

Abstract

L'obiettivo di questa relazione è presentare i risultati ottenuti in seguito alle indagini di studio del traffico ciclopedonale lungo la direttrice Linea 6 del Biciplan Cambio di Città metropolitana di Milano. Questi studi sono stati effettuati in seguito all'apertura del primo tratto compreso tra il confine del comune di Milano, precisamente all'altezza di via Corelli, e il Parco dell'Idroscalo (Ingresso Tribune). Sono stati identificati tre punti di posizionamento dei sensori in aree strategiche per la durata di cinque giorni consecutivi in periodi dell'anno diversi al fine di valutare come la presunta domanda avesse risposto alla creazione della nuova infrastruttura ciclabile.

Scelta dei punti di campionamento

In questa sezione della relazione viene introdotta la metodologia di campionamento del traffico ciclopedonale, analizzando i punti scelti per il posizionamento della strumentazione.

I sensori utilizzati sono tre e sono in dotazione al servizio Strade e Mobilità Sostenibili di Città Metropolitana. È una strumentazione portatile, autoalimentata da batterie in grado di essere posizionata facilmente nei vari punti individuati e con un'autonomia prolungata che permette l'analisi per vari giorni consecutivi.

I punti di campionamento selezionati sono tre e sono stati scelti in base ai *Punti di Interesse* nei pressi della ciclabile. Più precisamente essi si trovano:

- Via Rivoltana 0+400, nei pressi della struttura abbandonata denominata "Albergo"

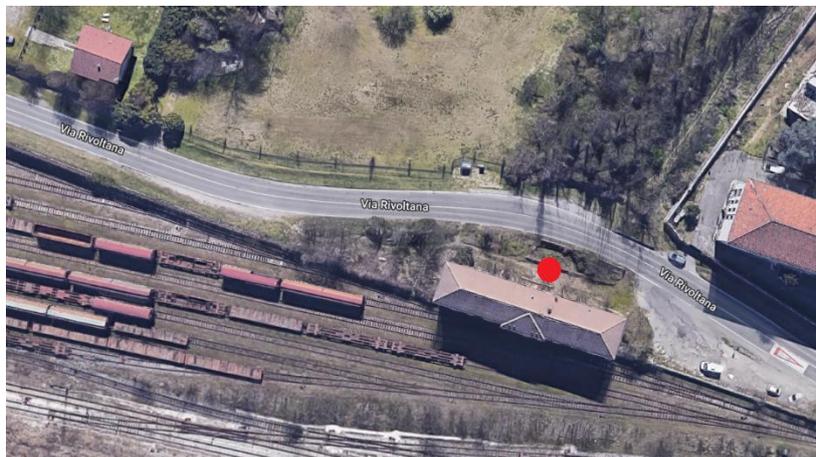


Figura 1: vista aerea punto di rilevamento 1



Figura 2: posizione rilevatore 1

- Via Rivoltana 0+950, nei pressi della rotatoria tra via Novegro e via Rivoltana

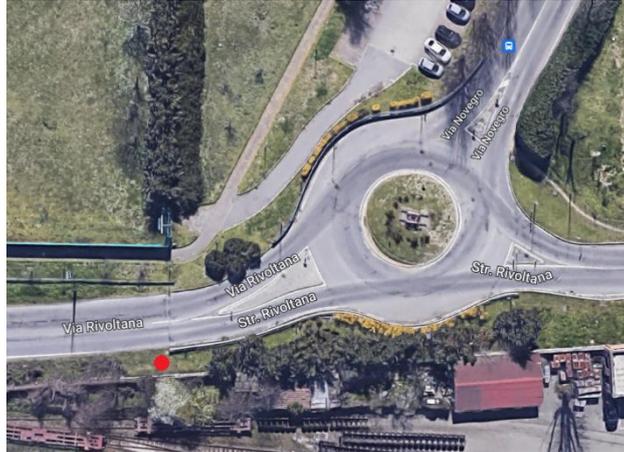


Figura 4: vista aerea punto di rilevamento 2



Figura 3: posizione rilevatore 2

- SP15bis Via Rivoltana 1+850, nei pressi dell'imbocco del sottopasso ciclopedonale.



Figura 5: vista aerea punto di rilevamento 3



Figura 6: posizione rilevatore 3

Periodi selezionati

I periodi scelti per lo studio in oggetto sono stati:

- A fine del mese di Luglio, precisamente nelle giornate di:
 - Giovedì 21 luglio
 - Venerdì 22 luglio
 - Sabato 23 luglio
 - Domenica 24 luglio
 - Lunedì 25 luglio
 - Martedì 26 luglio

I sensori sono stati posizionati e calibrati nel primo pomeriggio di giovedì 21 e sono stati rimossi nella mattinata di martedì 26. È importante sottolineare che il sensore posizionato presso il sottopasso, a causa di un malfunzionamento, ha effettuato il monitoraggio solamente le prime due giornate.

- A metà settembre, precisamente nelle giornate di:
 - Martedì 20 settembre
 - Mercoledì 21 settembre
 - Giovedì 22 settembre
 - Venerdì 23 settembre
 - Sabato 24 settembre
 - Domenica 25 settembre

I sensori sono stati posizionati e calibrati nella mattinata di martedì 20 settembre e sono stati rimossi nella giornata di lunedì 26. Si sottolinea che il sensore posizionato presso l'area "Albergo" a causa di un malfunzionamento ha effettuato rilevamenti solo nelle prime due giornate.

Condizioni metereologiche

Nel periodo di luglio le condizioni meteo si presentavano in questo modo (Fonte 3B meteo):

gio 21	ven 22	sab 23	dom 24	lun 25	mar 26
					
24°C 36°C	22°C 37°C	23°C 34°C	24°C 34°C	22°C 37°C	21°C 34°C

Le temperature massime erano molto alte. Lunedì 25 e Martedì 26 si sono verificate alcune precipitazioni di carattere temporalesco.

Nel periodo di settembre le condizioni metereologiche si sono presentate in questo modo (fonte 3B meteo):

mar 20	mer 21	gio 22	ven 23	sab 24	dom 25
					
9°C 24°C	14°C 21°C	12°C 21°C	11°C 22°C	14°C 17°C	13°C 19°C

Le temperature massime erano favorevoli per l'utilizzo della pista ciclabile. Sabato 24 sono state registrate delle precipitazioni durante la giornata.

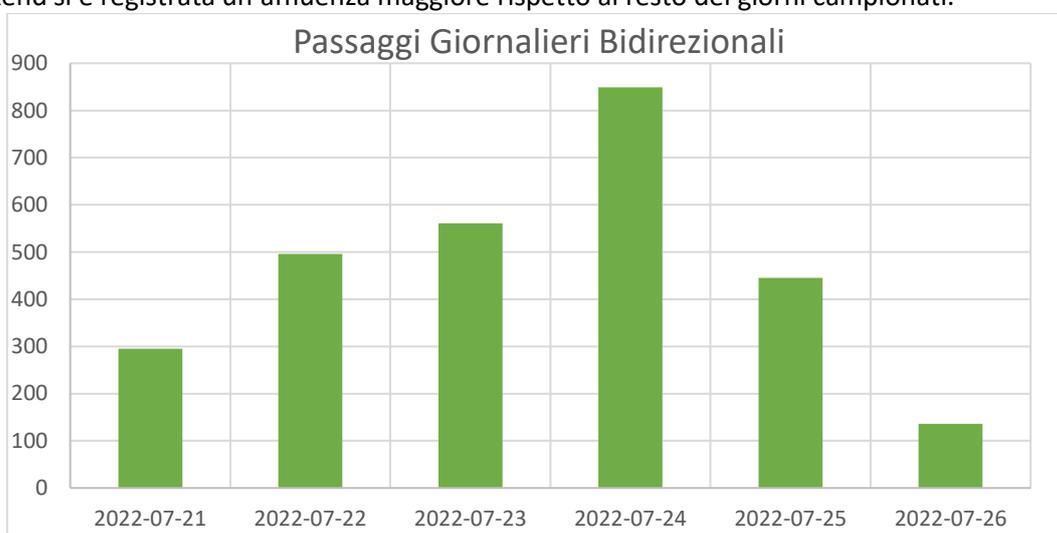
Risultati dell'analisi

Dopo aver epurato il dataset da campionamenti errati e da *dati anomali*, i risultati ottenuti sono stati utili per effettuare soprattutto un'analisi temporale e qualitativa sul tipo di utenza in transito nei punti selezionati.

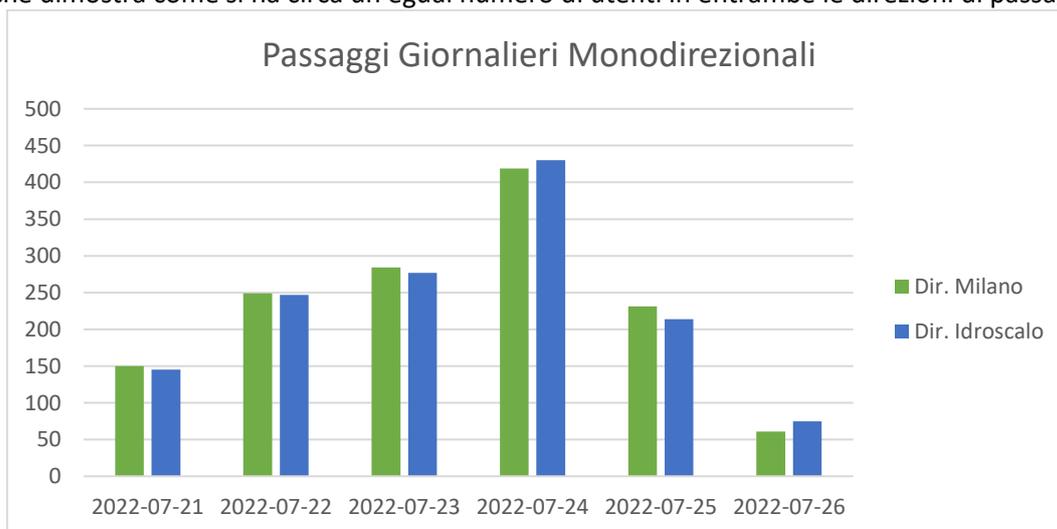
Sensore 1, Via Rivoltana 0+400

Luglio 2022

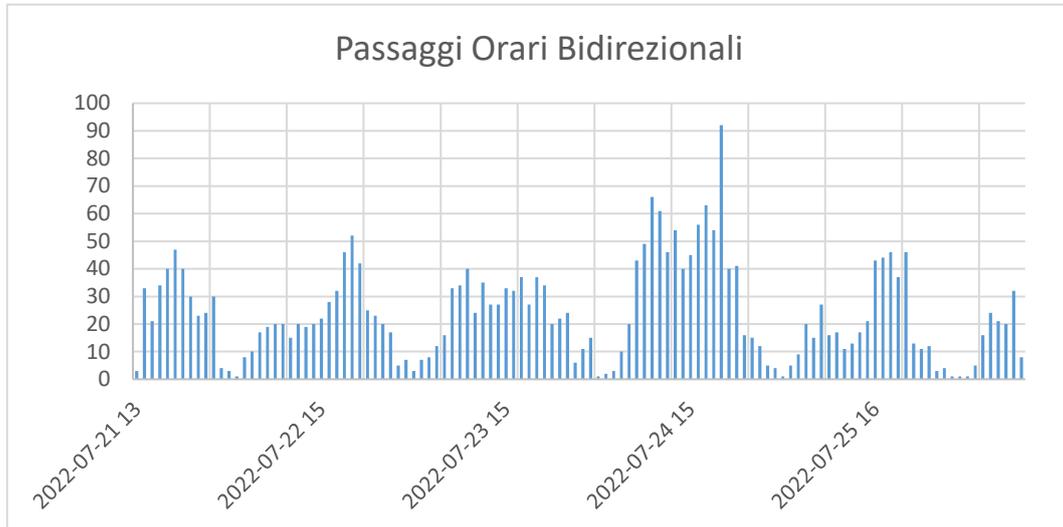
Nell'analisi temporale effettuata è possibile osservare i passaggi bidirezionali giornalieri, che mostrano come nel weekend si è registrata un'affluenza maggiore rispetto al resto dei giorni campionati.



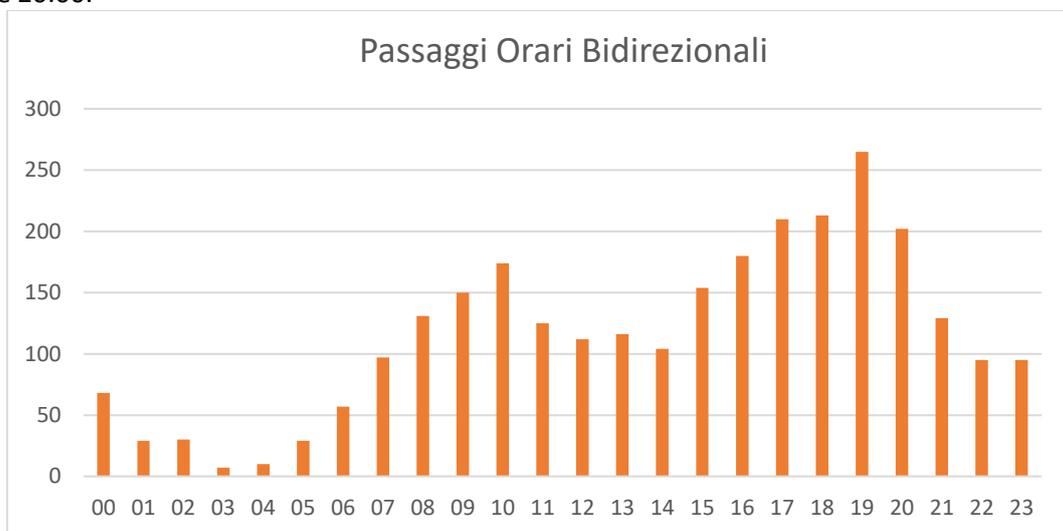
Approfondendo la natura dei passaggi e osservando la direzione prevalente è stato ottenuto il seguente grafico, che dimostra come si ha circa un egual numero di utenti in entrambe le direzioni di passaggio.



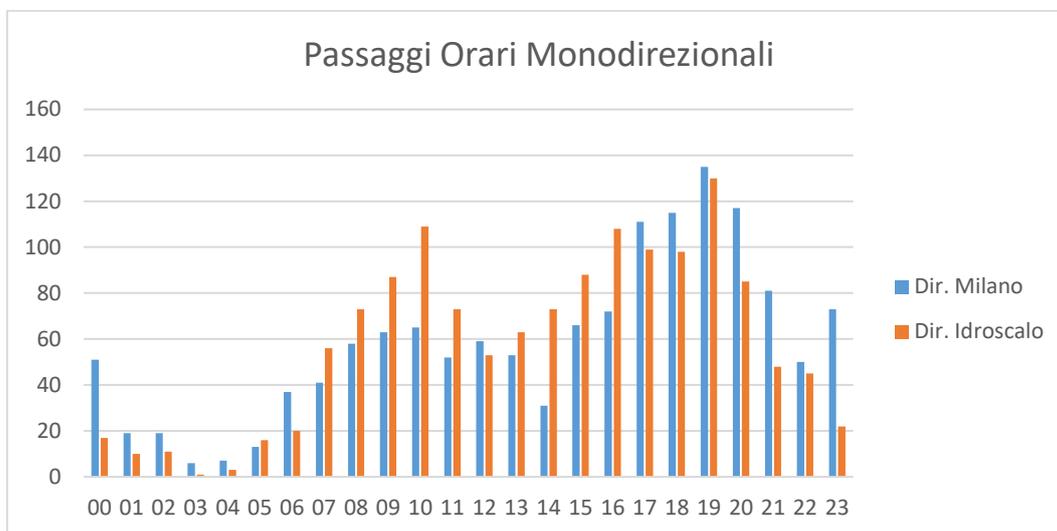
Dal grafico successivo è evidente come i passaggi seguano un andamento ciclico nella giornata solare. Con un picco nelle ore pomeridiane e serali.



Complessivamente, cumulando tutti i giorni di campionamento è possibile osservare come i passaggi bidirezionali seguano una *camel curve* con due picchi: il primo tra le ore 08:00 e le 10:00 e il secondo tra le 17:00 e le 20:00.



Approfondendo la direzione prevalente dei passaggi in questo specifico punto è possibile osservare nel seguente grafico come nelle ore del mattino e del primo pomeriggio è presente più utenza che si sposta in direzione Idroscalo, al contrario, nelle ore serali la direzione prevalente è quella verso Milano.



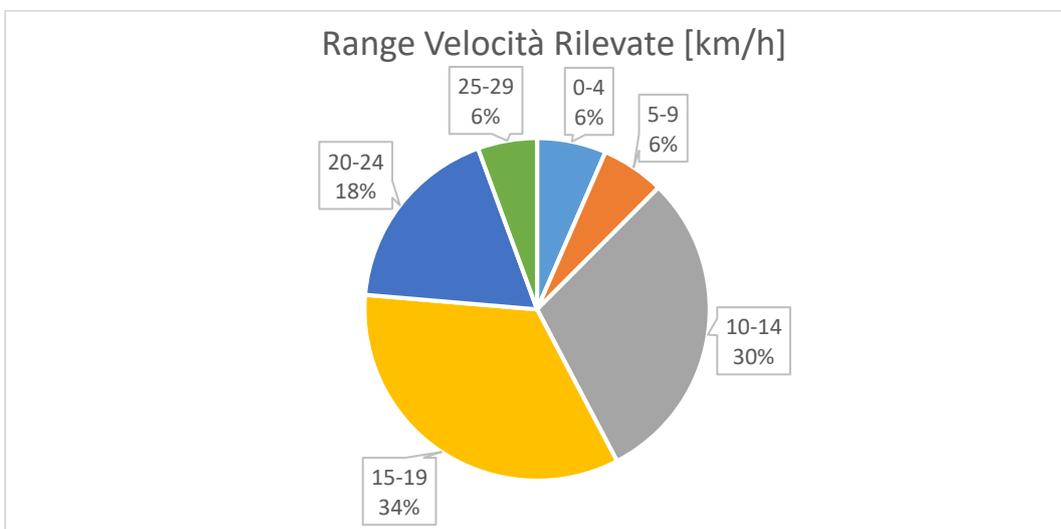
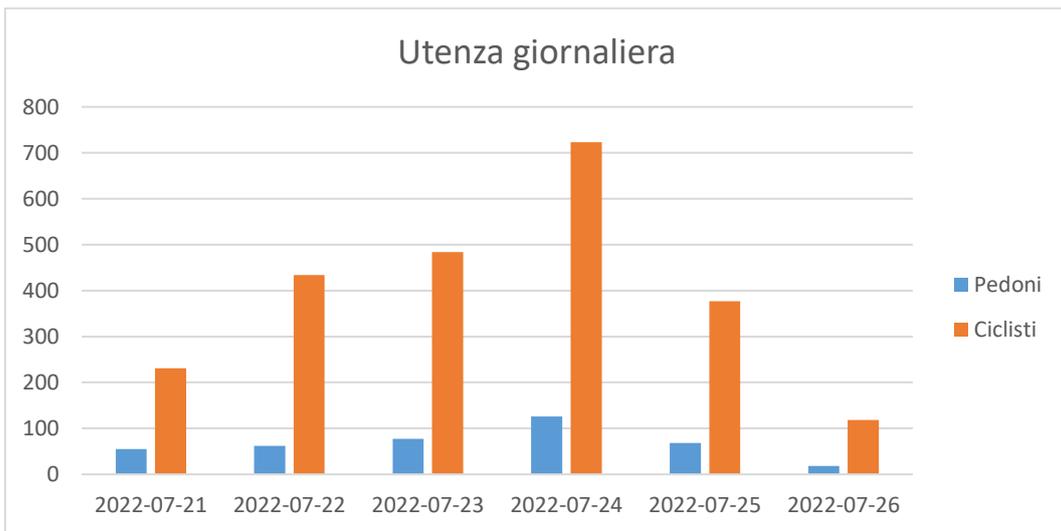
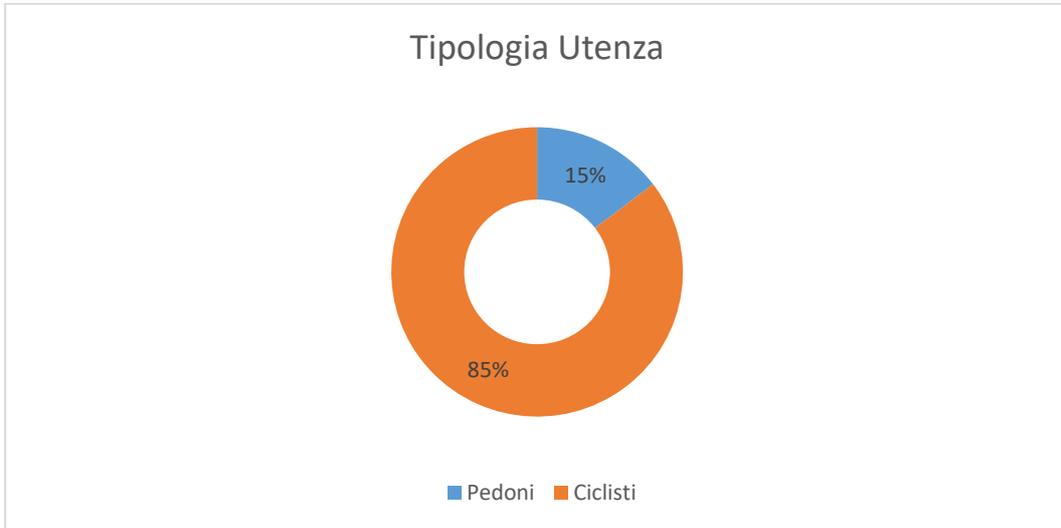
Dopo aver visualizzato i dati utili nei rilevamenti del traffico ciclopeditoneo, è stata calcolata la media dei passaggi secondo vari criteri:

Passaggi:	Media
- Orari Bidir.	24
- Giornalieri Bidir.	516
- Week-End Orari Bidir.	29
- Week-End Giornalieri Bidir.	229
- Infrasettimanale Orari Bidir.	20
- Infrasettimanale Giornalieri Bidir.	471

È stata successivamente eseguita un' estrazioni di dati utili in determinate fasce orarie di riferimento, che saranno utili successivamente definire la tipologia di utenza sulla ciclabile (pendolari, leisure, etc) per compiere eventualmente alcune scelte progettuali in futuro.

Conteggi Fasce Orarie Bidir.	Media
Passaggi 7-9	46
Passaggi 20-22	66
Passaggi 22-01	52
Passaggi 01-05	15

Infine è stata fatta un' analisi qualitativa sugli utenti della ciclabile. Nei grafici successivi è stata estratta la percentuale di pedoni e ciclisti e le varie velocità di percorrenza.



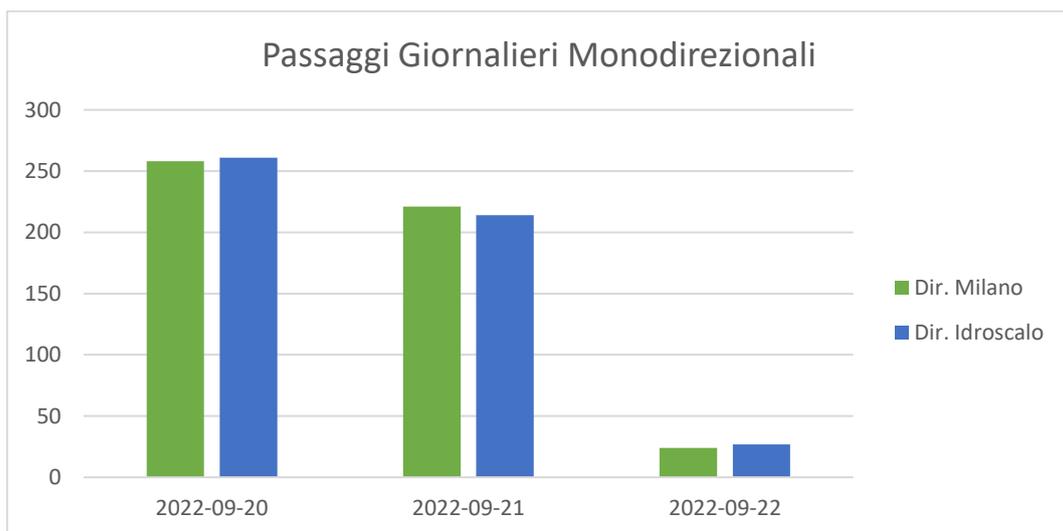
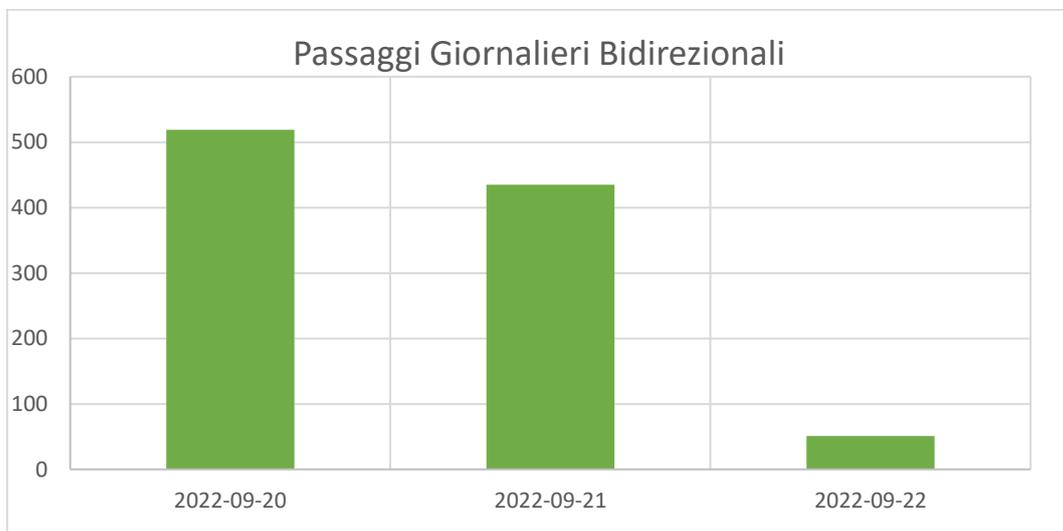
Le velocità rilevate permettono di capire un dettaglio della tipologia di utenza presente sull'infrastruttura

ciclabile:

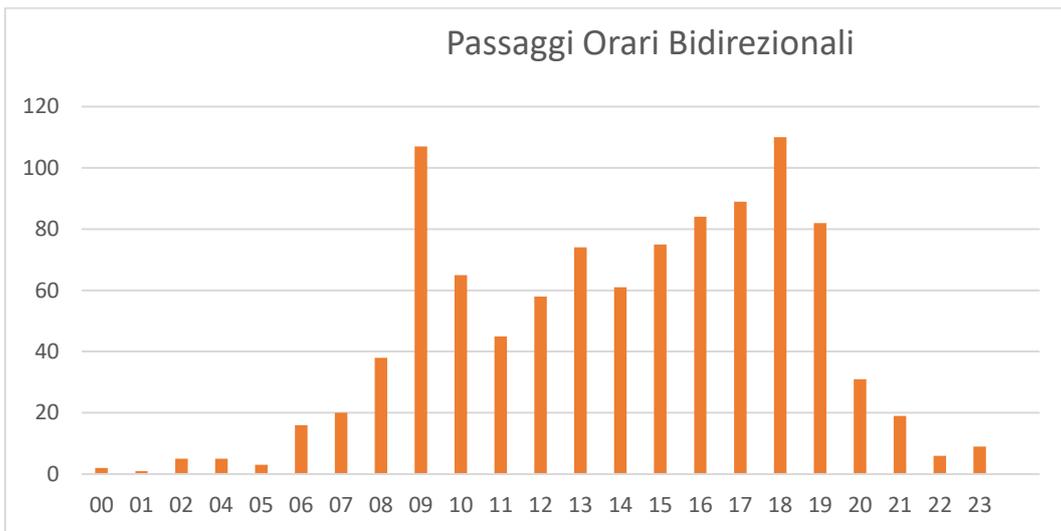
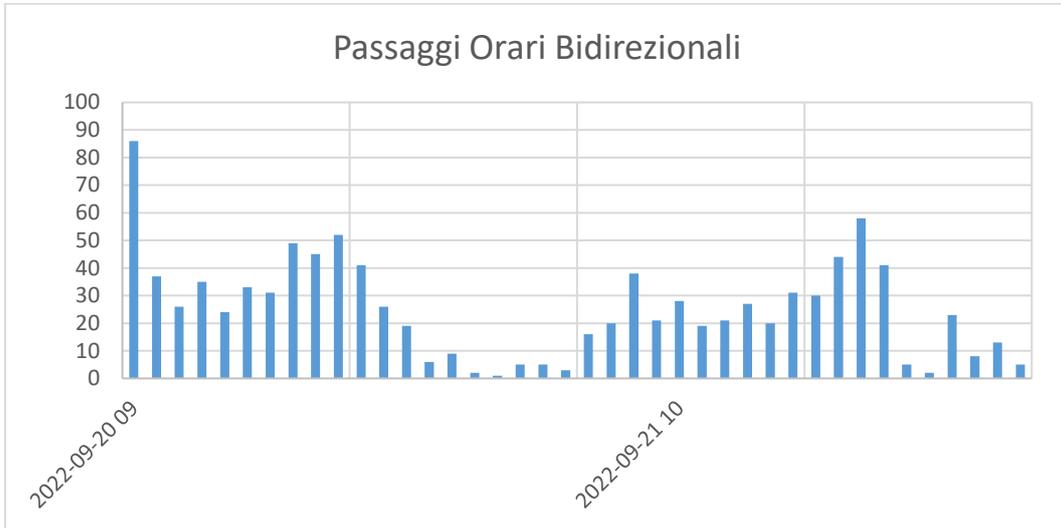
- Pedoni "a passeggio" → 6%
- Pedoni "Podisti" → 6% + quota parte del range 10-14 km/h
- Ciclisti → *share* sopra i 10 km/h (quelli con velocità maggiore possono essere ciclisti sportivi o in bicicletta elettrica)

Settembre 2022

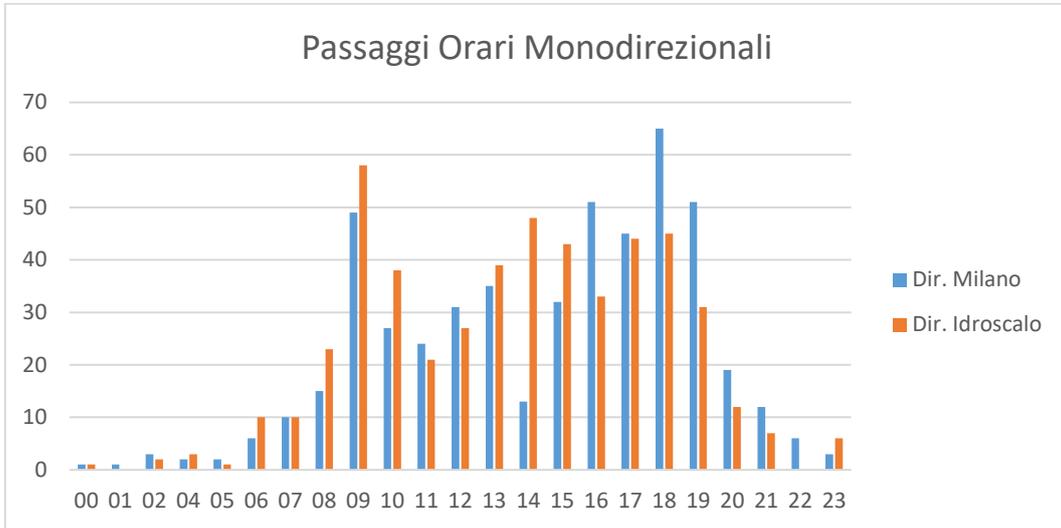
È da notare che il sensore posto in Via Rivoltana 0+400 per motivi tecnici ha campionato solamente tre giorni di sondaggio. Di conseguenza, è stato possibile analizzare parzialmente alcuni trend presenti.



I passaggi giornalieri bidirezionali sono stati in linea con i risultati ottenuti a luglio 2022 nei giorni infrasettimanali. Analizzando la direzione di marcia del traffico si può notare che si ha una situazione simmetrica.



Per quanto riguarda l'andamento orario dei passaggi si nota come segua gli orari della giornata lavorativa con un picco tra le 9.00 e le 10.00 e un altro tra le 18:00 e le 19:00.



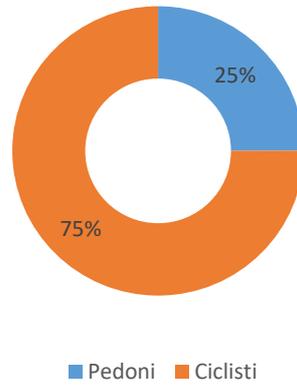
Andando ad osservare invece la direzione dei passaggi si nota un maggior flusso nel mattino verso l'idroscalo, mentre nel pomeriggio verso Milano.

Passaggi	Media
- Orari Bidir.	44
- Giornalieri Bidir.	477

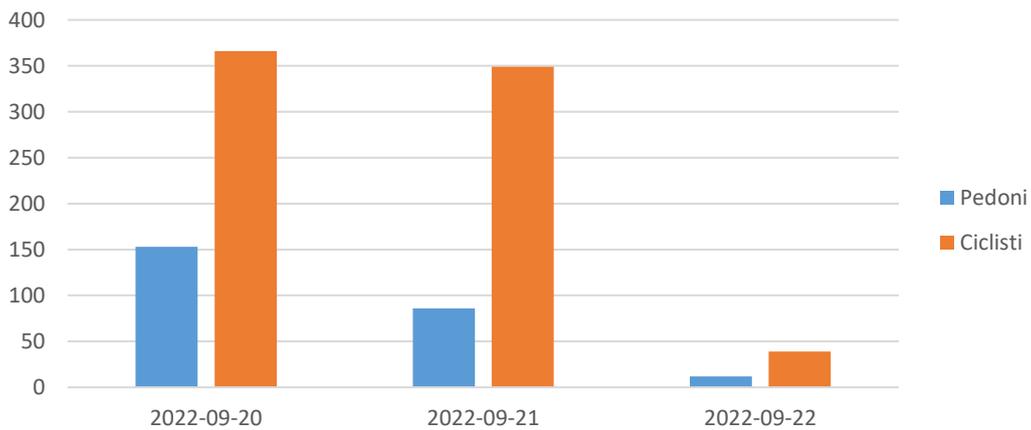
Conteggi Fasce Orarie	Media
Passaggi 7-9	29
Passaggi 20-22	6
Passaggi 22-01	4
Passaggi 01-05	17

Le tabelle precedenti indicano la media dei passaggi nei periodi definiti. Rispetto ai rilevamenti di luglio la media negli orari definiti è diminuita notevolmente, tranne tra le 01 e le 05 dove si hanno valori in linea.

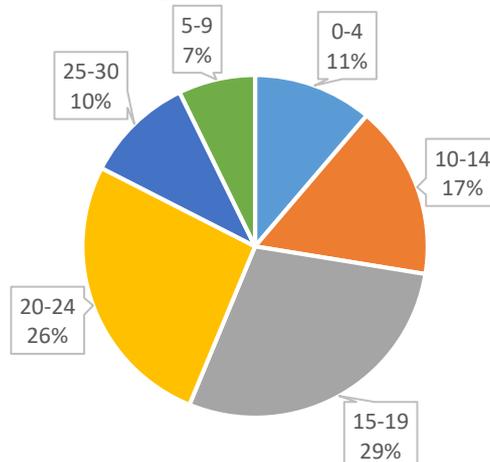
Tipologia Utenza



Utenza giornaliera



Range Velocità Rilevate



La maggior parte dell'utenza è composta da ciclisti e le velocità sono in media con quelle rilevate a luglio, ad

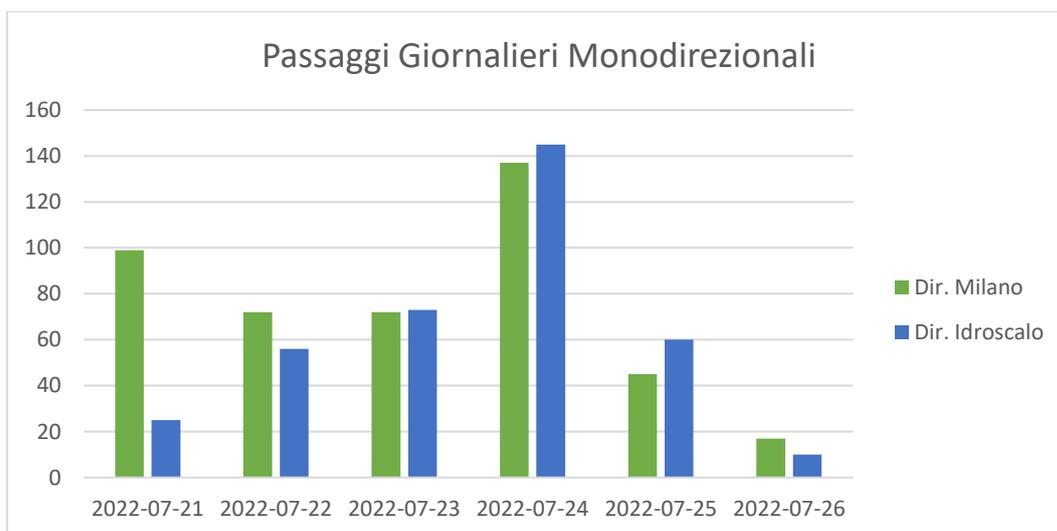
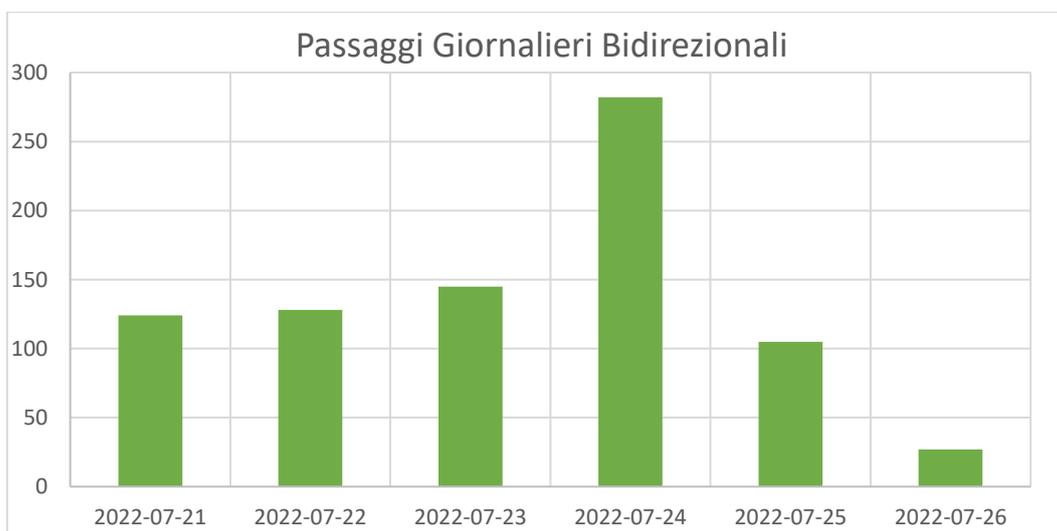
indicare un tipo di utenza simile a quel periodo.

Sensore 2, Via Rivoltana 0+950

Luglio 2022

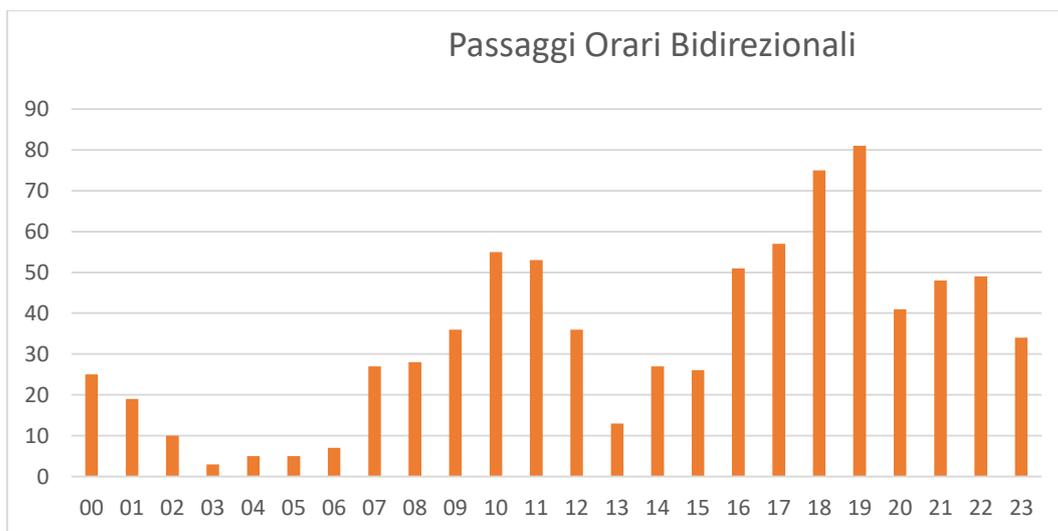
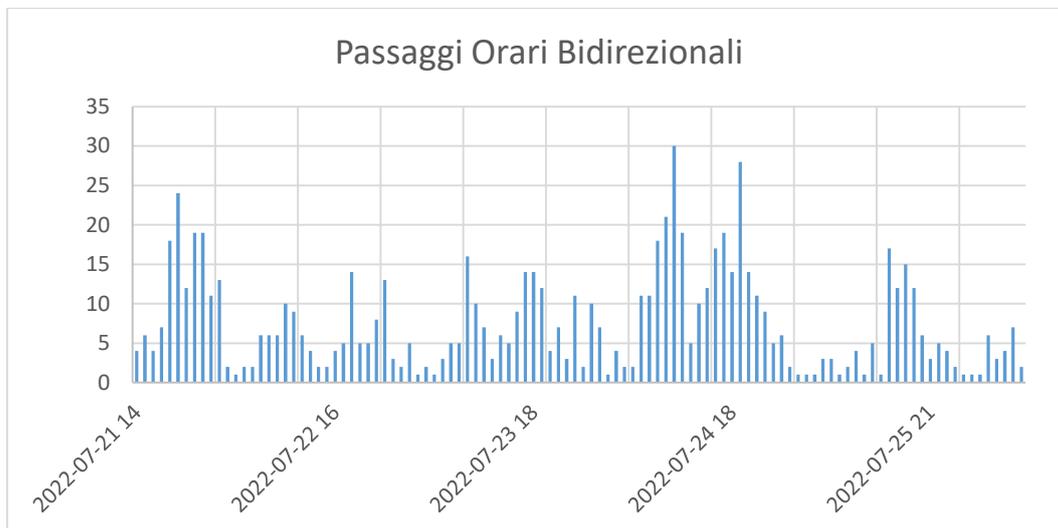
È bene fare una piccola precisazione riguardo al punto di campionamento utilizzato. Purtroppo, nei giorni feriali durante i rilevamenti il tratto di pista ciclabile dalla rotonda di via Novegro fino alla rotonda di via Alighieri è stato interrotto per l'ultimazione dei lavori di sistemazione della rotonda di via Alighieri. Quindi da questa analisi si considerano molto attendibili i dati ottenuti durante il fine settimana. Meno attendibili sono quelli dei giorni feriali, non sapendo l'ora di apertura e chiusura precisa del cantiere.

I grafici riportati sono gli stessi ottenuti nella sezione del Sensore 1.



È possibile notare come i passaggi giornalieri aumentino notevolmente nel weekend, ma sono molto al di sotto del valore registrato dal Sensore 1, questo può essere dovuto a due aspetti: il primo è determinato

quasi sicuramente dalla presenza del cantiere, mentre il secondo è dato da fatto che il sensore essendo posizionato dopo una rotonda, è possibile che parte dell'utenza svolti in via Novegro abbandonando la ciclabile.



In questi due grafici è possibile notare che i passaggi seguono lo stesso trend del sensore analizzato in precedenza. L'utenza presente tende a spostarsi maggiormente tra le 09:00 e le 12:00 e tra le 17:00 e le 19:00.

Successivamente sono stati riportati i valori medi dei passaggi considerando intervalli di tempo differenti. Si è voluto suddividere la media feriale da quella del weekend in modo da poter approfondire qualitativamente il tipo di utenza che percorre la pista ciclabile.

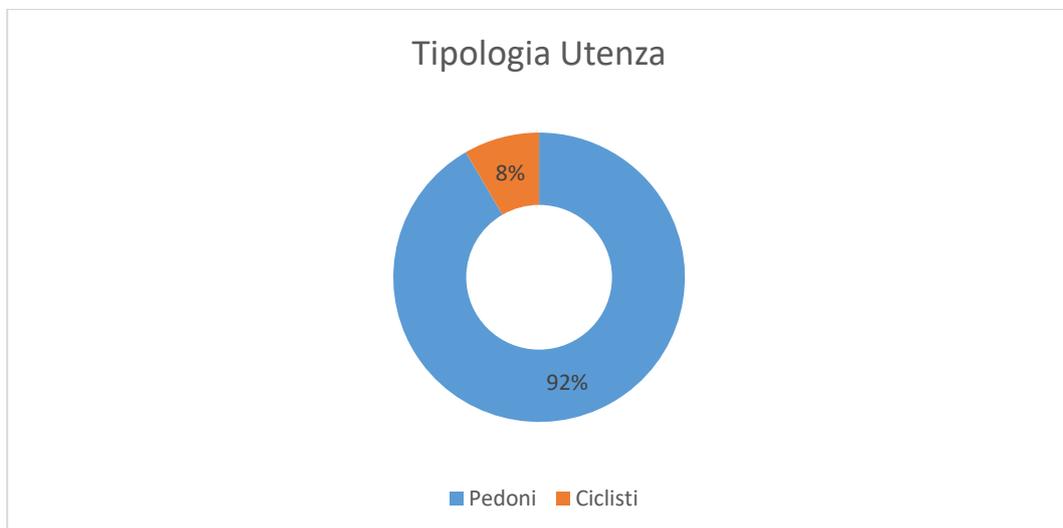
Passaggi	Media
- Orari Bidir.	15
- Giornalieri Bidir.	148
- Week-End Orari Bidir.	9

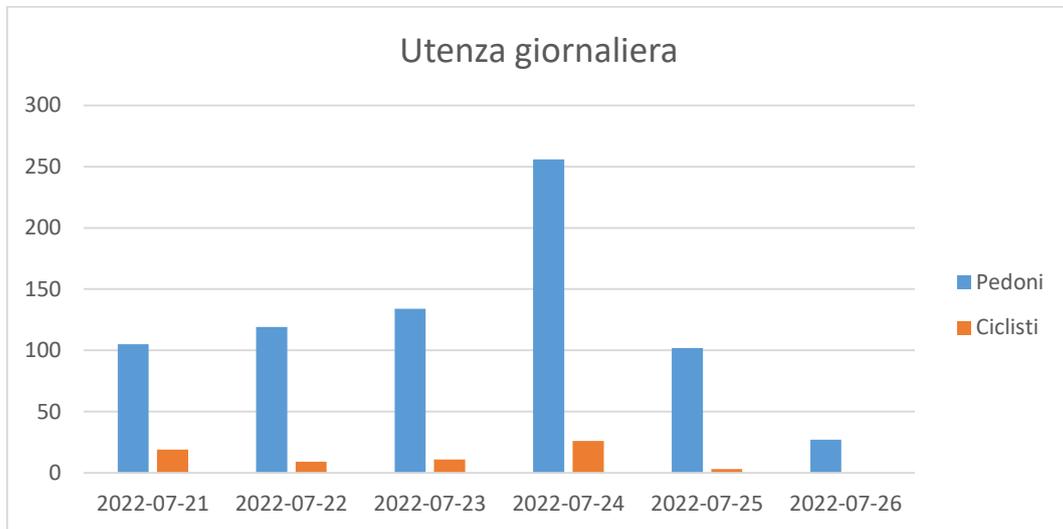
- Week-End Giornalieri Bidir.	73
- Infrasettimanale Orari Bidir.	5
- Infrasettimanale Giornalieri Bidir.	117

In questo caso abbiamo una media abbastanza elevata nella fascia oraria serale, questo può indicare l'utilizzo dell'infrastruttura per raggiungere la zona del "Luna Park".

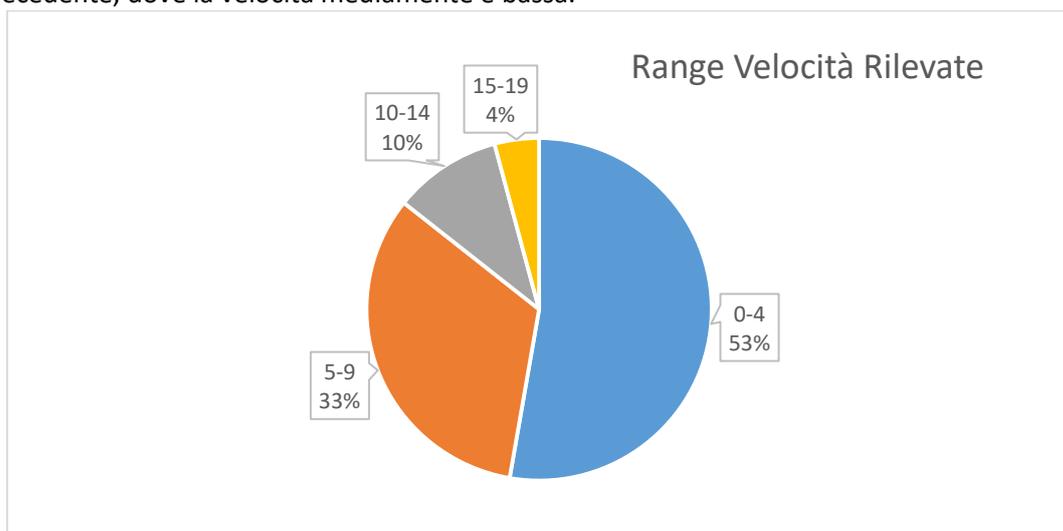
Conteggi Fasce Orarie	Media
Passaggi 7-9	11
Passaggi 20-22	18
Passaggi 22-01	22
Passaggi 01-05	7

Infine indagando la tipologia di utenti presenti sulla ciclabile è possibile notare come la maggior parte siano pedoni e non ciclisti. Questo potrebbe essere dovuto alla presenza del cantiere oppure anche alla scelta dell'utenza ciclistica di percorrere itinerari alternativi.



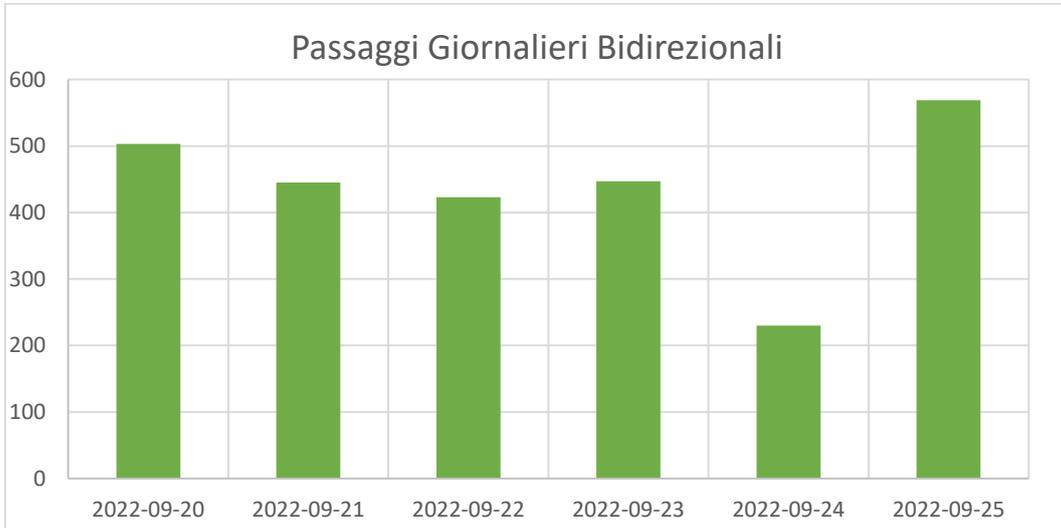


Concludendo è stato possibile analizzare il range di velocità di percorrenza dell'infrastruttura. Il dato ricalca quello precedente, dove la velocità mediamente è bassa.

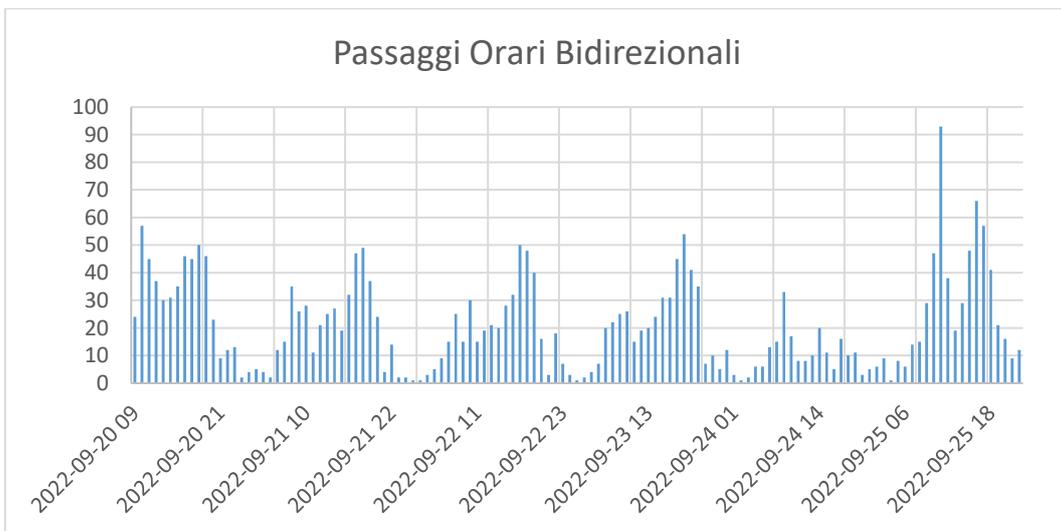


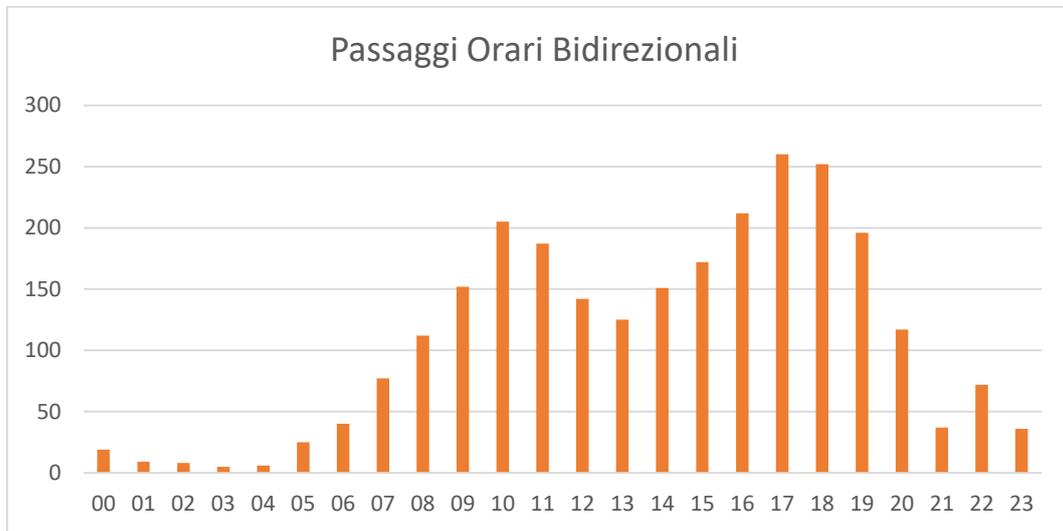
Settembre 2022

Nelle rilevazioni in questo punto c'è stato un errore di rilevamento della direzione del flusso di marcia, perciò i grafici relativi a quell'informazione sono stati omessi.



Dal grafico precedente si osserva come complessivamente ci siano stati un numero maggiore di passaggi sia durante i giorni lavorativi che nel weekend.



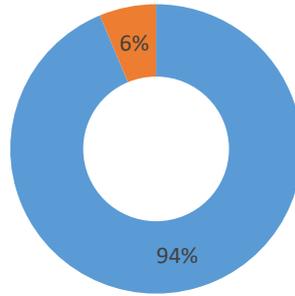


Anche in questo caso si notano due picchi di passaggi: uno durante la mattinata intorno le ore 10.00, mentre il secondo nel pomeriggio verso le 17:00. Il trend cambia leggermente solo durante la domenica mattina.

Passaggi	Media
- Orari Bidir.	21
- Giornalieri Bidir.	436
- Week-End Orari Bidir.	19
- Week-End Giornalieri Bidir.	400
- Infrasettimanale Orari Bidir.	22
- Infrasettimanale Giornalieri Bidir.	455

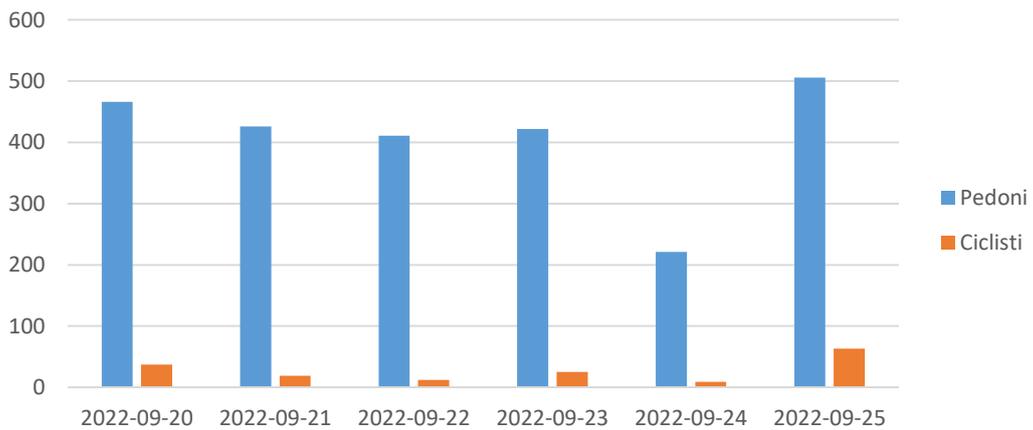
Conteggi Fasce Orarie	Media
Passaggi 7-9	19
Passaggi 20-22	8
Passaggi 22-01	3
Passaggi 01-05	13

Tipologia Utenza

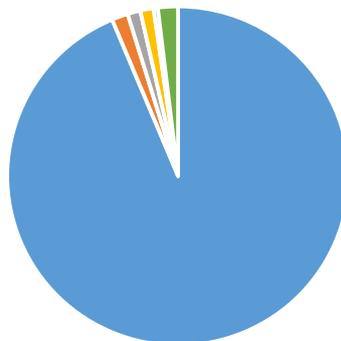


■ Pedoni ■ Ciclisti

Utenza giornaliera



Range Velocità Rilevate



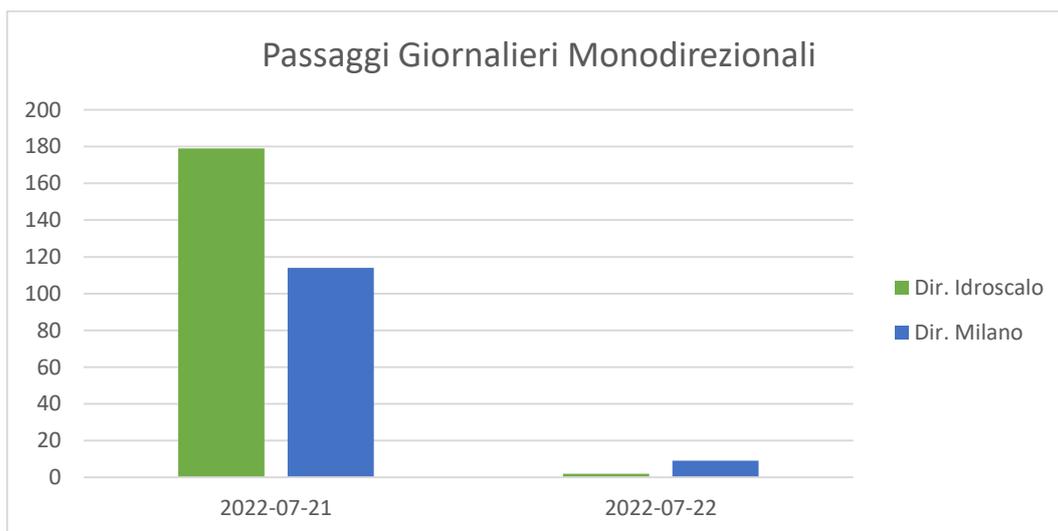
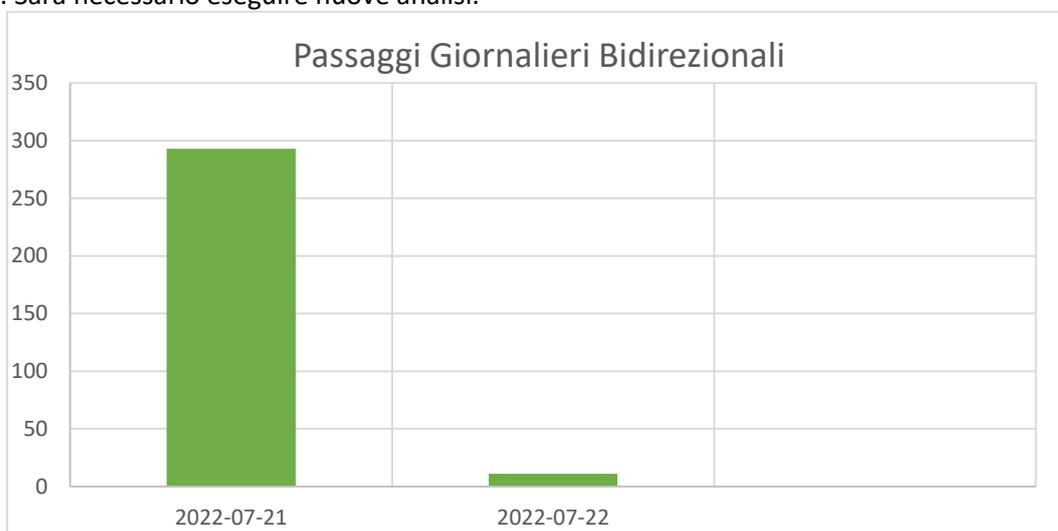
■ 0-4 ■ 10-14 ■ 15-19 ■ 20-24 ■ 25-30 ■ 5-9

La quasi totalità dell'utenza che attraversa questo tratto di ciclabile è un'utenza pedonale. Di conseguenza le velocità rilevate sono molto basse.

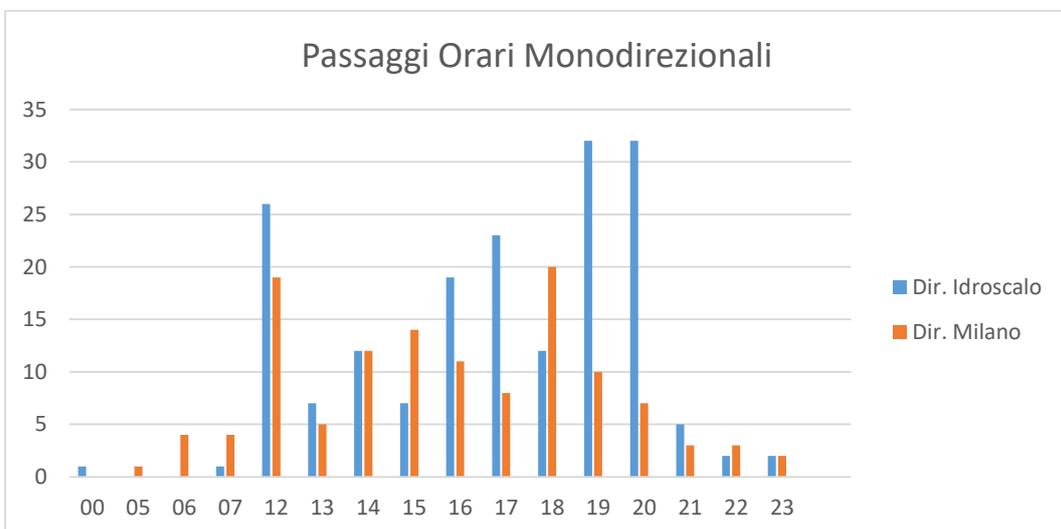
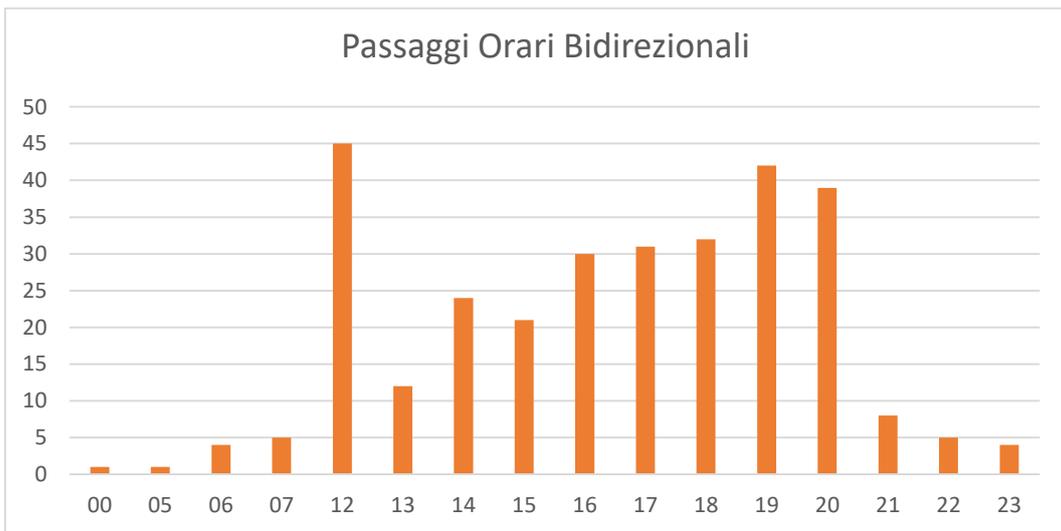
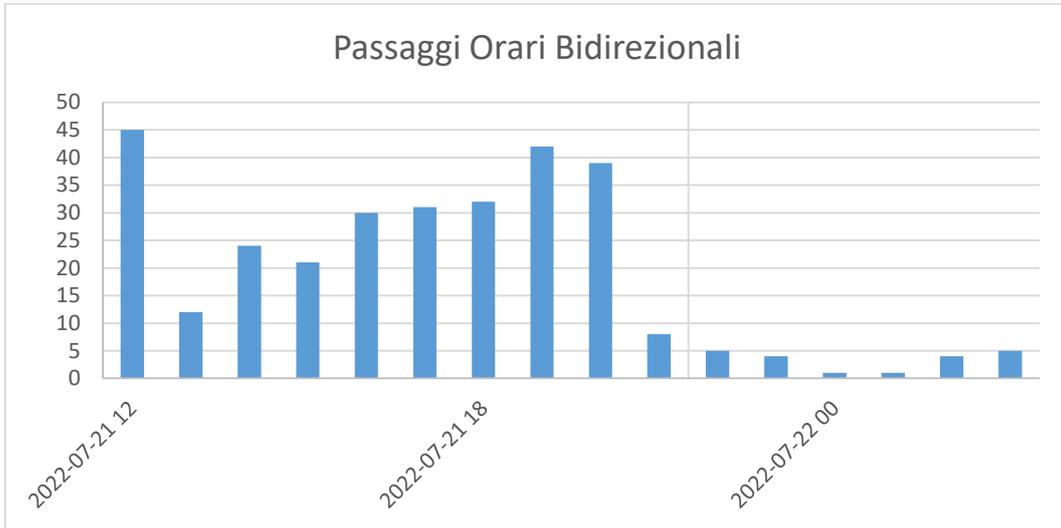
Sensore 3, SP15bis Via Rivoltana 1+850

Luglio 2022

Nel caso del sensore 3, posizionato nei pressi dell'Idroscalo, si è verificato purtroppo un guasto all'impianto di alimentazione e la batteria si è scaricata completamente. Per questo i dati presentati sono parziali, sono state campionate solamente le prime sedici ore di analisi. Ciò non dà una panoramica totale sulla situazione in essere. Sarà necessario eseguire nuove analisi.



Come testimoniano i grafici, i passaggi nella sola giornata di giovedì 21 luglio (solo pomeriggio e sera) sono circa 300 in entrambe le direzioni e la maggioranza dell'utenza percorre in direzione Idroscalo.

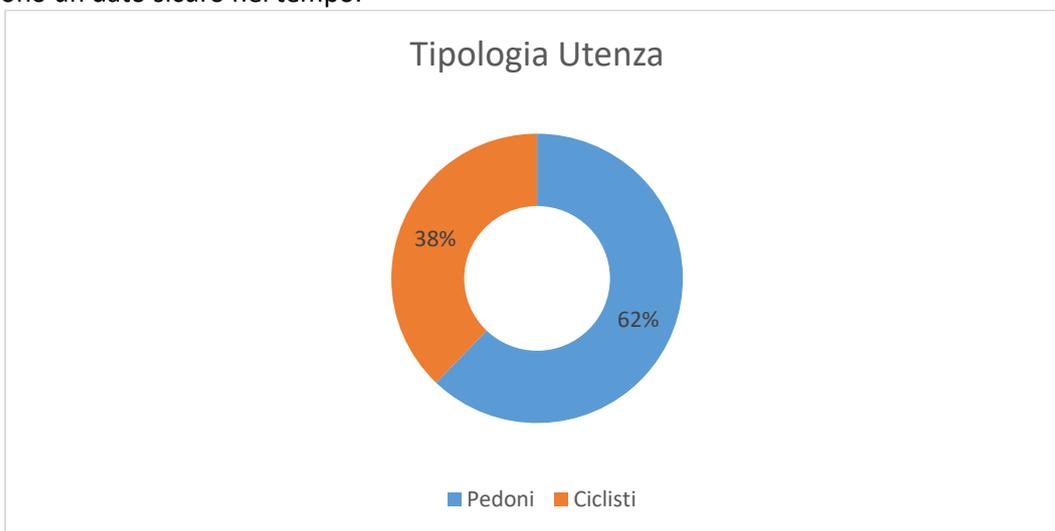


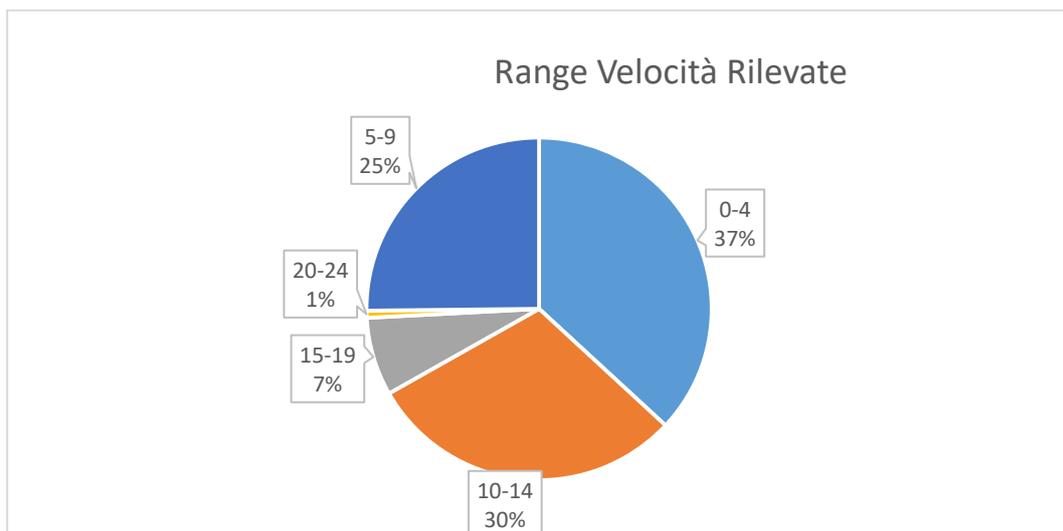
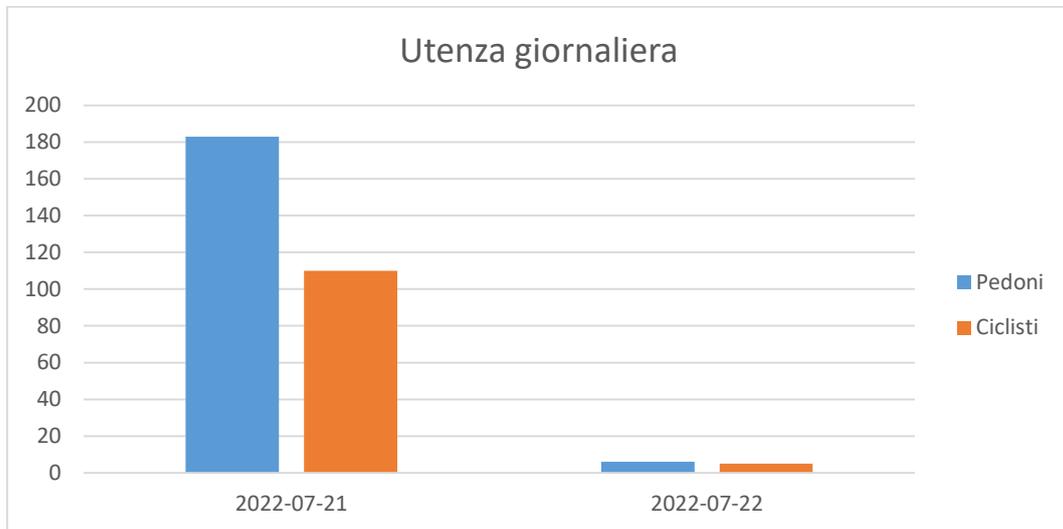
I grafici appena mostrati non sono significativi per descrivere un trend stabile nelle fasce orarie giornaliere. Il dato più interessante estrapolato è la direzione di percorrenza dell'utenza, che come si può notare è in maggioranza verso l'idroscalo.

Passaggi	Media
- Orari Bidir.	36
- Giornalieri Bidir.	93
- Week-End Orari Bidir.	-
- Week-End Giornalieri Bidir.	-
- Infrasettimanale Orari Bidir.	-
- Infrasettimanale Giornalieri Bidir.	-

Conteggi Fasce Orarie	Media
Passaggi 7-9	-
Passaggi 20-22	9
Passaggi 22-01	2
Passaggi 01-05	1

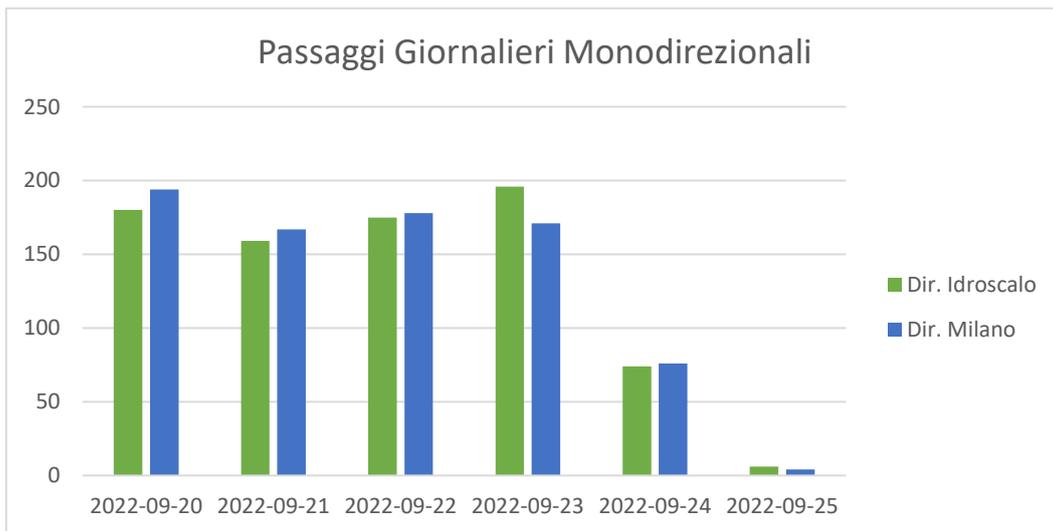
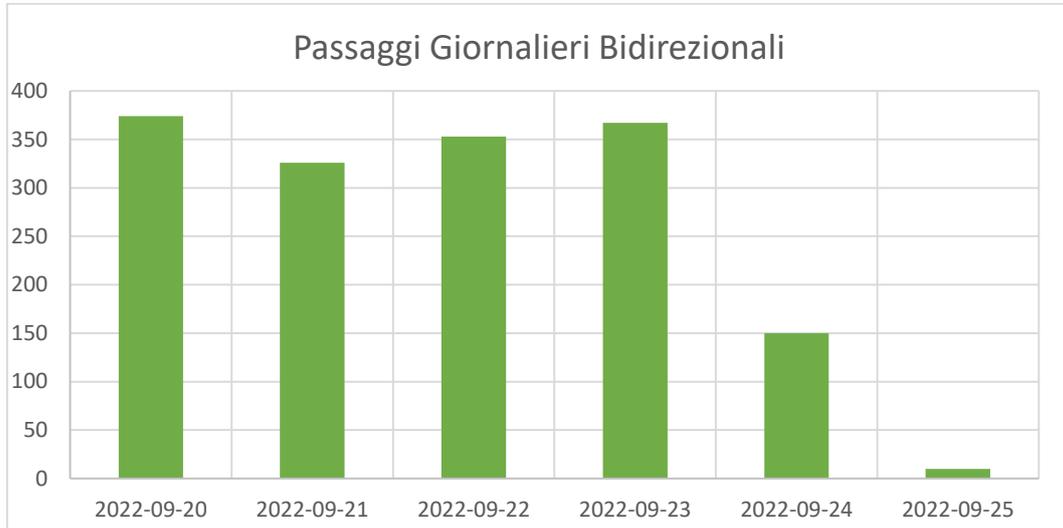
Le tabelle sopra riportate sono state inserite per uniformità dei vari paragrafi ma come è evidente non garantiscono un dato sicuro nel tempo.



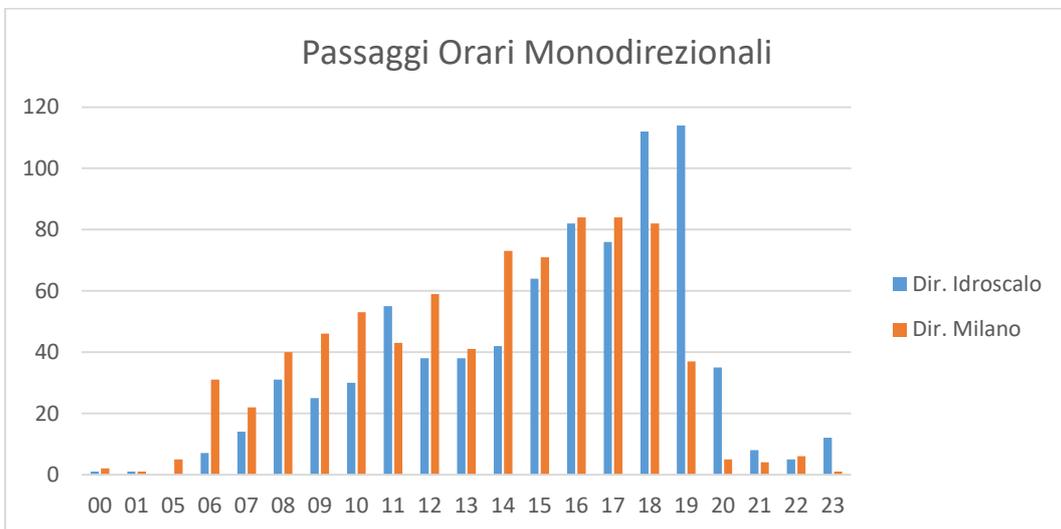
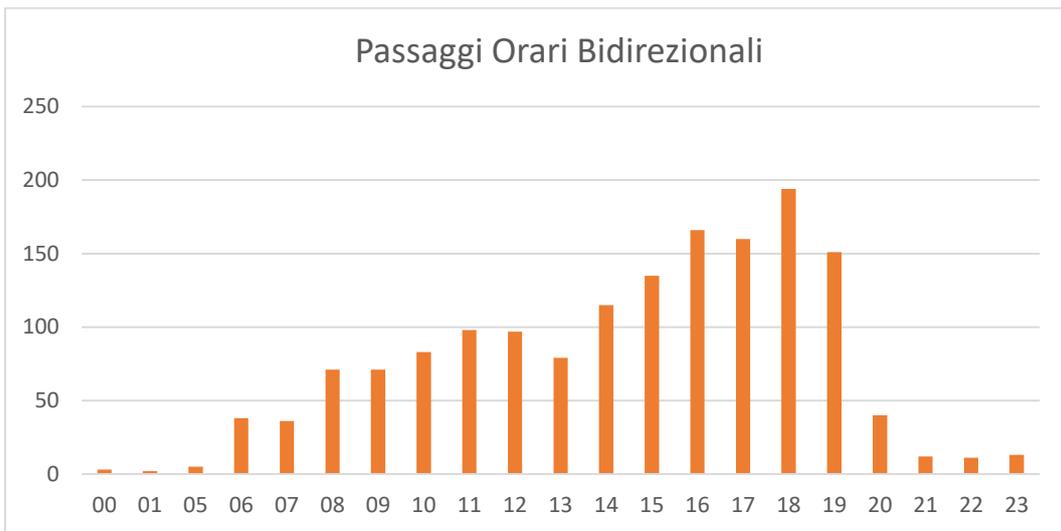
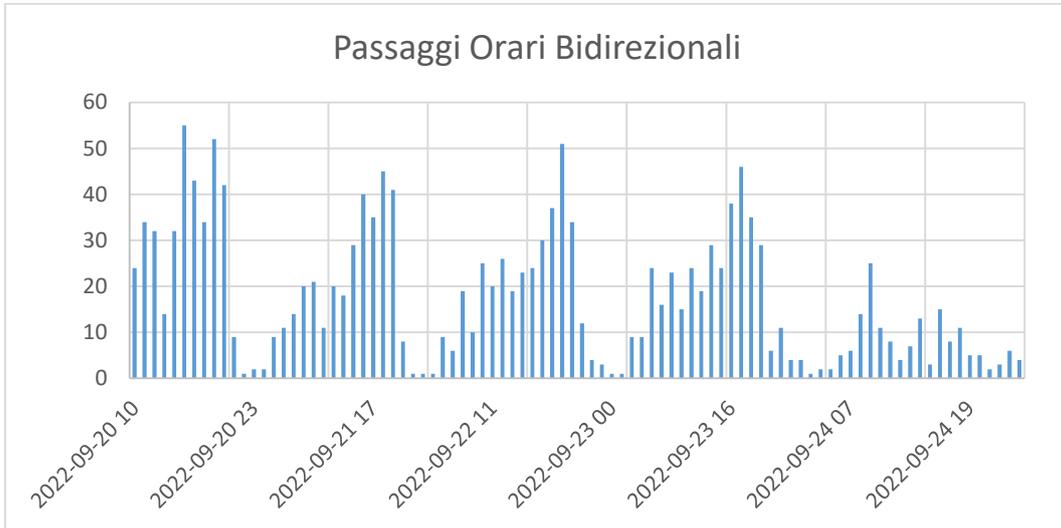


Infine per quanto riguarda l'analisi dell'utenza è possibile distinguere il passaggio di pedoni che sono la maggioranza con il 62%, mentre il flusso di ciclisti è di minor entità.

Settembre 2022



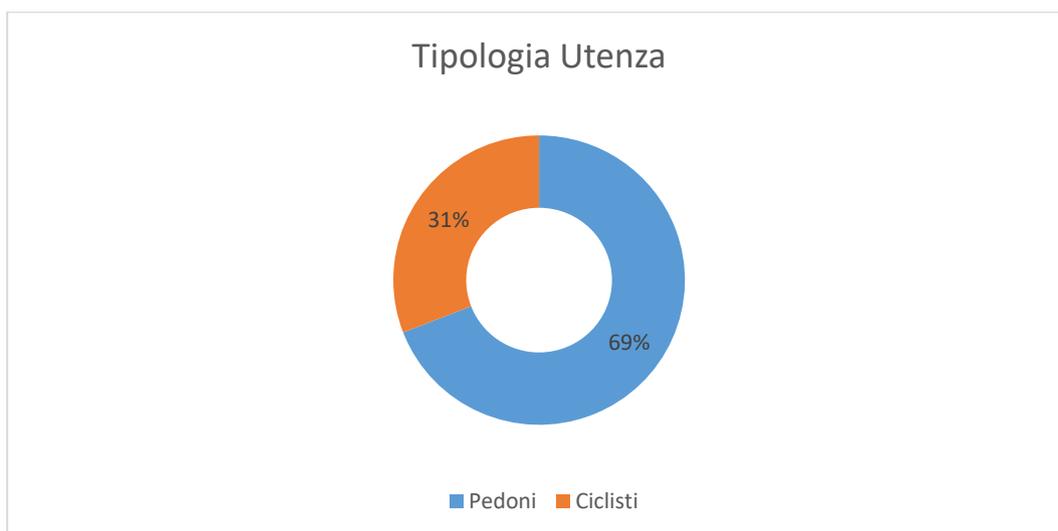
In questo caso non è possibile paragonare i dati di settembre con quelli di luglio.
Il grafico della direzione del senso di marcia mostra uno scenario di simmetria quindi si può ipotizzare un'utenza "pendolare" che si sposta da un'origine a una destinazione e viceversa nel corso della giornata.

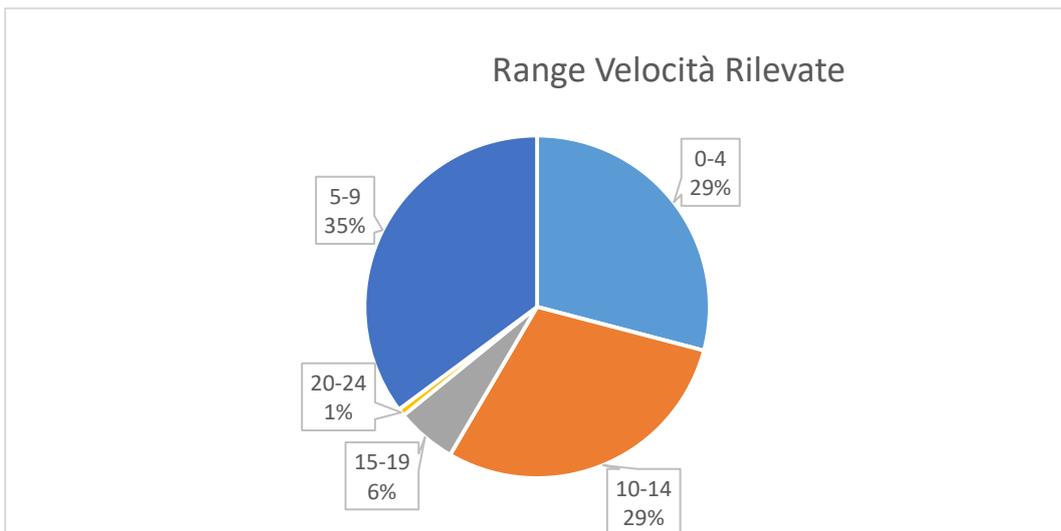
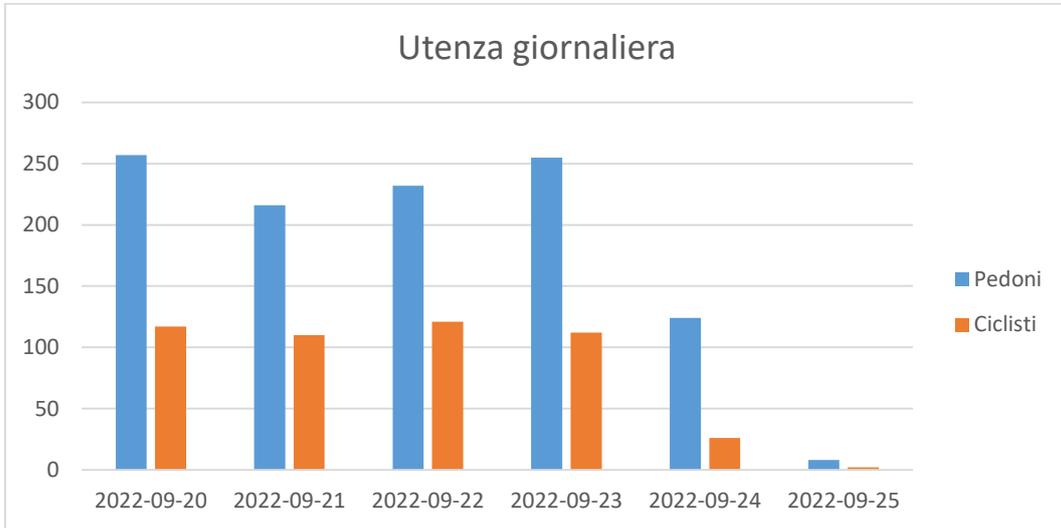


La situazione oraria è molto simile agli altri rilevatori. Sono presenti due picchi, uno mattutino e uno pomeridiano-serale. Questo fa ipotizzare un'utenza diversa nei diversi momenti della giornata.

Passaggi	Media
- Orari Bidir.	18
- Giornalieri Bidir.	263
- Week-End Orari Bidir.	7
- Week-End Giornalieri Bidir.	80
- Infrasettimanale Orari Bidir.	21
- Infrasettimanale Giornalieri Bidir.	355

Conteggi Fasce Orarie	Media
Passaggi 7-9	12
Passaggi 20-22	2
Passaggi 22-01	2
Passaggi 01-05	7





In questo caso il numero di pedoni supera quello dei ciclisti. Questo indica come nella seconda parte della ciclabile Corelli sia presente un'utenza diversa rispetto alla prima parte.

Osservazioni Rilevazioni

Dopo aver analizzato in maniera oggettiva i dati ottenuti dal rilevamento del traffico ciclopedonale sulla ciclabile "Corelli", è possibile effettuare alcune considerazioni:

- È necessaria la riparazione/sostituzione dei sensori guasti al fine di evitare risultati inaffidabili nel corso delle misurazioni.

Osservazioni sui flussi di traffico quindi sono state effettuate sulla base dei risultati ottenuti:

- È possibile notare un numero di passaggi significativo nelle fasce orarie 8:00-10:00 e 17:00-20.00 che può determinare la presenza di un'utenza "di svago" considerando anche il periodo. Questo tipo di utenza aumenta in maniera netta durante il weekend, questo dovuto all'attrattiva del Parco dell'idroscalo, o del Luna Park come luogo ricreativo. Questa affermazione è ulteriormente supportata dal grafico comprendente il dettaglio della direzione di marcia, che mostra un flusso più elevato durante la mattina in direzione Idroscalo e durante la fascia serale, il trend si inverte.
- Il conteggio di ciclisti sull'infrastruttura è elevato, questo dato permette di affermare che l'infrastruttura è utile, comoda e sicura per l'utenza che sceglie la bicicletta. Il punto di forza sicuramente è la separazione dalla sede stradale e la minima discontinuità presente sul percorso.
- I flussi di traffico ciclopedonale sono aumentati nel periodo di Settembre. Questo significa che con il cambio della stagione e delle funzioni/attività presenti al parco dell'idroscalo, c'è stato un mantenimento della quota di passaggi. Si ipotizza che l'utenza utilizzi l'infrastruttura per spostamenti casa-lavoro oppure per attività sportive/ricreative svolte nei pressi del parco.
- Le condizioni meteorologiche nei periodi selezionati sono stati favorevoli per il transito dell'utenza ciclopedonale. A luglio si è assistito a un periodo molto caldo e infatti l'utenza si spostava particolarmente nelle ore serali, mentre a settembre la giornata piovosa di sabato 24 ha determinato una diminuzione dell'utenza sull'infrastruttura.

Sarà necessario effettuare ulteriori analisi al cambio della stagione per capire come il clima rigido influenzi le abitudini dell'utenza.