



Città di Lugano

**PVP**  
**PIANO DELLA VIABILITÀ DEL POLO LUGANESE**

**SISTEMA SEMAFORICO E**  
**CENTRALE DI**  
**COMANDO DEL TRAFFICO**

Verifiche di funzionalità

24 novembre 2014

## INDICE

---

<b>1</b>	<b>CONCETTI DEL PVP .....</b>	<b>1</b>
1.1	COMPITI E CONTENUTI DEL PVP .....	1
1.2	STRATEGIE.....	2
1.3	OBIETTIVI.....	2
1.3.1	RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DI ORDINE SUPERIORE.....	2
1.3.2	OBIETTIVI SPECIFICI E MEZZI DEL PVP .....	3
1.4	EVOLUZIONE DEL PROGETTO .....	3
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>5</b>
2.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	5
2.2	LE ZONE DI REGOLAZIONE.....	6
2.3	ASSI STRADALI .....	11
2.3.1	ASSE DI VIA CANTONALE – CORSO PESTALOZZI – VIALE CATTANEO .....	11
2.3.2	ASSE DI VIA BALESTRA.....	11
2.3.3	ASSE DI VIA ZURIGO - VIA MADONNETTA – VIA LA SANTA.....	12
2.3.4	ASSI DI VIA TREVANO – VIALE FRANSCINI – VIA PRETORIO – VIA MAGATTI .....	12
2.3.5	ASSE DI CORSO ELVEZIA .....	13
2.3.6	ASSE DI VIA CIANI – VIALE CASSARATE .....	13
2.3.7	ASSE DI VIA CATTORI.....	13
2.3.8	ACCESSO A PARADISO E LUGANO DA MELIDE.....	14
2.3.9	ALTRI INCROCI.....	14
<b>3</b>	<b>CENTRALE DI GESTIONE DEL TRAFFICO .....</b>	<b>15</b>
3.1	INTRODUZIONE.....	15
3.1.1	OBIETTIVI .....	15
3.1.2	PRINCIPI.....	15
<b>4</b>	<b>MICROREGOLAZIONE.....</b>	<b>16</b>
4.1	INTRODUZIONE.....	16
4.2	REGOLAZIONE SEMAFORICA .....	16
<b>5</b>	<b>MACROREGOLAZIONE.....</b>	<b>18</b>
5.1	INTRODUZIONE.....	18
5.2	SISTEMA MOTION – REGOLAZIONE DINAMICA AUTOMATICA.....	18
5.3	LE FUNZIONALITÀ DI MOTION .....	19

5.3.1	VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DEL TRAFFICO.....	19
5.3.2	RICONOSCIMENTO DELLA SITUAZIONE SPECIALE E SELEZIONE DEI PARAMETRI DI OTTIMIZZAZIONE.....	20
5.3.3	OTTIMIZZAZIONE.....	20
5.3.4	CONNESSIONE DELLE PROCEDURE DI REGOLAZIONE NEGLI IMPIANTI SEMAFORICI.....	22
<b>6</b>	<b>OBIETTIVI DI PROGETTAZIONE DEL SISTEMA SEMAFORICO .....</b>	<b>23</b>
6.1	CICLI SEMAFORICI.....	23
6.2	PROGETTAZIONE SEMAFORICA - TRAFFICO PRIVATO.....	25
6.2.1	LIVELLI DI SERVIZIO PER IL TRASPORTO PRIVATO.....	25
6.2.2	FILTRI DI INGRESSO IN CITTÀ.....	26
6.3	PROGETTAZIONE SEMAFORICA - TRASPORTO PUBBLICO.....	28
6.3.1	GRADI DI PRIORITÀ DEL TRASPORTO PUBBLICO.....	28
6.3.2	LIVELLI DI SERVIZIO PER IL TRASPORTO PUBBLICO.....	32
6.3.3	SISTEMI DI ANNUNCIO.....	33
6.4	PROGETTAZIONE SEMAFORICA - MOBILITÀ LENTA.....	33
<b>7</b>	<b>PROGRAMMAZIONE E FUNZIONALITÀ DEI NODI SEMAFORICI.....</b>	<b>35</b>
7.1	INTRODUZIONE.....	35
7.2	ZONA 1 - CENTRO.....	35
7.2.1	LUNGHEZZA DEL CICLO SEMAFORICO.....	36
7.2.2	RIPARTIZIONE ORARIA DEL VERDE AUTO.....	37
7.2.3	NODO 1: VIA CAPELLI – VIALE CASSARATE – VIALE CATTANEO – VIALE CASTAGNOLA.....	41
7.2.4	NODO 2: VIA BALESTRA – VIA LUCCHINI – VIA LAMBERTENGI.....	44
7.2.5	NODO 3: VIA BALESTRA – CORSO ELVEZIA.....	46
7.2.6	NODO 4: VIA BALESTRA – VIA PIODA – VIA MADERNO.....	48
7.2.7	NODO 5: VIA BALESTRA – VIA GINEVRA – VIA FRANSCINI – VIA PRETORIO.....	51
7.2.8	NODO 6: VIA ZURIGO – VIA PELLI.....	55
7.2.9	NODO 7: VIA CANTONALE – CORSO PESTALOZZI – VIA PRETORIO.....	57
7.2.10	NODO 8: CORSO PESTALOZZI – VIA NIZZOLA.....	60
7.2.11	NODO 9: CORSO PESTALOZZI – CORSO ELVEZIA.....	62
7.2.12	NODO 10: RIVA ALBERTOLLI – RIVA VELA – VIA MAGATTI – VIA ALBRIZZI.....	64
7.2.13	NODO 11: VIA ZURIGO – VIA MADERNO – VIA BAGUTTI.....	66
7.2.14	NODO 12: PIAZZA MOLINO NUOVO – VIA CASTAUSIO.....	68
7.2.15	NODO 13: VIA ZURIGO – VIA TREVANO – VIA FRANSCINI.....	71
7.2.16	NODO 15: VIA TREVANO – VIA FERRI.....	74
7.2.17	NODO 16: VIA BAGUTTI – VIA FERRI.....	77
7.2.18	NODO 17: VIALE CASSARATE – VIA LA SANTA – VIA MADONNETTA.....	80
7.2.19	NODO 18: VIA MADONNETTA – VIA MARCO DA CARONA.....	83
7.2.20	NODO 19: VIA ZURIGO – VIA MADONNETTA – CORSO ELVEZIA.....	86
7.2.21	NODO 40: VIA MAGGIO – VIA BALESTRA – VIA CAPELLI – VIALE CASSARATE.....	89
7.3	ZONA 2 – NORD.....	92

7.3.1	LUNGHEZZA DEL CICLO SEMAFORICO.....	93
7.3.2	RIPARTIZIONE ORARIA DEL VERDE AUTO.....	94
7.3.3	NODO 35: VIA TREVANO – VIA TORRICELLI.....	98
7.3.4	NODO 36: VIA TREVANO (POMPIERI).....	101
7.3.5	NODO 37: VIA SONVICO – PONTE BOZZOREDA.....	104
7.3.6	NODO 39: PONTE VIA FOLA.....	108
7.3.7	NODO 47: SUPSI TREVANO.....	111
7.3.8	NODO 61: VIA CERESIO – VIA FOLA.....	114
7.3.9	NODO 69: NQC SUD.....	117
7.4	ZONA 3 – OVEST.....	120
7.4.1	LUNGHEZZA DEL CICLO SEMAFORICO.....	121
7.4.2	RIPARTIZIONE ORARIA DEL VERDE AUTO.....	122
7.4.3	NODO 23: TUNNEL DI BESSO.....	125
7.4.4	NODO 24: PIAZZALE BESSO.....	128
7.4.5	NODO 29: BESSO 2.....	131
7.4.6	NODO 30: BESSO 1.....	134
7.4.7	NODO 32: CAPPELLA 2 MANI.....	137
7.4.8	NODO 33: VIA BIOGGIO – VIA BESSO.....	142
7.4.9	NODO 44: CRESPERA – VIA CAMARA.....	146
7.4.10	NODO 45: LICEO SAVOSA.....	149
7.4.11	NODO 46: VIA TORRICELLI – VIA TESSERETE.....	152
7.4.12	NODO 65: VIA SAN GOTTARDO – VIA PRACCIO.....	154
7.4.13	NODO 68: INCROCIO EX VILLA RECREATIO.....	156
7.5	ZONA 4 - SUD.....	158
7.5.1	LUNGHEZZA DEL CICLO SEMAFORICO.....	158
7.5.2	RIPARTIZIONE ORARIA DEL VERDE AUTO.....	159
7.5.3	NODO 20: VIA CALLONI – VIA MARAINI – VIA RIVA – VIA MAZZINI.....	162
7.5.4	NODO 21: VIA ADAMINI.....	165
7.5.5	NODO 25: INCROCIO GERETTA.....	168
7.5.6	NODO 26: VIA CATTORI – SAN SALVATORE.....	171
7.5.7	NODO 27: VIA CATTORI – RIVA CACCIA – RIVA PARADISO.....	174
7.5.8	NODO 28: VIA BOSIA.....	177
7.5.9	NODO 43: INCROCIO GIARDINO.....	180
7.5.10	NODO 50: RIVA LAGO.....	182
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>183</b>

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: contenuti del PVP .....	1
Figura 2: piano degli incroci semaforici interessati dai cambiamenti .....	9
Figura 3: elenco degli incroci semaforici interessati dai cambiamenti .....	10
Figura 4: funzionalità del sistema motion .....	19
Figura 5: zona 1 di regolazione del traffico .....	35
Figura 6: ZONA 1 – Confronto lunghezza ciclo semaforico – giorno ferial e giorno festivo .....	36
Figura 7: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K1 .....	37
Figura 8: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K2 .....	37
Figura 9: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K4 .....	38
Figura 10: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K7 .....	38
Figura 11: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K10 .....	38
Figura 12: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K11 .....	39
Figura 13: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K12 .....	39
Figura 14: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K13 .....	39
Figura 15: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K22 .....	40
Figura 16: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K23 .....	40
Figura 17: estratto del piano semaforico - nodo 1 .....	41
Figura 18: estratto del piano semaforico - nodo 2 .....	44
Figura 19: estratto del piano semaforico - nodo 3 .....	46
Figura 20: estratto del piano semaforico - nodo 4 .....	48
Figura 21: estratto del piano semaforico - nodo 5 .....	52
Figura 22: estratto del piano semaforico - nodo 6 .....	55
Figura 23: estratto del piano semaforico - nodo 7 .....	57
Figura 24: estratto del piano semaforico - nodo 8 .....	60
Figura 25: estratto del piano semaforico - nodo 9 .....	62
Figura 26: estratto del piano semaforico - nodo 10 .....	64
Figura 27: estratto del piano semaforico - nodo 11 .....	66
Figura 28: estratto del piano semaforico - nodo 12 .....	68
Figura 29: estratto del piano semaforico - nodo 13 .....	71
Figura 30: estratto del piano semaforico - nodo 15 .....	74
Figura 31: estratto del piano semaforico - nodo 16 .....	77
Figura 32: estratto del piano semaforico - nodo 17 .....	80
Figura 33: estratto del piano semaforico - nodo 18 .....	83
Figura 34: estratto del piano semaforico - nodo 19 .....	86
Figura 35: estratto del piano semaforico - nodo 40 .....	89
Figura 36: zona 2 di regolazione del traffico .....	92
Figura 37: ZONA 2 - Confronto lunghezza ciclo semaforico –giorno ferial e giorno festivo .....	93
Figura 38: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K1 .....	94
Figura 39: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K2 .....	94
Figura 40: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K4 .....	95
Figura 41: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K5 .....	95
Figura 42: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K7 .....	95
Figura 43: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K8 .....	96
Figura 44: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K13 .....	96
Figura 45: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K14 .....	96
Figura 46: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K15 .....	97
Figura 47: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K16 .....	97
Figura 48: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K17 .....	97
Figura 49: estratto del piano semaforico - nodo 35 .....	98

Figura 50: estratto del piano semaforico - nodo 36.....	101
Figura 51: estratto del piano semaforico - nodo 37.....	104
Figura 52: estratto del piano semaforico - nodo 39.....	108
Figura 53: estratto del piano semaforico - nodo 47.....	111
Figura 54: estratto del piano semaforico - nodo 61.....	114
Figura 55: estratto del piano semaforico - nodo 69.....	117
Figura 56: zona 3 di regolazione del traffico.....	120
Figura 57: ZONA 3 – Confronto lunghezza ciclo semaforico – giorno ferial e giorno festivo.....	121
Figura 58: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K1.....	122
Figura 59: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K4.....	122
Figura 60: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K5.....	123
Figura 61: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K6.....	123
Figura 62: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K7.....	123
Figura 63: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K8.....	124
Figura 64: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K9.....	124
Figura 65: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K10.....	124
Figura 66: estratto del piano semaforico - nodo 23.....	125
Figura 67: estratto del piano semaforico - nodo 24.....	128
Figura 68: estratto del piano semaforico - nodo 29.....	131
Figura 69: estratto del piano semaforico - nodo 30.....	134
Figura 70: estratto del piano semaforico - nodo 32.....	138
Figura 71: estratto del piano semaforico - nodo 33.....	142
Figura 72: estratto del piano semaforico - nodo 44.....	146
Figura 73: estratto del piano semaforico - nodo 45.....	149
Figura 74: estratto del piano semaforico - nodo 46.....	152
Figura 75: estratto del piano semaforico - nodo 65.....	154
Figura 76: estratto del piano semaforico - nodo 68.....	156
Figura 77: zona 4 di regolazione del traffico.....	158
Figura 78: ZONA 4 – Confronto lunghezza ciclo semaforico – un giorno ferial e uno festivo.....	159
Figura 79: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde - K1.....	160
Figura 80: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde - K2.....	160
Figura 81: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde - K3.....	160
Figura 82: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde - K4.....	160
Figura 83: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde - K5.....	161
Figura 84: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde - K6.....	161
Figura 85: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde - K7.....	161
Figura 86: estratto del piano semaforico - nodo 20.....	162
Figura 87: estratto del piano semaforico - nodo 21.....	165
Figura 88: estratto del piano semaforico - nodo 25.....	168
Figura 89: estratto del piano semaforico - nodo 26.....	171
Figura 90: estratto del piano semaforico - nodo 27.....	174
Figura 91: estratto del piano semaforico - nodo 28.....	177
Figura 92: estratto del piano semaforico - nodo 43.....	180
Figura 93: estratto del piano semaforico - nodo 50.....	182
Figura 94: LDS trasporto privato.....	184
Figura 95: LDS trasporto pubblico.....	185
Figura 96: LDS passaggi pedonali.....	186

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: obiettivi specifici del PVP .....	3
Tabella 2: nodi secondo le zone di regolazione del traffico .....	8
Tabella 3: programmi semaforici progettati .....	16
Tabella 4: programmi semaforici in funzione dell'arco temporale di attivazione.....	17
Tabella 5: lunghezza dei cicli semaforici in base ai programmi di segnalamento definiti .....	23
Tabella 6: livelli di servizio in base alla normativa VSS 640 017a .....	25
Tabella 7: livello di servizio in relazione al tempo medio di attesa .....	26
Tabella 8: porte d'entrata lungo le direttrici d'accesso alla città .....	26
Tabella 9: gradi di priorità del trasporto pubblico.....	31
Tabella 10: livelli di servizio del trasporto pubblico .....	32
Tabella 11: livello di qualità degli attraversamenti pedonali .....	34
Tabella 12: Nodo 1 – SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	42
Tabella 13: Nodo 1 – livelli di servizio auto .....	42
Tabella 14: Nodo 1 – livelli di servizio del trasporto pubblico .....	43
Tabella 15: Nodo 1 – livello di qualità dei passaggi pedonali.....	43
Tabella 16: Nodo 2 – SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	44
Tabella 17: Nodo 2 – livelli di servizio auto .....	45
Tabella 18: Nodo 2 – livello di qualità dei passaggi pedonali .....	45
Tabella 19: Nodo 3 – SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	46
Tabella 20: Nodo 3 – livelli di servizio auto .....	47
Tabella 21: Nodo 2 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	47
Tabella 22: Nodo 3 - livello di qualità dei passaggi pedonali.....	47
Tabella 23: Nodo 4 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	49
Tabella 24: Nodo 4 – livelli di servizio auto .....	49
Tabella 25: Nodo 4 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	49
Tabella 26: Nodo 4 - livello di qualità dei passaggi pedonali.....	50
Tabella 27: Nodo 5 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	52
Tabella 28: Nodo 5 – livelli di servizio auto .....	53
Tabella 29: Nodo 5 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	53
Tabella 30: Nodo 4 - livello di qualità dei passaggi pedonali.....	54
Tabella 31: Nodo 6 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	55
Tabella 32: Nodo 6 – livelli di servizio auto .....	56
Tabella 33: Nodo 6 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	56
Tabella 34: Nodo 6 - livello di qualità dei passaggi pedonali.....	56
Tabella 35: Nodo 7 – livelli di servizio auto .....	58
Tabella 36: Nodo 7 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	58
Tabella 37: Nodo 7 - livello di qualità dei passaggi pedonali.....	59
Tabella 38: Nodo 8 – livelli di servizio auto .....	60
Tabella 39: Nodo 8 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	61
Tabella 40: Nodo 8 - livello di qualità dei passaggi pedonali.....	61
Tabella 41: Nodo 9 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	62
Tabella 42: Nodo 9 – livelli di servizio auto .....	63
Tabella 43: Nodo 9 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	63
Tabella 44: Nodo 9 - livello di qualità dei passaggi pedonali.....	63
Tabella 45: Nodo 10 – livelli di servizio auto .....	64
Tabella 46: Nodo 10 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	65
Tabella 47: Nodo 10 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	65
Tabella 48: Nodo 11 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	66
Tabella 49: Nodo 11 – livelli di servizio auto .....	67

Tabella 50: Nodo 11 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	67
Tabella 51: Nodo 11 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	67
Tabella 52: Nodo 12 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	69
Tabella 53: Nodo 12 – livelli di servizio auto .....	69
Tabella 54: Nodo 12 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	69
Tabella 55: Nodo 12 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	70
Tabella 56: Nodo 13 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	72
Tabella 57: Nodo 13 – livelli di servizio auto .....	72
Tabella 58: Nodo 13 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	72
Tabella 59: Nodo 13 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	73
Tabella 60: Nodo 15 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	75
Tabella 61: Nodo 15 – livelli di servizio auto .....	75
Tabella 62: Nodo 15 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	75
Tabella 63: Nodo 15 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	76
Tabella 64: Nodo 16 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	78
Tabella 65: Nodo 16 – livelli di servizio auto .....	78
Tabella 66: Nodo 16 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	78
Tabella 67: Nodo 16 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	79
Tabella 68: Nodo 17 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	81
Tabella 69: Nodo 17 – livelli di servizio auto .....	81
Tabella 70: Nodo 17 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	82
Tabella 71: Nodo 17 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	82
Tabella 72: Nodo 18 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	84
Tabella 73: Nodo 18 – livelli di servizio auto .....	84
Tabella 74: Nodo 18 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	85
Tabella 75: Nodo 18 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	85
Tabella 76: Nodo 19 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	87
Tabella 77: Nodo 19 – livelli di servizio auto .....	87
Tabella 78: Nodo 19 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	88
Tabella 79: Nodo 19 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	88
Tabella 80: Nodo 40 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	90
Tabella 81: Nodo 40 – livelli di servizio auto .....	90
Tabella 82: Nodo 40 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	91
Tabella 83: Nodo 35 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	99
Tabella 84: Nodo 35 – livelli di servizio auto .....	99
Tabella 85: Nodo 35 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	100
Tabella 86: Nodo 35 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	100
Tabella 87: Nodo 36 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	101
Tabella 88: Nodo 36 – livelli di servizio auto .....	102
Tabella 89: Nodo 36 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	102
Tabella 90: Nodo 36 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	103
Tabella 91: Nodo 37 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	105
Tabella 92: Nodo 37 – livelli di servizio auto .....	106
Tabella 93: Nodo 37 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	106
Tabella 94: Nodo 37 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	107
Tabella 95: Nodo 39 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	109
Tabella 96: Nodo 39 – livelli di servizio auto .....	109
Tabella 97: Nodo 39 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	110
Tabella 98: Nodo 39 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	110
Tabella 99: Nodo 47 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	112
Tabella 100: Nodo 47 – livelli di servizio auto .....	112

Tabella 101: Nodo 47 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	113
Tabella 102: Nodo 47 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	113
Tabella 103: Nodo 61 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	115
Tabella 104: Nodo 61 – livelli di servizio auto .....	115
Tabella 105: Nodo 61 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	116
Tabella 106: Nodo 61 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	116
Tabella 107: Nodo 69 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	118
Tabella 108: Nodo 69 – livelli di servizio auto .....	118
Tabella 109: Nodo 69 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	118
Tabella 110: Nodo 69 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	119
Tabella 111: Nodo 23 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	126
Tabella 112: Nodo 23 – livelli di servizio auto .....	126
Tabella 113: Nodo 23 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	127
Tabella 114: Nodo 23 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	127
Tabella 115: Nodo 24 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	129
Tabella 116: Nodo 24 – livelli di servizio auto .....	129
Tabella 117: Nodo 24 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	130
Tabella 118: Nodo 24 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	130
Tabella 119: Nodo 29 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	132
Tabella 120: Nodo 29 – livelli di servizio auto .....	132
Tabella 121: Nodo 29 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	132
Tabella 122: Nodo 29 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	133
Tabella 123: Nodo 30 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	135
Tabella 124: Nodo 30 – livelli di servizio auto .....	135
Tabella 125: Nodo 30 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	136
Tabella 126: Nodo 30 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	136
Tabella 127: Nodo 32 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	139
Tabella 128: Nodo 32 – livelli di servizio auto .....	140
Tabella 129: Nodo 32 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	141
Tabella 130: Nodo 32 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	141
Tabella 131: Nodo 33 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	143
Tabella 132: Nodo 33 – livelli di servizio auto .....	144
Tabella 133: Nodo 33 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	145
Tabella 134: Nodo 33 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	145
Tabella 135: Nodo 44 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	147
Tabella 136: Nodo 44 – livelli di servizio auto .....	147
Tabella 137: Nodo 44 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	148
Tabella 138: Nodo 44 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	148
Tabella 139: Nodo 45 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	150
Tabella 140: Nodo 45 – livelli di servizio auto .....	150
Tabella 141: Nodo 45 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	151
Tabella 142: Nodo 45 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	151
Tabella 143: Nodo 46 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	152
Tabella 144: Nodo 46 – livelli di servizio auto .....	153
Tabella 145: Nodo 46 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	153
Tabella 146: Nodo 46 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	153
Tabella 147: Nodo 65 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto .....	154
Tabella 148: Nodo 65 – livelli di servizio auto .....	155
Tabella 149: Nodo 65 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	155
Tabella 150: Nodo 65 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	155
Tabella 151: Nodo 68 – livelli di servizio auto .....	156

Tabella 152: Nodo 68 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	157
Tabella 153: Nodo 68 - Durata minima e massima dei tempi di verde per le corsie veicolari .....	157
Tabella 154: Nodo 20 - SISTEMA MOTION – variazione e della durata del tempo di verde auto .....	163
Tabella 155: Nodo 20 – livelli di servizio auto .....	163
Tabella 156: Nodo 20 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	164
Tabella 157: Nodo 20 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	164
Tabella 158: Nodo 21 - SISTEMA MOTION – variazione e della durata del tempo di verde auto .....	166
Tabella 159: Nodo 21 – livelli di servizio auto .....	166
Tabella 160: Nodo 21 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	166
Tabella 161: Nodo 21 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	167
Tabella 162: Nodo 25 - SISTEMA MOTION – variazione e della durata del tempo di verde auto .....	169
Tabella 163: Nodo 25 – livelli di servizio auto .....	169
Tabella 164: Nodo 25 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	170
Tabella 165: Nodo 25 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	170
Tabella 166: Nodo 26 - SISTEMA MOTION – variazione e della durata del tempo di verde auto .....	172
Tabella 167: Nodo 26 – livelli di servizio auto .....	172
Tabella 168: Nodo 26 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	172
Tabella 169: Nodo 26 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	173
Tabella 170: Nodo 27 - SISTEMA MOTION – variazione e della durata del tempo di verde auto .....	175
Tabella 171: Nodo 27 – livelli di servizio auto .....	175
Tabella 172: Nodo 27 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	175
Tabella 173: Nodo 27 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	176
Tabella 174: Nodo 28 - SISTEMA MOTION – variazione e della durata del tempo di verde auto .....	178
Tabella 175: Nodo 28 – livelli di servizio auto .....	178
Tabella 176: Nodo 28 - livelli di servizio del trasporto pubblico .....	178
Tabella 177: Nodo 28 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	179
Tabella 178: Nodo 43 – livelli di servizio auto .....	181
Tabella 179: Nodo 43 - livello di qualità dei passaggi pedonali .....	181
Tabella 180: LDS trasporto privato .....	183
Tabella 181: LDS trasporto pubblico .....	184
Tabella 182: LDS passaggi pedonali .....	185

## Acronimi

PVP	Piano della viabilità del Polo luganese
PTL	Piano dei trasporti del Luganese
PD	Piano direttore cantonale
PRAL	Piano di risanamento dell'aria del Luganese
CRTL	Commissione regionale dei trasporti del Luganese
AOSot	Area Operativa del Sottoceneri
NQC	Nuovo Quartiere di Cornaredo
OCIT	Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems
OCPI	Open Content Provider Interface
TLS	Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VSS	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti
TPL SA	Trasporti Pubblici Luganesi SA
ARL	Autolinee Regionali Luganesi
SNL	Società Navigazione Lago di Lugano

## 1 CONCETTI DEL PVP

### 1.1 Compiti e contenuti del PVP

Il Piano della viabilità del Polo (PVP) è uno strumento di attuazione del PTL (Piano dei trasporti del Luganese) che ha accompagnato la messa in esercizio della galleria Vedeggio-Cassarate. Tema centrale del PVP è quello della mobilità e dell'intermodalità nel comprensorio centrale dell'agglomerato luganese denominato "Polo", interno all'anello di circoscrizione stradale chiamato "Omega", costituito, in prima fase di PTL, dal tratto autostradale compreso tra i due svincoli di Lugano e dalla galleria Vedeggio-Cassarate. L'allestimento e la concretizzazione del PVP ha costituito una premessa indispensabile per ottenere i massimi benefici possibili per la mobilità, il territorio e l'ambiente, dalla messa in esercizio della galleria Vedeggio-Cassarate. Il PVP ha proposto dunque misure accompagnatorie alla galleria Vedeggio-Cassarate nel campo:

- della viabilità stradale (gestione coordinata della rete stradale attraverso un sistema di filtri semaforici, adeguamenti infrastrutturali, sistema d'informazione all'utenza, ecc.);
- dei trasporti pubblici (adattamento linee, allacciamento P+R, sistema informativo, ecc.);
- della mobilità lenta (percorsi ciclabili e mobilità pedonale);
- dei posteggi (sistema informativo, coordinamento tariffe, ecc.).



Figura 1: contenuti del PVP

Queste proposte tengono conto del loro inserimento nel contesto urbanistico dei 14 Comuni dell'agglomerato. Le condizioni quadro entro cui il PVP si situa sono dunque quelle fissate dal Piano direttore cantonale e dal PTL. L'orizzonte temporale entro cui concretizzare le misure del PVP è stato fatto coincidere con la messa in esercizio della galleria Vedeggio-Cassarate (luglio 2012). Per quella data è stata attuata la ristrutturazione dei trasporti (privati e pubblici) nel Polo e realizzati gli interventi infrastrutturali connessi. Il PVP ha curato che le proposte fossero compatibili con i successivi sviluppi indicati nel PTL per la seconda fase attuativa 2020-25. Di principio il PVP non considera nuove infrastrutture se non quelle presenti nel PTL.

## 1.2 Strategie

La messa in esercizio della galleria Vedeggio-Cassarate è stata accompagnata dalla gestione della mobilità urbana, che si basa sulle seguenti tre scelte strategiche:

1. Alleggerire la pressione del carico stradale sugli attuali accessi Sud e Nord. La galleria, con una capacità giornaliera di ca. 25'000 veicoli, offre una possibilità di accesso supplementare pari circa al 10%-15% del traffico totale incidente (200'000 veicoli al giorno, di cui 150'000 veicoli con origine - destinazione l'area centrale del comprensorio del PVP). Il PVP ha approfittato della nuova opera per riequilibrare la distribuzione del traffico sugli assi esistenti, diminuendo in primo luogo il carico sull'accesso sud (Paradiso) e sull'accesso nord (Besso-Massagno), con un alleggerimento e beneficio per i quartieri residenziali attraversati e per il Lungolago.
2. Stabilizzare il carico di traffico stradale sull'intera rete viaria urbana in modo da rendere la circolazione fluida e senza ingorghi. Mediante la regolazione semaforica centralizzata il traffico è stato dosato alle "porte di ingresso" (vedi programmazione e funzionalità dei nodi interessati al cap. 7) e nei principali incroci della rete viaria urbana evitando sovraccarichi nei punti critici. Il dosaggio del traffico e la stabilizzazione dei carichi sono strumenti che permettono di razionalizzare l'uso delle capacità viarie esistenti, promuovendo elevati livelli di efficienza del sistema nel rispetto della qualità urbana e ambientale. La stabilizzazione del carico viario incide specialmente sulle punte di traffico; essa tende a rendere più omogenea la circolazione stradale sull'arco della giornata. Coordinata con le altre misure (posteggi periferici, potenziamento del trasporto pubblico, promozione della mobilità lenta), la stabilizzazione del traffico permette di assicurare su ogni tronco stradale condizioni di circolazione compatibili con l'assetto viario e con le esigenze di sicurezza di vita urbana.
3. Modificare la ripartizione modale a favore del trasporto pubblico e della mobilità lenta.

A conseguenza della crescita della mobilità veicolare si era prossimi ai limiti delle capacità infrastrutturali offerte dalla città e nelle ore di punta si raggiungevano livelli di saturazione non più sostenibili. Realizzando il sistema di posteggi periferici, potenziando i servizi, migliorando l'efficienza dei trasporti pubblici urbani e regionali e creando le premesse per lo sviluppo della mobilità lenta (biciclette e pedoni), il PTL ha permesso (e permetterà) di favorire le esigenze di sviluppo della città e di sostenere lo sviluppo della mobilità legato alle attività economiche e residenziali del Polo Luganese. I nuovi concetti di esercizio del sistema ferroviario regionale e le proposte di miglioramento del servizio delle autolinee urbane e regionali, hanno aperto importanti prospettive. La realizzazione dei nodi di interscambio periferici ha completato le proposte del PTL per una gestione integrata della mobilità. Il prevedibile aumento della domanda di mobilità nei prossimi anni dovrà essere prioritariamente assorbito dai modi di trasporto alternativi all'uso del veicolo privato.

## 1.3 Obiettivi

### 1.3.1 Raggiungimento degli obiettivi di ordine superiore

Il PVP ha contribuito al raggiungimento degli obiettivi d'ordine territoriale, urbanistico e ambientale definiti dal Piano direttore cantonale e dal Piano di risanamento dell'aria del Luganese, ovvero:

- rafforzare la Nuova Città quale Polo cantonale;
- individuare e valorizzare tutte le componenti capaci di creare identificazione urbana;
- promuovere le qualità ambientali della Nuova Città;
- migliorare le reti dei collegamenti esterni e interni;
- garantire la mobilità necessaria allo sviluppo delle attività del Polo.

### 1.3.2 Obiettivi specifici e mezzi del PVP

Nella tabella seguente sono indicati gli obiettivi del PVP e relativi mezzi necessari al loro raggiungimento.

	Obiettivi	Mezzi
Mobilità individuale motorizzata	<i>Fluidificare la circolazione sugli assi principali, eliminare gli ingorghi</i>	<i>definizione della gerarchia della rete viaria; definizione dell'accessibilità al Polo (porte di accesso); regolamentazione dei semafori; centralizzazione della gestione della viabilità.</i>
	<i>Stabilizzare le condizioni di circolazione all'interno del Polo</i>	
	<i>Allontanare il traffico di transito dai quartieri, in particolare dal Centro Città</i>	
Mobilità e trasporti pubblici	<i>Garantire la continuità e l'attrattività della catena dei trasporti</i>	<i>potenziamento dell'offerta di trasporti pubblici regionali e urbani; definizione di percorsi preferenziali e priorità agli incroci; gestione coordinata e centralizzata della rete dei trasporti pubblici.</i>
	<i>Assicurare la stabilità degli orari e l'affidabilità del servizio</i>	
	<i>Migliorare la ripartizione modale a favore del mezzo pubblico</i>	
Mobilità lenta (ciclisti e pedoni)	<i>Incentivare l'uso della bicicletta come mezzo di trasporto</i>	<i>indicazione delle aree favorevoli all'uso della bicicletta e delle caratteristiche della rete ciclabile e pedonale; indicazione dei completamenti auspicati alla rete dei percorsi ciclabili e pedonali; indicazioni per il coordinamento tra i Comuni.</i>
	<i>Stimolare e promuovere la mobilità lenta nei quartieri e nei Comuni</i>	
Interscambi e posteggi	<i>Promuovere l'uso dei posteggi di interscambio</i>	<i>disponibilità equilibrata di posteggi pubblici e privati; sviluppo di una politica di gestione (tempi e tariffe) dei posteggi pubblici che permetta la selezione del loro uso; coordinamento delle normative e delle regolamentazioni comunali dei posteggi.</i>
	<i>Collegare tramite i trasporti pubblici i posteggi di interscambio con le zone di attività e con il Centro Città</i>	
Territorio	<i>Sviluppare proposte di intervento di mobilità compatibili con le funzioni territoriali, integrando gli aspetti urbanistici nella pianificazione della mobilità</i>	<i>sviluppo di un indirizzo completo sulla ristrutturazione urbanistica degli assi stradali principali; indicazione degli elementi per la riqualifica e lo sviluppo urbanistico delle aree urbane da parte dei Comuni.</i>
	<i>Riqualificare e caratterizzare gli assi stradali e gli spazi pubblici</i>	
Ambiente	<i>Porre le basi per una mobilità sostenibile</i>	<i>gestione coordinata della mobilità; misure per incentivare l'uso razionale dei diversi mezzi di trasporto; applicazione delle misure contenute nel Piano di risanamento dell'aria.</i>
	<i>Promuovere le qualità ambientali della Nuova Città</i>	

Tabella 1: obiettivi specifici del PVP

## 1.4 Evoluzione del progetto

A fine 2007 la Commissione regionale dei trasporti del Luganese (CRTL) ha posto in consultazione presso i 14 Municipi del Polo il rapporto finale del Piano della Viabilità del Polo, in seguito approvato dalla stessa CRTL e dal Consiglio di Stato.

Nel corso del 2008 il Dipartimento del territorio, in accordo e in collaborazione con la CRTL ha proceduto con la progettazione di massima degli interventi previsti agli incroci semaforizzati nonché della nuova centrale semaforica. La progettazione ha tenuto conto delle osservazioni inoltrate dai Municipi e dagli altri enti consultati.

La progettazione di massima si è così sviluppata:

- sviluppo del concetto di regolazione degli impianti semaforici;
- elaborazione del progetto di massima per ogni incrocio semaforizzato secondo quanto indicato nelle schede del rapporto finale del PVP (fase B) e quanto emerso in sede di consultazione. Ciò ha compreso la definizione dei flussi di traffico, della geometria stradale e delle corsie, delle fasi semaforiche, del piano di massima dell'impianto e della stima dei costi;
- verifiche di capacità dei nodi semaforici;
- concetto e sviluppo di varianti di sostituzione della centrale semaforica.

Nel corso del 2009 si è proceduto con la progettazione definitiva degli interventi. La progettazione definitiva è stata la base per la messa a concorso e relativa esecuzione della centrale semaforica, degli impianti semaforici e degli interventi infrastrutturali agli incroci oltre che per la progettazione della segnaletica orizzontale e verticale.

L'elaborazione del progetto è stata accompagnata da una direzione di progetto composta da rappresentanti dell'Area operativa del Sottoceneri della Divisione delle costruzioni (AOSot), del Dicastero del territorio della Città di Lugano e della Polizia comunale della Città di Lugano.

Il progetto ha riguardato gli assi principali definiti nel PVP e non si è occupato del comparto NQC nella sua soluzione definitiva.

Il presente rapporto illustra il lavoro svolto, i principi di regolazione semaforica e i risultati ottenuti.

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

---

### 2.1 Descrizione del progetto

Il rapporto finale del PVP ha stabilito, nelle schede comprensoriali C1-C5 e nella scheda settoriale S3, la gerarchia stradale del Polo con la relativa funzione delle strade e il nuovo schema di circolazione con modifiche importanti in particolare in centro città e nella piana del Cassarate. Nella scheda S7 è stata definita la funzione di ciascun impianto semaforico:

- regolazione in entrata alle "porte d'accesso" al Polo;
- gestione e regolazione del traffico sugli assi principali;
- sicurezza per i diversi utenti della strada (pedoni, flussi secondari ecc.);
- impianto per la priorità dei trasporti pubblici.

Inoltre gli impianti semaforici sono stati classificati a seconda del loro stato:

- impianto semaforico esistente;
- impianto semaforico da adattare;
- impianto semaforico nuovo;
- impianto semaforico da eliminare.

Un'ulteriore sotto classificazione è stata effettuata a seconda del tipo di centralina presente o prevista:

- centralina nuova in un impianto nuovo;
- centralina nuova prevista in sostituzione di quella esistente (impianto esistente);
- centralina esistente.

Il progetto di massima ed i relativi approfondimenti sviluppati con il progetto definitivo hanno portato alla definizione degli interventi, ed in particolare alla progettazione di 13 nuovi impianti semaforici così suddivisi:

- 3 nuovi impianti con funzione di regolazione del traffico in entrata al Polo:
  - Nodo 50: Paradiso strada Cantonale;
  - Nodo 69: Cornaredo Via Chiosso (quartiere NQC);
  - (Nodo 71: Cornaredo Ruggi quartiere NQC, trattato a parte);
- 1 nuovo impianto con funzione di regolazione del traffico locale ed in entrata:
  - Nodo 62: Viganello Via la Santa Via al Lido;
- 5 nuovi impianti con funzione di regolazione del traffico locale:
  - Nodo 34: Via San Gottardo – Via Tesserete;
  - (Nodo 54: Cornaredo Via Trevano quartiere NQC, trattato a parte) ;
  - (Nodo 60: Cornaredo Via Ciani quartiere NQC, trattato a parte) ;
  - Nodo 61: Via Ceresio - Via Fola;
  - Nodo 65: Via San Gottardo – Via Praccio;

- 2 nuovi impianti con funzione di priorità al trasporto pubblico:
  - Nodo 66: Corso Pestalozzi – Via Pioda (estensione nodo 8) ;
  - Nodo 68: Via San Gottardo Vezia bivio per Savosa;
- 2 nuovi impianti con funzione di miglioramento della sicurezza:
  - Nodo 18a: Via Madonnetta (estensione nodo 18) ;
  - (Nodo 70: Via Sonvico – Via ai Guasti quartiere NQC, trattato a parte).

Complessivamente quindi dei 13 nuovi impianti progettati, 4 sono trattati a parte nell'ambito della progettazione viaria del nuovo quartiere di Cornaredo (NQC definitivo), mentre i nodi 37 e 69 del comparto NQC per la situazione provvisoria relativa all'apertura della galleria sono stati trattati nel progetto.

I nodi 62 (da definire se verrà realizzato) e 34 (in previsione di realizzazione) sono stati progettati ma non ancora realizzati.

Infine, 19 impianti semaforici sono stati adattati in funzione alle modifiche della circolazione (di cui 4 nell'ambito del progetto di sistemazione di Via Ciani, parte integrante del progetto). Nel piano seguente sono indicati gli impianti semaforici interessati dai cambiamenti.

I restanti impianti semaforici non hanno subito modifiche fisiche ma è risultata comunque necessaria una riprogrammazione unitaria degli stessi, in funzione del nuovo sistema semaforico proposto.

Il nodo 14, pedonali di Via Magatti, non è più necessario e sarà rimosso al termine dei cantieri.

## 2.2 Le zone di regolazione

I nodi del centro sono stati raggruppati nella zona 1, i nodi a nord nella zona 2, i nodi a ovest nella zona 3 e infine i nodi a sud nella zona 4.

Le quattro zone ove è stata implementata una regolazione dinamica del traffico sono:

- la zona “**Centro**” (zona di regolazione 1):
  - nodo 1: V. Cattaneo, Via Castagnola – V. Cassarate, Via Capelli
  - nodo 2: Via Balestra – Via Lucchini, Via Lambertenghi
  - nodo 3: Via Balestra - Corso Elvezia
  - nodo 4: Via Balestra - Via Pioda, Via Mademo
  - nodo 5: Via Balestra, Via Ginevra - Via Franscini, Via Pretotrio
  - nodo 6: Via Zurigo - Via Pelli
  - nodo 7: Via Cantonale, Corso Pestalozzi - Via Pretorio
  - nodo 8: Corso Pestalozzi - Via Nizzola
  - nodo 9: Corso Pestalozzi - Corso Elvezia
  - nodo 10: Riva Albertolli, Riva Vela - Via Magatti, Via Albrizzi
  - nodo 11: Via Zurigo - Via Maderno, Via Bagutti
  - nodo 12: Piazza Molino Nuovo - Via Castausio
  - nodo 13: Via Zurigo - Via Trevano, Via Franscini

- nodo 14: Via Pretorio - Via Magatti
- nodo 15: Via Trevano - Via Ferri
- nodo 16: Via Bagutti, Via Ferri
- nodo 17: Viale Cassarate - Via la Santa, Via Madonnetta
- nodo 18: Via Madonnetta - Via Marco da Carona
- nodo 18a: Via Madonnetta
- nodo 19: Via Zurigo, Via Madonnetta - Corso Elvezia
- nodo 40: Via Maggio, Via Balestra - Viale Capelli, Viale Cassarate
- nodo 62: Via la Santa - Via al Lido
- nodo 66: Corso Pestalozzi - Via Pioda
- la zona “**Nord**” (zona di regolazione 2):
  - nodo 35: Via Trevano - Via Torricelli
  - nodo 36: Via Trevano (pompieri)
  - nodo 37: Via Sonvico - Ponte Bozzoreda
  - nodo 39: Ponte Via Fola
  - nodo 47: SUPSI Trevano
  - nodo 61: Via Ceresio - Via Fola
  - nodo 69: NQC Sud
- la zona di “**Ovest**” (zona di regolazione 3):
  - nodo 23: Tunnel di Besso
  - nodo 24: Piazzale Besso
  - nodo 29: Besso 2
  - nodo 30: Besso 1
  - nodo 31: Ex Latteria
  - nodo 32: Cappella 2 Mani
  - nodo 33: Via Bioggio - Via Besso
  - nodo 34: “Arizona” Via San Gottardo – Via Tesserete
  - nodo 44: Crespera - Via Camara
  - nodo 45: Liceo Savosa
  - nodo 46: Via Torricelli – Via Tesserete
  - nodo 65: Via San Gottardo - Via Praccio
  - nodo 68: Incrocio ex Villa Recreatio

- la zona “Sud” (zona di regolazione 4):
  - nodo 20: Via Calloni, Via Maraini - Via Riva, Via Mazzini
  - nodo 21: Via Adamini
  - nodo 22: Palace
  - nodo 25: Incrocio Geretta
  - nodo 26: Via Cattori - San Salvatore
  - nodo 27: Via Cattori - Riva Caccia, Riva Paradiso
  - nodo 28: Via Bosia
  - nodo 43: Incrocio Giardino
  - nodo 50: Riva Lago

Nella tabella seguente sono riassunti i nodi appartenenti a ciascuna zona di regolazione del traffico.

	NODI	TOT. NODI
<b>ZONA 1</b>	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,18a,19,40,62,66	23
<b>ZONA 2</b>	35,36,37,39,47,61,69	7
<b>ZONA 3</b>	23,24,29,30,31,32,33,34,44,45,46,65,68	13
<b>ZONA 4</b>	20,21,22,25,26,27,28,43,50	9
	N° totale	<b>52</b>

Tabella 2: nodi secondo le zone di regolazione del traffico

Nella figure seguenti sono indicati gli impianti semaforici interessati dai cambiamenti.

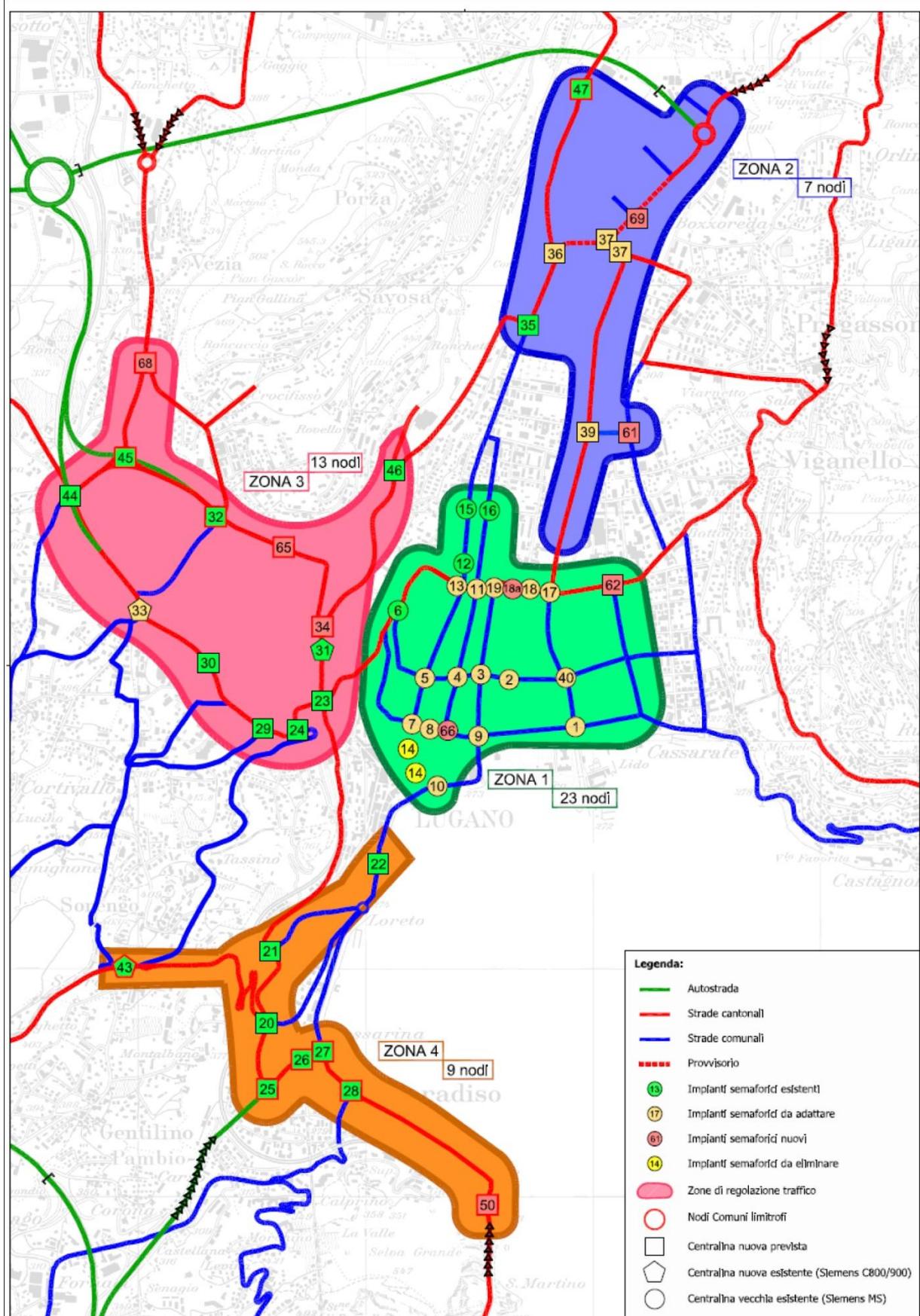


Figura 2: piano degli incroci semaforici interessati dai cambiamenti

Nodo	Nome	Tipo intervento	Progetto	Strada	Comune/Proprietà
1	V. Cattaneo, Via Castagnola - V. Cassarate, Via Capelli	Modifica fisica	Via Ciani	Comunale	Lugano
2	Via Balestra - Via Lucchini, Via Lambertenghi	Modifica fisica	PVP	Comunale	Lugano
3	Via Balestra - Corso Elvezia	Modifica fisica	PVP	Comunale	Lugano
4	Via Balestra - Via Pioda, Via Maderno	Modifica fisica	PVP	Comunale	Lugano
5	Via Balestra, Via Ginevra - Via Franscini, Via Pretorio	Modifica fisica	PVP	Comunale	Lugano
6	Via Zurigo - Via Pelli	Programmazione	PVP	Cantonale	Lugano
7	Via Cantonale, Corso Pestalozzi - Via Pretorio	Modifica fisica	PVP	Comunale	Lugano
8	Corso Pestalozzi - Via Nizzola	Modifica fisica	PVP	Comunale	Lugano
9	Corso Pestalozzi - Corso Elvezia	Modifica fisica	PVP	Comunale	Lugano
10	Riva Albertoli, Riva Vela - Via Magatti, Via Albrizzi	Modifica fisica	PVP	Comunale	Lugano
11	Via Zurigo - Via Maderno, Via Bagutti	Modifica fisica	PVP	Cantonale	Lugano
12	Piazza Molino Nuovo - Via Castausio	Programmazione	PVP	Comunale	Lugano
13	Via Zurigo - Via Trevano, Via Franscini	Modifica fisica	PVP	Cantonale	Lugano
14	Via Pretorio - Via Magatti	Rimozione	PVP	Comunale	Lugano
15	Via Trevano - Via Ferri	Programmazione	PVP	Comunale	Lugano
16	Via Bagutti, Via Ferri	Programmazione	PVP	Comunale	Lugano
17	Viale Cassarate - Via la Santa, Via Madonnetta	Modifica fisica	Via Ciani	Cantonale	Lugano
18	Via Madonnetta - Via Marco da Carona	Modifica fisica	PVP	Cantonale	Lugano
18a	Via Madonnetta	Nuovo	PVP	Cantonale	Lugano
19	Via Zurigo, Via Madonnetta - Corso Elvezia - Elvezia	Modifica fisica	PVP	Cantonale	Lugano
20	Via Calloni, Via Maraini - Via Riva, Via Mazzini	Programmazione	PVP	Cantonale	Lugano
21	Via Adamini	Programmazione	PVP	Cantonale	Lugano
22	Palace	Programmazione	PVP	Comunale	Lugano
23	Tunnel di Besso	Programmazione	PVP	Cantonale	Lugano
24	Piazzale Besso	Programmazione	PVP	Cantonale	Lugano
25	Incrocio Geretta	Modifica fisica	PVP	Autostrada	Lugano
26	Via Cattori - Via San Salvatore	Modifica fisica	PVP	Cantonale	Lugano
27	Via Cattori - Riva Caccia, Riva Paradiso	Modifica fisica	PVP	Cantonale	Lugano
28	Via Bosia	Programmazione	PVP	Cantonale	Paradiso
29	Besso 2	Programmazione	PVP	Cantonale	Lugano
30	Besso 1	Programmazione	PVP	Cantonale	Lugano
31	Ex Latteria	Programmazione	PVP	Cantonale	Massagno
32	Cappella 2 Mani	Programmazione	PVP	Cantonale	Massagno
33	Via Bioggio - Via Besso	Modifica fisica	PVP	Cantonale	Lugano
34	"Arizona" Via San Gottardo - Via Tesserete	Nuovo	PVP	Cantonale	Massagno
35	Via Trevano - Via Torricelli	Programmazione	PVP	Cantonale	Lugano
36	Via Trevano (pompieri)	Modifica fisica	PVP	Cantonale	Lugano
37	Via Sonvico - Ponte Bozzoreda	Modifica fisica	NQC	Cantonale	Lugano
39	Ponte Via Fola	Modifica fisica	Via Ciani	Cantonale	Lugano
40	Via Maggio, Via Balestra - Viale Capelli, Viale Cassarate	Modifica fisica	Via Ciani	Comunale	Lugano
43	Incrocio Giardino	Programmazione	PVP	Cantonale	Sorengo
44	Crespera - Via Camara	Programmazione	PVP	Cantonale	Lugano
45	Liceo Savosa	Programmazione	PVP	Cantonale	Savosa/Cantone
46	Via Torricelli - Via Tesserete	Programmazione	PVP	Cantonale	Lugano
47	SUPSI Trevano	Programmazione	PVP	Cantonale	Canobbio
50	Riva Lago	Nuovo	PVP	Cantonale	Paradiso
61	Via Ceresio - Via Fola	Nuovo	Via Ciani	Comunale	Lugano
62	Via la Santa - Via al Lido	Nuovo	PVP	Cantonale	Lugano
65	Via San Gottardo - Via Praccio	Nuovo	PVP	Cantonale	Massagno
66	Corso Pestalozzi - Via Pioda	Nuovo	PVP	Comunale	Lugano
68	Incrocio ex Villa ReCreatio	Nuovo	PVP	Cantonale	Vezia
69	NQC Sud	Nuovo	NQC	Cantonale	Lugano

Figura 3: elenco degli incroci semaforici interessati dai cambiamenti

## 2.3 Assi stradali

Gli assi principali sono stati adattati secondo i concetti decisi nel PVP che prevede come soluzione di base l'inibizione del traffico di transito attraverso il centro della città. La soluzione realizzata, è il risultato di un compromesso tra concetti teorici e possibilità pratiche. Con questa soluzione si è garantita una buona accessibilità al centro evitando percorsi eccessivamente lunghi e complicati.

Il progetto si basa sulla definizione dei seguenti assi principali del traffico.

### 2.3.1 Asse di Via Cantonale – Corso Pestalozzi – Viale Cattaneo

Questo importante asse stradale in direzione est-ovest ha perso la sua funzione di strada di transito a senso unico da Besso verso Cassarate.

In provenienza da Besso, Corso Pestalozzi risulta infatti percorribile solo fino a Via Pioda con svolta a sinistra obbligatoria.

In direzione opposta provenendo da Cassarate in Viale Castagnola è obbligatoria la svolta a destra in Via Capelli per favorire l'uso dell'asse superiore di Via Balestra. Al trasporto pubblico è stata invece concessa la possibilità di raggiungere Corso Pestalozzi direttamente da Viale Castagnola. Percorrendo Viale Cassarate in senso discendente verso il lago è tuttavia possibile svoltare a destra imboccando Viale Cattaneo verso il centro. Anche in questo caso è possibile proseguire fino a Via Pioda ove il traffico è obbligato a svoltare a destra per limitare così il transito attraverso il centro.

Non si è intervenuti con allargamenti fisici del calibro stradale ma solamente con piccole modifiche puntuali in corrispondenza degli incroci.

Per la realizzazione del nuovo regime viario i seguenti incroci semaforizzati sono stati adattati con importanti modifiche agli impianti semaforici:

- nodo 7: Via Cantonale-Corso Pestalozzi-Via Pretorio-Via Magatti
- nodo 8: Corso Pestalozzi-Via Nizzola
- nodo 66: Corso Pestalozzi-Via Pioda (estensione nodo 8)
- nodo 9: Corso Pestalozzi-Corso-Elvezia-Viale Cattaneo
- nodo 1: Viale Cattaneo-Viale Castagnola-Viale Cassarate-Via Capelli

### 2.3.2 Asse di Via Balestra

L'asse stradale di Via Balestra, in direzione est-ovest, ha perso la sua funzione di strada di transito a senso unico da Cassarate verso il centro città.

Questa strada è ora percorribile nei due sensi permettendo così una buona accessibilità da e per il centro. La prosecuzione in Via Ginevra e Via Pelli è a senso unico in direzione di Besso, permettendo così un transito completo in direzione est-ovest che ha anche la funzione di alleggerire il traffico di transito lungo l'asse superiore di Via Zurigo-Via Madonnetta.

Il calibro di Via Balestra è rimasto invariato, se non alcuni interventi puntuali agli incroci. Sono state garantite due corsie di scorrimento in direzione est-ovest e una sola corsia in direzione ovest-est con svolta obbligatoria verso destra in Viale Cassarate.

Con il doppio senso in Via Balestra è stata verificata la conformità agli accessi privati e laddove necessario si è proceduti alla sistemazione.

Sono state apportate modifiche fisiche e di regolazione del traffico ai seguenti incroci semaforizzati:

- nodo 40: Via Balestra-Viale Cassarate-Via Capelli-Via Maggio
- nodo 2: Via Balestra-Via Lucchini-Via Lambertenghi
- nodo 3: Via Balestra-Corso Elvezia
- nodo 4: Via Balestra-Via Pioda-Via Maderno
- nodo 5: Via Balestra-Via Ginevra-Viale Franscini-Via Pretorio

### **2.3.3 Asse di Via Zurigo - Via Madonnetta – Via la Santa**

Questo percorso ha consolidato la sua funzione prioritaria di strada principale in direzione est-ovest. L'asse considerato si ritrova forti correnti di traffico nelle strade secondarie in seguito alle modifiche viarie apportate con il PVP.

In particolare è possibile percorrere Via Ciani nei due sensi fino a Via Madonnetta. Per motivi di capacità non è stata prevista la svolta a sinistra da Via Ciani verso Via la Santa, svolta tuttavia possibile all'incrocio precedente (ponte Fola) o in seguito all'incrocio con Viale Castagnola. Il senso unico in Via Marco da Carona è stato reso a doppio senso. La svolta a sinistra da Via Madonnetta in Via Ciani è stata mantenuta con lo scopo di favorire l'utilizzo di Via Ciani verso nord.

Anche lungo quest'asse il calibro attuale della strada è stato mantenuto garantendo le due corsie di scorrimento (una per direzione) e le preselezioni per le svolte in prossimità degli incroci. Non sono stati apportati allargamenti fisici al calibro stradale se non in corrispondenza degli incroci.

Per permettere l'attraversamento in sicurezza dei pedoni in Via Madonnetta è stato progettato un attraversamento pedonale semaforizzato (nodo 18a satellite del nodo 18) tra il nodo 18 (incrocio con Via Marco da Carona) ed il nodo 19 (incrocio con Corso Elvezia).

All'intersezione tra Via la Santa e Via al Lido (nodo 62) è stato progettato un nuovo impianto semaforico per migliorare la sicurezza e lo smistamento dei flussi di traffico. L'incrocio semaforico attualmente non è stato realizzato.

Si sono inoltre rese necessarie modifiche agli impianti semaforici dei seguenti incroci:

- nodo 17: Viale Cassarate – Via la Santa – Via Madonnetta – Via Ciani
- nodo 18: Via Madonnetta – Via Marco da Carona
- nodo 19: Via Madonnetta – Via Zurigo – Corso Elvezia
- nodo 11: Via Zurigo – Via Mademo – Via Bagutti
- nodo 13: Via Zurigo – Via Trevano – Viale Franscini
- nodo 12: Via Trevano – Via Castausio: modifiche alla programmazione

### **2.3.4 Assi di Via Trevano – Viale Franscini – Via Pretorio – Via Magatti**

Quest'asse ha mantenuto la sua funzione di strada di accesso al centro città.

È infatti la prima delle tre strade che permettono di scendere da nord verso il centro (concetto del tridente).

Via Trevano è percorribile nei due sensi di marcia fino all'incrocio con via Beltramina. In seguito è stata mantenuta la situazione di traffico precedente con Via Trevano e Viale Franscini in senso discendente verso il centro e l'asse di Via Pioda-Via Bagutti verso nord.

Lungo un tratto di Viale Franscini è stato previsto l'inserimento di una fascia multifunzionale centrale, in aggiunta sul lato destro è stata prevista una corsia per il bus. Ciò ha permesso di inserire passaggi pedonali con un'isola spartitraffico al centro e di garantire le entrate/uscite dalle strade laterali con maggiore sicurezza e fluidità. In Via Pretorio è stata prevista una corsia bus in senso ascendente e discendente, il traffico privato può invece percorrere Via Pretorio solamente verso il lago. Da Piazza Manzoni non è tuttavia possibile uscire sul lungolago, così com'è stata chiusa al traffico veicolare l'entrata dal lungolago verso Via della Posta; il traffico di transito da e per il lungolago è quindi impedito, salvo che per le linee bus.

Si sono rese necessarie modifiche agli impianti semaforici dei seguenti incroci (oltre a quelli già indicati in precedenza):

- nodo 14: Via Magatti, questo semaforo può essere eliminato
- nodo 10: Piazza Manzoni
- nodo 35: Via Trevano - Via Torricelli: modifiche alla programmazione

### **2.3.5 Asse di Corso Elvezia**

Corso Elvezia è attualmente a senso unico in direzione nord da Via Balestra verso Via Madonnetta e in direzione sud da Via Balestra verso Viale Cattaneo. Pertanto il senso nella tratta tra Via Balestra e Viale Cattaneo è rimasto invariato; viceversa il senso di marcia nella tratta tra Via Balestra e Via Madonnetta è stato invertito. Il trasporto pubblico percorre Corso Elvezia in senso discendente su una corsia riservata.

### **2.3.6 Asse di Via Ciani – Viale Cassarate**

Questa importante arteria di entrata in città (asse centrale del "tridente") è percorribile nelle due direzioni fino a Via Balestra e nel tratto tra Via Balestra e Viale Cattaneo tramite un anello facente capo anche a Via Capelli. Si sono resi necessari allargamenti del calibro stradale ed interventi puntuali ai nodi, in particolare al ponte Fola ed al ponte della Madonnetta.

Gli interventi lungo quest' asse hanno fatto parte di un progetto separato condotto dalla Città di Lugano. Gli interventi ai nodi semaforici sono stati integrati in questo progetto.

In aggiunta agli incroci già descritti negli interventi precedenti (nodi 1, 40 e 17) sono state necessarie modifiche ai seguenti impianti semaforici:

- nodo 39: Via Ciani – Via Monte Boglia (Ponte Fola)
- nodo 61: Via Fola – Via Ceresio (nuovo impianto)

### **2.3.7 Asse di Via Cattori**

Questa strada funge da entrata a Lugano da sud oltre che da collegamento con il Pian Scairolo. Con l'apertura della galleria, essa ha mantenuto la sua importanza, nonostante i carichi veicolari siano ridotti. Si sono rese necessarie le modifiche agli impianti semaforici dei seguenti incroci:

- nodo 25: Autostrada – Via Geretta – Via Cattori – Via Calloni
- nodo 26: Via Cattori – Via San Salvatore
- nodo 27: Via Cattori – Lungolago (imbarcadero di Paradiso)

La nuova regolazione viaria ai nodi 25-26-27 era già stata realizzata (novembre 2010) per ciò che concerne le modifiche fisiche ai nodi. Si è quindi proceduto solo con la riprogrammazione dei nodi.

All'altezza del cavalcavia ferroviario del Brentino è stata prevista la creazione di un nuovo incrocio (nodo 51). La sua realizzazione avverrà tuttavia in una fase successiva (priorità B), non fa pertanto parte di questo progetto.

### **2.3.8 Accesso a Paradiso e Lugano da Melide**

Quest'area è interessata dai seguenti due nodi:

- nodo 28: Via Bosia – Riva Paradiso
- nodo 50: Paradiso accesso da Melide

Il nuovo impianto (nodo 50) ha la funzione di nodo filtro all'ingresso dell'abitato di Paradiso per disincentivare l'uso della strada cantonale come ingresso preferenziale in Città. A causa della presenza di una zona di pericolo frane nei pressi della Forca di San Martino si deve evitare la presenza di veicoli fermi in questo tratto. Il semaforo di pericolo frana è stato collegato al nuovo impianto filtro. Pertanto quando la colonna raggiunge tale zona il semaforo provvede a far liberare tale area facendo avanzare i veicoli incolonnati, rispettivamente provvedendo all'arresto in posizione più arretrata a monte della zona di pericolo.

L'incrocio con Via Bosia (nodo 28), esistente, è stato adattato nella regolazione e collegato alla centrale semaforica.

### **2.3.9 Altri incroci**

#### **2.3.9.1 Massagno, Via Praccio (Nodo 65)**

L'incrocio con Via Praccio serve per regolare le entrate/uscite da questa strada, altrimenti difficoltose a causa soprattutto dei forti flussi di traffico presenti in Via San Gottardo.

#### **2.3.9.2 Savosa/Vezia, Villa ReCreatio (Nodo 68)**

Con questo semaforo è stato riorganizzato l'incrocio. Il semaforo ha permesso un passaggio agevole dell'incrocio ai mezzi pubblici e di migliorare la sicurezza degli attraversamenti pedonali.

Con la soluzione realizzata a livello esecutivo sono state garantite tutte le manovre possibili nell'incrocio.

## 3 CENTRALE DI GESTIONE DEL TRAFFICO

---

### 3.1 Introduzione

Dato che la centrale di regolazione del traffico della Città di Lugano era giunta al termine del ciclo di vita tecnico, si è resa necessaria la sua sostituzione con un sistema di più avanzata concezione.

Basata sulla piattaforma SITRAFFIC Scala, la moderna centrale del traffico di Lugano è stata e sarà un supporto ideale per l'implementazione dei piani di circolazione stradale.

La struttura modulare del sistema SITRAFFIC Scala consente l'integrazione dei componenti, quali la regolazione intelligente del traffico, i sistemi di controllo (galleria chiusa e pannelli info-traffico), la visualizzazione delle postazioni di misurazione e la gestione del traffico principale; essi forniscono una piattaforma totale in grado di dare adeguate risposte a qualsiasi esigenza in materia di circolazione. È stato quindi possibile ottimizzare il traffico cittadino rispetto alla raggiungibilità delle zone centrali, il comfort degli utenti e permettere un aumento della sicurezza, nonché garantire un utilizzo ottimale delle infrastrutture esistenti.

#### 3.1.1 Obiettivi

SITRAFFIC Scala offre ampie possibilità d'integrazione di elementi della gestione del traffico. Tramite interventi mirati è possibile implementare strategie per le aree del centro e per gli assi in entrata:

- è stato possibile dosare il traffico alle porte della città per garantire un flusso scorrevole nelle vie del centro;
- l'ottimizzazione dinamica delle onde verdi sugli assi principali ha consentito inoltre di accrescere la capacità per garantire ad esempio un rapido deflusso dal centro negli orari di punta serali.

L'espandibilità del sistema e l'uso di interfacce di moderna concezione rendono possibile in ogni momento un ampliamento dell'area di regolazione del traffico.

#### 3.1.2 Principi

La piattaforma centrale SITRAFFIC fornisce un sistema di base comune per tutte le soluzioni applicate al settore del traffico e costituisce la base di altri settori tematici quali la gestione e la regolazione del traffico, i sistemi di informazione sui parcheggi (Info-posteggi), pianificazione del traffico e interfacciamento ad altri sistemi, per i quali sono disponibili svariati moduli funzionali. I moduli sono armonizzati e utilizzano una base dati comune allo scopo di garantire la massima continuità.

La struttura modulare consente inoltre l'ottimizzazione delle funzionalità della centrale rispetto agli specifici campi di applicazione, quali il dosaggio del traffico alle porte della città, il coordinamento degli impianti posti nel centro urbano e l'attenzione alle esigenze del traffico lento (ciclisti e pedoni).

Le componenti centrali del sistema SITRAFFIC Scala si basano su hardware standard per server, router e switch in grado di garantire un'elevata disponibilità, nonché di accrescere la flessibilità del sistema poiché consente, ad esempio, di effettuare eventuali espansioni della rete tramite componenti comunemente reperibili sul mercato.

Le diverse interfacce aperte standardizzate di cui dispone la piattaforma, quali SITRAFFIC Canto, OCIT<sup>®</sup>, OCPI, Datex II, TLS o VDV, consentono la connessione di centraline, sottosistemi e centrali di svariata provenienza.

Le interfacce grafiche di SITRAFFIC Scala consentono un uso facilitato di complessi sistemi di regolazione del traffico. Un'ampia gamma di opzioni di visualizzazione, una confortevole navigazione, rappresentazioni delle mappe con riferimenti geografici, icone di tutti gli oggetti si traducono in un look & feel moderno.

Lo sviluppo continuo del sistema SITRAFFIC Scala assicura un'ottimizzazione continua della funzionalità della centrale.

## 4 MICROREGOLAZIONE

### 4.1 Introduzione

Con microregolazione si intende la logica semaforica presente nelle centraline semaforiche.

Per il rinnovamento degli impianti semaforici è stato usato un linguaggio di programmazione a fasi, SITRAFFIC PDM, parametrizzabile.

Il sistema di regolazione PDM, supporta la macroregolazione di tipo adattiva Motion. La prerogativa a fasi è una condizione necessaria per implementare la macroregolazione Motion.

Questa microregolazione è utilizzata sempre laddove si utilizza Motion.

La parametrizzazione può essere verificata successivamente attraverso software VISSIM, senza dover caricare i dati un reale regolatore e verificarne il corretto funzionamento.

La programmazione di ciascun incrocio è stata eseguita con l'aiuto del software SITRAFFIC OFFICE. Terminata la programmazione semaforica, i dati vengono caricati nella centralina e a seguire l'incrocio può essere messo in funzione.

### 4.2 Regolazione semaforica

Nei primi mesi dopo l'apertura della galleria Vedeggio-Cassarate, il traffico in tutti i nodi semaforici è stato gestito con dei programmi predefiniti dal progettista, con una dinamica interna ma senza il funzionamento del sistema motion.

In funzione del periodo della giornata è stato progettato un determinato programma semaforico come si nota dalla tabella seguente.

PROGRAMMA SEMAFORICO
Programma 1: ora di punta della mattina (entrata)
Programma 2: ora di punta della sera (uscita)
Programma 3: traffico medio/intenso
Programma 4: traffico debole/notturno (attuato, senza ciclo definito)
Programma 5: chiusura galleria;
Programma 6: situazioni speciali (es. chiusura lungolago)

Tabella 3: programmi semaforici progettati

Questi programmi sono la base per permettere la regolazione adattiva del verde in funzione della presenza di traffico. Il sistema motion utilizza la struttura migliore tra i 5 programmi realizzati, ad esclusione del programma 4 attuato, facendo variare il verde in funzione dei parametri impostati.

Nel caso di anomalia nel funzionamento del sistema motion, entra in gioco la microregolazione e in tutti gli incroci della zona interessata entrerà in funzione il programma prestabilito secondo la tabella seguente.

Programma		Periodo di tempo	Modo di regolazione
1	Punta del traffico entrante - Mattino	Dalle 6.50 alle 9.00 Dalle 12.40 alle 14.00	Coordinato Semi – attuato
2	Punta del traffico uscente - Sera	Dalle 11.30 alle 12.40 Dalle 16.00 alle 20.00	Coordinato Semi – attuato
3	Giorno - Morbida	Dalle 9.00 alle 11.30 Dalle 14.00 alle 16.00 Dalle 20.00 alle 22.00	Coordinato Semi – attuato / Semi attuato
4	Notte	Dalle 22.00 alle 6.50	Completamente attuato (senza ciclo definito)
5	Chiusura galleria	Eventi speciali	Coordinato Semi – attuato
6	Chiusura Lungolago	Eventi speciali	Coordinato Semi – attuato

Tabella 4: programmi semaforici in funzione dell'arco temporale di attivazione

## 5 MACROREGOLAZIONE

---

### 5.1 Introduzione

La macroregolazione ha come obiettivo il raggiungimento della massima efficienza della rete.

Il sistema coordina i diversi livelli di regolazione centrali in base al seguente principio di base:

- a seconda del livello di regolazione (operatore, piano automatico annuale, selezione della situazione e del programma semaforico attuato ecc.) invia i segnali in forma di richiesta alla centrale. A queste commutazioni possono essere assegnate priorità differenti;
- il controllo delle priorità nella centrale del sistema. La centrale riceve le diverse richieste per ciascun nodo di regolazione e le gestisce;
- viene attivato il solo comando di regolazione con la massima priorità;
- dopo il rilascio del massimo livello di regolazione si attiva la massima richiesta gestita nell'elenco delle priorità.

### 5.2 Sistema Motion – regolazione dinamica automatica

L'attuale metodo SITRAFFIC Motion MX è integrato in un concetto di sistema gerarchico costituito da una regolazione centralizzata e decentralizzata, che unisce l'approccio basato sul modello centrale riferito alla rete e le funzionalità avanzate, nonché le caratteristiche delle centraline agli specifici programmi.

L'ottimizzazione basata sul modello e sulla rete produce un adattamento ciclico degli impianti semaforici alle mutate situazioni del traffico. Di regola, questo adattamento ha luogo ogni 3 – 15 minuti in considerazione del comportamento dinamico configurabile.

Gli impianti semaforici connessi a Motion lavorano con un sistema di gestione intelligente locale basato su fasi e descritto tramite una logica di controllo che integra, tra le altre, le seguenti funzionalità:

- gestione intelligente del traffico:
  - commutazione delle fasi di richiesta;
  - misurazione delle fasi basata sugli intervalli di transito;
- priorità al traffico pubblico:
  - priorità ai bus sulla base delle fasi di inserimento/speciali, cambio delle fasi, prolungamento e anticipazione delle fasi.

La connessione degli impianti semaforici al sistema Motion viene effettuata con la trasmissione di programmi variabili calcolati a livello centrale, che vengono convertiti tramite un modulo della centralina (modulo MX = elemento decentralizzato del controllo di rete Motion) in programmi semaforici variabili. Le regolazioni semaforiche devono essere a tale riguardo programmate in modo conforme, tenendo conto dei requisiti di conformità richiesti per il funzionamento tramite Motion.

## 5.3 Le funzionalità di Motion

La figura seguente fornisce un riepilogo dei componenti più importanti dell'elemento centrale del sistema Motion.

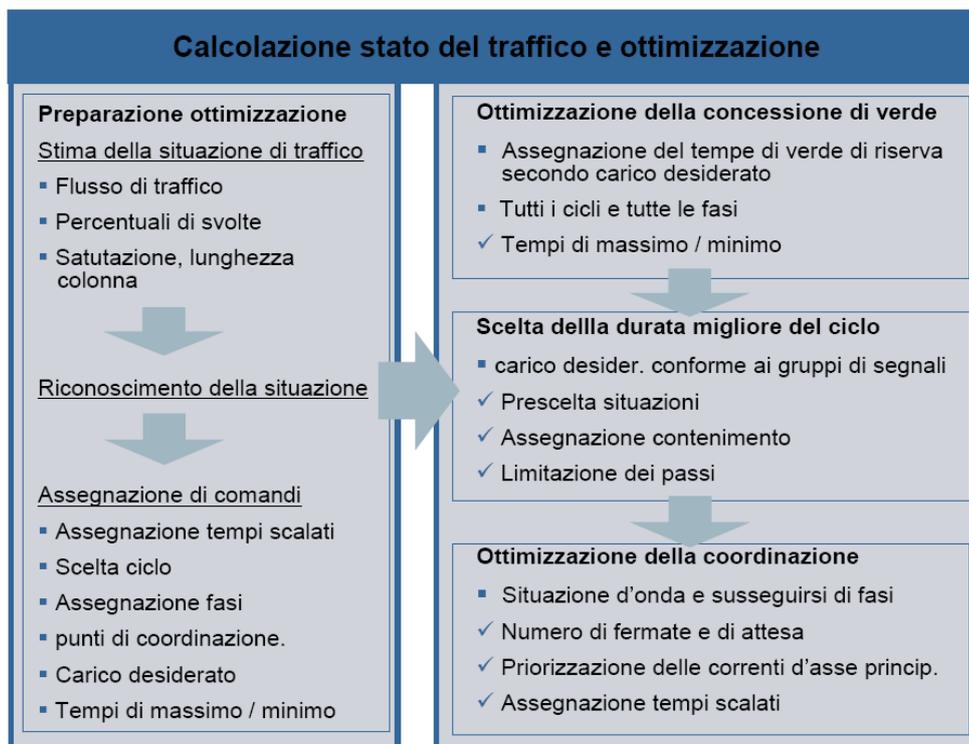


Figura 4: funzionalità del sistema motion

### 5.3.1 Valutazione delle condizioni del traffico

Determinante per il controllo della rete è il rilevamento della situazione del traffico al suo interno.

Da essa si ottengono informazioni per adeguare nel miglior modo possibile gli impianti semaforici della rete tramite ottimizzazione basata sul modello.

I parametri rilevati sono:

- stima delle percentuali di svolta;
- stima dei carichi di traffico sui percorsi e rapporti di svolta dei nodi non dotati di rilevamento;
- ottimizzazione tramite l'utilizzo delle densità del traffico misurate;

i valori dei detettori ottenuti tramite attenuazione e plausibilizzazione vengono direttamente utilizzati per il calcolo dei tempi di durata del verde necessari, per i cicli semaforici e i coordinamenti, senza che una stima (ad esempio tramite una distribuzione) modifichi questi valori;

- riconoscimento di sovraccarichi su detettori (strategici) di misurazione, anche se sono disponibili i soli valori aggregati di conteggio e occupazione;
- valutazione della lunghezza delle code sulla base dei detettori di misurazione;

- valutazione dei valori di conteggio di riserva dei detettori in caso di guasto dei medesimi tramite l'utilizzo dei valori misurati correnti dei detettori circostanti e della cronologia dei valori misurati;
- stampa di un registro dei detettori con valori misurati non plausibili.

### 5.3.2 Riconoscimento della situazione speciale e selezione dei parametri di ottimizzazione

Se si rende necessario adottare speciali misure in particolari situazioni del traffico, le stesse possono essere definite come strategie specifiche.

Motion consente di definire strategie (preimpostazioni di ottimizzazione) per tutte le variabili importanti: oltre alle preimpostazioni per il ciclo semaforico e i tempi di durata del verde, possono essere esplicitamente riunite restrizioni ed estensioni di capacità per le situazioni definite dal pianificatore del traffico in strategie predefinite regionali o estese alla rete. In presenza di una situazione corrispondente, si attivano una o più strategie che applicano le misure predefinite dal pianificatore del traffico in risposta al problema. Questo concetto consente al pianificatore del traffico di includere speciali aspetti operativi nella regolazione automatizzata della rete.

A tale riguardo possono:

- essere attive più situazioni contemporaneamente che si sovrappongono nella stessa area;
- essere attivate anche situazioni tramite l'orario o dall'esterno (tramite la centrale del traffico);
- essere attivate più strategie (preimpostazioni di ottimizzazione) che si sovrappongono nella stessa area, ad esempio che interessano anche gli stessi impianti semaforici;
- essere esplicitamente selezionati o limitati tramite le preimpostazioni di ottimizzazione, i tempi minimi/massimi, la selezione del ciclo semaforico, le restrizioni o le estensioni di capacità.

### 5.3.3 Ottimizzazione

Nel sistema Motion, l'ottimizzazione degli impianti semaforici connessi è articolata in tre fasi :

- ottimizzazione della concessione di verde;
- scelta della durata migliore del ciclo;
- ottimizzazione della coordinazione.

L'ottimizzazione è basata sul modello, per cui Motion riproduce il flusso del traffico tramite modelli di ottimizzazione ed è quindi in grado di ottimizzare l'effetto dei cicli semaforici, dei tempi di durata del verde e il coordinamento sul flusso del traffico.

La suddivisione del calcolo dei tempi di durata del verde e del ciclo semaforico in Motion si è affermata per ragioni pratiche, poiché ogni fase di calcolo è chiaramente definita nel suo comportamento e può essere seguita durante la messa in servizio. In particolar modo la separazione del calcolo dei tempi di durata del verde e il coordinamento consente la completa tracciabilità della ripartizione dei tempi di durata del verde. Il comportamento di regolazione rispetto ai tempi di durata del verde e al coordinamento può essere seguito e valutato separatamente. Ciò consente una esatta impostazione di tutte i processi di ottimizzazione.

#### 5.3.3.1 Ottimizzazione dei tempi di durata del verde

In una prima fase vengono rilevate le suddivisioni migliori dei tempi di durata del verde per tutti i cicli semaforici e le sequenze di fasi consentite. Sulla base dei carichi individuali predefiniti di tutti i gruppi semaforici, delle densità di traffico misurate o stimate, delle lunghezze delle code e dei sovraccarichi rilevati, vengono suddivisi i tempi di riserva dei gruppi semaforici riservati al traffico veicolare. In tale contesto viene tenuto conto anche

delle preimpostazioni dei tempi minimi e massimi, nonché dei range di verde per i tempi di commutazione e di offset interni.

Per il calcolo dei tempi di durata del verde e dei cicli semaforici si è affermato l'uso del grado di saturazione come parametro di ottimizzazione. Il grado di saturazione è un indicatore direttamente osservabile in loco il cui calcolo può essere facilmente parametrato, ad esempio tramite reimpostazione della saturazione perseguita riferita ad uno specifico gruppo semaforico. Le densità del traffico, applicate internamente per l'ottimizzazione dei gradi di saturazione, presentano un'aggiunta correlata alla lunghezza massima della coda in accesso. I gradi di saturazione sono parametrabili per singolo gruppo semaforico in base alla situazione.

### 5.3.3.2 Selezione dei cicli semaforici

Motion seleziona il ciclo semaforico ottimale in base alla situazione corrente del traffico da un elenco predefinito.

La scelta del ciclo semaforico avviene in modo distinto per ciascuna delle zone di regolazione. La procedura è integrata nel controllo di rete ed accede sia ai dati dei gruppi semaforici (saturazioni, saturazioni desiderate) che a tutte le preimpostazioni di ottimizzazione rilevanti, quali ad esempio una preselezione correlata alla situazione dei cicli semaforici permessi. La procedura di regolazione può essere configurata tramite preimpostazione dell'attenuazione e ampiezza massima del passo correlata alla direzione. È anche possibile preimpostare cicli semaforici fissi a determinate fasce orarie.

Se nel corso degli anni si verificano dei cambiamenti della circolazione stradale, è possibile integrare ulteriori cicli semaforici - ad es. molto elevati - con dispendi minimi; nel caso non sono richiesti adattamenti nella centralina.

### 5.3.3.3 Ottimizzazione del coordinamento

Il coordinamento viene ottimizzato nella fase finale. L'ottimizzazione di una zona di regolazione include la definizione della posizione dell'onda di tutti gli impianti semaforici e il rilevamento della migliore sequenza delle fasi di base. Agli impianti semaforici connessi vengono trasmessi i numeri della sequenza delle fasi di base come preimpostazione obbligatoria.

La procedura per l'ottimizzazione del coordinamento è contraddistinta dalle seguenti caratteristiche:

- il flusso dei veicoli che passano un semaforo è modellato su più impianti semaforici;
- ciò consente di calcolare un'onda verde realmente dinamica corrispondente alla procedura intuitiva della programmazione manuale spazio-tempo;
- i tempi di arresto e di attesa possono essere ponderati tramite criteri diversi, per ottenere una minimizzazione dei tempi di percorrenza (ottimizzazione per gli utenti) o degli arresti (ottimizzazione rispetto alle emissioni) tramite la funzione obiettivo di base;
- la posizione dell'onda di ciascun gruppo semaforico può essere modificata nel modo desiderato. Ciò consente di definire liberamente la struttura di coordinamento (disposizione degli incolonnamenti nel diagramma spazio-tempo) della procedura.

La procedura di ottimizzazione lavora in modo deterministico. Si hanno quindi le seguenti caratteristiche:

- uguali situazioni del traffico portano a uguali strutture di coordinamento. Ciò produce effetti particolarmente positivi nelle ore di punta, quando gli utenti del traffico percorrono il loro tragitto quotidiano sulla rete ottimizzata percependo la stessa onda;
- il calcolo può essere esattamente riprodotto dalla postazione di lavoro in ufficio con gli stessi dati in entrata;

- il comportamento può essere tracciato in modo casuale sulla base della parametrizzazione delle voci del registro. Ciò consente il facile rilevamento dell'effetto degli adattamenti dei parametri durante la messa in servizio; nel mentre i parametri possono essere impostati in modo efficiente e mirato;
- Il comportamento è anche analizzabile in modo causale in situazioni insolite; ciò è di particolare aiuto ove si renda necessario analizzare e motivare il comportamento di ottimizzazione in presenza di richieste sull'andamento del traffico.

#### **5.3.4 Connessione delle procedure di regolazione negli impianti semaforici**

Agli impianti semaforici collegati al sistema motion, non vengono inviati comandi di commutazione diretti dei segnali, bensì trasmesse variabili di controllo specifiche ad intervalli di 15 minuti. Tramite il ciclo semaforico, la sequenza delle fasi impostate e gli orari delle fasi, viene predefinito un quadro che nelle centraline viene convertito in un programma semaforico variabile.

Questi programmi semaforici variabili calcolati in modalità dinamica formano il quadro per la regolazione del traffico attuata. La centralina mantiene la flessibilità e le funzionalità operative necessarie per la regolazione del traffico privato (ad esempio la richiesta o la misurazione delle fasi) e per gestire la priorità degli autobus (fasi speciali, allungamento o compressione delle fasi, svolgimenti delle fasi alternativo). In tal modo vengono uniti i vantaggi del controllo di rete adattivo (ottimizzazione a livello di rete) con la flessibilità operativa in secondi delle regolazioni dell'impianto semaforico decentralizzate.

La struttura di coordinamento delle onde verdi può essere opportunamente modificata in base alla situazione del traffico, senza che il pianificatore debba ricorrere a diversi programmi semaforici con strutture di coordinamento specifiche.

In caso di modifica del ciclo semaforico o di modifiche di entità maggiore dell'onda verde, si attivano i meccanismi di sincronizzazione del sistema di commutazione, che consentono un passaggio continuo nella nuova posizione dell'onda tenendo sempre conto della situazione del traffico e della priorità dei bus.

## 6 OBIETTIVI DI PROGETTAZIONE DEL SISTEMA SEMAFORICO

La funzione principale dell'impianto semaforico è di disciplinare le manovre che avvengono all'intersezione, determinando il periodico arresto di ciascuna corrente in modo tale da consentire, sfalsandolo nel tempo, il passaggio di tutti i veicoli evitando traiettorie di conflitto tra veicoli o tra veicoli e flussi pedonali; in questo modo si aumenta la sicurezza dell'intersezione e si riducono i ritardi ad essa connessi.

La regolazione semaforica è stata progettata in base alle norme VSS da 640 832 a 640 844, compresa la Norma Europea EN 12675. Sono state inoltre prese in considerazione altre normative VSS relative alla geometria delle strade ed alla composizione del traffico.

La regolazione semaforica si basa sull'attribuzione dei tempi di verde alle diverse corsie auto, bus, bici e pedoni.

I concetti di base per la regolazione possono essere così riassunti:

- i conflitti tra i diversi flussi sono di regola da evitare;
- i tempi di attesa sono da minimizzare;
- è da garantire il coordinamento lungo gli assi principali;
- il sistema deve permettere differenti ed elevate priorità di passaggio dei trasporti pubblici;
- il sistema deve offrire una gestione coordinata dei diversi modi di trasporto senza trascurare gli utenti più vulnerabili (pedoni e ciclisti);
- la regolazione deve essere in grado di equilibrarsi per ripartire i tempi di attesa in funzione delle diverse situazioni di traffico.

### 6.1 Cicli semaforici

Il funzionamento degli impianti semaforici negli orari diurni si basa su cicli di regolazione predefiniti che in funzione del traffico, dell'ora e di condizioni particolari, possono variare. La definizione di un ciclo di regolazione oltre al quale l'attribuzione dei tempi di verde in condizioni normali si ripete, è importante in quanto determina la capacità del semaforo ed i relativi tempi di attesa. Questi ultimi sono stati valutati anche in funzione delle lunghezze delle corsie di preselezione disponibili. Si riassume che:

- con cicli semaforici molto corti si producono attese più brevi ma tempi intermedi più alti con conseguente perdita di capacità;
- con cicli semaforici molto lunghi si minimizzano i tempi intermedi ma si generano attese lunghe e perdite di capacità dovute a fasi veicolari lunghe con conseguente distrazione da parte degli automobilisti e con tempi di passaggio per i veicoli più elevati.

Nelle scelte progettuali di programmazione dei nodi sono state scelte le seguenti lunghezze dei cicli semaforici per ciascun programma semaforico:

PROGRAMMA SEMAFORICO	LUNGHEZZA DEL CICLO SEMAFORICO	LUNGHEZZA DEL CICLO SEMAFORICO CON MOTION
<u>programma 1</u> : ora di punta della mattina (entrata)	100"	80-110"
<u>programma 2</u> : ora di punta della sera (uscita)	100"	80-110"
<u>programma 3</u> : traffico medio/intenso	90"	80-110"
<u>programma 4</u> : traffico debole/notturno (attuato, senza ciclo definito)	-	-
<u>programma 5</u> : chiusura galleria;	100"	80-110"
<u>programma 6</u> : situazioni speciali (es. chiusura lungolago)	100"	80-120"

Tabella 5: lunghezza dei cicli semaforici in base ai programmi di segnalamento definiti

Con il sistema Motion, il verde si adatta in base alla situazione del traffico presente e permette una variazione del ciclo semaforico da 80" a 110". Cicli semaforici inferiori a 80" non sono possibili a causa della presenza di incroci complessi in ciascuna zona di regolazione; cicli semaforici differenti tra nodi della medesima zona di regolazione non sono possibili in quanto occorre garantire il coordinamento tra gli incroci.

Per certi eventi, per esempio alla riapertura del lungolago chiuso, si parametrizza il sistema in modo di arrivare ad un ciclo semaforico di 120" che consente un buon deflusso del traffico.

La lunghezza del ciclo semaforico è un dato che deve essere comune per tutti i nodi appartenenti ad una zona principalmente per questioni di coordinamento semaforico (Macroregolazione). Tale parametro può essere variato (frequenza minima 15 minuti) a seconda del volume di traffico della zona: è sufficiente che un solo nodo necessiti dell'allungamento del ciclo semaforico per cambiarlo. La scelta della durata minima della lunghezza del ciclo è arbitraria, attualmente è impostato su 15 minuti perché si è scelto di fornire un intervallo di tempo sufficientemente lungo da permettere al traffico di reagire adeguatamente e sufficientemente corto da variare a seconda delle esigenze di spostamenti. Ciò non toglie che questo parametro possa essere ulteriormente allungato o accorciato.

Per ogni nodo, poi, la durata del tempo di verde per le diverse direttrici viene stabilita sulla base della reale richiesta di spostamento. La ripartizione dei tempi di verde può essere variata con una frequenza che va da un minimo di 3 minuti ad un massimo di 15 minuti.

**Riassumendo, il ciclo semaforico può variare minimo ogni 15 minuti e la ripartizione dei tempi di verde al suo interno varia minimo ogni 3 minuti.**

Il programma Motion è attivo dalle 6.30 alle 21.30 mentre nelle ore notturne (tra le 21.30 e le 6.30) è attivo il programma 4 (descritto nei capitoli precedenti).

Il sistema motion adattivo che consente una variazione dei tempi di verde in funzione del traffico presente, è in funzione in tutti i nodi ad eccezione dei seguenti:

- nodo 7: Via Cantonale, Corso Pestalozzi - Via Pretorio
- nodo 8: Corso Pestalozzi - Via Nizzola
- nodo 10: Riva Albertolli, Riva Vela - Via Magatti, Via Albrizzi
- nodo 43: Incrocio Giardino
- nodo 50: Riva Lago
- nodo 68: Incrocio ex Villa Recreatio

La scelta di non inserire un nodo nel sistema motion è stata valutata in funzione alla potenzialità di coordinamento del nodo con la restante rete semaforica.

I nodi 7 e 8 sono dei nodi particolarmente critici a causa del forte transito del trasporto pubblico presso la fermata Lugano Centro; si è ritenuto di considerarli separatamente dal resto della rete gestendo così al meglio il coordinamento auto tra i due nodi e agevolando il più possibile bus e pedoni.

I restanti nodi sono isolati rispetto alla rete semaforica e per questo sono stati considerati separatamente. Per questi nodi sono definiti dei programmi di funzionamento secondo quanto descritto nel capitolo 4.

## 6.2 Progettazione semaforica - traffico privato

Per ciascuno dei mezzi di trasporto è definito un livello di servizio con particolare riguardo al passaggio agli incroci in funzione del tempo di attesa medio. La qualità del trasporto è quindi definita da un valore di qualità massima (livello di servizio A) con tempi di attesa all'incrocio praticamente nulli o quasi, fino ad un livello di servizio di tipo F con tempi di attesa alti e formazione di colonne (congestione).

### 6.2.1 Livelli di servizio per il trasporto privato

Il livello di servizio del traffico privato viene definito secondo la seguente tabella, in riferimento alla normativa VSS 640017a:

<b>Livello A</b>	<p>Ogni utente della strada non viene influenzato dagli altri. Egli dispone di tutta la libertà di manovra possibile sull'infrastruttura di traffico che percorre.</p> <p>Tempi di attesa minimi, in generale la maggioranza dei veicoli non deve aspettare. Se il nodo è semaforizzato tutti i veicoli in attesa riescono a defluire (<math>\leq 1</math> arresto, grado di saturazione <math>\leq 0,3</math>)</p>
<b>Livello B</b>	<p>La presenza di altri utenti della strada è percepibile, ma non provoca alcun disturbo di retto. Si può constatare una leggera influenza sulla libertà di manovra e di comportamento degli utenti. Lo stato di circolazione è stabile.</p> <p>I flussi principali influenzano in maniera minima i flussi secondari. I tempi di attesa sono tollerabili. Se il nodo è semaforizzato tutti i veicoli in attesa riescono a defluire (<math>\leq 1</math> arresto, grado di saturazione <math>\leq 0,5</math>)</p>
<b>Livello C</b>	<p>Lo stato di circolazione rimane in tutti i casi stabile, ma il disturbo reciproco tra gli utenti aumenta. Il comportamento di ogni utente dipende in larga misura da quello degli altri utenti. La libertà di manovra è ridotta, ma ancora parzialmente garantita.</p> <p>I flussi principali hanno un influsso marcato su quelli di ordine inferiore. Incremento percepibile del tempo d'attesa. Formazione di colonne che, tenuto conto della durata e della lunghezza, non creano disturbi rimarcabili. Se il nodo è semaforizzato tutti i veicoli in attesa generalmente riescono a defluire (<math>\leq 1</math> arresto, grado di saturazione <math>\leq 0,7</math>)</p>
<b>Livello D</b>	<p>Il flusso della circolazione è caratterizzato da carichi elevati che si traducono in rallentamenti significativi e disturbi alla libertà di movimento. Queste interazioni sono praticamente permanenti. Malgrado ciò la circolazione è ancora sufficientemente stabile.</p> <p>Il grado di saturazione è prossimo al carico massimo ammissibile. Il flusso è disturbato a causa di fermate continue. La situazione è stabile per quanto concerne le colonne e i tempi d'attesa. Se il nodo è semaforizzato non tutti i veicoli in attesa riescono a defluire (<math>\leq 2</math> arresto, grado di saturazione <math>\leq 0,85</math>)</p>
<b>Livello E</b>	<p>La circolazione diventa instabile. A questo livello il limite di capacità viene raggiunto. Leggeri aumenti di carico possono condurre alla paralisi o all'arresto della circolazione. I tempi di attesa e la lunghezza delle colonne aumentano.</p> <p>Il livello di servizio può improvvisamente cadere al livello inferiore. Non c'è più libertà di manovra. Il disturbo tra i diversi utenti è permanente. Nei nodi semaforizzati i veicoli in attesa non riescono a defluire (<math>&gt; 2</math> arresti, grado di saturazione <math>\leq 1,0</math>) La sicurezza diminuisce fortemente.</p>
<b>Livello F</b>	<p>In queste condizioni di traffico la domanda è maggiore della capacità del sistema. La circolazione è permanentemente perturbata e in stato di paralisi; l'infrastruttura di trasporto è sovraccarica e le colonne di veicoli si allungano. Nei nodi semaforizzati la colonna dei veicoli in attesa scompare solo dopo l'ora di punta (<math>&gt; 2</math> arresti, grado di saturazione <math>&gt; 1,0</math>) La sicurezza diminuisce ulteriormente.</p>

Tabella 6: livelli di servizio in base alla normativa VSS 640 017a

Per incroci semaforizzati, si considera la seguente classificazione nei livelli di servizio in funzione del tempo di attesa:

LDS	GIUDIZIO	TEMPO MEDIO DI ATTESA [s] NODO SEMAFORIZZATO
A	Ottimo	≤ 20
B	Buono	≤ 35
C	Soddisfacente	≤ 50
D	Sufficiente	≤ 70
E	Insufficiente	≤ 100
F	Totalmente insufficiente	> 100

Tabella 7: livello di servizio in relazione al tempo medio di attesa

Si noti che il livello di servizio si stabilisce sulla base della media oraria dei tempi di attesa.

Livelli di servizio fino a E sono comunque ritenuti accettabili per il trasporto privato perlomeno durante gli orari di punta. Il livello di servizio E comporta la presenza di colonne di lunghezza e tempi di attesa compatibili con la circolazione perlomeno durante gli orari di punta.

Al capitolo 7 sono mostrati i livelli di servizio per il traffico privato e la variazione possibile in percentuale del tempo di verde per ogni corsia di ciascun incrocio grazie al sistema Motion.

Il livello di servizio in ogni singolo incrocio dipende da una serie di parametri/condizioni che si possono così riassumere:

- corsia principale/secondaria;
- flusso di traffico/capacità della direttrice;
- asse di traffico coordinato;
- influssi di colonne/traffico sull'area (area residenziale).

**Nella programmazione dei nodi semaforici, si è progettato cercando di ottenere un livello di servizio D sufficiente.**

## 6.2.2 Filtri di ingresso in città

Sono state definite le seguenti "porte d'entrata" ubicate lungo le direttrici d'accesso principali, che fungono da filtro e permettono di dosare il traffico:

Direttrice d'accesso	Numero nodo e ubicazione
Melide-Paradiso	50 – Riva Paradiso 28 – Via Bosia
Lugano sud	25 – Incrocio Geretta
Piodella	43 – Incrocio Giardino
Lugano nord; Crespera	44 – Crespera – Via Camara 33 – Cinque Vie
Vezia – Massagno; Porza - Massagno	45 Liceo Savosa 32 Cappella Due Mani
Canobbio – Ospedale – Lugano	46 – Via Torricelli – Via Tesserete
Canobbio – Trevano – Lugano	36 – Via Trevano (caserma dei pompieri)
Sonvico – Cornaredo; Galleria Vedeggio – Cassarate	69 – Via Sonvico – Via Chiosso 37 – Via Sonvico – Ponte Bozzoreda

Tabella 8: porte d'entrata lungo le direttrici d'accesso alla città

Ogni porta d'entrata deve garantire:

- il controllo dei flussi veicolari tramite semafori coordinati;
- l'accesso al posteggio di interscambio (P+R);
- l'accessibilità prioritaria del trasporto pubblico;
- i movimenti locali.

Lungo le altre direttrici di accesso alla città non è stata identificata la necessità rispettivamente la possibilità di una regolazione semaforica.

La funzione di filtro può essere assunta da un singolo impianto semaforico oppure da una serie di impianti che agiscono in modo coordinato.

## 6.3 Progettazione semaforica - trasporto pubblico

### 6.3.1 Gradi di priorità del trasporto pubblico

Sono previsti per ogni incrocio al massimo 5 gradi di priorità per corsia che forniranno un diverso modo di funzionamento dell'impianto semaforico secondo il concetto seguente:

- **priorità A (priorità assoluta):** verde minimo per le auto conflittuali;
- **priorità B (priorità elevata):** verde minimo auto più lungo da garantire per le corsie veicolari;
- **priorità C (priorità media):** senza rottura del coordinamento sugli assi principali e verde minimo auto speciale (più lungo, denominato verde minimo bus) per assi coordinati;
- **priorità D (priorità bassa):** passaggio solo in finestre specifiche, da usare laddove la capacità auto è critica;
- **priorità E (nessuna priorità).**

Nella tabella seguente sono riportate le priorità per ogni corsia di ciascun incrocio semaforico utilizzata da bus.

NODO	DESCRIZIONE	GRUPPO	TIPO CORSIA	DIREZIONE	PRIORITÀ BUS	LINEA TPL	LINEA ARL	LINEA AT	LINEA SNL	CANALI	
1	V. Cattaneo, Via Castagnola - V. Cassarate, Via Capelli	11	mista	dritto	C	2, 3, 11, , 12	/	Si	490	1,2,3,4,6	
		12	mista	dritto	B	2, 3 11, 12	/	Si	490	1,2,3,4,7	
		22	mista	dritto	B	2, 3, 11, 12	/	/	490	1,6,2,3	
		23	mista	dritto	B	2, 3 ,11, 12	/	Si	490	1,2,3,4,6	
3	Via Balestra - Corso Elvezia	1	bus	dritto	C	5	441+458 +459	/	/	2,3,6	
4	Via Balestra - Via Pioda, Via Maderno	1	mista	dritto	C	/	/	Si	/	4	
					C	/	Si	/	/	6	
		3	mista	dritto	C	5, 7, S	/	/	/	/	3, 1
					C	/	Si	/	/	6	
5	Via Balestra, Via Ginevra - Via Franscini, Via Pretotrio	1	bus	dritto	D	7, S	441	Si	/	1,2,3,4	
		5	mista	dritto	C	/	/	Si	/	4	
		6	mista	sx	C	/	/	Si	/	4	
		7	bus	sx	D	2, 3, 5	Si	/	/	1, 6, 3	
		12	bus	dritto	B	7, S	441	Si	/	1,2,3,4,6	
6	Via Zurigo - Via Pelli	1	mista	dritto	B	6	Si	Si	/	4,6	
		2	mista	sx	D	2, 3, 5	Si	Si	/	1,6,3,4	
		4	mista	dritto	C	6	/	/	/	6	
7	Via Cantonale, Corso Pestalozzi - Via Pretorio	2	mista	dritto	B	/	/	Si	/	4	
		3	mista	sx	D	7,S	441	Si	/	1,2,3,4,6	
		4	bus	sxa 180°	C	11	/	/	/	2	
		5	bus	sx	D	1, 12	/	/	490	1, 3	
		6	bus	dx	C	2,3,5	Si	/	/	1,6,3	
		7	bus	sx	C	1,4,F	/	/	/	1,2	
		8	bus	sx	C	/	/	/	439	1	
9	bus	dritto	C	2,3,5	Si	Si	/	1,6,3,4			

NODO	DESCRIZIONE	GRUPPO	TIPO CORSIA	DIREZION E	PRIORITÀ BUS	LINEA TPL	LINEA ARL	LINEA AT	LINEA SNL	CANALI
8	Corso Pestalozzi - Via Pioda	1	bus	dx	C	12	/	Si	490	1,3,4
		2	bus	sx	C	1,4,F	/	/	439	1,2
		4	bus	sx	C	7,11,S	/	/	/	3,2,1
		5	bus	dritto	D	2,5	ARL 441	/	/	1,2,3,6
		6	mista	sx	D	/	/	Si	/	4 + B 11
		8	mista	drit + sx	C	2,3,5	ARL	/	/	1,6,3
				dritto	D	11,12	/	/	490	1,2,3
		10	mista	dritto	B	2,3,11,12	/	/	490	1,6,2,3
11	mista	sx	C	5,7,S	ARL 441	Si	/	1,2,3,4,6		
9	Corso Elvezia - Viale Cattaneo	3	mista	dx	C	5	ARL	/	/	3,6
		4	mista	dritto	A	2,3,11,12	/	/	490	1,6,2,3
		7	mista	dritto	D	2,3,11,12	/	Si	490	1,6,2,3,4
		12	mista	dritto	A	/	/	/	490	1
		13	mista	dritto	A	2,3,11,12	/	/	490	1,6,2,3
		15	bus	dritto	A	2,3,11,12	/	/	/	1,6,2,3
10	Riva Albertoli, Riva Vela - Via Magatti, Via Albrizzi	1	bus	dx	C	1,4,F	/	/	439	1,2
		2	mista	dx	C	/	/	Si	/	4
		3	mista	sx	B	12	/	/	490	1,3
		10	bus	sx	D	1,4,F	/	Si	439	1,2,4
11	Via Zurigo - Via Maderno, Via Bagutti	2	mista	dritto	A	6	/	/	/	6
		3	mista	dritto	C	7,S	ARL 441	/	/	1,2,3,6
				dx	C	/	/	Si	/	4
		4	mista	dritto	C	/	ARL 441	Si	/	2,4,6
		5	mista	dritto	B	6	/	/	/	6
12	Piazza Molino Nuovo - Via Castausio	1	bus	dritto	B	7,S	ARL 441	Si	/	1,2,3,4,6
		4	mista	sx	C	/	ARL	Si	/	4,6
13	Via Zurigo - Via Trevano, Via Franscini	2	mista	dritto	C	7,S	ARL 441	Si	/	1,2,3,4
		3	mista	dx	C	/	ARL	Si	/	4,6
		6	mista	dritto	B	6	/	/	/	6
		7	mista	dritto	C	6	/	/	/	6
15		1	bus	dritto	B	7,S	ARL 441	Si	/	1,2,3,4,6
16	Via Bagutti - Via Ferri	2	mista	dritto	C	7,S	ARL 441	Si	/	1,2,3,4,6
17	Viale Cassarate - Via la Santa, Via Madonnetta	2	mista	dritto	C	/	/	Si	/	4
		3	mista	dx	D	6	/	/	/	6
		4	mista	dritto	C	5	Si	Si	/	3,4,6
		9	mista	dritto	C	5	Si	/	/	3,6
		10	mista	sx	E	6	/	Si	/	4,6
18	Via Madonnetta - Via Marco da Carona	11	mista	dritto	C	5	Si	/	/	3,6
		2	mista	dritto	B	5,6	Si	/	/	3,6
		3	mista	dritto	A	5,6	Si	Si	/	3,4,6
		9	mista	dritto	B	5,6	Si	/	/	3,6
19	Via Zurigo, Via Madonnetta - Corso Elvezia - Elvezia	10	mista	dritto	B	5,6	Si	Si	/	3,4,6
		1	bus	dritto	C	5	Si	Si	/	3,4,6
		2	bus	dx	C	6	/	/	/	6
		4	mista	dritto	D	5	Si	Si	/	3,4,6
20	Casserina	6	mista	sx	C	6	/	Si	/	4,6
		2	mista	dritto	C	2	/	Si	/	4
		3	mista	dx	D	4	/	/	/	2
21	Via Adamini	5	mista	dritto	B	2	/	Si	/	1,4
		1	mista	dritto	C	2	/	Si	/	1,4
		2	mista	sx	C	4	/	Si	/	2,4
6	bus (fermata)	dritto	C	2	/	/	/	1,4		

NODO	DESCRIZIONE	GRUPPO	TIPO CORSIA	DIREZIONE	PRIORITÀ BUS	LINEA TPL	LINEA ARL	LINEA AT	LINEA SNL	CANALI
23	Tunnel di Besso	2	bus	sx	C	2,5,6	Si	Si	/	1,3,4,6
		4	mista	dx	A	2,5,6	Si	Si	/	1,3,4,6
		5	mista	dritto	B	3	/	Si	/	4,6
		10	mista	dritto	C	3	/	Si	/	4,6
24	Piazzale Besso	1	mista	dritto	C	3	/	Si	/	4,6
		2	mista	sx	C	/	/	Si	/	4
		3	mista	dx	C	/	/	Si	/	4
		4	mista	sx	C	16	/	/	/	1
		6	mista	dritto	C	3	/	Si	/	4,6
				dx	C	16	/	/	/	1
		12	mista	dritto	C	3,16	/	Si	/	1,4,6
		17	bus	dritto	B	3,16	/	Si	/	1,4,6
25	Incrocio Geretta	1	mista	dx	C	2	/	/	/	1
				dritto	C	F	/	Si	/	2,4
		4	mista	dritto	D	F	/	/	/	2
		7	mista	dritto	D	2	/	/	/	1
		9	mista	dx	C	1	/	Si	/	1,4
dritto	C			F	/	/	/	2		
26	Via Cattori - Via San Salvatore	1	mista	dritto	A	F	/	/	/	2
		3	mista	sx	A	2	/	Si	/	1,4
		4	mista	dritto	A	F	/	/	/	2
27	Via Cattori - Riva Caccia, Riva Paradiso	1	mista	dx	C	F	/	/	/	2
		2	mista	dritto	C	/	/	Si	439	1,4
		3	bus	dritto	A	1	/	Si	439	1,4
		6	mista	sx	D	F	/	/	/	2
28	Via Bosia	1	mista	dx	B	1	/	Si	/	1,4
				dritto	B	/	/	/	439	1
		2	mista	dritto	A	/	/	/	439	1
		4	mista	sx	B	1	/	Si	/	1,4
29	Besso 2	1	mista	dritto	C	3,16	/	Si	/	1,4,6
		2	mista	dritto	B	3,16	/	Si	/	1,4,6
		4	mista	dx	A	16	/	/	/	1
30	Besso 1	1	mista	dritto	B	3,16	/	Si	/	1,4,6
		4	mista	dritto	B	3,16	/	Si	/	1,4,6
		13	bus	dritto	B	3,16	/	Si	/	1,4,6
		15	mista	dritto	B	3,16	/	Si	/	1,4,6
31	Ex Latteria	1	bus	dritto	A	4,5	Si	Si	/	2,3,4,6
		3	mista	dritto	A	4,5	Si	Si	/	2,3,4,6
32	Cappella 2 Mani	2	mista	dritto	D	/	/	Si	/	4
		4	mista	sx	A	5	/	Si	/	3,4
		5	mista	dritto	A	/	/	Si	/	4
		7	mista	dx	D	5	/	Si	/	3,4
		9	bus	dritto	D	5	/	Si	/	3,4
33	Via Bioggio - Via Besso	1	bus	dritto	C	/	/	Si	/	4
		6	mista	dritto	C	/	/	Si	/	4
		10	mista	dritto	C	/	/	Si	/	4
		11	mista	dritto	C	/	/	Si	/	4
		12	mista	sx	D	3,16	/	/	/	6,1
		13	mista	dx	C	3,16	/	/	/	6,1
35	Via Treveno - Via Torricelli	1	mista	dritto	C	7,S	441+ARL	Si	/	1,2,3,4,6
		2	mista	dx	B	4	/	/	/	2
		5	mista	dritto	B	7,S	441+ARL	Si	/	1,2,3,4,6
		8	mista	sx	A	4	/	/	/	2

NODO	DESCRIZIONE	GRUPPO	TIPO CORSIA	DIREZIONE	PRIORITÀ BUS	LINEA TPL	LINEA ARL	LINEA AT	LINEA SNL	CANALI
36	Via Trevano (pompieri)	1	mista	diritto	B	3,7,S	Si	Si	/	1,3,4,6
		4	bus	diritto	B	3,6,7,S	/	Si	/	1,3,4,6
		5	bus	sx	C	4	441	/	/	2
		6	mista	diritto	C	/	ARL	/	/	6
		8	mista	dx	C	4	441	/	/	2
37	Via Sonvico - Ponte Bozzoreda	1	mista	dx	D	S	Si	Si	/	1,4,6
		3	mista	diritto	E	3,7	/	Si	/	3,4,6
		4	mista	dx	C	/	/	Si	/	4
		6	bus	diritto	C	3,6,7	/	/	/	6,3
		8	mista	sx	C	/	ARL	/	/	6
		13	mista	diritta	C	3,7	/	/	/	6,3
		16	mista	dx	D	6	/	Si	/	4,6
		17	mista	diritto	A	3,7	/	/	/	3,6
39	Ponte Via Fola	1	mista	diritta	C	6	/	Si	/	4,6
		6	mista	diritta	C	6	/	Si	/	4,6
40	Via Maggio, Via Bales tra	6	mista	sx	E	/	/	Si	/	4
44	Crespera - Via Camara	1	mista	diritto	A	/	/	Si	/	4
		2	mista	sx	A	/	/	Si	/	4
		3	mista	dx	C	/	/	Si	/	4
		6	mista	diritto	B	/	/	Si	/	4
45	Liceo Savosa	3	mista	diritto	C	/	/	Si	/	4
		5	mista	diritto	D	/	/	Si	/	4
		6	mista	sx	D	/	/	Si	/	4
46	Via Torricelli - Via Tessere te	1	mista	diritto	B	4	/	/	/	2
		2	mista	sx	C	/	ARL	/	/	6
		3	mista	dx	C	/	ARL	/	/	6
		5	bus	diritto	C	4	/	/	/	2
47	SUPSI Trevano	1	mista	diritto	C	4	ARL 441	/	/	2
		4	mista	diritto	B	4	ARL 441	/	/	2
		10	bus	-	B	trasp, scolari	/	/	/	-
50	Riva Lago	1	mista	diritto	/	/	/	/	SNL 439	1
		2	mista	diritto	/	/	/	/	SNL 439	1
		3	mista	diritto	/	/	/	/	SNL 439	1
61	Via Ceresio - Via Fola	2	mista	diritto	C	3	/	/	/	6
		4	mista	diritto	C	3	/	/	/	6
65	Via San Gottardo - Via Prac cio	2	mista	diritto	B	5	/	Si	/	3,4
		3	mista	diritto	C	5	/	Si	/	3,4
68	Incrocio ex Villa Recrea tio	1	mista	diritto	C	/	/	Si	/	4
		3	mista	sx	C	5	/	/	/	3
		6	mista	diritto	B	5	/	/	/	3
				curva S sx-dx	C	/	/	Si	/	4
		8	bus	diritto	B	5	/	/	/	3
9	mista	diritto	B	/	/	Si	/	4		
69	NQC Sud	1	bus	diritto	C	S	Si	/	/	1,6
		3	mista	diritto	B	S	Si	Si	/	1,4,6

Tabella 9: gradi di priorità del trasporto pubblico

### 6.3.2 Livelli di servizio per il trasporto pubblico

Il livello di servizio del trasporto pubblico si stabilisce sulla base dei tempi di attesa necessari al superamento dell'incrocio che si possono riassumere nella seguente tabella:

LDS	QUALITÀ	TEMPO MEDIO DI ATTESA [s]
A	Ottima	≤ 5
B	Buona	≤15
C	Soddisfacente	≤25
D	Sufficiente	≤40
E	Insufficiente	≤60
F	Totalmente insufficiente	> 60

Tabella 10: livelli di servizio del trasporto pubblico

Da un punto di vista pratico, però, non esiste una regola universale in base alla quale definire accettabile o meno il livello di servizio di un mezzo pubblico. La condizione accettabile del livello di servizio è definita sulla base di una serie di condizioni al contorno. Tali condizioni possono variare a seconda di:

- geometria del nodo (numero di corsie, presenza di corsie riservate al trasporto pubblico);
- traffico del nodo (problemi di capacità);
- posizione del nodo (zona con forte presenza di pedoni, zona di scorrimento veicolare, ecc...);
- frequenza e tipo di linea di trasporto pubblico;
- direzione della linea (se diretta verso luoghi di interscambio o meno);
- periodo della giornata (ora di punta, ora di morbida, ecc...).

Nella pratica, il livello di servizio del trasporto pubblico deve quindi essere giudicato oltre che in relazione al tempo medio di attesa al nodo, anche in relazione al contesto in cui si inserisce.

La priorità in funzione dell'orario è un concetto interessante la cui applicazione richiede una tecnologia particolare sui bus e sugli impianti a terra. Attualmente questa tecnologia è in fase di progettazione ma resta un obiettivo da raggiungere a medio termine.

Con la tecnologia attuale a spire induttive non si hanno informazioni relative al rispetto d'orario.

**Nella programmazione dei nodi semaforici si è progettato cercando di ottenere un livello di servizio non inferiore al D - sufficiente.**

### 6.3.3 Sistemi di annuncio

I bus si annunciano al nodo semaforico tramite le spire induttive presenti sulla pavimentazione e su ogni bus è presente un emittore di frequenze che permette al sistema semaforico di riconoscere il tipo di linea transitante.

Per poter garantire il rispetto dell'orario, è in fase di studio un sistema di annuncio bus tramite onde radio.

#### Sistema alternativo di annuncio: emissione di onde radio - Teg

Durante gli anni che hanno preceduto l'attuazione della prima fase del PVP, è stato sperimentato un sistema di annuncio all'impianto semaforico attraverso l'emissione di onde radio. I risultati prodotti hanno evidenziato aspetti positivi e negativi del sistema e offerto la possibilità di studiare una soluzione che meglio si adattasse alle esigenze della città.

In seguito a questa prima fase, il sistema è stato implementato in fase di test in tre nodi semaforici. I test hanno prodotto risultati utili, ma non ancora sufficienti.

Questo sistema, attraverso una nuova tecnica di gestione delle priorità semaforiche (Radio Teg) che sfrutta l'utilizzo di una tecnologia ibrida (radio e telefonia) permetterebbe di apportare i seguenti vantaggi:

- flessibilità dei punti di annuncio con distanze più elevate (fino a 150 – 200 metri) indipendenti da infrastrutture fisse;
- differenziazione della priorità in funzione di linee, corse e rispetto dell'orario;
- assenza di fresature del manto stradale e riduzione di altre opere di genio civile.

Per contro, la nuova modalità di gestione delle precedenze costituirebbe un progetto ambizioso e non privo di costi dovuti all'installazione, alla calibrazione e alla gestione del sistema.

## 6.4 Progettazione semaforica - mobilità lenta

I pedoni sono un importante fruitore dello spazio urbano, in questo senso i loro spostamenti sono da rendere il più possibile sicuri ed agevoli. Il traffico, d'altra parte deve essere il più scorrevole possibile.

In quest'ottica, gli interventi a favore dei pedoni sono da contrapporre alle esigenze di capacità per ciò che riguarda i flussi veicolari, si deve dunque procedere con una gestione integrata che permetta di conciliare al meglio le due esigenze.

Gli orari con maggiore presenza di pedoni sono anche di norma quelli con i maggiori carichi veicolari. Un'assenza di pedoni permette in alcuni casi di allungare le fasi veicolari qualora quelle pedonali siano solo su chiamata. Ciò però comporta che il pedone per poter attraversare si deve annunciare; oltre alla scomodità dell'annuncio, in caso di dimenticanza il pedone può essere penalizzato con tempi di attesa molto lunghi ed eventualmente creare situazioni di pericolo in caso di attraversamento con il semaforo rosso.

In genere, per i nuovi impianti o là dove la programmazione semaforica viene rivista, si opta per un funzionamento degli attraversamenti pedonali solo su chiamata durante tutto l'arco della giornata. Ciò serve anche a responsabilizzare il pedone: annunciarsi, attendere e attraversare. Il concetto di regolazione intende favorire i pedoni facendo diminuire i relativi tempi di attesa per l'attraversamento degli incroci semaforizzati.

In relazione all'ubicazione dell'attraversamento pedonale, la fase di verde per il pedone può essere:

- **In parallelo con la corrente principale:** il verde del passaggio pedonale avviene contemporaneamente alla fase di verde della corrente principale, senza svolta a destra. L'attraversamento pedonale può quindi usufruire di tempi di verde "gratuito" piuttosto lunghi. Inoltre l'attraversamento risulta essere

completamente protetto perché non è previsto il transito di correnti di veicoli in contemporanea alla fase di verde del pedonale;

- **In parallelo con la corrente principale che effettua una svolta a destra non protetta:** il passaggio pedonale attraversa la corsia nella quale confluiscono i veicoli che svoltano a destra. In genere il verde del passaggio pedonale viene attivato contemporaneamente all'inizio della fase di verde per la corrente principale o se possibile anticipato di qualche secondo. Quando inizia il verde auto della principale, i veicoli avranno velocità piuttosto basse e presteranno maggiore attenzione alla presenza di pedoni sulla strada secondaria;
- **In parallelo con la corrente secondaria:** in genere l'attraversamento pedonale si trova sulla strada principale e la sua fase di verde avviene in contemporanea a quella di una corrente veicolare secondaria. Il conflitto tra pedone e auto è gestito con il lampeggiante per le auto che segnala la presenza di un conflitto con il pedone;
- **Corrente del passaggio pedonale incompatibile con tutte le altre correnti:** in questo caso l'attraversamento pedonale avrà una propria fase all'interno del ciclo semaforico. In genere per ogni ciclo possono essere presenti una o due fasi pedonali (a seconda della priorità che si vuole attribuire al passaggio pedonale, del contesto in cui si trova, della geometria e della capacità del nodo, ecc...).

I livelli di qualità del funzionamento dei passaggi pedonali semaforizzati, si stabilisce sulla base dei tempi di attesa necessari ad attraversarli, che si possono riassumere nella seguente tabella.

TEMPO MEDIO DI ATTESA [s]	QUALITÀ
< 40	Ottima
40÷ 80	Discreta
> 80	Sufficiente

Tabella 11: livello di qualità degli attraversamenti pedonali

**Nella progettazione del programma semaforico dei nodi, relativamente a durata e frequenza dei tempi di verde dei passaggi pedonali si è cercato di ottenere un livello di servizio non inferiore a una qualità discreta. Come base di partenza si è cercato di fornire verde al pedone per due volte all'interno dello stesso ciclo semaforico, se il livello di capacità dell'incrocio lo permettesse.**

## 7 PROGRAMMAZIONE E FUNZIONALITÀ DEI NODI SEMAFORICI

### 7.1 Introduzione

Per fornire un quadro completo delle funzionalità del sistema, sono stati estrapolati i dati dalla centrale semaforica relativi ai tempi di attesa agli incroci semaforizzati, di auto, bus e pedoni. Sulla base dei tempi di attesa medi, sono stati definiti i livelli di servizio per ciascun gruppo semaforico.

Oltre alla media giornaliera è stata estratta anche la mediana, al fine di interpretare al meglio l'andamento della distribuzione dei dati. In particolare, la mediana è un indice di posizione assunto dai valori che si trovano nel mezzo della distribuzione, mentre la media è un indice rappresentativo che sintetizza l'insieme di dati attraverso un singolo numero.

Se il valore della media è simile alla mediana significa che i tempi di attesa hanno una distribuzione omogenea, mentre se la media è molto superiore alla mediana significa che il valore medio di attesa non è rappresentativo della reale distribuzione poiché al suo interno vi sono molti più valori bassi di attesa rispetto al valore medio. Se il valore della media è di molto inferiore alla mediana, significa che il valore medio non è rappresentativo della reale distribuzione dei dati, in quanto sono presenti molti più tempi di attesa alti rispetto al valore medio.

Oltre alla media giornaliera sono stati estratti i dati relativi alle ore di punta e al periodo di morbida del mattino e del pomeriggio.

Per il traffico veicolare sono stati estratti i dati riferiti al funzionamento del sistema motion con indicazione della variazione del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico.

Per la verifica del sistema è stata considerata l'ultima settimana di funzionamento del mese di gennaio 2014. Se non indicato altrimenti, i dati riportati nel presente capitolo fanno riferimento al giorno mercoledì 29 gennaio 2014. Di seguito si procede con le verifiche per ciascuna zona di regolazione del traffico.

### 7.2 Zona 1 - centro

La zona del centro comprende 23 incroci semaforici indicati nell'immagine seguente.

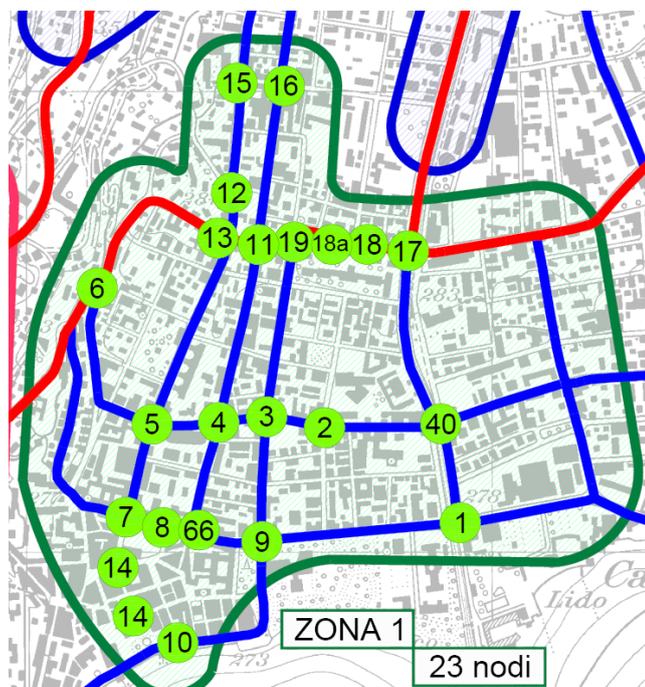


Figura 5: zona 1 di regolazione del traffico

## 7.2.1 Lunghezza del ciclo semaforico

Per valutare la dinamicità del sistema di gestione dei semafori, di seguito si propongono dei grafici che mostrano la variazione della lunghezza del ciclo semaforico con il sistema motion.

Il presente grafico rappresenta l'andamento della lunghezza del ciclo semaforico in un giorno feriale e in uno festivo, rispettivamente il 29 gennaio 2014 e il 26 gennaio 2014.

Si riassumono qui i risultati ottenuti:

- durante le ore di punta della giornata il ciclo raggiunge i 110 secondi;
- durante i periodi di morbida della giornata si riscontra una maggiore differenza di lunghezza del ciclo semaforico.

Tendenzialmente il ciclo si allunga all'aumentare della richiesta di spostamenti. Da questa immagine si può intuire come la zona 1 sia attraversata da un importante volume di traffico non solo durante le ore di punta del mattino e della sera, ma durante tutto l'arco della giornata. Questo perché la zona 1 attornia il nucleo cittadino e i movimenti veicolari al suo interno non sono solo di natura pendolare.

Si può anche notare la differenza tra l'andamento della lunghezza del ciclo semaforico di un giorno feriale e quella di un giorno festivo. È interessante osservare come durante i giorni festivi il traffico si concentri nelle ore centrali della giornata, raggiungendo comunque picchi di carico che portano a 110'' la lunghezza del ciclo semaforico.

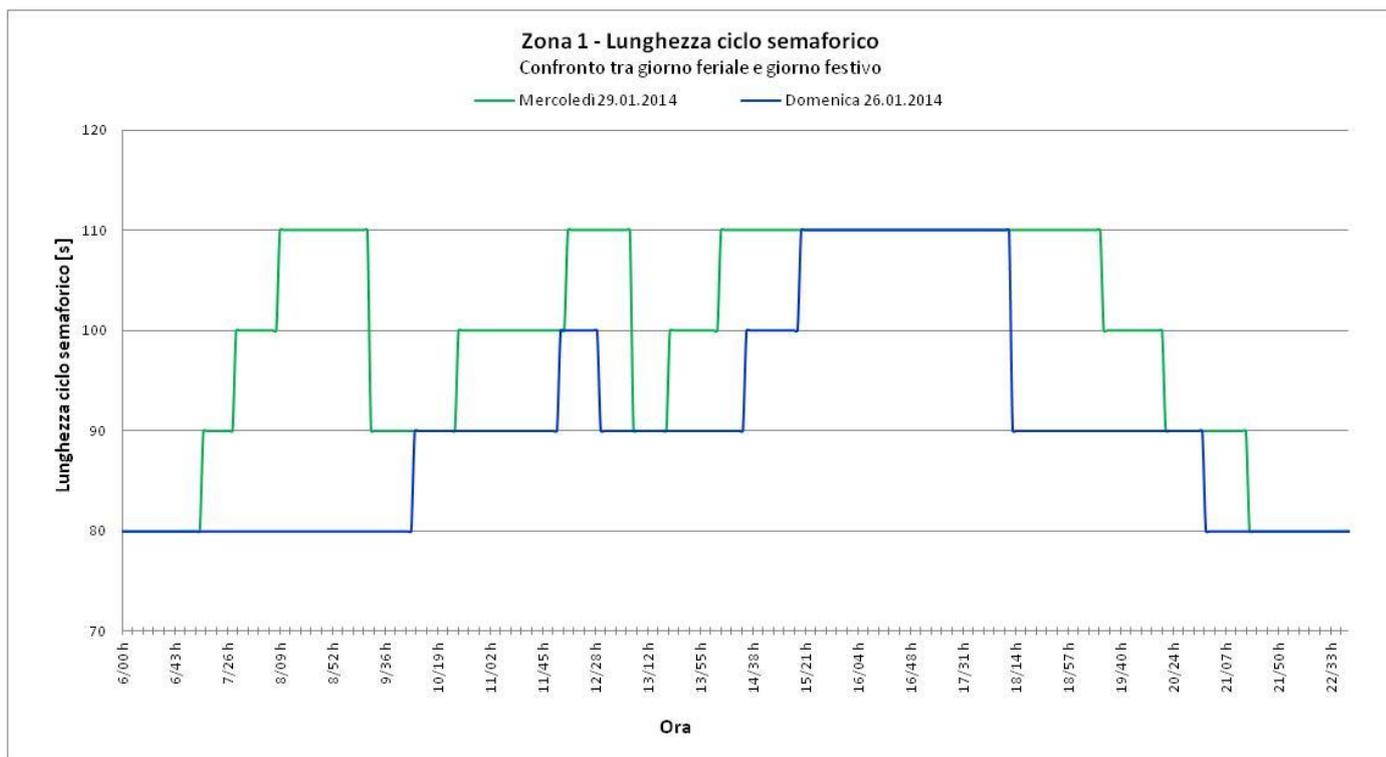


Figura 6: ZONA 1 – Confronto lunghezza ciclo semaforico –giomo feriale e giomo festivo

## 7.2.2 Ripartizione oraria del verde auto

Per ogni corsia di veicoli, si riporta una figura con l'indicazione della durata oraria totale del segnale di verde. Per tutte le direttrici confluenti all'incrocio, la durata del tempo di verde aumenta all'aumentare della richiesta di spostamenti.

Di seguito vengono fornite le durate orarie del verde per un nodo semaforico d'esempio della zona 1, il nodo 1 tra Viale Cassarate, Via Capelli e Viale Cattaneo.

- Le corsie K1 e K2 sono percorse dai veicoli provenienti da Viale Cassarate;
- Le corsie K4 e K7 accolgono i veicoli provenienti da Viale Castagnola;
- La corsia K10 corrisponde all'uscita da Via Foce;
- Le corsie K11, K12, K13 e K23 sono posizionate lungo Viale Cattaneo e sono percorse dai veicoli diretti a Cassarate;
- La corsia K22 è posizionata lungo Viale Cattaneo ma è percorsa dai veicoli diretti verso il centro Città.

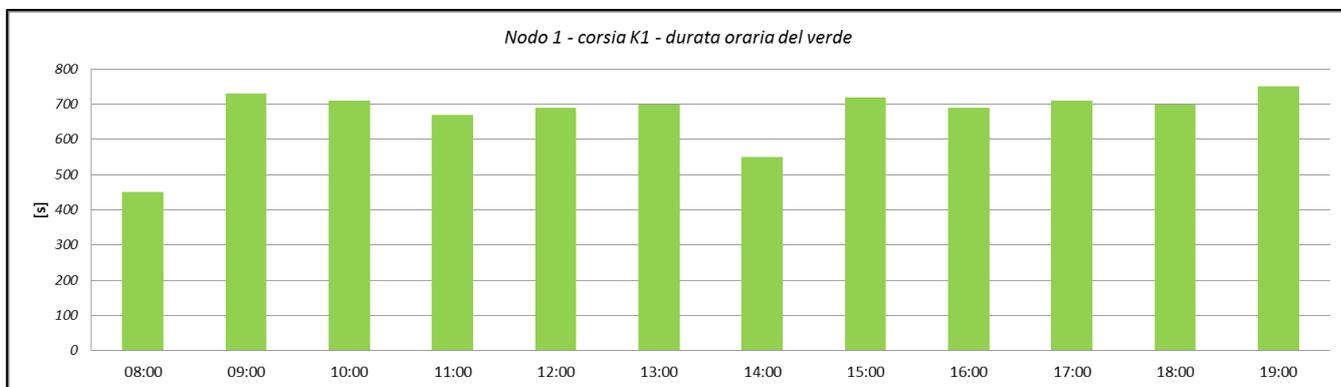


Figura 7: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K1

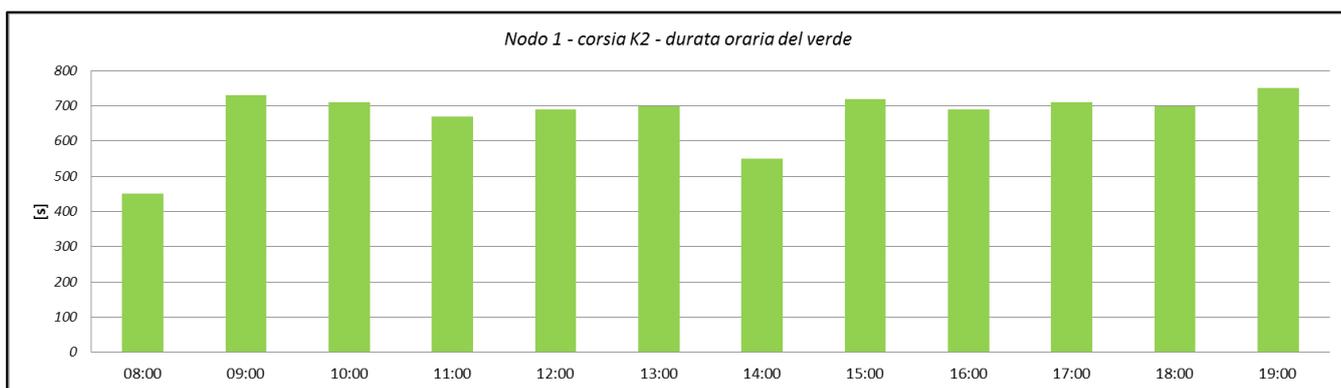


Figura 8: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K2

La corsia K4 è percorsa dai veicoli diretti verso Viale Cattaneo e funge da filtro d'entrata alla zona 1 da est.

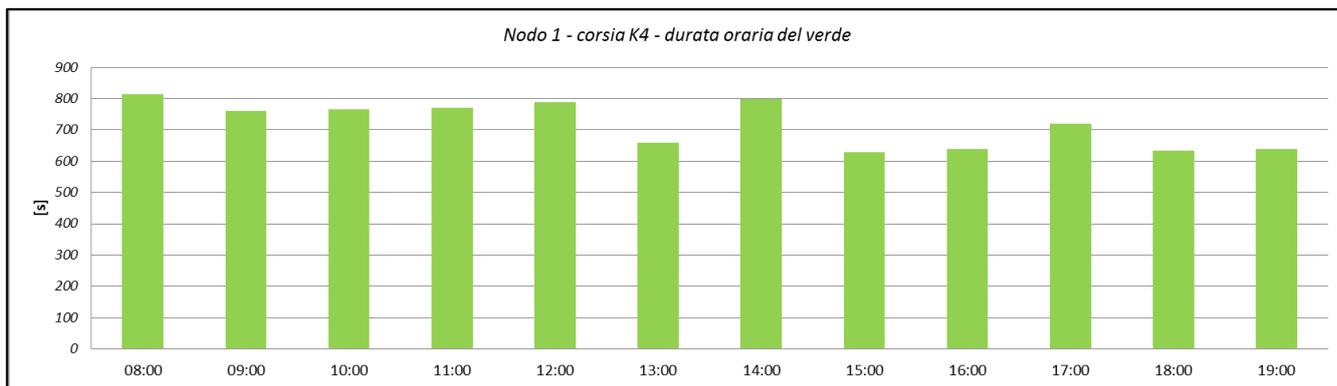


Figura 9: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K4

La corsia K7 accoglie i veicoli provenienti da Viale Castagnola e diretti in Via Foce, ma viene anche percorsa dai bus diretti verso il centro della Città. In ogni caso, i tempi di verde necessari al soddisfacimento della domanda di spostamenti per questa corsia è molto basso.

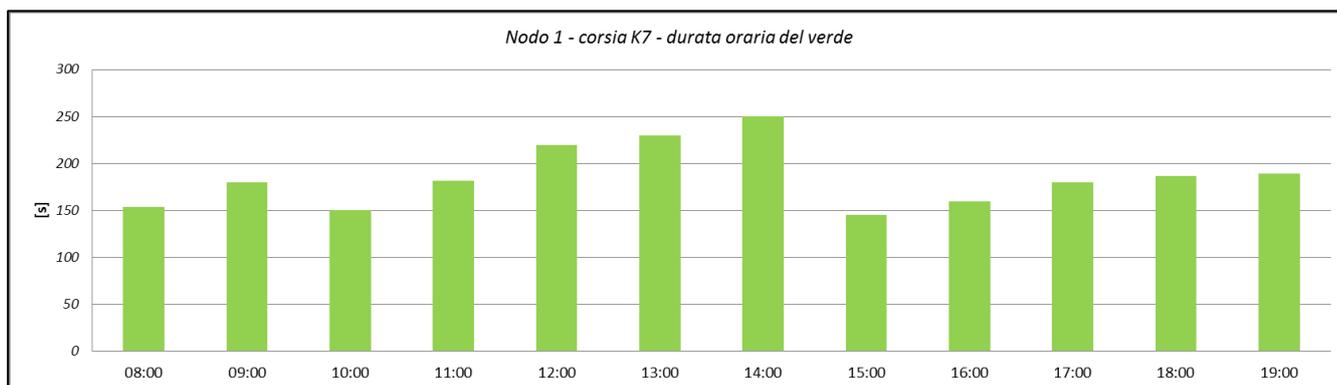


Figura 10: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K7

La corsia K10 è percorsa dai veicoli in uscita da Via Foce. I tempi di verde sono molto contenuti per due motivi: i veicoli che effettuano la manovra costituiscono una piccola percentuale rispetto a quelli che percorrono le altre direttrici, la manovra in questione è in conflitto con le correnti principali di traffico.

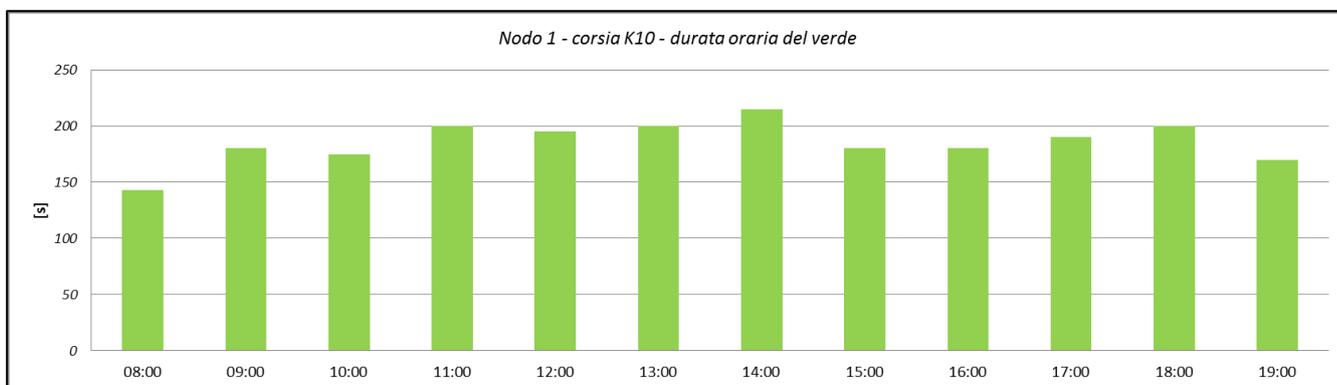


Figura 11: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K10

Le corsie K11, K12 e K13 accolgono i veicoli diretti a Cassarate. Tali corsie sono percorse dalle direttrici principali di traffico e usufruiscono di tempi di verde piuttosto alti per l'intero arco della giornata. Fornire tempi di verde elevati a tali corsie è in linea con uno degli obiettivi del PVP: favorire l'uscita dei veicoli dalle zone del Centro.

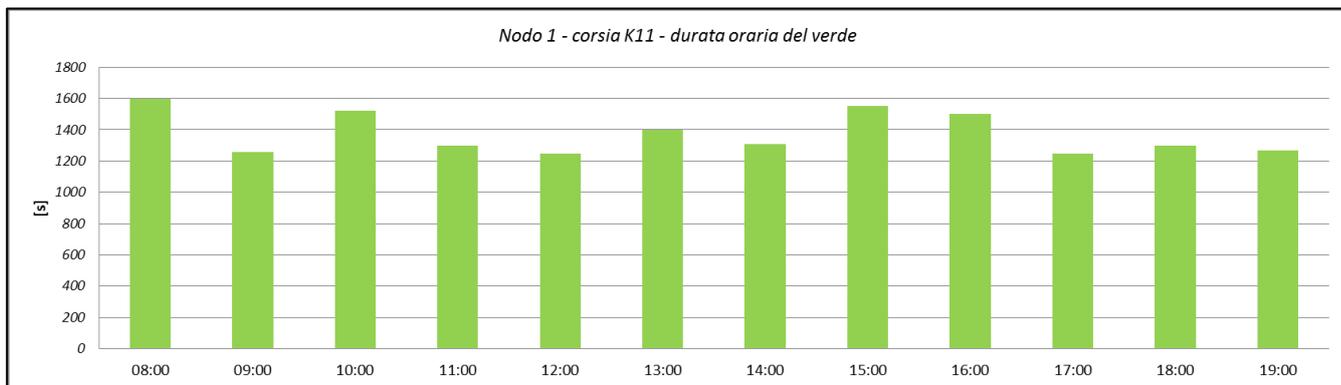


Figura 12: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K11

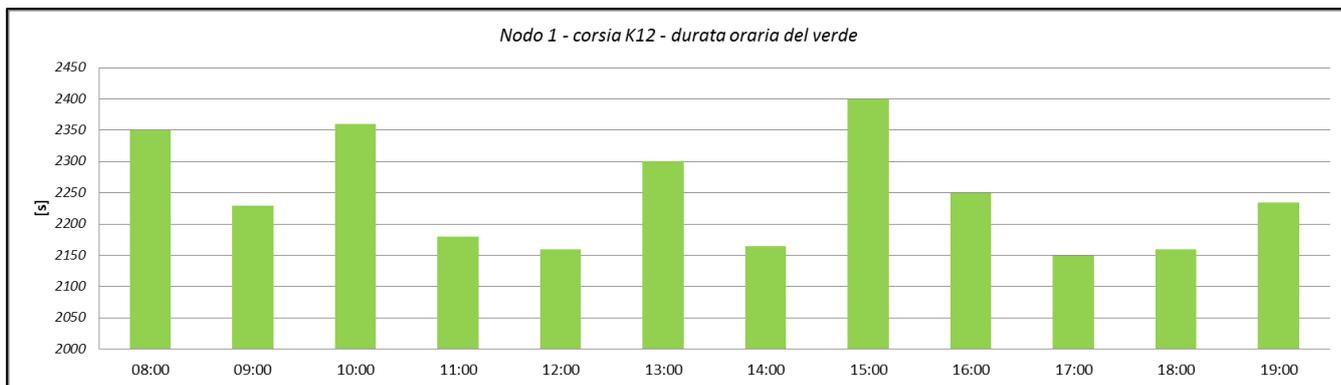


Figura 13: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K12

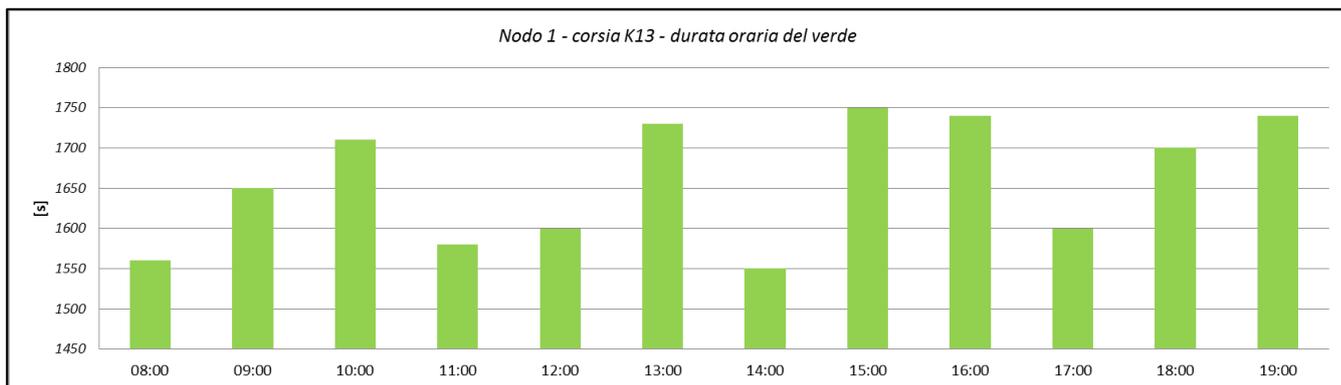


Figura 14: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K13

Le corsie K22 e K23 accolgono i veicoli che transitano lungo viale Cattaneo diretti rispettivamente a Cassarate e verso il centro della Città. I corrispondenti semafori diventano rossi solo in caso di chiamata pedonale. Per questo motivo i tempi di verde per queste corsie sono molto elevati.

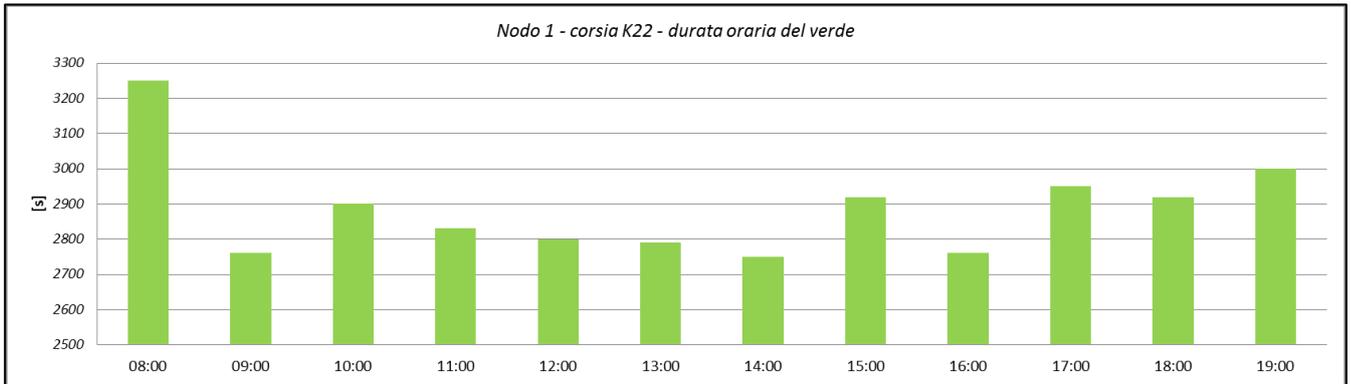


Figura 15: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K22

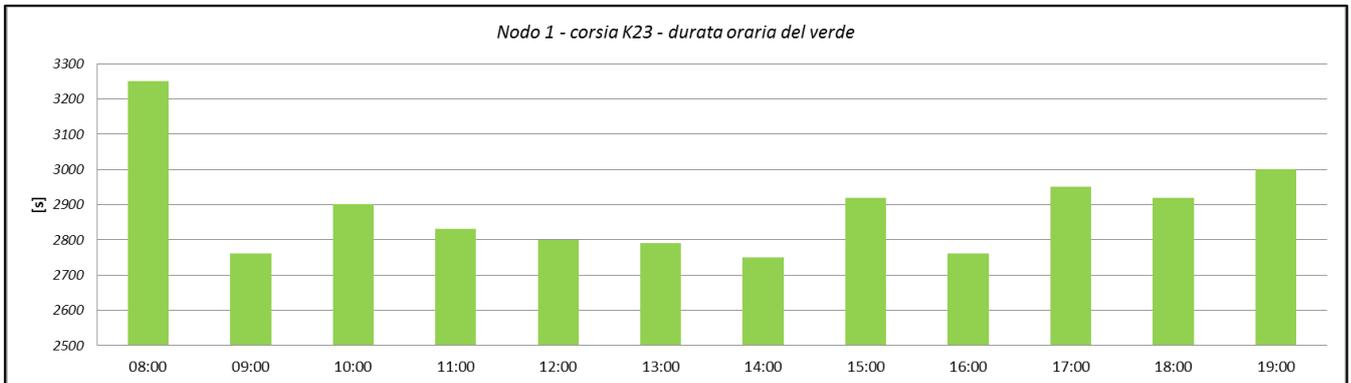


Figura 16: Nodo 1 – durata oraria del tempo di verde – corsia K23

### 7.2.3 Nodo 1: Via Capelli – Viale Cassarate – Viale Cattaneo – Viale Castagnola

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.



Figura 17: estratto del piano semaforico - nodo 1

### 7.2.3.1 Traffico veicolare

#### 7.2.3.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	580	691	19
<b>2</b>	<b>624</b>	<b>624</b>	<b>0</b>
<b>4</b>	<b>614</b>	<b>887</b>	<b>44</b>
<b>7</b>	206	249	21
<b>10</b>	175	237	35
<b>11</b>	<b>1236</b>	<b>2249</b>	<b>82</b>
<b>12</b>	<b>1534</b>	<b>2311</b>	<b>51</b>
<b>13</b>	<b>1639</b>	<b>3276</b>	<b>100</b>
<b>22</b>	2916	3384	16
<b>23</b>	3006	3384	13

Tabella 12: Nodo 1 – SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde a auto

#### 7.2.3.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	60	D	75	D	67	D	70	D	348	67	63	D
K 2	60	D	65	D	71	E	86	E	354	74	70	D
K 4	62	D	61	D	65	D	68	D	394	63	60	D
K 7	75	E	65	D	65	D	85	E	105	71	72	E
K 10	79	E	69	D	60	D	87	E	338	77	71	E
K 11	41	C	47	C	48	C	62	D	425	50	46	C
K 12	0	A	0	A	1	A	1	A	102	0	1	A
K 13	26	B	22	B	23	B	24	B	411	25	23	B
K 22	3	A	4	A	3	A	3	A	222	3	3	A
K 23	10	A	12	A	11	A	13	A	347	12	11	A
K 11	39	C	49	C	43	C	56	D	417	46	43	C

Tabella 13: Nodo 1 – livelli di servizio auto

I risultati ottenuti mostrano un livello di servizio E accettabile per i due gruppi K7 e K10 che sono due svolte che interrompono il flusso di traffico principale in uscita dalla città, proveniente da nord e dal lungolago.

### 7.2.3.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B8	54	E	48	E	50	E	50	E	147	49	50	E
K11	19	C	41	E	18	C	26	D	36	24,5	26	D
K12	0	A	1	A	1	A	0	A	25	3	1	A
K22	3	A	4	A	3	A	3	A	62	4	3	A
K23	5	B	5	B	5	B	6	B	7	7	8	B

Tabella 14: Nodo 1 – livelli di servizio del trasporto pubblico

Il bus B8 ha un livello di servizio E, accettabile, in quanto attraversa l'intero incrocio in direzione centro città bloccando il flusso principale in uscita dalla Città ma anche in entrata alla città dal lungolago.

### 7.2.3.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 16	9	Ott.	10	Ott.	12	Ott.	16	Ott.	158	12	13	Ott.
F 17	13	Ott.	10	Ott.	6	Ott.	7	Ott.	22	8	9	Ott.
F 18	57	Discr.	57	Discr.	66	Discr.	62	Discr.	324	64	61	Discr.
F 19	55	Discr.	56	Discr.	58	Discr.	63	Discr.	156	62	61	Discr.
F 20	56	Discr.	55	Discr.	59	Discr.	63	Discr.	245	59	58	Discr.
F 21	60	Discr.	55	Discr.	60	Discr.	55	Discr.	208	57	57	Discr.
F 24	28	Ott.	24	Ott.	29	Ott.	30	Ott.	354	27	29	Ott.

Tabella 15: Nodo 1 – livello di qualità dei passaggi pedonali

I passaggi pedonali dal 18 al 21 sono situati nella parte centrale dell'incrocio interessato dai maggiori flussi di traffico e da numerose manovre di svolta e per questo si ha un livello di qualità discreto, ma comunque accettabile.

## 7.2.4 Nodo 2: Via Balestra – Via Lucchini – Via Lambertenghi

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

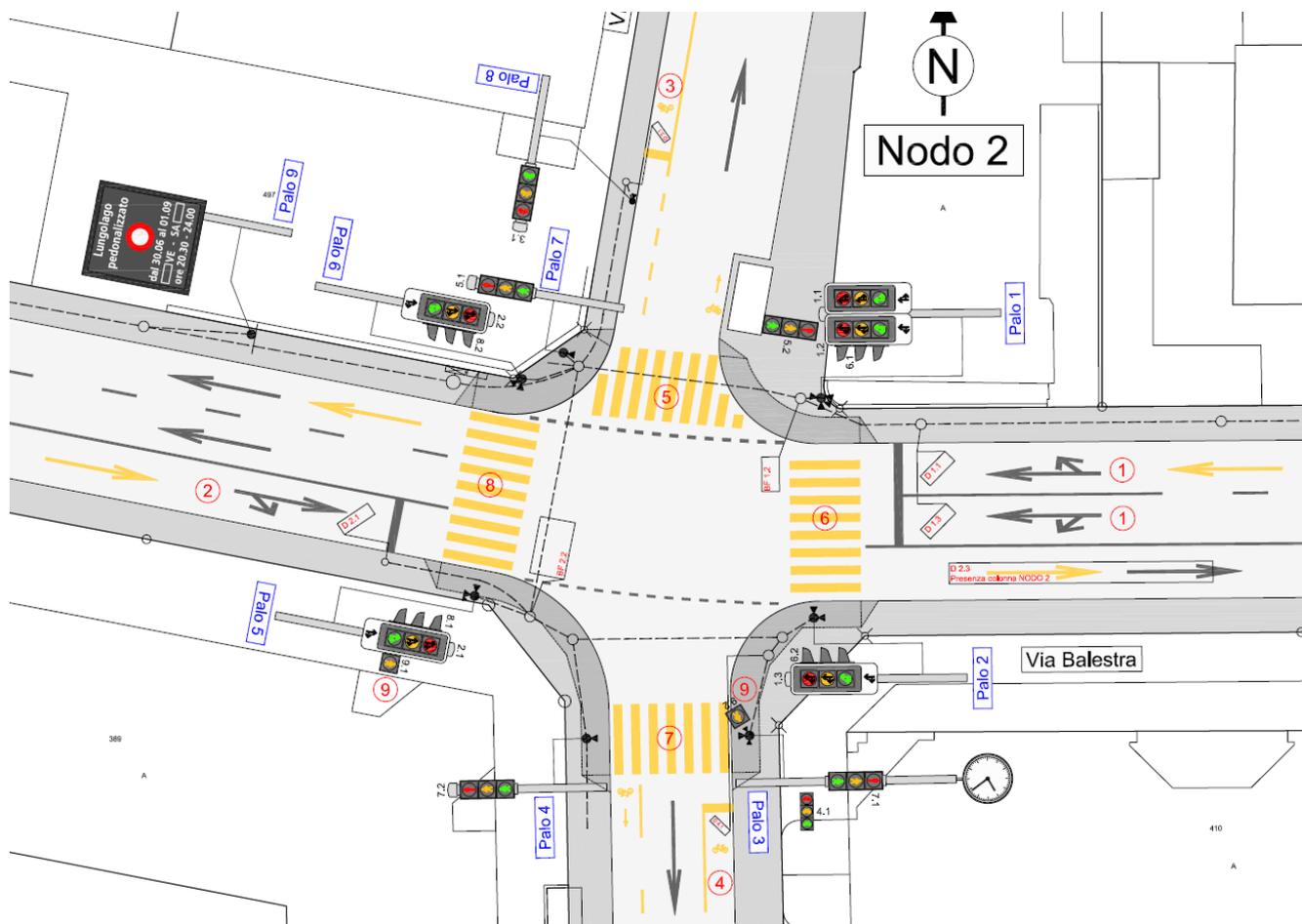


Figura 18: estratto del piano semaforico - nodo 2

### 7.2.4.1 Traffico veicolare

#### 7.2.4.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>2014</b>	<b>2186</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>529</b>	<b>752</b>	<b>42</b>

Tabella 16: Nodo 2 – SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.4.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 2	72	E	60	D	59	D	41	C	245	67	55	D
K 1	29	B	28	B	33	B	37	C	409	32	32	B

Tabella 17: Nodo 2 – livelli di servizio auto

### 7.2.4.2 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 5	49	Dis cr.	35	Ott.	39	Ott.	39	Ott.	95	43	40	Ott.
F 6	55	Dis cr.	49	Dis cr.	53	Dis cr.	56	Dis cr.	262	55	52	Dis cr.
F 7	48	Dis cr.	32	Ott.	57	Dis cr.	51	Dis cr.	136	48	47	Dis cr.
F 8	43	Dis cr.	41	Dis cr.	36	Ott.	51	Dis cr.	189	44	45	Dis cr.

Tabella 18: Nodo 2 – livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.2.5 Nodo 3: Via Balestra – Corso Elvezia

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

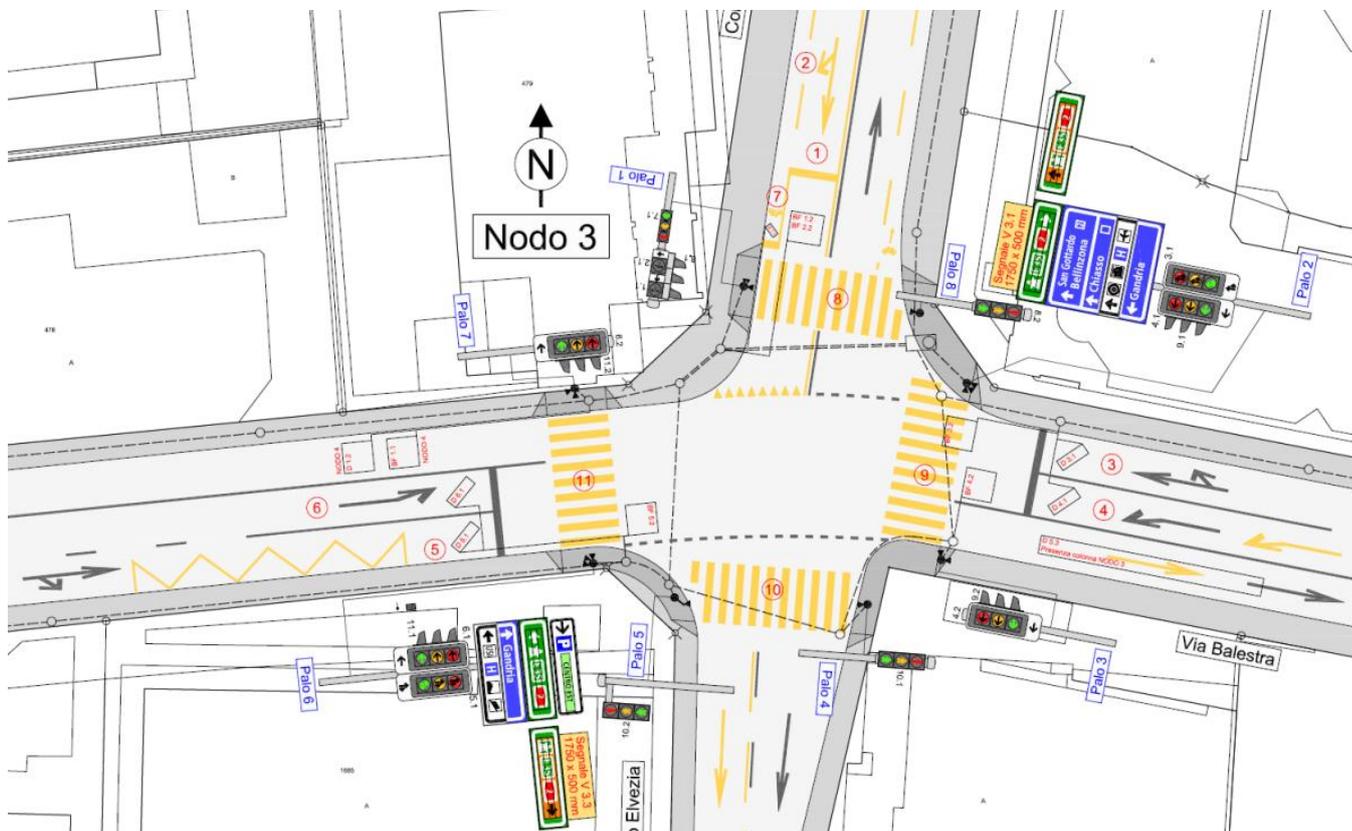


Figura 19: estratto del piano semaforico - nodo 3

#### 7.2.5.1 Traffico veicolare

##### 7.2.5.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>3</b>	<b>1339</b>	<b>1801</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>1258</b>	<b>1611</b>	<b>28</b>
5	715	1232	72
6	432	1150	166

Tabella 19: Nodo 3 – SISTEMA MOTION –variazione della durata del tempo di verde a auto

### 7.2.5.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 3	28	B	29	B	34	B	35	C	392	21	30	B
K 4	29	B	27	B	37	C	40	C	395	20	31	B
K 5	54	D	48	C	53	D	54	D	391	53	50	D
K 6	50	D	39	C	55	D	47	C	163	42	42	C

Tabella 20: Nodo 3 – livelli di servizio auto

### 7.2.5.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B1	34	D	70	F	39	D	31	D	80	30,5	46	E

Tabella 21: Nodo 2 - livelli di servizio del trasporto pubblico

Dai risultati ottenuti si osserva come il valore della mediana sia di molto inferiore al valore medio del tempo di attesa giornaliero; questo significa che ci sono stati tempi di attesa bassi per la maggior parte ma alcuni valori alti hanno fatto aumentare il valore medio. Occorre ricordare che il nodo 3 è un'intersezione fortemente trafficata in quanto vi transitano i flussi verso il lungolago, la stazione e per il centro città.

### 7.2.5.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 8	65	Discr.	52	Discr.	56	Discr.	65	Discr.	230	64	60	Discr.
F 9	43	Discr.	56	Discr.	54	Discr.	64	Discr.	301	51	50	Discr.
F 10	58	Discr.	58	Discr.	63	Discr.	71	Discr.	278	65	62	Discr.
F 11	46	Discr.	41	Discr.	57	Discr.	58	Discr.	291	56	52	Discr.

Tabella 22: Nodo 3 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.2.6 Nodo 4: Via Balestra – Via Pioda – Via Maderno

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

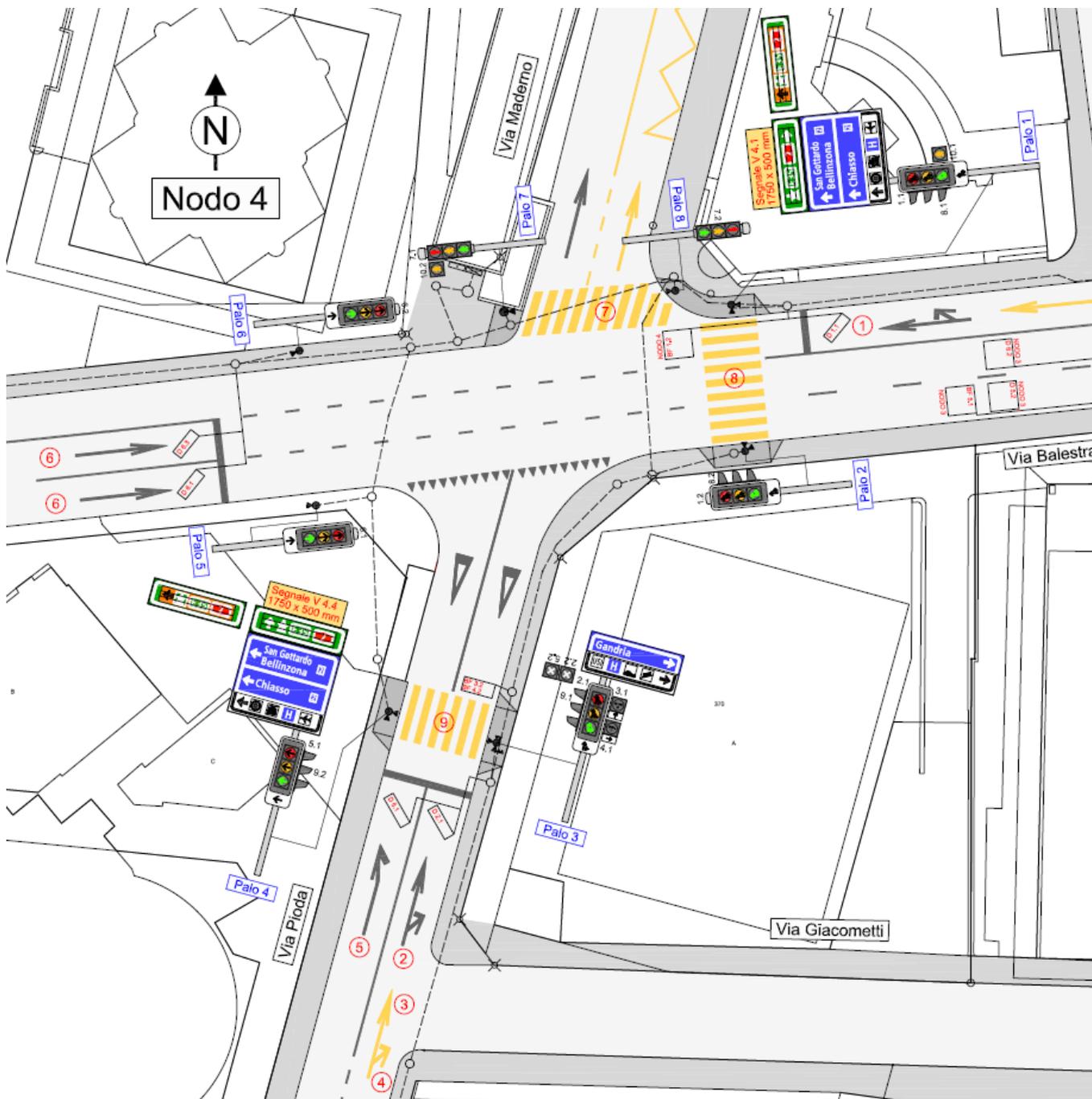


Figura 20: estratto del piano semaforico - nodo 4

## 7.2.6.1 Traffico veicolare

### 7.2.6.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>1372</b>	<b>1787</b>	<b>30</b>
<b>2</b>	410	1380	237
<b>5</b>	400	1380	245
<b>6</b>	<b>1196</b>	<b>1703</b>	<b>42</b>

Tabella 23: Nodo 4 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.6.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	11	A	2	A	18	A	32	B	244	5	18	A
K 2	59	D	59	D	60	D	62	D	416	59	57	D
K 5	54	D	56	D	55	D	52	D	406	54	51	D
K 6	36	C	36	C	38	C	25	B	397	34	33	B
K 6	15	A	41	C	28	B	24	B	92	22	21	B

Tabella 24: Nodo 4 – livelli di servizio auto

### 7.2.6.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana [s]</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
B3	36	D	37	D	47	E	36	D	124	37	38	D
B4	36	D	37	D	47	E	36	D	124	37	38	D

Tabella 25: Nodo 4 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.2.6.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 7	29	Ott.	36	Ott.	38	Ott.	42	Dis cr.	217	34	32	Ott.
F 8	51	Dis cr.	51	Dis cr.	66	Dis cr.	62	Dis cr.	373	60	56	Dis cr.
F 9	25	Ott.	29	Ott.	26	Ott.	33	Ott.	313	29	27	Ott.

Tabella 26: Nodo 4 - livello di qualità dei passaggi pedonali



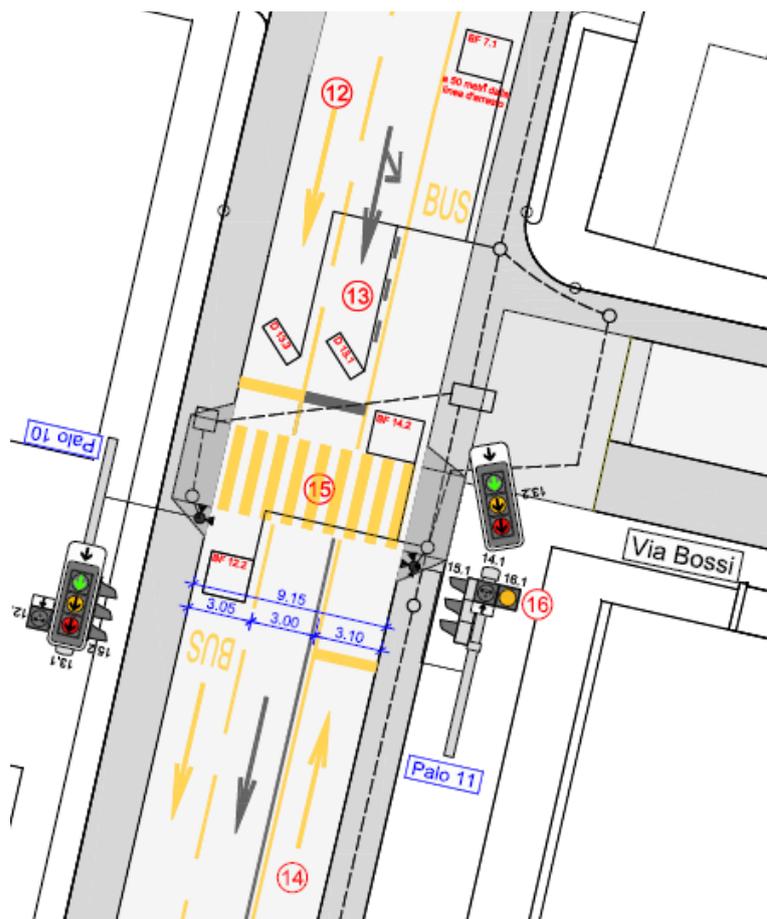


Figura 21: estratto del piano semaforico - nodo 5

## 7.2.7.1 Traffico veicolare

### 7.2.7.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

Corsia	Durata minima del verde	Durata massima del verde	Aumento %
2	616	1340	118
<b>3</b>	<b>702</b>	<b>1717</b>	<b>145</b>
4	526	1390	164
<b>5</b>	<b>1275</b>	<b>1618</b>	<b>27</b>
6	587	768	31

Tabella 27: Nodo 5 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.7.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 2	52	D	46	C	59	D	64	D	367	56	54	D
K 3	45	C	38	C	50	D	56	D	385	47	46	C
K 4	56	D	44	C	57	D	56	D	338	53	50	D
K 5	47	C	50	C	55	D	49	C	403	50	47	C
K 6	56	D	59	D	67	D	67	D	389	65	61	D

Tabella 28: Nodo 5 – livelli di servizio auto

### 7.2.7.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B1	48	E	34	D	37	D	60	E	108	55	50	E
K6	10	B	6	B	59	E	10	B	3	30	31	D
B7	37	D	47	E	46	E	56	E	183	38	45	E
B12	10	B	12	B	12	B	23	C	203	12	18	C
B14	10	B	12	B	9	B	10	B	72	9	9	B

Tabella 29: Nodo 5 - livelli di servizio del trasporto pubblico

B1 e B7 mostrano un livello di servizio E in quanto essi si trovano ad intersecare l'asse di Via Balestra, molto trafficato. Occorre ricordare che il nodo 5 è l'ultimo incrocio dell'asse coordinato e quindi deve garantire un verde prolungato per permettere un corretto deflusso del traffico.

### 7.2.7.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 8	22	Ott.	18	Ott.	30	Ott.	24	Ott.	199	24	25	Ott.
F 9	66	Dis cr.	53	Dis cr.	62	Dis cr.	62	Dis cr.	394	64	59	Dis cr.
F 10	62	Dis cr.	47	Dis cr.	60	Dis cr.	58	Dis cr.	294	52	54	Dis cr.
F 11	72	Dis cr.	65	Dis cr.	76	Dis cr.	77	Dis cr.	401	73	71	Dis cr.
F 15	29	Ott.	28	Ott.	31	Ott.	28	Ott.	726	22	27	Ott.

Tabella 30: Nodo 4 - livello di qualità dei passaggi pedonali

## 7.2.8 Nodo 6: Via Zurigo – Via Pelli

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

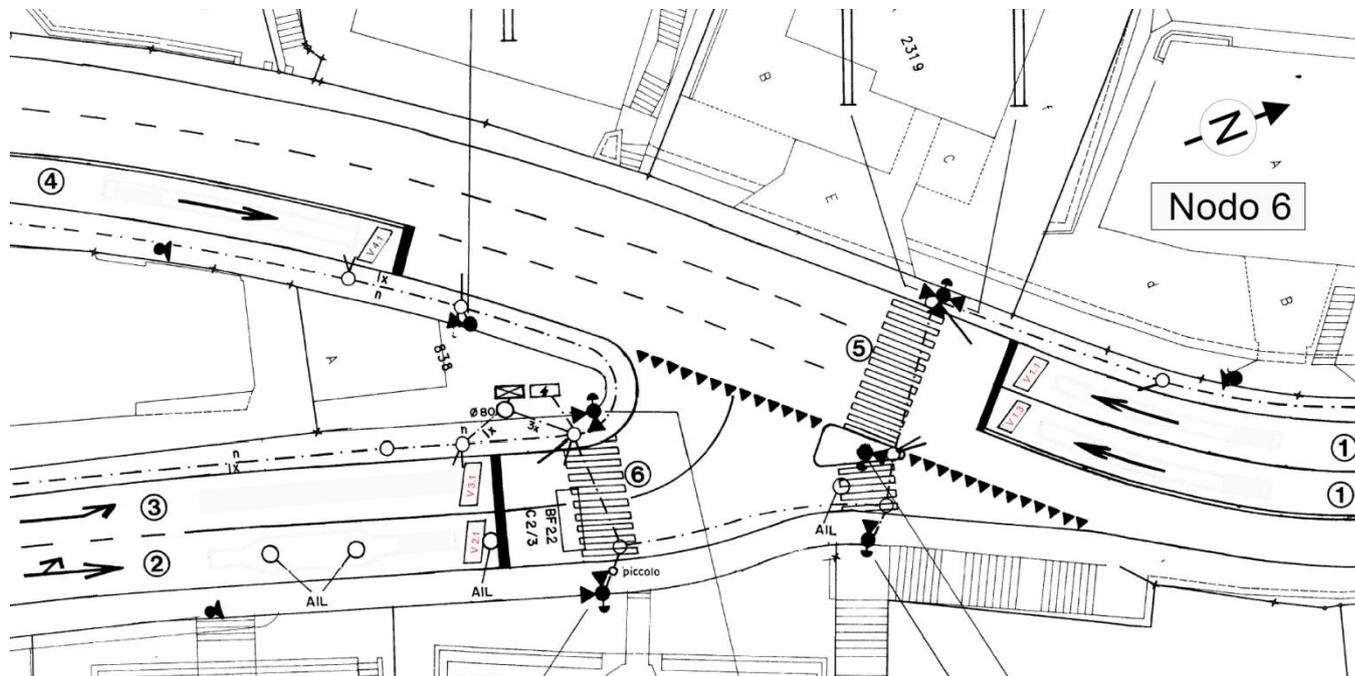


Figura 22: estratto del piano semaforico - nodo 6

### 7.2.8.1 Traffico veicolare

#### 7.2.8.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>1390</b>	<b>1938</b>	<b>39</b>
<b>2</b>	906	1214	34
<b>3</b>	906	1214	34
<b>4</b>	<b>1232</b>	<b>1946</b>	<b>58</b>

Tabella 31: Nodo 6 - SISTEMA MOTION –variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.8.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	30	B	26	B	32	B	35	C	387	30	30	B
K 2	57	D	60	D	65	D	71	E	409	62	61	D
K 3	43	C	53	D	62	D	64	D	400	59	55	D
K 4	34	B	38	C	43	C	47	C	404	40	40	C

Tabella 32: Nodo 6 – livelli di servizio auto

### 7.2.8.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K1	20	C	5	B	6	B	28	D	41	12	19	C
K2	39	D	47	E	41	E	47	E	123	46	43	E
K4	22	C	5	B	10	B	24	C	10	19,5	22	C

Tabella 33: Nodo 6 - livelli di servizio del trasporto pubblico

Il bus 2 ha un livello di servizio E per tutta la giornata a parte la mattina. Via Pelli si trova ad intersecare un forte asse di scorrimento, Via San Gottardo-Via Zurigo.

### 7.2.8.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 5	61	Dis cr.	36	Ott.	59	Dis cr.	74	Dis cr.	95	58	62	Dis cr.
F 6	15	Ott.	24	Ott.	26	Ott.	25	Ott.	46	21	20	Ott.

Tabella 34: Nodo 6 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.2.9 Nodo 7: Via Cantonale – Corso Pestalozzi – Via Pretorio

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

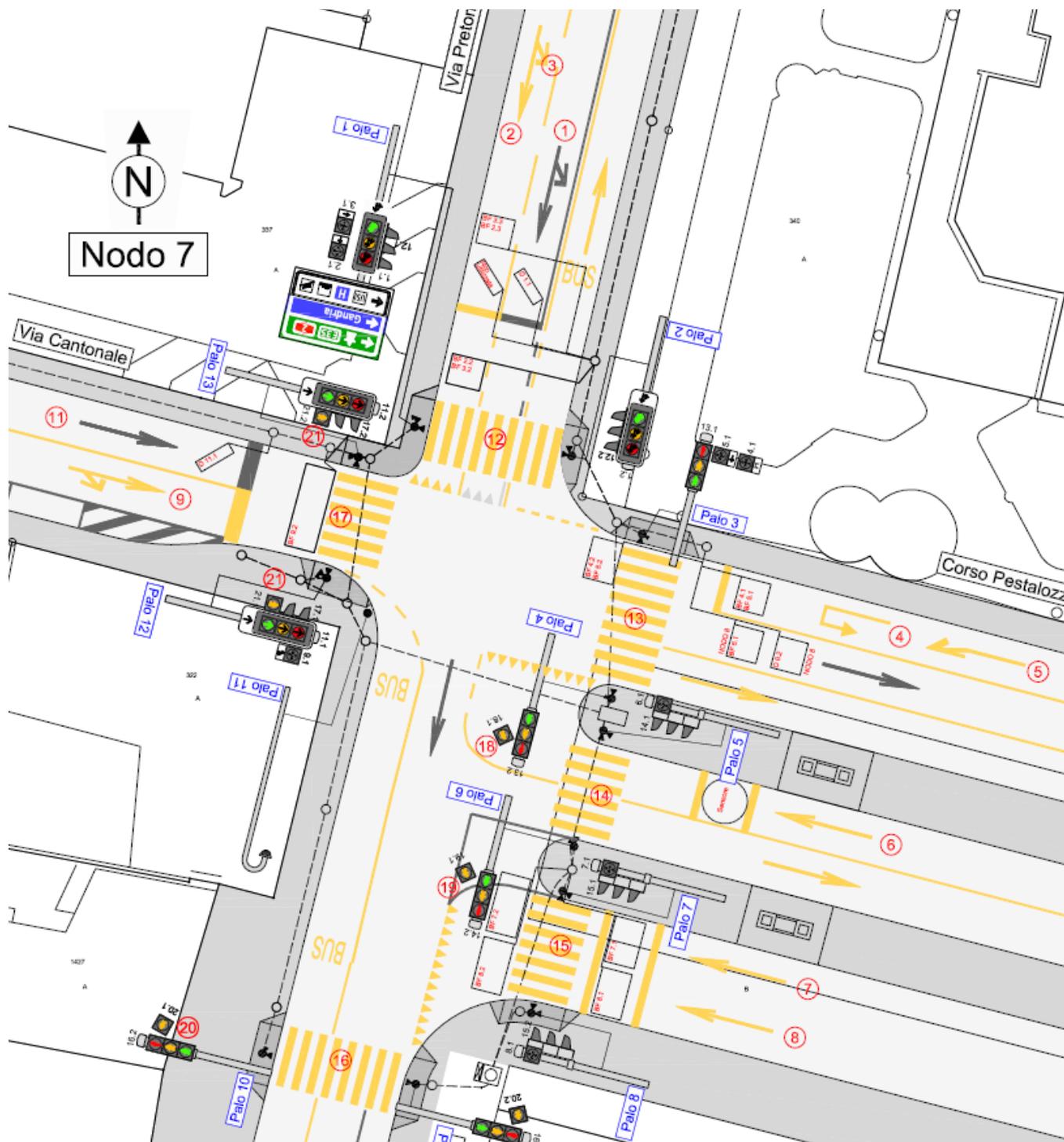


Figura 23: estratto del piano semaforico - nodo 7

### 7.2.9.1 Traffico veicolare

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	59	D	63	D	61	D	54	D	404	62	57	D
K 11	64	D	71	D	65	D	65	D	426	67	64	D

Tabella 35: Nodo 7 – livelli di servizio auto

### 7.2.9.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B2	23	C	18	C	21	C	26	D	33	20	20	C
B3	35	D	20	C	48	E	65	F	143	29	56	E
B4	34	D	23	C	22	C	43	E	40	31	39	D
B5	33	D	23	C	21	C	41	E	44	31	56	E
B7	22	C	34	D	23	C	29	D	104	24	25	C
B8	17	C	13	B	10	B	26	D	29	17	21	C
B9	44	E	33	D	50	E	29	D	239	24	34	D

Tabella 36: Nodo 7 - livelli di servizio del trasporto pubblico

Per quanto concerne i bus B3 e B5 si ha un livello di servizio E. Come si nota dalla differenza tra mediana e media si può constatare che ci sono stati pochi valori alti che hanno portato ad alzare il valore medio. In cicli semaforici dove vi sono tante chiamate bus, pedoni e auto, i bus B3 e B5 impiegano un maggior tempo per attraversare l'incrocio.

### 7.2.9.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 12	17	Ott.	16	Ott.	19	Ott.	19	Ott.	304	15	17	Ott.
F 13	50	Dis cr.	42	Dis cr.	43	Dis cr.	49	Dis cr.	452	47	46	Dis cr.
F 14	12	Ott.	13	Ott.	14	Ott.	14	Ott.	146	11	13	Ott.
F 15	9	Ott.	12	Ott.	11	Ott.	11	Ott.	124	7	10	Ott.
F 16	19	Ott.	23	Ott.	21	Ott.	24	Ott.	319	19	22	Ott.
F 17	19	Ott.	17	Ott.	24	Ott.	21	Ott.	446	19	19	Ott.

Tabella 37: Nodo 7 - livello di qualità dei passaggi pedonali



### 7.2.10.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B1	27	D	23	C	24	C	33	D	56	23,5	36	D
B2	23	C	27	D	17	C	27	D	138	21	25	C
B4	35	D	41	E	55	E	38	D	207	30	38	D
B5	44	E	28	D	33	D	39	D	125	23	47	E
K6	24	C	28	D	24	C	19	C	64	19,5	23	C
B8	40	E	38	D	48	E	47	E	199	40	45	E
B10	15	C	14	B	21	C	23	C	232	9	19	C
B11	21	C	24	C	24	C	23	C	159	22	23	C

Tabella 39: Nodo 8 - livelli di servizio del trasporto pubblico

I bus B5 e B8 hanno un livello di servizio E. per il bus B5 si nota dalla mediana che il valore medio non è rappresentativo della distribuzione giornaliera, cioè ci sono stati pochi valori alti che hanno alzato la media. Per quanto riguarda invece B8, il bus in arrivo da est, deve intersecare tutte le correnti di traffico presenti nell'incrocio e per questo può venire una sola volta a ciclo semaforico ed ha quindi un tempo di attesa medio di circa 45".

### 7.2.10.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 12	53	Discr.	58	Discr.	51	Discr.	66	Discr.	275	58	56	Discr.
F 13	21	Ott.	21	Ott.	24	Ott.	26	Ott.	310	18	24	Ott.
F 14	12	Ott.	9	Ott.	8	Ott.	11	Ott.	130	9	10	Ott.
F 15	0	Ott.	8	Ott.	2	Ott.	7	Ott.	13	6	5	Ott.
F 16	26	Ott.	18	Ott.	24	Ott.	24	Ott.	78	15	25	Ott.
F 17	51	Discr.	58	Discr.	55	Discr.	42	Discr.	301	41	49	Discr.

Tabella 40: Nodo 8 - livello di qualità dei passaggi pedonali

## 7.2.11 Nodo 9: Corso Pestalozzi – Corso Elvezia

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

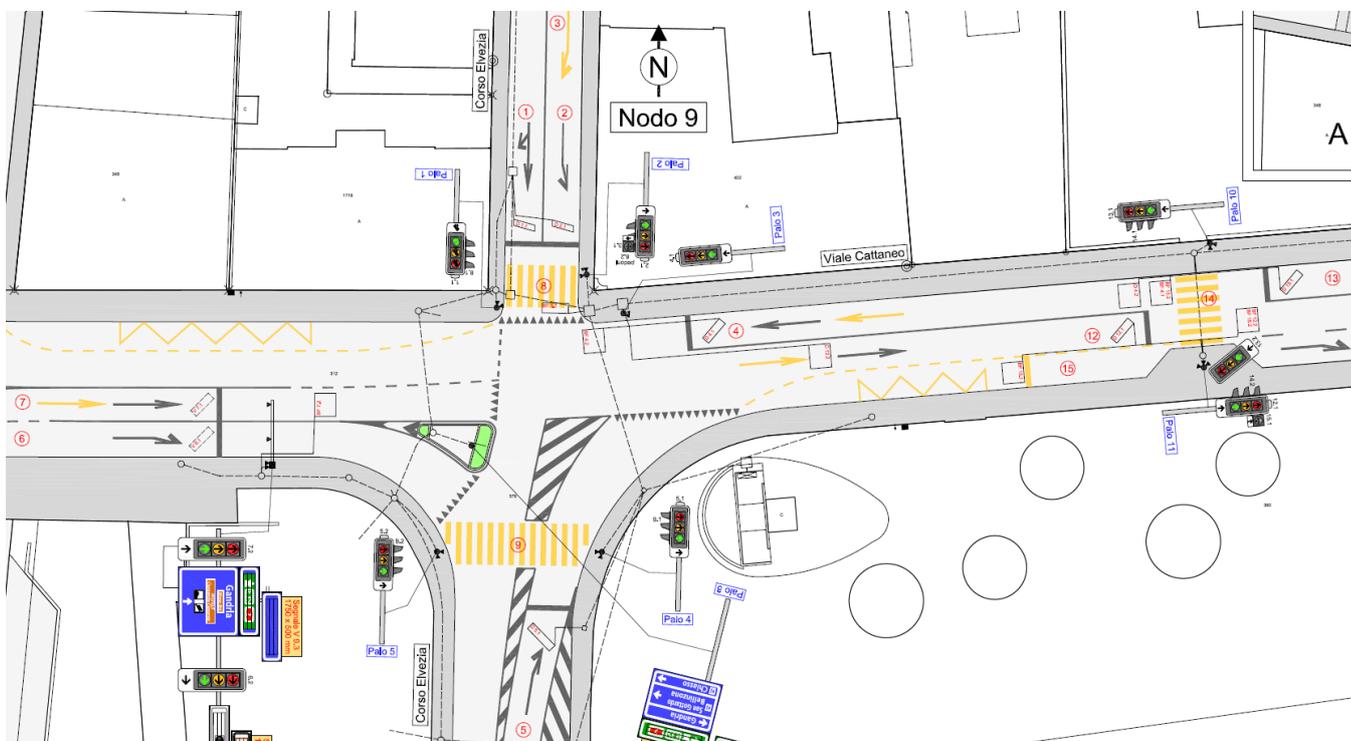


Figura 25: estratto del piano semaforico - nodo 9

### 7.2.11.1 Traffico veicolare

#### 7.2.11.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>1460</b>	<b>2235</b>	<b>53</b>
2	342	1145	235
4	490	1002	104
<b>5</b>	<b>1537</b>	<b>1807</b>	<b>18</b>
6	253	417	65
<b>7</b>	<b>122</b>	<b>484</b>	<b>297</b>

Tabella 41: Nodo 9 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.11.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	27	B	31	B	32	B	34	B	435	30	30	B
K 2	48	C	57	D	60	D	62	D	401	59	54	D
K 4	54	D	46	C	49	C	55	D	348	51	50	D
K 5	43	C	38	C	46	C	49	C	426	45	42	C
K 6	52	D	63	D	71	E	67	D	297	67	62	D
K 7	63	D	67	D	67	D	67	D	343	71	64	D

Tabella 42: Nodo 9 – livelli di servizio auto

### 7.2.11.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B3	24	C	24	C	22	C	25	D	84	21	23	C
K7	47	E	48	E	62	F	54	E	70	48	48	E

Tabella 43: Nodo 9 - livelli di servizio del trasporto pubblico

Il bus K7 impiega circa 48" di media ad attraversare l'incrocio in quanto deve attraversare due forti correnti di traffico, la discesa verso il lungolago da Corso Elvezia e l'entrata in città dal lungolago.

### 7.2.11.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 8	55	Discr.	48	Discr.	50	Discr.	61	Discr.	377	55	52	Discr.
F 9	66	Discr.	58	Discr.	70	Discr.	71	Discr.	370	68	65	Discr.

Tabella 44: Nodo 9 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.2.12 Nodo 10: Riva Albertolli – Riva Vela – Via Magatti – Via Albrizzi

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

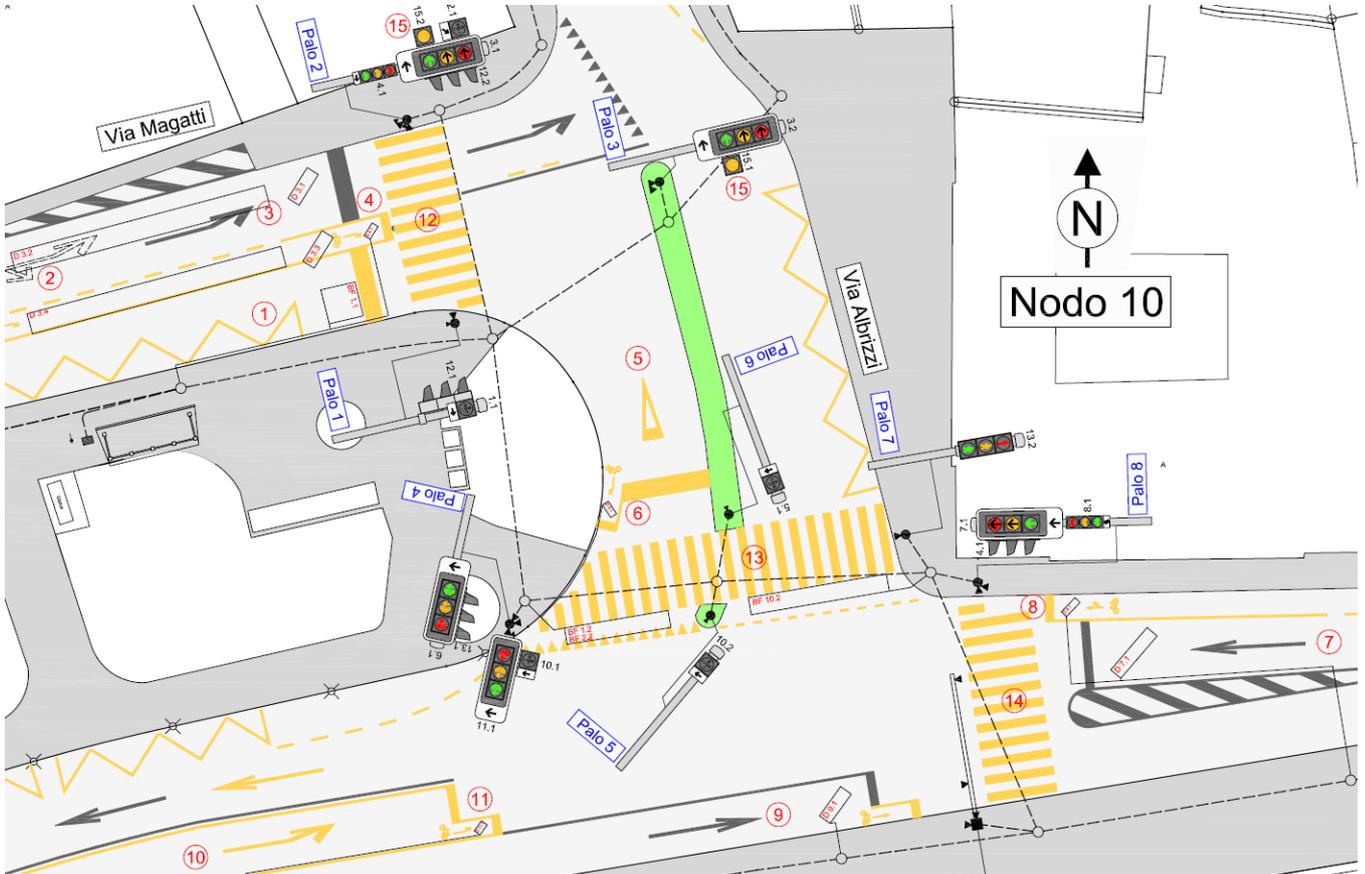


Figura 26: estratto del piano semaforico - nodo 10

#### 7.2.12.1 Traffico veicolare

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 3	27	B	21	B	23	B	22	B	154	21	22	B
K 7	27	B	24	B	21	B	28	B	407	20	24	B
K 9	20	B	16	A	20	A	18	A	221	15	17	A

Tabella 45: Nodo 10 – livelli di servizio auto

### 7.2.12.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B1	33	D	65	F	62	F	36	D	144	29	40	E
B10	49	E	32	D	39	D	58	E	160	44	51	E

Tabella 46: Nodo 10 - livelli di servizio del trasporto pubblico

I bus B1 e B10 si ritrovano a dover interrompere il forte flusso di auto da e per la Città e per questo non possono ricevere molte volte in un ciclo semaforico.

### 7.2.12.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 12	37	Ott.	34	Ott.	57	Discr.	41	Discr.	39	39	38	Ott.
F 13	16	Ott.	18	Ott.	11	Ott.	16	Ott.	87	12	14	Ott.
F 14	28	Ott.	28	Ott.	30	Ott.	33	Ott.	318	29	30	Ott.

Tabella 47: Nodo 10 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.2.13 Nodo 11: Via Zurigo – Via Maderno – Via Bagutti

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

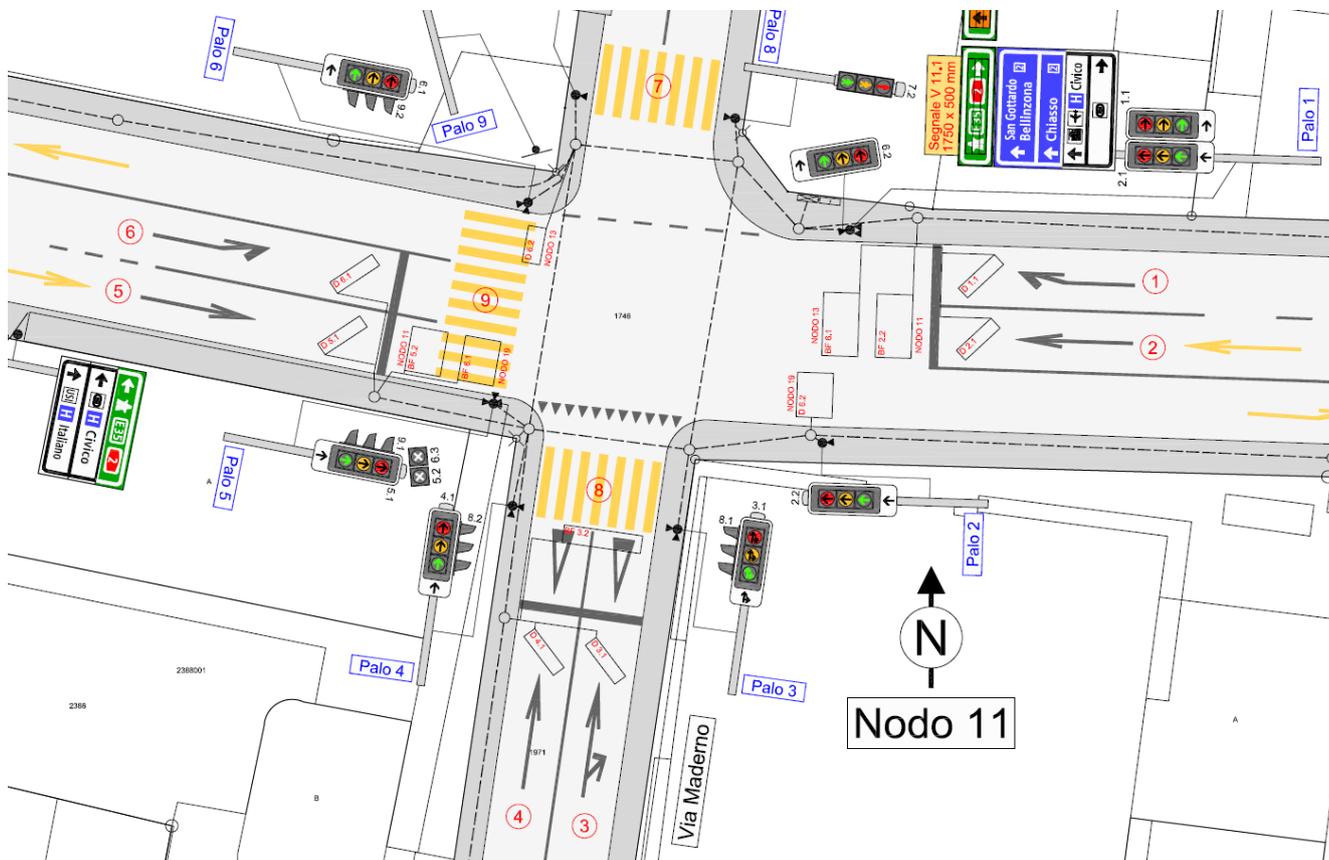


Figura 27: estratto del piano semaforico - nodo 11

#### 7.2.13.1 Traffico veicolare

##### 7.2.13.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	657	1404	114
<b>2</b>	<b>864</b>	<b>1516</b>	<b>75</b>
<b>3</b>	640	1196	87
<b>4</b>	640	1196	87
<b>5</b>	<b>1268</b>	<b>2337</b>	<b>84</b>
<b>6</b>	477	831	74

Tabella 48: Nodo 11 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.13.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	37	C	47	C	47	C	55	D	364	47	45	C
K 2	39	C	44	C	52	D	51	D	381	52	45	C
K 3	45	C	45	C	53	D	57	D	388	53	49	C
K 4	51	D	54	D	59	D	64	D	403	58	54	D
K 5	19	A	20	B	23	B	20	A	346	21	20	B
K 6	60	D	62	D	71	E	69	D	411	65	62	D

Tabella 49: Nodo 11 – livelli di servizio auto

### 7.2.13.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K5	4	A	5	B	5	B	5	B	8	6	7	B

Tabella 50: Nodo 11 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.2.13.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 7	69	Dis cr.	52	Dis cr.	47	Dis cr.	50	Dis cr.	132	49	52	Dis cr.
F 8	18	Ott.	22	Ott.	24	Ott.	22	Ott.	142	21	20	Ott.
F 9	45	Dis cr.	33	Ott.	45	Dis cr.	48	Dis cr.	251	42	42	Dis cr.

Tabella 51: Nodo 11 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.2.14 Nodo 12: Piazza Molino Nuovo – Via Castausio

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

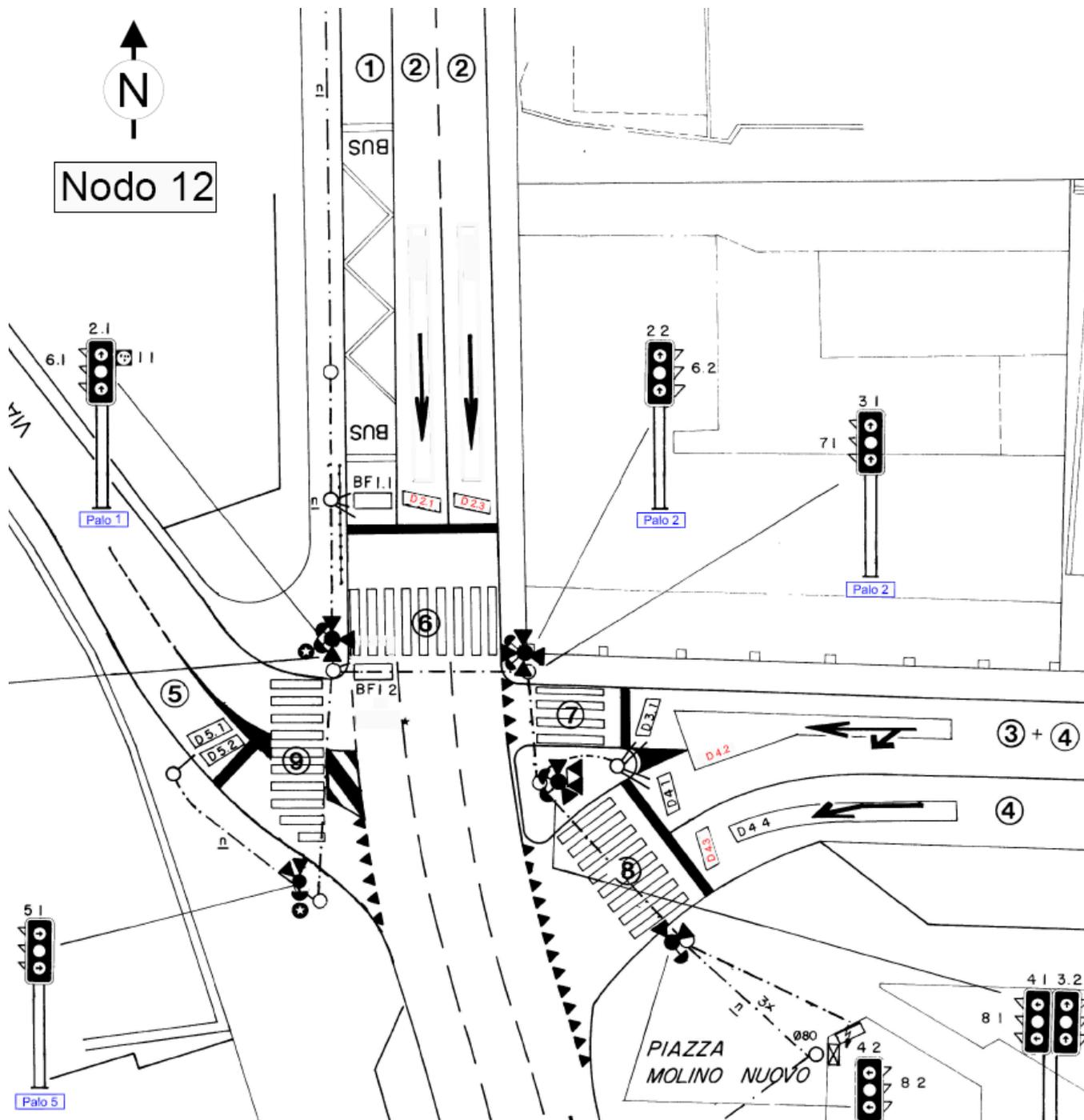


Figura 28: estratto del piano semaforico - nodo 12

## 7.2.14.1 Traffico veicolare

### 7.2.14.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>2</b>	<b>972</b>	<b>1413</b>	<b>45</b>
<b>3</b>	436	1077	147
<b>4</b>	240	583	143
<b>5</b>	231	401	74

Tabella 52: Nodo 12 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.14.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 2a	53	D	46	C	53	D	58	D	408	52	51	D
K 2b	54	D	48	C	52	D	60	D	407	51	51	D
K 3	35	B	52	D	44	C	38	C	219	37	37	C
K 4a	54	D	58	D	65	D	62	D	359	54	56	D
K 4b	60	D	62	D	64	D	63	D	360	59	58	D
K 4b	59	D	62	D	59	D	70	D	323	61	59	D

Tabella 53: Nodo 12 – livelli di servizio auto

### 7.2.14.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B1	13	B	15	B	19	C	15	C	146	10	14	B

Tabella 54: Nodo 12 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.2.14.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 6	37	Ott.	35	Ott.	43	Discr.	39	Ott.	203	39	38	Ott.
F 7	18	Ott.	11	Ott.	21	Ott.	23	Ott.	27	17	19	Ott.
F 8	26	Ott.	8	Ott.	12	Ott.	22	Ott.	44	18	18	Ott.
F 9	20	Ott.	17	Ott.	22	Ott.	21	Ott.	140	20	20	Ott.

Tabella 55: Nodo 12 - livello di qualità dei passaggi pedonali

## 7.2.15 Nodo 13: Via Zurigo – Via Trevano – Via Franscini

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

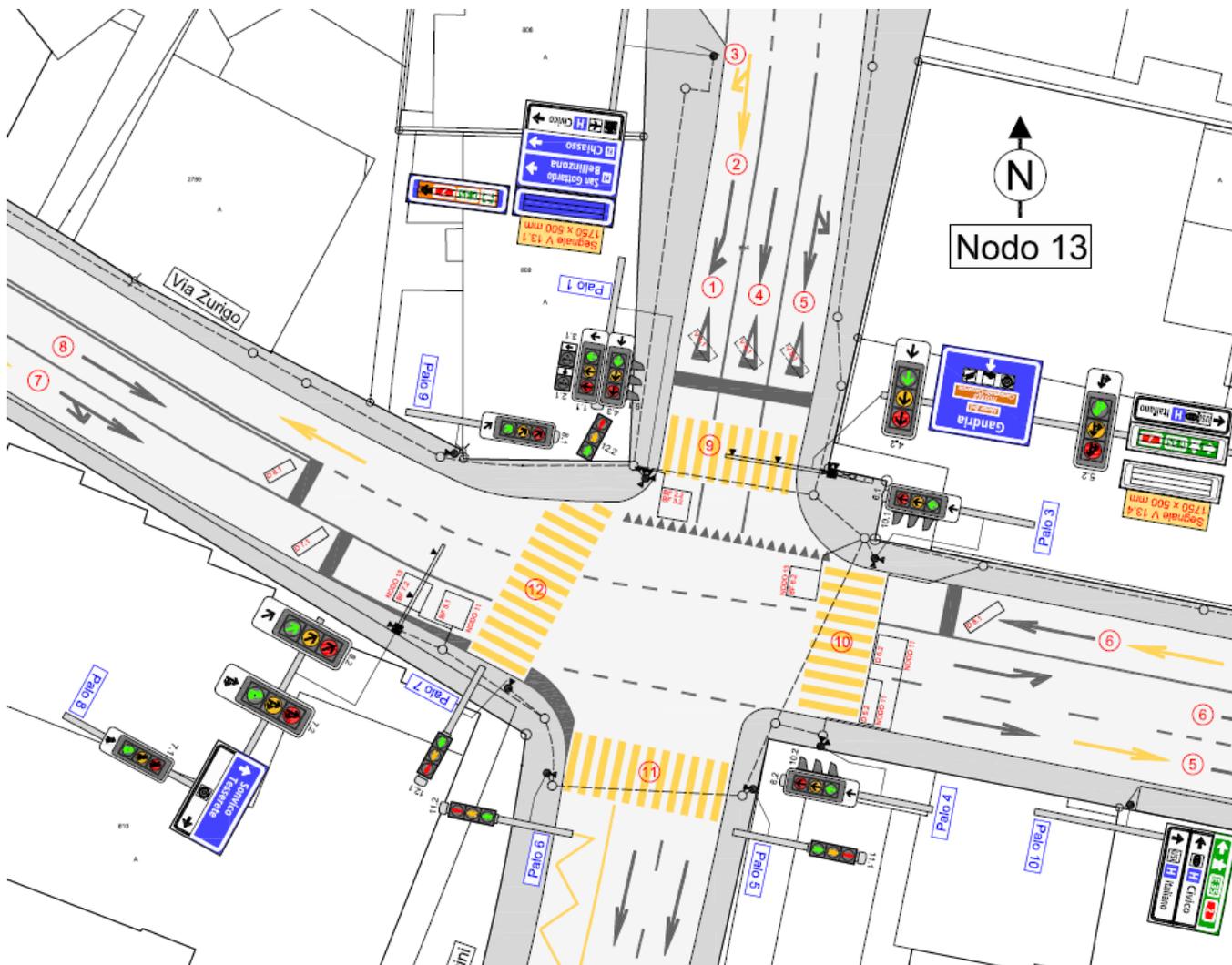


Figura 29: estratto del piano semaforico - nodo 13

### 7.2.15.1 Traffico veicolare

#### 7.2.15.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

Corsia	Durata minima del verde	Durata massima del verde	Aumento %
1	605	1133	87
4	631	1135	80
5	631	1135	80
6	1260	1874	49
7	1072	1420	32
8	572	868	52

Tabella 56: Nodo 13 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.15.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	63	D	58	D	68	D	73	E	392	65	65	D
K 4	61	D	57	D	66	D	71	E	398	64	63	D
K 5	61	D	50	C	63	D	67	D	398	62	60	D
K 6	23	B	5	A	3	A	4	A	151	3	8	A
K 7	45	C	41	C	54	D	56	D	411	50	49	C
K 8	56	D	55	D	67	D	71	E	408	64	62	D

Tabella 57: Nodo 13 – livelli di servizio auto

### 7.2.15.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B2	44	E	30	D	26	D	47	E	159	36	39	D
B3	15	C	15	C	18	C	49	E	4	16,5	23	C
K6	4	A	2	A	2	A	3	A	7	2	3	A
K7	21	C	30	D	21	C	38	D	25	21	29	D

Tabella 58: Nodo 13 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.2.15.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 9	26	Ott.	26	Ott.	21	Ott.	25	Ott.	112	22	23	Ott.
F 10	55	Discr.	52	Discr.	54	Discr.	58	Discr.	298	55	54	Discr.
F 11	49	Discr.	39	Ott.	64	Discr.	56	Discr.	213	51	50	Discr.
F 12	58	Discr.	52	Discr.	70	Discr.	63	Discr.	372	64	61	Discr.

Tabella 59: Nodo 13 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.2.16 Nodo 15: Via Trevano – Via Ferri

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

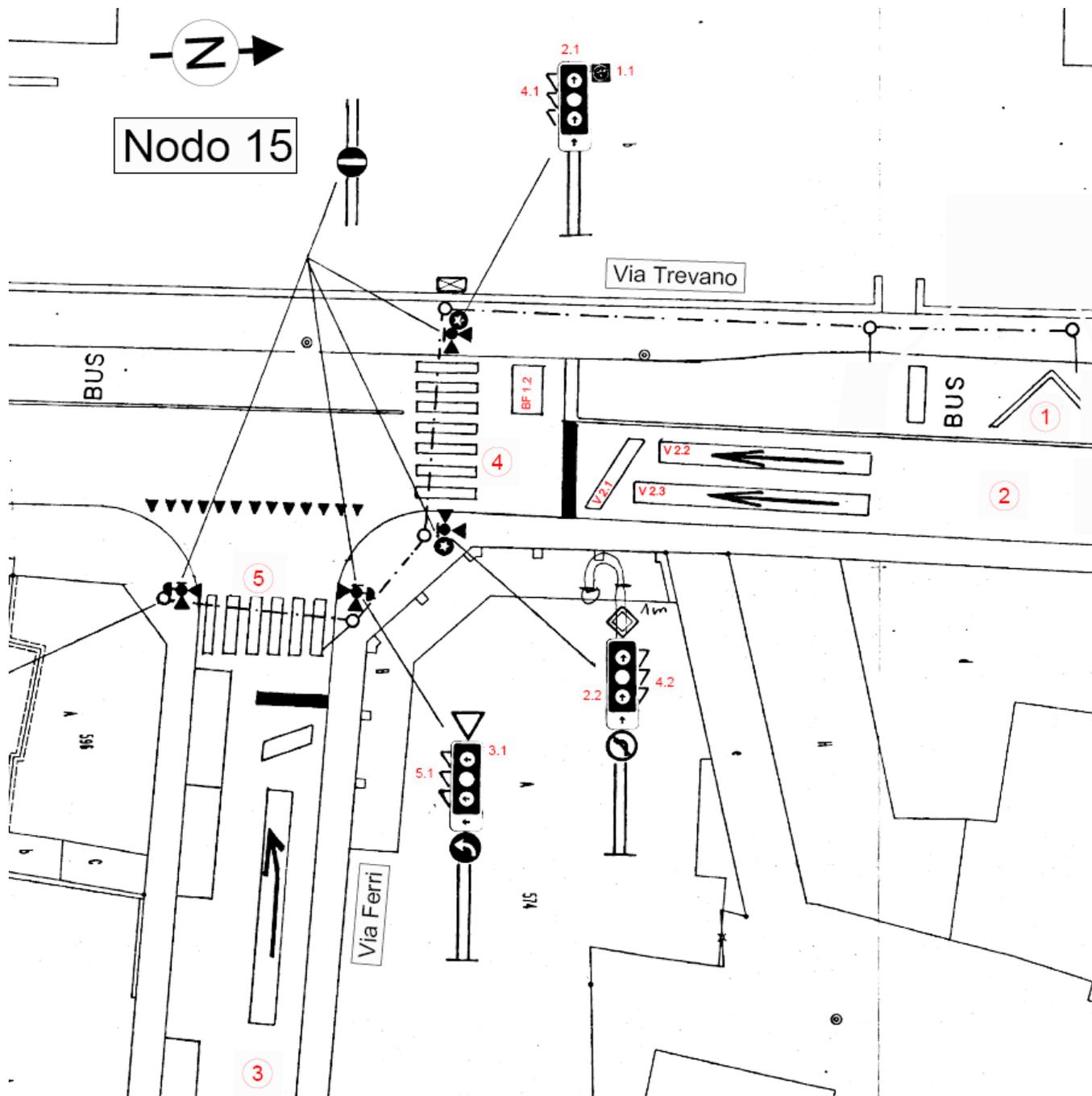


Figura 30: estratto del piano semaforico - nodo 15

## 7.2.16.1 Traffico veicolare

### 7.2.16.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>2</b>	<b>2043</b>	<b>2899</b>	<b>42</b>
<b>3</b>	116	359	209

Tabella 60: Nodo 15 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.16.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 2	16	A	14	A	15	A	16	A	362	16	15	A
K 3	71	E	69	D	72	E	73	E	341	79	70	D

Tabella 61: Nodo 15 – livelli di servizio auto

### 7.2.16.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B1	18	C	17	C	19	C	17	C	342	18	17	C

Tabella 62: Nodo 15 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.2.16.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 4	57	Discr.	42	Discr.	38	Ott.	52	Discr.	191	49	50	Discr.
F 5	12	Ott.	10	Ott.	7	Ott.	6	Ott.	26	7	8	Ott.

Tabella 63: Nodo 15 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.2.17 Nodo 16: Via Bagutti – Via Ferri

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

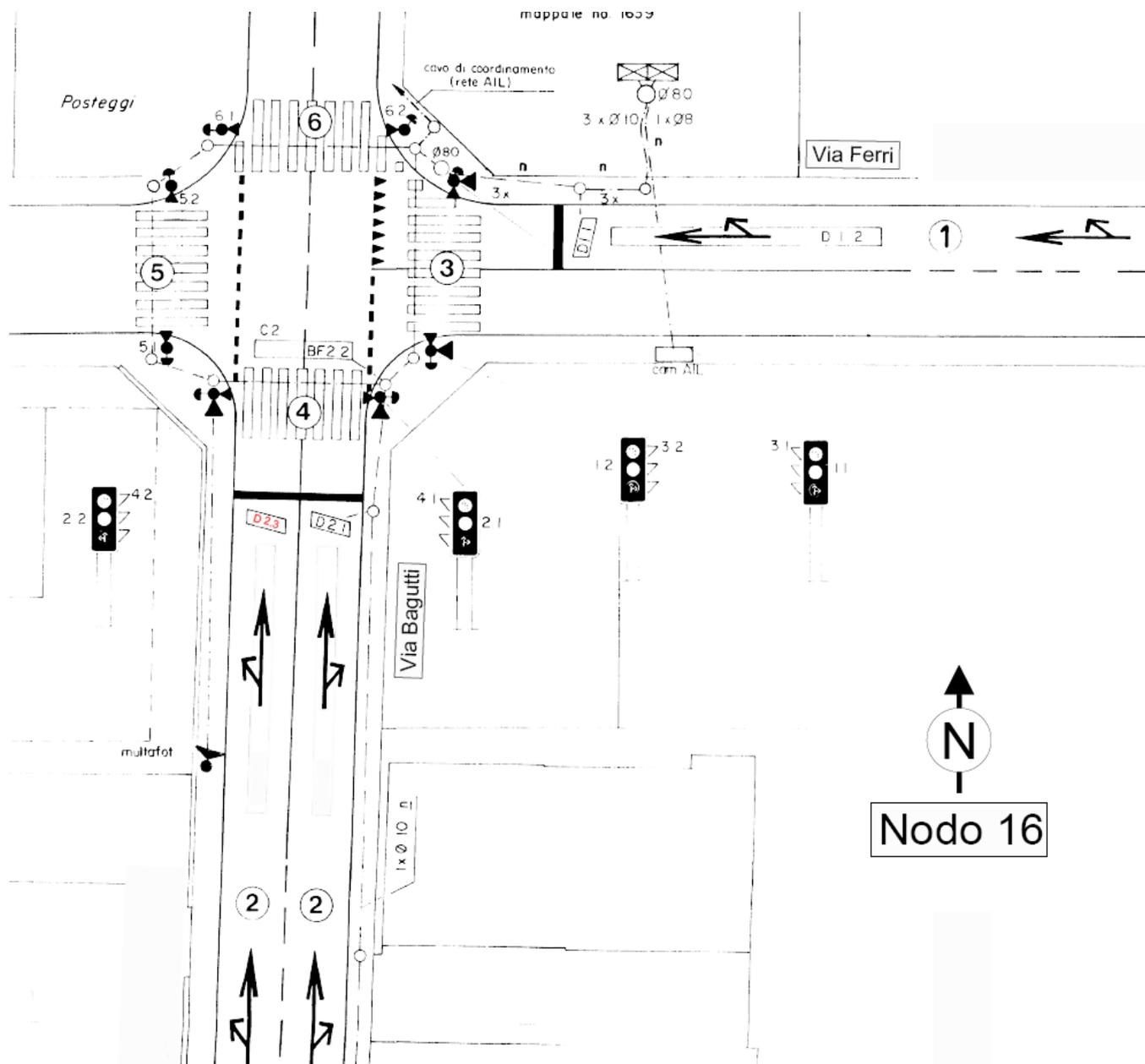


Figura 31: estratto del piano semaforico - nodo 16

## 7.2.17.1 Traffico veicolare

### 7.2.17.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	496	713	44
<b>2</b>	<b>1313</b>	<b>2263</b>	<b>72</b>

Tabella 64: Nodo 16 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.17.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	53	D	51	D	56	D	57	D	351	58	55	D
K 2a	27	B	23	B	29	B	30	B	362	30	27	B
K 2b	25	B	20	B	26	B	26	B	302	24	24	B

Tabella 65: Nodo 16 – livelli di servizio auto

### 7.2.17.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana [s]</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K2	29	D	20	C	30	D	27	D	70	27	25	D

Tabella 66: Nodo 16 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.2.17.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 3	51	Discr.	43	Discr.	60	Discr.	54	Discr.	63	50	51	Discr.
F 4	37	Ott.	27	Ott.	43	Discr.	40	Ott.	121	37	36	Ott.
F 5	29	Ott.	65	Discr.	46	Discr.	43	Discr.	67	50	51	Discr.
F 6	42	Discr.	39	Ott.	52	Discr.	57	Discr.	156	49	52	Discr.

Tabella 67: Nodo 16 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.2.18 Nodo 17: Viale Cassarate – Via la Santa – Via Madonnetta

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.



Figura 32: estratto del piano semaforico - nodo 17

## 7.2.18.1 Traffico veicolare

### 7.2.18.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	293	613	109
<b>2</b>	455	682	50
<b>4</b>	<b>1511</b>	<b>1749</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	336	673	100
<b>6</b>	201	850	323
<b>7</b>	399	678	70
<b>8</b>	428	623	46
<b>9</b>	<b>811</b>	<b>1637</b>	<b>102</b>
<b>10</b>	242	378	56

Tabella 68: Nodo 17 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.18.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	58	D	50	D	71	E	67	D	344	62	58	D
K 2	71	E	53	D	72	E	76	E	407	71	68	D
K 4	14	A	3	A	21	B	53	D	5	21	28	B
K 5	61	D	52	D	65	D	72	E	399	66	63	D
K 6	40	C	40	C	53	D	54	D	203	53	49	C
K 7	62	D	61	D	73	E	75	E	373	73	71	E
K 8	74	E	72	D	72	E	78	E	410	71	73	E
K 9	42	C	37	C	47	C	55	D	399	50	45	C
K 10	63	D	55	D	71	E	70	E	277	66	64	D

Tabella 69: Nodo 17 – livelli di servizio auto

Il nodo 17 è un nodo fortemente trafficato dell'asse di Via Zurigo – Via Madonnetta. Le corsie auto K7-K8 su Viale Cassarate, l'uscita dalla città, hanno un livello di servizio E in quanto si trovano ad intersecare un asse coordinato di forte traffico.

### 7.2.18.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B3	39	D	50	E	25	D	73	F	32	56	52	E
K4	23	C	36	D	21	C	31	D	48	24	26	D
K9	24	C	22	C	10	B	34	D	17	40	36	D
K10	62	F	50	E	71	F	73	F	119	68	62	F

Tabella 70: Nodo 17 - livelli di servizio del trasporto pubblico

B3 è il bus che in arrivo da nord, svolta con il semaforo prioritario verso destra per effettuare la fermata. Questo bus per attraversare l'incrocio deve attendere l'inizio della fase verde della direttrice di Via Ciani e per questo ha dei tempi di attesa che generano un livello di servizio E.

Il bus K10 che deve svoltare a sinistra da Via Madonnetta su Via Ciani, deve interrompere il flusso di traffico principale coordinato in arrivo da Viganello e per questo ha tempi di attesa medi di circa 60 secondi.

### 7.2.18.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 14	65	Discr.	59	Discr.	66	Discr.	73	Discr.	291	68	65	Discr.
F 15	57	Discr.	54	Discr.	64	Discr.	65	Discr.	337	62	59	Discr.
F 16	19	Ott.	8	Ott.	22	Ott.	19	Ott.	17	17	16	Ott.
F 17	67	Discr.	60	Discr.	65	Discr.	61	Discr.	220	64	60	Discr.

Tabella 71: Nodo 17 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.2.19 Nodo 18: Via Madonnetta – Via Marco da Carona

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

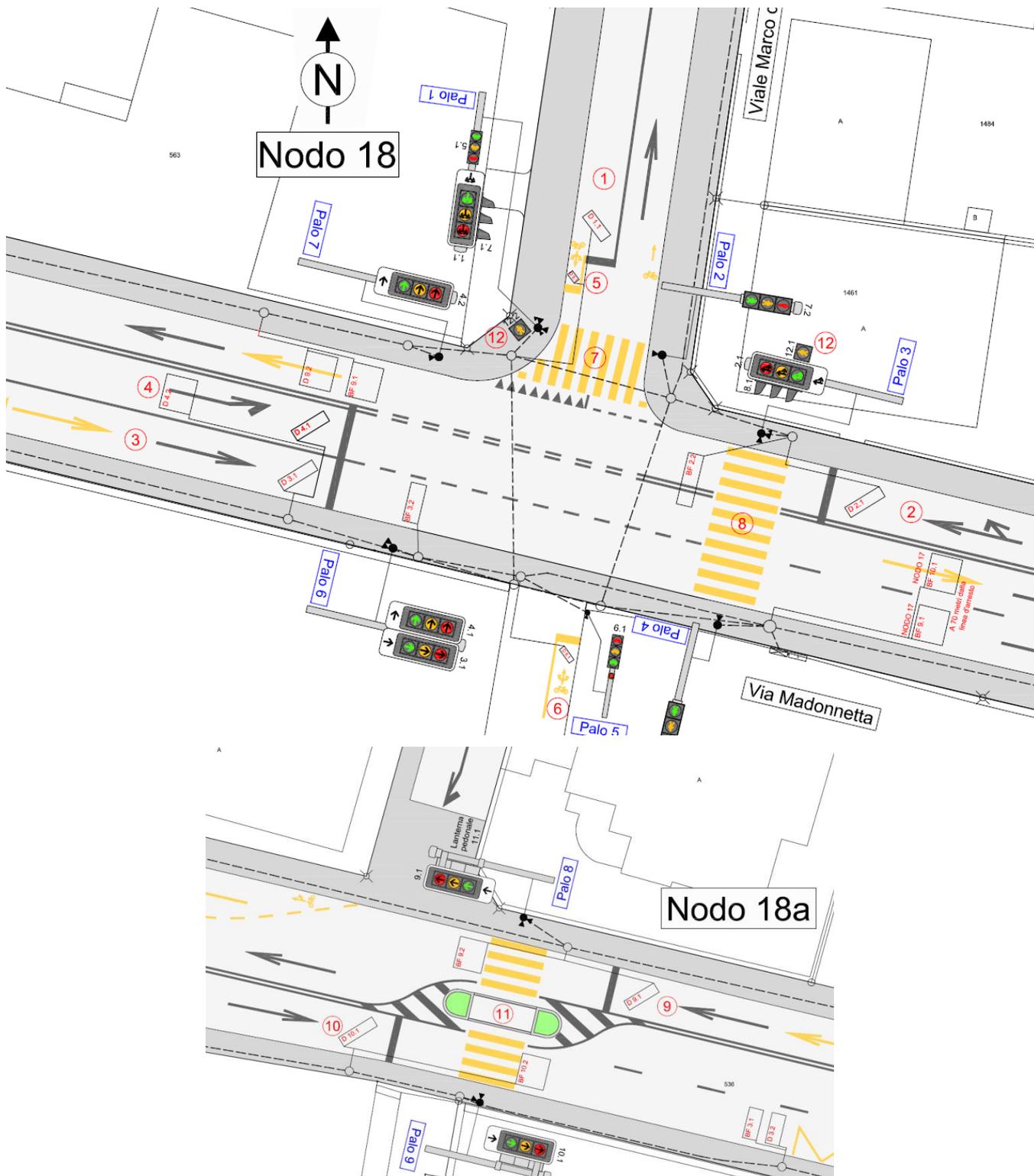


Figura 33: estratto del piano semaforico - nodo 18

## 7.2.19.1 Traffico veicolare

### 7.2.19.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	60	236	293
<b>2</b>	<b>1464</b>	<b>2192</b>	<b>50</b>
<b>3</b>	<b>1798</b>	<b>2759</b>	<b>53</b>
<b>4</b>	223	321	44
<b>9</b>	<b>2420</b>	<b>3447</b>	<b>42</b>
<b>10</b>	<b>2420</b>	<b>3447</b>	<b>42</b>

Tabella 72: Nodo 18 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.19.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	51	D	50	D	53	D	65	D	231	57	56	D
K 2	28	B	22	B	25	B	27	B	369	25	25	B
K 3	25	B	25	B	28	B	29	B	369	28	27	B
K 4	43	C	52	D	52	D	57	D	195	52	48	C
K 9	12	A	11	A	11	A	7	A	42	11	10	A
K 10	10	A	3	A	8	A	8	A	67	6	7	A

Tabella 73: Nodo 18 – livelli di servizio auto

### 7.2.19.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K2	13	B	34	D	4	A	13	B	26	8,5	13	B
K9	10	B	5	B	6	B	13	B	1	12	12	B
K10	12	B	7	B	12	B	8	B	34	9	8	B

Tabella 74: Nodo 18 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.2.19.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 7	8	Ott.	25	Ott.	19	Ott.	19	Ott.	32	21	20	Ott.
F 8	61	Dis cr.	48	Dis cr.	68	Dis cr.	63	Dis cr.	238	62	60	Dis cr.
F 11	62	Dis cr.	39	Ott.	63	Dis cr.	59	Dis cr.	214	56	55	Dis cr.

Tabella 75: Nodo 18 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.2.20 Nodo 19: Via Zurigo – Via Madonnetta – Corso Elvezia

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

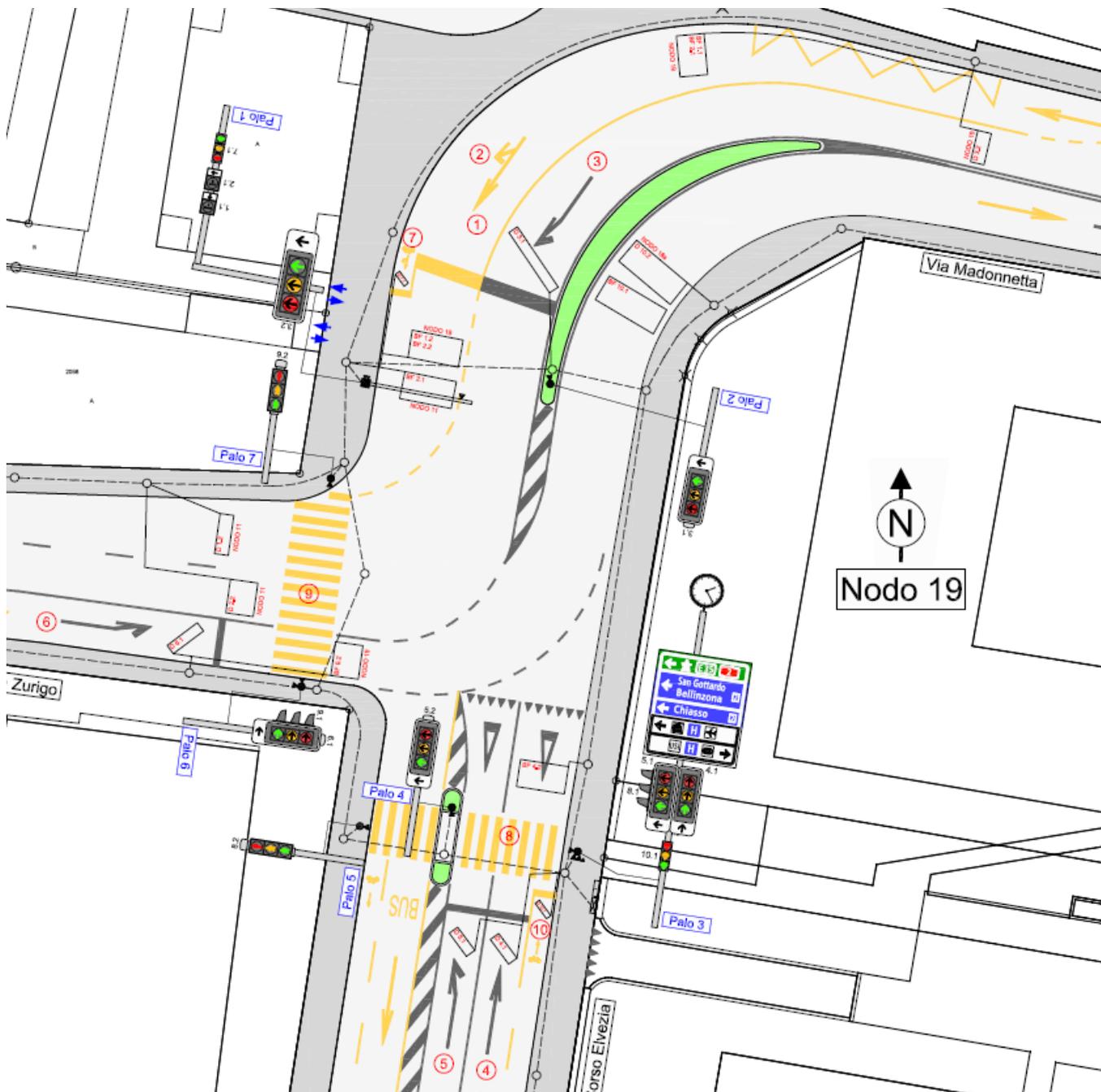


Figura 34: estratto del piano semaforico - nodo 19

## 7.2.20.1 Traffico veicolare

### 7.2.20.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>3</b>	<b>1171</b>	<b>2205</b>	<b>88</b>
4	235	478	103
5	195	443	127
<b>6</b>	<b>1194</b>	<b>2235</b>	<b>87</b>

Tabella 76: Nodo 19 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.20.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 3	25	B	19	A	24	B	24	B	288	18	22	B
K 4	66	D	61	D	76	E	83	E	393	76	73	E
K 5	65	D	61	D	72	E	75	E	371	71	67	D
K 6	30	B	33	B	26	B	35	B	304	32	31	B

Tabella 77: Nodo 19 – livelli di servizio auto

La corsia auto in direzione nord su Corso Elvezia ha dei tempi di attesa pari a circa 70 secondi poiché il nodo 19 è all'interno di un asse coordinato e di forte traffico e K4 interrompe il flusso principale in direzione di Viganello per poter ricevere verde.

### 7.2.20.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B1	32	D	33	D	19	C	36	D	116	25	28	D
B2	35	D	42	E	15	C	40	D	59	31	31	D
K4	44	E	35	D	53	E	45	E	69	43	45	E
K6	29	D	33	D	21	C	29	D	4	37,5	39	D

Tabella 78: Nodo 19 - livelli di servizio del trasporto pubblico

Anche il bus K4 ha dei tempi di attesa con un livello di servizio E, spiegabile dal fatto che K4 è situato su una strada secondaria che si immette su una principale di forte traffico.

### 7.2.20.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 8	19	Ott.	16	Ott.	28	Ott.	18	Ott.	58	17	20	Ott.
F 9	55	Dis cr.	54	Dis cr.	53	Dis cr.	72	Dis cr.	364	63	60	Dis cr.

Tabella 79: Nodo 19 - livello di qualità dei passaggi pedonali



## 7.2.21.1 Traffico veicolare

### 7.2.21.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
1	642	1146	79
2	104	365	251
3	316	644	104
<b>4</b>	<b>1580</b>	<b>1826</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>1580</b>	<b>1826</b>	<b>16</b>
6	617	840	36
7	617	840	36
8	<b>1028</b>	<b>1859</b>	<b>81</b>
<b>18</b>	<b>2547</b>	<b>3474</b>	<b>36</b>
<b>19</b>	<b>1790</b>	<b>3474</b>	<b>94</b>

Tabella 80: Nodo 40 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.2.21.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	62	D	54	D	65	D	70	D	410	65	70	D
K 2	67	D	53	D	72	E	71	E	369	68	71	E
K 3	77	E	55	D	62	D	65	D	384	70	65	D
K 4	29	B	13	A	10	A	15	A	280	7	15	A
K 5	14	A	10	A	6	A	9	A	207	5	9	A
K 6	72	E	63	D	71	E	74	E	412	71	74	E
K 7	66	D	62	D	71	E	66	D	404	69	66	D
K 8	24	B	14	A	22	B	24	B	229	17	24	B
K 18	6	A	8	A	6	A	7	A	106	6	7	A
K 19	10	A	9	A	11	A	11	A	43	11	11	A

Tabella 81: Nodo 40 – livelli di servizio auto

Le auto K2 e K6 presentano un livello di servizio E. K2 è l'uscita da nord dal comparto dell'Ospedale Italiano. Le attese alte sono derivate anche dall'impossibilità di fornire lunghi tempi di verde per la svolta a destra sul ponte in quanto la distanza di accumulo sul ponte è minima. K6 è la corrente di traffico principale in conflitto con Via Maggio e con il forte traffico in ingresso in Città su Viale Cassarate.

### 7.2.21.2 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 11	53	Discr	48	Discr	47	Discr	51	Discr	196	48	51	Discr
F 12	51	Discr.	30	Ott.	36	Ott.	49	Discr.	136	50	45	Discr.
F 13	8	Ott.	4	Ott.	6	Ott.	12	Ott.	29	7	8	Ott.
F 14	31	Ott.	30	Ott.	31	Ott.	43	Discr.	192	40	37	Ott.
F 15	29	Ott.	30	Ott.	30	Ott.	36	Ott.	209	32	31	Ott.
F 16	42	Discr.	56	Discr.	47	Discr.	50	Discr.	216	46	49	Discr.
F 17	53	Discr.	44	Discr.	51	Discr.	59	Discr.	152	58	54	Discr.
F 20	57	Discr.	33	D	69	Discr.	49	Discr.	126	60	55	Discr.

Tabella 82: Nodo 40 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.3 Zona 2 – nord

La zona 2 a nord comprende 8 incroci semaforici indicati nell'immagine seguente.

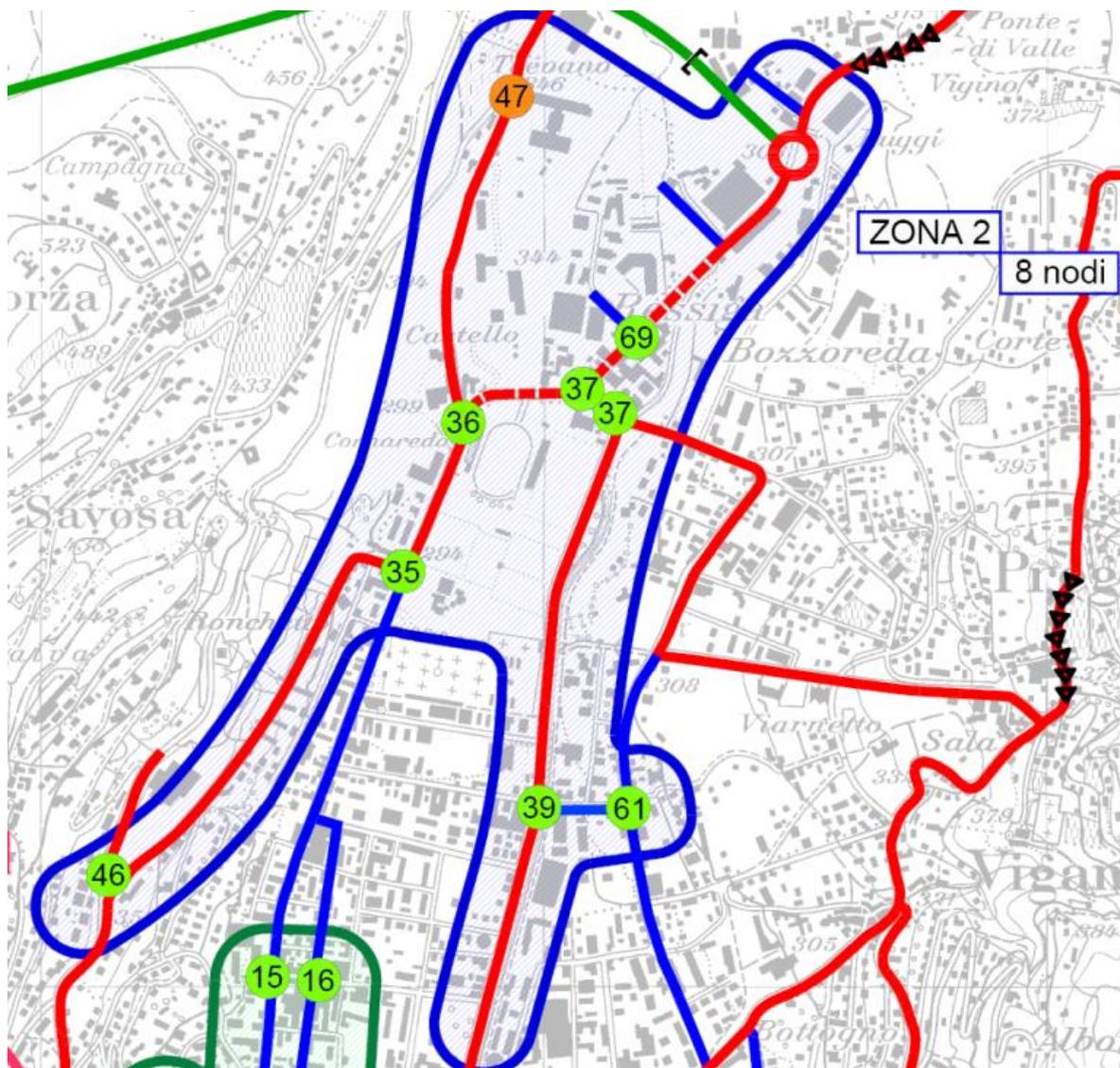


Figura 36: zona 2 di regolazione del traffico

### 7.3.1 Lunghezza del ciclo semaforico

L'immagine seguente rappresenta l'andamento della lunghezza del ciclo semaforico in un giorno ferial e in uno festivo, rispettivamente il 29.01.2014 e il 26 gennaio 2014.

- Nel giorno ferial, nelle ore di punta la lunghezza del ciclo semaforico raggiunge i 110'';
- l'andamento orario della lunghezza del ciclo semaforico è molto diversa.

Si può notare come la zona 2 sia attraversata da un importante volume di traffico di natura principalmente pendolare. Ecco perché i picchi di carico (che corrispondono all'estensione della lunghezza del ciclo semaforico a 110'') si riscontrano solo durante tre periodi della giornata: ora di punta del mattino, ora di pranzo e ora di punta della sera molto estesa.

Confrontando la lunghezza del ciclo semaforico di un giorno ferial e uno festivo si conferma quanto già anticipato al paragrafo precedente: il traffico della zona 2 è tendenzialmente di natura pendolare: durante i giorni festivi non si rende necessaria la modifica della lunghezza del ciclo semaforico.

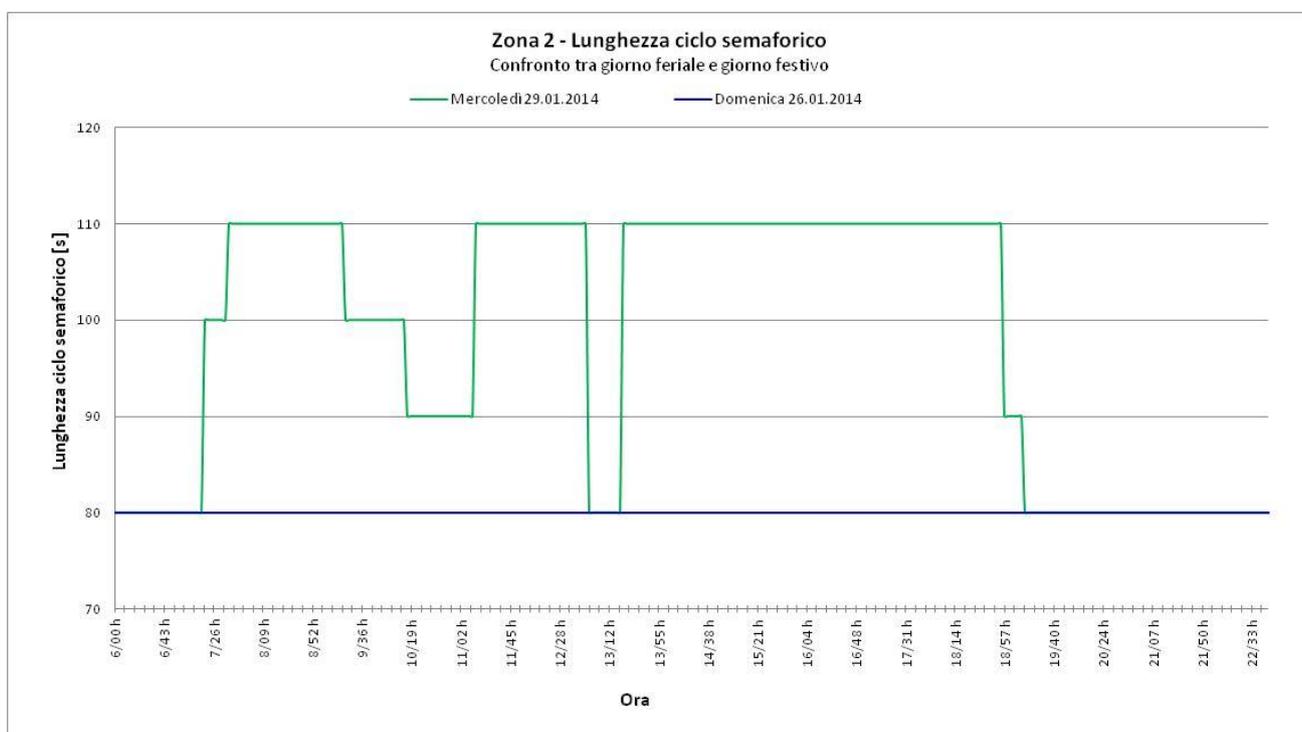


Figura 37: ZONA 2 - Confronto lunghezza ciclo semaforico –giorno ferial e giorno festivo

### 7.3.2 Ripartizione oraria del verde auto

Per ogni corsia di veicoli, si riporta una figura con l'indicazione della durata oraria totale del segnale di verde. Per tutte le direttrici confluenti all'incrocio, la durata del tempo di verde aumenta all'aumentare della richiesta di spostamenti.

Di seguito vengono fornite le durate orarie del verde per un nodo semaforico d'esempio della zona 2, il nodo 37 Cinestar.

- Le corsie K1 e K2 sono percorse dai veicoli provenienti da Via Sonvico nord;
- alla corsia K13 confluiscono i veicoli provenienti da Pregassona che poi si immettono sulle corsie K4 e K5 rispettivamente dirette in Via Sonvico nord e sud;
- la corsia K8 permette ai veicoli di proseguire lungo Via Sonvico (da sud a nord);
- la corsia K7 viene invece percorsa dai veicoli che da Via Sonvico sono diretti in Via delle Scuole. Da via delle scuole si possono immettere sulle corsie K17 per raggiungere Pregassona oppure sulla corsia K16 che svolta su Via Ciani;
- i veicoli provenienti da Via Ciani si posizionano sulla corsia K14 se diretti a Pregassona o sulla K15 se diretti in Via Sonvico.

Le corsie K1 e K2 accolgono i veicoli diretti a sud (principalmente provenienti dalla galleria Vedeggio Cassarate). Da notare la presenza di due corsie con la codifica K2: a parità di tempi di verde l'incrocio viene superato dal doppio delle auto.

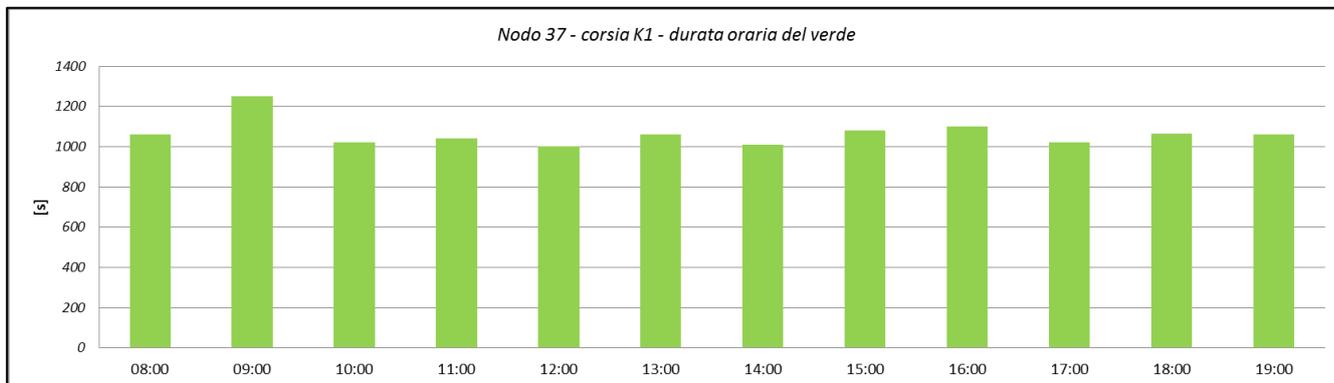


Figura 38: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K1

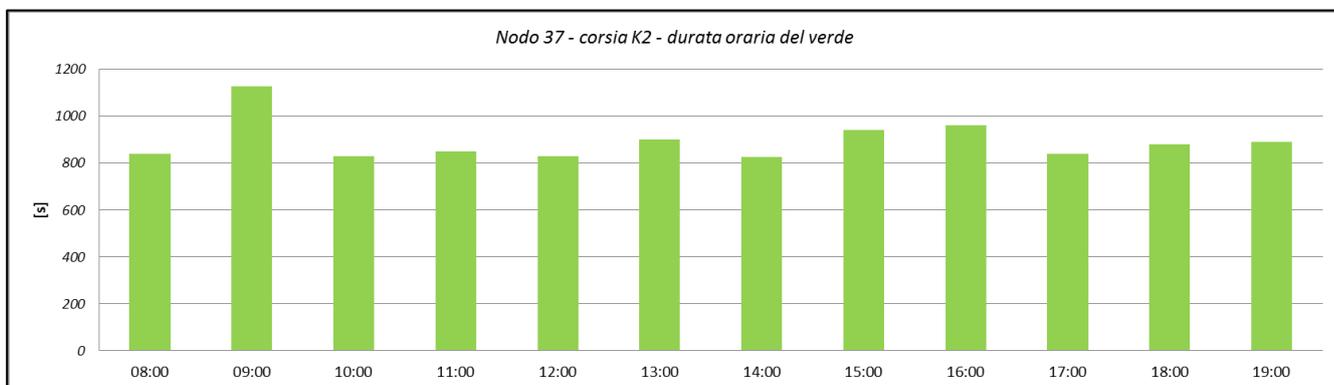


Figura 39: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K2

La corsia K4 è in conflitto solo con la corsia K8, la sua fase di verde è compatibile con le fasi di verde di altre direttrici principali e di conseguenza può durare di più.

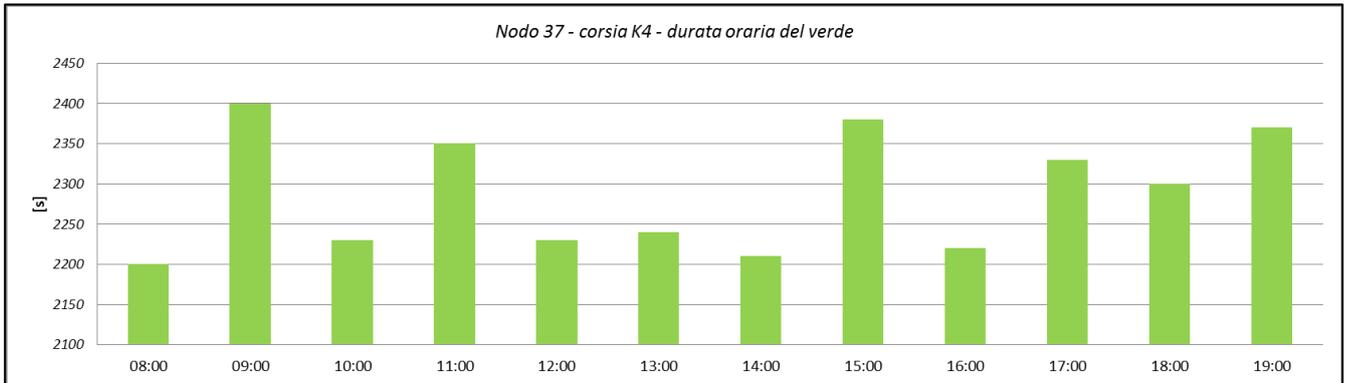


Figura 40: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K4

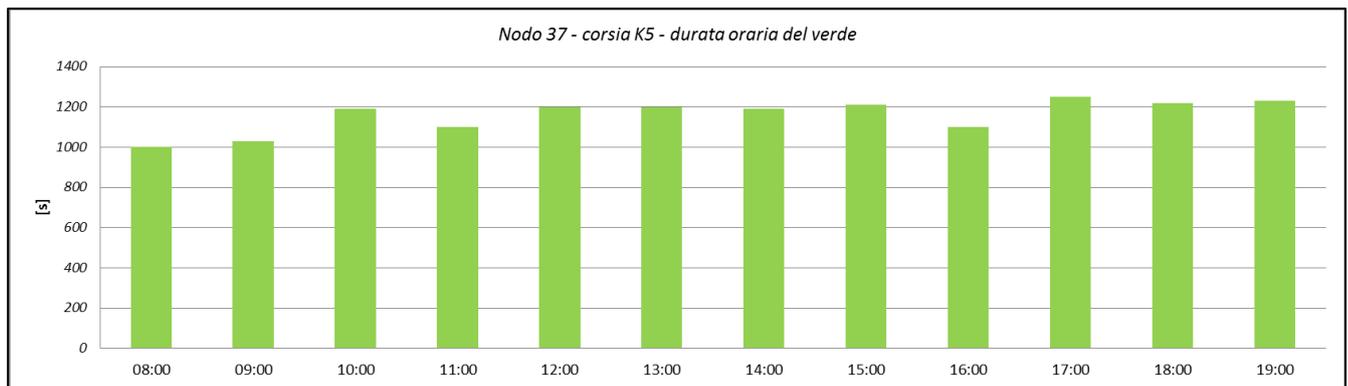


Figura 41: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K5

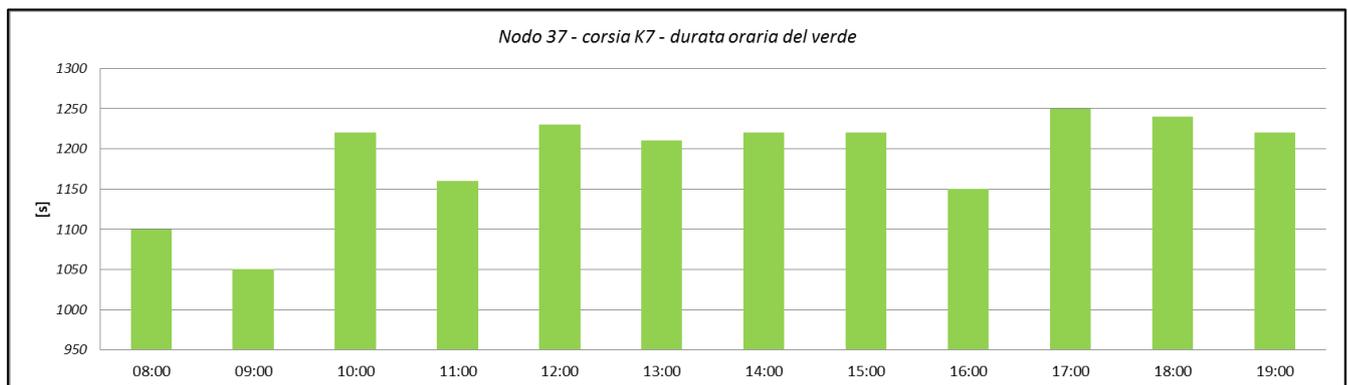


Figura 42: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K7

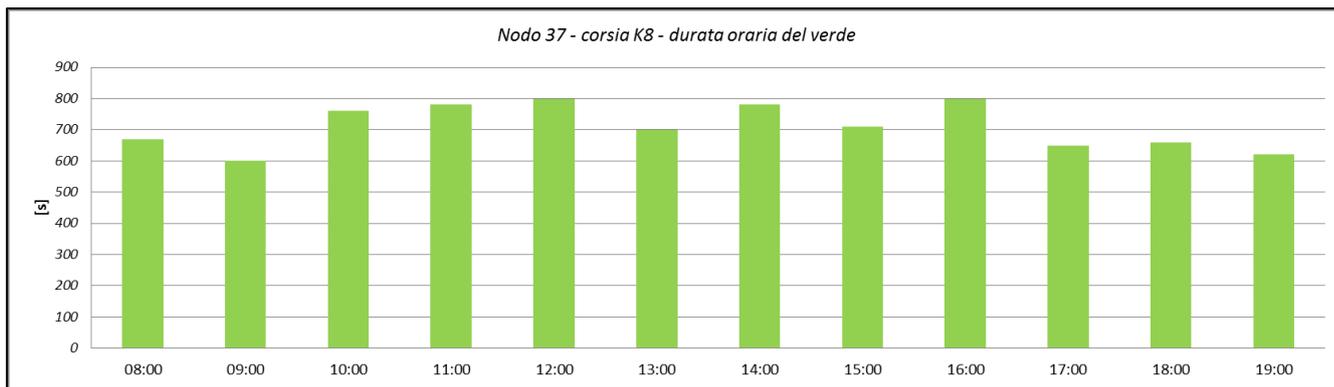


Figura 43: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K8

I veicoli provenienti da Pregassona hanno a disposizione due corsie (due K13) per questo motivo, anche se il tempo di verde di questa direttrice non è alto, il flusso di traffico che la attraversa è comunque importante.

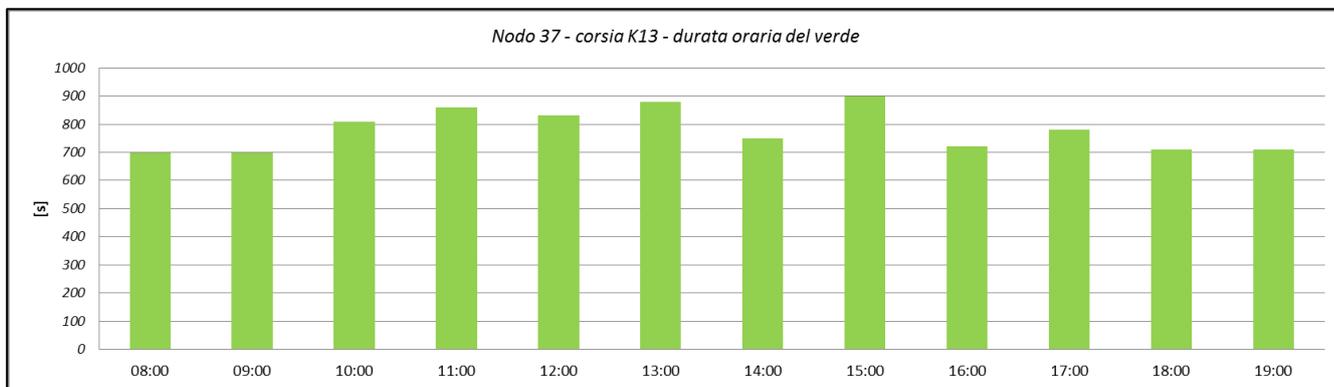


Figura 44: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K13

La corsia K14 accoglie i veicoli provenienti dalla zona sud est della città e diretti a Pregassona. È in conflitto con la corsia K17 (direttrice principale di traffico) e per questo motivo i tempi di verde a sua disposizione sono piuttosto contenuti. Discorso analogo anche per la corsia K15.

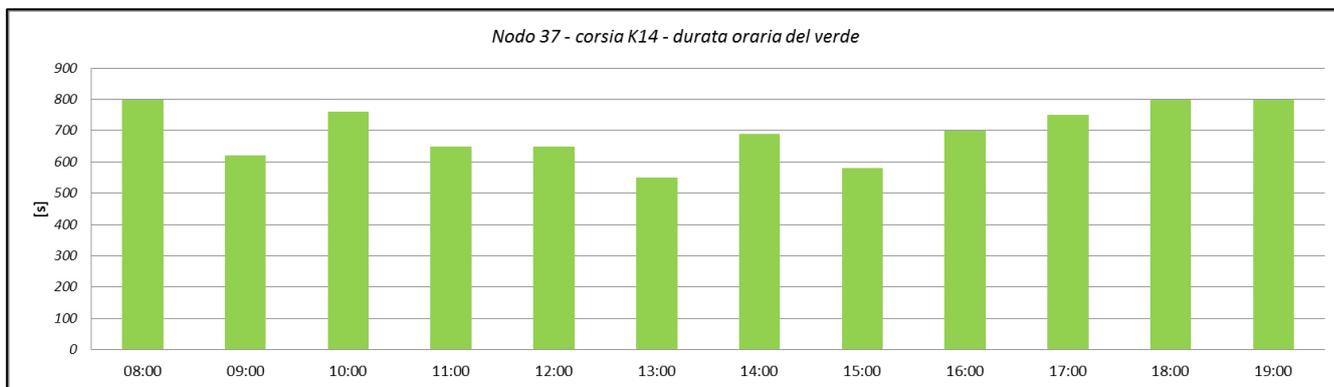


Figura 45: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K14

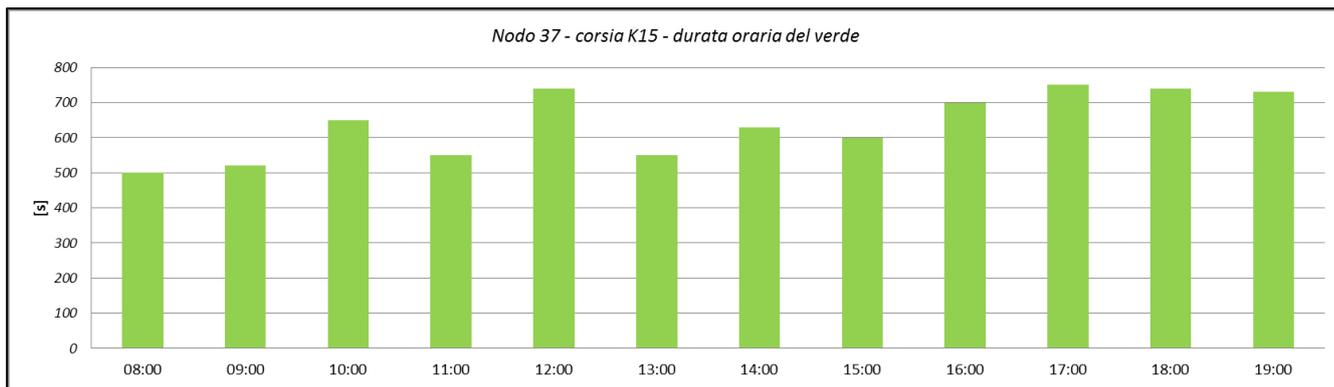


Figura 46: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K15

La corsia K16 usufruisce di una fase di verde che occupa quasi interamente la durata del ciclo semaforico. La direttrice ha un solo punto di conflitto con il passaggio pedonale F20.

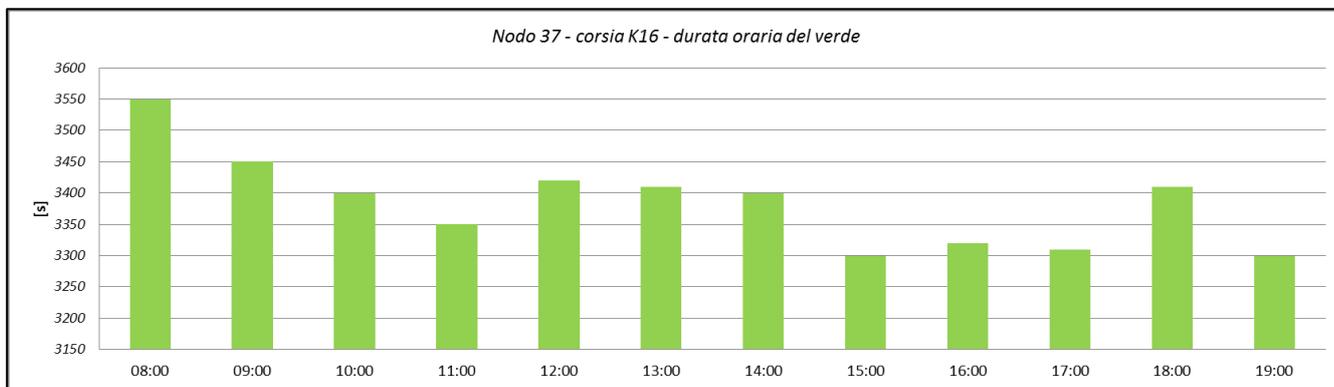


Figura 47: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K16

La corsia K17 ha a disposizione una fase di verde molto lunga, che si interrompe solo nel caso di chiamata del passaggio pedonale F18 e per far passare i veicoli provenienti dalla Via Ciani (K14 e K15).

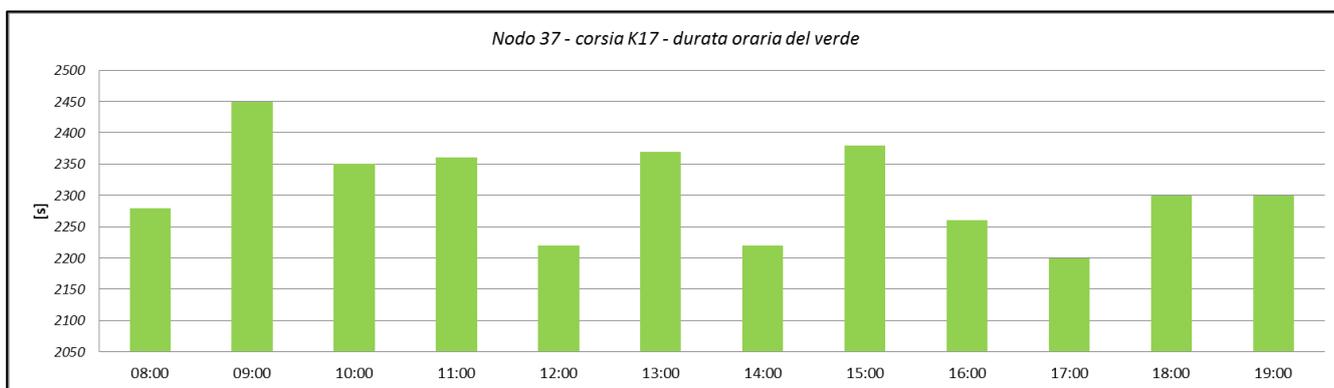


Figura 48: Nodo 37 – durata oraria del tempo di verde - corsia K17

### 7.3.3 Nodo 35: Via Trevano – Via Torricelli

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

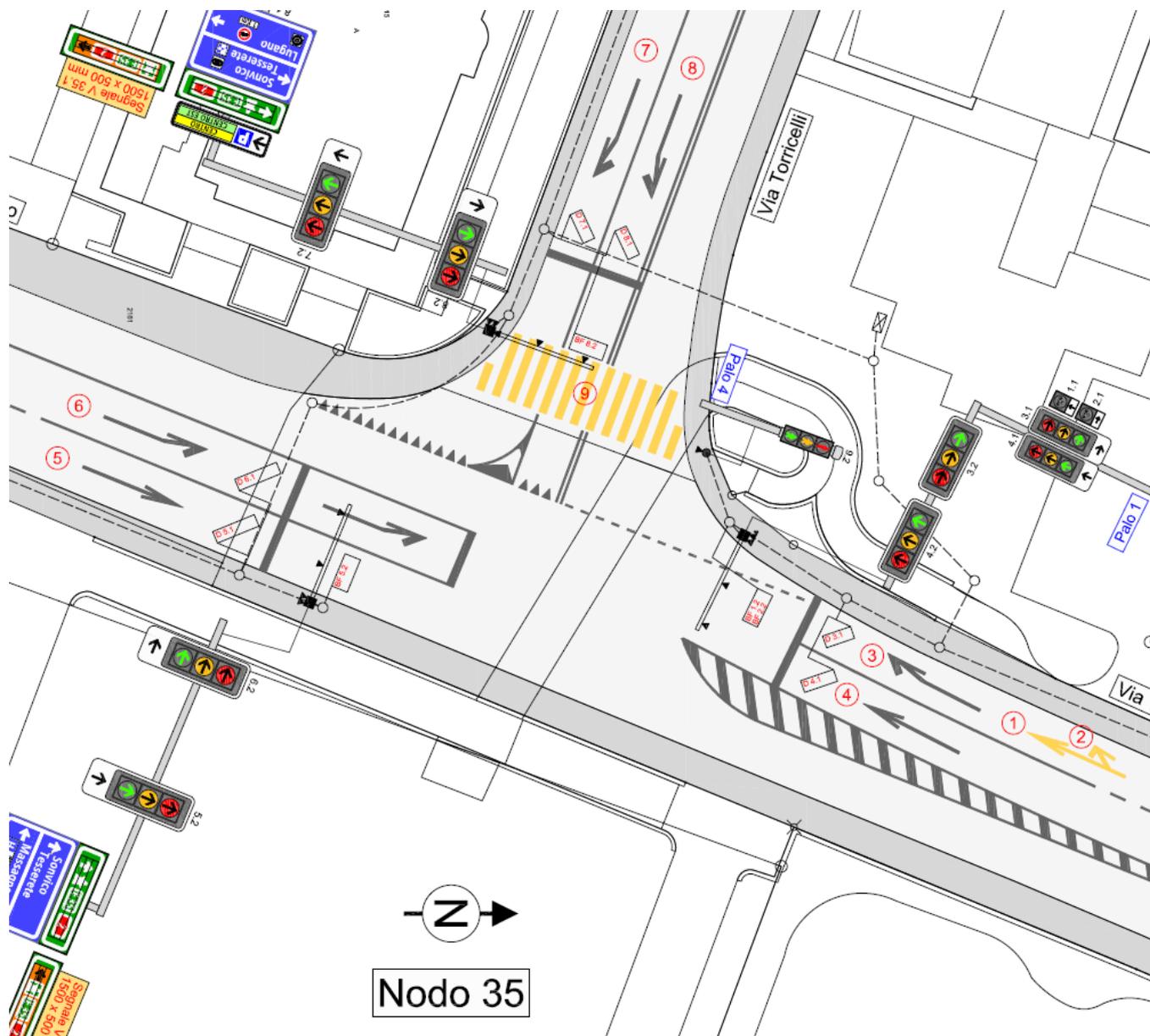


Figura 49: estratto del piano semaforico - nodo 35

### 7.3.3.1 Traffico veicolare

#### 7.3.3.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>3</b>	<b>1345</b>	<b>2179</b>	<b>62</b>
<b>4</b>	<b>838</b>	<b>1779</b>	<b>112</b>
<b>5</b>	<b>1577</b>	<b>2681</b>	<b>70</b>
6	439	929	112
7	1011	1646	63
8	406	541	33

Tabella 83: Nodo 35 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

#### 7.3.3.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		morbida mattino		morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 3	23	B	27	B	39	C	34	B	251	28	34	B
K 4	37	C	39	C	41	C	49	C	455	42	49	C
K 5	18	A	16	A	22	B	26	B	391	21	26	B
K 6	64	D	52	D	65	D	75	E	392	66	75	E
K 7	51	D	36	C	45	C	45	C	426	46	45	C
K 8	73	E	57	D	82	E	85	E	395	80	85	E

Tabella 84: Nodo 35 – livelli di servizio auto

K6 e K8 hanno un livello di servizio E. Entrambe sono due svolte a sinistra che intersecano uno degli assi più trafficati per l'ingresso e uscita dalla Città. K6 interseca un solo flusso verso sud mentre K8 con attese maggiori interseca sia il flusso verso nord che quello verso sud.

### 7.3.3.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B1	17	C	81	F	22	C	30	D	191	12	29	D
B2	14	B	24	C	9	B	11	B	42	11	16	C
K5	12	B	19	C	22	C	9	B	47	12	13	B

Tabella 85: Nodo 35 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.3.3.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 9	38	Ott.	42	Discr.	52	Discr.	51	Discr.	187	46	46	Discr.

Tabella 86: Nodo 35 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.3.4 Nodo 36: Via Trevano (pompieri)

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

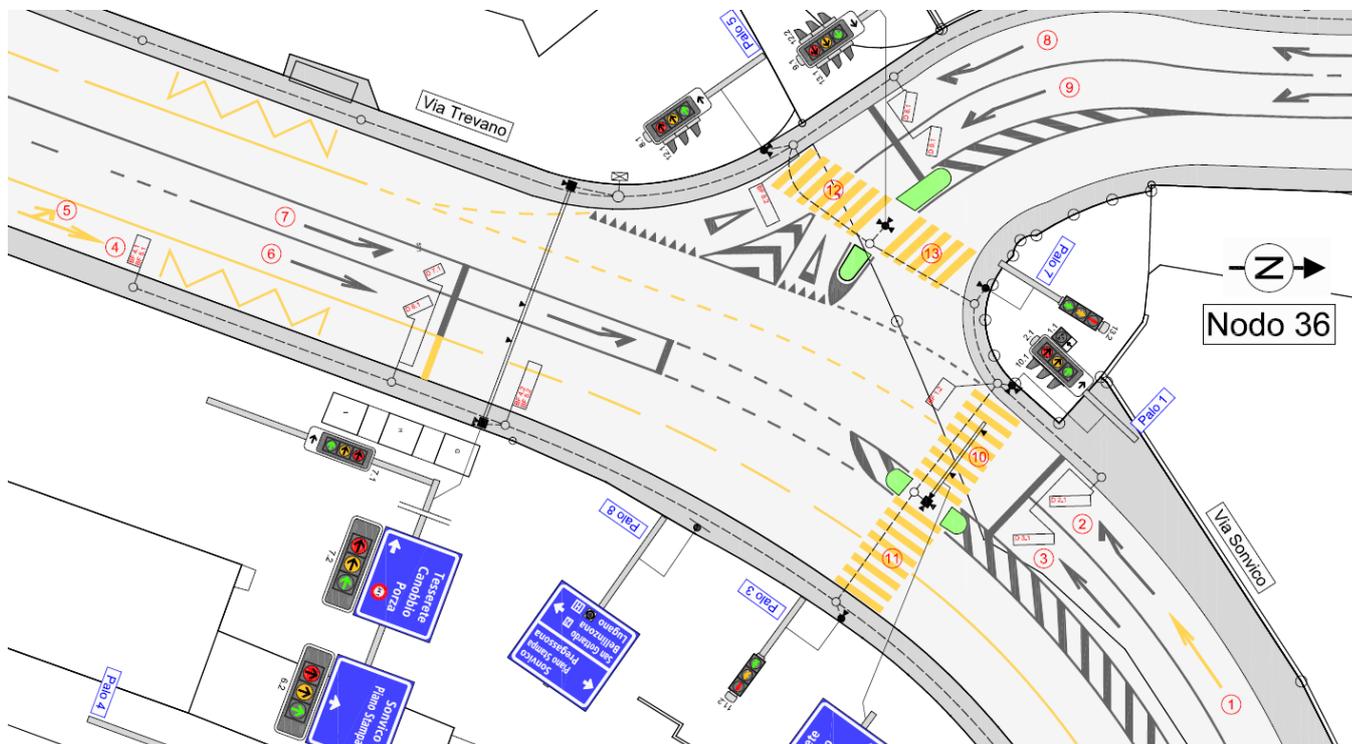


Figura 50: estratto del piano semaforico - nodo 36

#### 7.3.4.1 Traffico veicolare

##### 7.3.4.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>2</b>	<b>1575</b>	<b>2221</b>	<b>41</b>
<b>3</b>	<b>1030</b>	<b>1382</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>1117</b>	<b>1575</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	430	806	87
<b>8</b>	558	1399	151
<b>9</b>	539	1240	130

Tabella 87: Nodo 36 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.3.4.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		morbida mattino		morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 2	34	B	23	B	26	B	33	B	398	30	33	B
K 3	38	C	36	C	42	C	49	C	416	36.5	49	C
K 6	58	D	45	C	61	D	64	D	404	59	64	D
K 7	56	D	50	D	62	D	71	E	379	64	71	E
K 8	57	D	45	C	49	C	54	D	393	53	54	D
K 9	67	D	51	D	66	D	72	E	392	66	72	E

Tabella 88: Nodo 36 – livelli di servizio auto

Come per il nodo 35, le due svolte a sinistra K7 e K9 che intersecano l'asse di Via Trevano a forte traffico e coordinato, hanno un livello di servizio E accettabile.

### 7.3.4.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B1	17	C	8	B	20	C	19	C	109	16	17	C
B4	13	B	12	B	16	C	16	C	63	16	16	C
B5	31	D	14	B	18	C	76	F	63	20	52	E
K8	30	D	33	D	36	D	31	D	53	31	31	D

Tabella 89: Nodo 36 - livelli di servizio del trasporto pubblico

B5 è dotato di un semaforo prioritario che gli consente di intersecare tutto l'incrocio dalla corsia preferenziale per dirigersi in direzione Supsi. La manovra effettuata da B5 entra in conflitto con tutti gli utenti transitanti nel nodo. B5 ha un livello di servizio E ma come si nota dalla notevole differenza tra il valore medio e la mediana si intuisce che il valore medio non rappresenta realmente la distribuzione dei dati. Nella realtà i tempi di attesa di B5 sono più bassi di 52" ma essendoci dei valori alti di tempo forniscono una media alta. Il risultato è da ritenersi accettabile.

### 7.3.4.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 10	40	Discr.	32	Ott.	34	Ott.	50	Discr.	44	44	42	Discr.
F 11	51	Discr.	48	Discr.	54	Discr.	46	Discr.	70	50	48	Discr.
F 12	59	Discr.	64	Discr.	84	Suff.	64	Discr.	105	58	60	Discr.
F 13	64	Discr.	69	Discr.	90	Suff.	69	Discr.	108	63	65	Discr.

Tabella 90: Nodo 36 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.3.5 Nodo 37: Via Sonvico – Ponte Bozzoreda

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

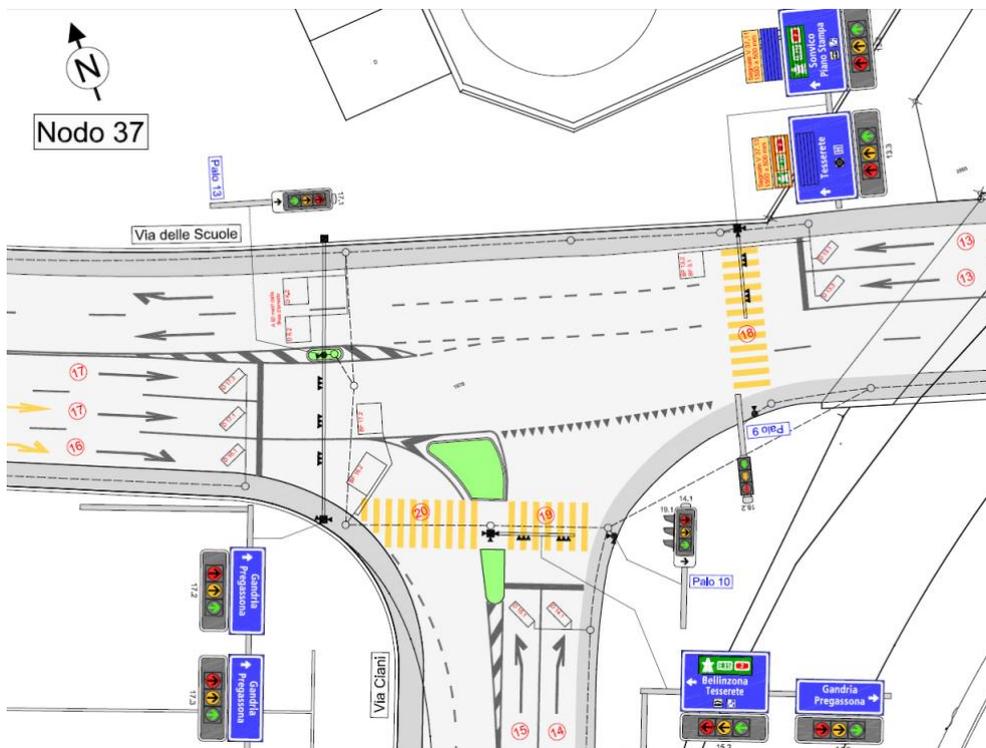
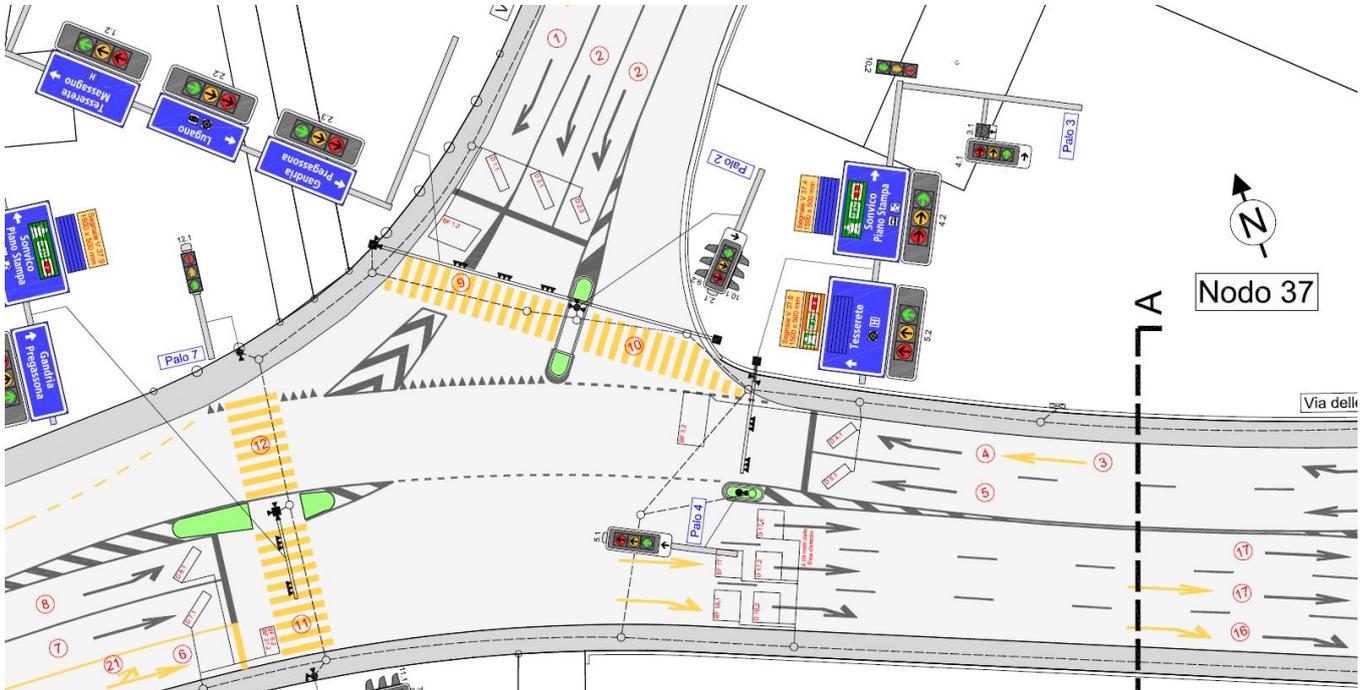


Figura 51: estratto del piano semaforico - nodo 37

### 7.3.5.1 Traffico veicolare

#### 7.3.5.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	683	1276	87
<b>2</b>	606	1128	86
<b>4</b>	<b>1739</b>	<b>2397</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	932	1153	24
<b>7</b>	<b>894</b>	<b>1249</b>	<b>40</b>
<b>8</b>	502	872	74
<b>13</b>	<b>577</b>	<b>1187</b>	<b>106</b>
<b>14</b>	411	820	100
<b>15</b>	345	800	132
<b>16</b>	<b>1957</b>	<b>3600</b>	<b>84</b>
<b>17</b>	<b>1524</b>	<b>2459</b>	<b>61</b>

Tabella 91: Nodo 37 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.3.5.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		morbida mattino		morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	49	C	45	C	53	D	58	D	404	51	58	D
K 2	49	C	40	C	50	D	59	D	404	47	59	D
K 4	6	A	5	A	9	A	11	A	285	7	11	A
K 5	53	D	41	C	58	D	65	D	346	63	65	D
K 7	53	D	41	C	50	C	62	D	396	51	62	D
K 8	70	E	61	D	81	E	84	E	401	76	84	E
K 13	69	D	60	D	75	E	80	E	400	71	80	E
K 14	44	C	41	C	60	D	64	D	333	54	64	D
K 15	66	D	60	D	76	E	85	E	395	73	85	E
K 16	22	B	21	B	23	B	25	B	290	20	21	B
K 17	11	A	8	A	15	A	16	A	392	8	16	A

Tabella 92: Nodo 37 – livelli di servizio auto

K8– K13 e K15 hanno un livello di servizio E accettabile, in quanto sono le manovre principali di un incrocio con elevato carico traffico.

### 7.3.5.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B3	83	F	50	E	91	F	73	F	25	80	78	F
B6	27	D	12	B	19	C	34	D	140	18,5	25	C
B21	38	D	25	D	18	C	50	E	48	30	39	D
K1	56	E	57	E	75	F	55	E	23	64	59	E
K13	44	E	53	E	64	F	53	E	108	0	49	E
K17	17	C	20	C	34	D	31	D	20	23,5	25	D

Tabella 93: Nodo 37 - livelli di servizio del trasporto pubblico

Il livello di servizio di B3 è ritenuto accettabile in quanto tra le varie soluzioni progettate, quella in funzione è il miglior compromesso tra traffico auto, bus e pedoni. In concreto si permette al bus in arrivo da Pregassona di superare con il prioritario la prima intersezione parziale che incontra ma alla seconda deve purtroppo fermarsi, ricevendo verde con il prioritario insieme alla svolta a destra auto per la galleria.

### 7.3.5.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 9	10	Ott.	10	Ott.	10	Ott.	11	Ott.	49	8	13	Ott.
F 10	46	Discr.	33	Ott.	67	Discr.	60	Discr.	81	60	58	Discr.
F 11	42	Discr.	26	Ott.	46	Discr.	51	Discr.	186	50	46	Discr.
F 12	36	Ott.	25	Ott.	34	Ott.	41	Discr.	182	32	36	Ott.
F 18	59	Discr.	78	Discr.	57	Discr.	78	Discr.	63	73	70	Discr.
F 19	22	Ott.	11	Ott.	16	Ott.	21	Ott.	59	18	19	Ott.
F 20	49	Discr.	59	Discr.	83	Suff.	67	Discr.	75	55	62	Discr.

Tabella 94: Nodo 37 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.3.6 Nodo 39: Ponte Via Fola

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

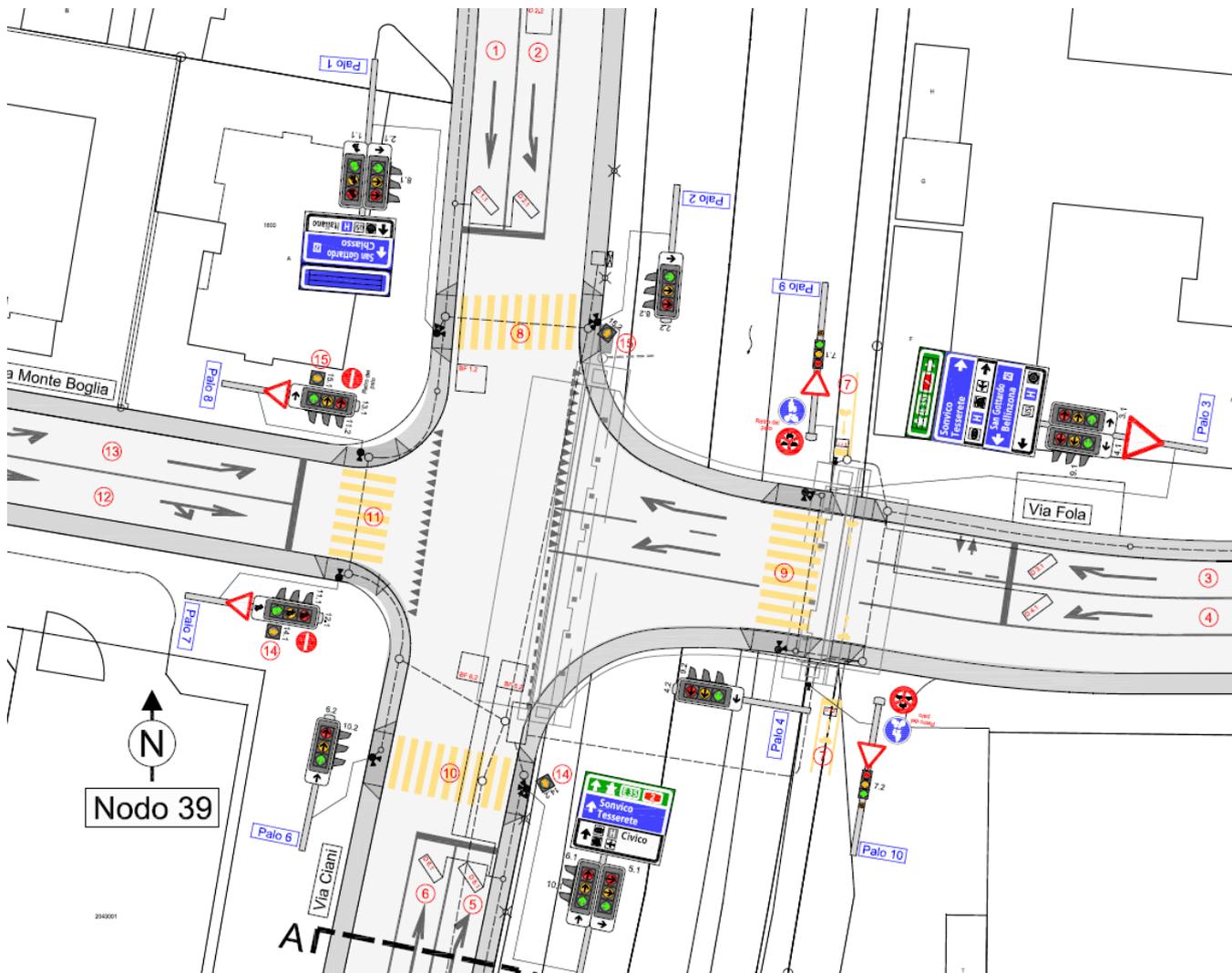


Figura 52: estratto del piano semaforico - nodo 39

### 7.3.6.1 Traffico veicolare

#### 7.3.6.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>1048</b>	<b>1870</b>	<b>78</b>
2	242	344	42
3	450	706	57
4	450	674	50
5	466	729	56
<b>6</b>	<b>937</b>	<b>1407</b>	<b>50</b>
<b>12</b>	<b>310</b>	<b>864</b>	<b>179</b>
<b>13</b>	<b>332</b>	<b>864</b>	<b>160</b>

Tabella 95: Nodo 39 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

#### 7.3.6.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	37	C	23	B	31	B	39	C	328	32	39	C
K 2	65	D	59	D	67	D	79	E	325	74	79	E
K 3	57	D	38	C	50	C	57	D	387	47	57	D
K 4	69	D	49	C	45	C	56	D	376	56	56	D
K 5	58	D	60	D	68	D	79	E	294	69	79	E
K 6	50	C	47	C	62	D	69	D	395	58	69	D
K 12	69	D	58	D	74	E	77	E	391	73	77	E
K 13	61	D	44	C	64	D	64	D	348	61	64	D

Tabella 96: Nodo 39 – livelli di servizio auto

K2-K5 e K12 hanno un livello di servizio E in quanto sono le tre manovre principali del nodo, fortemente trafficato.

### 7.3.6.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K1	21	C	15	C	38	D	32	D	9	23	27	D
K6	40	E	35	D	47	E	48	E	136	42	40	D

Tabella 97: Nodo 39 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.3.6.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 8	49	Discr.	46	Discr.	44	Discr.	52	Discr.	189	47	46	Discr.
F 9	49	Discr.	38	Ott.	46	Discr.	51	Discr.	195	48	47	Discr.
F 10	45	Discr.	24	Ott.	49	Discr.	49	Discr.	178	44	44	Discr.
F 11	14	Ott.	8	Ott.	11	Ott.	20	Ott.	34	14	13	Ott.

Tabella 98: Nodo 39 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.3.7 Nodo 47: SUPSI Trevano

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

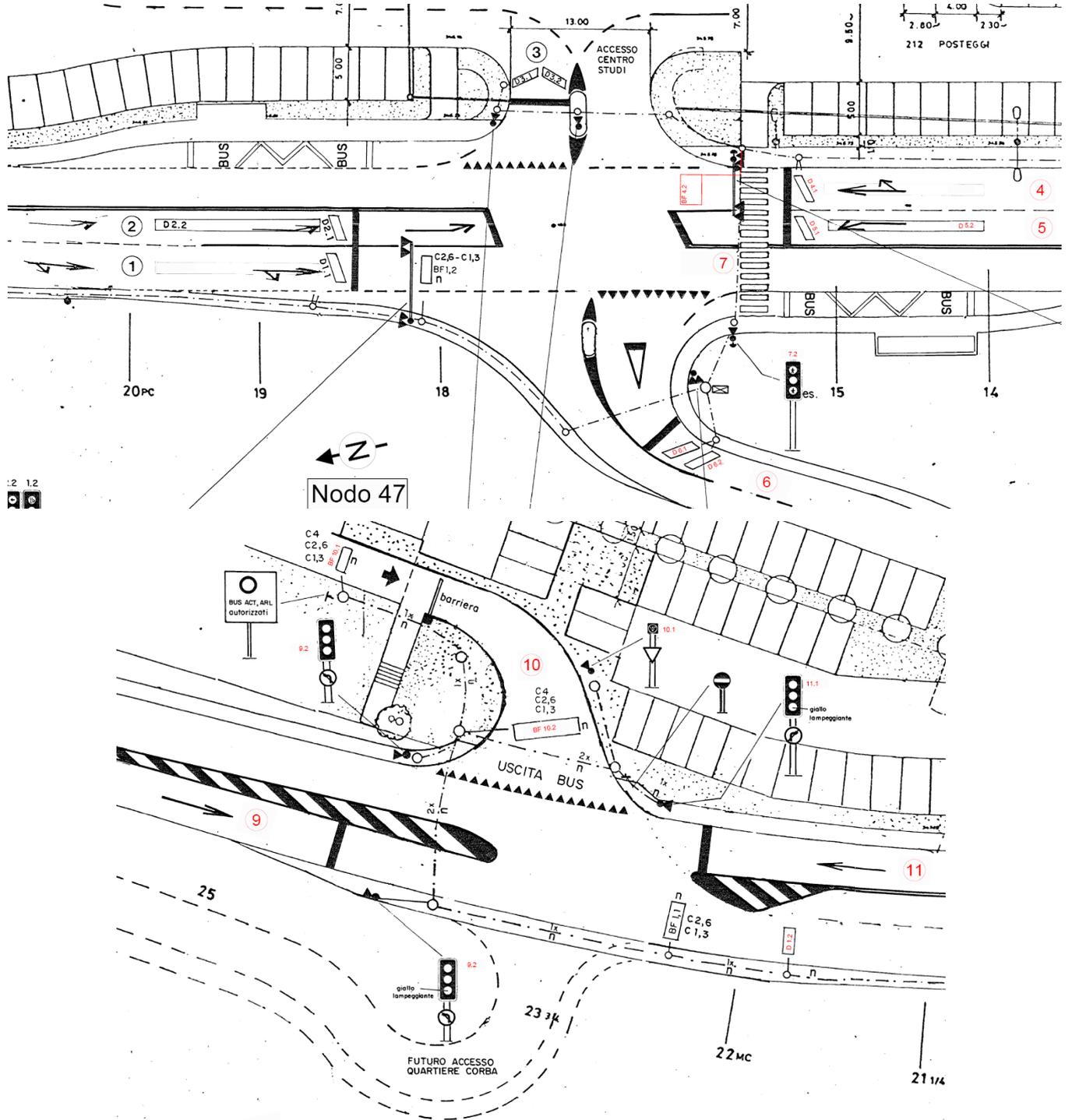


Figura 53: estratto del piano semaforico – nodo 47

### 7.3.7.1 Traffico veicolare

#### 7.3.7.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>1595</b>	<b>2517</b>	<b>58</b>
2	179	445	149
3	56	529	845
<b>4</b>	<b>1728</b>	<b>2461</b>	<b>42</b>
5	146	397	172
6	25	106	324
<b>9</b>	<b>3517</b>	<b>3600</b>	<b>2</b>
<b>11</b>	<b>3514</b>	<b>3600</b>	<b>2</b>

Tabella 99: Nodo 47 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

#### 7.3.7.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	30	B	24	B	25	B	34	B	454	22	27	B
K 2	45	C	41	C	34	B	55	D	187	41	43	C
K 3	58	D	49	C	48	C	67	D	279	64	60	D
K 4	27	B	22	B	26	B	37	C	379	27	27	B
K 5	48	C	36	C	44	C	61	D	211	48	47	C
K 6	42	C	77	D	41	C	60	D	51	49	52	D

Tabella 100: Nodo 47 – livelli di servizio auto

### 7.3.7.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B10	2	A	1	A	3	A	6	B	2	4	4	A
K1	28	D	17	C	13	B	22	C	33	20	21	C
K4	29	D	16	C	6	B	13	B	15	13	17	C

Tabella 101: Nodo 47 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.3.7.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 7	51	Discr.	42	Discr.	63	Discr.	68	Discr.	177	59	56	Discr.

Tabella 102: Nodo 47 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.3.8 Nodo 61: Via Ceresio – Via Fola

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

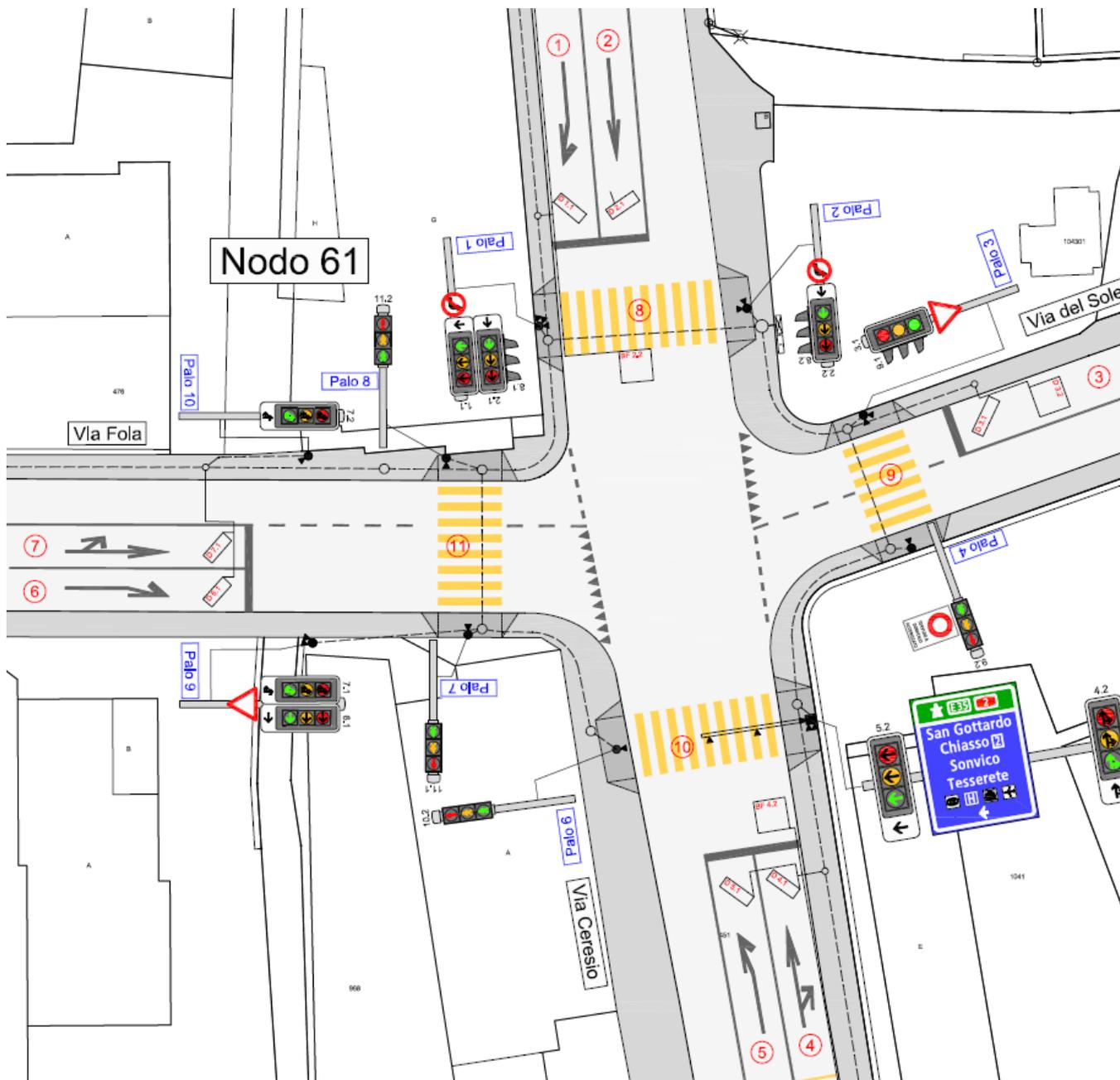


Figura 54: estratto del piano semaforico - nodo 61

### 7.3.8.1 Traffico veicolare

#### 7.3.8.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	816	1315	61
<b>2</b>	<b>830</b>	<b>1444</b>	<b>74</b>
<b>3</b>	133	319	140
<b>4</b>	<b>1179</b>	<b>1941</b>	<b>65</b>
<b>5</b>	359	505	41
<b>6</b>	505	982	94
<b>7</b>	606	1021	68

Tabella 103: Nodo 61 - SISTEMA MOTION –variazione della durata del tempo di verde auto

#### 7.3.8.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	55	D	43	C	60	D	65	D	309	60	56	D
K 2	63	D	52	D	63	D	72	E	403	62	61	D
K 3	79	E	75	D	95	E	75	E	262	75	71	E
K 4	40	C	34	B	42	C	49	C	400	42	41	C
K 5	70	E	60	D	75	E	79	E	397	73	71	E
K 6	61	D	49	C	66	D	61	D	399	61	60	D
K 7	54	D	45	C	64	D	61	D	357	58	57	D

Tabella 104: Nodo 61 –livelli di servizio auto

K3 e K5 hanno un livello di servizio E, accettabile. K3 e K5 sono le manovre che intersecano gli assi di Via Ceresio e di Via Fola fortemente trafficati.

### 7.3.8.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K2	47	E	31	D	31	D	37	D	51	39	37	D
K4	28	D	9	B	31	D	24	C	46	28	27	D

Tabella 105: Nodo 61 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.3.8.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 8	60	Dis cr.	55	Discr.	64	Dis cr.	70	Discr.	125	64	60	Dis cr.
F 9	38	Ott.	39	Ott.	73	Dis cr.	107	Suff.	20	66	63	Dis cr.
F 10	52	Dis cr.	62	Discr.	65	Dis cr.	68	Dis cr.	135	61	63	Dis cr.
F 11	62	Dis cr.	67	Discr.	73	Dis cr.	70	Dis cr.	151	71	68	Dis cr.

Tabella 106: Nodo 61 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.3.9 Nodo 69: NQC Sud

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

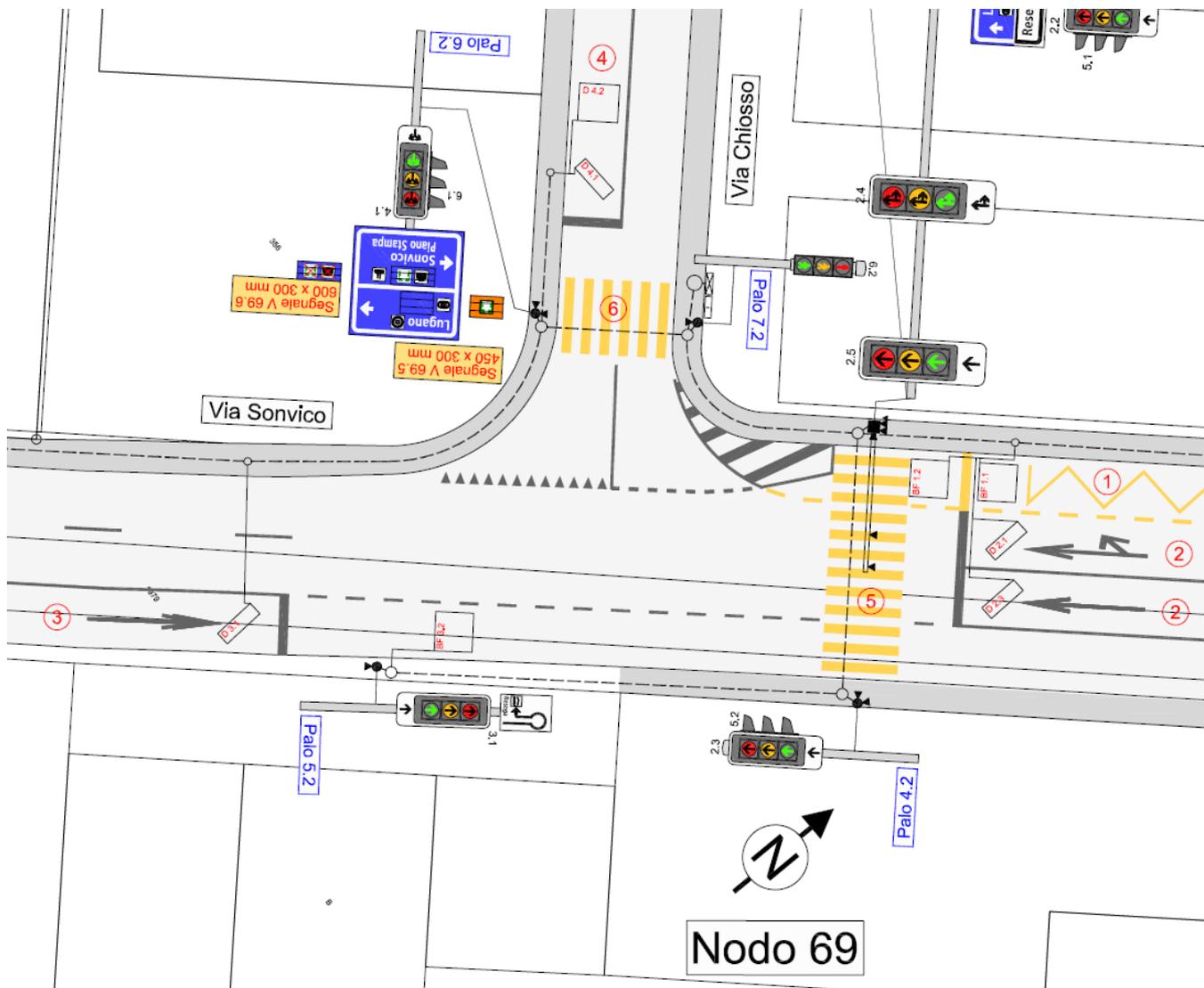


Figura 55: estratto del piano semaforico - nodo 69

#### 7.3.9.1 Traffico veicolare

##### 7.3.9.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>2</b>	<b>1754</b>	<b>2185</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>2284</b>	<b>2811</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	119	352	196

Tabella 107: Nodo 69 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.3.9.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 2a	36	C	36	C	39	C	43	C	403	40	38	C
K 2b	35	C	35	B	37	C	42	C	403	39	37	C
K 3	13	A	10	A	10	A	16	A	312	11	12	A
K 4	60	D	58	D	76	E	72	E	348	71	66	D

Tabella 108: Nodo 69 – livelli di servizio auto

### 7.3.9.2 Trasporto pubblico

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana [s]</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
B1	26	D	32	D	42	E	32	D	35	25	30	D
K3	16	C	12	B	15	C	23	C	3	12	16	C

Tabella 109: Nodo 69 - livelli di servizio del trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

### 7.3.9.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 5	54	Discr.	40	Ott.	48	Discr.	44	Discr.	87	48	51	Discr.
F 6	35	Ott.	25	Ott.	63	Discr.	43	Discr.	42	47	47	Discr.

Tabella 110: Nodo 69 - livello di qualità dei passaggi pedonali

## 7.4 Zona 3 – ovest

La zona 3 a ovest comprende 12 incroci semaforici indicati nell'immagine seguente.

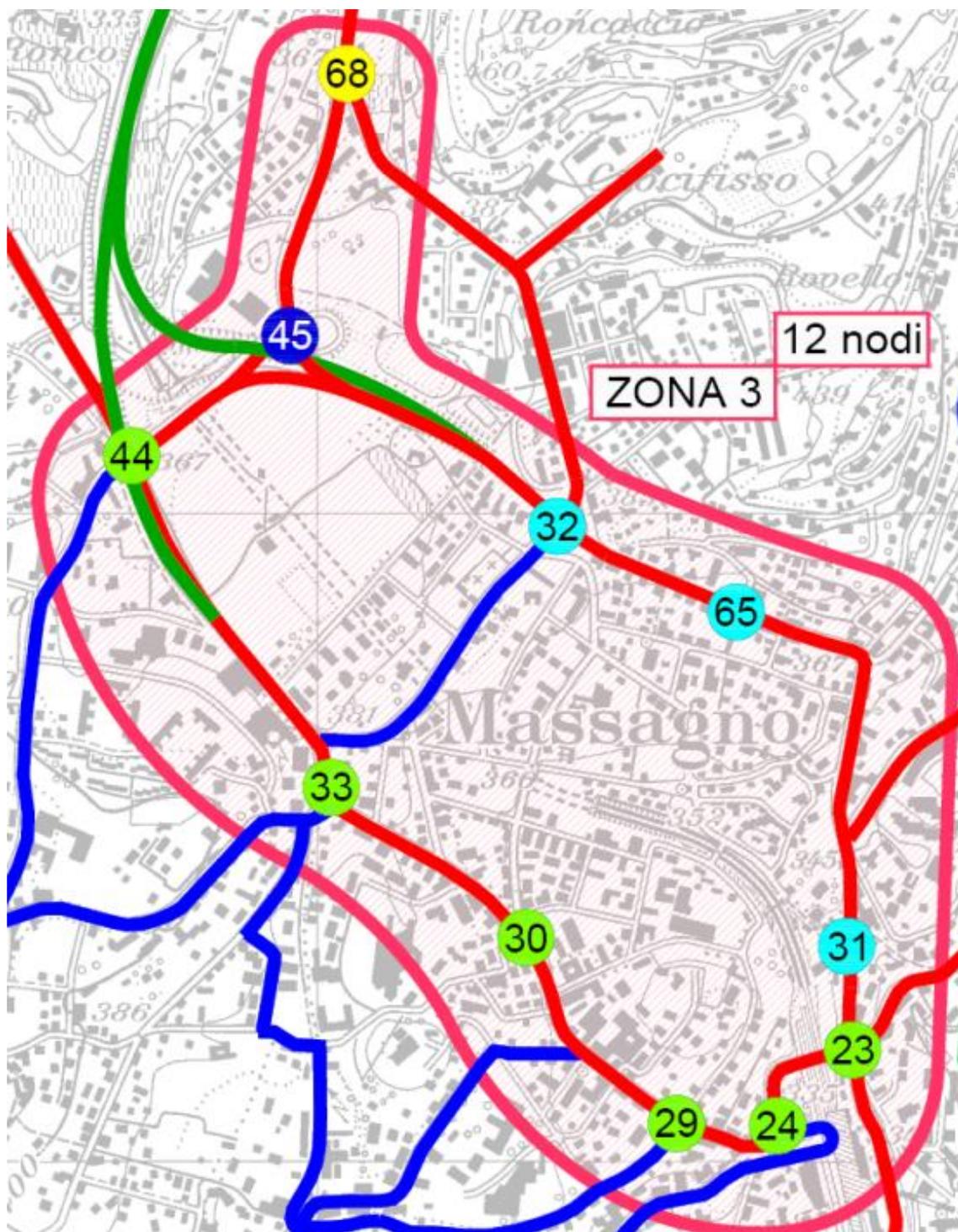


Figura 56: zona 3 di regolazione del traffico

### 7.4.1 Lunghezza del ciclo semaforico

L'immagine seguente rappresenta l'andamento della lunghezza del ciclo semaforico in un giorno feriale e in un festivo, rispettivamente il 29.01.2014 e il 26 gennaio 2014.

- l'andamento orario della lunghezza del ciclo semaforico si discosta molto nei due giorni;
- il volume di traffico che interessa la zona è tale da richiedere l'utilizzo del ciclo di 110 secondi per quasi tutta la giornata feriale;

Motion agisce sulla lunghezza del ciclo variandolo secondo la domanda di spostamenti. Si può notare la differenza tra l'andamento della lunghezza di un giorno feriale e di un giorno festivo; nei giorni festivi il traffico si concentra nella seconda parte della giornata, mentre nei giorni feriali il carico presente richiede un ciclo semaforico allungato a 110" per quasi tutta la giornata.

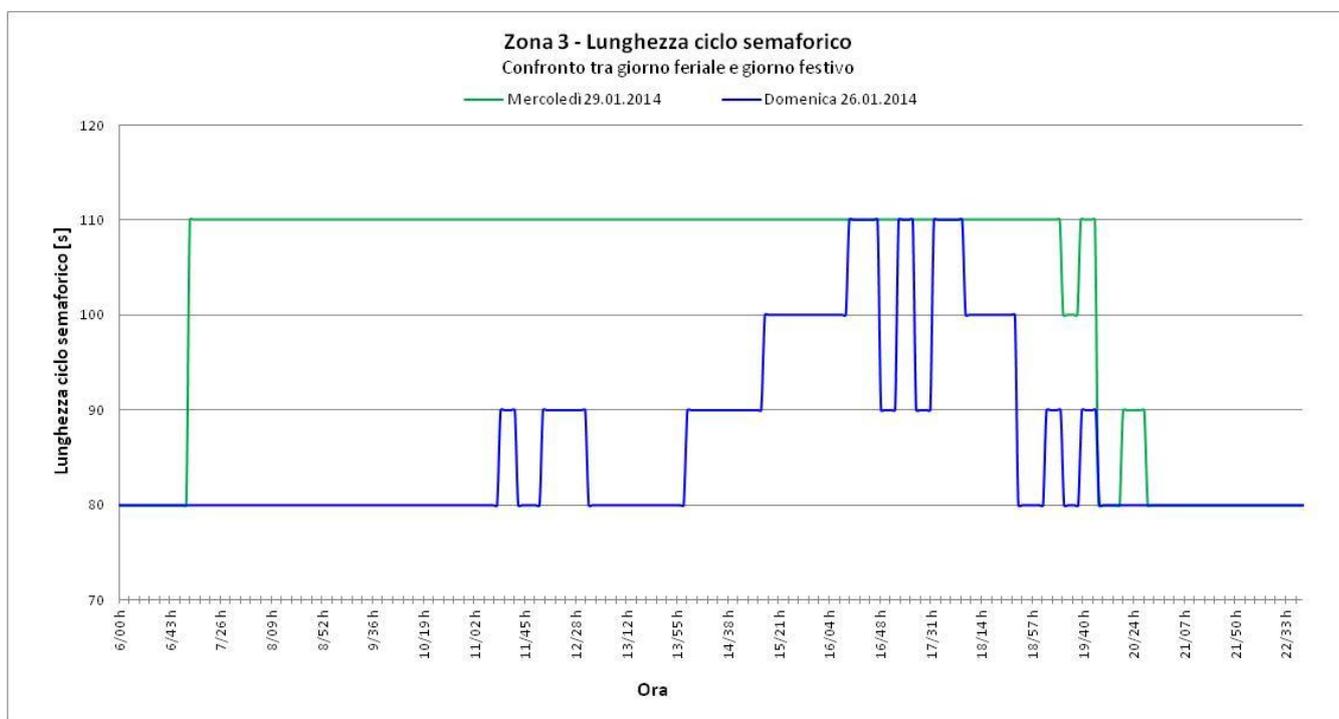


Figura 57: ZONA 3 – Confronto lunghezza ciclo semaforico – giorno feriale e giorno festivo

## 7.4.2 Ripartizione oraria del verde auto

Per ogni corsia di veicoli, si riporta una figura con l'indicazione della durata oraria totale del segnale di verde. Per tutte le direttrici confluenti all'incrocio, la durata del tempo di verde aumenta all'aumentare della richiesta di spostamenti.

Di seguito vengono fornite le durate orarie del verde per un nodo semaforico d'esempio della zona 3, il nodo 23 Tunnel di Besso.

- La corsia K1 riceve i veicoli provenienti da Massagno;
- le corsie K4, K5 e K6 ricevono i veicoli diretti rispettivamente a Massagno, Tunnel di Besso, Via Maraini;
- le corsie K7 e K8 sono percorse dai veicoli diretti rispettivamente in Città o a Massagno;
- i veicoli provenienti dal Tunnel di Besso e diretti in Via Maraini percorrono la corsia K9 mentre quelli diretti in Via San Gottardo transitano sulla K10.

La corsia K1 ha a disposizione un tempo di verde piuttosto corto a causa della sua incompatibilità con le manovre delle direttrici principali di traffico. Lo stesso discorso vale per le corsie K6 e K8. Le corsie K5, K9 e K10 sono quelle maggiormente interessate dal traffico veicolare e per questo motivo, la struttura del programma semaforico è stata studiata con l'intenzione di fornire loro un maggior tempo di verde.

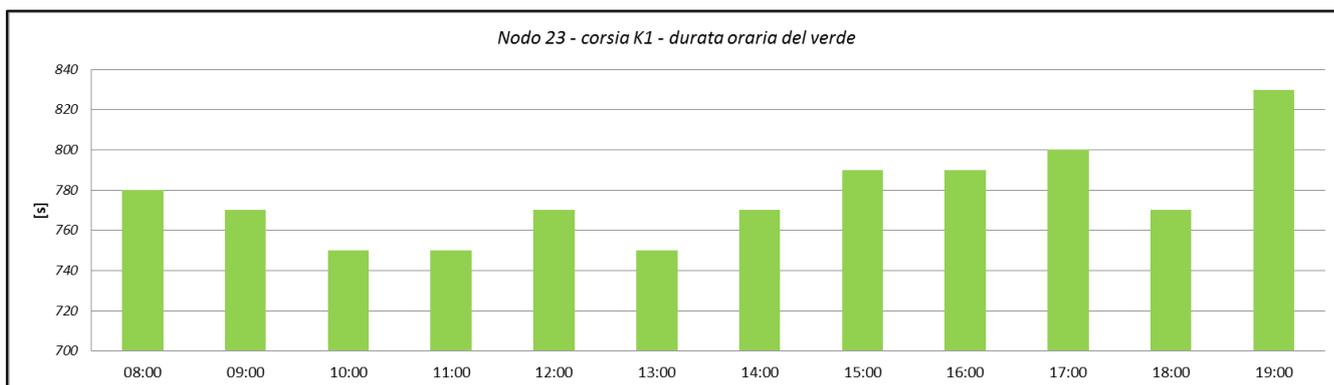


Figura 58: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K1

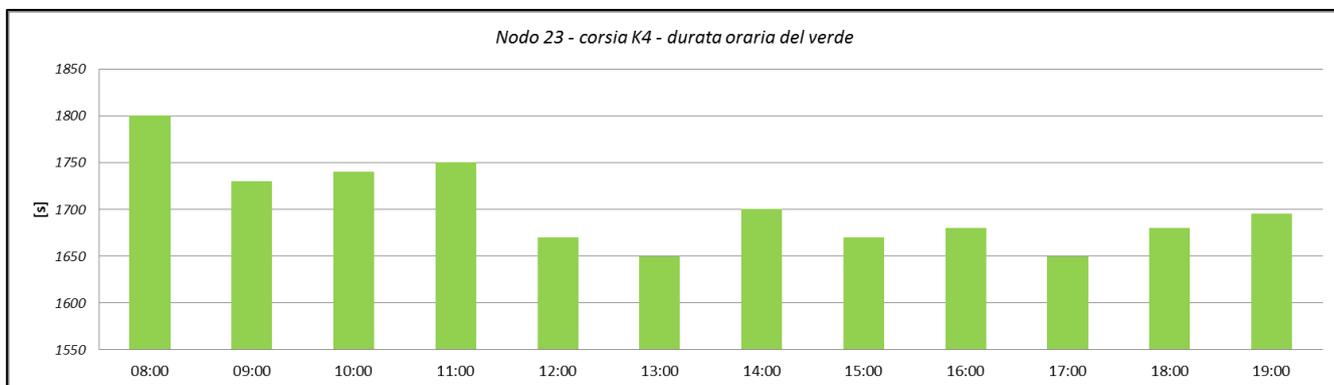


Figura 59: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K4

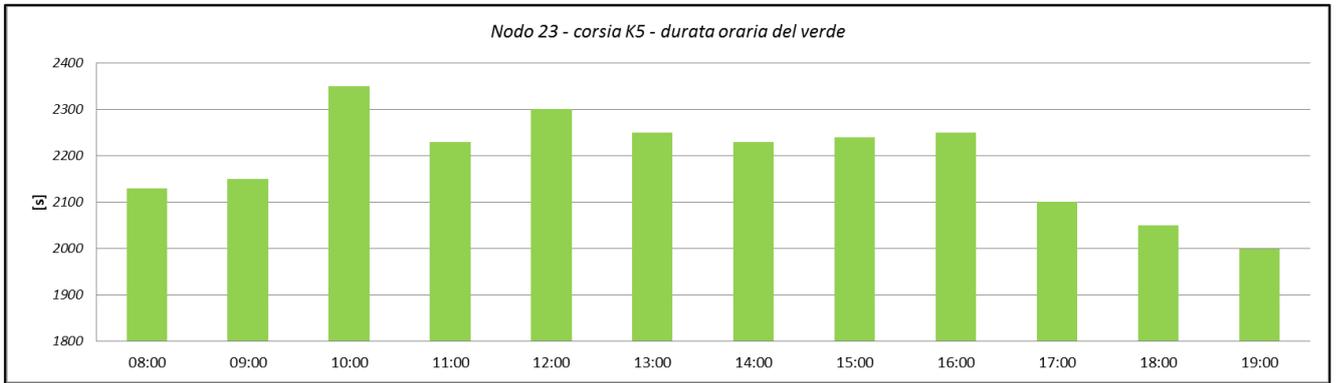


Figura 60: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K5

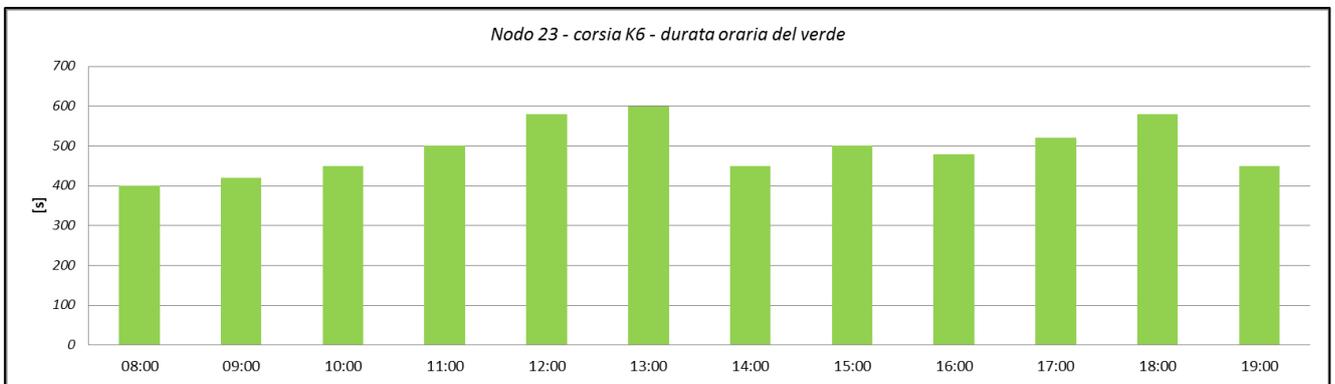


Figura 61: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K6

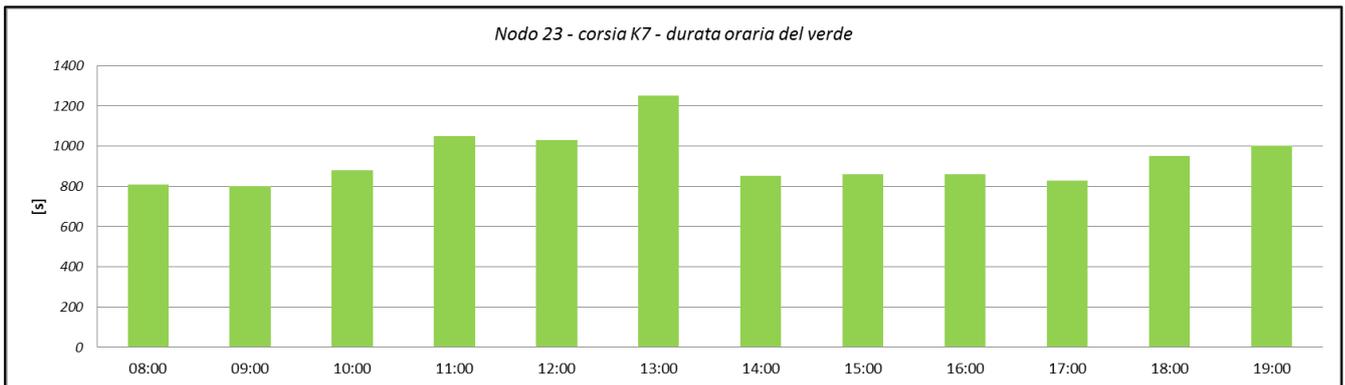


Figura 62: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K7

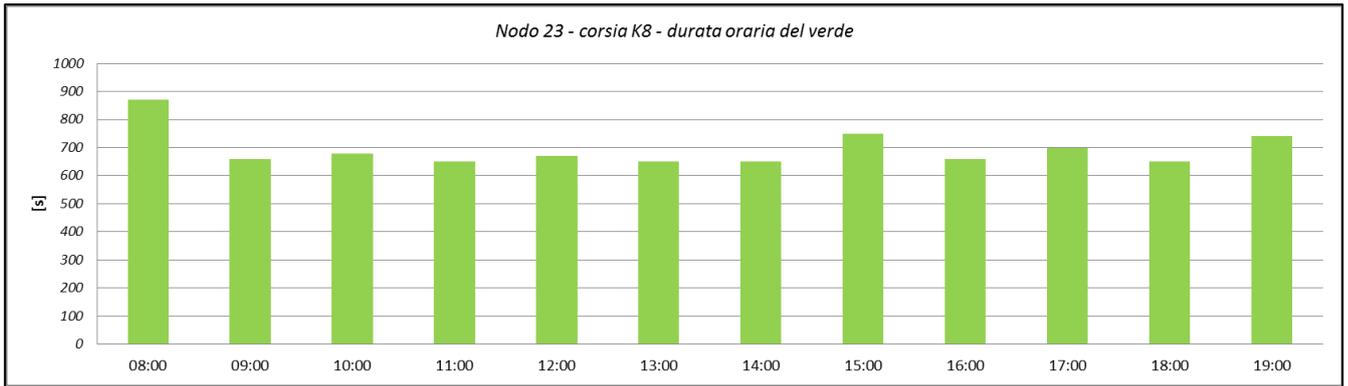


Figura 63: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K8

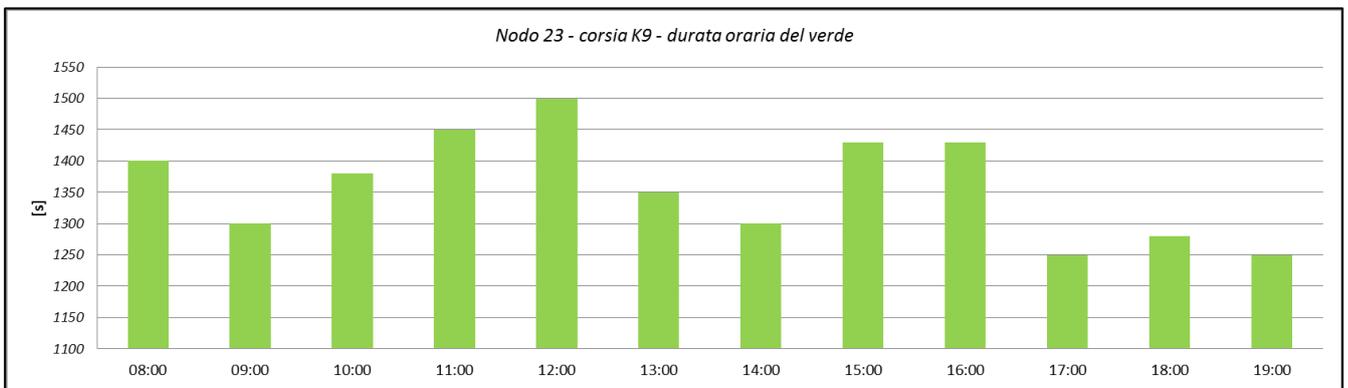


Figura 64: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K9

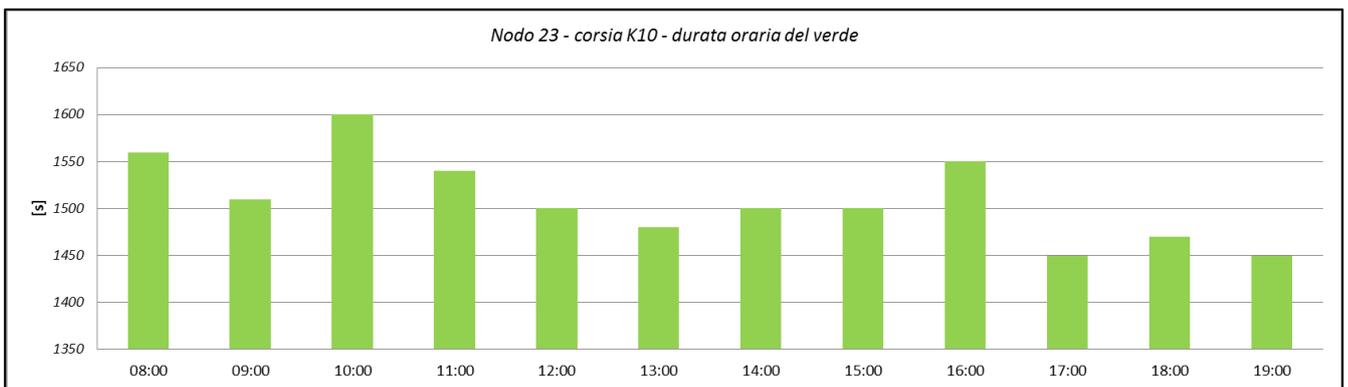


Figura 65: Nodo 23 - durata oraria del tempo di verde - corsia K10

### 7.4.3 Nodo 23: Tunnel di Besso

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

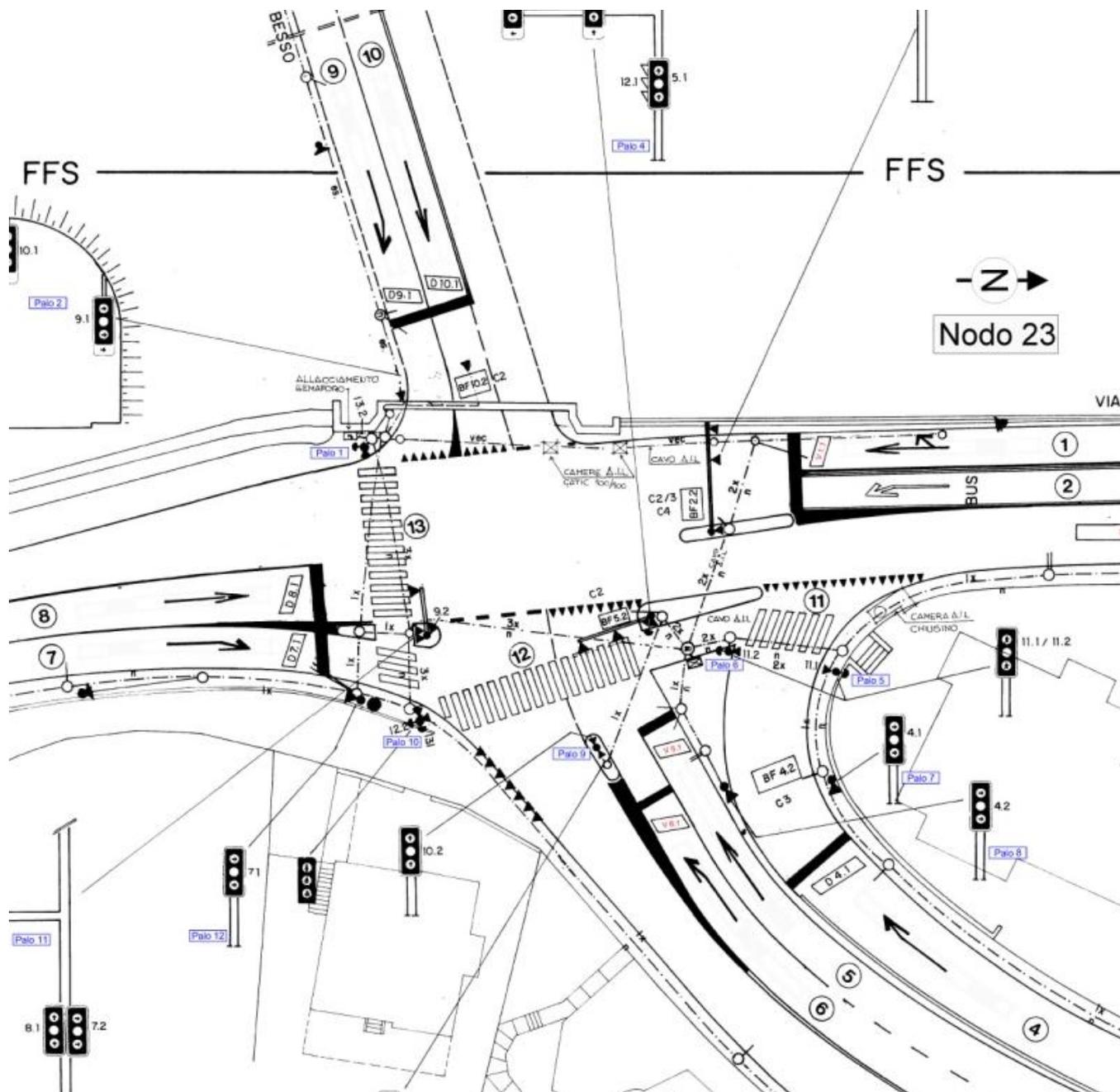


Figura 66: estratto del piano semaforico - nodo 23

### 7.4.3.1 Traffico veicolare

#### 7.4.3.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	664	766	15
<b>4</b>	1071	1808	69
<b>5</b>	1433	2292	60
<b>6</b>	392	697	78
<b>7</b>	863	1155	34
<b>8</b>	628	722	15
<b>9</b>	876	1577	80
<b>10</b>	1006	1691	68

Tabella 111: Nodo 23 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

#### 7.4.3.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		morbida mattino		morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	79	E	72	D	77	E	77	E	385	78	75	E
K 4	40	C	47	C	47	C	49	C	380	46	45	C
K 5	24	B	26	B	24	B	25	B	488	26	24	B
K 6	79	E	77	D	80	E	77	E	387	83	77	E
K 7	69	D	64	D	63	D	64	D	385	63	65	D
K 8	77	E	76	D	79	E	81	E	384	81	77	E
K 9	50	D	50	D	46	C	57	D	333	53	50	D
K 10	53	D	52	D	52	D	53	D	383	55	51	D

Tabella 112: Nodo 23 – livelli di servizio auto

K1-K3 e K8 hanno un livello di servizio E accettabile, in quanto tutte e tre le manovre intersecano l'asse fortemente trafficato di Via Besso e Via San Gottardo.

### 7.4.3.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B2	26	D	34	D	27	D	31	D	209	28	29	D
K5	15	B	18	C	20	C	10	B	29	15	15	C
K10	35	D	22	C	31	D	35	D	61	33	28	D

Tabella 113: Nodo 23 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.4.3.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 11	34	Ott.	24	Ott.	35	Ott.	40	Discr.	102	31	33	Ott.
F 12	73	Discr.	83	Suff.	86	Suff.	73	Discr.	169	87	77	Discr.
F 13	54	Discr.	58	Discr.	52	Discr.	58	Discr.	132	57	54	Discr.

Tabella 114: Nodo 23 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.4.4 Nodo 24: Piazzale Besso

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

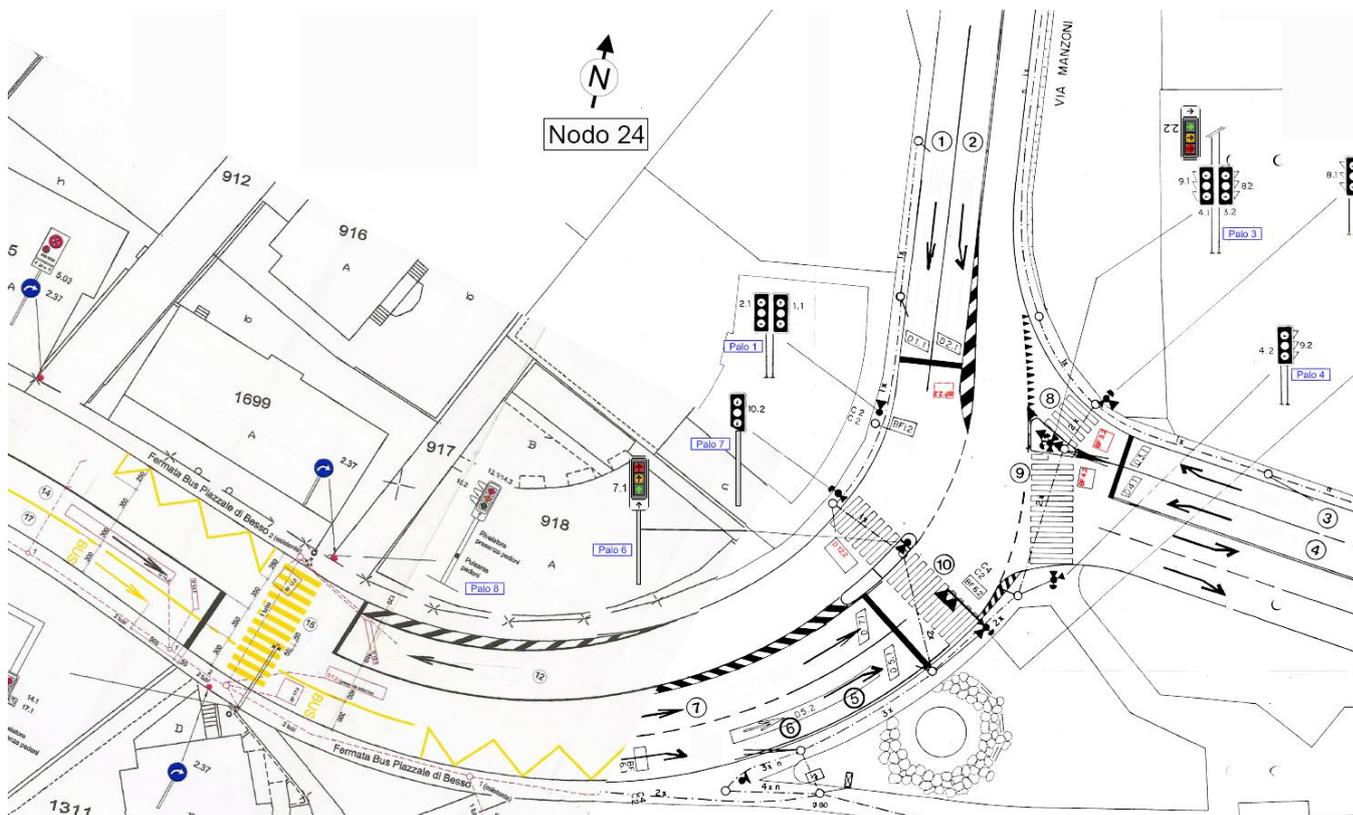


Figura 67: estratto del piano semaforico - nodo 24

#### 7.4.4.1 Traffico veicolare

##### 7.4.4.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>1491</b>	<b>2650</b>	<b>78</b>
<b>2</b>	648	855	32
<b>3</b>	779	871	12
<b>4</b>	415	521	26
<b>5</b>	532	802	51
<b>7</b>	<b>1072</b>	<b>1766</b>	<b>65</b>
<b>14</b>	<b>2088</b>	<b>3038</b>	<b>45</b>
<b>12</b>	<b>1427</b>	<b>2186</b>	<b>53</b>

Tabella 115: Nodo 24 - SISTEMA MOTION –variazione della durata del tempo di verde auto

#### 7.4.4.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	16	A	17	A	16	A	17	A	337	16	17	A
K 2	75	E	70	D	73	E	70	D	386	72	71	E
K 3	77	E	73	D	72	E	72	E	385	75	72	E
K 4	79	E	81	D	83	E	81	E	377	84	79	E
K 5	58	D	63	D	68	D	68	D	364	71	65	D
K 7	44	C	23	B	32	B	41	C	311	44	31	B
K 14	13	A	14	A	13	A	15	A	278	12	14	A
K 12	37	C	27	B	33	B	40	C	318	40	34	B

Tabella 116: Nodo 24 –livelli di servizio auto

K2-K3 e K4 hanno un livello di servizio E accettabile in quanto sono 3 manovre che intersecano i flussi a forte traffico di Via Besso.

### 7.4.4.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K1	15	B	16	C	15	B	16	C	20	15	17	B
B6	27	D	36	D	21	C	22	C	97	23	29	D
K2	70	F	54	E	65	F	26	D	10	52.5	45	E
K17	7	B	8	B	7	B	9	B	9	5	6	B

Tabella 117: Nodo 24 - livelli di servizio del trasporto pubblico

Il bus K2 con svolta a sinistra ha un livello di servizio E accettabile, in quanto interseca il flusso principale da nord su Via Besso.

### 7.4.4.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 8	19	Ott.	42	Discr.	21	Ott.	31	Ott.	59	20	23	Ott.
F 9	17	Ott.	38	Ott.	28	Ott.	37	Ott.	117	29	30	Ott.
F 10	67	Discr.	49	Discr.	69	Discr.	63	Discr.	103	63	61	Discr.
F15	70	Discr.	45	Discr.	75	Discr.	65	Discr.	95	64	65	Discr.

Tabella 118: Nodo 24 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.4.5 Nodo 29: Besso 2

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

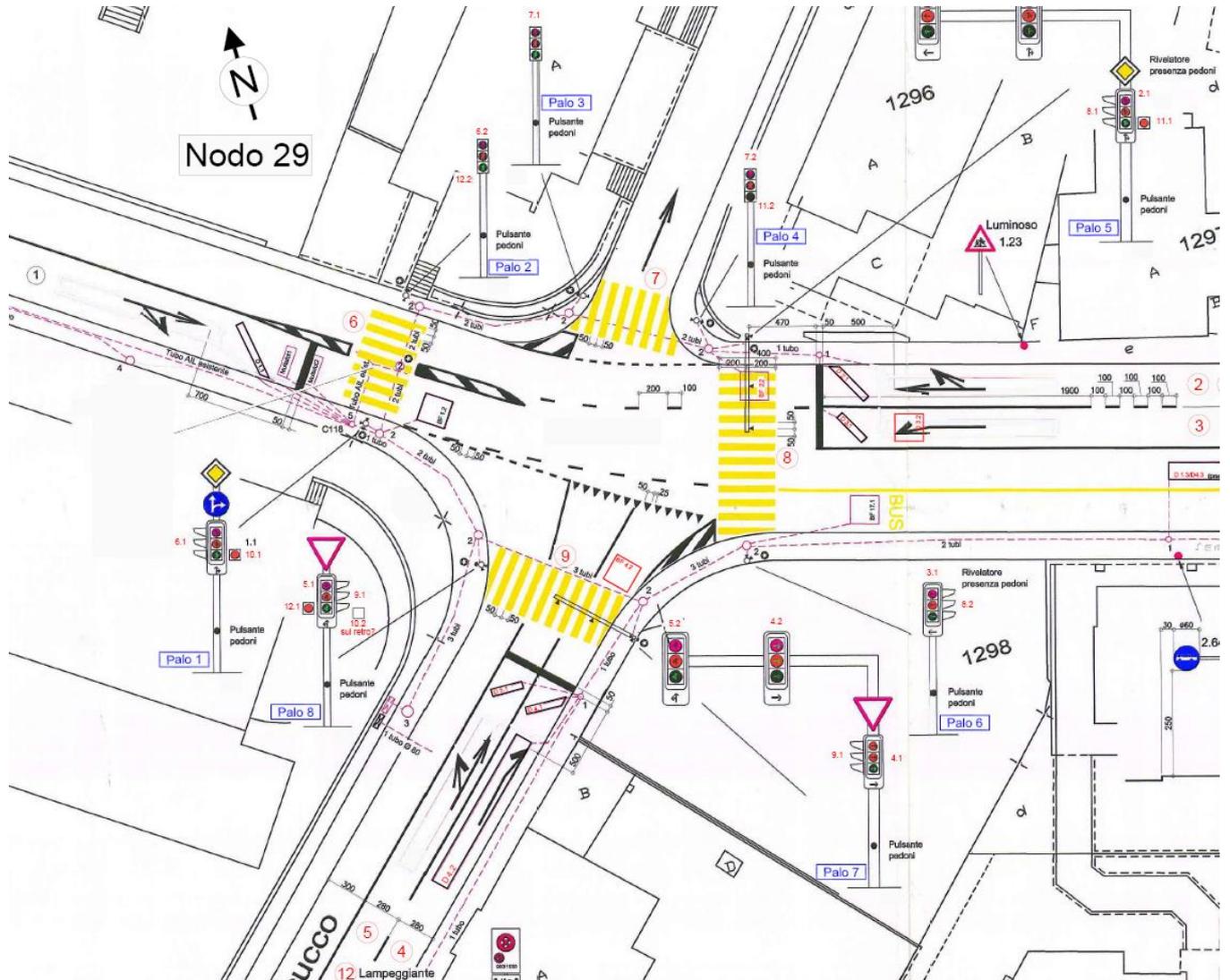


Figura 68: estratto del piano semaforico - nodo 29

#### 7.4.5.1 Traffico veicolare

##### 7.4.5.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>1383</b>	<b>2216</b>	<b>60</b>
<b>2</b>	<b>1791</b>	<b>2668</b>	<b>49</b>
<b>3</b>	188	391	108
<b>4</b>	254	388	53
<b>5</b>	364	533	46

Tabella 119: Nodo 29 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.4.5.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	36	C	35	C	39	C	37	C	373	39	37	C
K 2	22	B	21	B	28	B	26	B	281	25	26	B
K 3	62	D	58	D	60	D	54	D	208	60	57	D
K 4	80	E	80	D	79	E	79	E	324	82	77	E
K 5	85	E	83	D	76	E	86	E	364	79	84	E

Tabella 120: Nodo 29 – livelli di servizio auto

Le auto K4 e K5 hanno un livello di servizio E accettabile, in quanto si immettono su un asse a forte traffico e soprattutto coordinato.

### 7.4.5.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana [s]</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K1	20	C	26	D	18	C	15	C	38	17.5	22	C
K2	14	B	16	C	6	B	16	C	25	15	17	C
K4	59	E	58	E	56	E	58	E	18	60	58	E

Tabella 121: Nodo 29 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.4.5.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 6	68	Discr.	80	Suff.	67	Discr.	72	Discr.	141	71	68	Discr.
F 7	79	Discr.	50	Discr.	52	Discr.	60	Discr.	41	48	59	Discr.
F 8	73	Discr.	71	Discr.	67	Discr.	51	Discr.	208	56	58	Discr.
F 9	18	Ott.	27	Ott.	25	Ott.	24	Ott.	249	24	23	Ott.

Tabella 122: Nodo 29 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.4.6 Nodo 30: Besso 1

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

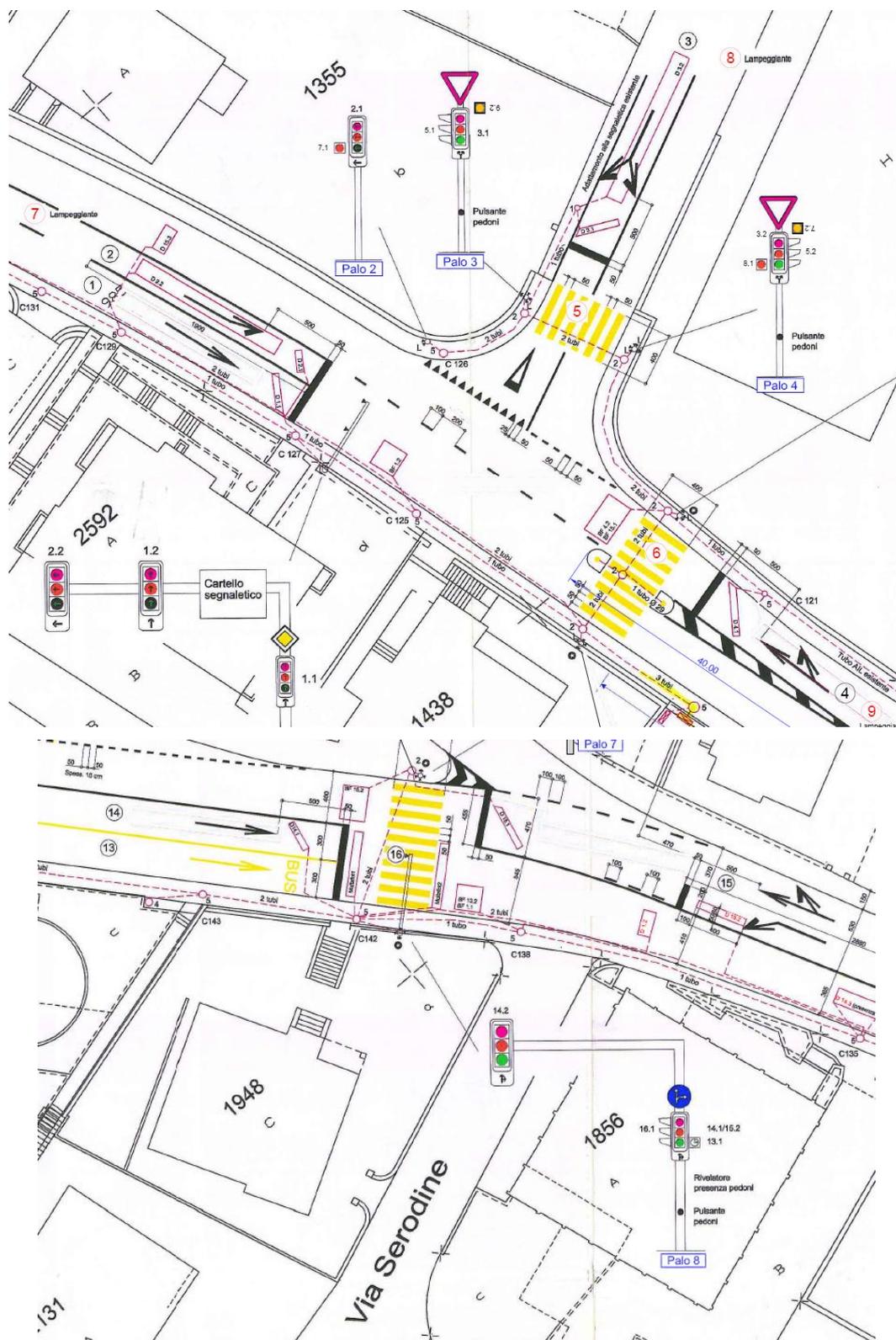


Figura 69: estratto del piano semaforico - nodo 30

### 7.4.6.1 Traffico veicolare

#### 7.4.6.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>1774</b>	<b>2907</b>	<b>64</b>
<b>2</b>	310	346	12
<b>3</b>	256	366	43
<b>4</b>	<b>1436</b>	<b>2414</b>	<b>68</b>
<b>14</b>	<b>1949</b>	<b>3272</b>	<b>68</b>
<b>15</b>	<b>2129</b>	<b>3393</b>	<b>59</b>

Tabella 123: Nodo 30 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

#### 7.4.6.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	16	A	12	A	13	A	15	A	313	13	14	A
K 2	66	D	62	D	70	D	64	D	380	68	66	D
K 3	69	D	73	D	77	E	75	E	321	80	75	E
K 4	28	B	27	B	31	B	32	B	375	32	29	B
K 14	12	A	10	A	9	A	9	A	257	11	10	A
K 15	10	A	12	A	13	A	12	A	160	13	12	A

Tabella 124: Nodo 30 – livelli di servizio auto

K3 ha un livello di servizio E accettabile, in quanto interseca l'asse di Via Besso fortemente trafficato e coordinato con gli altri nodi semaforici.

### 7.4.6.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B13	46	E	8	B	7	B	8	B	89	7	15	C
K1	9	B	12	B	5	B	6	B	11	9	8	B
K4	14	B	20	C	25	D	19	C	24	20.5	20	C
K15	6	B	3	A	5	B	8	B	6	6	6	B

Tabella 125: Nodo 30 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.4.6.3 Pedoni

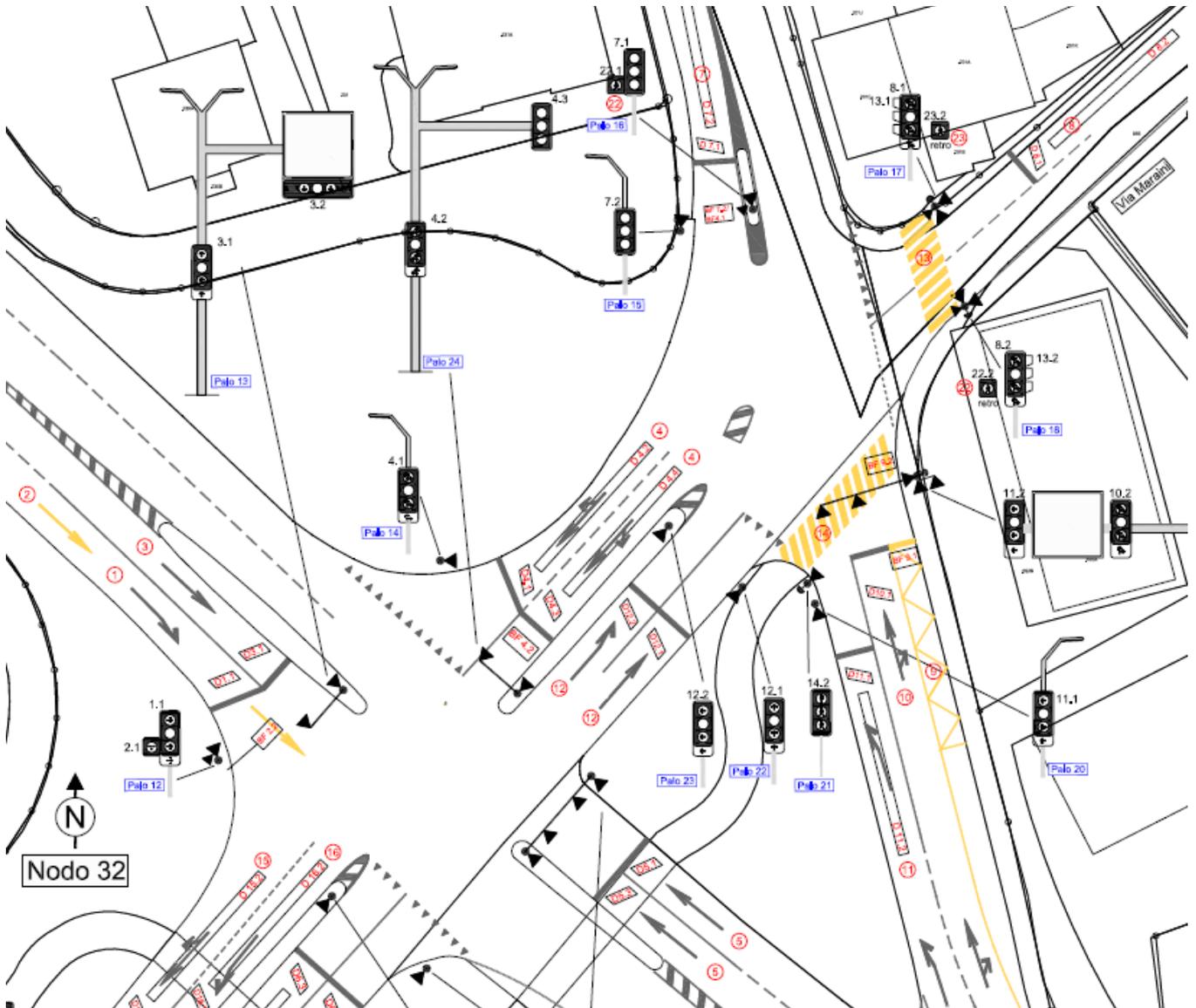
Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 5	16	Ott.	9	Ott.	12	Ott.	18	Ott.	37	13	15	Ott.
F 6	49	Discr.	58	Discr.	60	Discr.	68	Discr.	65	48	55	Discr.

Tabella 126: Nodo 30 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.4.7 Nodo 32: Cappella 2 Mani

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.



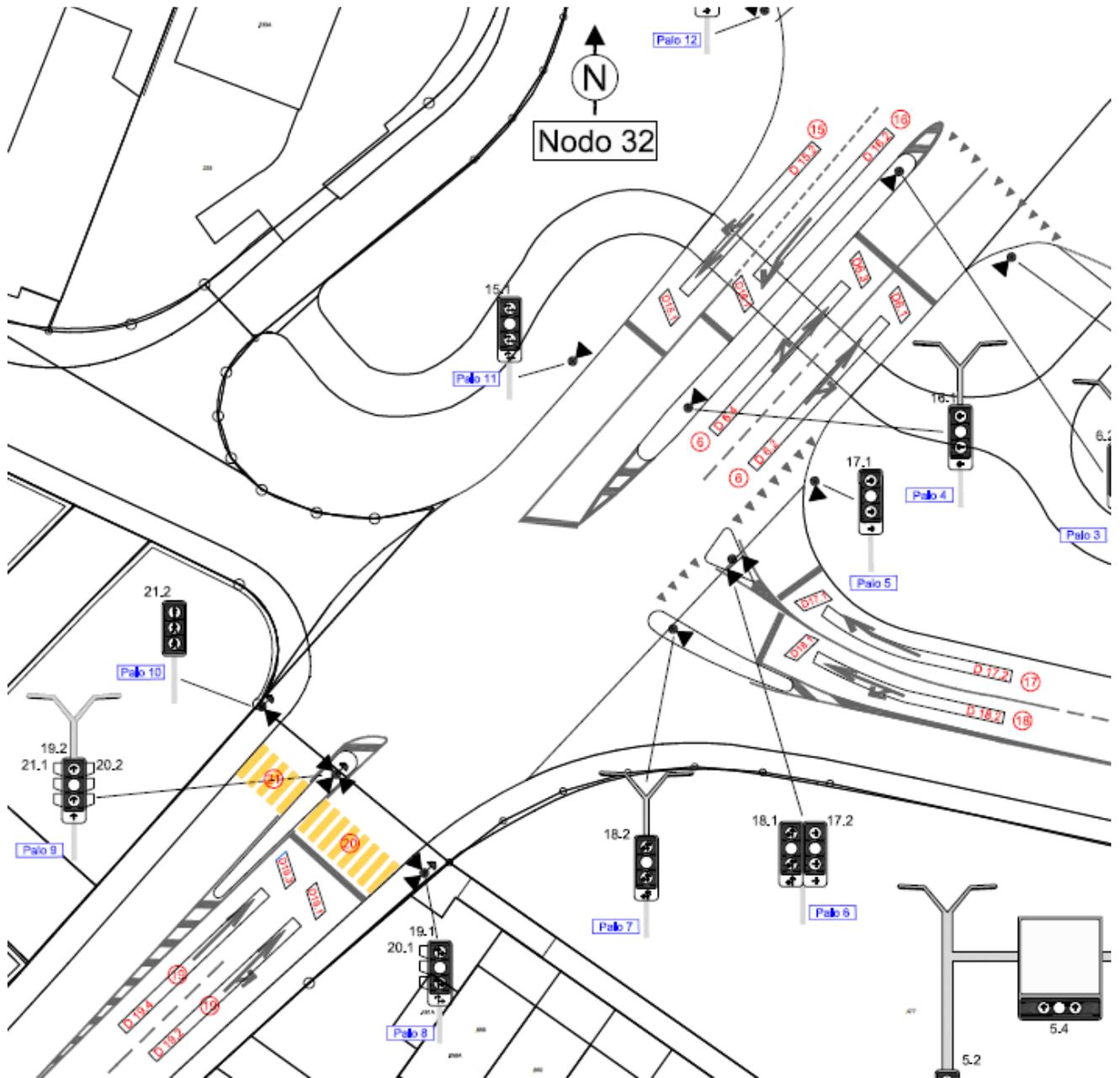


Figura 70: estratto del piano semaforico - nodo 32

### 7.4.7.1 Traffico veicolare

#### 7.4.7.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>544</b>	<b>818</b>	<b>50</b>
<b>3</b>	<b>661</b>	<b>818</b>	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>699</b>	<b>1562</b>	<b>123</b>
<b>5</b>	<b>670</b>	<b>801</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>662</b>	<b>778</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	305	793	160
<b>8</b>	232	301	30
<b>10</b>	285	635	123
<b>11</b>	174	635	265
<b>12</b>	<b>779</b>	<b>985</b>	<b>26</b>
<b>15</b>	<b>1305</b>	<b>2418</b>	<b>85</b>
<b>16</b>	<b>1053</b>	<b>2131</b>	<b>102</b>
<b>17</b>	229	670	193
<b>18</b>	254	425	67
<b>19</b>	<b>447</b>	<b>552</b>	<b>23</b>

Tabella 127: Nodo 32 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.4.7.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		morbida mattino		morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	46	C	43	C	39	C	36	C	336	24	39	C
K 3	72	E	71	D	62	D	61	D	385	76	63	D
K 4	17	A	20	A	16	A	17	A	265	13	18	A
K 5	71	E	68	D	75	E	76	E	302	78	70	D
K 6	27	B	26	B	24	B	28	B	354	23	26	B
K 7	80	E	81	D	82	E	81	E	349	80	80	E
K 8	78	E	71	D	74	E	71	E	323	79	72	E
K 10	66	D	67	D	68	D	68	D	386	68	67	D
K 11	54	D	52	D	43	C	49	C	324	47	50	D
K 12	82	E	62	D	79	E	62	D	5	79	72	E
K 15	6	A	11	A	2	A	6	A	280	3	6	A
K 16	7	A	15	A	7	A	6	A	180	3	7	A
K 17	66	D	64	D	68	D	73	E	296	72	68	D
K 18	48	C	45	C	56	D	56	D	211	57	53	D
K 19	80	E	74	D	75	E	78	E	322	82	75	E

Tabella 128: Nodo 32 – livelli di servizio auto

K12-K19 hanno un livello di servizio E accettabile, poiché in arrivo da Breganzona si immettono sull'asse principale di Via San Gottardo.

K7 e K8 in arrivo da Savosa hanno anche loro un livello di servizio E a causa dell'intersezione con Via San Gottardo molto trafficata poiché usata anche per raggiungere l'autostrada.

### 7.4.7.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B2	27	D	23	C	42	E	60	E	30	47.5	44	E
B9	64	F	23	C	65	F	35	D	93	24	60	E
K7	49	E	46	E	56	E	48	E	71	49	49	E

Tabella 129: Nodo 32 - livelli di servizio del trasporto pubblico

K7, il bus in arrivo da Savosa ha un livello di servizio E accettabile in quanto è una corsia mista auto e bus. Con la programmazione si fornisce un allungamento della fase verde del bus ogni volta che vi è un annuncio. Resta comunque il fatto che K7 interseca un asse a forte traffico di un nodo con più intersezioni parziali.

### 7.4.7.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 13	32	Ott.	31	Ott.	31	Ott.	27	Ott.	120	27	30	Ott.
F 14	28	Ott.	32	Ott.	25	Ott.	25	Ott.	206	27	27	Ott.
F 20	34	Ott.	43	Discr.	42	Discr.	51	Discr.	66	39	42	Discr.
F 21	65	Discr.	50	Discr.	61	Discr.	49	Discr.	34	53	56	Discr.

Tabella 130: Nodo 32 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.4.8 Nodo 33: Via Bioggio – Via Besso

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

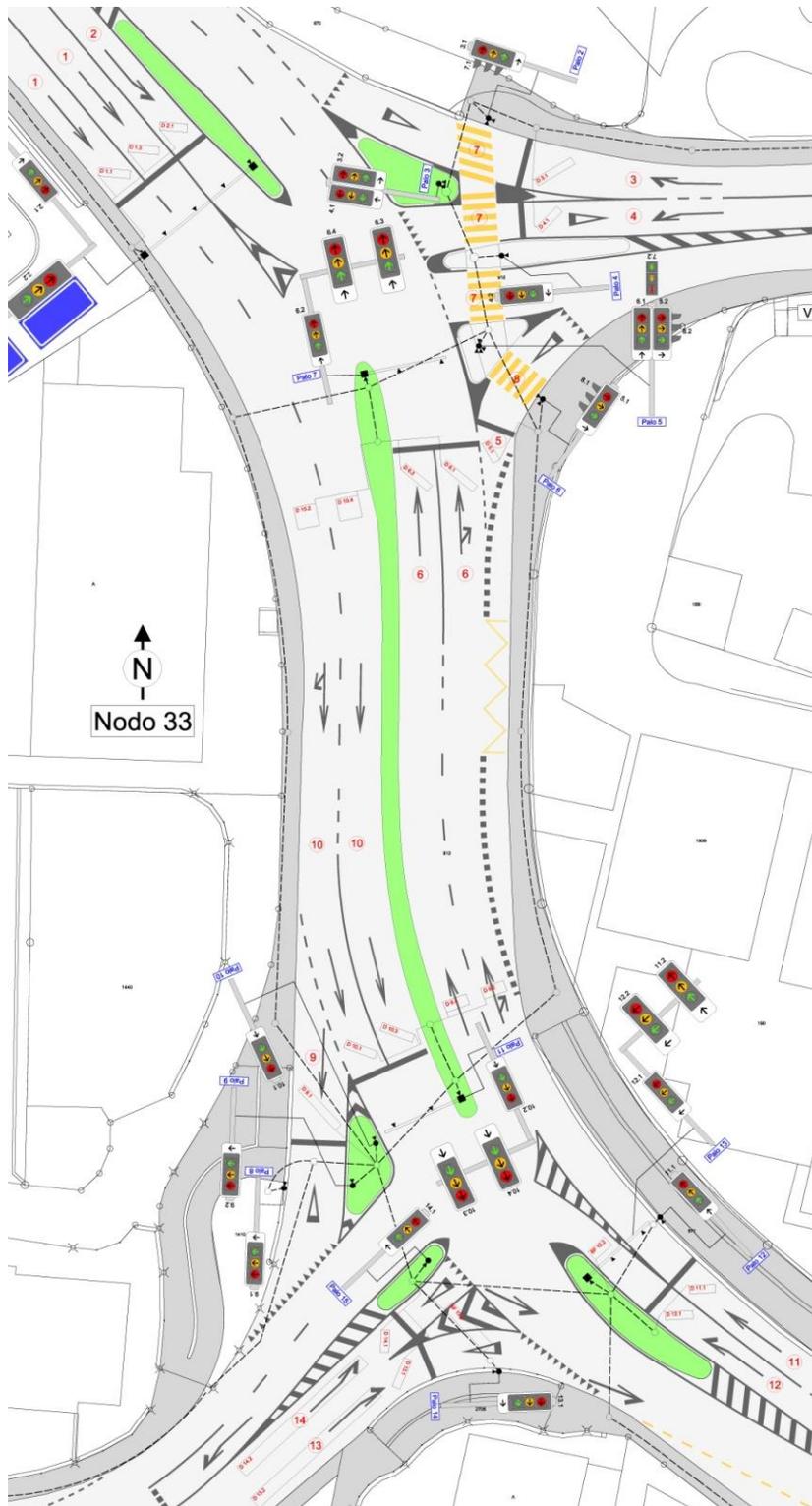


Figura 71: estratto del piano semaforico – nodo33

### 7.4.8.1 Traffico veicolare

#### 7.4.8.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>513</b>	<b>680</b>	<b>33</b>
<b>2</b>	444	678	53
<b>3</b>	604	1799	198
<b>4</b>	283	984	248
<b>5</b>	983	1586	61
<b>6</b>	<b>1180</b>	<b>1586</b>	<b>34</b>
<b>9</b>	807	1242	54
<b>10</b>	<b>980</b>	<b>1196</b>	<b>22</b>
<b>11</b>	<b>999</b>	<b>1310</b>	<b>31</b>
<b>12</b>	452	821	82
<b>13</b>	915	2166	137
<b>14</b>	1040	1232	18

Tabella 131: Nodo 33 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.4.8.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		morbida mattino		morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	76	E	71	D	76	E	74	E	387	77	73	E
K 2	73	E	73	D	74	E	79	E	384	78	74	E
K 3	31	B	32	B	36	C	33	B	217	35	33	B
K 4	64	D	59	D	65	D	71	E	381	67	65	D
K 5	28	B	27	B	28	B	27	B	372	27	28	B
K 6	32	B	33	B	34	B	31	B	379	33	32	B
K 9	42	C	51	D	47	C	52	D	387	40	48	C
K 10	26	B	29	B	24	B	24	B	360	26	25	B
K 11	57	D	53	D	57	D	59	D	384	59	57	D
K 12	54	D	48	C	50	C	52	D	280	48	51	D
K 13	28	B	29	B	32	B	31	B	312	31	29	B
K 14	63	D	62	D	63	D	69	D	380	66	64	D

Tabella 132: Nodo 33 – livelli di servizio auto

K1 e K2 hanno un livello di servizio E accettabile in quanto nelle condizioni di programmazione è stato dosato il flusso in entrata alla porta d'accesso. Il tempo di attesa risultante è giustificato.

### 7.4.8.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K12	37	D	40	E	45	E	52	E	98	46	40	E
K13	21	C	23	C	37	D	21	C	41	22	22	C

Tabella 133: Nodo 33 - livelli di servizio del trasporto pubblico

K12 ha un livello di servizio E accettabile, in quanto la manovra di svolta a sinistra interseca il forte flusso di traffico di Via Besso in entrata in Città.

### 7.4.8.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 7	47	Discr.	24	Ott.	25	Ott.	29	Ott.	65	34	35	Ott.
F 8	29	Ott.	23	Ott.	25	Ott.	39	Ott.	25	30	30	Ott.

Tabella 134: Nodo 33 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.4.9 Nodo 44: Crespera – Via Camara

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

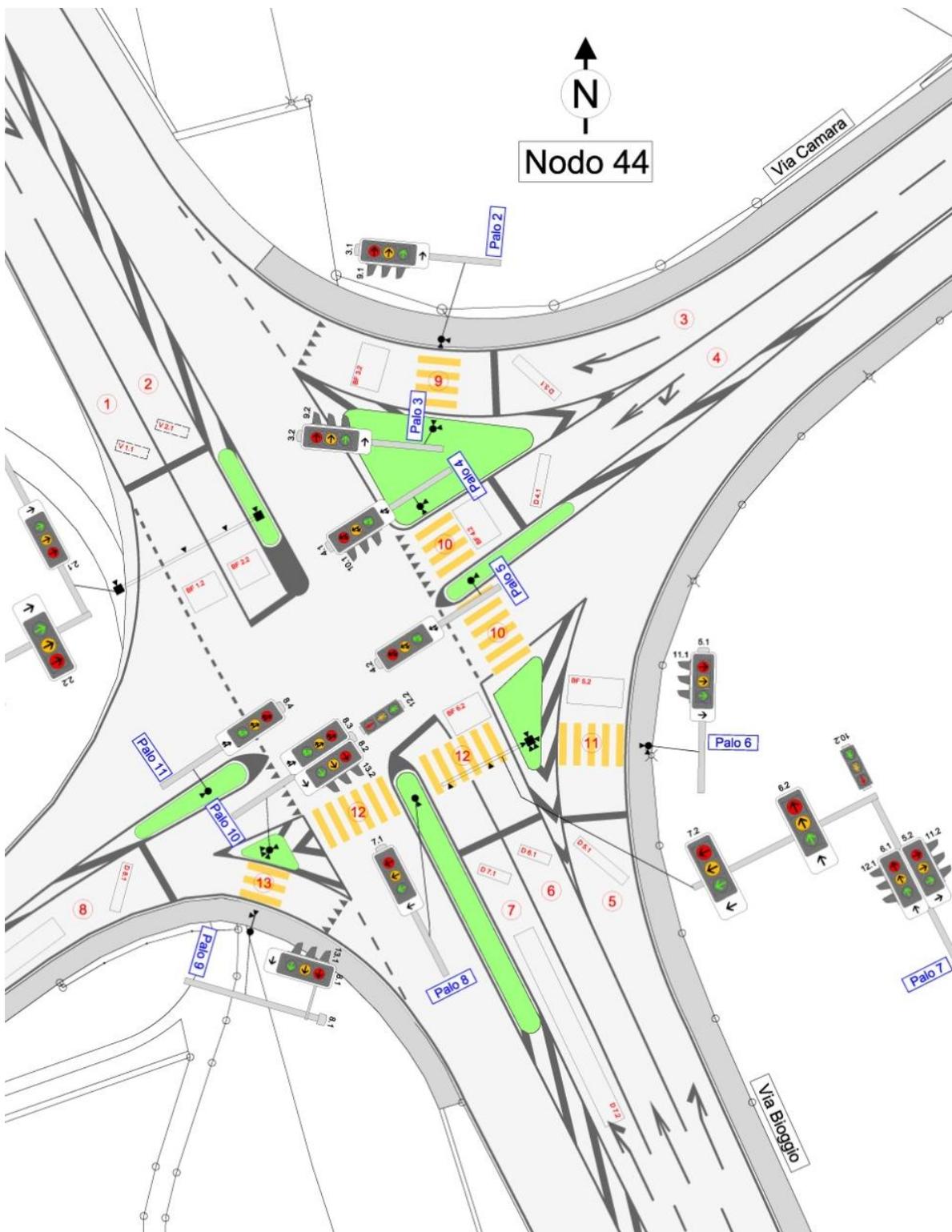


Figura 72: estratto del piano semaforico - nodo 44

### 7.4.9.1 Traffico veicolare

#### 7.4.9.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>494</b>	<b>789</b>	<b>60</b>
2	494	730	48
3	1502	1952	30
4	568	1167	105
5	1030	1793	74
<b>6</b>	<b>389</b>	<b>685</b>	<b>76</b>
7	311	652	110
<b>8</b>	<b>381</b>	<b>788</b>	<b>107</b>

Tabella 135: Nodo 44 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

#### 7.4.9.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	74	E	70	D	70	E	75	E	383	77	72	E
K 2	74	E	70	D	70	E	75	E	383	77	72	E
K 4	34	B	32	B	37	C	34	B	349	24	36	C
K 5	39	C	40	C	33	B	37	C	383	40	36	C
K 6	76	E	60	D	65	D	75	E	384	72	67	D
K 7	61	D	45	C	75	E	69	D	319	68	62	D
K 8	77	E	73	D	76	E	81	E	353	80	76	E

Tabella 136: Nodo 44 – livelli di servizio auto

K1 e K2 hanno un livello di servizio E accettabile, in quanto esse servono da filtro in ingresso in Città e in direzione di Vezia, del nodo 45. Il tratto tra i due nodi 44 e 45 è limitato quindi è necessario dosare il traffico in ingresso.

K8 ha un livello di servizio E accettabile, in quanto interseca un asse a forte carico giornaliero.

### 7.4.9.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K3	31	D	25	D	30	D	24	C	20	28	28	D
K6	20	C	2	A	5	B	23	C	1	18	18	C

Tabella 137: Nodo 44 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.4.9.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 9	49	Discr.	25	Ott.	26	Ott.	49	Discr.	12	49	40	Discr.
F 10	63	Discr.	51	Discr.	66	Discr.	74	Discr.	44	69	64	Discr.
F 11	29	Ott.	26	Ott.	15	Ott.	21	Ott.	16	28	27	Ott.
F 12	46	Discr.	48	Discr.	52	Discr.	43	Discr.	54	36	40	Ott.
F 13	16	Ott.	18	Ott.	4	Ott.	7	Ott.	10	7	8	Ott.

Tabella 138: Nodo 44 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.4.10 Nodo 45: Liceo Savosa

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

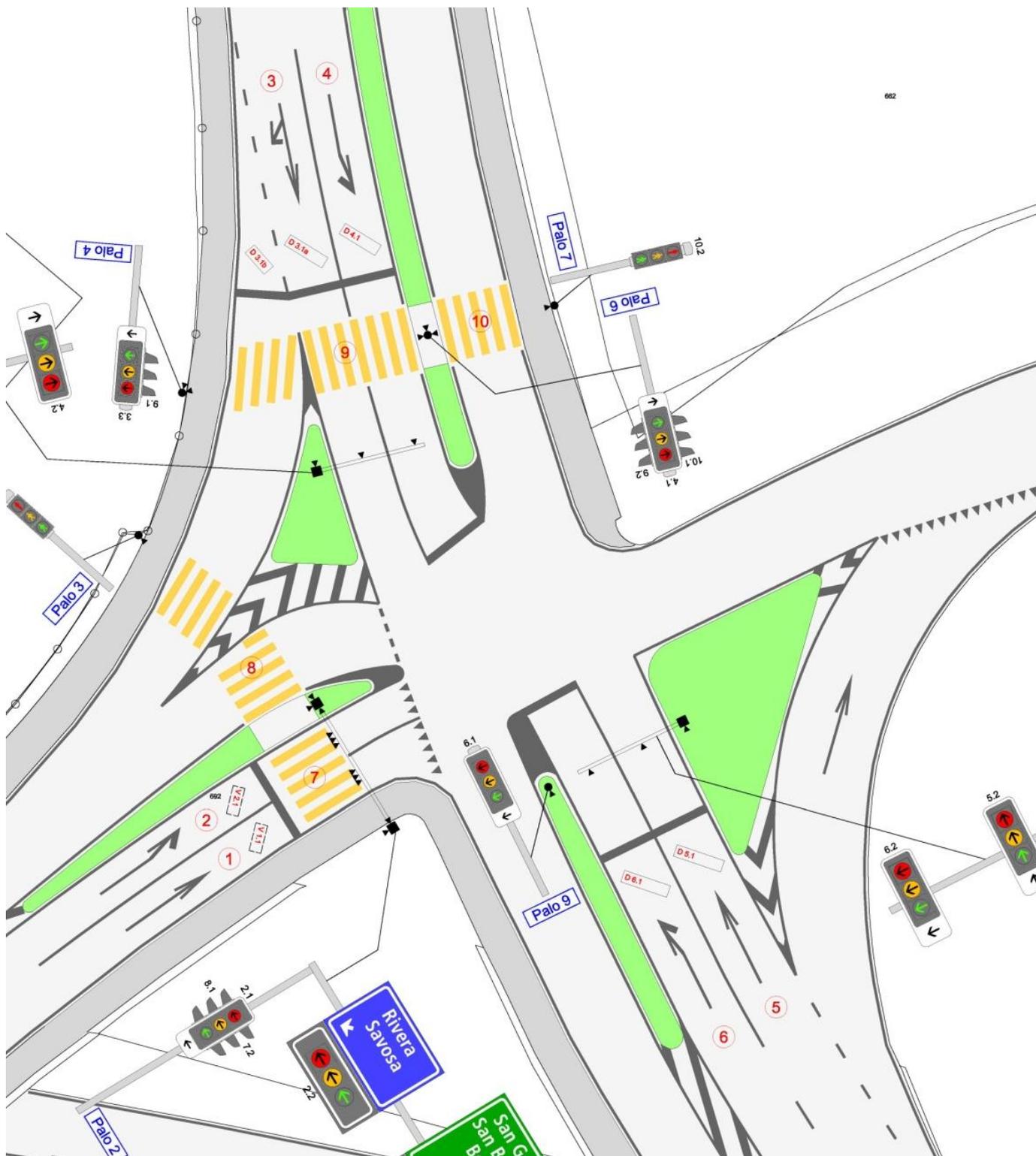


Figura 73: estratto del piano semaforico - nodo 45

## 7.4.10.1 Traffico veicolare

### 7.4.10.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	794	1135	43
<b>2</b>	<b>953</b>	<b>1135</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>889</b>	<b>1583</b>	<b>78</b>
<b>4</b>	531	965	82
<b>5</b>	<b>807</b>	<b>1149</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	292	443	52

Tabella 139: Nodo 45 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.4.10.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	59	D	60	D	58	D	61	D	387	64	59	D
K 2	61	D	60	D	62	D	65	D	397	66	63	D
K 3	55	D	50	D	55	D	53	D	396	55	53	D
K 4	75	E	79	D	76	E	76	E	387	75	76	E
K 5	64	D	59	D	63	D	69	D	389	65	64	D
K 6	71	E	77	D	73	E	72	E	366	74	73	E

Tabella 140: Nodo 45 – livelli di servizio auto

K4 e K6 hanno un livello di servizio E accettabile, in quanto sono due svolte a sinistra che intersecano il forte flusso di auto dirette a Vezia e in direzione dell'autostrada.

### 7.4.10.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K3	33	D	18	C	34	D	23	C	32	29,5	27	D
K5	48	E	49	E	50	E	41	E	41	46	46	E
K6	57	E	56	E	61	F	49	E	41	53	54	E

Tabella 141: Nodo 45 - livelli di servizio del trasporto pubblico

I bus K5 e K6 hanno un livello di servizio E poiché intersecano il forte flusso in arrivo dal nodo 44 e diretto a Vezia o in autostrada.

### 7.4.10.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 7	21	Ott.	14	Ott.	25	Ott.	34	Ott.	8	25	23	Ott.
F 8	21	Ott.	13	Ott.	10	Ott.	62	Discr.	8	19	24	Ott.
F 9	54	Discr.	23	Ott.	15	Ott.	23	Ott.	11	21	24	Ott.
F 10	10	Ott.	8	Ott.	25	Ott.	30	Ott.	5	24	24	Ott.

Tabella 142: Nodo 45 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.4.11 Nodo 46: Via Torricelli – Via Tesserete

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

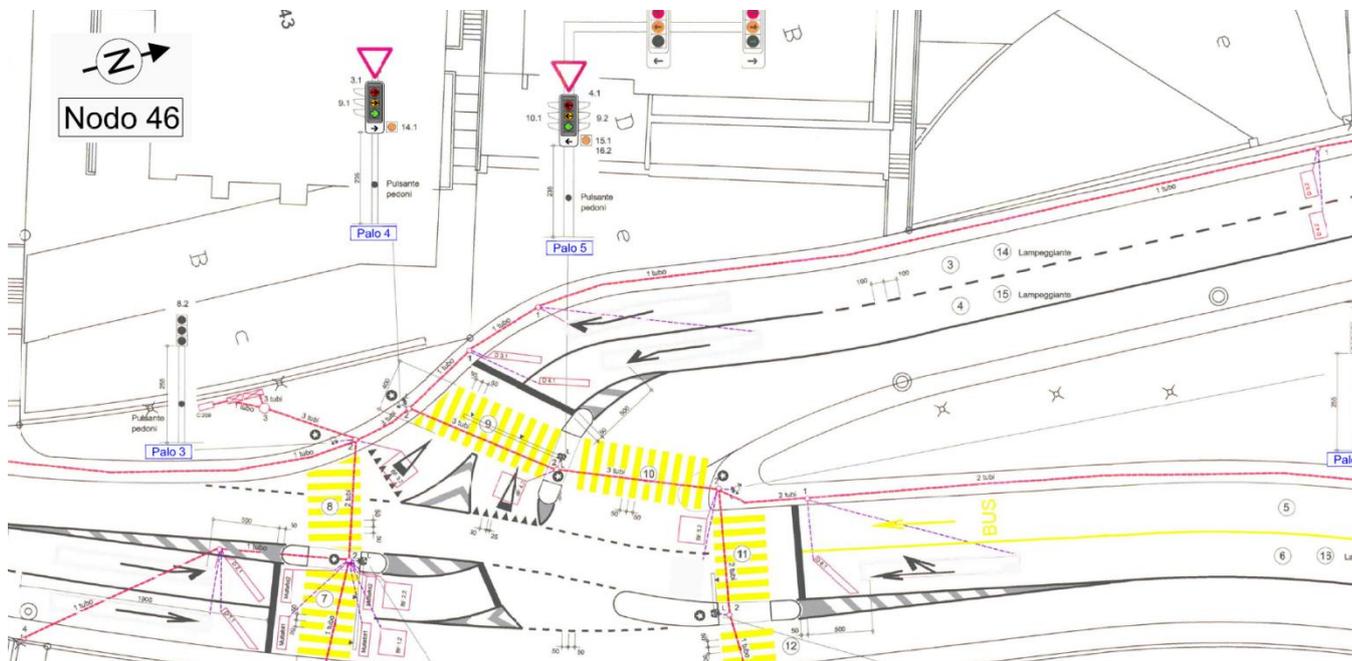


Figura 74: estratto del piano semaforico - nodo 46

#### 7.4.11.1 Traffico veicolare

##### 7.4.11.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>1499</b>	<b>2668</b>	<b>78</b>
2	797	987	24
3	1059	1604	51
4	441	607	38
<b>6</b>	<b>964</b>	<b>1644</b>	<b>71</b>

Tabella 143: Nodo 46 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.4.11.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		morbida mattino		morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	21	B	16	A	20	B	20	A	385	19	19	A
K 2	57	D	50	C	66	D	66	D	402	62	60	D
K 3	42	C	37	C	45	C	49	C	391	45	44	C
K 6	45	C	40	C	50	C	51	D	399	51	47	C

Tabella 144: Nodo 46 – livelli di servizio auto

### 7.4.11.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B5	49	E	30	D	44	E	42	E	55	31	39	D
K1	14	B	15	C	22	C	1	A	11	17	15	B
K2	47	E	14	B	84	F	32	D	21	39	40	D
K3	17	C	15	C	20	C	24	C	12	20,5	24	C

Tabella 145: Nodo 46 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.4.11.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 7	44	Dis cr.	56	Discr.	57	Discr.	77	Discr.	18	42	56	Dis cr.
F 8	46	Discr.	81	Suff.	82	Suff.	81	Suff.	6	63	55	Discr.
F 9	29	Ott.	33	Ott.	32	Ott.	32	Ott.	21	30	29	Ott.
F 10	25	Ott.	47	Discr.	46	Discr.	33	Ott.	14	30	29	Ott.
F 11	61	Discr.	17	Ott.	69	Discr.	66	Discr.	26	59	57	Discr.
F 12	64	Discr.	64	Discr.	85	Suff.	92	Suff.	21	63	62	Discr.

Tabella 146: Nodo 46 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.4.12 Nodo 65: Via San Gottardo – Via Praccio

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

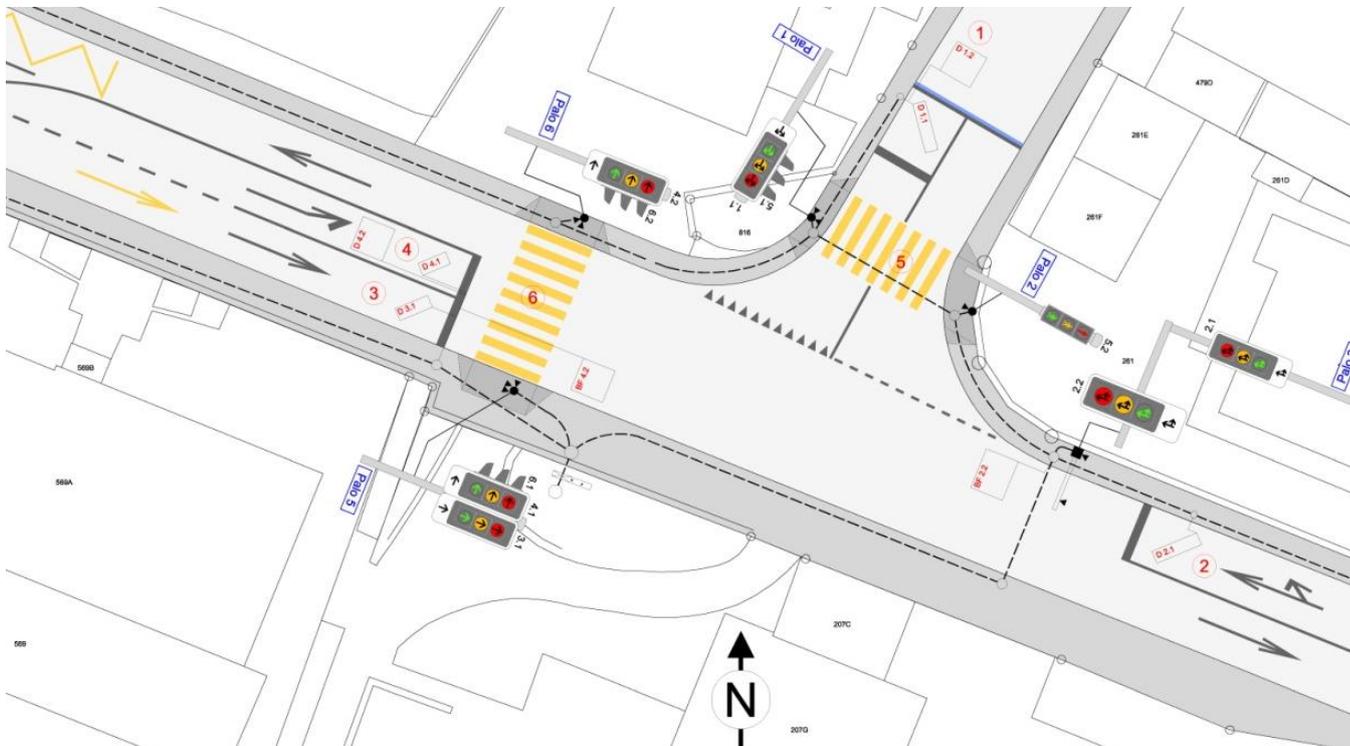


Figura 75: estratto del piano semaforico - nodo 65

#### 7.4.12.1 Traffico veicolare

##### 7.4.12.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	112	270	141
<b>2</b>	<b>2060</b>	<b>2616</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>2016</b>	<b>3032</b>	<b>50</b>
<b>4</b>	100	209	109

Tabella 147: Nodo 65 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.4.12.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		morbida mattino		morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	85	E	77	D	77	E	81	E	339	84	79	E
K 2	25	B	24	B	23	B	27	B	381	26	25	B
K 3	14	A	16	A	13	A	14	A	321	13	14	A
K 4	56	D	57	D	53	D	61	D	293	61	57	D

Tabella 148: Nodo 65 – livelli di servizio auto

K1 ha un livello di servizio E accettabile, in quanto la manovra interseca l'asse di scorrimento principale in Via San Gottardo molto trafficato.

### 7.4.12.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K2	15	B	22	C	13	B	15	C	30	17	17	C
K3	30	D	21	C	27	D	31	D	1	27	27	D

Tabella 149: Nodo 65 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.4.12.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 5	59	Discr.	52	Discr.	38	Ott.	72	Discr.	40	62	63	Discr.
F 6	33	Ott.	77	Discr.	84	Suff.	58	Discr.	68	52	54	Discr.

Tabella 150: Nodo 65 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.4.13 Nodo 68: Incrocio ex Villa ReCreatio

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

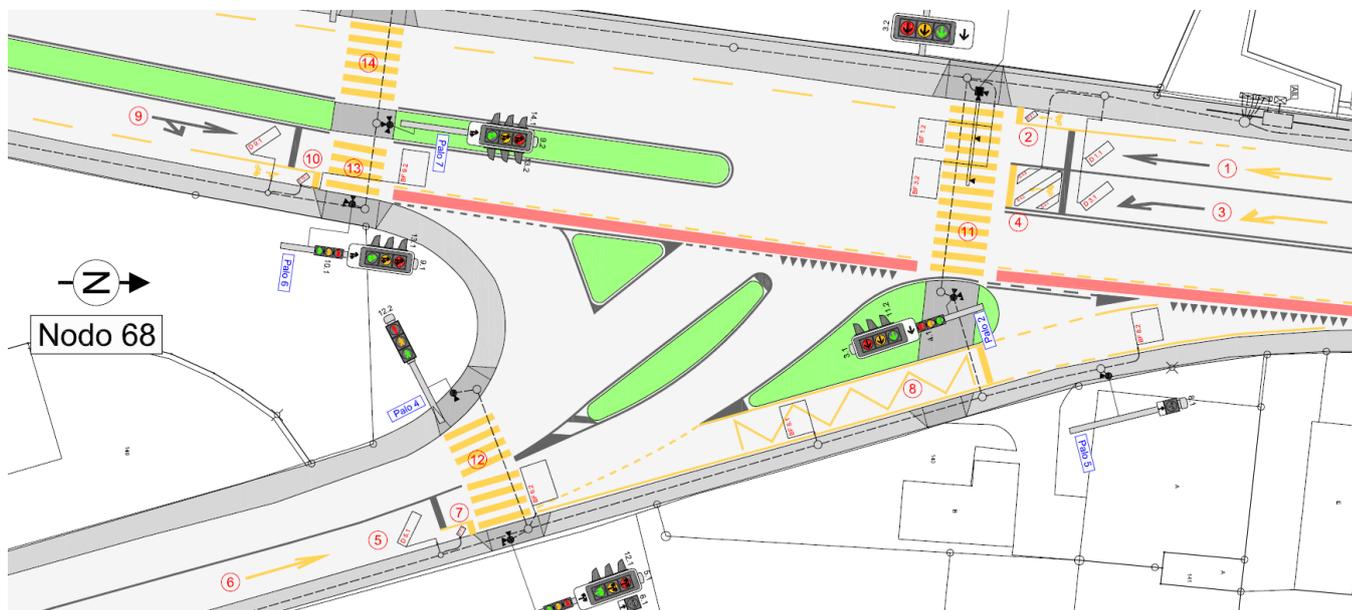


Figura 76: estratto del piano semaforico – nodo 68

#### 7.4.13.1 Traffico veicolare

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		morbida mattino		morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	27	B	25	B	26	B	29	B	432	25	27	B
K 3	65	D	59	D	67	D	73	E	395	70	66	D
K 5	76	E	67	D	77	E	87	E	398	82	77	E
K 9	54	D	53	D	57	D	64	D	365	53	55	D

Tabella 151: Nodo 68 – livelli di servizio auto

K5 ha un livello di servizio E accettabile con tempi di attesa di circa 77" in arrivo da Savosa. La soluzione attuale di programmazione ha fornito un buon compromesso nell'attesa di attraversare l'incrocio tra l'asse principale e la direttrice da Savosa.

### 7.4.13.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B6	29	D	24	C	23	C	65	F	70	16	34	D
B8	11	B	11	B	12	B	16	C	62	12	12	B
K1	30	D	25	D	25	D	29	D	8	24	27	D
K3	23	C	30	D	39	D	27	D	56	30,5	31	D
K9	9	B	8	B	9	B	15	B	3	0	13	B

Tabella 152: Nodo 68 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.4.13.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 11	38	Ott.	65	Discr.	54	Discr.	37	Ott.	69	43	42	Discr.
F 12	39	Ott.	39	Ott.	43	Discr.	43	Discr.	27	41	40	Discr.
F 13	38	Ott.	38	Ott.	60	Discr.	48	Discr.	34	49	43	Discr.

Tabella 153: Nodo 68 - Durata minima e massima dei tempi di verde per le corsie veicolari

## 7.5 Zona 4 - sud

La zona 4 a sud comprende 9 incroci semaforici indicati nell'immagine seguente.

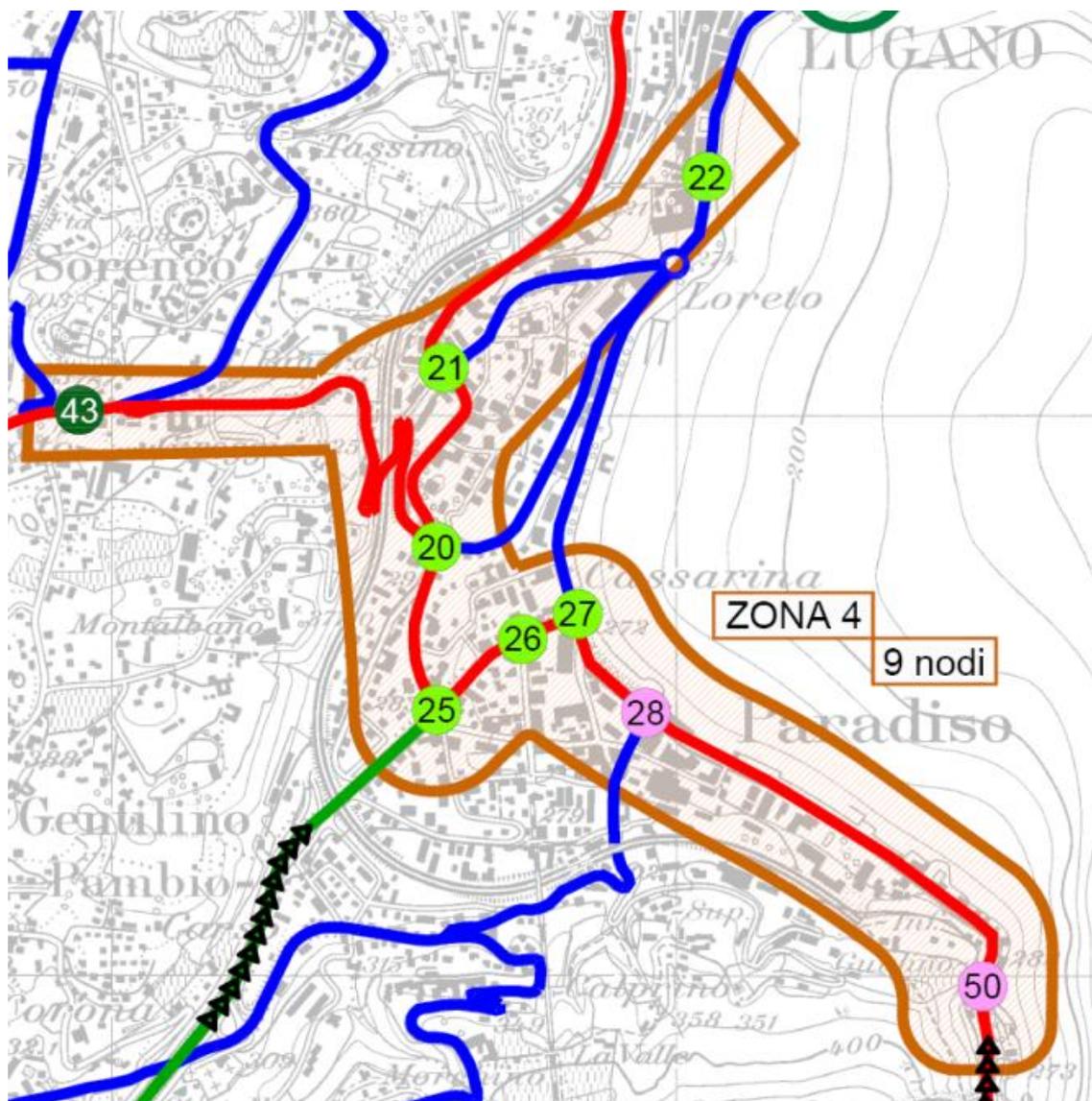


Figura 77: zona 4 di regolazione del traffico

### 7.5.1 Lunghezza del ciclo semaforico

L'immagine seguente rappresenta l'andamento della lunghezza del ciclo semaforico in un giorno ferial e in uno festivo, rispettivamente il 29.01.2014 e il 26 gennaio 2014.

- l'andamento orario della lunghezza del ciclo semaforico si discosta nei due giorni considerati;
- il volume di traffico che interessa la zona è tale da richiedere l'utilizzo del ciclo di 110 secondi per quasi tutta la giornata ferial.

Si può notare come la zona 4 sia attraversata da un importante volume di traffico durante tutto l'arco della giornata.

Confrontando la lunghezza del ciclo semaforico di un giorno feriale e uno festivo si può dedurre che il volume di traffico che interessa la zona durante i giorni feriali sia di natura principalmente pendolare. Durante il giorno festivo il ciclo semaforico mantiene una lunghezza costante di 80 secondi per tutta la mattinata e subisce incremento solo durante le ore pomeridiane.

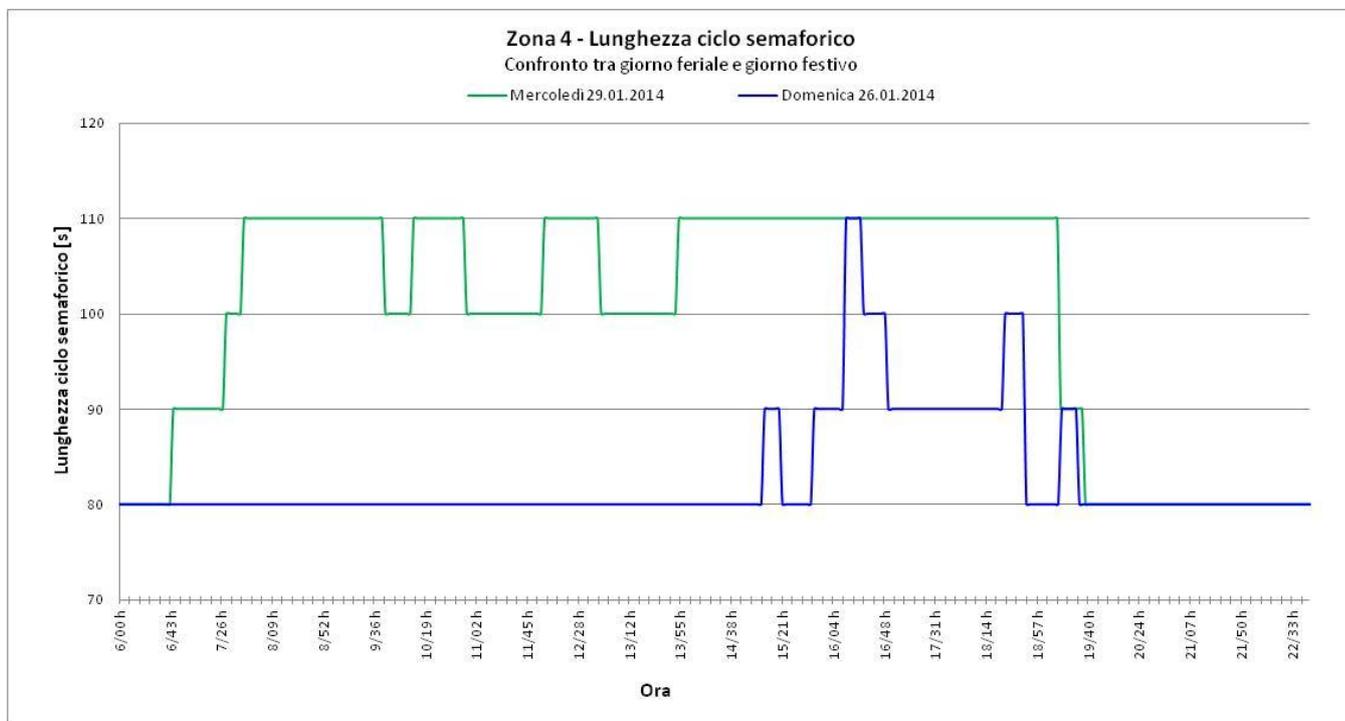


Figura 78: ZONA 4 – Confronto lunghezza ciclo semaforico – un giorno feriale e uno festivo

### 7.5.2 Ripartizione oraria del verde auto

Per ogni corsia di veicoli, si riporta una figura con l'indicazione della durata oraria totale del segnale di verde. Per tutte le direttrici confluenti all'incrocio, la durata del tempo di verde aumenta all'aumentare della richiesta di spostamenti.

Di seguito vengono fornite le durate orarie del verde per un nodo semaforico d'esempio della zona 4, il nodo 25 Geretta.

- Le corsie K1 e K2 sono percorse dai veicoli provenienti dal lungolago;
- i veicoli provenienti dall'autostrada e dal Pian Scairolo transitano sulle corsie K3, K4, K5;
- i veicoli in uscita dalla Città percorrono le corsie K6 e K7.

Tutte le corsie confluenti al nodo (ad eccezione della corsia K3) sono attraversate da un importante volume di traffico. Per questo motivo la ripartizione delle fasi di verde si distribuisce più o meno equamente.

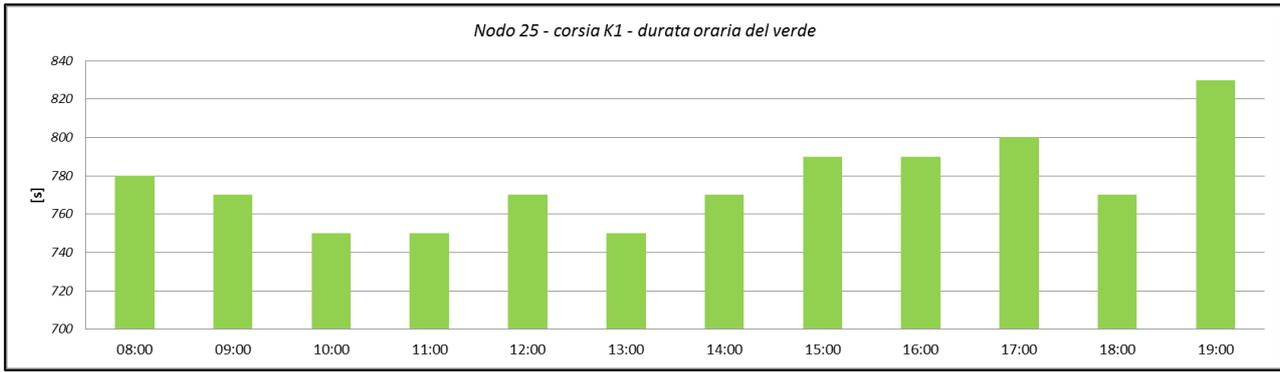


Figura 79: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde - K1

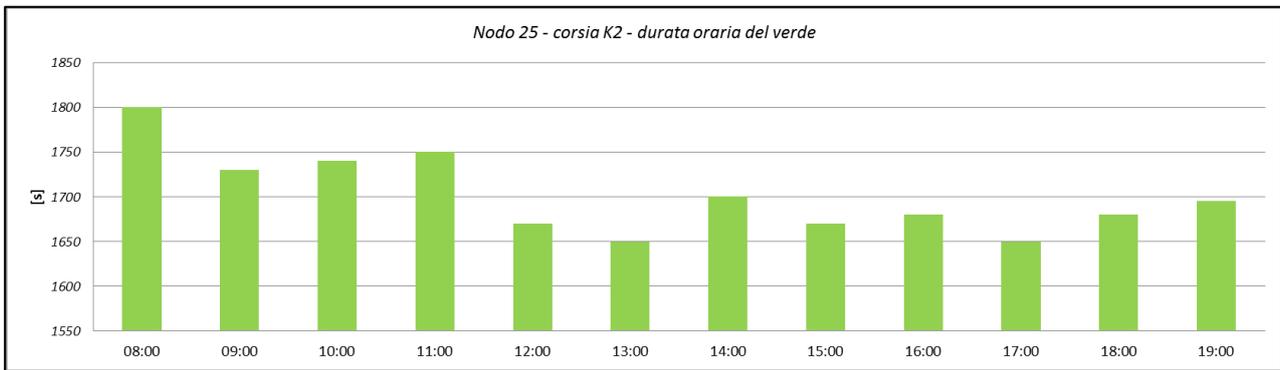


Figura 80: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde – K2

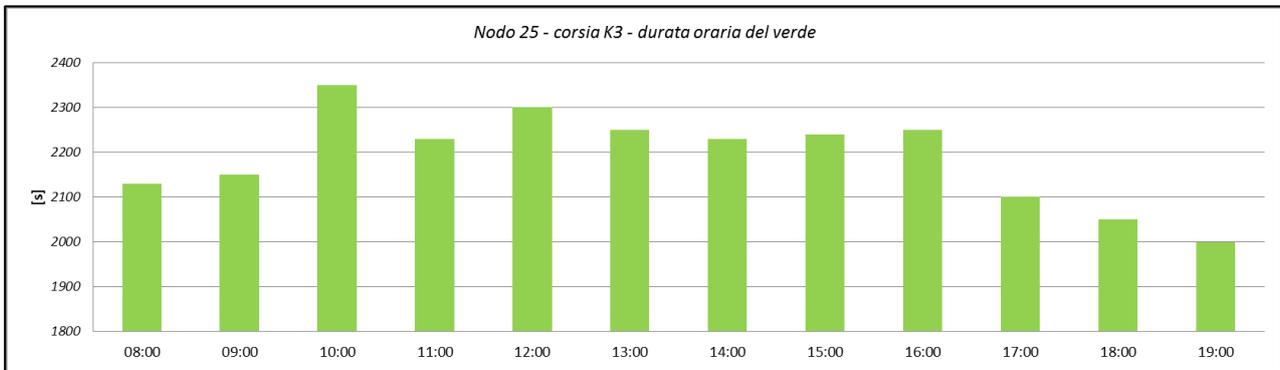


Figura 81: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde – K3

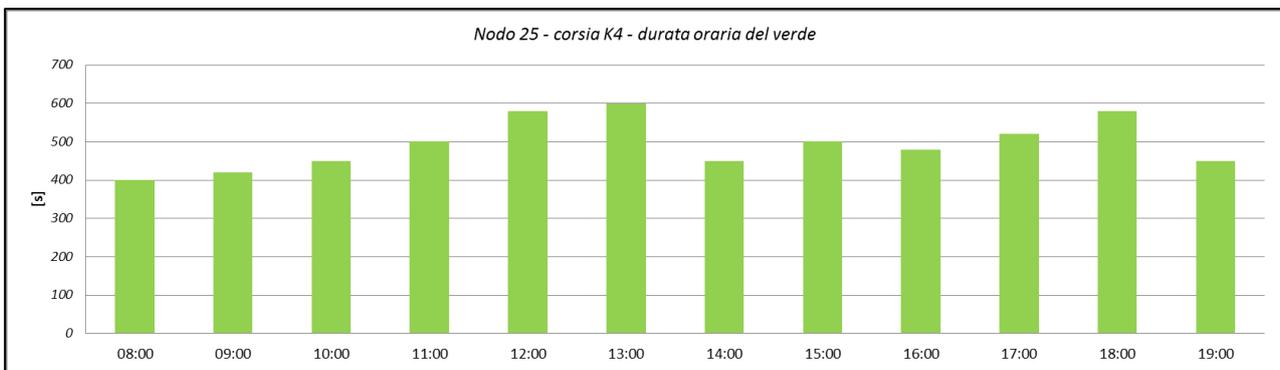


Figura 82: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde – K4

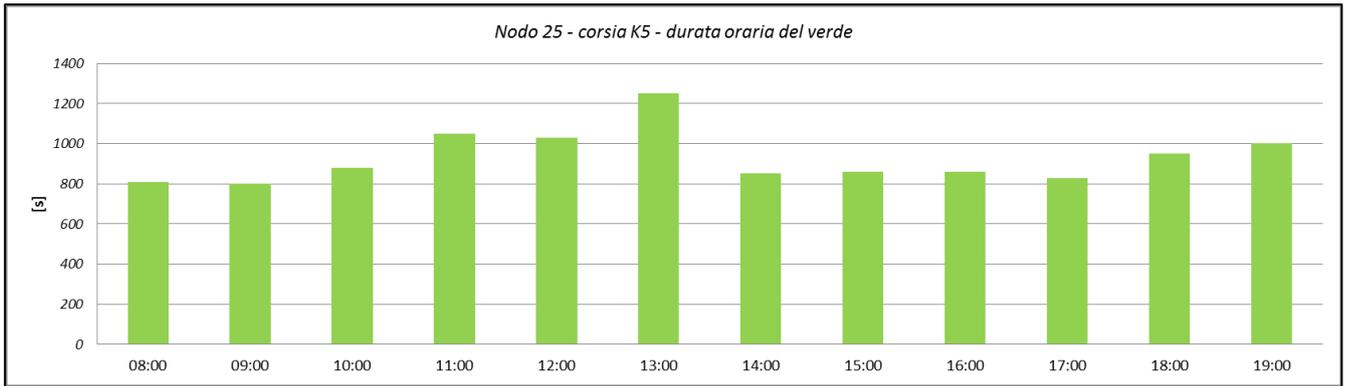


Figura 83: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde – K5

La corsia K6 può usufruire di tempi di verde maggiori rispetto alle altre perché la sua fase può avvenire in parallelo con quella della corsia K7 e con quella delle corsie K5, K4 e K3.

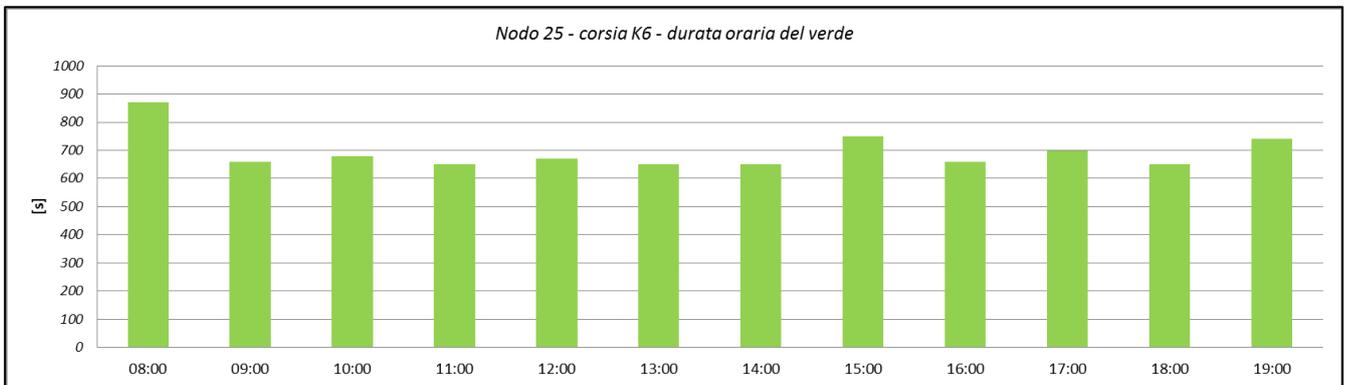


Figura 84: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde – K6

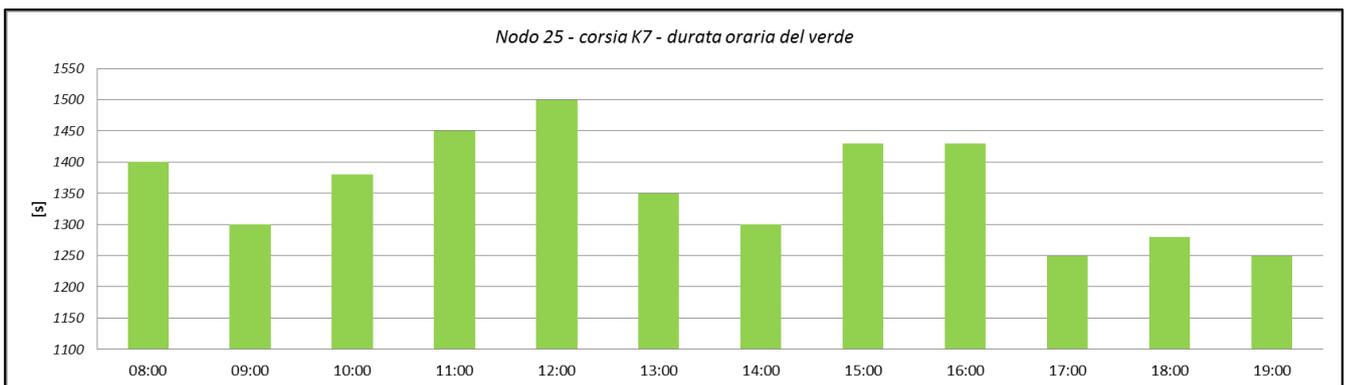


Figura 85: Nodo 25 - durata oraria del tempo di verde – K7

### 7.5.3 Nodo 20: Via Calloni – Via Maraini – Via Riva – Via Mazzini

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

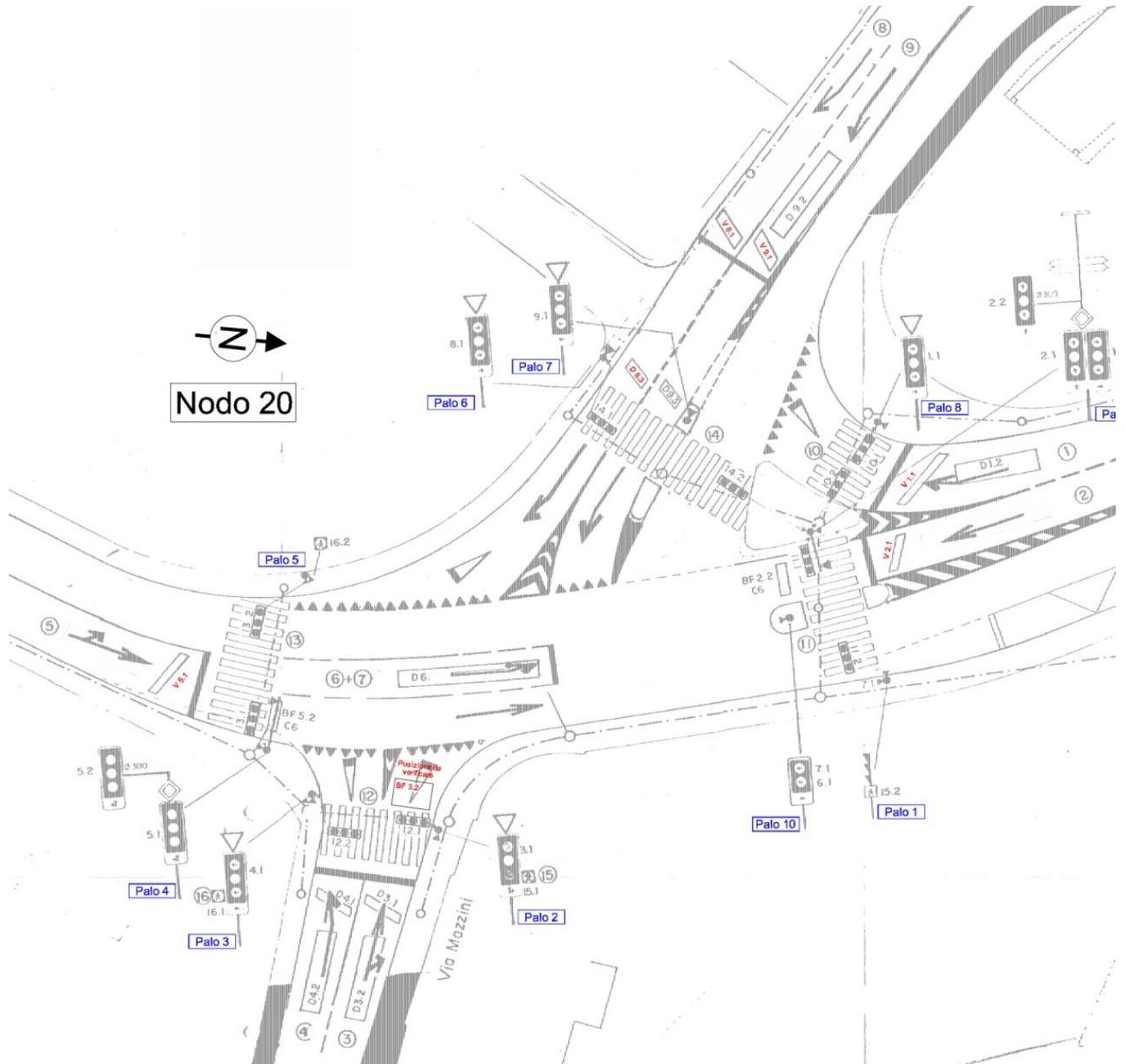


Figura 86: estratto del piano semaforico - nodo 20

### 7.5.3.1 Traffico veicolare

#### 7.5.3.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	561	1674	198
<b>2</b>	<b>700</b>	<b>1511</b>	<b>116</b>
<b>3</b>	102	280	175
<b>4</b>	97	312	222
<b>5</b>	<b>1740</b>	<b>2200</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>709</b>	<b>1109</b>	<b>56</b>
<b>8</b>	855	1398	64
<b>9</b>	330	782	137

Tabella 154: Nodo 20 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

#### 7.5.3.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	54	D	49	C	51	D	58	D	393	53	51	D
K 2	59	D	54	D	57	D	64	D	394	58	56	D
K 3	65	D	77	D	74	E	87	E	370	80	74	E
K 4	66	D	74	D	72	E	86	E	364	78	72	E
K 5	38	C	27	B	27	B	29	B	393	29	29	B
K 6	61	D	73	D	68	D	73	E	398	75	68	D
K 8	23	B	26	B	30	B	33	B	692	22	28	B
K 9	67	D	69	D	69	D	70	E	393	72	68	D

Tabella 155: Nodo 20 – livelli di servizio auto

K3 e K4 hanno un livello di servizio E accettabile, in quanto si immettono su un asse di notevole importanza da/per l'autostrada, svincolo di Lugano sud, e da/per la stazione di Lugano.

### 7.5.3.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K2	31	D	32	D	24	C	34	D	36	30.5	31	D
K3	63	F	23	C	35	D	53	E	44	40.5	46	E
K5	25	D	18	C	5	B	20	C	29	12	17	C

Tabella 156: Nodo 20 - livelli di servizio del trasporto pubblico

Il Bus K3 ha un livello di servizio E accettabile, in quanto si immette su un asse a forte scorrimento di traffico.

### 7.5.3.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 10	29	Ott.	34	Ott.	35	Ott.	28	Ott.	53	29	31	Ott.
F 11	51	Discr.	50	Discr.	62	Discr.	61	Discr.	109	57	53	Discr.
F 12	1	Ott.	3	Ott.	17	Ott.	4	Ott.	25	2	4	Ott.
F 13	45	Discr.	55	Discr.	53	Discr.	56	Discr.	126	51	52	Discr.
F 14	65	Discr.	70	Discr.	66	Discr.	50	Discr.	137	53	58	Discr.

Tabella 157: Nodo 20 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.5.4 Nodo 21: Via Adami

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

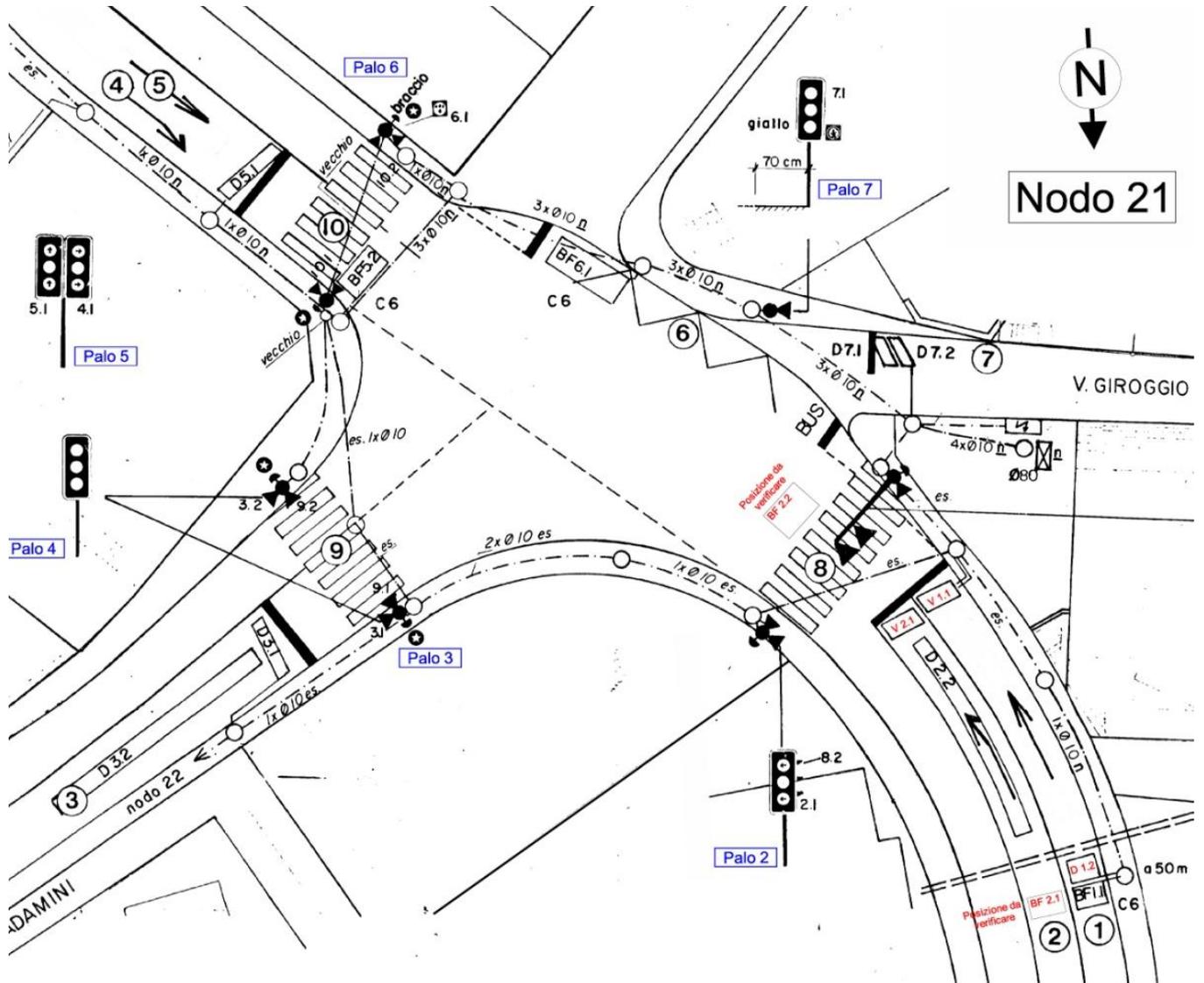


Figura 87: estratto del piano semaforico - nodo 21

#### 7.5.4.1 Traffico veicolare

##### 7.5.4.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

Corsia	Durata minima del verde	Durata massima del verde	Aumento %
1	1927	2639	37
2	245	395	61
3	186	353	90
4	1627	2083	28
7	189	288	52

Tabella 158: Nodo 21 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

#### 7.5.4.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	26	B	26	B	30	B	31	B	374	28	28	B
K 2	61	D	59	D	54	D	60	D	343	61	57	D
K 3	76	E	80	D	84	E	86	E	377	87	80	E
K 5	38	C	41	C	42	C	42	C	397	41	40	C
K 7	45	C	63	D	58	D	59	D	153	58	57	D

Tabella 159: Nodo 21 – livelli di servizio auto

K3 ha un livello di servizio E accettabile, in quanto la Via Adamini si immette su Via Maraini con presenza di forte traffico.

#### 7.5.4.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B6	54	E	26	D	34	D	47	E	43	40	40	E
K1	13	B	10	B	46	E	31	D	10	23	24	C
K2	40	E	16	C	23	C	33	D	45	27	30	D
K5	42	E	39	D	28	D	23	C	31	30	28	D

Tabella 160: Nodo 21 - livelli di servizio del trasporto pubblico

B6 ha un livello di servizio E accettabile. B6 si immette dalla fermata sull'asse principale di Via Maraini in direzione di Paradiso e Lugano sud. Per ricevere verde B6 deve attendere che venga garantita una lunghezza minima del verde per le auto in uscita dalla città per permette un buon deflusso.

### 7.5.4.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 8	59	Discr.	40	Discr.	74	Discr.	62	Discr.	90	58	56	Discr.
F 9	58	Discr.	37	Ott.	59	Discr.	49	Discr.	112	48	49	Discr.
F 10	40	Discr.	48	Discr.	46	Discr.	40	Ott.	212	36	40	Ott.

Tabella 161: Nodo 21 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.5.5 Nodo 25: Incrocio Geretta

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

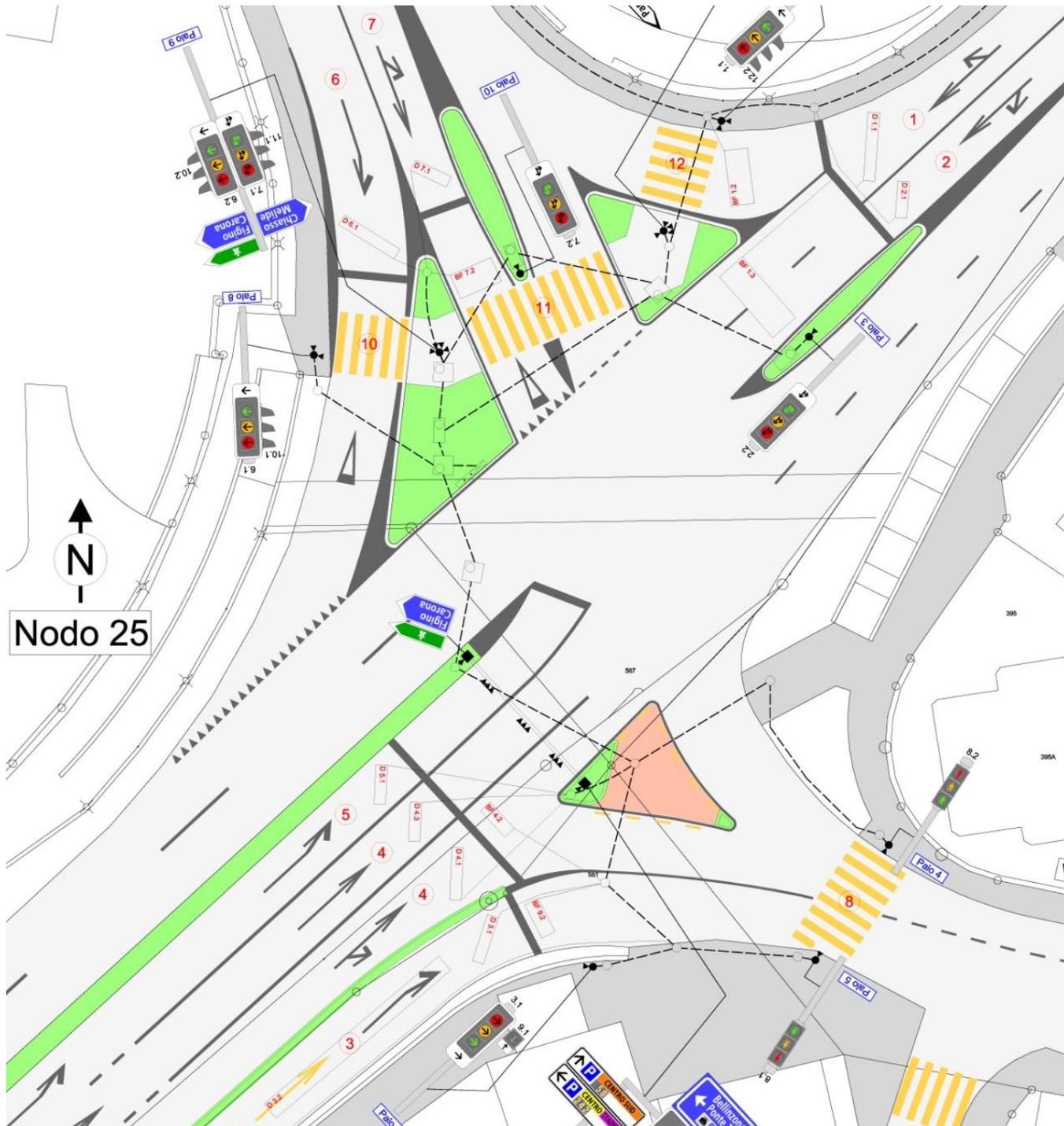


Figura 88: estratto del piano semaforico - nodo 25

### 7.5.5.1 Traffico veicolare

#### 7.5.5.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>704</b>	<b>1043</b>	<b>48</b>
<b>2</b>	<b>704</b>	<b>1043</b>	<b>48</b>
3	681	1245	83
<b>4</b>	<b>812</b>	<b>1213</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>699</b>	<b>1116</b>	<b>60</b>
6	1595	2427	52
<b>7</b>	<b>597</b>	<b>876</b>	<b>47</b>

Tabella 162: Nodo 25 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

#### 7.5.5.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	72	E	73	D	75	E	75	E	398	72	72	E
K 2	61	D	64	D	69	D	71	E	397	68	65	D
K 3	43	C	45	C	42	C	42	C	270	45	42	C
K 4a	60	D	57	D	54	D	66	D	398	60	59	D
K 4b	57	D	58	D	64	D	65	D	395	59	59	D
K 4c	63	D	64	D	61	D	68	D	258	62	63	D
K 5	64	D	67	D	70	D	75	E	398	67	67	D
K 6	26	B	28	B	30	B	35	B	390	29	29	B
K 7	59	D	64	D	69	D	67	D	381	66	62	D

Tabella 163: Nodo 25 – livelli di servizio auto

K1 risulta fortemente sollecitata poiché la maggior parte delle auto in arrivo da Melide dalla strada cantonale svoltano a destra verso la Stazione venendo così a crearsi incolonnamenti.

K4 e K5 dosano il traffico in entrata in Città, dall'autostrada.

### 7.5.5.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K1	39	D	32	D	60	E	36	D	67	49	45	E
K4	50	E	40	E	35	D	40	D	12	42.5	42	E
K7	64	F	41	E	47	E	50	E	13	56	50	E

Tabella 164: Nodo 25 - livelli di servizio del trasporto pubblico

K1 ha un livello di servizio E accettabile, in quanto su corsia mista, in presenza di colonna per dirigersi verso la stazione è costretto a restare incolonnato con le auto.

K4 ha un livello di servizio E accettabile, in quanto i bus utilizzano questo tragitto solo in certe giornate mentre solitamente per evitare il traffico transitano da Via San Pietro Pambio. Il nodo 25 è la porta d'entrata da sud ed è stato dosato in entrata.

K7 si trova su una strada secondaria che si deve immettere su una principale intersecando tutti gli altri utenti nel nodo e per questo ha dei tempi di attesa maggiori. Inoltre K7 interseca sia l'asse in entrata alla città che l'asse in uscita.

### 7.5.5.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 10	48	Discr.	39	Ott.	41	Discr.	38	Ott.	24	36	38	Ott.
F 11	46	Discr.	38	Ott.	39	Ott.	33	Ott.	24	34	35	Ott.
F 12	15	Ott.	4	Ott.	5	Ott.	11	Ott.	20	11	11	Ott.

Tabella 165: Nodo 25 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.5.6 Nodo 26: Via Cattori – San Salvatore

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

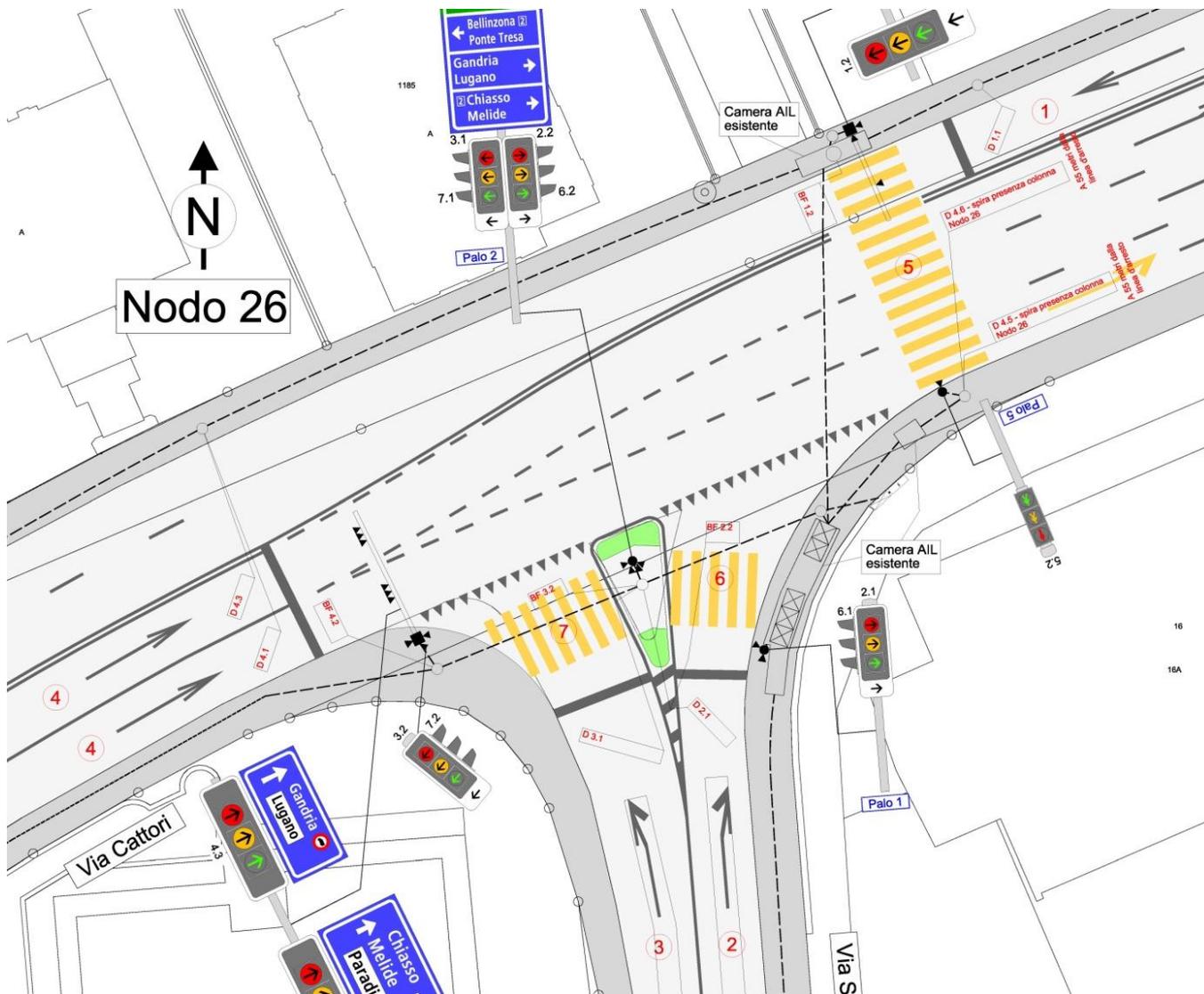


Figura 89: estratto del piano semaforico - nodo 26

#### 7.5.6.1 Traffico veicolare

##### 7.5.6.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>2439</b>	<b>2814</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	341	612	79
<b>3</b>	298	770	158
<b>4</b>	<b>1641</b>	<b>2452</b>	<b>49</b>

Tabella 166: Nodo 26 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.5.6.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	14	A	15	A	15	A	15	A	339	14	14	A
K 2	57	D	54	D	66	D	61	D	355	61	57	D
K 3	66	D	68	D	73	E	75	E	386	72	68	D
K 4a	7	A	9	A	8	A	6	A	152	5	7	A
K 4b	5	A	8	A	7	A	4	A	177	4	6	A

Tabella 167: Nodo 26 – livelli di servizio auto

### 7.5.6.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana [s]</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K3	60	E	57	E	56	E	58	E	23	57	60	E

Tabella 168: Nodo 26 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.5.6.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 5	58	Discr.	68	Discr.	65	Discr.	69	Discr.	151	68	65	Discr.
F 6	12	Ott.	16	Ott.	8	Ott.	13	Ott.	8	13	12	Ott.
F 7	21	Ott.	8	Ott.	18	Ott.	6	Ott.	10	8	10	Ott.

Tabella 169: Nodo 26 - livello di qualità dei passaggi pedonali



Corsia	Durata minima del verde	Durata massima del verde	Aumento %
1	1627	2250	38
2	592	1320	123
4	351	2078	492
5	432	772	79
7	1054	1969	87
8	919	1618	76

Tabella 170: Nodo 27 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.5.7.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		morbida mattino		morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	24	B	39	C	36	C	41	C	355	26	33	B
K 2	49	C	46	C	59	D	58	D	374	55	51	D
K 4	38	C	28	B	29	B	25	B	394	28	29	B
K 5	61	D	60	D	61	D	67	D	380	66	62	D
K 7	39	C	45	C	48	C	51	D	337	45	43	C
K 8a	33	B	38	C	39	C	25	B	278	23	30	B
K 8b	36	C	38	C	29	B	21	B	232	21	30	B

Tabella 171: Nodo 27 – livelli di servizio auto

### 7.5.7.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio. Il gruppo B3 ha un livello di servizio A con tempi di attesa molto bassi, in quanto solamente in conflitto con il pedone F11 e il bus B6..

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana [s]	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
B6	16	C	24	C	14	B	21	C	18	19	18	C
K1	19	C	35	D	28	D	54	E	23	27	30	D
K2	34	D	31	D	52	E	29	D	90	31.5	35	D

Tabella 172: Nodo 27 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.5.7.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 10	64	Discr.	71	Discr.	73	Discr.	80	Discr.	122	67	70	Discr.
F 11	29	Ott.	29	Ott.	34	Ott.	32	Ott.	228	24	30	Ott.
F 12	67	Discr.	63	Discr.	67	Discr.	72	Discr.	204	70	66	Discr.
F 9	34	Ott.	28	Ott.	38	Ott.	35	Ott.	87	32	33	Ott.

Tabella 173: Nodo 27 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.5.8 Nodo 28: Via Bosia

Per permettere una migliore interpretazione dei dati si riporta un estratto della planimetria del nodo semaforico.

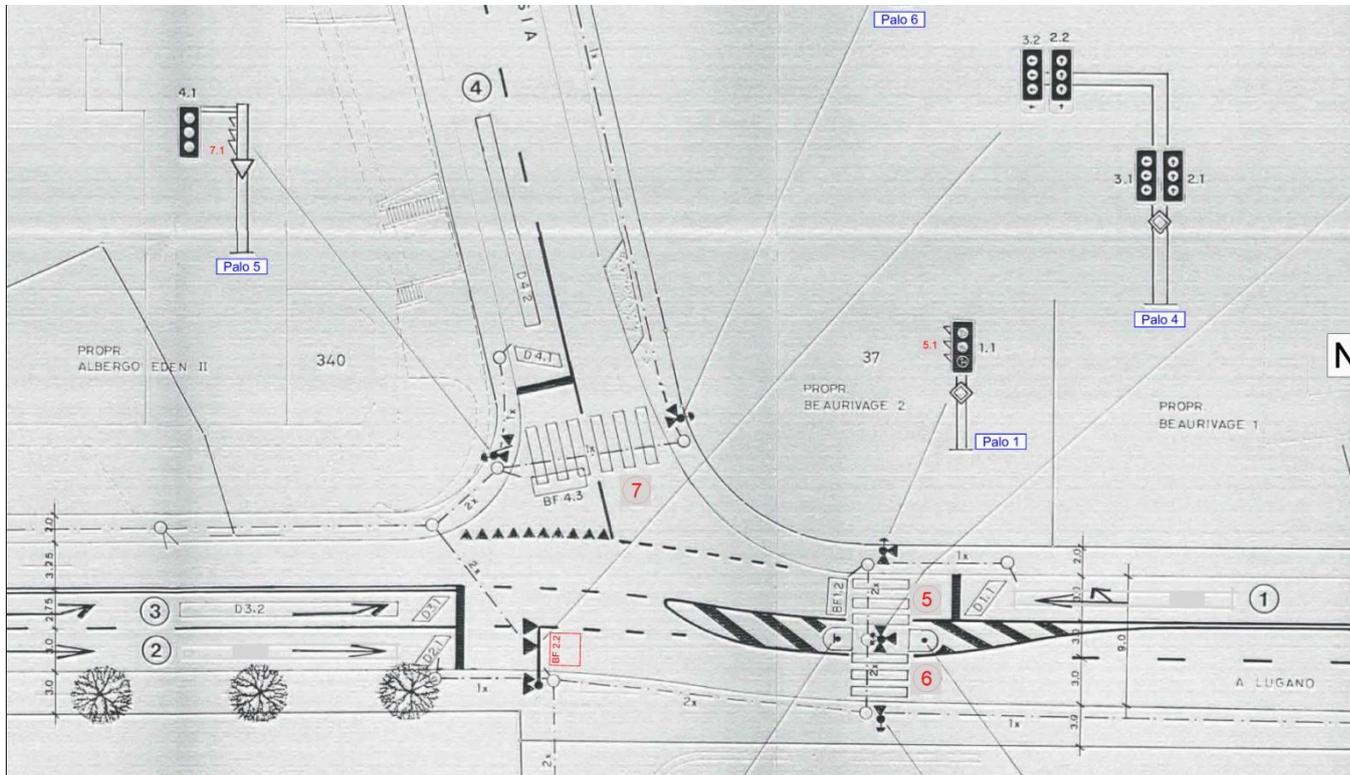


Figura 91: estratto del piano semaforico - nodo 28

#### 7.5.8.1 Traf Traffico veicolare

##### 7.5.8.1.1 Variazione del tempo di verde

Nella tabella si riporta la durata minima e massima giornaliera del tempo di verde per ciascun gruppo semaforico. Nell'ultima colonna si nota la variazione percentuale della durata di verde del singolo gruppo nell'arco della giornata (h 7-19). Le righe in grassetto indicano i flussi di traffico principali del nodo.

<i>Corsia</i>	<i>Durata minima del verde</i>	<i>Durata massima del verde</i>	<i>Aumento %</i>
<b>1</b>	<b>1022</b>	<b>1759</b>	<b>72</b>
<b>2</b>	<b>1267</b>	<b>2066</b>	<b>63</b>
<b>3</b>	377	540	43
<b>4</b>	338	967	186

Tabella 174: Nodo 28 - SISTEMA MOTION – variazione della durata del tempo di verde auto

### 7.5.8.1.2 Tempo di attesa

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>morbida mattino</b>		<b>morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K 1	32	B	33	B	29	B	37	C	375	32	34	B
K 2	31	B	35	B	32	B	32	B	372	33	32	B
K 3	51	D	48	C	58	D	47	C	260	49	50	C
K 4	59	D	57	D	64	D	65	D	408	61	59	D

Tabella 175: Nodo 28 – livelli di servizio auto

### 7.5.8.2 Trasporto pubblico

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo bus sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

<i>Gruppo</i>	<b>OPM</b>		<b>Morbida mattino</b>		<b>Morbida pomeriggio</b>		<b>OPS</b>		<b>Media giornaliera</b>			
	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>	<i>Numero di annunci</i>	<i>Mediana [s]</i>	<i>Tempo di attesa medio [s]</i>	<i>LDS</i>						
K1	16	C	16	C	20	C	22	C	23	16	22	C
K4	13	B	20	C	14	B	16	C	41	14	20	C

Tabella 176: Nodo 28 - livelli di servizio del trasporto pubblico

### 7.5.8.3 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 5	86	Suff.	55	Discr.	42	Discr.	50	Discr.	34	50	48	Discr.
F 6	53	Discr.	21	Ott.	58	Discr.	40	Discr.	39	50	48	Discr.
F 7	71	Discr.	47	Discr.	77	Discr.	98	Suff.	62	78	84	Suff.

Tabella 177: Nodo 28 - livello di qualità dei passaggi pedonali



### 7.5.9.1 Traffico veicolare

Nella tabella si riporta il livello di servizio di ciascun gruppo auto sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversare l'incrocio.

Gruppo	OPM		morbida mattino		morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	LDS	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	LDS						
K 1	46	C	28	B	33	B	53	D	435	43	41	C
K 2	57	D	51	D	52	D	60	D	393	59	56	D
K 3	59	D	49	C	52	D	56	D	442	54	53	D
K 4	26	B	43	C	43	C	48	C	447	41	40	C
K 5	19	A	12	A	17	A	9	A	401	14	15	A
K 6	65	D	55	D	60	D	68	D	431	65	62	D
K 7	65	D	54	D	57	D	69	D	450	65	63	D
K 8	7	A	16	A	12	A	18	A	314	14	14	A
K 9	33	B	22	B	24	B	24	B	427	26	26	B
K 10	8	A	6	A	5	A	5	A	219	5	6	A
K 11	14	A	20	B	21	B	28	B	406	22	21	B
K 12	49	C	36	C	32	B	49	C	444	44	42	C
K 13	64	D	49	C	50	C	58	D	389	59	55	D
K 14	49	C	53	D	49	C	53	D	417	51	51	D
K 15	15	A	6	A	4	A	10	A	225	7	9	A

Tabella 178: Nodo 43 – livelli di servizio auto

### 7.5.9.2 Pedoni

Nella tabella si riporta il livello di qualità di ciascun passaggio pedonale sulla base del tempo di attesa necessario ad attraversarlo.

Gruppo	OPM		Morbida mattino		Morbida pomeriggio		OPS		Media giornaliera			
	Tempo di attesa medio [s]	Qualità	Numero di annunci	Mediana	Tempo di attesa medio [s]	Qualità						
F 21	42	Dis cr.	37	Ott.	76	Dis cr.	35	Ott.	44	47	43	Dis cr.
F 22	53	Dis cr.	17	Ott.	9	Ott.	45	Dis cr.	52	52	47	Dis cr.
F 23	34	Ott.	42	Dis cr.	46	Dis cr.	52	Dis cr.	20	42	42	Dis cr.
F 24	42	Dis cr.	8	Ott.	16	Ott.	48	Dis cr.	13	50	43	Dis cr.

Tabella 179: Nodo 43 - livello di qualità dei passaggi pedonali

### 7.5.10 Nodo 50: Riva lago

Per permettere una migliore interpretazione sul funzionamento dell'impianto semaforico, si riporta un estratto della planimetria del nodo.

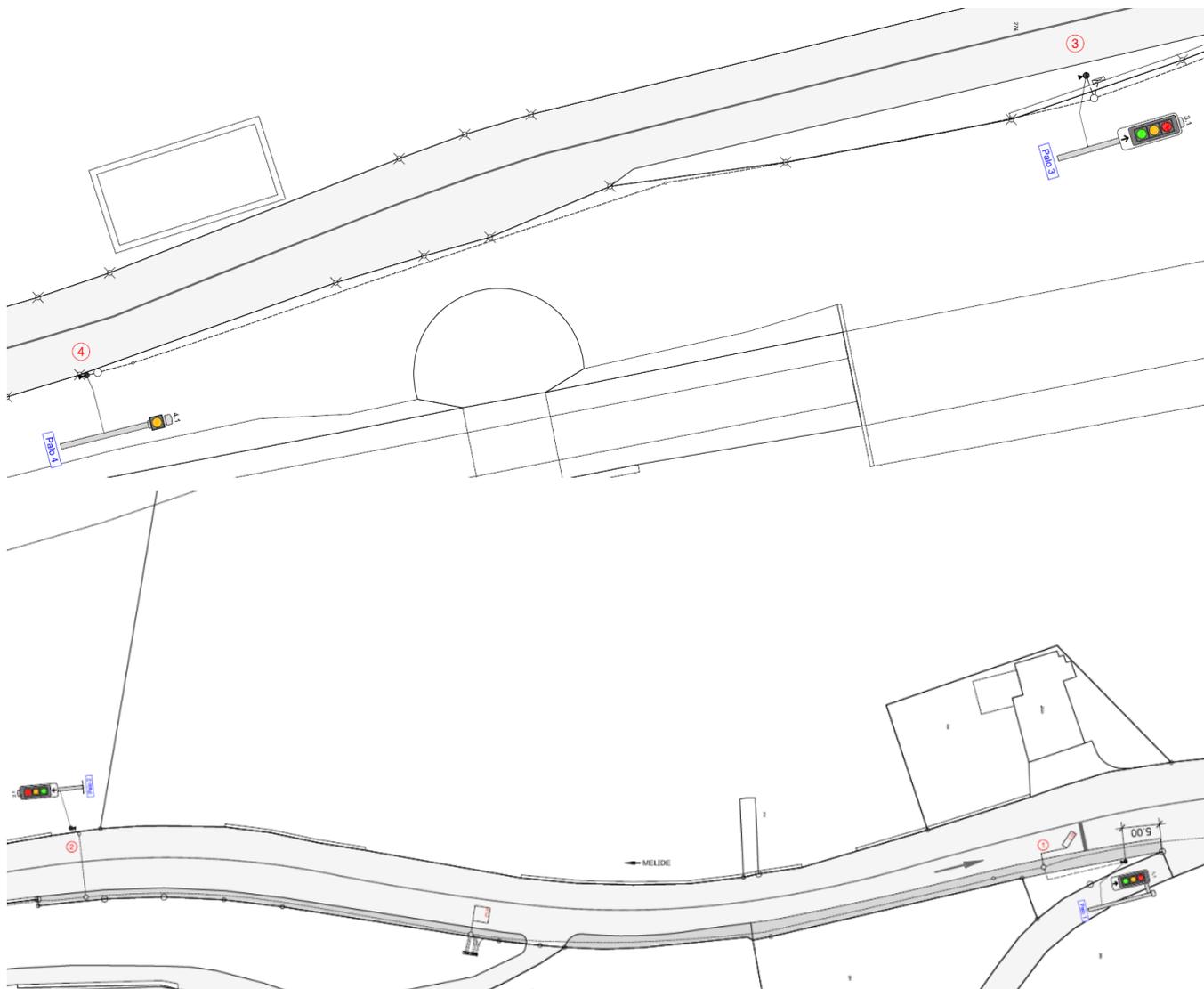


Figura 93: estratto del piano semaforico - nodo 50

#### 7.5.10.1 Traffico veicolare

Il nodo 50 è dotato di un impianto semaforico per gestire gli eventi di caduta massi e per dosare il traffico in ingresso a Paradiso da Melide.

Al nodo 27 (Debarcadereo) e 28 (Via Bosia) a Paradiso, sono presenti delle spire di presenza colonna. Quando il traffico si ferma sopra la spira significa che si stanno formando degli incolonnamenti in direzione di Lugano e qui entra in funzione il filtro al nodo 50, dosando il traffico con 30" di rosso e 30" di verde per le auto in direzione di Paradiso. Il sistema consente di evitare che auto ferme in attesa di ricevere il verde sostino nell'area di pericolo caduta massi grazie a una spira di presenza colonna che informa di eventuali incolonnamenti. In questo caso, si elimina la condizione filtro nel sistema e si garantisce un deflusso delle auto in sicurezza. Nel frattempo le auto saranno bloccate a monte grazie a un semaforo predisposto, sempre in direzione di Paradiso.

## 8 CONCLUSIONI

Il sistema semaforico della Città di Lugano è stato collaudato nel mese di luglio 2013 e il suo funzionamento è in linea con quanto previsto dagli obiettivi di progettazione.

Con la messa in esercizio del sistema motion, il tempo di verde agli incroci semaforici si adatta in base alla situazione di traffico presente e permette una variazione del ciclo semaforico da 80" a 110". Nel caso di eventi speciali, come la riapertura del lungolago o la chiusura della galleria Vedeggio-Cassarate, il ciclo semaforico può allungarsi fino a 120", secondo quanto definito in fase di progettazione. Cicli semaforici inferiori a 80" non sono possibili a causa della presenza di incroci complessi in ciascuna zona di regolazione; cicli semaforici differenti tra nodi della medesima zona di regolazione non sono possibili in quanto occorre garantire il coordinamento tra gli incroci.

Il funzionamento dell'impianto semaforico riguarda tre categorie di utenza: veicoli privati, trasporto pubblico e mobilità lenta. Con riferimento a ciascuna tipologia di utenza sono state condotte delle verifiche volte a valutare il livello di servizio offerto in corrispondenza di ciascun incrocio. Per ogni nodo semaforico sono state adottate opportune filosofie di programmazione sulla base delle reali condizioni del nodo e delle domande di attraversamento. Le verifiche hanno portato alle seguenti conclusioni:

- **trasporto privato:** su 294 gruppi auto verificati, l'83% ha livelli di servizio accettabili, con tempi di attesa inferiori a 70 secondi, nel rispetto degli obiettivi di programmazione, mentre il 17% è caratterizzato da livelli di servizio inferiori al D. Come si può notare dalla tabella e grafico seguenti, non vi sono gruppi auto con livelli di servizio F, con tempi di attesa maggiori di 100 secondi.

AUTO				
LDS	Qualità	Tempo medio di attesa [s]	Gruppi auto verificati	Risultato ottenuto
A	Ottimo	≤ 20 s	37	13%
B	Buono	≤ 35 s	54	18%
C	Soddisfacente	≤ 50 s	43	15%
D	Sufficiente	≤ 70 s	109	37%
E	Insufficiente	≤ 100 s	51	17%
F	Totalmente insufficiente	> 100 s	0	0%
			294	100%

Tabella 180: LDS trasporto privato

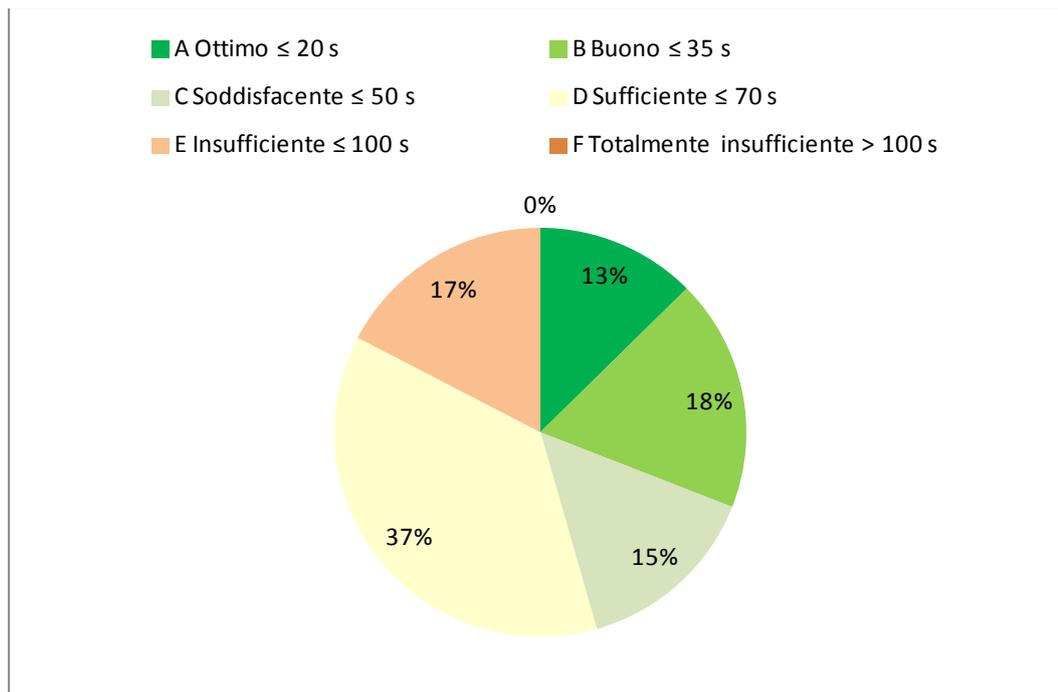


Figura 94: LDS trasporto privato

Il sistema motion consente una variazione del tempo di verde del traffico veicolare in funzione della situazione di traffico presente. Dalle verifiche effettuate risulta che le strade principali, che dispongono di maggior capacità, sono caratterizzate da aumenti di verde fino a circa il 50%, mentre per le strade secondarie si ottengono aumenti del tempo di verde maggiori, fino oltre il 100%.

- **trasporto pubblico:** su 131 gruppi bus verificati, il 71% ha livelli di servizio buoni con tempi di attesa inferiori ai 40 secondi, nel rispetto degli obiettivi di programmazione, mentre il 29% è caratterizzato da livelli di servizio inferiori al D. Come si nota dalla tabella e grafico seguenti, il 6% dei gruppi bus ha un livello di servizio F con tempi di attesa maggiori di 60 secondi; tutti questi casi sono stati giustificati singolarmente nodo per nodo nei capitoli precedenti.

BUS				
LDS	Qualità	Tempo medio di attesa [s]	Gruppi bus verificati	Risultato ottenuto
A	Ottima	≤ 5 s	4	3%
B	Buona	≤ 15 s	15	11%
C	Soddisfacente	≤ 25 s	33	25%
D	Sufficiente	≤ 40 s	41	31%
E	Insufficiente	≤ 60 s	30	23%
F	Totalmente insufficiente	> 60 s	8	6%
			131	100%

Tabella 181: LDS trasporto pubblico

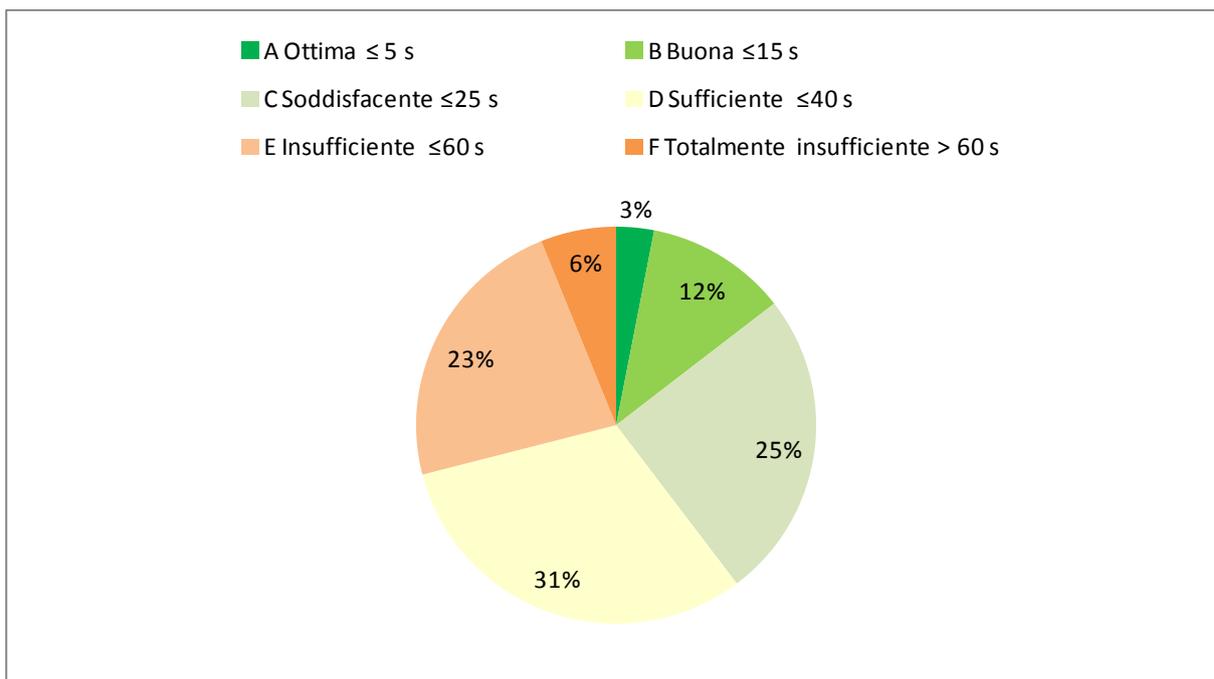


Figura 95: LDS trasporto pubblico

- mobilità lenta:** su 170 passaggi pedonali verificati, il 44% ha un livello di qualità ottimo con tempi di attesa inferiori ai 40 secondi, il 56% ha una qualità discreta con tempi di attesa inferiori agli 80 secondi. In un solo caso un passaggio pedonale ha un'attesa media di circa 84 secondi con livello di qualità sufficiente, in linea con gli obiettivi di programmazione.

Pedoni			
Qualità	Attesa [s]	Passaggi pedonali verificati	Risultato ottenuto
Ottima	< 40 s	74	44%
Discreta	40 ÷ 80 s	95	56%
Sufficiente	> 80 s	1	1%
		170	100%

Tabella 182: LDS passaggi pedonali

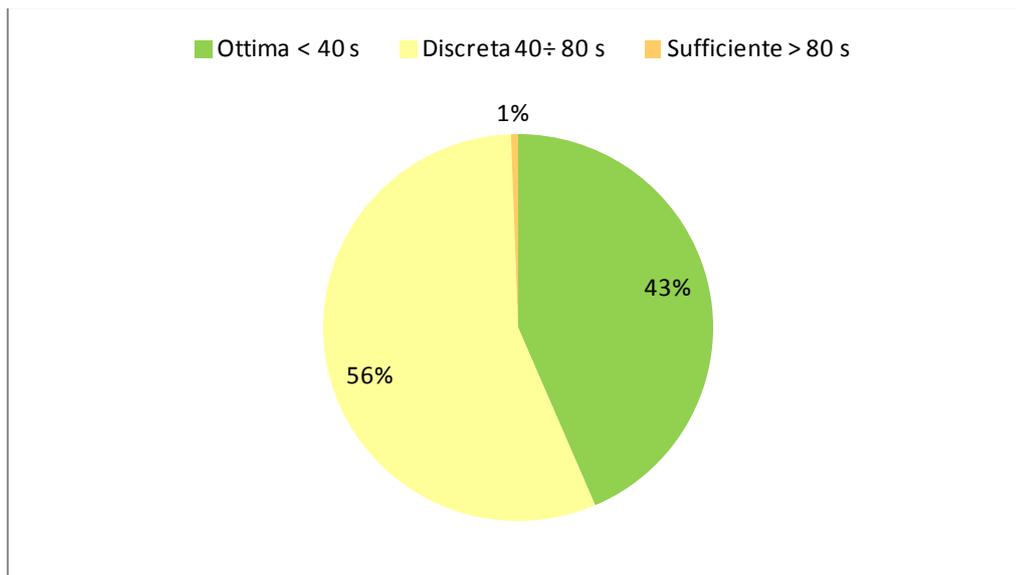


Figura 96: LDS passaggi pedonali

In conclusione si riscontra una distribuzione bilanciata dei tempi di verde concessi ad auto, trasporto pubblico e pedoni e di conseguenza si determinano livelli di servizio complessivamente buoni per ogni singolo nodo.

Sono sempre possibili eventuali interventi volti a migliorare il funzionamento della rete semaforica e a modificare i parametri e le modalità di gestione del traffico. Suddetti interventi potranno essere eseguiti nell'ambito delle competenze dell'UGM.