



Università di Pisa
Dipartimento di Ingegneria Civile "Vie e Trasporti"

SOLUZIONE PER UN INCROCIO PERICOLOSO: UNA ROTATORIA ALL'ACCESSO A SUD DI SAN PIERO A GRADO (Pi)

Linda GIRESINI, Antonio PRATELLI, Massimo LOSA

III Convegno Nazionale *"La sicurezza sulle strade della città"*
Lucca, 21-22 febbraio 2008

ETSC

European Transport Safety Council

ETSC–*European Transport Safety Council*

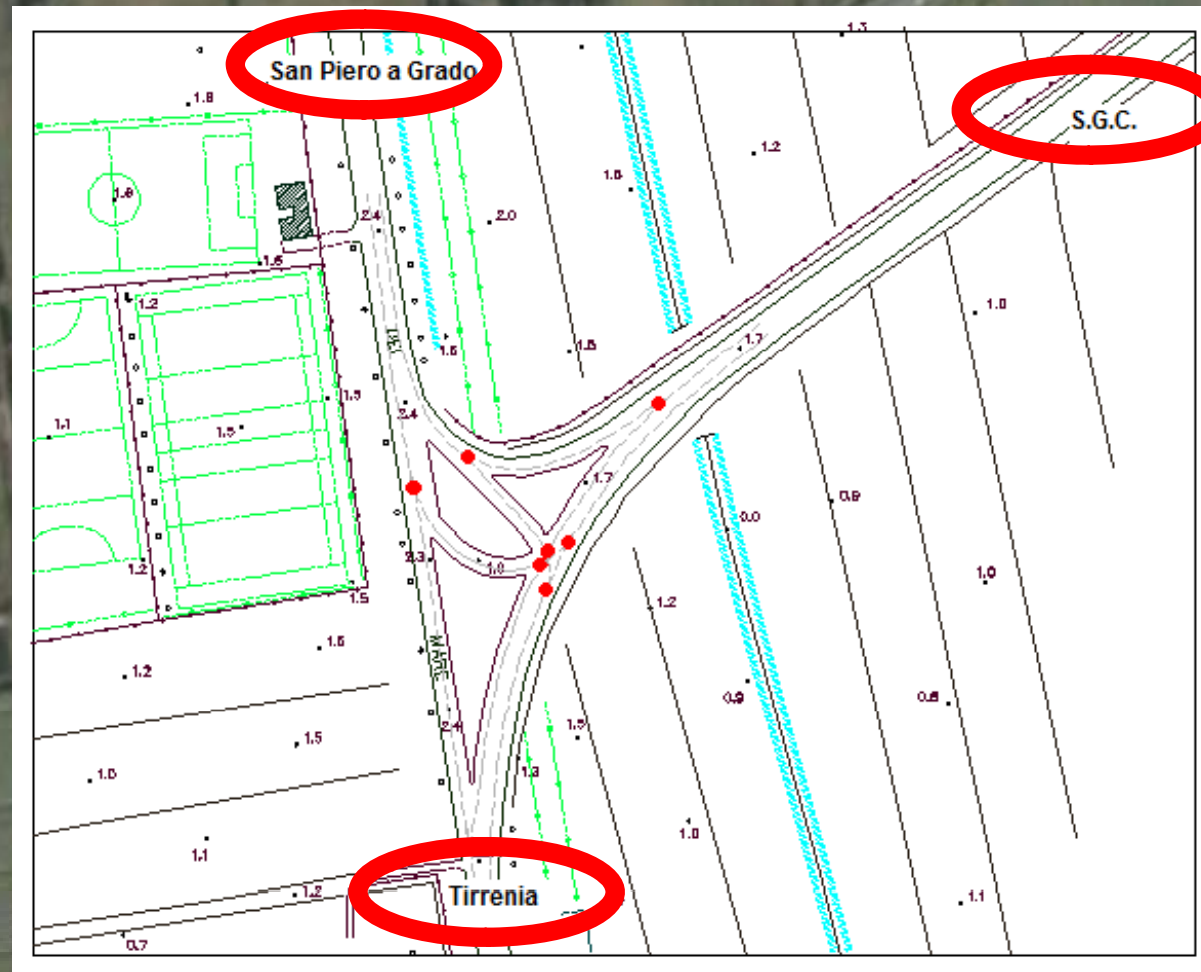
→ Studio e miglioramento dei *blackspots*
(Commissione Europea)

FASI DI STUDIO

- ➔ ***• Inquadramento territoriale dell'area di intervento***
- ➔ ***• Obiettivi***
- ➔ ***• Analisi di sicurezza dell'area***
- ➔ ***• Strategia di intervento***
- ➔ ***• Conclusioni e sviluppi futuri***

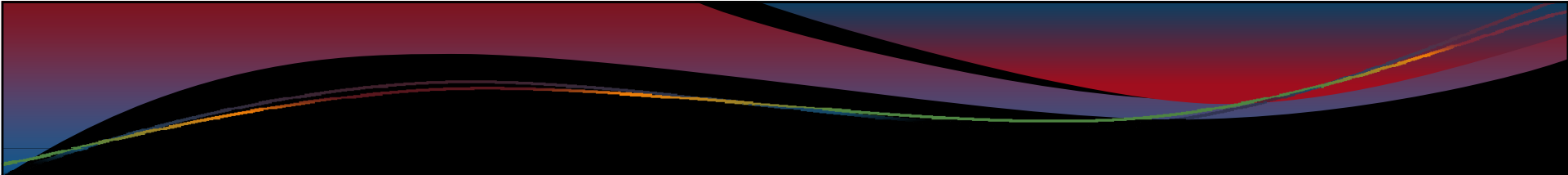
Inquadramento territoriale dell'area di intervento

Località: San Piero a Grado
Comune: Pisa
S.P.22 –Raccordo S.G.C. FI-Pi-Li



FASI DI STUDIO

- *Inquadramento territoriale dell'area di intervento*
- *Obiettivi*
- *Analisi di sicurezza dell'area*
- *Strategia di intervento*
- *Conclusioni e sviluppi futuri*



Obiettivo:
Studio per la messa in sicurezza
della intersezione con progettazione
a livello geometrico e prestazionale

→ Ottimizzare il rapporto
costi-benefici

FASI DI STUDIO

- *Inquadramento territoriale dell'area di intervento*
- *Obiettivi*
- *Analisi di sicurezza dell'area*
- *Strategia di intervento*
- *Conclusioni e sviluppi futuri*

PROBLEMATICHE INDIVIDUATE

Scarsa visibilità



Elevate velocità



Tempi d'attesa eccessivi



**Amplificazione
del rischio**

Autosaturazione

VISIBILITÀ:



Analisi di sicurezza dell'area di intervento



$$v = \sqrt{g \cdot R \cdot (f_t + \text{tg}(\beta))}$$

$$R=210 \text{ m}$$

$$f_t=0.20$$

$$\text{tg}(\beta)=0.07$$

$$V_p \cong 85 \text{ Km/h}$$

Dati di incidentalità Pisa

2004	31-mag	Senza feriti	2005	08-set	Senza feriti
2004	12-giu	Senza feriti	2005	04-ott	1 ferito
2004	14-lug	Senza feriti	2005	24-nov	1 morto
2004	25-lug	3 feriti	2006	01-mag	Senza feriti
2004	29-lug	1 ferito	2006	23-mag	2 feriti
2004	28-ago	Senza feriti	2006	01-giu	Senza feriti
2004	12-ott	Senza feriti	2006	10-giu	Senza feriti
2005	12-feb	Senza feriti	2006	01-lug	2 feriti
2005	04-mag	Senza feriti	2006	13-lug	Senza feriti
2005	17-mag	1 ferito	2006	15-lug	1 ferito
2005	18-mag	3 feriti	2006	03-ago	Senza feriti
2005	26-mag	Senza feriti	2006	06-set	Senza feriti
2005	24-giu	Senza feriti	2006	16-set	Senza feriti
2005	14-lug	Senza feriti	2006	06-nov	1 ferito
2005	18-lug	2 feriti			

Dati di incidentalità-Tirrenia

2004	21 aprile	Ore 16,15	2 autovetture	Mancata precedenza	Senza feriti
2004	25 novembre	Ore 16,00	2 autovetture	Mancata precedenza	Con feriti
2006	3 febbraio	Ore 09,00	2 autovetture	Mancata precedenza	Con feriti
2007	16 aprile	Ore 14,15	4 autovetture	Mancata precedenza e fuga	Senza feriti
2007	9 luglio	Ore 16,00	2 autocarri	Mancata precedenza	Con feriti
2007	18 novembre	Ore 15,30	2 autovetture	Mancata precedenza	Con feriti

Tot. 33 incidenti (2004/2006)

Mancata precedenza → Scarsa percezione del tracciato

Prevalenza di feriti → Eccessive ΔV

FASI DI STUDIO

- *Inquadramento territoriale dell'area di intervento*
- *Obiettivi*
- *Analisi di sicurezza dell'area*
- *Strategia di intervento*
- *Conclusioni e sviluppi futuri*

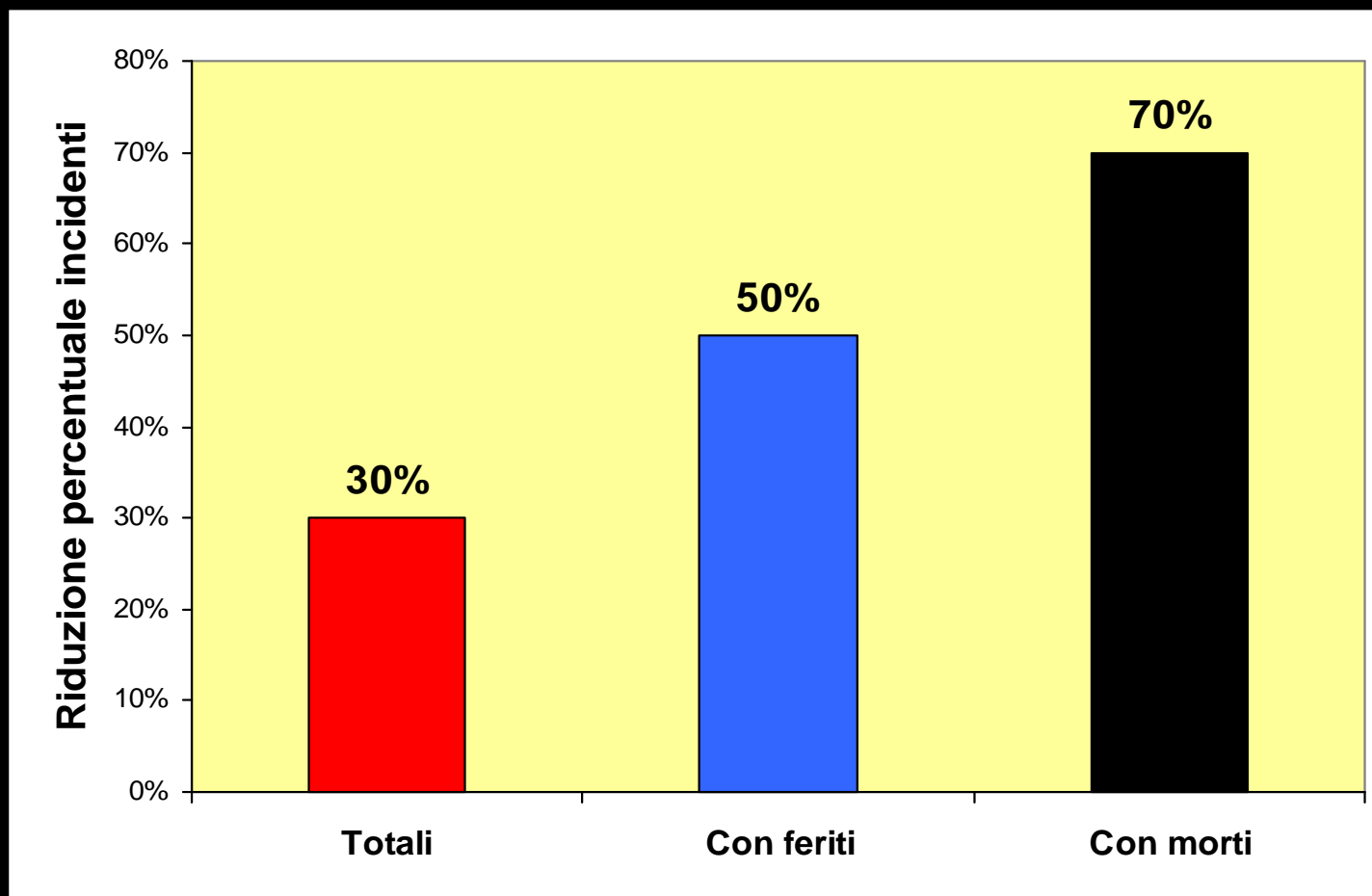
Flussi di traffico, spazio disponibile



Soluzione a
circolazione rotatoria

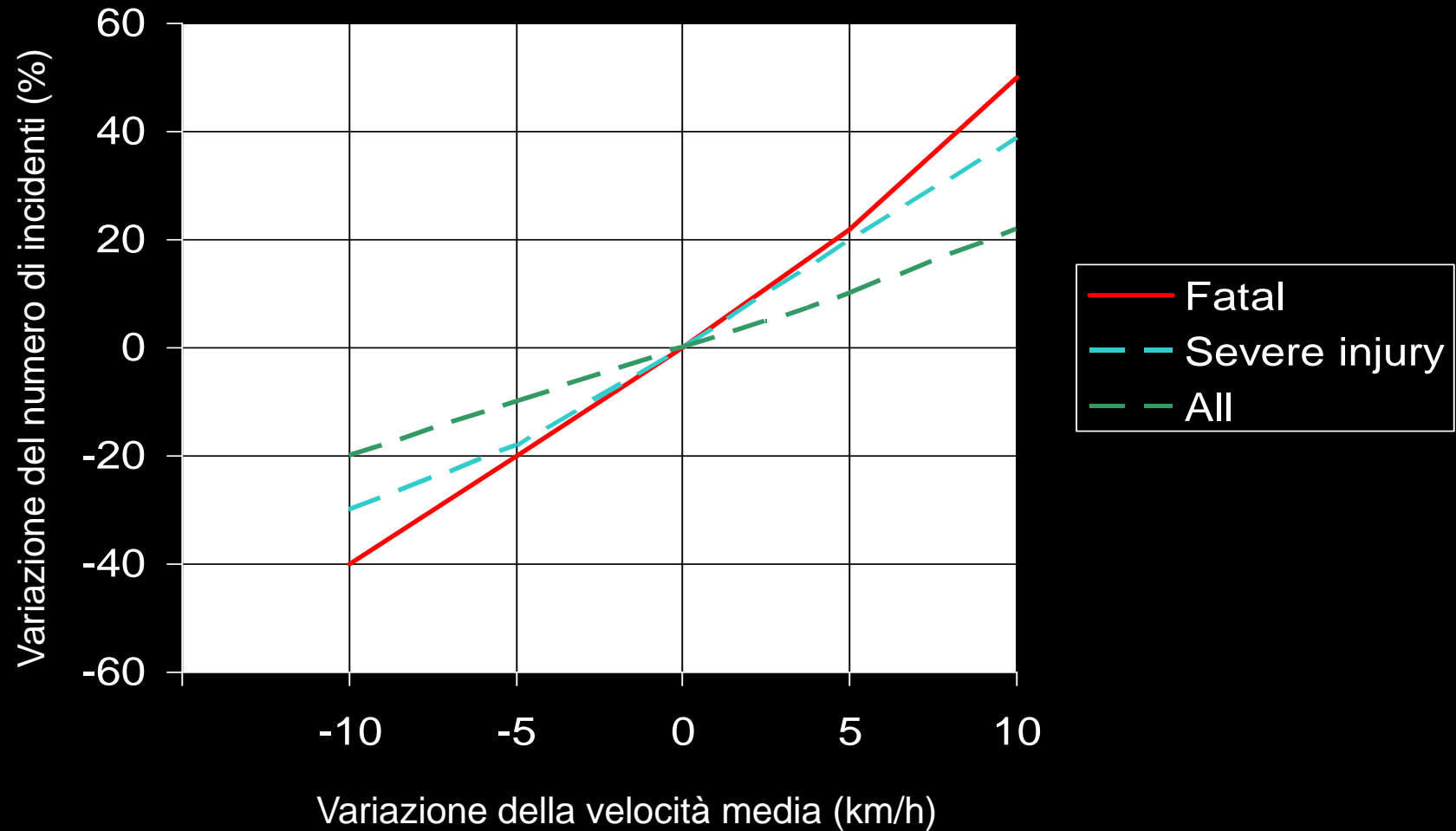
Vantaggi:

1. facilitazione delle svolte e attenuazione del fenomeno “stop and go”;
2. migliore gestione delle fluttuazioni di traffico rispetto ad incroci semaforizzati;
3. aumento del livello di sicurezza per la riduzione della velocità e dei punti di conflitto.

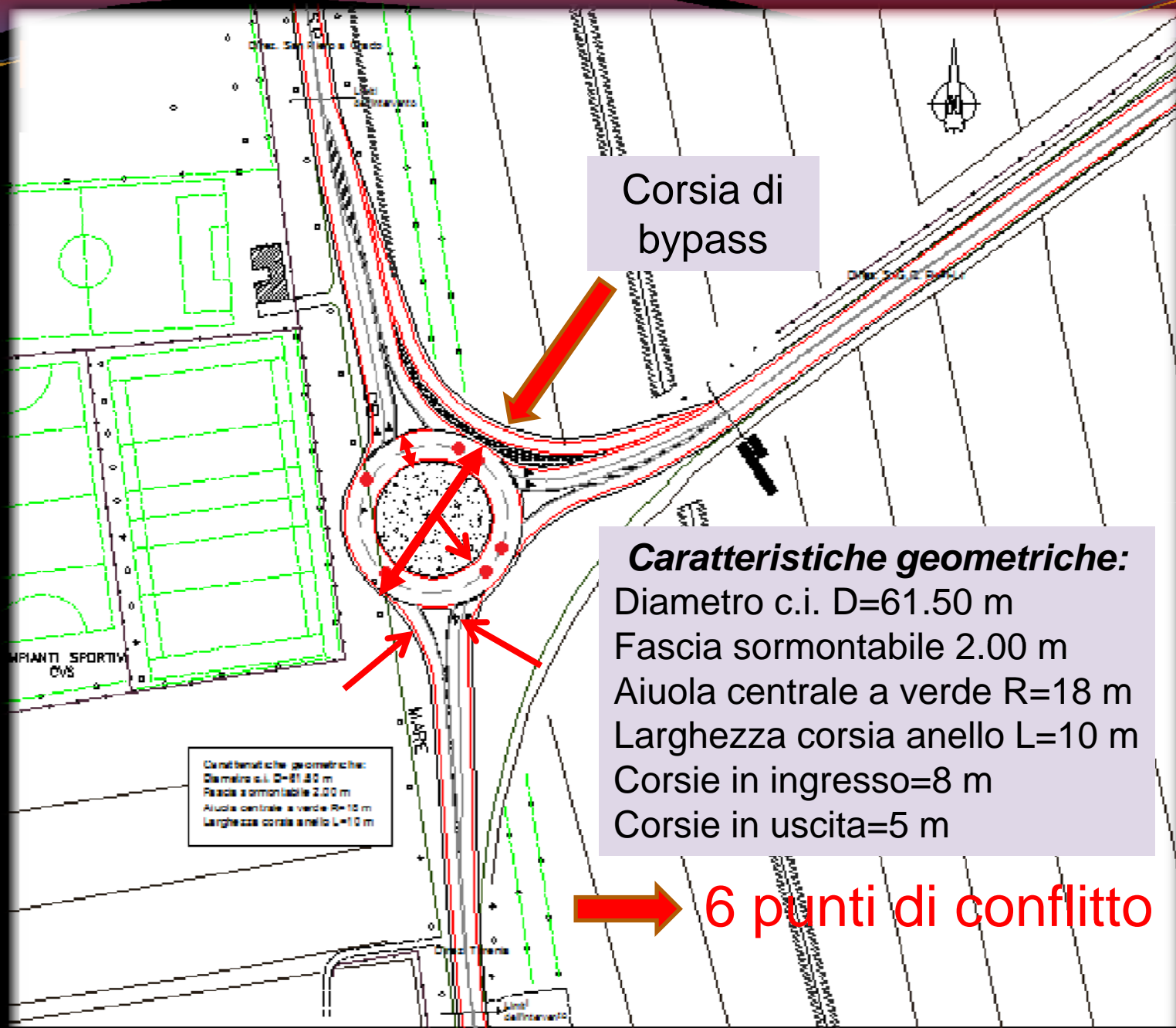


Variazioni medie dell'incidentalità nella trasformazione di incroci convenzionali in rotonde (*progetti conformi alle Normative*) rilevate in differenti Paesi Europei dal 1975 al 1997.

EFFETTO SUGLI INCIDENTI DELLA VARIAZIONE DELLA VELOCITA'



(tratto dal Progetto Europeo "Master", Rapporto Finale, 1998)



Corsia di bypass

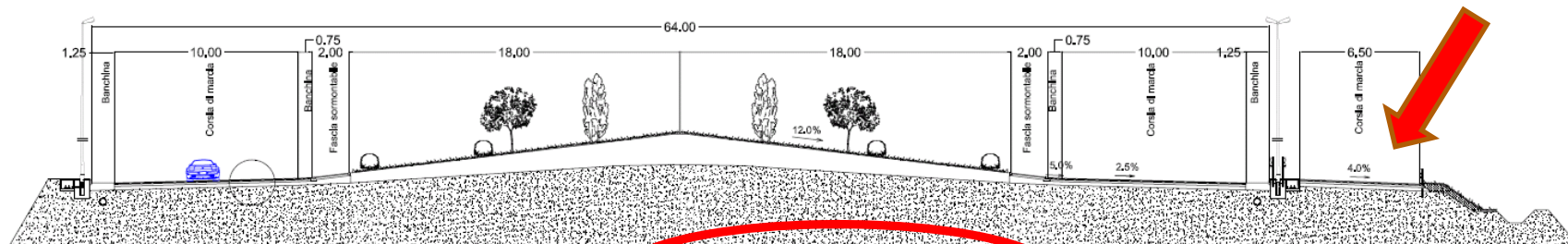
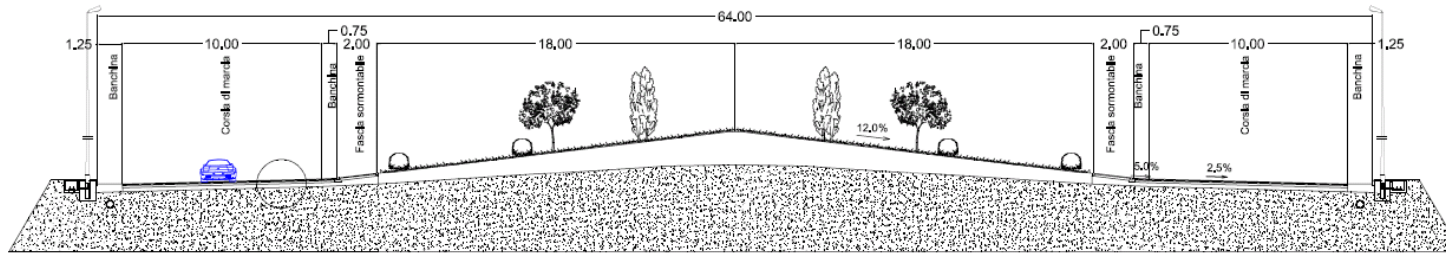
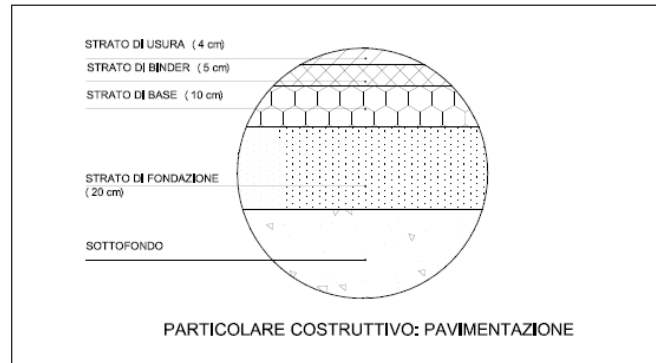
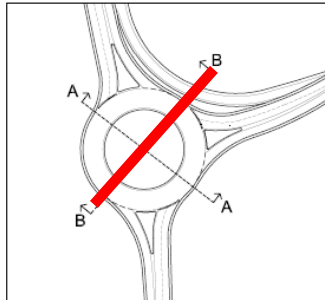
Caratteristiche geometriche:
Diametro c.i. D=61.50 m
Fascia sormontabile 2.00 m
Aiuola centrale a verde R=18 m
Larghezza corsia anello L=10 m
Corsie in ingresso=8 m
Corsie in uscita=5 m

6 punti di conflitto

Strategia di intervento

Studio per l'adeguamento funzionale
dell'incrocio tra la SP22 ed il raccordo
SGC FI-PI-LI a S.Piero a Grado

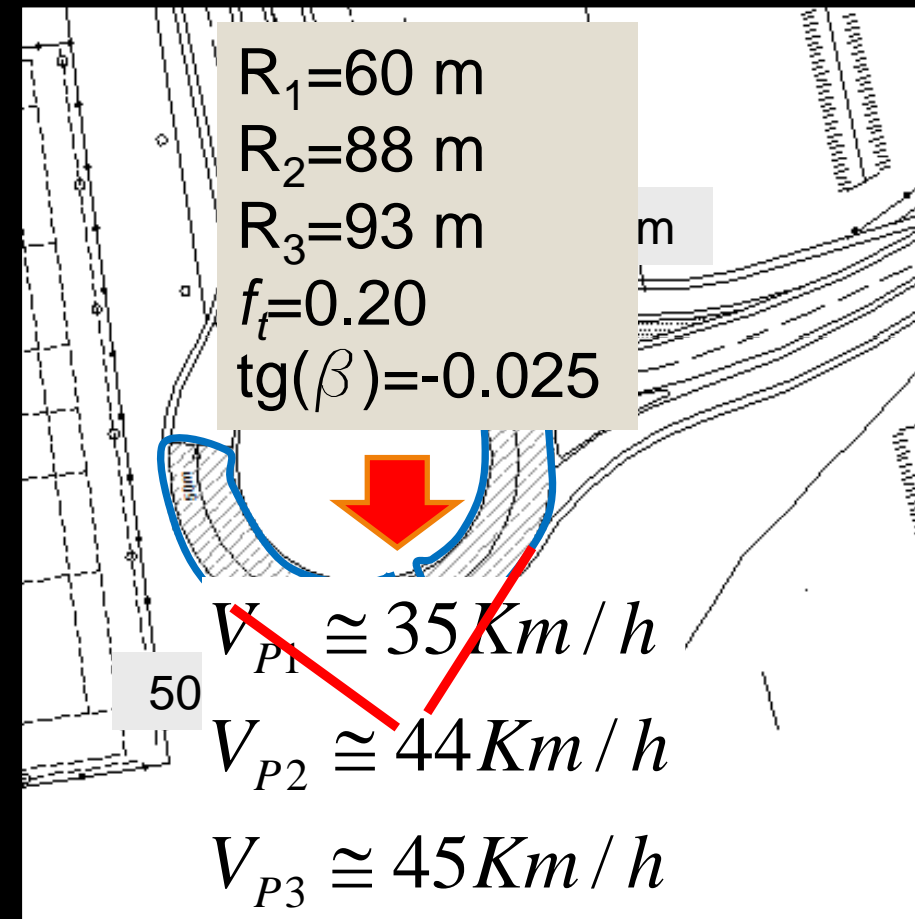
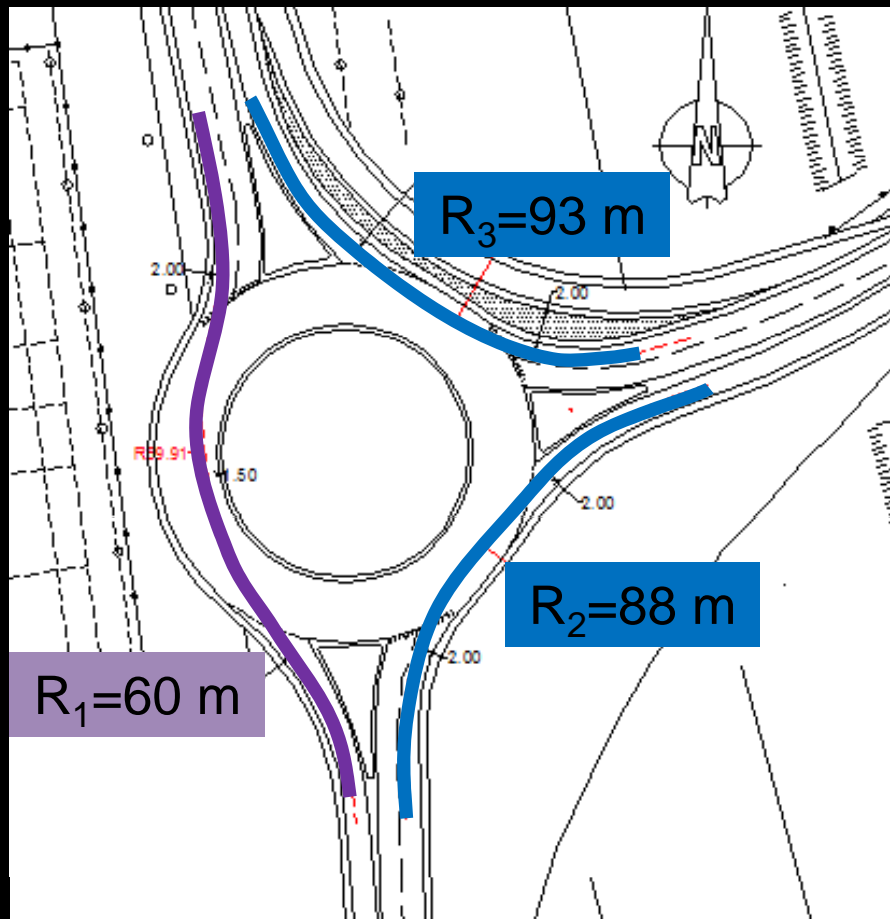
TAV. 5
Sezione tipo



Verifiche:

Deflessione

$$v = \sqrt{g \cdot R \cdot (f_t + \text{tg}(\beta))}$$



Analisi dei volumi di traffico

(dati di traffico relativi al 23 Giugno 2002)

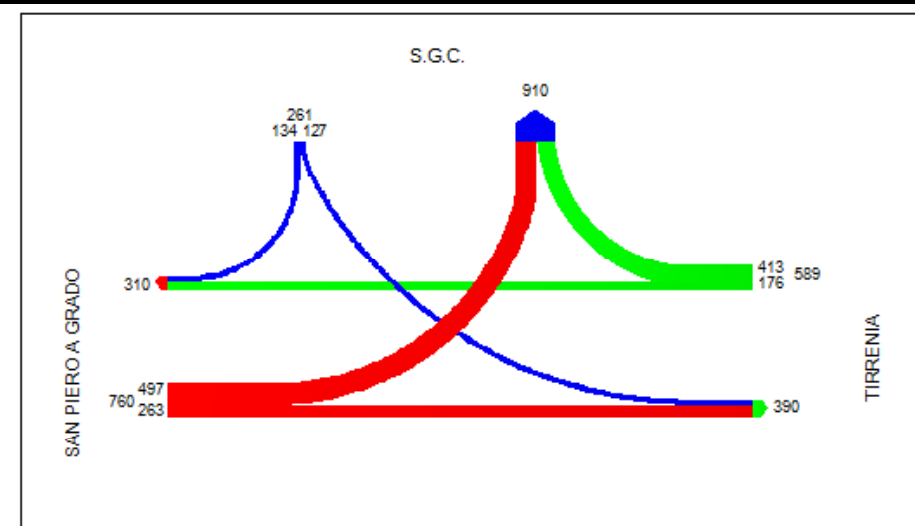
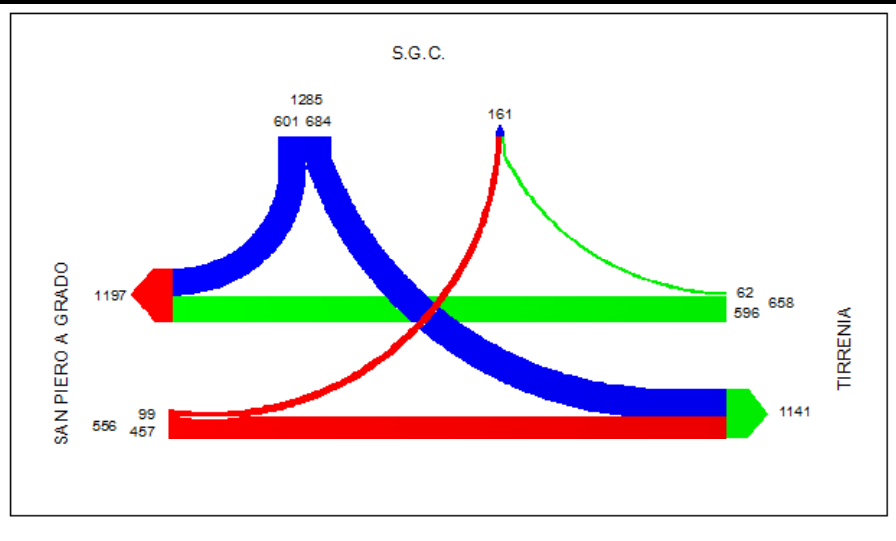
AM peak h. 10.00/11.00

PM peak h. 17.00/18.00

1 autovettura	1 uvp
1 veicoli comm. leggero+caravan e roulotte	1.75 uvp
1 veicolo comm. pesante+bus	2.5 uvp
1 ciclo o motociclo	0.3 uvp

AM peak

PM peak



O/D	S. Piero	Tirrenia	S.G.C.	Q _e
S. Piero	-	457	99	556
Tirrenia	596	-	62	658
S.G.C.	601	684	-	1285
	1197	1141	161	

O/D	S. Piero	Tirrenia	S.G.C.	Q _e
S. Piero	-	263	497	760
Tirrenia	176	-	413	589
S.G.C.	134	127	-	261
	310	390	910	

SETRA

$$Q_e = f(SEP, ENT, ANN, Q_u, Q_c)$$

Matrici di distribuzione del traffico
Mattina

0,00	0,82	0,18
0,91	0,00	0,09
0,30	0,70	0,00

Pomeriggio

0,00	0,35	0,65
0,70	0,00	0,30
0,35	0,65	0,00

Vettore flussi ENTRANTI

AM
556
658
985

PM
760
589
130

Vettore flussi CIRCOLANTI

AM
690
100
599

PM
85
494
412

Vettore flussi USCENTI

AM
894
1145
159

PM
458
351
671

<i>SEP (m)</i>	<i>ANN (m)</i>	<i>ENT (m)</i>
14,2	10	7,5
13,3	10	7,3
12,7	10	7,0

SETRA

$$Q_e = (1330 - 0.7 \cdot Q_g) \cdot [1 + 0.1 \cdot (ENT - 3.5)]$$

Vettore Capacità Entrante (AM)
1275
1686
1313



Vettore Capacità Entrante (PM)
1780
1418
1418

SCENARIO DELLA MATTINA:

$$\delta_{\min 3} = 1,22$$



Vettore Capacità Semplice		
C_{s1}	680	(veic/h)
C_{s2}	805	(veic/h)
C_{s3}	1205	(veic/h)

$$Q_i \cdot Q_i = Q_e = (1330 - 917) \cdot Q_g \cdot [1 + 0.1 \cdot (ENT - 3.5)]$$

$$\delta_{\min 2} = 1,82$$



Vettore Capacità Semplice		
C_{s1}	1386	(veic/h)
C_{s2}	1074	(veic/h)
C_{s3}	237	(veic/h)

Metodo di Gauss-Seidel

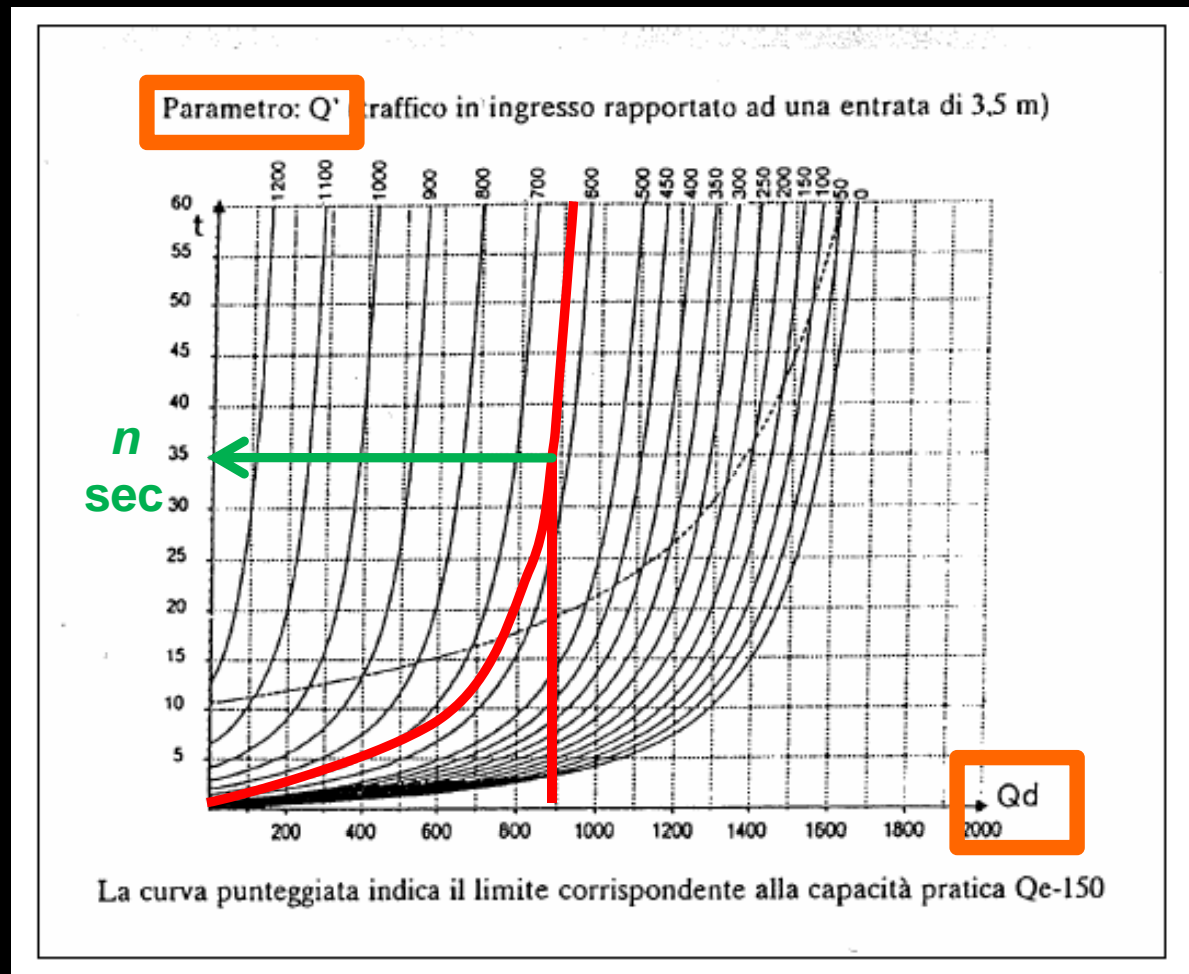


Capacità Pratica Totale:	
AM: 3407	>2199 veic/h
PM: 3278	>1479 veic/h

CALCOLO DELLE PRESTAZIONI

Strategia di intervento

LIVELLO DI SERVIZIO-TEMPO MEDIO DI ATTESA



AM:

San Piero: 3.5 sec

Tirrenia: 1.0 sec

S.G.C.: 7.5 sec



Livello di Servizio A

PM:

San Piero: 1.5 sec

Tirrenia: 2.5 sec

S.G.C.: 1.5 sec

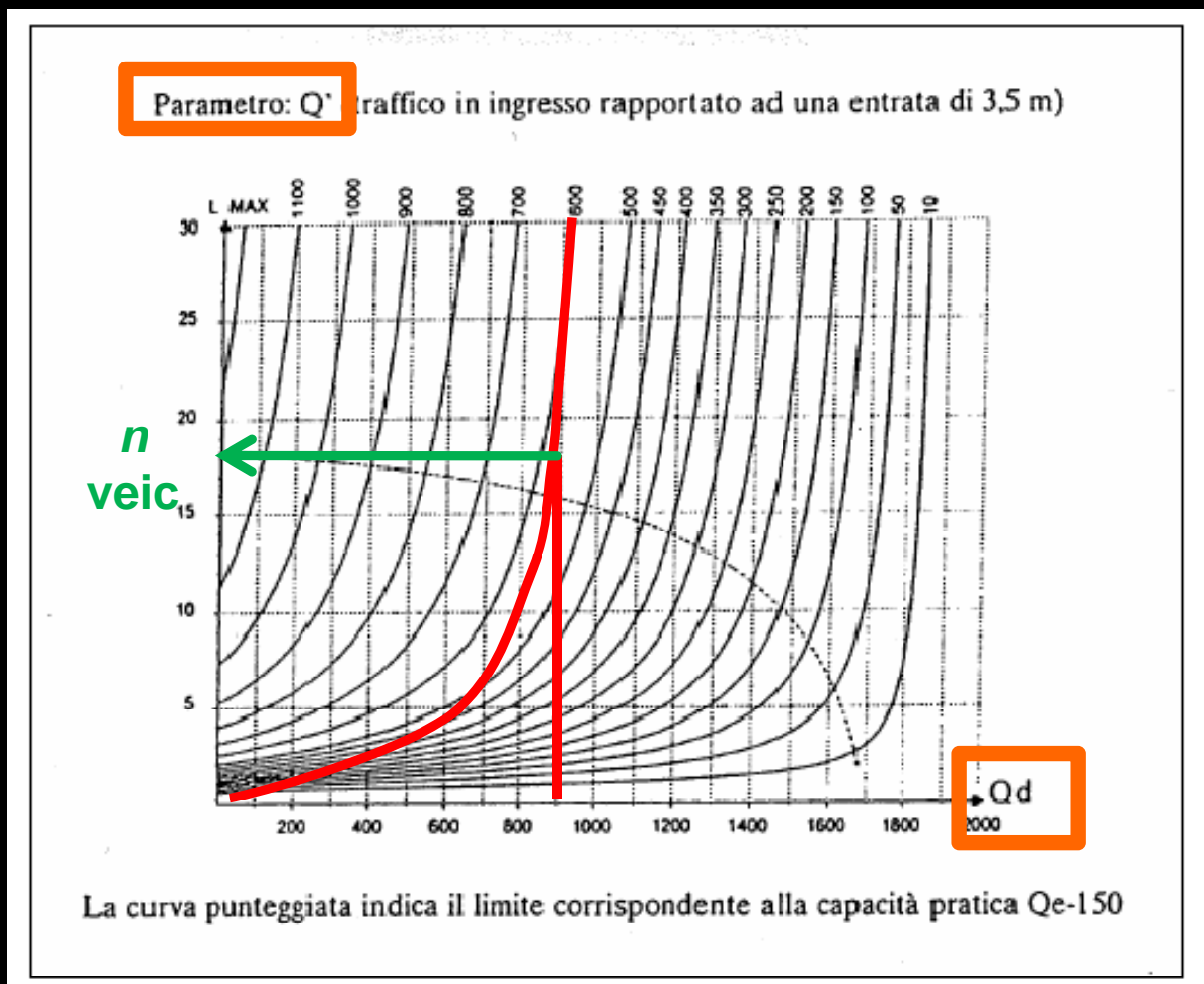


Livello di Servizio A

CALCOLO DELLE PRESTAZIONI

Strategia di intervento

99° PERCENTILE DELLA LUNGHEZZA DI CODA



AM:

San Piero: 4 veic

Tirrenia: 3 veic

S.G.C.: 10 veic

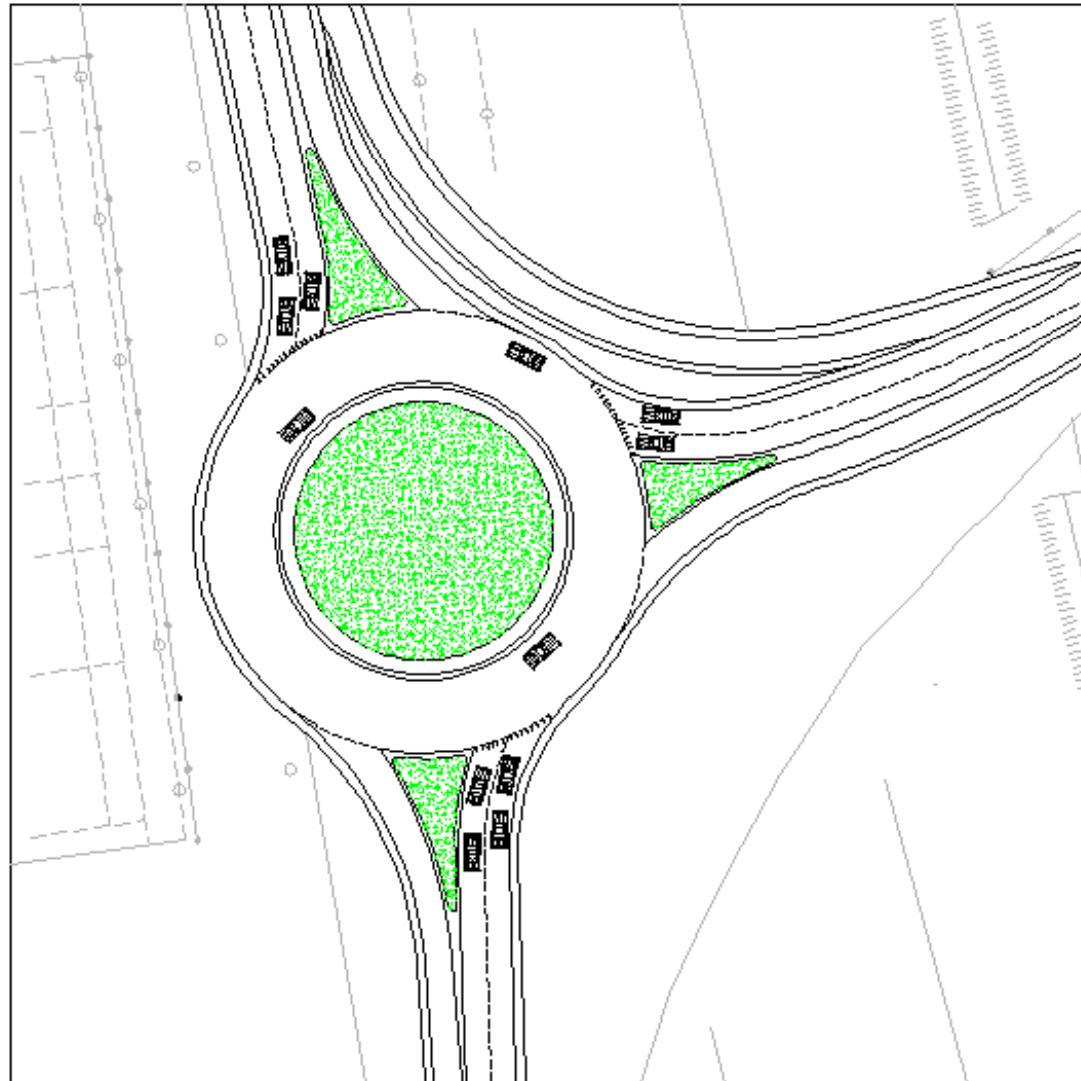
PM:

San Piero: 3 veic

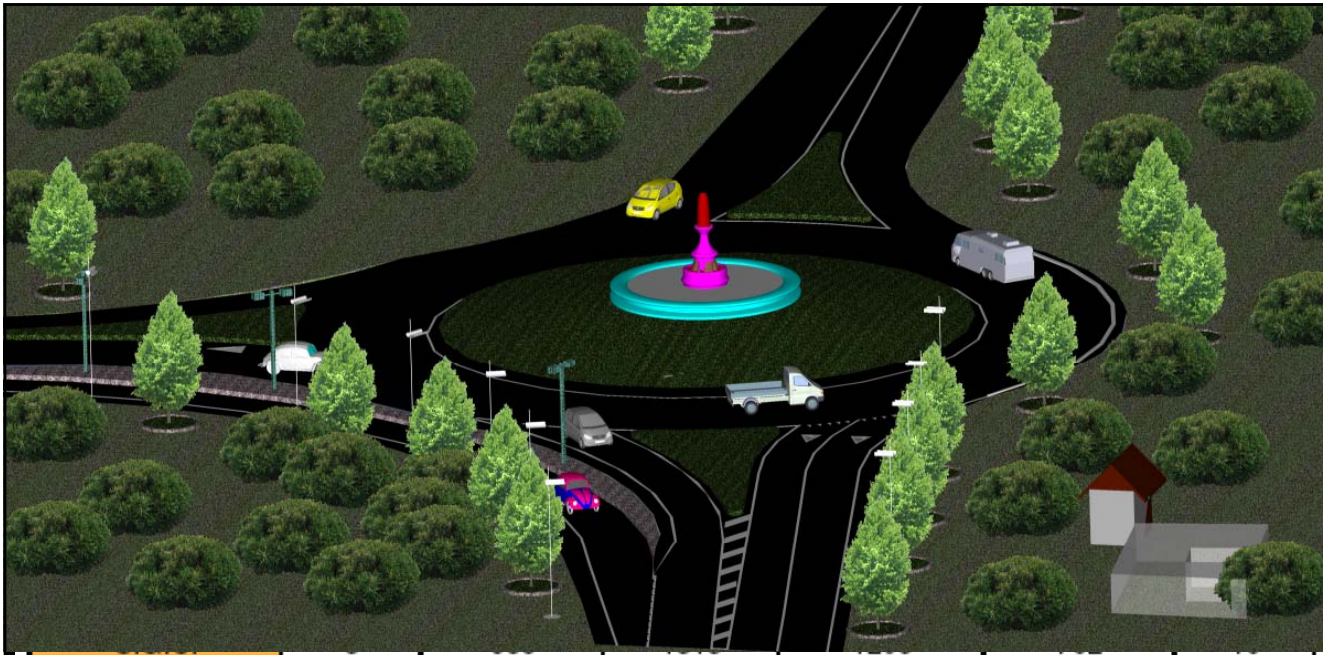
Tirrenia: 4 veic

S.G.C.: 2 veic

Lunghezza di coda-Scenario del pomeriggio



Vista prospettica nord



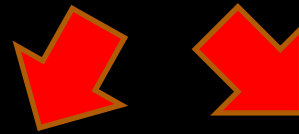
L ₉₉ (m)	EST	SUD-EST	Condizioni
24	3,5	A	Ottime
18	1	A	Ottime
60	7,5	A	Ottime



Analisi dei fattori di rischio
e studio della soluzione a
circolazione rotatoria



Sensibile riduzione della V di
percorrenza ed eliminazione
del problema di visibilità



Fluidità del traffico

Incremento della sicurezza

Sistemazione a verde - Facoltà di Agraria

IMPORTANZA DELLA PREVENZIONE



Università di Pisa
Dipartimento di Ingegneria delle "Vie e Trasporti"

SOLUZIONE PER UN INCROCIO PERICOLOSO: UNA ROTATORIA ALL'ACCESSO A SUD DI SAN PIERO A GRADO (Pi)

Linda GIRESENI, Antonio PRATELLI, Massimo LOSA

III Convegno Nazionale *"La sicurezza sulle strade della città"*
Lucca, 21-22 febbraio 2008