



FRIULI venezia giulia  
**STRADE** S.p.A.

SS13 "Pontebbana"

REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA LUNGO LA SS13 IN CORRISPONDENZA  
DELL'INCROCIO CON LA VIA DELLA LIBERTA' IN COMUNE DI PORDENONE

## PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

**IL PROGETTISTA:**

dott. ing. Marco Stefanutti  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Udine posizione n°2238

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE FVG STRADE:**

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO, DIRETTORE DELLA DIVISIONE NUOVE OPERE :**

dott. ing. Luca Vittori  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Gorizia posizione n°446/A

DATA

08  
10/2019

## Relazione Generale

CUP: E51B19000230002	NOME FILE: 514-PD-A-R1-RelGenerale.pdf	NUMERO ELABORATO: <b>R.1</b>	REVISIONE: <b>1</b>	SCALA: -						
PROGETTO AX: 514	CODIFICA: <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td>5</td><td>1</td><td>4</td></tr></table> PDA-R1-				5	1	4			
			5	1	4					
CODICE LAVORO: 04-19										
1	EMISSIONE - Versione 1	Ott - 2019	MS	LV						
REV	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO						

INDICE:

1. OGGETTO .....	2
2. STATO DI FATTO .....	2
3. FLUSSI DI TRAFFICO .....	7
4. INCIDENTI .....	8
5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	12
6. IL PROGETTO .....	13
7. CONTROLLI NORMATIVI .....	14
8. PAVIMENTAZIONE .....	20
9. RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE – INVARIANZA IDRAULICA .....	21
10. INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI - RETI TECNOLOGICHE.....	21
11. ILLUMINAZIONE .....	21
12. ITER AUTORIZZATIVO .....	22
13. AREE DI ESPROPRIO E DI OCCUPAZIONE TEMPORANEA – COMPATIBILITA' URBANISTICA.....	22
14. STUDIO DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE .....	22
15. STIMA SOMMARIA DELL'IMPORTO DEI LAVORI .....	27
16. QUADRO ECONOMICO .....	28
17. CRONOPROGRAMMA.....	28
18. CONCLUSIONI.....	28

## 1. OGGETTO

Il presente progetto definitivo-esecutivo riguarda la realizzazione di una rotatoria in forma definitiva all'intersezione tra la SS13 e viale della Libertà a Pordenone, in luogo dell'intersezione a rotatoria realizzata con elementi provvisori nel 2012.

I rami dell'intersezione sono:

- SS13 a Nord-Ovest (direzione Venezia);
- Viale della Libertà a Sud-Ovest (direzione centro di Pordenone);
- SS13 a Sud-Est (direzione Udine);
- Viale della Libertà a Nord-Est (direzione Cordenons).

## 2. STATO DI FATTO

L'intersezione tra la SS13 e Viale della Libertà a Pordenone, situata al km 81+650 della SS13, in origine semaforizzata, è stata trasformata nel 2012 in una rotatoria con elementi provvisori. L'intervento rientrava nell'ambito più ampio di riorganizzazione delle intersezioni della SS13 con Viale della Libertà, Via Marcello, e Via Revedole, che prevedeva l'eliminazione degli impianti semaforici nelle intersezioni con Viale della Libertà e con via Revedole, e l'introduzione di rotatorie provvisorie in tutte e 3 le intersezioni. L'intervento aveva carattere sperimentale.

Le valutazioni successive eseguite dal Comune di Pordenone nel 2015 hanno dimostrato il buon funzionamento dell'insieme costituito dalle 3 rotatorie, che sono separate da soli 250 m circa l'una dall'altra. Valutazioni positive sono comunque esprimibili facilmente osservando che le code che si formavano spesso negli orari di punta in corrispondenza delle intersezioni semaforizzate, nella configurazione con le 3 rotatorie sono praticamente scomparse, o sono diventate code in lento movimento nell'ora di punta, con una riduzione dei tempi di attesa e quindi dell'inquinamento acustico e atmosferico notevoli.

Nello stato di fatto del 2019 l'intersezione in oggetto si presenta organizzata con cordoli in materiale plastico ancorati al suolo ormai usurati, che materializzano corsie di entrata, di uscita, e l'anello della rotatoria. Nel 2012 è stata inoltre posizionata segnaletica verticale, orizzontale e luminosa idonea alla nuova organizzazione dell'intersezione. Diversi segnali sono stati introdotti nella loro versione temporanea prevista dal Regolamento del Codice della Strada, come ad esempio la segnaletica orizzontale in colore giallo.

L'anello provvisorio ha un diametro esterno di circa 39 m; i rami della SS13 hanno doppi attestamenti in entrata; i rami della Via Libertà hanno attestamenti singoli in entrata; le uscite sono organizzate, come previsto dalla normativa, sempre con una singola corsia.

L'intervento del 2012 ha comportato la demolizione delle isole spartitraffico dell'intersezione semaforizzata preesistente, la fresatura superficiale della pavimentazione esistente e la realizzazione di un nuovo manto d'usura in tutta l'area dell'intersezione, mantenendo praticamente inalterate le quote della piattaforma preesistente.

L'impianto di illuminazione preesistente è stato il più possibile adattato alla configurazione a rotatoria.

L'intersezione si trova in una zona quasi pianeggiante ed è posta al livello del terreno circostante.

Le acque di piattaforma vengono raccolte in caditoie collegate alla fognatura esistente, tranne che sul lato nord dove le acque confluiscono in un fosso di guardia.

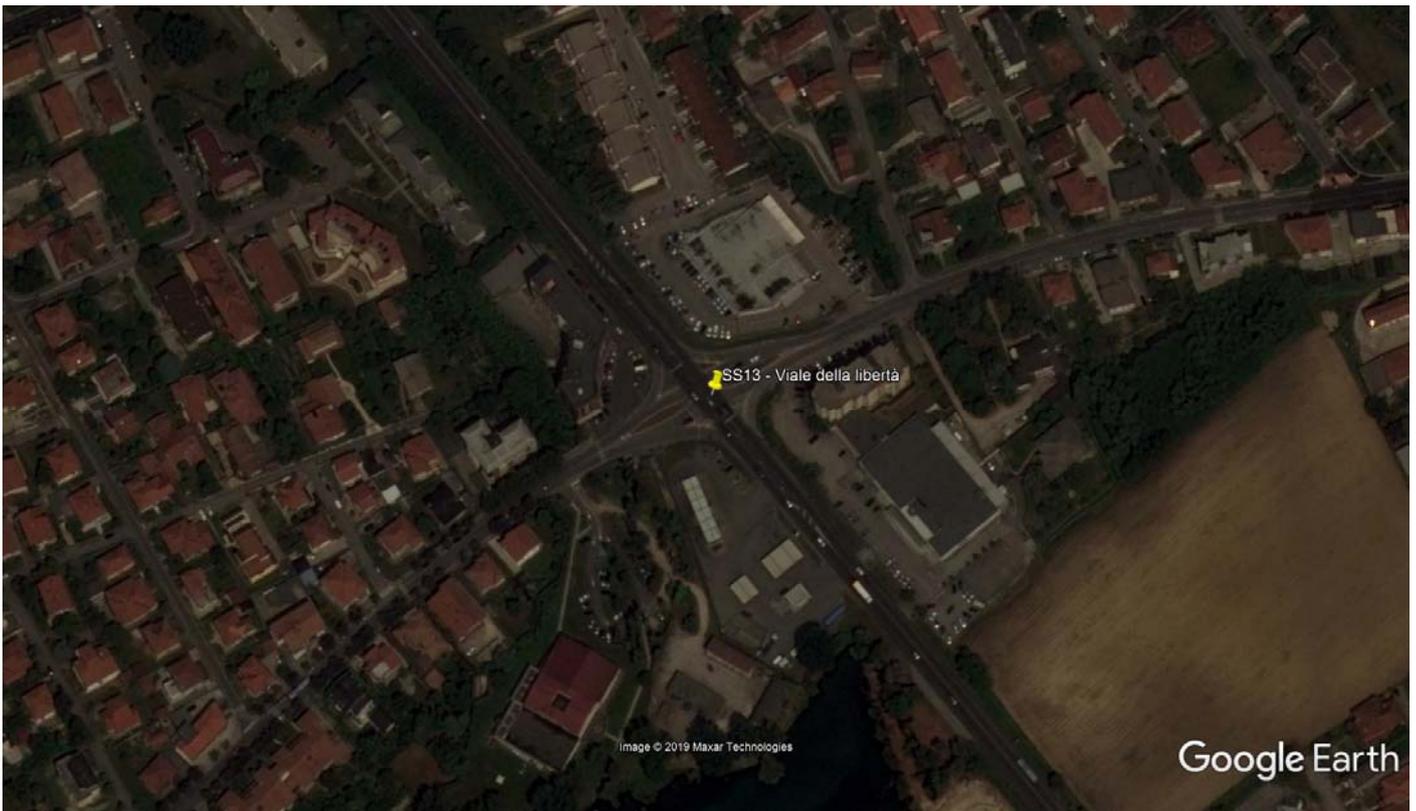
L'ambito in cui è inserita la SS13 nel tratto in esame è extraurbano; sono comunque imposti limiti di velocità di 50 km/h.

Nelle foto riportate nel seguito è visibile l'intersezione nello stato di fatto prima degli interventi del 2012 con l'impianto semaforico, e dopo il 2012 con la rotatoria provvisoria.

La SS13 è formata da una carreggiata larga 9-10 m con due corsie, una per senso di marcia, con banchine laterali di larghezza variabile; Viale della Libertà ha una carreggiata larga circa 7.5 m, e banchine di larghezza variabile. Dal punto di vista funzionale la SS13 può essere classificata come strada extraurbana secondaria, di tipo C secondo il Codice della Strada e secondo il DM 05/11/2001, il Viale della Libertà può essere classificato come strada urbana di quartiere (tipo E).



*Foto satellitare a piccola scala dell'intersezione tra la SS13 e Viale della Libertà.*



*Foto satellitare dell'intersezione tra la SS13 e Viale della Libertà ante 2012.*

FVGS



Foto satellitare dell'intersezione tra la SS13 e Viale della Libertà - anno 2019.



Foto satellitare dell'intersezione tra la SS13 e Viale della Libertà - anno 2019 - ingrandimento.



*L'intersezione vista da Nord Ovest (SS13).*



*L'intersezione vista da Sud-Ovest (Viale della Libertà).*



*L'intersezione vista da Sud-Est (SS13).*



*L'intersezione vista da Nord-Est (Viale della Libertà).*

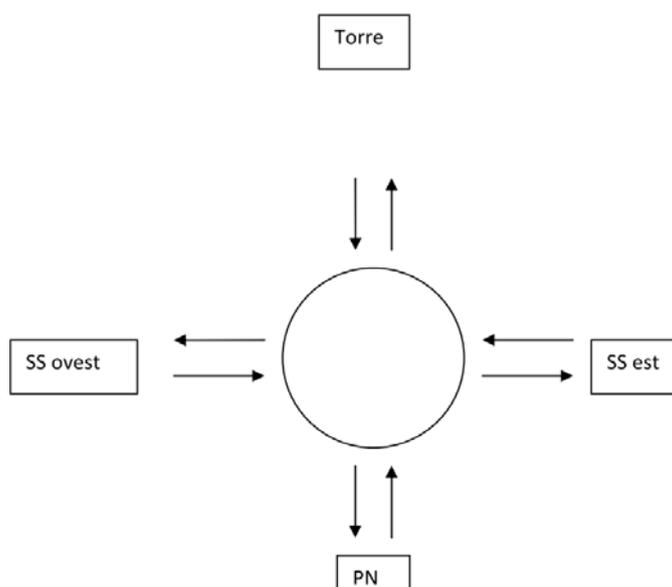
### 3. FLUSSI DI TRAFFICO

#### Flussi anno 2014

Il sito è stato più volte oggetto di monitoraggio dei flussi di traffico, sia prima della trasformazione dell'intersezione semaforizzata in rotonda provvisoria nel 2012, sia in seguito, nel corso dello studio dell'efficienza funzionale dell'insieme delle tre rotonde provvisorie realizzate sulla SS13 alle intersezioni con Viale della Libertà, via Marcello e via Revedole, nel periodo maggio – giugno 2014.

I rilievi sopra menzionati hanno mostrato dati simili. Per l'esecuzione delle verifiche funzionali previste dal §5 del DM 19/04/2006 ci si riferisce ai dati più recenti relativi ad un rilievo eseguito di venerdì dalle 17:30 alle 18:30 della tarda primavera del 2014, in cui nel nodo sono confluiti 2629 eph (autovetture equivalenti/ora), ribadendo che negli altri rilievi riferiti ad altri giorni o altri momenti di punta del traffico nell'arco della giornata, sono stati rilevati flussi simili.

I flussi, espressi in eph, sono desunti dalla "Relazione tecnica per la valutazione dell'efficienza funzionale delle seguenti rotonde localizzate lungo la SS13: Viale della Libertà, Via Benedetto Marcello, Via Revedole" realizzato dall'arch. Massimiliano Manchiari del Comune di Pordenone nel mese di gennaio 2015.



O/D	PN	SS ovest	SS est	Torre	Totale
PN	0	147	210	94	451
SS ovest	113	0	844	72	1029
SS est	170	490	0	83	743
Torre	166	96	144	0	406
<b>Totale</b>	<b>449</b>	<b>733</b>	<b>1198</b>	<b>249</b>	<b>2629</b>

*Flussi dell'ora di punta (venerdì ore 17:30 – 18:30).*

Nel seguito, per maggiore chiarezza espositiva e in coerenza con quanto già riportato nelle figure precedenti, si utilizzeranno le seguenti diciture nei tabulati:

SS13-NO = SS ovest

Viale della Libertà – SO = PN

SS13-SE = SS est

Viale della Libertà – NE = Torre

Dalle tabelle sopra riportate si desume che il nodo è complessivamente caricato con **2629** eph nell'ora di punta. I rami della SS13 hanno flussi elevati e maggiori di quelli del Viale della Libertà; i flussi su viale della libertà possono tuttavia considerarsi di media entità. Nei rilievi non considerati per brevità in questa relazione effettuati in altre date e in altri orari si osserva un notevole flusso sulla SS13 in direzione opposta, ovvero proveniente da nord-ovest, e inferiore nella direzione proveniente da sud-est, ma il flusso complessivo interessante il nodo si mantiene prossimo a quello dell'esempio considerato.

Data l'entità dei flussi di ingresso in rotatoria si ritiene necessario adottare entrate a doppio attestamento lungo i rami della SS13, mentre lungo i rami di Viale della Libertà sono reputate sufficienti entrate a singolo attestamento.

Nelle tabelle successive sono riportati i valori del flusso dell'ora di punta bidirezionale lungo i rami dell'intersezione, e il Traffico Giornaliero Medio, desunto dal precedente con le medesime correlazioni impiegate nella mappatura acustica della rete di FVG Strade.

<b>SS13-NO</b>	1762
<b>Viale della Libertà-SO</b>	900
<b>SS13-SE</b>	1941
<b>Viale della Libertà-NE</b>	655

*Flussi dell'ora di punta bidirezionali.*

<b>SS13-NO</b>	16018
<b>Viale della Libertà-SO</b>	8182
<b>SS13-SE</b>	17645
<b>Viale della Libertà-NE</b>	5955

*TGM bidirezionale.*

Per quanto riguarda il flusso di veicoli pesanti altri rilievi eseguiti nel 2012 nelle intersezioni limitrofe, più dettagliati di quello sopra riportato, mostrano che la percentuale di veicoli pesanti lungo la SS13 oscilla tra il 5 e il 13% a seconda dell'orario della giornata. Ai fini progettuali si ipotizza quindi in via semplificativa che la percentuale di veicoli pesanti lungo la SS13 sia pari al 10% del numero totale di veicoli transitanti.

Il numero di passaggi di veicoli pesanti sulla corsia più caricata al giorno è quindi pari a 1089.

Il numero di passaggi di veicoli pesanti sulla corsia più caricata in 20 anni, ipotizzando un incremento annuo del flusso di 0.5%, ammonta a 8'339'580.

#### 4. INCIDENTI

I dati relativi agli incidenti verificatisi nel sito e riportati nel sistema Mitris della regione FVG sono mostrati e riepilogati in Figura 1, in Tabella 1 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e in Tabella 2. I dati sono stati riportati in 2 tabelle separate per distinguere quanto avvenuto nella configurazione a intersezione semaforizzata (fino alla fine del 2011) e nella configurazione a rotatoria provvisoria (dalla primavera 2012).

Nel sistema Mitris sono registrati gli incidenti che si sono verificati nell'intersezione e che sono stati rilevati dalle forze dell'ordine. Alla data di stesura della presente relazione il periodo di osservazione del fenomeno incidentale parte dal 2005 e giunge ai primi mesi del 2019.

Ai fini del presente studio, e per omogeneità con altre ricerche, si considerano convenzionalmente connessi alla presenza dell'intersezione tutti gli incidenti che sono avvenuti nel raggio di 150 m dal centro dell'intersezione su tutti i 4 rami.

Nel periodo di osservazione in cui la circolazione era regolata da un impianto semaforico (2005 – fine 2011), ovvero in oltre 6 anni, sono avvenuti complessivamente 29 incidenti, con 1 morto e 21 feriti.

Nel periodo di osservazione in cui la circolazione era regolata da una rotatoria provvisoria (primavera 2012 – primavera 2019), ovvero in 7 anni, sono avvenuti complessivamente 10 incidenti, senza morti e con 12 feriti.

Si può già comprendere che l'introduzione della rotatoria provvisoria ha contribuito a ridurre a circa un terzo il numero di incidenti, e a ridurre la gravità degli stessi.

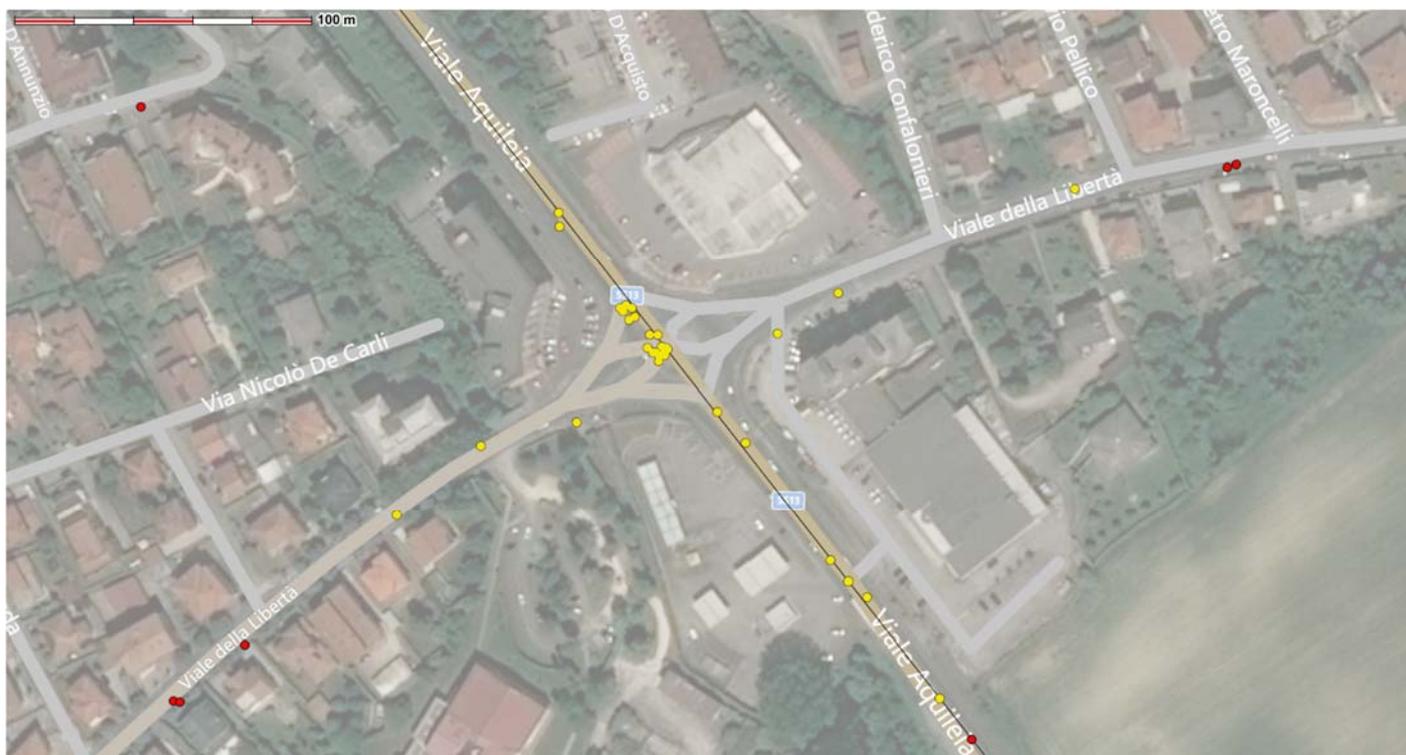


Figura 1 - Localizzazione degli incidenti registrati in Mitris.

DATA	ORA	MORTI	FERITI	NATURA	FONDO	ANNO
24/08/2005	00:13	0	0	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2005
19/09/2005	18:20	0	0	Scontro laterale	Asciutto	2005
21/04/2006	15:30	0	1	Scontro laterale	Asciutto	2006
07/07/2006	17:20	0	0	Tamponamento	Bagnato	2006
15/09/2006	15:40	0	0	Urto con ostacolo	Bagnato	2006
23/11/2006	17:00	0	0	Scontro laterale	Asciutto	2006
23/12/2006	02:00	0	2	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2006
13/04/2007	20:50	0	0	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2007
08/05/2007	15:10	0	1	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2007
01/06/2007	13:00	0	1	Scontro laterale	Bagnato	2007
03/07/2007	11:05	0	1	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2007
19/07/2007	15:40	0	0	Scontro laterale	Asciutto	2007
22/11/2007	19:00	0	0	Urto con veicolo in sosta	Asciutto	2007
05/01/2008	20:00	1	2	Tamponamento	Bagnato	2008
24/04/2008	16:40	0	0	Scontro laterale	Asciutto	2008
15/10/2008	18:00	0	2	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2008
10/02/2009	18:15	0	0	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2009
17/03/2009	07:00	0	1	Tamponamento	Asciutto	2009
03/04/2009	12:00	0	1	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2009
02/05/2009	11:40	0	2	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2009
17/06/2009	11:00	0	1	Tamponamento	Asciutto	2009
08/08/2009	16:00	0	0	Tamponamento	Asciutto	2009
06/12/2009	00:15	0	0	Fuoriuscita (sbandamento, ...)	Asciutto	2009
21/01/2010	17:20	0	1	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2010
04/02/2010	13:00	0	0	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2010
08/06/2010	15:40	0	1	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2010
12/09/2010	14:15	0	2	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2010
29/10/2010	15:20	0	1	Tamponamento	Asciutto	2010
10/05/2011	17:10	0	1	Urto con veicolo in sosta	Asciutto	2011
Int. Semaforizzata - Totali:		29	1	21		

Tabella 1 - Elenco degli incidenti registrati in Mitris nell'intersezione semaforizzata.

DATA	ORA	MORTI	FERITI	NATURA	FONDO	ANNO
03/08/2014	10:00	0	1	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2014
10/08/2014	20:50	0	1	Scontro laterale	Asciutto	2014
27/03/2015	21:05	0	1	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2015
27/11/2015	09:15	0	1	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2015
18/02/2016	18:10	0	3	Tamponamento	Asciutto	2016
03/06/2016	16:20	0	1	Urto con veicolo in fermata o in arresto	Asciutto	2016
24/06/2017	12:50	0	1	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2017
13/12/2017	14:20	0	1	Scontro frontale-laterale	Asciutto	2017
25/07/2018	13:42	0	1	Tamponamento	Asciutto	2018
07/03/2019	12:50	0	1	Investimento di pedoni	Asciutto	2019
Rot - Provvisoria - Totali:		10	0	12		

Tabella 2 - Elenco degli incidenti registrati in Mitris nella rotatoria provvisoria.

In Tabella 3 e Tabella 4 sono riportati gli incidenti rilevati nelle due configurazioni, intersezione semaforizzata e rotatoria provvisoria, suddivisi per natura. Si osserva che in entrambi i casi prevalgono gli scontri fronto-laterali (45-50% dei casi), i tamponamenti (20-21% dei casi), gli scontri laterali (10-20% dei casi). Dalle tabelle si deduce che il cambiamento di organizzazione dell'intersezione non ha dato luogo a modifiche nei tipi di incidente che si verificano nel sito.

NATURA	Totale	%
Fuoriuscita (sbandamento, ... )	1	3.4%
Scontro frontale-laterale	13	44.8%
Scontro laterale	6	20.7%
Tamponamento	6	20.7%
Urto con ostacolo	1	3.4%
Urto con veicolo in sosta	2	6.9%
Totale complessivo	29	100.0%

Tabella 3 - Natura degli incidenti rilevati nell'intersezione semaforizzata.

NATURA	Totale	%
Investimento di pedoni	1	10.0%
Scontro frontale-laterale	5	50.0%
Scontro laterale	1	10.0%
Tamponamento	2	20.0%
Urto con veicolo in fermata o in arresto	1	10.0%
Totale complessivo	10	100.0%

Tabella 4 - Natura degli incidenti rilevati nella rotatoria provvisoria.

### Gli indicatori incidentali

Nel seguito sono descritti in forma sintetica gli indicatori incidentali, che vengono normalmente impiegati nell'analisi dell'incidentalità.

#### Frequenza incidentale

La frequenza incidentale è definita come il numero medio di incidenti che si sono verificati nel periodo di riferimento, in termini di incidenti/anno, calcolata con l'espressione seguente:

$$f_j = \frac{N}{n} \text{ (incidenti/anno)}$$

dove:

- $f_j$  è la frequenza incidentale del sito j-esimo (incidenti/anno);
- $N$  è il numero di incidenti che si sono verificati nel periodo  $n$ ;
- $n$  è il periodo di osservazione (anni), che dovrebbe essere almeno pari a 3 anni.

### Tasso di incidentalità

L'indicatore che mette in relazione il numero di eventi incidentali con il volume di traffico, è il tasso di incidentalità  $R_j$ , definito per un'intersezione come:

$$R_j = \frac{f_j \cdot 10^6}{365.25 \cdot n \cdot TGM_{inters\ j}} \text{ (incidenti/milioni di veicoli)}$$

dove:

- $f_j$  è la frequenza incidentale del sito j-esimo (incidenti/anno);
- $n$  è il periodo di anni di osservazione (anni);
- $TGM_{inters\ j}$  è il valore del traffico giornaliero medio in entrata nell'intersezione del sito j-esimo.

### Indice di danno equivalente (IDE)

Un indicatore che mette in relazione l'entità del danno e l'evento incidentale è l'IDE, il quale esprime una ponderazione del danno in funzione delle conseguenze dell'evento. I pesi da assegnare variano in funzione dell'importanza del sinistro; si è scelto di adottare i seguenti coefficienti in linea con la letteratura di riferimento:

- per un sinistro con solo danni materiali: 1,0;
- per un sinistro con feriti (sia lievi che gravi): 4,5;
- per un sinistro con decessi: 9,0.

Tramite tale sistema di pesi si identificano gli IDE dei siti considerati come segue:

$$IDE_j = \frac{\sum_{i=1}^g (w_i f_{ij})}{f_j}$$

dove:

- $IDE_j$  è l'indice di danno equivalente del sito j-esimo;
- $w_i$  è il peso associato all'incidente di gravità i;
- $f_{ij}$  è la frequenza incidentale nel sito j di gravità i (incidenti/anno);
- $f_j$  è la frequenza incidentale del sito j-esimo (incidenti/anno);
- $g$  è il numero di varietà di conseguenze di sinistro per il sito j-esimo ( $g = \text{cost} = 3$ ).

11

### Indice di severità relativo (ISR)

L'ultimo parametro utilizzato per l'analisi aggregata è l'indice di severità relativo. Rispetto al precedente (IDE), l'ISR lega la frequenza incidentale al costo medio per incidente; tale indicatore permette di avere una risposta molto significativa in termini di costo sociale dell'incidente. Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti tramite lo "Studio di valutazione dei costi sociali dell'incidentalità stradale" del 2010 ha effettuato una stima del danno economico subito dalla società a causa degli incidenti stradali. Il danno economico non è rappresentato da una spesa diretta sostenuta dalla società, ma è la quantificazione economica degli oneri che incombono sulla stessa a causa dell'evento incidentale. Il Ministero attribuisce i seguenti costi ai diversi tipi di incidente:

- Costo medio per incidente mortale = 1.503.990 €;
- Costo medio per incidente con feriti = 42.219 €;
- Costo medio per incidente con danni materiali = 10.986 €.

Similmente ai precedenti indicatori la relazione per calcolare l'ISR è:

$$ISR_j = \frac{\sum_{i=1}^g (C_i f_{ij})}{f_j}$$

dove:

- $ISR_j$  è l'indice di severità relativo del sito j-esimo;
- $C_i$  è il costo sociale medio associato all'incidente di gravità i;

- $f_{ij}$  è la frequenza incidentale nel sito  $j$  di gravità  $i$  (incidenti/anno);
- $f_j$  è la frequenza incidentale del sito  $j$ -esimo (incidenti/anno);
- $g$  è il numero di varietà di conseguenze di sinistro per il sito  $j$ -esimo ( $g = \text{cost} = 3$ ).

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori degli indicatori incidentali nella configurazione di intersezione semaforizzata e in quella di rotatoria provvisoria.

#### INDICATORI INCIDENTALI

f	R	IDE	ISR
3.4	0.06694	3.1	78623.9

Tabella 5 – Indicatori incidentali nella configurazione di intersezione semaforizzata.

#### INDICATORI INCIDENTALI

f	R	IDE	ISR
1.4	0.028461	4.5	42219

Tabella 6 – Indicatori incidentali nella configurazione di rotatoria provvisoria.

Nelle tabelle si osserva che nel passaggio da intersezione semaforizzata a rotatoria provvisoria la frequenza incidentale, il tasso di incidentalità e l'indice di severità sono diminuiti drasticamente; l'indice IDE invece è un po' aumentato<sup>1</sup>.

La frequenza incidentale della rotatoria provvisoria, se paragonata a molte altre intersezioni della rete di competenza di FVG Strade, rimane comunque un po' alta.

Quanto sopra esposto in merito all'incidentalità nell'intersezione nelle due configurazioni con impianto semaforico e con rotatoria provvisoria, può essere così sintetizzato:

- la trasformazione dell'intersezione semaforizzata esistente in una rotatoria provvisoria avvenuta nel 2012 ha dato luogo a una forte riduzione della frequenza e della severità degli incidenti;
- la persistenza di una frequenza incidentale relativamente alta anche con la rotatoria provvisoria richiama l'attenzione sul tema della sicurezza; il progetto della rotatoria definitiva sarà quindi eseguito allo scopo di rendere ben percepibile l'intersezione agli utenti, e sarà sviluppato secondo le Linee Guida di Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A.

## 5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto dell'intervento avviene nel rispetto delle seguenti norme:

- D.Lgs 30/04/1992 n°285 e s.m.i. "Nuovo Codice della Strada";
- D.P.R. n°495 del 16/12/1992 e s.m.i. "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada";
- D.M. 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- "Linee Guida per la progettazione delle rotatorie sulle strade in gestione a FVG Strade spa"-30/06/2009.
- D.Lgs. n°50/2016 e s.m.i. "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture e s.m.i.;
- D.P.R. n°207 /2010 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. n°163 del 12/04/2006" (nelle parti rimaste in vigore);
- D.Lgs. n°81 del 09/04/2008 e s.m.i. "Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.M. 10/07/2002 e s.m.i. "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo";
- D.Lgs. n°152 del 03/04/2006 e s.m.i. "Codice dell'ambiente";
- L.R. 43/1990 "Norme sulla valutazione dell'impatto ambientale";

<sup>1</sup> Dal momento che in Mitris sono registrati solo gli incidenti rilevati dalle forze dell'ordine (obbligatoriamente quelli con feriti e morti), non vengono generalmente annoverati tutti gli incidenti di lieve entità con soli danni ai veicoli. L'indice IDE, che attribuisce pesi diversi agli incidenti con feriti e agli incidenti con soli danni ai veicoli, se sono registrati solo incidenti con feriti, assume valore fisso pari a 4.5; in mancanza di un rilievo puntuale di tutti gli incidenti con danni ai soli veicoli, come nel caso in esame, è molto probabile che il valore reale dell'indice IDE sia inferiore a 4.5. In tali situazioni non assume significato effettuare comparazioni dell'indice IDE ottenuti in siti diversi o nel medesimo sito in tempi diversi. Analoghe considerazioni valgono per l'indice ISR.

- L.R. 19/2009 "Codice dell'edilizia";
  - L.R. 5/2007 "Norme sull'attività urbanistica, edilizia e del paesaggio";
  - L.R. 2/2006 e D.P.Reg. 248/2006 "Norme sullo sviluppo della banda larga";
  - L.R. n.15/2007 e L.R. n.26/2012 "Norme sugli impianti di illuminazione pubblica";
  - Norme UNI 11248, UNI EN 13201-2, UNI EN 13201-3, UNI EN 13201-4: "Norme sugli impianti di illuminazione pubblica";
  - Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 - «*Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"*»;
  - Circolare 21 gennaio 2019, n°7 del C.S.LL.PP. - *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al D.M. 17/01/2018;*
- e tutte le altre norme vigenti di settore.

## 6. IL PROGETTO

La nuova organizzazione dell'intersezione è stata progettata nel rispetto del D.M.19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" e del DM 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", nonché delle "Linee Guida per la progettazione delle rotatorie sulle strade in gestione a Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A." ed. 2009.

La rotatoria definitiva non ricalca esattamente la rotatoria provvisoria; la rotatoria è stata rigeometrizzata in modo da lasciare nei quadranti sud e est lo spazio sufficiente alla realizzazione di un marciapiede, e in modo che le corsie di entrata e di uscita, nonché dell'anello abbiano larghezza corrispondente ai dettami del DM 19/04/2006. L'organizzazione degli accessi e degli attraversamenti pedonali è rimasta identica a quella della rotatoria provvisoria.

Il diametro esterno dell'anello è di 38 m; il diametro interno è di 20 m; il diametro esterno dell'isola centrale è di 18 m, la quale è composta da una fascia larga 1.8 m sormontabile dai veicoli lunghi e dedicata principalmente ai trasporti eccezionali; il diametro esterno della parte più interna dell'isola centrale sistemata a verde è di 14.2 m.

L'isola centrale è sistemata a collinetta, con una pendenza trasversale del terreno del 15%.

L'anello è largo 9 m, le corsie di entrata sono larghe 3.5 m nel caso di singolo attestamento, 3 m ciascuna nel caso di doppio attestamento; le corsie di uscita sono larghe 4.5 m. Le entrate a doppio attestamento sono introdotte, come nello stato di fatto, lungo i rami della SS13, in ragione del flusso elevato lungo tale strada.

Onde favorire il transito di trasporti eccezionali, la corsia di uscita del ramo nord-ovest della SS13 è affiancata da una banchina di larghezza variabile da 1 a 2 m in corrispondenza dell'isola separatrice. Non è possibile realizzare tale ampliamento in corrispondenza dell'uscita del ramo sud-est della SS13 per lasciare spazio al marciapiede. Nell'isola centrale la fascia più esterna per una larghezza di 1.4 m è sopraelevata e pavimentata (truck apron) in modo da agevolare il transito di eventuali trasporti eccezionali lunghi, che possono quindi disporre di uno spazio interno complessivo di 1.8 m (1.40 m zona orizzontale + 0.40 m di cordona a scivolo).

La circolazione avverrà con la regola della priorità all'anello. L'anello sarà largo 9 m con banchine laterali da 1 m. La pendenza trasversale dell'anello, in considerazione del grande diametro dello stesso, viene posta pari al 2% verso l'esterno.

La rotatoria sarà realizzata sulla sede stradale esistente, più precisamente sulle parti pavimentate esistenti, mantenendo grossomodo le quote della pavimentazione attuale; le pendenze trasversali vengono invece ridefinite nel presente progetto.

L'isola centrale sarà sistemata conformemente a quanto previsto dalle sopra menzionate Linee Guida di FVG Strade, evitando l'introduzione di ostacoli di dimensioni tali da costituire un pericolo in caso di impatto.

Le isole separatrici sono confinate mediante cordone a sezione trapezoidale in cls prefabbricato, modellate con terreno di riporto e trattate a verde con l'apporto di uno strato idoneo di terreno vegetale.

L'impianto di illuminazione esistente sarà adattato alla geometria della nuova rotatoria, e sarà progettato delle vigenti norme UNI, e della norma regionale sull'inquinamento luminoso; ciò consentirà una migliore percezione notturna dell'intersezione.

Le acque superficiali saranno raccolte in parte tramite le caditoie esistenti, in parte tramite nuove caditoie o caditoie esistenti che vengono spostate in ragione della nuova geometria della piattaforma, e in parte ancora nel fosso presente nel quadrante nord; non sono previsti impianti di trattamento delle acque, esattamente come avviene nello stato di fatto.

La segnaletica orizzontale, verticale e luminosa sarà installata nel rispetto del codice della strada e del suo regolamento, nonché delle linee guida per la progettazione delle rotatorie di FVG Strade.

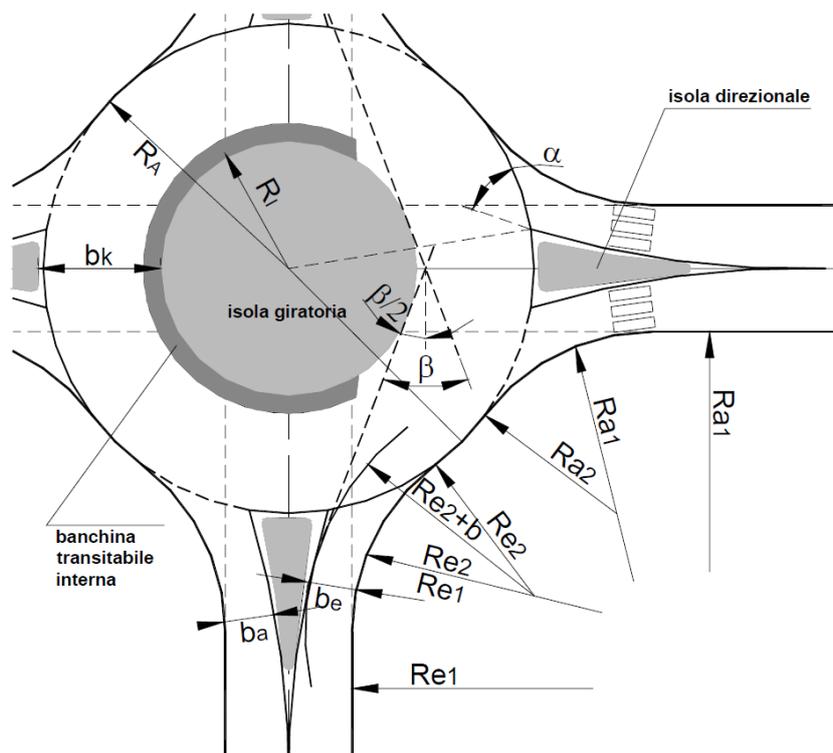
Non vengono apportate modifiche agli accessi esistenti, né dal punto di vista geometrico, né dal punto di vista funzionale.

Dal momento che si tratta del progetto di un intervento di adeguamento di un'intersezione esistente, ricorrerebbe la fattispecie prevista dall'art. 4 del DM 22/04/2004. Tuttavia, poiché il progetto viene redatto nel pieno rispetto del DM 19/04/2006, ovvero senza deroghe come se si trattasse di una nuova rotatoria, non si ritiene necessario allegare la specifica relazione sulla sicurezza richiesta dal sopra citato articolo.

## 7. CONTROLLI NORMATIVI

### Verifiche geometriche

In base a quanto previsto dal D.M. 19/04/2006 la valutazione del valore della deviazione della traiettoria descritta dai conducenti viene effettuata per mezzo dell'angolo  $\beta$ . Un adeguato angolo  $\beta$  ha lo scopo ultimo di ridurre la velocità di percorrenza all'interno del nodo per mezzo della deviazione della traiettoria del veicolo che, percorrendo la rotatoria, è inevitabilmente costretto a rallentare.

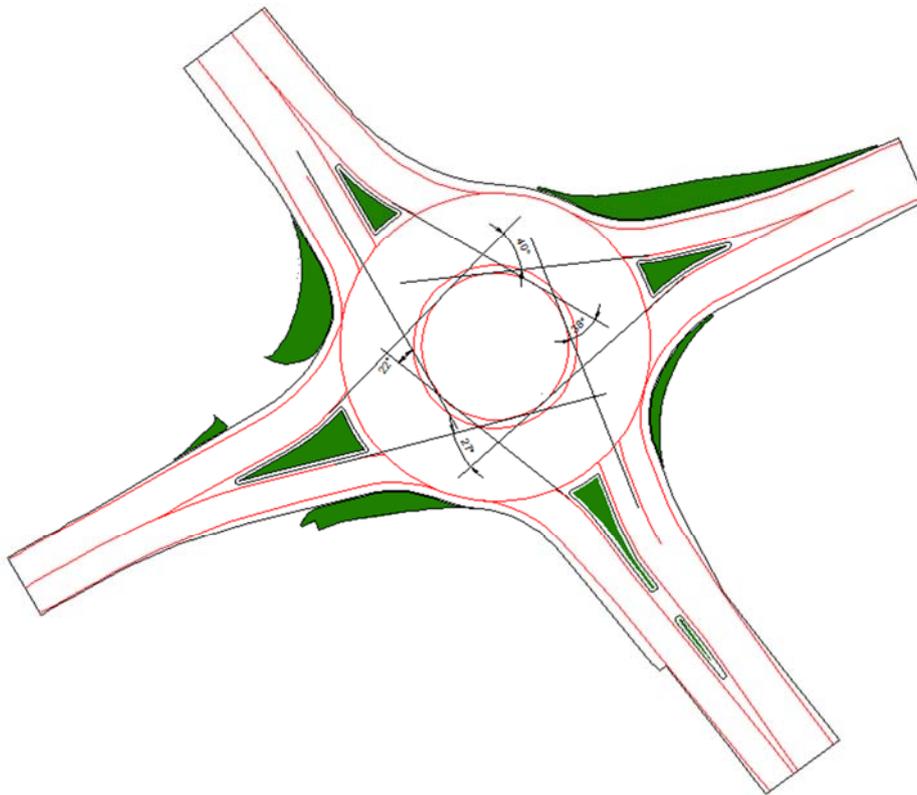


Verifiche dell'angolo di deviazione  $\beta$  – D.M. 19/04/2006

Per determinare la tangente al ciglio dell'isola centrale corrispondente all'angolo di deviazione  $\beta$ , bisogna aggiungere al raggio di entrata  $R_{e2}$  un incremento  $b$  pari a 3,50 m. Per ciascun braccio di immissione è raccomandato un valore dell'angolo di deviazione  $\beta$  di almeno  $45^\circ$ .

Di seguito si riporta lo stralcio planimetrico con la verifica degli angoli di deviazione per l'intervento in questione.

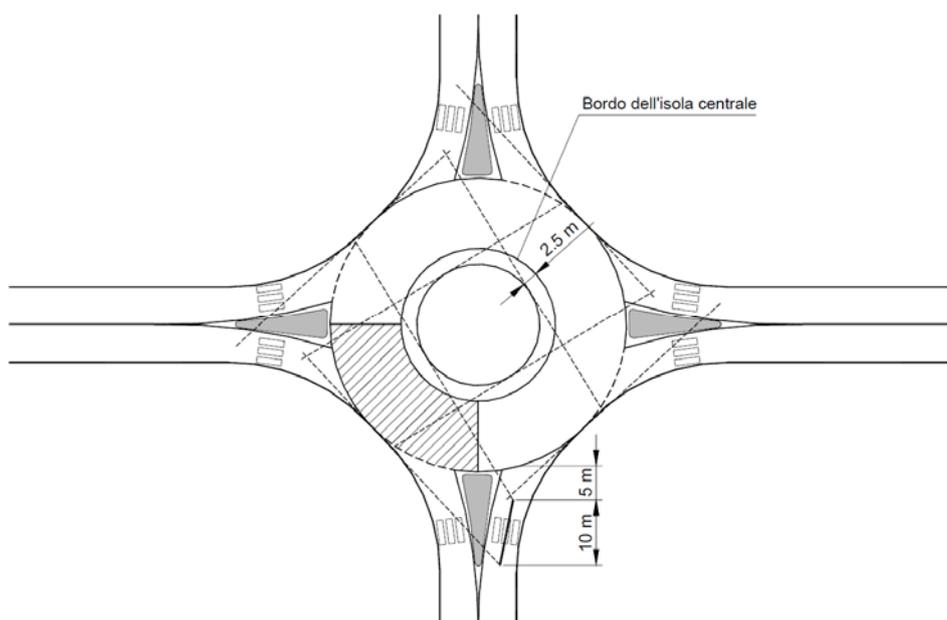
I valori dell'angolo  $\beta$  sono compresi tra  $22^\circ$  e  $40^\circ$  per tutti i rami; in nessun caso viene raggiunto il valore minimo raccomandato dalla norma ( $45^\circ$ ); tale raccomandazione può essere infatti soddisfatta solo nel caso di rotatorie di diametro esterno maggiore.



*Angoli di deviazione delle traiettorie di attraversamento.*

### Verifiche di visibilità

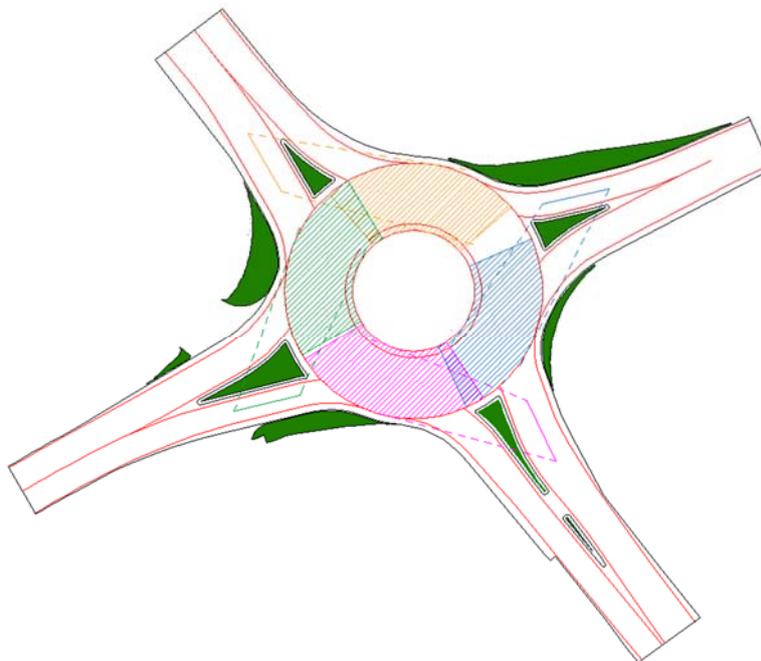
Secondo quanto previsto dal DM 19/04/2006 nelle rotatorie i conducenti che si avvicinano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; è sufficiente perciò una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata in figura sottostante, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.



*Verifiche di visibilità – D.M. 19/04/2006*

La stessa normativa, inoltre, prevede che venga lasciata sgombra da qualsiasi componente od ostacolo una fascia in sinistra oltre la piattaforma di 2,5 m di larghezza lungo tutto l'anello circolatorio per incrementare la distanza di visibilità per i conducenti in circolazione sull'anello.

Nella figura successiva sono rappresentate le aree che devono essere tenute sgombrare da ostacoli, ovvero da elementi che hanno un ingombro planimetrico di lunghezza superiore a 0.80 m.



*Verifiche di visibilità previste dal DM 19/04/2006.*

### **Verifiche funzionali**

Le verifiche funzionali della rotonda previste dal DM 19/04/2006 vengono eseguite con riferimento al rilievo di traffico effettuato un venerdì della tarda primavera 2014, in quanto, rispetto agli altri rilievi maggiormente rappresentativo dei flussi dell'ora di punta attuali.

Di seguito sono riportati i dati e i risultati delle verifiche funzionali, in particolare la matrice origine - destinazione, le capacità dei bracci, la capacità della rotonda, i tempi medi di attesa, la lunghezza massima delle code e il livello di servizio.

Dall'esame dei risultati dei calcoli (Metodo Setra) emerge quanto segue:

- I flussi di traffico rilevati sono molto alti lungo la SS13, in particolare il flusso proveniente da nord-ovest che raggiunge i quasi 1200 eph; nella configurazione dei flussi del mattino invece il flusso maggiore lungo la SS13 proviene da sud-est e supera i 900 eph (tale configurazione non viene esaminata per brevità).

- I tempi medi di attesa per tutti i rami, fuorché quello di nord-ovest della SS13, sono dell'ordine di 15-20 s; anche le lunghezze delle code su tali rami sono limitate (dai 3 ai 7 veicoli); ne consegue che il livello di servizio di tutti i rami, fuorché quello di nord-ovest della SS13, è B o C, e quindi è congruo per una strada extraurbana secondaria.

- Il ramo critico dell'intersezione è "SS13-NO", ovvero il ramo della SS13 proveniente da Treviso; ciò significa che secondo i modelli di calcolo adottati (SETRA e HCM) su tale ramo, attraverso cui nel nodo affluiscono quasi 1200 eph nell'ora di punta, si formano code molto lunghe, con tempo medio di attesa di 150 s; a tale situazione corrisponde un livello di servizio F, e quindi inaccettabile.

- Quanto sopra si ottiene applicando i modelli di calcolo del SETRA e dell'HCM; l'applicazione di altri metodi, come il modello svizzero, adottato dal Comune di Pordenone nel suo studio sull'efficienza delle 3 rotonde realizzate lungo la SS13, nonché 7 anni di osservazione del funzionamento del sistema delle 3 rotonde realizzate lungo la SS13, hanno dimostrato che nella realtà la rotonda funziona anche con elevati volumi di traffico provenienti dai rami della SS13. Può accadere che il flusso di traffico proceda lentamente lungo il sistema delle 3 rotonde nell'ora di punta, ma si tratta comunque di una

situazione in cui vi è maggiore fluidità della circolazione rispetto al passato, in cui vi erano due intersezioni semaforizzate con lunghe code di veicoli fermi a tergo.

- Tutti gli altri rami hanno comunque una discreta riserva di capacità (possono innescarsi problemi di capacità quando i flussi veicolari aumentano del 20-40% rispetto a quelli dello stato di fatto).

- Si prevede la formazione di code permanenti sul ramo critico quando la somma dei flussi entranti raggiunge i 2527.8 eph (ovvero oltre 0.96 volte il flusso dell'ora di punta);

- la capacità totale della rotatoria è di 3066.9 eph.

#### Geometria, Distribuzione e flussi

Rami = 4

Raggio (m) = 19.00

Larghezza dell'anello (m) = 9.00

#### Caratteristiche geometriche rotatoria e innesti

Indice	Nome	Angolo
Ramo 1	SS13-NO	45.00
Ramo 2	Viale della Libertà-SO	135.00
Ramo 3	SS13-SE	225.00
Ramo 4	Viale della Libertà-NE	315.00

#### Matrice di distribuzione - Percentuali [%]

Rami di entrata

	Tr7	Tr6	Tr5	Tr4
SS13-NO	0.00	25.17	70.45	28.92
Viale della Libertà-SO	20.05	0.00	17.53	37.75
SS13-SE	66.85	37.86	0.00	33.33
Viale della Libertà-NE	13.10	36.97	12.02	0.00
<b>Verifica 100%</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Flussi entranti Qe [eph]
733.00
449.00
1,198.00
249.00
<b>2,629.00</b>

Flussi uscenti Qu [eph]
1,029.02
450.97
742.99
406.02
<b>2,629.00</b>

Flussi anello Qc [eph]
387.00
669.03
375.03
1,167.01

Periodo di analisi = 1.00 h

#### Metodo Setra

#### Caratteristiche geometriche rotatoria e innesti

SEP [m]	ENT [m]
6.54	6.00

8.96	3.50
6.27	6.00
7.55	3.50

#### Capacità dei bracci

Nome	Q'e [eph]	Q'u [eph]	Qd [eph]	K' [eph]		K [eph]	Qe,k [eph]	K [eph]
SS13-NO	586.40	580.36	708.13	1,042.89	1.23	1,066.74	704.78	361.96
Viale della Libertà-SO	449.00	181.59	722.93	823.95	1.39	843.43	431.71	411.72
SS13-SE	958.40	432.42	606.93	1,131.44	0.96	1,151.88	1,151.88	0.00
Viale della Libertà-NE	249.00	201.66	1,190.83	496.42	1.23	528.51	239.41	289.10

#### Capacità totale della rotatoria

Q*e [eph]
890.19
646.85
923.61
606.26

#### Livello di servizio

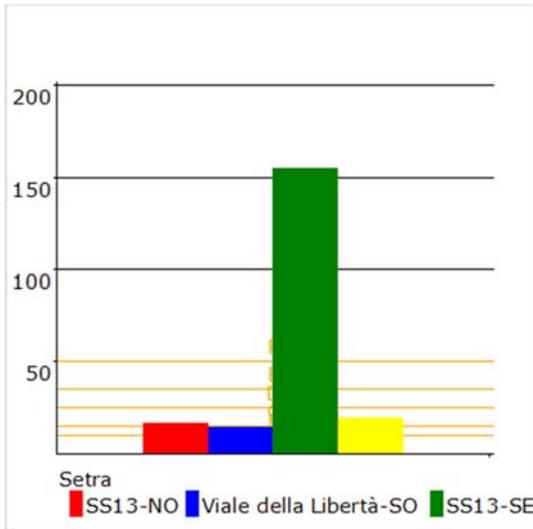
Nome	x	tm [s]	Lm	Lm [m]	Lmax	Lmax [m]	LOS
0.00	0.70	16.50	3.36	20.15	6.80	40.79	C
0.00	0.54	14.57	1.82	10.90	3.53	21.16	B
0.00	1.06	155.30	51.68	310.08	62.18	373.09	F
0.00	0.50	19.49	1.35	8.09	2.95	17.69	C

minimo: = 0.96

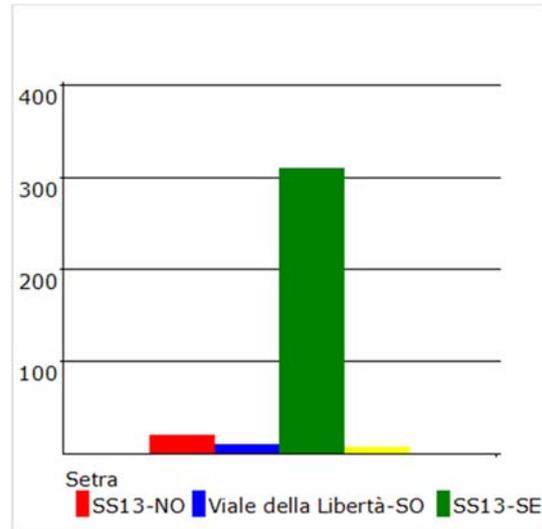
Qe,k tot [eph]: = 2527.8

Ctot [eph]: = 3066.9

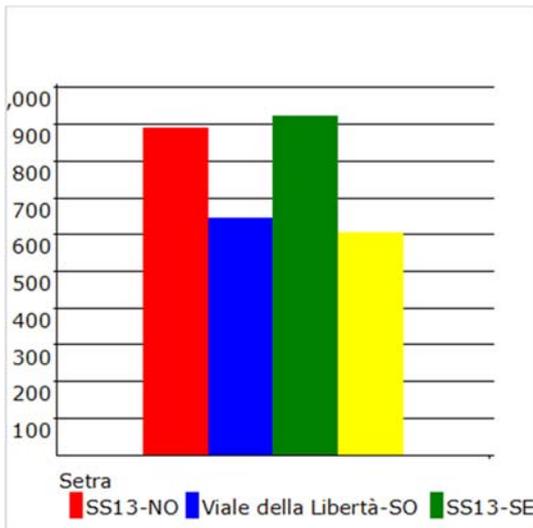
## Grafici Setra



T. medio di attesa - tm[s]



L. media coda [m] - Lm [m]



Capacità tot. - Q\*e [eph]

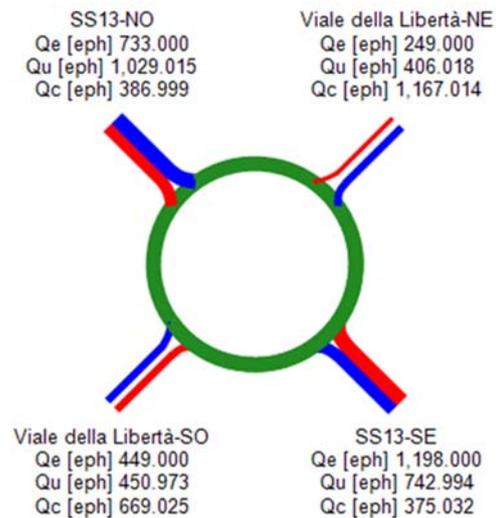


Diagramma di flusso

## 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

$\delta_i$	= Fattore moltiplicativo dei flussi per raggiungere la capacità
$\delta_{i,min}$	= Fattore moltiplicativo minimo che individua il braccio critico
K	= Capacità semplice della rotatoria
$Q_{e,k}$	= Flussi di ingresso a capacità raggiunta su un ramo
$Q_{e,k,tot}$	= Somma dei flussi entranti a capacità raggiunta su un ramo
$\delta K$	= Riserva di capacità
$Q^*e$	= Flussi di entrata che danno luogo al raggiungimento simultaneo della capacità su tutti i bracci
$C_{tot}$	= Capacità totale della rotatoria
x	= Grado di saturazione
$t_m(s)$	= Tempo medio di attesa
$L_m$	= Lunghezza media della coda (in veicoli)
$L_m(m)$	= Lunghezza media della coda (in metri)
$L_{max}$	= Lunghezza massima della coda (in veicoli)
$L_{max}(m)$	= Lunghezza massima della coda (in metri)
LOS	= Livello di servizio

## 8. PAVIMENTAZIONE

### Pavimentazione stradale di progetto

L'individuazione della corretta pavimentazione da adottare in un progetto deve prendere in considerazione i dati di traffico correnti, l'incremento del flusso di traffico previsto, la percentuale di veicoli commerciali rispetto alla totalità dei veicoli transitanti, senza dimenticare fattori intrinseci legati al territorio come le temperature stagionali, le precipitazioni medie, l'eventuale presenza di neve nei periodi invernali, ecc. Questa analisi permette di individuare la combinazione di strati di pavimentazione più adatta ad ogni intervento.

Il metodo scelto per la definizione della pavimentazione stradale per il presente intervento è quello del catalogo italiano delle pavimentazioni elaborato dal C.N.R. ("Modello di calcolo delle pavimentazioni stradali" C.N.R. 1995). Tale metodo considera come dati di input il tipo di strada, la portanza del sottofondo (modulo resiliente) e il numero di passaggi di veicoli commerciali previsti per una vita utile della pavimentazione di 20 anni.

Le linee guida per la progettazione delle rotatorie di FVG Strade si basano sul suddetto catalogo, con alcuni adattamenti legati ad esigenze pratiche, nonché contabili e, nell'ipotesi che le strade regionali in gestione siano "strade extraurbane secondarie a forte traffico", in conformità al suddetto catalogo individuano 3 categorie di pavimentazioni semirigide sulla base del numero di passaggi di veicoli commerciali previsto in 20 anni. Come riportato nel paragrafo relativo ai flussi di traffico il numero di passaggi di veicoli pesanti previsto sulla corsia più caricata è di 8'339'580.

La nuova pavimentazione viene realizzata al di sopra della pavimentazione esistente; la pavimentazione nuova ha in generale quote e pendenze trasversali diverse rispetto a quella dello stato di fatto, sebbene la differenza di quota in verticale è limitata, grazie allo studio dettagliato dei profili di progetto dell'anello e degli assi confluenti.

In tutta l'area di intervento il progetto prevede in via cautelativa un nuovo strato di usura e un nuovo strato di binder.

Ci sono 3 tipi di pavimentazione, rappresentati nel dettaglio nella tavola delle Sezioni Tipo:

- Tipo a) impiegata laddove la quota di progetto risulti ampiamente superiore a quella dello stato di fatto; è prevista la fresatura della pavimentazione esistente e la costruzione di un nuovo strato di usura da 4 cm, un nuovo strato di binder da 6 cm e uno strato di base di spessore variabile fino a raggiungere la quota della pavimentazione fresata.
- Tipo b) impiegata laddove ci sia poca differenza di quota tra progetto e stato di fatto: è prevista la fresatura fino alla quota di imposta del nuovo strato di binder; al di sopra si realizza un nuovo strato di usura da 4 cm e un nuovo strato di binder da 6 cm.
- Tipo c) nell'area sormontabile, che si trova sollevata rispetto alla quota della pavimentazione esistente, è prevista la fresatura superficiale della pavimentazione esistente e la costruzione alle quote di progetto di una pavimentazione completa di strato di usura da 4 cm, di strato di binder da 6 cm, di strato di base da 10 cm e di uno strato di fondazione in misto cementato fino a raggiungere la quota della pavimentazione fresata.

I materiali impiegati sono i seguenti:

- usura: ovunque conglomerato bituminoso antiskid, tranne la pavimentazione della fascia sormontabile dai trasporti eccezionali attorno all'isola centrale, la quale viene realizzata in conglomerato bituminoso tradizionale;
- binder: conglomerato bituminoso semiaperto;
- base: conglomerato bituminoso semiaperto;
- fondazione: misto cementato.

## 9. RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE – INVARIANZA IDRAULICA

Con la realizzazione della nuova rotatoria verranno regolarizzate le superfici pavimentate (e ridefinite le pendenze) dell'anello giratorio e dei rami afferenti l'intersezione per evitare ristagni d'acqua in corrispondenza delle corsie di marcia.

L'anello giratorio avrà una pendenza trasversale pari al 2% rivolta verso l'esterno. Le corsie di marcia dei rami avranno una pendenza trasversale rivolta verso l'esterno pari al 1,5%.

In linea di principio la captazione delle acque di piattaforma sarà garantita da una serie di caditoie (sarà possibile utilizzare alcune caditoie esistenti) ed embrici, ognuno dei quali a servizio di un'area lastricata di circa 200 m<sup>2</sup>.

Le acque meteoriche verranno smaltite come segue:

- dalle caditoie esistenti: alcune di esse dovranno essere riposizionate sul limite esterno della nuova piattaforma pavimentata;
- dai fossi di guardia esistenti: tramite embrici e caditoie opportunamente collegate;
- da nuove caditoie collegate ai collettori principali.

Con la realizzazione della nuova rotatoria lo smaltimento delle acque di piattaforma, in linea generale, non subirà sostanziali modifiche.

Inoltre, dal momento che il progetto prevede una riduzione della pavimentazione esistente, e quindi una diminuzione della superficie impermeabile, non vi sono i presupposti per l'applicazione del D.P.Reg.83/2018 sull'invarianza idraulica.

## 10. INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI - RETI TECNOLOGICHE

I lavori interferiranno limitatamente con i sottoservizi e le reti tecnologiche esistenti. Infatti sono previsti solo scavi in traccia per modificare o aggiungere alcune caditoie, le quali saranno collegate alla rete di smaltimento delle acque preesistente, e altri scavi in traccia per adattare l'impianto di illuminazione esistente alla nuova configurazione geometrica dell'intersezione.

Nel corso della progettazione esecutiva sarà approfondita la conoscenza delle reti tecnologiche presenti al solo fine di segnalare all'impresa esecutrice la posizione approssimativa delle reti interferenti. I lavori non prevedono in altri termini lo spostamento di pozzetti o di linee elettriche, telefoniche, del gas, della fibra ottica, etc. Sarà invece necessario l'adattamento delle quote di alcuni chiusini alle nuove quote di progetto della pavimentazione o dei nuovi marciapiedi.

In via cautelativa una adeguata somma è stata accantonata nel capitolo B1 del quadro economico per fare fronte a eventuali oneri per lo spostamento di sottoservizi.

## 11. ILLUMINAZIONE

Nel sito esiste già un impianto di illuminazione, che però era conformato all'intersezione semaforizzata. La trasformazione in rotatoria dell'intersezione richiede una revisione della posizione, del numero e del tipo di corpi illuminanti. L'impianto esistente è collegato a un quadro elettrico di competenza del Comune di Pordenone.

Il progetto illuminotecnico contempla quindi l'adattamento dell'impianto esistente alla nuova configurazione geometrica dell'intersezione, si collega al medesimo quadro elettrico, e prevede nuovi corpi illuminanti a led. I pali di illuminazione avranno un'altezza fuori terra di 8-8.5 m.

Saranno anche illuminati i due attraversamenti pedonali, uno sulla SS13, e uno sul ramo SO di Viale della Libertà, che saranno riprodotti nella medesima posizione dello stato di fatto. L'illuminazione degli attraversamenti sarà realizzata nel rispetto della norma UNI-TS-11726: 2018.

L'adattamento dell'impianto richiederà la realizzazione di nuovi pozzetti e di scavi in traccia.

Le strade confluenti nel nodo possono essere classificate come segue ai sensi del codice della strada e delle norme EN 13201:2015 e UNI 11248:2016:

- SS13 rami NO e SE: strada extraurbana secondaria tipo C1 con limite di velocità 50 km/h -> categoria illuminotecnica di ingresso: M3;

- Viale della Libertà rami SO e NE: strada urbana di quartiere tipo E con limite di velocità 50 km/h -> categoria illuminotecnica di ingresso: M3.

La categoria illuminotecnica di ingresso delle strade che giungono al nodo è M3.

La categoria illuminotecnica dell'intersezione corrispondente è quindi **C3**.

Alla categoria C2 sono associati l'illuminamento medio minimo di **15 lux** e l'uniformità di luminanza minima di **0.4**.

In applicazione della LR 15/2007 e della LR 26/2012 sull'inquinamento luminoso i proiettori non emetteranno luce oltre l'orizzonte e l'illuminamento medio sarà contenuto entro 1.15 volte l'illuminamento medio minimo previsto dalla norma UNI, ovvero entro i **17.25 lux**.

Per dettagli sul progetto illuminotecnico si rimanda ai relativi elaborati facenti parte di questo progetto.

## **12. ITER AUTORIZZATIVO**

Le opere previste sono compatibili con l'attuale versione del Piano Regolatore, il quale contempla una rotatoria di maggiore diametro. Non è quindi necessario apportare modifiche allo strumento urbanistico.

Dal momento che l'intervento viene eseguito sulla sede stradale esistente, non è necessaria l'acquisizione di nuove aree, e quindi non serve avviare la procedura espropriativa.

Non si ritiene nemmeno necessario avviare la verifica preventiva dell'interesse archeologico, in quanto non sono previste operazioni significative di scavo extra sedime stradale; si consulterà comunque la Soprintendenza al riguardo.

Trattandosi di adeguamento di intersezione esistente su una strada extraurbana secondaria di interesse nazionale, è necessaria la Valutazione Preliminare di cui all'art. 6 c.9 del D.Lgs.152/2006, di competenza del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Come si evince dalla Figura 3, dedicata ai vincoli ai sensi del D.Lgs. 42/2004, nel sito in esame è presente il vincolo paesaggistico previsto dall'art. 142 c1 let. b) e c), (corsi d'acqua, laghi, etc.). E' quindi necessario richiedere l'autorizzazione paesaggistica.

Di seguito sono elencati in forma sintetica gli ulteriori pareri, autorizzazioni, nulla osta che devono essere richiesti, tenuto conto che il progetto sarà redatto nella sola versione definitiva-esecutiva:

- progettazione definitiva-esecutiva: comunicazione di conformità urbanistica, autorizzazioni all'esecuzione delle opere previste dal Codice della Strada, nulla osta del Ministero dello Sviluppo Economico sugli impianti di illuminazione, parere del Comune in merito all'inquinamento luminoso, nulla osta del comune in merito alla modifica degli scarichi in fognatura.

## **13. AREE DI ESPROPRIO E DI OCCUPAZIONE TEMPORANEA – COMPATIBILITA' URBANISTICA**

La costruzione della rotatoria definitiva in luogo della rotatoria provvisoria avverrà senza l'occupazione di aree esterne all'intersezione di proprietà privata.

E' prevista la sola occupazione temporanea di 200 mq di proprietà private localizzate nei dintorni dell'intersezione per l'installazione delle strutture temporanee di cantiere, per lo stoccaggio dei materiali, e per la sosta dei mezzi d'opera.

## **14. STUDIO DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE**

Lo studio di fattibilità ambientale è redatto ai sensi dell'art. 27 c2 del DPR 207/2010, secondo cui esso analizza e determina le misure atte a ridurre o compensare gli effetti dell'intervento sull'ambiente e sulla salute, ed a riqualificare e migliorare la qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale avuto riguardo agli esiti delle indagini tecniche, alle caratteristiche dell'ambiente interessato dall'intervento in fase di cantiere e di esercizio, alla natura delle attività e lavorazioni necessarie all'esecuzione dell'intervento, e all'esistenza di vincoli sulle aree interessate.

Lo studio di fattibilità ambientale è ovviamente dimensionato in relazione al contesto territoriale, alla tipologia, categoria ed entità del lavoro. Trattandosi di lavori stradali di adeguamento di un'intersezione esistente senza l'occupazione di nuovi spazi esterni, lo studio è sintetico ed è inglobato nella presente relazione.

### **Procedura di VAS (Valutazione Ambientale Strategica)**

L'intervento di modifica della viabilità nell'intersezione esistente non è assoggettabile a VAS (Valutazione Ambientale Strategica), in quanto non si tratta di un piano o di un programma bensì di un progetto.

### **Procedura di AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) o (IPPC) Integrated Pollution Prevention and Control**

L'intervento di modifica della viabilità nell'intersezione esistente non è assoggettabile ad AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale), in quanto non si tratta di un impianto di produzione.

### **Procedura di VIA (Valutazione Impatto Ambientale)**

L'art. 7-bis del D.Lgs. 152/2006 (Codice dell'ambiente), introdotto dall'art. 5 del D.Lgs. 104/2017, ha modificato le competenze in materia di VIA e di Verifica di Assoggettabilità a VIA.

L'intervento in progetto riguarda l'adeguamento di un'intersezione localizzata lungo una strada extraurbana secondaria di interesse nazionale (la SS13 è infatti inserita nell'elenco di cui al D.Lgs. 461/1999). Secondo l'attuale versione delle norme l'intervento ricade nelle fattispecie previste nell'Allegato II-bis al punto 2 let. c) e h) del D.Lgs. 152/2006, ovvero nell'insieme di opere per le quali la competenza in materia di VIA e di verifica di assoggettabilità a VIA è statale.

Nella versione precedente delle norme la competenza per il caso in esame era regionale, e sarebbe rientrato quindi nell'ambito di applicazione dell'art. 5bis c1bis della LR 7 settembre 1990, n. 43 e s.m.i., che escludeva dalla procedura di VIA gli interventi di messa in sicurezza, riqualificazione, sistemazione e fluidificazione di intersezioni esistenti su strade extraurbane secondarie, nelle seguenti condizioni:

- a)** l'intervento non ricade neppure parzialmente nelle aree naturali protette di cui alla legge 6 dicembre 1991, n. 394 (Legge quadro sulle aree protette);
- b)** l'intersezione riguarda strade extraurbane secondarie con altre strade extraurbane secondarie, strade locali urbane ed extraurbane, o assimilabili;
- c)** l'intervento non prevede l'inserimento di nuovi rami stradali;
- d)** l'intervento non prevede la realizzazione di nuovi livelli sfalsati;
- e)** l'intervento riguarda la trasformazione dell'intersezione lineare a raso esistente in una rotatoria di diametro inferiore a 60 m, nel rispetto del DM 19/04/2006 e delle Linee Guida di FVG Strade per la costruzione di rotatorie.

In altri termini secondo la versione del D.Lgs. 152/2006 antecedente al 2017 per il progetto in esame non sarebbe stato necessario avviare la procedura di VIA, né la verifica di assoggettabilità a VIA.

Seguendo l'attuale versione delle norme deve quindi essere inviata al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare la Valutazione preliminare ai sensi dell'art.6, comma 9 del D.Lgs.152/2006. Nel modulo sarà riportato quanto segue:

L'intervento:

- si colloca in un'area fortemente urbanizzata del Comune di Pordenone (il centro abitato di Pordenone si sviluppa immediatamente ai lati della SS13, la quale però risulta solo formalmente al di fuori del centro abitato);
- si colloca in un nodo di rete di una infrastruttura di strada extraurbana esistente (SS13, strada di interesse nazionale);
- non ricade all'interno di un'area naturale protetta;
- prevede lavorazioni che non modificano la sostanza dell'attuale nodo di rete stradale;
- prevede modifiche che hanno un impatto positivo sull'ambiente, sul paesaggio e sulla fruibilità da parte delle utenze deboli dell'intersezione [riduzione di 548 mq della superficie di pavimentazione stradale a favore di aiuole sistemate a verde (433 mq) e di nuovi marciapiedi (115 mq)].

Le attività previste, infatti, sono:

- demolizione di strati superficiali della pavimentazione esistente mediante fresatura;
- demolizione completa di pavimentazione esistente previo taglio e realizzazione di aiuole sistemate a verde;
- scavi superficiali di profondità generalmente inferiori a 1 m (tracce per i cavidotti del nuovo impianto di illuminazione);
- realizzazione di nuova pavimentazione (nuovi strati di binder e di usura ovunque; nuovi strati di base e di fondazione solo in alcune zone);

- realizzazione di segnaletica orizzontale, verticale e luminosa;
- eventuale spostamento di servizi interrati;
- esecuzione di impianto di illuminazione.

In sintesi si tratta quindi di un intervento a favore dell'ambiente, in quanto riguarda la sistemazione definitiva di una intersezione con riduzione della superficie pavimentata e con realizzazione di nuove aiuole sistemate a verde e di marciapiedi in un contesto in cui una strada a grande traffico attraversa un'area fortemente urbanizzata.

### Carta dei vincoli

L'ambito extraurbano dell'intersezione non risulta inglobato in qualche sito protetto (Figura 2) quale:

- Area di rilevante interesse ambientale;
- Area di reperimento prioritario;
- Biotipi naturali;
- Siti di Importanza Comunitaria (Natura 2000 SIC);
- Zone a Protezione Speciale (Natura 2000 ZPS);
- Parchi regionali;
- Riserve naturali regionali.

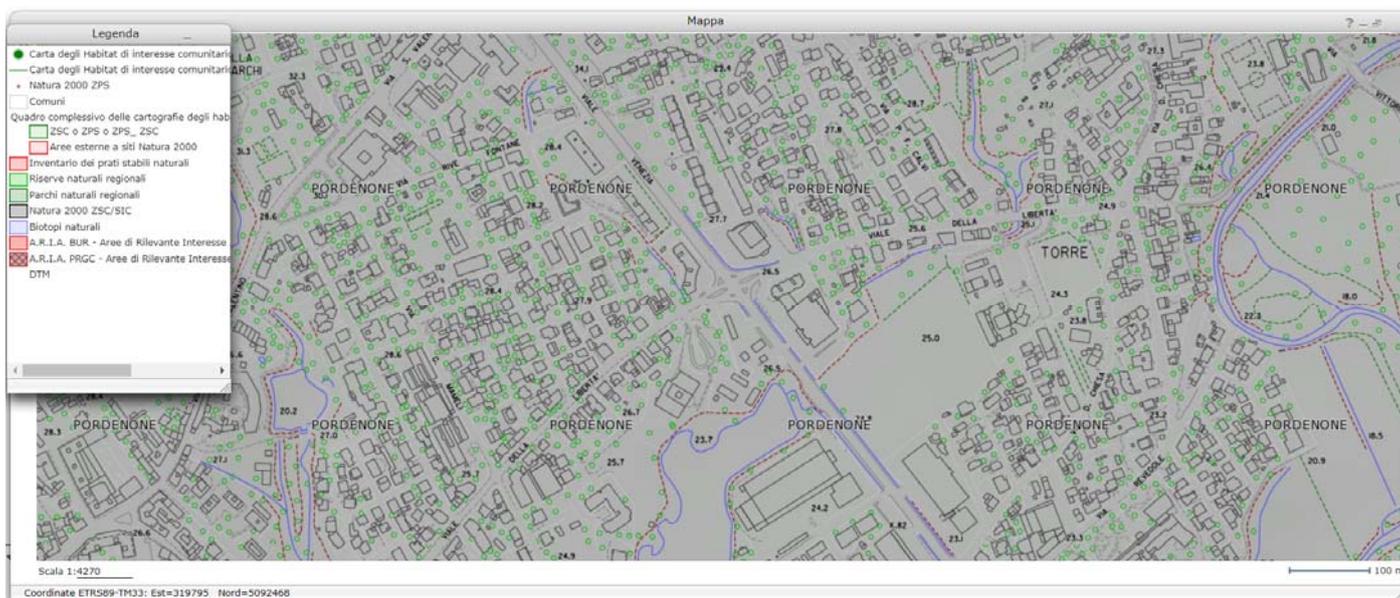
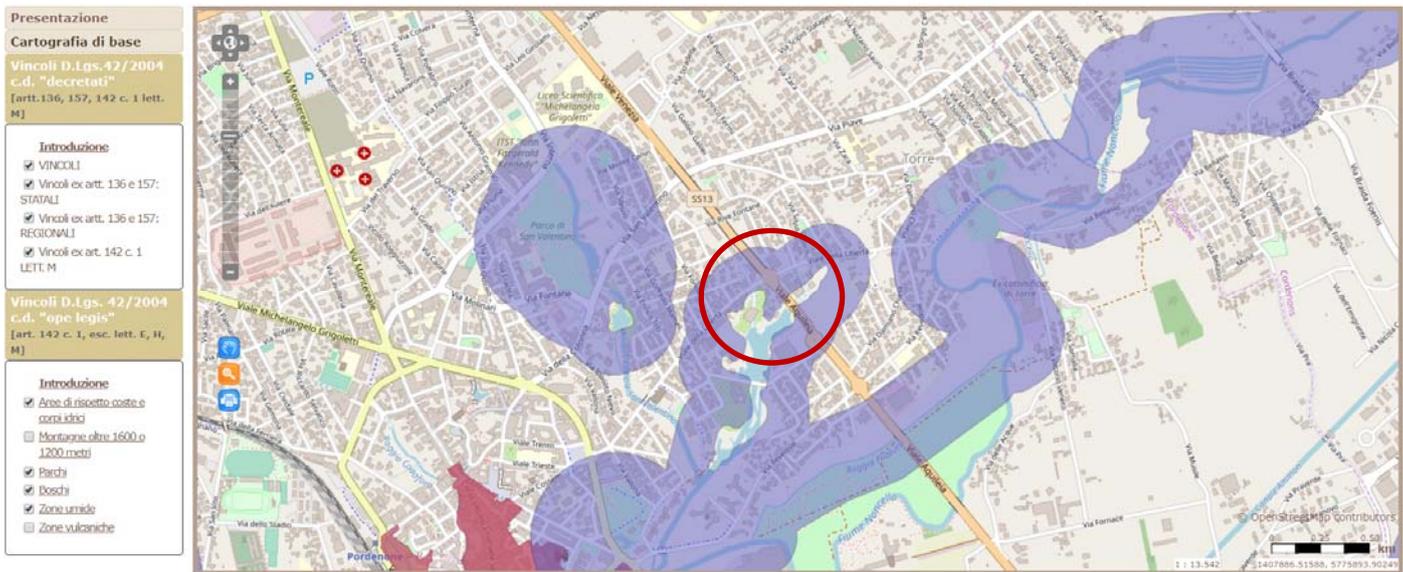


Figura 2 – Aree protette e vincolate (fonte IRDAT-fvg).

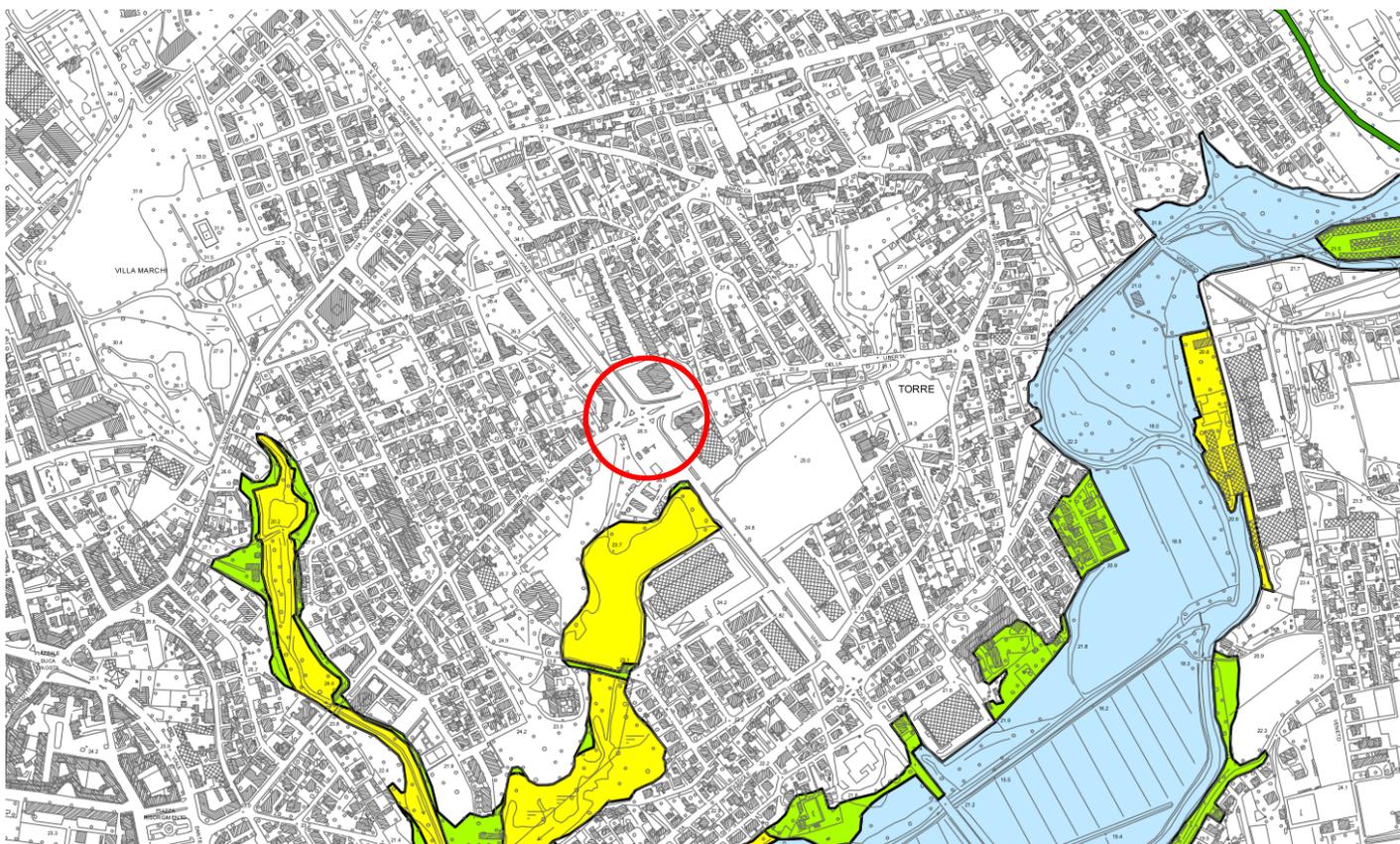
L'intera area dell'intervento si trova all'interno del vincolo paesaggistico previsto dall'art. 142 c1 let. b) e c), (corsi d'acqua, laghi, etc.) (Figura 3). E' pertanto necessario richiedere l'autorizzazione paesaggistica.



*Figura 3 - Vincoli ai sensi del D.Lgs. 42/2004.*

### Piano di Assetto Idrogeologico

In Figura 4 è riportato un estratto del Piano di Assetto Idrogeologico vigente (mappa n°32 del bacino del Livenza). Si comprende che l'area di intervento è completamente esterna alle zone di a bassa pericolosità (P1, in colore verde) e a media pericolosità (P2, in colore giallo).



*Figura 4 – Piano di Assetto Idrogeologico.*

## ANALISI DEGLI IMPATTI E DEGLI EFFETTI CONSEGUENTI ALL'ESECUZIONE DELL'INTERVENTO – COMPONENTI AMBIENTALI, ASPETTI COINVOLTI E/O PROCESSI INNESCATI

L'impatto che si ottiene sulle componenti ambientali per effetto dell'intervento sull'intersezione si possono dividere in disagi dovuti all'esecuzione dell'opera e benefici o danni permanenti per effetto della trasformazione definitiva del territorio interessato dall'intervento. I primi effetti sono dettati essenzialmente dalla presenza di un cantiere temporaneo con tutti i disagi connessi all'esecuzione dei lavori (rumore, polveri, vibrazioni, passaggio sulla viabilità circostante di veicoli pesanti aventi origine o destinazione il cantiere, etc.); i secondi sono il risultato del condizionamento antropico imposto all'ambiente per effetto della realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda tale aspetto si premette subito che l'impatto è limitato, in quanto l'intervento consiste nella trasformazione di una rotatoria realizzata con elementi provvisori, in una rotatoria definitiva, ovvero consiste nella modifica della forma delle isole di traffico. La nuova rotatoria viene realizzata tutta nel sedime esistente; per quanto riguarda la zona pavimentata, che cambia forma, vi è una riduzione della superficie di 548 mq, a favore di nuove aiuole verdi (433 mq) e di nuovi marciapiedi (115 mq). Si conclude quindi che l'intervento, dal punto di vista ambientale, si configura come una diversa organizzazione degli spazi con riduzione della superficie pavimentata e con aumento della superficie sistemata a verde. E' evidente pertanto che l'intervento non può avere altro che effetti positivi su aria, acqua, suolo, clima, calore, radiazioni, rumore, vibrazioni, odori, beni architettonici e materiali, l'uomo, la flora, la fauna.

E' altresì noto che la trasformazione in rotatoria di un'intersezione a raso riduce complessivamente i tempi di attesa dei veicoli e quindi le emissioni in atmosfera di inquinanti e di polveri. La riduzione delle velocità veicolari della corrente principale contribuisce altresì alla riduzione delle emissioni acustiche nel sito.

Gli unici impatti negativi sono connessi con l'esecuzione dei lavori, i quali sono però temporanei.

Occorre inoltre tenere presente che trattandosi di un'opera puntuale, essa non modifica sensibilmente l'assetto del territorio, né altera l'interazione fra questi fattori e neppure genera un nuovo polo attrattivo che modifica equilibri produttivi, economici e culturali nel territorio. Una più attenta analisi, per contro, verrà eseguita sui seguenti fattori per i quali è possibile, in termini teorici, un qualche coinvolgimento con l'equilibrio ambientale e paesaggistico. Tali fattori sono l'illuminazione, il paesaggio e l'archeologia (il sottosuolo).

### Inquinamento luminoso

L'inquinamento luminoso notturno sarà tenuto sotto controllo grazie all'adeguamento dell'impianto esistente alla nuova geometria e alle nuove norme. Il progetto dell'impianto di illuminazione verrà eseguito da un tecnico abilitato nel rispetto delle norme regionali sull'inquinamento luminoso (LR 15/2007 e s.m.i.) e sarà autorizzato dal Ministero dello Sviluppo Economico (MISE), nonché dal Comune di Pordenone.

### Paesaggio

L'intervento consiste nella trasformazione della rotatoria realizzata con elementi provvisori, in una rotatoria definitiva, con riduzione della superficie pavimentata. Il paesaggio subisce modifiche positive, in quanto si tratta di un intervento di adeguamento di infrastrutture già esistenti con riduzione della superficie pavimentata e con aumento delle superfici sistemate a verde. L'adattamento della geometria dell'intersezione avviene allo stesso livello della piattaforma stradale esistente, con piccole differenze di quota.

Gli unici elementi non a raso su cui si interviene, e che sono già presenti nello stato di fatto, sono i pali dell'illuminazione pubblica, e la segnaletica stradale verticale e luminosa, che saranno adeguati alla nuova configurazione geometrica dell'intersezione.

Le nuove aiuole saranno semplicemente inerbite, in quanto, per ragioni di visibilità e quindi di sicurezza alla circolazione, non è possibile introdurre piante che ostruiscono la visuale libera. Qualora il Comune di Pordenone in futuro manifesti interesse nell'effettuare piantumazioni e la conseguente manutenzione delle aiuole di traffico, sarà valutata la possibilità di introdurre nelle zone delle aiuole più lontane dalla piattaforma stradale arbusti di limitate dimensioni. Essi dovranno comunque trovarsi a oltre 2.5 m di distanza dal margine pavimentato.

### Archeologia

I lavori contemplano scavi in traccia di limitata entità, finalizzati esclusivamente alla realizzazione dei nuovi cavidotti dell'illuminazione pubblica e i nuovi collegamenti alla rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Tali scavi di profondità massima prevista dell'ordine di 1 m saranno eseguiti nell'area pavimentata dell'intersezione esistente o nelle aree immediatamente adiacenti che sono fortemente urbanizzate e oggetto di recenti rimaneggiamenti.

Verrà in ogni caso richiesto alla Soprintendenza se occorre attivare la Verifica preventiva dell'interesse archeologico ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs. 50/2016.

### Cave e discariche

Per quanto riguarda sterri e riporti sono state effettuate le seguenti stime:

Scavi: i lavori comprendono solo scavi in traccia e successivo reinterro del medesimo materiale scavato per i nuoviavidotti dell'illuminazione pubblica o per i nuovi collegamenti all'impianto fognario; si tratta quindi di volumi di sterro e di riporto che non influiscono sul bilancio delle terre.

Riporti: 28 mc di ghiaione per drenaggi;  
162 mc di riporti in materiale misto di cava;  
87 mc di terra vegetale;

I lavori quindi comportano l'apporto dall'esterno di materiali di riporto; non è previsto quindi il riutilizzo, fatta eccezione per il reinterro degli scavi in traccia.

Eventuali materiali scavati in eccedenza saranno conferiti in discarica, o, qualora le analisi chimiche avessero esiti positivi, in impianti per il trattamento e il recupero.

In Figura 5 sono riportate le cave e le discariche presenti nei dintorni dell'area del futuro cantiere (localizzato grossomodo al centro dell'immagine).

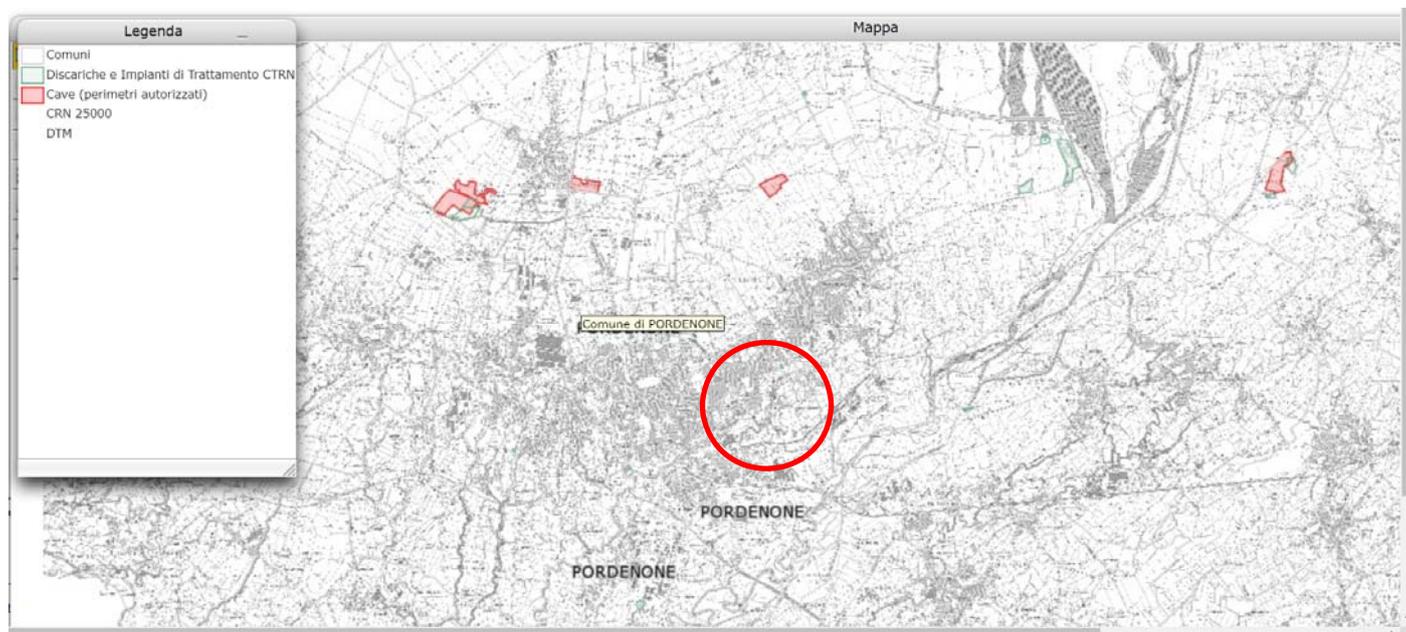


Figura 5 - Cave e discariche nei dintorni di Pordenone – Fonte: IRDAT – FVG.

### 15. STIMA SOMMARIA DELL'IMPORTO DEI LAVORI

Nella tabella successiva è riportata la stima sommaria dell'importo dei lavori, che ammonta a €209'982.47, a cui devono sommarsi gli oneri specifici della sicurezza, valutati nella misura del 5% dell'importo dei lavori.

L'importo a base d'appalto risulta quindi pari a **€220'481.60**.

Sono individuate 3 macrocategorie:

- Lavori stradali (OG3 – cl. I) pari a € 144'180.37 – incidenza 65.4%.
- Segnaletica (OS10 - cl. I) pari a €23'801.22 – incidenza 10.8%
- Illuminazione pubblica (OG10 – cl. I) pari a € 52'500.00 – incidenza 23.8%.

**Tabella sintetica per categorie**

	Senza OS	Con OS	Incidenza (%)
<b>Lavori stradali (OG3)</b>	€ 137'314.64	€ 144'180.37	65.4%
PAV - Pavimentazioni	€ 56'828.56	€ 59'669.99	27.1%
SR - Sterri e Riporti	€ -	€ -	0.0%
AM - Aiuole e Marciapiedi	€ 38'114.68	€ 40'020.41	18.2%
ISA - Impianto Smaltimento Acque	€ 15'000.00	€ 15'750.00	7.1%
SR - Spostamento reti	€ -	€ -	0.0%
DEM - Demolizioni / ricostruzioni	€ 25'203.87	€ 26'464.06	12.0%
ALT - altre lavorazioni minori	€ 2'167.54	€ 2'275.91	1.0%
<b>Segnaletica (OS10)</b>	€ 22'667.83	€ 23'801.22	10.8%
SEG - Segnaletica	€ 22'667.83	€ 23'801.22	10.8%
<b>Illuminazione pubblica (OG10)</b>	€ 50'000.00	€ 52'500.00	23.8%
Impianto illuminazione	€ 50'000.00	€ 52'500.00	23.8%
<b>Importo dei lavori totale</b>	€ 209'982.47	€ 220'481.60	100.0%

Tabella 7 – Stima sommaria dell'importo dei lavori.

## 16. QUADRO ECONOMICO

In Tabella 8 è riportato il quadro economico del progetto definitivo. Le somme destinate ai lavori (somme A) ammontano a €220'481.60, le somme a disposizione (somme B) ammontano a €94'518.40.

<b>QUADRO ECONOMICO</b>			
A1 IMPORTO LAVORI			€ 209'982.47
A2 ONERI PER LA SICUREZZA			€ 10'499.12
<b>A) IMPORTO LAVORI (A1 + A2)</b>			<b>€ 220'481.60</b>
B1 LAVORI IN ECONOMIA			€ 3'000.00
B2 INDAGINI RILIEVI ACCERTAMENTI (ANTE OPERAM)			€ 1'000.00
B3 ALLACCIAMENTI AI PUBBLICI SERVIZI			€ 0.00
B4 IMPREVISTI			€ 11'092.41
B5 ESPROPRI			€ 3'000.00
B6 ACCANTONAMENTO PER ADEGUAMENTO DEI PREZZI			€ 0.00
B7 SPESE TECNICHE			€ 14'000.00
B7I INCENTIVI PER FUNZIONI TECNICHE - art. 113 - D.Lgs. 50/2016			€ 4'409.63
B8 ATTIVITA' TECNICO AMMINISTRATIVE CONNESSE ALLA PROGETTAZIONE			€ 160.00
B9 SPESE PER COMMISSIONI GIUDICATRICI			€ 0.00
B10 SPESE PER PUBBLICITA' E OPERE ARTISTICHE			€ 225.00
B11 SPESE PER PROVE VERIFICHE E COLLAUDI			€ 2'204.82
<b>B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE netto IVA</b>			<b>€ 39'091.86</b>
B12 ONERI IVA			€ 55'426.54
<b>B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE comprensivi di IVA</b>			<b>€ 94'518.40</b>
<b>TOTALE</b>			<b>€ 315'000.00</b>

Durata prevista dei lavori: 120 giorni

Importo IVA escl. € 259'573.46

Tabella 8 – Quadro economico del progetto definitivo-esecutivo.

## 17. CRONOPROGRAMMA

Per i lavori è previsto un tempo contrattuale di 120 giorni, comprensivi di 20 giorni per andamento stagionale sfavorevole.

## 18. CONCLUSIONI

L'intervento in progetto trasformerà in rotatoria definitiva la rotatoria provvisoria realizzata nel 2012 in luogo dell'intersezione semaforizzata. Benché le verifiche di capacità teoriche mostrino un livello di servizio basso nell'ora di punta, la sperimentazione con la rotatoria provvisoria durata 7 anni ha mostrato in linea generale un notevole miglioramento nella fluidità della circolazione non solo nell'intersezione in esame, ma anche in quelle limitrofe lungo la

SS13, quando prima del 2012 c'erano due impianti semaforici che davano luogo nell'ora di punta alla formazione di lunghe code.

La nuova rotatoria avrà una geometria simile a quella provvisoria, e sarà corredata da marciapiedi su due lati. Saranno anche demolite e trasformate in aiuole verdi le parti di pavimentazione non più necessarie alla circolazione stradale, a beneficio dell'impatto ambientale e paesaggistico delle opere viarie.

Udine, 15/10/2019

Il progettista,  
phd. ing. Marco Stefanutti

