



FRIULI venezia giulia STRaDE S.p.A.

**S.S. n.13 "PONTEBBANA" IN GESTIONE ALLA FRIULI VENEZIA GIULIA STRADE S.P.A.
lavori di realizzazione della intersezione a rotatoria
al km 106+129 in comune di Codroipo (UD)**

PROGETTO DEFINITIVO

IL PROGETTISTA			GRUPPO DI PROGETTAZIONE		
IL GEOLOGO			ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE  <i>Dott. Ing. Mario Causero</i> <i>Dott. Ing. Paolo Spadetto</i>		
IL RESPONSABILE DEL S.I.A.					
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE					
VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO: IL RESPONSABILE AREA TECNICA NUOVE COSTRUZIONI	VISTO: IL RESPONSABILE DI AREA	PROTOCOLLO	DATA	
dott. ing. Leonello Bellotto	dott. ing. Leonello Bellotto	_____			

RELAZIONE TECNICA – DESCRITTIVA

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA:	
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.					
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>					
		CODICE ELAB.			<input type="text"/>		
		<input type="text"/>			<input type="text"/>		
		<input type="text"/>			<input type="text"/>		
		<input type="text"/>			<input type="text"/>		
A	EMISSIONE	24/07/2009					
REV.	DESCRIZIONE	DATA			REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

	Relazione TECNICA DESCRITTIVA	R13 al km 106+129	PROGETTO DEFINITIVO	COD. 14-09	R	O
--	--	-------------------	-------------------------------	----------------------	---	---

INDICE

1	Premessa.....	2
2	Stato dell'arte nelle intersezioni a circolazione rotatoria	4
3	Lo stato di fatto del traffico sulla S.S.13 in comune di Codroipo in provincia di Udine.....	6
4	Dati di traffico relativi alle viabilità intercettate.....	12
5	Interventi di progetto previsti.....	14
5.1	Rotatoria "R13" al km 106+129	15
6	Prestazioni operative: Capacità e livelli di servizio delle rotatorie di progetto	17
6.1	Determinazione della capacità della rotatoria	17
6.2	Determinazione del livello di servizio.	18
6.3	Analisi delle soluzioni di progetto.....	19
6.3.1	R13 al km 106+129.....	19
6.3.2	Conclusioni	20

	Relazione TECNICA DESCRITTIVA	R13 al km 106+129	PROGETTO DEFINITIVO	COD. 14-09	R	O
--	--	-------------------	-------------------------------	----------------------	---	---

1 Premessa

Nell'ambito di un ampio progetto di sistemazione della viabilità della S.S.13 "Pontebbana" e delle principali intersezioni che su di essa si sviluppano, la Società FVG STRADE S.p.A. (ente gestore dell'asse viario) ha sviluppato una serie di soluzioni progettuali aventi lo scopo di conferire maggiore sicurezza all'utenza e, nel contempo, di perseguire l'obiettivo di un aumento della scorrevolezza del traffico gravante sull'arteria, come noto di notevole intensità soprattutto nelle ore di punta della prima mattina e del tardo pomeriggio dei giorni feriali.

In questo contesto di gestione ottimale dell'asse si inserisce la nuova intersezione a circolazione rotatoria riportata nel presente progetto, ubicata in comune di Codroipo (Ud). Essa determina un complessivo riassetto del traffico veicolare in accesso ed in attraversamento al comune, essendo la S.S.13 l'asse principale di attraversamento e di accesso all'abitato.

Nel tratto in oggetto l'asta è caratterizzata da un forte flusso di veicoli di passaggio che attraversano un territorio con presenza sia di residenze che di molteplici attività commerciali e artigianali. Il traffico attuale, per tipologia di flusso, ma soprattutto per l'alta velocità di attraversamento, determina notevoli criticità con le funzioni antropiche che oramai caratterizzano la strada nell'area limitrofa al comune di Codroipo.

Sono state pertanto sviluppate diverse ipotesi, a livello preliminare, sulla sistemazione della viabilità, sia dall'amministrazione provinciale, sia dal comune stesso; i progetti preliminari già esistenti sviluppati, separatamente, dalle due amministrazioni dimostrano la necessità di intervento, ma propongono opere di dimensione notevole, con conseguenti spese rilevanti.

Nel caso delle rotatoria **R13 di Codroipo**, la società FVG STRADE S.p.A., divenuta ente gestore della viabilità della S.S.13, ha previsto un intervento sulla intersezione presente sull'asse viario, sostituendo l'esistente incrocio semaforizzato con l'impostazione di una intersezione a rotatoria avente caratteristiche funzionali e geometriche tali da conferire un notevole miglioramento della sicurezza stradale e nel contempo di garantire maggiore fluidità al traffico veicolare.

Trovandosi ad operare su un incrocio esistente con presenza di edifici in prossimità degli stessi, le dimensioni della corona giratoria e delle immissioni dei rami nella stessa sono state adattate al contesto in cui la rotatoria andrà ad inserirsi. Si è però ricercato il più possibile di mantenere una certa uniformità nelle caratteristiche geometriche, in modo da migliorare la percezione delle rotatorie da parte degli utenti della strada.

Il presente Progetto Definitivo interessa dunque l'esecuzione di una rotatoria ad ampio diametro (pari a 55m) posta lungo l'asse ovest-est determinato dalla S.S.13 nel comune di Codroipo. Di seguito si esporranno le principali caratteristiche delle opere progettate.

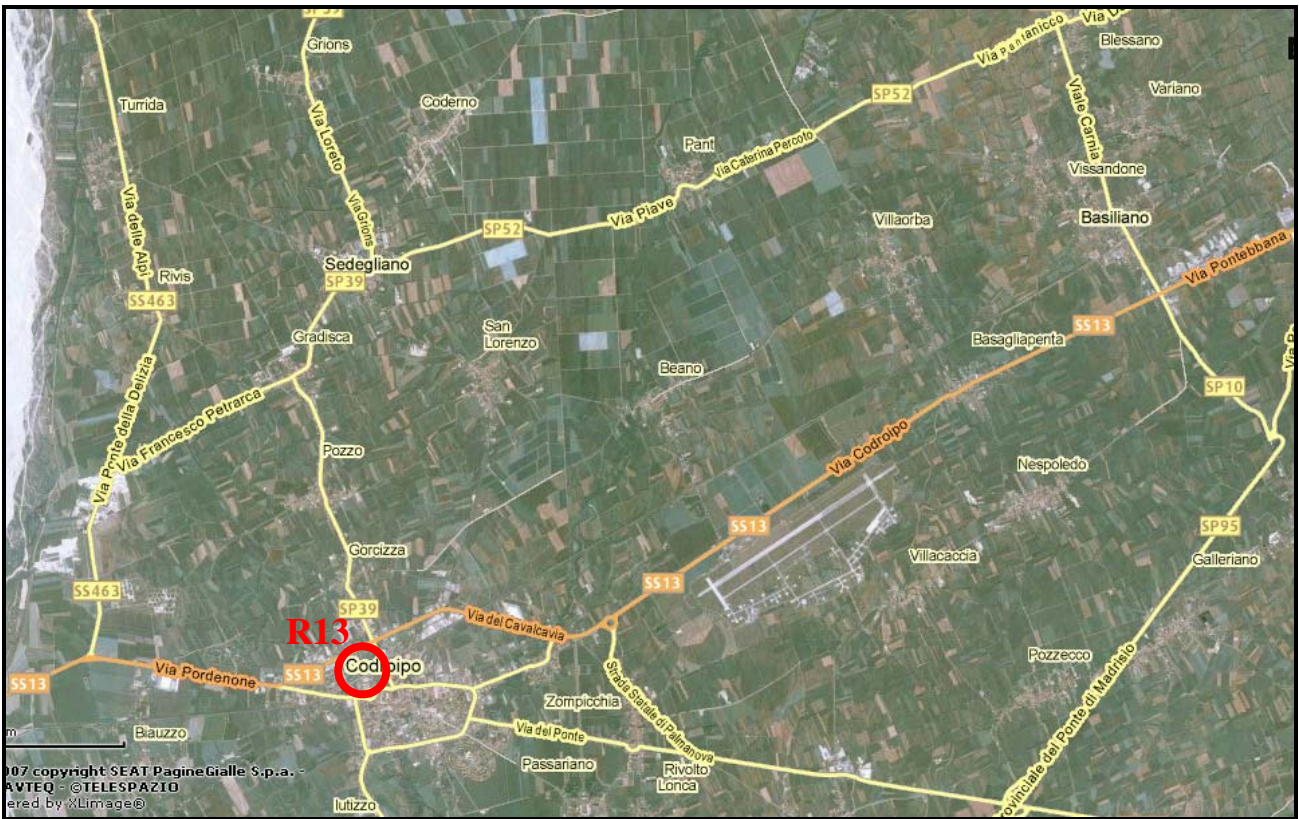


Figura 1-1 Individuazione della rotatoria in progetto su ortofoto



Figura 1-2 Ortofoto dell'area dove si prevede di realizzare la rotatoria R13 (km 106+129)

	Relazione TECNICA DESCRITTIVA	R13 al km 106+129	PROGETTO DEFINITIVO	COD. 14-09	R	O
--	--	-------------------	-------------------------------	----------------------	---	---

2 Stato dell'arte nelle intersezioni a circolazione rotatoria

Il sistema di articolazione delle intersezioni a rotatoria a precedenza interna è quello che si sta maggiormente diffondendo nel nostro paese in alternativa al tradizionale incrocio semaforizzato. I motivi del successo, a prescindere dalle "mode", sono molteplici.

Si è potuto verificare come tale misura:

- comporta un riassetto naturale dei flussi di traffico;
- riqualifica l'ambito urbano;
- riduce gli incolonnamenti;
- riduce notevolmente il numero degli incidenti, soprattutto quelli gravi.

I motivi sono intuitivi:

- I flussi di traffico si armonizzano istantaneamente e costantemente. La direttrice che ha maggior traffico e che quindi necessita di maggior smaltimento, comanda l'incrocio. Il fattore che determina la priorità è il "carico d'immissione", che risulta sempre essere direttamente proporzionale ai carichi sugli assi in ingresso. Lo stesso effetto è quello che dovrebbe garantire un incrocio semaforizzato di tipo moderno, con temporizzazioni del ciclo variabili a fasce orarie, determinate dai volumi di traffico preventivamente oggetto di rilevamenti. Come si può però intuire, a prescindere dai costi di realizzazione e soprattutto di manutenzione e d'esercizio di un dispositivo semaforico, tale misura rimarrà costantemente una misura "rigida", legata a cicli prestabiliti e che non tengono conto della continua evoluzione e variabilità del traffico oppure d'evenienze particolari od eccezionali.

- La rotatoria, completa degli elementi costruttivi e d'arredo, ha la capacità di valorizzare qualitativamente, oltre che funzionalmente, spazi urbani il più delle volte degradati. Rispetto all'incrocio semaforizzato si riescono a recuperare spazi "di relazione", a favore del traffico pedonale. Se poi la rotonda è posta alle porte della città, la riqualificazione ambientale raggiunge pure lo scopo di qualificare l'immagine del centro urbano e di segnalarne la presenza ai visitatori esterni.

- Si riducono i rischi per la circolazione. L'aspetto pericoloso e di rischio dell'incrocio semaforizzato è che esso non riduce od abbatte le velocità pericolose. Il semaforo o blocca o non blocca la vettura. Quindi basta un momento di disattenzione o d'imprudenza per generare rischi notevoli. Chi procede con il verde, all'approssimarsi dell'incrocio, tende sempre ad accelerare per assicurarsi l'opportunità di passare e quando scatta il giallo l'accelerazione diventa maggiore. Se il guidatore sbaglia o sottovaluta i tempi, l'incrocio con gli altri flussi appena partiti diventa il fatto scatenante di molti incidenti tra veicoli e d'altrettanti investimenti di pedoni. La rotatoria, invece, costringe ad un rallentamento certo,

	Relazione TECNICA DESCRITTIVA	R13 al km 106+129	PROGETTO DEFINITIVO	COD. 14-09	R	O
--	--	-------------------	-------------------------------	----------------------	---	---

poiché i veicoli non possono procedere in senso rettilineo, ma devono operare uno scarto dell'elemento centrale che induce a rallentamenti che si riverberano sulle probabilità di sinistri ed evitano la mancata precedenza a chi sta già occupando la rotonda. Comunque, anche in presenza di sinistri, essi avvengono sempre a bassa velocità e si riducono, il più delle volte, a scontri (tamponamenti o laterali) che hanno conseguenze solo per i veicoli e non per gli occupanti. Il rallentamento complessivo della velocità nelle immissioni e le modalità costruttive proprie delle rotatorie (isole centrali tra le corsie a protezione degli attraversamenti) hanno come ulteriore vantaggio il miglioramento della sicurezza per i pedoni nell'attraversamento della carreggiata.

Le modalità costruttive che si sono sviluppate sono molteplici. Volendo riassumere i tratti qualificanti ed il ventaglio d'opportunità a disposizione dei tecnici e degli amministratori, possiamo individuare alcuni aspetti degni di nota, che incidono sia sulla funzionalità che sulla qualità delle realizzazioni:

- Esistono vari tipi di rotatoria; la tipologia è strettamente legata alle dimensioni ed ai volumi di traffico. Le dimensioni possono variare da diametri tra i 15 fino a più di 80 metri. Più compatta è la rotonda più l'isola centrale deve essere sormontabile, in modo da consentire manovre di svolta ad U anche a mezzi di grandi dimensioni. A parità di spazio disponibile, tra incrocio semaforizzato e rotatoria, all'interno dei limiti minimi dimensionali citati, è sempre da preferire la rotatoria.

- Nel caso di rotatorie di medie-grandi dimensioni, aventi all'interno 2 corsie concentriche (larghezza consigliata ml. 4 cad.), identificate da segnaletica orizzontale (striscia discontinua), le corsie in entrata (opportunamente segnalate per consentire il pre-incanalamento dei veicoli) possono essere anche 2 per senso di marcia (larghezza complessiva maggiore o uguale a ml. 6), mentre la corsia in uscita è consigliabile sia singola ed abbia larghezza pari a circa ml. 4,50. E' indispensabile realizzare le isole centrali tra le corsie a protezione degli attraversamenti. Oltre alla funzione propria, esse hanno anche il compito, insieme all'isola centrale della rotatoria, di "temporizzare lo spazio", ovvero di aumentare gradatamente l'angolo di visuale del conducente che si approssima all'incrocio; tale temporizzazione induce il guidatore a rallentare inconsciamente, aumentando così la sicurezza generale. Perciò l'arredo "a verde" delle "isole pedonali" e dell'isola centrale ha la funzione, oltre che di riqualificazione del contesto ambientale, pure di tutela ed abbattimento dell'incidentalità. Con questi accorgimenti si consente alle rotatorie di funzionare al massimo delle loro potenzialità.

	Relazione TECNICA DESCRITTIVA	R13 al km 106+129	PROGETTO DEFINITIVO	COD. 14-09	R	O
--	--	-------------------	-------------------------------	----------------------	---	---

3 Lo stato di fatto del traffico sulla S.S.13 in comune di Codroipo in provincia di Udine

I notevoli flussi di mezzi veicolari che caratterizzano tale asse viario, al fine di raggiungere un miglior grado di sicurezza per l'utente della strada, rendono quanto mai auspicabile procedere ad interventi progettuali tendenti ad eliminare punti di pericolo quali gli incrocio a raso, benché governati da impianto semaforico. I recenti risultati relativi ai rilievi sui flussi di traffico realizzati dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia in corrispondenza della sezione di Basagliapenta (circa 11.000 veicoli equivalenti rilevati nell'arco di 24 ore in un giorno festivo e circa 14.000 veicoli equivalenti rilevati nell'arco di 24 ore in un giorno feriale), sostanzialmente confermati da recentissimi rilievi effettuati dalla Società FVG STRADE S.p.A. nell'ambito del presente lavoro, individuano come la viabilità sopporti un carico veicolare notevole in attraversamento di un'area ormai compiutamente antropizzata quale quella a nord del comune di Codroipo.

Di seguito si riportano i dati di traffico monitorati sull'arteria di progetto così come già riportati nel Progetto Preliminare redatto dalla Provincia di Udine di *"Riquilificazione del collegamento tangenziale sud di Udine alla viabilità pordenonese del febbraio 2003"*.

La Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia aveva affidato nel 1999 alla Ditta Cardel s.r.l. l'esecuzione di un'indagine campionaria per il rilevamento ed il monitoraggio dei flussi di traffico sulla rete stradale regionale, ai fini della predisposizione del Piano Regionale della Viabilità previsto dalla L.R. 22/1985.

Il monitoraggio dei flussi di traffico sulla rete stradale regionale della Regione Friuli Venezia Giulia è stato condotto su 60 sezioni stradali, individuate secondo alcuni criteri di base:

- Appartenenza ad itinerari di interesse nazionale
- Appartenenza a rami di attestazione ad aree urbane significative
- Presenza di elevati flussi stagionali
- Presenza di elevati flussi commerciali

Nel dicembre 2000 viene così completato lo studio "Monitoraggio dei flussi di traffico sulla rete stradale regionale 1999/2000" dalla cui "Relazione Tecnica e Dati Sintetici", riportante i principali indicatori bidirezionali e giornalieri per ciascuna sezione rilevata ed i relativi confronti stagionali in relazione alle grandezze seguenti:

- TGM
- Velocità medie
- Ore di punta
- Volumi e percentuali di traffico commerciale,

Da questa documentazione sono estratte le tabelle seguenti:

Tabella	1	Elenco, localizzazione e caratteristiche delle sezioni
Tabella	2	Traffico giornaliero medio [veicoli equivalenti]
Tabella	6	Velocità medie [km/h]
Tabella	10	Ore di punta e di morbida feriali
Tabella	12	Ore di punta e di morbida del sabato
Tabella	14	Ore di punta e di morbida della domenica
Tabella	16	Volumi e percentuali di traffico pesante feriale
Tabella	17	Volumi e percentuali di traffico pesante del sabato
Tabella	18	Volumi e percentuali di traffico pesante della domenica

relativamente alla strada statale di interesse ai fini del presente progetto. Per completezza si riportano anche i dati riguardanti la strada statale n. 463, della quale la Pontebbana costituisce il naturale canale recettore.

In tutte le tabelle i valori relativi ai veicoli equivalenti sono calcolati secondo i seguenti coefficienti di omogeneizzazione:

- Ciclomotori e Motocicli 0,50
- Autovetture 1,00
- Autocarri fino 35 q.li 1,20
- Autocarri oltre 35 q.li 1,50
- Autobus 2,00
- Autotreni Autoarticolati 2,50
- n.c. 1,00

Per la realizzazione del rilevamento sono state utilizzate apparecchiature Nu-metrics di tipo HI-STAR NC-97 ed HI-STAR NC-90, dotate di elevate prestazioni di conteggio e classificazione.

I modelli HI-STAR NC-97 ed HI-STAR NC-90 si basano su una tecnologia di rilevazione dei veicoli denominata VMI (Vehicle Magnetic Imaging - Immagine magnetica dei veicoli) che, sfruttando il campo magnetico terrestre, consente di rilevare la lunghezza del veicolo.

La fase di rilievo dei flussi comporta l'installazione delle apparecchiature automatiche di conteggio per differenti periodi nell'arco dell'anno, in modo da ottenere una valutazione complessiva del TGM (Traffico Giornaliero Medio) che tenga conto delle variazioni stagionali. Il conteggio automatico è stato condotto quindi in quattro periodi nell'arco di un anno. In ciascuno dei periodi, a seconda delle caratteristiche degli itinerari, si sono avuti rilievi, sia diurni che notturni, in giornate feriali e festive.

I conteggi sono stati effettuati in tutte le sezioni ad intervalli orari. Oltre al conteggio si sono individuate classificazioni dei veicoli per classi di lunghezza e per classi di velocità. Le classi di lunghezza previste sono le seguenti:

- Ciclomotori e motocicli
- Autovetture
- Autocarri fino a 35 q.li
- Autocarri oltre 35 q.li
- Autobus
- Autotreni e autoarticolati

Le classi di velocità previste sono le seguenti:

- Velocità fino a 30 km/h
- Velocità da 31 km/h a 50 km/h
- Velocità da 51 km/h a 70 km/h
- Velocità da 71 km/h a 90 km/h
- Velocità da 91 km/h a 130 km/h
- Velocità oltre 130 km/h.

Inoltre la possibilità di ottenere una classificazione sia per classi di lunghezza che per classi di velocità permette di ricostruire sia la composizione del traffico che le condizioni di circolazione nel punto di rilievo.

Il programma di rilievo quindi si è articolato in:

- un periodo solo feriale ed un periodo sia feriale che festivo per l'autunno-inverno 1999/2000.
- un periodo solo feriale ed un periodo sia feriale che festivo per la primavera-estate 2000.

Nell'arco dell'anno si sono avuti quindi per ciascuna sezione quattro periodi feriali e due periodi festivi.

Si vuole qui rimarcare come questi dati sono sostanzialmente confermati da quanto rilevato dalla stessa Società FVG Strade S.p.A. durante campagne di misurazioni svolte nell'ambito della riqualificazione della S.S.13 di cui anche il presente progetto fa parte integrante.

TABELLA 1 - ELENCO, LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI

SEZIONE		STRADA	PROGRESSIVA	LOCALITÀ'	NUMERO CORSIE	ENTE	DIREZIONI		LARGHEZZA CORSIE DI MARCIA [m]	LARGHEZZA BANCHINE [m]
UD	11	S.S. n. 463 del Tagliamento	31+500	SEDEGLIANO Loc. REDENZUCCO	2	ANAS PN	SAN DANIELE	CODROIPO	620	20
UD	12	S.S. n. 13Pontebbana	114+680	BASILIANO Loc. BASAGLIAPENTA	2	ANAS PN	UDINE	PORDENONE	800	240

TABELLA 2 - TRAFFICO GIORNALIERO MEDIO [veicoli equivalenti]

SEZIONE	STRADA	PROGRESSIVA	LOCALITÀ ¹	PRIMAVERA/ESTATE			AUTUNNO/INVERNO			MEDIA ANNUALE		
				DIURNO	NOTTURNO	TOTALE	DIURNO	NOTTURNO	TOTALE	DIURNO	NOTTURNO	TOTALE
UD 11	S.S. n. 463 del Tagliamento	31+500	SEDEGLIANO Loc. REDENZUCCO	5.077	1.729	6.806	5.107	1.849	6.956	5.092	1.789	6.881
UD 12	S.S. n. 13 Pontebbana	114+680	BASILIANO Loc. BASAGLIAPENTA	10.132	3.603	13.735	10.364	3.016	13.380	10.248	3.310	13.557

TABELLA 6.- VELOCITA' MEDIE [km/h]

SEZIONE	STRADA	PROGRESSIVA	LOCALITÀ	PRIMAVERA/ESTATE			AUTUNNO/INVERNO			MEDIA ANNUALE		
				DIURNO	NOTTURNO	TOTALE	DIURNO	NOTTURNO	TOTALE	DIURNO	NOTTURNO	TOTALE
UD 11	S.S. n. 463 del Tagliamento	31+500	SEDEGLIANO Loc. REDENZUCCO	86	87	86	82	82	82	84	87	85
UD 12	S.S. n. 13 Pontebbana	114+680	BASILIANO Loc. BASAGLIAPENTA	73	76	74	75	79	76	75	71	74

TABELLA 10 - ORE DI PUNTA E DI MORBIDA FERIALI

SEZIONE	STRADA	PROGRESSIVA	LOCALITÀ	ORE DI PUNTA						ORE DI MORBIDA	
				FASCIA 7:00-10:00		FASCIA 16:00-19:00		FASCIA 0:00-24:00		FASCIA 0:00-24:00	
				ORA	VEICOLI	ORA	VEICOLI	ORA	VEICOLI	ORA	VEICOLI
UD 11	S.S. n. 463 del Tagliamento	31+500	SEDEGLIANO Loc. REDENZUCCO	8.00	410	17.00	508	17.00	508	12.00	265
UD 12	S.S. n. 13 Pontebbana	114+680	BASILIANO Loc. BASAGLIAPENTA	7.00	943	17.00	1024	17.00	1024	12.00	646

TABELLA 12 - ORE DI PUNTA E DI MORBIDA DEL SABATO

SEZIONE	STRADA	PROGRESSIVA	LOCALITÀ	ORE DI PUNTA						ORE DI MORBIDA	
				FASCIA 7:00-10:00		FASCIA 16:00-19:00		FASCIA 0:00-24:00		FASCIA 0:00-24:00	
				ORA	VEICOLI	ORA	VEICOLI	ORA	VEICOLI	ORA	VEICOLI
UD 11	S.S. n. 463 del Tagliamento	31+500	SEDEGLIANO Loc. REDENZUCCO	9.00	302	17.00	370	17.00	370	7.00	211
UD 12	S.S. n. 13 Pontebbana	114+680	BASILIANO Loc. BASAGLIAPENTA	9.00	650	17.00	1091	19.00	1131	7.00	405

TABELLA 14 - ORE DI PUNTA E DI MORBIDA DELLA DOMENICA

SEZIONE	STRADA	PROGRESSIVA	LOCALITÀ	ORE DI PUNTA						ORE DI MORBIDA		
				FASCIA 7:00-10:00		FASCIA 16:00-19:00		FASCIA 0:00-24:00		FASCIA 0:00-24:00		
				ORA	VEICOLI	ORA	VEICOLI	ORA	VEICOLI	ORA	VEICOLI	
UD	11	S.S. n. 463 del Tagliamento	31+500	SEDEGLIANO Loc. REDENZUCCO	9.00	302	17.00	489	17.00	489	7.00	151
UD	12	S.S. n. 13 Ponteabbana	114+680	BASILIANO Loc. BASAGLIAPENTA	9.00	420	16.00	973	16.00	973	7.00	207

TABELLA 16 - VOLUMI E PERCENTUALI DI TRAFFICO PESANTE FERIALE

SEZIONE	STRADA	PROGRESSIVA	LOCALITÀ ¹	DIURNO		NOTTURNO		TOTALE		
				VEICOLI	%	VEICOLI	%	VEICOLI	%	
UD	11	S.S. n. 463 del Tagliamento	31+500	SEDEGLIANO Loc. REDENZUCCO	1137	25%	365	25%	1502	25%
UD	12	S.S. n. 13 Ponteabbana	114+680	BASILIANO Loc. BASAGLIAPENTA	1639	17%	316	12%	1955	16%

TABELLA 17 - VOLUMI E PERCENTUALI DI TRAFFICO PESANTE DEL SABATO

SEZIONE	STRADA	PROGRESSIVA	LOCALITÀ ¹	DIURNO		NOTTURNO		TOTALE		
				VEICOLI	%	VEICOLI	%	VEICOLI	%	
UD	11	S.S. n. 463 del Tagliamento	31+500	SEDEGLIANO Loc. REDENZUCCO	426	11%	184	12%	610	12%
UD	12	S.S. n. 13 Ponteabbana	114+680	BASILIANO Loc. BASAGLIAPENTA	761	8%	344	7%	1105	8%

TABELLA 18 - VOLUMI E PERCENTUALI DI TRAFFICO PESANTE DELLA DOMENICA

SEZIONE	STRADA	PROGRESSIVA	LOCALITÀ ¹	DIURNO		NOTTURNO		TOTALE		
				VEICOLI	%	VEICOLI	%	VEICOLI	%	
UD	11	S.S. n. 463 del Tagliamento	31+500	SEDEGLIANO Loc. REDENZUCCO	304	7%	174	11%	478	8%
UD	12	S.S. n. 13 Ponteabbana	114+680	BASILIANO Loc. BASAGLIAPENTA	409	6%	211	6%	619	6%

Dai prospetti sopra riportati si evince chiaramente come i flussi di traffico gravino pesantemente lungo la direttrice costituita dalla S.S. 13, in particolare interessando i centri abitati che già si contraddistinguono per un fragile equilibrio urbanistico. La statale infatti è andata caratterizzandosi nel tempo come asse di polarizzazione dell'espansione urbanistica degli ultimi decenni, perdendo così l'originaria funzione di strada di collegamento interregionale e acquisendo in tratti consistenti la caratteristica di strada urbana. Da sottolineare, infine, come la S.S. n. 13 sia una fra le direttrici di traffico che si caratterizzano per la maggiore velocità di percorrenza (circa 75km/h, senza variazioni stagionali significative), indice significativo di rischio sicurezza per l'utente della strada.

Dai dati riportati si evince come, in termini di veicoli equivalenti, il traffico dovuto ai veicoli commerciali leggeri e pesanti rappresenta complessivamente una quota di circa il 16% del volume di traffico totale.

Di seguito si riportano infine i dati rilevati dall'ente gestore (Società FVG Strade S.p.A.) che sostanzialmente confermano quanto sopra riportato.

DATI DI TRAFFICO

CENSIMENTO CIRCOLAZIONE ANNO 2005																				
km.	Località	Comune	CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE TRASVERSALE			Ciclisti, Scooter, Motorini, anche con side-car (8)	Autovetture anche con rimorchio fino a 3500 kg (1)	Autocarri e autocarri con peso totale autorizzato fino a <30 q. (2)	Autocarri e autocarri con peso totale autorizzato fino a >30 q. (3)	Autocarri con rimorchio. (4)	Autotreno (5)	Autobus (6)	Veicoli speciali ad uso per trasporti eccezionali (7)	Veicoli agricoli (8)	Autovetture e moto (9+1)	Traffico motorizzato leggero (0+1+2)	Traffico motorizzato pesante (3+4+5+6+7+8)	T.G.M. totale	Tipo di rilevamento	
			Banchina		Carreggiata (m)															N° Corsie
			Dx	Sx																
75+708	Zuccolo	Porcia				291	12991	775	392	48	228	65	9	6	13282	14057	748	14805	Annuale Diurno	
75+708	Zuccolo	Porcia			7.50	2	97	5551	123	50	22	64	18	1	2	5648	5771	157	5928	Annuale Notturno
75+708	Zuccolo	Porcia					388	18542	898	442	70	292	83	10	7	18930	19828	905	20733	Annuale Totale
99+201	Ponte Delizia	Casarsa				105	9572	838	558	163	662	28	15	0	9677	10515	1426	11941	Annuale Diurno	
99+201	Ponte Delizia	Casarsa			6.50	2	29	3049	123	97	49	137	10	3	0	3078	3203	296	3499	Annuale Notturno
99+201	Ponte Delizia	Casarsa					134	12621	963	655	212	662	38	18	0	12755	13718	1722	15440	Annuale Totale
125+813	Santa Caterina	Udine				118	9902	696	425	136	270	56	13	0	10021	10717	900	11617	Annuale Diurno	
125+813	Santa Caterina	Udine			7.50	2	14	1599	49	30	13	29	5	1	0	1613	1662	78	1740	Annuale Notturno
125+813	Santa Caterina	Udine					132	11501	746	455	149	299	61	14	0	11633	12378	978	13357*	Annuale Totale
137+101	Tavagnacco	Tavagnacco				294	14470	696	273	32	126	69	19	2	14765	15461	520	15981	Annuale Diurno	
137+101	Tavagnacco	Tavagnacco			7.50	2	32	2800	59	11	3	15	7	2	0	2833	2892	38	2929	Annuale Notturno
137+101	Tavagnacco	Tavagnacco					327	17270	755	284	35	141	76	20	2	17597	18363	558	18911	Annuale Totale
165+871	Portis	Venzone				224	7601	507	260	69	362	20	16	3	7826	8338	729	9061	Annuale Diurno	
165+871	Portis	Venzone			7.50	2	122	1138	38	12	20	45	3	2	0	1260	1298	82	1380	Annuale Notturno

DATI DI TRAFFICO RILIEVO 2009 FVG Strade S.p.A.

STRADA	PROGRESSIVA	DIREZIONE	VEICOLI DELL'ORA DI PUNTA
S.S. n. 13 Pontebbana	km 102+160	UDINE	1255
		PORDENONE	1265

Come visibile dunque nelle tabelle sopra riportate i dati delle varie rivelazioni del traffico in possesso per la viabilità della SS13 in prossimità del comune di Codroipo sono sostanzialmente in accordo tra loro. Infatti:

- Il TGM misurato nel 2000 al km 114+680 risulta essere pari a 13.557 veicoli
- Il TGM misurato nel 2005 al km 125+813 risulta essere pari a 13.357 veicoli
- Il flusso dell'ora di punta misurato nel 2000 al km 114+680 risulta essere pari a 1.091 veicoli/h.

	Relazione TECNICA DESCRITTIVA	R13 al km 106+129	PROGETTO DEFINITIVO	COD. 14-09	R	O
--	--	-------------------	-------------------------------	----------------------	---	---

- Il flusso dell'ora di punta misurato nel 2009 al km 102+160 risulta essere pari a 1.255 veicoli/h.

Pertanto dal confronto di questi dati si può asserire quanto segue:

1. Ad est di Codroipo nel tratto di S.S. 13 che va in direzione di Udine, il traffico si mantiene sostanzialmente costante tra il km 14+680 ed il km 125+813, indice della presenza nell'area di piccoli comuni con scarsa capacità di attrazione del flusso. Il traffico risulta essere sostanzialmente di attraversamento per i comuni presenti sull'asse ed in prossimità allo stesso. Il polo attrattivo principale risulta quindi essere il comune di Udine in una direzione ed i comuni di Codroipo e Pordenone nell'altra.
2. Il traffico dell'ora di punta misurato ad ovest del comune di Codroipo (km 102+160) e quello immediatamente ad est dello stesso (km 114+680) parrebbe subire una diminuzione nell'intensità, indice della capacità di attrazione del comune stesso. Questo dato andrebbe ulteriormente confrontato con quanto afferente alla S.S.252 di Palmanova ed alle altre viabilità che si connettono alla S.S.13 nel tratto tra le due sezioni di misura, al fine di pervenire ad un quadro di insieme.

Questi dati verranno utilizzati nella valutazione della capacità delle rotatorie di progetto.

4 Dati di traffico relativi alle viabilità intercettate

Per quanto concerne l'analisi del traffico relativo alle viabilità intercettate dalle rotatorie di progetto sulla S.S.13 in comune di Codroipo, si dispone di un puntuale studio effettuato nell'ambito del P.G.T.U. del comune di Codroipo "Aggiornamento al Piano Generale del Traffico Urbano" redatto nel 2005 dall'Arch. Maurizio Gobbato e dall'Ing. Edi Zanello.

In questo documento sono disponibili rilevamenti del traffico per le viabilità che vanno a connettersi alla S.S.13 mediante le intersezioni a rotatoria di progetto. Esse sono:

- R13 (km 106+129): Via San Daniele e S.P. 39 Del Varmo

Nel corso dell'Aggiornamento al P.G.T.U. del comune di Codroipo sono stati rilevati i flussi veicolari su 14 sezioni stradali all'interno o nelle immediate vicinanze del capoluogo comunale. La scelta delle sezioni è stata effettuata in modo tale da realizzare una mappa dell'andamento dei flussi di traffico sulle principali strade del centro storico e delle circonvallazioni, nonché sui

principali assi di penetrazione e distribuiti in un' arco temporale di 96 ore continuate e con una frequenza di 30 minuti.

Ogni sezione corrisponde al senso di marcia di ogni carreggiata stradale ed i mezzi rilevati sono stati suddivisi in quattro categorie:

- auto, di lunghezza inferiore ai 5,00 metri lineari;
- furgoni, di lunghezza compresa fra 5,50 ed 8,50 metri lineari;
- piccoli autocarri, di lunghezza compresa fra 9,00 e 14,00 metri lineari;
- grandi autocarri ed autobus, di lunghezza superiore a 14,50 metri.

Mentre i rilevamenti sono stati ripetuti due volte per ogni sezione stradale, la campagna di raccolta dati si è svolta per periodi complessivi e continuativi di 96 ore, nel corso delle giornate di venerdì, sabato, domenica e lunedì e dei mesi di ottobre, novembre e dicembre 2004.

Il Traffico Giornaliero Medio misurato lungo gli assi sopra detti risulta essere (somma delle due direzioni) pari a: via San Daniele (7.168 veicoli/giorno).

Occorre evidenziare che essa costituisce il principale accesso alla città di Codroipo da nord e, dopo via Latisana, risulta essere la maggiore arteria stradale a convogliare ed a smistare il complessivo volume di traffico; il dato disaggregato per tipo di veicoli complessivamente transitanti nelle due direzioni nord – sud e sud – nord lungo via San Daniele è costituito dalla seguente media: fra il 92% ed il 95% da auto, fra il 3% ed il 5% da furgoni e piccoli autocarri, fra l'1% ed il 2% da autocarri e fra lo 0,50% e l'1% da grandi autocarri e/o autobus. Relativamente al computo delle entrate e delle uscite da tale asse viario, è possibile notare che a fronte dei 28.863 complessivi veicoli misurati su otto giorni di rilievo lungo la direzione sud – nord, se ne sono misurati 28.477 lungo l'opposta direzione nord – sud, registrando dunque un volume in uscita verso nord di 386 veicoli (48 veic./giorno).

TGM VIABILITA' CONNESSE ALLA ROTATORIA DI PROGETTO

STRADA	DIREZIONE	TGM
Viale San Daniele	in uscita da Codroipo	3608
	in entrata a Codroipo	3560

Sempre nello stesso documento sono reperibili i dati del traffico dell'ora di punta per le sezioni di interesse sopra riportate.

Le misurazioni sono state effettuate nella mezz'ora maggiormente critica, cioè dalle ore 7:30 alle ore 8:00 della mattina e dalle ore 17:30 alle ore 18:00 della sera. Si riportano di seguito i risultati ottenuti.

TRAFFICO DELL'ORA DI PUNTA VIABILITA' CONNESSA ALLA ROTATORIA DI PROGETTO

STRADA	DIREZIONE	N° veic. equiv.		N° veic. equiv.
		7:30 – 8:00	17:30 – 18:00	ORA DI PUNTA
Viale San Daniele	in uscita da Codroipo	108	146	292
	in entrata a Codroipo	109	172	344

Non sono disponibili rilevazioni del traffico per gli assi uscenti a nord della rotatoria di progetto R13 (S.P. 39 del Varmo). Data comunque l'estrema differenza dei dati di traffico tra la S.S.13 e gli assi ad essa collegati (1200 veic/h contro 340 veic/h nell'ora di punta nel caso di maggiore prossimità) è possibile accettare la semplificazione di considerare pressoché costante il flusso lungo la S.S.13 nell'attraversamento dell'intersezione a rotatoria di progetto in direzione est-ovest ed ovest-est. Da questo discende che il traffico dell'ora di punta proveniente da sud supera l'intersezione in direzione nord inalterato in numero; lo stesso avviene nella direzione opposta. Tale semplificazione, necessaria al fine del calcolo della capacità delle rotatorie non essendo disponibili dati di traffico sugli assi che dalla S.S.13 portano a nord di Codroipo, non risulta eccessivamente forzata dato l'andamento dei flussi di traffico sulla S.S.13 che risulta essere, vista la limitata capacità di attrazione del comune di Codroipo, soprattutto di attraversamento.

5 Interventi di progetto previsti

Nell'esecuzione delle scelte progettuali, si è cercato pertanto di rispondere alle seguenti esigenze specifiche:

- Mantenere e, se possibile migliorare la funzionalità dell'asse della S.S.13 e delle connessioni a livello di ingegneria del traffico;
- Migliorare la funzionalità della sovrastruttura stradale a livello di capacità di carico, adottando adeguati spessori per gli strati della pavimentazione flessibile di progetto;
- Eliminazione delle manovre di svolta a sinistra, fonte di maggior pericolo di incidente nelle intersezioni;
- Conferire un adeguato livello di qualità all'arteria stradale.

La soluzione prevista presenta i seguenti vantaggi:

- Basso ingombro territoriale complessivo rispetto all'attuale;

	Relazione TECNICA DESCRITTIVA	R13 al km 106+129	PROGETTO DEFINITIVO	COD. 14-09	R	O
--	--	-------------------	-------------------------------	----------------------	---	---

- Esecuzione degli interventi con mantenimento in esercizio della viabilità esistente durante la fase di cantiere;
- Inserimento in una zona già caratterizzata dalla presenza dell'importante arteria stradale;
- Minimo disturbo all'assetto delle proprietà fondiari derivante dalla fase espropriativa (particelle tutte interessate "di testa", con assenza di separazione a causa dell'esproprio, ovvero minima suddivisione fondiaria e minimo costo espropriativo).

Di seguito si riporta una descrizione dell'intervento previsto in progetto.

5.1 Rotatoria "R13" al km 106+129

La rotatoria in progetto viene ad essere inserita dove attualmente esiste un incrocio a raso tra la S.S.13 e Viale San Daniele – SP39. L'incrocio, date le caratteristiche di traffico delle viabilità interessate, è fonte di notevole pericolo sia per i veicoli che per i pedoni che, data l'oramai completa urbanizzazione dell'area, risultano interessare notevolmente l'intersezione.

Il progetto prevede di dare soluzione a queste problematiche attraverso la realizzazione di una rotatoria ad ampio diametro, pari a 55m, in modo da ottimizzare lo spazio a disposizione (diametri più ampi risultano di difficile realizzazione a causa dell'interferenza che si verrebbe a creare con gli edifici vicini) e dare sufficiente sicurezza alla circolazione.

Nelle misure delle varie parti componenti l'incrocio a rotatoria anche in questo caso si farà sempre riferimento a quanto previsto nel DM 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" ed alle Linee guida di Strade FVG.

Per quanto concerne le geometrie delle entrate e delle uscite si farà una sostanziale differenziazione:

per gli assi appartenenti alla S.S.13, soggetti alla maggiore intensità di traffico, si adotteranno le seguenti larghezze e raggi:

- Corsie di ingresso alla rotatoria: a doppia corsia, L=6,00m, con banchina laterale esterna pari ad 1,00m. Raggio della curva di ingresso pari a 15,00m.
- Corsie di uscita dalla rotatoria: a singola corsia, L=4,50m, con banchina laterale esterna pari ad 2,00m. Raggio della curva di uscita pari a 20,00m.

Per gli assi di viale San Daniele, sui quali si ha un carico di traffico nettamente inferiore, i raggi e le larghezze saranno le seguenti:

- Corsie di ingresso alla rotatoria: a singola corsia, L=3,50m, con banchina laterale esterna pari ad 1,00m. Raggio della curva di ingresso pari a 15,00m.
- Corsie di uscita dalla rotatoria: a singola corsia, L=4,50m, con banchina laterale esterna pari ad 1,00m. Raggio della curva di uscita pari a 20,00m.

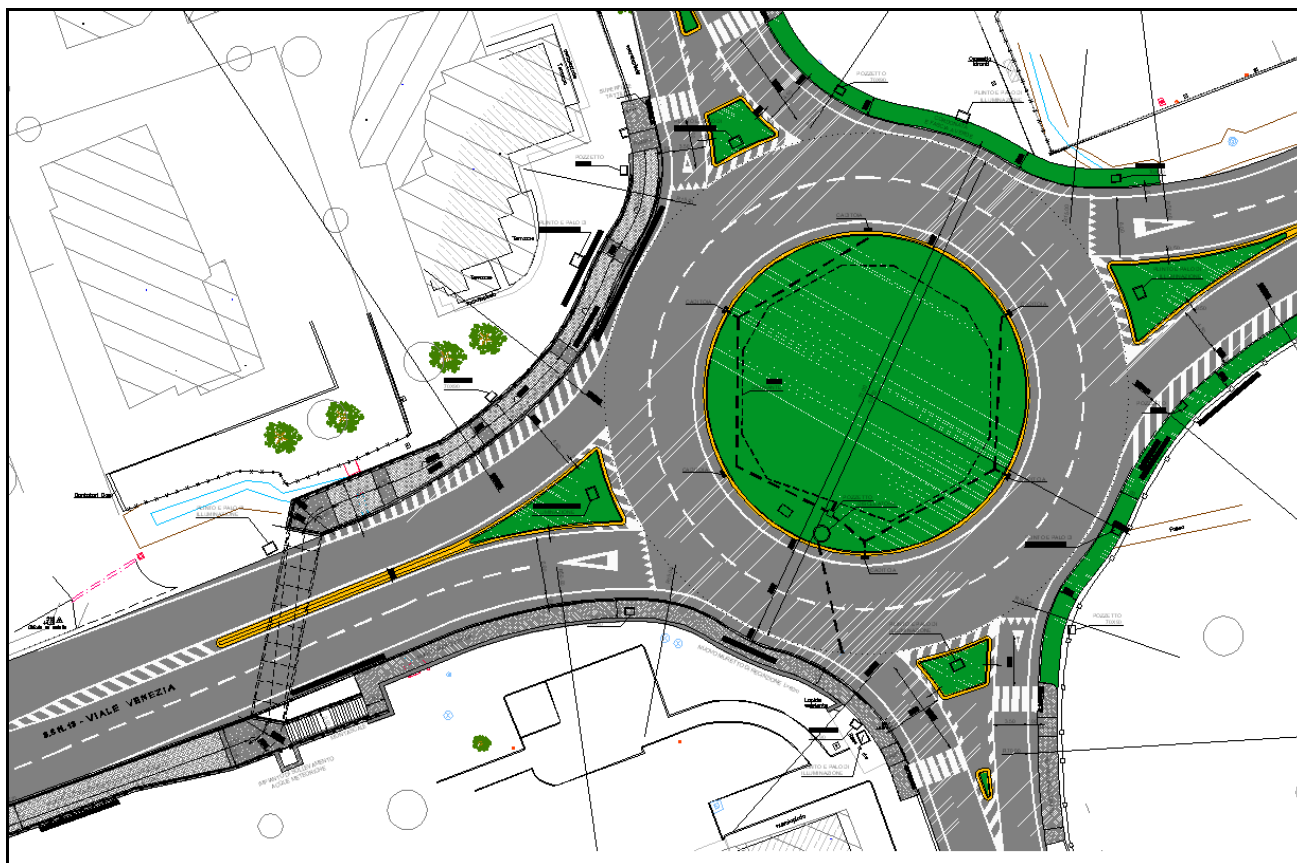
Per gli assi di via Paglieri (S.P.39), aventi un carico di traffico pari al precedente, i raggi e le larghezze saranno le seguenti:

- Corsie di ingresso alla rotatoria: a singola corsia, L=3,50m, con banchina laterale esterna pari ad 1,00m. Raggio della curva di ingresso pari a 15,00m.
- Corsie di uscita dalla rotatoria: a singola corsia, L=4,50m, con banchina laterale esterna pari ad 1,00m. Raggio della curva di uscita pari a 20,00m.

La corona giratoria avrà larghezza pari a 9m con una banchina di 1m per parte; l'isola centrale avrà diametro pari a 33m. L'isola sarà leggermente rialzata rispetto al piano della strada, in modo da migliorarne la percezione da parte del guidatore.

Le isole divisionali verranno realizzate su ciascun ramo della rotatoria come già visto per la R12.

Al fine di consentire l'attraversamento in completa sicurezza della S.S.13 da parte dei pedoni e dei ciclisti interessanti l'intersezione, si prevede di realizzare un sottopasso ciclopedonale posto leggermente più ad ovest. Le utenze deboli avranno quindi dei percorsi dedicati in grado di eliminare completamente il pericolo dovuto all'attraversamento dell'asse. Le strutture risultano progettate nel rispetto dei principi di eliminazione delle barriere architettoniche.



6 Prestazioni operative: Capacità e livelli di servizio delle rotatorie di progetto

Di seguito si riportano le verifiche della capacità, del livello di servizio e della lunghezza della coda per la rotatoria R13 in progetto.

6.1 Determinazione della capacità della rotatoria

Il calcolo della capacità viene effettuato secondo il metodo del SETRA (1987). Tale metodo fa intervenire nel calcolo della capacità sia il flusso che percorre l'anello in corrispondenza di una immissione, sia il flusso che si allontana all'uscita immediatamente precedente; i due flussi definiscono un *traffico complessivo di disturbo* che viene posto in relazione lineare con la capacità.

Le grandezze che intervengono nel calcolo della capacità sono rappresentate in Figura 1: il flusso che percorre l'anello all'altezza della immissione (Q_c), il flusso entrante (Q_e), il flusso uscente (Q_u), la larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio (SEP), la larghezza dell'anello (ANN), la larghezza della corsia di entrata misurata dietro il primo veicolo fermo all'altezza della linea del 'dare precedenza' (ENT).

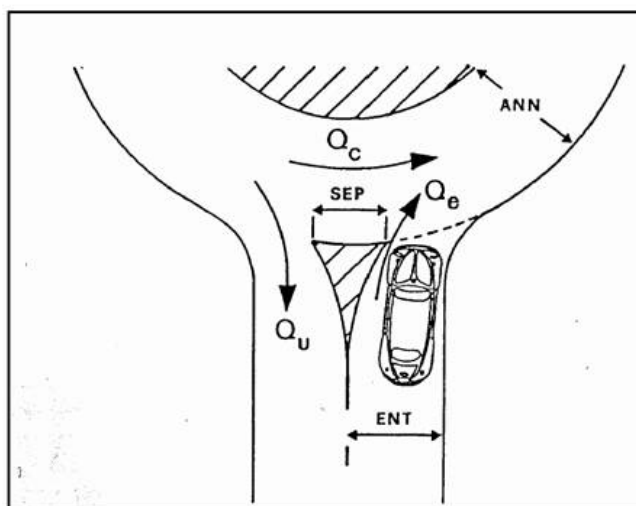


Figura 6-1 Parametri che intervengono nel calcolo della capacità di una rotatoria.

Il metodo francese prevede il calcolo della capacità di braccio e della capacità totale della rotatoria.

La capacità di braccio (K) è il minimo valore di Q_e che dà luogo alla presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi; essa è una funzione così rappresentabile:

$$K = f(Q_r; Q_u; SEP; ANN; ENT)$$

Dal punto di vista matematico la capacità di braccio si determina calcolando il valore di un fattore amplificativo dei flussi entranti (d) che determina il raggiungimento della capacità sul ramo critico. Il prodotto di d per il flusso entrante sul ramo critico fornisce il valore della capacità di braccio.

La capacità totale della rotatoria (Q) è definita come la somma dei flussi in ingresso che, suddivisi tra le diverse uscite tramite la matrice di distribuzione, determinano il raggiungimento contemporaneo della capacità su tutti i bracci.

Dal punto di vista matematico il calcolo della capacità totale viene effettuato risolvendo un sistema basato sulle equazioni della capacità dei bracci.

6.2 Determinazione del livello di servizio.

La valutazione del livello di servizio per ogni singolo ramo avviene secondo il metodo dell'Highway Capacity Manual (2000).

Il livello di servizio è una misura della qualità della circolazione e viene contraddistinto con lettere che vanno da A, indice di circolazione libera, a F, indice di congestione.

Secondo il D.M. 19/04/2006 "il livello di servizio dell'intersezione non dovrà essere inferiore a quello prescritto dal D.M. 05.11.2001 per il tipo di strade confluenti nel nodo".

Il progettista deve quindi confrontare il livello di servizio più basso, ottenuto sul ramo critico, con il livello di servizio ammissibile dal D.M. 05/11/2001.

La metodica dell'HCM parte dalla determinazione del grado di saturazione di ciascun ramo (x); in seguito viene calcolato il ritardo medio veicolare (o tempo medio di attesa, t_m), la lunghezza media della coda (L_m), la lunghezza massima della coda (L_{max}), ovvero il 95° percentile della distribuzione delle lunghezze delle code.

La lunghezza media e la lunghezza massima delle code espresse in metri si ricavano, come previsto dalla norma italiana, moltiplicando per 6 m i valori di L_m e L_{max} espresse in numero di veicoli.

Come stabilito dall'HCM il livello di servizio viene associato al tempo medio di attesa secondo la seguente tabella:

t_m (s)	LOS
< 10	A
10 - 15	B
15 - 25	C
25 - 35	D
35 - 50	E
> 50	F

Nel caso in oggetto, la S.S. 13 è di difficile catalogazione nelle classi di strade individuate all'art.2 del "Codice della strada" (D.L.vo 285/92 e suoi aggiornamenti successivi) riprese dal DM 5 novembre 2001. Infatti, benché essa sia per gran parte del suo percorso assimilabile ad una C "Extraurbana Principale", essa assume nell'attraversamento delle aree urbane connotazioni simili ad una D "Urbane di Scorrimento" a singola corsia per senso dimarcia.

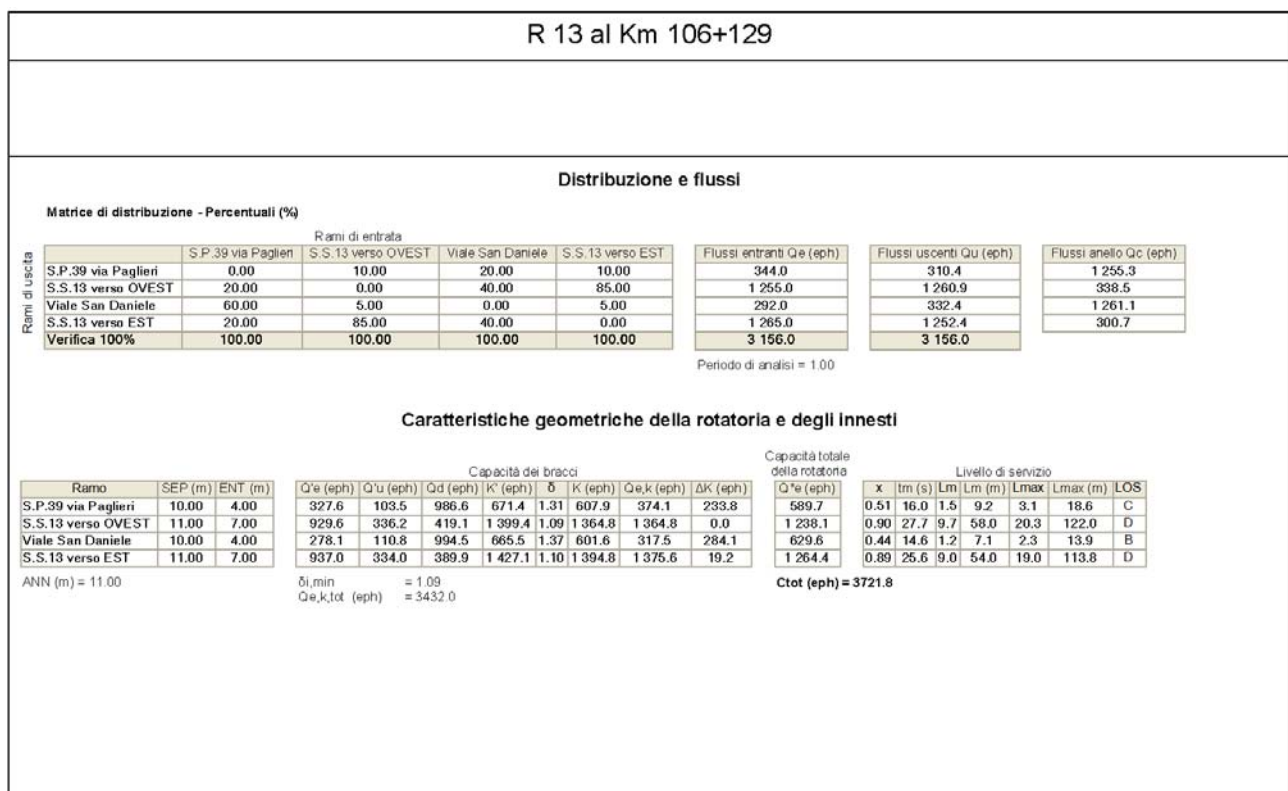
Pertanto il livello di servizio minimo da garantire passa dal LOS "C" per la extraurbana principale alla "Capacità" dell'asse viario (LOS "E") per le urbane di scorrimento. Trattandosi poi di interventi sull'esistente garantire quanto previsto dal DM 5 novembre 2001, sostanzialmente redatto per nuove viabilità, diviene di difficile applicazione.

Tuttavia, grazie alle ampie dimensioni adottate per le corone giratorie e per le immissioni, con ampie banchine pavimentate e fasce sormontabili, è possibile ottenere livelli di servizio più che accettabili anche con carichi di traffico così gravosi quali quelli propri della S.S.13 nell'ora di punta.

6.3 Analisi delle soluzioni di progetto

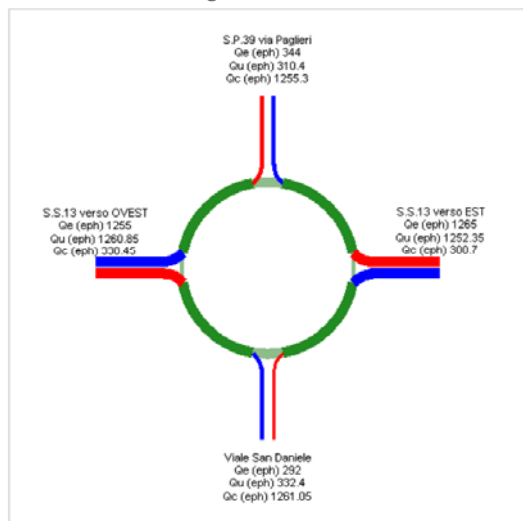
Di seguito si riportano le verifiche della capacità, della lunghezza della coda e del livello di servizio della intersezione a rotatoria di progetto. Si adottano i valori del traffico dell'ora di punta di cui ai capitoli precedenti.

6.3.1 R13 al km 106+129



R 13 al Km 106+129

Diagramma di flusso



Legenda

eph	= Autovetture equivalenti / ora
Qe	= Flussi entranti
Qu	= Flussi uscenti
Q'e	= Flussi equivalenti in entrata
Q'u	= Flussi equivalenti in uscita
Qc	= Flussi sull'anello
Qd	= Flussi di disturbo
ANN	= Larghezza dell'anello
SEP	= Distanza tra i vertici dell'isola separatrice
ENT	= Larghezza dell'ingresso
K'	= Capacità del braccio
di	= Fattore moltiplicativo dei flussi per raggiungere la capacità
di,min	= Fattore moltiplicativo minimo che individua il braccio critico
K	= Capacità semplice della rotonda
Qe,k	= Flussi di ingresso a capacità raggiunta su un ramo
Qe,k,tot	= Somma dei flussi entranti a capacità raggiunta su un ramo
ik	= Riserva di capacità
Q'e	= Flussi di entrata che danno luogo al raggiungimento simultaneo della capacità su tutti i bracci
Ctot	= Capacità totale della rotonda
x	= Grado di saturazione
tm(s)	= Tempo medio di attesa
Lm	= Lunghezza media della coda (in veicoli)
Lm(m)	= Lunghezza media della coda (in metri)
Lmax	= Lunghezza massima della coda (in veicoli)
Lmax(m)	= Lunghezza massima della coda (in metri)
LOS	= Livello di servizio

6.3.2 Conclusioni

Da quanto riportato ai paragrafi precedenti circa il calcolo della capacità delle rotonde, dei livelli di servizio e delle lunghezze delle code con il metodo francese del SETRA si evince quanto segue:

- il livello di traffico lungo la S.S.13 nell'ora di punta è molto intenso, prossimo alla capacità della strada
- il livello di traffico lungo le viabilità intersecate dalla S.S.13 nell'ora di punta è notevolmente inferiore, con buon livello di servizio delle viabilità.
- La rotonda in progetto è in grado di funzionare correttamente anche sotto livelli di traffico così intenso, grazie all'ampiezza della corona giratoria ed alla larghezza delle immissioni.
- Nella R13 vengono garantiti LOS "C" sugli assi secondari e LOS "D" sugli assi principali della S.S.13 nelle condizioni dell'ora di punta. Questo è dovuto alla limitata larghezza della rotonda (55m di diametro) obbligata dalle particolari condizioni dell'edificato nell'area di intervento. Considerando che si tratta di una modifica di una viabilità esistente e valutando come in questo punto la S.S.13 sia difficilmente classificabile come "extraurbana secondaria" questi valori risultano comunque del tutto accettabili.