

UNIVERSITÀ DI PISA

**LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA IDRAULICA DEI
TRASPORTI E DEL TERRITORIO**

CURRICULUM TRASPORTI

**STUDIO DELL'ESERCIZIO
DELLE NUOVE LINEE
FILOVIARIE ALLA SPEZIA**

CANDIDATO:

Davide NOVELLI

RELATORI:

Prof. Ing. Marino LUPI

Prof. Ing. Antonio PRATELLI

INDICE

	RINGRAZIAMENTI	5
1.	INTRODUZIONE	9
1.1.	ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO	11
1.2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	11
2.	IL TRASPORTO PUBBLICO ALLA SPEZIA	13
2.1	CENNI STORICI	15
2.1.1.	LE ORIGINI	15
2.1.2.	I PRIMI FILOBUS E GLI ANNI 20	17
2.1.3.	LA Fi.Tr.A.M. E LA FILOVIA MODERNA	18
2.1.4.	LA NASCITA DELLA A.T.C. E GLI ANNI '80	19
2.1.5.	IL RITORNO DEL FILOBUS E L'ESPANSIONE DELLA RETE	21
2.1.6.	L'AMMODERNAMENTO DEI MEZZI E IL NUOVO ASSETTO AZIENDALE	22
2.2	IL TRASPORTO PUBBLICO SPEZZINO OGGI	23
2.2.1.	LE LINEE	23
2.2.2.	IL PARCO MEZZI	25
2.2.3.	IL SISTEMA A.V.M.	26
2.2.4.	I MARCIAPIEDI RIALZATI	27
3.	LA FILOVIA	29
3.1.	CENNI STORICI	31
3.1.1.	LA FILOVIA PER FEZZANO	31
3.1.2.	LA RETE URBANA E I VEICOLI DI PRIMA GENERAZIONE	32
3.1.3.	LA SECONDA EPOCA FILOVIARIA	35
3.2.	SITUAZIONE ATTUALE	37
3.2.1.	L'ESTENSIONE DELLA RETE	37
3.2.2.	LE LINEE	38
3.2.3.	I VEICOLI	39
4	IL FILOBUS	41
4.1	EVOLUZIONE STORICA DEL VEICOLO FILOVIARIO	43
4.1.1.	LE ORIGINI	43
4.1.2.	LA NASCITA DELLE RETI DELLE GRANDI CITTÀ	44
4.1.3.	IL PERIODO DI MASSIMA DIFFUSIONE	46
4.1.4.	IL DECLINO	47
4.1.5.	I RICARROZZATI E I PROTOTIPI	48
4.1.6.	I FILOBUS ELETTRONICI	50
4.1.7.	LA TERZA GENERAZIONE: I FILOBUS BIMODALI	51
4.1.8.	GLI SVILUPPI FUTURI	53
4.1.9	I SISTEMI A MARCIA GUIDATA	54
5.	ANALISI DEL SERVIZIO SULLE LINEE FILOVIARIE	57
5.1.	INTRODUZIONE	59
5.1.1.	DESCRIZIONE DEI SETTORI	60
5.1.1.1.	La Zona Centrale	60
5.1.1.2.	La Zona Nord	60

5.1.1.3.	Il Levante Cittadino	61
5.2.	METODO DI RILIEVO DEI DATI	62
5.2.1.	SCELTA DELLE FASCE TEMPORALI DI RIFERIMENTO	62
5.2.2.	RILIEVO DEI TEMPI DI ATTESA ALLE INTERSEZIONI	64
5.2.2.1.	Formula di Webster	64
5.2.2.2.	Verifica dei dati da rilievo	65
5.2.3.	RILIEVO DEI FLUSSI DI VIAGGIATORI	69
5.3.	RISULTATI DEI RILIEVI	70
5.3.1	INTRODUZIONE	70
5.3.2	LINEA 1	71
5.3.2.1.	Tempi di percorrenza	71
5.3.2.2.	Tempi di attesa alle intersezioni	74
5.3.2.3.	Tempi di sosta alle fermate e flussi dei viaggiatori	77
5.3.3.	LINEA 3	80
5.3.3.1.	Tempi di percorrenza	80
5.3.3.2.	Tempi di attesa alle intersezioni	82
5.3.3.3.	Tempi di sosta alle fermate e flussi dei viaggiatori	86
5.3.4.	LINEA 37	89
5.3.4.1.	Tempi di percorrenza	89
5.3.4.2.	Tempi di attesa alle intersezioni	92
5.3.4.3.	Tempi di sosta alle fermate e flussi dei viaggiatori	95
5.4.	ORARI GRAFICI	98
5.4.1.	INTRODUZIONE	98
5.4.2.	LINEA 1	99
5.4.2.1.	Orari grafici globali	99
5.4.2.2.	Settori periferici Nord	103
5.4.2.3.	Settori centrali	104
5.4.2.4.	Settori periferici del Levante	105
5.4.3.	LINEA 3	107
5.4.3.1.	Orari grafici globali	107
5.4.3.2.	Settori periferici Nord	111
5.4.3.3.	Settori centrali	112
5.4.3.4.	Settori periferici del Levante	113
5.4.4.	LINEA 37	113
5.4.4.1.	Orari grafici globali	115
5.4.4.2.	Settore periferico Nord	119
5.4.4.3.	Settori centrali e zona Stazione	120
5.4.4.4.	Settori periferici del Levante	121
5.5.	ANALISI DEI RISULTATI	122
5.5.1	VALUTAZIONI GLOBALI	122
5.5.1.1.	Problemi dei marciapiedi rialzati	123
5.5.2.	SETTORI CENTRALI	123
5.5.2.1.	Criticità rilevate	124
5.5.3.	LA ZONA NORD	125
5.5.3.1.	Linea 1	125
5.5.3.2.	Linee 3 e 37	126
5.5.4.	IL LEVANTE CITTADINO	127
5.5.4.1.	Linea 1	127
5.5.4.2.	Linea 3	128
5.5.4.3.	Linea 37	129
5.6.	IL MODELLO DI ESERCIZIO	130
5.6.1.	INTRODUZIONE	130
5.6.1.1.	I VEICOLI DI RIFERIMENTO	130
5.6.2.	CURVE CARATTERISTICHE DI TRAZIONE	132
5.6.2.1.	Teoria generale	132
5.6.2.2.	Costruzione della curva	133
5.6.2.3.	Linea 1: Autobus IVECO 491E.10.27 "Cityclass"	136
5.6.2.4.	Linea 3: Autobus BREDAMENARINIBUS "M240LU"	140
5.6.2.5.	LINEA 37: Autobus MERCEDES-BENZ O520 "Cito 8,9"	144
5.6.3	DIAGRAMMI DI TRAZIONE	148
5.6.3.1.	Teoria generale	148
5.6.3.2.	Fase di accelerazione	148
5.6.3.3.	Fase di decelerazione	149
5.6.3.4.	Condizioni al controno	150
5.6.3.5.	Esempi di diagrammi di trazione	151
5.6.4.	RISULTATI DEL MODELLO	159
5.6.4.1.	Linea 1	159
5.6.4.2.	Linea 3	162
5.6.4.3.	Linea 37	165
5.6.4.4.	Analisi dei risultato	167
5.7.	L'ESERCIZIO FILOVIARIO	168

5.7.1.	GENERALITÀ	168
5.7.2	SCELTA DEI VEICOLI DI RIFERIMENTO	168
5.7.2.1.	Linea 3: filobus BREDABUS 4001.12LL	170
5.7.2.3.	Linee 1 e 37: filobus SOLARIS "Trollino 12 III"	174
5.7.3	IL MODELLO DI ESERCIZIO	178
5.7.3.1	Linea 1	178
5.7.3.2.	Linea 3	181
5.7.3.3.	Linea 37	184
5.7.4.	RISULTATO DEL MODELLO	187
6.	IPOTESI DI INTERVENTI MIGLIORATIVI	189
6.1	INTRODUZIONE	191
6.2	SCENARIO 1	192
6.2.1.	GENERALITÀ	192
6.2.2.	I SETTORI CENTRALI	192
6.2.3.	LA ZONA NORD	193
6.2.5.	MODELLO DI ESERCIZIO	195
6.2.5.1.	Linea 1	195
6.2.5.2.	Linea 3	198
6.2.5.3.	Linea 37	201
6.3	SCENARIO 2	204
6.3.1.	GENERALITÀ	204
6.3.2.	LA ZONA CENTRALE	204
6.3.3.	LA ZONA NORD	205
6.3.4.	IL LEVANTE CITTADINO	205
6.3.5.	MODELLO DI ESERCIZIO	207
6.3.5.1.	Linea 1	207
6.3.5.2.	Linea 3	210
6.3.5.3.	Linea 37	213
6.4.	SCENARIO 3	215
6.4.1.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	215
6.4.2.	MODELLO DI ESERCIZIO	217
6.4.2.1	Linea 1	217
6.4.2.2.	Linea 37	220
6.5.	RISULTATO DELLE SIMULAZIONI	223
6.6.	RIFLESSIONI CONCLUSIVE	225
7	TAVOLE DEI PRINCIPALI INTERVENTI	227
	BIBLIOGRAFIA	239

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare il Prof. Ing. Marino Lupi e il Prof. Ing. Antonio Pratelli per la disponibilità dimostrata durante la stesura di questa tesi.

Ringrazio inoltre l'Ing. Massimo Drovandi e l'Ing. Gianluca Pesalovo della A.T.C. della Spezia per il materiale e le informazioni forniti.

Ove non specificato, le foto sono dell'autore.

1.

INTRODUZIONE

1.1. ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO

=====

Il presente lavoro è finalizzato allo studio dell'esercizio che dal 2014 verrà svolto con veicoli filoviari su tre delle linee che compongono la rete di trasporto della Spezia, gestita dalla A.T.C., Azienda Trasporti Consortile, attraverso la sua controllata A.T.C. Esercizio. Lo studio è stato articolato in quattro fasi principali:

- EVOLUZIONE STORICA DEL TRASPORTO SPEZZINO
- EVOLUZIONE STORICA DEL FILOBUS
- STUDIO DELLO STATO ATTUALE
- STUDIO DELL'ESERCIZIO FILOVIARIO
- STUDIO DI POSSIBILI INTERVENTI MIGLIORATIVI.

Nei capitoli seguenti saranno affrontate dettagliatamente tutte le fasi citate; al fine di migliorare la comprensione di quanto qui riportato, si è ritenuto opportuno allegare a questo documento le quattro principali tavole che compongono il progetto di ampliamento e ammodernamento della filovia redatto da A.T.C. nel corso del 2011, e inviato anche a corredo della documentazione relativa all'appalto per la fornitura di otto nuovi filobus a integrazione del parco esistente.

1.2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

=====

La città della Spezia è la seconda della Liguria con una popolazione, al 2013, di 95378 abitanti, ma la sua area metropolitana raggiunge i 256.277 abitanti; essa appartiene alla categoria B della classificazione D.M.A. (Dynamics Metropolitan Areas) e comprende, oltre alla città, 36 Comuni del Levante Ligure e della Toscana Settentrionale; la sua area di influenza, infine, si estende tra Chiavari, Borgo Val di Taro e Massa, città oltre le quali anche i flussi pendolari assumono dimensioni decisamente meno rilevanti. All'interno dell'area metropolitana, infine, si individua un tessuto urbano pressoché ininterrotto costituito dai Comuni di Spezia, Portovenere, Lerici, Vezzano Ligure, Follo, Arcola, Sarzana, S.Stefano di Magra e dall'abitato di Albiano Magra, frazione del Comune di Aulla appartenente alla Provincia di Massa.

La Spezia è un importante polo industriale sede di diverse industrie tra le quali spiccano alcune Aziende di rilevanza internazionale quale la Termomeccanica Italiana, l'O.T.O. Melara, del Gruppo Finmeccanica, la A.S.G. del Gruppo Malacalza e il Cantiere del Muggiano del Gruppo Fincantieri; è sede inoltre di una grande centrale dell'E.N.E.L. e dell'Arsenale della Marina Militare, che, aperto nel 1870, diede slancio allo sviluppo della città. L'attività più importante è tuttavia costituito dal Porto Mercantile, tra i più importanti d'Italia e del mediterraneo, che da qualche anno, e in particolare dal 2013, si è aperto anche al traffico passeggeri e crocieristico: la Provincia spezzina, infatti, rappresenta anche un attrattore turistico di rilevanza mondiale.

Poiché la rete ferroviaria, nell'area metropolitana, è relativamente poco sviluppata, gran parte del trasporto collettivo si svolge su gomma: come sarà spiegato nel Capitolo 2, allo scopo fin dagli Anni '70 è stata creata una rete di linee cadenzate e non che coprono capillarmente le aree a maggiore densità abitative; un'operazione che si è rivelata "di successo" in quanto la rete trasporta oggi un grande volume di viaggia-

tori mentre, per contro, La Spezia è attualmente con un tasso di motorizzazione del 49% la terza città con meno automobili per abitante, dopo Venezia e Genova. Ciò tuttavia non impedisce che il traffico cittadino sia soggetto a problemi di deflusso, a causa della struttura della città; la Spezia è infatti una città che, come tutti i maggiori centri urbani liguri, è formata da un tessuto di edifici della tipologia a blocco, ovvero con cortile centrale, di grandi dimensioni e altezza elevata che però fiancheggiano strade strette che i flussi privati e pubblici devono condividere tra loro e con gli stalli di parcheggio. Inoltre, la città è policentrica essendosi formata nel corso degli anni, dalla saldatura di una serie di nuclei storici di origine almeno medioevale: di conseguenza, i poli di attrazione sono distribuiti uniformemente praticamente in tutto il territorio comunale, per cui non esistono direzioni principali di traffico. Tuttavia, si è ritenuto ugualmente possibile la realizzazione di alcuni interventi atti a ridurre l'impatto del traffico privato sul trasporto pubblico e segnatamente sulle linee filoviarie oggetto dello studio, per i cui dettagli si rimanda al Capitolo 6.



2.

**IL TRASPORTO
PUBBLICO
ALLA SPEZIA**

2.1. CENNI STORICI

=====

2.1.1.LE ORIGINI

La storia del trasporto pubblico alla Spezia ha inizio probabilmente alla metà del XIX secolo, probabilmente in seguito al completamento, nel 1874, della Ferrovia Genova-Roma: a quella data, infatti, risulta attivo un servizio di omnibus a cavalli costituito da un'unica linea che collegava l'attuale Stazione Centrale con la zona del Canaletto, allora definita "Migliarina a Mare", affiancato dalle diligenze verso le località del circondario. Tuttavia, in quello stesso periodo, la città conosce un enorme incremento demografico, passando dai 9800 abitanti del 1848 ai 66000 del 1891, in quanto la realizzazione dell'Arsenale Militare Marittimo (1870) e dei primi stabilimenti industriali, avevano attirato immigrati da tutta Italia; di conseguenza, era notevolmente aumentata anche la domanda di trasporto e ciò spinse il Comune a redigere un primo progetto di ampliamento e potenziamento dei servizi di trasporto pubblico. Esso prevedeva la realizzazione di due linee tranviarie: una a trazione animale, che avrebbe connesso alternativamente la zona di Porta Rocca con la Stazione Centrale e con Piazza Brin transitando per il centro, e una a vapore, che dallo scalo merci ferroviario, all'epoca ubicato nella zona di Fossitermi, avrebbe raggiunto il Regio Cantiere Navale di S.Bartolomeo, nel Levante del Golfo, percorrendo i viali esterni al centro storico. Da evidenziare la scelta, piuttosto avanzata per l'epoca, di evitare il passaggio dei mezzi a vapore nelle strette strade del centro cittadino, in quanto i fumi di scarico vennero ritenuti poco consoni ad una zona densamente abitata. Tuttavia, quando, nel 1894, la Regia Marina rilascia al Comune, da parte della Regia Marina, l'autorizzazione alla posa dei binari nei viali allora di sua proprietà, il progetto appare già superato, sia per quanto riguarda lo schema stesso della rete, sia per i veicoli che si prevedeva di utilizzare: in quel periodo, infatti, erano ormai disponibili tram elettrici sufficientemente affidabili e a costi non proibitivi; inoltre, nello stesso anno, un'impresa estera, la Helios Elektrizitäts Aktiengesellschaft di Colonia, propose al Municipio un progetto per una rete di tram elettrici composta da due linee con varie diramazioni, una delle quali utilizzabile anche per il trasporto merci: di spicco il fatto che quest'ultima, concepita per collegare il Cantiere di S.Bartolomeo, si spingesse in realtà fino a Lerici.

Il Comune dimostrò interesse per la proposta della Helios, tanto che stipulò con essa un compromesso, poi trasformato in concessione il 15 Marzo 1899, e accantonò definitivamente il progetto del 1892: la società tedesca avrebbe dovuto realizzare l'infrastruttura e avviare il servizio di lì a tre mesi, mentre il Comune avrebbe realizzato un Deposito Tran-

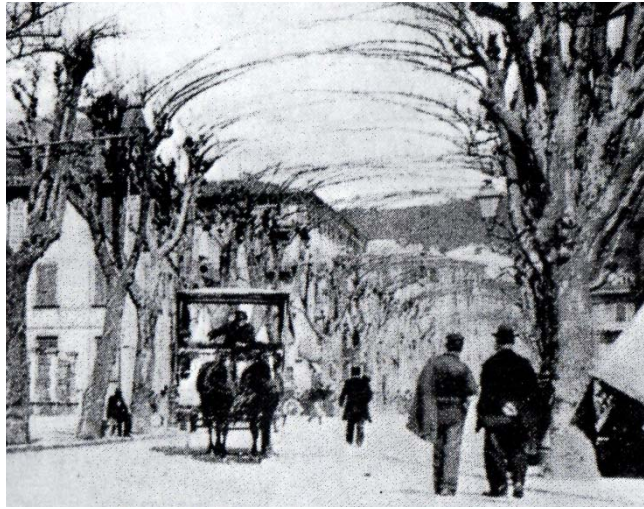


FIGURA 2.01

L'omnibus a cavalli all'incrocio tra Viale Garibaldi e Corso Cavour.

(Foto: Archivio A.T.C.)

viario al Canaletto, la cui costruzione venne ben presto affidata all'Impresa Fratelli Cozzani. I lavori di posa dei binari, invece, procedettero estremamente a rilento, tanto che nel giugno del 1901, due anni dopo il termine previsto, la rete risultava ancora incompleta, spingendo il Comune ad imporre una revisione della concessione; ciò comportò un ulteriore ritardo, così che il servizio poté iniziare soltanto il 22



FIGURA 2.02

Il tram Helios-Duplex n°6, della serie 1-6 del 1902, in Corso Cavour nei primi tempi d'esercizio (Foto: Laboratorio Restauro Libri "S. Agostino")

Luglio del 1902, data che può considerarsi come quella della nascita del Trasporto Pubblico alla Spezia. Secondo la nuova convenzione, la rete era composta da due linee che connettevano la Stazione Centrale e Viale Margherita, attuale Viale Aldo Ferrari, con il Canaletto per un totale di 7,6 Km: si rinunciava, quindi sia all' "avveniristico" collegamento con Lerici, sia a quello con il Cantiere di S.Bartolomeo, che restavano comunque nei progetti del Comune; contemporaneamente, veniva prevista anche la realizzazione di un collegamento lungo la sponda di Ponente del Golfo fino a Cadimare. Il parco veicoli iniziale era composto da sei

vetture, modello "Helios Duplex", con due motori da 20 CV e l'allra avveniristica illuminazione elettrica, cui ben presto si affiancheranno 10 rimorchi.

Il tram ebbe da subito un successo tale da spingere l'Amministrazione ad ampliare la rete, con l'apertura, già nel 1904, del tronco per la zona della Chiappa, quindi di quelli per Migliarina, nel 1905, e Pegazzano nel 1907; il collegamento con il Regio Cantiere di S.Bartolomeo, previsto fin dal progetto del 1892, vedrà invece la luce soltanto nel 1911, mentre tre anni dopo, nel 1914, verrà aperta la diramazione da Fossamatra verso la Zona Industriale di Valdilocchi: la rete tranviaria raggiunge così un'estensione di 29,7 Km, mentre il parco contra 38 motrici e 26 rimorchi.



FIGURA 2.03

Convoglio tranviario per la Zona Industriale in Viale S.Bartolomeo. In testa la vettura Carminati & Toselli n°35, della serie 27-38 del 1909 (Foto: Comune della Spezia)

2.1.2. I PRIMI FILOBUS E GLI ANNI '20

Mentre si procedeva alla realizzazione dei nuovi tratti di tranvia, la Società Concessionaria proponeva al Comune l'utilizzo, sulla prevista linea per Cadimare, di "omnibus automobili" invece dei tram al fine di contenere i costi, piuttosto elevati per un tracciato difficile come quello per l'estremo quartiere spezzino. L'accordo venne perfezionato nel 1904: il servizio, prolungato fino a Portovenere, sarebbe però stato svolto con "automobili elettrici con filo aereo senza rotaie", ovvero con filobus. Nel 1906, pertanto, venne aperto un primo tratto fino a Fezzano, per un totale di 13 Km, sulla quale venivano utilizzate quattro vetture, piuttosto rudimentali e di scarsa affidabilità che rendevano il servizio irregolare. Per tale motivo, il completamento della filovia fino a Portovenere venne più volte posticipato, fino a che, nel 1908, venne decisa la chiusura dell'impianto, avvenuta l'anno successivo, e la sua conversione in tranvia.

Nel 1918, terminato il Primo Conflitto Mondiale prosegue l'incremento demografico e viene quindi redatto un progetto di ampliamento delle tranvie particolarmente innovativo: esso prevedeva infatti non solo la costruzione del tratto fino a Lerici, ma anche l'estensione fino a Sarzana e addirittura Carrara, precludendo al concetto di "servizio di area metropolitana" che è alla base della moderna struttura della rete. Esso avrebbe dovuto essere realizzato entro il 1928, ma purtroppo, la crisi economica del 1922 ne bloccò la realizzazione, e così il breve tratto di linea tra Viale San Bartolomeo e il Cimitero Generale dei Boschetti, aperto nel 1927, costituisce l'ultima costruzione tranviaria spezzina.

Ancora alla fine degli Anni '20, venne introdotta un'altra novità molto avanti con i tempi, ovvero l'introduzione di un colore di identificazione delle varie linee, che ormai sono 8 più i relativi "barrati", in affiancamento al consueto numero in modo da facilitarne il riconoscimento da parte dell'utenza; curiosamente, tra gli identificativi numerici, figura anche lo "0". Sempre in quel periodo, viene istituita anche la linea estiva "Bagni", diretta agli stabilimenti che all'epoca sorgevano ancora lungo la costa di Levante del Golfo e servita dai primi due autobus in servizio alla Spezia, immessi in servizio nel 1929.



FIGURA 2.04

*Gli autobus per la Linea "Bagni", n° 1 e 2 del 1929
(Foto: Archivio A.T.C.)*

2.1.3. LA Fi.Tr.A.M. E LA FILOVIA MODERNA

Ala fine degli Anni '30, sulla base dei buoni risultati raggiunti in altre città, anche alla Spezia si torna a pensare al filobus. Viene pertanto commissionato ad una società milanese, la S.A.E.R., un progetto per l'ampliamento e la filoviarizzazione della rete di trasporto spezzina, che verrà completato nel 1940; tuttavia, l'ingresso dell'Italia in guerra, il 10 Giugno di quello stesso anno, comportò l'accantonamento del progetto, mentre si procedeva anche alla vendita dei due autobus e all'acquisto di sei tram di seconda mano per fare fronte alla improcrastinabile radiazione di alcune vetture ormai in condizioni troppo precarie. Il conflitto mette la città in ginocchio, con gravissimi danni provocati dalle incursioni aeree alleate; al termine della guerra, pertanto, si provvede a ripristinare nel minor tempo possibile il servizio tranviario, ripristinando i binari, ricostruendo alcune vetture danneggiate ed acquistandone altre di seconda mano. Frattanto, il Comune decide di gestire direttamente il trasporto pubblico, così nel 1948 viene revocata la convenzione con la Società delle Tranvie Elettriche Spezzine e il servizio affidato alla nuova azienda municipalizzata, la Fi.Tr.A.M. (Azienda Filotranviaria Municipale) operativa dal 1° Ottobre: a quella data risultano attive 7 linee (28 Km di rete), con un parco di 41 motrici e 29 rimorchi. Già dall'anno successivo, tuttavia, viene avviato in programma di ammodernamento della rete, che prevedeva la progressiva soppressione della tranvia e la sua sostituzione con una rete filoviaria di forza completata da una serie di linee automobilistiche per le periferie. Gli autobus fanno la loro comparsa sulle strade spezzine già in quello stesso 1949, quando vengono acquistate le prime 11 vetture, mentre per quanto riguarda i filobus si riprende il progetto prebellico e nel 1950 viene dato inizio ai lavori di realizzazione della linea. Le prime linee, per Pegazzano, Migliarina e Canaletto, sono aperte all'esercizio il 24 Gennaio 1951 con 13 filobus, mentre due anni dopo il progetto viene completato: contestualmente, dopo più di 50 anni, viene soppresso l'esercizio dei tram, che svolgono



FIGURA 2.05
Lo stemma della Fi.Tr.A.M.



FIGURA 2.06
Autobus Alfa Romeo 800AU Menarini, n°155 della serie 150-157 del 1949
(Foto: Comune della Spezia)



FIGURA 2.07
Ultima corsa tranviaria il 2 Aprile 1953. Protagonista il tram N° 54 della serie 52-57 del 1924
(Foto: Archivio A.T.C.)

gli ultimi servizi il 2 Novembre 1953. A quella data, la rete di trasporto spezzina è composta da 10 linee, di cui 4 filoviarie identificate da un numero e le restanti periferiche indicate con lettere per una lunghezza totale di quasi 60 Km; il parco è ora composto da 40 vetture: 26 filobus e 14 autobus di varia lunghezza.

Nei dieci anni successivi, vengono progressivamente estesi i servizi automobilistici, che raggiungono tutti i principali quartieri periferici e collinari, mentre la filovia riceve solo pochi interventi, quali brevi diramazioni o anelli di ritorno, ma è oggetto di importanti potenziamenti dei servizi. Significativa, in tale senso, la riorganizzazione attuata nel 1960, che prevede due linee di forza filoviarie: la linea costiera, identificata come "L", tra Cadimare e Muggiano, e la Linea Circolare, di cui si parlerà più dettagliatamente nel successivo capitolo; la restante parte della rete è costituita dalle linee complementari per le periferie. Dal 1963, inoltre, con l'abolizione delle lettere per l'identificazione delle linee, la distinzione tra le due tipologie dei servizi viene rimarcata anche dalla nuova numerazione: le linee di forza, infatti, vengono numerate 1, 2 e 3, mentre alle complementari vengono assegnati i numeri a partire da 11. A metà degli Anni '60, la filovia ha raggiunto la massima espansione, e nello stesso periodo viene attivata la prima linea di forza automobilistica, la 4, che collega la Stazione Centrale con quella di Migliarina.

2.1.4. LA NASCITA DELLA A.T.C. E GLI ANNI '80

Il nuovo decennio porta grandi novità nel trasporto pubblico della Spezia, in quanto vengono pubblicizzati i servizi extraurbani che collegano la città alla Provincia, con la progressiva revoca delle concessioni fino ad allora possedute da alcune aziende private; uomini e mezzi passano sotto le insegne della Fi.Tr.A.M., che avvia così una razionalizzazione delle proprie linee anche in città. La prima società a cedere i propri servizi sono le Autolinee Brun e Caprini con sede a Sarzana, nel 1972, quindi è la volta della S.I.A.M.I.C., nel 1974, entrambe titolari dei servizi in Val di Magra; due anni dopo, nel 1976, vengono rilevate anche le linee della S.I.T.A., che operava in Val di Vara, e nel 1981, con la cessione della linea per Carrara da parte della Lorenzini Viaggi di Ortonovo, l'operazione può dirsi conclusa.

Sempre nel 1972 vengono acquistati i primi autobus interurbani della Fi.Tr.A.M., sette vetture di varia lunghezza con meccaniche F.I.A.T. e carrozzerie Menarini che danno inizio ad un significativo potenziamento e ammodernamento del parco che proseguirà fino a fine decennio, coinvolgendo anche il settore degli urbani: a titolo di curiosità, si segnala che nel Gennaio del 1973 entrano in servizio i primi autobus con livrea arancio, i sei F.I.A.T. 418 AC con carrozzeria Menarini della serie 270-275. Nel corso del decennio, la rete subisce di-



FIGURA 2.08

F.I.A.T. 418AC Menarini n°271 della serie 270-275 del 1973, qui ripreso a fine carriera nel 1996.

(Foto Chandu Belletti)

verse modifiche, con il potenziamento di alcune delle linee periferiche estese ai nuovi quartieri; perde così significato la suddivisione numerica attuata negli Anni '60, dal momento che anche alcune linee con identificativo delle serie 10 e 20 vengono potenziate e attraversano il centro, entrando nel novero dei collegamenti più importanti.



FIGURA 2.09
Autobus suburbano F.I.A.T. 418
ALS Portesi n°103, della serie
98-103 del 1976, in Piazza Eu-
ropa a fine Anni '70
(Foto: Eric Simpson)

caratterizzano la conurbazione spezzina. Per tali linee, viene anche acquistata una prima serie di autobus suburbani, sei F.I.A.T. 418 ALS carrozzati Portesi e numerati 98 - 103. È l'ultimo atto della vecchia Fi.Tr.A.M.: nel 1977, infatti, nasce la A.T.C., un consorzio tra la Provincia e i suoi 32 Comuni.

Il decennio si chiude con un ulteriore, robusto ammodernamento del parco, che comprende l'immissione in servizio, tra il 1977 e il 1979, di altri 40 autobus suburbani; di spicco, i 30 Inbus S210, i primi veicoli di concezione moderna, con motore posteriore, sospensioni pneumatiche e lunghezza di 12m. Per contro, inizia la dismissione dei filobus, e la definitiva chiusura dell'impianto costiero, che viene smantellato.



FIGURA 2.10
Autobus suburbano 12m Inbus
S210 n°308, della sottoserie
301-317 del 1977, in Piazza
Verdi a fine Anni '70
(Foto: Eric Simpson)

Degna di nota è in particolare la grande revisione della rete attuata nel 1977 che istituisce le linee suburbane per Lerici e Sarzana: si tratta di un'operazione molto avanzata per l'epoca, che per la prima volta mette in pratica il concetto di servizio di area metropolitana, che già fu la filosofia alla base del grande progetto tranviario di quasi 60 anni prima. Le nuove linee, che assumeranno l'assetto definitivo

nel 1978, a scapito, tuttavia, della linea filoviaria costiera, sono infatti caratterizzate da alte frequenze e da fermate ravvicinate anche al di fuori dell'area del Comune capoluogo, adattandosi perfettamente ai sempre crescenti flussi che ca-

Il decennio '80 non porta significative variazioni alla rete di trasporto urbano, ma decreta la fine della vecchia filovia, chiusa con l'orario estivo entrato in vigore nel 1985; una decisione piuttosto scontata, alla luce del fatto che il parco filoviario era ormai costituito da poche unità efficienti, diverse delle quali in condizioni precarie. Molti dei filobus rimasti dopo le prime dismissioni del 1978, erano stati infatti alienati in conseguenza dell'immissione in servizio, tra il 1981 e il 1982, di 44 nuovi autobus, di cui 18 erano vetture urbane di grandi dimensioni.

2.1.5. IL RITORNO DEL FILOBUS E L'ESPANSIONE DELLA RETE

Già pochi mesi dopo la soppressione della filovia, viene presa la decisione da parte dell'Amministrazione cittadina di non dismettere l'impianto, ma di rinnovarlo e di acquistare nuove vetture. La nuova filovia entra in servizio nel Novembre 1988, sempre sulla ormai storica linea circolare.

Il ritorno della filovia, però, è solo la prima delle operazioni destinate a mutare profondamente il trasporto pubblico spezzino; a partire dal 1990 infatti, viene avviata una notevole revisione dei servizi, realizzata in varie "tappe" allo scopo di aumentare la capillarità della rete e, contemporaneamente, razionalizzarla per contenere i costi. Si inizia dalle linee collinari, che con l'orario invernale del 1990, vengono radicalmente ristrutturare, con la creazione di una sorta di sottorete; in pratica esse vengono legate le une alle altre, in modo, cioè, che le corse di ritorno delle linee per le zone collinari della zona Nord costituiscono le corse di andata verso i quartieri delle alture del Levante cittadino, attraversando l'intero centro cittadino. In questo modo, si è riusciti a garantire un maggior numero di corse, in media una ogni ora per ogni località, senza che fosse necessario impiegare un elevato numero di vetture; il servizio verso le località collinari verrà ulteriormente potenziato nel 1996 nel 1997, con l'istituzione di 4 nuove linee, benché con poche corse in orario.

Dopo la battuta di arresto dell'inverno 1993, quando vengono attuati alcuni tagli alle frequenze delle linee principali a causa della contrazione agli stanziamenti deciso dal Governo, nel 1998 viene ripreso il processo di potenziamento, con modifiche che questa volta riguardano le linee più importanti. L'orario invernale del Settembre 1998 porta infatti rilevanti novità, quali la trasformazione della Linea 5 in servizio "rapido", che collega direttamente la zona Nord e il Levante attraverso la Galleria Spallanzani, senza passare dal Centro storico, e soprattutto con la trasformazione della Circolare in due linee distinte, che pur comportando una riduzione delle percorrenze dei filobus, permettono di regolarizzare il servizio e potenziarlo nei quartieri del Levante, interessati da aumento demografico negli anni precedenti.

Il potenziamento della rete si conclude nel Settembre 2000, con l'istituzione di quattro nuove linee suburbane a frequenza che connettono la Stazione Centrale spezzina con Aulla, Ceparana e Sarzana, sia utilizzando il tratto di penetrazione urbana della A.15, tra la città e Santo Stefano Magra, sia seguendo il percorso lungo la Bassa Val di Vara e la Media Val di Magra, a servizio degli abitati di Follo e Albiano Magra. La struttura della rete, che va sostituire le ormai inadeguate linee con servizio ad orario attive fin dagli Anni '70, prevede che grazie ad un funzionale sistema di coincidenze, tutte le località siano collegate tra loro e con la città con cadenzamento almeno semiorario.

Nello stesso periodo, inoltre, la rete A.T.C. si amplia, in quanto l'Azienda subentra nella gestione



FIGURA 2.11

Un autobus sulla Linea SC, creata a Settembre 2000 per potenziare i collegamenti nell'area metropolitana



FIGURA 2.12
Cacciamali TCM890 n°534 della serie 531-534 del 1997: sono i primi autobus a pianale ribassato

tutti i mezzi urbani e suburbani acquistati da quel momento saranno quindi di questa tipologia; inoltre, tutti gli autobus acquistati a partire dal 2000 saranno dotati di aria condizionata e tendine ai finestrini.

del servizio urbano di Levanto, nel 1994, e del collegamento tra la stazione di Framura e le sue frazioni, nel 2000, precedentemente effettuati direttamente dai Comuni. Si segnala infine, a partire dal 1 Febbraio 1999, l'attivazione del servizio gratuito di collegamento tra il centro città e i due parcheggi di interscambio realizzati in quel periodo.

Le novità riguardano anche il parco veicolare, che vede l'immissione in servizio alla fine di Febbraio 1997 dei primi autobus a pianale ribassato, 4 Cacciamali TCM 890 seguiti da altrettanti BredaMenarinibus M230 qualche mese più tardi:

2.1.6. L'AMMODERNAMENTO DEI MEZZI E IL NUOVO ASSETTO AZIENDALE



FIGURA 2.13
Il logo di A.T.C. Esercizio, ramo operativo della holding A.T.C.

penalizzare quelli feriali. Un problema che va a colpire anche il servizio filoviario, dato che nell'Aprile 2011 viene dimezzato il servizio della Linea 1, l'unica sulla quale ormai circolano i filobus dopo le modifiche apportate alla rete nel Settembre 2005. Nello stesso periodo, inoltre, in ottemperanza alla riorganizzazione del settore del trasporto pubblico prevista dalla Riforma Bassanini del 1997, la A.T.C. si trasforma prima in S.p.A., nel 2000, quindi in seguito alla diversificazio-

ne delle attività, è ristrutturata sotto forma di holding, con il ramo che si occupa del T.P.L. di competenza della controllata A.T.C. Esercizio, operativa dal 1 Ottobre 2011.

Inoltre, nonostante le incertezze legate ai finanziamenti erogati, vengono poste le basi per i nuovi sviluppi della filovia, già previsti dal Piano Integrato della Mobilità del 2008, e viene istituito un nuovo collegamento tra la Stazione Centrale e la Zona Industriale, la Linea 37, destinata peraltro alla filoviarizzazione, che in qualche modo ricalca la vecchia linea tranviaria soppressa oltre 60 anni prima.

Da segnalare, inoltre, l'ulteriore espansione dell'area servita dalla A.T.C. in seguito all'assorbimento dei servizi nei Comuni delle 5 Terre precedentemente svolti direttamente dal Parco Nazionale: con essi, rilevati da Giugno 2013, l'Azienda copre l'intero territorio provinciale, ad eccezione dei soli Comuni di Deiva Marina, servito dalla A.T.P. di Carasco (GE) e di Bonassola, non raggiunto da servizi automobilistici. Dall'Aprile precedente, inoltre, l'Azienda si occupa anche delle navette a servizio delle navi da crociera per il trasporto dei turisti all'interno dell'area portuale.

Per ciò che concerne il parco veicoli, si segnala, dal 2003, l'acquisto di sole vetture attrezzate per il trasporto disabili, mentre intorno a Natale 2010, sono entrati in servizio i primi 28 autobus dotati di sistema di annuncio di linea esterno.

2.2. IL TRASPORTO PUBBLICO SPEZZINO OGGI

=====

2.2.1.LE LINEE

L'attuale rete servita da A.T.C. è costituita da una fitta maglia di servizi che copre l'intera conurbazione spezzina estendosi fino ad Aulla e Carrara cui si aggiungono le linee delle 5 Terre, quella di Framura, il servizio urbano di Levanto e le linee interurbane che collegano la città e la Riviera con le località della Val di Vara.

Le linee dell'area metropolitana comprendono i servizi urbani della Spezia e di Sarzana e i servizi suburbani di collegamento con gli altri Comuni della conurbazione e le loro frazioni, tutti con caratteristiche tipicamente urbane e sui quali si registrano rilevanti flussi che si spostano anche sulle tratte intermedie. Il trasporto pubblico urbano che interessa il Comune della Spezia è costituito da 35 linee urbane e suburbane contraddistinte da un identificativo numerico o letterale, dal collegamento gratuito tra i parcheggi di interscambio e il centro e da altre 6 linee suburbane e interurbane prive di identificativo, cui vanno aggiunti due impianti speciali, un ascensore e una funicolare, che realizzano un collegamento rapido tra il Centro Storico e il Castello di S.Giorgio. Una rete che, secondo i dati elaborati da "Il Sole 24 Ore", Ambiente Italia e Legambiente e pubblicati nel rapporto Ecosistema Urbano 2013, colloca La Spezia al terzo posto tra le città medie italiane per quantità di servizio offerto e al quindicesimo assoluto, a pari merito con Bologna; un risultato che si riflette anche nei viaggi annuali per abitante, per i quali la città risulta la quarta tra le città medie e la quattordicesima in assoluto.

Di seguito si riporta l'elenco delle linee a servizio del Comune spezzino; si precisa che la dicitura "via Chiodo" a lettere minuscole indica che le relative linee provengono in realtà da altre località, costituendo il percorso ritorno di altre linee con analoga indicazione:

ID	LINEA	CADENZA
1	PEGAZZANO - Canaletto - BRAGARINA	20
3	CHIAPPA - FELETTINO	10
5	VIA DI BIRANO - Mazzetta - BRAGARINA	30
6	Via Chiodo - Isola/Sarbia - MONTALBANO	ad orario
8	RUFFINO ALTO - PIAZZA CHIODO	ad orario
9	STAZIONE CENTRALE - Felettino - FAVARO ALTO	60
11	SARCIARA ALTO - LE GRAZIE	30
12	FAVARO - REBOCCO	20
13	FOCE/S.ROCCO/VALDURASCA - Sarbia - VIA CHIODO	30
14	VALDELLORA - PEGAZZANO	20
15	Via Chiodo - Sarbia/Foce - VIGNALE PARODI	ad orario
16	Via Chiodo - Sarbia/Foce - CARNEA	ad orario
17	STAZIONE CENTRALE - PIANAZZE	60
18	BIASSA - S.Venerio/Buonviaggio - CAROZZO	ad orario
19	CAROZZO - Pegazzano/Coregna - BIASSA	ad orario
20	STAZIONE CENTRALE - CAMPIGLIA	ad orario
21	PIEVE - FABIANO ALTO	20
22	V.Chiodo - Migliarina/Muggiano/Pagliari- ARCOLA	ad orario
23	STAZIONE CENTRALE - FABIANO ALTO	ad orario
24	PIAZZA CHIODO - Costa di Murlo - VIGNALE CHIESA	ad orario
27	V.Chiodo - CIMITERO BOSCHETTI	60
28	PIAZZA CHIODO - LIZZA	ad orario
29	OSPEDALE - VOLASTRA	ad orario
30	PIAZZA CHIODO - Cadimare - PIANELLO	ad orario
31	MONTEPERTICO - PIAZZA VERDI	30
[33]	PARK.PALASPEZIA - Via Chiodo - PARK PIAZZA D'ARMI	20
34	PIAZZA CHIODO - ANTONIANA	ad orario
36	P.CADUTI DEL LAVORO - CIMITERO DI MARINASCO	ad or. (sabato)
37	VIA VALDILOCCHI - VIA FIUME	45
	PIAZZA CHIODO - VALERIANO	ad orario
	PIAZZA CHIODO - VEZZANO ALTO - PIAZZA CHIODO	ad orario
	PIAZZA CHIODO - MARINELLA/FIUMARETTA	ad orario
	PIAZZA CHIODO - Cerri - Trebiano - SARZANA	ad orario
	PIAZZA CHIODO - Ceparana - BOLANO LAGHI	ad orario
	PIAZZA CHIODO - Ceparana - CALICE AL CORNOVIGLIO	ad orario
	PIAZZA CHIODO - Sarzana - CARRARA	ad orario
A	STAZIONE C.LE - Autostrada - S.Stefano - AULLA	60
C	STAZIONE C.LE - Ceparana - P-MADRIGNANO	60
L	FOSSITERMI - LERICI	30
P	PORTOVENERE - La Spezia - Sarzana - CASANO	30
[N]	PORTOVENERE - La Spezia - LERICI	ad or. (serale)
S	FOSSITERMI - Lerici - SARZANA	30
SA	STAZIONE C.LE - Autostrada - S.Stefano - SARZANA	60
SC	STAZIONE C.LE - Ceparana - S.Stefano - SARZANA	60

Gli identificativi tra parentesi quadre non compaiono su orari e indicatori dei mezzi.

Dal punto di vista della quantità di servizio offerto, le linee possono essere suddivise in 6 categorie:

- LINEE CADENZATE DI FORZA
1, 3, 11, 12, 13, 14, 21, L, C, P, S, SA, SC
- LINEE CADENZATE SECONDARIE
5, 9, 27, 33
- LINEE CADENZATE A FASCE ORARIE
31, 37
- LINEE AD ORARIO PRINCIPALI (almeno 1 corsa/ora)
15, 16, 17, 18, 19, 22
- LINEE AD ORARIO SECONDARIE
6, 20, 23, 24, 30, Linee per Vezzano Ligure e Valeriano
- LINEE A BASSA OFFERTA (meno di 5 corse/giorno)
8, 28, 29, 34, 36, Linee per Carrara, Bolano, Marinella e Sarzana via Cerri.

Nei piani dell'Azienda vi è inoltre da qualche anno la trasformazione della linea interurbana per Borghetto Vara e Brugnato in linea cadenzata suburbana effettuante anche servizio urbane nel tratto interno al Comune; il progetto, tuttavia, è stato congelato a causa della riduzione delle risorse economiche messe a disposizione da Stato ed Enti Locali.

2.2.2. IL PARCO MEZZI

Il parco dei veicoli posseduti dall'Azienda al 30/11/2013 si compone di 329 unità, con un'età media di 11 anni e conformi almeno alle normative Euro 2. L'intero parco degli autobus urbani e suburbani, ad eccezione di una sola unità, è a pianale ribassato, mentre l'80% di tutti i mezzi è dotato di aria condizionata.

In relazione agli allestimenti, il parco mezzi è così suddiviso:

98 AUTOBUS SUBURBANI

87 AUTOBUS INTERURBANI, di cui 4 a metano

54 AUTOBUS URBANI, di cui 10 diesel-elettrici

50 SCUOLABUS

22 FILOBUS URBANI

6 AUTOBUS GRAN TURISMO

6 MINIBUS PER SERVIZI SPECIALI

3 VEICOLI PER TRASPORTO DISABILI

3 VEICOLI STORICI (2 Filobus e 1 autobus)

Ad essi vanno aggiunti 23 veicoli per servizio interno. Inoltre, vi sono alcune corse della Linea per Sarzana via Cerri e, al festivo, delle Linee 15, 16, 18, 19 e 22 svolte in subappalto dalla ditta S.E.A.L. di Borghetto Vara, che vi impiega alcuni mezzi del proprio parco: 2 urbani e 12 interurbani, tutti derivati da veicoli commerciali. La stessa società opera anche su alcuni servizi della Val di Vara.

È prevista nei prossimi anni l'immissione in servizio di 85 nuovi mezzi, allo scopo sia di integrare il parco esistente che di sostituire i veicoli più datati.

2.2.3. IL SISTEMA A.V.M.

A partire da Maggio 2013, è stata avviata l'installazione sulla flotta degli autobus urbani e suburbani di un sistema di monitoraggio e controllo di tipo A.V.M.. Esso ha molteplici funzioni, a vantaggio sia dei conducenti, che agli addetti alla gestione del servizio che dell'utenza; si compone di due sottosistemi, uno di bordo e uno di terra. Il sottosistema di bordo, costituito da un computer e da un ricetrasmittitore G.P.S. ad esso collegato, assolve una serie di funzioni destinate all'autista e agli utenti: ha infatti la funzione di gestire tutte le informazioni sul servizio sia sui mezzi, attraverso il controllo dei display esterni, di quelli interni e degli annunci sonori, dove presenti, sia a terra, fornendo informazioni circa la localizzazione del mezzo che permettono la stima dei tempi di attesa alle fermate: allo scopo, sono pertanto stati installati appositi display informativi presso le fermate PARCHEGGIO PIAZZA D'ARMI, COMUNE Via XXIV Maggio, VIA CHIODO Portici, VIA CHIODO Giardini, MERCATO, MERCATO NORD, VIA DI MONALE, BRIN, e VIA FIUME F.S. in direzione periferia; altre fermate ne verranno provviste in futuro. La geolocalizzazione permette anche di fornire informazioni ai conducenti, che dispongono di un'interfaccia visiva rappresentata da un monitor da 7'' in cui possono essere visualizzati l'indicazioni sul rispetto dell'orario, le informazioni sul Turno Macchina e le eventuali comunicazioni dal personale di terra; inoltre gestisce, sui mezzi che ne sono provvisti, il display che visualizza l'identificativo del Turno Macchina. Il sottosistema di terra, invece, è formato da un Sistema Centrale con funzione di server, installato presso il Deposito di Mazzetta, da due client ubicati nei Depositi di Ceparana e Sarzana e da una rete wi-fi. Esso ha il compito di gestire i sistemi di bordo e le paline elettroniche, con possibilità di invio di messaggi sia a queste ultime che ai monitor a bordo dei veicoli. Inoltre elabora i dati di geolocalizzazione provenienti dai G.P.S. gestiti dal sottosistema di bordo, permettendo al Centro Operativo di conoscere e monitorare la posizione dei vari mezzi in tempo reale e controllare quindi lo stato di servizio, migliorando l'efficacia e la tempestività di eventuali interventi correttivi nel caso si verificano inconvenienti. Inoltre, ha il compito di inviare alle paline di fermata gli orari di transito teorici sia per linee o corse svolte con mezzi non attrezzati sia nel caso di mancata comunicazione da parte di un mezzo provvisto del sistema per guasti o "zone d'ombra". Specifiche funzioni del Sistema Centrale sono il controllo delle operazioni di trasmissione terra-veicoli e terra-fermate, ha la funzione di gestione delle reti wi-fi e di archiviazione dei dati; infine, il sistema, è in grado di inviare S.M.S. di informazioni verso i telefoni cellulari degli utenti che abbiano inoltrato specifico messaggio di richiesta, una funzione che al momento non è ancora stata resa disponibile.

2.2.4. I MARCIAPIEDI RIALZATI

Allo scopo di migliorare l'accessibilità ai mezzi pubblici, nel Piano Urbano del Traffico 2006, il Comune della Spezia ha inserito il primo progetto di massima per ristrutturare in quest'ottica le più frequentate fermate cittadine; questo progetto, perfezionato negli anni successivi, ha iniziato ad essere messo in pratica a partire dall'Estate 2012. I lavori, parte dei quali inseriti nel più vasto programma di riqualificazione del Quartiere Umbertino, consistevano nella sopraelevazione del marciapiede in corrispondenza delle aree di attesa e nella sua estensione a penisola su una parte della sede stradale qualora la fermata si trovasse fiancheggiata da parcheggi. Questo al fine di coniugare le due esigenze alla base del progetto, ovvero la necessità di mantenere sgombra da veicoli privati in sosta vietata l'area della fermata e, soprattutto, la possibilità di realizzare un facile accesso ai mezzi per le persone a ridotta capacità motoria e per i disabili in sedia a rotelle. I moderni autobus a pianale ribassato, molti dei quali, come spiegato ai paragrafi precedenti, dotati di pedana estraibile per le carrozzelle, presentano l'unico gradino d'accesso ad un'altezza attorno ai 30 - 35 cm dal piano stradale: il rialzo del marciapiede, pertanto, riesce praticamente ad annullare tale dislivello, mentre la costruzione a penisola garantisce sempre l'accostamento dell'autobus alla minima distanza dal bordo del marciapiede stesso.

I lavori relativi al primo lotto di fermate si sono conclusi a Gennaio 2013, e hanno interessato, oltre quelle del Quartiere Umbertino, diverse fermate del Centro Storico e della zona della Stazione Centrale; oltre al marciapiede, accessibile alle carrozzelle tramite un'apposita rampa, sono state installate anche nuove pensiline comprensive di panchina e illuminazione a L.E.D., mentre in futuro saranno sostituite anche le paline. Particolare cura è stata posta anche nella scelta dei materiali per la pavimentazione, scelti in modo da armonizzarsi al meglio con l'ambiente circostante: in alcuni casi sono stati impiegati addirittura i blocchi di arenaria ottocenteschi con cui già erano lastricati i marciapiedi.

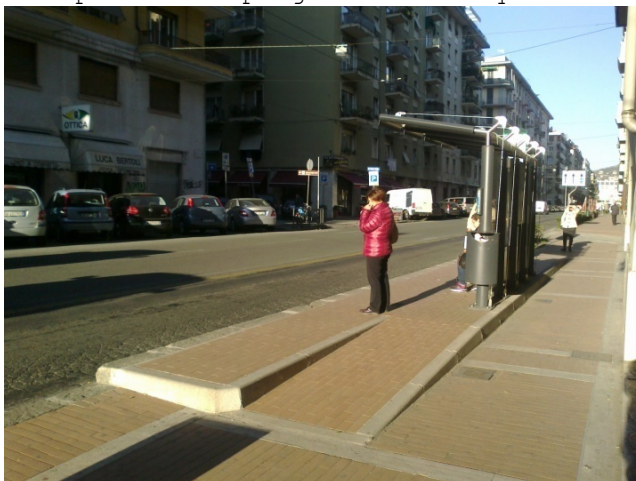


FIGURA 2.14

La fermata PORTA ROCCA Via XXIV Maggio, dotata di marciapiede rialzato.

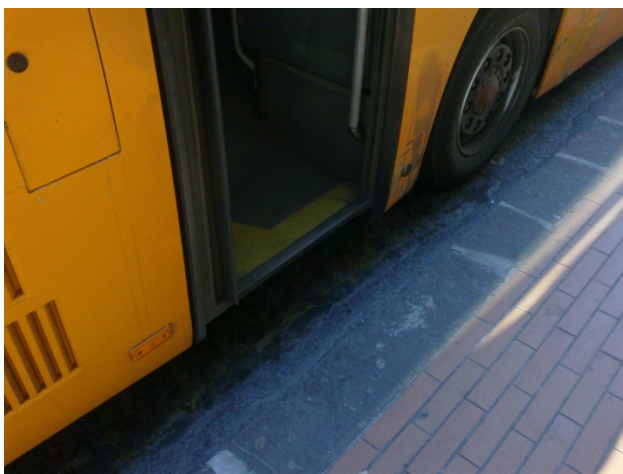


FIGURA 2.15

Il perfetto allineamento tra marciapiede alto e pavimento di un moderno autobus a pianale ribassato

In dettaglio, sono state attrezzate le fermate PORTA ROCCA Via XXIV Maggio, COMUNE Via XXIV Maggio, MERCATO, MERCATO NORD, VIA DI MONALE, BIBLIOTECA "MAZZINI", BRIN, CAVOUR NORD, PONTE SCORZA e VIA FIUME F.S. in direzione periferia: in questi ultimi due casi, a causa della scarsità di spazio, è stato sopraelevato l'intero marciapiede. Nell'ambito dei lavori di riqualificazione del controviale di Viale Amendola, verrà attrezzata anche la fermata PORTA SPRUGOLA, i cui lavori sono al momento in corso; inoltre, è nei piani del Comune l'avvio nel medio periodo dei lavori relativi al secondo lotto, che interesseranno fermate ubicate prevalentemente nel Levante cittadino.

3.

LA FILOVIA

3.1. CENNI STORICI

=====

3.1.1. LA FILOVIA PER FEZZANO

La convenzione stipulata nel 1902 tra il Comune della Spezia e la Società per la Trazione Elettrica, la controllata della Helios Elektrizitäts Angelleschaft che gestiva il trasporto pubblico tranviario, prevedeva, come spiegato al capitolo precedente, la realizzazione di una linea tranviaria che connettesse il centro cittadino con i quartieri posti lungo la costa di Ponente del Golfo, che all'epoca potevano considerarsi come frazioni isolate tra loro e dalla città. Tuttavia, la società nutrivava alcune preoccupazioni circa il recupero dell'ingente capitale necessario per la realizzazione della linea: il tracciato, che si sarebbe sviluppato interamente lungo la strada "Napoleonica" per Portovenere, l'odierno Viale Fieschi, avrebbe complicato notevolmente la realizzazione, a causa delle numerose curve di raggio stretto e delle continue variazioni di pendenza; la Società, quindi, richiese, e ottenne, la modifica della convenzione: il collegamento sarebbe stato prolungato fino a Portovenere, ma si sarebbe trattato di una filovia.

Nel corso del 1905 vennero avviati i lavori per la costruzione del primo tronco, che dal capolinea di Via Chiodo avrebbe raggiunto l'abitato di Fezzano, distante 6 Km: la linea, che venne aperta il 10 Febbraio 1906, è la prima filovia in Italia realizzata per svolgere regolare servizio viaggiatori; le uniche realizzazioni eseguite fino ad allora, infatti, erano solo tratti di limitata estensione a solo scopo sperimentale, destinati a restare in esercizio solo pochi mesi. La scelta spezzina, quindi, può ritenersi indubbiamente coraggiosa, tanto più che la filovia andava a realizzare un collegamento ad alta domanda, complementare ad una rete tranviaria che movimentava già alcuni milioni di viaggiatori all'anno.

Sulla linea, vennero immesse in servizio quattro vetture di concezione tedesca costruite dalla Turrinelli di Milano su specifica licenza, con un disegno della cassa derivato dalle diligence e in grado di trasportare 14 passeggeri e 2 operatori di servizio; numerate da 31 a 34, a prosecuzione delle matricole assegnate ai tram già in esercizio, coprivano il percorso in 45 minuti, con una velocità estremamente bassa.

La filovia spezzina, il cui servizio era attivo tra le 6:20 e le 19:40, assunse ben presto una rive-

levanza nazionale, divenendo da modello di riferimento per altre città; le vennero dedicati anche diversi articoli, dai toni decisamente enfatici, su riviste sia tecniche che destinate al grande pubblico, ed è significativo notare che in alcuni di essi si ponessero in evidenza i minori costi di esercizio della trazione elettrica rispetto al servizio con mezzi a motore termico. Nella realtà, tuttavia, il servizio si rive-



FIGURA 3.01

Uno dei filobus Turrinelli della serie 31 - 34 del 1906 ripreso al capolinea di Via Chiodo

(Foto: Archivio A.T.C.)

lò ben presto problematico e poco affidabile, soprattutto per quelle difficoltà di tracciato che paradossalmente avevano fatto scegliere il filobus, ma anche per le irregolarità del fondo, in terra cilindrata, ponevano continui problemi di captazione.

Il servizio comunque proseguiva, benché venisse continuamente rimandato il completamento della linea fino a Portovenere, ma nonostante le continue modifiche suggerite dall'esperienza quotidiana del servizio, non si riusciva ad eliminare i continui inconvenienti che affliggevano la filovia; perciò, a fronte anche di una polemica sempre crescente con strascichi giudiziari, nel 1909 la filovia venne chiusa, e sostituita dai tram.

3.1.2. LA RETE URBANA E I VEICOLI DI PRIMA GENERAZIONE

La nuova Azienda Municipale, la Fi.Tr.A.M., era stata fondata nel 1948 allo scopo di estendere la rete di trasporto urbano per adeguarla alla sempre crescente domanda riducendo parallelamente i suoi costi di esercizio. In quest'ottica, quindi, nel 1949 venne ripreso il progetto di filoviarizzazione elaborato nel 1940 dalla S.A.E.R. di Milano e congelato dagli eventi bellici: i filobus, che ormai erano un mezzo "evoluto" ed affidabile, vennero infatti ritenuti i sostituti ideali delle ormai obsolete vetture tranviarie, che, a causa della vetustà e della scarsa capienza, risultavano ormai antieconomiche.

La realizzazione degli impianti viene avviata nel 1950, mentre parallelamente venivano ordinati presso la F.I.A.T. tredici vetture del diffusissimo modello 668F, che vennero insolitamente carrozzate dalla Viberti in quanto la carrozzeria del gruppo, la C.A.N.S.A. di Cameri, in quel periodo doveva fare fronte a un elevato numero di commesse: ad esse, vennero assegnate le matricole 201 - 213.



FIGURA 3.02

Il 4 Gennaio 1951 il filobus 210, della serie 201 - 213, esce dal Deposito del Canaletto per la corsa inaugurale (Foto: Archivio Associazione Fitram)

La mattina del 4 Gennaio 1951 si svolse la prima circolazione filoviaria "moderna", con due vetture che effettuarono una corsa prova tra il Deposito del Canaletto e Piazza Verdi; altre prove si susseguirono nei giorni successivi finché Domenica 28 Gennaio, alle ore 10, si tenne la cerimonia ufficiale di inaugurazione; al termine, la vettura n°210 partì, seguita da altre 4 gemelle, per una corsa dimostrativa fino alla Chiappa. L'indomani venne avviato l'esercizio regolare su due linee, la 3 Ospedale-Pegazzano e la 4 Ospedale-Chiappa, che erano entrambe

cadenzate a 14' e prestavano servizio, rispettivamente, tra le 5:55 e le 23:48 e tra le 5:48 e le 1:00.

Frattanto, proseguono i lavori per espandere la rete in sostituzione delle tranvie, e il successivo 8 Maggio viene convertita in filovia anche la Linea 5, che collegava il centro città con Cadimare; quindi,

l'anno successivo, iniziano i lavori nel Levante cittadino, per portare il filobus verso Muggiano, che comprendevano anche una nuova sottostazione elettrica: in gran parte vennero eseguiti direttamente dalle maestranze della Fi.Tr.A.M., come da allora in poi avverrà per gran parte delle opere filoviarie. Il nuovo tronco, che nelle intenzioni dell'Azienda avrebbe dovuto in seguito proseguire verso Lerici, venne inaugurato il 29 Luglio 1953, dai filobus 221 e 219, appartenenti ad un lotto di nove Alfa Romeo 900 carrozzati Piaggio numerati 218-226 e consegnati nei giorni precedenti insieme ad altri



FIGURA 3.03

Inaugurazione della Linea costiera al capolinea di Muggiano, il 29 Luglio 1953

(Foto: Comune della Spezia)

quattro F.I.A.T. 668F analoghi a quelli già in esercizio cui vennero assegnati i numeri 214-217. Nelle settimane successive, venne raggiunta anche Migliarina, attraverso Via del Canaletto

che due anni dopo, il 22 Dicembre 1955, sarà collegata al centro anche da un secondo tratto via Mazzetta: venne pertanto rivoluzionata la rete, con l'istituzione di una grande linea acircolare che collegava Pegazzano e la Chiappa transitando da Migliarina, con un percorso a "U" di 24 Km totali: la linea raggiunse così la massima espansione, mentre anche il parco mezzi veniva potenziato.

Si iniziò con due innovative vetture nel 1954, numerate 227 - 228 e carrozzate dalle Officine Pistoiesi su telaio della San Giorgio con apparati elettrici della svizzera Oerlikon, che potevano vantare un piano di calpestio piuttosto basso e soprattutto, l'assoluta novità di una batteria di accumulatori per la marcia autonoma in caso di emergenza; per contro, erano caratterizzate da scarsa manovrabilità e pessima visibilità, oltre a problemi in frenata, per cui vennero dimessi già nel 1959. Nel 1956, frattanto, erano giunti in città due Alfa Romeo 910 AF, con carrozzeria portante realizzata ancora dalle Officine Pistoiesi e grande capienza, motivo per cui vennero impiegati quasi esclusivamente sull'affollata linea costiera; infine, nel 1963, vennero acquistati 10 Alfa Romeo Mille carrozzati S.E.A.C., che assunsero le matricole 231 - 240. Si trattava di vetture molto moderne, con prestazioni elevate e l'innovazione della frenatura interamente pneumatica; erano anche caratterizzati da una capienza elevata e da un'ottima manovrabilità. Queste nuove vetture portarono il parco alla massima consistenza di

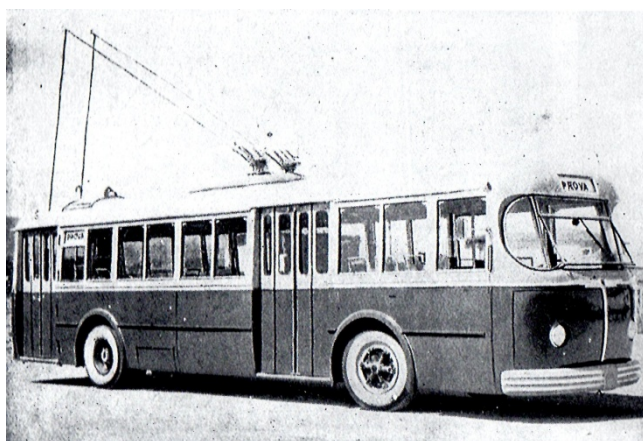


FIGURA 3.04

Uno dei due filobus San Giorgio 012 Pistoiesi del 1954, serie 227 - 228

(Foto: Archivio A.T.C.)

38 unità e vennero impiegate indifferentemente sull'intera rete, e per lungo tempo furono i filobus più moderni in esercizio. Dalla metà degli Anni 60, infatti, nessun produttore nazionale costruiva più filobus, a causa della contrazione del mercato interno; molte città avevano iniziato a smantellare le proprie reti, mentre alla Spezia il filobus svolgeva ancora un ruolo fondamentale, anche se la rete restava invariata ormai da quasi 15 anni, salvo piccole modifiche per adattarsi alle variazioni della viabilità. Diventava però sempre più problematico il reperimento dei ricambi per le vetture iù vecchie che, nonostante alcuni piccoli interventi attuati dalle maestranze aziendali, iniziavano a mostrare i segni del tempo.



FIGURA 3.05

Il filobus 203, appartenente alla fornitura originale di F.I.A.T. 668F, ricarrozzato da Mauri nel 1975 e oggi preservato come veicolo storico

668, costituita da 16 delle 17 unità originarie e da 4 esemplari di seconda mano, acquistati appositamente dalla A.M.T. di Genova per avere un parco totale di 20 filobus ricostruiti. In realtà, entro il 1977 ne vennero realizzati solo altri sei, i quattro "genovesi", che avevano assunto le matricole 241 - 244, e le unità 209 e 214, in quanto il fabbisogno di vetture filoviarie andava riducendosi: in seguito alla rivoluzione della rete del 1976, con l'attivazione dei primi servizi suburbani, erano state soppresse le corse ordinarie della Linea 2 costiera, peraltro già limitata dal 1974, mentre nel successivo 1978 cessarono anche le ultime corse "barrate", che venivano svolte su tale itinerario nelle ore di punta. Di conseguenza, vennero dismessi anche gli Alfa Romeo 900, mentre la linea aerea veniva lentamente smantellata.

Negli anni successivi il parco continua progressivamente ad assottigliarsi, con il progressivo accantonamento delle vetture più malandate che forniscono ricambi a quelle ancora utilizzabili; dopo il 1982, quando vengono fermati gli ultimi 668F non ricostruiti, i filobus efficienti sono ormai talmente pochi che il servizio in trazione elettrica viene limitato prima alle sole ore diurne, quindi a quelle mattinali: l'impossibilità a garantire un servizio efficiente fanno sì che con l'orario estivo del 1985, che prevedeva una temporanea deviazione delle linee in Viale Mazzini a causa di lavori di risanamento della sede stradale in Via Chiodo, venga sospeso l'esercizio filoviaro.

Nei primi Anni '70, tuttavia, alcuni carrozzieri, e soprattutto la Mauri di Desio, eseguivano interventi di risanamento o di ricostruzione totale di autobus e filobus, così che nel 1974 anche la Fi.Tr.A.M. decise di sfruttare questa opportunità, commissionando al costruttore lombardo la ricostruzione del F.I.A.T. 668 n°203. Esso venne dotato di una nuova carrozzeria in lega leggera dal disegno moderno, opera di Giovanni Klaus Koenig, che per il minor peso permetteva all'apparato propulsore di lavorare in migliori condizioni. Gli ottimi risultati spinsero l'Azienda a varare un programma di ammodernamento dell'intera flotta dei

3.1.3. LA SECONDA EPOCA FILOVIARIA

Alla metà degli Anni '80, la produzione nazionale di filoveicoli era in ripresa con i costruttori che iniziavano a proporre i primi veicoli con azionamenti elettronici; inoltre, il problema dell'inquinamento dell'aria nelle città stava diventando sempre più grave: questi furono i motivi principali che spinsero Comune ed A.T.C. a decidere il mantenimento della filovia già nel Febbraio 1985, diversi mesi prima della sospensione del servizio. L'anno successivo viene elaborato il progetto di esercizio e viene inoltrato alla neonata Bredabus di Pistoia l'ordine per quattordici nuove vetture. Nel corso del 1987 si provvede all'ammodernamento degli impianti, con il risanamento della linea aerea, di cui vennero rimossi i tratti non più necessari, e la ricostruzione delle

sottostazioni elettriche, mentre a fine anno giunse in città il prototipo delle vetture ordinate. Questo venne presentato il 19 Dicembre presso il Deposito Canaletto ed era un veicolo totalmente nuovo, il 4001.12LL, sviluppato dalla Bredabus su telaio Sicca appositamente per la Spezia; si caratterizzava per la linea molto moderna, disegnata da Pininfarina, con l'assoluta novità della parte alta delle fiancate in pannelli d'alluminio a vista. Il prototipo restò in città



FIGURA 3.06

Il prototipo dei nuovi filobus Bredabus 4001.12LL all'interno del Deposito Canaletto il 19 Dicembre 1987

(Foto: Paolo Gregoris)

per un paio di settimane, durante le quali svolse una campagna di prove per la messa a punto definitiva da parte dei tecnici Bredabus in vista della produzione dei veicoli di serie, che vengono consegnati a partire dall'Estate 1988 e ricevono le matricole 801 - 814: rispetto al prototipo si distinguono soprattutto per l'impianto di aria condizionata integrale, una novità a livello nazionale per un veicolo da trasporto urbano. Dopo alcuni cicli di prove, i nuovi filobus entrano ufficialmente in servizio alle ore 12:30 del 26 Novembre quando la vettura 807 parte da Piazza Europa verso Pegazzano, sostituendo uno degli autobus in servizio quella mattina sulla Circolare. La parte elettrica è realizzata dal T.I.B.B., e comprende un sistema di avviamento elettronico a chopper; in caso di emergenza, o per spostamenti nelle aree di rimessaggio, una batteria di accumulatori garantisce un'autonomia di un'ora, seppure a bassissima velocità.

Il servizio filoviario non presenta novità di rilievo rispetto a quello gestito in quegli anni con gli autobus che prevede corse in partenza ogni 10 minuti dai due capilinea; l'intero percorso in un tempo di circa 1h 50', per cui impegna normalmente 12 vetture. Nello stesso periodo, la A.T.C. redige un progetto di massima per l'estensione della filovia, secondo il quale il bifilare avrebbe raggiunto nuovamente i quartieri costieri su entrambe le sponde del Golfo; questo progetto, tuttavia, non passa alla fase esecutiva non riuscendo ad ottenere il necessario finanziamento, mentre anche il servizio della Circolare subisce una lieve riduzione a partire dall'orario invernale 1993/94, passando ad un

cadenzamento di 12', con 10 vetture in linea, in seguito al calo degli stanziamenti da parte del Governo. In questo periodo si decide inoltre di ristrutturare la rete delle principali linee urbane, al fine di renderle più efficienti e la stessa circolare viene messa in discussione, in quanto il percorso eccessivamente lungo, con un traffico sempre crescente, era fonte di quotidiani ritardi che talvolta venivano riassorbiti solo dopo diverse ore. Pertanto, con la revisione operativa da Settembre 1998, si decide di separare la Circolare in due linee distinte: l'1 da Pegazzano avrebbe raggiunto Bragarina passando dal Canaletto, con corse ogni 20' mentre il 3 avrebbe collegato la Chiappa con Migliarina via Mazzetta, e da qui, alternativamente, si sarebbe diretto al Canaletto e al Felettino, presso l'Ospedale Est. Nei mesi precedenti, quindi, venne realizzato un nuovo tratto filoviario all'interno del quartiere di Bragarina, mentre la costruzione del collegamento tra Migliarina e l'ospedale venne rimandata in attesa del completamento da parte dell'A.N.A.S. della nuova viabilità di collegamento con la Variante alla S.S.1 Aurelia, di cui al tempo erano lentamente in costruzione i primi due lotti; pertanto sul 3 vengono utilizzati i filobus solo sui 4 Turni Macchina del 3 relativi alle corse per il Canaletto: in totale erano in linea 7 filobus.

La situazione resta immutata fino a Settembre 2005, quando il servizio filoviario subisce un'ulteriore riduzione, seppure temporanea: in quell'occasione, infatti, tutte le corse del 3 vengono dirette al Felettino, mentre la Linea 1 viene potenziata, con 3 nuove corse in servizio tra Pegazzano e il Parcheggio di Interscambio del Palasport che raddoppiano la frequenza ma che in attesa della filoviarizzazione vengono svolte con autobus; i filobus in linea, proprio nel periodo del centenario della prima filovia, sono ora soltanto 3.

La breve diramazione viene realizzata nel 2007 e aperta all'esercizio il 12 Maggio, ma avrà vita brevissima: a Settembre 2008, infatti, tutte le corse dell'1 vengono dirette a Bragarina, e il servizio per il Palasport viene assicurato gratuitamente dalla Linea 33, svolta da autobus; l'anello del Palasport resta comunque in opera, e da allora è utilizzato durante le corse per l'istruzione dei conducenti. Mentre la filoviarizzazione del 3 è continuamente rimandata, prevalentemente per i ritardi



FIGURA 3.07

Il filobus 811 si appresta ad effettuare una delle ultime corse in partenza da Pegazzano prima della sospensione del servizio, l'8 Giugno 2012.

dei lavori della Variante, la riduzione dei trasferimenti statali comporta un'ulteriore riduzione del servizio filoviario: dal 1 Aprile 2011, infatti, la cadenza passa da 12 a 20', e le vetture in servizio si riducono da 6 a 3. Il servizio prosegue con queste caratteristiche ancora per poco più di 1 anno, in quanto nel 2012, il Comune decide di trasformare lo storico Deposito del Canaletto in un centro culturale polifunzionale; la A.T.C. deve quindi trasferire le attività di rimessaggio e manutenzione dei filobus presso l'impianto di Mazzetta, che in quel momento non è connesso alla rete elettrica: Venerdì

8 Giugno 2012, è perciò l'ultimo giorno di circolazione filoviaria e quella sera la vettura 811, in servizio sul Turno Macchina 3/1, è l'ultimo filobus a rientrare presso il Deposito Canaletto dopo una giornata di servizio, chiudendo un'epoca durata 110 anni. Dal giorno successivo, anche la Linea 1 viene svolta con autobus.

3.2. LA SITUAZIONE ATTUALE

=====

3.2.1. L'ESTENSIONE DELLA RETE

Parallelamente al progressivo ridimensionamento dell'offerta attuato nel corso degli ultimi anni, l'Azienda e il Comune avviavano un programma di rilancio della filovia, sfociato nella redazione di un vasto programma a medio-lungo termine di costruzione di linee da attuarsi per gradi. I primi lotti sono rappresentati dalla costruzione della linea tra Migliarina e il Felettino, per la quale finalmente non vi sono più ostacoli, e da una prima espansione nei quartieri costieri del Levante, dalla zona del Canaletto a Fossamastra. Il progetto definitivo per queste realizzazioni è stato ultimato alla fine del 2011, e le sue tavole principali sono allegate al presente documento; i lavori verso il Felettino sono stati avviati alla fine dell'Estate 2013, mentre quelli verso Fossamastra partiranno non appena sarà terminato l'adeguamento del ponte di Viale S. Bartolomeo sul Torrente Dorgia. Parallelamente, sono state ordinate otto nuove vetture, consegnate a partire dal 24 Settembre 2013.

La sospensione dell'esercizio filoviario è stata pertanto l'occasione per attuare un completo ammodernamento delle infrastrutture che prevede la costruzione del breve raccordo con il Deposito Canaletto, la rettifica di alcuni tratti per adattarli al meglio alle variazioni di organizzazione della viabilità su alcune strade intervenute nel corso degli anni e soprattutto la sostituzione di tutti gli apparati presenti lungo il bifilare, quali scambi, incroci o sezionatori ad azionamento elettromeccanico, ancora risalenti alla dotazione originaria installata tra gli Anni '50 e '60. Le nuove apparecchiature appartengono alla serie Vetra Light della Elektroline e comprendono scambi a radiocomando che non comportano le significative riduzioni di velocità, con ovvie ripercussioni sul servizio, cui erano obbligati i filovieri nel transito in corrispondenza di quelle vecchie. Incroci e sezionatori, invece, sono strutturati in modo da ridurre al minimo l'estensione dell'inevitabile tratto neutro, onde ridurre al minimo il rischio che un filobus si fermi con i



FIGURA 3.08

Il nuovo filobus 815, uno degli otto nuovi Solaris "Trollino 12" serie 815 - 822, effettua la prima prova in linea (foto A.T.C.)

captatori proprio in corrispondenza di esso, risultando impossibilitato a muoversi; la dotazione della rete è completata da una serie di campane con funzione di guida per il posizionamento delle aste a sollevamento automatizzato di cui sono dotati i nuovi filobus. infine, sono stati risanati i pali di sostegno di tipo Mannesmann ancora in esercizio, anch'essi appartenenti alla fornitura di origine.

Al termine dei lavori, la rete comprenderà:

- 419 PALI DALMINE, dei tipi M28, M30 e M32
- 193 PALI MANNESMANN
- 20 PALI A TRALICCIO
- 3 PALI A MURO, tipo Mannesmann di ridotte dimensioni
- 16 SCAMBI ELEKTROLINE, di testa o di calcio
- 2 SCAMBI TRADIZIONALI, di calcio
- 6 INCROCI ELEKTROLINE

3.2.2. LE LINEE

Il nuovo assetto della rete permetterà l'esercizio su 3 linee. La Linea 1 non subirà variazioni, e nel breve periodo continuerà ad essere svolta con cadenza di 20', necessitando di 3 vetture su altrettanti Turni Macchina. La Linea 3, invece, dai prossimi mesi non transiterà più all'interno dell'area ospedaliera, in quanto la struttura verrà chiusa per consentire i lavori di costruzione del nuovo Presidio Ospedaliero Unico cittadino, che comprendono anche la realizzazione della linea elettrica all'interno del nuovo ospedale; a quel punto potrebbe rendersi necessario un potenziamento del servizio, ma nel frattempo il 3 sarà svolto con 8 vetture, che garantiranno una cadenza di 10'.

Infine, il tratto per Fossamastra sarà utilizzato dalla Linea 37, un collegamento tra la zona della Stazione Centrale e l'area delle grandi industrie, nella quale il filobus proseguirà utilizzando la trazione alternativa. Questa linea è stata istituita a Settembre 2010, con partenza da Piazza Caduti del Lavoro e capolinea terminale presso la Centrale termoelettrica dell'E.N.E.L., e il suo orario prevedeva due sole coppie di corse, con andata alla mattina e ritorno all'ora di uscita dei lavoratori; quindi, ad Aprile 2011, è stata potenziata, portando il numero di coppie a 3, pur mantenendo le stesse modalità di effettuazione, cui se ne aggiungeva una quarta, su percorso diverso. L'assetto attuale è quello introdotto con l'orario invernale di Settembre 2013, che ha introdotto un ulteriore potenziamento: la linea si effettua sempre nelle fasce di punta mattinale e pomeridiana, ma il servizio è strutturato su sei corse complete cadenzate a 45', cui si aggiunge la coppia deviata; i capolinea sono ora lo stabilimento A.S.G. e la fermata di Via Fimume per la Stazione Centrale. Per lo svolgimento di questa linea è necessario un'unica vettura, per cui a regime, i filobus in linea ogni giorno saranno 12. In futuro, il 37 potrebbe essere potenziato, per costituire un'alternativa alle affollate linee suburbane L, S e 22 che oggi rappresentano il principale collegamento tra il Centro e i quartieri costieri del Levante.



FIGURA 3.09
Pianta schematica delle linee filoviarie di prossima attivazione

3.2.3.I VEICOLI

Con la consegna dei nuovi filobus, il parco filoviario sarà costituito dai 22 unità totali. Restano infatti in servizio i 14 Bredabus 4001.12LL del 1988, ricondizionati tra il 1998 e il 1999, che riceveranno un'ulteriore revisione prima di riprendere servizio dopo quasi due anni di fermo. Si tratta di vetture di elevatissima capienza, con una vita residua stimabile in almeno 5-7 anni, non solo per l'intrinseca maggiore durata di un veicolo filoviario, stimabile in circa 30 anni, ma anche per il chilometraggio relativamente limitato percorso da questi filobus, la cui flotta negli ultimi anni è stata sfruttata piuttosto al di sotto delle proprie possibilità.

La nuova fornitura, invece, è costituita da 8 Solaris "Trollino III" da 12 m, con azionamento Vossloh-Kiepe e trazione alternativa diesel-elettrica la cui generatrice è un motore Iveco. Queste vetture introdurranno diverse novità nel trasporto spezzino, quali i display a colori per l'indicazione della linea, e soprattutto il sistema informativo interno comprendente monitor e annunci, che permetterà di sfruttare appieno le potenzialità offerte dall'A.V.M.. È inoltre previsto, pur se nel lungo termine, l'acquisto di ulteriori sette veicoli, in modo da iniziare a sostituire le unità della prima fornitura.

4.

IL FILOBUS

4.1. EVOLUZIONE STORICA DEL VEICOLO FILOVIARIO

=====

4.1.1.LE ORIGINI

L'origine del filobus va ricercata negli studi compiuti dopo la metà del XIX Secolo per la realizzazione di veicoli elettrici su rotaia, che aveva visto protagonista Werner von Siemens; nel 1879, infatti, la sua società, la Siemens & Halske, aveva presentato all'Esposizione Industriale di Berlino la prima ferrovia elettrica, realizzata per una linea mineraria da 500mm di scartamento. Si trattava di un rotabile alimentato da accumulatori, ma a partire da esso lo stesso Siemens proseguì gli studi, mettendo a punto prima, nel 1880, un sistema per alimentazione continua con una linea aerea, che portò alla realizzazione, nel 1881, del primo tram elettrico nel sobborgo berlinese di Lichterfelde, e poi, nello 1881, di una linea aerea a doppio conduttore, che presentò alla Mostra Internazionale

Internazionale dell'Elettricità di Parigi. Essa era il preludio alla realizzazione di un veicolo che non necessitasse di rotaie, che oltre a svolgere la funzione di guida del mezzo, costituivano il secondo conduttore, e che venne realizzato nel 1882. Denominato Elektromote, era un carro aperto di tipo "wagonette" dotato di due motori elettrici alimentati da una linea aerea bifilare; l'energia veniva captata da un complicato carrello con 4 ruote che "scorrevano" sui conduttori collegato tramite una fune ad un palo verticale fissato al pianale del



FIGURA.4.01

*L'elektromote di Von Siemens
(foto Ullstein)*

carro. Messo in esercizio il 29 Aprile 1882 su un breve tratto di 540m di lunghezza alla periferia di Berlino, questo primo filobus mostrò il suo punto debole nella captazione della corrente in relazione alle asperità del tracciato e agli spostamenti laterali rispetto all'asse del bifilare. Si aprì così un periodo quasi ventennale di studi ed esperimenti volti prevalentemente a risolvere questa problematica e ad affinare il veicolo, rendendolo più affidabile e confortevole, che portarono alle prime realizzazioni vere e proprie di linee filoviarie a Parigi e Chillon, nel cantone svizzero del Vaud, datate 1900.

Nello stesso periodo, i filobus fanno il loro esordio anche in Italia: definito come "automobile elettrico con filo aereo senza rotaie", un filoveicolo viene presentato dalla Società Anonima Elettricità dell'Alta Italia su un circuito dimostrativo all'Esposizione delle Arti Decorative di Torino del 1902. In quell'anno, un altro circuito dimostrativo venne presentato nella zona di Porta Pia a Roma, mentre nel 1903 viene attivata la prima linea filoviaria tra Pescara e Castellammare Adriatico, sulla quale viene effettuato sperimentalmente trasporto di viaggiatori; analoghi esperimenti vengono condotti tra Gallarate e Samarate nel 1904 e a Milano del 1905.



FIGURA.4.02

Il filobus dell'Esposizione di Torino del 1902 in una cartolina dell'epoca

tale di circa 20 impianti, su alcuni dei quali veniva effettuato anche servizio merci. Tutte queste linee erano servite da veicoli a carattere pionieristico, mossi da due motori separati o racchiusi in un'unica carcassa, che permettevano di ottenere due velocità economiche variandone il collegamento secondo gli schemi in serie o in parallelo, accorgimento che permetteva anche di ridurre il numero di elementi resistivi del reostato di avviamento. La loro affidabilità si dimostrerà comunque piuttosto scarsa e, a causa anche della capienza limitata e degli elevati costi di esercizio, le linee citate vengono progressivamente chiuse entro la Prima Guerra Mondiale; in realtà, proprio durante la Grande Guerra, l'Esercito Italiano attivò alcuni brevi tratti filoviari nel Nord-Est, per il trasporto di merci e attrezzature mediante filocarri, ma occorre attendere oltre 15 anni perché il filobus inizi ad affermarsi come sistema di trasporto.

È tuttavia il successivo 1906 che può essere considerato come anno di nascita del servizio filoviario in Italia: come spiegato nel precedente capitolo, il 12 Febbraio di quell'anno viene aperta, proprio alla Spezia, la prima linea progettata per effettuare servizio regolare, cioè il collegamento tra la città e Fezzano. Seguiranno poi le reti urbane di Siena e

L'Aquila nel 1907, di Cuneo nel 1908 e una serie di linee extraurbane in diverse località del Nord Italia, per un totale

4.1.2. LA NASCITA DELLE RETI DELLE GRANDI CITTÀ



FIGURA.4.03

Filobus F.I.A.T. 635F Varesina del 1939, serie 208-210 della U.I.T.E. Genova (foto Marelli)

Nel 1931, con l'apertura della linea Torino - Cavoretto, il filobus fa la sua ricomparsa in Italia, e nel decennio successivo si diffonde, spinto anche dal regime fascista che lo considerava un veicolo moderno da sfruttare a fini propagandistici, ma soprattutto ideale nell'ottica delle politiche autarchiche, dato che all'epoca lo sfruttamento delle risorse idriche nazionali era ampiamente in grado di soddisfare il fabbisogno energetico italiano, trasporti compresi. Alla prima linea torinese seguono così le reti urbane di tutte le prin-

cipali città italiane, tra le quali spiccano quella di Milano, aperta nel 1933 e attiva ancora oggi, e quella di Roma, del 1937; con l'apertura delle prime linee di Genova, nel 1938, il filobus riappare anche in Liguria.

Quelli che entrano in servizio su queste reti sono veicoli che presentano tutte le migliorie studiate nel decennio precedente anche nel campo dei veicoli termici, sia per ciò che concerne la struttura e l'architettura di telai e casse, sia a livello elettrico e meccanico. La principale innovazione è rappresentata dal sistema di captazione basato su due testine con striscianti montate all'apice di due aste indipendenti, provviste di un sistema di richiamo costituito da due funi collegate ad altrettanti dispositivi a molla

montati sulla testata posteriore: una soluzione che sarà l'unica adottata per tutti i veicoli filoviari costruiti da allora. In gran parte, i filobus degli Anni '30 sono equipaggiati da un unico motore a corrente continua, prevalentemente eccitato in serie, con potenza tra i 70 e 0 120 KW. In quel periodo, comunque, vengono realizzati anche i primi veicoli a frenatura elettrica, utilizzando motori con eccitazione mista in serie e derivata: il posizionamento in derivazione del motore permetteva allo stesso di funzionare come un generatore inserito in un circuito chiuso su una resistenza fissa o, più comunemente, sul reostato d'avviamento.

La maggioranza dei veicoli è di medie dimensioni, con lunghezza tra gli 8 e i 10 m: i modelli più diffusi sono i F.I.A.T. 635F e 665F e gli Isotta Fraschini F1; tuttavia, alla fine degli Anni '30, l'Ansaldo avvia una serie di studi per la realizzazione di filoveicoli di maggiori dimensioni, che porteranno alla realizzazione di un primo prototipo nel 1942. Si trattava di un mezzo a tre assi con telaio costruito dall'Alfa Romeo lungo 13 m; particolarmente innovativa era la carrozzeria in acciaio Inox a vista, nata sulla scia delle coeve carrozze Tipo 1939 per le F.S., sempre con cassa Inox. Provato per qualche mese sulla rete di Roma, questo filobus rientra presso l'Ansaldo; nei primi Anni '50 ne verrà realizzato una decina di esemplari per Palermo, dove comunque avranno vita breve, e un paio di prototipi per Belgrado e Liegi.

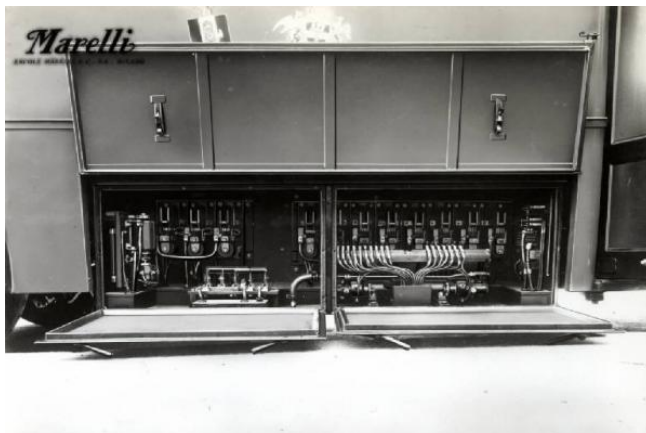


FIGURA.4.04
Apparecchiature elettriche del F.I.A.T. 635F Varesina, della foto precedente (foto Marelli)



FIGURA.4.05
Filobus Alfa Romeo - Piaggio con cassa Inox del 1942, ex A.T.A.G. Roma 9001, all'interno dello stabilimento Ansaldo di Genova (foto Ansaldo)

4.1.3. IL PERIODO DI MASSIMA DIFFUSIONE

Al termine del conflitto mondiale in molte città la rete tranviaria è danneggiata, mentre il parco vetture è spesso decimato o comunque composto da unità vetuste; le disponibilità economiche sono limitate, mentre l'energia elettrica, a causa delle infrastrutture ancora in corso di ricostruzione, è insufficiente al fabbisogno energetico. In tali condizioni, la ricostruzione diviene l'occasione, soprattutto nei centri di medie dimensioni, per sostituire i tram, i cui costi di acquisto o riparazione e di esercizio sono finanziariamente insostenibili, con i più economici filobus, che risultavano anche più "agili" e veloci nel crescente traffico cittadino; per il minore peso, inoltre, necessitavano di minori assorbimenti di corrente.



FIGURA. 4.06
Filobus F.I.A.T. 668F - Cansa del 1950, n° 1 della F.A.A. Chieti, preservato a cura del Museo Nazionale dei Trasporti della Spezia ed esposto nel centro città.



FIGURA. 4.07
Apparecchiature elettriche di un Alfa Romeo 140 AF Stanga, serie 521 - 523 dell'A.T.M. Milano (Foto Marelli)

La costruzione delle nuove filovie inizia nel 1947 con la rete di Avellino e si può dire che termini con l'apertura della linea suburbana Napoli - Aversa nel 1964. Infatti, non si realizzarono solo filovie urbane, ma anche itinerari extraurbani che andarono a sostituire altrettante tranvie o ferrovie in concessione: tra esse spiccano la vasta rete di Verona e le linee che collegavano Chieri e Rivoli con Torino. Tutte le filovie del dopoguerra, come quelle del decennio prebellico, erano alimentate a 600 V, ad eccezione della rete urbana di Cagliari (750 V) e di alcune linee extraurbane, quali quelle di Torino, Venezia e Fermo, alimentate a 1200 V.

Le ristrettezze economiche da un lato e la necessità di disporre dei veicoli nel minore tempo possibile fanno sì che i filobus dei primi anni del dopoguerra derivassero direttamente dagli autobus, di cui condividevano i telai e le strutture generali delle carrozzerie; protagonista assoluto è indubbiamente il F.I.A.T. 668F, prodotto in decine di esemplari con carrozzerie pressoché unificate, affiancato dagli Alfa Romeo 800AF, 900AF e 910 AF. In questo periodo si costruiscono anche gli ultimi veicoli a tre assi, ad opera di Alfa Romeo (110AF e 140AF) e F.I.A.T. (672F). Frattanto,

si avviano gli studi per veicoli di nuova concezione, che porteranno dopo la metà degli Anni '50 alla produzione dei F.I.A.T. 2401, 2411FM e 2405 e degli Alfa Romeo Mille, tutti con lunghezze prossime agli 11 m; nello stesso periodo vedono la luce anche i primi filobus italiani, ovvero i F.I.A.T. 2405 e 2472, entrambi carrozzati da Viberti rispettivamente per Torino e Milano.

Anche gli equipaggiamenti di trazione derivano direttamente dai filobus prebellici, con perfezionamento dei sistemi di esclusione delle resistenze del reostato di avviamento al fine di rendere più fluida la marcia: venne così messo a punto un sistema a relais che consentiva l'automatizzazione della sequenza di avviamento da cui, a seconda della taratura del valore della massima corrente di esclusione, dipendeva il valore di accelerazione del veicolo. Tali apparati erano di diverse tipologie, sia ad azionamento elettromeccanico, come il diffuso "M.R.A." della C.G.E., che elettromeccanico, come il V.A.S.D. della Marelli, o ancora elettromagnetico, come il "C.S.T." di produzione Ansaldo: quest'ultima tipologia equipaggiava tutti i filobus spezzini della prima generazione.



FIGURA.4.08

Filobus F.I.A.T. 2405 Viberti del 1956, serie F.1 - F.24 della C.T.R.E.A.

(Foto Comune di Torino)

4.1.4. IL DECLINO

Con la consegna di 12 F.I.A.T. "2411" - Cansa alla A.M.T. di Verona, cessa la produzione di filobus da parte dell'industria italiana. In quell'anno la rete ha raggiunto la lunghezza totale di 1121 Km, ma iniziano anche le prime chiusure, con le soppressioni delle reti di Palermo e Catania.

Negli anni successivi, e in particolare tra il 1968 e il 1975, si assistette ad una massiccia dismissione di decine di filovie, comprese le vaste reti di Roma e Firenze; anche a Genova, dopo

la chiusura delle tranvie nel 1966 nel 1973 si decide di sopprimere definitivamente l'impianto, ormai menomato da una prima contrazione delle linee servite e dai danni dell'alluvione del 1970. Il numero delle reti filoviarie attive si ridusse drasticamente passando dalle 45 del 1966 alle 14 di dieci anni dopo. Le cause di un declino di tali proporzioni furono molteplici, a partire dalla motorizzazione di massa, che aveva ridotto il numero di utilizzatori del trasporto pubblico e contemporane-



FIGURA.4.09

Filobus F.I.A.T. 2411 Cansa del 1966, serie 145 - 156 della A.M.T. Verona

(Foto Mario Kaiblinger)

amente lo aveva reso meno efficiente per il crescente traffico stradale. Inoltre gli autobus erano andati perfezionandosi, divenendo più affidabili e confortevoli e caratterizzati da minori costi di esercizio, mentre parallelamente, aumentava l'obsolescenza degli impianti filoviari, con alti costi di ripristino e rinnovamento, e dei relativi veicoli, ormai fuori produzione e impossibili da sostituire.

Quest'ultimo problema interessava anche le Aziende di quelle città in cui si era deciso di mantenere attiva le filovie e molte di esse optarono per l'acquisto di veicoli di seconda mano dismessi da altre reti.

4.1.5. I RICARROZZATI E I PROTOTIPI



FIGURA.4.10

Filobus e autobus ricarrozzati in una brochure Mauri del 1975. Al centro, il F.I.A.T. 668F n°203 della Fi.Tr.A.M.

"920" del C.A.T. di Carrara, ricarrozzati dalla Portesi di Brescia. In quegli anni, altre Aziende attuarono interventi meno radicali, risanando interamente le carrozzerie dei propri filobus: erano la S.T.E.L. di Sanremo, la A.T.C. di Bologna e l'A.T.A.N. di Napoli; la stessa Fi.Tra.A.M. effettuò tale operazione su un Alfa Romeo "Mille", il n°234.

Contemporaneamente, la crisi petrolifera del 1973 e un sempre crescente interesse verso i problemi ambientali, aveva rivalutato il filobus come mezzo a "emissioni zero" e non dipendente dal petrolio. In tale contesto, l'industria nazionale iniziò nuovamente a interessarsi ai filoveicoli, col fine di realizzare una versione moderna di questo veicolo. In dettaglio, l'Ansaldo iniziò lo studio per affinare ancora il si-

L'acquisto di filobus usati non fu l'unica strada seguita per prolungare la vita alle reti superstiti, ma si optò anche per interventi strutturali più o meno pesanti sui veicoli a disposizione. L'operazione di più ampio respiro in tal senso fu quella avviata alla Spezia, con la ricostruzione totale della carrozzeria su sette F.I.A.T. "668 F" ad opera della Mauri di Desio, specialista in questo campo grazie all'esperienza maturata fin dal dopoguerra e perfezionata con l'impiego della lega leggera, impiegata per la prima volta nella ricostruzione di alcuni autotreni per conto della A.T.M. di Milano. Anche l'azienda meneghina fece ricarrozzare dalla stessa Mauri un filobus F.I.A.T. "2472", mentre un filobus a tre assi venne ricostruito dalle officine aziendali. Nel 1980, infine, fu la volta di quattro Alfa Romeo

stema di avviamento, arrivando a realizzare un sistema in cui la regolazione era attuata da una centralina elettronica; per contenere i costi di produzione e d'acquisto, esso fu abbinato a un apparato di trazione derivato da quelli montati sui filobus degli Anni '60. Nel 1975 vengono realizzati due prototipi, carrozzati da Mauri e dalla Stanga su un inedito telaio Volvo "B59-59", da 12 m: sono i primi filobus italiani di questa lunghezza a due soli assi, e sono caratterizzati da un piano di calpestio piuttosto basso nella parte anteriore; questi veicoli sperimentali effettuarono test in diverse città italiane come Rimini, Como, Cremona e Milano. Il prototipo carrozzato Mauri viene poi definitivamente acquistato dall'A.T.A.M. di Rimini, che ordina anche altre 16 unità di serie consegnate nel 1977 divenendo così la prima città italiana a rinnovare il proprio parco filoviario, con i primi mezzi prodotti in Italia 11 anni dopo le ultime consegne, seppure su telaio straniero.



FIGURA. 4.11
*Prototipo Volvo B59/59 O.M.S. del 1975
 in prova a Milano
 (Foto T.I.B.B.)*

Anche la F.I.A.T, sotto le insegne della neonata Iveco torna a mostrare interesse per i veicoli filoviari; in quel periodo, inoltre, la Casa italiana aveva iniziato la progettazione di nuovi autotelai da 12 m, la cui produzione in serie era stata avviata nel 1978 con il modello "370.12", seguito l'anno successivo dal "470.12". Nel 1981 nasce così l'ultimo dei prototipi dei filobus di seconda generazione, completamente italiano: è il F.I.A.T. "2470", con equipaggiamento di trazione Ansaldo e carrozzeria realizzata dalla Macchi.



FIGURA. 4.12
*Volvo B59/59 Mauri del 1975, serie 1011 -
 1017 della A.T.A.M. di Rimini
 (Foto Mauri Bus)*

Questo esemplare, verrà impiegato per qualche anno dalla S.T.E.L. di Sanremo, in sostituzione di un vecchio esemplare sinistrato, ma non sarà mai prodotto in serie. Sempre all'inizio del decennio, la stessa S.T.E.L. e la A.T.M. di Milano acquistano una serie di filobus ciascuna caratterizzati da cassa e telaio nuovi ma equipaggiamenti elettrici di recupero, per contenere i costi. Le 30 unità milanesi, prodotte dalla So.C.I.Mi. e le 5 di Sanremo, costruite dalla Portesi, sono pertanto gli ultimi filobus equipaggiati con apparati di regolazione puramente reostatici; quelli per la S.T.E.L. sono anche gli ultimi con lunghezza inferiore ai 12 m entrati in servizio in Italia.

4.1.6. I FILOBUS ELETTRONICI



FIGURA.4.13
Menarini F201LU del 1981, serie 021-030 della T.E.P. di Parma (Foto Menarini, archivio T.E.P.)

unità di questo moderno filobus vengono fornite alla T.E.P. di Parma, e saranno seguite da altre unità simili, ma a tre porte, per la città di Ancona; altre vetture di concezione analoga, ma costruite dalla So.C.I.Mi., saranno consegnate a Salerno. Tutte queste vetture rappresentano il collegamento tra la prima generazione e l'epoca dell'elettronica di regolazione: pochi anni dopo, nel 1986, ancora la Menarini produce per la città di Chieti 10 filobus, derivati anch'essi dall'autobus "M201" del quale riprendono l'evoluzione stilistica, ma è nell'azionamento che va ricercata l'innovazione. Si tratta infatti dei primi filobus italiani equipaggiati con un sistema di avviamento a regolazione elettronica. Negli anni seguenti, analoghe vetture saranno consegnate ad Ancona, Parma e Sanremo, mentre Milano e Modena si rivolgeranno alla So.C.I.Mi. per vetture di analoga concezione. Anche la neona-



FIGURA.4.14
Bredabus 4001.12LL del 1988, serie 801 - 814 di A.T.C. La Spezia.

ta Bredabus, nel 1988, consegna i suoi primi filobus elettronici, i 14 "4001.12LL" per la A.T.C. della Spezia, caratterizzati dall'innovazione della cassa con pannellature in lega d'alluminio e dall'impianto di aria condizionata integrale, novità assoluta in Italia. Una massiccia immissione di filobus "elettronici" si ha negli anni seguenti, con la consegna fino al 1996 di vetture da 12m a Bologna, Cagliari e Sanremo e da 18m a Milano, costruite da Menarini, Bredabus e So.C.I.Mi..

L'apparato elettronico che caratterizza la seconda generazione dei filobus è costituito da un frazionatore, detto anche chopper, cioè un convertitore statico costituito da particolari componenti elettronici ad elevata potenza, i tiristori, che permette la regolazione della tensione nel circuito di alimentazione dei motori. Il principale vantaggio di questo sistema, sperimentato in ambito ferroviario a partire dagli Anni '70 anche in Italia, consiste nella regolazione

Nello stesso 1981, la Menarini di Bologna avvia la prima produzione italiana di filobus "di serie" dagli Anni '60, con il modello "F201LU" che, realizzato sulla base dell'autobus "M201LU" del 1979, è il primo filoveicolo con carrozzeria autoportante. L'equipaggiamento elettrico è prodotto dal T.I.B.B., e presenta l'innovazione di una centralina elettronica per il comando e il controllo dei contattori di avviamento e delle resistenze per la frenatura elettrica. Le prime 10

unità di questo moderno filobus vengono fornite alla T.E.P. di Parma, e saranno seguite da altre unità simili, ma a tre porte, per la città di Ancona; altre vetture di concezione analoga, ma costruite dalla So.C.I.Mi., saranno consegnate a Salerno. Tutte queste vetture rappresentano il collegamento tra la prima generazione e l'epoca dell'elettronica di regolazione: pochi anni dopo, nel 1986, ancora la Menarini produce per la città di Chieti 10 filobus, derivati anch'essi dall'autobus "M201" del quale riprendono l'evoluzione stilistica, ma è nell'azionamento che va ricercata l'innovazione. Si tratta infatti dei primi filobus italiani equipaggiati con un sistema di avviamento a regolazione elettronica. Negli anni seguenti, analoghe vetture saranno consegnate ad Ancona, Parma e Sanremo, mentre Milano e Modena si rivolgeranno alla So.C.I.Mi. per vetture di analoga concezione. Anche la neona-

ta Bredabus, nel 1988, consegna i suoi primi filobus elettronici, i 14 "4001.12LL" per la A.T.C. della Spezia, caratterizzati dall'innovazione della cassa con pannellature in lega d'alluminio e dall'impianto di aria condizionata integrale, novità assoluta in Italia. Una massiccia immissione di filobus "elettronici" si ha negli anni seguenti, con la consegna fino al 1996 di vetture da 12m a Bologna, Cagliari e Sanremo e da 18m a Milano, costruite da Menarini, Bredabus e So.C.I.Mi..

L'apparato elettronico che caratterizza la seconda generazione dei filobus è costituito da un frazionatore, detto anche chopper, cioè un convertitore statico costituito da particolari componenti elettronici ad elevata potenza, i tiristori, che permette la regolazione della tensione nel circuito di alimentazione dei motori. Il principale vantaggio di questo sistema, sperimentato in ambito ferroviario a partire dagli Anni '70 anche in Italia, consiste nella regolazione

progressiva e continua della velocità in fase di avviamento per cui la marcia risulta quindi fluida e priva di strappi, e di conseguenza, migliora il comfort dei viaggiatori; inoltre diminuiscono le dissipazioni di energia sul reostato, prevalentemente dovute all'effetto Joule, con aumento del rendimento globale. Per contro, i veicoli sono di manutenzione più complessa e, soprattutto, soggetti al fenomeno della relativamente rapida obsolescenza della componentistica elettronica, con le conseguenti difficoltà di reperimento dei ricambi.

4.1.7. LA TERZA GENERAZIONE: I FILOBUS BIMODALI

Sebbene la diffusione dei filobus bimodali, dotati cioè di un apparato propulsore ausiliario che ne permetta gli spostamenti anche in assenza di linea aerea, sia piuttosto recente, la loro origine affonda le radici addirittura all'epoca pre-bellica. Già nel 1937, l'allora A.T.A.G. di Roma aveva immesso in servizio gli "autofilobus", vetture filoviarie provviste di generatrice diesel per la marcia in assenza di bifilare, che però, a causa della tecnologia ancora pionieristica in questo campo, ebbero scarso successo. Successivamente, negli Anni '50, prevalentemente in Svizzera e Germania si inizia-



FIGURA.4.15
Autofilobus dell'A.T.A.G. Roma
(Foto Archivio Storico A.T.A.G.)

no a diffondere filobus provvisti di batterie per piccoli spostamenti in caso di emergenza o all'interno delle rimesse; due vetture di questo tipo, giungono anche in Italia, proprio alla Spezia, come spiegato nel precedente 3.XXX. L'idea viene ripresa sul finire degli Anni '70 dalla Mauri, i cui studi conducono

alla realizzazione e alla messa su strada, nel 1981, del primo vero filobus bimodale al mondo. Si tratta del "BiBus", un filobus dotato, il primo realizzato in Italia, in cui l'apparato ausiliario è costituito da un propulsore diesel di produzione F.I.A.T., che rispetto alle batterie permette al filobus di compiere anche lunghi spostamenti e soprattutto di effettuare regolare servizio indifferentemente con ciascuno dei due sistemi di trazione. La vera e propria rivoluzione introdotta dalla Mauri si diffonde alla fine del de-



FIGURA.4.16
Prototipo bimodale Mauri "BiBus" del 1981, preservato a cura di A.T.M. Milano
(Foto Alessio Pedretti)

cennio in tutta Europa, con i vari produttori che apportano svariate migliorie fino a conferire al sistema una elevata affidabilità. In Italia, i primi bimodali sono i due AnsaldoBreda "F12" consegnati alla A.E.M. di Cremona, prototipi del modello di serie "F15" acquistati dall'A.M.T.A.B. di Bari e dall'A.M.T. di Genova; le venti unità genovesi, prodotte tra il 1997 e il 1998 e numerate 2001-2020, sono state le uniche ad essere utilizzate con una certa regolarità, sulla Linea 30 Foce - Via Di Francia. In servizio viaggiatori, tuttavia, questi filobus viaggiano esclusivamente in trazione elettrica, a causa della scarsa potenza del motore diesel; inoltre, la scarsa affidabilità degli "F15", veicoli ancora piuttosto "pioneristici", ha contribuito insieme a fattori di natura economica, a fare sì che la loro vita operativa sia stata piuttosto breve:



FIGURA.4.17
Filobus bimodale AnsaldoBreda F15 del 1997, serie 2001 - 2020 di A.M.T. Genova negli ultimi mesi di esercizio

solo in casi eccezionali, tanto che la rete milanese resta priva persino delle campane per il corretto posizionamento delle aste in caso di innalzamento automatico.

Con il nuovo secolo la produzione italiana di filobus cessa nuovamente, con il mercato interno che ritorna piuttosto debole; in questo periodo,



FIGURA.4.18
Filobus bimodale Van Hool AG300T del 2010, serie 2101 - 2117 di A.M.T. Genova.

nonostante un intervento di ammodernamento attuato alla fine del 2006, tutte le unità sono state distolte dal servizio entro il 15 Ottobre 2012.

La tecnologia dei bimodali, comunque, "matura" ben presto, e così i filobus da 12 e 18m prodotti a fine decennio dalla Carrozzeria Autodromo per le città di Milano, Parma, Modena e Bologna e i 12 m AnsaldoBreda forniti a Napoli si dimostrano veicoli decisamente validi e affidabili, anche se, in normali condizioni di esercizio, sono impiegati solo in modalità elettrica, con la trazione termica sfruttata

come quelle di Bari, Chieti e Sanremo, sono in una fase di contrazione o sospensione del servizio mentre addirittura viene chiusa quella di Cremona. Frattanto, i produttori esteri iniziano a proporre i primi bimodali di seconda generazione, con la belga Van Hool e la polacca Solaris che diventano i leader del mercato europeo grazie ai loro "A300T" e "Trollino". Sono proprio questi produttori che

si spartiscono anche quello italiano, con forniture di veicoli da 12 e 18 m a Milano, Sanremo, Genova, Napoli, Lec-

ce, Avellino e Roma, con la sola eccezione di Modena, che si rivolge alla tedesca Neoplan, e degli 8 "Civis" della A.T.M. di Milano, prodotti dal ramo francese della Irisbus. Proprio nella Capitale, la linea 90 Express, attivata nel 2005 dopo oltre 30 anni dalla soppressione della vecchia rete, rappresenta il primo utilizzo dei bimodali in servizio misto, con la tratta centrale che viene percorsa in modalità termica in quanto non attrezzata con il bifilare per ragioni di impatto visivo in un'area di importanza storica.

4.1.8. GLI SVILUPPI FUTURI

Il continuo aggiornamento dei filobus bimodali ha portato a ridurre sempre di più il loro impatto ambientale, grazie alle motorizzazioni termiche conformi alle specifiche E.E.V. o addirittura a sistemi ibridi; sono di questo tipo, oltre agli 8 Solaris "Trollino" spezzini, i filobus che in tempi recentissimi sono stati consegnati alla ConeroBus di Ancona e alla T.P.E.R. di Bologna, così come quelli in produzione per Modena e Chieti; contemporaneamente, anche l'italiana BredaMenarinibus ha ripreso la produzione di filobus, pur se con azionamenti di produzione estera, con il modello "Avancity Plus HTC" che si è aggiudicato la fornitura per il nuovo corridoio filoviario di Roma.

Prosegue però, ad opera dei costruttori stranieri, anche l'evoluzione del filobus bimodale, che si avvia così verso la terza generazione diventando sempre più efficiente grazie all'utilizzo dei supercapacitori per il recupero dell'energia. Tra i primi veicoli di nuova concezione ci sono gli innovativi "ExquiCity" della Van Hool, veicoli che uniscono le innovazioni degli apparati propulsori ad un'elevata modularità per contenere i costi di produzione e ad un design avveniristico e molto aerodinamico; otto di questi filobus, in versione da



FIGURA.4.19
Filobus Van Hool ExquiCity per la città di Parma
(Foto Riccardo Genova)

18 m, sono stati acquistati dalla T.E.P. di Parma. La stessa filosofia è stata seguita anche dalla Solaris, con il suo "Trollino MetroStyle": si ritiene significativo evidenziare come entrambi questi veicoli siano pensati per offrire le migliori prestazioni su infrastrutture ad elevato grado di protezione come le reti di tipo Bus Rapid Transit.

4.1.9. I SISTEMI A MARCIA GUIDATA

Una particolare menzione meritano gli speciali filobus a marcia guidata che da circa un decennio hanno fatto la loro comparsa sul mercato, e che iniziano a diffondersi anche in Italia. Con tale locuzione, si indica una particolare categoria di veicoli equipaggiati con un sistema di controllo elettronico della traiettoria di ausilio ai conducenti, che quindi intervengono sullo sterzo solo in caso di imprevisti. Due sono le principali tecnologie: il sistema a guida ottica, che prevede l'uso di veicoli dotati di sensori in grado di leggere una traccia segnata sul manto stradale, e quelli a guida magnetica, che invece prevedono l'annegamento nel manto stradale di una serie di sensori magnetici rilevati da un captatore montato sui veicoli.

I primi esperimenti in questo settore risalgono agli Anni '80, e anche in Italia, nel 1984, venne realizzato da parte del



FIGURA. 4.20

Autobus a guida ottica Inbus "U210 ETS" durante una prova dimostrativa a Roma nel 1984.

(foto Archivio Storico A.T.A.C., collezione Leandro Tavolare)



FIGURA. 4.21

Il primo dei "Phileas" consegnato alla G.T.M. di Pescara

(foto J. Lehmann)

risalgono agli Anni '80, e anche in Italia, nel 1984, venne realizzato da parte del Consorzio Inbus, di cui faceva parte anche la Breda, di un prototipo: denominato "U 210 ETS" e presentato a Monaco di Baviera, avrebbe dovuto essere replicato in diversi esemplari destinati alla Cina, ma l'accordo non ebbe poi seguito. I veicoli a marcia guidata fanno la loro ricomparsa dopo un decennio di oblio, quando diversi costruttori iniziano nuovamente ad interessarsi a questi sistemi; tra essi, uno dei più diffusi è il "Phileas" della olandese A.P.T.S.. Si tratta di un evoluto veicolo a guida magnetica, in grado di gestire autonomamente l'intera marcia, regolando, oltre la traiettoria, anche la velocità; in caso di necessità, ovviamente, resta la possibilità per il conducente di intervenire in qualsiasi momento. Il sottosistema di terra è costituito da una serie di sensori da 15 mm di diametro e 30 di lunghezza posti in opera con un passo di 5 m, che se opportunamente disposti, permettono anche il perfetto allineamento con le banchine, in modo da facilitare l'accesso da parte delle persone a ridotta capacità motoria. Per

contro, per esprimere al meglio le proprie potenzialità, il sistema necessita di un alto grado di protezione della corsia di marcia, in modo da ridurre al minimo le interferenze con le altre correnti di traffico e quindi la necessità di interventi esterni a correzione della guida. Il "Phileas", entrato in servizio per la prima volta a Eindhoven nel 2004, è

realizzato in diverse versioni che si distinguono per il sistema di propulsione compresa la versione filobus; quest'ultima sta trovando la sua prima realizzazione proprio in Italia, presso la città di Pescara dove dal 2009 è in corso di realizzazione una linea di 8 Km a collegamento della Stazione Centrale con Montesilvano; i veicoli che vi circoleranno, soprannominati "Filò", saranno dotati di equipaggiamenti elettrici Vosloh-Kiepe. Anche a Genova, da qualche tempo, è in fase di studio la possibilità di realizzare una filovia con tracciato protetto lungo la direttrice della Val Bisagno, tra la Stazione Brignole e il quartiere periferico di Prato, sul percorso delle attuali Linee 13 e 14, per la circolazione di "Phileas".

5.

**ANALISI DEL
SERVIZIO
ATTUALE**

5.1. INTRODUZIONE

=====

L'analisi dello stato attuale sulle tre linee rappresenta lo strumento più importante per lo studio della qualità del servizio offerto e di tutte le situazioni sfavorevoli alla sua regolarità o che ne limitano prestazioni e potenzialità; inoltre, attraverso l'impiego di modelli, costituisce la base a partire dalla quale si può ottenere con buona approssimazione una stima delle caratteristiche del futuro esercizio filoviario: di conseguenza, consente anche di studiare una serie di interventi migliorativi e di valutare i loro impatti sul servizio stesso.

Essa è stata condotta attraverso lo studio di due parametri principali: la velocità commerciale e lo scarto tra gli orari e le percorrenze reali e quelli previsti. La velocità commerciale, infatti, per la sua stessa definizione di rapporto tra uno spazio percorso e il tempo impiegato a percorrerlo, comprensivo di tutti gli eventuali intervalli in cui il veicolo resta fermo, costituisce un indicatore della prestazione del servizio. Lo studio delle differenze tra gli orari e i tempi di percorrenza reali e quelli indicati nel programma di esercizio, invece, permette di valutare la regolarità del servizio contribuendo ad evidenziare i punti in cui possono rendersi necessari interventi correttivi per il rispetto dell'orario che è uno dei principali fattori della percezione della qualità del servizio da parte dell'utenza.

Per aumentare il livello di dettaglio, accanto alle grandezze precedenti, sono stati analizzati anche i tempi di attesa alle intersezioni e quelli di sosta alle fermate, parametri che hanno un'influenza diretta sul tempo di percorrenza e quindi sulla velocità commerciale e per i quali possono essere studiati specifici interventi migliorativi; infine, sono state esaminate le entità dei flussi di viaggiatori sia in salita che in discesa dai mezzi, in corrispondenza di ogni fermata, al fine di stimare la distribuzione della domanda lungo il percorso e l'utilità delle singole fermate.

Con i parametri elencati, ottenuti per rilievo diretto, è stato possibile calibrare il modello di esercizio, ottenuto per via analitica a partire dalle caratteristiche dei veicoli e dall'andamento del tracciato. Tale modello è stato utilizzato per lo studio sia della situazione esistente che dello scenario futuro con esercizio filoviario e anche per stimare gli effetti sul servizio degli interventi ipotizzati.

Risultato finale dell'analisi è il cosiddetto "orario grafico", ovvero un diagramma su un piano cartesiano con il tempo in ascissa e lo spazio percorso in ordinata, rappresentativo dell'esercizio di linea, e dalla cui inclinazione è possibile risalire al valore della velocità commerciale.

Al fine di raggiungere un maggiore livello di dettaglio, l'intero studio è stato condotto suddividendo il percorso di ogni linea in quanto si è ritenuto che in questo modo si sarebbero migliorate sia l'individuazione di tutti i fattori che condizionano l'andamento del servizio e conseguentemente sia lo studio delle ipotesi di intervento; al contempo, procedendo in questo modo, si sarebbero effettuate migliori valutazioni globali nei tratti in comune.

5.1.1. DESCRIZIONE DEI SETTORI

Il frazionamento dei percorsi in settori è risultata piuttosto semplice in quanto tutte le tre linee percorrono un tratto mediano comune; è stato quindi sufficiente definire gli estremi di tale tratto per ottenere immediatamente la suddivisione completa. In dettaglio, ogni linea è risultata composta da tre settori per senso di marcia, ognuno dei quali ricadente quasi esclusivamente all'interno di altrettante tra le macrozone in cui usualmente viene suddiviso il tessuto cittadino: la Zona Nord, l'Area Centrale e il Levante Cittadino. Fa eccezione la Linea 37, che in direzione di Via Fiume è stata suddivisa in soli due settori, in quanto il tragitto in Zona Nord, composto da un solo tratto, è stato aggregato al settore centrale.

Si precisa inoltre che ogni settore è definito da due fermate e che si è adottata la convenzione di considerare le fermate "di confine" come appartenenti ai settori che da esse hanno inizio.

5.1.1.1. La Zona Centrale

Si tratta della macrozona composta dal Centro Storico, a sua volta suddivisibile nel nucleo medioevale e nell'area dell'urbanizzazione ottocentesca, e dal quartiere di Porta Rocca, ovvero l'espansione verso Levante realizzata tra la fine degli Anni '20 e l'inizio degli Anni '60.

I settori corrispondenti sono delimitati in entrambi i sensi dalle fermate BIBLIOTECA "MAZZINI" e OSPEDALE e, come già spiegato, sono quelli comuni alle tre linee in esame, ma anche a gran parte dell'intera rete urbana, poichè solo le Linee 5, 9, 17 e 36 non percorrono neanche un tratto di essi in nessuna delle corse in orario; inoltre, poiché in quest'area è presente il maggior numero di attrattori, essi sono anche quelli a maggiore domanda.

Nelle due direzioni, il servizio segue itinerari quasi interamente diversi in quanto si sviluppano prevalentemente su strade a senso unico di circolazione, arrivando anche ad intersecarsi nella zona di Piazza Cavour, in corrispondenza dell'intersezione "Gramsci - Mille" e in Via Chiodo, presso l'intersezione "Persio - Chiodo". Diverse sono anche le loro lunghezze e l'estensione delle corsie riservate, maggiore in direzione del Levante Cittadino. Più in dettaglio, il settore con percorrenza verso tale direzione ha una lunghezza di 2197 m, di cui 1378 in corsia riservata (63%) mentre quello in direzione della Zona Nord si estende per 2337 m, con 880 m di corsia riservata (37,6%): per le Linee 1 e 37, si tratta degli unici tratti di corsia preferenziale presenti lungo i rispettivi percorsi.

5.1.1.2. La Zona Nord

È la vasta area pedecollinare comprendente gli odierni quartieri della prima fascia periferica, tra i quali quelli raggiunti dalle Linee in esame, Pegazzano e Chiappa, e dalle zone che li uniscono al centro Storico, tra le quali spicca il Quartiere Umbertino con la Stazione Centrale. Esso viene attraversato per intero nella sua strada principale, Corso Cavour, dalla Linea 1, che segue un tragitto identico in entrambi i sensi, con la sola eccezione della parte nel nucleo storico di Pegazza-

no, e completamente privo di corsia riservata. Anche la Linea 3, in Zona Nord, ha un percorso totalmente in corsie promiscue, che non ha praticamente alcun tratto comune con quello dell' "1" e dal quale, in direzione Chiappa, si discosta a breve distanza dalla fermata iniziale, BIBLIOTECA "MAZZINI" svoltando in Via Milano per raggiungere Via Fiume. Costeggiata la Stazione Centrale e il Quartiere Umbertino, il "3" sottopassa la ferrovia attraverso il Ponte della Scorza e raggiunge in costante ascesa il capolinea della Chiappa, distante circa 1500 m: si segnala la salita al 8,9% tra Piazzale Boito e Piazzale Ferro, la più ripida dell'intera rete filoviaria. In direzione opposta, il "3" segue lo stesso itinerario, salvo il tratto terminale a causa dei sensi unici di Via Milano e Via Bixio.

La Linea 37, infine, dopo le modifiche del 15/09/2013, percorre in zona Nord solo il breve anello formato dalle vie Milano, Fiume e Nino Bixio, per un totale di 3 fermate; la fermata di inversione è VIA FIUME F.S..

5.1.1.3. Il Levante Cittadino

Con Levante Cittadino si intende l'insieme dei quartieri che occupano la grande Piana di Migliarina, dalla costa Est del Golfo fino alla prima fascia collinare sulle alture che circondano la Piana nella zona nordorientale; di spicco i quartieri del Canaletto e di Migliarina, il più grande e popolato della città. Anche in quest'area i percorsi delle tre linee hanno pochi tratti in comune.

La Linea 1 segue un itinerario interamente privo di corsie riservate che comprende il transito nella parte centrale del quartiere del Canaletto, raggiunto attraverso Viale San Bartolomeo; in questa zona, a causa delle strade a senso unico, la linea segue due percorsi diversi nelle due direzioni mentre nei tratti più estremi dei settori, corrispondenti alla zona di Bragarina, il percorso resta identico in entrambi i sensi, salvo un breve anello di inversione a cavallo della fermata BRAGARINA.

La Linea 3, invece, nel Levante ha un percorso piuttosto esteso che si sviluppa attraversando per intero la zona di Mazzetta, una parte del quartiere di Migliarina, servendone anche l'omonima stazione ferroviaria, per poi raggiungere l'Ospedale Est nel quartiere del Felettino. Poco meno di metà del percorso in questo settore, si sviluppa su strade diverse nelle due direzioni, a causa dei sensi di percorrenza: si tratta della zona di Mazzetta, in cui si trova la quasi totalità dei tratti in corsia riservata.

Per quanto riguarda, infine, la Linea 37, dopo un primo tratto in comune con la Linea 1 in Viale San Bartolomeo, prosegue su questa strada fino a Fossamastra: quindi, utilizzando la nuova viabilità che aggira il quartiere a Est, raggiunge Via Valdilocchi e la zona industriale. L'inversione di marcia avviene sfruttando la grande rotatoria di Largo Guido Rossa. Il percorso risulta identico in entrambi i sensi e totalmente privo di corsia riservata: da segnalare il sovrappasso della linea ferroviaria portuale, al confine tra Canaletto e Fossamastra, con pendenze attorno al 5% in entrambe le rampe.

5.2. METODO DI RILIEVO DEI DATI

=====

I dati di viaggio necessari allo studio sono stati ottenuti da rilievi diretti, raccolti secondo la tecnica del veicolo-test. Questa procedura prevede la registrazione dei dati di viaggio a bordo di veicoli senza alcun privilegio rispetto agli altri circolanti sulla rete stradale, e perciò del tutto simili a questi ultimi: le misurazioni, quindi, sono state condotte su vetture in normale esercizio, scelte esclusivamente in base all'orario di effettuazione delle corse. Si è deciso di utilizzare questo metodo di rilievo in quanto la carenza di dati e delle peculiarità legate alla circolazione su corsia riservata non ha permesso l'impiego di modelli basati su elaborazioni basate sui flussi di traffico, e contemporaneamente per l'impossibilità di ricorrere a tecniche di rilievo automatiche sulla base dei dati A.V.M., poiché, durante il periodo delle misurazioni, il sistema era ancora in fase di installazione e quindi non operativo. Inoltre, tra le tecniche manuali, si è ritenuto che quella del veicolo-test fosse l'unica a consentire la registrazione dei tempi di sosta alle fermate e dei movimenti di viaggiatori simultaneamente agli altri dati di viaggio, stante la necessità di studiarne le correlazioni reciproche.

Più in dettaglio, per ogni linea sono state eseguite tre serie di rilievi per ogni senso di marcia in altrettanti intervalli di tempo con ampiezza pari a due ore, distribuiti nell'arco della giornata: ciò è stato in realtà possibile per le Linee 1 e 3, mentre per la Linea 37, attiva solo in due fasce temporali (una per senso di marcia), le misurazioni sono state condotte nei soli periodi di effettuazione.

Il numero di rilievi di cui si compone ognuna delle tre serie è stato determinato empiricamente: poiché per ognuna di esse i valori caratteristici dei vari parametri sono stati assunti pari alla media di quelli rilevati all'interno della serie stessa, le misurazioni sono state interrotte al rilievo in corrispondenza del quale le medie risultavano pressoché invariante, che è risultato il sesto. Questo ha permesso di analizzare per le Linee 1 e 3, che in un intervallo di due ore prevedono rispettivamente 6 e 12 passaggi, corse tutte diverse tra loro; per la Linea 37, invece, con soli 3 passaggi per senso di marcia, è stato necessario condurre i rilievi due volte per ogni corsa.

5.2.2. SCELTA DELLE FASCE TEMPORALI DI RIFERIMENTO

Le fasce temporali all'interno delle quali eseguire i rilievi sono state definite sulla base dell'entità dei flussi di traffico, in quanto si è ritenuto che ad essi siano direttamente legati i parametri da acquisire. La consistenza del traffico veicolare ha infatti un'influenza diretta sia sul tempo di percorrenza sia su quello di attesa alle intersezioni senza diritto di precedenza o a rotatoria; inoltre, poiché le intersezioni semaforizzate sono, nella quasi totalità dei casi, a ciclo variabile con regolazione comandata da spire attivate dal traffico, si sono considerate dipendenti dai valori dei flussi anche le attese a tali intersezioni. Infine, in mancanza di dati al riguardo, si è ipotizzato che anche i tempi di sosta alle fermate possano essere legati ai dati di traffico: essendo tali valori dipendenti prevalentemente dal numero di viaggiatori in salita e/o discesa dal mezzo, e considerando l'entità di traffico come un indicatore della domanda complessiva di mobilità, si è

supposto che anche i flussi di viaggiatori abbiano un andamento, durante la giornata, simile a quello dei flussi veicolari.

Poiché si è scelto di analizzare lo stato attuale nelle condizioni più sfavorevoli, sono state assunte come fasce orarie di riferimento quelle che presentavano valori di traffico più elevati; per individuarle, si sono analizzati i dati più recenti a disposizione, ovvero quelli allegati al vigente Piano Integrato della Mobilità e ottenuti durante una campagna di rilievo effettuata dal Comune della Spezia il 22 Aprile 2008. Si tratta di valori relativi a stazioni di rilievo ubicate prevalentemente in corrispondenza dei vari rami delle principali intersezioni cittadine, cui se ne aggiungono altri riferiti alle vie a maggiore traffico; poiché essi sono raggruppati per fasce temporali di ampiezza pari a 1 ora, è stato necessario sommare, per ogni serie di valori, quelli di due fasce orarie consecutive per ottenere i flussi biorari. Si è quindi proceduto ad assegnare, per ognuno di tali intervalli, un indice pari al rapporto tra il numero di veicoli transitati nella fascia in esame e il massimo assunto da tale dato nella serie, ne è stata calcolata la media e si sono assunte, quali fasce di riferimento, quelle con l'indice di valore più alto.

Di seguito, nella tabella sono riportati i valori medi dei rapporti tra i flussi di traffico, da cui risulta che le tre fasce temporali significative sono quelle tra le 7:00 e le 8:59, tra le 12:00 e le 13:59 e tra le 16:00 e le 17:59

FASCIA BIORARIA	INDICE	INDICE	FASCIA BIORARIA
0:00-1:59	0,087	0,039	1:00-2:59
2:00-3:59	0,020	0,024	3:00-4:59
4:00-5:59	0,061	0,193	5:00-6:59
6:00-7:59	0,572	0,898	7:00-8:59
8:00-9:59	0,897	0,790	9:00-10:59
10:00-11:59	0,765	0,784	11:00-12:59
12:00-13:59	0,796	0,740	13:00-14:59
14:00-15:59	0,776	0,853	15:00-16:59
16:00-17:59	0,903	0,896	17:00-18:59
18:00-19:59	0,888	0,735	19:00-20:59
20:00-21:59	0,479	0,299	21:00-21:59
22:00-23:59	0,235		

5.2.2. RILIEVO DEI TEMPI DI ATTESA ALLE INTERSEZIONI

Come spiegato nel paragrafo precedente, tutti i parametri di viaggio sono stati rilevati secondo il metodo del veicolo-test; nel caso specifico delle intersezioni questo metodo è stato ritenuto, di fatto, l'unico utilizzabile per ottenere dati attendibili. Infatti, per una rilevante parte di esse non erano reperibili dati sui flussi di traffico, mentre quelli disponibili, salvo due soli casi, sono riferiti alla sezione stradale nel suo complesso, senza suddivisione per corsie o gruppi di corsie, né informazioni su origini e destinazioni. Inoltre, gran parte delle intersezioni, sono a breve distanza tra loro e costituiscono quindi una rete, cioè un sistema in cui le diverse intersezioni che lo compongono esercitano una mutua influenza sulle quantità di veicoli arrestati e quindi sui tempi di attesa. In queste condizioni, anche per le intersezioni di cui erano disponibili i dati di traffico, risulta complesso il calcolo del tempo di attesa per mezzo delle formule disponibili in letteratura: esse, infatti, sono in larga parte relative ad intersezioni isolate e per l'applicazione alle reti necessitano di coefficienti correttivi basati sulla consistenza dei flussi transitati senza attesa, difficili da determinare in assenza di dati. Per motivi analoghi, anche il rilievo in sito delle attese non è stato considerato in grado di fornire dati attendibili; per contro, con la raccolta dei dati a bordo delle vetture, è stato anche possibile evidenziare la presenza di intersezioni semaforizzate con cicli coordinati tra loro.

Si è tuttavia ritenuto opportuno verificare l'attendibilità dei valori ottenuti dalla media dei dati raccolti confrontandoli con quelli calcolabili applicando uno dei metodi empirici ad alcune intersezioni semaforizzate sufficientemente distanti da altre in modo da poterle considerare come isolate: in dettaglio, è stata impiegata la formula di Webster, una di quelle più comunemente utilizzate.

5.2.2.1. Formula di Webster

La formula di Webster è una relazione che permette di valutare, per un'intersezione regolata da semaforo, il "ritardo comune" a tutte le corsie costituenti un cosiddetto gruppo, ovvero tutte quelle che consentono una stessa manovra; il ritardo è calcolato in funzione delle caratteristiche del ciclo semaforico, del flusso veicolare effettivo e del "flusso di saturazione". Con quest'ultima definizione si intende il valore massimo della portata oraria veicolare che ogni corsia costituente il gruppo sarebbe in grado di smaltire in condizioni di coda continua e dove il tempo di verde della relativa manovra fosse pari alla durata del ciclo. In letteratura il suo valore in condizioni ideali, cioè con traffico di sole autovetture distanziate di 1,8'', corsie di larghezza pari a 3,60 m e assenza di ostacoli di qualsiasi tipo al regolare deflusso, è posto pari a 1800 veic/h; il valore reale si ottiene quindi a partire da quello ideale applicando opportuni coefficienti correttivi. Allo scopo, in questa sede si è impiegata la formula riportata nell'americano Highway Capacity Manual (H.C.M.):

$$S = S_0 \cdot n \cdot f_L \cdot f_V \cdot f_P \cdot f_B \cdot f_D \cdot f_S$$

In essa, "S₀" è il flusso ideale, "n" il numero di corsie costituenti il gruppo in esame mentre i restanti termini sono i coefficienti correttivi. Più in dettaglio:

- f_L è il coefficiente per la larghezza delle corsie
- f_V è il coefficiente per la percentuale di veicoli pesanti
- f_P è il coefficiente per le manovre di parcheggio
- f_B è il coefficiente per le fermate degli autobus
- f_D è il coefficiente per la svolta a destra
- f_S è il coefficiente per la svolta a sinistra.

Per ognuno dei coefficienti, l'H.C.M. propone una tabella contenente i valori in relazione alle rispettive grandezze; fa eccezione "f_S", per il quale il manuale riporta una serie di specifiche relazioni di calcolo, da scegliere in funzione delle caratteristiche dell'intersezione, del ciclo del semaforo e dell'eventuale flusso in direzione opposta.

Noto il flusso di saturazione "S" e quello reale "f" del gruppo di corsie, e detto:

$$\lambda = V/C$$

è possibile applicare la formula di Webster:

$$w = 0,45 \cdot \left[\frac{C(1-\lambda)^2}{1-f/S} + \frac{f}{\lambda S(\lambda S-f)} \right]$$

5.2.2.2. Verifica dei dati da rilievo

Di seguito si riporta la procedura di verifica relativa a tre intersezioni: "Ammiragliato", "S.Bartolomeo - Nazionale" e "S.Bartolomeo - Valdilocchi"; più in dettaglio, per la prima si è considerata la manovra di svolta a sinistra da Via Persio a Via Chiodo, effettuata da tutte e tre le linee, mentre per le altre due la verifica è stata condotta in riferimento alla prosecuzione su Viale San Bartolomeo lungo la direttrice Centro - Fossamastra, seguita, rispettivamente, dalle Linee 1 e 37 e dalla sola 37. Si precisa che le intersezioni e le manovre analizzate sono state scelte in quanto separate da quelle precedenti, da tratti di strada con diritto di precedenza di almeno 500m, in modo, cioè, da poter essere considerate con buona approssimazione come intersezioni "isolate".

Poiché gli impianti semaforici sono, in tutti i tre casi, a ciclo variabile, le caratteristiche di riferimento sono quelle relative alla media di 8 cicli consecutivi misurati tramite rilievi in loco il 18/04/2013. Per quanto riguarda il flusso veicolare, invece, si è fatto riferimento ancora ai rilievi del 22/04/2008 condotti dal Comune della Spezia; si è poi assunto nei calcoli il valore medio valutato sugli intervalli in cui sono stati condotti i rilievi a bordo dei mezzi.

INTERSEZIONE "AMMIRAGLIATO" (CORSIA SINISTRA)

DATI RILEVATI

DURATA E CARATTERISTICHE DEL CICLO			
RILIEVO	C	V'	G
1	54	34	4
2	58	36	4
3	52	32	4
4	54	33	4
5	47	27	4
6	46	26	4
7	57	36	4
8	59	37	4

DATI DI TRAFFICO	
FASCIA	FLUSSO
7:00-7:59	470
8:00-8:59	493
12:00-12:59	353
13:00-13:59	415
16:00-16:59	481
17:00-17:59	484

FLUSSO MEDIO:
 $F_M = 449$ veic/h

DURATA MEDIA DEL CICLO:
 $C = 53''$

DURATA MEDIA DEL VERDE:
 $V' = 33''$

DURATA MEDIA DI VERDE E GIALLO:
 $V' + G = 37''$

CALCOLO DEL FLUSSO DI SATURAZIONE

TEMPO DI SGOMBERO : $T_G = 3''$
(media di 10 veicoli)

TEMPO DI PERCEZIONE-REAZIONE: $T_{PR} = 2''$
(stima)

→ TEMPO DI VERDE EFFETTIVO
 $V = 32''$

RAPPORTO DI VERDE EFFETTIVO: $\lambda = V/C = 0,604$

DATO	SIMBOLO	VALORE	
		DATO	COEFF
NUMERO CORSIE	n	1	1,00
LARGHEZZA CORSIE	FL	3,45 m	0,99
% VEICOLI PESANTI	FV	10 %	0,95
PARCHEGGIO	FP	ASSENTE	1,00
FERMATE DEGLI AUTOBUS	FB	ASSENTE	1,00
SVOLTA DX	FD	ASSENTE	1,00

Corsia di sola svolta a sinistra → $f_s = 1$

FLUSSO DI SATURAZIONE: $S = 1692,29$ veic/h ~ $S = 1690$ veic/h

CALCOLO DEL TEMPO DI ATTESA CON LA FORMULA DI WEBSTER

$w = 5,09''$

INTERSEZIONE "S.BARTOLOMEO-NAZIONALE" (da Centro)

DATI RILEVATI

CARATTERISTICHE DEL CICLO			
RILIEVO	C	V'	G
1	87	60	4
2	100	67	4
3	102	67	4
4	106	76	4
5	98	66	4
6	98	71	4
7	87	57	4
8	87	60	4

DATI DI TRAFFICO	
FASCIA	FLUSSO
7:00-7:59	935
8:00-8:59	985
12:00-12:59	860
13:00-13:59	805
16:00-16:59	860
17:00-17:59	850

FLUSSO MEDIO:
 $F_M = 883 \text{ veic/h}$

DURATA MEDIA DEL CICLO:
 $C = 97''$

DURATA MEDIA DEL VERDE:
 $V' = 67''$

DURATA MEDIA DI VERDE E GIALLO:
 $V' + G = 71''$

CALCOLO DEL FLUSSO DI SATURAZIONE

TEMPO DI SGOMBERO : $T_G = 3''$
 (media di 10 veicoli)

→ TEMPO DI VERDE EFFETTIVO
 $V = 32''$

TEMPO DI PERCEZIONE-REAZIONE: $T_{PR} = 2''$
 (stima)

RAPPORTO DI VERDE EFFETTIVO: $\lambda = V/C = 0,604$

DATO	SIMBOLO	VALORE	
		DATO	COEFF
NUMERO CORSIE	n	1	1,00
LARGHEZZA CORSIE	F_L	4,25 m	1,07
% VEICOLI PESANTI	F_V	15 %	0,93
PARCHEGGIO	F_P	ASSENTE	1,00
FERMATE DEGLI AUTOBUS	F_B	11	0,96
SVOLTA DX	F_D	ASSENTE	1,00

Corsia di sola svolta a sinistra -> $f_s = 1$

FLUSSO DI SATURAZIONE: $S = 1719,53 \text{ veic/h} \sim S = 1710 \text{ veic/h}$

CALCOLO DEL TEMPO DI ATTESA CON LA FORMULA DI WEBSTER

$w = 9,24''$

INTERSEZIONE "S.BARTOLOMEO - VALDILOCCHI" (da Centro)

DATI RILEVATI

CARATTERISTICHE DEL CICLO			
RILIEVO	C	V'	G
1	90	48	4
2	85	41	4
3	82	40	4
4	78	39	4
5	96	63	4
6	85	69	4
7	84	59	4
8	77	28	4

DATI DI TRAFFICO	
FASCIA	FLUSSO
7:00-7:59	925
8:00-8:59	958
16:00-16:59	1255
17:00-17:59	1211

FLUSSO MEDIO:
 $F_M = 385 \text{ veic/h}$

DURATA MEDIA DEL CICLO:
 $C = 84''$

DURATA MEDIA DEL VERDE:
 $V' = 44''$

DURATA MEDIA DI VERDE E GIALLO:
 $V' + G = 48''$

CALCOLO DEL FLUSSO DI SATURAZIONE

TEMPO DI SGOMBERO : $T_G = 3''$
 (media di 10 veicoli)

TEMPO DI PERCEZIONE-REAZIONE: $T_{PR} = 2''$
 (stima)

→ TEMPO DI VERDE EFFETTIVO
 $V = 49''$

RAPPORTO DI VERDE EFFETTIVO: $\lambda = V/C = 0,573$

DATO	SIMBOLO	VALORE	
		DATO	COEFF
NUMERO CORSIE	N	1	1,00
LARGHEZZA CORSIE	F_L	3,77 m	1,02
% VEICOLI PESANTI	F_V	20 %	0,91
PARCHEGGIO	F_P	ASSENTE	1,00
FERMATE DEGLI AUTOBUS	F_B	5	0,98
SVOLTA DX	F_D	ASSENTE	1,00

Corsia di sola svolta a sinistra → $f_s = 1$

FLUSSO DI SATURAZIONE: $S = 1670,76 \text{ veic/h} \sim S = 1670 \text{ veic/h}$

CALCOLO DEL TEMPO DI ATTESA CON LA FORMULA DI WEBSTER

$w = 18,93''$

I dati ottenuti dal modello, riportati nella sottostante Tabella 5.2, sono in linea con quelli rilevati, che quindi possono essere ritenuti attendibili.

INTERSEZIONE	LINEE	TEMPO DI ATTESA CALCOLATO	TEMPO DI ATTESA RILEVATO
AMMIRAGLIATO Svolta a sinistra	1 - 3 - 37	5,09''	5''
NAZIONALE-S.BARTOLOMEO da Centro	1 - 37	9,24''	9''
TERMINAL "RAVANO" Da Centro	37	18,93''	19''

5.2.3. RILIEVO DEI FLUSSI DI VIAGGIATORI

Come già spiegato in 5.1., sono stati rilevati anche i flussi di viaggiatori in salita e in discesa dai mezzi ad ogni fermata, in modo da disporre di una serie di dati completa in grado di fornire una stima di massima della domanda, la sua distribuzione e, soprattutto, l'utilità e la funzione delle varie fermate. Si precisa che per "funzione" della fermata si intende qui il suo utilizzo prevalente, distinguendosi, ad esempio, fermate impiegate prevalentemente in salita, in discesa o per interscambio. Si tratta di un dato di una certa rilevanza, in quanto permette di valutare la possibilità di modificare la disposizione di alcune di esse, ad esempio con riunificazioni o soppressioni di fermate di scarso utilizzo, e proprio per tale motivo si è scelto di procedere al rilievo, nonostante si disponesse di una serie di dati forniti da A.T.C.. Tali dati, ottenuti durante una campagna di rilievi eseguita dal 13 al 27 Maggio 2008 e i cui risultati sono stati riportati nell'Allegato D.3. al P.I.M. 2008, erano infatti riferiti solo ad un numero limitato di fermate, ubicate prevalentemente nell'area del Centro Storico, e solo ad alcune fasce orarie, diverse da quelle considerate in questa sede; inoltre, all'epoca di questo rilievo, la Linea 37 non era ancora stata istituita: essi quindi sono stati giudicati poco adatti allo scopo di cui sopra.

5.3. RISULTATI DEI RILIEVI

=====

5.3.1. INTRODUZIONE

In questo paragrafo sono riportati, suddivisi per linea, i dati acquisiti durante le campagne di rilievo secondo la metodologia esposta nelle pagine precedenti e il calcolo dei loro valori medi utilizzati come base di studio; occorre tuttavia precisare che i valori dei tempi di percorrenza e quelli delle soste a fermate ed intersezioni sono in realtà il risultato di alcune elaborazioni dei dati grezzi. A bordo delle vetture, infatti, sono stati registrati, con precisione al secondo, gli istanti di arresto e ripartenza da fermate e intersezioni o di semplice transito nei casi in cui i mezzi non hanno effettuato soste; di conseguenza, i tempi di percorrenza e di sosta sono stati calcolati, in secondi, per differenza tra i vari istanti acquisiti. Più in dettaglio, i tempi di percorrenza sono stati calcolati per differenza tra due istanti di partenza o di transito, ad eccezione dei tratti immediatamente precedenti i capilinea, per il quale l'istante terminale è costituito dall'arrivo ai capilinea stessi. Sulla base di tali dati sono poi stati calcolati per ogni tratto i valori medi relativi ad ognuna delle tre fasce temporali di riferimento e le medie totali; nel presente documento si sono tuttavia omesse queste operazioni, per cui le tabelle seguenti contengono le medie già calcolate.

Per ogni linea, tutti i dati sono suddivisi in sei tabelle, corrispondenti ai settori in cui le linee stesse sono state frazionate; si è comunque ritenuto opportuno fornire anche tabelle riassuntive, contenenti i valori globali sia relativi all'intero tracciato che ai due sensi di percorrenza: per le Linee 1 e 37, a carattere circolare, si sono considerate come punti di suddivisione le fermate di inversione.

Nelle tabelle dei tempi di percorrenza, accanto al dato delle medie dei rilievi, è stata calcolata anche la differenza rispetto ai valori teorici.

5.3.2. LINEA 1

5.3.2.1. Tempi di percorrenza

DIREZIONE BRAGARINA

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI		FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 12:00 13:59		FASCIA 16:00 17:59		MEDIA	
	PERCORRENZA		PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD										
PEGAZZANO	60		83	23	62	2	76	16	74	14
PEGAZZANO Baracchini	30		53	23	38	8	51	21	47	17
NAZARIO SAURO	30		28	-2	32	2	31	1	30	0
PORTA VIVERA	60		72	12	80	20	79	19	77	17
DUE GIUGNO	30		45	15	42	12	45	15	44	14
CAVOUR NORD	90		38	-52	47	-43	49	-41	45	-45
BRIN	60		59	-1	65	5	61	1	62	2
BIBLIOTECA "MAZZINI"										
SETTORE CENTRALE										
BIBLIOTECA "MAZZINI"	60		82	22	88	28	85	25	85	25
VIA DI MONALE	60		61	1	67	7	62	2	63	3
MERCATO	60		63	3	65	5	59	-1	63	3
C.A.M.eC.	120		63	-57	64	-56	62	-58	63	-57
VIA CHIODO Giardini	30		69	39	118	88	74	44	87	57
VERDI	90		86	-4	96	6	84	-6	89	-1
COMUNE Via XXIV Maggio	120		70	-51	57	-63	64	-56	63	-57
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	60		50	-10	53	-7	49	-11	51	-9
OSPEDALE Via XXIV Maggio										
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE										
OSPEDALE Via XXIV Maggio	60		172	112	147	87	131	71	150	90
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	60		59	-1	48	-12	57	-3	55	-5
FOCE CAPPELLETTO	60		82	22	80	20	79	19	80	20
CANALETTO V.G.della Torre	60		49	-12	41	-20	35	-25	41	-19
A.T.C. Canaletto	60		50	-10	72	12	60	0	61	1
BIBLIOTECA "BEGHI"	30		30	0	36	6	34	4	34	4
BIVIO FEDERICI	90		65	-25	61	-29	65	-25	64	-26
PALASPEZIA	30		59	29	75	45	72	42	69	39
LIGURIA	90		43	-47	48	-43	48	-43	46	-44
A.S.L. Bragarina	60		63	3	48	-12	87	27	66	6
BRAGARINA										

DIREZIONE PEGAZZANO

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI		FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 12:00 13:59		FASCIA 16:00 17:59		MEDIA	
	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE										
BRAGARINA	60	77	17	64	4	80	20	73	13	
A.S.L. Bragarina	60	39	-21	43	-17	43	-17	42	-18	
LIGURIA	60	49	-11	60	0	70	10	60	0	
PALASPEZIA	60	68	8	71	11	79	19	73	13	
BIVIO FEDERICI	60	38	-22	34	-26	32	-28	35	-25	
BIBLIOTECA "BEGHI"	60	115	55	95	35	120	60	110	50	
NAZIONALE	60	68	8	62	2	96	36	75	15	
FOCE CAPPELLETTO	60	52	-8	56	-4	47	-13	52	-9	
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	60	86	26	81	21	69	9	79	19	
S.CIPRIANO	60	73	13	73	13	70	10	72	12	
OSPEDALE V.Vitt.Veneto										
SETTORE CENTRALE										
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	60	45	-15	55	-5	48	-12	49	-11	
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	60	47	-13	61	1	67	7	58	-2	
COMUNE Via Vitt.Veneto	60	76	16	73	13	69	9	73	13	
VERDI	120	81	-39	89	-32	79	-42	83	-37	
VIA CHIODO Portici	30	50	20	55	25	59	29	55	25	
ARSENALE Porta Principale	90	82	-8	104	14	108	18	98	8	
PORTA SPRUGOLA	120	87	-33	83	-37	93	-27	88	-33	
MERCATO NORD	60	70	10	72	12	74	14	72	12	
BIBLIOTECA "MAZZINI"										
SETTORE PERIFERICO NORD										
BIBLIOTECA "MAZZINI"	60	61	1	74	14	65	5	66	6	
BRIN	60	46	-14	57	-4	56	-4	53	-7	
CAVOUR NORD	60	59	-1	48	-12	50	-10	52	-8	
DUE GIUGNO	30	63	33	73	43	69	39	68	38	
PORTA VIVERA	30	33	3	45	15	38	8	38	8	
NAZARIO SAURO	60	29	-31	37	-24	37	-23	34	-26	
NAZARIO SAURO 2	60	50	-10	45	-16	54	-6	50	-10	
PEGAZZANO										

RIEPILOGO LINEA 1

SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI PREVISTI DA ORARIO	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 12:00 13:59		FASCIA 16:00 17:59		MEDIA			
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA		DIFFERENZA		
PERIFERICO NORD	1597	360	378	18	367	7	392	32	379	19	TEMPI [sec]	
		15,97	15,21		15,68		14,66		15,17		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2197	600	544	-56	607	7	539	-61	563	-37	TEMPI [sec]	
		13,18	14,55		13,03		14,68		14,04		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	2495	600	672	72	656	56	667	67	665	65	TEMPI [sec]	
		14,97	13,37		13,70		13,47		13,51		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir.	6289	1560	1594	34	1629	69	1598	38	1607	47	TEMPI [sec]	
		14,51	14,21		13,90		14,17		14,09		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	2580	600	664	64	638	38	705	105	669	69	TEMPI [sec]	
		15,48	13,98		14,57		13,18		13,89		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2337	600	537	-63	591	-9	597	-3	575	-25	TEMPI [sec]	
		14,02	15,66		14,24		14,10		14,63		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO NORD	1604	360	342	-19	376	16	369	9	362	2	TEMPI [sec]	
		16,04	16,91		15,34		15,66		15,94		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir.	6521	1560	1543	-17	1605	45	1670	110	1606	46	TEMPI [sec]	
		15,05	15,21		14,63		14,06		14,62		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE LINEA 1	12810	3120	3137	17	3234	114	3268	148	3213	93	sec]	TEMPI
		52	52,3		53,9		54,5		53,5		[min]	
		14,78	14,70		14,26		14,11		14,35		VEL. COMM. [Km/h]	

5.3.2.2. Attese alle intersezioni

DIREZIONE BRAGARINA					
Tempi espressi in secondi		FASCIA 7:00 8:59	FASCIA 12:00 13:59	FASCIA 16:00 17:59	MEDIA
ID	INTERSEZIONI				
SETTORE PERIFERICO NORD					
1	B.della TORRE-BARACCHINI	6	8	6	6
2	N.SAURO - MONFALCONE direzione Centro	7	3	3	4
3	MONTEGRAPPA direzione Centro	1	1	2	1
SETTORE CENTRALE					
4	CAVOUR - GARIBALDI direzione Centro	14	21	22	19
5	GRAMSCI - MILLE da Via Gramsci	7	8	10	8
6	PERSIO - CHIODO da Via Persio	2	11	4	5
7	PIAZZA VERDI dir. Via XXIV Maggio	26	12	10	16
8	XXIV MAGGIO - CRISPI	12	5	13	10
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE					
9	XXIV MAGGIO-SAN CIPRIANO svolta a dx da V.XXIV Mag.	31	14	25	23
10	ITALIA - SAN BARTOLOMEO direzione Fossamastra	52	48	32	44
11	S. BARTOLOMEO - NAZIONALE direzione Fossamastra	11	10	5	9
12	S.BARTOLOMEO-G. D. TORRE	10	4	7	7
13	G.DELLA TORRE - CARDUCCI	14	36	10	20
14	FEDERICI - CANALETTO direzione Bragarina	22	16	22	20
15	FEDERICI - LIGURIA direzione Bragarina	8	18	25	17

DIREZIONE PEGAZZANO

Tempi espressi in secondi		MEDIA FASCIA	MEDIA FASCIA	MEDIA FASCIA	MEDIA TOTALE
ID	INTERSEZIONI	7:00 8:59	12:00 13:59	16:00 17:59	
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE					
16	GIANNUTRI - SARDEGNA	5	2	10	6
17	FEDERICI - LIGURIA direzione Centro	10	17	24	17
18	CANALETTO - FEDERICI direzione Canaletto	16	19	24	20
19	NAZIONALE - CARDUCCI	37	35	49	41
20	SAN BARTOLOMEO-NAZIONALE da Corso Nazionale	14	12	38	22
21	ITALIA - SAN BARTOLOMEO direzione Centro	44	24	23	30
22	XXIV MAGGIO - S.CIPRIANO direzione Centro	0	0	0	0
23	V.VENETO - SAN CIPRIANO da Via San Cipriano	23	8	15	15
SETTORE CENTRALE					
24	V.VENETO - CRISPI	0	12	8	7
25	PIAZZA VERDI direzione Arsenale	27	11	8	15
26	PERSIO - CHIODO da Via Chiodo	1	11	23	11
27	AMENDOLA - CHIODO	7	16	21	14
28	AMENDOLA - ROSSELLI	6	19	9	11
29	GRAMSCI - MILLE da Via dei Mille	14	6	11	10
30	CAVOUR - GARIBALDI direzione Piazza Brin	13	15	15	14
SETTORE PERIFERICO NORD					
31	ALDO FERRARI - CAVOUR	12	9	7	9
32	AMENDOLA - A.FERRARI direzione Pegazzano	1	1	1	1
33	MONFALCONE - SAURO direzione Pegazzano	1	3	1	2
34	FILZI - SAN MICHELE	2	0	1	1

RIEPILOGO LINEA 1							
SETTORE	N° INTER.	FASCIA 7:00 8:59	FASCIA 12:00 13:59	FASCIA 16:00 17:59	MEDIA	Tempi espressi in secondi	
PERIFERICO NORD	3	13	11	11	12	ATTESA TOTALE	
		4	4	4	4	ATTESA MEDIA	
CENTRALE	5	61	55	59	58	ATTESA TOTALE	
		12	11	12	12	ATTESA MEDIA	
PERIFERICO LEVANTE	7	148	146	125	140	ATTESA TOTALE	
		21	21	18	20	ATTESA MEDIA	
TOTALE Dir. BRAGARINA	15	222	212	195	209	ATTESA TOTALE	
		13	12	11	12	ATTESA MEDIA	
PERIFERICO LEVANTE	8	149	118	183	150	ATTESA TOTALE	
		19	15	23	19	ATTESA MEDIA	
CENTRALE	7	68	89	93	83	ATTESA TOTALE	
		10	13	13	12	ATTESA MEDIA	
PERIFERICO NORD	4	16	13	11	13	ATTESA TOTALE	
		4	3	3	3	ATTESA MEDIA	
TOTALE Dir. PEGAZZANO	19	234	221	286	247	ATTESA TOTALE	
		11	10	13	11	ATTESA MEDIA	
TOTALE LINEA 1	34	455	432	481	456	[sec]	ATTESA TOTALE
		7,6	7,2	8,0	7,6	[min]	
		12	11	12	12	ATTESA MEDIA	

5.3.2.3. Sosta alle fermate e flussi dei viaggiatori

DIREZIONE BRAGARINA												
Tempi di sosta espressi in secondi	SOSTA	VIAG.			SOSTA	VIAG.			SOSTA	VIAG.		
		SALITI	SCESI			SALITI	SCESI			SALITI	SCESI	
FERMATE	FASCIA 7:00 8:59			FASCIA 12:00 13:59			FASCIA 16:00 17:59			MEDIA		
SETTORE PERIFERICO NORD												
PEGAZZANO Baracchini	13	6	0	7	1	0	12	4	0	11	4	0
NAZARIO SAURO	7	2	0	3	0	0	5	1	0	5	1	0
PORTA VIVERA	5	2	0	1	0	0	8	2	0	5	1	0
DUE GIUGNO	13	4	1	15	5	0	11	3	1	13	4	1
CAVOUR NORD	18	4	1	11	2	1	8	2	1	12	3	1
BRIN	8	2	1	14	3	1	14	5	3	12	3	1
BIBLIOTECA "MAZZINI"	13	3	3	15	1	3	12	3	2	13	2	3
SETTORE CENTRALE												
VIA DI MONALE	13	2	4	21	4	2	14	4	4	16	3	3
MERCATO	10	2	1	10	2	1	9	1	2	10	2	1
C.A.M.eC.	12	1	2	13	1	2	10	1	3	12	1	3
VIA CHIODO Giardini	19	2	2	21	3	6	20	4	1	20	3	3
VERDI	8	1	2	18	7	3	12	2	2	13	3	2
COMUNE Via XXIV Maggio	10	0	2	11	1	1	6	0	2	9	0	2
PORTA ROCCA V. XXIV Maggio	9	1	3	12	1	3	8	1	2	10	1	2
OSPEDALE Via XXIV Maggio	15	1	5	14	2	4	13	1	5	14	1	4
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE												
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	12	1	4	11	4	1	4	0	1	9	2	2
FOCE CAPPELLETTO	4	0	1	8	0	4	9	0	3	7	0	2
CANALETTO V.G.della Torre	8	0	2	10	1	3	11	1	3	9	1	3
A.T.C. Canaletto	8	1	2	8	0	2	7	1	1	7	1	2
BIBLIOTECA "BEGHI"	3	1	0	7	1	1	5	0	1	5	0	1
BIVIO FEDERICI	6	0	2	8	1	3	7	0	3	7	0	2
PALASPEZIA	4	0	2	6	0	1	2	0	1	4	0	1
LIGURIA	7	1	2	14	1	6	5	2	1	9	1	3
A.S.L. Bragarina	9	1	2	11	0	2	7	1	1	9	1	2
BRAGARINA	30	4	0	16	1	3	54	2	1	33	2	1

DIREZIONE PEGAZZANO

Tempi di sosta espressi in secondi	VIAG.			VIAG.			VIAG.			VIAG.		
	SOSTA	SALITI	SCESI	SOSTA	SALITI	SCESI	SOSTA	SALITI	SCESI	SOSTA	SALITI	SCESI
FERMATE	FASCIA 7:00 8:59			FASCIA 12:00 13:59			FASCIA 16:00 17:59			MEDIA		
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE												
A.S.L. Bragarina	10	3	0	4	3	0	7	4	0	7	3	0
LIGURIA	2	0	1	6	0	1	5	1	0	4	1	1
PALASPEZIA	0	0	0	2	0	0	3	1	0	2	0	0
BIVIO FEDERICI	5	1	0	5	1	0	9	3	0	6	2	0
BIBLIOTECA "BEGHI"	8	2	1	7	2	1	5	1	1	7	2	1
NAZIONALE	13	5	0	9	5	0	12	3	1	11	4	1
FOCE CAPPELLETTO	7	3	0	11	3	0	9	3	0	9	3	0
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	5	1	1	11	1	1	5	0	1	7	0	1
SAN CIPRIANO	6	1	1	12	1	1	8	1	1	8	1	1
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	13	2	1	13	2	1	16	3	2	14	3	1
SETTORE CENTRALE												
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	8	2	1	12	2	1	9	2	1	10	2	1
COMUNE V.Vittorio Veneto	10	1	2	8	2	1	11	1	1	10	1	1
VERDI	6	1	2	13	5	1	13	2	2	11	2	2
VIA CHIODO Portici	21	2	4	22	3	2	25	4	5	23	3	4
ARSENALE Porta Principale	7	0	1	10	1	1	5	1	0	7	1	1
PORTA SPRUGOLA	6	0	1	5	0	1	4	0	1	5	0	1
MERCATO NORD	14	3	3	18	5	4	18	6	6	16	5	4
BIBLIOTECA "MAZZINI"	11	2	1	17	4	3	16	3	3	14	3	2
SETTORE PERIFERICO NORD												
BRIN	10	1	4	18	2	4	14	1	4	14	1	4
CAVOUR NORD	9	0	3	14	2	4	11	1	2	11	1	3
DUE GIUGNO	11	1	5	10	1	3	8	0	3	10	1	4
PORTA VIVERA	6	0	2	12	0	3	8	0	3	9	0	3
NAZARIO SAURO	3	0	0	10	0	2	3	0	1	5	0	1
NAZARIO SAURO 2	7	0	2	10	0	4	11	1	4	9	0	3
PEGAZZANO	392	8	3	414	4	9	385	6	7	397	6	6

RIEPILOGO LINEA 1										
SETTORE	N° FERM.	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 12:00 13:59		FASCIA 16:00 17:59		MEDIA		Tempi di sosta espressi in secondi
PERIFERICO NORD	7	11		9		10		10		SOSTA MEDIA
		3	1	2	1	3	1	3	1	VIAGGIATORI (S-D)
CENTRALE	8	12		15		11		13		SOSTA MEDIA
		1	3	2	3	2	2	2	3	VIAGGIATORI (S-D)
PERIFERICO LEVANTE	10	9		10		11		10		SOSTA MEDIA
		1	2	1	3	1	2	1	2	VIAGGIATORI (S-D)
TOTALE Dir. BRAGARINA	25	11		11		11		11		SOSTA MEDIA
		2	2	2	2	2	2	2	2	VIAGGIATORI (S-D)
PERIFERICO LEVANTE	10	7		8		8		8		SOSTA MEDIA
		2	0	2	0	2	1	2	1	VIAGGIATORI (S-D)
CENTRALE	8	10		13		13		12		SOSTA MEDIA
		1	2	3	2	2	2	2	2	VIAGGIATORI (S-D)
PERIFERICO NORD*	6	8		12		10		10		SOSTA MEDIA
		0	3	1	3	0	3	1	3	VIAGGIATORI (S-D)
TOTALE Dir. PEGAZZANO*	24	8		11		10		10		SOSTA MEDIA
		1	2	2	2	2	2	1	2	VIAGGIATORI (S-D)
TOTALE LINEA 1*	49	9		11		10		10		SOSTA MEDIA
		1	2	2	2	2	2	2	2	VIAGGIATORI (S-D)

* Esclusa la fermata capolinea "PEGAZZANO"

5.3.3. LINEA 3

5.3.3.1. Tempi di percorrenza

DIREZIONE FELETTINO

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 12:00 13:59		FASCIA 16:00 17:59		TOTALE	
		PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
FERMATE									
SETTORE PERIFERICO NORD									
CHIAPPA	30	39	9	36	6	36	6	37	7
CANTARANA	30	66	36	49	19	60	30	58	28
FONDERIE "PATRONE"	60	62	2	52	-8	57	-3	57	-3
VILLA DE NOBILI	120	62	-59	60	-60	67	-54	63	-57
CARAN	60	68	8	65	5	69	9	68	8
PORTA GENOVA	60	58	-2	51	-9	61	1	57	-3
SCORZA	60	114	54	73	13	78	18	89	29
PIAZZA CADUTI DEL LAVORO	60	121	61	46	-15	175	115	114	54
VIA FIUME F.S.	60	57	-3	50	-10	68	8	58	-2
BIXIO	60	59	-1	69	9	70	10	66	6
BIBLIOTECA "MAZZINI"									
SETTORE CENTRALE									
BIBLIOTECA "MAZZINI"	60	79	19	91	31	87	27	85	25
VIA DI MONALE	60	73	13	79	19	81	21	78	18
MERCATO	60	67	7	64	4	74	14	68	8
C.A.M.eC.	120	60	-60	83	-37	77	-43	73	-47
VIA CHIODO Giardini	30	72	42	84	54	81	51	79	49
VERDI	90	99	9	98	8	101	11	99	9
COMUNE Via XXIV Maggio	120	73	-47	46	-74	84	-36	67	-53
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	60	48	-12	49	-11	53	-7	50	-10
OSPEDALE Via XXIV Maggio									
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE									
OSPEDALE Via XXIV Maggio	60	84	24	80	20	52	-8	72	12
A.S.L. Via XXIV Maggio	30	46	16	51	21	45	15	47	17
KENNEDY Via XXIV Maggio	30	74	44	97	67	130	100	100	70
PIAZZA DANTE	60	70	10	64	4	47	-13	60	0
PADRE GIULIANI	60	37	-23	38	-22	35	-25	37	-23
REGGIO EMILIA	60	47	-13	78	18	50	-10	58	-2
PARCO XXV APRILE Parco	120	41	-79	45	-75	41	-79	42	-78
BEDESELLO	20	47	27	56	36	53	33	52	32
MIGLIARINA F.S.	20	49	29	50	30	49	29	49	29
LARGO MARCANTONE	20	45	25	43	23	44	24	44	24
MIGLIARINA Marcantone	60	78	18	102	42	115	55	98	38
MIGLIARINA Chiesa	60	71	11	78	18	85	25	78	18
BIVIO CENTO	60	68	8	69	9	64	4	67	7
FORNO	60	36	-24	35	-25	31	-29	34	-26
FELETTINO									

DIREZIONE CHIAPPA

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 12:00 13:59		FASCIA 16:00 17:59		TOTALE	
		PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
FERMATE									
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE									
FELETTINO	30	88	58	58	28	62	32	69	39
FORNO	30	124	94	45	15	45	15	71	41
BRENTA	60	66	6	66	6	54	-6	62	2
BIVIO CENTO	60	89	29	90	30	97	37	92	32
MIGLIARINA Marcantone	60	46	-14	58	-3	46	-14	50	-10
LARGO MARCANTONE	60	53	-8	47	-13	53	-8	51	-9
MIGLIARINA F.S.	60	58	-2	51	-9	51	-9	53	-7
BEDESELLO	60	43	-17	40	-20	41	-19	41	-19
PARCO XXV APRILE Pini	60	64	4	72	12	70	10	69	9
MAZZETTA	60	62	2	78	18	70	10	70	10
SAN DOMENICO	60	52	-8	49	-11	54	-6	52	-8
KENNEDY Via Vitt.Veneto	120	69	-51	86	-34	74	-47	76	-44
OSPEDALE V.Vitt.Veneto									
SETTORE CENTRALE									
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	60	57	-3	59	-1	59	-1	58	-2
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	60	83	23	69	9	62	2	71	11
COMUNE Via Vitt.Veneto	60	65	5	82	22	89	29	79	19
VERDI	120	69	-51	76	-44	103	-17	83	-37
VIA CHIODO Portici	30	69	39	56	26	66	36	64	34
ARSENALE Porta Principale	90	108	18	99	9	100	10	102	12
PORTA SPRUGOLA	120	105	-16	89	-31	94	-26	96	-24
MERCATO NORD	60	76	16	80	20	88	28	82	22
BIBLIOTECA "MAZZINI"									
SETTORE PERIFERICO NORD									
BIBLIOTECA "MAZZINI"	60	126	66	109	49	162	102	132	72
VIA FIUME F.S.	60	33	-27	34	-26	56	-4	41	-19
PONTE SCORZA	60	73	13	74	14	77	17	75	15
SCORZA	60	50	-10	63	3	54	-6	56	-4
PORTA GENOVA	60	78	18	83	23	86	26	82	22
CARAN	60	37	-23	41	-19	43	-17	40	-20
FARMACIA "VIOTTI"	60	37	-23	41	-19	44	-16	41	-19
VILLA DE NOBILI	60	43	-17	46	-15	39	-21	43	-17
FONDERIE "PATRONE"	60	56	-4	61	1	54	-6	57	-3
CANTARANA	60	29	-31	28	-32	29	-31	29	-31
CHIAPPA									

RIEPILOGO LINEA 3

SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI PREVISTI DA ORARIO	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 12:00 13:59		FASCIA 16:00 17:59		MEDIA			
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA		
												PERCORRENZA
PERIFERICO NORD	2326	600	705	105	551	-49	740	140	665	65	TEMPI [sec]	
		13,96	11,88		15,20		11,32		12,59		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2197	600	571	-30	594	-6	638	38	601	1	TEMPI [sec]	
		13,18	13,86		13,32		12,41		13,17		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	3274	720	792	72	885	165	839	119	839	119	TEMPI [sec]	
		16,37	14,89		13,32		14,04		14,05		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir.	7797	1920	2067	147	2029	109	2217	297	2104	184	TEMPI [sec]	
		14,62	13,58		13,83		12,66		13,34		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	3094	720	813	93	739	19	715	-5	756	36	TEMPI [sec]	
		15,47	13,70		15,08		15,57		14,74		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2337	600	631	31	610	10	661	61	634	34	TEMPI [sec]	
		14,02	13,34		13,79		12,73		13,27		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO NORD	2433	600	563	-37	580	-20	644	44	596	-4	TEMPI [sec]	
		14,60	15,56		15,11		13,60		14,70		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir.	7864	1920	2007	87	1929	9	2020	100	1985	65	TEMPI [sec]	
		14,75	14,11		14,68		14,01		14,26		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE LINEA 3	15661	3840	4074	234	3958	118	4237	397	4090	250	sec]	TEMPI
		64	67,9		66,0		70,6		68,2		[min]	
		14,68	13,84		14,25		13,31		13,79			VEL. COMM. [Km/h]

5.3.3.2. Attese alle intersezioni

DIREZIONE FELETTINO					
Tempi espressi in secondi		FASCIA 7:00 8:59	FASCIA 12:00 13:59	FASCIA 16:00 17:59	MEDIA
ID	INTERSEZIONI				
SETTORE PERIFERICO NORD					
1	CAPOLINEA CHIAPPA	1	2	2	2
2	PIAZZALE FERRO direzione Centro	3	3	2	2
3	FIUME - MONTEVERDI direzione Centro	2	6	5	4
4	PONTE DELLA SCORZA direzione Centro	13	15	7	12
5	PIAZZA SAINT-BON	1	4	9	4
6	CAVOUR - BIXIO	3	15	16	11
SETTORE CENTRALE					
7	CAVOUR - GARIBALDI direzione Centro	22	25	10	19
8	GRAMSCI - MILLE da Via Gramsci	11	7	10	9
9	PERSIO - CHIODO da Via Persio	4	4	7	5
10	PIAZZA VERDI dir. Via XXIV Maggio	18	24	16	19
11	XXIV MAGGIO - CRISPI	19	5	31	18
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE					
12	XXIV MAGGIO-SAN CIPRIANO direzione P.le Kennedy	27	23	1	17
13	PIAZZA DANTE	9	22	28	20
14	XXIV MAGGIO-PADRE GIULIANI	28	8	4	13
15	REGGIO EMILIA - PARMA	2	4	2	3
16	NAZIONALE - PARMA direzione Migliarina	1	3	1	2
17	NAZIONALE - LUNIGIANA direzione Migliarina	2	6	1	3
18	MIGLIARINA da Marcantone	37	54	70	54
19	BIVIO CENTO direzione Buonviaggio	6	8	8	7
20	BUNVIAGGIO - FORNO da Bivio Cento	0	2	1	1

DIREZIONE CHIAPPA

Tempi espressi in secondi		FASCIA 7:00 8:59	FASCIA 12:00 13:59	FASCIA 16:00 17:59	MEDIA
ID	INTERSEZIONI				
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE					
21	FELETTINO	5	1	6	4
22	BUONVIAGGIO - FORNO da Via del Forno	24	1	2	9
23	BIVIO CENTO direzione Migliarina	4	7	1	4
24	MIGLIARINA da Bivio Cento	6	31	12	16
25	NAZIONALE - LUNIGIANA direzione Centro	1	2	5	3
26	NAZIONALE - PARMA direzione Centro	1	7	1	3
27	PARMA - PADRE GIULIANI	2	5	2	3
28	V.VENETO - DANTE	5	12	6	8
29	V.VENETO - PASCOLI	3	3	8	5
30	V.VENETO - SAN CIPRIANO da Via Vittorio Veneto	8	10	10	9
SETTORE CENTRALE					
31	V.VENETO - CRISPI	21	7	6	11
32	PIAZZA VERDI direzione Arsenale	6	15	18	13
33	PERSIO - CHIODO da Via Chiodo	15	12	13	13
34	AMENDOLA - CHIODO	21	7	12	13
35	AMENDOLA - ROSSELLI	14	6	7	9
36	GRAMSCI - MILLE da Via dei Mille	28	12	10	17
37	CAVOUR - GARIBALDI direzione Piazza Brin	20	22	22	21
SETTORE PERIFERICO NORD					
38	MILANO - FIUME svolta a sinistra	13	15	13	14
39	PONTE SCORZA direzione Chiappa	14	6	13	11
40	FIUME - MONTEVERDI direzione Chiappa	2	7	3	4
41	PIAZZALE FERRO direzione Chiappa	0	1	7	3

RIEPILOGO LINEA 3						
SETTORE	N° INTER.	FASCIA 7:00 8:59	FASCIA 12:00 13:59	FASCIA 16:00 17:59	MEDIA	Tempi espressi in secondi
PERIFERICO NORD	6	19	30	24	24	ATTESA TOTALE
		4	6	5	5	ATTESA MEDIA
CENTRALE	5	74	65	73	71	ATTESA TOTALE
		15	13	15	14	ATTESA MEDIA
PERIFERICO LEVANTE	9	111	129	116	119	ATTESA TOTALE
		12	14	13	13	ATTESA MEDIA
TOTALE Dir. FELETTINO	20	203	224	213	213	ATTESA TOTALE
		10	11	11	11	ATTESA MEDIA
PERIFERICO LEVANTE	10	58	79	86	74	ATTESA TOTALE
		6	8	9	7	ATTESA MEDIA
CENTRALE	7	125	81	88	98	ATTESA TOTALE
		18	12	13	14	ATTESA MEDIA
PERIFERICO NORD	4	30	29	36	32	ATTESA TOTALE
		7	7	9	8	ATTESA MEDIA
TOTALE Dir. CHIAPPA	21	212	188	210	204	ATTESA TOTALE
		10	9	10	10	ATTESA MEDIA
TOTALE LINEA 3	41	416	412	424	417	[sec] ATTESA TOTALE
		6,9	6,9	7,1	6,9	[min]
		10	10	10	10	ATTESA MEDIA

5.3.3.3. Sosta alle fermate e flussi dei viaggiatori

DIREZIONE FELETTINO												
Tempi di sosta espressi in secondi	SOSTA	VIAG.		SOSTA	VIAG.		SOSTA	VIAG.		SOSTA	VIAG.	
		SALITI	SCESI		SALITI	SCESI		SALITI	SCESI		SALITI	SCESI
FERMATE	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 12:00 13:59		FASCIA 16:00 17:59		MEDIA					
SETTORE PERIFERICO NORD												
CANTARANA	11	4	0	5	2	0	5	1	0	7	2	0
FONDERIE "PATRONE"	13	5	0	7	1	0	16	3	1	12	3	0
VILLA DE NOBILI	15	7	1	16	4	1	16	7	0	15	6	1
CARAN	12	5	0	9	2	1	10	3	1	10	3	1
PORTA GENOVA	14	3	3	10	2	4	16	6	2	14	4	3
SCORZA	13	2	4	10	1	3	13	4	1	12	2	3
PIAZZA CADUTI DEL LAVORO	16	3	3	12	3	2	15	2	2	14	3	3
VIA FIUME F.S.	10	2	1	6	1	1	13	3	3	9	2	2
BIXIO	10	2	1	6	2	1	6	1	1	7	2	1
BIBLIOTECA "MAZZINI"	15	5	2	15	3	3	12	4	3	14	4	2
SETTORE CENTRALE												
VIA DI MONALE	13	3	3	11	3	3	18	7	3	14	4	3
MERCATO	11	2	2	11	2	1	12	2	2	11	2	1
C.A.M.eC.	12	2	3	9	1	1	14	3	4	12	2	3
VIA CHIODO Giardini	15	3	2	31	7	1	25	8	5	24	6	3
VERDI	14	3	4	17	5	2	15	4	3	15	4	3
COMUNE Via XXIV Maggio	8	1	1	4	0	0	6	1	1	6	1	1
PORTA ROCCA V. XXIV Maggio	11	1	2	10	1	1	12	1	2	11	1	2
OSPEDALE Via XXIV Maggio	12	2	3	12	1	2	15	2	2	13	2	2
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE												
A.S.L. Via XXIV Maggio	18	2	5	11	1	2	14	2	2	14	2	3
KENNEDY Via XXIV Maggio	17	3	5	21	4	4	16	5	4	18	4	4
PIAZZA DANTE	9	1	2	9	0	3	12	1	4	10	1	3
PADRE GIULIANI	10	1	2	12	0	5	10	1	3	11	1	3
REGGIO EMILIA	6	0	1	6	0	2	6	0	2	6	0	1
PARCO XXV APRILE Parco	16	0	2	39	0	2	12	1	1	22	0	2
BEDESELLO	9	1	2	12	0	4	12	1	6	11	1	4
MIGLIARINA F.S.	7	1	1	9	1	3	8	1	2	8	1	2
LARGO MARCANTONE	10	1	4	9	1	2	11	0	4	10	1	3
MIGLIARINA Marcantone	6	1	1	7	0	2	9	1	4	7	1	2
MIGLIARINA Chiesa	3	1	0	5	1	1	4	0	2	4	0	1
BIVIO CENTO	11	0	4	11	1	5	13	0	5	12	0	5
FORNO	2	0	0	9	0	2	7	0	1	6	0	1
FELETTINO	285	7	11	239	4	2	287	2	2	271	4	5

DIREZIONE CHIAPPA

Tempi di sosta espressi in secondi	SOSTA	VIAG.			SOSTA	VIAG.			SOSTA	VIAG.			SOSTA	VIAG.		
		SALITI	SCESI			SALITI	SCESI			SALITI	SCESI			SALITI	SCESI	
FERMATE	FASCIA			FASCIA			FASCIA			MEDIA						
	7:00	8:59		12:00	13:59		16:00	17:59								
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE																
FORNO	7	2	0	2	2	0	5	1	0	5	2	0				
BRENTA	5	3	0	3	3	0	2	1	0	4	2	0				
BIVIO CENTO	12	5	0	12	5	0	11	3	1	12	4	0				
MIGLIARINA Marcantone	9	3	0	7	3	0	7	3	0	8	3	0				
LARGO MARCANTONE	9	3	0	9	3	0	9	3	0	9	3	0				
MIGLIARINA F.S.	12	7	0	10	7	0	14	5	1	12	6	0				
BEDESELLO	14	4	0	8	4	0	11	4	1	11	4	0				
PARCO XXV APRILE Pini	13	1	1	12	1	1	14	3	0	13	2	0				
MAZZETTA	15	5	1	12	5	1	14	5	0	13	5	1				
SAN DOMENICO	12	3	2	14	3	2	14	5	1	13	4	2				
KENNEDY V.Vitt.Veneto	16	4	3	10	4	3	12	4	1	13	4	2				
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	16	2	4	15	2	4	14	3	2	15	2	3				
SETTORE CENTRALE																
INTERSEZIONI	FASCIA			FASCIA			FASCIA			MEDIA						
	7:00	8:59		12:00	13:59		16:00	17:59								
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	8	2	1	13	3	1	12	2	2	11	2	1				
COMUNE V.Vittorio Veneto	10	1	2	13	3	1	10	1	2	11	2	2				
VERDI	6	1	2	15	3	3	19	3	6	14	2	3				
VIA CHIODO Portici	21	2	4	15	4	4	26	7	7	21	4	5				
ARSENALE Porta Principale	7	0	1	8	1	1	8	2	1	8	1	1				
PORTA SPRUGOLA	6	0	1	7	1	1	5	1	1	6	0	1				
MERCATO NORD	14	3	3	18	6	3	19	4	7	17	4	5				
BIBLIOTECA "MAZZINI"	11	2	1	13	3	3	13	3	6	13	3	3				
SETTORE PERIFERICO NORD																
INTERSEZIONI	FASCIA			FASCIA			FASCIA			MEDIA						
	7:00	8:59		12:00	13:59		16:00	17:59								
VIA FIUME F.S.	12	2	3	12	2	3	12	2	3	12	2	3				
PONTE SCORZA	11	2	2	11	3	2	10	2	3	11	2	2				
SCORZA	9	3	2	15	2	4	13	3	2	12	3	3				
PORTA GENOVA	10	2	3	14	1	5	12	2	4	12	2	4				
CARAN	10	1	3	14	1	5	13	0	5	12	1	4				
FARMACIA "VIOTTI"	9	1	1	12	1	4	10	0	3	10	1	2				
VILLA DE NOBILI	8	0	2	10	0	3	8	0	3	9	0	3				
FONDERIE "PATRONE"	6	0	1	9	0	3	7	0	2	7	0	2				
CANTARANA	6	0	3	11	0	3	8	0	2	8	0	3				
CHIAPPA	301	4	8	467	13	5	424	6	3	397	8	5				

TOTALE LINEA 3										
SETTORE	N° FERM.	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 12:00 13:59		FASCIA 16:00 17:59		MEDIA		Tempi di sosta espressi in secondi
PERIFERICO NORD	10	13		9		12		11		SOSTA MEDIA
		4	1	2	2	3	1	3	1	VIAGGIATORI (S-D)
CENTRALE	8	12		13		15		13		SOSTA MEDIA
		2	2	3	1	3	3	3	2	VIAGGIATORI (S-D)
PERIFERICO LEVANTE*	13	9		12		10		11		SOSTA MEDIA
		1	2	1	3	1	3	1	3	VIAGGIATORI (S-D)
TOTALE Dir. FELETTINO*	31	11		12		12		12		SOSTA MEDIA
		2	2	2	2	3	2	2	2	VIAGGIATORI (S-D)
PERIFERICO LEVANTE	12	12		10		11		11		SOSTA MEDIA
		3	1	3	1	3	1	3	1	VIAGGIATORI (S-D)
CENTRALE	8	10		13		14		12		SOSTA MEDIA
		1	2	3	2	3	4	2	3	VIAGGIATORI (S-D)
PERIFERICO NORD*	9	9		12		10		10		SOSTA MEDIA
		1	4	1	4	1	3	1	3	VIAGGIATORI (S-D)
TOTALE Dir. CHIAPPA*	29	10		11		12		11		SOSTA MEDIA
		2	2	2	2	2	2	2	2	VIAGGIATORI (S-D)
TOTALE LINEA 3*	60	11		12		12		11		SOSTA MEDIA
		2	2	2	2	2	2	2	2	VIAGGIATORI (S-D)

* Escluse le fermate capolinea "FELETTINO" e "CHIAPPA"

5.3.4. LINEA 37

5.3.4.1. Tempi di percorrenza

DIREZIONE VIA VALDILOCCHI							
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 16:00 17:59		TOTALE	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD							
VIA FIUME F.S.	60	43	-17	48	-12	46	-15
BIXIO	60	51	-9	58	-2	55	-6
BIBLIOTECA "MAZZINI"							
SETTORE CENTRALE							
BIBLIOTECA "MAZZINI"	60	79	19	85	25	82	22
VIA DI MONALE	60	73	13	74	14	74	14
MERCATO	60	56	-4	63	3	60	-1
C.A.M.eC.	120	59	-61	60	-60	60	-61
VIA CHIODO Giardini	30	91	61	94	64	93	63
VERDI	90	47	-43	49	-41	48	-42
COMUNE Via XXIV Maggio	120	53	-67	64	-56	59	-62
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	60	38	-22	43	-17	41	-20
OSPEDALE Via XXIV Maggio							
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE							
OSPEDALE Via XXIV Maggio	60	168	108	142	82	155	95
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	60	56	-4	45	-15	51	-9
FOCE CAPPELLETTO	30	50	20	51	21	51	21
PORTO OVEST	30	68	38	63	33	66	36
VECCHIA DORGIA	30	51	21	49	19	50	20
CAMPITELLI	30	57	27	60	30	59	29
PORTO EST	60	79	19	71	11	75	15
FOSSAMAISTRA	60	47	-13	47	-13	47	-13
NUOVA DARSENA	120	46	-75	46	-74	46	-74
O.T.O. Impiegati	60	100	40	97	37	99	39
A.S.G.	60	80	20	82	22	81	21
A.S.G.							

DIREZIONE VIA FIUME F.S.							
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 16:00 17:59		TOTALE	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE							
A.S.G.							
O.T.O. Impiegati	60	78	18	81	21	80	20
NUOVA DARSENA	120	98	-22	102	-18	100	-20
FOSSAMAISTRA	60	60	0	63	3	62	2
PORTO EST	60	83	23	88	28	86	26
CAMPITELLI	30	112	82	165	135	139	109
VECCHIA DORGIA	30	45	15	56	26	51	21
FOCE CAPPELLETTO	60	64	4	77	17	71	11
PORTO OVEST	60	44	-16	65	5	55	-6
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	60	38	-22	60	0	49	-11
SAN CIPRIANO	60	87	27	90	30	89	29
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	60	53	-7	58	-2	56	-5
SETTORE CENTRALE E ZONA STAZIONE							
FERMATE	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 16:00 17:59		MEDIA	
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	60	49	-11	53	-7	51	-9
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	60	70	10	52	-8	61	1
COMUNE Via Vitt.Veneto	60	74	14	87	27	81	21
VERDI	120	75	-45	75	-45	75	-45
VIA CHIODO Portici	30	59	29	64	34	62	32
ARSENALE Porta Principale	90	57	-33	51	-39	54	-36
PORTA SPRUGOLA	120	142	22	164	44	153	33
MERCATO NORD	60	66	6	67	7	67	7
BIBLIOTECA "MAZZINI"	120	128	8	214	94	171	51
VIA FIUME F.S.							

RIEPILOGO LINEA 37

SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI PREVISTI DA ORARIO	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 16:00 17:59		MEDIA		
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	
PERIFERICO NORD	407	120	94	-26	106	-14	67	-53	TEMPI [sec]
		12,21	15,59	13,82	21,98	VEL. COMM. [Km/h]			
CENTRALE	2197	600	496	-104	532	-68	514	-86	TEMPI [sec]
		13,18	15,95	14,87	15,39	VEL. COMM. [Km/h]			
PERIFERICO LEVANTE	4736	600	802	202	753	153	777	177	TEMPI [sec]
		28,42	21,27	22,65	21,94	VEL. COMM. [Km/h]			
TOTALE Dir.	7340	1320	1392	72	1391	71	1391	71	TEMPI [sec]
		20,02	18,99	19,00	28,49	VEL. COMM. [Km/h]			
PERIFERICO LEVANTE	4288	660	762	102	905	245	834	174	TEMPI [sec]
		23,38909	20,26	17,06	18,52	VEL. COMM. [Km/h]			
CENTRALE + ZONA STAZ.	2822	720	720	0	827	107	773	53	TEMPI [sec]
		14,11	14,12	12,28	13,14	VEL. COMM. [Km/h]			
TOTALE Dir.	7110	1380	1482	102	1732	352	1607	227	TEMPI [sec]
		18,55	17,28	14,78	15,93	VEL. COMM. [Km/h]			
TOTALE LINEA 3	14450	2700	2873	173	3123	423	2998	298	[sec]
		45	47,9	52,0	50,0	[min]	TEMPI		
		19,27	18,11	16,66	17,35	VEL. COMM. [Km/h]			

5.3.4.2. Attese alle intersezioni

DIREZIONE VIA VALDILOCCHI				
Tempi espressi in secondi		FASCIA 7:00 8:59	FASCIA 16:00 17:59	MEDIA
ID	INTERSEZIONI			
SETTORE PERIFERICO NORD				
18	PIAZZA SAINT-BON	2	3	3
19	CAVOUR - BIXIO	8	6	7
SETTORE CENTRALE				
20	CAVOUR - GARIBALDI direzione Centro	28	24	26
21	GRAMSCI - MILLE da Via Gramsci	18	9	14
22	PERSIO - CHIODO da Via Persio	5	7	6
23	PIAZZA VERDI dir. Via XXIV Maggio	13	1	7
24	XXIV MAGGIO - CRISPI	17	17	17
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE				
25	XXIV MAGGIO-SAN CIPRIANO svolta a destra	29	25	27
26	DUCA DEGLI ABRUZZI dir.Fossamastra	43	58	51
27	S.BARTOLOMEO-NAZIONALE dir.Fossamastra	12	12	12
28	S.BARTOLOMEO-PALMARIA dir.Fossamastra	5	10	8
29	TERMINAL RAVANO dir.Fossamastra	5	28	17
30	FOSSAMAstra direzione Darsena	4	4	4
31	VALDILOCCHI dir.L.Guido Rossa	0	0	0
32	GUIDO ROSSA direzione Via Melara	0	0	0
33	VALDILOCCHI-MELARA da L.Guido Rossa	0	0	0

DIREZIONE VIA FIUME				
Tempi espressi in secondi		FASCIA 7:00 8:59	FASCIA 16:00 17:59	MEDIA
ID	INTERSEZIONI			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE				
1	VALDILOCCHI direzione Darsena	0	0	0
2	DARSENA direzione Centro	0	0	0
3	FOSSAMAISTRA direzione Centro	3	5	4
4	TERMINAL RAVANO direzione Centro	25	26	26
5	S.BARTOLOMEO-PALMARIA direzione Centro	7	15	11
6	S.BARTOLOMEO-NAZIONALE direzione Centro	4	10	7
7	DUCA DEGLI ABRUZZI direzione Centro	39	53	46
8	S.CIPRIANO-XXIV MAGGIO direzione Centro	0	0	0
9	S.CIPRIANO-V.VENETO da V.S.Cipriano	10	9	10
SETTORE CENTRALE E ZONA STAZIONE				
ID	INTERSEZIONI	FASCIA 7:00 8:59	FASCIA 16:00 17:59	MEDIA
10	V.VENETO - CRISPI	10	9	10
11	PIAZZA VERDI direzione Arsenale	23	12	18
12	PERSIO - CHIODO da Via Chiodo	19	13	16
13	AMENDOLA - CHIODO	5	12	9
14	AMENDOLA - ROSSELLI	14	23	19
15	GRAMSCI - MILLE da Via dei Mille	33	41	37
16	CAVOUR - GARIBALDI direzione Piazza Brin	24	21	23
17	MILANO - FIUME svolta a destra	15	20	18

RIEPILOGO LINEA 37									
SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI PREVISTI DA ORARIO	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 16:00 17:59		MEDIA		
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	
PERIFERICO NORD	407	120	94	-26	106	-14	67	-53	TEMPI [sec]
		12,21	15,59	13,82	21,98	VEL. COMM. [Km/h]			
CENTRALE	2197	600	496	-104	532	-68	514	-86	TEMPI [sec]
		13,18	15,95	14,87	15,39	VEL. COMM. [Km/h]			
PERIFERICO LEVANTE	4736	600	802	202	753	153	777	177	TEMPI [sec]
		28,42	21,27	22,65	21,94	VEL. COMM. [Km/h]			
TOTALE Dir. VALDILOCCHI	7340	1320	1392	72	1391	71	927	-393	TEMPI [sec]
		20,02	18,99	19,00	28,49	VEL. COMM. [Km/h]			
PERIFERICO LEVANTE	4288	660	762	102	905	245	834	174	TEMPI [sec]
		23,38909	20,26	17,06	18,52	VEL. COMM. [Km/h]			
CENTRALE + ZONA STAZ.	2822	720	720	0	827	107	773	53	TEMPI [sec]
		14,11	14,12	12,28	13,14	VEL. COMM. [Km/h]			
TOTALE Dir. V.FIUME	7110	1380	1482	102	1732	1630	1607	227	TEMPI [sec]
		18,55	17,28	3,08	15,93	VEL. COMM. [Km/h]			
TOTALE LINEA 3	14450	2700	2873	173	3123	423	2998	298	[sec]
		45	47,9	52,0	50,0	[min]	TEMPI		
		19,27	18,11	16,66	17,35	VEL. COMM. [Km/h]			

5.3.4.3. Sosta alle fermate e flussi dei viaggiatori

DIREZIONE VIA VALDILOCCHI												
Tempi di sosta espressi in secondi	SOSTA	VIAG.			SOSTA	VIAG.			SOSTA	VIAG.		
		SALITI	SCESI			SALITI	SCESI			SALITI	SCESI	
FERMATE	FASCIA			FASCIA			MEDIA					
SETTORE PERIFERICO NORD												
BIXIO	8	2	0	7	1	0	8	2	0			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	5	1	0	5	1	0	5	1	0			
SETTORE CENTRALE												
VIA DI MONALE	7	2	0	3	1	0	5	2	0			
MERCATO	6	1	0	1	0	0	4	1	0			
C.A.M.eC.	4	0	0	2	0	0	3	0	0			
VIA CHIODO Giardini	9	2	0	11	0	1	10	1	1			
VERDI	5	0	1	5	0	0	5	0	1			
COMUNE Via XXIV Maggio	2	0	0	2	0	0	2	0	0			
PORTA ROCCA V. XXIV Maggio	7	1	1	2	0	0	5	1	1			
OSPEDALE Via XXIV Maggio	7	1	1	2	0	1	5	1	1			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE												
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	6	0	1	1	0	0	4	0	1			
FOCE CAPPELLETTO	2	0	0	2	0	0	2	0	0			
PORTO OVEST	0	0	0	1	0	0	1	0	0			
VECCHIA DORGIA	4	0	1	3	0	1	4	0	1			
CAMPITELLI	11	0	2	7	0	1	9	0	2			
PORTO EST	1	0	0	1	0	0	1	0	0			
FOSSAMAISTRA	6	0	1	3	0	1	5	0	1			
NUOVA DARSENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
O.T.O. Impiegati	5	0	2	8	0	2	7	0	2			
A.S.G	9	0	2	0	0	0	5	0	1			
A.S.G	3	1	0	4	2	0	4	2	0			

DIREZIONE VIA FIUME												
Tempi di sosta espressi in secondi	SOSTA			VIAG.			SOSTA			VIAG.		
	SALITI	SCESI		SALITI	SCESI		SALITI	SCESI		SALITI	SCESI	
FERMATE	FASCIA			FASCIA			MEDIA					
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE												
O.T.O. Impiegati	3	1	0	8	3	0	6	2	0			
NUOVA DARSENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
FOSSAMAISTRA	10	2	0	7	2	0	9	2	0			
PORTO EST	0	0	0	1	1	0	1	1	0			
CAMPITELLI	9	1	0	7	2	0	8	2	0			
VECCHIA DORGIA	6	1	0	6	2	0	6	2	0			
PORTO OVEST	7	1	0	1	0	0	4	1	0			
FOCE CAPPELLETTO	8	1	0	13	4	1	11	3	1			
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	5	0	1	3	0	1	4	0	1			
SAN CIPRIANO	3	0	1	5	0	1	4	0	1			
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	3	0	0	5	0	1	4	0	1			
SETTORE CENTRALE E ZONA STAZIONE												
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	3	0	1	7	2	1	5	1	1			
COMUNE V.Vittorio Veneto	5	0	1	5	1	1	5	1	1			
VERDI	7	1	1	9	0	1	8	1	1			
VIA CHIODO Portici	9	0	2	19	1	3	14	1	3			
ARSENALE Porta Principale	0	0	0	2	0	0	1	0	0			
PORTA SPRUGOLA	0	0	0	3	0	0	2	0	0			
MERCATO NORD	15	1	1	13	0	3	14	1	2			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	2	0	1	3	0	1	3	0	1			
VIA FIUME F.S.	8	1	1	4	0	2	6	1	2			

TOTALE LINEA 37							
SETTORE	N° FERM.	FASCIA 7:00 8:59		FASCIA 16:00 17:59		MEDIA	Tempi di sosta espressi in secondi
PERIFERICO NORD	2	7		6		6	SOSTA MEDIA
		2	0	1	0	1	0
CENTRALE	8	6		4		5	SOSTA MEDIA
		1	0	0	0	1	0
PERIFERICO LEVANTE*	11	4		3		4	SOSTA MEDIA
		0	1	0	0	0	1
TOTALE Dir. VALDILOCCHI	21	6		4		5	SOSTA MEDIA
		1	0	0	0	1	0
PERIFERICO LEVANTE	11	5		5		5	SOSTA MEDIA
		1	0	1	0	1	0
CENTRALE	9	5		8		6	SOSTA MEDIA
		0	1	1	1	0	1
TOTALE Dir. VIA FIUME	20	5		6		6	SOSTA MEDIA
		0	1	1	1	0	1
TOTALE LINEA 37	41	5		5		5	SOSTA MEDIA
		1	0	1	1	1	0

5.4. ORARI GRAFICI

=====

5.4.1. INTRODUZIONE

L'orario grafico è un diagramma tracciato su un piano cartesiano con il tempo riportato in ascissa e le distanze in ordinate che permette di rappresentare e analizzare su un piano cartesiano le caratteristiche di un servizio di trasporto svolto tra due punti.

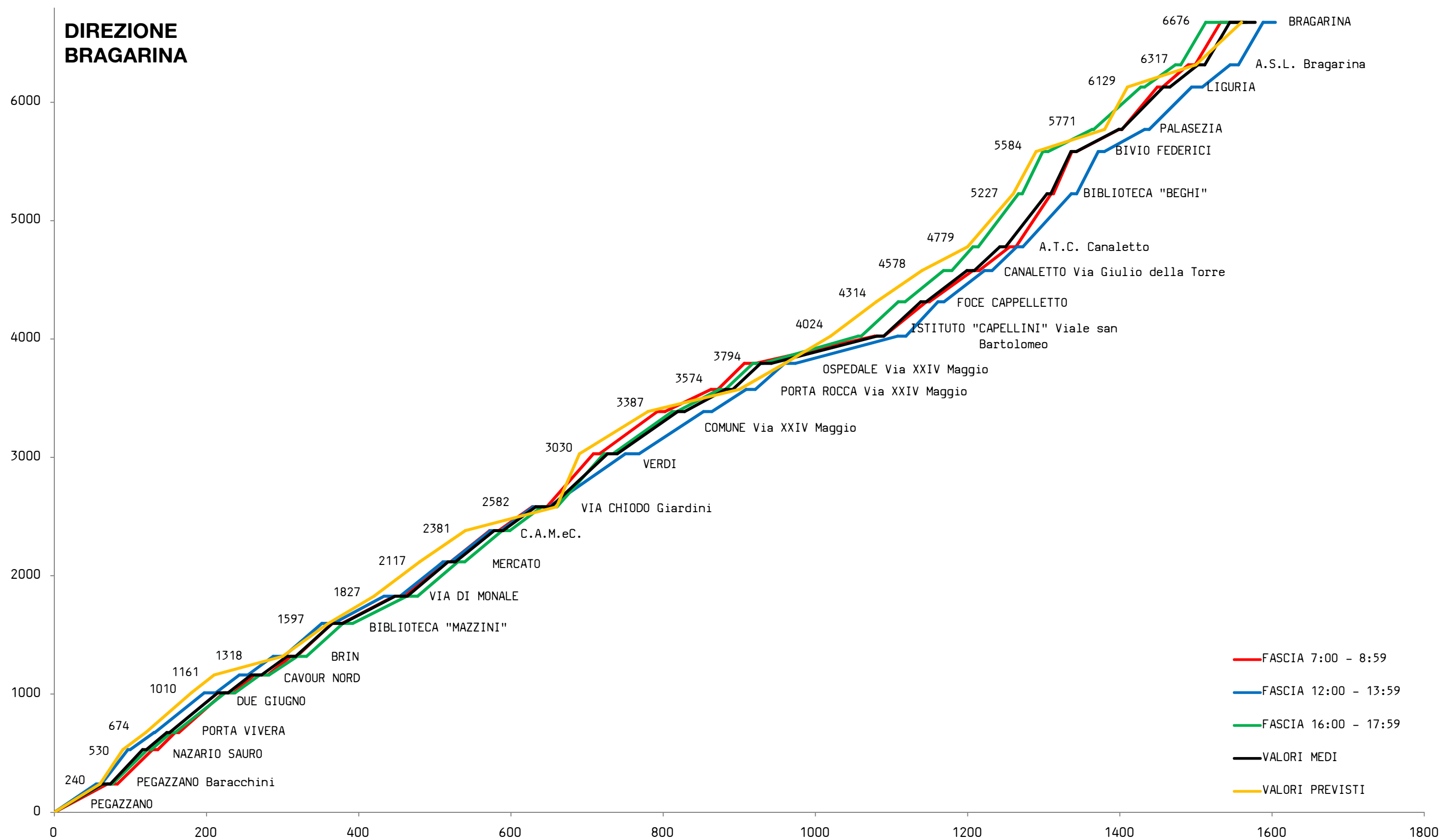
In esso, ogni corsa è rappresentata da una linea spezzata, detta "traccia", i cui segmenti hanno pendenza dipendente dalla velocità media con cui viene coperta la distanza tra le ordinate degli estremi; di conseguenza, nel caso si rappresentino anche le soste, ad esse corrispondono segmenti orizzontali mentre la velocità commerciale tra due punti del tracciato è rappresentata da un segmento che unisce i due punti stessi.

Per ogni linea sono stati tracciati diversi orari grafici, riferiti sia ai rispettivi percorsi nel loro complesso sia ai vari settori in cui sono state divisi, in ognuno dei quali sono state rappresentate le tracce corrispondenti alle varie fasce orarie, costruite con le medie dei valori rilevati riportate nelle tabelle ai paragrafi precedenti, e quelle delle medie delle tre fasce. Poiché i diagrammi sono stati dettagliati alla singola fermata, di cui è stato tracciato il segmento proporzionale al tempo di sosta, è stato necessario calcolare la percorrenza media netta tra le fermate, ottenuta per differenza tra quella media totale riportata nelle tabelle e il tempo medio di sosta alla fermata di arrivo, operazione omessa in questo documento. Accanto alle tracce menzionate è stata riportata anche quella relativa all'orario previsto da Turno Macchina e, poiché in esso sono indicati solo i tempi di percorrenza tra le varie fermate misurati tra gli istanti di partenza, il relativo diagramma è risultato costituito solo da segmenti obliqui.

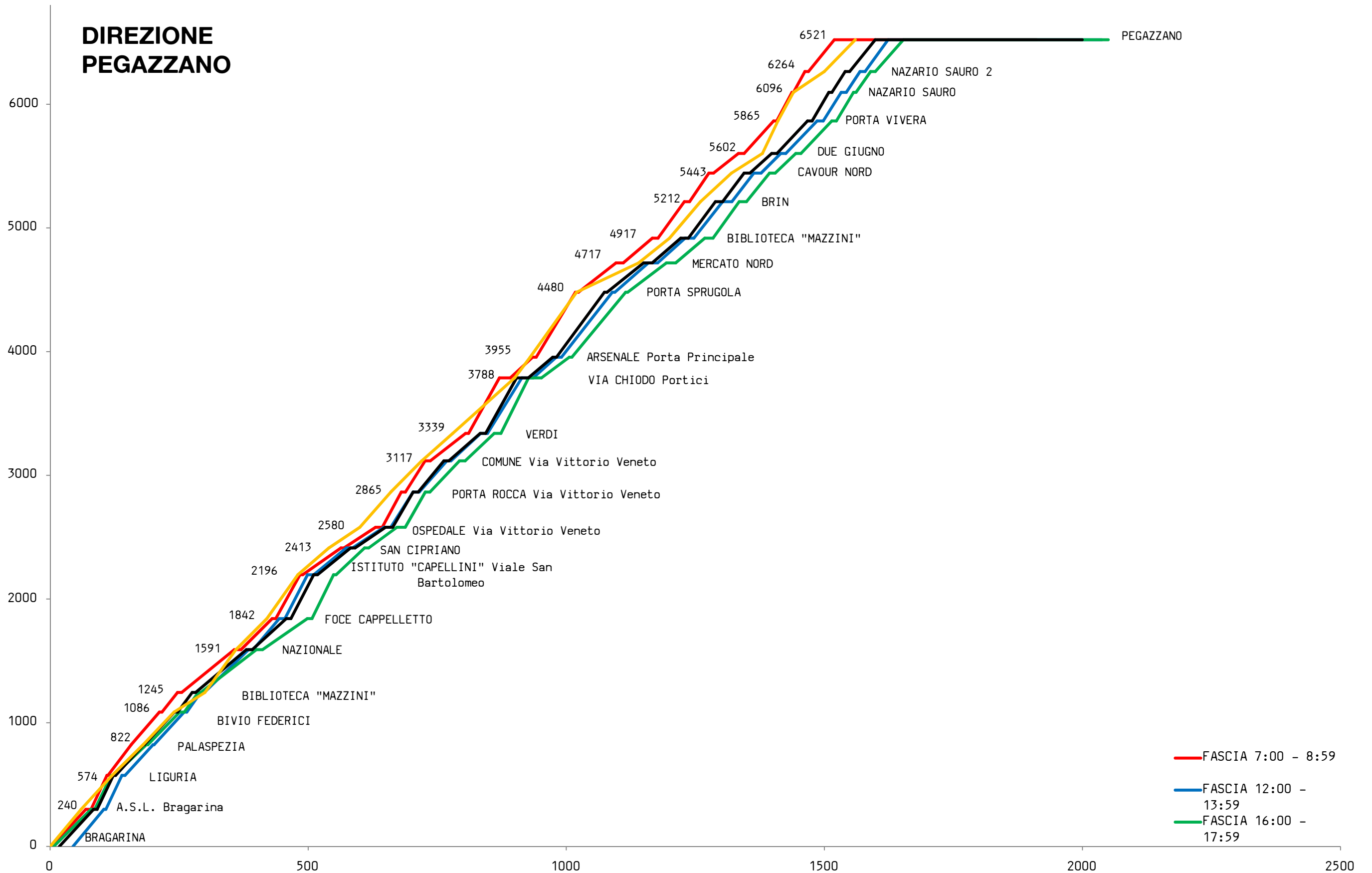
Si precisa infine che anche in questo caso, si è proceduto a suddividere anche le due linee circolari, 1 e 37, in due tratti di "andata" e "ritorno", con estremi in corrispondenza del capolinea e della fermata di inversione.

5.4.2.LINEA 1

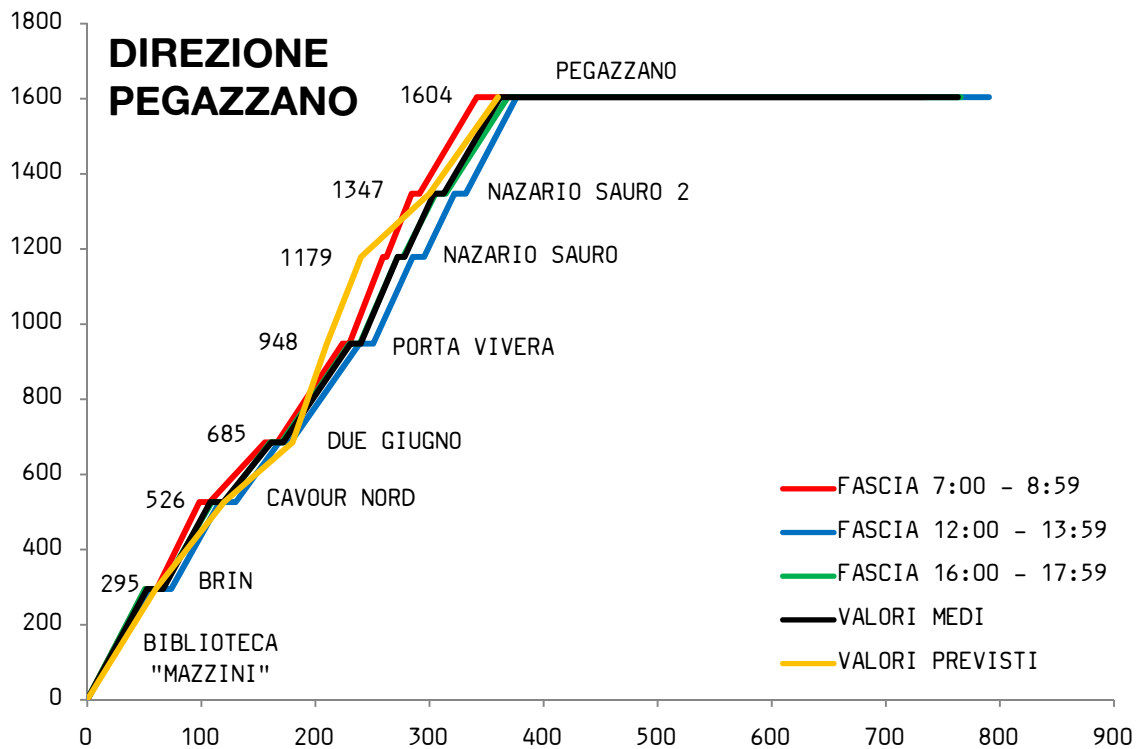
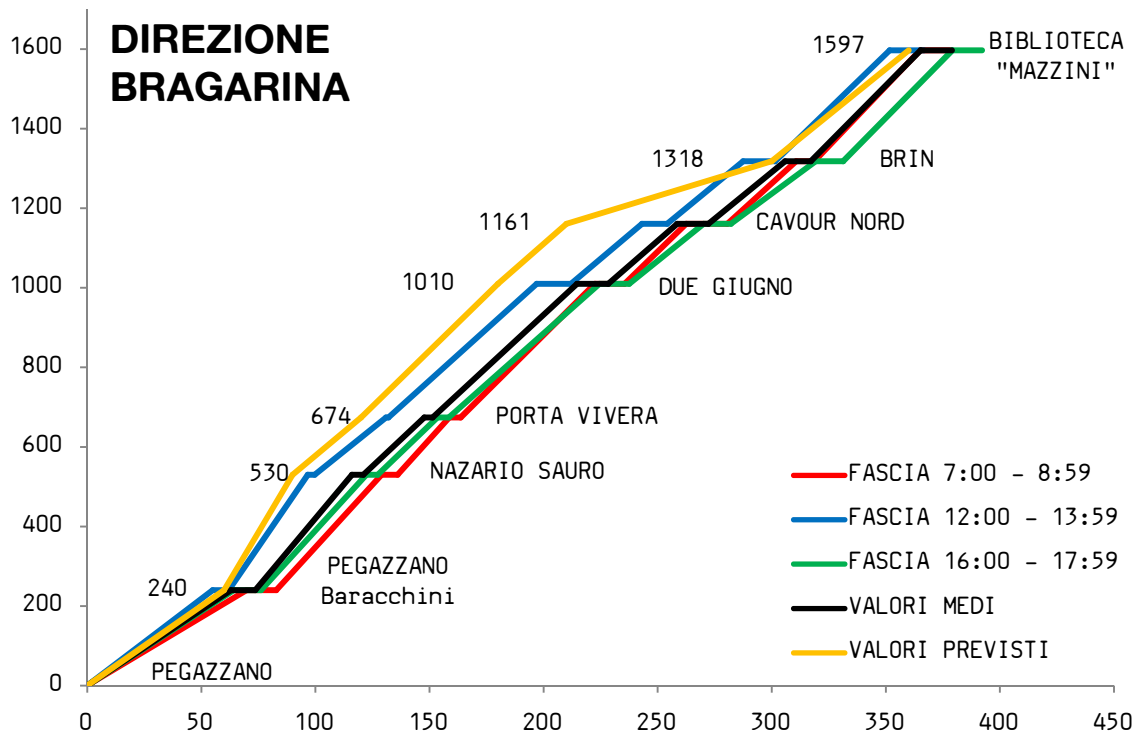
5.4.2.1. Orari grafici globali



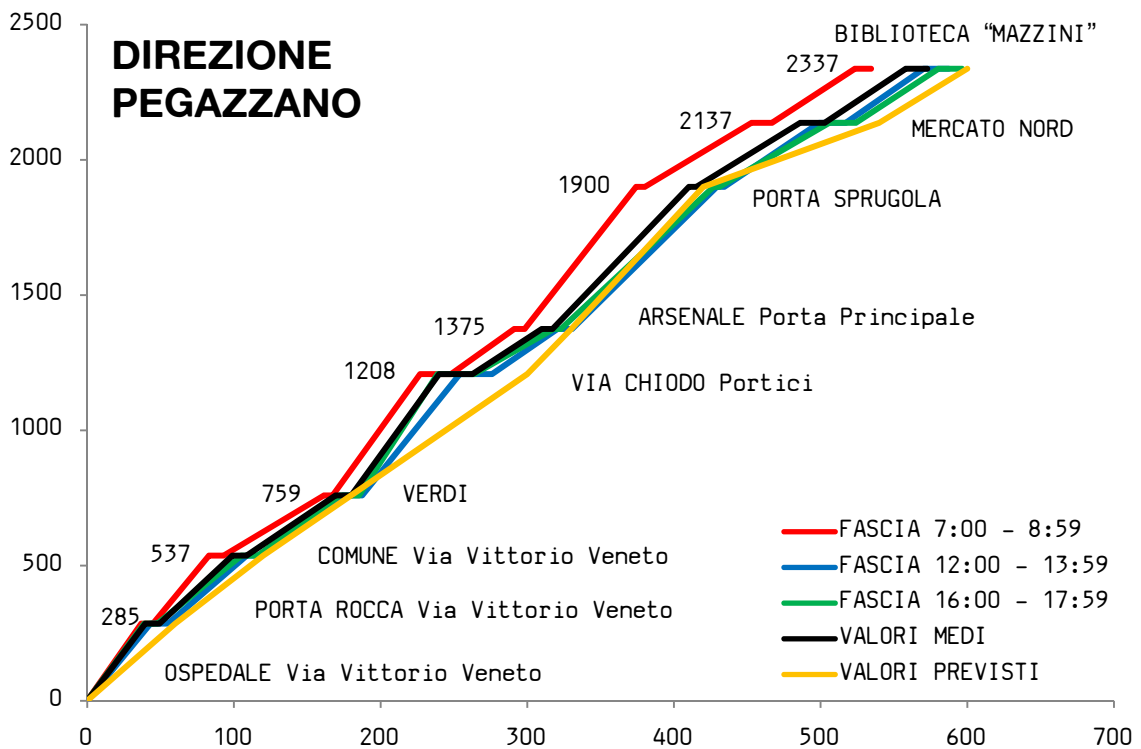
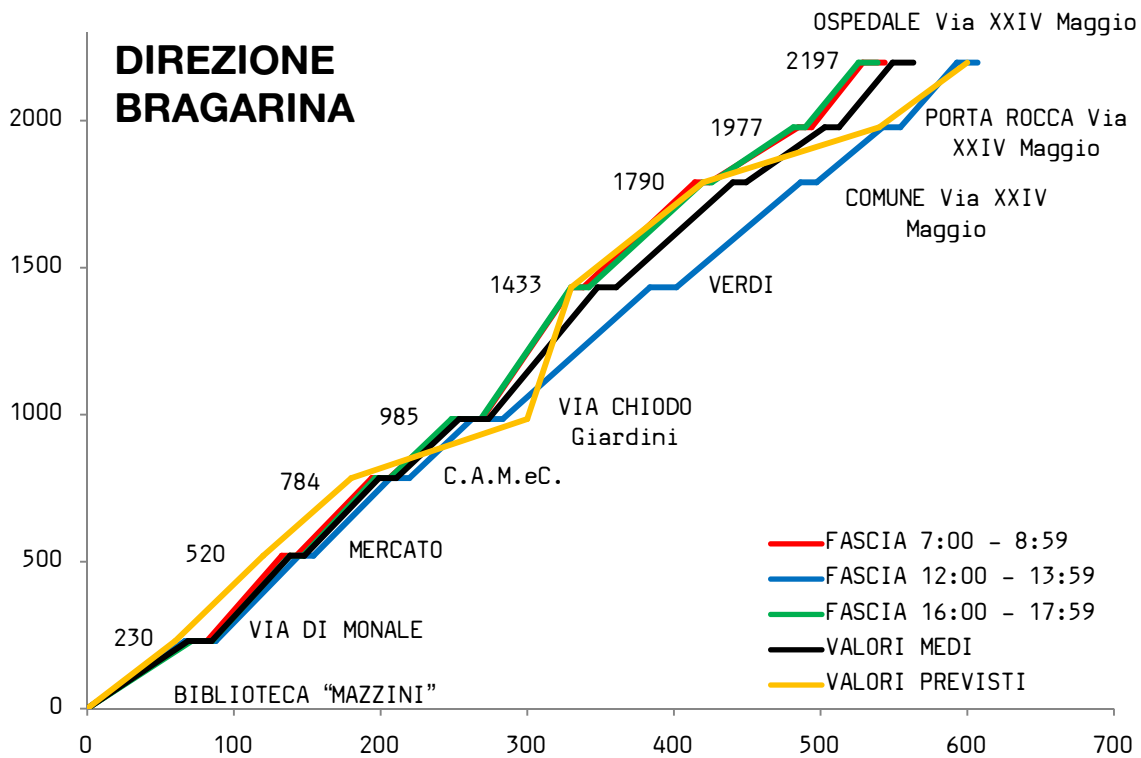
DIREZIONE PEGAZZANO



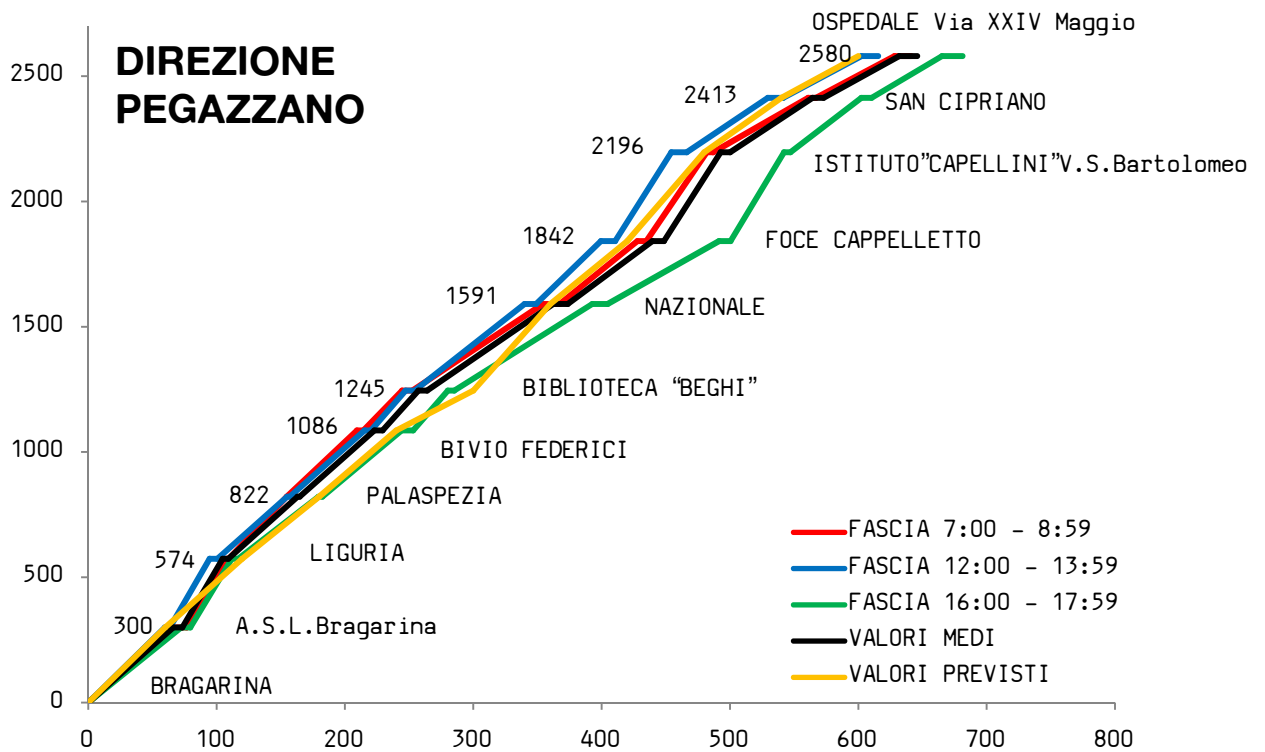
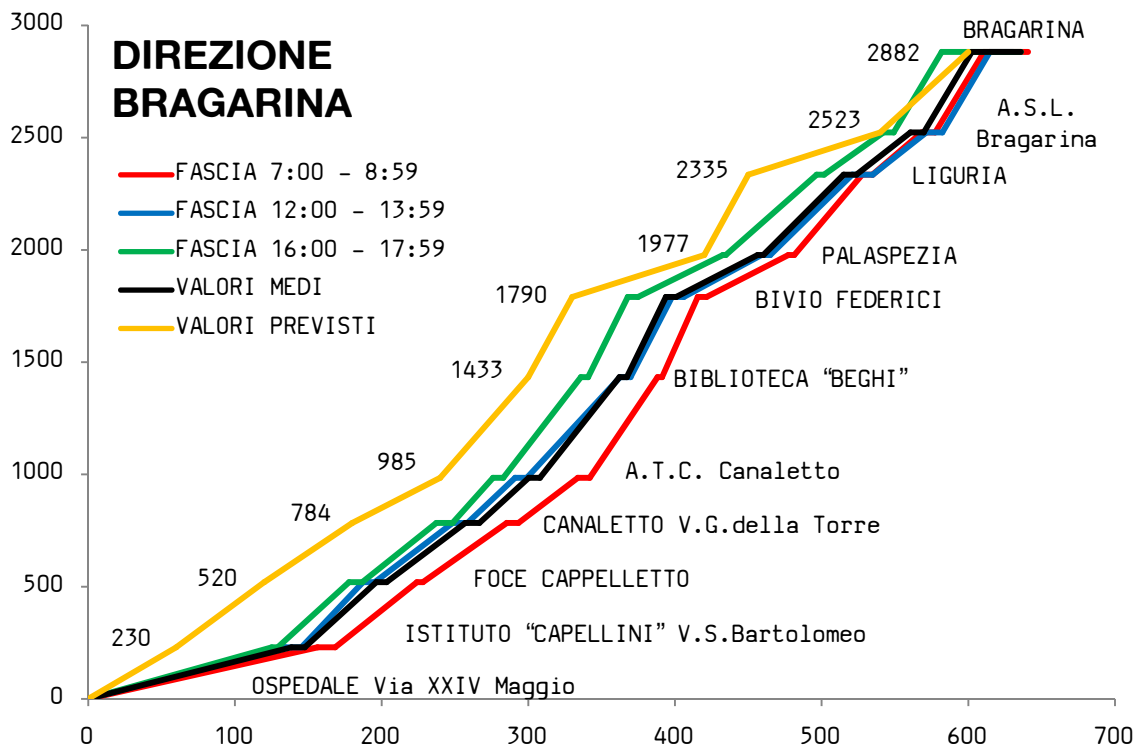
5.4.2.2. Settori periferici Nord



5.4.2.3. Settori centrali

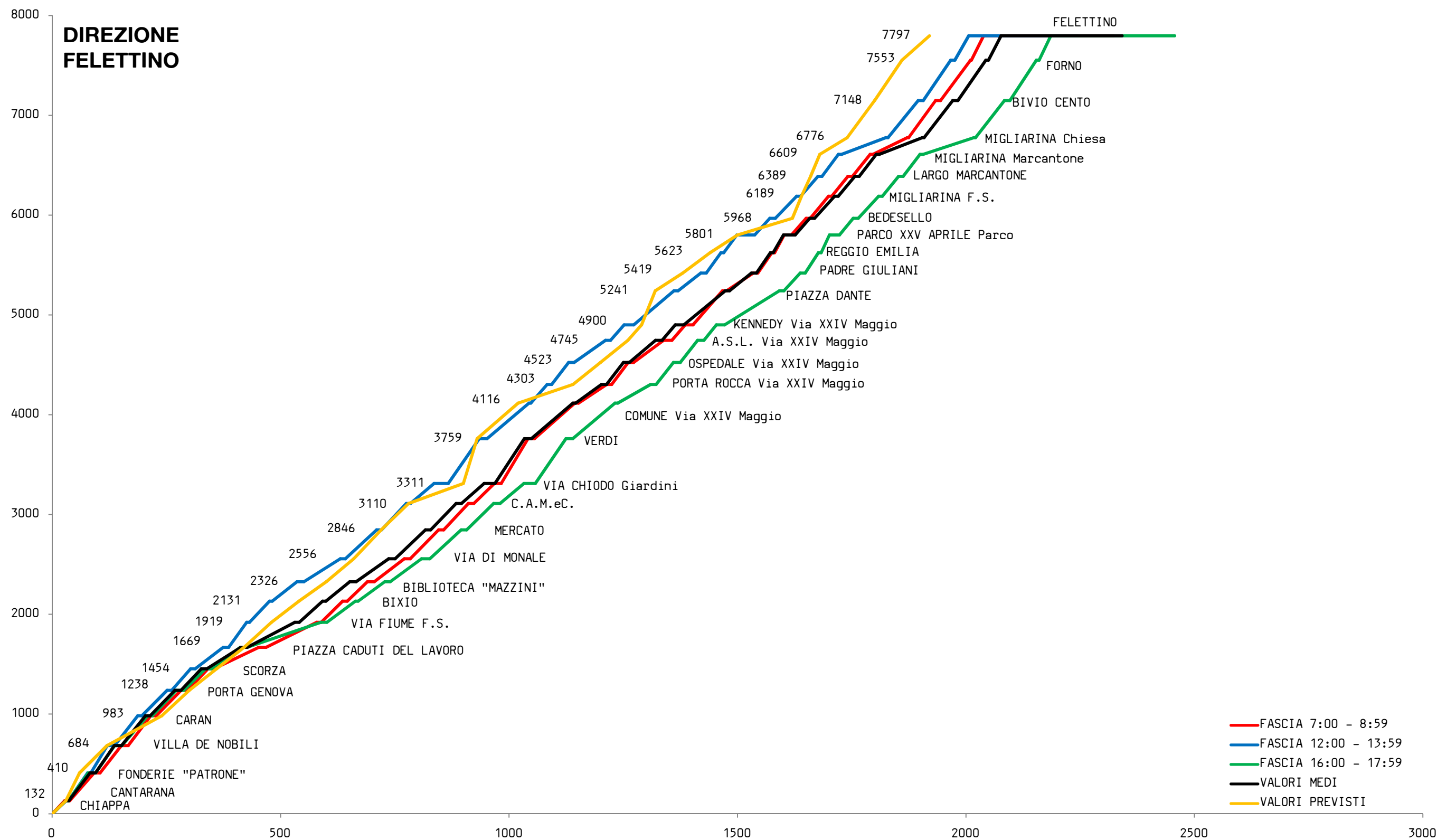


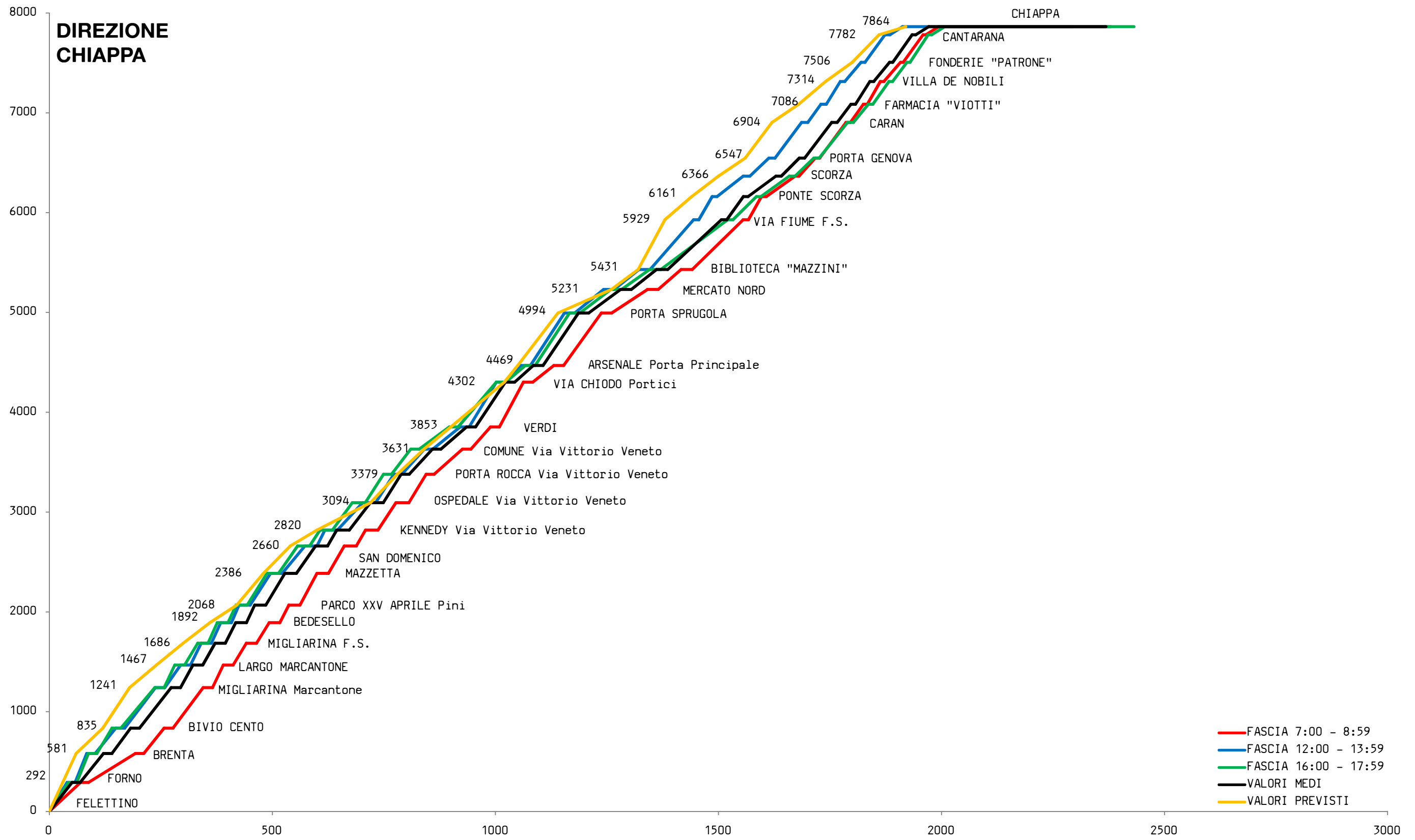
5.4.2.4. Settori periferici del Levante



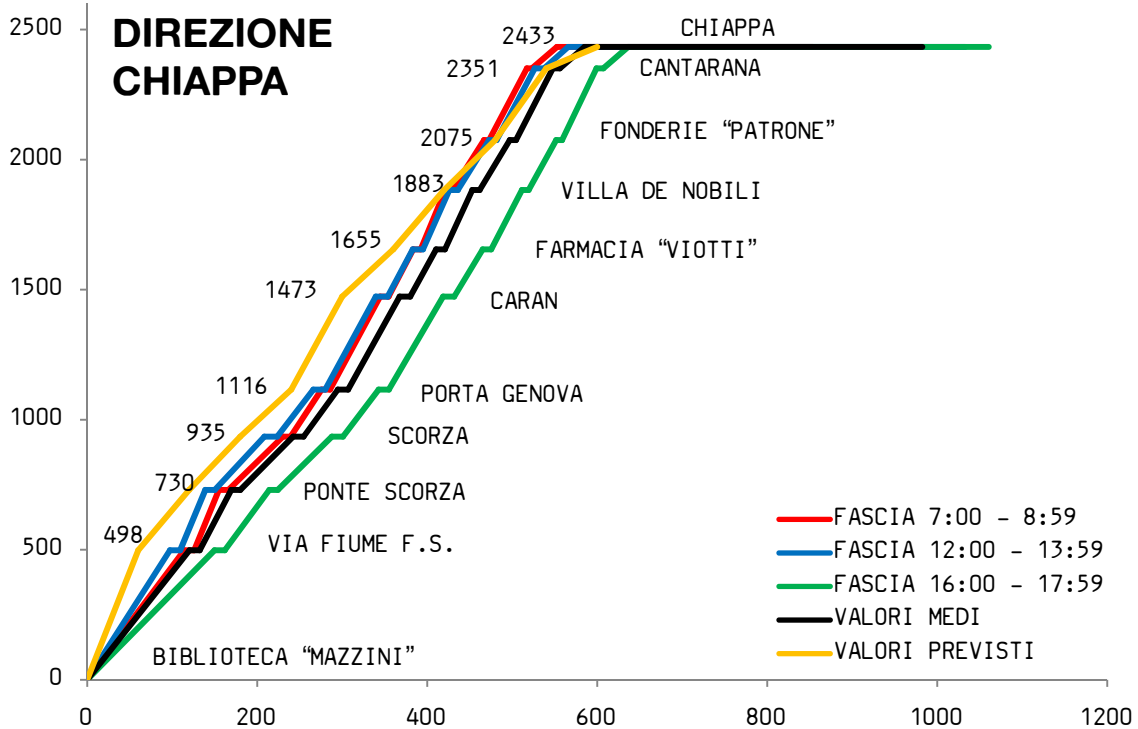
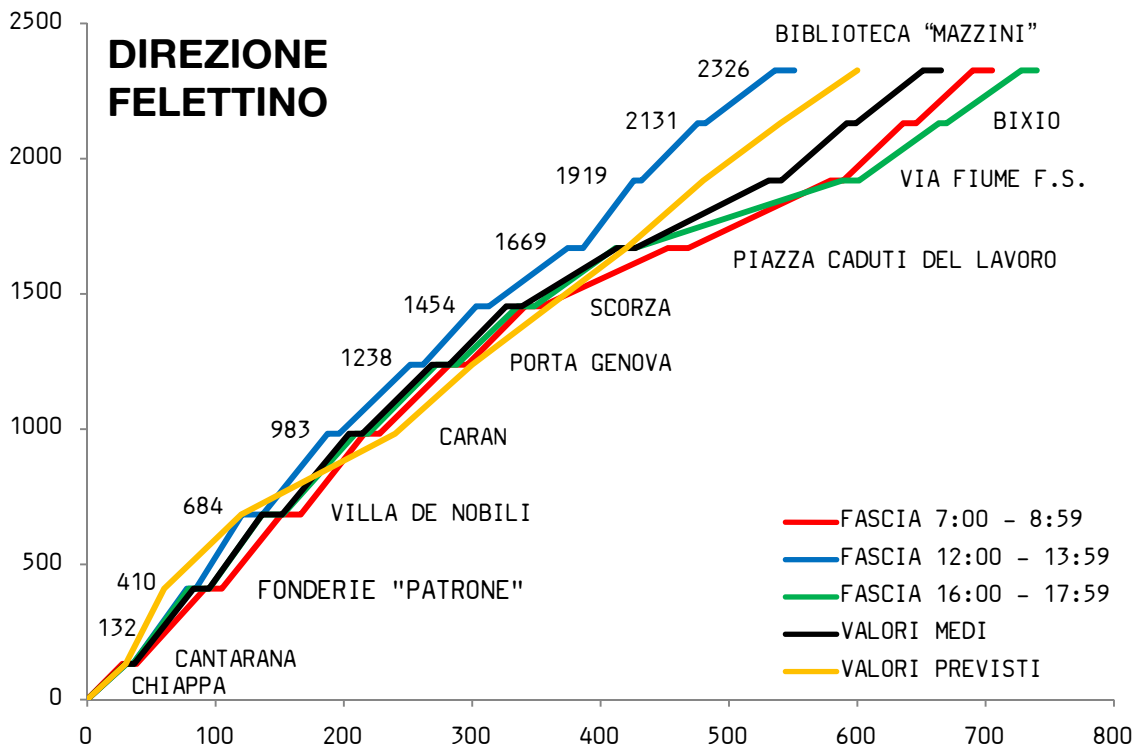
5.4.3.LINEA 3

5.4.3.1. Orari grafici globali

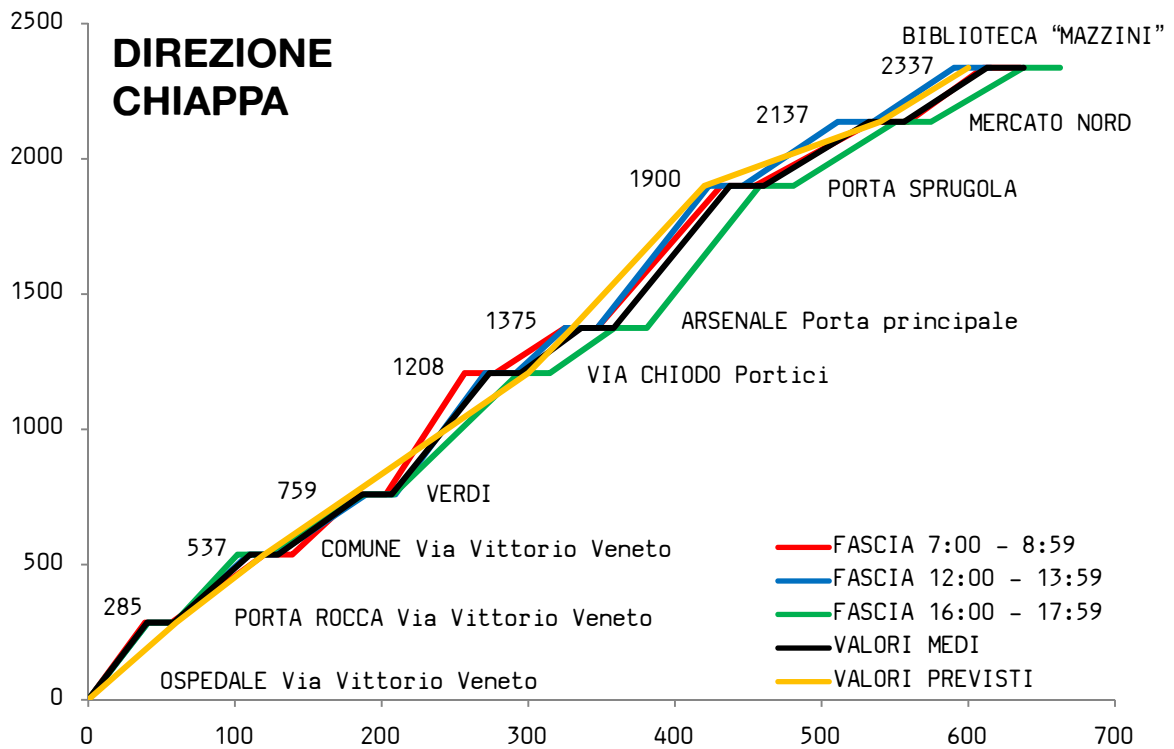
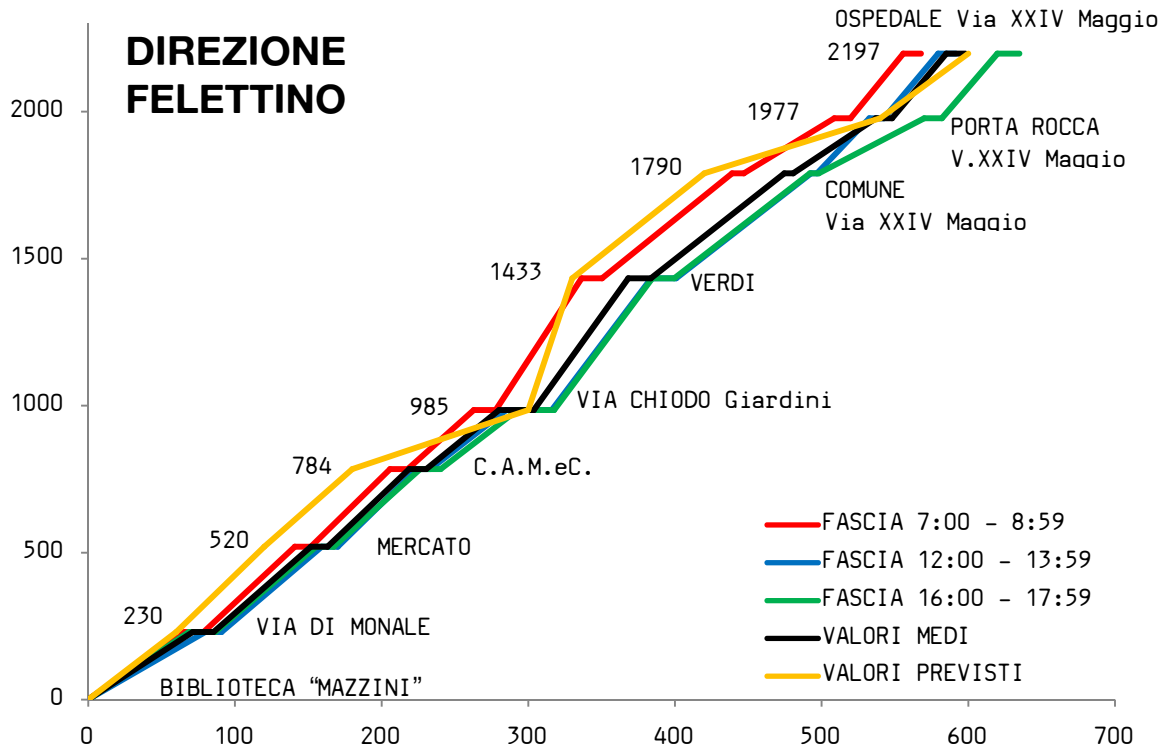




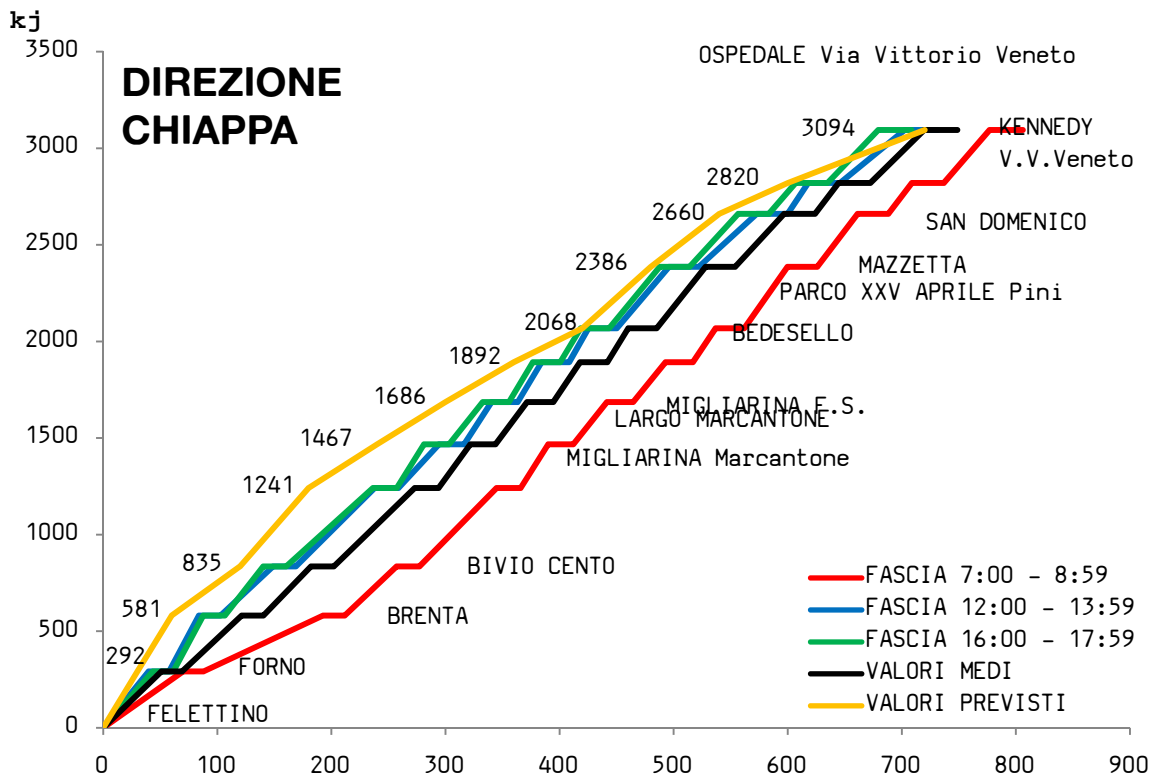
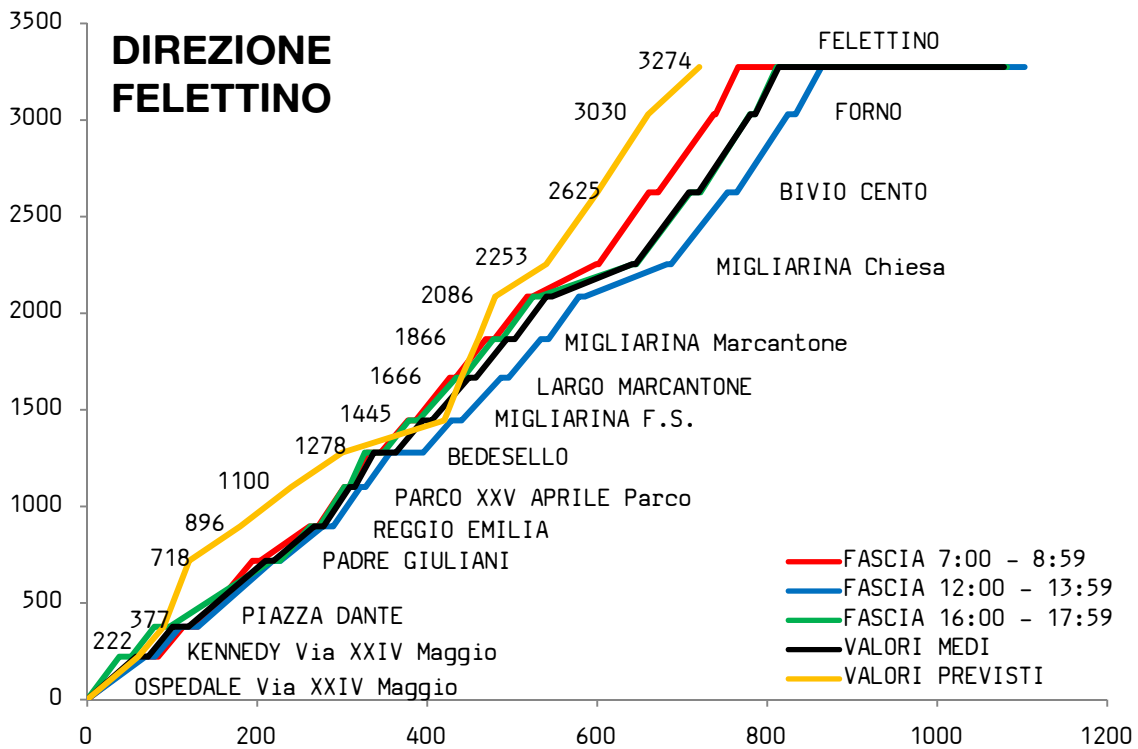
5.4.3.2. Settori periferici Nord



5.4.3.3. Settori centrali

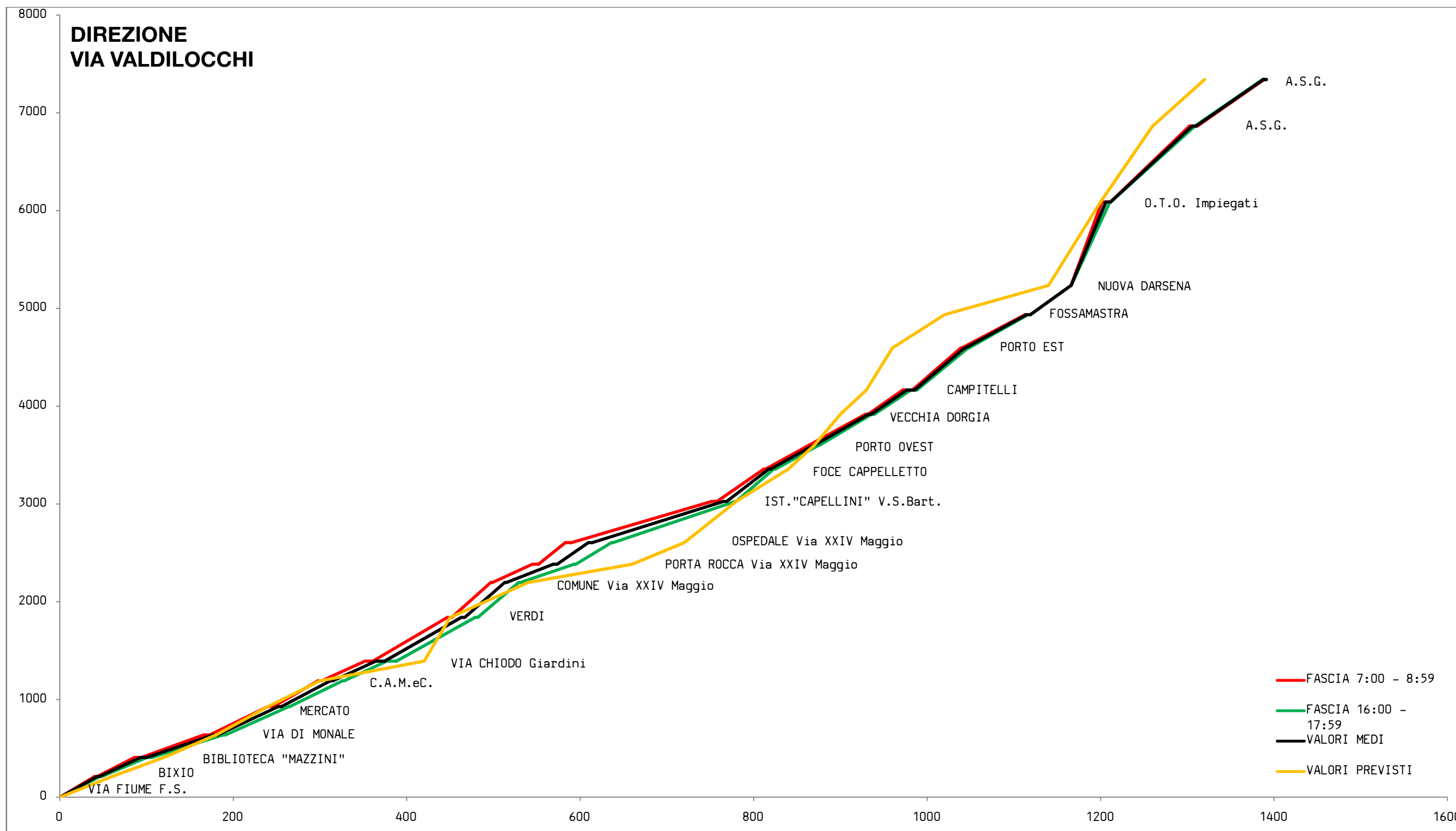


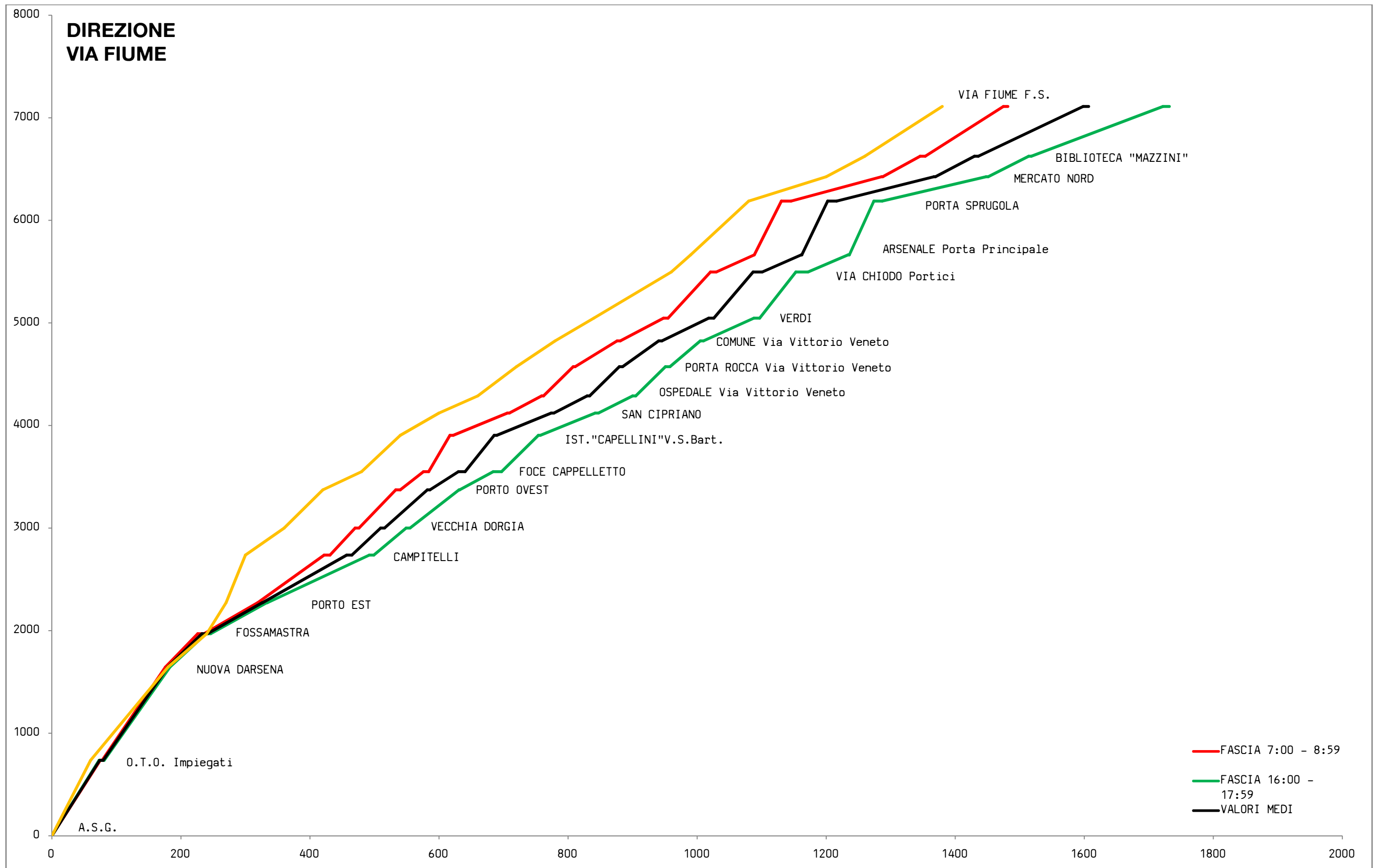
5.4.3.3. Settori periferici del Levante



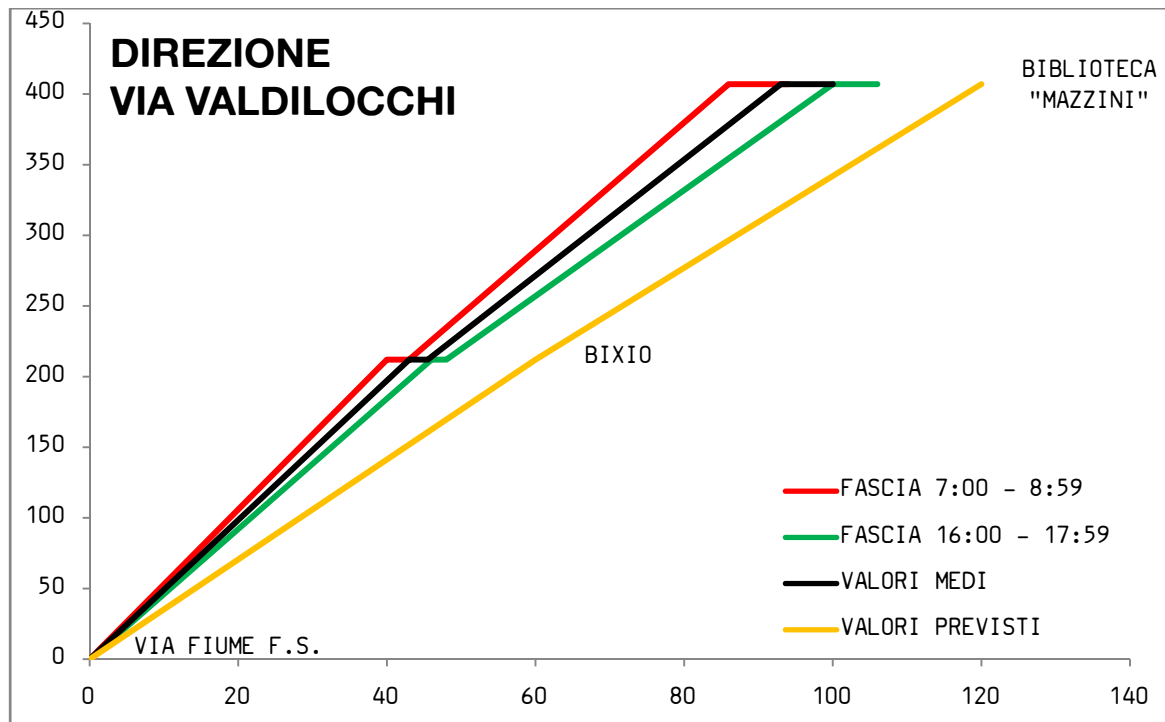
5.4.4.LINEA 37

5.4.4.1. Orari grafici globali

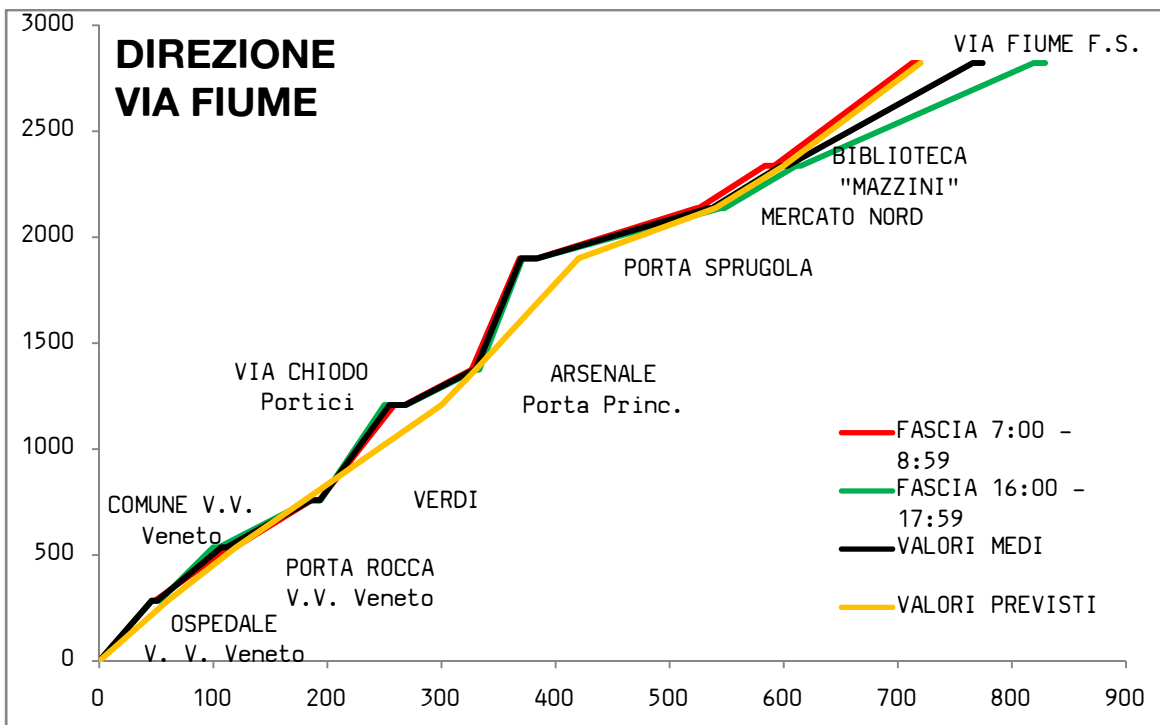
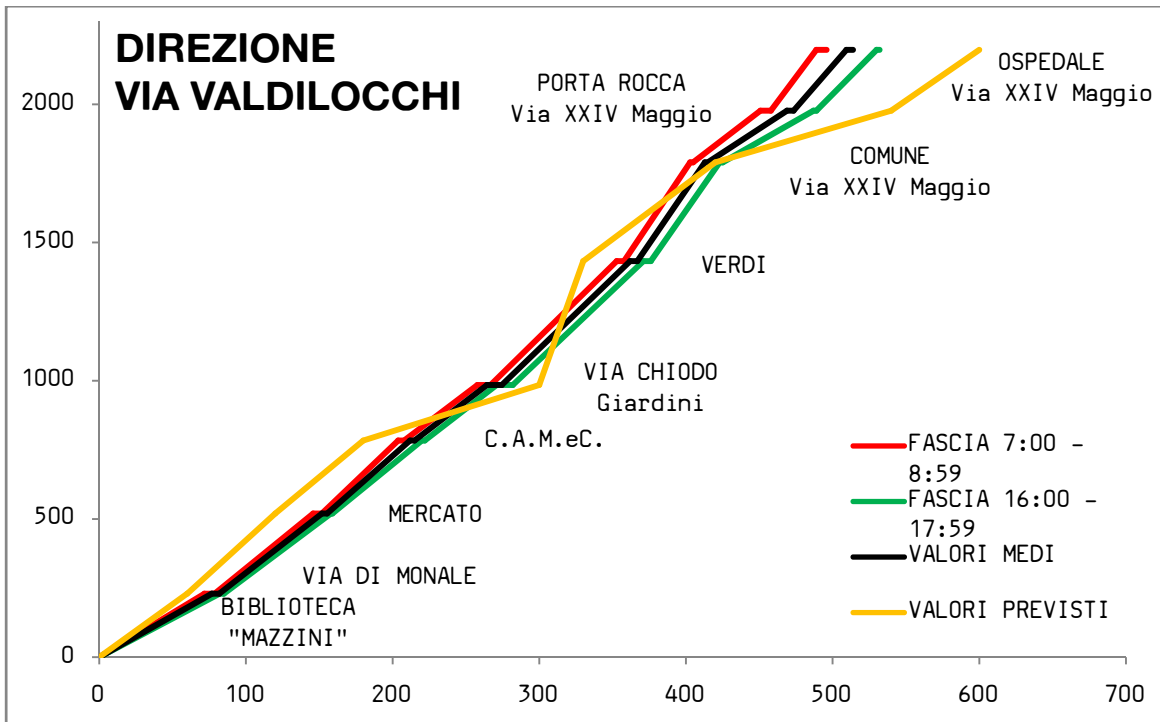




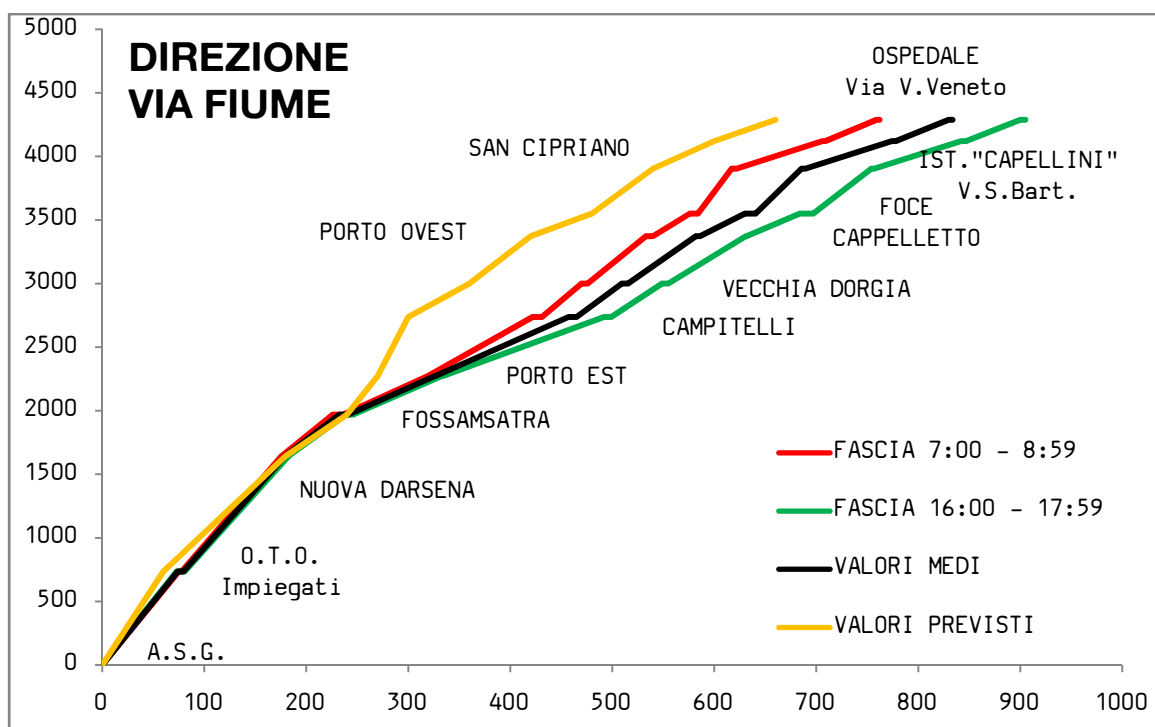
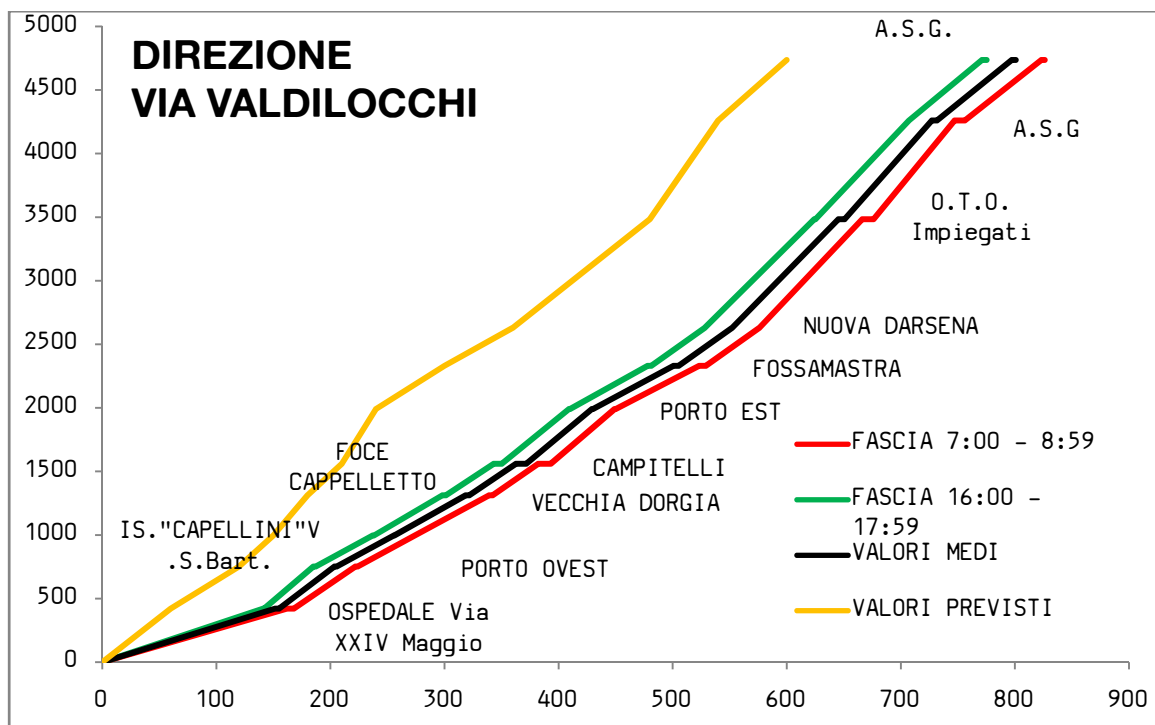
5.4.4.2. Settore periferico Nord



5.4.4.3. Settori centrali e zona Stazione



5.4.4.4. Settori periferici del Levante



5.5. ANALISI DEI RISULTATI

5.5.1. VALUTAZIONI GLOBALI

L'analisi delle elaborazioni dei dati rilevati e degli orari grafici da essi ottenuti pone in evidenza, innanzitutto, la dipendenza piuttosto alta delle prestazioni dei servizi dalle condizioni di traffico. Effettuando uno studio delle velocità commerciali e dei tempi di percorrenza nei vari settori, infatti, si vede che tali parametri hanno generalmente valori minori nelle direzioni concordi a quelle prevalenti dei flussi nelle diverse fasce temporali.

Analizzando invece le percorrenze, emerge per le Linee 1 e 3, una sostanziale coincidenza tra il tempo al giro previsto dai Turni Macchina e quello effettivamente misurato, sia considerando il dato relativo alle singole fasce temporali, sia quello medio globale. Più in dettaglio, per la Linea 1, si è misurata una differenza massima di 1'04'', e addirittura una differenza negativa di 51'' nella fascia mattutina. Per la Linea 3, invece, il tempo di viaggio effettivo risulta sempre superiore a quello previsto con differenze più marcate nella fascia mattutina e, soprattutto, in quella pomeridiana. In quest'ultima, infatti, lo scarto tra la percorrenza media effettiva e quella da orario raggiunge quasi il valore di 6' e viene maturata prevalentemente in direzione Felettino, con il tempo di sosta previsto a quest'ultimo capolinea comunque mediamente sufficiente ad assorbire il ritardo e a garantire una ripartenza in orario. Decisamente più problematica la situazione della Linea 37, per la quale si sono sempre rilevati ritardi anche rilevanti; il tempo al giro effettivo, infatti, risulta mediamente superiore a quello teorico di oltre 5 minuti, ma l'assenza di soste al capolinea non permette alla vettura di assorbire il ritardo che pertanto aumenta progressivamente.

Si rileva inoltre che tutte le linee viaggiano con una velocità commerciale molto simile, che oscilla attorno ai 14 km/h; una prestazione non particolarmente brillante che tuttavia, per quanto spiegato sopra, è prevista direttamente in sede di programmazione. Dettagliando però queste valutazioni emerge che tra i settori con minore velocità commerciale vi sono quelli del Centro Storico, soprattutto in direzione del Levante cittadino, caratterizzati proprio dalla maggiore percentuale di tratti in corsia riservata. Si tratta di un risultato che apparentemente contrasta con le teorie e le evidenze sperimentali ampiamente diffuse in letteratura, secondo le quali le corsie preferenziali dovrebbero aumentare le velocità commerciali, che però trova una spiegazione soprattutto nella grande frammentazione delle corsie stesse, che si presentano in realtà sotto forma di segmenti di lunghezza relativamente ridotta separati da tratti in corsia promiscua che, da quanto rilevato, mostrano di avere una grande influenza negativa sulla velocità commerciale. Laddove si ha una lunghezza maggiore della corsia preferenziale, infatti, si sono in realtà rilevate velocità maggiori; ad esempio, la Linea 1, tra le fermate OSPEDALE Via XXIV Maggio e VIA CHIODO Portici, un tratto di 1208 m di lunghezza con 673 m in corsia gialla (55,7%) ha una velocità commerciale di 16,53 Km/h, che salgono a 17,73 Km/h sul primo tratto di 537 m fino a COMUNE Via Vittorio Veneto, con 433 m di corsia riservata (80,63 %).

Alla causa suesposta vanno comunque aggiunti altri due fattori principali, oltre a situazioni locali meglio analizzate in seguito, che contribuiscono a mantenere relativamente bassi i valori della velocità commerciale anche sui tratti con elevate percentuali in corsia riservata, ovvero la presenza di numerose intersezioni semaforizzate, immissioni da

strade laterali e attraversamenti pedonali con flussi elevati, e , soprattutto, a causa dell'assenza di dispositivi di, il diffuso utilizzo delle preferenziali anche da parte dei veicoli privati, sia per la marcia che per la sosta.

5.5.1.1. I marciapiedi rialzati

In fase di rilievo, si è riscontrato che anche le fermate con marciapiede rialzato, in determinate condizioni, possono avere un effetto penalizzante nei confronti delle velocità commerciali, in quanto se da un lato queste banchine hanno velocizzato le operazioni di incarozzamento, soprattutto per le persone a ridotta capacità motoria, le modalità con cui sono state realizzate comportano, per contro, un allungamento del tempo di sosta quando un mezzo viaggia subito dietro ad un altro.

I marciapiedi rialzati, infatti, sono stati costruiti con lunghezze di poco superiori ai 12m che quindi permettono la sosta per servizio viaggiatori di un solo mezzo per volta; di conseguenza il veicolo che segue che deve attendere la ripartenza di quello davanti per poter effettuare la fermata. Particolarmente critica risulta la situazione presso la fermata BIBLIOTECA "MAZZINI" in direzione Centro, il cui marciapiede presenta una lunghezza estremamente ridotta; inoltre, lo scivolo per i disabili è stato costruito in posizione frontale, con il risultato che l'accesso anteriore dei veicoli da 12m si trova proprio in corrispondenza di esso, con un dislivello considerevole. Infine, si rileva che, in caso di veicoli in sosta nelle immediate adiacenze del marciapiede, risulta impossibile per i mezzi più lunghi effettuare la manovra di accostamento, e si viene così a creare una situazione piuttosto sfavorevole per le persone con difficoltà deambulatorie, costrette in sequenza a scendere e successivamente salire un gradino di circa 300mm.

5.5.2. I SETTORI CENTRALI

Questi settori, nonostante le velocità commerciali non troppo elevate, vengono coperti dalla maggioranza delle corse con percorrenze inferiori a quelle previste da orario, con la sola eccezione della Linea 3 in direzione della Zona Nord in fascia pomeridiana: tuttavia, la maggiore percorrenza è da ascrivere prevalentemente alle soste alle fermate di maggiore durata più che ai tempi di trasferimento tra fermate successive, che sono paragonabili a quelli delle altre due linee. Si rileva anche che il sostanziale rispetto dell'orario è dovuto, in direzione del Levante cittadino, ad alcuni tratti in cui è stato previsto un tempo di percorrenza piuttosto elevato in relazione alla distanza da coprire: sono i tratti tra le fermate C.A.M.eC. e VIA CHIODO Giardini, di 264 m, e tra le fermate COMUNE Via XXIV Maggio e PORTA ROCCA Via XXIV Maggio, di 357m, entrambi con percorrenza di 120''; le velocità commerciali previste risultano rispettivamente di 7,85 e 10,71 Km/h. Questi allungamenti di percorrenza sono stati inseriti verosimilmente al fine di contrastare i ritardi che potrebbero maturare presso la fermata VIA CHIODO Giardini, che come detto, oltre ad essere una delle più frequentate, è anche sede di cambio turno per i conducenti, e lungo il tratto tra Piazza Verdi e l'intersezione "XXIV Maggio - Crispi", caratterizzato da traffico inten-

so. In direzione opposta, invece, le percorrenze e le velocità commerciali presentano un andamento pressoché costante.

Si precisa inoltre che i rilievi sulle Linee 1 e 3 sono stati condotti in un periodo in cui Piazza Verdi era ancora aperta al traffico privato, frequentemente in condizioni di congestione.

5.5.2.1. Criticità rilevate

Di seguito si riportano le principali criticità rilevate nella zona centrale, nei due settori corrispondenti alle due direzioni.

PROBLEMI LEGATI ALLA SOSTA

- Frequente sosta di veicoli privati in corsia riservata nelle zone di Piazza Europa, Via Gramsci e Piazza Battisti
- Frequente sosta di veicoli privati, parzialmente o totalmente in carreggiata, lungo Corso Cavour. In presenza di flussi anche modesti in direzione opposta, il loro superamento da parte del mezzo pubblico risulta difficoltoso

LA ZONA DI PIAZZA CHIODO

- Assenza di corsie riservate.
- Frequente sosta di veicoli privati in carreggiata o nell'area della fermata ARSENALE Porta Principale
- Attese eccessive all'intersezione "Amendola - Chiodo", immissione regolata da segnale di precedenza inserita però all'interno di un incrocio con regolazione semaforica. I grandi volumi di traffico che utilizzano il Viale Amendola in quasi tutte le ore diurne, e l'elevato numero di mezzi pubblici in svolta (in media, 35 passaggi/ora) provocano attese prolungate, coincidenti con quelle causate dal semaforo alle altre correnti provenienti dalla stessa direzione.
- Posizione della fermata immediatamente a monte della linea d'arresto e dal numero elevato di passaggi di mezzi pubblici, in media oltre 35 ogni ora: la formazione di "colonne" anche di 3 o 4 bus rallenta le manovre di sosta alla fermata e di successiva immissione e svolta su Viale Amendola. Infine, oltre alla diffusa sosta in corsia nel tratto terminale di Via Chiodo immediatamente precedente la piazza, nella fascia mattutina si registrano
- In orario mattinale, coda di autovetture in entrata nello stabilimento militare, con conseguenti difficoltà di transito dei mezzi pubblici soprattutto in presenza di veicoli in sosta in carreggiata.

LA ZONA DI PIAZZA CAVOUR

- Corsie promiscue di larghezza limitata fiancheggiate da parcheggi in linea, fonte di rallentamento per le manovre di ingresso e uscita e di circolazione a stop-and-go anche per valori modesti del flusso veicolare.
- Frequente utilizzo della corsia riservata di Via dei Mille da parte di veicoli privati, prevalentemente in orario mercatale
- Difficoltà di svolta da Via dei Mille verso Piazza Cavour, soprattutto in presenza di veicoli in sosta in prossimità della svolta stessa.
- Frequente incolonnamento di mezzi pubblici alla fermata MERCATO NORD, dotata di marciapiede rialzato.

- Posizione della fermata "MERCATO", dotata di marciapiede alto a penisola, in un tratto con corsia unica promiscua, fonte di rallentamento della corrente veicolare per l'impossibilità di sorpasso del mezzo fermo da parte di quelli che seguono.

5.5.3. LA ZONA NORD

In questa zona, come atteso, le percorrenze risultano sensibilmente dipendenti dalle condizioni di traffico, soprattutto per le Linee 3 e 37, che nelle fasce mattinale e pomeridiana risultano particolarmente penalizzata dalle condizioni di congestione del traffico nella zona della Stazione Centrale. Nei tratti che nelle due direzioni separano le fermate VIA FIUME F.S. da BIBLIOTECA "MAZZINI" e PIAZZA CADUTI DEL LAVORO, si registrano in tali fasce percorrenze molto elevate con velocità commerciali che scendono fino a quasi 8 Km/h. Più regolare la Linea 1, con differenze tra tempi di percorrenza misurati e previsti inferiori al minuto; più in dettaglio, le percorrenze reali risultano inferiori alle teoriche in fascia mattinale in direzione Pegazzano e in quella di metà giornata nel verso opposto.

5.5.3.1. Linea 1

LA ZONA DI PEGAZZANO

- Velocità estremamente basse in Via Bartolomeo della Torre a causa della larghezza estremamente ridotta della corsia (mediamente, 3,30 m), soprattutto in presenza di veicoli sporgenti dagli stalli di parcheggio che la fiancheggiano.
- Difficoltà di svolta da Via della Torre a Via Baracchini, soprattutto per i mezzi da 12m. Ciò a causa della limitata larghezza delle due strade, della presenza di ringhiere a protezione del marciapiede, che impediscono lo sfruttamento di quest'ultimo per aumentare l'area spazzata, e della frequente sosta di veicoli a ridosso dello spigolo interno.
- Difficoltà di incrocio tra mezzi pesanti nelle Vie Filzi e Baracchini, a doppio senso di circolazione, a causa delle corsie (fiancheggiate da parcheggi in linea) di larghezza ridotta. Particolarmente critica la situazione di Via Filzi, percorsa dai grandi autocarri a servizio della cava di Biassa.
- Occasionali attese prolungate, in direzione del Centro, all'intersezione a rotatoria "Sauro - Monfalcone".
- Presenza di attraversamento pedonale rialzato in Viale Sauro, causa di rallentamenti che con l'esercizio filoviario risulteranno ancora maggiore per evitare lo "scarrucolamento" delle aste
- Scarso utilizzo delle fermate NAZARIO SAURO e PORTA VIVERA, soprattutto in direzione Centro-Bragarina; peraltro, in questa direzione, esse sono prive di marciapiede, con i viaggiatori che devono attendere i bus direttamente in banchina senza alcuna protezione.

LA ZONA "DUE GIUGNO" E CORSO CAVOUR

- Rallentamenti in orario scolastico in Viale Aldo Ferrari, in particolare in direzione Bragarina nella fascia 12:00 - 13:59, riconducibili sia alla regolazione degli attraversamenti da parte di agenti di polizia municipale, sia alla presenza di veicoli, anche pubblici, in sosta nelle corsie. Si precisa comunque che la sede stradale è piuttosto ampia, e che le manovre di superamento dei veicoli fermi non presentano difficoltà rilevanti.
- Difficoltà di incrocio tra mezzi pubblici in Corso Cavour, per la limitata larghezza delle corsie, fiancheggiate da parcheggi in linea.

5.5.3.2. Linee 3 e 37

LA ZONA DELLA CHIAPPA

- Frequente presenza di veicoli in sosta in carreggiata fuori degli stalli previsti nella parte più a monte di Via Genova, in prossimità del capolinea.
- Occasionali manovre di autocarri a servizio delle Fonderia "Patrone" all'intersezione con la stretta Via Ravecca, con conseguente rallentamento del flusso veicolare.
- Problemi di incrocio con mezzi pesanti o altri veicoli pubblici nel tratto di Via Genova compreso tra le fermate VILLA DE NOBILI e CARAN, a causa della larghezza ridotta delle corsie, fiancheggiate, su un lato, da parcheggi in linea.
- Scarso spazio a disposizione dei viaggiatori alla fermata VILLA DE NOBILI in direzione Chiappa e area di sosta di dimensioni insufficienti alla precedente FARMACIA "VIOTTI": l'area di fermata è infatti ricavata tra due parcheggi, e spesso è occupata da veicoli privati in sosta.

LE ZONE DELLA SCORZA E DELLA STAZIONE CENTRALE

- Limitata capacità di deflusso delle vie Milano e Fiume, percorse da grandi volumi di traffico in direzione centro. Ciò comporta una circolazione a flusso interrotto per lunghi periodi della giornata con formazione di lunghe colonne di veicoli, con formazione di colonne di veicoli che, lungo Via Fiume, possono sfiorare la lunghezza di 1000 m, interessando le due intersezioni più a monte, mentre in Via Milano possono coprire l'intera strada raggiungendo anche Corso Cavour; l'intersezione tra le due strade costituisce il punto di massima criticità dell'intera rete. Di conseguenza, si registrano velocità commerciali estremamente basse, con la Linea 37 che risulta particolarmente penalizzata, in quanto percorre le due strade in sequenza.

Si ritiene doveroso precisare che la situazione descritta perdura da tempo, e la si ritrova descritta già nel Piano Urbano del Traffico del 2006 e nel Piano Integrato della Mobilità, i quali riportavano anche alcuni provvedimenti di mitigazione del problema, mai attuati. Neanche l'apertura, nel 2009, del Secondo Lotto della variante alla S.S.1 "Aurelia", che permette il raggiungimento del Levante Cittadino senza passare dal Centro, ha apportato sensibili miglioramenti.

5.5.4. IL LEVANTE CITTADINO

In quest'area, le Linee 1 e 3 presentano percorrenze mediamente superiori a quelle previste. In particolare, per la Linea 1 risultano particolarmente penalizzanti le intersezioni di Via San Cipriano con Via XXIV Maggio e Piazzale Duca degli Abruzzi in direzione di Bragarina, che causano perditempi che vengono riassorbiti solo nella fascia pomeridiana; in direzione opposta, invece, i maggiori tempi di viaggio registrati in tutte le fasce temporali vengono maturati progressivamente, e sono quindi ascrivibili ad una serie di criticità presenti sull'intero percorso e dettagliate al successivo 5.5.4.1.. La Linea 3, invece, in direzione Fellettino ha la principale fonte di perditempo nell'intersezione in Via Sarzana a Migliarina, che contribuisce a causare le percorrenze più elevate di quelle previste rilevate in tutte le fasce orarie. In direzione Chiappa, invece, solo in fascia mattinale si rilevano tempi di viaggio alti, a causa prevalentemente dell'elevato traffico verso la città.

La Linea 37, infine, presenta una situazione complessivamente migliore, con percorrenze reali inferiori a quelle programmate: ciò va tuttavia ricondotto alle più elevate velocità che i mezzi raggiungono nella Zona Industriale, che permette loro di compensare gli alti tempi di viaggio con cui viene percorso il lungo tratto su Viale San Bartolomeo.

5.5.4.1. Linea 1

VIALE SAN BARTOLOMEO

- Difficoltà di deflusso in entrambe le direzioni nel tratto tra Viale Italia e Corso Nazionale, a corsia unica per senso di marcia fiancheggiata da parcheggi in linea. A causa dei grandi volumi di traffico, anche pesante, nelle ore mattinali e pomeridiane la circolazione avviene frequentemente in regime di stop-and-go.
- Assenza di corsie di accumulo per la svolta a sinistra nelle vie secondarie, con i veicoli in attesa che costituiscono un ulteriore ostacolo al deflusso.
- Difficoltà di reinserimento dei mezzi pubblici nella corrente veicolare in partenza dalla fermata ISTITUTO "CAPELLINI" Viale San Bartolomeo, la cui area di sosta è realizzata in prossimità dei parcheggi.
- Scarso utilizzo delle fermate FOCE CAPPELLETTO in direzione Bragarina e ISTITUTO "CAPELLINI" Viale San Bartolomeo in direzione centro, quest'ultima di fatto utilizzata quasi esclusivamente in orario scolastico.

LA ZONA DEL CANALETTO

- Attese elevate in corrispondenza delle intersezioni di Via Giulio della Torre e Corso Nazionale con Via Carducci, penetrazione urbana dell'Autostrada A15 Parma - La Spezia; in Corso Nazionale si sono rilevate attese anche superiori al minuto.
- Frequente presenza di veicoli privati in corsia in Corso Nazionale e Via della Torre che, soprattutto in quest'ultima strada, occasionalmente arrivano ad impedire il transito dei bus
- Posizione della fermata A.T.C. Canaletto immediatamente a ridosso dell'intersezione. Questa ubicazione, scelta in modo da risultare in corrispondenza dell'entrata della Scuola Primaria "G.Carducci", costringe i mezzi pubblici ad effettuare manovre contrarie all'utilizzo

previsto per le corsie, poiché si trovano in quella più a destra, dedicata alla svolta, mentre i percorsi di tutte le linee che vi transitano (oltre alla Linea 1, le Linee 9 e 21) prevedono l'attraversamento dell'intersezione.

- Impossibilità per il bus di raggiungere l'area di sosta della fermata NAZIONALE, compresa tra parcheggi a lisca di pesce senza area di manovra e talvolta occupata da veicoli privati. I viaggiatori sono quindi costretti a salire sul mezzo direttamente dal piano stradale, con superamento di un dislivello rilevante e conseguente prolungamento delle soste.

LA ZONA DI BRAGARINA

- Occasionale stop-and-go in Via Federici a monte dell'intersezione con Via Liguria e attese prolungate, in direzione opposta, presso l'intersezione con Via del Canaletto.
- Difficoltà di transito in Via Giannutri, con corsia di larghezza ridotta in presenza di veicoli non perfettamente allineati nei parcheggi o in sosta in prossimità della curva presente nel tratto terminale della via. - Rallentamenti occasionali in corrispondenza degli attraversamenti pedonali di Via Sardegna in orario scolastico.
- Flussi di bassissima entità presso le fermate PALASPEZIA in entrambe le direzioni e BIBLIOTECA "BEGHI" in direzione Bragarina.

5.5.4.2. Linea 3

LA ZONA DI MAZZETTA

- Larghezza e lunghezza ridotte delle corsie di canalizzazione a monte dell'intersezione semaforizzata di Piazza Dante, con conseguente mutua interferenza tra i vari flussi di traffico e frequenti rallentamenti.
- Presenza relativamente frequente di veicoli in sosta nella corsia riservata di Via Vittorio Veneto, e in orario scolastico, anche in quella promiscua nel tratto a monte dell'intersezione "Vittorio Veneto - Dante"

Si ritiene opportuno segnalare che presso l'intersezione di Piazza Dante su Via XXIV Maggio, risulta sfavorevole al regolare, e sicuro, deflusso l'intera struttura dell'intersezione. Oltre alle problematiche esposte circa le corsie di canalizzazione, vanno ricordati i parcheggi a lisca di pesce che si estendono fino in prossimità della linea d'arresto e la particolare sagomatura a penisola del marciapiede in corrispondenza dell'angolo destro, fonte di difficoltà di transito ai mezzi pubblici e a quelli pesanti più in generale in caso di traffico intenso. Questa configurazione, inoltre, porta a problemi di transito contemporaneo di due mezzi pesanti, culminati, il 16 Dicembre 2012, in un grave incidente con feriti che ha visto coinvolto proprio un autobus della Linea 3, urtato dal semirimorchio di un autoarticolato in svolta.

LA ZONA DI MIGLIARINA E DI VIA PARMA

- Difficoltà di transito per i mezzi pubblici in Corso Nazionale, a causa della frequente presenza di veicoli in sosta in corsia o in attesa di svolta a sinistra verso Via Bologna e i tre passi carrabili presenti.
- Soste prolungate presso le fermate MIGLIARINA F.S. in entrambe le direzioni, a causa dell'occupazione dell'area di fermata da parte di veicoli privati. La fermata in direzione Felettino, posta immediatamente a ridosso di un passo carrabile, presenta anche scarso spazio per i viaggiatori
- Difficoltà di manovra all'intersezione "Nazionale - Lunigiana" per via dell'organizzazione a rotatoria in uno spazio particolarmente ridotto che, soprattutto in direzione del Centro città.
- Attese estremamente prolungate all'intersezione "Migliarina" in direzione Felettino. Si tratta infatti di un braccio con corsia riservata in senso contrario ai flussi privati che presenta un tempo di verde molto ridotto rispetto al ciclo, dimensionato per permettere il passaggio di un solo bus per volta: quando un autobus si trova accodato ad un altro, o ad alcuni dei relativamente numerosi veicoli privati che utilizzano abusivamente la corsia, esso può attendere due cicli prima di riuscire a superare l'intersezione. Peraltro, anche la stessa manovra di svolta, con curva di 98° su strade di larghezza ridotta, è non priva di difficoltà, soprattutto in presenza di traffico intenso.

LE ZONE DI VIA BUONVIAGGIO E DEL FELETTINO

- Deflusso difficoltoso e frequentemente in regime di stop-and-go in direzione della città, in fascia mattinata, e in senso opposto in quella pomeridiana, nelle Vie Buonviaggio e del Forno.

Particolarmente critica nelle fasce indicate risulta la situazione nelle intersezioni, rispettivamente, "Buonviaggio-Forno" e "Bivio Cento", con attese prolungate e non paragonabili a quelle misurate presso le altre rotatorie cittadine; si può inoltre ipotizzare verosimilmente che il prossimo completamento del terzo lotto della variante alla S.S.1, che collegherà direttamente l'autostrada A.15 con l'area in questione, e la futura realizzazione dell'Ospedale unico andranno ad incrementare ulteriormente i flussi di traffico privato, aumentando di conseguenza tempi di attesa e di percorrenza.

5.5.4.3. Linea 37

- Difficoltà di scorrimento su Viale San Bartolomeo analoghe a quelle descritte per la Linea 1, aggravate dall'elevato traffico che impedisce, in entrambe le direzioni, l'intersezione con Via del Molo e che è causa di deflusso a stop-and-go sul viale prevalentemente in direzione del Centro città
- Nelle corse oggetto di rilievo, non è stato registrato alcun utilizzo della fermata NUOVA DARSENA.

5.6. IL MODELLO DI ESERCIZIO

5.6.1. INTRODUZIONE

La stima delle caratteristiche del servizio sulle tre linee quando queste saranno esercite con veicoli filoviari, e lo studio di possibili interventi migliorativi e dei loro impatti sul servizio stesso, può essere condotto solo se si dispone di un modello adeguatamente attendibile. Allo scopo si è fatto ricorso al modello maggiormente utilizzato nello studio dei sistemi di trasporto, quello dei diagrammi di trazione, grafici che rappresentano la variazione della velocità del veicolo rispetto al tempo.

Un diagramma di trazione viene tracciato in riferimento ad un certo spazio percorso, il cui valore corrisponde all'area sottesa dal grafico, essendo l'integrale della sua funzione che in termini generali può essere scritta come

$$V = f(t)$$

I diagrammi di trazione possono assumere forme diverse in relazione all'estensione del tratto di riferimento, alle condizioni al contorno imposte e ai valori delle variabili da cui dipendono, che sono quelle che descrivono il moto del veicolo, prevalentemente legate alle sue caratteristiche: il diagramma di trazione, infatti, viene costruito, come meglio spiegato nei paragrafi successivi, per integrazione delle curve caratteristiche dei mezzi, ovvero i diagrammi che rappresentano l'andamento della forza di trazione sviluppata dai veicoli stessi: per questo motivo, è di fondamentale importanza l'individuazione di un veicolo di riferimento.

Per quanto riguarda le condizioni al contorno, con tale locuzione si intendono qui i diversi fattori che influenzano il moto del veicolo lungo i diversi tratti di riferimento, quali, ad esempio, le velocità massime ammesse o le condizioni di deflusso, che sono state definite sulla base di quanto osservato durante le campagne di rilievo. Al fine quindi di verificare l'esattezza di tali imposizioni, e quindi l'attendibilità del modello stesso, si è ritenuto opportuno costruire preliminarmente i diagrammi di trazione anche per lo stato attuale e confrontarli con i risultati dell'elaborazione dei dati raccolti durante la campagna di rilievo.

5.6.1.1. veicoli di riferimento

Per quanto spiegato nel paragrafo precedente, per ogni linea si è resa necessaria l'individuazione del veicolo in base al quale costruire i diagrammi di trazione. Poiché, come spiegato in 5.2, le corse oggetto di rilievo sono state scelte esclusivamente in base all'orario di effettuazioni, in giorni casuali, i veicoli sui quali i rilievi stessi sono stati condotti non sono tutti uguali. Sono pertanto stati assunti come "veicoli di riferimento" quelli sui quali è stato condotto il maggior numero di rilievi e che, di conseguenza, si è ritenuto abbiano avuto la maggiore influenza sui risultati.

Nelle tabelle della pagina seguente, è riportato il dettaglio di tutti i tipi di autobus sul quale sono stati eseguiti i rilievi, corredati dal numero di ricorrenze e ordinati sulla base di queste ultime in ordi-

ne decrescente; i simboli in esse presenti relativamente alla lunghezza e alla tipologia di allestimento dei mezzi hanno il significato indicato qui sotto:

ALLESTIMENTO U: Urbano
S: Suburbano

LUNGHEZZA L: Autobus "Lungo" (11,01 - 12,00 m)
N: Autobus "Normale" (9,51 - 11,00 m)
M: Autobus "Medio" (8,01 - 9,50 m)
C: Autobus "Corto" (6,51 - 8,00 m)

LINEA 1										
MARCA E MODELLO	ALLESTIMENTO	LUNGHEZZA	NUMERO DI RILIEVI						MATICOLE	
			SETTORE 1	SETTORE 2	SETTORE 3	SETTORE 4	SETTORE 5	SETTORE 6		TOTALE
IVECO 491E.10.27 "Cityclass"	U	N	9	8	13	13	9	8	60	597-598-599-600-601-602
IRISBUS 591E.10.29 "Cityclass"	S	N	7	8	4	4	7	8	38	666-667-668-674-670
IVECO 591E.12E.27 "Cityclass"	S	L	2	2	1	1	2	2	10	588
TOTALE			18	18	18	18	18	18	108	

LINEA 3										
MARCA E MODELLO	ALLESTIMENTO	LUNGHEZZA	NUMERO DI RILIEVI						MATICOLE	
			SETTORE 1	SETTORE 2	SETTORE 3	SETTORE 4	SETTORE 5	SETTORE 6		TOTALE
BREDAMENARINIBUS M240LU	U	L	14	18	14	13	12	12	83	646-647-648-649-650-651
BREDAMENARINIBUS M240LS	S	L	2	0	1	1	3	4	11	603-604-607-610
AUTODROMO "Busotto" SL	S	L	2	0	2	3	2	2	11	549-551-555
BREDAMENARINIBUS M231MU	U	M	0	0	1	1	1	0	3	726
TOTALE			18	18	18	18	18	18	108	

LINEA 37										
MARCA E MODELLO	ALLESTIMENTO	LUNGHEZZA	NUMERO DI RILIEVI						TUALE	MATRICOLE
			SETTORE 1	SETTORE 2	SETTORE 3	SETTORE 4	SETTORE 5			
MERCEDES - BENZ 0520 "Cito" 9 m	U	N	7	7	7	7	7		35	637 - 638 - 664
BREDAMENARINIBUS M231MU	U	M	2	2	2	2	2		10	725
AUTODROMO "Alé" U/3P	U	C	2	2	2	2	2		10	575 - 581
MERCEDES - BENZ 0520 "Cito" 8 m	S	C	1	1	1	1	1		5	665
TOTALE			12	12	12	12	12		60	

Come evidenziato dalle tabelle, i modelli di autobus "significativi" sono i seguenti:

- LINEA 1: IVECO 491E.10.27 "Cityclass"
- LINEA 3: BREDAMENARINIBUS M240LU
- LINEA 37: MERCEDES-BENZ 0520 "Cito" 9m

5.6.2. CURVE CARATTERISTICHE DI TRAZIONE

5.6.2.1. Teoria generale

La curva caratteristica di trazione di un veicolo terrestre è il grafico della funzione che correla la forza di trazione, "T", alla velocità, "V", e viene generalmente tracciata su un piano cartesiano con la forza in ascissa e la velocità in ordinata. I valori delle coppie [V;T(V)], e quindi l'andamento della funzione, dipendono dalle caratteristiche del veicolo e in particolare del suo apparato propulsore, in quanto la funzione T(V) è strettamente legata alla potenza che esso è in grado di erogare. Il motore, infatti, eroga un certo valore di potenza indipendentemente dalla velocità di marcia che corrisponde a quello disponibile alle ruote, a meno dei rendimenti dei vari organi meccanici: la potenza, cioè, può essere considerata costante. In formule, questo concetto si traduce come:

$$T \cdot V = [\text{COST}] = \eta \cdot N_{\text{MAX}}$$

nella quale "η" è il rendimento totale e "N_{MAX}" è il valore massimo di potenza erogabile dal propulsore; il grafico corrispondente è un'iperbole equilatera, i cui asintoti sono i due assi del riferimento cartesiano. Ciò significa che, per velocità tendenti a 0, il valore della trazione tenderebbe all'infinito, una condizione che non ha alcun significato fisico; la funzione è in realtà limitata, nella zona delle

basse velocità, dal limite dell'aderenza, cui corrisponde sul grafico una retta di equazione:

$$T = f_A \cdot P_A$$

con " f_A " coefficiente di aderenza tra ruota e superficie di rotolamento e " P_A " peso aderente. Tale relazione rappresenta il valore massimo della forza di trazione che può essere sfruttato: per valori maggiori, infatti, verrebbe meno l'aderenza e le ruote motrici slitterebbero senza produrre movimento; se il massimo sforzo di trazione che il motore è in grado di erogare è inferiore al vincolo di aderenza, la curva caratteristica dovrà essere limitata superiormente da quest'ultimo, che può essere rappresentato ancora con una retta. Anche alle alte velocità l'iperbole viene limitata e il punto terminale è quello in cui la forza di trazione eguaglia le resistenze al moto: oltre tale punto, cui corrisponde la massima velocità che può raggiungere il veicolo, la trazione non sarebbe infatti più sufficiente a vincere le forze che si oppongono al moto, e quindi il veicolo non potrebbe più accelerare.

In definitiva, la curva caratteristica di trazione è costituita da due tratti, un segmento di retta e uno di iperbole e può essere tracciata per diversi andamenti delle resistenze al moto, ad esempio al variare della pendenza della via; si tratta però di una rappresentazione puramente teorica, definita di conseguenza "caratteristica meccanica ideale". Nella realtà, nessun motore è in grado di fornire una caratteristica meccanica coincidente con quella ideale, ma essa può essere comunque assunta come un valido modello, in quanto i motori elettrici, e in particolare quelli più moderni a regolazione elettronica, si avvicinano "naturalmente" alla curva ideale, mentre per quelli termici si cerca di approssimare la caratteristica reale a quella ideale variando il rapporto di trasmissione attraverso il cambio.

5.6.2.2. Costruzione della curva

Per la costruzione della curva caratteristica occorre determinare il valore dello sforzo di trazione che limita la curva stessa nella zona delle basse velocità. Allo scopo, si sfrutta la condizione che, in tale fascia, è massimo lo sforzo acceleratore, calcolabile dall'equazione generale del moto:

$$T - R = M_E \cdot dv/dt$$

nella quale "T" è la forza di trazione, "R" la risultante delle resistenze al moto, mentre " M_E " è la massa equivalente del veicolo. Quest'ultima è una grandezza che permette di tenere in conto gli effetti che le masse in movimento presenti a bordo, come ad esempio gli organi che compongono l'apparato propulsore, hanno sul moto del veicolo stesso ed è legata alla massa reale, "M", dalla relazione:

$$M_E = M \cdot (1 + \beta)$$

In pratica, il veicolo reale viene sostituito nel modello da un veicolo fittizio sprovvisto di masse in movimento, ma caratterizzato da una massa maggiorata pari a " M_E ". Il coefficiente " β ", che per lo stesso significato fisico della massa equivalente dipende dalle inerzie degli ele-

menti in movimento è calcolabile dall'uguaglianza tra l'energia cinetica del veicolo reale e quella del veicolo fittizio:

$$\frac{P}{g} \cdot \frac{v^2}{2} + \Sigma (J_i \cdot \omega_i^2) / 2 = \frac{P}{g} \cdot (1+\beta) \cdot \frac{v^2}{2}$$

In tale espressione, "P" è il peso del veicolo, "g" l'accelerazione di gravità, "J_i" e "ω_i" rispettivamente il momento di inerzia e la velocità angolare della i-esima massa in movimento. Nei veicoli provvisti di cambio di velocità, il valore di "β" varia in funzione del rapporto di trasmissione in quanto con esso varia la velocità di rotazione di alcuni organi meccanici; tuttavia, in questa sede si è assunto un valore costante di "β", pari a 0,22, anche per gli autobus, a causa delle basse velocità con cui essi si muovono e per le quali si otterrebbero valori comunque molto simili tra loro.

La risultante delle resistenze al moto che compare nell'equazione generale del moto è la somma di tre contributi, quali la resistenza al rotolamento, "R_R", la resistenza dell'aria, "R_A" e la resistenza dovuta alla pendenza, "R_i". Per il calcolo della resistenza al rotolamento, sono reperibili in letteratura svariate formule tra le quali è stata scelta quella messa a punto dalla Society of Automotive Engineering (S.A.E.), di espressione:

$$R_R = P \cdot (7,6 + 0,056 \cdot V)$$

Per le altre due resistenze, invece, si sono utilizzate le formule seguenti:

$$R_A = 1/2 \cdot C_R \cdot \delta \cdot S \cdot V_R^2$$

$$R_i = P \cdot \frac{i\%}{1000}$$

nelle quali "C_R" è il coefficiente di forma, che per autobus e filobus oscilla attorno al valore 0,55, "δ" è la densità dell'aria, pari a 1,226 Kg/m³, "S" è la superficie frontale del mezzo, ovvero l'area della sua massima sezione verticale, "V" e "V_R" sono, rispettivamente, le velocità assoluta del veicolo e relativa tra veicolo stesso e aria, e "i%" è la pendenza della via, dotata di segno; "P" è invece il peso del veicolo, il cui calcolo merita una precisazione. Esso è stato infatti valutato come somma della tara con conducente, dichiarata dai costruttori, e del peso dei viaggiatori a bordo, somma a sua volta del peso dei passeggeri che occupano i posti a sedere e di quelli in piedi. Allo scopo di ottenere un valore maggiormente rappresentativo di una condizione di servizio "media", per il numero dei viaggiatori in piedi non è stato utilizzato quello fornito dai produttori, relativo ad una situazione di massimo carico, ma è stato ricalcolato considerando un affollamento pari a 4 viaggiatori per metro quadrato; di conseguenza, è stata preliminarmente valutata la superficie libera a bordo, attraverso i disegni tecnici dei mezzi. Al dato totale è stato poi applicato un coefficiente riduttivo pari a 0,85, in modo da ottenere un affollamento corrispondente al livello di servizio "D"; il risultato, arrotondato per eccesso all'intero, è stato poi moltiplicato per un peso di 700 N per viaggiatore.

Con le relazioni precedenti, la resistenza globale risulta:

$$R_{MAX} = P \cdot (7,6 + 0,056 \cdot V + i\%) + 0,0473 \cdot C_R \cdot S \cdot V_R^2$$

All'avvio, tuttavia, a causa dei bassi valori che la velocità assume in questa fase, i termini dipendenti da essa hanno scarsa rilevanza e possono essere trascurati; la formula delle resistenze diventa perciò:

$$R_{MAX} = P \cdot (7,6 + i\%)$$

Il valore della pendenza è stato in questa sede assunto pari al massimo superabile dal veicolo con partenza da fermo, che, in assenza di specifici valori dichiarati dai costruttori, è stato calcolato a partire dalla seguente relazione, che esprime l'accelerazione centripeta del motore:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{C_R - P \cdot \text{SEN}(\alpha)}{J_{EQ}}$$

In essa, " J_{EQ} " è il momento di inerzia equivalente del veicolo calcolato rispetto all'albero motore in prima marcia mentre " C_R " è la coppia alle ruote, ottenuta moltiplicando il valore di quella fornita dal motore, " C ", per i rapporti di trasmissione in prima marcia e al ponte, " m_1 " e " m_p ", e per il rendimento della catena cinematica, " η ":

$$C_R = C \cdot \eta \cdot m_1 \cdot m_p$$

Perchè il veicolo avanzi, il valore di " $d\omega/dt$ " deve essere positivo, condizione soddisfatta quando è positiva la quantità al numeratore, ossia se:

$$C_R > P \cdot \text{SEN}(\alpha)$$

disuguaglianza dalla quale si ottiene il valore limite dell'angolo di inclinazione del terreno:

$$\alpha = \text{ARCSEN}(C_R/P)$$

Dal valore di " α " si ricava quindi quello della pendenza in per mille:

$$i\% = 1000 \cdot \text{SEN}(\alpha) = 1000 \cdot (C_R/P)$$

Il valore della massima trazione all'avvio è stato quindi assunto pari al minimo tra quelli corrispondente al limite di aderenza e alla massima resistenza, calcolata col valore limite di pendenza. Noto tale dato, è stato possibile valutare la velocità allo spunto, per formula inversa dell'uguaglianza:

$$T_{MAX} = R_{MAX}$$

Essa rappresenta il valore di velocità oltre il quale la curva della caratteristica meccanica segue il diagramma iperbolico, che è stato tracciato calcolando il valore della forza di trazione, applicando ad intervalli di 2 km/h la relazione seguente, inversa dell'equazione della caratteristica meccanica:

$$T = \frac{\eta \cdot N_{MAX}}{V}$$

Infine, dall'equazione generale è stata calcolata l'accelerazione media, riferita allo spunto; essa è pari a:

$$a = \frac{T - R}{M_E}$$

5.6.2.3. Linea 1: Autobus IVECO 491E.10.27 "Cityclass"

Il "Cityclass" è il primo autobus a pianale ribassato senza gradini di accesso costruito dalla Iveco, prodotto dal 1997 al 2009 in quantità decisamente rilevanti: sono infatti oltre 6000 gli esemplari venduti fino al 2010 alle aziende di quasi tutte le città italiane e di Paesi quali Svizzera, Grecia, Turchia e Korea del Sud, cui vanno aggiunti svariati telai esportati in Spagna e carrozzati da costruttori locali. Di serie, le taglie disponibili erano tre, ovvero 10,80 m, 12 m e 18 m, e due gli allestimenti, urbano e suburbano, ma sono stati costruiti anche un prototipo snodato interurbano e una piccola serie di veicoli aeroportuali per lo scalo di Orio al Serio (BG); i "Cityclass" prodotti dal 2001 montano motori della serie "Cursor", mentre quelli prodotti dal 2002 hanno marchio Irisbus. La gamma delle motorizzazioni comprendeva propulsori alimentati a gasolio o metano, disponibili con diverse tarature di potenza ai quali va aggiunto un prototipo con alimentazione a idrogeno. La struttura portante, con uno schema che consente diverse configurazioni delle porte, è realizzata in profili scatolati in acciaio, rivestiti su fiancate e tetto da pannelli in lega leggera incollati, mentre le testate sono fabbricate in materiale plastico per contenere la tara.

La A.T.C., tra il 1999 e il 2003, ha acquistato il "Cityclass" nelle versioni da 10,80 m urbana e suburbana e 12 m suburbana, per un totale di 24 unità di cui al 30/11/2013 ne risultano in servizio 22 impiegate su tutte le linee principali della rete; quelli utilizzati sulla Linea 1 sono le sei unità da 10,80 m con allestimento urbano attive dal marzo del 2000. Nelle pagine seguenti se ne riportano le caratteristiche principali e la curva di trazione.

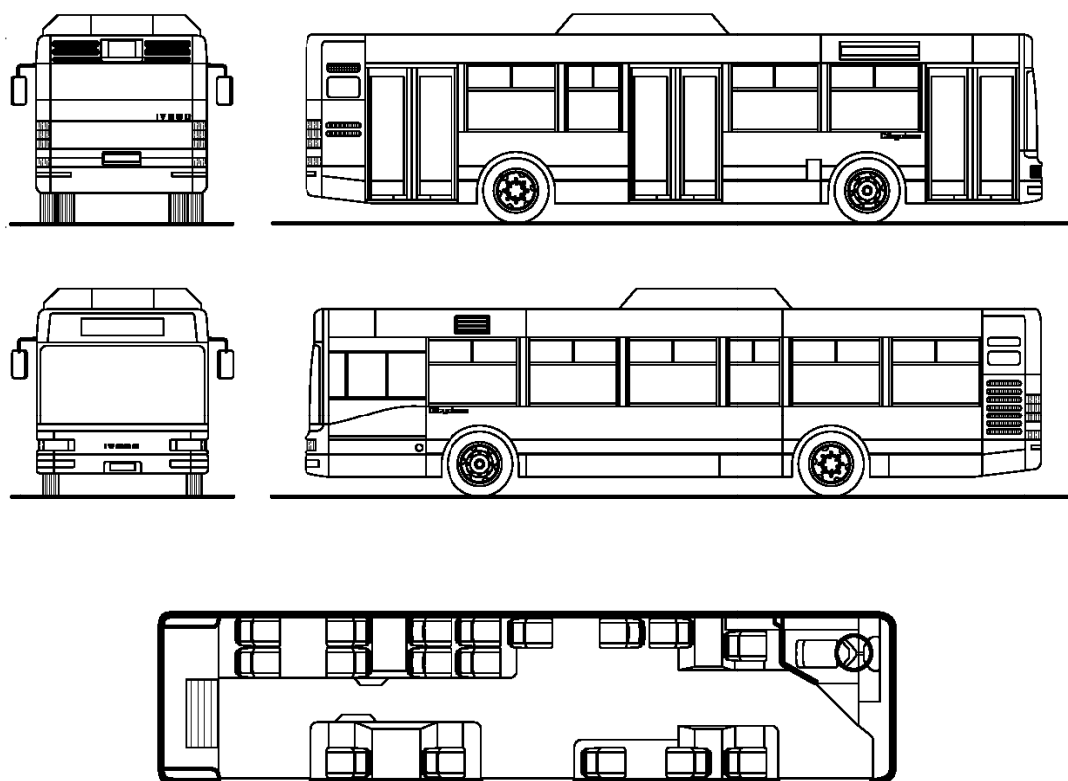


FIGURA 5.01
Autobus IVECO 491E.10.27/U95/3P



FIGURA 5.02
IVECO "Cityclass"
Vista anteriore
(vett.599, Piazza Verdi)



FIGURA 5.03
IVECO "Cityclass"
Vista posteriore
(vett.597, L.go S.Michele)

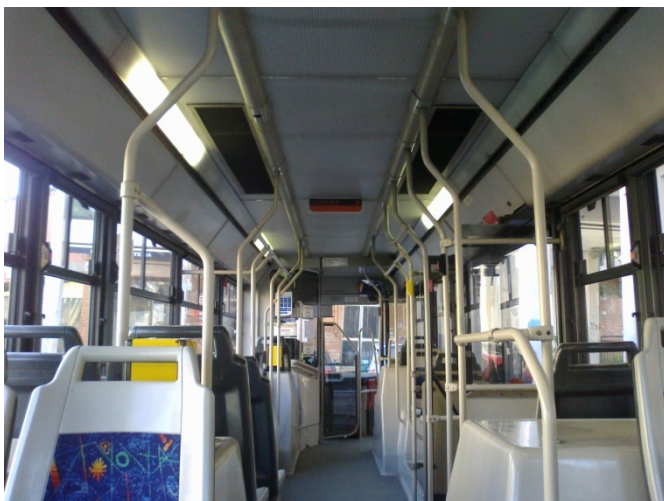


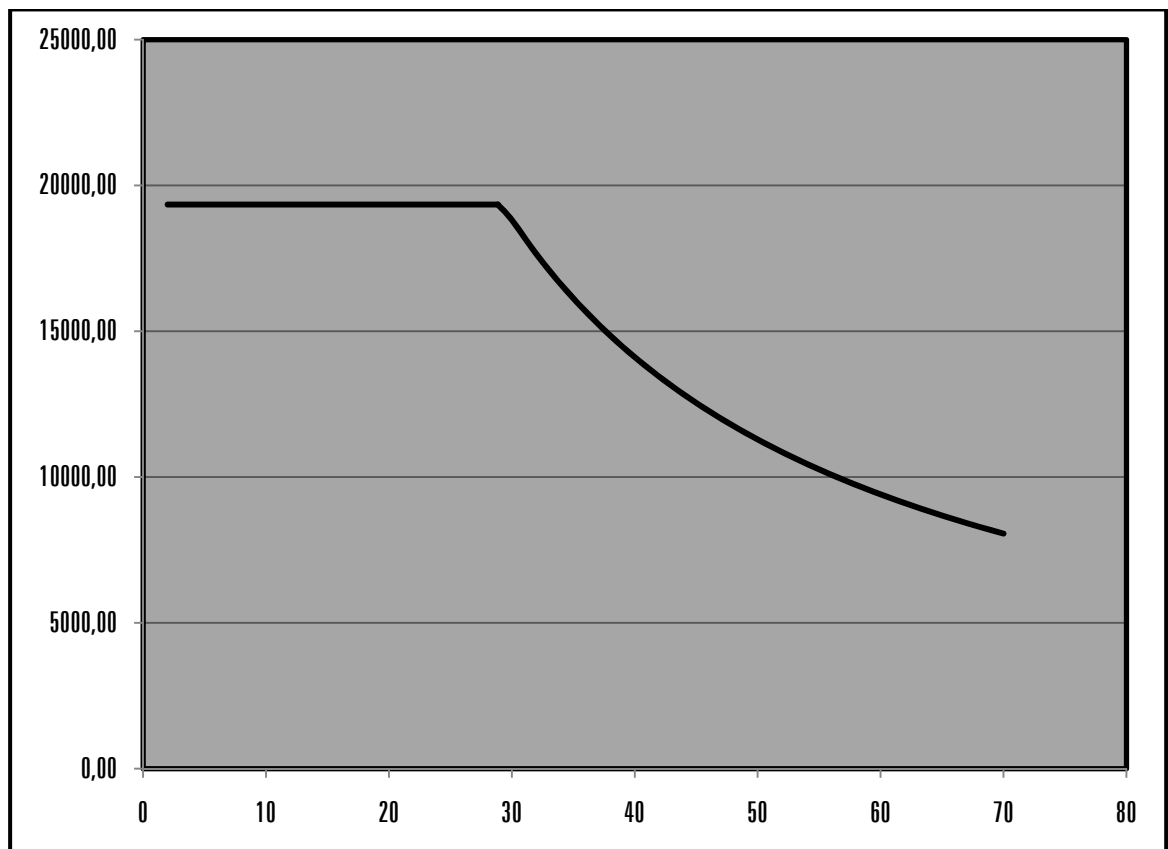
FIGURA 5.04
IVECO "Cityclass"
Vista interna
(vett.602, L.go S.Michele)

DATI TECNICI

DATI GENERALI		CARATTERISTICHE MECCANICHE	
MODELLO	IVECO CITYCLASS 491.10	MOTORE	FIAT 8360.46V TCA
NUMERI AZIENDALI	597 - 602	POSIZIONE	Posteriore verticale
IMMATRICOLAZIONE	08/03/2000	CILINDRATA	7685 cm ³
UNITA TOTALI	6	NUMERO CILINDRI	6 in linea
UNITA IN SERVIZIO	6	ALESAGGIO	112 mm
		CORSA	130 mm
CARATTERISTICHE PRINCIPALI		POTENZA MASSIMA	196 KW
TELAIO	IVECO 491E.12.27		267 CV
CARROZZERIA	IVECO 491.10/U95/3P	GIRI	2050 g/m.
CONDIZIONATORE	Sütrak	COPPIA MASSIMA	1130 Nm
LUNGHEZZA	10795 mm		115 Kgm
LARGHEZZA	2500 mm	GIRI	1400 g/m.
ALTEZZA CASSA	2795 mm	CAMBIO	ZF 5HP500
ALTEZZA TOTALE	2990 mm	N° MARCE	5 + RM
PASSO	5150 mm		1 1: 3,43
SBALZO ANTERIORE	2565 mm		2 1: 2,01
SBALZO POSTERIORE	3080 mm		3 1: 1,42
CARREGGIATA ANT.	2092 mm		4 1: 1
CARREGGIATA POST.	1886 mm		5 1: 0,83
SUP.INTERNA LIBERA	6,70 m ²		RM 1: 4,84
ALT.INTERNA MIN.	2235 mm	RAPPORTO AL PONTE	1 1: 5,9
NUMERO PORTE	3	IDROGUIDA	ZF 8098
TIPO DI PORTE	Rototraslante	<i>FRENI DI SERVIZIO</i>	
AZIONAMENTO	Elettrico	ASSE ANTERIORE	Pneumoidraulico
<i>LARGHEZZA PORTE</i>		ASSE POSTERIORE	Pneumatico
ANTERIORE	1200 mm	<i>FRENI DI SOCCORSO</i>	
CENTRALE	1200 mm	ASSE ANTERIORE	Pneumoidraulico
POSTERIORE	1200 mm	ASSE POSTERIORE	Pneumatico
<i>ALTEZZA PORTE</i>			275
ANTERIORE	1940 mm	SIGLA PNEUMATICI	70
CENTRALE	1940 mm		R 22,5
POSTERIORE	1940 mm		
<i>ALTEZZA SOGLIE PORTE</i>			
ANTERIORE	320 mm	PESI	
CENTRALE	340 mm	TARA CON CONDUCENTE	11110 Kg
POSTERIORE	340 mm		108989 N
		PESO TOTALE AMMESSO	16995 Kg
			166721 N
		% PESO ADERENTE	64,12 %
		PESO ADERENTE A	7124 Kg
		VUOTO	69884 N
			10897 Kg
		PESO ADERENTE TOTALE	106901 N
CAPACITA DICHIARATA			
POSTI A SEDERE	18		
POSTI IN PIEDI	76		
POSTI RIBALTABILI	0		
POSTI CARROZZELLA	0		
POSTI TOTALI	95		

CARATTERISTICA DI TRAZIONE

DATI DI PROGETTO		COEFFICIENTI	
TARA CON CONDUCENTE	11110 Kg	RENDIMENTO	0,80
	108989 N	COEFF. AERODINAMICO	0,55
SUP. INTERNA LIBERA	7,41 m ²	COEFF. DI ADERENZA	0,45
<i>POSTI DI PROGETTO</i>		RAGGIO DELLE RUOTE	0,478 m
A SEDERE	18	SUPERFICIE FRONTALE	6,70 m ²
IN PIEDI	29		
RIBALTABILI	0		
PER CARROZZELLE	0		
TOTALI	48		
		VALORI CALCOLATI	
PESO TOTALE DI PROGETTO	14096 Kg	MASSIMA PENDENZA	13,23 %
	138277 N	FORZA DI TRAZIONE	19345 N
PESO ADERENTE DI PROGETTO	9038 Kg	FORZA DI ADERENZA A VUOTO	31448 N
	88663 N	FORZA DI ADERENZA A CARICO	39898 N
COEFF. MAGGIOR.MASSA	0,22	VELOCITÀ ALLO SPUNTO	29,09 Km/h
MASSA EQUIVALENTE	17197 Kg	RESISTENZA ALLO SPUNTO	1423,58 N
	168698 N	SFORZO DI TRAZIONE	17921,57 N
		ACCELERAZIONE	1,04 m/s ²



5.6.2.4. Linea 3: Autobus BREDAMENARINIBUS "M240LU"

Messo in produzione nel 1998, il "M240" costituisce la seconda generazione di autobus a pianale ribassato di grandi dimensioni della BredaMenarinibus, che già dal 1996 proponeva un 12m con gradino nella sola porta posteriore, il "M221L". Telaio e cassa formano un'unica struttura autoportante secondo lo schema "Monocar", brevetto Menarini degli Anni '60, la cui ossatura è realizzata con trafilati in acciaio ad alta resistenza di spessore 2 e 3 mm saldati elettricamente a formare una gabbia. Ad essa sono poi applicate, con un sistema misto a incastri e viti, le pannellature laterali, in alluminio, e quelle del tetto, che sono incoltate e rivettate e svolgono anche una funzione di irrigidimento; le testate sono invece in fibra di vetro resinata. Proposto in due varianti di lunghezza, 10,80 m e 12 m, e negli allestimenti urbano, suburbano e interurbano, il "M240" era inizialmente dotato di meccanica Iveco, la stessa del "Cityclass", ma dal 2001 questa è stata sostituita da motorizzazioni Daimler-Chrysler. Diffuso in molte città italiane, il "M240" nel 2004 riceve un primo restyling delle testate e degli interni, assumendo la denominazione commerciale "Avancity", quindi dal 2008, viene messa in produzione una gamma con cassa e motorizzazioni completamente nuove, commercializzata come "Avancity +", ma basata sempre sul telaio "M240".

A.T.C., tra il 2000 e il 2004, ha acquistato tre lotti di "240", due suburbani e uno urbano, per un totale di 24 unità da 12 m, tutte attive al 30/11/2013; le vetture su cui è stato basato il modello sono le sei unità urbane, entrate in servizio tra Dicembre 2002 e Gennaio 2003, e delle quali si riportano i dati tecnici principali e le curve caratteristiche.

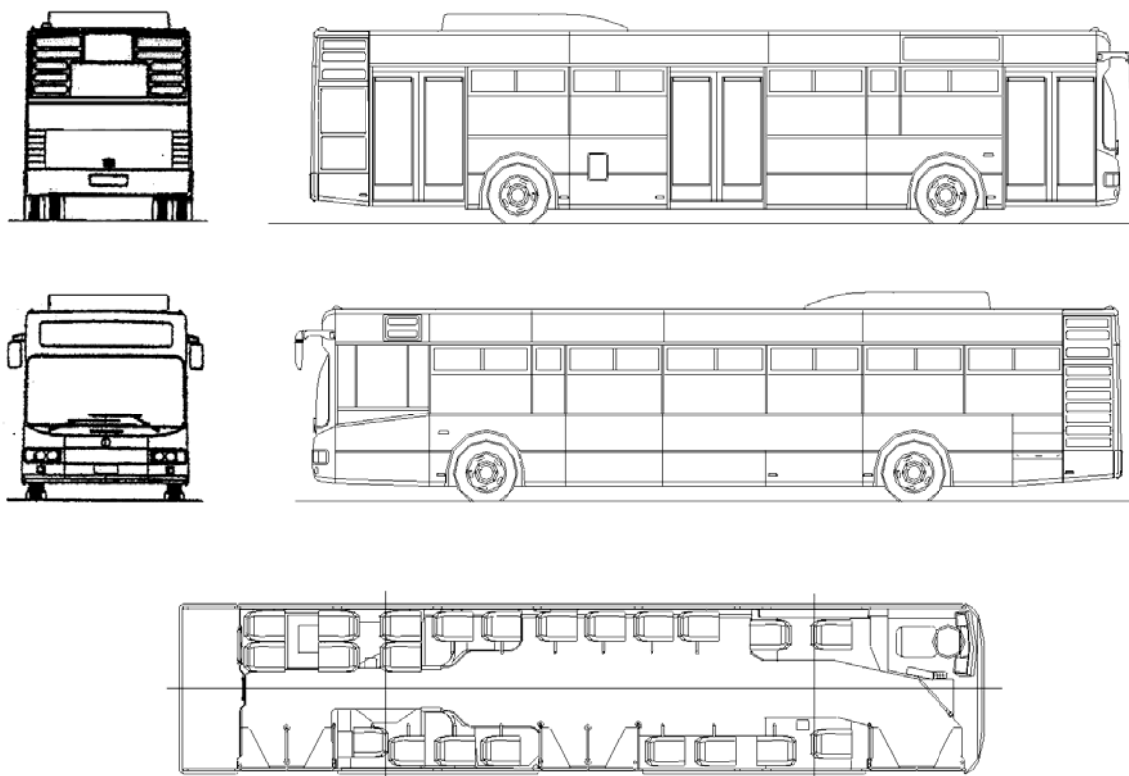


FIGURA 5.05
BredaMenariniBus M240/2LU



FIGURA 5.06
B.M.B. "M240LU"
Vista anteriore
(vett.647, Piazza Verdi)



FIGURA 5.07
B.M.B. "M240LU"
Vista posteriore
(vett.651, Via Genova)



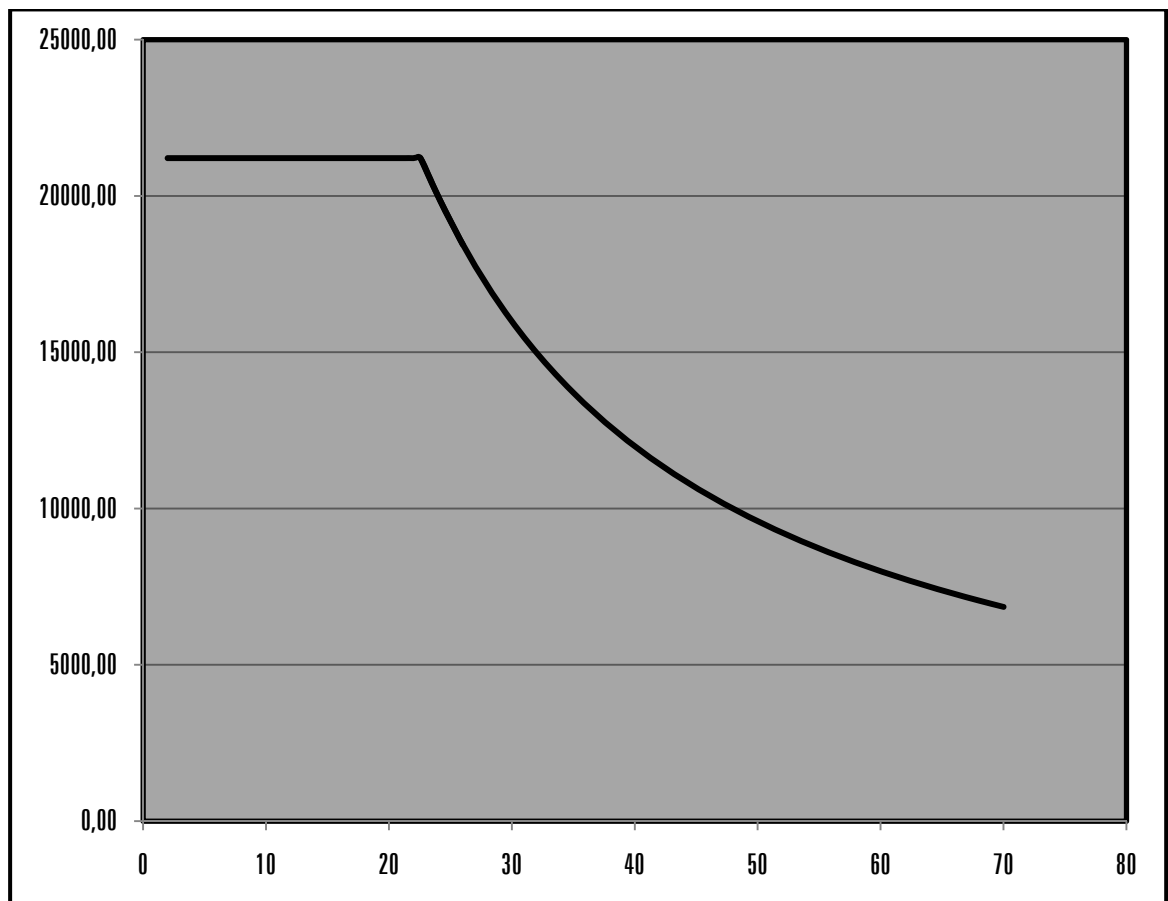
FIGURA 5.08
B.M.B. "M240LU"
Vista interna
(vett.647, Via Genova)

DATI TECNICI

DATI GENERALI		CARATTERISTICHE MECCANICHE	
MODELLO	BREDAMENARINIBUS M240/2LU	MOTORE	DAIMLER-CHRYSL. OM906LA
NUMERI AZIENDALI	646 - 651	POSIZIONE	Posteriore verticale
IMMATRICOLAZIONE	28/10/2002 - 23/01/2003	CILINDRATA	6374 cm ³
UNITÀ TOTALI	6	NUMERO CILINDRI	6 in linea
UNITÀ IN SERVIZIO	6	ALESAGGIO	102 mm
		CORSA	130 mm
		POTENZA MASSIMA	205 KW
			279 CV
		GIRI	220 g/m.
		COPPIA MASSIMA	1000 Nm
			102 Kgm
		GIRI	1600 g/m.
		CAMBIO	VOITH DIWA 854.3
		N° MARCE	4 + RM
		RAPPORTI AL CAMBIO	1 1: 5,30
			2 1: 1,36
			3 1: 1,00
			4 1: 0,73
			5 ASSENTE
		RM 1: 4,7	
		RAPPORTO AL PONTE	1 1: 5,84
		IDROGUIDA	ZF 8098
		<i>FRENI DI SERVIZIO</i>	
		ASSE ANTERIORE	Pneumatico
		ASSE POSTERIORE	Pneumatico
		<i>FRENI DI SOCCORSO</i>	
		ASSE ANTERIORE	Pneumatico
		ASSE POSTERIORE	Pneumatico
			275
		SIGLA PNEUMATICI	70
			R 22,5
		PESI	
		TARA CON CONDUCENTE	10550 Kg
			103496 N
		PESO TOTALE AMMESSO	18900 Kg
			185409 N
		% PESO ADERENTE	65,69 %
		PESO ADERENTE A	6930 Kg
		VUOTO	67986 N
		PESO ADERENTE TOTALE	12415 Kg
			121795 N
CAPACITÀ DICHIARATA			
POSTI A SEDERE	22		
POSTI IN PIEDI	88		
POSTI RIBALTABILI	0		
POSTI CARROZZELLA	0		
POSTI TOTALI	111		

CARATTERISTICA DI TRAZIONE

DATI DI PROGETTO		COEFFICIENTI	
TARA CON CONDUCENTE	10550 Kg	RENDIMENTO	0,65
	103496 N	COEFF. AERODINAMICO	0,55
SUP. INTERNA LIBERA	10,66 m ²	COEFF. DI ADERENZA	0,45
<i>POSTI DI PROGETTO</i>		RAGGIO DELLE RUOTE	0,478 m
A SEDERE	22	SUPERFICIE FRONTALE	7,32 m ²
IN PIEDI	42		
RIBALTABILI	0		
PER CARROZZELLE	0		
TOTALI	65		
		VALORI CALCOLATI	
PESO TOTALE DI PROGETTO	14589 Kg	MASSIMA PENDENZA	14,06 %
	143118 N	FORZA DI TRAZIONE	21206 N
PESO ADERENTE DI PROGETTO	9584 Kg	FORZA DI ADERENZA A VUOTO	30594 N
	94014 N	FORZA DI ADERENZA A CARICO	42306 N
COEFF. MAGGIOR. MASSA	0,22	VELOCITÀ ALLO SPUNTO	22,57 Km/h
MASSA EQUIVALENTE	17799 Kg	RESISTENZA ALLO SPUNTO	1365,54 N
	174604 N	SFORZO DI TRAZIONE	19840,95 N
		ACCELERAZIONE	1,11 m/s ²



5.6.2.5. Linea 37: Autobus MERCEDES-BENZ O520 "Cito 8,9"

Presentato nel 2000 e prodotto fino al 2005, il Mercedes-Benz "Cito" è stato il più diffuso tra gli autobus ibridi di seconda generazione, con una discreta produzione destinata a svariate città italiane ed europee. Disponibile in tre versioni che si distinguono per la lunghezza, da 8 m a 9,6 m, questo autobus presenta l'insolita disposizione dell'apparato propulsore nell'intera sezione di coda con asse motore posteriore immediatamente a ridosso della testata, una soluzione che ha permesso la realizzazione di un abitacolo totalmente privo di ingombri e quindi caratterizzato da ampi spazi e pavimento perfettamente piano. Per contro, il passo risulta piuttosto lungo in relazione alle dimensioni con conseguenze negative sulla manovrabilità, che è simile a quella di veicoli di grandezza maggiore. L'apparato di trazione, definito "power pack", è costituito da un motogeneratore diesel connesso ad un alternatore sincrono che fornisce la tensione a 650V per l'alimentazione del motore di trazione, una macchina trifase asincrona montata immediatamente a ridosso del differenziale. La regolazione del regime del motore termico è a comando elettronico, a mezzo di un inverter tipo I.G.B.T.: ne risulta una marcia con elevata accelerazione e priva di strappi. L'ossatura portante è costituita da un'ossatura a telaio in alluminio a struttura modulare, composta da due moduli centrali al quale vengono connesse le sezioni estreme, di cui quella posteriore è costituita dal power pack.

La A.T.C., tra il 2001 e il 2004, ha acquistato un totale di 10 "Cito" in tutte le taglie, ancora tutti in servizio al 30/11/2013; in questa sede, quelli presi a modello sono le 5 unità da 8,9 m n allestimento urbano entrate in servizio all'inizio del 2002.

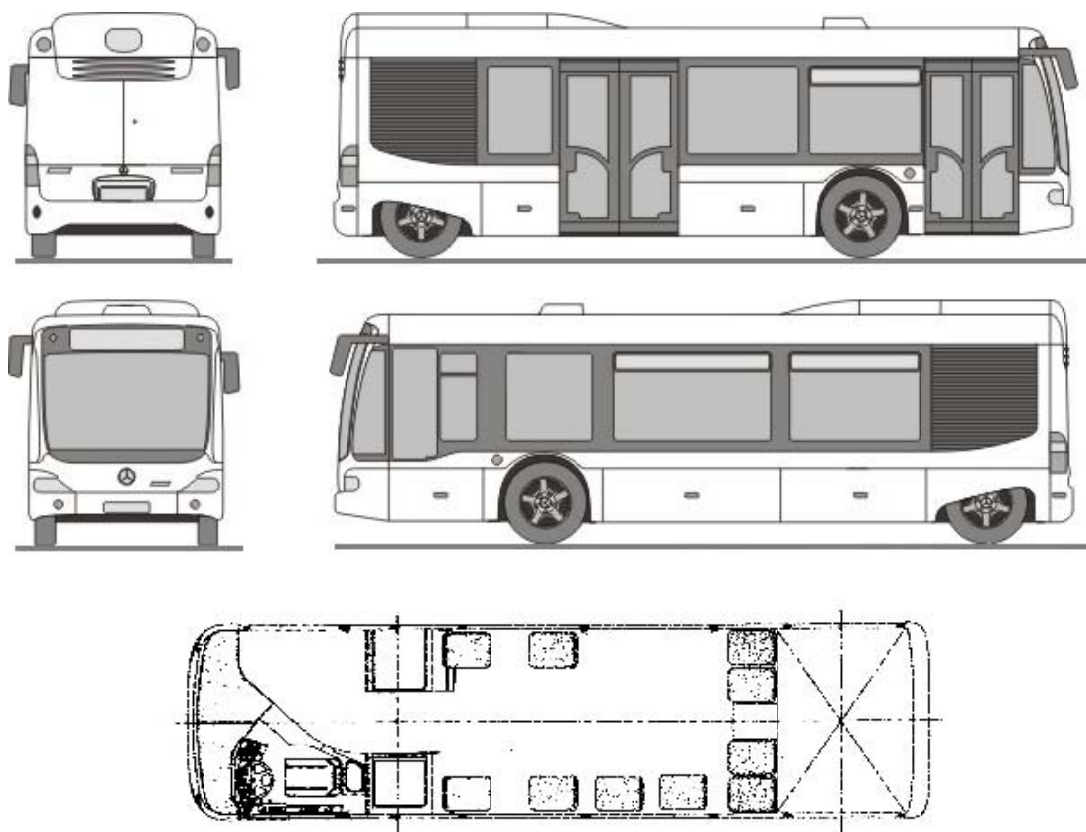


FIGURA.5.09
Mercedes-Benz O520 "Cito 8,9"



FIGURA 5.10
Mercedes-Benz "Cito 8,9"
Vista anteriore
(vett.637, Corso Cavour)



FIGURA 5.11
Mercedes-Benz "Cito 8,9"
Vista posteriore
(vett.634, V. XXIV Maggio)



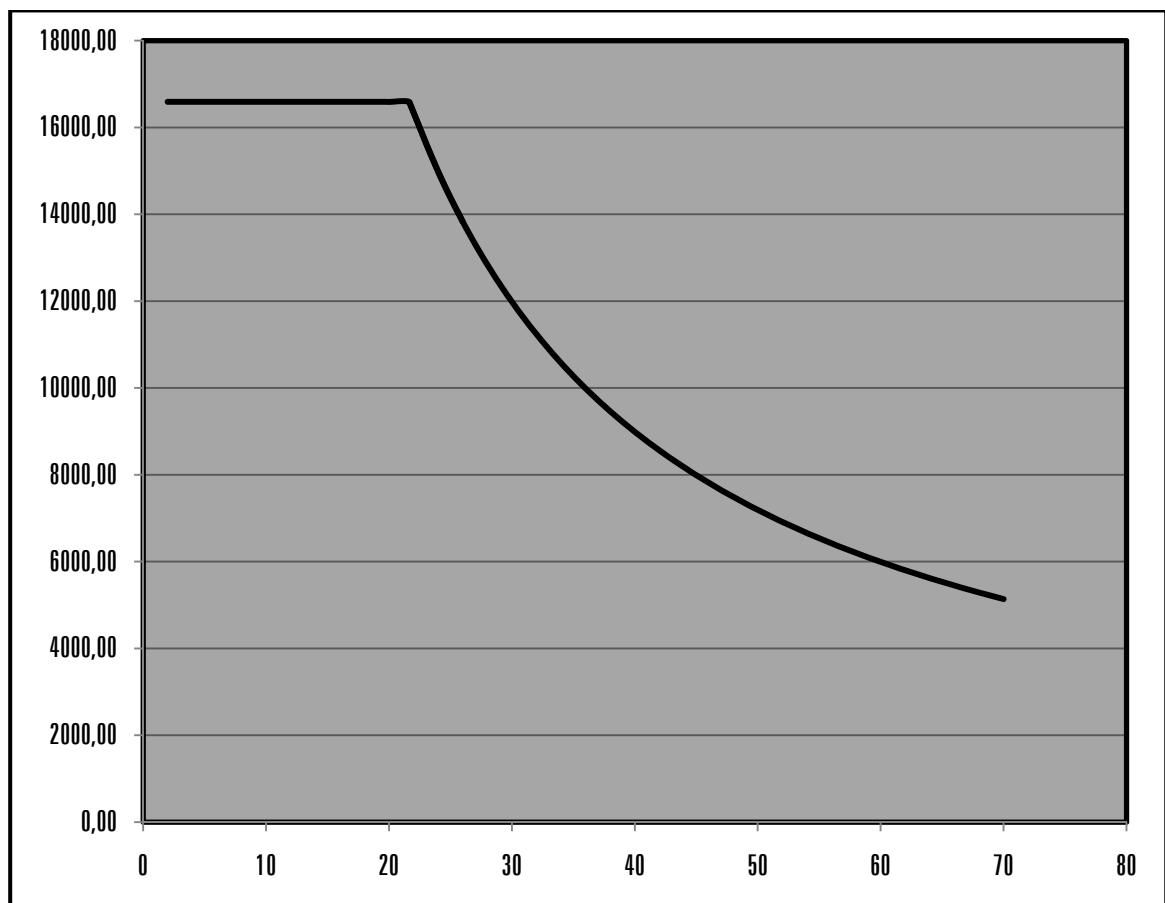
FIGURA 5.12
Mercedes-Benz "Cito 8,9"
Vista interna
(vett.636, Via Liguria)

DATI TECNICI

DATI GENERALI		CARATTERISTICHE MECCANICHE	
MODELLO	M.B. 0520 "Cito 8,9"	MOTORE ELETTRICO	SIEMENS 1PV5138-4WS24-Z
NUMERI AZIENDALI	634 - 638	POTENZA NOMINALE	85 KW
IMMATRICOLAZIONE	05/12/2001 - 04/01/2002		116 CV
UNITA TOTALI	5	GIRI	6000 g/m.
UNITA IN SERVIZIO	5	COPPIA MASSIMA	220 Nm
			22 Kgm
CARATTERISTICHE PRINCIPALI		GIRI	3000 g/m.
TELAIO	MERCEDES-BENZ 0520	MOTOGENERATORE	DAIMLER-CHR. 0M904LA
CARROZZERIA	MERCEDES-BENZ "Cito 8,9"	POSIZIONE	Trasversale verticale
CONDIZIONATORE	di serie	CILINDRATA	4249 cm ³
LUNGHEZZA	8908 mm	NUMERO CILINDRI	4 in linea
LARGHEZZA	2350 mm	ALESAGGIO	102 mm
ALTEZZA CASSA	2774 mm	CORSA	130 mm
ALTEZZA TOTALE	2945 mm	POTENZA MASSIMA	125 KW
PASSO	5323 mm		170 CV
SBALZO ANTERIORE	2530 mm	GIRI	2300 g/m.
SBALZO POSTERIORE	1055 mm	COPPIA MASSIMA	660 Nm
CARREGGIATA ANT.	1953 mm		67 Kgm
CARREGGIATA POST.	1953 mm	GIRI	1500 g/m.
ALT. INTERNA MIN.	2020 mm	RAPPORTO RIDUTTORE	1 1: 5,13
NUMERO PORTE	2	RAPPORTO AL PONTE	1 1: 5,84
TIPO DI PORTE	Rototraslante	IDROGUIDA	ZF 8090
AZIONAMENTO	Elettrico	<i>FRENI DI SERVIZIO</i>	
<i>LARGHEZZA PORTE</i>		ASSE ANTERIORE	Pneumatico
ANTERIORE	860 mm	ASSE POSTERIORE	Pneumatico
CENTRALE	1180 mm	<i>FRENI DI SOCCORSO</i>	
POSTERIORE	ASSENTE	ASSE ANTERIORE	Pneumatico
<i>ALTEZZA PORTE</i>		ASSE POSTERIORE	Pneumatico
ANTERIORE	1960 mm		275
CENTRALE	1970 mm	SIGLA PNEUMATICI	70
POSTERIORE	ASSENTE		R 22,5
<i>ALTEZZA SOGLIE PORTE</i>			
ANTERIORE	330 mm	PESI	
CENTRALE	330 mm	TARA CON CONDUCENTE	8310 Kg
POSTERIORE	ASSENTE		81521 N
		PESO TOTALE AMMESSO	12350 Kg
			121154 N
		% PESO ADERENTE	65,00 %
		PESO ADERENTE A	5402 Kg
		VUOTO	52989 N
			8028 Kg
		PESO ADERENTE TOTALE	78750 N
CAPACITA' DICHIARATA			
POSTI A SEDERE	10		
POSTI IN PIEDI	40		
POSTI RIBALTABILI	0		
POSTI CARROZZELLA	0		
POSTI TOTALI	51		

CARATTERISTICA DI TRAZIONE

DATI DI PROGETTO		COEFFICIENTI	
TARA CON CONDUCENTE	8310 Kg	RENDIMENTO	0,80
	81521 N	COEFF. AERODINAMICO	0,55
SUP. INTERNA LIBERA	6,92 m ²	COEFF. DI ADERENZA	0,45
<i>POSTI DI PROGETTO</i>		RAGGIO DELLE RUOTE	0,478 m
A SEDERE	10	SUPERFICIE FRONTALE	7,32 m ²
IN PIEDI	27		
RIBALTABILI	0		
PER CARROZZELLE	0		
TOTALI	38	VALORI CALCOLATI	
PESO TOTALE DI PROGETTO	10617 Kg	MASSIMA PENDENZA	15,19 %
	104148 N	FORZA DI TRAZIONE	16610 N
PESO ADERENTE DI PROGETTO	6901 Kg	FORZA DI ADERENZA A VUOTO	23845 N
	67696 N	FORZA DI ADERENZA A CARICO	30463 N
COEFF. MAGGIOR. MASSA	0,22	VELOCITÀ ALLO SPUNTO	21,63 Km/h
MASSA EQUIVALENTE	12952 Kg	RESISTENZA ALLO SPUNTO	1006,74 N
	127060 N	SFORZO DI TRAZIONE	15603,24 N
		ACCELERAZIONE	1,20 m/s ²



5.6.3. DIAGRAMMI DI TRAZIONE

5.6.3.1. Teoria generale

Il diagramma di trazione costituisce la rappresentazione del moto di un veicolo tra due punti attraverso le variabili cinematiche ed è il modello più diffuso per lo studio dei sistemi di trasporto. Più in dettaglio, esso viene tracciato su un piano cartesiano con il tempo in ascissa e la velocità in ordinata per cui, per la relazione che lega le due grandezze, l'area sottesa dal grafico indica lo spazio percorso, mentre la tangente nel generico punto corrisponde all'accelerazione nel relativo istante. Esistono diverse forme del diagramma di trazione, che dipendono da una serie di condizioni al contorno legate alle caratteristiche della marcia, della via e della circolazione, quali limiti di velocità o congestione del deflusso veicolare, che saranno meglio analizzati nel seguito. Ci si limita qui a specificare che in generale i diagrammi possono essere considerati come una successione di fasi di avviamento, o, più in generale, di accelerazione, fasi a velocità costante, fasi di moto per inerzia, o di "coasting", fasi di decelerazione e fasi di sosta. Si precisa inoltre che in questa sede i diagrammi sono stati riferiti ai tratti compresi tra due fermate successive in cui, secondo i risultati dei rilievi, i veicoli hanno effettuato una sosta; tale sosta è stata attribuita alla fermata terminale di ogni diagramma.

5.6.3.2. Fase di accelerazione

In questa fase, la costruzione del diagramma di trazione si effettua per integrazione dell'equazione generale del moto; questa operazione, per ragioni di rapidità di esecuzione, si effettua per tratti, fissando un intervallo di velocità " Δv " di valore sufficientemente "piccolo" per ottenere una migliore approssimazione: si è qui scelto il valore di 2 km/h. Per ognuno di tali intervalli, si calcola il valore dello sforzo di trazione, " T ", e della risultante delle resistenze, " R ", riferiti al valore mediano della velocità nell'intervallo stesso (ad esempio, nell'intervallo tra 12 e 13 Km/h, il valore di riferimento è 11 Km/h):

$$T^K = T (v_0^K + \Delta v/2) ; R^K = R (v_0^K + \Delta v/2)$$

quindi, per ogni intervallo, si calcola il tempo necessario per il passaggio dal valore iniziale della velocità, " v_0 " a quello finale " v_1 ", con la relazione:

$$\Delta t^K = \frac{\Delta v}{T^K - R^K} \cdot \frac{P \cdot (1+\beta)}{g}$$

e lo spazio percorso durante tale intervallo di tempo, dato da:

$$\Delta S^K = \Delta t^K \cdot (v_0^K + \Delta v/2)$$

Sommando quindi progressivamente i vari intervalli di tempo e di spazio, si ottengono, rispettivamente, il tempo e lo spazio totali.

5.6.3.3. Fase di decelerazione

In decelerazione, la forza di trazione è sostituita dall'azione frenante, " F_F ", esercitata dal relativo impianto sulle ruote che ha segno negativo in quanto opposta al moto del veicolo; l'equazione generale del moto diventa pertanto:

$$- F_F - R = M_E \cdot dv/dt$$

da cui:

$$F_F + R = - M_E \cdot dv/dt$$

nella quale, poiché la massa equivalente è necessariamente positiva, il termine " dv/dt " è negativo, e ha quindi il significato di decelerazione. Per la sua determinazione occorre scrivere l'equazione precedente in funzione dello spazio, ossia:

$$F_F + R = - M_E \cdot v \cdot ds/dt$$

e da essa calcolare lo spazio di frenatura per integrazione inserendo per maggiore aderenza alla realtà anche un termine rappresentativo del ritardo che intercorre tra la percezione di un ostacolo e l'inizio dell'azione frenante, durante il quale il veicolo prosegue il moto di avanzamento; tale termine è detto "spazio morto", in simboli " s_0 ", ed è dato dall'espressione:

$$s_0 = v_0 \cdot t_0$$

dove " v_0 " è la velocità del veicolo al momento della percezione dell'ostacolo, mentre " t_0 " è il ritardo dell'azione frenante, dato a sua volta dalla somma del tempo di reazione del conducente e del tempo tecnico di freno, che è un dato dipendente dal veicolo. In definitiva, lo spazio di frenatura è dato da:

$$s_F = s_0 + \frac{(1 + \beta)}{g} \cdot \int [(v/R) dv]$$

con "R" di espressione:

$$R = \frac{F_F}{P} + \frac{r_R}{1000} + \frac{K \cdot S \cdot v^2}{P} \pm \frac{i}{1000}$$

Sia le resistenze al rotolamento e all'aria, indicate dal secondo e dal terzo termine, che la stessa forza frenante " F_F " variano con la velocità del veicolo, diminuendo durante la frenatura: le resistenze sono infatti dipendenti direttamente dalla velocità, mentre la forza frenante è dipendente dal coefficiente di attrito tra i ferodi e l'acciaio dell'apparato frenante, che diminuisce con il riscaldamento degli elementi stessi. Tuttavia, nel caso stradale e in particolare in quello dei veicoli per trasporto urbano, " F_F " può essere considerata costante, in quanto le frenature hanno durate relativamente limitate nel tempo, tali cioè da non provocare una rilevante variazione termica e quindi una significativa variazione del coefficiente di attrito. Allo stesso modo, per le basse velocità in gioco, con buona approssimazione possono essere ritenute costanti anche le due resistenze di cui sopra: la somma dei tre termini variabili, allora, può essere sostituita da un unico coefficiente costante " f_E ", detto "coefficiente di aderenza equivalente" e calco-

labile da misure sperimentali o desumibile da appositi abachi o tabelle di validità generale:

$$R = f_E \pm (i/1000)$$

Risolvendo l'integrale tra i valori iniziale e finale della velocità, rispettivamente " v_0 " e " v_1 " si ottiene:

$$s_F = v_0 \cdot t_0 + \frac{v_0^2 - v_1^2}{2 \cdot g \cdot [f_E \pm (i/1000)]}$$

Si tratta di un'espressione formalmente analoga a quella dello spazio percorso da un corpo con moto uniformemente decelerato: il prodotto

$$g \cdot [f_E \pm (i/1000)]$$

ha pertanto il significato, appunto, di una decelerazione. In questa sede, il valore di " f_E " è stato assunto pari a $1,2 \text{ m/s}^2$.

5.6.3.4. Condizioni al contorno

Come anticipato in 5.6.3.1., per il tracciamento dei diagrammi occorre imporre una serie di condizioni che ne definiscono la forma. In particolare, è necessario stabilire la velocità di regime, cioè la massima che il veicolo potrà raggiungere sul tratto in oggetto e le condizioni di deflusso della corrente veicolare in cui il veicolo stesso si muove: essa può essere a flusso libero oppure in regime di stop-and-go, e in quest'ultimo caso anche il diagramma assumerà una forma specifica, composta da fasi di accelerazione, decelerazione e sosta in sequenza. In questa sede, le velocità di regime sono state stimate, per ogni tratto, in funzione delle caratteristiche delle relative correnti veicolari; a tal fine, durante la campagna di rilievo sono state registrate le condizioni di traffico che hanno permesso di individuare i tratti con situazioni di congestione della circolazione o comunque con flusso rallentato. I tratti in cui, infatti, si sono registrate difficoltà di deflusso, ma senza che questo avvenisse con stop-and-go, o quelli in cui si è rilevato stop-and-go solo occasionalmente, sono stati modellizzati con diagrammi in regime di flusso libero, ma con bassa velocità di regime. Per ottenere un risultato maggiormente rappresentativo della realtà, nella redazione dei diagrammi si è tenuto conto anche dei rallentamenti nelle curve di raggio più stretto o in corrispondenza di elementi particolari, quali dissuasori di velocità o restringimenti localizzati delle corsie.

Per quanto riguarda le caratteristiche del tracciato, quali la posizione di fermate e le pendenze delle varie livellette, sono state ottenute dai profili longitudinali delle tre linee facenti parte del Capitolato per l'acquisto dei nuovi filobus, forniti dalla A.T.C. e allegati al presente documento; dalle planimetrie, anch'esse prodotte dalla A.T.C. per il citato Capitolato, sono invece state ricavate le altre misure di distanza necessarie, quali le posizioni delle intersezioni o quelle delle fermate in posizione diversa rispetto a quanto riportato sul profilo: sono le fermate ARSENALE Porta Principale e MERCATO, poste in una nuova ubicazione definitivamente, e COMUNE Via Vittorio Veneto, PORTA SPRUGOLA e VERDI in direzione Levante, spostate a causa di cantieri durante i rilievi della Linea 37.

Si precisa infine che per le Linee 1 e 3, sono stati inseriti nel modello anche gli incroci con altri mezzi pubblici che nelle parti più strette, rispettivamente, di Corso Cavour e Via Genova, come spiegato in precedenza avvengono con difficoltà, schematizzandoli attraverso brevi soste nei tratti corrispondenti.

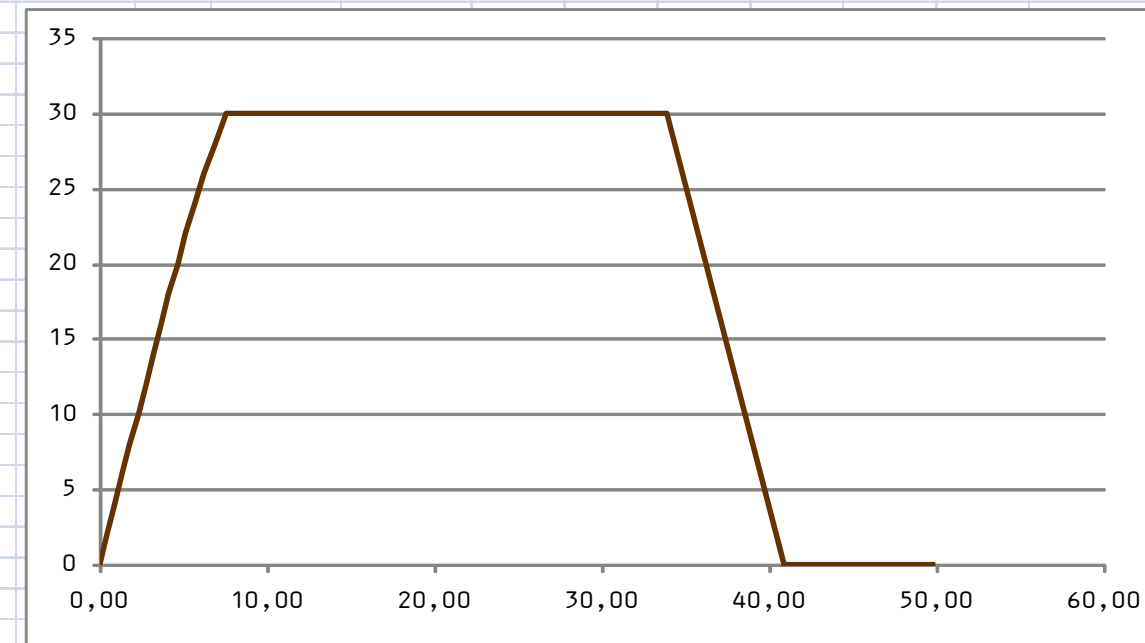
5.6.3.5. Esempi di diagrammi di trazione

Nelle pagine seguenti i diagrammi di trazione dei vari tratti sono stati omessi, e per ogni linea sono stati riportati solo i principali parametri caratterizzanti ogni tratto e l'orario grafico messo a confronto con quello medio da rilievo; a titolo di esempio, tuttavia, si riportano tre diagrammi completi, relativi a tre diverse situazioni, rispettivamente di flusso libero su tratto privo di intersezioni, di circolazione rallentata su tratto con intersezione e di deflusso in regime di stop-and-go relativi rispettivamente alle Linee 37, 1 e 3.

LINEA	37	VIA FIUME - VIA VALDILOCCHI
SETTORE	3	OSPEDALE Via XXIV Maggio - A.S.G.
TRATTO	35	VECCHIA DORGIA - CAMPITELLI

SCHEMA DEL TRATTO		PEND. %	DEC. m/s ²	VELOCITA Km/H
0	FERMATA 34 VECCHIA DORGIA	0,00	1,20	30
248	FERMATA 35 CAMPITELLI			

FASE	ID.	TIPOLOGIA	TEMPO			DISTANZA			VELOCITA MEDIA Km/h
			INIZ. s	FIN. s	DURATA s	INIZ. m	FIN. m	PARZ. m	
A		ACCELERAZIONE	0,00	7,57	7,57	0,00	33,74	33,74	16,04
C		ACCELERAZIONE	7,57	33,86	26,29	33,74	219,06	185,32	25,38
D		DECELERAZIONE	33,86	40,81	6,94	219,06	248,00	28,94	15,00
F		SOSTA ALLA FERMATA	40,81	49,81	9,00	248,00	248,00	0,00	0,00
VELOCITA COMMERCIALE DI TRATTO									17,93
VELOCITA MEDIA DI TRATTO									21,88

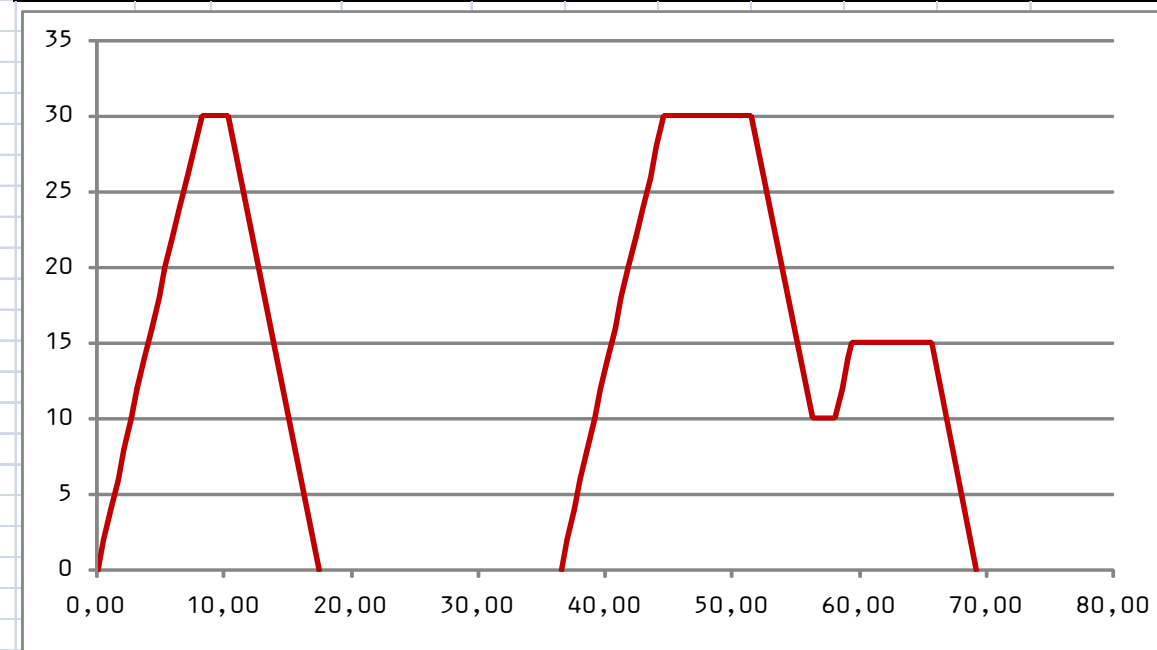


FASE	VELOCITA		SFORZO TRAZIONE N	RESIST. N	SFORZO ACCELER. N	TEMPO		DISTANZA	
	INIZIALE Km/h	FINALE Km/h				PARZIALE s	TOTALE s	PARZIALE m	TOTALE m
A	0	0	16610	792	15818	0,00	0,00	0,00	0,00
	0	2	16610	799	15811	0,46	0,46	0,13	0,13
	2	4	16610	824	15786	0,46	0,91	0,38	0,51
	4	6	16610	863	15747	0,46	1,37	0,63	1,14
	6	8	16610	915	15695	0,46	1,83	0,89	2,03
	8	10	16610	980	15630	0,46	2,29	1,15	3,18
	10	12	16610	1059	15551	0,46	2,75	1,41	4,60
	12	14	16610	1151	15459	0,47	3,21	1,68	6,28
	14	16	16610	1257	15353	0,47	3,68	1,95	8,23
	16	18	16610	1376	15234	0,47	4,16	2,23	10,46
	18	20	16610	1509	15101	0,48	4,63	2,51	12,98
	20	22	16610	1655	14955	0,48	5,11	2,81	15,78
	22	24	15652	1815	13837	0,52	5,63	3,32	19,11
	24	26	14400	1988	12412	0,58	6,21	4,03	23,13
26	28	13333	2174	11159	0,64	6,86	4,84	27,97	
28	30	12414	2374	10040	0,72	7,57	5,77	33,74	
C	30	30				26,29	33,86	219,06	219,06
D	30	0				6,94	40,81	28,94	248,00
F	0	0				9,00	49,81	0,00	248,00
VELOCITA COMMERCIALE									17,93
VELOCITA MEDIA									21,88

LINEA	1	PEGAZZANO - BRAGARINA
SETTORE	2	BIBLIOTECA "MAZZINI" - OSPEDALE Via XXIV Maggio
TRATTO	8	BIBLIOTECA "MAZZINI" - VIA DI MONALE

SCHEMA DEL TRATTO			PEND. %	DEC. m/s ²	VELOCITA Km/H
0	FERMATA 7	BIBLIOTECA "MAZZINI"	-0,34	1,17	40
82	INTERSEZIONE 5	CAVOUR-GARIBALDI dir.Centro (semaforo a ciclo var.)			25
187	CURVA	90° a destra			10
230	FERMATA 8	VIA DI MONALE			20

ID.	FASE TIPOLOGIA	TEMPO			DISTANZA			VELOCITA MEDIA Km/h
		INIZ. s	FIN. s	DURATA s	INIZ. m	FIN. m	PARZ. m	
A.1	ACCELERAZIONE	0,00	8,19	8,19	0,00	30,03	30,03	13,20
C.1	VELOCITÀ COSTANTE	8,19	10,29	2,11	30,03	52,24	22,21	37,98
D.1	DECELERAZIONE	10,29	17,44	7,14	52,24	82,00	29,76	15,00
I	ATTESA ALL'INTERSEZIONE	17,44	36,44	19,00	82,00	82,00	0,00	0,00
A.2	ACCELERAZIONE	36,44	44,63	8,19	82,00	116,69	34,69	15,25
C.2	VELOCITÀ COSTANTE	44,63	51,48	6,85	116,69	173,77	57,08	30,00
D.2	DECELERAZIONE	51,48	56,24	4,76	173,77	187,00	13,23	10,00
R	VELOCITÀ RIDOTTA	56,24	58,04	1,80	187,00	192,00	5,00	10,00
A.3	ACCELERAZIONE	58,04	59,38	1,34	192,00	196,67	4,67	12,51
C.3	VELOCITÀ COSTANTE	59,38	65,60	6,21	196,67	222,56	25,89	15,00
D.3	DECELERAZIONE	65,60	69,17	3,57	222,56	230,00	7,44	7,50
F	SOSTA ALLA FERMATA	69,17	85,17	16,00	230,00	230,00	0,00	0,00
VELOCITÀ COMMERCIALE DI TRATTO								9,72
VELOCITÀ MEDIA DI TRATTO								11,97

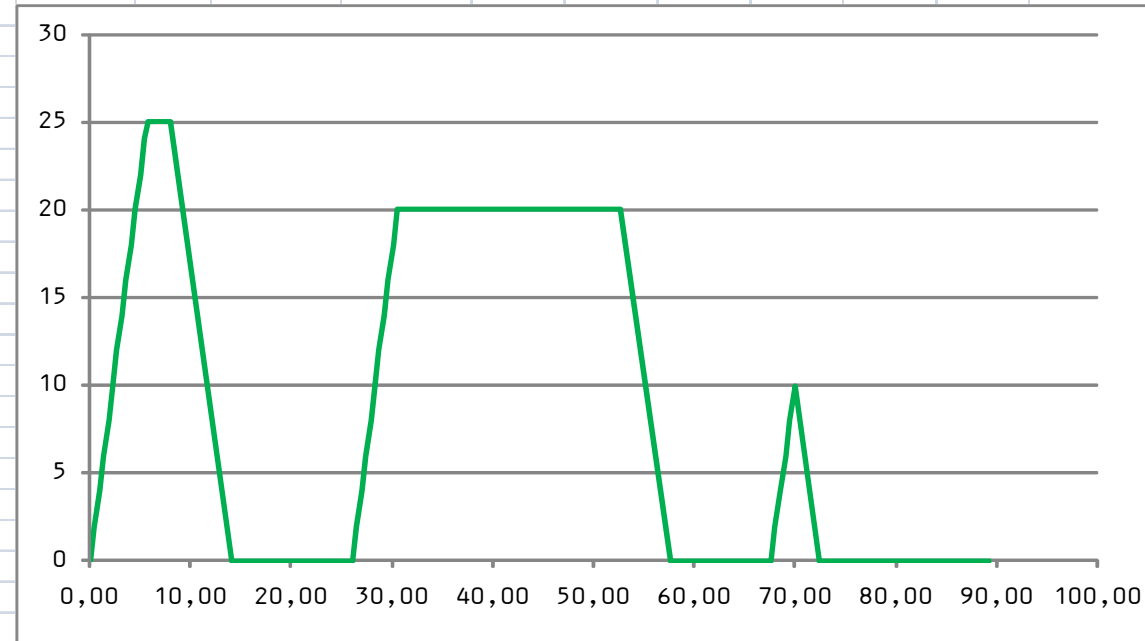


FASE	VELOCITÀ		SFORZO TRAZIONE N	RESIST. N	SFORZO ACCELER. N	TEMPO		DISTANZA	
	INIZIALE Km/h	FINALE Km/h				PARZIALE s	TOTALE s	PARZIALE m	TOTALE m
A.1	0	0	19345	581	18764	0,00	0,00	0,00	0,00
	0	2	19345	590	18755	0,53	0,53	0,15	0,15
	2	4	19345	620	18725	0,53	1,06	0,44	0,59
	4	6	19345	663	18682	0,53	1,58	0,74	1,32
	6	8	19345	720	18625	0,53	2,12	1,03	2,35
	8	10	19345	792	18553	0,53	2,65	1,33	3,69
	10	12	19345	877	18468	0,54	3,18	1,64	5,32
	12	14	19345	976	18369	0,54	3,72	1,94	7,27
	14	16	19345	1089	18256	0,54	4,26	2,26	9,52
	16	18	19345	1216	18129	0,55	4,81	2,58	12,10
	18	20	19345	1357	17988	0,55	5,36	2,90	15,00
	20	22	19345	1512	17833	0,55	5,91	3,23	18,23
	22	24	19345	1681	17664	0,56	6,47	3,58	21,81
	24	26	19345	1864	17481	0,57	7,04	3,93	25,74
26	28	19345	2061	17284	0,57	7,61	4,29	30,03	
28	30	19345	2271	17074	0,58	8,19	4,66	34,69	
C.1	30	30				2,11	10,29	17,55	52,24
D.1	30	0				7,14	17,44	29,76	82,00
I	0	0				19,00	36,44	0,00	82,00
A.2	0	2	19345	590	18755	0,53	36,97	0,15	82,15
	2	4	19345	620	18725	0,53	37,49	0,44	82,59
	4	6	19345	663	18682	0,53	38,02	0,74	83,32
	6	8	19345	720	18625	0,53	38,55	1,03	84,35
	8	10	19345	792	18553	0,53	39,09	1,33	85,69
	10	12	19345	877	18468	0,54	39,62	1,64	87,32
	12	14	19345	976	18369	0,54	40,16	1,94	89,27
	14	16	19345	1089	18256	0,54	40,70	2,26	91,52
	16	18	19345	1216	18129	0,55	41,25	2,58	94,10
	18	20	19345	1357	17988	0,55	41,80	2,90	97,00
	20	22	19345	1512	17833	0,55	42,35	3,23	100,23
	22	24	19345	1681	17664	0,56	42,91	3,58	103,81
	24	26	19345	1864	17481	0,57	43,48	3,93	107,74
	26	28	19345	2061	17284	0,57	44,05	4,29	112,03
28	30	19345	2271	17074	0,58	44,63	4,66	116,69	
C.2	30	30				6,85	51,48	57,08	173,77
D.2	30	10				4,76	56,24	13,23	187,00
R	10	10				1,80	58,04	5,00	192,00
A.3	10	12	19345	877	18468	0,54	58,57	1,64	193,64
	12	14	19345	976	18369	0,54	59,11	1,94	195,58
	14	15	19345	1060	18285	0,27	59,38	1,09	196,67
C.3	15	15				6,21	65,60	25,89	222,56
D.3	15,00	0				3,57	69,17	7,44	230,00
R	0	0				16,00	85,17	0,00	230,00
VELOCITÀ COMMERCIALE									9,72
VELOCITÀ MEDIA									11,97

LINEA	3	CHIAPPA - FELETTINO
SETTORE	1	CHIAPPA - BIBLIOTECA "MAZZINI"
TRATTO	7	SCORZA - PIAZZA CADUTI DEL LAVORO

SCHEMA DEL TRATTO			PEND. %	DEC. m/s ²	VELOCITA Km/H
0	FERMATA 6 SCORZA		-1,67	1,04	30
59	INTERSEZIONE 4 PONTE DELLA SCORZA direzione Centro (semaforo)				
105	CAMBIO PENDENZA				
215	FERMATA 7 PIAZZA CADUTI DEL LAVORO				
			-0,66	1,14	

FASE	ID.	TIPOLOGIA	TEMPO			DISTANZA			VELOCITA MEDIA Km/h
			INIZ. s	FIN. s	DURATA s	INIZ. m	FIN. m	PARZ. m	
A.1	ACCELERAZIONE		0,00	5,64	5,64	0,00	19,89	19,89	12,69
C.1	VLOCITA COSTANTE		5,64	7,93	2,28	19,89	35,73	15,84	25,00
D.1	DECELERAZIONE		7,93	14,04	6,12	35,73	59,00	23,27	13,70
I	ATTESA ALL'INTERSEZIONE		14,04	26,04	12,00	59,00	59,00	0,00	0,00
A.2	ACCELERAZIONE		26,04	30,50	4,46	59,00	71,47	12,47	10,07
C.2	VLOCITA COSTANTE		30,50	52,69	22,19	71,47	194,76	123,28	20,00
D.2	DECELERAZIONE		52,69	57,59	4,89	194,76	208,35	13,59	10,00
S	STOP-AND-GO		57,59	72,39	14,81	208,35	215,03	6,68	1,62
F	SOSTA ALLA FERMATA		72,39	89,39	17,00	215,03	215,03	0,00	0,00
VELOCITA COMMERCIALE DI TRATTO									8,66
VELOCITA MEDIA DI TRATTO									14,69



FASE	VELOCITA		SFORZO TRAZIONE N	RESIST. N	SFORZO ACCELER. N	TEMPO		DISTANZA	
	INIZIALE Km/h	FINALE Km/h				PARZIALE s	TOTALE s	PARZIALE m	TOTALE m
A.1	0	0	21206	-1302	22508	0,00	0,00	0,00	0,00
	0	2	21206	-1292	22498	0,44	0,44	0,12	0,12
	2	4	21206	-1261	22467	0,44	0,88	0,37	0,49
	4	6	21206	-1215	22421	0,44	1,32	0,61	1,10
	6	8	21206	-1153	22359	0,44	1,76	0,86	1,96
	8	10	21206	-1076	22282	0,44	2,21	1,11	3,07
	10	12	21206	-984	22190	0,45	2,65	1,36	4,43
	12	14	21206	-876	22082	0,45	3,10	1,62	6,05
	14	16	21206	-754	21960	0,45	3,55	1,88	7,93
	16	18	21206	-616	21822	0,45	4,00	2,14	10,07
	18	20	21206	-463	21669	0,46	4,46	2,41	12,47
	20	22	21206	-294	21500	0,46	4,92	2,68	15,16
	22	24	20857	-111	20967	0,47	5,39	3,01	18,17
	24	25	19580	37	19543	0,25	5,64	1,72	19,89
C.1	25	25				2,28	7,93	15,84	35,73
D.1	25	0				6,12	14,04	23,27	59,00
I	0	0				12,00	26,04	0,00	59,00
A.2	0	2	21206	-1292	22498	0,44	26,48	0,12	59,12
	2	4	21206	-1261	22467	0,44	26,92	0,37	59,49
	4	6	21206	-1215	22421	0,44	27,36	0,61	60,10
	6	8	21206	-1153	22359	0,44	27,81	0,86	60,96
	8	10	21206	-1076	22282	0,44	28,25	1,11	62,07
	10	12	21206	-984	22190	0,45	28,69	1,36	63,43
	12	14	21206	-876	22082	0,45	29,14	1,62	65,05
	14	16	21206	-754	21960	0,45	29,59	1,88	66,93
C.2	16	18	21206	-616	21822	0,45	30,05	2,14	69,07
	18	20	21206	-463	21669	0,46	30,50	2,41	71,47
	20	20				22,19	52,69	123,28	194,76
	D.2	20	0				4,89	57,59	13,59
S	0	0				10,00	67,59	0,00	208,35
	0	2	21206	153	21053	0,47	68,06	0,13	208,48
	2	4	21206	184	21022	0,47	68,53	0,39	208,87
	4	6	21206	231	20975	0,47	69,00	0,65	209,53
	6	8	21206	293	20913	0,47	69,47	0,92	210,45
	8	10	21206	369	20837	0,47	69,95	1,19	211,63
F	10	0				2,45	72,39	3,40	215,03
	0	0				17,00	89,39	0,00	215,03
VELOCITA COMMERCIALE									8,66
VELOCITA MEDIA									10,69

5.6.4. RISULTATI DEL MODELLO

5.6.4.1. Linea 1

DIREZIONE BRAGARINA

Tempi espressi in secondi	VALORI RILEVATI		VALORI STIMATI	
	PERCORRENZA	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
FERMATE				
SETTORE PERIFERICO NORD				
PEGAZZANO	74	75	1	
PEGAZZANO Baracchini	47	48	1	
NAZARIO SAURO	30	30	0	
PORTA VIVERA	77	77	0	
DUE GIUGNO	44	43	-1	
CAVOUR NORD	45	44	-1	
BRIN	62	63	1	
BIBLIOTECA "MAZZINI"				
SETTORE CENTRALE				
BIBLIOTECA "MAZZINI"	85	85	0	
VIA DI MONALE	63	64	1	
MERCATO	63	62	-1	
C.A.M.eC.	63	64	1	
VIA CHIODO Giardini	87	88	1	
VERDI	89	87	-2	
COMUNE Via XXIV Maggio	63	61	-2	
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	51	52	1	
OSPEDALE Via XXIV Maggio				
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE				
OSPEDALE Via XXIV Maggio	150	149	-1	
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	55	54	-1	
FOCE CAPPELLETTO	80	81	1	
CANALETTO V.G.della Torre	41	40	-1	
A.T.C. Canaletto	61	61	0	
BIBLIOTECA "BEGHI"	34	35	1	
BIVIO FEDERICI	64	65	1	
PALASPEZIA	70	69	-1	
LIGURIA	46	47	1	
A.S.L. Bragarina	66	66	0	
BRAGARINA				

DIREZIONE PEGAZZANO

Tempi espressi in secondi	VALORI RILEVATI		VALORI STIMATI	
	PERCORRENZA	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
FERMATE				
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE				
BRAGARINA				
A.S.L. Bragarina	73	74		1
LIGURIA	42	41		-1
PALASPEZIA	60	60		0
BIVIO FEDERICI	73	73		0
BIBLIOTECA "BEGHI"	35	35		0
NAZIONALE	110	111		1
FOCE CAPPELLETTO	75	76		1
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	52	52		0
S.CIPRIANO	79	79		0
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	73	72		-1
SETTORE CENTRALE				
OSPEDALE V.Vitt.Veneto				
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	49	48		-1
COMUNE Via Vitt.Veneto	59	58		-1
VERDI	71	73		2
VIA CHIODO Portici	83	84		1
ARSENALE Porta Principale	55	55		0
PORTA SPRUGOLA	98	98		0
MERCATO NORD	88	88		0
BIBLIOTECA "MAZZINI"	72	72		0
SETTORE PERIFERICO NORD				
BIBLIOTECA "MAZZINI"				
BRIN	66	66		0
CAVOUR NORD	53	53		0
DUE GIUGNO	52	52		0
PORTA VIVERA	68	68		0
NAZARIO SAURO	38	38		0
NAZARIO SAURO 2	34	34		0
PEGAZZANO	50	50		0

RIEPILOGO LINEA 1

SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI		
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	
PERIFERICO NORD	1597	379	379	0	TEMPI [sec]
		15,17	15,17		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2197	564	563	-1	TEMPI [sec]
		14,02	14,05		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	2495	667	667	0	TEMPI [sec]
		13,47	13,47		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	6289	1610	1609	-1	TEMPI [sec]
		14,06	14,07		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	2580	672	673	1	TEMPI [sec]
		13,82143	13,80		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2337	575	576	1	TEMPI [sec]
		14,63	14,61		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO NORD	1604	361	361	0	TEMPI [sec]
		16,00	16,00		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	6521	1608	1610	2	TEMPI [sec]
		14,60	14,58		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE LINEA 1	12810	3218	3219	1	[sec]
		53,63	53,65		[min] TEMPI
		14,33	14,33		VEL. COMM. [Km/h]

5.6.4.2. Linea 3

DIREZIONE FELETTINO

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI		FASCIA 7:00 8:59
FERMATE	PERCURRENZA	PERCURRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD			
CHIAPPA	37	36	-1
CANTARANA	58	58	0
FONDERIE "PATRONE"	57	56	-1
VILLA DE NOBILI	63	62	-1
CARAN	68	68	0
PORTA GENOVA	57	58	1
SCORZA	89	89	0
PIAZZA CADUTI DEL LAVORO	114	112	-2
VIA FIUME F.S.	58	60	2
BIXIO	66	67	1
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	85	84	-1
VIA DI MONALE	78	77	-1
MERCATO	68	69	1
C.A.M.eC.	73	74	1
VIA CHIODO Giardini	79	78	-1
VERDI	99	98	-1
COMUNE Via XXIV Maggio	67	68	1
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	50	51	1
OSPEDALE Via XXIV Maggio			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
OSPEDALE Via XXIV Maggio	72	73	1
A.S.L. Via XXIV Maggio	47	46	-1
KENNEDY Via XXIV Maggio	100	101	1
PIAZZA DANTE	60	58	-2
PADRE GIULIANI	37	38	1
REGGIO EMILIA	58	59	1
PARCO XXV APRILE Parco	42	42	0
BEDESELLO	52	51	-1
MIGLIARINA F.S.	49	48	-1
LARGO MARCANTONE	44	44	0
MIGLIARINA Marcantone	98	99	1
MIGLIARINA Chiesa	74	78	4
BIVIO CENTO	67	66	-1
FORNO	34	34	0
FELETTINO			

DIREZIONE CHIAPPA

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI		FASCIA
			7:00 8:59
FERMATE	PERCURRENZA	PERCURRENZA	DIFFERENZA
FELETTINO	69	70	1
FORNO	71	71	0
BRENTA	62	63	1
BIVIO CENTO	92	92	0
MIGLIARINA Marcantone	50	50	0
LARGO MARCANTONE	51	51	0
MIGLIARINA F.S.	53	52	-1
BEDESELLO	41	41	0
PARCO XXV APRILE Pini	69	69	0
MAZZETTA	70	70	0
SAN DOMENICO	53	52	-1
KENNEDY Via Vitt.Veneto	76	76	0
OSPEDALE V.Vitt.Veneto			
SETTORE CENTRALE			
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	58	59	1
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	71	71	0
COMUNE Via Vitt.Veneto	78	79	1
VERDI	83	82	-1
VIA CHIODO Portici	64	63	-1
ARSENALE Porta Principale	102	102	0
PORTA SPRUGOLA	96	97	1
MERCATO NORD	82	82	0
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
SETTORE PERIFERICO NORD			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	132	132	0
VIA FIUME F.S.	41	42	1
PONTE SCORZA	75	76	1
SCORZA	56	56	0
PORTA GENOVA	82	81	-1
CARAN	40	39	-1
FARMACIA "VIOTTI"	41	40	-1
VILLA DE NOBILI	43	43	0
FONDERIE "PATRONE"	57	56	-1
CANTARANA	29	29	0
CHIAPPA			

RIEPILOGO LINEA 3

SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI		
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	
PERIFERICO NORD	2326	667	666	-1	TEMPI [sec]
		12,55	12,57		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2197	599	599	0	TEMPI [sec]
		13,20	13,20		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	3274	834	837	3	TEMPI [sec]
		14,13	14,08		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	7797	2100	2102	2	TEMPI [sec]
		13,37	13,35		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	3094	757	757	0	TEMPI [sec]
		14,71387	14,71		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2337	634	635	1	TEMPI [sec]
		13,27	13,25		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO NORD	2433	596	594	-2	TEMPI [sec]
		14,70	14,74		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	7864	1987	1986	-1	TEMPI [sec]
		14,25	14,25		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE LINEA 3	15661	4087	4089	2	[sec]
		68,12	68,14		[min] TEMPI
		13,79	13,79		VEL. COMM. [Km/h]

5.6.4.3. Linea 37

DIREZIONE VIA VALDILOCCHI			
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD			
VIA FIUME F.S.	47	46	-1
BIXIO	54	55	1
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	82	82	0
VIA DI MONALE	74	74	0
MERCATO	60	60	0
C.A.M.eC.	60	60	0
VIA CHIODO Giardini	93	93	0
VERDI	48	48	0
COMUNE Via XXIV Maggio	59	59	0
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	41	41	0
OSPEDALE Via XXIV Maggio			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
OSPEDALE Via XXIV Maggio	155	154	-1
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	51	51	0
FOCE CAPPELLETTO	51	51	0
PORTO OVEST	66	65	-1
VECCHIA DORGIA	50	50	0
CAMPITELLI	59	60	1
PORTO EST	75	75	0
FOSSAMAISTRA	47	48	1
NUOVA DARSENA	99	98	-1
O.T.O. Impiegati	81	82	1
A.S.G.	70	69	-1
A.S.G.			

DIREZIONE VIA FIUME F.S.			
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
A.S.G.	80	79	-1
O.T.O. Impiegati	100	101	1
NUOVA DARSENA	62	62	0
FOSSAMAISTRA	86	85	-1
PORTO EST	139	140	1
CAMPITELLI	51	50	-1
VECCHIA DORGIA	71	72	1
FOCE CAPPELLETTO	55	55	0
PORTO OVEST	49	49	0
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	89	89	0
SAN CIPRIANO	56	57	1
OSPEDALE V.Vitt.Veneto			
SETTORE CENTRALE E ZONA STAZIONE			
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	51	52	1
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	61	62	1
COMUNE Via Vitt.Veneto	81	80	-1
VERDI	75	75	0
VIA CHIODO Portici	62	62	0
ARSENALE Porta Principale	54	53	-1
PORTA SPRUGOLA	153	153	0
MERCATO NORD	67	67	0
BIBLIOTECA "MAZZINI"	171	171	0
VIA FIUME F.S.			

RIEPILOGO LINEA 37						
SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI			
			PERCORRENZA	DIFFERENZA		
PERIFERICO NORD	407	101	101	0	TEMPI [sec]	
		14,51	14,51		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2197	517	517	0	TEMPI [sec]	
		15,30	15,30		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	4736	804	803	-1	TEMPI [sec]	
		21,21	21,23		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir. VALDILOCCHI	7340	1422	1421	-1	TEMPI [sec]	
		18,58	18,60		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	4288	838	839	1	TEMPI [sec]	
		18,421	18,40		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE + ZONA STAZ.	2822	775	775	0	TEMPI [sec]	
		13,11	13,11		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir. V.FIUME	7110	1613	1614	1	TEMPI [sec]	
		15,87	15,86		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE LINEA 3	14450	3035	3035	0	[sec]	TEMPI
		50,58	50,58		[min]	
		17,14	17,14		VEL. COMM. [Km/h]	

5.6.4.4. Analisi dei risultati

Come evidenziato dalle tabelle riportate ai precedenti paragrafi le differenze tra i tempi di percorrenza ottenuti dall'elaborazione dei dati rilevati e quelli calcolati tramite il modello di esercizio, sia sui singoli tratti, che sui settori o sull'intero percorso, assumono valori che al massimo sono uguali a 1 secondo, in eccesso o in difetto. Poiché il secondo è anche la precisione con cui sono stati raccolti i dati, tale scarto può essere considerato compreso nell'errore di misura: si può quindi concludere che il modello risulta ben calibrato e che di conseguenza ha una buona attendibilità; pertanto può essere assunto come strumento di studio sia dell'esercizio filoviario di prossima attivazione, sia degli effetti che su di esso avrebbero eventuali provvedimenti migliorativi.

5.7. L'ESERCIZIO FILOVIARIO

5.7.1. GENERALITÀ

Con il modello calibrato sulla base dei rilievi di cui al precedente paragrafo, è stata condotta una stima dell'esercizio al momento della riapertura dell'impianto filoviario, al fine di valutare gli effetti sul servizio derivanti dall'impiego dei filobus. Poiché durante la sospensione della filovia non è stato realizzato alcun intervento di modifica della viabilità, né atto a favorire il trasporto pubblico né di qualsiasi altra natura, si è utilizzato il modello imponendo le stesse condizioni già utilizzate per descrivere la situazione attuale. In altre parole, quindi, nei diversi tratti che compongono i percorsi delle linee, si è fatto riferimento alle stesse condizioni di circolazione utilizzate, appunto, per lo stato attuale, con l'unica eccezione dei tratti che interessano Piazza Verdi. In questi mesi, infatti, la piazza è interessata da lavori di radicale ristrutturazione, al termine dei quali sarà semipedonalizzata, con transito consentito ai soli mezzi pubblici: nei tratti in questione, pertanto, non si è più considerata la condizione di congestione del traffico che durante i rilievi sulle Linee 1 e 3 caratterizzava la piazza, ma ci si è riferiti ad una situazione di circolazione libera, pur con velocità massima prudenzialmente fissata a 30 Km/h. Si precisa inoltre che ciò non ha comportato alcuna variazione per la Linea 37, i cui rilievi sono stati effettuati quando era già stato avviato il cantiere e il transito era già consentito ai soli veicoli pubblici.

5.7.2. SCELTA DEI VEICOLI DI RIFERIMENTO.

Anche in questo caso è stato necessario definire i veicoli di riferimento per il modello, rappresentati dai due modelli di filobus disponibili. Per la loro assegnazione alle diverse linee ci si è basati su un'ipotesi di impiego che prevede l'utilizzo esclusivo dei Solaris "Trollino" sulla Linea 37, a causa del tratto che deve essere percorso in trazione termica, e sulla Linea 1; per la Linea 3, servita promiscuamente da vetture appartenenti alle due serie, si è invece scelto il Breddbus 4001.12LL, in quanto, per le minori prestazioni, è stata considerata la situazione più sfavorevole. Nei prossimi paragrafi si riportano

DATA RILIEVO: 19/07/2013			
ABBASSAMENTO		ALZAMENTO	
VETT.	TEMPO	VETT.	TEMPO
2116	32	2103	41
2109	56	2101	56
2114	83	2116	51
2101	72	2114	40
2109	51	2103	55
2114	49	2109	57
2103	57	2116	39
MEDIA	57	MEDIA	48

le caratteristiche tecniche e le curve di trazione di entrambi i modelli. Per la Linea 37 si è inoltre presentato il problema della definizione dei tempi necessari all'innalzamento o all'abbassamento delle aste, risolto effettuando appositi rilievi nella città di Genova in data 19 Luglio 2013: i 17 filobus Van Hool in dotazione alla A.M.T., infatti, montano lo stesso apparato per la movimentazione delle aste di cui sono dotati i "Trollino" spezzini. Nella tabella a lato sono riportati i risultati di questi rilievi, di cui si è assunto come valore caratteristico quello medio; si ritiene opportuno precisare che in

alcune occasioni si è reso necessario l'intervento umano per il completamento dell'operazione

5.7.2.1. Linea 3: filobus BREDABUS 4001.12LL

Il Bredabus 4001 è stato il primo filobus ad avviamento elettronico costruito dalla Breda; come spiegato al Capitolo 3, le prove con l'esemplare prototipo si svolsero alla fine del 1987 proprio alla Spezia. la struttura della cassa è modulare di tipo reticolare, realizzata in alluminio, al fine di contenere la tara, su un telaio in acciaio di produzione Sicca, derivato da quello per gli autobus della stessa serie, denominati 2001 e 3001. All'ossatura sono fissati per bullonatura i pannelli inferiori e quelli delle testate, in lega leggera verniciata, mentre la fascia mediana è realizzata con elementi in acciaio Inox a vista. La colorazione della cassa è in varie tonalità di grigio: poiché essa non era conforme alle specifiche contenute nella legislazione vigente all'epoca, si rese necessario la concessione di una specifica deroga da parte del Ministero. Le 14 vetture spezzine hanno ricevuto alcuni aggiornamenti tecnici durante i primi anni di esercizio, attuati dalle stesse maestranze A.T.C. sulla base delle problematiche emerse durante il servizio mentre tra il 1998 e il 1999 sono stati invece oggetto di un programma di ammodernamento e risanamento della cassa volto a prolungarne la vita utile. Oltre che alla Spezia, i filobus di questo modello sono stati forniti, in versione 12 m, alla A.T.C. di Bologna nel 1989 e alla R.T. di Sanremo nel 1991, mentre la A.T.M. di Milano acquistò la versione da 18 m con cassa in acciaio, consegnata tra il 1991 e il 1996.

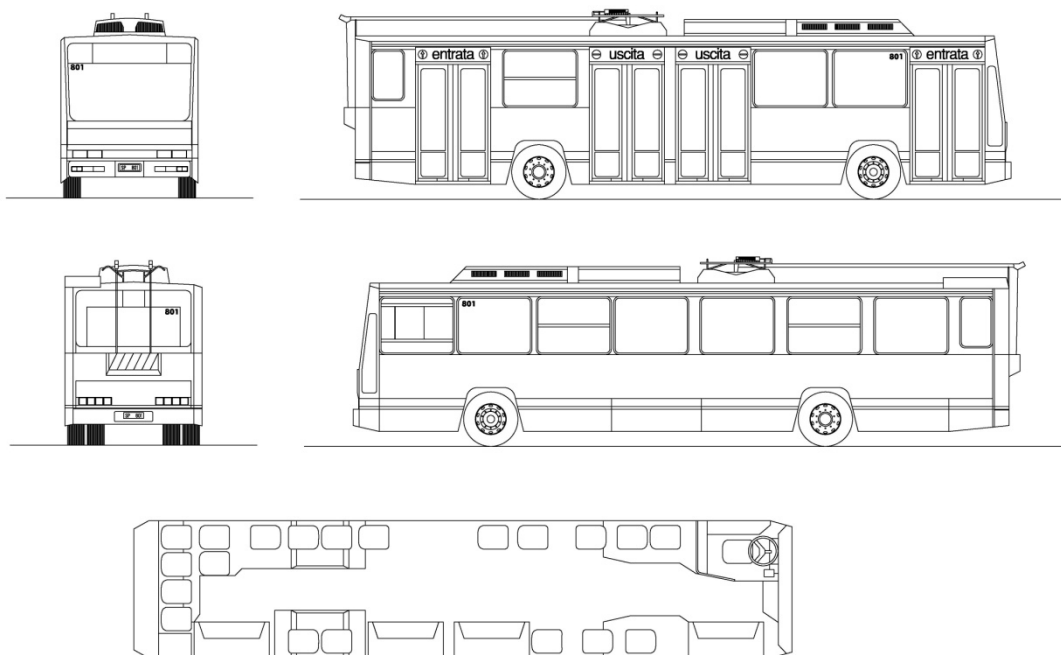


FIGURA. 5.13
Bredabus 4001.12LL



FIGURA 5.14
Bredabus 4001.12LL
Vista anteriore
(vett.802, Via V.Veneto)



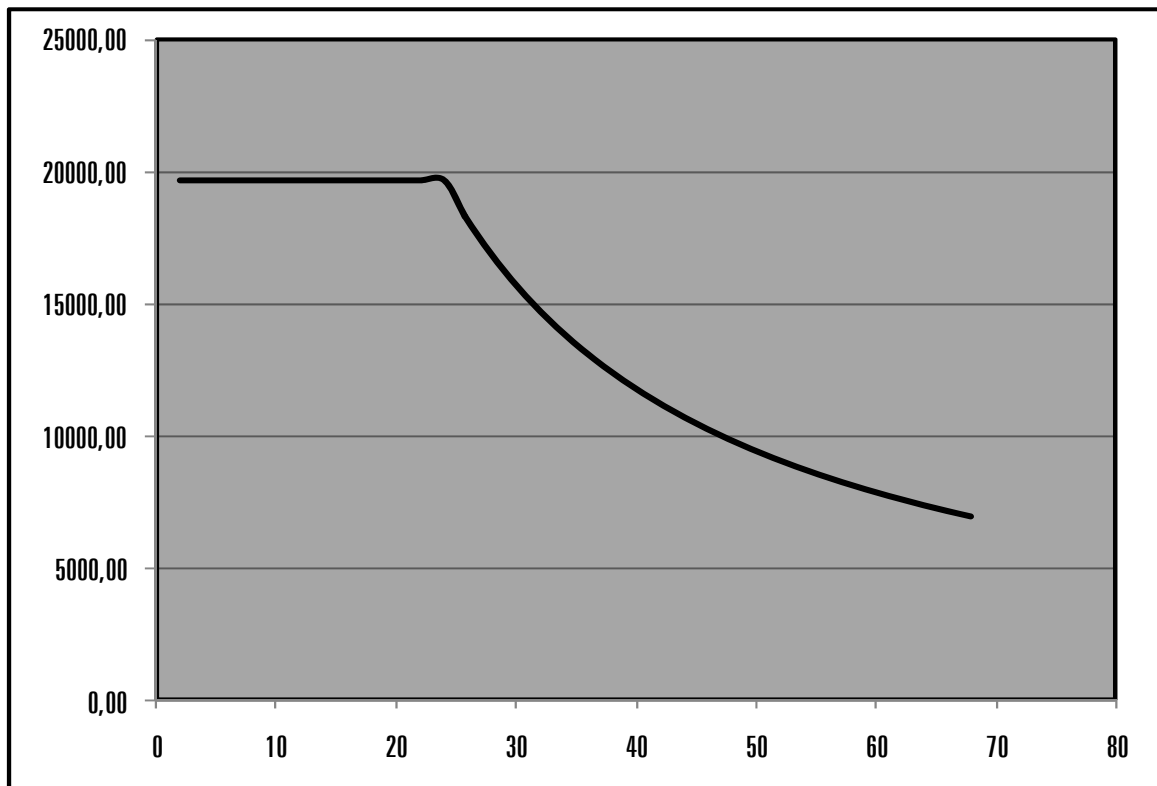
FIGURA 5.15
Bredabus 4001.12LL
Vista posteriore
(vett.808, C.Cavour)



FIGURA 5.16
Bredabus 4001.12LL
Vista interna
(vett.810, Via Capraia)

CARATTERISTICA DI TRAZIONE

DATI DI PROGETTO		COEFFICIENTI	
TARA CON CONDUCENTE	10700 Kg	RENDIMENTO	0,97
	104967 N	COEFF. AERODINAMICO	0,55
SUP. INTERNA LIBERA	10,66 m ²	COEFF. DI ADERENZA	0,45
<i>POSTI DI PROGETTO</i>		RAGGIO DELLE RUOTE	0,478 m
A SEDERE	20	SUPERFICIE FRONTALE	7,32 m ²
IN PIEDI	42		
RIBALTABILI	0		
PER CARROZZELLE	0		
TOTALI	63		
PESO TOTALE DI PROGETTO	14599 Kg		
	143216 N		
PESO ADERENTE DI PROGETTO	9919 Kg		
	97301 N		
COEFF. MAGGIOR. MASSA	0,22		
MASSA EQUIVALENTE	17811 Kg		
	174724 N		
VALORI CALCOLATI			
		MASSIMA PENDENZA	13,00 %
		FORZA DI TRAZIONE	19707 N
		FORZA DI ADERENZA A VUOTO	32092 N
		FORZA DI ADERENZA A CARICO	43785 N
		VELOCITÀ ALLO SPUNTO	23,86 Km/h
		RESISTENZA ALLO SPUNTO	1388,17 N
		SFORZO DI TRAZIONE	18318,37 N
		ACCELERAZIONE	1,03 m/s ²



5.7.2.3. Linee 1 e 37: filobus SOLARIS "Trollino 12" III

Il Solaris "Trollino" è uno dei filobus più diffusi in tutta Europa, realizzato sulla base dell'autobus "Urbino" dello stesso costruttore. Entrato in produzione dal 2001 e ora arrivato alla terza serie, dall'autobus riprende lo schema strutturale, costituito da un telaio ribassato in acciaio e da una sovrastruttura a traliccio reticolare sulla quale sono fissati i pannelli laterali in acciaio e le testate in materiale composito. È prodotto in tre versioni principali, filobus "puro", bimodale o con trazione ibrida ausiliaria, e a quest'ultima categoria appartengono gli otto esemplari acquistati da A.T.C.: in pratica, si tratta di filobus provvisti di un compatto motore diesel con funzione di generatrice di alimentazione di motori elettrici che consente al filobus di muoversi anche in assenza di bifilare, ma con prestazioni decisamente inferiori; i "Trollino" spezzini sono anche i primi dotati di apparati elettrici della Vossloh-Kiepe.

I nuovi filobus sono stati consegnati alla Spezia a partire dal 24 Settembre 2013, quindi, nei giorni successivi, hanno iniziato a svolgere una serie di prove in vista della prossima immissione in servizio.



FIGURA 5.17
Solaris "Trollino 12 III"



FIGURA 5.18
Solaris "Trollino 12 III"
Vista anteriore
(Foto A.T.C.)



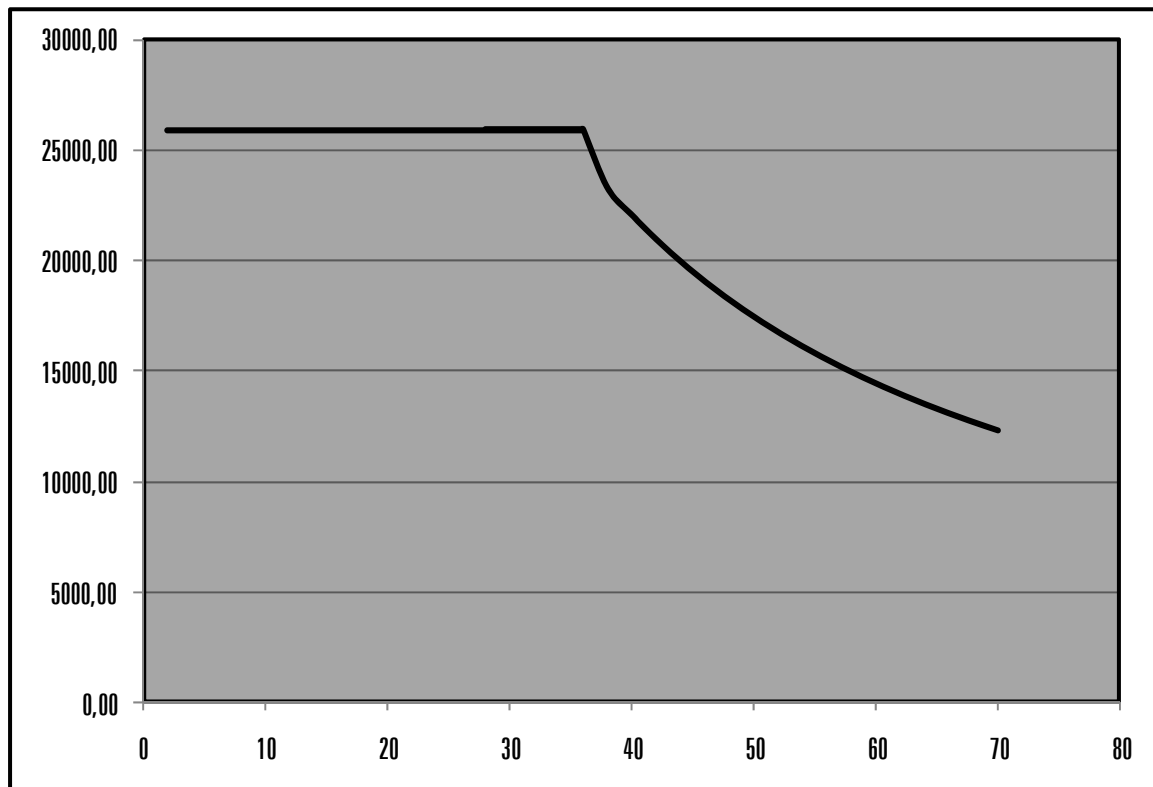
FIGURA 5.19
Solaris "Trollino 12 III"
Vista posteriore
(Foto A.T.C.)



FIGURA 5.20
Solaris "Trollino 12 III"
Vista interna
(Foto A.T.C.)

CARATTERISTICA DI TRAZIONE

DATI DI PROGETTO		COEFFICIENTI	
TARA CON CONDUCENTE	13000 Kg	RENDIMENTO	0,97
	127530 N	COEFF. AERODINAMICO	0,55
SUP. INTERNA LIBERA	10,66 m ²	COEFF. DI ADERENZA	0,45
<i>POSTI DI PROGETTO</i>		RAGGIO DELLE RUOTE	0,478 m
A SEDERE	25	SUPERFICIE FRONTALE	7,32 m ²
IN PIEDI	42		
RIBALTABILI	0		
PER CARROZZELLE	1	VALORI CALCOLATI	
TOTALI	69	MASSIMA PENDENZA	13,00 %
PESO TOTALE DI PROGETTO	17249 Kg	FORZA DI TRAZIONE	25925 N
	169213 N	FORZA DI ADERENZA A VUOTO	37303 N
PESO ADERENTE DI PROGETTO	11212 Kg	FORZA DI ADERENZA A CARICO	49495 N
	109988 N	VELOCITÀ ALLO SPUNTO	35,85 Km/h
COEFF. MAGGIOR. MASSA	0,22	RESISTENZA ALLO SPUNTO	1870,45 N
MASSA EQUIVALENTE	21044 Kg	SFORZO DI TRAZIONE	24054,55 N
	206439 N	ACCELERAZIONE	1,14 m/s ²



5.7.3. IL MODELLO DI ESERCIZIO

5.7.3.1. Linea 1

DIREZIONE BRAGARINA

Tempi espressi in secondi	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI	
	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
FERMATE			
SETTORE PERIFERICO NORD			
PEGAZZANO	74	74	0
PEGAZZANO Baracchini	47	46	-1
NAZARIO SAURO	30	29	-1
PORTA VIVERA	77	75	-2
DUE GIUGNO	44	43	-1
CAVOUR NORD	45	44	-1
BRIN	62	62	0
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	85	84	-1
VIA DI MONALE	63	62	-1
MERCATO	63	62	-1
C.A.M.eC.	63	63	0
VIA CHIODO Giardini	87	87	0
VERDI	89	86	-3
COMUNE Via XXIV Maggio	63	60	-3
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	51	51	0
OSPEDALE Via XXIV Maggio			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
OSPEDALE Via XXIV Maggio	150	147	-3
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	55	54	-1
FOCE CAPPELLETTO	80	79	-1
CANALETTO V.G.della Torre	41	40	-1
A.T.C. Canaletto	61	59	-2
BIBLIOTECA "BEGHI"	34	34	0
BIVIO FEDERICI	64	63	-1
PALASPEZIA	70	66	-4
LIGURIA	46	47	1
A.S.L. Bragarina	66	65	-1
BRAGARINA			

DIREZIONE PEGAZZANO

Tempi espressi in secondi	VALORI RILEVATI		VALORI STIMATI	
	PERCORRENZA	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
FERMATE				
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE				
BRAGARINA				
A.S.L. Bragarina	73	73	0	
LIGURIA	42	40	-2	
PALASPEZIA	60	58	-2	
BIVIO FEDERICI	73	71	-2	
BIBLIOTECA "BEGHI"	35	34	-1	
NAZIONALE	110	109	-1	
FOCE CAPPELLETTO	75	74	-1	
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	52	52	0	
S.CIPRIANO	79	76	-3	
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	73	72	-1	
SETTORE CENTRALE				
OSPEDALE V.Vitt.Veneto				
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	49	47	-2	
COMUNE Via Vitt.Veneto	59	57	-2	
VERDI	71	72	1	
VIA CHiodo Portici	83	84	1	
ARSENALE Porta Principale	55	54	-1	
PORTA SPRUGOLA	98	96	-2	
MERCATO NORD	88	87	-1	
BIBLIOTECA "MAZZINI"	72	71	-1	
SETTORE PERIFERICO NORD				
BIBLIOTECA "MAZZINI"				
BRIN	66	66	0	
CAVOUR NORD	53	53	0	
DUE GIUGNO	52	52	0	
PORTA VIVERA	68	67	-1	
NAZARIO SAURO	38	37	-1	
NAZARIO SAURO 2	34	34	0	
PEGAZZANO	50	50	0	

RIEPILOGO LINEA 1

SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI		
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	
PERIFERICO NORD	1597	379	373	-6	TEMPI [sec]
		15,17	15,41		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2197	564	555	-9	TEMPI [sec]
		14,02	14,25		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	2495	667	654	-13	TEMPI [sec]
		13,47	13,73		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	6289	1610	1582	-28	TEMPI [sec]
		14,06	14,31		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	2580	672	659	-13	TEMPI [sec]
		13,82143	14,09		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2337	575	568	-7	TEMPI [sec]
		14,63	14,81		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO NORD	1604	361	359	-2	TEMPI [sec]
		16,00	16,08		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	6521	1608	1586	-22	TEMPI [sec]
		14,60	14,80		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE LINEA 1	12810	3218	3168	-50	[sec]
		53,63	52,80		[min]
		14,33	14,56		VEL. COMM. [Km/h]

5.7.3.2. Linea 3

DIREZIONE FELETTINO			
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI		FASCIA
			7:00 8:59
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD			
CHIAPPA	37	36	-1
CANTARANA	58	58	0
FONDERIE "PATRONE"	57	57	0
VILLA DE NOBILI	63	63	0
CARAN	68	68	0
PORTA GENOVA	57	59	2
SCORZA	89	90	1
PIAZZA CADUTI DEL LAVORO	114	113	-1
VIA FIUME F.S.	58	60	2
BIXIO	66	68	2
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	85	85	0
VIA DI MONALE	78	78	0
MERCATO	68	70	2
C.A.M.eC.	73	74	1
VIA CHIODO Giardini	79	72	-7
VERDI	99	99	0
COMUNE Via XXIV Maggio	67	69	2
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	50	51	1
OSPEDALE Via XXIV Maggio			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
OSPEDALE Via XXIV Maggio	72	74	2
A.S.L. Via XXIV Maggio	47	47	0
KENNEDY Via XXIV Maggio	100	102	2
PIAZZA DANTE	60	59	-1
PADRE GIULIANI	37	38	1
REGGIO EMILIA	48	59	11
PARCO XXV APRILE Parco	42	43	1
BEDESELLO	52	51	-1
MIGLIARINA F.S.	49	49	0
LARGO MARCANTONE	44	44	0
MIGLIARINA Marcantone	98	100	2
MIGLIARINA Chiesa	74	78	4
BIVIO CENTO	67	67	0
FORNO	27	41	14
FELETTINO			

DIREZIONE CHIAPPA

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI		FASCIA
	PERCORRENZA	PERCORRENZA	7:00 8:59
FERMATE			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
FELETTINO			
FORNO	69	71	2
BRENTA	71	71	0
BIVIO CENTO	62	64	2
MIGLIARINA Marcantone	92	92	0
LARGO MARCANTONE	50	50	0
MIGLIARINA F.S.	51	52	1
BEDESELLO	53	54	1
PARCO XXV APRILE Pini	41	42	1
MAZZETTA	69	69	0
SAN DOMENICO	70	71	1
KENNEDY Via Vitt.Veneto	53	53	0
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	76	77	1
SETTORE CENTRALE			
OSPEDALE V.Vitt.Veneto			
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	58	59	1
COMUNE Via Vitt.Veneto	71	71	0
VERDI	78	79	1
VIA CHIODO Portici	83	83	0
ARSENALE Porta Principale	64	64	0
PORTA SPRUGOLA	102	104	2
MERCATO NORD	96	98	2
BIBLIOTECA "MAZZINI"	82	78	-4
SETTORE PERIFERICO NORD			
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
VIA FIUME F.S.	132	133	1
PONTE SCORZA	41	42	1
SCORZA	75	77	2
PORTA GENOVA	56	57	1
CARAN	82	84	2
FARMACIA "VIOTTI"	40	40	0
VILLA DE NOBILI	41	40	-1
FONDERIE "PATRONE"	43	44	1
CANTARANA	57	57	0
CHIAPPA	29	30	1

RIEPILOGO LINEA 3						
SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI			
			PERCORRENZA	DIFFERENZA		
PERIFERICO NORD	2326	667	671	4	TEMPI [sec]	
		12,55	12,47		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2197	599	597	-2	TEMPI [sec]	
		13,20	13,25		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	3274	817	853	36	TEMPI [sec]	
		14,43	13,82		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir. FELETTINO	7797	2083	2121	38	TEMPI [sec]	
		13,48	13,23		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	3094	757	765	8	TEMPI [sec]	
		14,71387	14,55		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2337	634	635	1	TEMPI [sec]	
		13,27	13,24		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO NORD	2433	596	604	8	TEMPI [sec]	
		14,70	14,50		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir. CHIAPPA	7864	1987	2005	18	TEMPI [sec]	
		14,25	14,12		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE LINEA 3	15661	4070	4126	56	[sec]	TEMPI
		67,83	68,77		[min]	
		13,85	13,66		VEL. COMM. [Km/h]	

5.7.3.3. Linea 37

DIREZIONE VIA VALDILOCCHI			
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59	
		PERCORRENZA	DIFFERENZA
FERMATE			
SETTORE PERIFERICO NORD			
VIA FIUME F.S.			
BIXIO	47	46	-1
BIBLIOTECA "MAZZINI"	54	55	1
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	82	82	0
VIA DI MONALE	74	74	0
MERCATO	60	60	0
C.A.M.eC.	60	60	0
VIA CHIODO Giardini	93	93	0
VERDI	48	48	0
COMUNE Via XXIV Maggio	59	60	1
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	41	41	0
OSPEDALE Via XXIV Maggio			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
OSPEDALE Via XXIV Maggio	155	153	-2
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	51	50	-1
FOCE CAPPELLETTO	51	51	0
PORTO OVEST	66	65	-1
VECCHIA DORGIA	50	49	-1
CAMPITELLI	59	60	1
PORTO EST	75	75	0
FOSSAMAISTRA	47	101	54
NUOVA DARSENA	99	105	6
O.T.O. Impiegati	81	89	8
A.S.G.	70	75	5
A.S.G.			

DIREZIONE VIA FIUME F.S.

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI		FASCIA	
			7:00	8:59
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE				
A.S.G.				
O.T.O. Impiegati	80	84	4	
NUOVA DARSENA	100	126	26	
FOSSAMAISTRA	62	103	41	
PORTO EST	86	85	-1	
CAMPITELLI	139	137	-2	
VECCHIA DORGIA	51	50	-1	
FOCE CAPPELLETTO	71	72	1	
PORTO OVEST	55	55	0	
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	49	48	-1	
SAN CIPRIANO	89	88	-1	
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	56	57	1	
SETTORE CENTRALE E ZONA STAZIONE				
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	51	52	1	
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	61	62	1	
COMUNE Via Vitt.Veneto	81	80	-1	
VERDI	75	75	0	
VIA CHIODO Portici	62	62	0	
ARSENALE Porta Principale	54	52	-2	
PORTA SPRUGOLA	153	153	0	
MERCATO NORD	67	67	0	
BIBLIOTECA "MAZZINI"	171	171	0	
VIA FIUME F.S.				

RIEPILOGO LINEA 37						
SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI			
			PERCORRENZA	DIFFERENZA		
PERIFERICO NORD	407	101	101	0	TEMPI [sec]	
		14,51	14,51		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2197	517	519	2	TEMPI [sec]	
		15,30	15,25		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	4736	804	873	69	TEMPI [sec]	
		21,21	19,52		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir. VALDILOCCHI	7340	1422	1493	71	TEMPI [sec]	
		18,58	17,70		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	4288	838	905	67	TEMPI [sec]	
		18,421	17,06		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE + ZONA STAZ.	2822	775	774	-1	TEMPI [sec]	
		13,11	13,12		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir. V.FIUME	7110	1613	1679	66	TEMPI [sec]	
		15,87	15,24		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE LINEA 3	14450	3035	3172	137	[sec]	TEMPI
		50,58	52,87		[min]	
		17,14	16,40		VEL. COMM. [Km/h]	

5.7.4. RISULTATO DEL MODELLO

L'analisi dei dati riportati nei precedenti capitoli evidenzia come il servizio sulla Linea 3, in termini di tempi di percorrenza, possa dirsi sostanzialmente invariato rispetto all'esercizio con autobus svolto attualmente, a causa delle prestazioni piuttosto simili tra i due veicoli di riferimento, il filobus Bredabus 4001.12LL e l'autobus Bredamenarinibus M240LU; per analoghe ragioni, sulla Linea 1 il servizio risulta leggermente velocizzato, un risultato da ascrivere alla maggiore accelerazione che caratterizza il "Trollino". Risulta invece penalizzata la Linea 37, che vede aumentare il suo tempo al giro di oltre 2 minuti a causa prevalentemente di due fattori il primo dei quali è rappresentato dal tratto esercito in trazione termica, che è piuttosto esteso e ubicato in una zona in cui, per cercare di recuperare un seppur minima parte del ritardo maturato per i motivi descritti in precedenza, gli autobus procedono a velocità maggiori; inoltre, lo stesso passaggio dall'uno all'altro dei sistemi di trazione comporta il perditempo di cui al 5.6.2.2.. L'altro fattore è invece legato al fatto che attualmente il servizio viene prevalentemente disimpegnato con i Mercedes-Benz "Cito", autobus diesel-elettrici che possono vantare un'accelerazione paragonabile a quella del "Trollino" che, quindi, non genera alcun vantaggio significativo in tal senso. Alla luce, pertanto, di quanto emerso da questa simulazione, in assenza di interventi sulla viabilità si suggerisce la modifica dell'orario di servizio, attestando il tempo al giro attorno ai 55' e, nell'ipotesi di continuare ad impiegare un solo filobus per questa Linea, portando la cadenza a 60', con sosta di 5' presso il capolinea di Via Valdilocchi.

6.

**IPOTESI DI
INTERVENTI
MIGLIORATIVI**

6.1. INTRODUZIONE

=====

Alla luce dei risultati emersi dallo studio dello stato attuale e dalla stima dell'esercizio con vetture filoviarie in condizioni di viabilità invariate, si sono formulate alcune ipotesi di intervento allo scopo di rendere il servizio più regolare e di garantirne una maggiore puntualità. In dettaglio sono stati ipotizzati i seguenti scenari:

- SCENARIO 1: si compone di una serie di ipotesi di intervento realizzabili prevalentemente con variazioni di segnaletica, allo scopo di garantire il rispetto dell'orario previsto in qualsiasi condizione di traffico. Si tratta cioè di una serie di provvedimenti dal costo di attuazione molto contenuto, così come rapidi sono i tempi di realizzazione.
- SCENARIO 2: si tratta di un insieme di provvedimenti più complessi per la cui realizzazione si rendono necessarie, in alcuni casi, opere edilizie che localmente modificano la viabilità in modo più rilevante. Gli interventi ipotizzati in questo scenario, che vanno ad aggiungersi o a migliorare quelli proposti nello Scenario 1, sono finalizzati alla riduzione dei tempi di percorrenza e, di conseguenza, a rendere il servizio filoviario più competitivo nei confronti degli altri modi di trasporto.
- SCENARIO 3: comprende modifiche rilevanti che intervengono modificando anche il servizio stesso, in quanto sono proposte deviazioni di percorso e interventi sulle fermate, con accorpamento o soppressione di quelle meno frequentate. Come lo Scenario 2, anche il 3 può considerarsi un'evoluzione dei precedenti.

Gli effetti delle modifiche sono stati stimati impiegando il modello basato sui diagrammi di trazione, anche in questo caso utilizzando, come veicoli di riferimento, i Bredabus 4001.12LL per la Linea 3 e i Solaris "Trollino" per le Linee 1 e 37; per le velocità di regime nei tratti oggetto di intervento sono stati impiegati valori inferiori a quello che si è ritenuto essere il massimo possibile o al limite di velocità vigente sulle strade percorse e comunque sempre al di sotto dei 40 Km/h: ciò al fine di garantire un'adeguata "riserva" per il rispetto dell'orario in caso di imprevisti, considerando, cioè, la possibilità di raggiungere velocità più elevate per cercare di riassorbire l'eventuale ritardo. Si ritiene opportuno evidenziare anche che questo ha comportato che, in alcuni tratti, come, ad esempio, quello nella Zona Industriale della Linea 37, le velocità di regime imposte siano inferiori a quelle stimate sulla base dei risultati dei rilievi.

Si precisa inoltre che i risultati sono stati riportati, per ogni Scenario, relativamente alla sua completa realizzazione; tuttavia, la suddivisione dei percorsi in settori rende possibile anche lo studio di soluzioni diverse ottenibili combinando, per un determinato percorso, settori relativi ad ipotesi diverse, quindi permettendo di valutare anche le "zone grigie" esistenti tra i diversi Scenari.

6.2. SCENARIO 1

=====

6.2.1. GENERALITÀ

Come introdotto nel precedente 6.1., per questo scenario si sono ipotizzati solo interventi "leggeri", attuati esclusivamente modificando la segnaletica. Più in dettaglio si è proceduto prevalentemente a proporre provvedimenti mirati a risolvere i problemi legati alla limitata larghezza delle corsie in alcune strade, ubicate soprattutto nella Zona Nord, che sono causa di difficoltà di transito e basse velocità del servizio. Per quanto concesso dalla filosofia di base di questo Scenario, si è anche cercato di garantire la precedenza al mezzo pubblico in corrispondenza di alcune intersezioni non semaforizzate od organizzate a rotatoria, mentre nel Centro Storico e nel Levante è stato anche possibile inserire alcuni tratti di corsia riservata. Di seguito si procede a dettagliare schematicamente gli interventi proposti.

6.2.2. I SETTORI CENTRALI

- Modifica della viabilità nella zona di Piazza Cavour, con inversione del senso di marcia nel tratto di Corso Cavour compreso tra le vie dei Mille e di Monale; l'intervento comprende anche la soppressione dell'attraversamento pedonale esistente in Via dei Mille presso l'intersezione con Corso Cavour sul lato verso Via Gramsci, e degli stalli per motocicli in Corso Cavour. Con tali provvedimenti, si intende ridurre i punti di conflitto tra le correnti di traffico pubblico e privato presso l'intersezione tra Via dei Mille e Corso Cavour e le soste di veicoli in carreggiata in quest'ultima strada.

- Prolungamento della corsia riservata di Via dei Mille nel tratto tra Via Colombo e Viale Amendola e di quella di Via Gramsci tra Via di Monale e Via Fratelli Rosselli, sopprimendo alcuni parcheggi in linea: quest'ultimo intervento permette anche di ridurre i blocchi della circolazione causati dai mezzi pubblici che effettuano la fermata MERCATO NORD.

- Prolungamento della corsia riservata di Via Chiodo nel tratto terminale tra Via Persio e Piazza Chiodo, con soppressione degli stalli per i motocicli, allo scopo di annullare le conseguenze sul trasporto pubblico delle code di veicoli in ingresso nell'Arsenale Militare che si verificano soprattutto nelle ore mattinali.

- Ripristino della corsia riservata di Viale Amendola, sopprimendo i parcheggi creati al suo posto a Settembre 2012, dei quali peraltro si è rilevato un tasso di riempimento non eccessivo, e di quella di Via XX Settembre tra Piazza Verdi e Via XXIV Maggio, soppressa a fine Anni '90.

- Allargamento ad almeno 3,25 m della corsia riservata di Via XXIV Maggio tra Via Campanella e Via Crispi, attualmente ampia solamente 2,38 m, e quindi inadatta alla libera circolazione dei mezzi pubblici di maggiori dimensioni, aventi larghezza di 2,50 m.

6.2.3. LA ZONA NORD

- Allargamento delle corsie promiscue di Via Genova, nel tratto tra Piazzale Ferro e Via Cantarana percorso dalla Linea 3, e di quelle di Corso Cavour tra Viale Garibaldi e Viale Aldo Ferrari, sopprimendo i parcheggi in linea esistenti su uno dei due lati delle strade in questione, al fine di consentire l'incrocio tra bus senza riduzioni di velocità o avanzamenti alternati. La presenza delle fermate rialzate a penisola lungo Corso Cavour ha reso necessaria una serie di variazioni della posizione dell'asse stradale, eliminando alternativamente i parcheggi su uno dei due lati. Provvedimento analogo in Via Bixio, con soppressione degli stalli per motocicli presenti sul lato sinistro.
- Riorganizzazione della viabilità nel nucleo storico di Pegazzano, con istituzione di sensi unici nelle vie Filzi e Baracchini, soppressione di una fila di parcheggi in Via Bartolomeo della Torre: si è così creata una rete ad anello con circolazione antioraria, in cui il diritto di precedenza è stato attribuito alle correnti veicolari corrispondenti al percorso della Linea 1.
- Istituzione di una nuova corsia riservata in Via Milano, con soppressione dei parcheggi in linea sul lato sinistro, al fine di garantire al mezzo pubblico un corridoio sgombro anche in concomitanza con le frequenti congestioni del traffico. Si giova pienamente di questo effetto, tuttavia, la Linea 3, che, insieme alle Linee L e S e alle corse interurbane per la Val di Vara, svoltano in Via Fiume verso sinistra, mentre restano parzialmente penalizzate le linee che invece svoltano a destra, come la Linea 37 e quelle dirette alla Stazione Centrale (20, 23, A, C, SC), per i conflitti con la corrente di traffico che effettua la stessa manovra.
- Soppressione degli stalli di parcheggio ubicati su Viale san Bartolomeo di fronte al Complesso Scolastico di Fossamsatra, allo scopo di creare uno spazio di sosta per consentire ai filobus della Linea 37 di effettuare l'alzamento delle aste senza creare ostacolo al traffico. Può valutarsi anche la possibilità di creazione di uno stallo riservato a tempo determinato, cioè in cui viga il divieto di sosta e fermata nelle sole fasce orarie di effettuazione del 37, finché esso resti limitato a tali periodi; in questo caso, però, vi sarebbe maggiore rischio che lo stallo resti occupato da veicoli anche nei periodi di effettuazione della linea.

6.2.4. IL LEVANTE CITTADINO

- Riorganizzazione della fasatura dei semafori presso le intersezioni di Via San Cipriano con Via XXIV Maggio e Piazzale Duca degli Abruzzi: in dettaglio, si è prevista la sincronizzazione delle fasi di verde, in modo da ridurre al minimo la possibilità di doppia attesa. Trattandosi di impianti a ciclo variabile, inseriti all'interno della rete cittadina regolata da una serie di spire, come già precisato nel precedente Capitolo, il tempo di attesa non è facilmente prevedibile: a scopo cautelativo, esso è stato assunto per le Linee 1 e 37 pari al massimo registrato, durante i rilievi, tra quelli relativi alle due intersezioni ed è stato assegnato a quella di monte.

- Istituzione di una nuova corsia riservata in Viale San Bartolomeo tra Piazzale Duca degli Abruzzi e Corso Nazionale, in entrambe le direzioni, con soppressione dei parcheggi presenti sui due lati. Occorre evidenziare che allo scopo sarebbe necessario anche lo spostamento dello stallo riservato ai veicoli della Guardia di Finanza presente in fregio alla sede del Comando Provinciale presso la Caserma "Tenente T. Santini"; pertanto, al fine di considerare anche la possibilità che esso non venga concesso, si è assunta una velocità di regime, in questo tratto, più contenuta, in modo da rendere lo studio valido anche in caso di circolazione su corsia promiscua.
- Istituzione di nuove corsie riservate nelle vie Giulio della Torre, del Popolo tra Via della Torre e Corso Nazionale, Sardegna, Liguria tra Via Carlo Alberto Federici e Via Bragarina, e nello stesso Corso Nazionale tra Via Agretti e Via Saffi, con soppressione dei parcheggi esistenti, a vantaggio della Linea 1. Per la Linea 3, invece, si propone l'istituzione di corsie nelle Vie Parma, Reggio Emilia e in Corso Nazionale tra Via Parma e Via Lunigiana, e il prolungamento di quella di Via Vittorio Veneto tra Piazza Dante e Via Parma.
- Allargamento delle corsie con soppressione di parcheggi in Via Lunigiana tra Corso Nazionale e Largo Marcantone.
- Modifica alla viabilità con assegnazione del diritto di precedenza alle direzioni seguite dai mezzi pubblici presso le intersezioni tra Via Giannutri e Via Sardegna, tra Via Reggio Emilia e Via Parma, con svolta continua in corsia riservata, e tra Via Parma e Via Lungiana: si ricorda che quest'ultima è attualmente organizzata con una mini-rotatoria che genera difficoltà di svolta per i mezzi pubblici, come meglio spiegato nel precedente capitolo.

6.2.5. MODELLO DI ESERCIZIO

6.2.5.1. Linea 1

DIREZIONE BRAGARINA			
Tempi espressi in secondi	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD			
PEGAZZANO			
PEGAZZANO Baracchini	74	51	-23
NAZARIO SAURO	47	48	1
PORTA VIVERA	30	29	-1
DUE GIUGNO	77	75	-2
CAVOUR NORD	44	37	-7
BRIN	45	38	-7
BIBLIOTECA "MAZZINI"	62	53	-9
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
VIA DI MONALE	85	84	-1
MERCATO	63	62	-1
C.A.M.eC.	63	61	-2
VIA CHIODO Giardini	63	63	0
VERDI	87	73	-14
COMUNE Via XXIV Maggio	89	84	-5
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	63	60	-3
OSPEDALE Via XXIV Maggio	51	51	0
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
OSPEDALE Via XXIV Maggio			
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	150	147	-3
FOCE CAPPELLETTO	55	54	-1
CANALETTO V.G.della Torre	80	79	-1
A.T.C. Canaletto	41	31	-10
BIBLIOTECA "BEGHI"	61	59	-2
BIVIO FEDERICI	34	34	0
PALASPEZIA	64	63	-1
LIGURIA	70	68	-2
A.S.L. Bragarina	46	41	-5
BRAGARINA	66	63	-3

DIREZIONE PEGAZZANO

Tempi espressi in secondi	VALORI RILEVATI		VALORI STIMATI	
	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE				
BRAGARINA				
A.S.L. Bragarina	73	56	-17	
LIGURIA	42	40	-2	
PALASPEZIA	60	58	-2	
BIVIO FEDERICI	73	71	-2	
BIBLIOTECA "BEGHI"	35	34	-1	
NAZIONALE	110	109	-1	
FOCE CAPPELLETTO	75	73	-2	
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	52	52	0	
S.CIPRIANO	79	76	-3	
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	73	72	-1	
SETTORE CENTRALE				
OSPEDALE V.Vitt.Veneto				
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	49	47	-2	
COMUNE Via Vitt.Veneto	59	57	-2	
VERDI	71	67	-4	
VIA CHIODO Portici	83	84	1	
ARSENALE Porta Principale	55	52	-3	
PORTA SPRUGOLA	98	101	3	
MERCATO NORD	88	81	-7	
BIBLIOTECA "MAZZINI"	72	71	-1	
SETTORE PERIFERICO NORD				
BIBLIOTECA "MAZZINI"				
BRIN	66	56	-10	
CAVOUR NORD	53	46	-7	
DUE GIUGNO	52	52	0	
PORTA VIVERA	68	67	-1	
NAZARIO SAURO	38	31	-7	
NAZARIO SAURO 2	34	34	0	
PEGAZZANO	50	42	-8	

RIEPILOGO LINEA 1

SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI		
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	
PERIFERICO NORD	1597	379	332	-47	TEMPI [sec]
		15,17	17,34		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2197	564	538	-26	TEMPI [sec]
		14,02	14,71		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	2495	667	639	-28	TEMPI [sec]
		13,47	14,05		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	6289	1610	1509	-101	TEMPI [sec]
		14,06	15,01		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	2580	672	640	-32	TEMPI [sec]
		13,82143	14,50		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2337	575	560	-15	TEMPI [sec]
		14,63	15,02		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO NORD	1604	361	328	-33	TEMPI [sec]
		16,00	17,61		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	6521	1608	1528	-80	TEMPI [sec]
		14,60	15,36		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE LINEA 1	12810	3218	3037	-181	[sec]
		53,63	50,62		[min]
		14,33	15,18		VEL. COMM. [Km/h]

6.2.5.2. Linea 3

DIREZIONE FELETTINO			
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD			
CHIAPPA	37	36	-1
CANTARANA	58	56	-2
FONDERIE "PATRONE"	57	57	0
VILLA DE NOBILI	63	58	-5
CARAN	68	68	0
PORTA GENOVA	57	59	2
SCORZA	89	90	1
PIAZZA CADUTI DEL LAVORO	114	113	-1
VIA FIUME F.S.	58	56	-2
BIXIO	66	64	-2
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	85	85	0
VIA DI MONALE	78	78	0
MERCATO	68	70	2
C.A.M.eC.	73	74	1
VIA CHIODO Giardini	79	72	-7
VERDI	99	99	0
COMUNE Via XXIV Maggio	67	69	2
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	50	51	1
OSPEDALE Via XXIV Maggio			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
OSPEDALE Via XXIV Maggio	72	74	2
A.S.L. Via XXIV Maggio	47	47	0
KENNEDY Via XXIV Maggio	100	102	2
PIAZZA DANTE	60	59	-1
PADRE GIULIANI	37	38	1
REGGIO EMILIA	48	51	3
PARCO XXV APRILE Parco	42	41	-1
BEDESELLO	52	50	-2
MIGLIARINA F.S.	49	43	-6
LARGO MARCANTONE	44	44	0
MIGLIARINA Marcantone	98	100	2
MIGLIARINA Chiesa	74	78	4
BIVIO CENTO	67	67	0
FORNO	27	41	14
FELETTINO			

DIREZIONE CHIAPPA

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI		FASCIA
			7:00 8:59
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
FELETTINO			
FORNO	69	71	2
BRENTA	71	71	0
BIVIO CENTO	62	64	2
MIGLIARINA Marcantone	92	92	0
LARGO MARCANTONE	50	48	-2
MIGLIARINA F.S.	51	44	-7
BEDESELLO	53	54	1
PARCO XXV APRILE Pini	41	39	-2
MAZZETTA	69	67	-2
SAN DOMENICO	70	69	-1
KENNEDY Via Vitt.Veneto	53	53	0
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	76	77	1
SETTORE CENTRALE			
OSPEDALE V.Vitt.Veneto			
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	58	50	-8
COMUNE Via Vitt.Veneto	71	65	-6
VERDI	78	71	-7
VIA CHIODO Portici	83	77	-6
ARSENALE Porta Principale	64	56	-8
PORTA SPRUGOLA	102	104	2
MERCATO NORD	96	92	-4
BIBLIOTECA "MAZZINI"	82	78	-4
SETTORE PERIFERICO NORD			
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
VIA FIUME F.S.	132	112	-20
PONTE SCORZA	41	42	1
SCORZA	75	77	2
PORTA GENOVA	56	57	1
CARAN	82	84	2
FARMACIA "VIOTTI"	40	40	0
VILLA DE NOBILI	41	37	-4
FONDERIE "PATRONE"	43	44	1
CANTARANA	57	52	-5
CHIAPPA	29	30	1

RIEPILOGO LINEA 3						
SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI			
			PERCORRENZA	DIFFERENZA		
PERIFERICO NORD	2326	667	657	-10	TEMPI [sec]	
		12,55	12,74		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2197	599	597	-2	TEMPI [sec]	
		13,20	13,25		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	3274	817	835	18	TEMPI [sec]	
		14,43	14,11		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir. FELETTINO	7797	2083	2089	6	TEMPI [sec]	
		13,48	13,43		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	3094	757	749	-8	TEMPI [sec]	
		14,71387	14,87		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2337	634	593	-41	TEMPI [sec]	
		13,27	14,19		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO NORD	2433	596	575	-21	TEMPI [sec]	
		14,70	15,23		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir. CHIAPPA	7864	1987	1917	-70	TEMPI [sec]	
		14,25	14,77		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE LINEA 3	15661	4070	4006	-64	[sec]	TEMPI
		67,83	66,77		[min]	
		13,85	14,07		VEL. COMM. [Km/h]	

6.2.5.3. Linea 37

DIREZIONE VIA VALDILOCCHI			
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59	
		PERCORRENZA	DIFFERENZA
FERMATE			
SETTORE PERIFERICO NORD			
VIA FIUME F.S.			
BIXIO	47	46	-1
BIBLIOTECA "MAZZINI"	54	55	1
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	82	80	-2
VIA DI MONALE	74	63	-11
MERCATO	60	61	1
C.A.M.eC.	60	54	-6
VIA CHIODO Giardini	93	66	-27
VERDI	48	68	20
COMUNE Via XXIV Maggio	59	61	2
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	41	41	0
OSPEDALE Via XXIV Maggio			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
OSPEDALE Via XXIV Maggio	155	153	-2
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	51	50	-1
FOCE CAPPELLETTO	51	51	0
PORTO OVEST	66	65	-1
VECCHIA DORGIA	50	49	-1
CAMPITELLI	59	60	1
PORTO EST	75	75	0
FOSSAMAISTRA	47	117	70
NUOVA DARSENA	99	117	18
O.T.O. Impiegati	81	93	12
A.S.G.	70	75	5
A.S.G.			

DIREZIONE VIA FIUME F.S.

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI		FASCIA
			7:00 8:59
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
A.S.G.	80	89	9
O.T.O. Impiegati	100	125	25
NUOVA DARSENA	62	126	64
FOSSAMAISTRA	86	85	-1
PORTO EST	139	137	-2
CAMPITELLI	51	50	-1
VECCHIA DORGIA	71	72	1
FOCE CAPPELLETTO	55	55	0
PORTO OVEST	49	48	-1
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	89	88	-1
SAN CIPRIANO	56	57	1
OSPEDALE V.Vitt.Veneto			
SETTORE CENTRALE E ZONA STAZIONE			
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	51	52	1
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	61	62	1
COMUNE Via Vitt.Veneto	81	80	-1
VERDI	75	75	0
VIA CHIODO Portici	62	62	0
ARSENALE Porta Principale	54	52	-2
PORTA SPRUGOLA	153	153	0
MERCATO NORD	67	67	0
BIBLIOTECA "MAZZINI"	171	171	0
VIA FIUME F.S.			

RIEPILOGO LINEA 37					
SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI		
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	
PERIFERICO NORD	407	101	101	0	TEMPI [sec]
		14,51	14,51		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2197	517	494	-23	TEMPI [sec]
		15,30	16,02		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	4736	804	905	101	TEMPI [sec]
		21,21	18,84		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir. VALDILOCCHI	7340	1422	1500	78	TEMPI [sec]
		18,58	17,62		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	4288	838	932	94	TEMPI [sec]
		18,421	16,55		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE + ZONA STAZ.	2822	775	774	-1	TEMPI [sec]
		13,11	13,12		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir. V.FIUME	7110	1613	1707	94	TEMPI [sec]
		15,87	15,00		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE LINEA 37	14450	3035	3206	171	[sec]
		50,58	53,44		[min]
		17,14	16,22		VEL. COMM. [Km/h]

6.3. SCENARIO 2

=====

6.3.1. GENERALITÀ

Gli interventi proposti in questo scenario, come già esposto, si aggiungono a quelli dello Scenario 1 e descritti al precedente paragrafo e sono realizzabili solo effettuando alcune opere stradali. Queste consistono prevalentemente nella riprofilatura di alcuni marciapiedi al fine di allargare alcune strade, eliminando le penisole presenti al termine delle aree di parcheggio in alcune vie, o per la riorganizzazione radicale di alcune intersezioni. Inoltre, per la completa attuazione degli interventi previsti, è indispensabile l'istituzione della priorità semaforica presso alcune intersezioni che può essere attuata installando presso le intersezioni in oggetto un'apparecchiatura, connessa al centralino, collegata al geolocalizzatore del sistema A.V.M. installato a bordo dei veicoli.

Un altro provvedimento previsto è l'installazione di ringhiere o dissuasori ai bordi dei marciapiedi allo scopo di evitare il più possibile la sosta abusiva di veicoli in sosta vietata con occupazione parziale o totale delle corsie più vicine al marciapiede stesso; questo sistema è stato adottato proficuamente, ad esempio, a Genova in diverse strade della città con caratteristiche affini a quelle della Spezia.

Infine, si specifica che, come meglio specificato negli schemi dei paragrafi successivi, si prevedono anche alcuni lavori di estensione del bifilare nella zona di Fossamastra.

6.3.2. LA ZONA CENTRALE

- Allungamento dei marciapiedi rialzati presso le fermate VIA DI MONALE, MERCATO NORD, MERCATO, COMUNE Via XXIV Maggio e PORTA ROCCA Via XXIV Maggio, allo scopo di ridurre i rallentamenti generati dall'impossibilità per due veicoli incolonnati di effettuare servizio viaggiatori contemporaneamente.

- Installazione di ringhiere ai bordi dei marciapiedi di Via Gramsci, Corso Cavour e Via Vittorio Veneto presso Piazza Europa e ripristino di quelli esistenti in Piazza Battisti, attualmente in gran parte divelti. Si consiglia inoltre l'installazione di un varco elettronico per il controllo degli accessi nella nuova Piazza Verdi, sempre al fine di evitare intralci derivanti da veicoli non autorizzati in sosta o tranisto nelle corsie riservate al trasporto pubblico.

- Riorganizzazione dell'intersezione di Piazza Chiodo, con creazione di una corsia riservata che raccordi quelle di Via Chiodo e Viale Amendola previste nel precedente Scenario separando completamente il trasporto pubblico dalle correnti veicolari private. Tale corsia, ottenibile modificando il marciapiede che attualmente ospita la fermata, transiterebbe in una parte dell'area interna della Piazza, adibita a parcheggio, per cui la svolta su Viale Amendola avverrebbe in totale separazione dagli altri flussi veicolari, senza che sia necessaria l'attesa per l'inserimento nella corrente che percorre il Viale. L'intervento, che comprende anche una nuova area di fermata con marciapiede rialzato, permetterebbe anche la riqualificazione di un'area oggi piuttosto degrada-

ta. Si evidenzia come per la realizzazione non è necessario lo spostamento dei pali di sostegno del bifilare.

6.3.3. LA ZONA NORD

- Installazione di ringhiere o dissuasori in Vie Fiume tra Viale Aldo Ferrari e Via Monteverdi e in Via Genova tra Piazzale Ferro e Via Cantarana, in parte già esistenti.

- Riorganizzazione della viabilità nella zona della Stazione Centrale, con un ampio intervento che comprende l'instradamento del traffico diretto verso il Centro da Piazza Caduti del Lavoro lungo Via Torino e l'istituzione di un senso unico in Via Fiume, in direzione Nord tra Via Milano e Piazza Caduti del Lavoro, e in direzione Centro tra Via Milano e Piazza Saint-Bon. Le modifiche comprendono anche l'istituzione di corsie riservate in Via Milano, in Via Fiume in direzione Centro e in Via Bixio, quest'ultima realizzabile sopprimendo i parcheggi sul lato destro e le penisole dei marciapiedi che li delimitano. Si specifica anche che la nuova viabilità comporterebbe l'instradamento delle Linee 5 e 13, che oggi provenendo da Piazza Saint-Bon percorrono il tratto di Via Fiume tra questa e Via Milano, lungo l'itinerario Via Bixio-Via Napoli-Via Milano, da dove riprenderebbero il percorso originario.

6.3.4. IL LEVANTE CITTADINO

- Installazione di dispositivi per la priorità semaforica presso le intersezioni di Corso Nazionale con Via Carducci, di Via Federici con le vie del Canaletto e Liguria, e di Via Giulio della Torre con Via Carducci: in quest'ultima via, per evitare i problemi legati alle interferenze tra traffico privato e mezzi pubblici descritti al Capitolo 5, si prevede la realizzazione di uno spartitraffico a protezione della corsia, con fase semaforica dedicata, sul modello di quanto realizzato a Genova in Via Ceccardi, presso il capolinea della Linea 17. La temporizzazione dovrà essere regolata tenendo conto della fermata posta nelle immediate vicinanze della linea di STOP; in caso il mezzo non effettui la fermata, attenderà la via libera all'intersezione, senza però ripercussione sul servizio, in quanto, appunto, l'attesa all'intersezione sostituisce la mancata sosta alla fermata.

- Riorganizzazione della viabilità in Piazza Dante, con riprofilatura del ciglio destro in corrispondenza dell'angolo e prolungamento della corsia riservata di Via XXIV Maggio. L'intervento comprende l'attuazione della priorità semaforica.

- Riorganizzazione della viabilità nella zona di Migliarina, creando un anello a senso unico per il traffico veicolare composto da Via Buonviaggio, Via Fontevivo, Corso Nazionale, Via Lunigiana, Via Sarzana e Via del Canaletto. Questo intervento comporta la creazione di una corsia riservata con priorità semaforica in Via del Canaletto e l'inversione di quella di Via Sarzana.

- Realizzazione di una rotatoria presso l'intersezione tra Viale San Bartolomeo e Via del Molo, per ridurre i rischi di congestione del traffico.

- Prolungamento del bifilare a Fossamastra da Viale San Bartolomeo su Via Privata E.N.E.L. fino alla rotatoria all'intersezione con Via Privata O.T.O. per far sì che i filobus della Linea 37 effettuino il cambio trazione presso la fermata NUOVA DARSENA, riducendo il perditempo, parzialmente compreso nel tempo di sosta.

6.3.5. MODELLO DI ESERCIZIO

6.3.5.1. Linea 1

DIREZIONE BRAGARINA			
Tempi espressi in secondi	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD			
PEGAZZANO			
PEGAZZANO Baracchini	74	51	-23
NAZARIO SAURO	47	48	1
PORTA VIVERA	30	29	-1
DUE GIUGNO	77	75	-2
CAVOUR NORD	44	37	-7
BRIN	45	38	-7
BIBLIOTECA "MAZZINI"	62	53	-9
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
VIA DI MONALE	85	82	-3
MERCATO	63	62	-1
C.A.M.eC.	63	56	-7
VIA CHIODO Giardini	63	63	0
VERDI	87	73	-14
COMUNE Via XXIV Maggio	89	84	-5
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	63	60	-3
OSPEDALE Via XXIV Maggio	51	51	0
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
OSPEDALE Via XXIV Maggio			
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	150	113	-37
FOCE CAPPELLETTO	55	49	-6
CANALETTO V.G.della Torre	80	79	-1
A.T.C. Canaletto	41	31	-10
BIBLIOTECA "BEGHI"	61	33	-28
BIVIO FEDERICI	34	34	0
PALASPEZIA	64	38	-26
LIGURIA	70	48	-22
A.S.L. Bragarina	46	41	-5
BRAGARINA	66	63	-3

DIREZIONE PEGAZZANO

Tempi espressi in secondi	VALORI RILEVATI		VALORI STIMATI	
	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA	
FERMATE				
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE				
BRAGARINA				
A.S.L. Bragarina	73	56	-17	
LIGURIA	42	40	-2	
PALASPEZIA	60	41	-19	
BIVIO FEDERICI	73	46	-27	
BIBLIOTECA "BEGHI"	35	34	-1	
NAZIONALE	110	59	-51	
FOCE CAPPELLETTO	75	73	-2	
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	52	52	0	
S.CIPRIANO	79	76	-3	
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	73	72	-1	
SETTORE CENTRALE				
OSPEDALE V.Vitt.Veneto				
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	49	47	-2	
COMUNE Via Vitt.Veneto	59	57	-2	
VERDI	71	67	-4	
VIA CHIODO Portici	83	84	1	
ARSENALE Porta Principale	55	52	-3	
PORTA SPRUGOLA	98	82	-16	
MERCATO NORD	88	72	-16	
BIBLIOTECA "MAZZINI"	72	65	-7	
SETTORE PERIFERICO NORD				
BIBLIOTECA "MAZZINI"				
BRIN	66	66	0	
CAVOUR NORD	53	53	0	
DUE GIUGNO	52	52	0	
PORTA VIVERA	68	68	0	
NAZARIO SAURO	38	38	0	
NAZARIO SAURO 2	34	34	0	
PEGAZZANO	50	50	0	

RIEPILOGO LINEA 1

SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI		
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	
PERIFERICO NORD	1597	379	332	-47	TEMPI [sec]
		15,17	17,34		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2197	564	531	-33	TEMPI [sec]
		14,02	14,89		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	2495	667	530	-137	TEMPI [sec]
		13,47	16,94		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	6289	1610	1393	-217	TEMPI [sec]
		14,06	16,25		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	2580	672	548	-124	TEMPI [sec]
		13,82143	16,95		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2337	575	526	-49	TEMPI [sec]
		14,63	16,01		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO NORD	1604	361	328	-33	TEMPI [sec]
		16,00	17,60		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	6521	1608	1402	-206	TEMPI [sec]
		14,60	16,74		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE LINEA 1	12810	3218	2795	-423	[sec]
		53,63	46,58		[min]
		14,33	16,50		VEL. COMM. [Km/h]

6.3.5.2. Linea 3

DIREZIONE FELETTINO			
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD			
CHIAPPA	37	36	-1
CANTARANA	58	56	-2
FONDERIE "PATRONE"	57	57	0
VILLA DE NOBILI	63	58	-5
CARAN	68	68	0
PORTA GENOVA	57	59	2
SCORZA	89	90	1
PIAZZA CADUTI DEL LAVORO	114	45	-69
VIA FIUME F.S.	58	56	-2
BIXIO	66	64	-2
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	85	82	-3
VIA DI MONALE	78	69	-9
MERCATO	68	57	-11
C.A.M.eC.	73	68	-5
VIA CHIODO Giardini	79	76	-3
VERDI	99	86	-13
COMUNE Via XXIV Maggio	67	65	-2
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	50	45	-5
OSPEDALE Via XXIV Maggio			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
OSPEDALE Via XXIV Maggio	72	74	2
A.S.L. Via XXIV Maggio	47	44	-3
KENNEDY Via XXIV Maggio	100	54	-46
PIAZZA DANTE	60	35	-25
PADRE GIULIANI	37	38	1
REGGIO EMILIA	48	51	3
PARCO XXV APRILE Parco	42	41	-1
BEDESELLO	52	50	-2
MIGLIARINA F.S.	49	43	-6
LARGO MARCANTONE	44	44	0
MIGLIARINA Marcantone	98	94	-4
MIGLIARINA Chiesa	74	78	4
BIVIO CENTO	67	67	0
FORNO	27	41	14
FELETTINO			

DIREZIONE CHIAPPA

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI		FASCIA
	PERCORRENZA	PERCORRENZA	7:00 8:59
FERMATE			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
FELETTINO	69	66	-3
FORNO	71	66	-5
BRENTA	62	63	1
BIVIO CENTO	92	61	-31
MIGLIARINA Marcantone	50	48	-2
LARGO MARCANTONE	51	44	-7
MIGLIARINA F.S.	53	54	1
BEDESELLO	41	39	-2
PARCO XXV APRILE Pini	69	67	-2
MAZZETTA	70	69	-1
SAN DOMENICO	53	38	-15
KENNEDY Via Vitt.Veneto	76	77	1
OSPEDALE V.Vitt.Veneto			
SETTORE CENTRALE			
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	58	50	-8
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	71	65	-6
COMUNE Via Vitt.Veneto	78	71	-7
VERDI	83	83	0
VIA CHIODO Portici	64	56	-8
ARSENALE Porta Principale	102	84	-18
PORTA SPRUGOLA	96	85	-11
MERCATO NORD	82	72	-10
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
SETTORE PERIFERICO NORD			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	132	104	-28
VIA FIUME F.S.	41	42	1
PONTE SCORZA	75	77	2
SCORZA	56	57	1
PORTA GENOVA	82	84	2
CARAN	40	40	0
FARMACIA "VIOTTI"	41	37	-4
VILLA DE NOBILI	43	44	1
FONDERIE "PATRONE"	57	52	-5
CANTARANA	29	30	1
CHIAPPA			

RIEPILOGO LINEA 3						
SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI			
			PERCURRENZA	DIFFERENZA		
PERIFERICO NORD	2326	667	589	-78	TEMPI [sec]	
		12,55	14,22		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2197	599	548	-51	TEMPI [sec]	
		13,20	14,44		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	3274	817	755	-62	TEMPI [sec]	
		14,43	15,62		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir. FELETTINO	7797	2083	1891	-192	TEMPI [sec]	
		13,48	14,84		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO LEVANTE	3094	757	692	-65	TEMPI [sec]	
		14,71387	16,10		VEL. COMM. [Km/h]	
CENTRALE	2337	634	566	-68	TEMPI [sec]	
		13,27	14,87		VEL. COMM. [Km/h]	
PERIFERICO NORD	2433	596	567	-29	TEMPI [sec]	
		14,70	15,45		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE Dir. CHIAPPA	7864	1987	1825	-162	TEMPI [sec]	
		14,25	15,52		VEL. COMM. [Km/h]	
TOTALE LINEA 3	15661	4070	3716	-354	[sec]	TEMPI
		67,83	61,93		[min]	
		13,85	15,17		VEL. COMM. [Km/h]	

6.3.5.3. Linea 37

DIREZIONE VIA VALDILOCCHI			
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD			
VIA FIUME F.S.			
BIXIO	47	41	-6
BIBLIOTECA "MAZZINI"	54	55	1
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	82	78	-4
VIA DI MONALE	74	63	-11
MERCATO	60	56	-4
C.A.M.eC.	60	54	-6
VIA CHIODO Giardini	93	66	-27
VERDI	48	68	20
COMUNE Via XXIV Maggio	59	55	-4
PORTA ROCCA V.XXIV Maggio	41	35	-6
OSPEDALE Via XXIV Maggio			
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
OSPEDALE Via XXIV Maggio	155	115	-40
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	51	47	-4
FOCE CAPPELLETTO	51	51	0
PORTO OVEST	66	65	-1
VECCHIA DORGIA	50	49	-1
CAMPITELLI	59	71	12
PORTO EST	75	75	0
FOSSAMAISTRA	47	105	58
NUOVA DARSENA	99	117	18
O.T.O. Impiegati	81	93	12
A.S.G.	70	75	5
A.S.G.			

DIREZIONE VIA FIUME F.S.

Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI		FASCIA
			7:00 8:59
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
A.S.G.	80	89	9
O.T.O. Impiegati	100	168	68
NUOVA DARSENA	62	66	4
FOSSAMAISTRA	86	76	-10
PORTO EST	139	87	-52
CAMPITELLI	51	50	-1
VECCHIA DORGIA	71	72	1
FOCE CAPPELLETTO	55	55	0
PORTO OVEST	49	48	-1
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	89	88	-1
SAN CIPRIANO	56	57	1
OSPEDALE V.Vitt.Veneto			
SETTORE CENTRALE E ZONA STAZIONE			
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	51	42	-9
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	61	55	-6
COMUNE Via Vitt.Veneto	81	72	-9
VERDI	75	75	0
VIA CHIODO Portici	62	54	-8
ARSENALE Porta Principale	54	81	27
PORTA SPRUGOLA	153	94	-59
MERCATO NORD	67	61	-6
BIBLIOTECA "MAZZINI"	171	105	-66
VIA FIUME F.S.			

RIEPILOGO LINEA 37					
SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI		
			PERCURRENZA	DIFFERENZA	
PERIFERICO NORD	407	101	96	-5	TEMPI [sec]
		14,51	15,26		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2197	517	475	-42	TEMPI [sec]
		15,30	16,66		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	4736	804	862	58	TEMPI [sec]
		21,21	19,78		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir. VALDILOCCHI	7340	1422	1433	11	TEMPI [sec]
		18,58	18,44		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	4288	838	856	18	TEMPI [sec]
		18,421	18,03		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE + ZONA STAZ.	2822	775	639	-136	TEMPI [sec]
		13,11	15,89		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir. V.FIUME	7110	1613	1495	-118	TEMPI [sec]
		15,87	17,12		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE LINEA 37	14450	3035	2928	-107	[sec]
		50,58	48,80		[min]
		17,14	17,77		VEL. COMM. [Km/h]

6.4. SCENARIO 3

=====

6.4.1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.

Questo Scenario prevede modifiche di tracciato e nella disposizione delle fermate ed è stato studiato per le sole Linee 1 e 37. Dallo studio dei flussi di viaggiatori alle fermate, si è infatti evinto che modifiche al percorso della Linea 3 andrebbero in senso opposto alle caratteristiche della domanda; e d'altra parte, tutte le fermate hanno mostrato una frequentazione di rilievo, per cui non è stato ritenuto possibile modificarne l'assetto. Sulle altre due linee, invece, si sono rilevati flussi piuttosto scarsi, sulla Linea 1, presso la fermata BIBLIOTECA "BEGHI" in direzione Bragarina, e sulla Linea 37 presso la PORTO EST in entrambe le direzioni: tali fermate, tutte nel Levante, sono state pertanto soppresse. In Zona Nord, invece, si è registrato uno scarso utilizzo delle fermate PORTA VIVERA e NAZARIO SAURO che in direzione Centro sono anche prive di marciapiede; tuttavia, la loro soppressione non è stata ritenuta una scelta ottimale, e si è optato per l'accorpamento in un'unica fermata, denominata PORTA VIVERA, posta in posizione intermedia: questo intervento prevede la creazione sul lato verso il canale di un nuovo marciapiede per l'attesa in sicurezza degli utenti, con sposta-

mento in corrispondenza di esso dell'attraversamento pedonale rialzato, che quindi riduce il suo impatto sul servizio.

Infine, lo Scenario prevede un corposo intervento di deviazione delle due Linee su Viale Italia, a servizio del polo crocieristico; in direzione Levante cioè, da Via XX Settembre i filobus proseguirebbero verso Viale Italia dove si prevede l'istituzione di una corsia riservata, effettuando due fermate, denominate LARGO FIORILLO e DUCA DEGLI ABRUZZI, ubicate nei punti dove fino al 2000 vi erano quelle del servizio interurbano. Quindi, svolterebbero, con svolta continua, su Viale San Bartolomeo; in direzione opposta, da Piazzale Duca degli Abruzzi, i filobus effettuerebbero il percorso inverso, svoltando su una nuova corsia riservata in Via XX Settembre con senso contrario a quello del traffico privato. Per l'attraversamento di Via XXIV Maggio, è previsto un semaforo sincronizzato con quello di Piazza Verdi.

6.4.2. MODELLO DI ESERCIZIO

6.4.2.1. Linea 1

DIREZIONE BRAGARINA			
Tempi espressi in secondi	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD			
PEGAZZANO	74	51	-23
PEGAZZANO Baracchini	47	47	
NAZARIO SAURO	30	86	-20
PORTA VIVERA	77		
DUE GIUGNO	44	37	-7
CAVOUR NORD	45	38	-7
BRIN	62	53	-9
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	85	82	-3
VIA DI MONALE	63	62	-1
MERCATO	63	56	-7
C.A.M.eC.	63	63	0
VIA CHIODO Giardini	87	73	-14
VERDI	89	95	
LARGO FIORILLO	63	57	-51
DUCA DEGLI ABRUZZI	51		
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
DUCA DEGLI ABRUZZI	150	62	-88
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	55	49	-6
FOCE CAPPELLETTO	80	79	-1
CANALETTO V.G.della Torre	41	33	-8
A.T.C. Canaletto	61	56	-39
BIBLIOTECA "BEGHI"	34		
BIVIO FEDERICI	64	38	-26
PALASPEZIA	70	48	-22
LIGURIA	46	41	-5
A.S.L. Bragarina	66	63	-3
BRAGARINA			

DIREZIONE PEGAZZANO

Tempi espressi in secondi	VALORI RILEVATI		VALORI STIMATI	
	PERCORRENZA	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
FERMATE				
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE				
BRAGARINA				
A.S.L. Bragarina	73	56		-17
LIGURIA	42	40		-2
PALASPEZIA	60	41		-19
BIVIO FEDERICI	73	46		-27
BIBLIOTECA "BEGHI"	35	34		-1
BIBLIOTECA NAZIONALE	110	59		-51
FOCE CAPPELLETTO	75	73		-2
IST."CAPELLINI"V.S.Bartol.	52	52		0
DUCA DEGLI ABRUZZI	79	88		-64
	73			
SETTORE CENTRALE				
OSPEDALE V.Vitt.Veneto	49			
PORTA ROCCA V.Vitt.Veneto	59	50		-27
COMUNE Via Vitt.Veneto	71	102		
VERDI	83	84		1
VIA CHIODO Portici	55	52		-3
ARSENALE Porta Principale	98	82		-16
PORTA SPRUGOLA	88	72		-16
MERCATO NORD	72	65		-7
BIBLIOTECA "MAZZINI"				
SETTORE PERIFERICO NORD				
BIBLIOTECA "MAZZINI"	66	56		-10
BRIN	53	46		-7
CAVOUR NORD	52	52		0
DUE GIUGNO	68	79		
PORTA VIVERA	38			-25
NAZARIO SAURO	34	36		
NAZARIO SAURO 2	50	42		-8
PEGAZZANO				

RIEPILOGO LINEA 1

SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI		
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	
PERIFERICO NORD	1597	379	313	-66	TEMPI [sec]
		15,17	18,34		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2197	564	487	-77	TEMPI [sec]
		14,02	16,23		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	2495	667	470	-197	TEMPI [sec]
		13,47	19,12		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	6289	1610	1270	-340	TEMPI [sec]
		14,06	17,82		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	2580	672	488	-184	TEMPI [sec]
		13,82143	19,04		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2337	575	506	-69	TEMPI [sec]
		14,63	16,63		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO NORD	1604	361	311	-50	TEMPI [sec]
		16,00	18,57		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir.	6521	1608	1305	-303	TEMPI [sec]
		14,60	17,99		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE LINEA 1	12810	3218	2575	-643	[sec]
		53,63	42,92		[min] TEMPI
		14,33	17,91		VEL. COMM. [Km/h]

6.4.2.2. Linea 37

DIREZIONE VIA VALDILOCCHI			
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO NORD			
VIA FIUME F.S.	47	41	-6
BIXIO	54	55	1
BIBLIOTECA "MAZZINI"			
SETTORE CENTRALE			
BIBLIOTECA "MAZZINI"	82	78	-4
VIA DI MONALE	74	63	-11
MERCATO	60	56	-4
C.A.M.eC.	60	54	-6
VIA CHIODO Giardini	93	66	-27
VERDI	48	76	
LARGO FIORILLO	59	38	-34
DUCA DEGLI ABRUZZI	41		
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
DUCA DEGLI ABRUZZI	155	57	-98
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	51	47	-4
FOCE CAPPELLETTO	51	51	0
PORTO OVEST	66	65	-1
VECCHIA DORGIA	50	49	-1
CAMPITELLI	59	135	59
PORTO EST	75		
FOSSAMAISTRA	47	105	
NUOVA DARSENA	99	117	18
O.T.O. Impiegati	81	93	12
A.S.G.	70	75	5
A.S.G.			

DIREZIONE VIA FIUME F.S.			
Tempi espressi in secondi	VALORI PREVISTI	FASCIA 7:00 8:59	
FERMATE	PERCORRENZA	PERCORRENZA	DIFFERENZA
SETTORE PERIFERICO DEL LEVANTE			
A.S.G.	80	89	9
O.T.O. Impiegati	100	168	68
NUOVA DARSENA	62	66	-64
FOSSAMAISTRA	86	158	
PORTO EST	139	158	
CAMPITELLI	51	50	-1
VECCHIA DORGIA	71	72	1
FOCE CAPPELLETTO	55	55	0
PORTO OVEST	49	48	-1
IST."CAPELLINI"V.S.Bart.	89	98	
DUCA DEGLI ABRUZZI	56	98	
SETTORE CENTRALE E ZONA STAZIONE			
DUCA DEGLI ABRUZZI	51	52	-23
COMUNE Via Vitt.Veneto	61	119	
VERDI	81	119	
VIA CHIODO Portici	75	75	0
ARSENALE Porta Principale	62	54	-8
PORTA SPRUGOLA	54	81	27
MERCATO NORD	153	94	-59
BIBLIOTECA "MAZZINI"	67	61	-6
VIA FIUME F.S.	171	105	-66

RIEPILOGO LINEA 37					
SETTORE	LUNGHEZZA SETTORE [m]	VALORI RILEVATI	VALORI STIMATI		
			PERCORRENZA	DIFFERENZA	
PERIFERICO NORD	407	101	96	-5	TEMPI [sec]
		14,51	15,26		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE	2197	517	431	-86	TEMPI [sec]
		15,30	18,37		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	4736	804	793	-11	TEMPI [sec]
		21,21	21,50		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir. VALDILOCCHI	7340	1422	1320	-102	TEMPI [sec]
		18,58	20,03		VEL. COMM. [Km/h]
PERIFERICO LEVANTE	4288	838	804	-34	TEMPI [sec]
		18,421	19,21		VEL. COMM. [Km/h]
CENTRALE + ZONA STAZ.	2822	775	640	-135	TEMPI [sec]
		13,11	15,87		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE Dir. V.FIUME	7110	1613	1444	-169	TEMPI [sec]
		15,87	17,73		VEL. COMM. [Km/h]
TOTALE LINEA 37	14450	3035	2763	-272	[sec]
		50,58	46,06		[min]
		17,14	18,83		VEL. COMM. [Km/h]

6.5. RISULTATO DELLE SIMULAZIONI

Di seguito si riporta un riassunto dei risultati ottenuti dallo studio precedente, nel quale, con la dicitura "Scenario 0" si intende l'esercizio con filobus senza modifiche, così come studiato al termine del precedente capitolo.

LINEA 1							
		PREVISTO	ATTUALE	SCENARIO 0	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
SETTORE 1	[s]	360	379	373	332	332	313
SETTORE 2	[s]	600	564	555	538	531	487
SETTORE 3	[s]	600	668	654	639	530	470
SETTORE 4	[s]	600	673	659	640	548	488
SETTORE 5	[s]	600	576	567	560	526	506
SETTORE 6	[s]	360	368	359	328	328	319
TOTALE	[s]	3120	3228	3167	3037	2795	2583
	[m]	52,00	53,80	52,78	50,62	46,58	43,05
VARIAZIONE %	risp. teorico		3,46	-1,89	-5,92	-13,41	-19,98
	risp. attuale			1,51	-2,66	-10,42	-17,21
LINEA 3							
		PREVISTO	ATTUALE	SCENARIO 0	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
SETTORE 1	[s]	600	667	671	657	589	
SETTORE 2	[s]	600	599	597	597	548	
SETTORE 3	[s]	720	694	707	690	609	
SETTORE 4	[s]	720	758	765	749	692	
SETTORE 5	[s]	600	637	635	593	566	
SETTORE 6	[s]	600	595	604	575	567	
TOTALE	[s]	3840	3950	3979	3861	3571	
	[m]	64,00	65,83	66,32	64,35	59,52	
VARIAZIONE %	risp. teorico		2,86	23,27	19,61	10,63	
	risp. attuale			27,53	23,75	14,46	
LINEA 37							
		PREVISTO	ATTUALE	SCENARIO 0	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
SETTORE 1	[s]	120	101	101	101	96	96
SETTORE 2	[s]	600	518	519	494	475	468
SETTORE 3	[s]	660	801	873	905	862	793
SETTORE 4	[s]	720	838	905	932	856	804
SETTORE 5	[s]	600	776	774	774	639	636
TOTALE	[s]	2700	3034	3172	3206	2928	2797
	[m]	45,00	50,57	52,87	53,43	48,80	46,62
VARIAZIONE %	risp. teorico		12,37	-1,73	-0,68	-9,29	-13,35
	risp. attuale			1,67	2,76	-6,15	-10,35

Dall'esame della tabella precedente si evince come le Linee 1 e 3 potrebbero trarre giovamento anche da una serie di interventi minimi come quelli ipotizzati nello Scenario 1, in quanto con elevata probabilità sarebbe garantito il rispetto dell'orario attuale in qualsiasi condizione di traffico. Si nota infatti che la Linea 1 abbasserebbe la percorrenza rispetto all'orario previsto di circa 2 minuti, una quantità paragonabile al ritardo medio che le corse maturano nell'orario attuale. Tale riduzione di percorrenza un po' meno marcata per la Linea 3, ma la si può considerare ugualmente sufficiente perché durante la giornata la maggioranza delle corse riesca a mantenere l'orario.

Lo scenario 2, invece, benché bisognoso di investimenti più rilevanti permetterebbe una rilevante economia di gestione sul lungo termine: la Linea 3, infatti, potrebbe coprire il suo percorso con un tempo di viaggio effettivo di circa 60 minuti. Riducendo le soste ai due capilinea dagli 8 minuti attuali a 5, una quantità che si può ritenere adeguata, in considerazione delle minori probabilità di ritardo, si potrebbe offrire un servizio pari all'attuale con un tempo al giro di 70 minuti, invece che 80, da cui la necessità di impiegare sole 7 vetture in luogo delle 8 attuali: in altre parole, a parità di servizio offerto, lo Scenario 2 avrebbe un minore costo chilometrico, derivante, appunto, dal risparmio della ottava vettura.

Questa, peraltro, potrebbe essere impiegata a potenziamento del servizio sulla Linea 1: con un tempo di viaggio di circa 47 minuti, e due soste ai capilinea di 6 e 7 minuti, con 4 filobus si potrebbe garantire una cadenza di 15 minuti, ad un costo praticamente invariato rispetto all'attuale. Ancora più vantaggioso lo Scenario 3, in quanto, in questo caso, la 4 vettura potrebbe garantire addirittura una cadenza di 12 minuti, pari a quella che veniva offerta fino ad Aprile 2011 impiegando però 6 veicoli.

Decisamente più difficile la situazione della Linea 37, alla quale nessuno dei tre scenari riesce a garantire il rispetto dell'orario attuale; restano pertanto valide le considerazioni espresse in chiusura del precedente capitolo. Nell'ottica, invece, di un potenziamento con estensione del periodo di effettuazione all'intera giornata, si ritiene indispensabile l'elettrificazione fino all'intersezione tra le vie Privata E.N.E.L. e Privata O.T.O.: in questo caso, durante le ore di morbida, in cui la domanda nella Zona Industriale è pressoché nulla, la linea potrebbe invertire la marcia presso tale rotatoria. In questo modo si risparmierebbero oltre 8 minuti di viaggio, peraltro in trazione termica, più costosa, e quindi si avrebbe, nello Scenario 2, un tempo di viaggio effettivo di 40 minuti. Considerando 5 minuti di sosta, si potrebbe garantire una cadenza di 15 minuti impiegando tre vetture, due in più della situazione attuale, andando a raddoppiare l'offerta tra il Centro e i quartieri di Levante fino a Fossamastra che attualmente è costituita dalle Linee L e S, cadenzate a 30 minuti e a 15 tra loro.

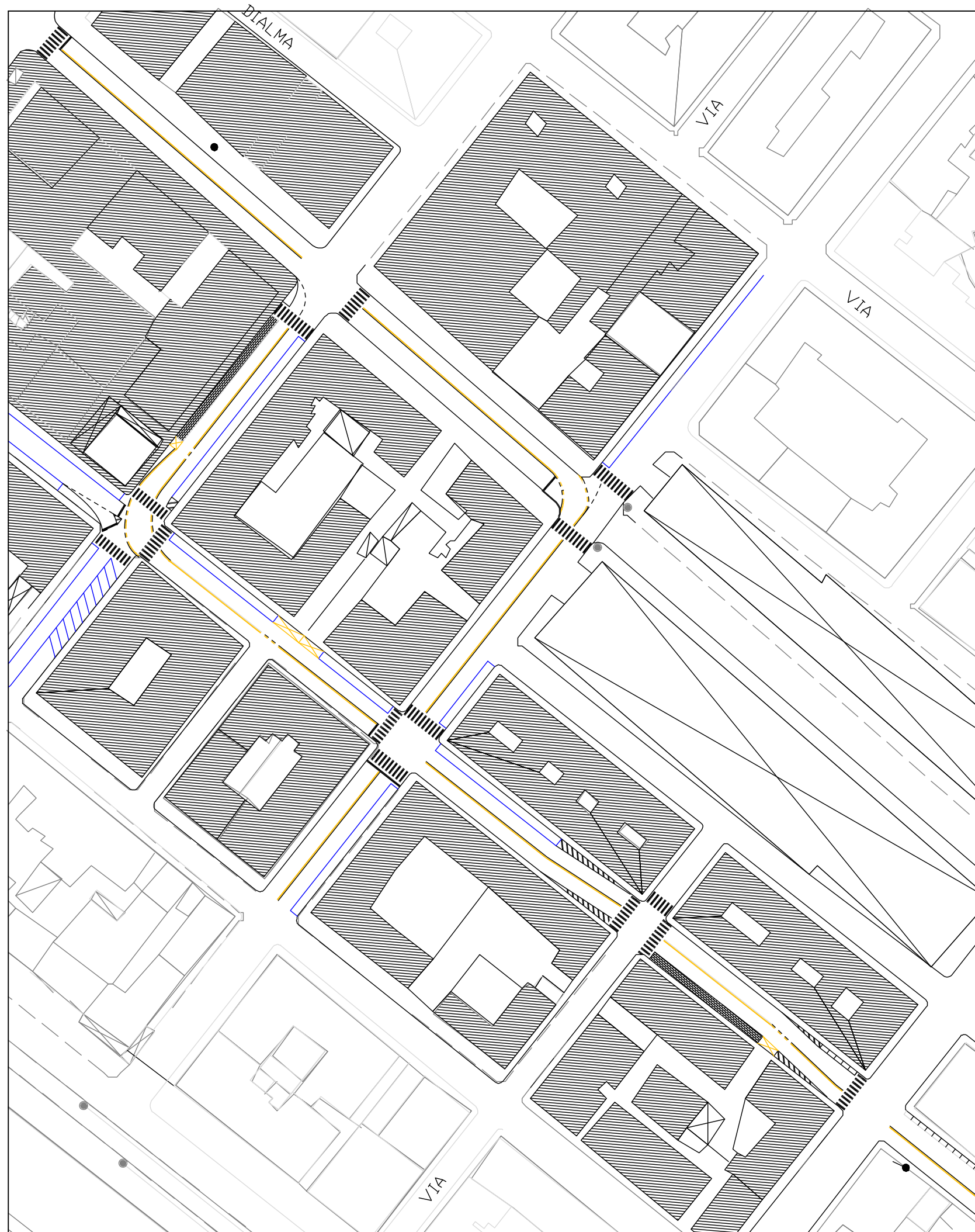
6.6. RIFLESSIONI CONCLUSIVE

=====

In futuro, i risultati ottenuti potrebbero andare incontro a qualche ulteriore piccolo miglioramento legato all'evoluzione tecnica dei veicoli: questo studio dimostra tuttavia che gli effetti che permettono una maggiore competitività e attrattività del trasporto collettivo sono ottenibili solo attraverso scelte che vadano chiaramente in favore di quest'ultimo, riducendo al contempo l'utilità del trasporto privato. Si ritiene importante anche ricordare, in conclusione, che un aumento dell'attrattività del trasporto pubblico genererebbe una maggiore domanda che a sua volta comporterebbe maggior ricavi da traffico, rendendo anche meno onerose le azioni di potenziamento. Nel computo dei costi di tali azioni, peraltro, andrebbero anche messi in conto i benefici in termini di migliore qualità dell'aria che apporerebbe un maggiore utilizzo del mezzo pubblico, specialmente se a trazione elettrica. Benefici che in qualche modo potrebbero anche essere monetizzati, in termini di minore spesa sanitaria per quelle malattie di cui gli inquinanti presenti nelle città sono i principali responsabili.

7.

TAVOLE DEI PRINCIPALI INTERVENTI

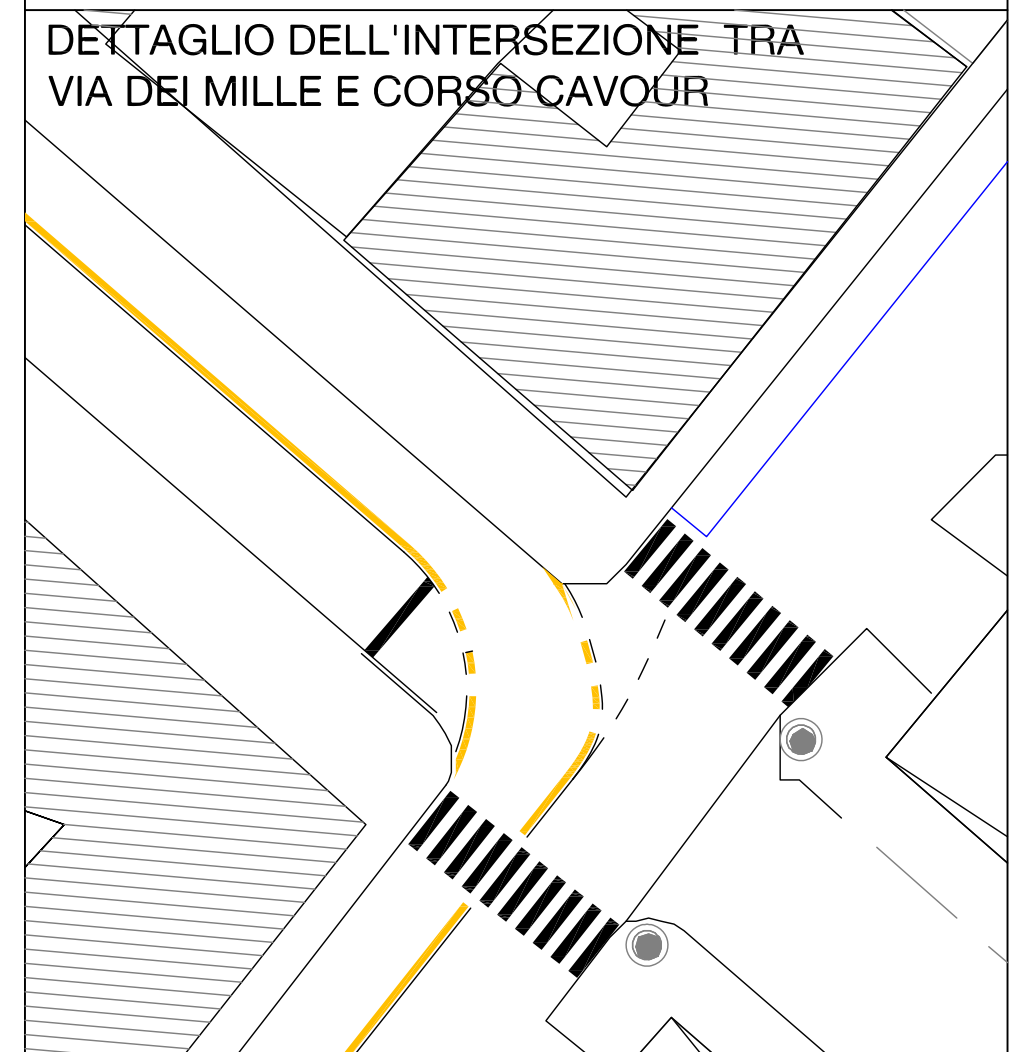


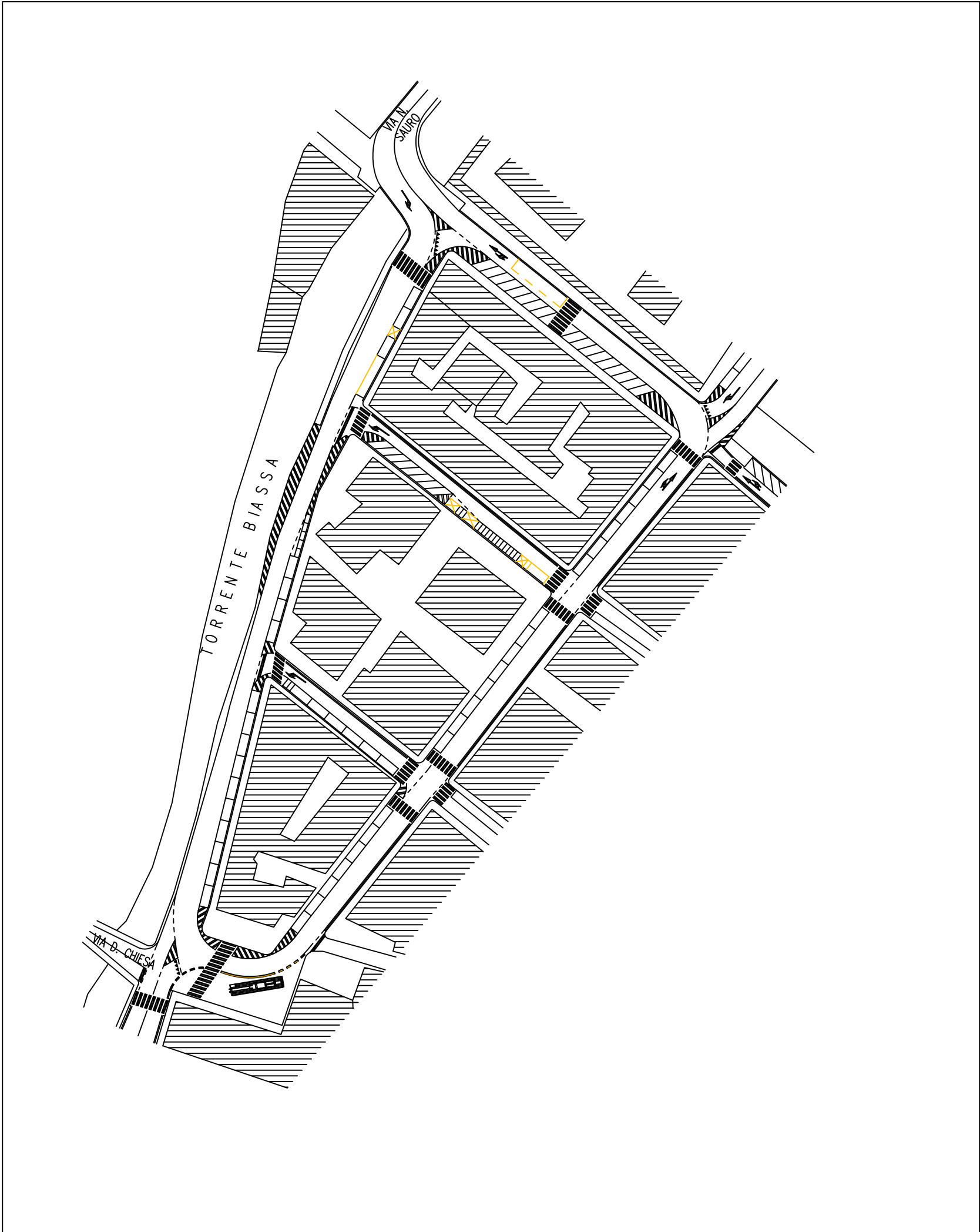
INTERVENTO NELLA ZONA DI PIAZZA CAVOUR

MODIFICHE ALLA VIABILITÀ DELLA
ZONA VALIDE PER TUTTI GLI SCENARI

ALLUNGAMENTO DEI MARCIAPIEDI
RIALZATI RELATIVO A SCENARI 2 E 3

DETTAGLIO DELL'INTERSEZIONE TRA
VIA DEI MILLE E CORSO CAVOUR

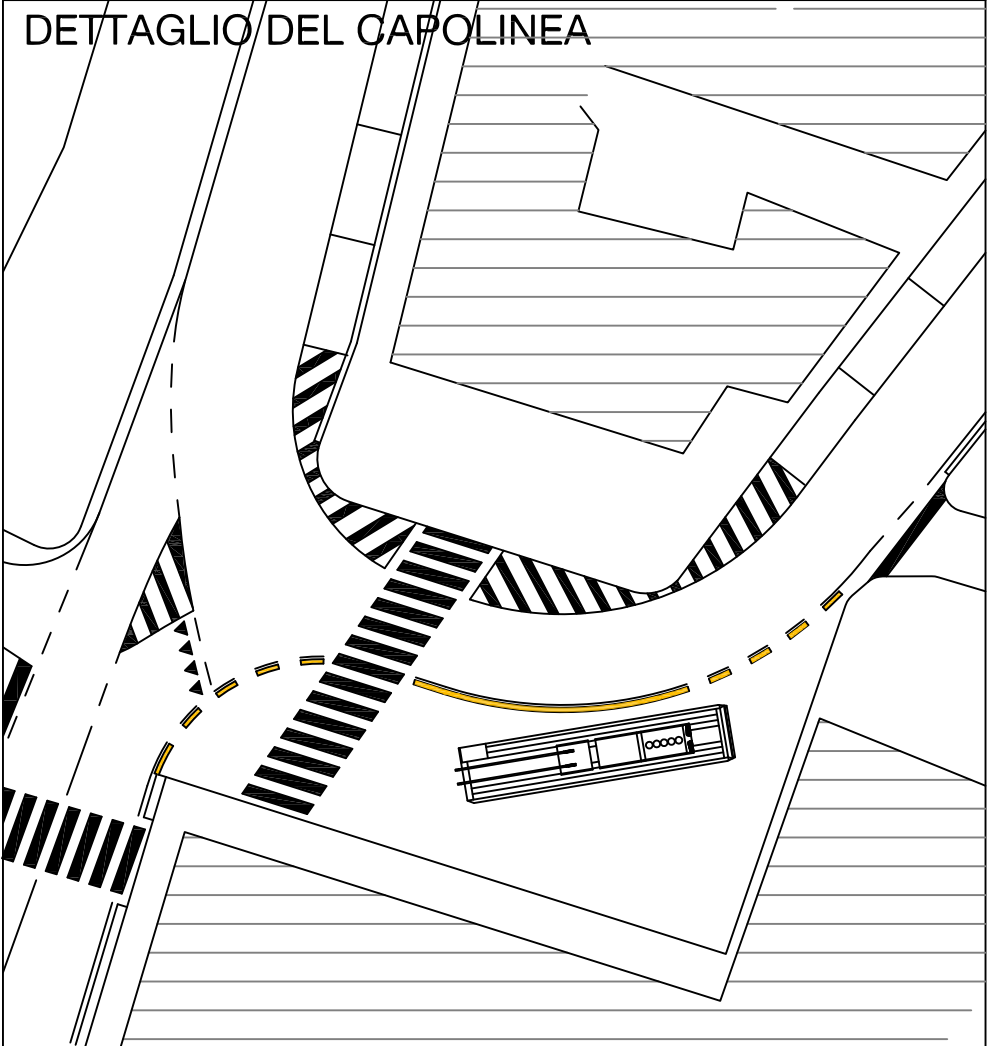




INTERVENTO NELLA ZONA DI PEGAZZANO

MODIFICHE ALLA VIABILITÀ DELLA
PARTE STORICA DEL QUARTIERE
VALIDE PER TUTTI GLI SCENARI

DETTAGLIO DEL CAPOLINEA

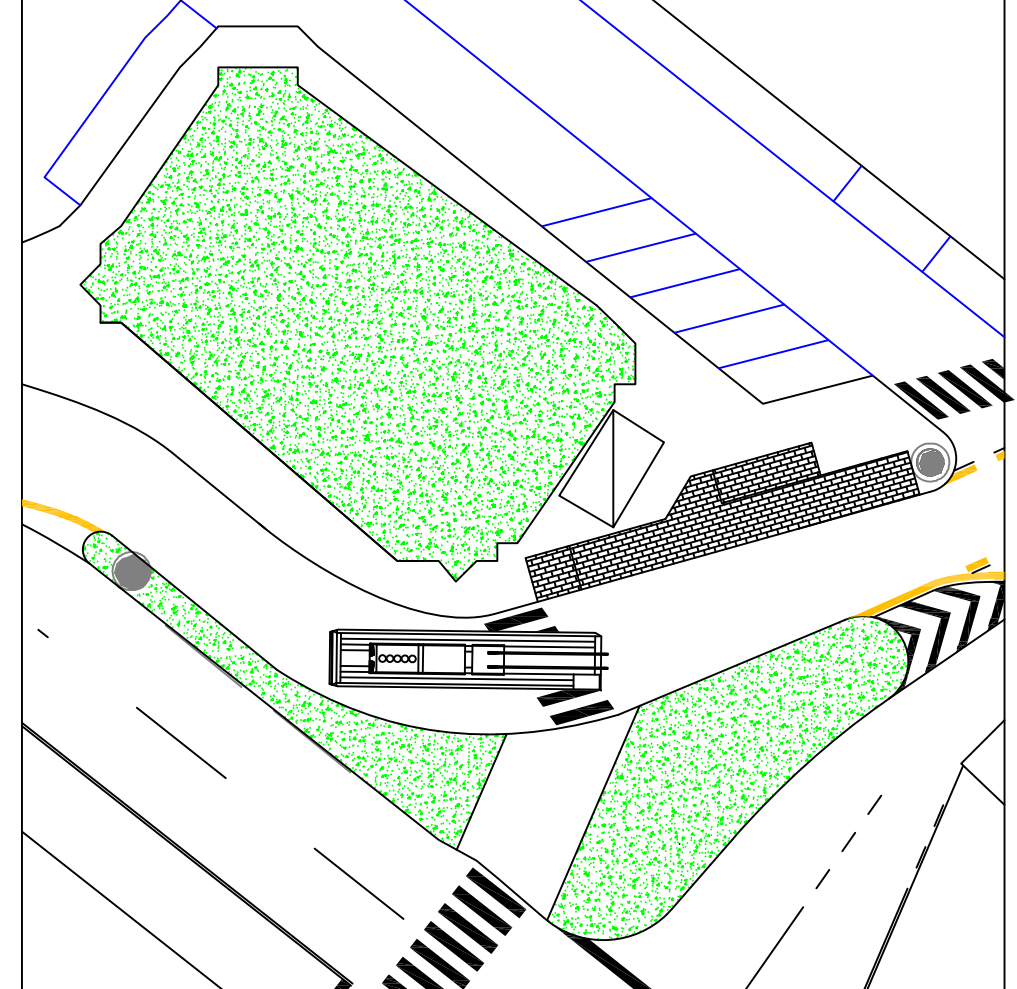


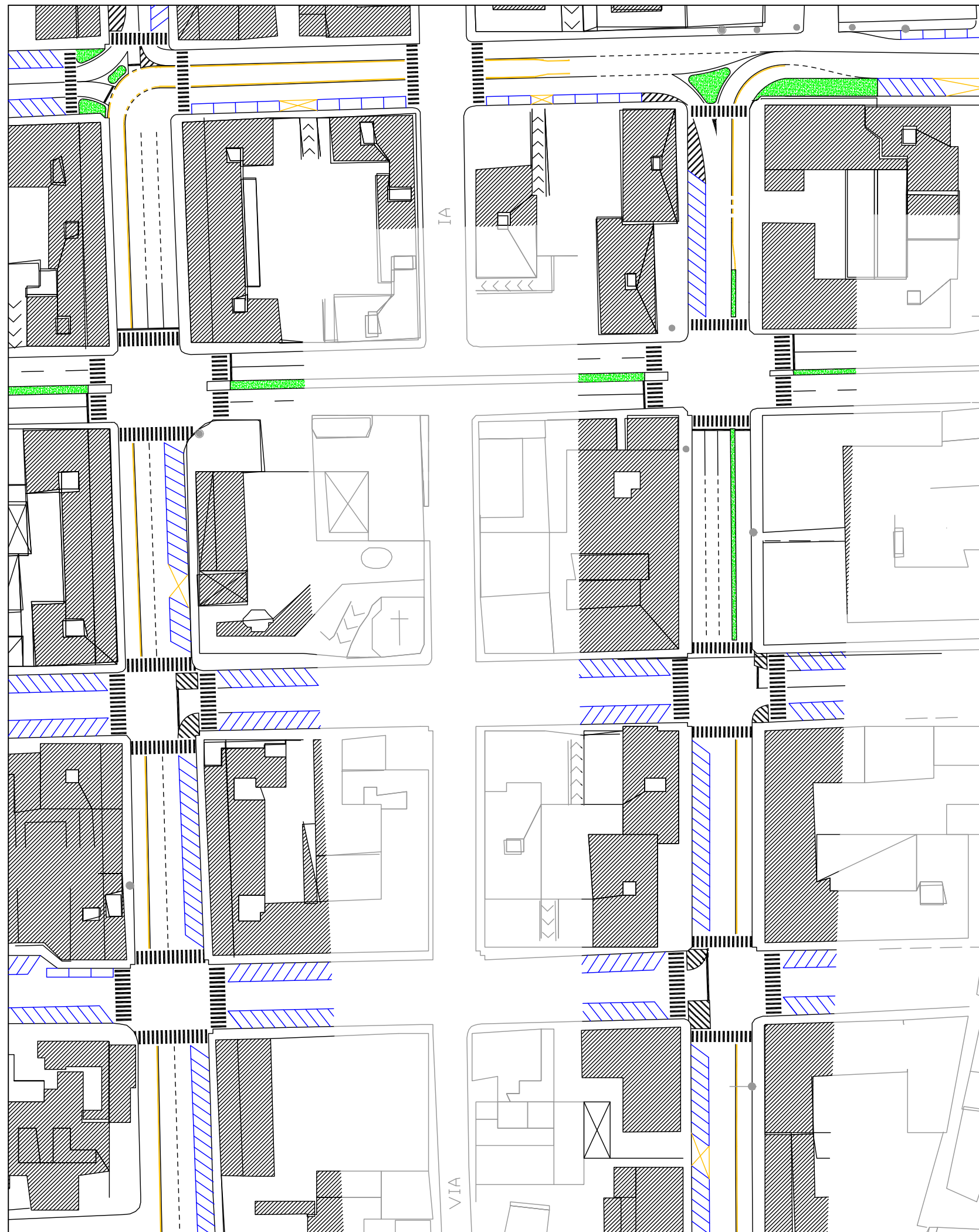


INTERVENTO IN PIAZZA CHIODO

MODIFICHE ALL'ORGANIZZAZIONE
DELL'INTERSEZIONE VALIDE PER GLI
SCENARI 2 E 3

DETTAGLIO DELLA CORSIA RISERVATA

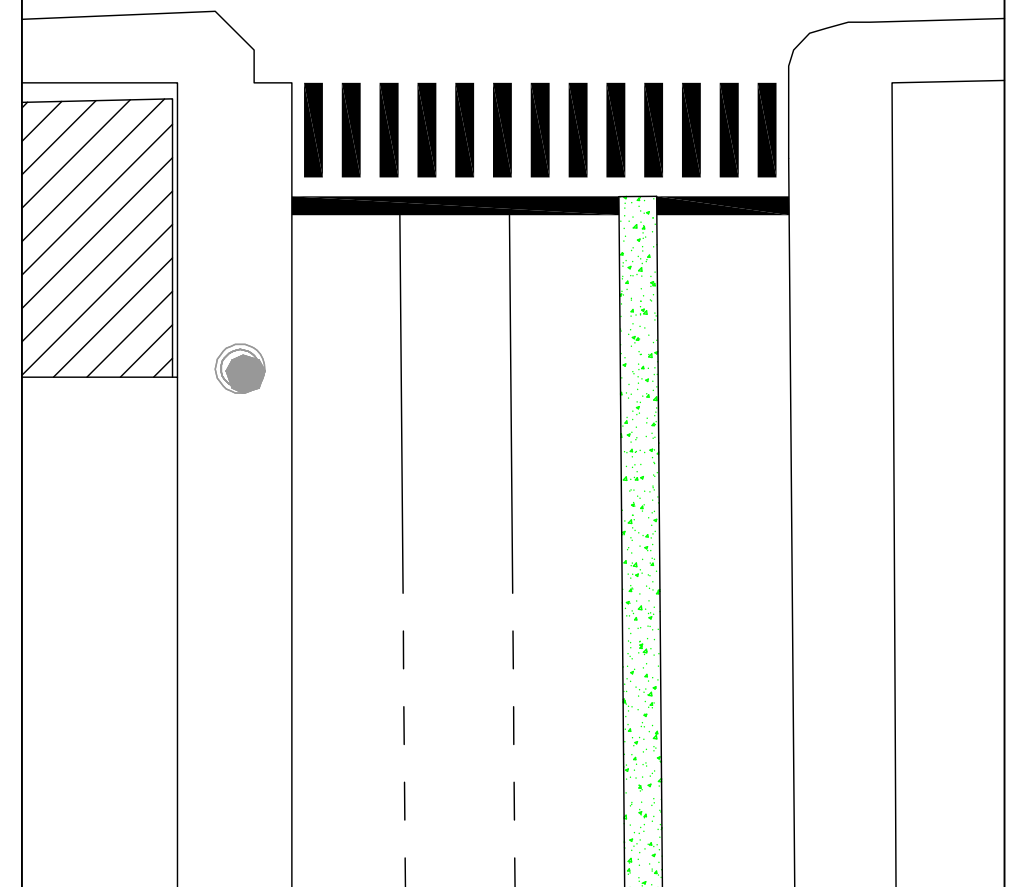


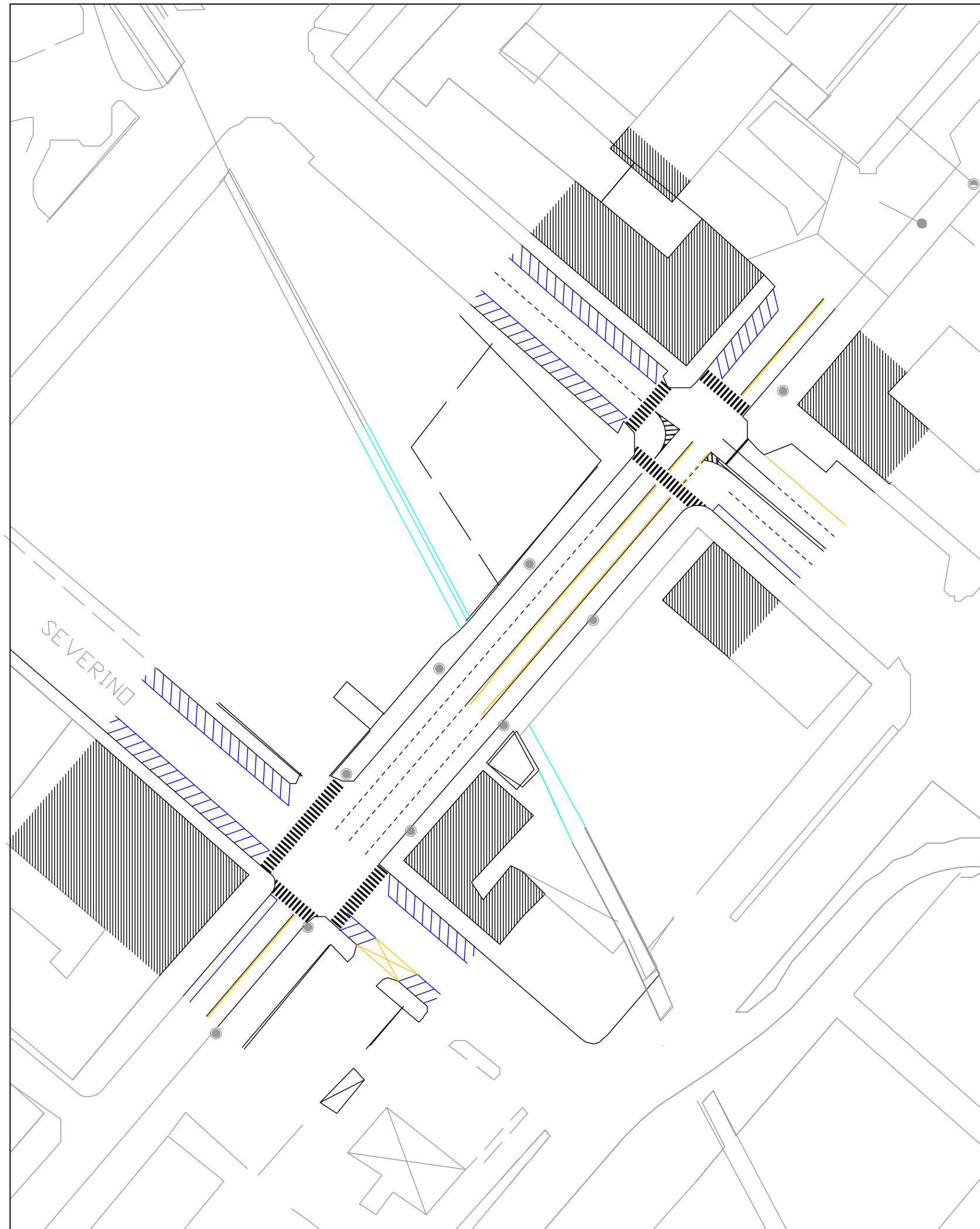


INTERVENTO NELLA ZONA DEL CANALETTO

MODIFICHE ALLA VIABILITÀ DEL
CENTRO DEL QUARTIERE VALIDE PER
GLI SCENARI 2 E 3

DETTAGLIO DELL'INTERSEZIONE CON
CORSIA PROTETTA





INTERVENTO IN PIAZZA DANTE

MODIFICHE ALL'ORGANIZZAZIONE
DELL'INTERSEZIONE VALIDE PER LO
SCENARIO 2

BIBLIOGRAFIA

LIBRI

Ernesto di Marino, Paolo Gassani "La Spezia in Filobus", A.T.C., La Spezia, 2006

Paolo Ferrari, " Fondamenti di Pianificazione dei Trasporti", Pitagora, Bologna, 2001

Antonio Pratelli, "Ingegneria dei Sistemi di Trasporto", Pitagora, Bologna, 2007

Riccardo Grisoglio, "Tecnica ed Economia dei Trasporti", C.L.U.T., Torino, 1985

ARTICOLI

"I Cinesi viaggeranno su autobus italiani, "la Repubblica", 10 Aprile 1984

Paolo Gassani, "Il Filobus ieri e oggi", Tuttotrasporti n° 85/86

RIVISTE

Tuttotrasporti Passeggeri, allegati ai nn. 186, 190, 197, 199, 208, 210, 219, 221 di Tuttotrasporti.

ARCHIVI

Archivio A.T.C. La Spezia

Archivio storico Marelli, Milano

Fondo Villan, Parma

