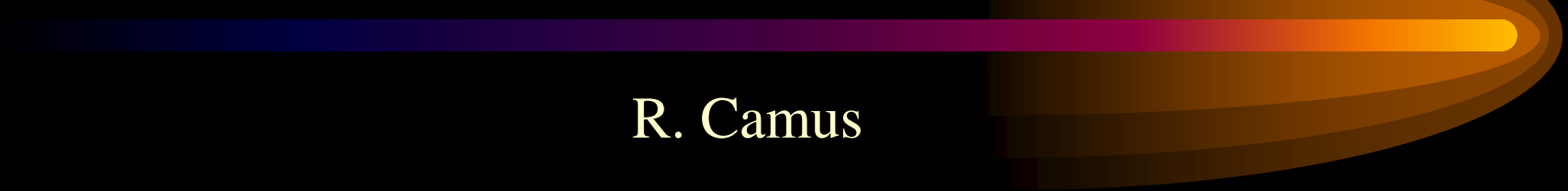


Progetto di impianti semaforici - 5



R. Camus

Progetto del piano
semaforico attuato dal
traffico

Elementi di base

Attuazione delle intersezioni



Suddivisione delle intersezioni:

- sulla base delle caratteristiche dei flussi:

**{ isolate
interdipendenti**

- sulla base delle caratteristiche geometriche:

**{ semplici
complesse**

Elementi di base

Modalità di controllo



- Controllo di intersezioni isolate
- Controllo di intersezioni interdipendenti

Elementi di base

Intersezioni isolate

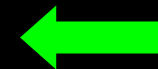
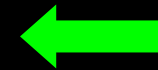
- Controllo manuale
- Controllo a tempi fissi
- controllo attuato dal traffico ←
- controllo semi-attuato ←
- controllo a selezione di piano
 - MANUALE
 - AD ORARIO
 - SULLA BASE DEL TRAFFICO ←
- controllo a formazione di piano ←

Elementi di base

Intersezioni interdipendenti



- Controllo coordinato a selezione di piano (macroregolazione)
 - AD ORARIO
 - SULLA BASE DEL TRAFFICO
- Controllo coordinato a formazione di piano (microregolazione)
 - *Problemi legati al coordinamento (necessità di ciclo comune, spill back...)*



Controllo di aree - 1



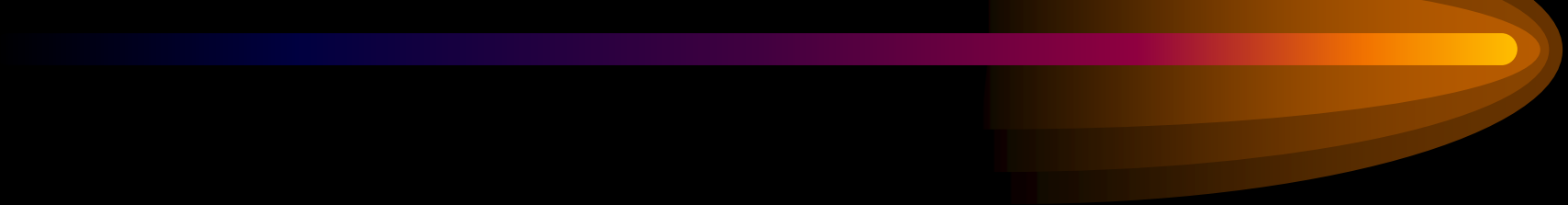
- Controllo di aree:
 - primo adeguamento attraverso la macroregolazione (per la quale si possono utilizzare i rilievi di traffico):
 - selezione di piani
 - formazione di piani
 - attuazione come affinamento successivo
- Individuazione delle zone critiche:
 - flussi di saturazione
 - serbatoi

Controllo di aree - 2



- Protezione delle aree critiche:
 - attuazione efficace per i flussi in uscita
 - maggior attenzione ai flussi entranti
- Assi coordinati:
 - attuazione sulle laterali può migliorare il coordinamento (se p.e. difficile a causa di condizioni geometriche sfavorevoli)

Piani attuati dal traffico



I rivelatori di traffico

Rivelatori di traffico



Storia: utilizzati inizialmente per il riconoscimento di un veicolo in arrivo al quale deve essere associata un'azione (posizionamento molto a monte)

- Spire
- Pulsanti
- Telecamere
- Radar...

Rivelatori del traffico

Spire



- Vantaggi:
 - economicità
 - praticità
- Svantaggi:
 - “trappola”
 - non rilevazione di alcuni veicoli
 - manutenzione

Rivelatori del traffico

Telecamere



- Vantaggi:
 - monitoraggio aree estese (anche 256 punti per camera)
 - altre misurazioni:
 - monitoraggio degli incidenti
 - individuazione delle tipologie di veicoli
- Svantaggi:
 - costose
 - problematiche relative a ombre e luminosità
 - esposizione a vandalismi e agenti atmosferici

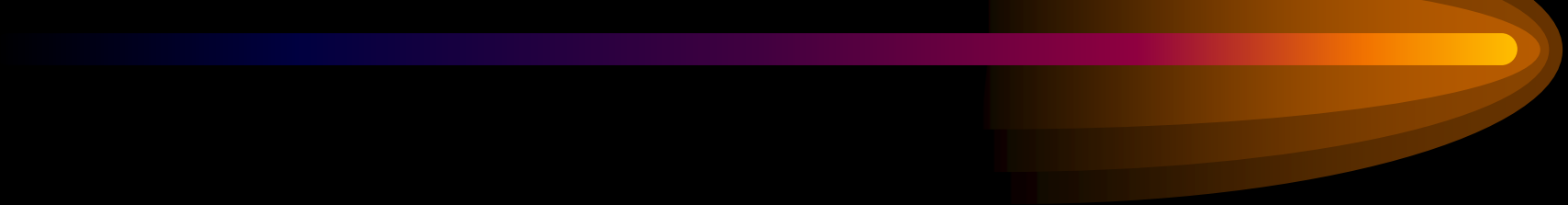
Rivelatori del traffico

Pulsanti



- Sono utilizzati generalmente per i flussi pedonali
- devono essere in posizione facilmente identificabile e agibile
- possono essere talvolta applicati anche ad altre tipologie di traffico

Piani attuati dal traffico



Utilizzo dei rivelatori di
traffico

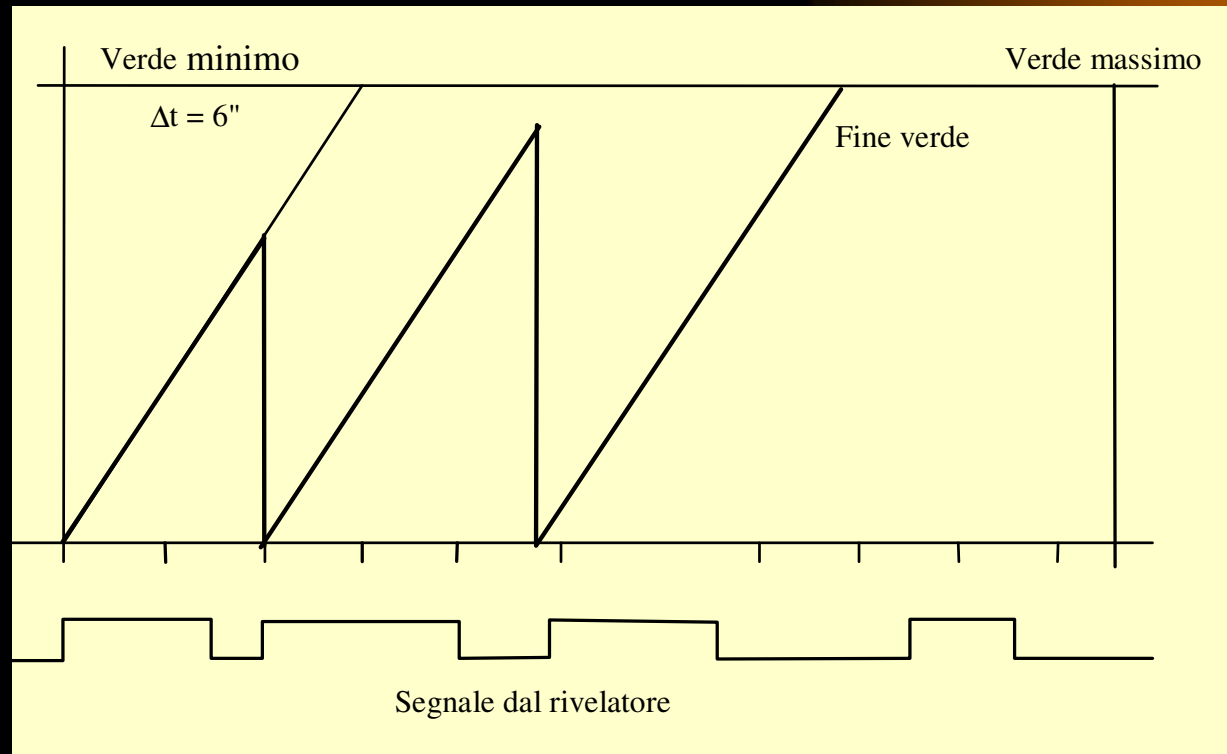
Criteri di interruzione del verde



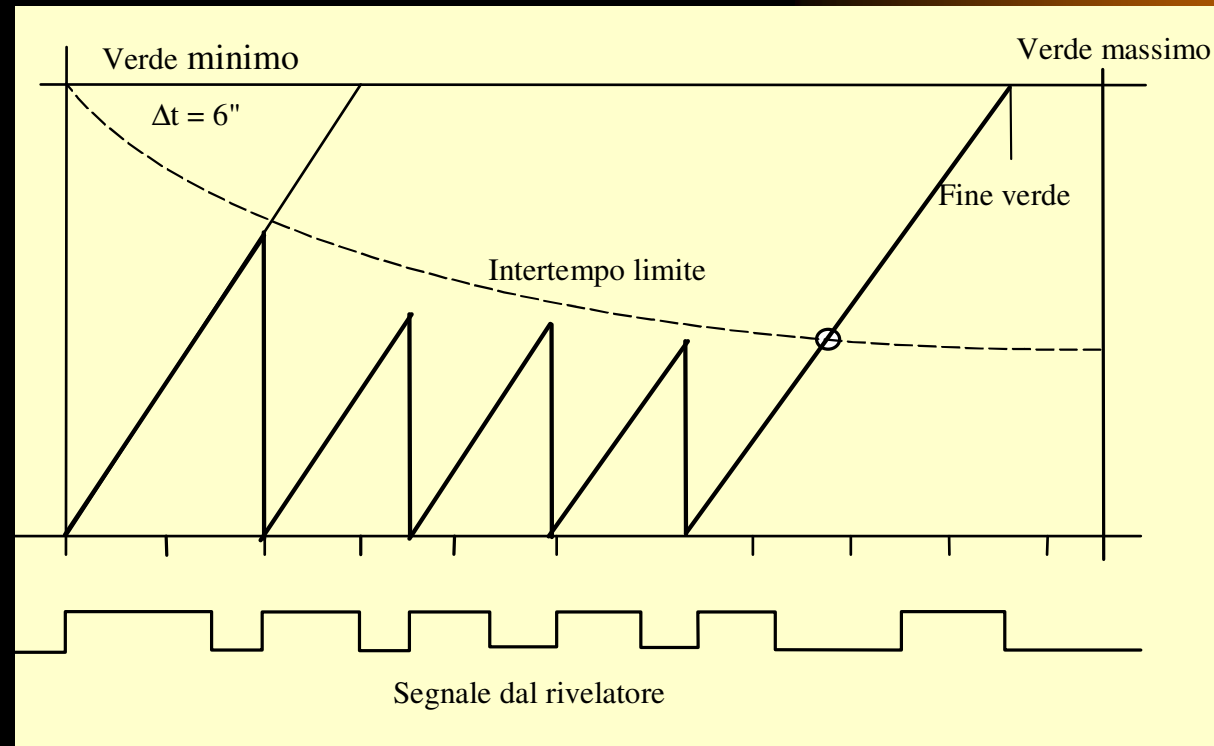
- Criterio a densità
- Criterio a diminuzione di densità
- Criterio a volume-densità
- Criterio ad occupazione-densità

Utilizzo dei rivelatori

Criterio a densità



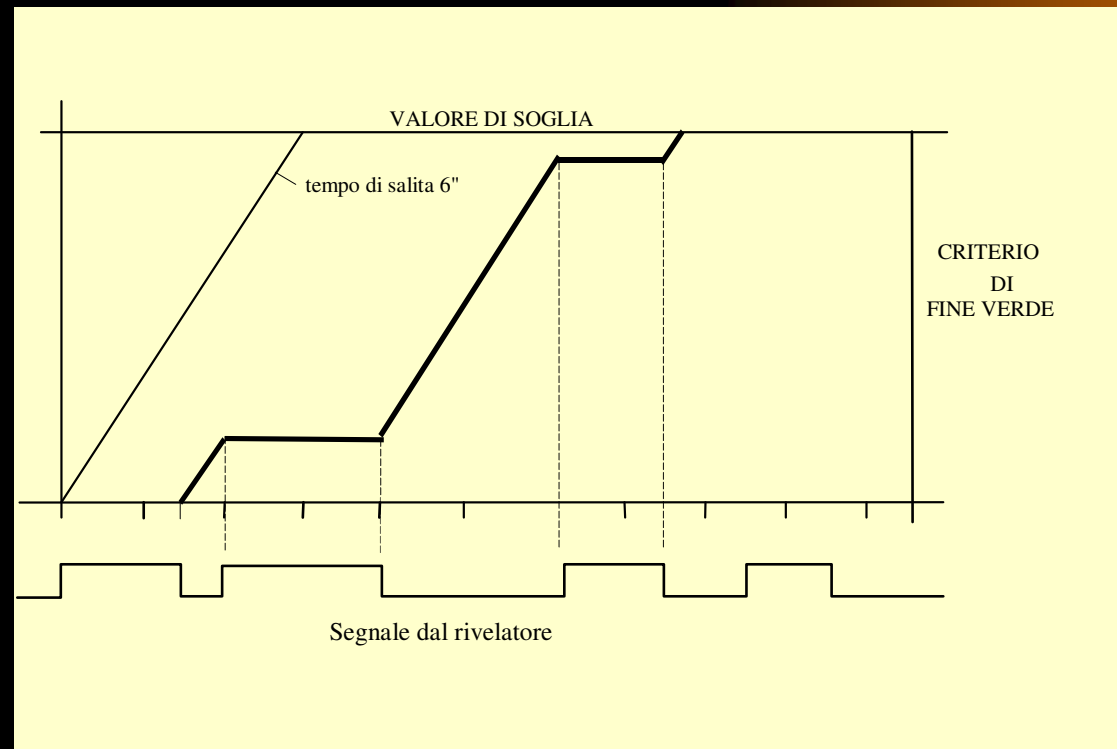
Criterio a diminuzione di densità



Vantaggio: possibilità di assegnare prolungamenti più elevati ad inizio verde, quando la coda è più lenta)

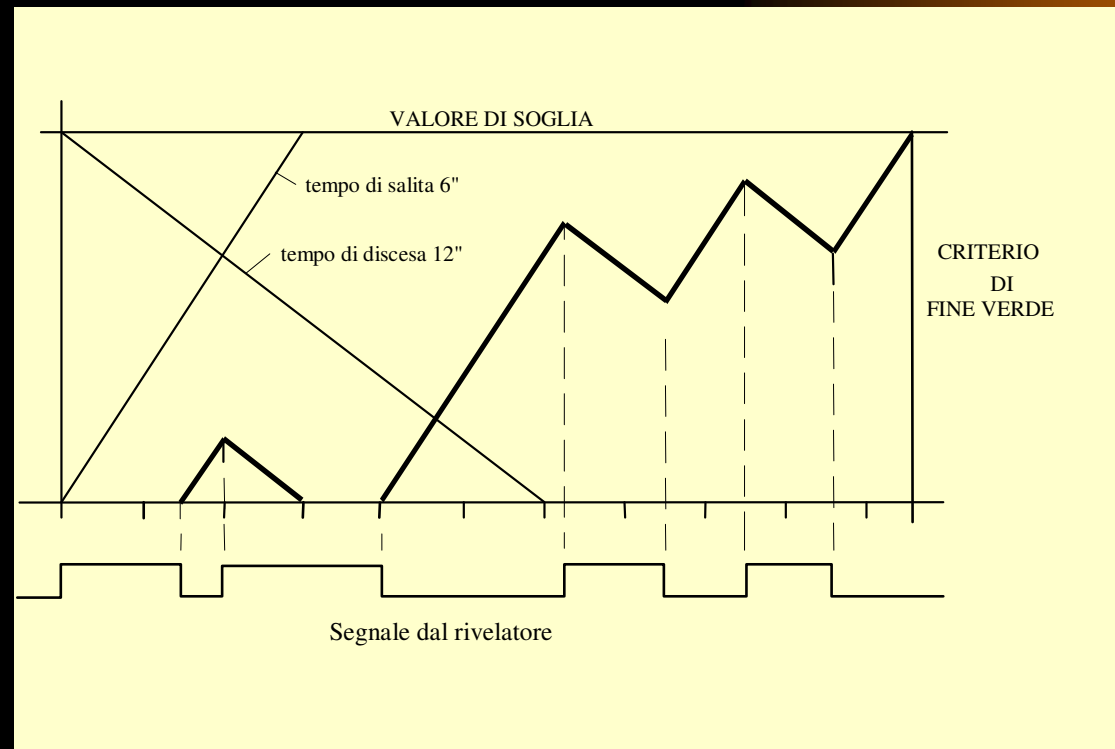
Utilizzo dei rivelatori

Criterio a volume-densità



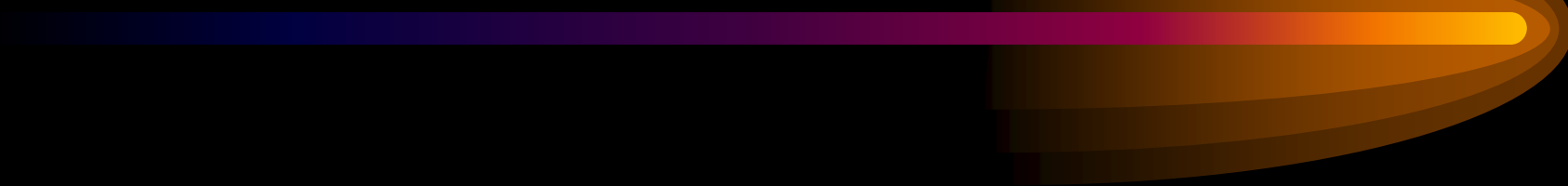
Utilizzo dei rivelatori

Criterion ad occupazione-densità



Vantaggio: possibilità di prendere in considerazione i veicoli più lenti o pesanti

Piani attuati dal traffico



La progettazione

Caratteristiche

Confronto attuati/ciclo fisso



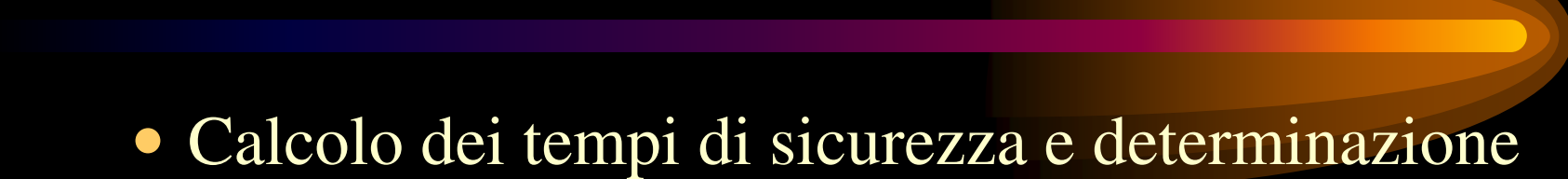
	<i>Ciclo fisso</i>	<i>Attuati</i>
• Durata del ciclo	fix	var
• Composizione delle fasi	fix	var
• Tempi di sicurezza	fix	fix
• Sequenza delle fasi	fix	var
• Tempi di verde	fix	var

Sequenza progettuale - 1



- Analisi della planimetria
- Valutazione dei flussi e progettazione dei gruppi di corsie
- Tipologia di attuazione
- Scelta dei segnali attuati
- Posizionamento dei rivelatori
- criteri di interruzione del verde per i segnali attuati

Sequenza progettuale - 2



- Calcolo dei tempi di sicurezza e determinazione della relativa matrice
- Progetto delle fasi
- Determinazione delle possibili sequenze delle fasi
- Progettazione delle transizioni di fase
- Logica di attuazione
- Calcolo dei flussi critici e dei flussi di saturazione

Sequenza progettuale - 3



- Calcolo dei tempi di verde minimi e massimi
- Verifica delle durate dei cicli
- Verifica della capacità
- Verifica “sul campo”

Tipologia dei controlli attuati



- Controllo semiattuato
 - MAGGIOR SEMPLICITA' DI PROGETTAZIONE
 - MAGGIOR SEMPLICITA' DEI REGOLATORI
- Controllo completamente attuato
 - PIU' COSTOSO
 - MAGGIOR LAVORO DI PROGETTAZIONE

Il controllo semiattuato

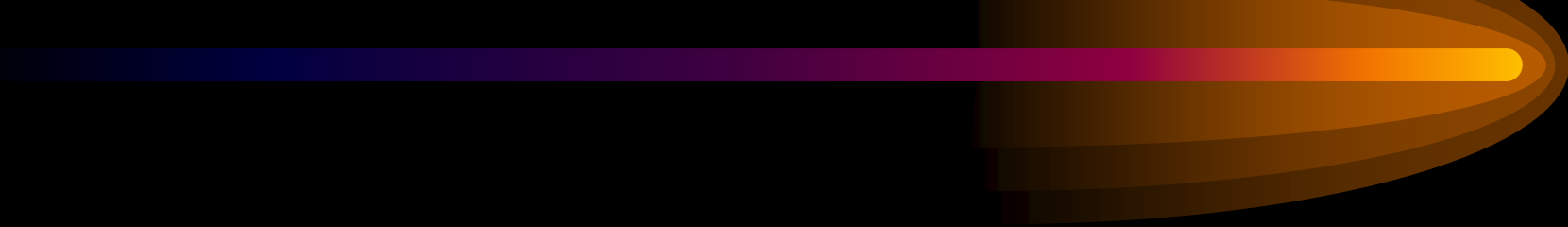


- Adatto anche per reti coordinate
- Progettazione a partire da piani a tempi fissi
- Utilizzato per prendere in considerazione correnti di traffico particolari:
 - FLUSSI (PEDONALI O VEICOLARI) DI SCARSA ENTITA'
 - FLUSSI DI VEICOLI SPECIALI (MEZZI PUBBLICI, MEZZI DI SOCCORSO)

Sono di particolare interesse i seguenti istanti:

- Istante di esame delle richieste attivate
 - IMMEDIATAMENTE PRIMA DELL'INIZIO DELLA TRANSIZIONE VERSO LA FASE ATTUATA
- Istante di rientro nel funzionamento normale
 - SOLO PER ATTUAZIONI EFFETTUATE CON UNA COMMUTAZIONE TRA PIANI (esempio tram)
- Istante di ripristino delle richieste attivate
 - NECESSITA' DI NON PERDERE RICHIESTE MA ANCHE DI NON INTRODURRE FASI SUPERFLUE NEI CICLI SUCCESSIVI (posizione: fine della fase attuata)

Esempio di intersezione semiattuatorata



Attraversamento pedonale

Esempio di impianto semiattuato

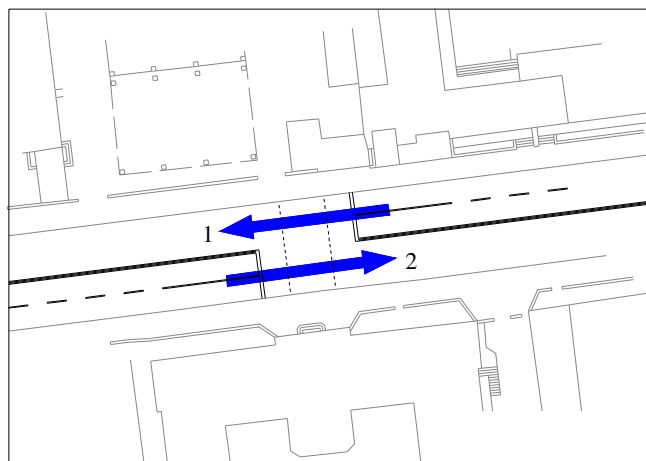
Planimetria e segnali



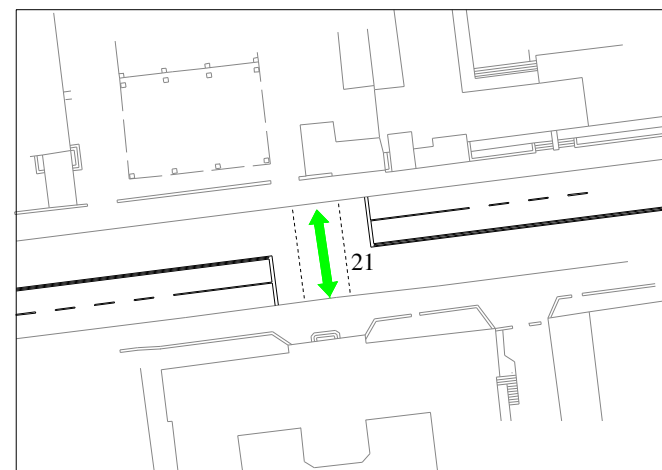
Esempio di impianto semiattuato

Fasi

FASE 1

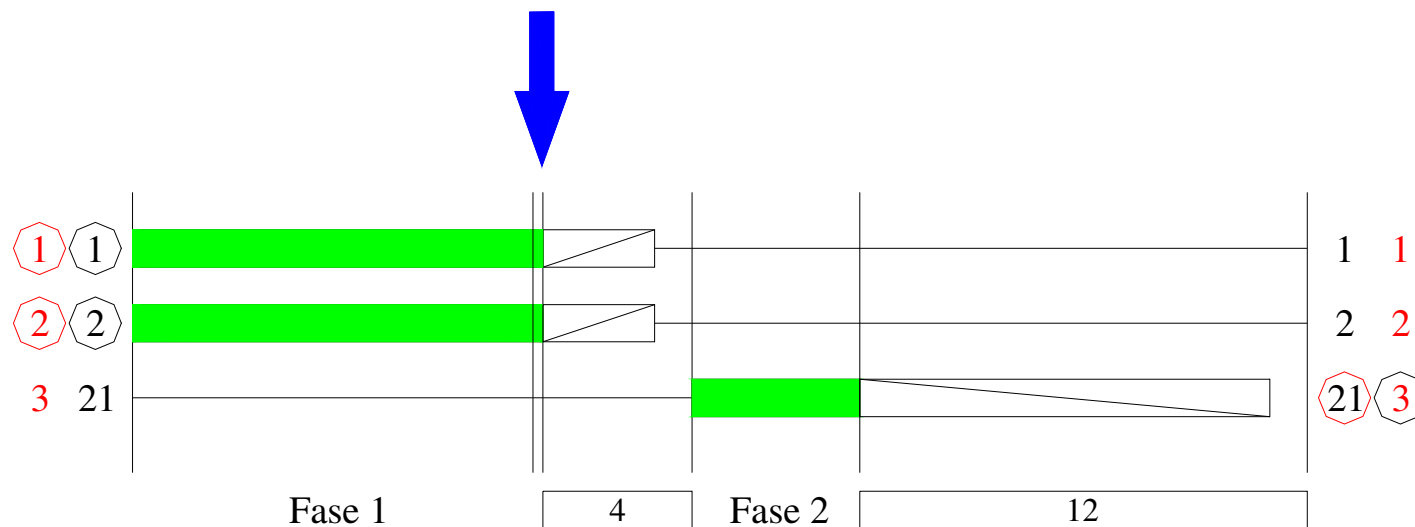


FASE 2



Esempio di impianto semiattuatorio

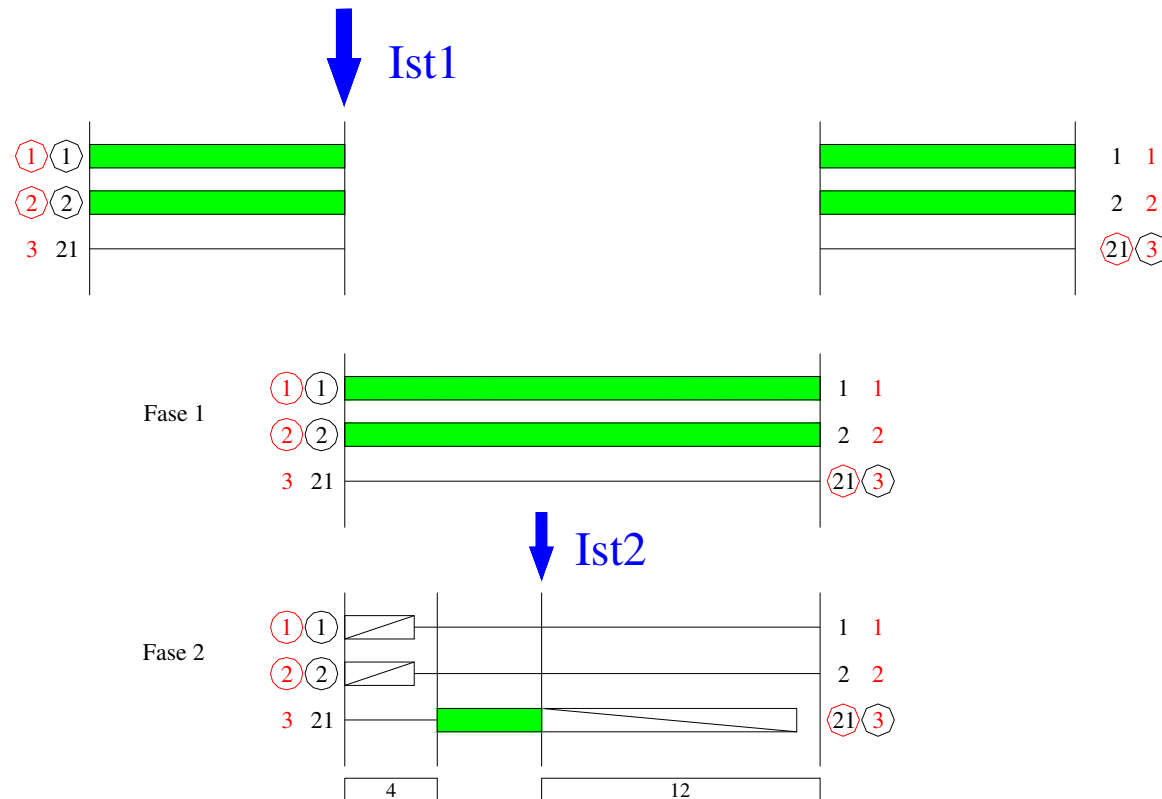
Ipotesi di impianto isolato



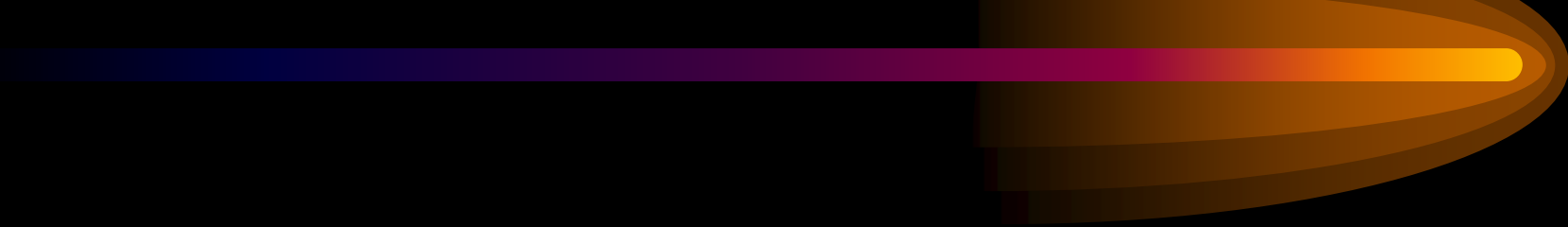
Esempio di impianto semiattuatoro

Ipotesi di impianto centralizzato

Tempo di ciclo (fisso)



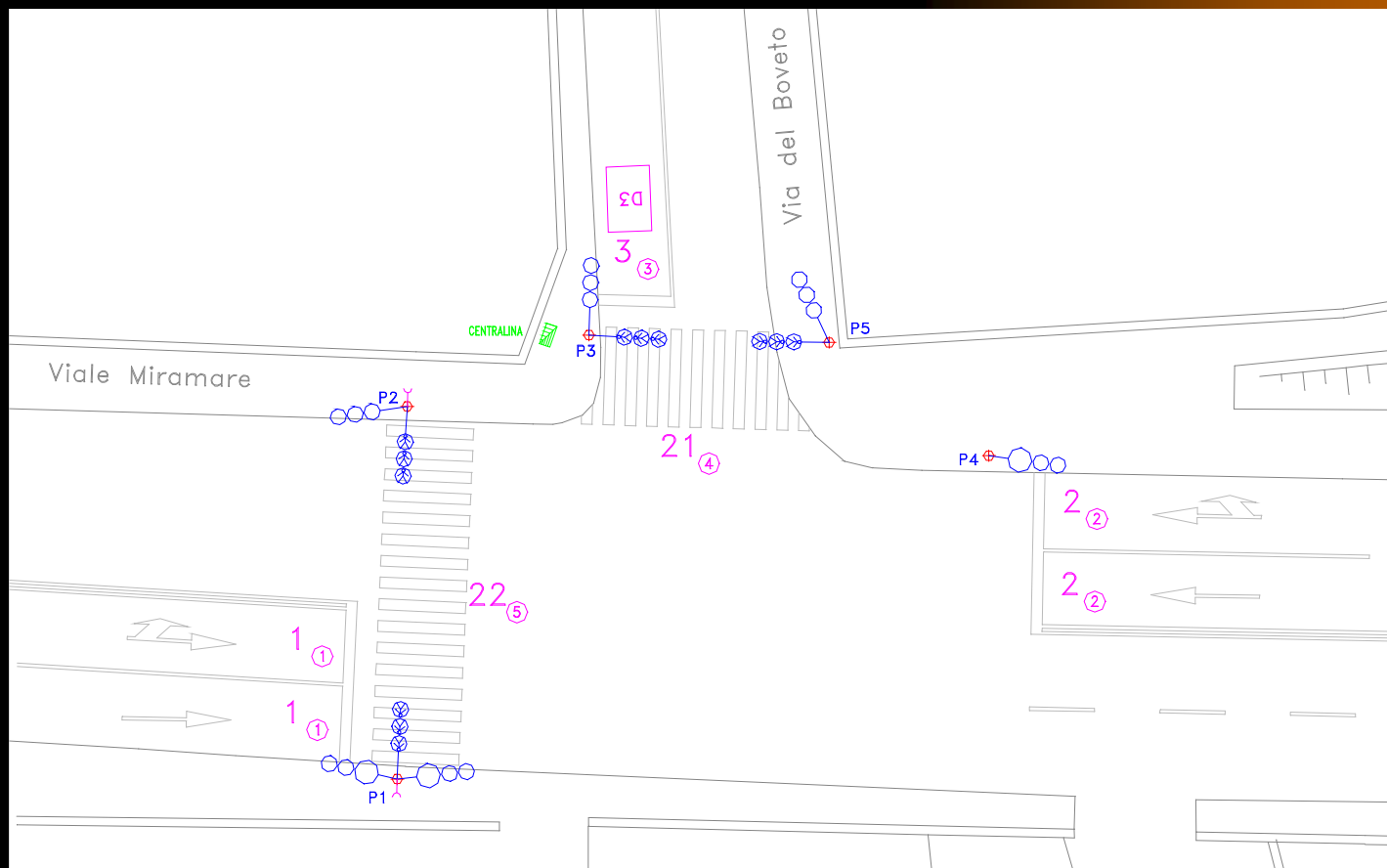
Esempio di intersezione semiattuata



Laterale con flussi modesti

Esempio di impianto semiattuato

Planimetria



semiattuazione come scelta progettuale: possibilità di alternative

Il controllo attuato

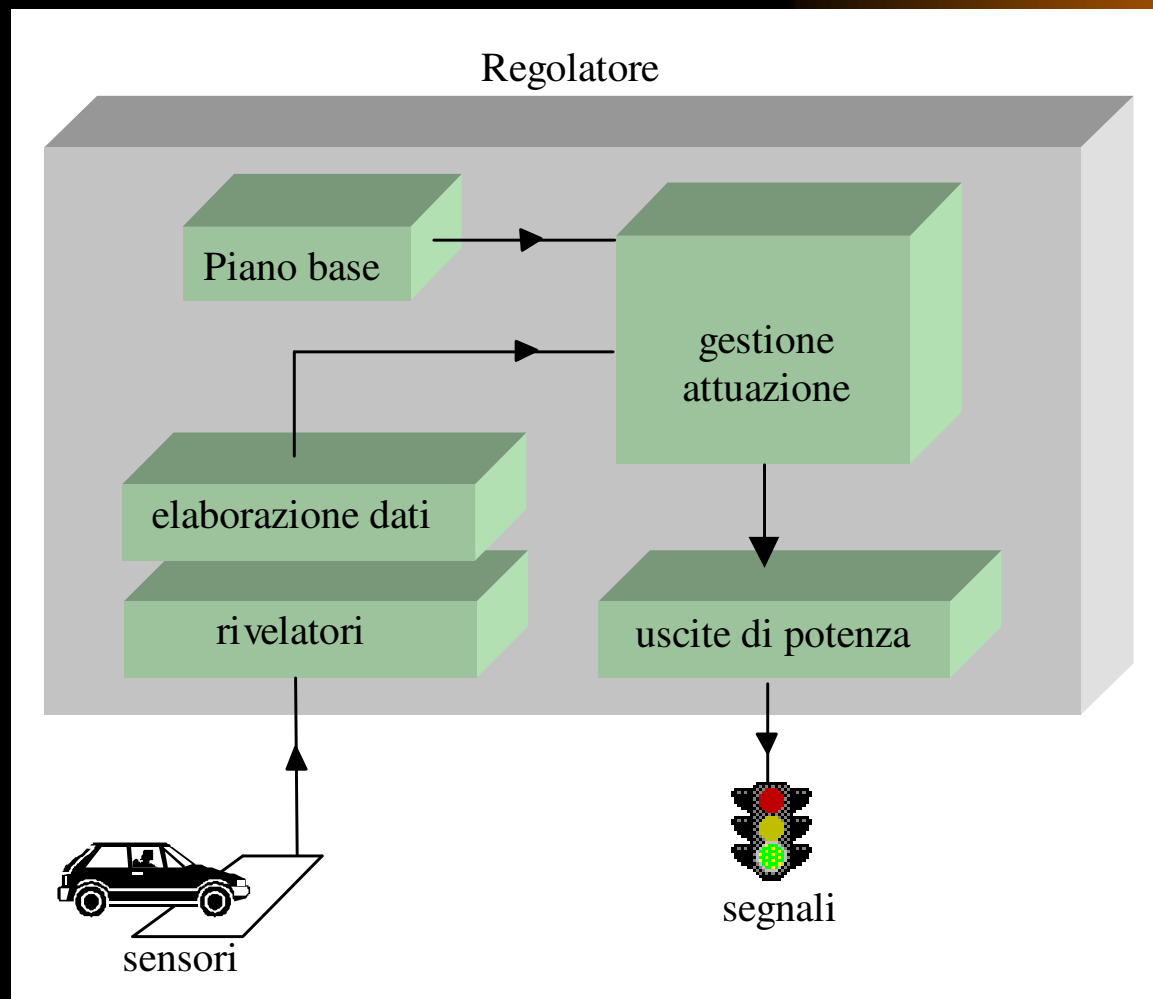


- I tempi di verde sono determinati in funzione delle caratteristiche del traffico con l'obiettivo di minimizzare i ritardi
- Non esiste un piano di riferimento progettato. Esistono tuttavia vincoli su:
 - inserzioni
 - tempi di sicurezza

Motivazioni per la sua introduzione

- Molte situazioni di traffico e molto differenziate
- una o più correnti sono molto deboli o variabili
- l'interruzione dei flussi principali deve essere ridotta al minimo
- miglioramento del coordinamento nel caso di situazioni geometriche sfavorevoli
- riduzione dei tempi di attesa
- regolazione necessaria solo in alcuni momenti
- flussi che non giustificano la semaforizzazione che è introdotta per motivi di sicurezza

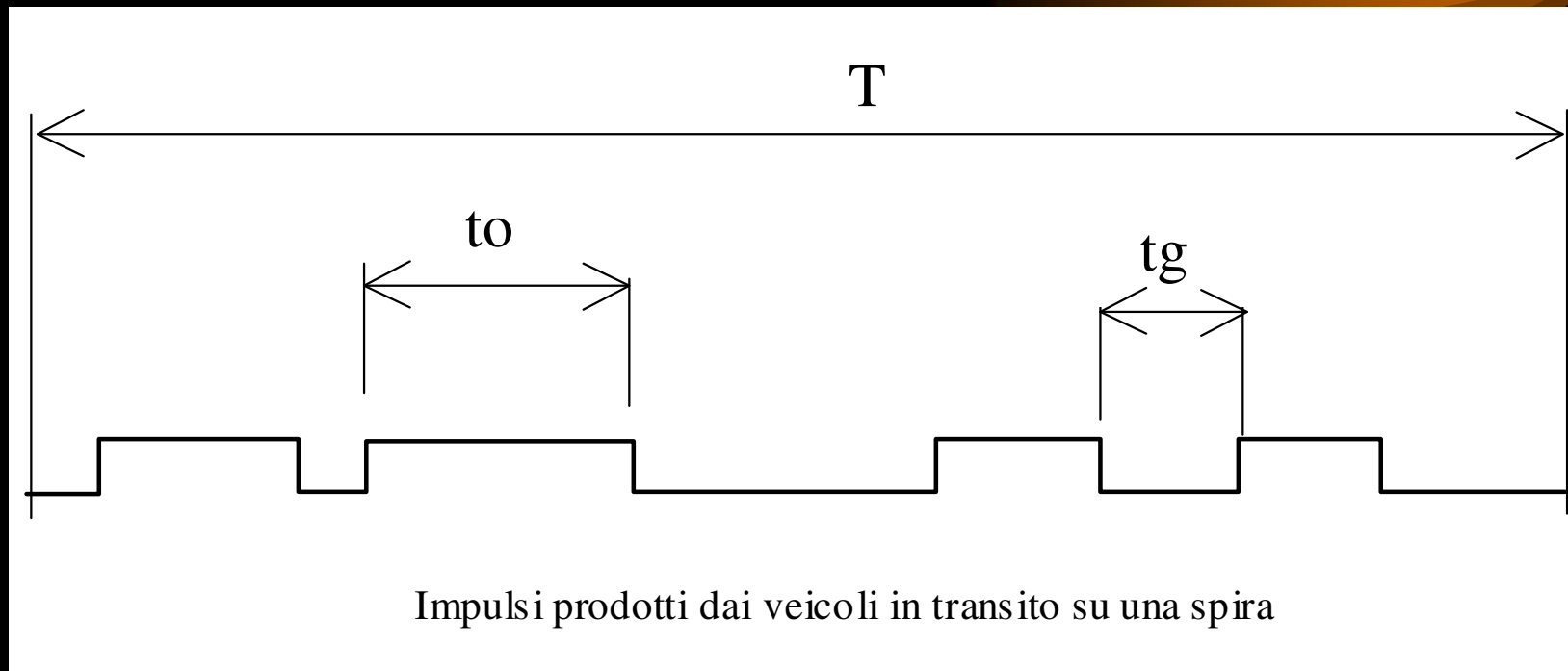
Schema funzionale di un regolatore attuato dal traffico



Parametri misurati e/o calcolati

- I rivelatori producono un treno di impulsi caratterizzato da:
 - numero di impulsi
 - durata degli impulsi
 - intervalli temporali tra due impulsi successivi
- Si possono così determinare i parametri:
 - Conteggio (nel periodo di misurazione T)
 - Tasso di occupazione (indicazioni sul deflusso)
 - Gap

Parametri misurati e/o calcolati



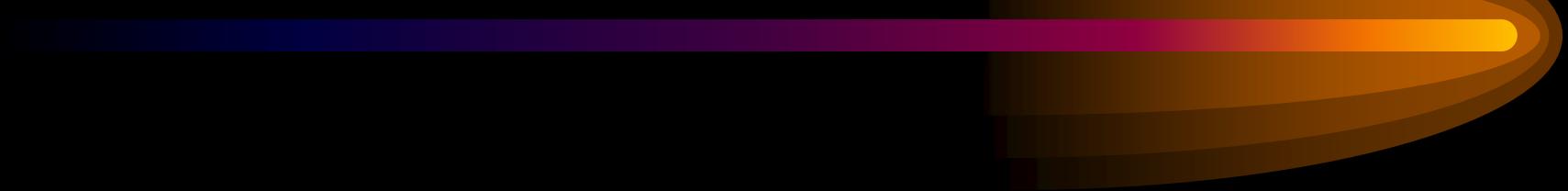
Misure:

Conteggio / Tasso di occupazione / gap

Gestione della durata delle fasi

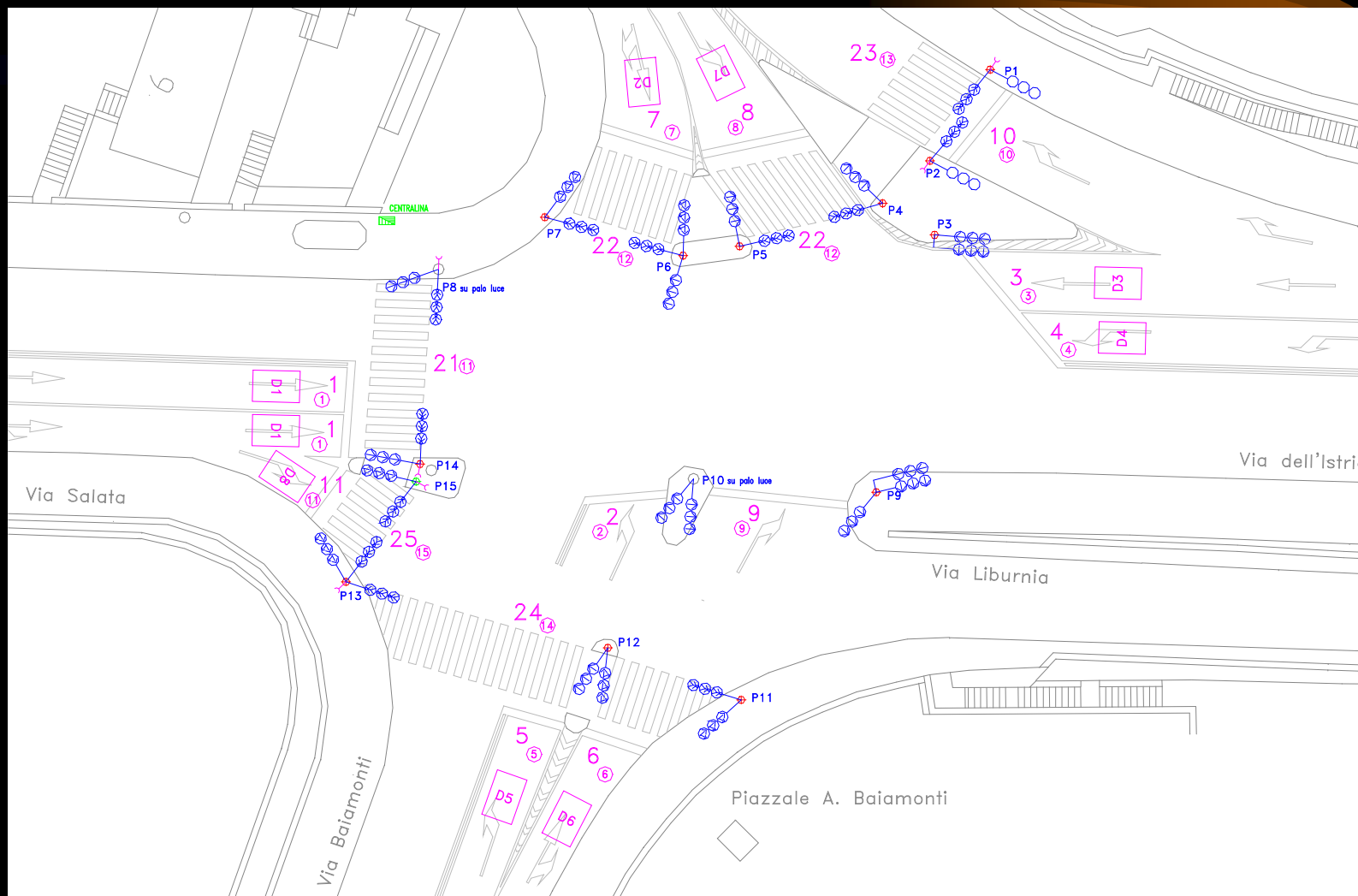
- Individuazione della durata minima per motivi di sicurezza
- individuazione della durata massima, necessaria per ottenere una durata del ciclo accettabile
- utilizzo di una tecnica di variazione della durata che può interrompere il verde nell'intervallo compreso tra la durata minima e quella massima

Esempio di intersezione attuata

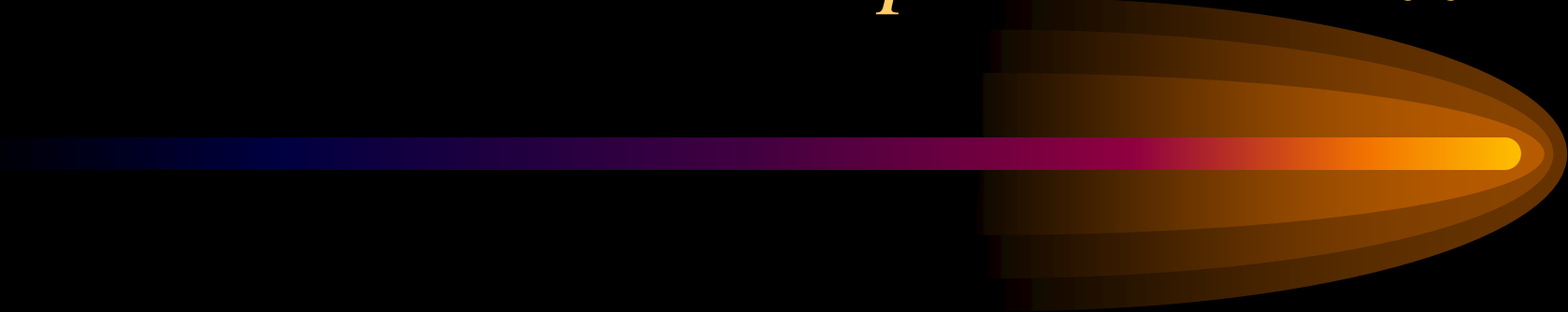


Piazzale Baiamonti
(Trieste)

Planimetria e segnali



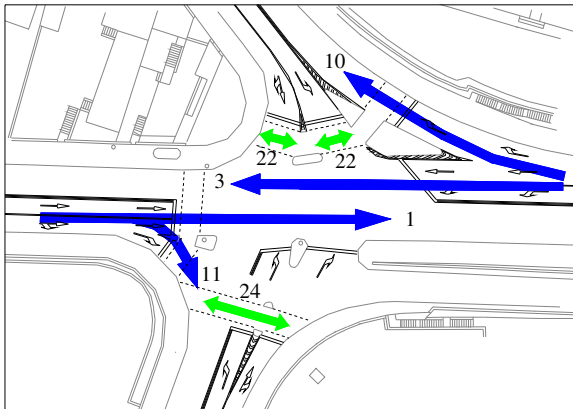
Matrice dei tempi di sicurezza



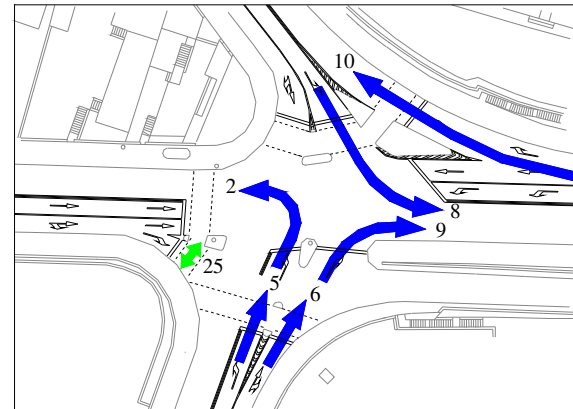
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	21	22	23	24	25
1		4		4			4	6	6			4				
2	4		4	4			4									
3		6					6	4				7				
4	6	7					6	4			7				8	
5											4				4	
6											4				4	
7	4	5	4	4							6		4		7	
8	4		4	5									4			
9	4															
10														4		
11				4	4	5	4									4
21	9		9													
22							6	6								
23										4						
24				12	12	12	12									
25											4					

Fasi

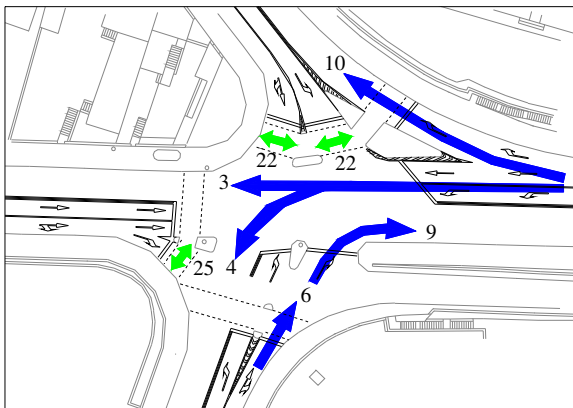
FASE 1



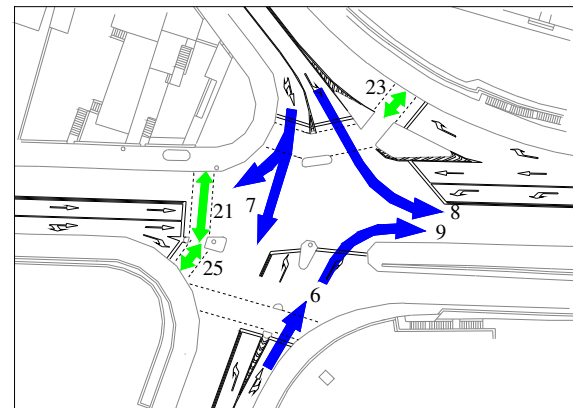
FASE 3



FASE 2

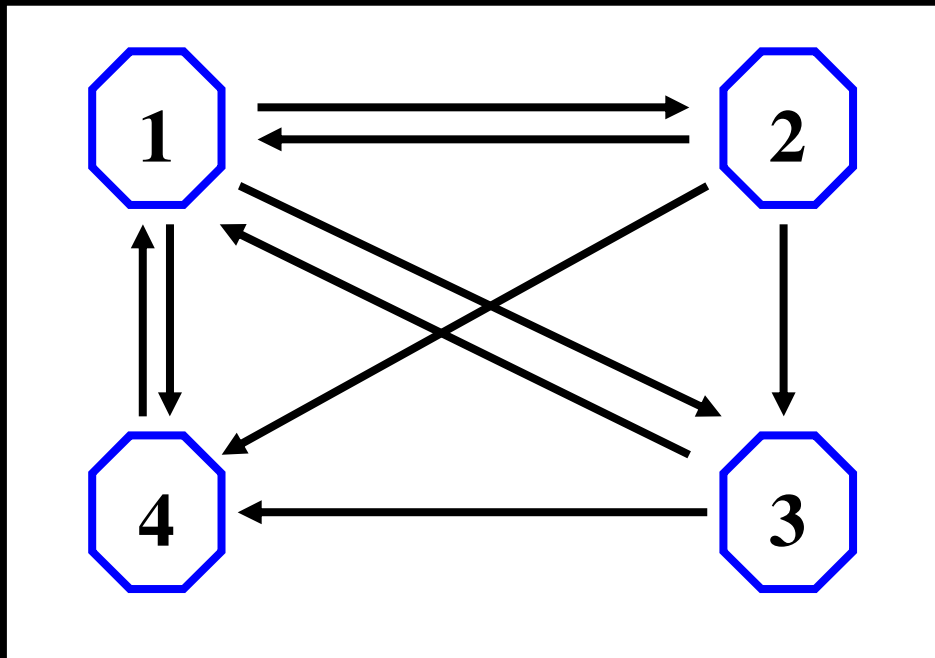


FASE 4

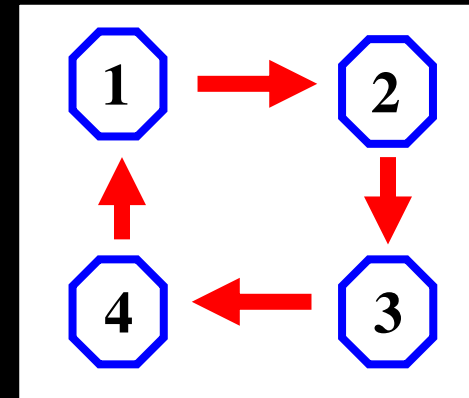


Diagrammi delle transizioni di fase

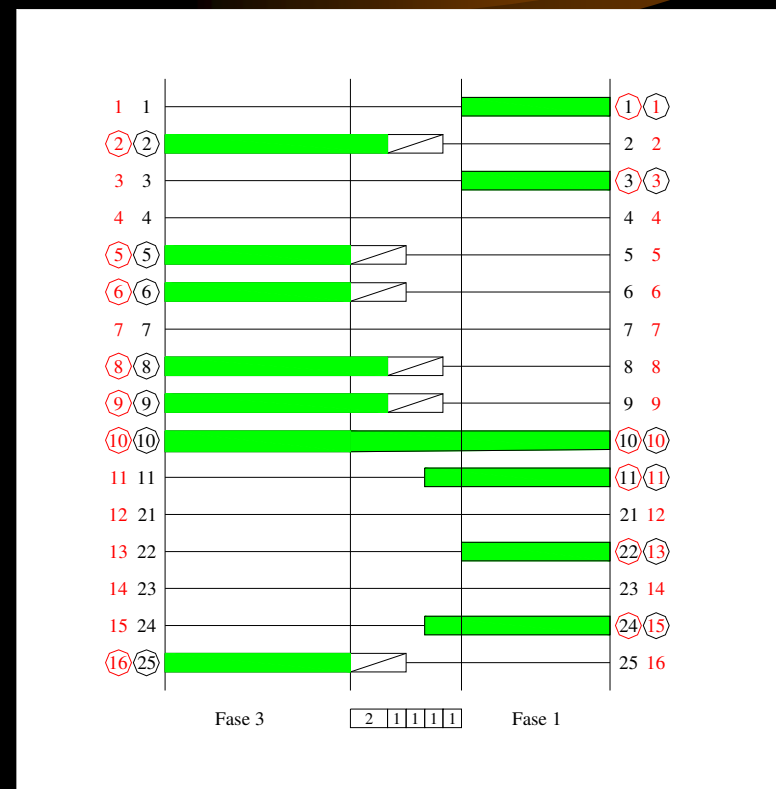
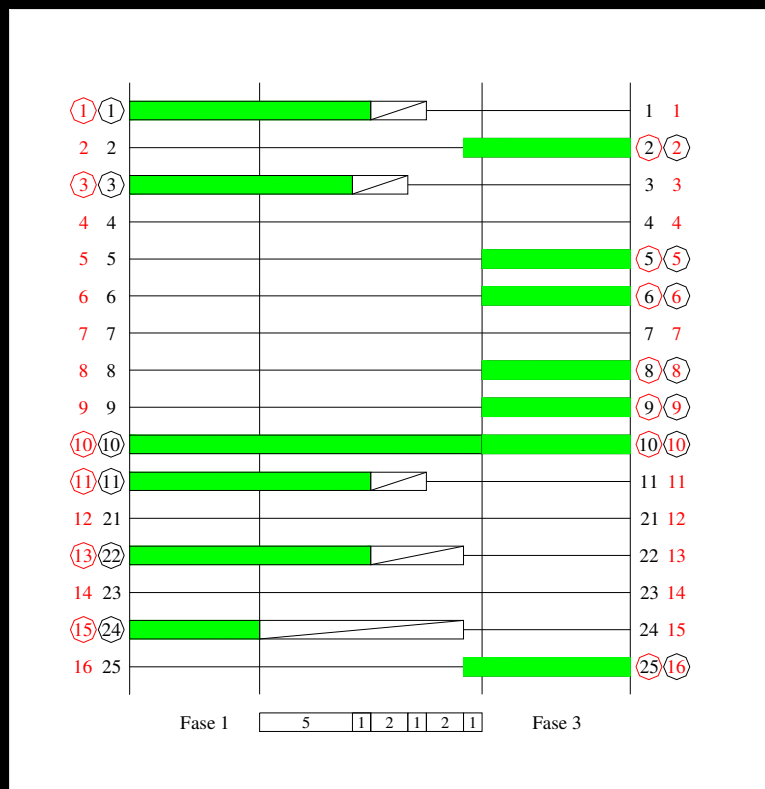
Funzionamento attuato



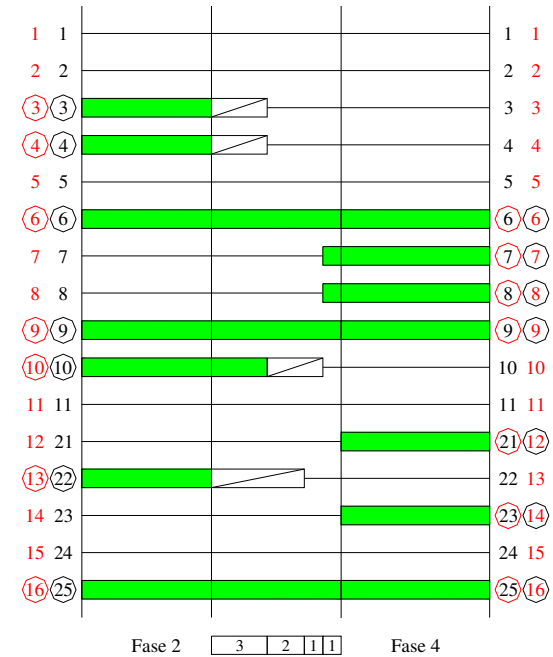
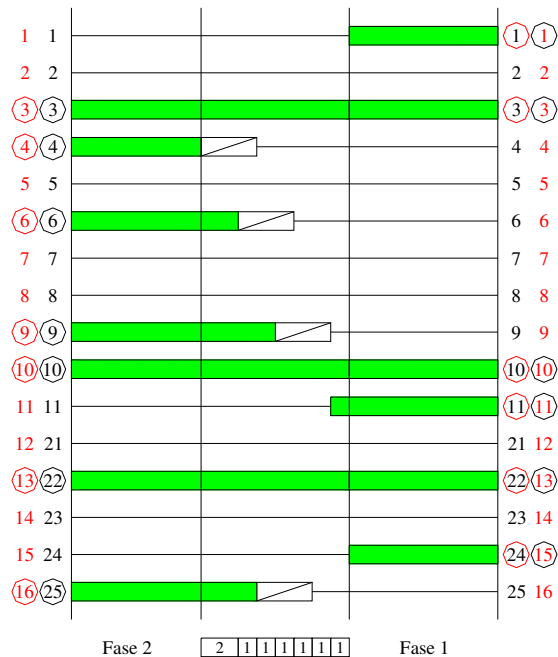
Funzionamento manuale



Esempi di transizioni di fase - 1



Esempi di transizioni di fase - 2



Logica di attuazione: definizioni e operatori logici

+

operatore OR: richiede il verificarsi di almeno una condizione

•

operatore AND: richiede il verificarsi di tutte le condizioni

$\bar{x}$

operatore NOT: richiede il non verificarsi della condizione x

R_x

condizione di attivazione del rivelatore x

P_x

condizione di attivazione della chiamata pedonale del segnale x

F_x

chiamata della transizione dalla fase x alla fase y

C_{xy}

impianto nella fase x

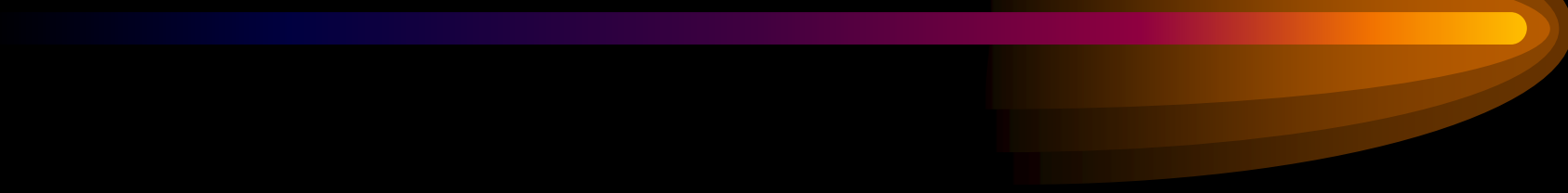
Logica di attuazione: prolungamento del verde

FASE	Dmin	Dmax	Δ veicolo	Condizione Logica
<i>F</i>	<i>[sec]</i>	<i>[sec]</i>	<i>[sec]</i>	-
<i>1</i>	15	30	2	$R1+R8+R3 \cdot \overline{C12}$
<i>2</i>	8	15	2	$R4+R3$
<i>3</i>	8	15	2	$R5$
<i>4</i>	8	16	2	$R2+R6+R7$

Logica di attuazione: richiesta del verde

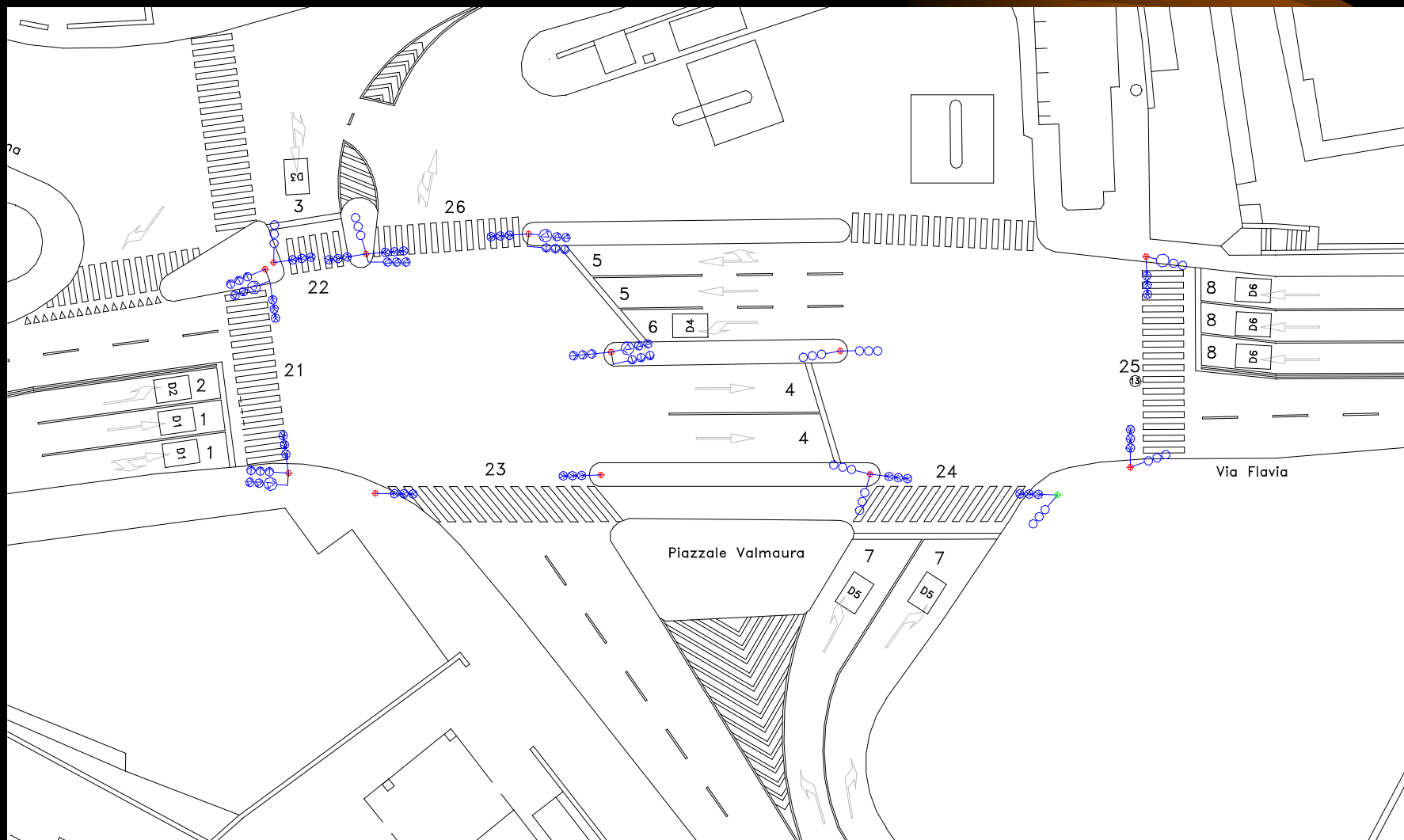
CHIAMATA	Condizione Logica
<i>C</i>	-
<i>1</i>	$F_{21}+F_{31}+F_{41}$
<i>12</i>	$F_1 \cdot R_4$
<i>13</i>	$F_1 \cdot \overline{C_{12}} \cdot R_5$
<i>14</i>	$F_1 \cdot \overline{C_{12}} \cdot \overline{C_{13}} \cdot (R_2+P_{21}+P_{23}+P_{25}+R_6+R_7)$
<i>2</i>	F_{12}
<i>21</i>	$F_2 \cdot \overline{C_{23}} \cdot \overline{C_{24}}$
<i>23</i>	$F_2 \cdot R_5$
<i>24</i>	$F_2 \cdot \overline{C_{23}} \cdot (R_2+P_{21}+P_{23}+P_{25}+R_6+R_7)$
<i>3</i>	$F_{13}+F_{23}$
<i>31</i>	$F_3 \cdot \overline{C_{34}}$
<i>34</i>	$F_3 \cdot (R_2+P_{21}+P_{23}+P_{25}+R_6+R_7)$
<i>4</i>	$F_{14}+F_{24}+F_{34}$
<i>41</i>	F_4

Esempio di intersezione attuata



Piazzale Valmaura
(Trieste)

Planimetria

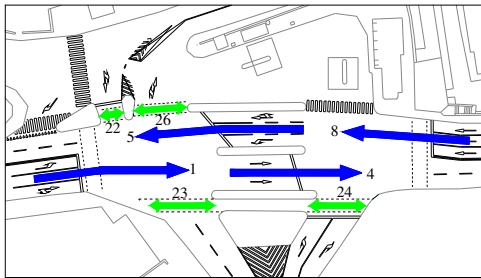


[illegible]

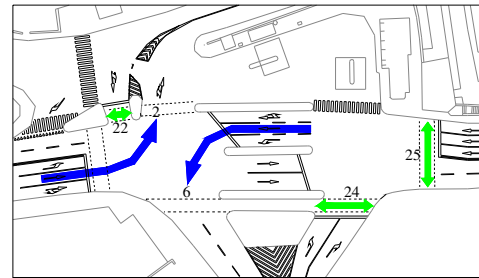
FASE 4

The diagram shows a cross-section of a road with a blue highlighted section and a green arrow indicating a 25m distance. The road is shown with a cross-section of a road with a blue highlighted section and a green arrow indicating a 25m distance.

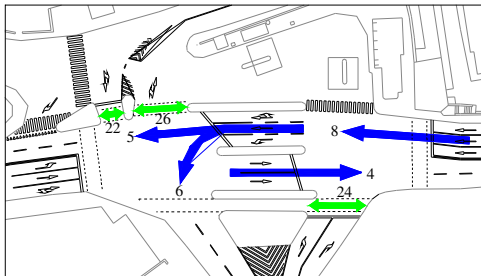
FASE 1



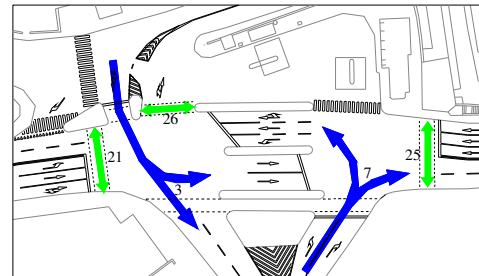
FASE 4



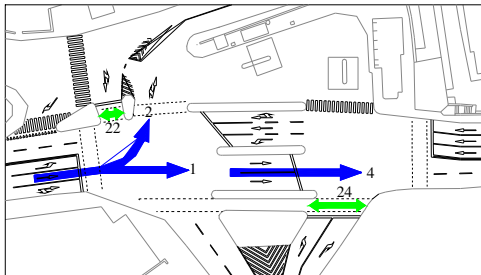
FASE 2



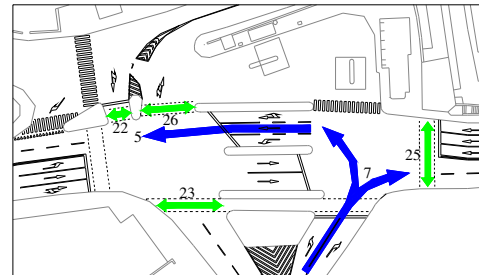
FASE 5



FASE 3

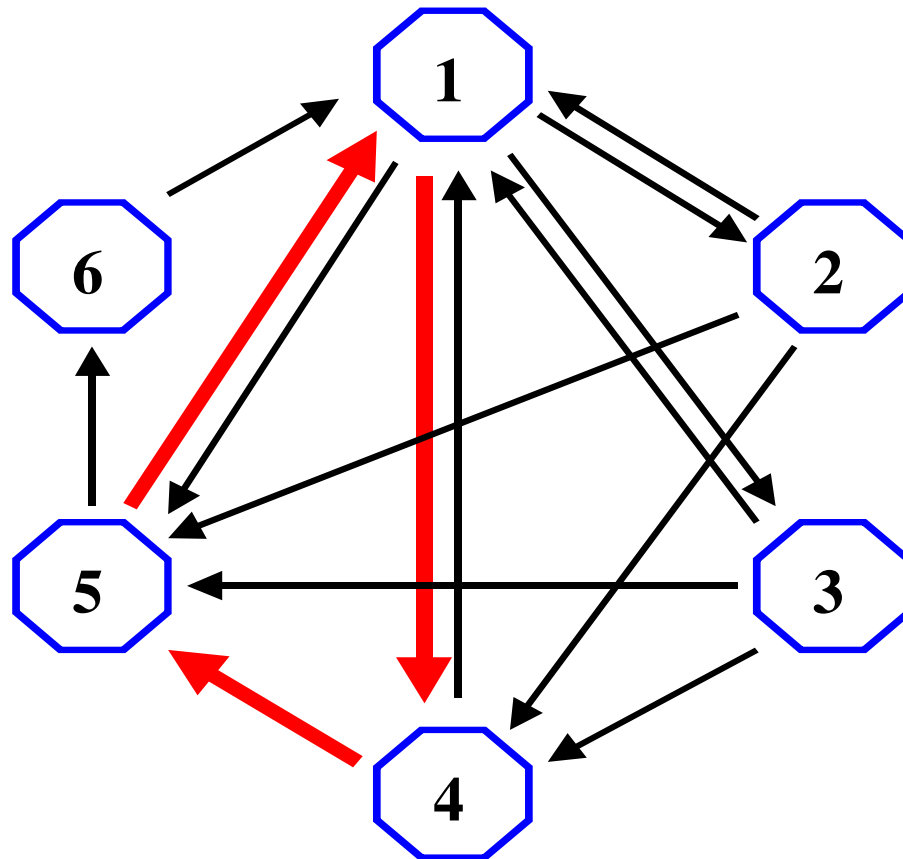


FASE 6

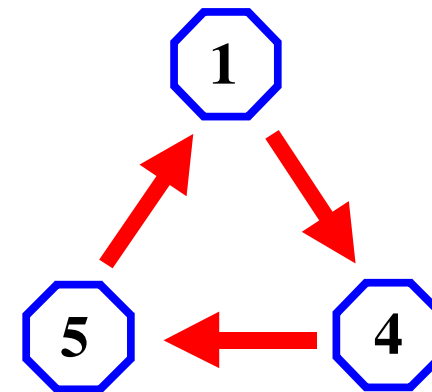


Diagrammi delle transizioni di fase

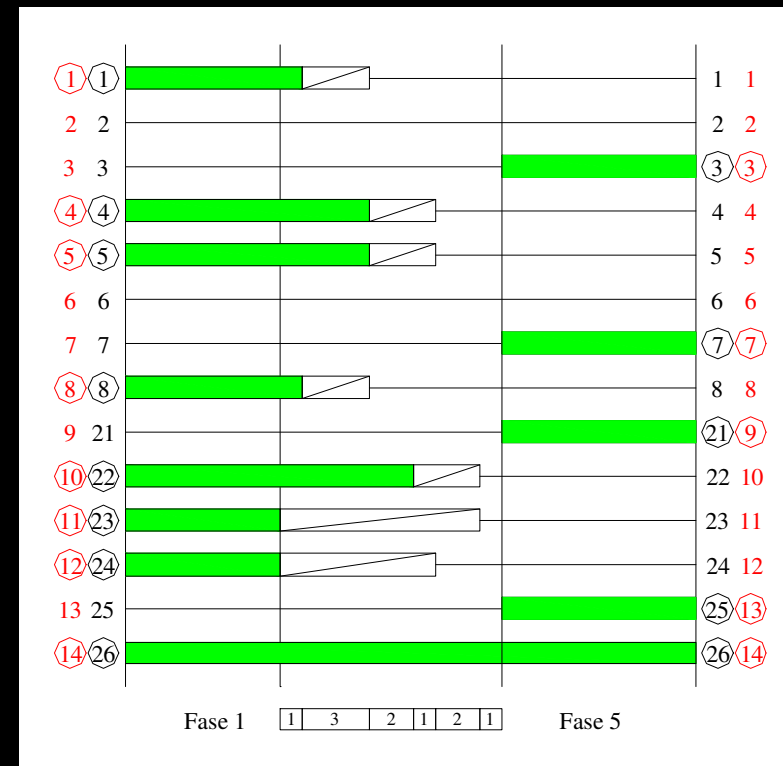
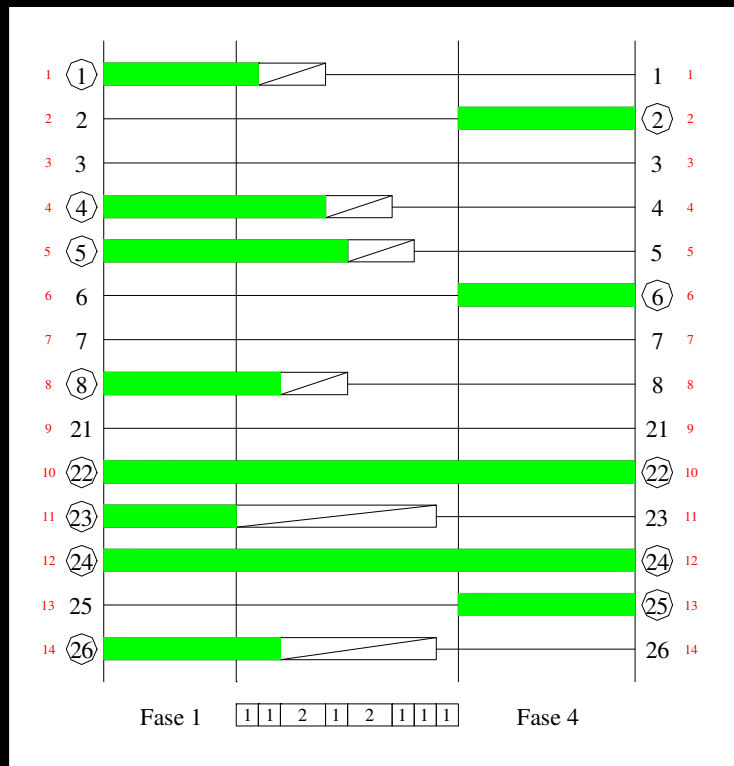
FUNZIONAMENTO ATTUATO



FUNZIONAMENTO MANUALE



Esempi di transizioni di fase



Logica di attuazione: prolungamento del verde

Fase [PH]	Dmin [sec]	Dmax [sec]	Δ veicolo [sec]	Condizione Logica
1	10	31	2	$(R1 + R6) \bullet \overline{C2} \bullet \overline{C3}$
2	1	11	2	R6
3	1	7	2	R1
4	3	11	2	$(R2 + R4)$
5	10	21	2	$(R3 + R5) \bullet \overline{C6}$
6	1	7	2	R5

Logica di attuazione: richiesta del verde

Chiamata [C]]	Condizione Logica
1	FIX
2	PH1•FR1•R4•$\overline{\text{FR6}}$
3	PH1•FR6•R2• $\overline{\text{FR1}}$
4	R2+R4
5	R3+R5+P₂₁+P₂₅
6	PH5•$\overline{\text{FR5}}$•FR3