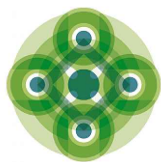




Comune di Bologna



Sostenibilità
è Bologna



PUMS
BOLOGNA
METROPOLITANA

RTI Progettisti:

SYSTRA

SOTECNI
SYSTRA GROUP



AEGIS
CANTARELLI + PARTNERS



STUDIO MATTIOLI
Ambiente - Ingegneria - Energia



cooperativa archeologia

PROGETTO DEFINITIVO DELLA PRIMA LINEA TRANVIARIA DI BOLOGNA (LINEA ROSSA)

FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione

Intervento finanziato con risorse
FSC 2014-2020 - Piano operativo della Città
metropolitana di Bologna
Delibera CIPE n.75/2017



IMPIANTI SEMAFORICI ELABORATI GENERALI RELAZIONE SPECIALISTICA SISTEMA SEMAFORICO

COMUNE DI BOLOGNA
SETTORE MOBILITA' SOSTENIBILE E INFRASTRUTTURE

IL DIRETTORE DEL SETTORE
ING. CLETO CARLINI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ING. GIANCARLO SGUBBI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO
ING. MIRKA RIVOLA

SEGRETERIA TECNICA
ING. BARBARA BARALDI
GEOM. AGNESE FERRO
ARCH. VIRGINIA BORRELLO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE DI COMMESSA
ING. PAOLO MARCHETTI

COORDINATORE TECNICO
ING. ALESSANDRO PIAZZA

SISTEMA TRANVIARIO
ING. SANTI CAMINITI

ARCHITETTURA E INSERIMENTO URBANISTICO
ARCH. SEBASTIANO FULCI DE SARNO

OPERE A VERDE
ARCH. NICOLA CANTARELLI

OPERE STRUTTURALI
ING. STEFANO TORTELLA

SEGNALAMENTO E TELECOMUNICAZIONI
ING. ALBERTO FORCHINO

AMBIENTE
PROF. MATTEO MATTIOLI

SICUREZZA
ARCH. SERGIO MOSCHEO

ARCHEOLOGIA
DOTT. CRISTINA BIGAZZI

BIM MANAGER
GEOM. MIRKO CASAROLI

RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
ING. SANTI CAMINITI

IMPIANTI TECNOLOGICI
ING. JEREMIE WAJS

STUDI TRASPORTISTICI
ING. ANDREA SPINOSA

VIABILITA' INTERFERENTE E SOTTOSERVIZI
ING. PIETRO CAMINITI

IDRAULICA E IDROLOGIA
ING. ANDREA BENVENUTI

DEPOSITO
ING. GIORGIO COLETTI

ARMAMENTO
ING. MAURIZIO FALZEA

GEOLOGIA E GEOTECNICA
DOTT. GEOL. ANTONIO PAONE

TRAZIONE ELETTRICA
ING. DOMENICO D'APOLLONIO

IMPIANTI MECCANICI
ING. MATTEO MARIOTTI

PIANI ECONOMICI E FINANZIARI
ING. BORIS ROWENCZYN

COMMESSA FASE LOTTO WBS DISCIPLINA TIPO NUMERO

B381 D X00 SEM XXX RT 01

REV.

B

SCALA

-

NOME FILE

B381-D-X00-SEM-XXX-RT-01-B

REV. DATA DESCRIZIONE REDATTO VERIFICATO APPROVATO

A	Nov. 2020	EMISSIONE	MORI	FORCHINO	S. CAMINITI
B	Giugno 2021	Aggiornamento a seguito chiusura CdS e validazione PD	MORI	FORCHINO	S. CAMINITI
C					
D					

Indice

RELAZIONE TECNICA GENERALE INCROCI E SEGNALETICA STRADALE	6
INTRODUZIONE	6
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
1. PREMESSA.....	12
2. PROGETTO DI ASSETTO DELLE INTERSEZIONI	15
2.1. PREMESSA.....	15
2.2. ARCHITETTURA DEGLI INCROCI.....	19
2.2.1. ATTRAVERSAMENTO PEDONALE PARCO	20
2.2.2. ATTRAVERSAMENTO PEDONALE CAPOLINEA OVEST – NORMANDIA.....	21
2.2.3. LEPIDO 1	21
2.2.4. LEPIDO - CARROCCIO.....	21
2.2.5. LEPIDO – FERMATA VILLAGGIO INA	22
2.2.6. LEPIDO – JAHIER.....	22
2.2.7. LEPIDO – ATTRAVERSAMENTO PEDONALE 1	23
2.2.8. LEPIDO – SAVONAROLA	23
2.2.9. LEPIDO – FERMATA DUCATI.....	23
2.2.10. LEPIDO – SALUTE – DUCATI.....	24
2.2.11. LEPIDO – PALLADIO.....	24
2.2.12. LEPIDO – AZZOLINI	25
2.2.13. LEPIDO – S.MARIA ASSUNTA	25
2.2.14. LEPIDO – BRAMANTE - MANUZIO	25
2.2.15. LEPIDO – FERMATA MANUZIO	26
2.2.16. LEPIDO – PAGNO.....	26
2.2.17. LEPIDO – PANIGALE – AMOLA.....	27
2.2.18. EMILIA PONENTE – STAZIONE BORGO PANIGALE	27

2.2.19. EMILIA PONENTE – PONTELUNGO - PIETRA	27
2.2.20. EMILIA PONENTE – FERMATA FIORINI.....	28
2.2.21. EMILIA PONENTE – TRIUMVIRATO	28
2.2.22. EMILIA PONENTE – MILLIARIO	29
2.2.23. EMILIA PONENTE – AGUCCHI	29
2.2.24. EMILIA PONENTE – CARDO - GIGLIO	29
2.2.25. EMILIA PONENTE – VECCELIO	30
2.2.26. EMILIA PONENTE – PINTURICCHIO	30
2.2.27. EMILIA PONENTE – BATTINDARNO	31
2.2.28. EMILIA PONENTE – FERMATA SANTA VIOLA.....	31
2.2.29. EMILIA PONENTE – ATTRAVERSAMENTO PEDONALE	31
2.2.30. EMILIA PONENTE – ATTRAVERSAMENTO PEDONALE CENTRO COMMERCIALE	32
2.2.31. EMILIA PONENTE – PERTINI -CAPRARA	32
2.2.32. EMILIA PONENTE – FERMATA PRATI DI CAPRARA.....	33
2.2.33. EMILIA PONENTE – MARZABOTTO	33
2.2.34. EMILIA PONENTE – FERMATA OSPEDALE MAGGIORE.....	33
2.2.35. EMILIA PONENTE – BAINSISSA – OSPEDALE	34
2.2.36. EMILIA PONENTE – ATTRAVERSAMENTO PEDONALE VIA PIAVE	34
2.2.37. EMILIA PONENTE – SAFFI – TIMAVO	35
2.2.38. FERMATA SAFFI.....	35
2.2.39. SAFFI – VENETO - MALVASIA	35
2.2.40. SAFFI – ATTRAVERSAMENTO PEDONALE PIO V	36
2.2.41. PORTA SAN FELICE.....	36
2.2.42. SAN FELICE – RIVA DI RENO.....	37
2.2.43. RIVA DI RENO - LENZI	37
2.2.44. RIVA DI RENO - BRUGNOLI	38
2.2.45. LAME - RIVA DI RENO.....	38

2.2.46. LAME – SAN LORENZO.....	38
2.2.47. SAN FELICE-MARCONI-BASSI	39
2.2.48. SAN FELICE-PIETRALATA	39
2.2.49. ATTRAVERSAMENTO PEDONALE SAN FELICE	40
2.2.50. BASSI - BATTISTI.....	40
2.2.51. BASSI - ZECCA.....	40
2.2.52. INDIPENDENZA – BASSI – RIZZOLI	41
2.2.53. INDIPENDENZA - MILLE.....	41
2.2.54. MATTEOTTI – PIAZZA XX SETTEMBRE.....	42
2.2.55. MATTEOTTI – CARRACCI	42
2.2.56. MATTEOTTI – TIARINI – QUERCIA.....	42
2.2.57. MATTEOTTI – SERLIO	43
2.2.58. MATTEOTTI – FERRARESE – ALBANI	43
2.2.59. MATTEOTTI – FERRARESE – P.UNITÀ	44
2.2.60. P.UNITÀ – MAZZA.....	44
2.2.61. FERRARESE – SALICETO.....	44
2.2.62. FERRARESE – LIBERAZIONE – FRANCESCHINI	45
2.2.63. ATTRAVERSAMENTO LIBERAZIONE.....	45
2.2.64. LIBERAZIONE – MORO – STALINGRADO	46
2.2.65. MORO – REPUBBLICA.....	46
2.2.66. MORO –SERENA	46
2.2.67. MORO –FIERA - GARAVAGLIA.....	47
2.2.68. FERMATA FIERA	47
2.2.69. FIERA – MICHELINO	48
2.2.70. EUROPA – CAPOLINEA NORD - MICHELINO.....	48
2.2.71. SERENA – CADUTI DI VIA FANI	48
2.2.72. REPUBBLICA - SERENA	49

2.2.73. ATTRAVERSAMENTO REPUBBLICA	49
2.2.74. FERMATA REPUBBLICA.....	49
2.2.75. REPUBBLICA - RUGGERI	50
2.2.76. REPUBBLICA – MARINI – RASI.....	50
2.2.77. REPUBBLICA – SAN DONATO – GALEOTTI.....	51
2.2.78. SAN DONATO – ZACCONI – BEROALDO.....	51
2.2.79. FERMATA CENTRO ZANARDI	51
2.2.80. SAN DONATO – RISTORI – GARAVAGLIA	52
2.2.81. SAN DONATO – MICHELINO	52
2.2.82. SAN DONATO – MASETTI.....	53
2.2.83. SAN DONATO – FERRAVILLA – ADREINI.....	53
2.2.84. SAN DONATO – ATTRAVERSAMENTO PEDONALE 1	53
2.2.85. SAN DONATO – ATTRAVERSAMENTO PEDONALE 2	54
2.2.86. SAN DONATO – CAMPAGNA	54
2.2.87. SAN DONATO – ATTRAVERSAMENTO PEDONALE FERMATA SAN DONATO	55
2.2.88. SAN DONATO – ZAGABRIA – MACHIAVELLI.....	55
2.2.89. SAN DONATO – SAN DONNINO	55
2.2.90. SAN DONATO – PILASTRO	56
2.2.91. FERMATA CADRIANO BIVIO	56
2.2.92. SAN DONATO – CADRIANO.....	57
2.2.93. SAN DONATO – PIRANDELLO	57
2.2.94. FERMATA PIRANDELLO	57
2.2.95. PIRANDELLO – CASINI.....	58
2.2.96. ATTRAVERSAMENTO PEDONALE CASINI	58
2.2.97. FERMATA PILASTRO	59
2.2.98. CASINI – CAMPANA – FRATI	59
2.2.99. FRATI - PANZINI – SIGHINOLFI	59

2.2.100. FERMATA SIGHINOLFI	60
2.2.101. SIGHINOLFI – LARGA	60
2.2.102. ARRIGUZZI – MARTINETTI	61
2.2.103. ARRIGUZZI – FANIN	61
2.2.104. CAPOLINEA EST – FACOLTÀ DI AGRARIA	62
2.2.105. LAME – OTTO COLONNE	62
2.2.106. MORO – COSTITUZIONE.....	62
2.2.107. SAN FELICE – ATTRAVERSAMENTO PEDONALE FERMATA.....	63
3. IL SISTEMA CENTRALIZZATO	63
3.1. CENTRALIZZAZIONE.....	64
3.2. SISTEMA DI CONTROLLO SEMAFORICO	64
3.3. POSTO CENTRALE UTC TRANVIA	65
3.4. SISTEMA DI ASSERVIMENTO SEMAFORICO.....	65
3.5. SITUAZIONI DI DEGRADO	67
4. MATERIALI.....	67
ALLEGATO 1 - PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE REGOLATORE SEMAFORICO.....	69

RELAZIONE TECNICA GENERALE INCROCI E SEGNALETICA STRADALE

INTRODUZIONE

Scopo di questo documento è la descrizione degli interventi previsti nell'ambito della costruzione della linea tramviaria rossa del Comune di Bologna relativamente alla regolazione delle interferenze tra veicoli, tram e pedoni.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per il progetto e la costruzione degli impianti e del sistema semaforico sono applicabili le norme e gli standard elencati nei paragrafi seguenti.

Codice della strada

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 nuovo Codice della strada e successive modificazioni

D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495 Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada

Norme ISO

ISO 9001:2000 Sistemi di Gestione per la qualità – Requisiti

Norme UNI

UNI 7156-2014 - Tranvie urbane ed extraurbane. Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e interbinario – Altezza della linea di aerea di contatto

UNI EN 40-4 Pali per illuminazione - Protezione della superficie dei pali metallici

UNI EN 124:1995 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità

UNI EN 12368:2006 Attrezzatura per il controllo del traffico - Lanterne semaforiche.

UNI EN 12675 Regulatori semaforici - Requisiti di sicurezza funzionale.

UNI EN 12899-1 Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale. Segnali permanenti.

Norme europee

Norme applicabili ai Sistemi ubicati nell'area della tramvia.

CEI EN 50122-1 Applicazioni ferroviarie - Installazioni fisse Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra . 2012.

CEI EN 50122-2 Applicazioni ferroviarie, tramviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua. 2012.

Compatibilità elettromagnetica per i Sistemi ubicati fuori dall'area della tramvia.

CEI EN 61000-3-2 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase). (Data Pubblicazione: 01/04/2007).

CEI EN 61000-3-3 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-3: Limiti - Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale ≤ 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione. (Data Pubblicazione: 01/07/2014).

CEI EN 61000-4-2 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4: Tecniche di prova e di misura Sezione 2: Prove di immunità a scarica elettrostatica Pubblicazione Base EMC. (Data Pubblicazione: 01/04/2011).

CEI EN 61000-4-3 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4: Tecniche di prova e di misura - Sezione 3: Prova d'immunità sui campi irradiati a radiofrequenza. (Data Pubblicazione: 01/04/2007).

CEI EN 61000-4-4 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4: Tecniche di prova e di misura Sezione 4: Prova di immunità a transitori/treni elettrici veloci Pubblicazione Base EMC. (Data Pubblicazione: 01/07/2013)

CEI EN 61000-4-5 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4: Tecniche di prova e di misura Sezione 5: Prova di immunità ad impulso. (Data Pubblicazione: 01/10/2007).

CEI EN 61000-4-6 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4: Tecniche di prova e di misura Sezione 6: Immunità ai disturbi condotti, indotti da campi a radiofrequenza. (Data Pubblicazione: 01/09/2014).

CEI EN 61000-6-1 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera (Data Pubblicazione: 01/10/2007)

CEI EN 61000-6-2 Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali (Data Pubblicazione: 01/10/2006)

CEI EN 61000-6-3 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera (Data Pubblicazione: 01/11/2007)

CEI EN 61000-6-4 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali (Data Pubblicazione: 01/11/2007)

CEI EN 55011 Apparecchi a radiofrequenza industriali, scientifici e medicali (ISM) Caratteristiche di radiodisturbo Limiti e metodi di misura (Data Pubblicazione: 01/06/2013).

CEI EN 55022 Apparecchi per la tecnologia dell'informazione Caratteristiche di radiodisturbo Limiti e metodi di misura (Data Pubblicazione: 01/02/2014).

CEI EN 50293 Compatibilità elettromagnetica - Impianti semaforici - Norma di prodotto. (Data Pubblicazione: 01/05/2013).

Involucri di protezione

CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP). 1997-06.

CEI EN 60529/A1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP). 2000-06

Cavi per energia

CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KW. 2001-01.

CEI 20-67;V1 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KW. 2009-04

CEI 20-67;V2 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KW. 2013-09

CEI 20-67;V3 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KW. 2018-03

Grossa apparecchiatura

CEI EN 60947-1 Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali. 2008-02.

CEI EN 60947-2 Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici. 2007-07.

CEI EN 60947-3 Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili. 2010-11.

CEI EN 60947-7-1 Apparecchiature a bassa tensione Parte 7-1: Apparecchiature ausiliarie - Morsetti componibili per conduttori di rame. 2010-04.

CEI EN 61439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali 2012-02

CEI EN 61439-3 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO) 2012-11

CEI EN 61439-3/EC Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO) 2014-06

Apparecchiature a bassa tensione

CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata. 2004-04.

Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.)

CEI 64-8/1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali. 2012-06.

CEI 64-8/2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 2: Definizioni. 2012-06.

CEI 64-8/3 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Parte 3: Caratteristiche generali. 2012-06.

CEI 64-8/4 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza. 2012-06.

CEI 64-8/5 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici. 2012-06.

CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 6: Verifiche. 2012-06.

CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari. 2012-06.

Sistemi e tecnologie elettrotecniche, elettroniche e telematiche per la gestione ed il controllo del traffico e dei trasporti stradali

CEI 2141/1 Dispositivi per il rilevamento della presenza o passaggio dei veicoli stradali, con principio di funzionamento a variazione di induzione elettromagnetica: spire Parte 1: Requisiti d'installazione. 1998-06.

CEI 214-15 Sistemi semaforici per la circolazione stradale. 2012-05.

CEI EN 50293 Compatibilità elettromagnetica - Impianti semaforici - Norma di prodotto. 2013.

CEI 214-7 Impianti semaforici - Requisiti dei dispositivi acustici per non vedenti. 1999-10.

CEI 214-7;V1 Variante. Impianti semaforici - Requisiti dei dispositivi acustici per non vedenti. 2001-05.

CEI UNEL 62620 Lampade ad incandescenza per semafori stradali a tensione di rete. 1990-01.

CEI 214-14 Utilizzo delle lanterne a diodi luminosi (LED) negli impianti semaforici. 2008-02

Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni

CEI EN 60950-1 Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Sicurezza. Parte 1:

Requisiti generali. 2007-02

1. PREMESSA

Come descritto nel PUMS della città Metropolitana di Bologna, nel tentativo di migliorare la mobilità cittadina e ridurre gli impatti sul clima, il primo passo verso la realizzazione della nuova rete di trasporto pubblico di massa su ferro è rappresentato dalla redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) della prima linea tranviaria di Bologna (Linea Rossa). Il tracciato della nuova Linea Rossa tranviaria trae origine dal capolinea ovest situato a Borgo Panigale e si sviluppa lungo l'asse delle vie Marco Emilio Lepido, Emilia Ponente e Saffi fino al centro storico di Bologna; da qui prosegue verso nord in direzione della Stazione Bologna Centrale FS, del "Fiera District", della via San Donato e della zona Pilastro, per giungere all'altro capolinea nei pressi del Polo Funzionale CAAB e della facoltà di Agraria. La linea attraversa da ovest ad est tutta la città, mettendo in comunicazione i seguenti poli attrattori della città:

- Quartiere Borgo Panigale-Reno
- Ospedale Maggiore
- Distretto "Fiera"
- Zona Pilastro
- Il CAAB (Centro Agro-Alimentare di Bologna)
- F.I.C.O.

Il tracciato, lungo circa 15,3 km dal capolinea ovest a quello est + ca. 1.3 km dalla biforcazione su via Aldo Moro al capolinea nord (Michelino), inizia a Borgo Panigale, in prossimità del Villaggio "INA Casa", e procede su:

- Via Marco Emilio Lepido
- Via Emilia Ponente
- Via Aurelio Saffi
- Via San Felice

Raggiunta la Porta S. Felice, e quindi i limiti del centro storico della città, e proseguendo lungo via San Felice, si raggiunge la stazione Centrale di Bologna prevedendo il passaggio da Via Ugo Bassi e via Indipendenza, fino a piazza XX Settembre.

Raggiunto il Ponte Matteotti la linea prosegue su:

- Via Giacomo Matteotti
- Piazza dell'Unità
- Via Ferrarese
- Viale Aldo Moro

Raggiunto il Polo fieristico cittadino, il collegamento con via S. Donato è stato studiato sul percorso Via Serena, Viale della Repubblica, Via S. Donato.

Da qui il tracciato prosegue verso nord.

Per raggiungere il capolinea est, posto in corrispondenza della facoltà di Agraria e del CAAB, è quindi previsto il passaggio su Via Luigi Pirandello, Via Casini, via Frati, via Sighinolfi, Via Larga, via Arriguzzi, Viale G. Fanin.

La linea si completa con una diramazione, lunga ca. 1.5 km. che collega il centro fieristico con il Terminal Area Fiera dove è ubicato il parcheggio Michelino, altro potenziale nodo di interscambio tra i mezzi privati, le linee di trasporto pubblico extraurbane e il nuovo servizio tranviario.

Oltre ai suddetti tre capilinea lungo il tracciato sono ubicate 30 stazioni sulla tratta Borgo Panigale – Facoltà di Agraria, e un'ulteriore fermata sulla diramazione per il Capolinea Michelino.

In linea generale, l'inserimento della tramvia provoca una limitazione alla capacità trasportistica su gomma, prendendo spazi in esclusiva precedentemente utilizzati da altri veicoli (sede tranviaria propria).

A tal fine sono previsti nel progetto interventi che facilitino l'inserimento della linea, sia ai fini di limitare la penalizzazione della circolazione attuale su sia al fine di poter far svolgere alla tramvia la funzione di vettore affidabile, veloce e regolare.

In linea generale comunque gli attraversamenti della linea sono limitati a quelli minimi indispensabili per collegare due zone rese separate dai binari della tramvia posti in sede propria protetta, o per dare accesso a zone residenziali altrimenti non più raggiungibili da veicoli.

Tuttavia la linea tramviaria di progetto presenta numerose intersezioni a raso con la viabilità stradale ordinaria e quindi un elevato potenziale di conflitto con la circolazione su gomma. Allo scopo di ridurre al minimo l'influenza di tale potenziale sulla regolarità dell'esercizio tramviario, trattandosi di una tramvia veloce, è previsto l'inserimento di un sistema tecnologico atto a garantire la priorità semaforica al tram rispetto alla circolazione ordinaria. Il sistema di priorità semaforica, essendo finalizzato a favorire la regolarità e la velocità di esercizio del tram, è in grado, possedendo grande flessibilità di gestione, di non penalizzare eccessivamente la circolazione stradale su gomma, sia privata che pubblica.

Il lavoro di progettazione degli impianti per la gestione delle intersezioni semaforizzate fra la linea di traffico tramviaria e le correnti veicolari è stato formulato con l'obiettivo di permettere una regolarità di esercizio alla linea tramviaria che assicura il minor impatto alla circolazione.

2. PROGETTO DI ASSETTO DELLE INTERSEZIONI

2.1. PREMESSA

La linea tramviaria rossa Borgo Pangigale-Agraria, si caratterizza sinteticamente nel modo seguente:

Linea a raso con

1. N° 107 promiscuità nelle intersezioni:

1. Attraversamento pedonale parco
2. Attraversamento pedonale Capolinea Ovest - Normandia
3. Lepido 1
4. Lepido – Carroccio
5. Lepido – Fermata Villaggio INA
6. Lepido – Jahier
7. Lepido – Attraversamento Pedonale 1
8. Lepido – Savonarola
9. Lepido Fermata Ducati
10. Lepido – Salute – Ducati
11. Lepido – Palladio
12. Lepido – Azzolini
13. Lepido – S.Maria Assunta
14. Lepido – Bramante – Manunzio
15. Lepido - Fermata Manunzio
16. Lepido – Pagno
17. Lepido – Panigale – Amola
18. Emilia Ponente – Stazione Borgo Panigale
19. Emilia Ponente – Pontelungo –Pietra
20. Emilia Ponente – Fermata Fiorini
21. Emilia Ponente – Triumvirato

-
22. Emilia Ponente – Milliaro
 23. Emilia Ponente – Agucchi
 24. Emilia Ponente – Cardo – Giglio
 25. Emilia Ponente – Vecellio
 26. Emilia Ponente – Pinturicchio
 27. Emilia Ponente – Battindarno
 28. Emilia Ponente – Fermata S.viola
 29. Emilia Ponente – Attraversamento Pedonale
 30. Emilia Ponente – Attraversamento Pedonale Centro Commerciale
 31. Emilia Ponente – Pertini – Prati di Caprara
 32. Emilia Ponente – Fermata Prati di Caprara
 33. Emilia Ponente – Marzabotto
 34. Emilia Ponente – Fermata Ospedale Maggiore
 35. Emilia Ponente – Bainsizza – Ospedale
 36. Emilia Ponente – Attraversamento Pedonale Via Piave
 37. Emilia Ponente – Saffi – Timavo
 38. Fermata Saffi
 39. Saffi – Veneto – Malvasia
 40. Saffi – Attraversamento Pedonale Pio V
 41. Porta San Felice
 42. San Felice – Riva di Reno
 43. Riva di Reno – Lenzi
 44. Riva di Reno – Brugnoli
 45. Lame – Riva di Reno
 46. Lame – S.Lorenzo
 47. San Felice – Marconi – Bassi
 48. San Felice – Pietralata
 49. Attr. pedonale San Felice

-
50. Bassi – Battisti
 51. Bassi – Zecca
 52. Indipendenza – Bassi – Rizzoli
 53. Indipendenza – Mille
 54. Matteotti – Piazza XX Settembre
 55. Matteotti – Carracci
 56. Matteotti – Tiarini – Quercia
 57. Matteotti – Serlio
 58. Matteotti – Ferrarese – Albani
 59. Matteotti – Ferrarese – P.Unità
 60. P.Unità – Mazza
 61. Ferrarese – Saliceto
 62. Ferrarese – Liberazione – Franceschini
 63. Attraversamento Liberazione
 64. Liberazione – Moro – Stalingrado
 65. Moro – Repubblica
 66. Moro – Serena
 67. Moro – Fiera – Garavaglia
 68. Fermata Fiera
 69. Fiera – Michelino
 70. Europa – Capolinea nord – Michelino
 71. Serena – Caduti via Fani
 72. Repubblica – Serena
 73. Attraversamento Repubblica
 74. Fermata Repubblica
 75. Repubblica – Ruggeri
 76. Repubblica – Marini – Rasi
 77. Repubblica – San Donato – Galeotti

-
78. San Donato – Zacconi – Beroaldo
 79. Fermata Centro Zanardi
 80. San Donato – Ristori – Garavaglia
 81. San Donato – Michelino
 82. San Donato – Masetti
 83. San Donato – Ferravilla – Andreini
 84. San Donato Attraversamento Pedonale 1
 85. San Donato Attraversamento Pedonale 2
 86. San Donato - Campagna
 87. San Donato - Attraversamento Pedonale Fermata San Donato
 88. San Donato – Zagabria – Machiavelli
 89. San Donato – San Donnino
 90. San Donato – Pilastro
 91. Fermata Cadriano Bivio
 92. San Donato – Cadriano
 93. San Donato – Pirandello
 94. Fermata Pirandello
 95. Pirandello – Casini
 96. Attraversamento Pedonale Casini
 97. Fermata Pilastro
 98. Casini – Campana – Frati
 99. Frati – Panzini – Sighinolfi
 100. Fermata Sighinolfi
 101. Sighinolfi – Larga
 102. Arriguzzi – Martinelli
 103. Arriguzzi – Fanin
 104. Capolinea Est – Facoltà di Agraria
 105. Lame – Otto Colone

106. Moro – Costituzione
107. San Felice – Attraversamento pedonale Ferkata

2. Esercizio, nel periodo di punta, con:

- frequenza di passaggio ≈ 5 minuti.

Il livello di servizio ipotizzato è raggiungibile solo nel caso in cui i tempi di attesa agli incroci, nelle tratte in sede propria, sia nullo o estremamente ridotto, pertanto è necessario pertanto prevedere:

- l'adeguamento della segnaletica orizzontale, verticale e luminosa presso ogni incrocio;
- la centralizzazione semaforica di tutte le intersezioni con la linea tramviaria, mediante un sistema predisposto per la priorità al mezzo tramviario;
- la realizzazione di Piani Particolareggiati del Traffico per i comparti urbani adiacenti alla nuova linea.

2.2. ARCHITETTURA DEGLI INCROCI

L'inserimento della tramvia nell'attuale viabilità ha comportato, già in fase di progettazione della linea di corsa, modifiche all'architettura di nodi e di strade.

Questa nuova organizzazione degli spazi è stata finalizzata al mantenimento, per quanto possibile, delle capacità di deflusso dei singoli incroci, almeno rispetto alle direttrici principali.

La progettazione della regolamentazione della circolazione

- pedonale;
- tramviaria;
- veicolare

nei nodi, di seguito illustrata, ha la finalità di razionalizzare quanto già previsto, in sede di progettazione generale, in termini di sicurezza e di efficienza privilegiando le esigenze dei pedoni e della tramvia.

In particolare si è ipotizzato di prevedere:

- fasi semaforiche dedicate per il tram secondo i criteri generali di progettazione di seguito richiamati:
 - per ridurre la perturbazione nel controllo semaforico, in presenza di un sistema di preferenziamento per la tramvia, è opportuno per quanto possibile dimensionare il ciclo su un tempo uguale ad un sottomultiplo intero della frequenza di passaggio;
 - per aumentare le condizioni di sicurezza, deve essere attribuito alla fase di preferenziamento tramviario un tempo di verde di sicurezza. Questo valore è stato calcolato pari a 5 secondi tenendo conto delle caratteristiche del materiale rotabile e del diagramma di esercizio;
 - per dimensionare la fase di preferenziamento della tramvia è necessario considerare:
 - i tempi di sicurezza;
 - i tempi di attraversamento dell'incrocio;
 - i tempi di percorrenza degli itinerari pedonali di servizio;
 - i tempi di sosta alle fermate.

Di seguito si illustrano gli interventi progettati per le singole intersezioni.

2.2.1. *Attraversamento pedonale parco*

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento di due binari all'interno del parco per il collegamento con il deposito. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra tram e i pedoni che utilizzano il percorso all'interno del parco.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-A00-SEM-XXX-PP-01

2.2.2. *Attraversamento pedonale Capolinea Ovest – Normandia*

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento del capolinea Terminal Lepido all'interno del parco. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra tram e i pedoni che utilizzano il capolinea in attraversamento tra le due banchine.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-A00-SEM-XXX-PP-02

2.2.3. *Lepido 1*

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dai binari su via Marco Emilio Lepido e che, descrivendo una curva, si dirigono verso il deposito attraversando il parco. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano queste viabilità.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-A00-SEM-XXX-PP-03

2.2.4. *Lepido - Carroccio*

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dai binari su via Marco Emilio Lepido all'intersezione con Via del Carroccio e nei pressi della fermata tramviaria. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-01

2.2.5. Lepido – Fermata Villaggio INA

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido ed il contestuale posizionamento della nuova fermata nei pressi del Villaggio INA. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-02

2.2.6. Lepido – Jahier

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido in corrispondenza dell'intersezione con Via Jahier. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-03

2.2.7. *Lepido – Attraversamento pedonale 1*

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido e l'inserimento di un attraversamento pedonale. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-04

2.2.8. *Lepido – Savonarola*

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido in corrispondenza dell'intersezione con Via Savonarola. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-05

2.2.9. *Lepido – Fermata Ducati*

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido ed il contestuale inserimento della nuova fermata nei pressi di Via Ducati. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-06

2.2.10. Lepido – Salute – Ducati

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido in corrispondenza dell'intersezione con Via della Salute e via Ducati. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-07

2.2.11. Lepido – Palladio

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido in corrispondenza dell'intersezione con Via Palladio. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-08

2.2.12. Lepido – Azzolini

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido in corrispondenza dell'intersezione con Via Azzolini. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-09

2.2.13. Lepido – S.Maria Assunta

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido in corrispondenza del nuovo attraversamento pedonale e dell'intersezione a fianco del sagrato della chiesa di Santa Maria Assunta. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-10

2.2.14. Lepido – Bramante - Manuzio

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido in corrispondenza dell'intersezione con via Manuzio e via Bramante fianco. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;
armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-11

2.2.15. Lepido – Fermata Manuzio

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido ed il contestuale inserimento della nuova fermata nei pressi di Via Manuzio. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;
armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-12

2.2.16. Lepido – Pagno

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido in corrispondenza di via Pagno di Lapo Portigiani. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;
armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-13

2.2.17. Lepido – Panigale – Amola

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Marco Emilio Lepido in corrispondenza di via Panigale e via Caduti di Amola all'inizio di Via Emilia Ponente su cui la circolazione veicoli/tram avviene in corsia promiscua. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-14

2.2.18. Emilia Ponente – Stazione Borgo Panigale

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente nei pressi della Stazione FS di Borgo Panigale ed il contestuale inserimento di una fermata nel tratto in cui la circolazione veicoli/tram avviene in corsia promiscua. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-15

2.2.19. Emilia Ponente – Pontelungo - Pietra

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente in corrispondenza di via del Pontelungo e di via della Pietra che risultano molto ravvicinate e in corrispondenza di quest'ultima, in direzione centro Città, la circolazione tramviaria torna ad

essere in corsia protetta. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-16

2.2.20. Emilia Ponente – Fermata Fiorini

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente ed il contestuale posizionamento della nuova fermata Fiorini; da questo punto la linea passa a singolo binario per il passaggio sull'impalcato del ponte che attraversa il fiume Reno. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-17

2.2.21. Emilia Ponente – Triumvirato

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento del tracciato a singolo binario su via Emilia Ponente in corrispondenza di via del Triumvirato. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-18

2.2.22. Emilia Ponente – Milliario

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente in corrispondenza di via del Milliario nel punto in cui il tracciato torna su due binari presso la Fermata Pontelungo. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-19

2.2.23. Emilia Ponente – Agucchi

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente in corrispondenza di via Agucchi e della Fermata Pontelungo. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-20

2.2.24. Emilia Ponente – Cardo - Giglio

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente in corrispondenza di via del Giglio e nei pressi di via del Cardo. A seguito di questo intervento si

prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-21

2.2.25. Emilia Ponente – Vecellio

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente in corrispondenza di via Vecellio. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-22-A

Architettura, segnaletica, e impiantistica

Incrocio Emilia Ponente – Vecellio

2.2.26. Emilia Ponente – Pinturicchio

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente in corrispondenza di via Pinturicchio. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-23

2.2.27. Emilia Ponente – Battindarno

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente in corrispondenza di via Battindarno e via della Ferriera con la realizzazione di una rotatoria attraversata dal tram. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-24

2.2.28. Emilia Ponente – Fermata Santa Viola

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente con il contestuale posizionamento della nuova Fermata Santa Viola. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-25

2.2.29. Emilia Ponente – Attraversamento pedonale

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente con il contestuale posizionamento di un attraversamento pedonale per un'accessibilità maggiore

tra i due marciapiedi. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-26

2.2.30. Emilia Ponente – Attraversamento pedonale Centro Commerciale

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente con il contestuale posizionamento di un attraversamento pedonale per un'accessibilità maggiore da e verso il Centro Commerciale attualmente presente. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-27

2.2.31. Emilia Ponente – Pertini -Caprara

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente in corrispondenza di via Pertini e di Via Prati di Caprara. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-28

2.2.32. Emilia Ponente – Fermata Prati di Caprara

Il progetto della linea tranviaria prevede l’inserimento dei binari su via Emilia Ponente con il posizionamento della nuova Fermata Prati di Caprara nei pressi dell’omonima via. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-29

2.2.33. Emilia Ponente – Marzabotto

Il progetto della linea tranviaria prevede l’inserimento dei binari su via Emilia Ponente in corrispondenza di via Marzabotto. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-30

2.2.34. Emilia Ponente – Fermata Ospedale Maggiore

Il progetto della linea tranviaria prevede l’inserimento dei binari su via Emilia Ponente con l’inserimento della nuova Fermata Ospedale nei pressi dell’Ospedale Maggiore. A seguito di

questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-31

2.2.35. Emilia Ponente – Bainsizza – Ospedale

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente in corrispondenza di Via Bainsizza e di Via dell'Ospedale in adiacenza alla banchina della Fermata Ospedale. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-32

2.2.36. Emilia Ponente – Attraversamento pedonale Via Piave

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente e un attraversamento pedonale nei pressi di Via Piave. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-33

2.2.37. Emilia Ponente – Saffi – Timavo

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Emilia Ponente in corrispondenza dell'intersezione con Via Saffi e con via Timavo. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-34

2.2.38. Fermata Saffi

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Saffi ed il contestuale posizionamento della nuova Fermata Saffi. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-35

2.2.39. Saffi – Veneto - Malvasia

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Saffi in corrispondenza con l'intersezione con Via Veneto e via Malvasia. A seguito di questo intervento si prevede di

regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-36

2.2.40. Saffi – Attraversamento pedonale Pio V

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Saffi ed il contestuale inserimento di un attraversamento pedonale nei pressi di via Pio V. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-B00-SEM-XXX-PP-37

2.2.41. Porta San Felice

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su Piazza di Porta San Felice, per superare la quale i binari si biforcano e si richiudono tornando in tracciato a doppio binario, e sulla quale si innestano più viabilità importanti come Viale Vicini e Viale Silvani. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-01

2.2.42. San Felice – Riva di Reno

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via di San Felice ed in corrispondenza di Via Riva di Reno i binari si biforcano procedendo a singolo binario su via Riva di Reno e su via San Felice. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-02

2.2.43. Riva di Reno - Lenzi

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento del singolo binario su via Riva di Reno e in corrispondenza dell'intersezione con via Lenzi è stata posizionata una rotatoria attraversata dal tram. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-03

2.2.44. Riva di Reno - Brugnoli

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento del singolo binario su via Riva di Reno e, in corrispondenza dell'intersezione con via Brugnoli, è stata posizionato un attraversamento pedonale. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-04

2.2.45. Lame - Riva di Reno

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento del singolo binario su via Riva di Reno per poi curvare su via delle Lame. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-05

2.2.46. Lame – San Lorenzo

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento del singolo binario su via delle Lame all'intersezione con Via San Lorenzo. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-06

2.2.47. San Felice-Marconi-Bassi

Il progetto della linea tranviaria prevede il ricongiungimento tra il singolo binario proveniente da San Felice e quello da Reno-Lame all'intersezione tra Via di San Felice, via Bassi e Via Marconi. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-07

2.2.48. San Felice-Pietralata

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento del singolo binario su via San Felice in cui la viabilità procede in affiancamento al tram sino all'intersezione con via Pietralata. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-08

2.2.49. Attraversamento pedonale San Felice

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento del singolo binario su via San Felice in cui la viabilità procede in accodamento al tram sino all'attraversamento pedonale posizionato nei pressi di via dell'Abbadia. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-09

2.2.50. Bassi - Battisti

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari in viabilità promiscua su via Bassi in corrispondenza dell'intersezione con via Battisti. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-10

2.2.51. Bassi - Zecca

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari in viabilità promiscua su via Bassi in corrispondenza dell'intersezione con via della Zecca. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;
armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-11

2.2.52. Indipendenza – Bassi – Rizzoli

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari in viabilità promiscua su via Bassi in corrispondenza dell'intersezione con via dell'Indipendenza e via Rizzoli. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;
armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-12

2.2.53. Indipendenza - Mille

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via dell'Indipendenza in corrispondenza dell'intersezione con via dei Mille. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;
armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-13

2.2.54. Matteotti – Piazza XX Settembre

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Matteotti in corrispondenza dell'intersezione con via Piazza XX settembre. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-14

2.2.55. Matteotti – Carracci

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Matteotti in corrispondenza di Via dei Carracci. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-D00-SEM-XXX-PP-01

2.2.56. Matteotti – Tiarini – Quercia

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Matteotti in corrispondenza dell'intersezione con via Tiarini e via della Quercia. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-D00-SEM-XXX-PP-02

2.2.57. Matteotti – Serlio

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Matteotti in corrispondenza dell'intersezione con via Serlio in direzione nord con la conseguente biforcazione a singolo binario su via Mattetti e su Via Ferrarese. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-D00-SEM-XXX-PP-03

2.2.58. Matteotti – Ferrarese – Albani

Il progetto della linea tranviaria prevede la biforcazione dei binari su via Matteotti e su via Ferrarese che si intersecano con via Albani. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-D00-SEM-XXX-PP-04

2.2.59. Matteotti – Ferrarese – P.Unità

Il progetto della linea tranviaria prevede la biforcazione dei binari su via Matteotti e su via Ferrarese che si intersecano con via Creti in Piazza dell'Unità. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-D00-SEM-XXX-PP-05

2.2.60. P.Unità – Mazza

Il progetto della linea tranviaria prevede il singolo binario posizionato su Piazza dell'Unità che in corrispondenza dell'intersezione con via Mazza curva su quest'ultima. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-D00-SEM-XXX-PP-06

2.2.61. Ferrarese – Saliceto

Il progetto della linea tranviaria prevede il singolo binario posizionato su via Ferrarese che all'intersezione con via Mazza e via Saliceto curva seguendo via Ferrarese ricongiungendosi con l'altro binario e tornando con tracciato normale. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-D00-SEM-XXX-PP-07

2.2.62. Ferrarese – Liberazione – Franceschini

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Ferrarese in direzione via della Liberazione all'intersezione con via Franceschini. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-E00-SEM-XXX-PP-01

2.2.63. Attraversamento Liberazione

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via della Liberazione e l'inserimento di un attraversamento nei pressi di via Parri. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-E00-SEM-XXX-PP-02

2.2.64. Liberazione – Moro – Stalingrado

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via della Liberazione all'intersezione con via Moro e via Stalingrado. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-E00-SEM-XXX-PP-03

2.2.65. Moro – Repubblica

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Aldo Moro in corrispondenza dell'intersezione con via della Repubblica. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-E00-SEM-XXX-PP-04

2.2.66. Moro –Serena

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Aldo Moro sia in direzione Terminal Fiera su via Aldo Moro, sia in direzione Terminal Agraria su via Serena. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-E00-SEM-XXX-PP-05

2.2.67. Moro –Fiera - Garavaglia

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Aldo Moro in corrispondenza dell'intersezione con via Garavaglia e via della Fiera e proseguono su quest'ultima attraversando la rotonda al centro. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-E00-SEM-XXX-PP-06

2.2.68. Fermata Fiera

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento su via della Fiera della nuova Fermata Fiera. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-E00-SEM-XXX-PP-07

2.2.69. Fiera – Michelino

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via della Fiera all'intersezione con Via Michelino. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-E00-SEM-XXX-PP-08

2.2.70. Europa – Capolinea Nord - Michelino

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari a centro strada su viale Europa che compiono una curva, in attraversamento del viale, in direzione del Terminal Michelino. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-E00-SEM-XXX-PP-09

2.2.71. Serena – Caduti di Via Fani

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Serena all'intersezione con via Caduti di Via Fani. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-01

2.2.72. Repubblica - Serena

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via della Repubblica in prosecuzione del tracciato proveniente da via Serena. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-02

2.2.73. Attraversamento Repubblica

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via della Repubblica con l'aggiunta di un nuovo attraversamento. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-03

2.2.74. Fermata Repubblica

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via della Repubblica con l'aggiunta della nuova Fermata Repubblica. A seguito di questo intervento si prevede di

regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-04

2.2.75. Repubblica - Ruggeri

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via della Repubblica in corrispondenza dell'intersezione con via Ruggeri. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-05

2.2.76. Repubblica – Marini – Rasi

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via della Repubblica in corrispondenza dell'intersezione con via Marini e con via Rasi. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-06

2.2.77. Repubblica – San Donato – Galeotti

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via della Repubblica che, all'intersezione con via Galeotti e via San Donato, curvano su quest'ultima. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-07

2.2.78. San Donato – Zacconi – Beroaldo

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato in corrispondenza dell'intersezione con via Zacconi e via Beroaldo. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-08

2.2.79. Fermata Centro Zanardi

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato con il posizionamento della nuova Fermata Zanardi. A seguito di questo intervento si prevede di

regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-09

2.2.80. San Donato – Ristori – Garavaglia

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato in corrispondenza dell'intersezione con via Ristori e via Garavaglia attraversando la rotonda posta a centro strada. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-10

2.2.81. San Donato – Michelino

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato in corrispondenza dell'intersezione con via Michelino con il posizionamento di due attraversamenti pedonali. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-11

2.2.82. San Donato – Masetti

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato con il posizionamento di un attraversamento nei pressi di via Masetti. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-12

2.2.83. San Donato – Ferravilla – Adreini

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato in corrispondenza dell'intersezione tra via Andreini e via di Ferravilla. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-13

2.2.84. San Donato – Attraversamento.pedonale 1

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato con il posizionamento di un attraversamento tra via Bertini e via Ferri.. A seguito di questo

intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-14

2.2.85. San Donato – Attraversamento pedonale 2

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato con il posizionamento di un attraversamento tra via Ferri ed il ponte ferroviario. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-15

2.2.86. San Donato – Campagna

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato in corrispondenza di via Campagna ed il contestuale posizionamento di un attraversamento tra il ponte ferroviario via Kharkov. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-16

2.2.87. San Donato – Attraversamento pedonale Fermata San Donato

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato con il posizionamento della nuova Fermata San Donato tra via Kharkov e viale Zagabria. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-17

2.2.88. San Donato – Zagabria – Machiavelli

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato con il posizionamento della nuova Fermata San Donato tra via Kharkov e viale Zagabria. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-18

2.2.89. San Donato – San Donnino

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato in corrispondenza dell'intersezione con via San Donnino. A seguito di questo intervento si

prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-19

2.2.90. San Donato – Pilastro

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato in corrispondenza dell'intersezione con via del Pilastro e l'inserimento della nuova Fermata Cadriano Bivio tra via del Pilastro e via Cadriano. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-20

2.2.91. Fermata Cadriano Bivio

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento della nuova Fermata Cadriano Bivio su via San Donato. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-21

2.2.92. San Donato – Cadriano

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato in corrispondenza dell'intersezione con via Cadriano e con una via interna. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-22

2.2.93. San Donato – Pirandello

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via San Donato in corrispondenza dell'intersezione con via Pirandello; i binari quindi curvano su via Pirandello in direzione Agraria. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-23

2.2.94. Fermata Pirandello

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Pirandello con il posizionamento della nuova Fermata Pirandello tra via Casini e via via San Donato e la gestione dell'ingresso/uscita dal parcheggio posizionato nei pressi. A seguito di questo

intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-24

2.2.95. Pirandello – Casini

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Pirandello in corrispondenza dell'intersezione con via Casini; da qui i binari curvano su via Casini in direzione Agraria A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-25

2.2.96. Attraversamento pedonale Casini

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Casini con il posizionamento di un attraversamento su via Casini tra via Pirandello e via Ada. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-26

2.2.97. Fermata Pilastro

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Casini con il posizionamento della nuova Fermata Pilastro tra via Ada e via Svevo e la gestione dell'ingresso/uscita dal parcheggio posizionato nei pressi. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-27

2.2.98. Casini – Campana – Frati

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Casini all'intersezione con via Campana e via Frati; da qui i binari proseguono curvando su via Frati in direzione Agraria. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-28

2.2.99. Frati - Panzini – Sighinolfi

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Frati e su via Sighinolfi descrivendo una curva all'intersezione con via Panzini. A seguito di questo intervento si

prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-29

2.2.100. Fermata Sighinolfi

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Sighinolfi ed il posizionamento della nuova Fermata Sighinolfi tra via Panzini e via Larga. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-30

2.2.101. Sighinolfi – Larga

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Sighinolfi in corrispondenza dell'intersezione con via Larga in corrispondenza della quale i binari attraversano una rotonda. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-31

2.2.102. Arriguzzi - Martinetti

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari provenienti da via Sighinolfi e dal deposito su via Arriguzzi in corrispondenza dell'intersezione con via Martinetti. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-32

2.2.103. Arriguzzi - Fanin

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari provenienti da via Arriguzzi su via Fanin descrivendo una curva. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-33

2.2.104. Capolinea Est – Facoltà di Agraria

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento del capolinea Agraria su via Fanin. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-F00-SEM-XXX-PP-34

2.2.105. Lame – Otto Colonne

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento del singolo binario su via delle Lame all'intersezione con Via Otto Colonne. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-15

2.2.106. Moro – Costituzione

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su via Aldo Moro in corrispondenza dell'intersezione con Piazza della Costituzione. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-E00-SEM-XXX-PP-10

2.2.107. San Felice – Attraversamento pedonale Fermata

Il progetto della linea tranviaria prevede l'inserimento dei binari su Piazza di Porta San Felice, per superare la quale i binari si biforcano e si richiudono tornando in tracciato a doppio binario su via di San Felice con l'inserimento della Fermata. A seguito di questo intervento si prevede di regolare le interferenze tra veicoli, tram, ciclisti e pedoni che utilizzano questo contesto urbano modificato.

Quanto sopra si realizza tramite:

nuovo impianto semaforico con fase tranviaria attuata;

armadio regolatore semaforico collegato con il centro.

Gli interventi di cui sopra sono riportati nelle tavole di progetto seguenti:

B381-D-C00-SEM-XXX-PP-16

3. IL SISTEMA CENTRALIZZATO

Come già esposto nei paragrafi precedenti l'inserimento della linea tranviaria nel contesto urbano prevede:

- n. 107 intersezioni tra viabilità ordinaria, viabilità per accedere alle banchine di stazione e attraversamenti pedonali;

Nel paragrafo precedente sono inoltre stati illustrati i provvedimenti necessari a normare la circolazione a livello locale.

Per rendere realisticamente attuabile l'esercizio ipotizzato è necessario prevedere

- la centralizzazione degli impianti semaforici;

- la realizzazione di un sottosistema di area che si occupi della gestione delle semaforizzazioni;
- il preferenziamento per la tramvia.

3.1. CENTRALIZZAZIONE

Per gli impianti semaforici delle intersezioni e degli attraversamenti pedonali elencati nel paragrafo precedente occorre prevedere la centralizzazione.

Tali impianti sono fisicamente collegati con i vari nodi di rete e a loro volta con il PCC e avranno un coordinamento dal Posto Centrale del sistema UTC (Urban Traffic Controller) tramvia che gestirà la regolarità di esercizio e la semaforizzazione nelle aree di conflitto e che è da considerarsi come estensione del sistema UTC attualmente presente.

La centralizzazione prevede l'installazione di:

- n. 104 nuovi centralini semaforici, equipaggiati in maniera adeguata alle necessità;

Si precisa quanto segue:

- sono proposti centralini equipaggiati con tante uscite di potenza quante sono le segnalazioni da attivare relativi al singolo incrocio in esame, per aumentare la flessibilità complessiva del coordinamento semaforico centralizzato;
- il collegamento tra la centrale UTC e i regolatori semaforici.

3.2. SISTEMA DI CONTROLLO SEMAFORICO

Il sistema di controllo semaforico a livello centrale è realizzato tramite un sistema UTC Tramvia con lo specifico compito di realizzare un coordinamento funzionale nella regolazione delle intersezioni stradali lungo la tramvia, una gestione centralizzata di tutti i parametri, e consentire inoltre una visione globale del traffico pubblico e privato. Tale gestore ha il compito di:

- attuare i criteri di preferenziamento del trasporto su ferro come sotto descritti
- effettuare la regolazione dei piani semaforici in funzione dei dati di traffico

- colloquiare con il sottosistema di localizzazione
- trasmettere e gestire le informazioni riguardanti i flussi di traffico verso l'UTC comunale

E' così possibile implementare gli algoritmi per generare "onde verde" semaforiche con variazioni dinamiche in funzione dei dati di localizzazione dei tram in modo tale da consentire a quest'ultimi l'attraversamento degli incroci senza fermata.

In particolare l'impianto di localizzazione realizzato con AVM su reti di telefonia pubblica invia al sistema UTC i dati di localizzazione dei veicoli (anticipo, orario, ritardo, in prossimità dell'incrocio) che, in modalità centralizzata, agisce sui regolatori periferici di ogni impianto per adeguarne il funzionamento, compatibilmente alla situazione, alla necessità di regolarità del servizio. Secondo quanto sopra descritto il sistema di controllo semaforico ha il compito di garantire il preferenziamento dei tram agli incroci per consentirne una adeguata velocità commerciale.

3.3. POSTO CENTRALE UTC TRANVIA

Come precedentemente descritto l'attuale sistema di regolazione semaforica presente nel Comune di Bologna verrà potenziato per accogliere le nuove funzionalità ed il nuovo sistema di asservimento a disposizione del sistema tramviario.

3.4. SISTEMA DI ASSERVIMENTO SEMAFORICO

Gli elementi che compongono il sistema di asservimento semaforico sono:

- un sistema di localizzazione del veicolo mediante trasmissione sub-continua con AVM via telefonia pubblica;
- un sistema di richiesta di attuazione per il preferenziamento semaforico;
- una unità di elaborazione che svolge attività di sincronizzazione semaforica, richiesta di attuazione e comando dei segnali semaforici tramviari dell'incrocio;
- semaforo a barre per il tram e il semaforo a tre luci per i veicoli gommati

Durante il funzionamento normale il posto centrale monitorizza in tempo reale l'evolversi della posizione di ogni tram. Ogni scostamento rispetto all'orario di servizio determina il ricalcolo da parte del PCC di tutti i piani semaforici. Sul ciclo di ogni influiscono le informazioni provenienti da tutti i tram circolanti in linea, ciascuna pesate tramite un opportuno coefficiente che tiene conto della distanza rispetto all'incrocio e del livello di priorità associato a ciascun tram determinato in base al tipo di regolazione che può essere scelta (regolazione ad orario, regolazione ad intervallo di orario).

Quando un tram sopraggiunge ad una intersezione stradale trova già i cicli semaforici regolati per il suo attraversamento senza fermata; tuttavia sono frequenti gli imprevisti nella circolazione (ad esempio una fermata) che possono ritardare o anticipare la marcia di pochi secondi e non permettono al tram di raggiungere nel tempo previsto dal sistema di macroregolazione.

Scavi e tecnologie

L'attività di centralizzazione del controllo e della supervisione degli impianti semaforici lungo linea viene realizzata attraverso l'utilizzo della dorsale di comunicazione in fibra ottica che corre lungo l'intero tracciato.

Tra gli impianti periferici ed i concentratori è previsto l'utilizzo di opportuna canalizzazione antischiacciamento all'interno dei quali saranno posizionati i cablaggi.

Gli impianti di cui si è ritenuta utile la centralizzazione sono tutti quelli nei quali è necessaria la risoluzione di interferenza tra traffico veicolare, pedoni e tram. Per tutti gli impianti è previsto l'inserimento di una nuova centralina di comando.

3.5. SITUAZIONI DI DEGRADO

In caso di avaria dell'UTC tramvia o della comunicazione con PCC, ma in presenza di regolazione semaforica locale, il sistema prevede al funzionamento “ad isola” dell’incrocio provvedendo a servire tutte le fasi veicolari previste sul piano locale del regolatore.

In condizione di completa disattivazione del controllo semaforico è già predisposta la segnaletica orizzontale e verticale di atto a disciplinare il regime di precedenza.

4. MATERIALI

Lanterne

Verranno utilizzate lanterne a doppio isolamento con lampade a LED di diametro opportuno secondo la destinazione d’uso.

Per esempio verranno utilizzate lanterne con diametro 200 mm per la regolazione veicolare, pedonale/ciclabile e veicolare di trasporto pubblico.

Nel caso di lanterne sospese su pali a sbraccio verranno usate quelle con 3 luci da 200 mm di diametro con pannello di contrasto.

Negli attraversamenti pedonali saranno installati a seconda del caso:

- Pulsanti chiamata pedonale non vedenti
- Pulsanti chiamata pedonale vedenti e per chiamata non vedenti (completo di LED per conferma prenotazione)

Entrambi corredati di avvisatore acustico per non vedenti, tutti a norma CEI 214-7.

Pali

Le lanterne a seconda della tipologia verranno installate su paline semaforiche in acciaio zincato a caldo, altezza fuori terra mt. 3,00 oppure su palo semaforico a sbraccio di mt.4, mt.5 o mt.6, in acciaio zincato a caldo, altezza fuori terra mt. 6,50, e dotati di un sistema anti-rotazione del braccio.

Cablaggio

Gli impianti semaforici saranno realizzati posando tubazioni di tipo PEAD da 100 di diametro interno ed usando:

- per le lanterne semaforiche, pulsanti di chiamata/avisatori acustici e cavi isolati cavi flessibili tipo CPR sez. 5x1,5 mm² ,
- per la messa a terra dei regolatori, cavi flessibili tipo CPR sez. 1x16 mm² ,
- per l'alimentazione dei regolatori semaforici cavi flessibili tipo CPS sez. 2x6 mm² .

Centralino

Ogni incrocio sarà regolato attraverso una centralina con adeguate uscite di potenza in funzione della dimensione e della complessità dell'intersezione regolata. Ogni impianto sarà protetto al punto di alimentazione con adeguato interruttore differenziale riarmabile per la protezione dai contatti indiretti.

I regolatori semaforici per interfacciarsi in maniera adeguata con il sistema esistente dovranno essere dotati del protocollo di comunicazione esteso di Livello 2 (cfr. Allegato 1).

Segnaletica

A corredo dell'impianto semaforico verrà fornita la relativa cartellonistica stradale adeguata al tipo di secondo quanto prescritto da vigente C.d.S. .

ALLEGATO 1 - PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE REGOLATORE SEMAFORICO



SWARCO MIZAR S.R.L.



TRAFFIC LIGHT CONTROLLER

SERIAL INTERFACE PROTOCOL

SWARCO | First in Traffic Solutions.

Title: UTOPIA - Traffic Light Controller (TLC) Serial Interface Protocol.doc
Date: 07/02/2017
Version: 010

A publication of

SWARCO MIZAR S.R.L.
Via Nizza, 262/57 - 10126 Torino (Italy)
Tel: +39.011.6500411
Fax: +39.011.6500444
www.swarcomizar.com

Contact:
office.mizar@swarco.com

All rights reserved
Reproduction in whole or part, in any form, without the written consent of the copyright owner
is prohibited.

CONTENT

1	About this document.....	5
1.1	Objectives	5
1.2	Document Properties	5
1.3	Versions	5
1.4	References	6
1.5	Definitions	6
2	Overview	7
3	The Protocol.....	8
3.1	Frame	8
3.2	Flow Diagrams.....	9
4	Traffic Light Controller working mode	11
4.1	Run Plan working mode	12
5	Protocol Messages	13
6	Data from SPOT to the Controller	15
6.1	Message 2 – TLC and group control	16
6.1.1	Watch-dog	16
6.1.2	Signal Group controls	17
6.2	Message 9 and message 8 – Signal group count-down	17
6.2.1	Message 9 – Signal group extended count-down	18
6.2.2	Message 8 – Signal group count-down	18
6.3	Message 0 – Diagnostic request message	19
6.4	Message 24 – Request for classified counts by vehicle length	19
6.5	Message 25 – Request for classified counts by vehicle speed	20
6.6	Message 23 – Bus prediction	21
6.6.1	Bus prediction	21
6.7	Message 3 – Date and time setting	22
6.8	Message 6 – Special commands.....	22
6.9	Polling message (empty message)	23
7	Data from the Controller to SPOT	24
7.1	Message 190 – Status and detections	25
7.1.1	TLC basic Diagnostic.....	25
7.1.2	Sensor Counts and occupancy.....	26
7.2	Message 4 – Signal Group feedback	26
7.3	Message 5 – Extended diagnostic	27
7.3.1	Diagnostic message type A (TLC status – Run)	28

7.3.2	Diagnostic message type B (TLC status – LOCAL)	28
7.3.3	Diagnostic message type C (TLC status – FLASHING).....	29
7.4	Message 24 – Classified counts by vehicle length.....	29
7.4.1	Vehicle length classes	29
7.5	Message 25 – Classified counts by vehicle speed.....	31
7.5.1	Vehicle speed classes	31
7.6	Message 1 – Bus detection	33
7.6.1	Public transport vehicle distance from stop-line	33
7.7	Message 7 – Reply to a special command.....	34
7.8	Command acknowledge message	34
8	CRC Calculation	35

1 About this document

1.1 Objectives

This document provides a detailed description of the SPOT - TLC (Traffic Light Controller) interface. In details, the manual describes the messages (telegrams) used by the Roadside Unit to communicate with the Traffic Light Controller (TLC).

The messages (telegrams) used by the Roadside Unit to communicate with the SW modules of the Central System are described in the document "UTOPIA – Communication protocol telegrams".


1.2 Document Properties

Author:	Maurizio Pasquero
Verified by:	Gianni Canepari
Distribution List:	Public
File name:	utopia - traffic light controller (tlc) serial interface protocol.doc

1.3 Versions

010	07-02-2017	Periodic review
009	12-04-2010	Message 9: signal groups extended feedback
008	05-02-2010	Messages 6 and 7 for special commands
007	02-10-2009	Configurable controller communication id
006	30-03-2009	Correction in run plan command, plan id in msg 190
005	23-09-2008	Support for classified traffic counts
004	06-09-2008	Details in bus prediction and group feedback msg
003	12-12-2007	Rest green status added to Signal Groups feedback message
002	28-11-2007	Message ID supported also by basic messages
001	13-10-2006	First Version (new template)

1.4 References

Ref.	Title / Publisher	Version
	UTOPIA – Certified Controllers and Supported Standards.doc	

1.5 Definitions

UTC	Urban Traffic Control
PTM	Public Transport Management
PT / PTV	Public Transport / Public Transport Vehicle
AVM / AVL	Automatic Vehicle Monitoring / Automatic Vehicle Location
RS1	Roadside Unit
TLC / TSC	Traffic Light Controller / Traffic Signal Controller

2 Overview

This manual describes the messages (telegrams) used by the Roadside Unit to communicate with the Traffic Light Controller through a serial Interface.

SPOT is able to interface controllers through:

- a serial communication interface running a proprietary communication protocol,
- a parallel communication interface (digital I/O) directly controlling the status of the lights and gathering traffic counts from the sensors.

Examples of controllers interfaced through the serial communication interface (proprietary protocol) are:

- SWARCO (ITC1, ITC2)
- SCAE (Pegaso, Vega, MT4040, STC4012)
- Peek (EC1, EC2, SRM)
- ...

Examples of controllers interfaced through a parallel communication interface (digital I/O) are:

- UK standard – Model TR2523A
- US standard – Caltrans 170, 2070
- US standard – NEMA

It is also possible, in case of TLC that allows serial control of the signal groups but does not handle detectors, to adopt hybrid solutions in which signal groups are controlled using a serial interface and sensor counts are gathered using a parallel interface (digital I/O).

An examples of controller with an hybrid communication interface is :

- Busnelli RTB16, DigitProg)

In some special cases the SPOT has been interfaced with the controller through the serial communication interface using the controller native protocol (instead of the UTOPIA proprietary protocol).

Examples of controllers interfaced using the controller native protocol are:

- Signelit (SGS40)
- US standard - Model T170 equipped with ATC386 CPU

The complete list of controllers already interfaced with SPOT Unit is available in the document “UTOPIA – Certified Controllers and Supported Standards”.

In order to be interfaced with the SPOT unit, the controller must fulfil the following requirements

- Controller should be able to interface via serial port or digital I/O
- Controller should allow to control signal groups, stages or plans
- Controller should provide signal group and detectors activity feedback in real time
- Controller should provide operations feedback
- Controller should provide diagnostic and alarms feedback
- Controller should actuate safety controls (checks related to minimum signal group lengths, inter-green respect, conflicting greens) independently of the operational condition (centralised, local control, ...)

3 The Protocol

The transmission mode adopted provides the definition of a MASTER and a SLAVE protocol. In this way SPOT is the MASTER and the Controllers (TLC) are defined as SLAVE.

3.1 Frame

The format of the exchanged data blocks is:

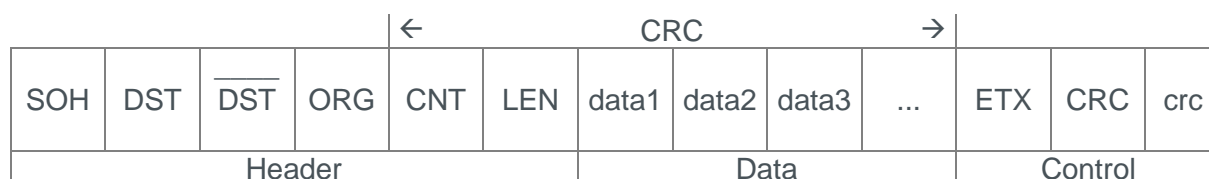


Figure 1: Protocol frame

Each element is 1 byte sized and represents:

SOH	1
DST	Destination peripheral number 0: SPOT 1...254: controller communication id, it can be a constant (1) or configurable
not(DST)	One-complemented destination peripheral number
ORG	Origin peripheral number
CNT	Three values are possible: ACK0 (6) and ACK1 (8) alternate, at each positive block reception NACK (21) on wrong CRC or LEN.
LEN	Number of data bytes. Maximum 255 bytes for data block. 0 for no data transmission (handshaking only).
Data	Data bytes
ETX	3
CRC+crc	MSB and LSB (big endian) of CRC 16 BCC

Peripheral identification number for the controller can be simply a constant, usually value 1, in order to simplify the communication and its configuration. Opposite, it can be configurable, in the range 1 to 254, in order to protect from wrong installations, as putting the SPOT unit of another intersection.

Peculiarity of this protocol is to minimise the line transactions. This have been achieved inserting in the CNT block the transmission control character related to the last received message. In details for every new polling of the MASTER, the field CNT will contain ACK o NACK depending on the result of previous transmission.

To avoid the risk of possible uncertainties on the last received message, e.g. in case of not received messages, as far as messages are received correctly the MASTER keeps alternating the values ACK0 and ACK1 in the CNT block. Keeping memory of the last received acknowledge, is then possible to decide to re-transmit the last message or transmit a new one.

The error recovery procedure provides that the protocol re-transmits the message up to a fixed amount of times (default = 3 times) before switching to the next connected peripheral. Once the message is correctly received, the corresponding ACK0/ACK1 is inserted in the CNT block of the following polling cycle.

The alternate use of ACK0 and ACK1 protects from a double processing of data if the last exchanged message has been accepted by the receiver but the transmitter, not receiving correctly the acknowledge, has re-transmitted the same message.

In case the SLAVE has declared down the MASTER (e.g. due to a time-out), as soon as a new message is received properly, it will align the CNT to the current value (ACK0 or ACK1).

3.2 Flow Diagrams

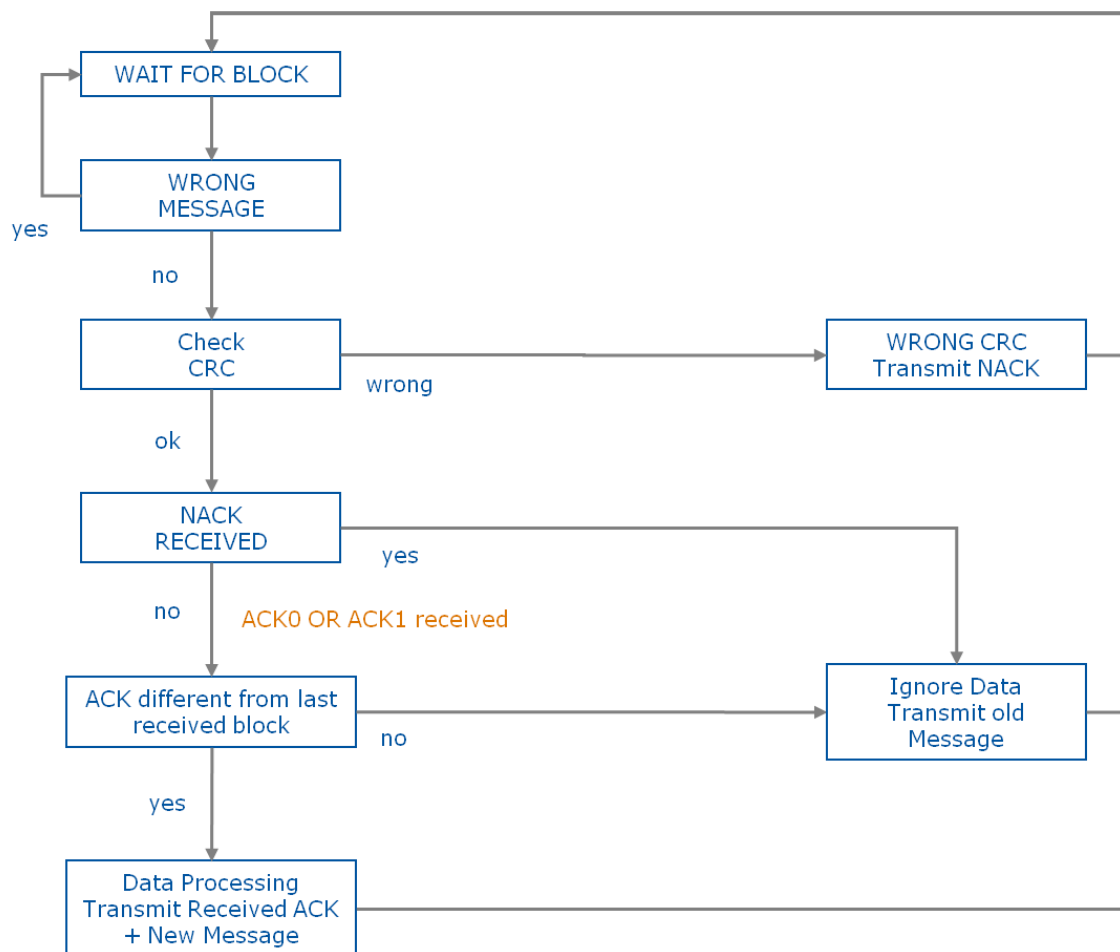


Figure 2: Slave – Controller

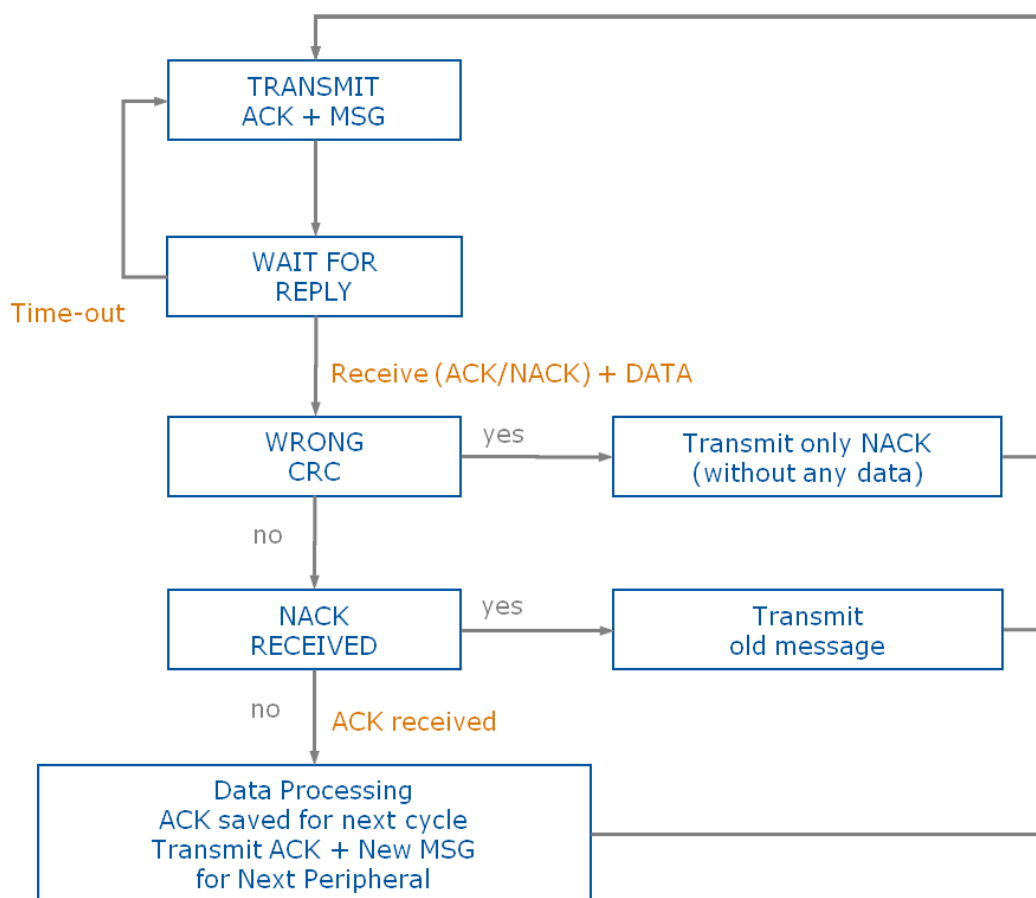


Figure 3: Master – SPOT

4 Traffic Light Controller working mode

Table 1: Controller working mode commands

Status	Description	Value (Dec)	Value (Hex)
NO COMMAND	Only for transient periods after a communication failure (controller status unknown).	0	0x0
LOCAL	Controller operates in automatic mode, i.e. according to local settings	1	0x1
CENTRAL	Controller operates in central mode, following the requests received by the roadside unit (SPOT)	2	0x2
FLASHING	Controller operates in flashing mode, following a flashing command received by the roadside unit (SPOT)	3	0x3
DARK	supported only by some controller models. Controller operates in dark mode, i.e. with signals OFF, following a dark command received by the roadside unit (SPOT)	6	0x6
RUN PLAN	supported only by some types of controller Controller operates in plan selection mode, following a plan command received by the roadside unit (SPOT)	7	0x7

Table 2: Controller status

Status	Description	Value (Dec)	Value (Hex)
LOCAL	Controller operates in automatic mode, i.e. according to local settings	1	0x1
CENTRAL	Controller operates in central mode, following the requests received by the roadside unit (SPOT)	2	0x2
FLASHING	Controller operates in flashing mode	3	0x8
ALL RED	Controller operates in all red mode	4	0x4
MANUAL	Controller operates in manual mode (e.g. police control)	5	0x5
DARK	Controller operates in dark mode	6	0x6
FORCED LOCAL	Controller operates in automatic mode; transition to central mode is forbidden	7	0x7
FORCED FLASHING	Controller operates in flashing mode; transition to central mode is forbidden	8	0x8

4.1 Run Plan working mode

The Run Plan working mode is used to send to the controller the command to force a plan stored on-board.

When the command is Run Plan (value 7), plan number is written in the high nibble of the same command byte of message 2. In the command plan number is zero based. Only plans numbered 1 to 16 in Utopia can be driven by command *run plan*.



Figure 4: TLC Working mode byte in Message 2 – TLC and group control

5 Protocol Messages

The table contains all the request messages (MASTER → SLAVE) and the corresponding responses (SLAVE → MASTER).

The last column indicates if the message is mandatory (M) or optional (O).

Table 3: Protocol messages

From SPOT to the controller (request)	Reply from controller (response)	Type
TLC and group control: message 2 (every second)	Status and detections: message 190	M
Signal group count-down: message 8 (every second)	Signal group feedback: message 4	M
Extended count-down: message 9 (every second)		
Diagnostic request: message 0 (event driven)	Extended diagnostic: message 5	M
Classified counts / vehicle length data request: message 24 (periodic, default = 1 minute)	Classified counts / vehicle length data: message 24	O
Classified counts / vehicle speed data request: message 25 (periodic, default = 1 minute)	Classified counts / vehicle speed data: message 25	O
Special commands: message 6	Reply to a command: message 7	O
Bus prediction: message 23 (event driven)	Bus detection: message 1 or Empty message (acknowledge)	O
Time setting: message 3 (periodic, default = 5 minutes)		M
Empty message (polling)		M

NB: classified traffic counts are handled using different requests/messages for different classification types (i.e. length, speed) in order to be able to easily extend the support for classified counts to further classification parameters (i.e. vehicle type identified by the magnetic profile).

The first byte in the message body is the message identifier.

SPOT is the MASTER of the communication protocol; the controller can only reply (SLAVE).

The message flow will be according to the table above.

SPOT sends every second the control message (request), then it waits for the status and detection message (response).

After response message is received correctly, SPOT sends the count-down message and waits for the reply that can be any other message.

When needed, SPOT sends the other messages (time setting, diagnostic request, bus prediction).

In case there is nothing to be transmitted SPOT polls periodically the controller (polling period configurable, default 200 milliseconds) transmitting an empty message.

The controller can reply to the empty message with any message ready to send.

It is recommended (but not strictly necessary) that the reply to a group count-down request is a group status response and the reply to a diagnostic request is an extended diagnostic response.

Communication speed on the serial interface should be at least 19200 byte per second.

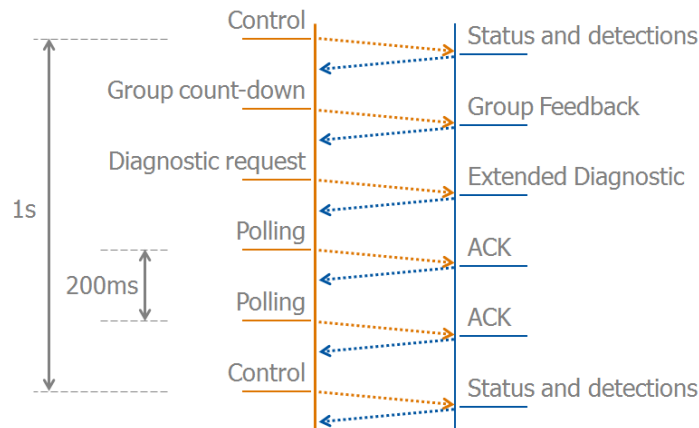


Figure 5: Protocol – Transaction diagram



The TLC must always reply with an empty acknowledge message to any received message that is formally correct (see “Command acknowledge message” for details).

In other words, even when the received polling message is not foreseen and supported by the interface protocol (and in turn it is not understood), in case it is formally correct the controller should reply with an empty acknowledge message.

This requirement is extremely important because it permits to SPOT to perform the autosensing of the protocol supported by the controller.

In other words, in case a SPOT unit supporting a newer release of the protocol is used to interface a controller supporting an older release, SPOT will first try to send the new messages then, in case the reply is an empty acknowledge message, it will automatically start the auto-sensing of the protocol sending the requests using older release of the protocol.

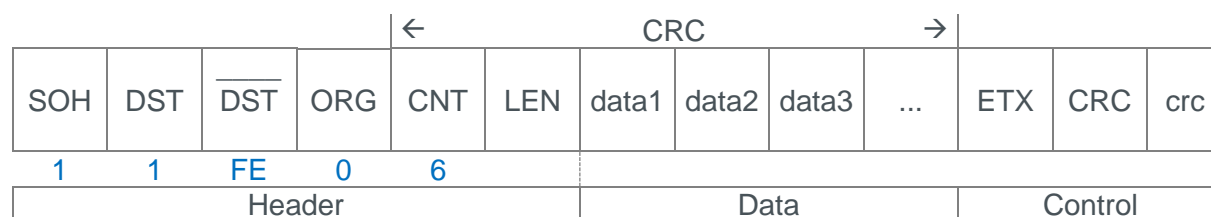
6 Data from SPOT to the Controller

This section describes the messages (telegrams) transmitted by SPOT (MASTER) to the controller (SLAVE).

All the messages (telegrams) are provided with a 6-bytes message header.

Table 4: from SPOT to controller message header

SOH	1	1 byte
DST	controller comm.id	1 byte
not(DST)	bitwise complement of controller comm.id	1 byte
ORG	0	1 byte
CNT	ACK0 or ACK1 or NACK	1 byte
LEN	No. data bytes	1 byte



The message above shows an example where controller comm.id is 1 and last message was acknowledged with ACK1 (CNT = 6).

6.1 Message 2 – TLC and group control

This message is used by the SPOT unit to transmit to the controller the working mode and signal group commands. The message is transmitted every second.

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Periodic
Transmission period	1 second
Event trigger	N/A
Message Data Category	Command
Message Length (bytes)	11

6.1.1 Watch-dog

The watch-dog byte is designed to work as a protection and permits the controller to protect from SPOT malfunctioning, during centralised operations.

It represents the longest time validity of the command contained in the signal group controls data bytes and in general it assumes a value that corresponds to the length of the current stage¹.

SPOT changes the watch-dog byte only when it asks for a new stage, then for each and every second within the stage, SPOT repeats exactly the same command, with the same watch-dog value.

When the controller receives a command message, it should realize if it is the command for a new stage, identified by different signal group control OR different watch-dog. In this case it must reset internal watch-dog counter.

The watch-dog counter will be decreased by the TLC, in centralised mode, every time a new command for the same stage is received (same watch-dog byte AND same signal group controls data bytes).

In order to realize that a command for a new stage is issued by SPOT and the watch-dog counter (inside the TLC program) must be reset to the new value, **it is important that the controller checks also the status of the watch-dog byte and not only the signal group control data.**

In fact, there are some signal group diagrams where the signal group control data bytes can be steady (no changes) for several minutes / hours.

e.g. for intersections controlling a simple pedestrian crossing served on demand, the signal group diagrams usually present a signal configuration always green for the

¹ A stage is a condition of the traffic light controller during a period of the cycle, which causes a green light to be given to one or more traffic movement(s). Stages are designed in the intersection model to describe the intersection signal group diagram (cycle). See the "Intersection Model" section in the "UTOPIA – Technical Reference" document to find out more.

main road interrupted by the pedestrian crossing only in case of demands detected on the pedestrian push buttons. In these cases, the signal group configuration can be steady (green on the main road) for several minutes / hours, until someone press the pedestrian push button

In this case, the only way for SPOT to notify to the TLC that the signal group control data bytes are not varied on purpose (and not because of a faulty condition), is to regularly update the watch-dog.

In case SPOT freezes (because of any faulty condition) and the same command remains fixed on the TLC serial interface (for instance the polling is working but the command content is not updated), the TLC will decrease the watch-dog counter.

When the watch-dog period expires (the counter decreases down to zero) the controller realizes that SPOT is in a faulty condition and takes the direct control of the intersection.



The TLC must stop the watchdog count-down when, in case of a communication break-down, the polling from SPOT is stopped and no new command message is received. In this case, the TLC shall decrease the communication time-out counter (max number of missing polling allowed) taking the direct control of the intersection when the time-out is expired.

6.1.2 Signal Group controls

The information is encoded using a single bit (digit) to represent every single signal group command status.

The bit is set to 1 if the group is commanded GREEN. In case the signal group is currently RED, the transition from GREEN to RED, including the pre-amber (flashing green, if any) and the amber time is governed by the controller.

The bit is set to 0 if the group is commanded RED. In case the signal group is currently GREEN, the transition from RED to GREEN, including the pre-green (red+amber, if any) is governed by the controller.

The controller is responsible to ensure that all the safety parameters are respected during the transition periods (inter-green) and during the steady status (guaranteed minimum green, minimum red, etc.)

6.2 Message 9 and message 8 – Signal group count-down

Message 9 or message 8 are used by the SPOT unit to transmit to controller the signal group countdowns, every second.

The signal group count-down is the predicted time, in seconds, to the next switch of the command for the group (red to green or green to red).

The signal group count-down is provided for 64 signal groups: max number of signal groups controllable by SPOT interfaced when interfaced with a single controller.

Message 8 supports only basic information about signal group count-down.

Signal groups countdown can be used for example to switch waiting time indicators for pedestrian crossing or bus lanes (in case of PT Priority on a reserved lane).

In practice when SPOT runs in the fully adaptive mode the strategy is updated in real-time (every 3 seconds) and the group count-down changes according to the optimum strategy (the count-down figure can jump up and down).

Nevertheless, it can be used without any problem when a Plan Selection strategy is applied.

Message 9 is used by the SPOT unit to transmit to controller an extended version of the signal group countdowns.

In this case the information on signal group countdowns is completed by data regarding the internal working mode of the Roadside Unit that is driving the controller.

These additional data can be used to display on the controller HMI the information needed by the maintenance staff to have a clearer view about the control in operation even when the controller operates in "CENTRAL" mode (i.e. under direct control of the SPOT software running on the Roadside Unit).



With some types of controllers, SPOT performs the auto-sensing of the signal countdown message supported by the controller (message 8 or message 9).

The auto-sensing function is based on the fact that the controller must always reply with an empty acknowledged message to any received message that is formally correct.

In details, SPOT will first try to send the message 9 then, in case the reply is an empty acknowledge message, it will automatically turn to message 8 (old release of the count-down message).

6.2.1 Message 9 – Signal group extended count-down

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

6.2.2 Message 8 – Signal group count-down

In case you are going to develop an interface with a new controller or you are upgrading an existing interface, you should use Message 9 for signal groups extended count-down.

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

6.3 Message 0 – Diagnostic request message

This message is used by the SPOT unit to question the controller on its detailed diagnostic status. When the controller receives a diagnostic request message, it answers with an extended diagnostic message (message 5) containing the list of faults/warnings/errors active in the controller.

The message is transmitted periodically every 5 minutes.

A diagnostic request message can be also triggered directly by the controller.

In this case, to be able to transmit the new diagnostic information as an answer to a diagnostic request message, the controller must first inform the SPOT unit that the extended diagnostic status has been updated.

SPOT is prompted by the controller using the proper bit (“extended diagnostic update” digit) of the basic diagnostic byte contained in the status and detection message (message 190).

When the controller detects a modification in the diagnostic status (a new error is found or a previous error has been cleared), it sets to 1 the “extended diagnostic update” bit in the basic diagnostic byte.

As a consequence, the SPOT unit reads the controller diagnostic status (issuing a diagnostic request message) and the controller reset to 0 the “extended diagnostic update” bit in the basic diagnostic byte.

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
	(RESERVED)		

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Periodic and Event driven
Transmission period	5 minutes
Event trigger	Diagnostic request message triggered by the controller using the “extended diagnostic update” bit of the basic diagnostic byte in message 190.
Message Data Category	Diagnostic
Message Length (bytes)	1

6.4 Message 24 – Request for classified counts by vehicle length

This message is used by the SPOT unit to question the controller on classified vehicle length counts. When the controller receives a classified vehicle length data request, it answers with a classified vehicle length data message (message 24) containing, for each classification sensor (sensor supporting classified counts) the traffic counts classified in vehicle length classes.

The message is transmitted periodically, with a transmission period configurable by user (default = 1 minute).

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Periodic
Transmission period	SCH3 period configurable by SPOT configuration module (default = 60 seconds)
Event trigger	N/A.
Message Data Category	Command
Message Length (bytes)	1

6.5 Message 25 – Request for classified counts by vehicle speed

This message is used by the SPOT unit to question the controller on classified vehicle speed counts. When the controller receives a classified vehicle speed data request, it answers with a classified vehicle speed data message (message 25) containing, for each classification sensor (sensor supporting classified counts) the traffic counts classified in vehicle speed classes.

The message is transmitted periodically, with a transmission period configurable by user (default = 1 minute).

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Periodic
Transmission period	SCH3 period configurable by SPOT configuration module (default = 60 seconds)
Event trigger	N/A.
Message Data Category	Command
Message Length (bytes)	1

6.6 Message 23 – Bus prediction

This message is used by the SPOT unit to transmit to the controller a message containing the detailed forecast for a PT vehicle assigned with priority at the intersection (on which traffic light priority is requested).

The same message is also used by the SPOT unit to notify to the controller an actuation request for a signal group on demand (the actuation of the signal groups depends on the status of the linked demand sensor).

According to the interface protocol constraints, SPOT unit will transmit to the controller at most one bus prediction message for every second.

The bus prediction message can be enabled/disable by user modifying the [TLC] section of the HARDWARE.DAT file (one of SPOT configuration files).

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Event driven
Transmission period	N/A
Event trigger	a new PT vehicle is assigned with priority at the intersection or the expected arrival time for an already assigned PT vehicle is changed.
Message Data Category	PT Priority
Message Length (bytes)	12

6.6.1 Bus prediction

SPOT sends a bus prediction message only when:

- a new PT vehicle has been assigned with priority at the intersection
- the expected arrival time for a PT vehicle already assigned with priority at the intersection is changed

When the controller receives a bus prediction message it should realize if it is the prediction for a new PT vehicle (different PT service code OR different PT vehicle ID) or for a PT vehicle already assigned (same PT service code AND same PT vehicle ID) and (in this case) it must update (in its program) the expected arrival time to the new value.

In case no new prediction messages are received for an assigned PT vehicle, the expected arrival time will be update directly by the TLC (same watch-dog byte AND same signal group controls data bytes).

A bus prediction for a specific PT vehicle can be cleared by SPOT sending to the controller a new bus prediction message with the following content:

Description	Value
(RESERVED)	

In case no bus prediction clearance messages are received for an assigned PT vehicle, the prediction must be cleared directly by the TLC when the prediction validity timeout (programmed in the TLC) is expired.

6.7 Message 3 – Date and time setting

This message is used by SPOT unit to set the controller date and time.

The message is sent by SPOT every time that receives a new synchronisation message from the control centre (details available in the document “UTOPIA – Communication protocol telegrams” - Message 2).

When the controller receives a date and time setting message, it should update the internal CPU clock.

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Periodic
Transmission period	Synchronisation period configurable by Frontend module (default = 300s)
Event trigger	Synchronisation message (message 2) from the control centre
Message Data Category	Command
Message Length (bytes)	8

6.8 Message 6 – Special commands

This message provides special command for the controller.

At the moment only reset alarms is available, other commands could be defined later.

The controller will reply with message 7.

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Event driven
Transmission period	N/A
Event trigger	User request
Message Data Category	Command
Message Length (bytes)	2

6.9 Polling message (empty message)

The polling message is an empty message used by the SPOT unit to interrogate periodically the controller.

The controller can answer to a polling message with an empty acknowledge message or with any other message (except for the status message 190 that is ALWAYS the answer to a command message)

Anyway it is suggested that the answer to a polling message is not a message on request, like a bus detection message.

MESSAGE FORMAT

Empty message.

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Event driven
Transmission period	N/A
Event trigger	Extended protocol transmission period is elapsed and the SPOT unit does not have any message to be transmitted to the controller
Message Data Category	N/A
Message Length (bytes)	0

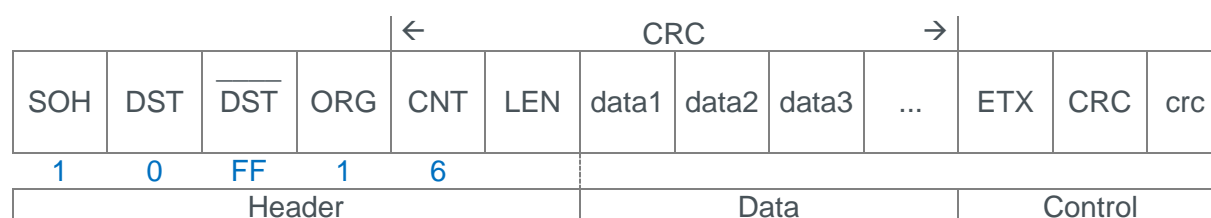
7 Data from the Controller to SPOT

This section describes the messages (telegrams) transmitted by the controller (sender) to SPOT (receiver).

All the messages (telegrams) are provided with a 6-bytes message header.

Table 5: from CONTROLLER to SPOT message header

SOH	1	1 byte
DST	0	1 byte
not(DST)	FF	1 byte
ORG	1...254	1 byte
CNT	ACK0, ACK1 or NACK	1 byte
LEN	No. data bytes	1 byte



Above, the message frame in case controller comm.id is 1 and it's time for ACK1

7.1 Message 190 – Status and detections

Message 190 is the controller answer to the SPOT unit command message. The message, also known as status message, reports the TLC working mode, its basic diagnostic and detection data for sensors directly connected to the TLC.

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Periodic
Transmission period	1 second
Event trigger	N/A
Message Data Category	Traffic and Diagnostic
Message Length (bytes)	4+2*NSENSORS (NSENSORS = No. sensors)

7.1.1 TLC basic Diagnostic

The information is encoded using the single bit (digit) to represent every single diagnostic alarm.

Each diagnostic bit is set to:

- 1 (bit ON) to notify the SPOT unit that the corresponding alarm has been detected by the TLC,
- 0 (bit OFF) to notify the SPOT unit that the corresponding alarm has never been detected or is no longer active.

Diagnostic bit translation table is specified according to the controller manufacturer requirements.

The following correspondences are proposed as an example:

- bit00 (0x01): “watch-dog expired”
- bit01 (0x02): “communication error”
- bit02 (0x04): “conflicting signal group command”
- bit03 (0x08): “centralisation inhibited”
- bit04 (0x10): “inter-green violation”
- bit05 (0x20): “lamp fault”
- bit06 (0x40): [not used]
- bit07 (0x80): “extended diagnostics update”

Bit 7 “extended diagnostic update” is used by the controller to notify to the SPOT unit that the extended diagnostic is changed. This information is managed directly by SPOT to question the controller on diagnostic details (message 0).

All the remaining diagnostic bytes are transferred in the control centre for monitoring.

7.1.2 Sensor Counts and occupancy

The controller notifies the SPOT unit with detected traffic counts and occupancy on each sensor.

In order to optimise the data transmission minimising the amounts of transferred bytes, the detected traffic counts and occupancy are sampled with a sampling period synchronous with the transmission period. The message contains only the amount of counts and the occupancy detected during the last second, being the transmission period (time elapsed since the last transmission / previous message) equal to 1 second.

The sensor counts data field contains the amount of detections performed by the sensor during the last second. Detections counter can be triggered (according to different controller manufacturers), either on the detection wave rising edge or falling edge.

The occupation percentage indicates the amount of time for which the sensor has been occupied (vehicle standing over the detector) in the last second. Occupation percentage assumes values in the range 0 .. 100².

In case of carriageways with multiple lanes, the controller should filter the counts on parallel sensors (controlling parallel lanes of the same stretch of carriageway) from noise (crosstalk) and double counts (vehicles driving over two parallel detectors).

A double count can be detected comparing the detection waves of adjacent sensors. Considering the rising edge time (begin) and the falling edge time (end) of the occupancy waves on two adjacent sensors. Occupancy waves having the same begin-end times (or begin-end time within a tolerance in the range 10 to 100 milliseconds), indicates (with a very high probability) a double detection. In this case the controller should clear the detection (counts and occupancy) on one of the two sensors.

7.2 Message 4 – Signal Group feedback

The message is used by the controller to transmit to the SPOT unit (and so to the control system) the signal groups feedback data (the current status of the signal groups).

The group feedback message is used by SPOT (for internal functions/protections) and can be displayed on the User Interface of the control centre (for monitoring).

Depending on the message 4 handling foreseen by the different TLC manufacturers, the message can be transmitted periodically (transmission period configured by user directly on the TLC program) or every time that the signal groups feedback vector changes.

On TLC where the message 4 is implemented as the controller answer to the SPOT unit signal groups countdown message (message 8), the message is transmitted periodically and the transmission period corresponds to transmission period of the signal groups countdown.

² For some controllers, the amount of time for which the sensor has been occupied (vehicle standing over the detector) is measured in TICs (internal clock interrupts).

In this case, depending on the different controller hardware architectures, the occupancy can be measured in:

- 10th of second (0 = sensor free, 10 = sensor occupied during the last second)
- 20th of second (0 = sensor free, 20 = sensor occupied during the last second)

The signal groups countdown transmission period is configurable by user: configuration details are available in the document “UTOPIA – Communication protocol telegrams” (Message 59 – Type 18: signal groups feedback).

Supported signal group status feedbacks are listed in the following table.

Status values are assigned according to the following rules:

- <8 : the stop-line governed by the signal cannot be crossed (red, amber, ...).
- ≥8 : the stop-line governed by the signal can be crossed (green, dark, flashing).

Table 6: Signal group feedbacks

Status	Road Users can cross	Value (Dec)	Value (Hex)
Red; Don't Walk	No	0	0x0
Amber; Green + Amber	No	1	0x1
Red + Amber (pre-green)	No	2	0x2
Flashing Walk	No	3	0x3
Green, Walk	Yes	8	0x8
Flashing Amber	Yes	9	0x9
Flashing Green (pre-amber)	Yes	10	0xA
Rest green	Yes	11	0xB
Dark	Yes	14	0xE
group not defined	N/A	15	0xF

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
	(RESERVED)		

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	event driven
Transmission period	
Event trigger	Signal Groups count-down message (message 8 or 9) from the SPOT unit
Message Data Category	Diagnostic / User Interface
Message Length (bytes)	33

7.3 Message 5 – Extended diagnostic

Message 5 is the controller answer to SPOT unit diagnostic request message (message 0). The extended diagnostic message contains the complete list of faults/warnings/errors active in the controller. Faults/warnings/errors are encoded using 3 bytes.

In case there are not faults/warnings/errors active on the controller, the controller will transmit an empty message (data bytes will include only the message ID).

SPOT unit reads at most 32 errors per message (according to the internal mail boxes limitation). For extended diagnostic messages containing more than 32 errors, only the first 32 will be considered.

Error messages are classified using three error classes (or types):

- **Class “A”:** **minor errors**
Do not influence the main functionalities of the controller that proceeds with the working mode currently active (“CENTRAL”, “LOCAL”,...)
- **Class “B”:** **severe errors**
Controller is forced to switch to a local plan (“LOCAL” working mode). “CENTRAL” working mode is inhibited.
- **Class “C”:** **“fatal” errors**
Controller is forced to switch to the flashing or dark mode;
Error should be cleared manually (maintenance intervention) to allow any further action.

Some examples of errors belonging to the different error types are summarised in the following paragraphs. The paragraph title indicates, for all the symptoms summarised in the error tables, the error type and the status assumed by the controller when the error is detected. Controller status assume the following values:

- **Run:** the controller does not change working mode (centralised, local plan...)
- **Local:** the controller switches to local mode
- **Flash:** the controller switches to flashing amber mode

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Periodic and event driven
Transmission period	300s
Event trigger	Diagnostic request message (message 0) from the SPOT unit
Message Data Category	Diagnostic
Message Length (bytes)	Variable depending on the number of errors

7.3.1 Diagnostic message type A (TLC status – Run)

Table 7: Diagnostic message – Type Run

1	2	3	Description	Notes
(RESERVED)				

7.3.2 Diagnostic message type B (TLC status – LOCAL)

Table 8: Diagnostic message – Type Local

1	2	3	Description	Notes
(RESERVED)				

7.3.3 Diagnostic message type C (TLC status – FLASHING)

Table 9: Diagnostic message – Type amber flashing.

1	2	3	Description	Notes
			(RESERVED)	

7.4 Message 24 – Classified counts by vehicle length

The message is used by the controller to transmit to the SPOT unit (and so to the control system) the classified traffic counts for the defined vehicle length classes.

The message is the controller answer to a SPOT “classified counts / vehicle length data request” message (message 24) and is transmitted periodically. The transmission period corresponds to transmission period of the “classified counts / vehicle length data request” message.

NB: classified counts data messages must be ALWAYS transmitted in response to a classified data request, independently from their data content.

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
		(RESERVED)	

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Periodic (periodic trigger)
Transmission period	SCH3 period configurable by SPOT configuration module (default = 60s)
Event trigger	Classified counts / vehicle length data request message (message 24) from the SPOT unit
Message Data Category	Traffic Data
Message Length (bytes)	3 + LCLASSES* (No. classification sensors)

7.4.1 Vehicle length classes

The controller notifies the SPOT unit with classified traffic counts for each classification sensor.

In case of 8 classification sensors configured to support 10 vehicle length classes (9 length classes + 1 class for not classified vehicles), classified data bytes are organised as follows:

- B03-B12: incremental counts for 10 vehicle length classes 1st sensor/lane
- B13-B22: incremental counts for 10 vehicle length classes 2nd sensor/lane
- B23-B32: incremental counts for 10 vehicle length classes 3rd sensor/lane

- B33-B42: incremental counts for 10 vehicle length classes 4th sensor/lane
- B43-B52: incremental counts for 10 vehicle length classes 5th sensor/lane
- B53-B62: incremental counts for 10 vehicle length classes 6th sensor/lane
- B63-B72: incremental counts for 10 vehicle length classes 7th sensor/lane
- B73-B82: incremental counts for 10 vehicle length classes 8th sensor/lane

The vehicle length classes in the following table are proposed as an example:

Table 10: vehicle length classes

Class	Description
I	Up to 2,5 meters
II	from 2,5 to 5 meters
III	from 5 to 8 meters
IV	from 8 to 11 meters
V	from 11 to 14 meters
VI	from 14 to 17 meters
VII	from 17 to 22 meters
VIII	Over 22 meters
IX	[not used]
X	Not classified

In order to optimise the data transmission, raw data are not supported and the classified traffic counts are integrated with an integration period synchronous with the transmission period. The message contains only the amount of classified counts detected during the last transmission period (time elapsed since the last transmission / previous message).

Being the message 24 the controller answer to a SPOT “classified counts / vehicle length data request” (message 24) and being the classified traffic counts sampled with a sampling period synchronous with the transmission period, **the data integration period corresponds to the transmission period and is handled by SPOT.**

Summarising, the classified data handshake can be described as follows:

- at the end of the integration period, SPOT transmits to the controller the request for classified vehicle length data.
- the controller answers with a classified vehicle length data message containing the classified traffic counts in the last aggregation period.

For each classification sensor/lane, it is mandatory that:

- **Traffic counts/occupancy raw data are transmitted every second in the message 190³ (status and detection message),**
- **Traffic counts/occupancy raw data and classified data are transmitted in the same position. In other words, for the first classification sensor/lane (1st position in the messages 24 and 25) traffic counts/occupancy data must be transmitted in the 1st position of the message 190,**
- **Counts/occupancy bytes are set to 255 (0xFFFF) to indicate a faulty detector.**

³ Where vehicle length and speed is determined using 2 twin loop sensors, message 190 will contain (in example) count and occupancy for the first loop.

Example: Controller equipped with 3 classification sensors/lanes, 10 vehicle length classes and 10 vehicle speed classes.

- 1st classification sensor/lane:
- 2nd classification sensor/lane:
- 3rd classification sensor/lane:

Message 24 [position]	Message 25 [position]	Message 190 [position]
Length	Speed	Raw data
1 [B03-B12]	1 [B03-B12]	1 [B04-B05]
2 [B13-B22]	2 [B13-B33]	2 [B06-B07]
3 [B23-B32]	3 [B23-B32]	3 [B08-B09]

7.5 Message 25 – Classified counts by vehicle speed

The message is used by the controller to transmit to the SPOT unit (and so to the control system) the classified traffic counts for the defined vehicle speed classes.

The message is the controller answer to a SPOT “classified counts / vehicle length data request” message (message 25) and is transmitted periodically. The transmission period corresponds to transmission period of the “classified counts / vehicle speed data request” message.

NB: classified counts data messages must be ALWAYS transmitted in response to a classified data request, independently from their data content.

MESSAGE FORMAT

Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Periodic (periodic trigger)
Transmission period	SCH3 period configurable by SPOT configuration module (default = 60s)
Event trigger	Classified counts / vehicle length data request message (message 24) from the SPOT unit
Message Data Category	Traffic Data
Message Length (bytes)	3 + LCLASSES* (No. classification sensors)

7.5.1 Vehicle speed classes

The controller notifies the SPOT unit with classified traffic counts for each classification sensor.

In case of 8 classification sensors configured to support 10 vehicle speed classes (9 speed classes + 1 class for not classified vehicles), classified data bytes are organised as follows:

- B03-B12: incremental counts for 10 vehicle speed classes 1st sensor/lane
- B13-B22: incremental counts for 10 vehicle speed classes 2nd sensor/lane
- B23-B32: incremental counts for 10 vehicle speed classes 3rd sensor/lane
- B33-B42: incremental counts for 10 vehicle speed classes 4th sensor/lane
- B43-B52: incremental counts for 10 vehicle speed classes 5th sensor/lane
- B53-B62: incremental counts for 10 vehicle speed classes 6th sensor/lane
- B63-B72: incremental counts for 10 vehicle speed classes 7th sensor/lane
- B73-B82: incremental counts for 10 vehicle speed classes 8th sensor/lane

The vehicle speed classes in the following table are proposed as an example:

Table 11: vehicle speed classes

Class	Description
I	Up to 15 km/h
II	from 15 to 30 km/h
III	from 30 to 50 km/h
IV	from 50 to 60 km/h
V	from 60 to 70 km/h
VI	from 70 to 80 km/h
VII	from 80 to 100 km/h
VIII	from 100 to 130 km/h
IX	Over 130 km/h
X	Not classified

In order to optimise the data transmission, raw data are not supported and the classified traffic counts are integrated with an integration period synchronous with the transmission period. The message contains only the amount of classified counts detected during the last transmission period (time elapsed since the last transmission / previous message).

Being the message 25 the controller answer to a SPOT “classified counts / vehicle speed data request” (message 25) and being the classified traffic counts sampled with a sampling period synchronous with the transmission period, **the data integration period corresponds to the transmission period and is handled by SPOT.**

Summarising, the classified data handshake can be described as follows:

- at the end of the integration period, SPOT transmits to the controller the request for classified vehicle speed data.
- the controller answers with a classified vehicle speed data message containing the classified traffic counts in the last aggregation period.

For each classification sensor/lane, it is mandatory that:

- **Traffic counts/occupancy raw data are transmitted every second in the message 190⁴ (status and detection message),**

⁴ Where vehicle length and speed is determined using 2 twin loop sensors, message 190 will contain (in example) count and occupancy for the first loop.

- **Traffic counts/occupancy raw data and classified data are transmitted in the same position. In other words, for the first classification sensor/lane (1st position in the messages 24 and 25) traffic counts/occupancy data must be transmitted in the 1st position of the message 190,**
- **Counts/occupancy bytes are set to 255 (0xFFFF) to indicate a faulty detector.**

Example: Controller equipped with 3 classification sensors/lanes, 10 vehicle length classes and 10 vehicle speed classes.

- 1st classification sensor/lane:
- 2nd classification sensor/lane:
- 3rd classification sensor/lane:

Message 24 [position]	Message 25 [position]	Message 190 [position]
Length	Speed	Raw data
1 [B03-B12]	1 [B03-B12]	1 [B04-B05]
2 [B13-B22]	2 [B13-B33]	2 [B06-B07]
3 [B23-B32]	3 [B23-B32]	3 [B08-B09]

7.6 Message 1 – Bus detection

The message is used by the controller to notify to the SPOT unit that a PT vehicle has been detected.

MESSAGE FORMAT

(RESERVED)

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Event driven
Transmission period	N/A
Event trigger	New detection for a PT vehicle
Message Data Category	PT Priority
Message Length (bytes)	13

7.6.1 Public transport vehicle distance from stop-line

PT vehicle distance from the stop-line is needed for systems supporting the short-range communication between the controller and the PT vehicle.

In such systems, the PT location (distance from the stop-line) is provided directly by the PT vehicle on-board unit (instead of being detected by physical sensors wired to the TLC).

Distance:

- >0 = PT vehicle located before the stop-line (approaching the intersection)
- <0 = PT vehicle located after the stop-line (leaving the intersection)

The PT vehicle distance fields (MSB-LSB) are optional in systems equipped with physical sensors for the PT vehicle detection (sensor address different from -1).

As soon as the SPOT unit receives a bus detection message containing a negative value for the distance of the PT vehicle from the stop-line, the priority request is immediately cleared. It is important that, before sending a bus detection message containing a negative value for the distance, the control process running on the TLC (or on the PT vehicle on-board unit) has double-checked that the PT vehicle is really located after the intersection stop-line (has really crossed the stop-line).

7.7 Message 7 – Reply to a special command

This message provides the reply (commands accepted or refused) to last special command, received by message 6.

MESSAGE FORMAT			
Byte	Value	Description	Length
(RESERVED)			

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Event driven
Transmission period	N/A
Event trigger	Reply to a special command
Message Data Category	Command
Message Length (bytes)	2

7.8 Command acknowledge message

The command acknowledge message is used by the controller to acknowledge that a message from SPOT was received.

The acknowledge message is an empty message (LEN=0, CNT=ACK0).

MESSAGE FORMAT

Empty message.

ADDITIONAL INFORMATION

Transmission type	Event driven
Transmission period	N/A
Event trigger	Polling message received by SPOT or message by SPOT not requiring any specifying answer
Message Data Category	N/A
Message Length (bytes)	0

8 CRC Calculation

The CRC function is listed in the following C source code.

(RESERVED)