 e 2022	aumento	diminuzione	aumento	diminuzione
p-value	< 0,05		< 0,05	
ACCESSIBILITÀ				
domanda A3.1				
	giudizi positivi		giudizi negativi	
variazione tra 2021 e 2022	diminuzione		aumento	
p-value	< 0,05			

Sulle colonne della tabella si trovano le domande dei questionari ex-ante ed ex-post che sono state analizzate. Sulle righe invece si trovano la variazione dei giudizi

positivi e negativi dei residenti in relazione alle domande analizzate rispetto all'anno precedente ed inoltre il calcolo del p-value tramite test del "Chi-quadrato". Il test statistico in esame, come si può notare, ha restituito p-value minori del 5% che corrispondono a delle differenze statisticamente significative. Il test statistico effettuato su queste variazioni riporta come le variazioni sulla percezione dei soggetti del livello di rumore (A4), della sicurezza dei percorsi pedonali (A6) e degli spostamenti in bici (A7), e della facilità di muoversi in auto (3.1) risultino statisticamente rilevanti. Nello specifico, si è osservato che i due campioni di residenti nell'area intervistati nel 2021 e 2022 hanno un diverso grado di percezione del rumore nella zona. Inoltre, si è riscontrato un incremento del livello di sicurezza degli spostamenti a piedi e in bici in relazione alla possibilità che possano accadere degli incidenti, indicando che l'intervento può aver incrementato il grado di sicurezza percepito dalla popolazione, probabilmente a seguito dell'applicazione del limite di velocità nell'area. Infine, si nota un incremento dei giudizi non positivi in merito alla facilità di muoversi in auto nella zona. Tale variazione è giustificata dal fatto che l'instaurazione delle nuove regole di circolazione, che avevano l'obiettivo di scoraggiare gli spostamenti di attraversamento in modo da incrementare la vivibilità e la sicurezza nell'area, hanno reso più complicato l'utilizzo della viabilità interna.

7. CONCLUSIONI

A conclusione della presente tesi vengono ripercorsi e commentati i punti fondamentali dell'analisi ex-ante/ex-post effettuata sui dati raccolti relativi alla viabilità ed alla vivibilità dell'area in cui è stato applicato il Superblocco Guizza, presentando un approccio metodologico oggettivo che può essere applicato anche su studi analoghi futuri.

Per il caso studio presentato si è ritenuto opportuno effettuare un'analisi oggettiva e sistematica ex-ante/ex-post dove la prima fase si è basata su una campagna di raccolta dati antecedente l'intervento per indagare quali fossero le condizioni iniziali e a seguire un'analoga campagna post-intervento, il tutto con l'ausilio di strumentazione adatta. L'intervento, inserito nel più ampio progetto europeo ReVeAL, mirava al raggiungimento di obiettivi incentrati sul miglioramento della vivibilità e della sicurezza dell'area. Per quantificare gli effetti di tale intervento si sono eseguite delle analisi sui dati raccolti, di tipo qualitativo e quantitativo nonché di tipo statistico. Tali dati raccolti, di varia natura, sono stati analizzati con i medesimi metodi e strumenti nel caso ex-ante ed ex-post.

Nello specifico i dati raccolti sono stati ottenuti con strumenti quali radar, videocamere e questionari ai residenti. Sono stati utilizzati diversi strumenti per poter indagare diversi punti di vista sull'intervento e potendo così ottenere informazioni che riguardassero aspetti diversi quali traffico, mobilità, giudizi dei residenti, rumore, sicurezza, ecc. I radar, infatti, hanno permesso la raccolta dati relativa al traffico veicolare esterno e interno all'area di intervento con un rilevamento, uno ex-ante ed uno ex-post, della durata di una settimana e per 24 ore al giorno. Le videocamere installate in punti strategici dell'area hanno permesso di monitorare gli accessi e le uscite da questa, riuscendo ad estrapolare informazioni sul traffico interno all'area, nonché l'utilizzo degli spazi adiacenti alla scuola Ricci Curbastro da parte di pedoni, biciclette e veicoli motorizzati. Invece per riuscire ad ottenere delle informazioni da parte dei residenti dell'area si è ricorso alla somministrazione di questionari in modo da avere anche dei giudizi su diversi aspetti da parte di chi ci vive e la utilizza maggiormente.

Tra gli obiettivi dell'intervento del Superblocco Guizza vi erano: "la miglior fruibilità degli spazi di quartiere; l'aumento della sicurezza e della sostenibilità, con particolare riferimento a bambini e bambine che frequentano la scuola Ricci Curbastro; l'aumento della qualità della vita; favorire le relazioni interpersonali".

Con riferimento a tali obiettivi elencati una maggiore fruibilità degli spazi è stata ottenuta nelle zone adiacenti la scuola e frequentate da bambini, in quanto il traffico veicolare è stato escluso lungo le vie che interessano l'entrata della scuola e uno dei lati che dà direttamente sulla strada. La stessa zona, adiacente ad un parco pubblico, risulta così maggiormente sicura e vivibile. Le analisi dei dati hanno evidenziato alcune variazioni significative su una sezione stradale interna, a seguito del nuovo schema di circolazione. Inoltre, avendo svolto un'analisi nelle

fasce orarie di punta si è osservata una diminuzione significativa, anche se contenuta, delle velocità medie dei veicoli all'interno dell'area.

Per quanto riguarda le informazioni ottenute dai residenti, risultano delle variazioni nelle percezioni del livello di rumore, sicurezza ed accessibilità dell'area in auto tra i campioni di intervistati nei due anni. Nello specifico, si è rilevato un aumento del livello di sicurezza percepito dopo l'intervento e una diminuzione della facilità di spostarsi in auto, potenzialmente generata dalle modifiche alle regole di circolazione dei veicoli, che miravano a limitare gli spostamenti di attraversamento della zona, e che comportano un possibile incremento della vivibilità a favore di soluzioni di mobilità diverse dall'auto privata.

In conclusione, si evidenzia che l'approccio metodologico ha consentito di analizzare in maniera oggettiva e poliedrica gli effetti dell'intervento, attraverso l'uso di diverse fonti dati, il calcolo di indicatori quantitativi e l'applicazione di test statistici, che hanno permesso di valutare la complessità degli impatti della misura. Il metodo di analisi si configura quindi come una tecnica di valutazione before/after che può essere replicata in diversi casi studio, al fine di evidenziare e quantificare gli impatti di interventi sul sistema dei trasporti.

8. APPENDICE

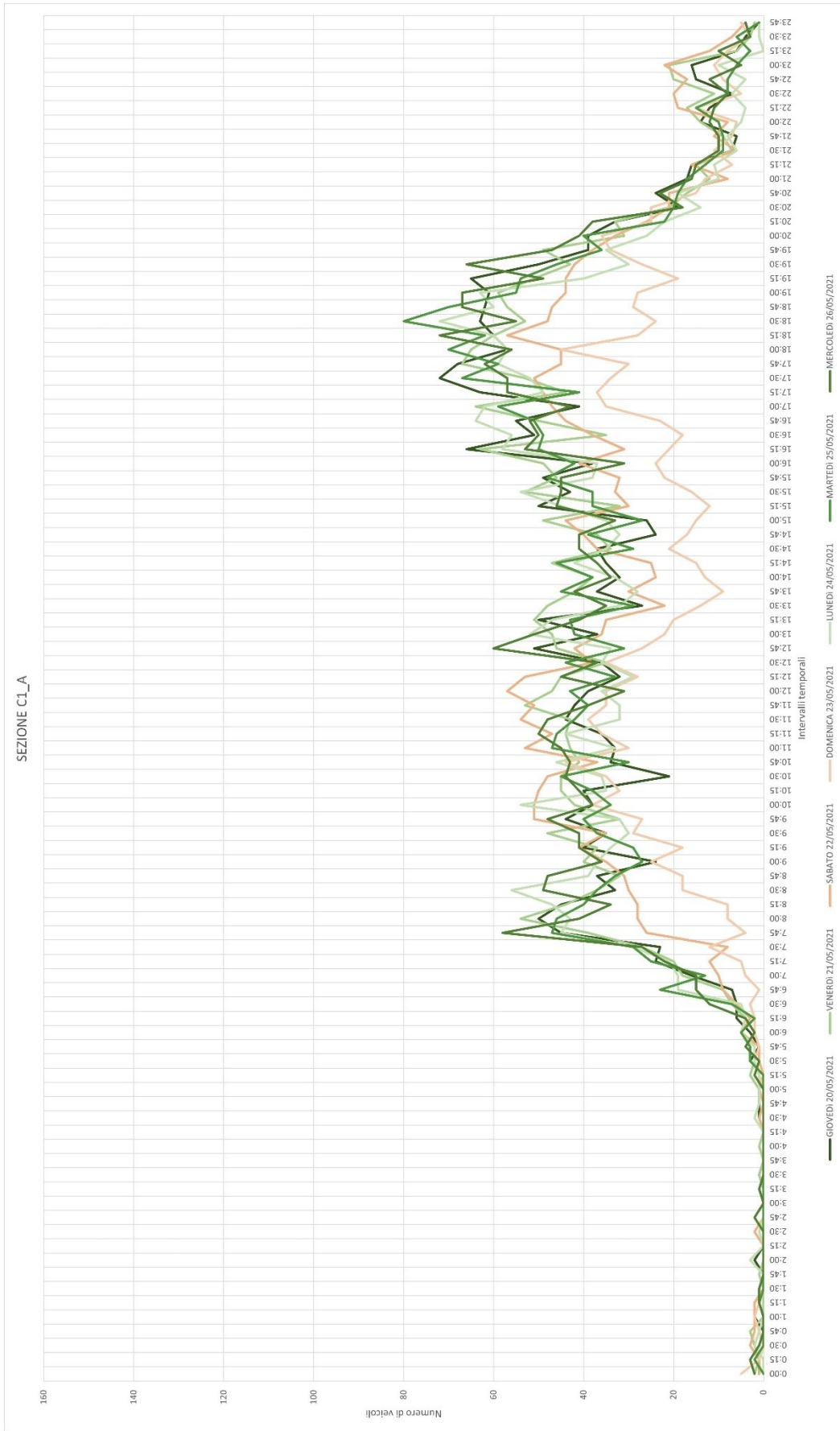


Figura 99: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2021, costruito con i dati del radar nella postazione C1_A

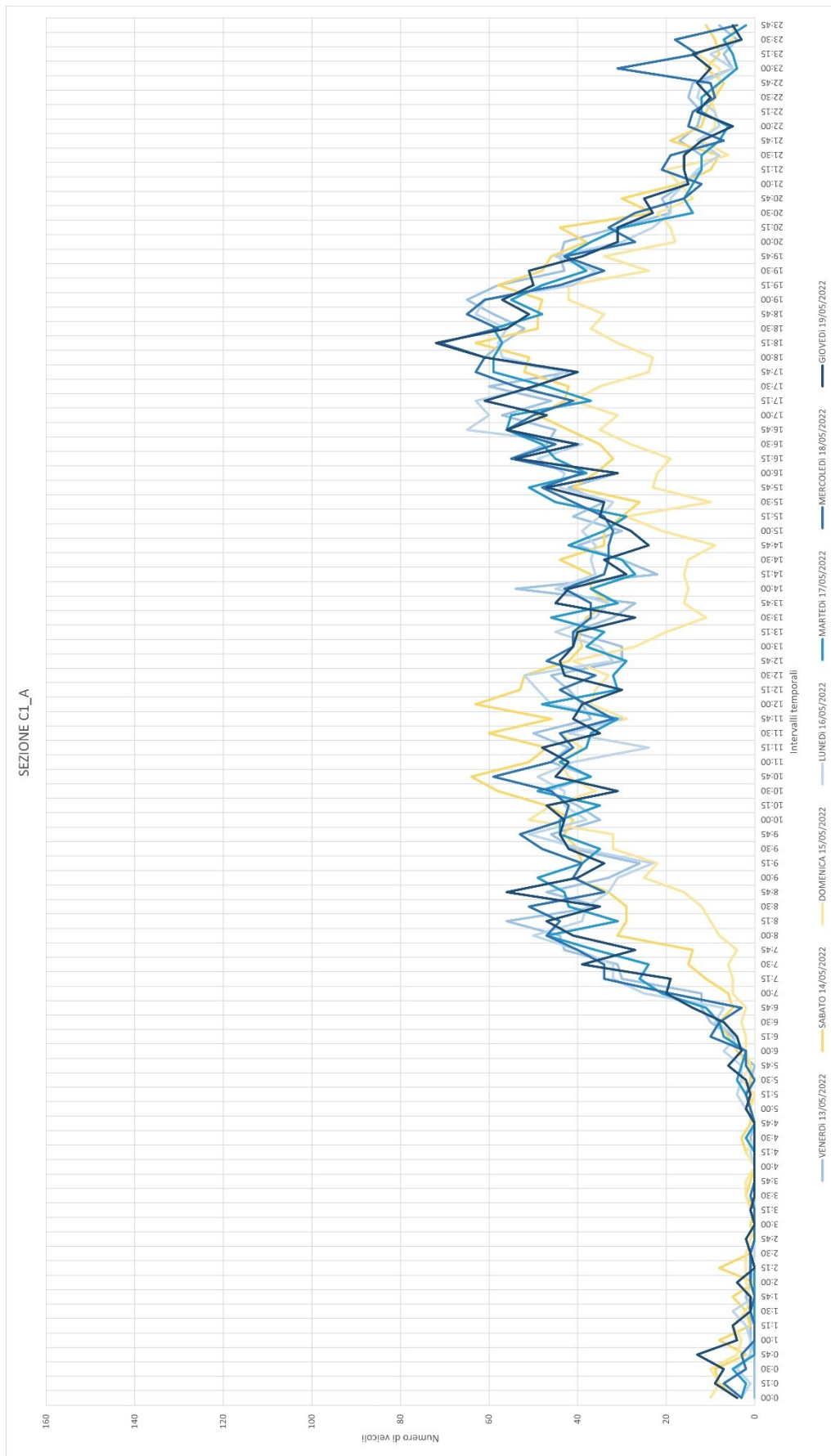


Figura 100: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2022, costruito con i dati del radar nella postazione C1_A

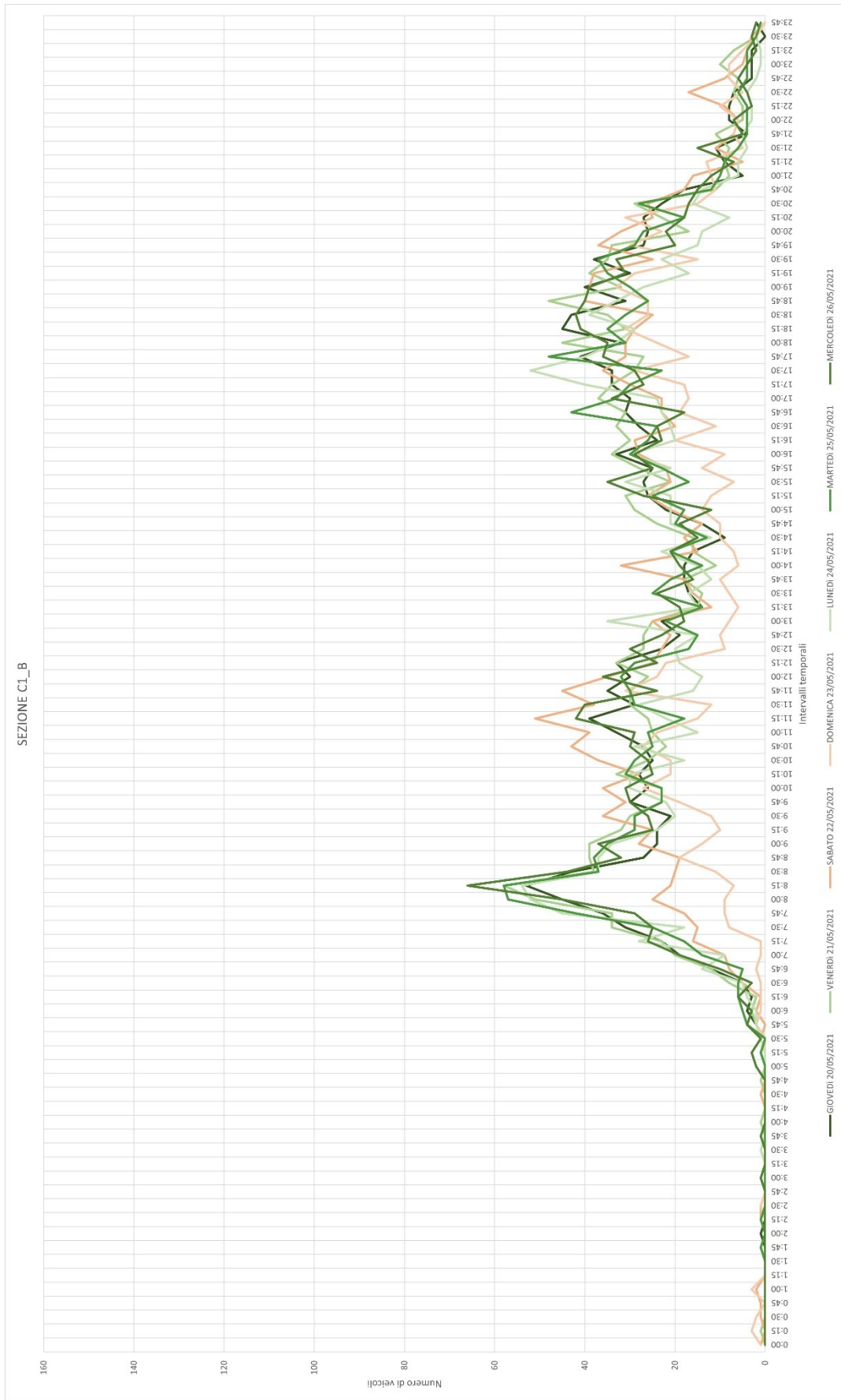


Figura 101: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2021, costruito con i dati del radar nella postazione C1_B

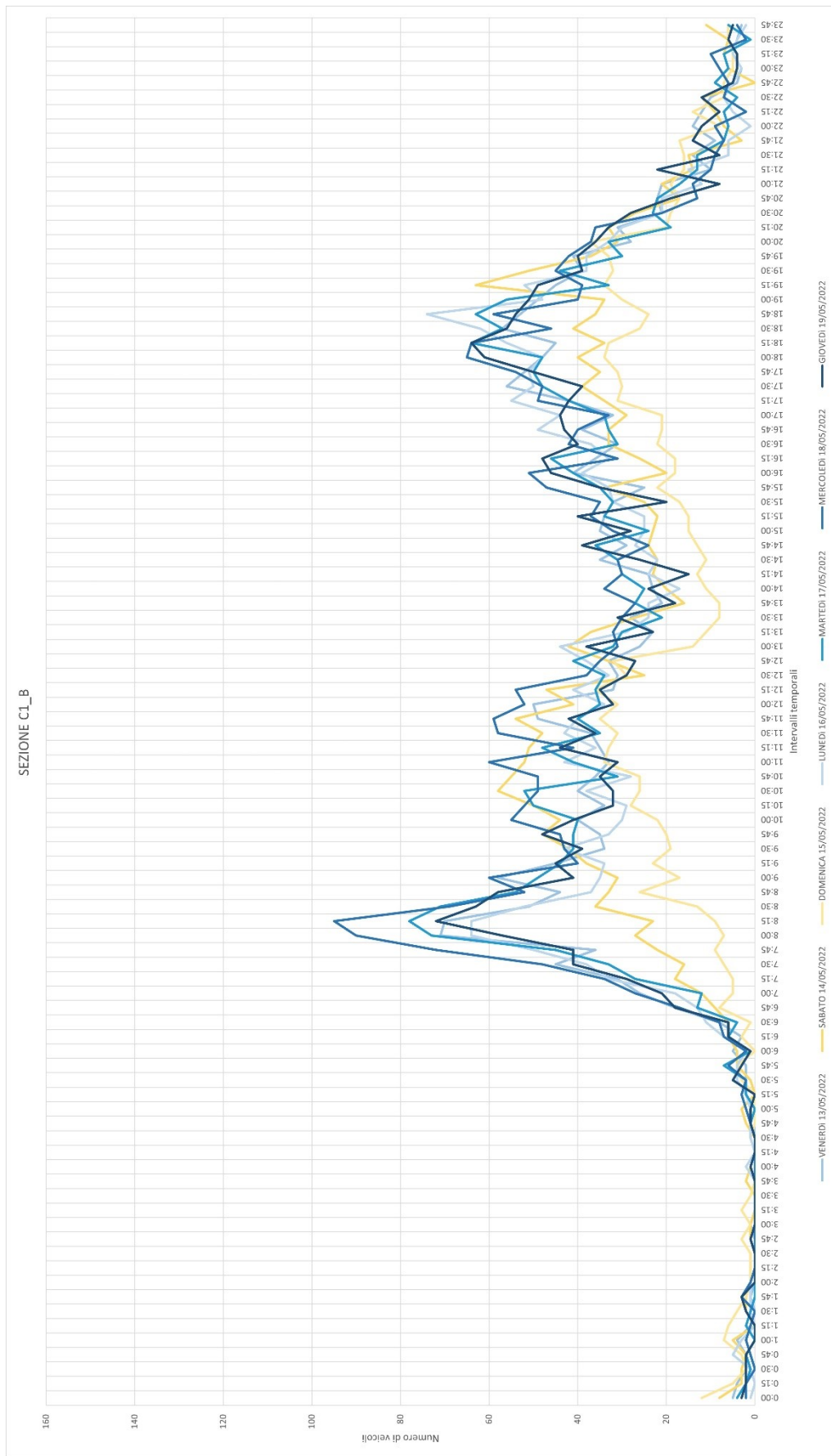


Figura 102: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2022, costruito con i dati del radar nella postazione C1_B

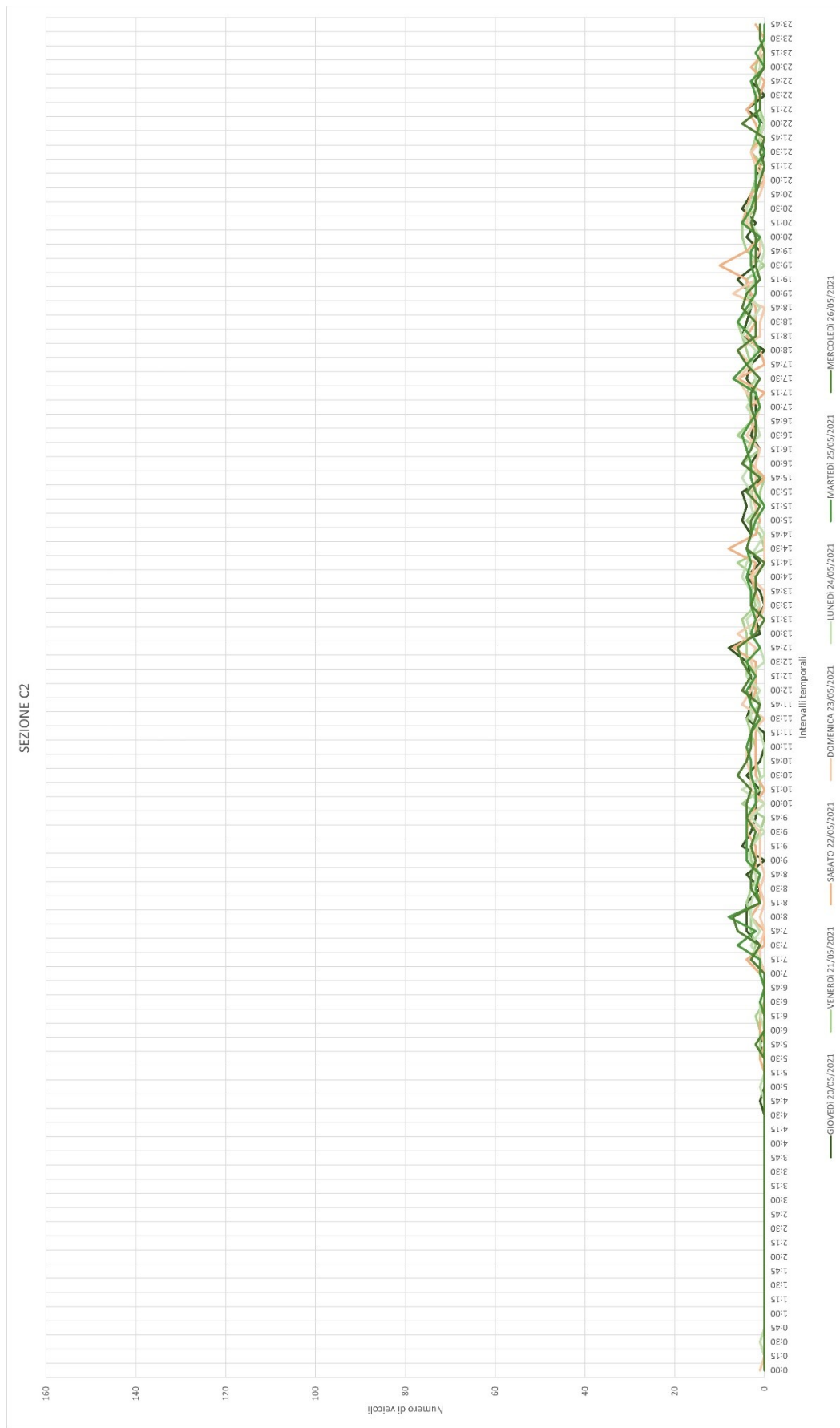


Figura 103: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2021, costruito con i dati del radar nella postazione C2

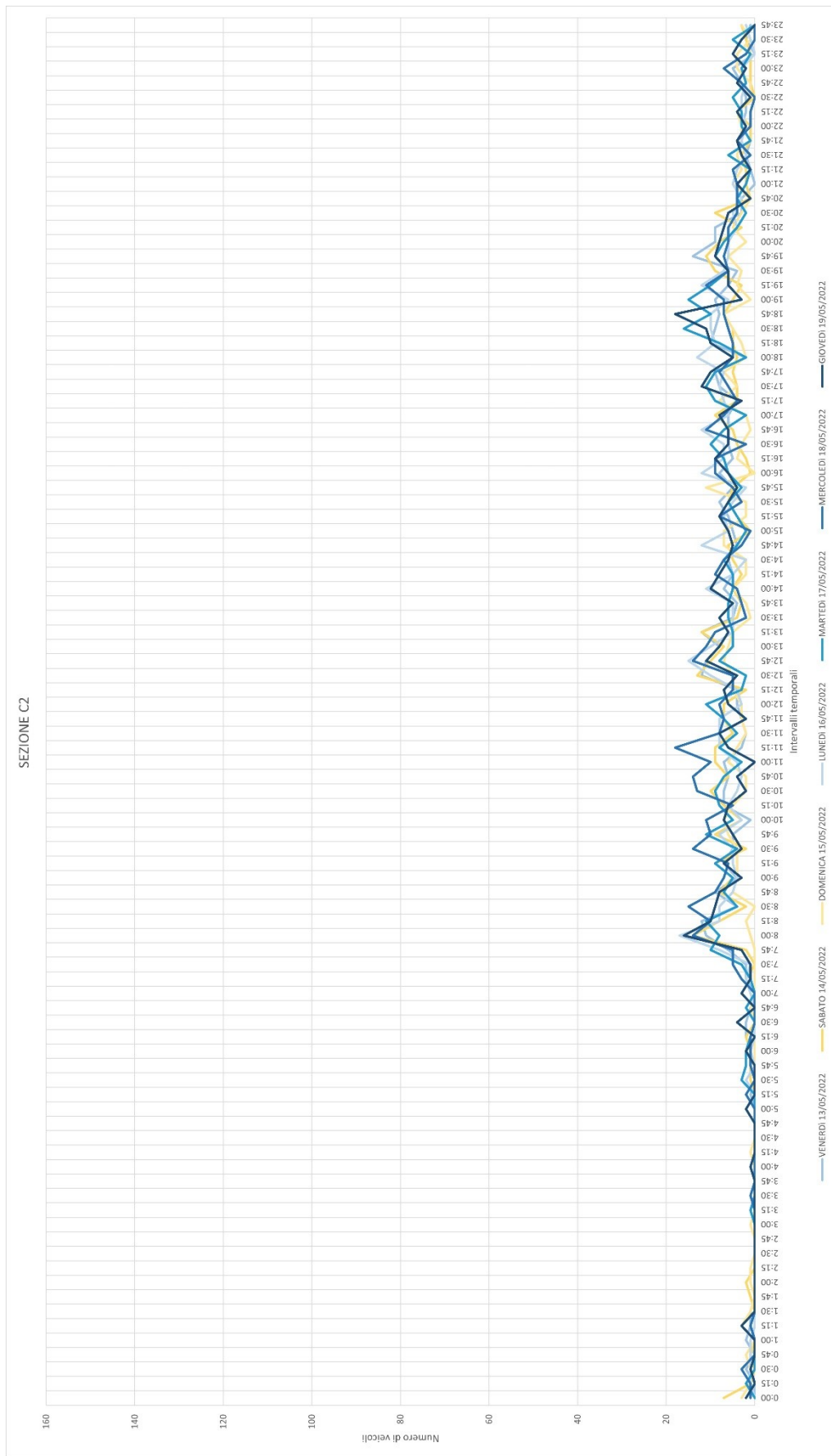


Figura 104: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2022, costruito con i dati del radar nella postazione C2

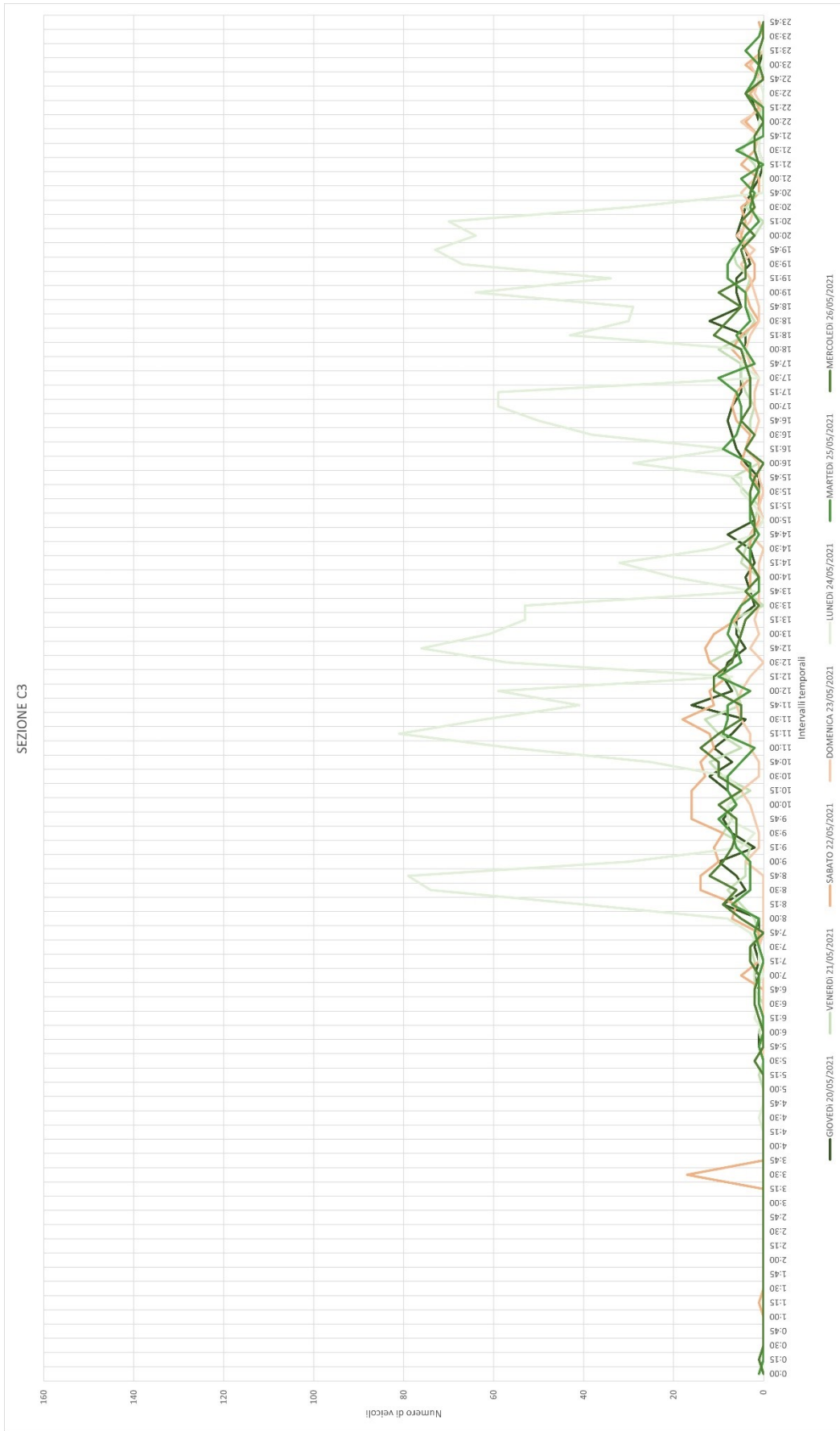


Figura 105: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2021, costruito con i dati del radar nella postazione C3

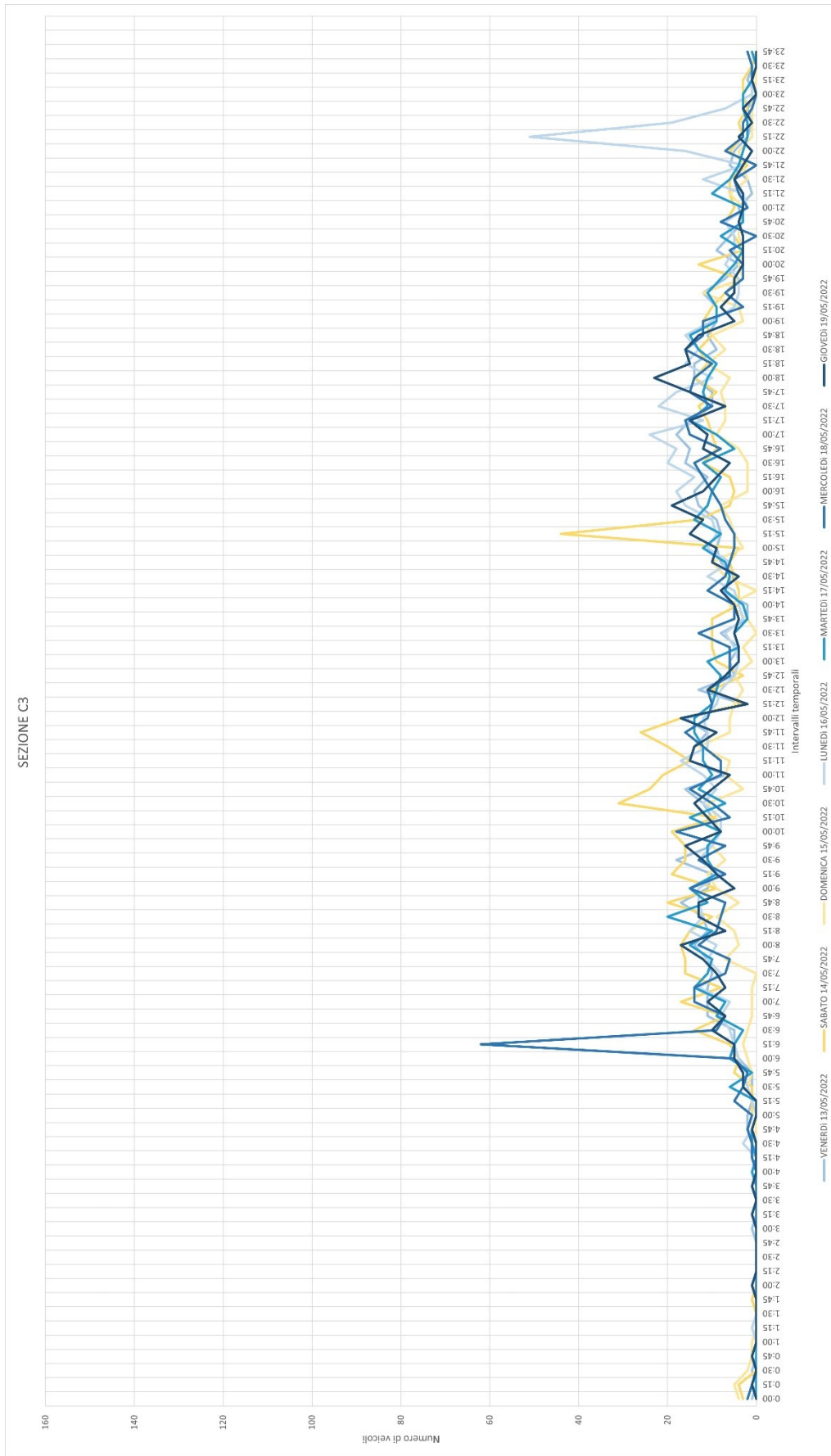


Figura 106: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2022, costruito con i dati del radar nella postazione C3

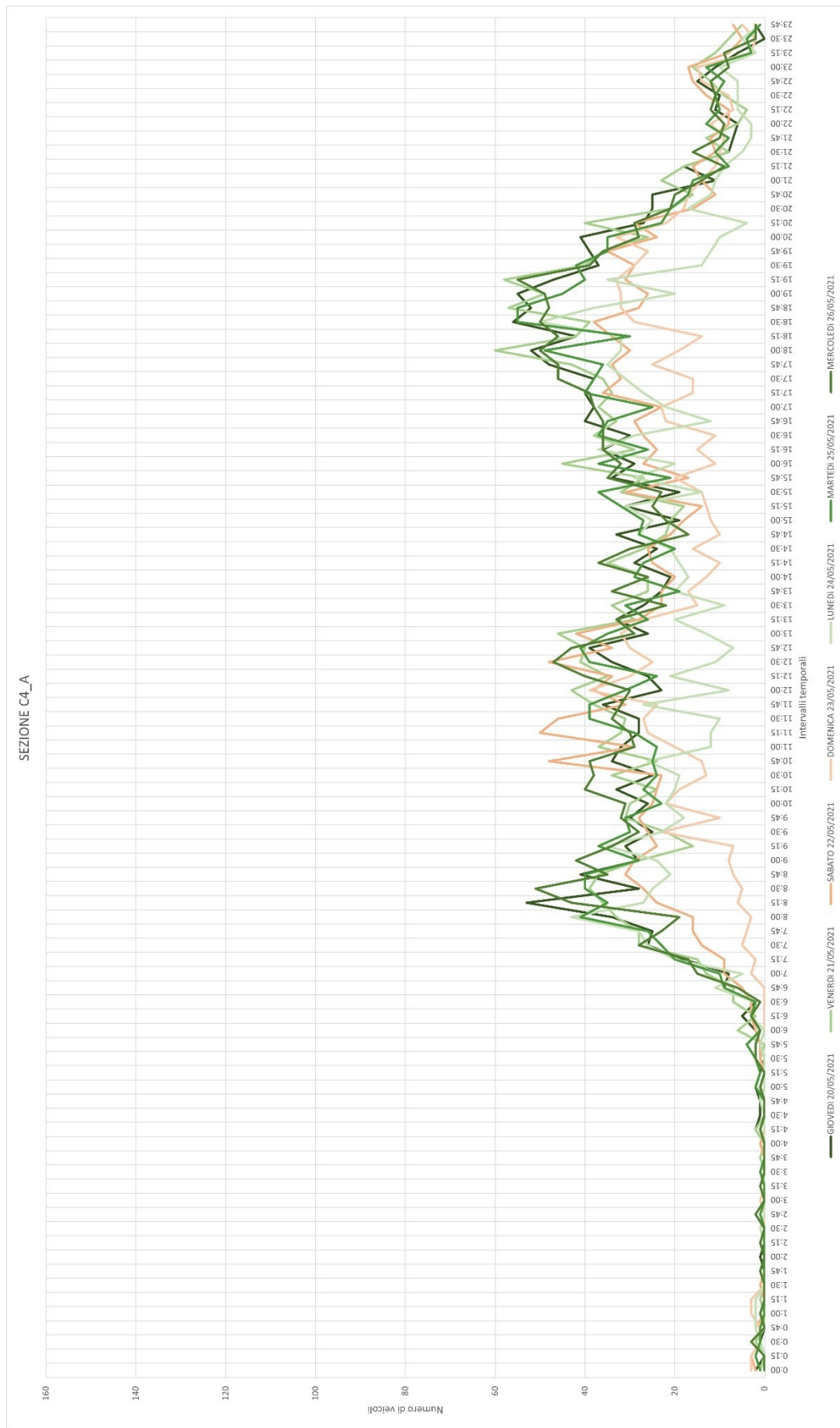


Figura 107: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2021, costruito con i dati del radar nella postazione C4_A

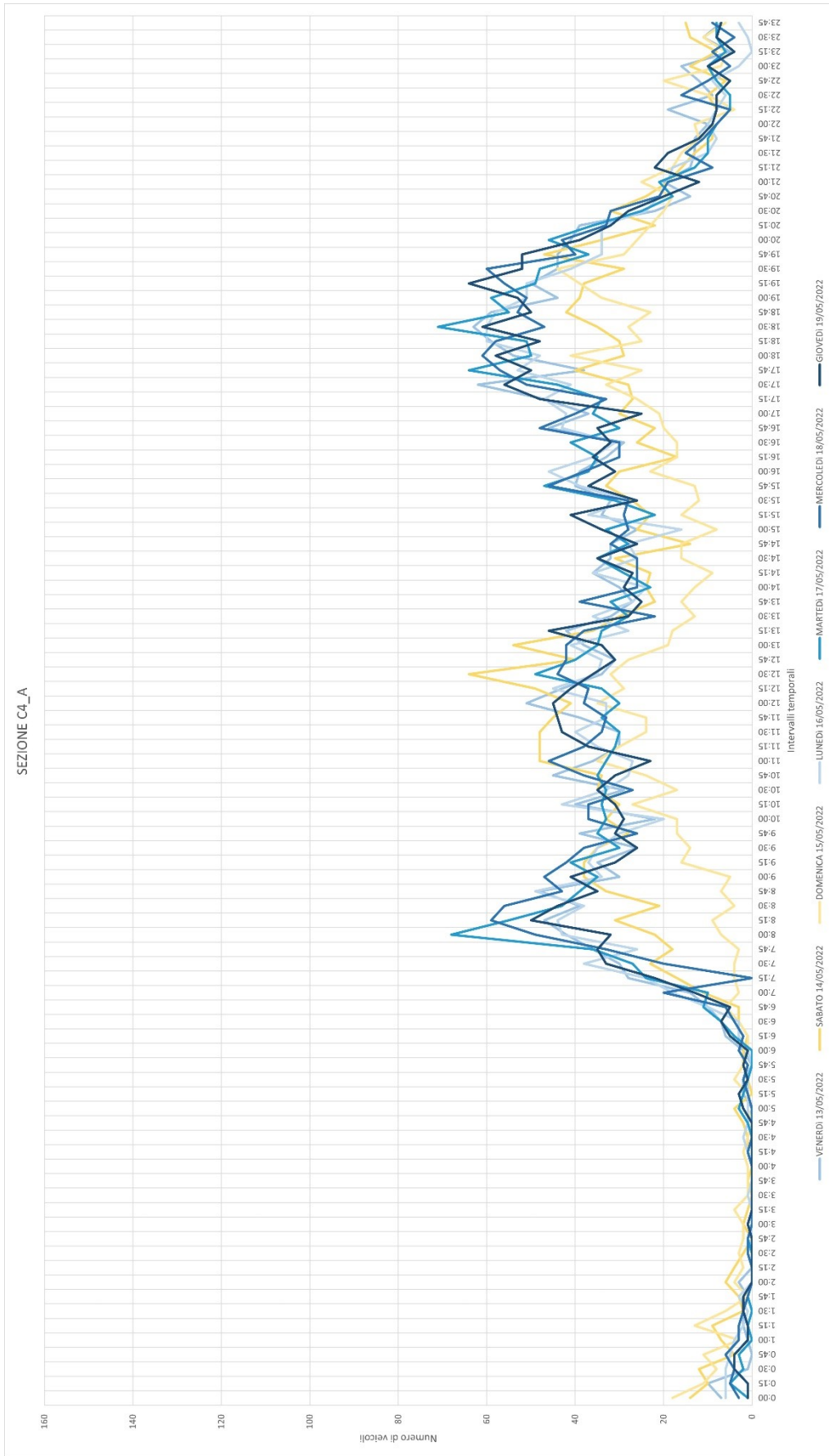


Figura 108: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2022, costruito con i dati del radar nella postazione C4_A

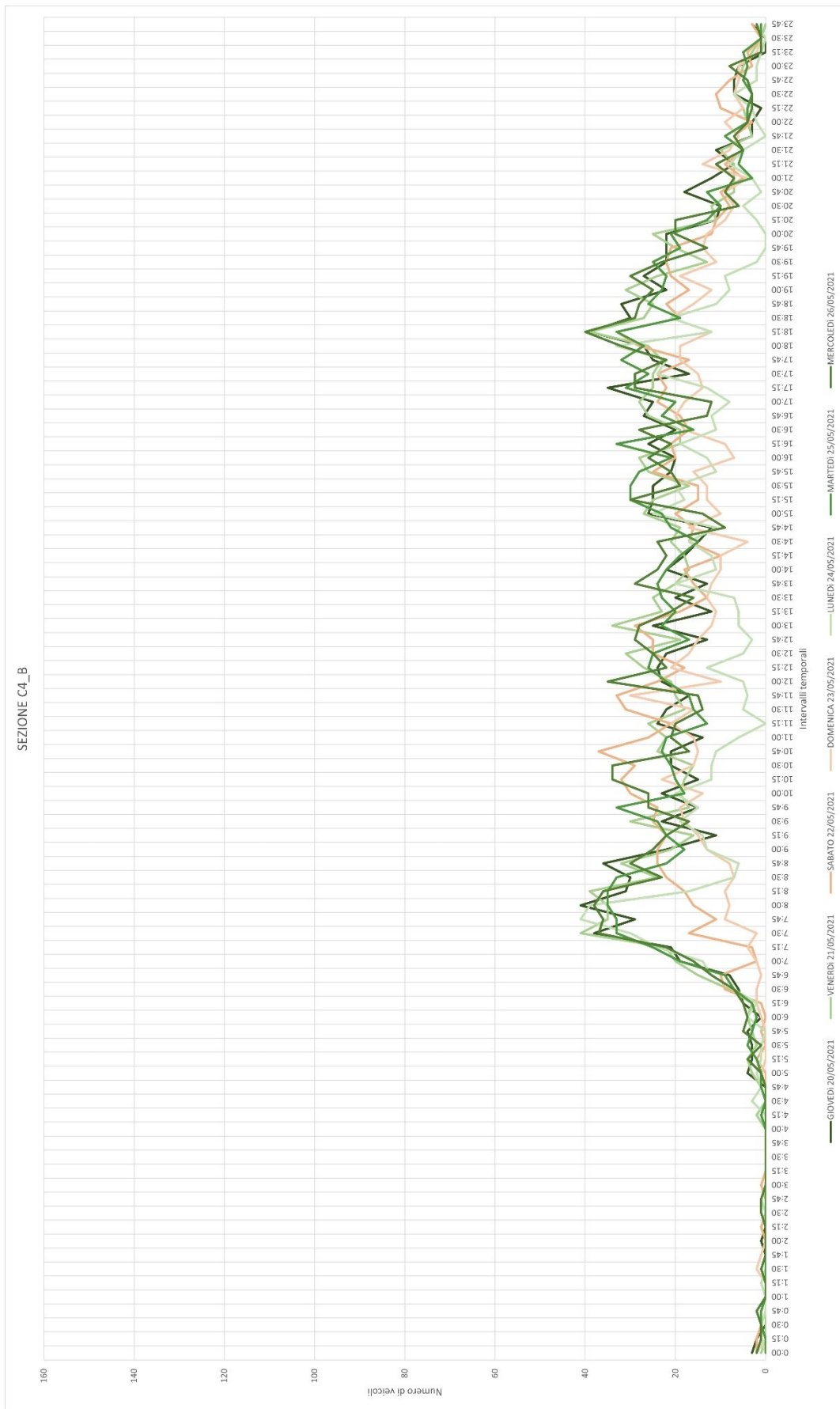


Figura 109: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2021, costruito con i dati del radar nella postazione C4_B

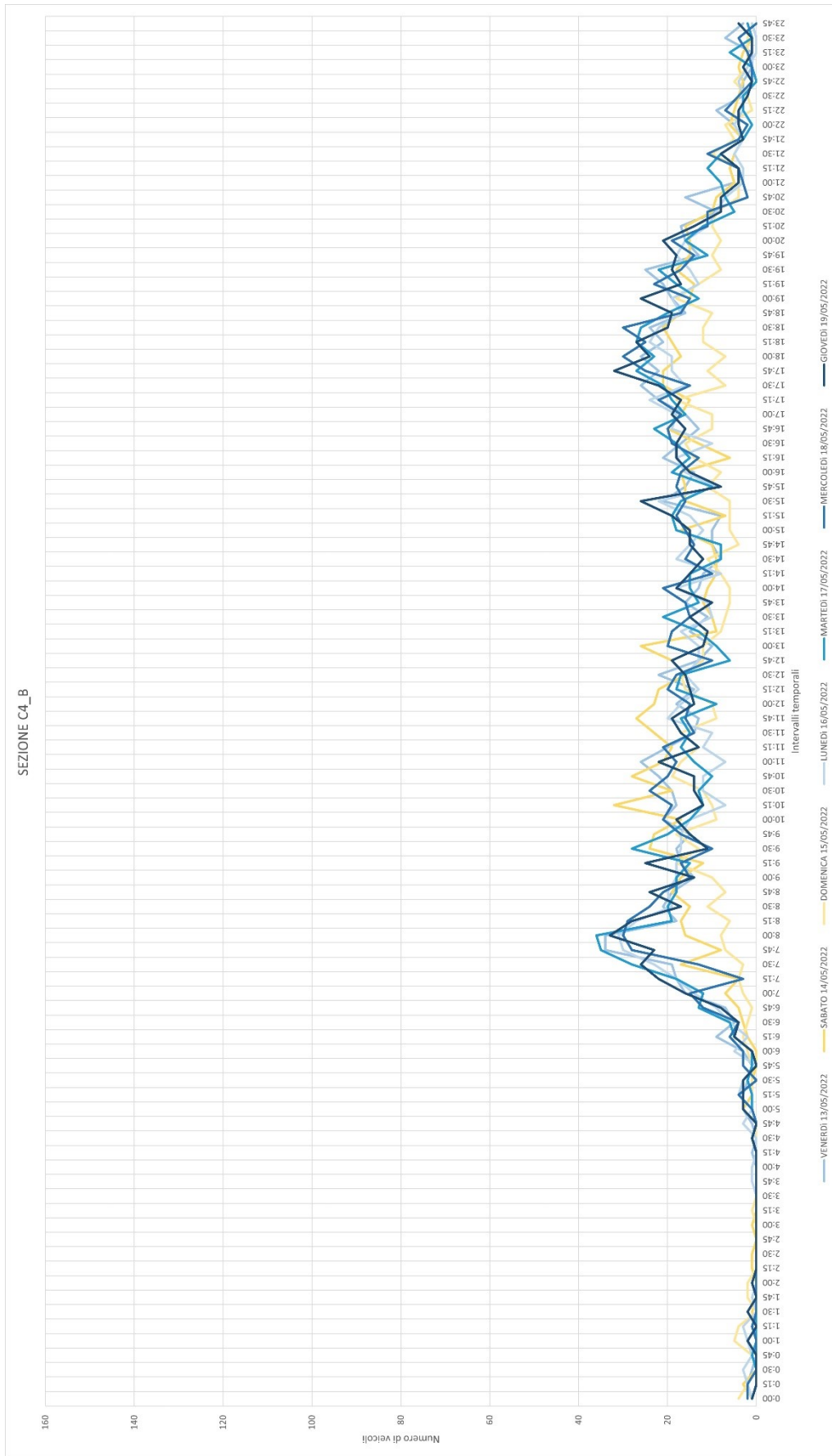


Figura 110: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2022, costruito con i dati del radar nella postazione C4_B

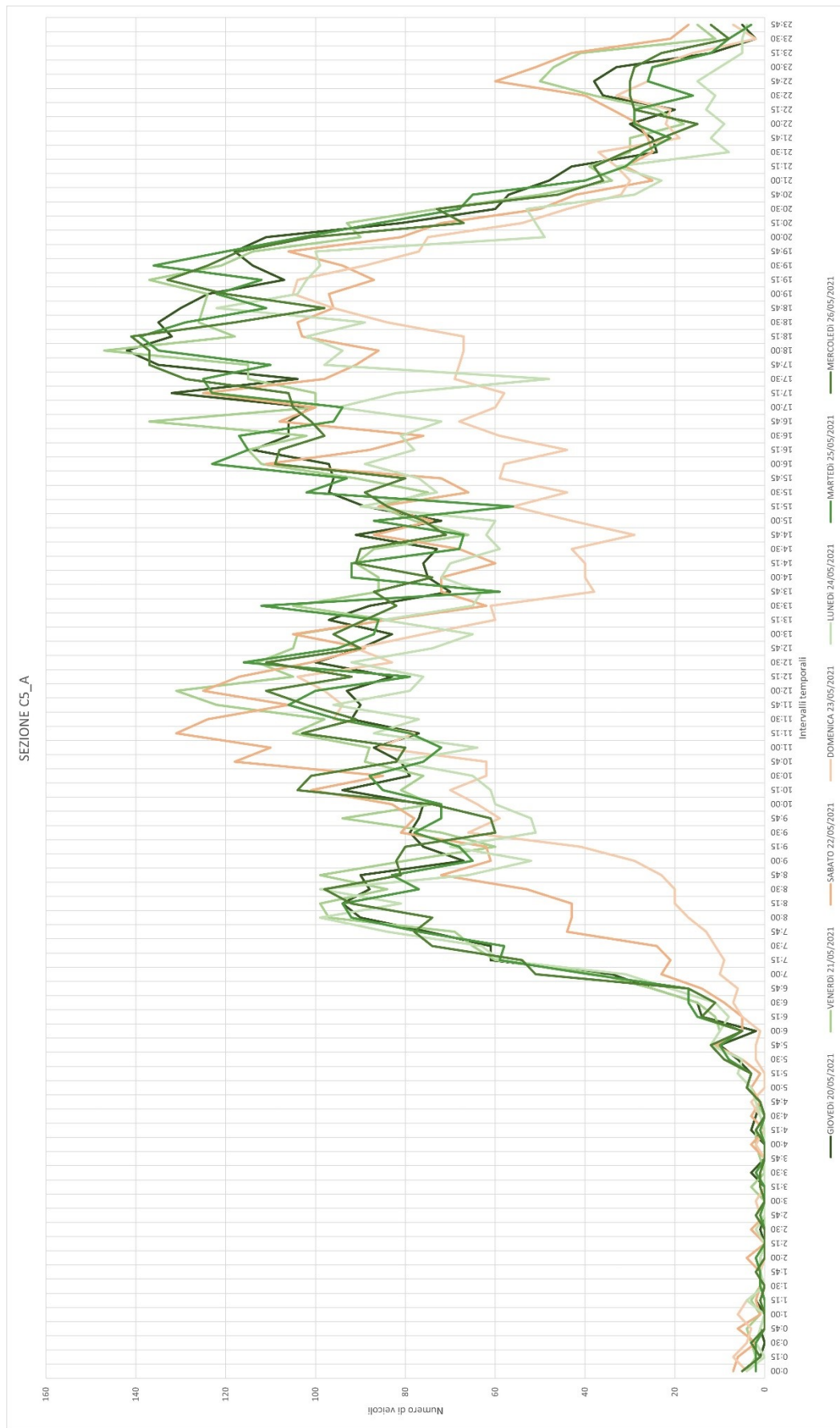


Figura 111: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2021, costruito con i dati del radar nella postazione C5_A

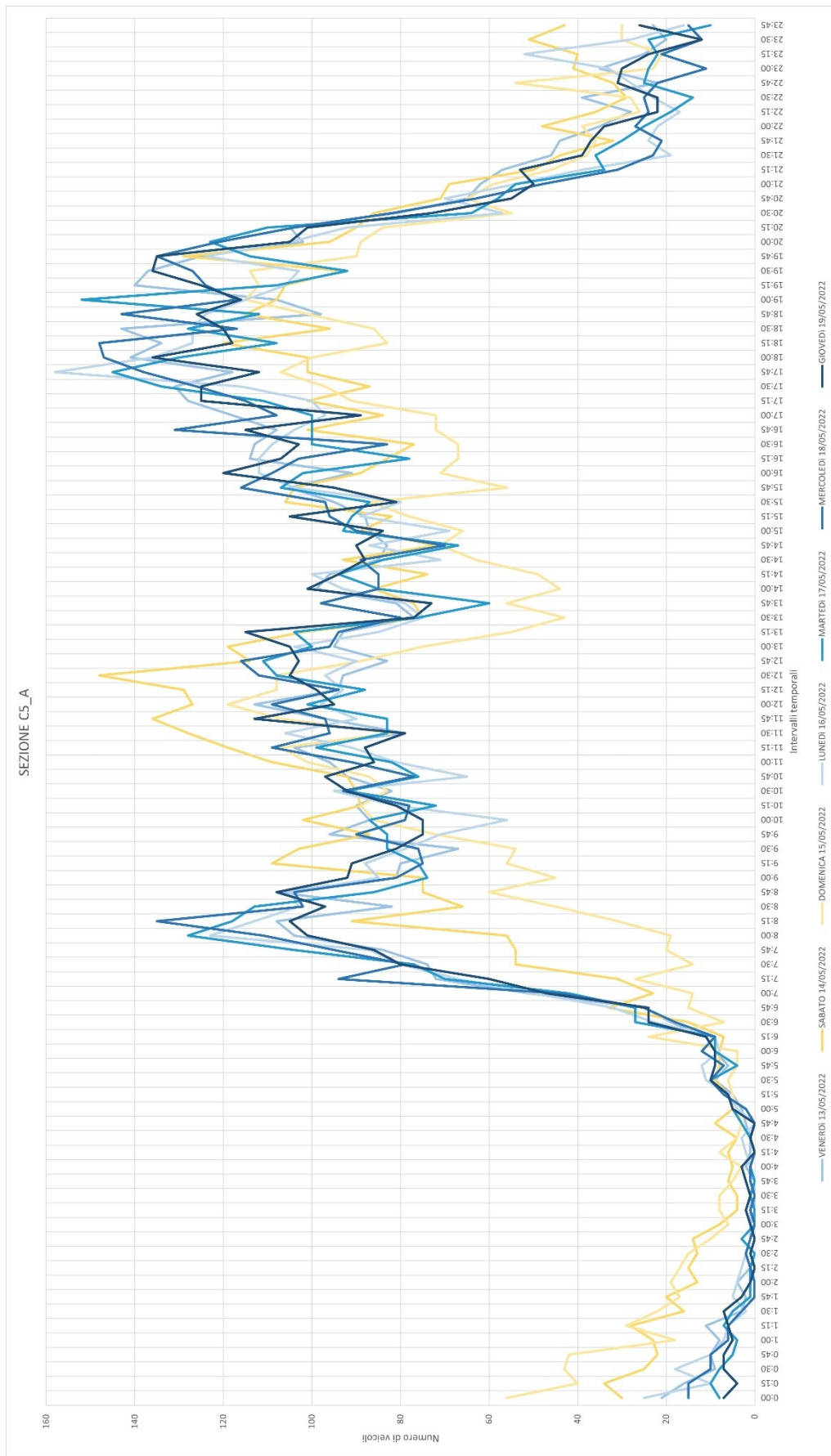


Figura 112: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2022, costruito con i dati del radar nella postazione C5_A

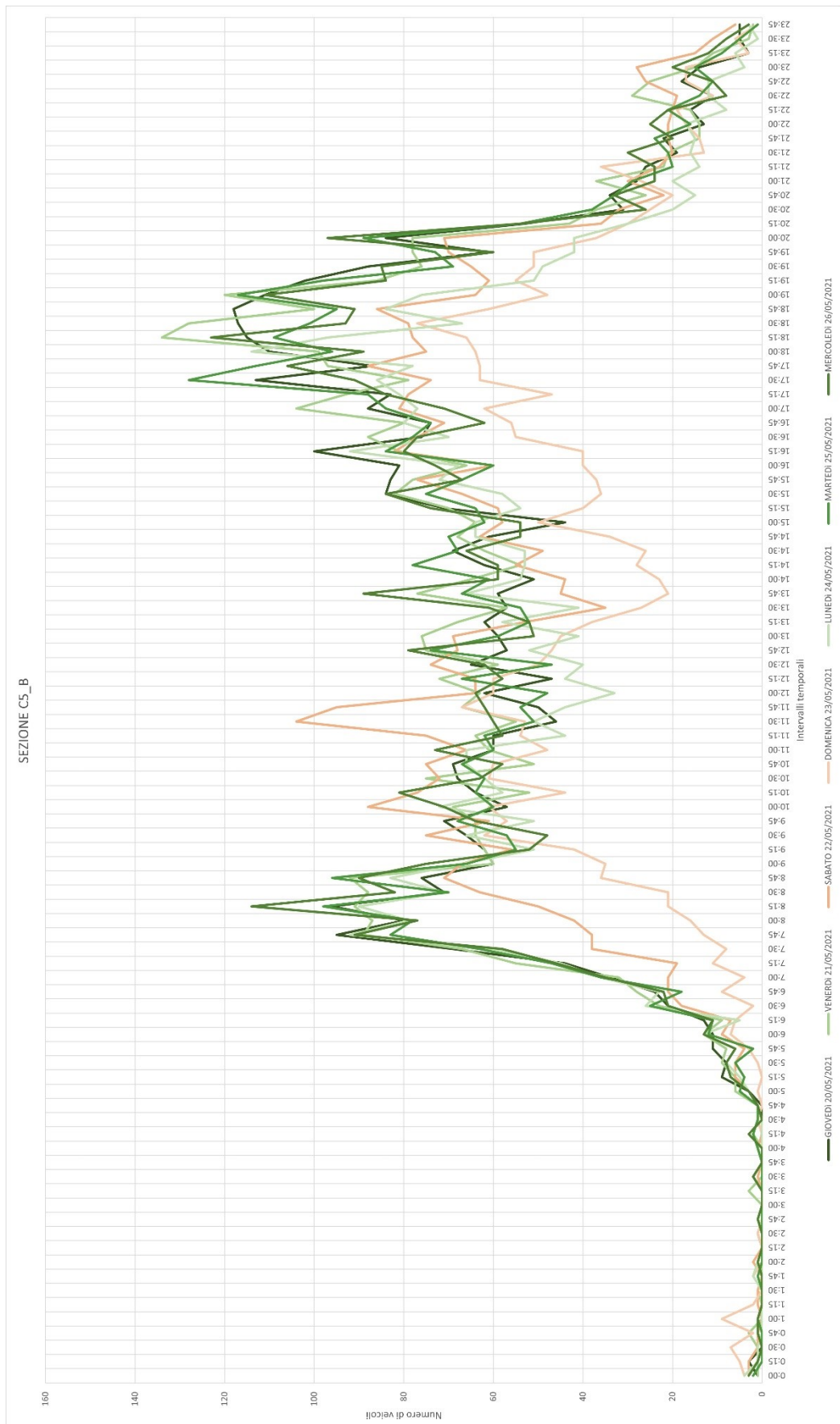


Figura 113: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2021, costruito con i dati del radar nella postazione C5_B

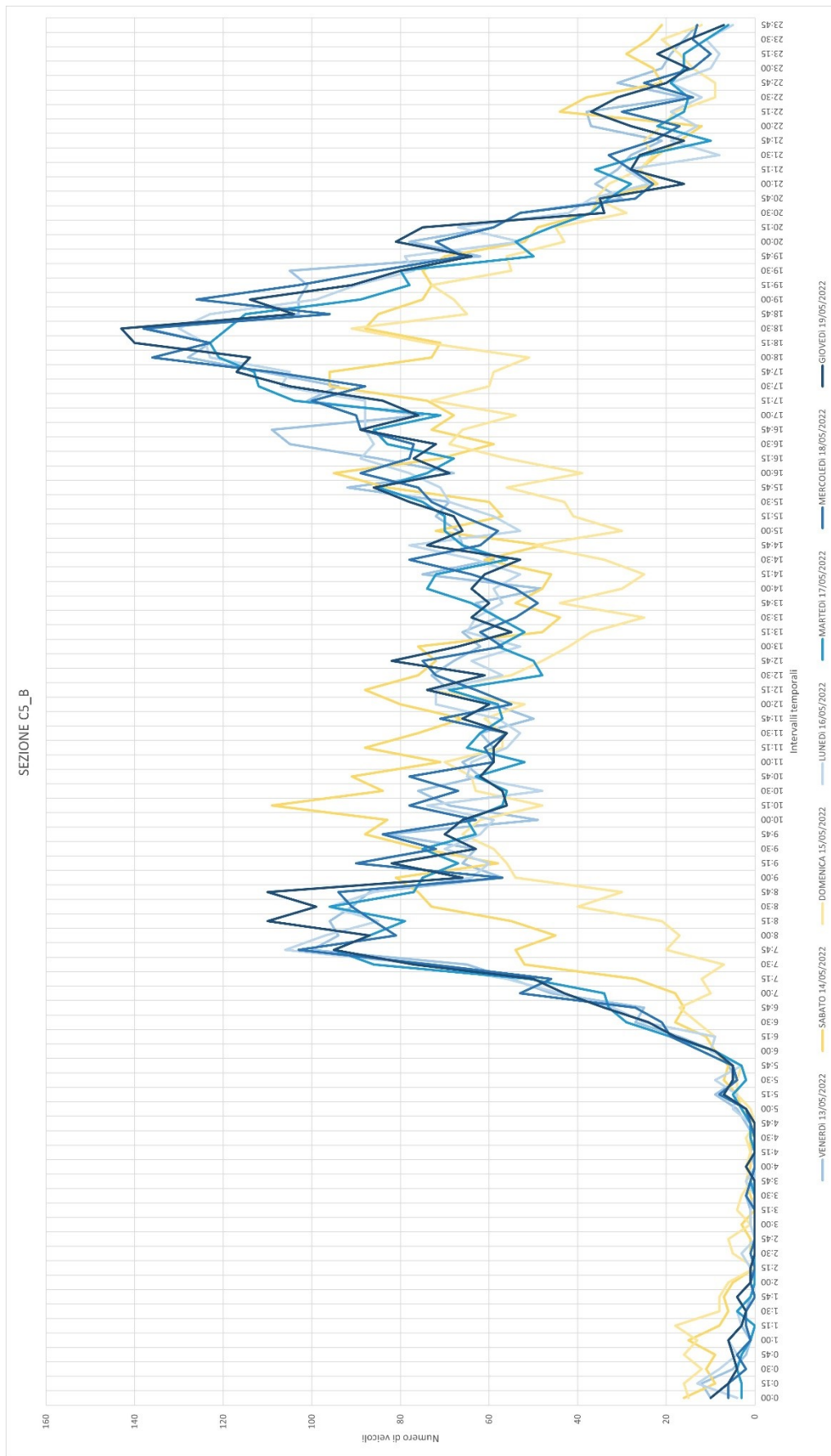


Figura 114: Grafico relativo al traffico veicolare della settimana del 2022, costruito con i dati del radar nella postazione C5_B

9. BIBLIOGRAFIA

- ◆ N. Mueller, D. Rojas-Rueda, H. Khreis, M. Cirach, D. Andrés, J. Ballester, X. Bartoll, C. Daher, A. Deluca, C. Echave, C. Milà, S. Márquez, J. Palou, K. Pérez, C. Tonne, M. Stevenson, S. Rueda, M. Nieuwenhuijsen, *“Changing the urban design of cities for health: The superblock model”*, Environment International, Volume 134, gennaio 2020.
- ◆ A. Ricci, S. Gaggi, R. Enei, M. Tomassini, M. Fioretto, F. Gargani, A. Di Stefano, E. Gaspari, *“Final Report - Study on Urban Vehicle Access Regulations”*, European Commission, aprile 2017.
- ◆ H. Hajmohammadi, B. Heydecker, *“Evaluation of air quality effects of the London ultra-low emission zone by state-space modelling”*, Atmospheric Pollution Research, Volume 13, Issue 8, agosto 2022.
- ◆ *“Linee guida operative per la valutazione delle opere pubbliche – Settore Stradale”*, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, luglio 2022.
- ◆ M. M. Migliaccio, E. Cascetta, N. Carrano, P. Coppola, F. L. Di Blasio, P. Sanchirico, M. A. Giorgi, G. Amati, *“Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche nei settori di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - D. Lgs. 228/2011”*, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 1 giugno 2017.
- ◆ *“Evalsed Sourcebook: Method and Techniques”*, European Commission.
- ◆ TRT TRASPORTI E TERRITORIO, TECHNITAL, ATRAKI, AVANZI, *“Piano urbano della mobilità sostenibile – Conferenza metropolitana di Padova Co.Me.Pa – Report terza fase – Documento di piano”*, aprile 2019.
- ◆ Ministero dei lavori pubblici, *“Sistemi di monitoraggio del traffico – Linee guida per la progettazione”*, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale.

10. SITOGRAFIA

- ◆ *ReVeAL. Regulating Vehicle Access for Improved Liveability*, <https://civitas-reveal.eu> (ultima consultazione: 2 luglio 2023).
- ◆ *Comune di Padova. Piano urbano della mobilità - Pum*, <https://www.comune.padova.it/informazione/piano-urbano-della-mobilità-pum> (ultima consultazione: 2 luglio 2023).
- ◆ *PadovaNET rete civica del Comune di Padova. Piano urbano della mobilità sostenibile – Pums di Padova*, <https://www.padovanet.it/informazione/piano-urbano-della-mobilità-sostenibile-pums-di-padova> (ultima consultazione: 2 luglio 2023).
- ◆ *PadovaNET rete civica del Comune di Padova. Comunicato stampa: meeting Reveal – Regulating vehicle access for improved livability*, <https://www.padovanet.it/notizia/20191119/comunicato-stampa-meeting-reveal-regulating-vehicle-access-improved-livability> (ultima consultazione: 2 luglio 2023).
- ◆ *PadovaNET rete civica del Comune di Padova. ReVeAL – Regolamentazione dell’accesso dei veicoli per una migliore vivibilità*, <https://www.padovanet.it/informazione/reveal-regolamentazione-dellaccesso-dei-veicoli-una-migliore-vivibilità> (ultima consultazione: 2 luglio 2023).
- ◆ *Eltis. Urban Access Regulations*, <https://www.eltis.org/topics/urban-vehicle-access-regulations> (ultima consultazione: 12 agosto 2023).
- ◆ *Urban Access Regulations in Europe*, <https://urbanaccessregulations.eu/> (ultima consultazione: 12 agosto 2023).
- ◆ *Paris. “Embellir votre quartier”: neuf nouveaux quartiers concernés en 2023*, <https://www.paris.fr/pages/embellir-votre-quartier-une-nouvelle-methode-pour-transformer-paris-16364> (ultima consultazione: 12 agosto 2023).
- ◆ *Lapam Confartigianato Imprese Modena – Reggio Emilia. Cos’è e come funziona Move-In*, <https://www.lapam.eu/notizie/normative/ambiente/cose-e-come-funziona-move-in> (ultima consultazione: 29 agosto 2023).
- ◆ *SFMTA*, <https://www.sfmta.com> (ultima consultazione: 29 agosto 2023).

- ◆ *DHL. DHL supply chain trials e-cargo bike for home deliveries*, <https://www.dhl.com/gb-en/home/press/press-archive/2021/dhl-supply-chain-trials-e-cargo-bike-for-home-deliveries.html>, 8 novembre 2021 (ultima consultazione: 29 agosto 2023).
- ◆ *DHL. DHL and reef technology launch pilot to use ecofriendly cargo bikes for deliveries in downtown Miami*, <https://www.dhl.com/us-en/home/press/press-archive/2020/dhl-and-reef-technology-launch-pilot-to-use-ecofriendly-cargo-bikes-for-deliveries-in-downtown-miami.html>, 14 maggio 2020 (ultima consultazione: 29 agosto 2023).
- ◆ *Interposto Padova spa logistic intermodal platform. Cityporto Padova urban green deliveries*, <https://www.interportopd.it/cityporto> (ultima consultazione: 29 agosto 2023).
- ◆ R. Musacco, *La rivoluzione del Superblocco mette le auto al secondo posto*, in “il Mattino di Padova”, <https://mattinopadova.gelocal.it/padova/cronaca/2021/04/26/news/la-rivoluzione-del-superblocco-mette-le-auto-al-secondo-posto-1.40202113>, 26 aprile 2021 (ultima consultazione: 29 agosto 2023).
- ◆ *PADOVAOGGI. Arriva il superblocco alla Guizza. Da lunedì prossimo le modifiche alla viabilità*, <https://www.padovaoggi.it/guida/viabilita/superblocco-guizza-si-comincia-lunedì-padova-4-ottobre-2021.html>, 4 ottobre 2021 (ultima consultazione: 29 agosto 2023).
- ◆ *PadovaNET rete civica del Comune di Padova. Progetto H2020 CIVITAS ReVeAL*, <https://www.padovanet.it/sites/default/files/attachment/ReVeAL%20leaflet%20IT.pdf> (ultima consultazione: 29 agosto 2023).
- ◆ *PadovaNET rete civica del Comune di Padova. Obiettivi per lo sviluppo sostenibile – Agenda 2030 a Padova*, <https://www.padovanet.it/informazione/obiettivi-lo-sviluppo-sostenibile-agenda-2030-padova>, 11 maggio 2021 (ultima consultazione: 29 agosto 2023).
- ◆ *Nazioni Unite*, <https://unric.org/it> (ultima consultazione: 29 agosto 2023).
- ◆ *Sustainable Development Goals. 17 Goals to Transform Our World*, <https://www.un.org/sustainabledevelopment> (ultima consultazione: 29 agosto 2023).

- ◆ *Cordis. Horizon 2020 – Regulating Vehicle Access for improved Livability*, <https://cordis.europa.eu/project/id/815008/it> (ultima consultazione: 29 agosto 2023).