

**S.S. 645 "Fondovalle Tappino"**

Variante al tratto in frana tra il Km 16+000 ed il Km 20+000

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

*PROGETTISTA*

*Ing. Girolamo LOSACCO*

*GRUPPO DI PROGETTAZIONE*

*Geom. Pasqualino CIAVANNI*

*Geom. Antonio DI PASQUO*

*Geom. Adriano DI SOMMA*

*Geom. Giorgio MONTALTO*

*Geom. Antonio RICCIARDELLA*

*GEOLOGIA*

*Dott. Pasquale SCORCIA*

*ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE*

*Studio Tecnico Ing. Pasquale DE BIASE  
Via Falcone e Borsellino, 85 - 76121 Barletta (BT)  
Tel. 0883 1955618 - Cel. 335 6547777  
email. debiase@studioingdebiase.it*

*PROTOCOLLO*

*DATA*

*RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO*

*Ing. Vincenzo LOMMA*

Relazione Tecnica

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA
CB105	002_T 00 EG 00 GEN RE 02 A	A	_____
	CODICE ELABORATO		
	T00EG00GENRE02		
A		MARZO 2018	_____
REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO
			VERIFICATO
			APPROVATO

## RELAZIONE TECNICA

### INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO DELLA ZONA DI INTERVENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>STUDIO GEOLOGICO E GEOTECNICO DELL’AREA DI INTERVENTO .....</b>	<b>5</b>
3.1	<i>Quadro Geo Litologico di Area Vasta .....</i>	7
3.2	<i>Modello Geologico di Riferimento.....</i>	9
3.3	<i>Parametri Geotecnici Significativi .....</i>	9
<b>4</b>	<b>ANALISI DELLE POSSIBILI ALTERNATIVE .....</b>	<b>10</b>
4.1	<i>Ipotesi 0 .....</i>	10
4.2	<i>Ipotesi 1 .....</i>	12
4.3	<i>Ipotesi 2 .....</i>	13
4.4	<i>Ipotesi 3 .....</i>	14
<b>5</b>	<b>ANALISI DEL TRACCIATO PRESCELTO .....</b>	<b>15</b>
5.1	<i>Asse SS645 Var Lato Campobasso .....</i>	16
5.2	<i>Rotatoria “R1 Lato Campobasso”.....</i>	18
5.3	<i>Asse SS 645 Lato Campobasso.....</i>	30
5.4	<i>Asse Strada Comunale “SC Lato Campobasso” .....</i>	31
5.5	<i>Asse SS 645 Var. ....</i>	32
5.6	<i>Asse SS645 Lato Foggia.....</i>	42
5.7	<i>Asse Strada Comunale “SC Selvotta” .....</i>	42
5.8	<i>Asse Rampa Dir. “SC Selvotta” .....</i>	43
5.9	<i>Asse Rampa Dir. Foggia.....</i>	44
<b>6</b>	<b>STUDIO IDROLOGICO ED IDRAULICO DEL TRACCIATO .....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>PREDIMENSIONAMENTO OPERE D’ARTE MAGGIORI .....</b>	<b>49</b>
7.1	<i>Cenni sui Materiali degli Elementi Strutturali .....</i>	49
7.2	<i>Dimensionamento degli Elementi .....</i>	50
<b>8</b>	<b>PREDIMENSIONAMENTO OPERE D’ARTE MINORI .....</b>	<b>53</b>
8.1	<i>Muri di sostegno .....</i>	53
8.2	<i>Sottopasso Scatolare.....</i>	56
<b>9</b>	<b>DISPOSITIVI DI RITENUTA.....</b>	<b>58</b>
<b>10</b>	<b>SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE .....</b>	<b>61</b>
<b>11</b>	<b>ATTIVITA’ DI BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI.....</b>	<b>63</b>

<b>12</b>	<b>SOTTOSERVIZI E LINEE AEREE.....</b>	<b>64</b>
<b>13</b>	<b>MOVIMENTI DI MATERIE, CAVE E DISCARICHE.....</b>	<b>65</b>
<b>14</b>	<b>ESPROPRI ED INDENNIZZI.....</b>	<b>65</b>
<b>15</b>	<b>ARCHEOLOGIA.....</b>	<b>66</b>
<b>16</b>	<b>QUADRO ECONOMICO .....</b>	<b>66</b>

## **1 PREMESSA**

La presente Relazione Tecnica è afferente al Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, redatto ai sensi del Decreto Legislativo n.50 del 18 Aprile 2016 e ss.mm.ii., riguardante il progetto di variante del tratto in frana della SS645 – “Fondo Valle del Tappino”, che va dal km 16+000 al km 20+000.

Sin dal manifestarsi del movimento franoso l’Anas, in sinergia con la Regione e con gli Enti Locali coinvolti, si è adoperata per garantire, in maniera provvisoria, il mantenimento della circolazione in corrispondenza del tratto della Statale 645 coinvolto dall’evento.

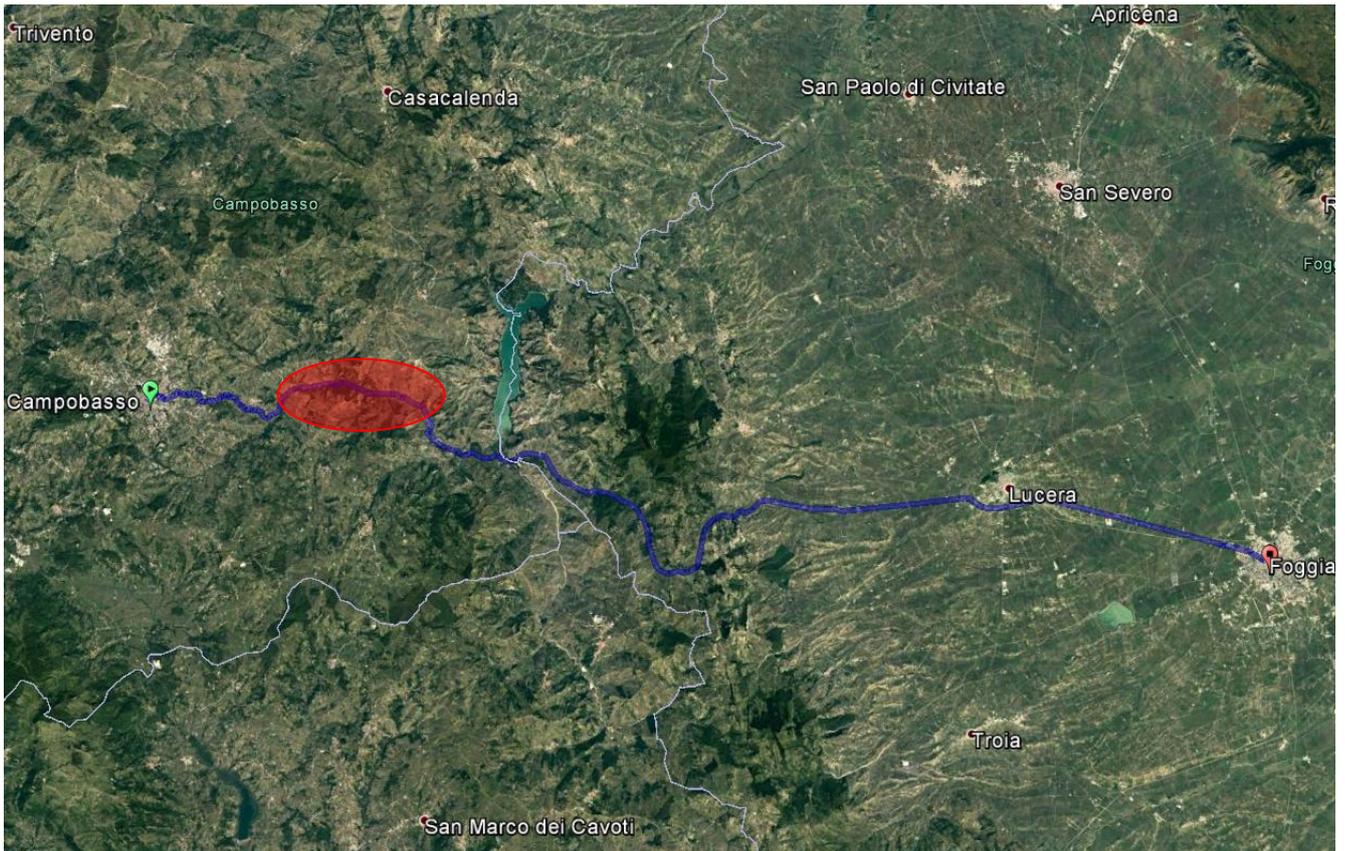
Per il medio periodo, invece, si è reso necessario prevedere la realizzazione di un nuovo tracciato in variante della SS 645 “Fondo valle del Tappino”, che consente il bypass del tratto in frana.

Il bypass progettato, di seguito denominato SS645 Var., prevede intersezioni che lo collegano sia alla SS645 esistente, la quale rimarrà comunque aperta al traffico dei frontisti ed utile al raggiungimento del Comune di Pietracatella, sia alle strade comunali presenti nelle zone di intervento.

## 2 INQUADRAMENTO DELLA ZONA DI INTERVENTO

La Strada Statale 645 è una delle strade principali del Molise e rappresenta il collegamento più veloce tra Campobasso e la provincia di Foggia.

La zona di intervento è compresa tra il km 16+800 ed il km 19+700 della strada statale.



*Ortofoto della zona di intervento*

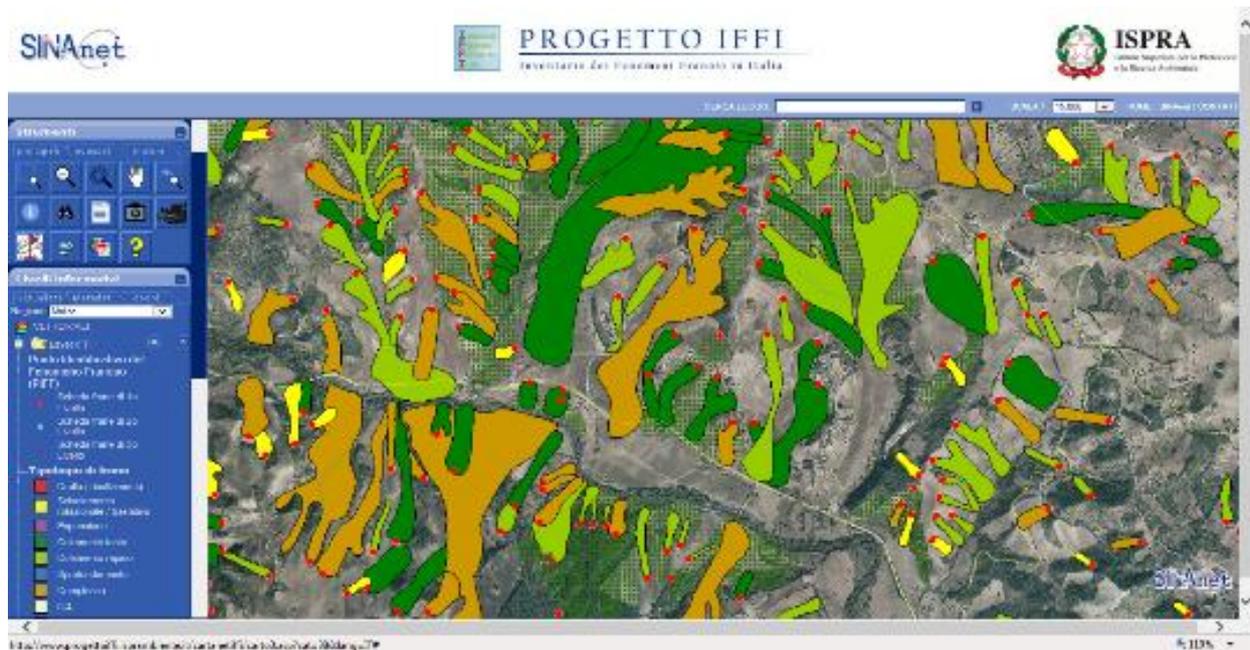
L'orografia del terreno è caratterizzata da un rapido susseguirsi di monti e valli con acclività del terreno molto accentuate, con presenza di zone franose lungo il tratto interessato dalla progettazione.

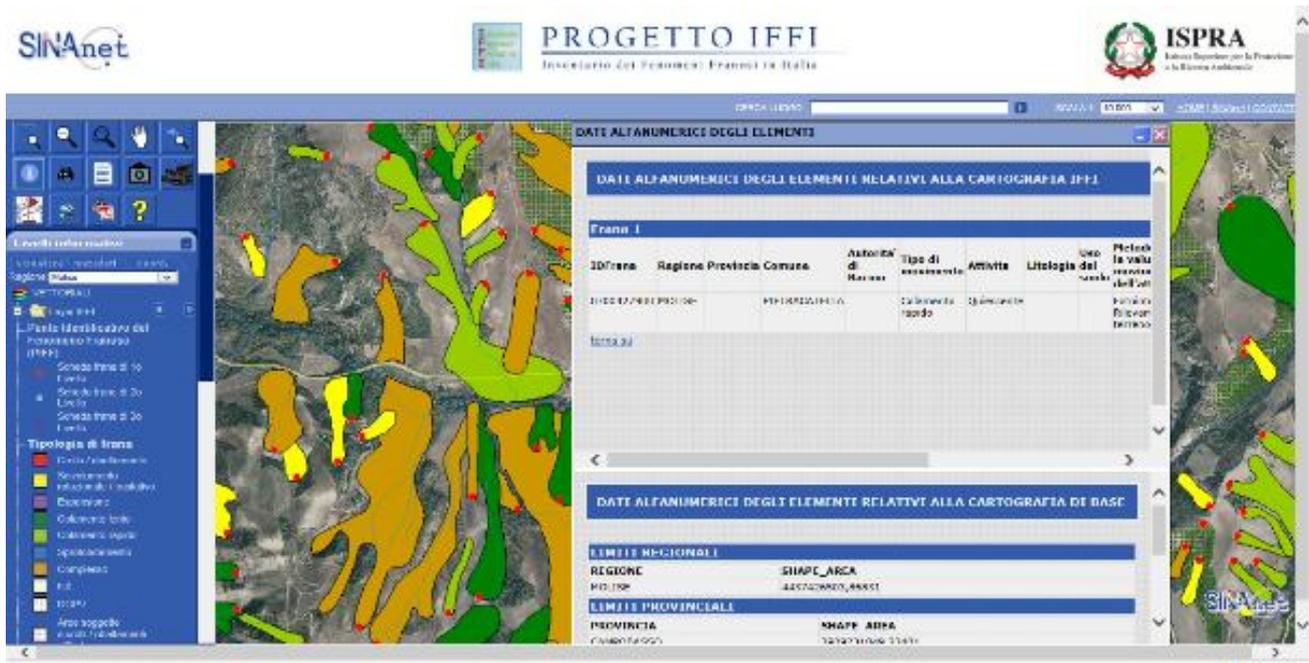
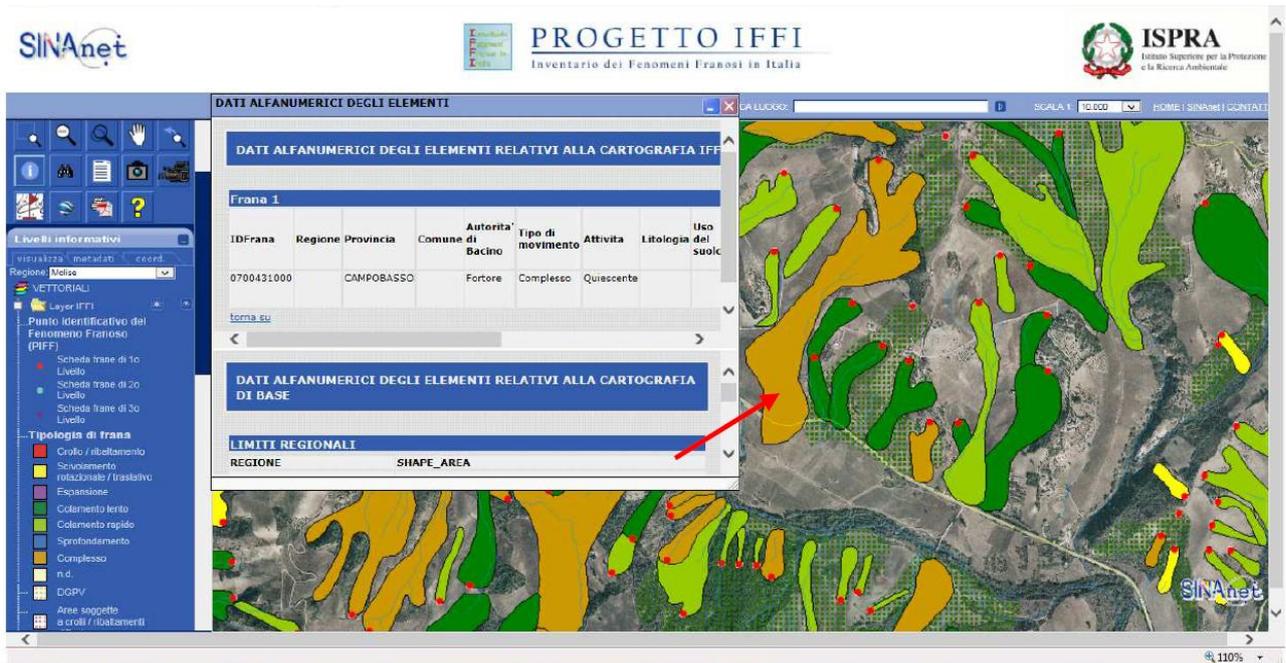
Queste condizioni hanno portato alla scelta di un tracciato perlopiù non rettilineo e, per un lungo tratto, in viadotto.

Per rendere possibile il collegamento del tratto in variante con la viabilità esistente si è prevista una intersezione a rotatoria al km 16+800 ed una intersezione composta da due rami di svincolo ed uno di immissione al km 19+700 circa.

### 3 STUDIO GEOLOGICO E GEOTECNICO DELL'AREA DI INTERVENTO

Nel presente capitolo vengono riportati i caratteri geo litologici, idrogeologici e sismici dei terreni interessati dal presente progetto. Nelle figure che seguono (fonte ISPRA – Progetto IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) viene evidenziata la densità di situazioni di dissesto nell'area sottesa al sito in esame; in particolare, nella seconda figura viene evidenziata, con freccia rossa, la posizione del corpo di frana (tipologia “complesso”, vedasi leggenda) che interessa da tempo, traslandola, la tratta stradale esistente. Nella terza figura viene inoltre evidenziato l'ulteriore fenomeno di dissesto (in legenda “Colamento rapido – quiescente), situato in sinistra del precedente.





La definizione dei su elencati caratteri geolitologici, idrogeologici e sismici relativi ai terreni che affiorano lungo il tracciato in progetto, è risultata dal rilievo di superficie e da una campagna di indagini geognostiche effettuate.

### Caratteristiche del dissesto

Il dissesto in atto, che rappresenta la causa della dislocazione spaziale del corpo stradale della SS645, interessa una area, con vertice superiore subito a sud dell’abitato di Pietracatella e termine inferiore nell’alveo del T. Tappino.

Complessivamente si valuta una lunghezza di circa 2,5 Km per una larghezza di 600-700 metri; lo spessore del corpo franoso è variabile, con valori anche superiori ai 5 mt; la dinamica temporale, non inferiore a qualche decina d’anni, ha visto una decisa accelerazione nell’ultimo decennio, con traslazione dell’asse stradale, nel tratto interessato, dell’ordine di 10 – 20 metri. Tale dettaglio risulta sia dalla visione spaziale, che dalle notizie assunte in loco.

Il litotipo “responsabile” di tale fenomeno è rappresentato dalla formazione delle “Argille varicolori” (ampiamente diffuse lungo l’arco appenninico centrale); trattasi di un complesso argilloso estremamente eterogeneo dal punto di vista tessiturale, mineralogico, e soprattutto dotato di variazioni del grado di plasticità che si traducono in alternanze temporali passanti dalla quiescenza alla repentina morfodinamica. Il controllo dei versanti risulta estremamente difficile da gestire, laddove gli stessi siano interessati dalla presenza di realtà antropiche. Nell’ambito delle infrastrutture di trasporto, la extrema ratio è necessariamente rappresentata dalla valutazione di alternative plano altimetriche che si rendano quanto più indipendenti dalla infausta presenza di questi litotipi argillosi.

### **3.1 QUADRO GEO LITOLOGICO DI AREA VASTA**

La morfologia dell’area interessata dal tracciato è di tipo da collinare a montuoso; l’orografia correlata assume il tipico assetto Appenninico, con quote topografiche varianti da +700 s.l.m. ca (loc. Pietracatella) a +240 s.l.m. circa (alveo Torrente Tappino). Le blande scarpate che delimitano o raccordano le zone pianeggianti hanno in genere una inclinazione inferiore ai 10° (zona d’alveo). I fattori cogenti nel condizionamento della morfologia dei luoghi sono rappresentati dalla struttura tettonica e dalla litostratigrafia.

### 3.1.1 Geologia

L'area sottesa alla tratta in esame è caratterizzata dallo affioramento di terreni di età compresa dal Terziario (Oligocene – Miocene) al Quaternario. In particolare, passando dal termine più antico al più recente, trattasi di:

- **Oav** Argille, argillose e marnose rosse, verdi, grigie talora con calcari varicolori – **Argille Varicolori** - Oligocene
- **Msm<sup>5-4</sup>** Formazione sabbiosa arenacea e argilloso-marnosa – Messiniano – Ortoniano
- **M<sub>sa</sub><sup>5-4</sup>** Arenarie tenere o cementate giallastre, in grossi banchi con livelli conglomeratici – Messiniano – Ortoniano
- **A** Alluvioni recenti, coperture eluviali - Pleistocene/Olocene

### 3.1.2 Caratteri idrogeologici

L'idrografia superficiale è evidenziata dal Torrente Tappino, il cui corso esplicita le forme classiche dell'assetto fluviale: anse, relitti, alveo, asta principale. L'area del Torrente rimane confinata tra le varie manifestazioni di dissesto rappresentate nella Cartografia IFFI in precedenza descritta.

La portata del medesimo è ovviamente strettamente correlata all'intensità pluviometrica del semestre autunno vernino. La valutazione dei tiranti idrici (e relativi tempi di ritorno) asseverati nella banca dati dell'Autorità di Bacino competente costituisce il fattore nevralgico per le valutazioni idrauliche delle opere d'arte associate al tracciato delle ipotesi di Variante.

Le manifestazioni sorgentizie risultano sporadiche e di portata modesta, destinate ad esaurirsi nei mesi di siccità.

Le misure piezometriche avviate in questa fase, relative ai fori attrezzati a piezometri, indicano quote di falda comprese tra 2,75 e 6,28 mt dal p.c., in analogia sostanziale con le misure rilevate nel corso dei sondaggi geognostici, tali valori si riferiscono al livello alluvionale sovrainposto ai litotipi coesivi limoargillosi di substrato, impermeabili.

### **3.2 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO**

La analisi geo litologica compiuta lungo il tracciato ha evidenziato il pressoché continuo affioramento, al di sotto della esigua coltre pedogenetica, dei litotipi coesivi; pertanto si configura un modello geologico del tipo Monostrato.

### **3.3 PARAMETRI GEOTECNICI SIGNIFICATIVI**

Le prove di laboratorio geotecnico sono state programmate per la determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche relative ai litotipi coesivi già descritti;

Rimandando alla lettura dell'elaborato specifico per i caratteri fisici di seguito si riassumono i parametri geomeccanici:

#### ***Prove di taglio dirette***

I valori rilevati sono compresi nel range: coesione  $C = 21,09 \text{ KN/mq} - 32,14 \text{ KN/mq}$ ; angolo d'attrito  $\phi = 21,14^\circ - 26,27^\circ$ .

In termini efficaci  $C' = 3,81 \text{ Kpa} - 10,32 \text{ Kpa}$ ;  $\phi' = 13,23^\circ - 17,35^\circ$ .

#### ***Prove triassiali CU***

I valori sono compresi nel range:  $C_u = 43,7 \text{ KN/mq} - 65,9 \text{ KN/mq}$ ;  $\phi = 18,1^\circ - 24,3^\circ$ .

In termini efficaci  $C' = 28,9 \text{ KN/mq} - 48,2 \text{ KN/mq}$ ;  $\phi' = 20,4^\circ - 30,0^\circ$ .

#### ***Prove triassiali UU***

I valori sono compresi nel range:  $C_u = 114,3 \text{ KN/mq} - 300,4 \text{ KN/mq}$ .

Per i valori di compressibilità si rimanda al report specifico.

## 4 ANALISI DELLE POSSIBILI ALTERNATIVE

Il progetto ha preso in esame, oltre all' *Ipotesi 0*, tre possibili alternative di percorso per la realizzazione di questo collegamento, riportate più in dettaglio nell'elaborato 25 “*Planimetrie delle Soluzioni Progettuali Sovrapposte*”.

Per ottenere il risultato richiesto si è ipotizzata, nelle tre alternative progettuali, la realizzazione di una rotatoria al km 16+800 (Rotatoria R1 Lato Campobasso) collegante la nuova SS645 Var. con i due tratti della stessa SS645 e con la Strada Comunale adiacente e di una serie di rampe poste al km 19+700 circa che colleghi la variante con la parte di SS645 esistente e con la Strada Comunale Selvotta. Le tre ipotesi proposte sono state elaborate nel rispetto dei vincoli idraulici e delle normative stradali vigenti. Al fine di limitare l'impatto ambientale del presente progetto, è stata prevista la predisposizione di ecodotti nei tratti ove sono previsti rilevati, utili ad evitare sbarramenti per la fauna ivi presente.

### 4.1 IPOTESI 0

L' *ipotesi 0* presa in considerazione è quella di preservare il tracciato attuale, effettuando una costante manutenzione straordinaria dovuta alla continua evoluzione della frana in atto. Infatti il corpo di frana si presenta, al momento, troppo vasto per poter effettuare interventi di mitigazione utili, dal punto di vista costi-benefici, a risolvere il problema. Tale manutenzione straordinaria comporta una continua interruzione del normale scorrimento del traffico veicolare presente sull'arteria con un conseguente abbattimento drastico del livello di servizio dell'infrastruttura. Inoltre, il continuo movimento franoso rende impossibile l'installazione e la corretta tenuta in opera delle barriere stradali nel tratto interessato, rendendolo pericoloso per l'utenza.

Questo tipo di soluzione, messa in opera sin ora, si rende non più sostenibile per l'ente in quanto non permette di mantenere un alto e costante livello di servizio dell'arteria.



***Immagini del tratto di SS645 interessata dal movimento franoso***

## 4.2 IPOTESI 1

Il tracciato principale si sviluppa, in un primo tratto pari a circa 160m, in sezione a “mezzacosta” e rilevato per poi staccarsi in viadotto in prossimità della prima intersezione dell’asse con il fiume “Tappino”. Il tracciato su viadotto si sviluppa principalmente all’interno dell’alveo per una lunghezza pari a 1.950m, per poi ritornare su un rilevato lungo circa 760m e poi ricongiungersi con il tratto di SS645 esistente al km 19+700.

Tra il km 2+210 ed il km 2+217 della nuova SS645 Var. di progetto è stato progettato un sottovia scatolare in c.a. per evitare l’interruzione della strada bianca sottostante.

Nello sviluppo planimetrico ed altimetrico dell’ipotesi si è tenuto conto dei vincoli dettati dal PAI (Piano per l’ Assetto Idrogeologico) e dalla presenza di frane poste sui diversi versanti.

Il viadotto è caratterizzato da un’altezza che varia tra gli 8 e 18 metri sul piano campagna, il che lo rende ad una quota mediamente più bassa rispetto a quella dell’attuale SS645.

### **SOLUZIONE PROGETTUALE 1**

#### *Riepilogo Assi di Progetto*

	ASSE	LUNGHEZZA ASSE	TRATTO IN RILEVATO/TRINCEA	TRATTO IN VIADOTTO	RIPAVIMENTAZIONE
<b>S O L U Z I O N E  1</b>	<b>Asse SS645Var</b>	2 875,00	800,00	1 950,00	125,00
	<b>Asse Rotatoria R1_Lato Campobasso</b>	155,12	155,12	-	-
	<b>Asse SS645Var_Lato Campobasso</b>	176,81	176,81	-	-
	<b>Asse SS645_Lato Campobasso</b>	150,39	150,39	-	-
	<b>Asse SC_Lato Campobasso</b>	152,79	152,79	-	-
	<b>Asse SS645_Lato Foggia</b>	150,00	-	-	150,00
	<b>Asse Rampa Dir. SC Selvotta</b>	136,83	136,83	-	-
	<b>Asse Rampa Dir. Foggia</b>	109,07	109,07	-	-
	<b>Asse SC Selvotta</b>	48,88	48,88	-	-
		<b>3 954,89</b>	<b>1 729,89</b>	<b>1 950,00</b>	<b>275,00</b>

### 4.3 IPOTESI 2

Nella seconda ipotesi il tracciato si sviluppa, nei primi 1500 m circa, in sezioni che variano tra mezzacosta, sterro e rilevato. Al km 1+512 è previsto lo sviluppo del tracciato su viadotto fino a raggiungere il km 2+462, ove torna su rilevato e prosegue per altri 350 m per poi ricongiungersi con il tratto di SS645 esistente.

Il viadotto ha altezza variabile tra i 6,5m e 21,0 m sul piano campagna, mentre il resto del tracciato presenta tratti importanti di sterro, che raggiungono profondità pari a 7,5m, e rilevato, con altezze fino a 10,5m circa. Tali condizioni non sono compatibili con il quadro geo litologico della zona, vista la presenza (*fonte ISPRA – Progetto IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*) di fenomeni franosi diffusi lungo la zona di intervento, pertanto sarebbero necessari interventi di presidio dei versanti troppo invasivi, estesi e dunque con costi troppo elevati.

#### **SOLUZIONE PROGETTUALE 2**

##### *Riepilogo Assi di Progetto*

	ASSE	LUNGHEZZA ASSE	TRATTO IN RILEVATO/TRINCEA	TRATTO IN VIADOTTO	RIPAVIMENTAZIONE
S O L U Z I O N E  2	Asse SS645Var	2 812,77	1 862,77	950,00	-
	Asse Rotatoria R1_Lato Campobasso	155,12	155,12	-	-
	Asse SS645Var_Lato Campobasso	176,81	176,81	-	-
	Asse SS645_Lato Campobasso	150,39	150,39	-	-
	Asse SC_Lato Campobasso	152,79	152,79	-	-
	Asse SS645_Lato Foggia	100	-	-	100
	Asse Rampa Dir. SC Selvotta	96,41	96,41	-	-
	Asse Rampa Dir. Foggia	97,44	97,44	-	-
	Asse SC Selvotta	48,88	48,88	-	-
		<b>3 790,61</b>	<b>2 740,61</b>	<b>950,00</b>	<b>100,00</b>

#### 4.4 IPOTESI 3

La terza ipotesi prevede che la SS645 Var. si sviluppa, in un primo tratto pari a circa 150 m, in sezione a “mezzacosta” e rilevato, per poi staccarsi in viadotto in prossimità della prima intersezione dell’asse con il fiume “Tappino”. Il tracciato si sviluppa su viadotto principalmente all’interno dell’alveo per una lunghezza pari a 2.400m, per poi ritornare su un rilevato lungo circa 260 m e poi ricongiungersi con il tratto di SS645 esistente al km 19+700.

Tale soluzione prevede un tracciato meno tortuoso del primo ma, al contempo, la lunghezza maggiore del tratto in viadotto con conseguenti maggiori costi.

#### **SOLUZIONE PROGETTUALE 3**

##### *Riepilogo Assi di Progetto*

	ASSE	LUNGHEZZA ASSE	TRATTO IN RILEVATO/TRINCEA	TRATTO IN VIADOTTO	RIPAVIMENTAZIONE
<b>S O L U Z I O N E  3</b>	Asse SS645Var	2 875,00	375,00	2 400,00	36,72
	Asse Rotatoria R1_Lato Campobasso	155,12	155,12	-	-
	Asse SS645Var_Lato Campobasso	176,81	176,81	-	-
	Asse SS645_Lato Campobasso	150,39	150,39	-	-
	Asse SC_Lato Campobasso	152,79	152,79	-	-
	Asse SS645_Lato Foggia	100,00	-	-	100,00
	Asse Rampa Dir. SC Selvotta	93,56	93,56	-	-
	Asse Rampa Dir. Foggia	107,28	107,28	-	-
	Asse SC Selvotta	48,88	48,88	-	-
	<b>3 796,55</b>	<b>1 259,83</b>	<b>2 400,00</b>	<b>136,72</b>	

## 5 ANALISI DEL TRACCIATO PRESCELTO

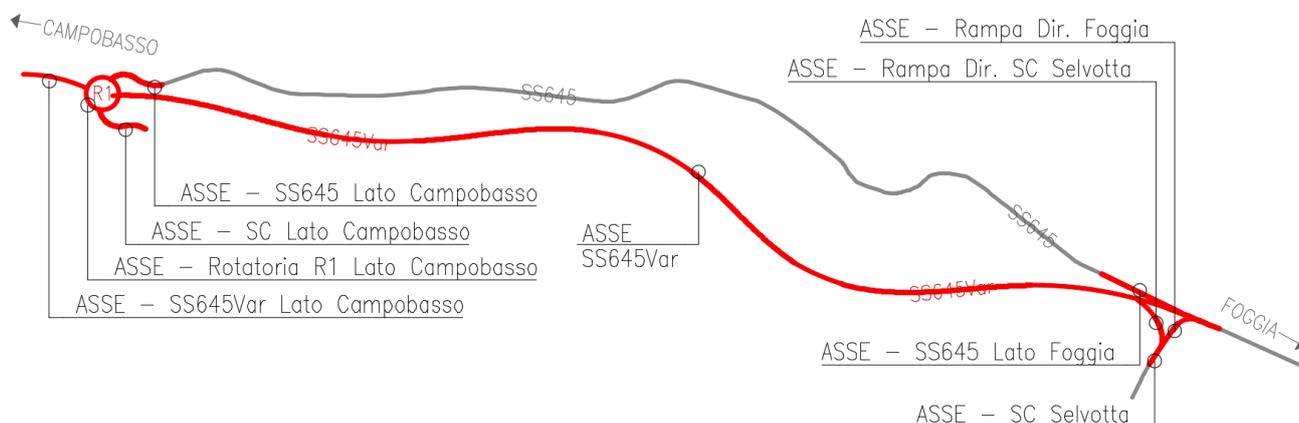
Sulla base di quanto esposto nei capitoli precedenti, la Soluzione 1 è risultata quella più idonea al soddisfacimento dei requisiti tecnico-economici per la realizzazione dell'infrastruttura.

Nei paragrafi seguenti verranno esposte le verifiche di cui al DM del 5 novembre 2001 e “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” di cui al DM del 19 Aprile 2006 per la soluzione prescelta.

In particolare, verranno esposte le scelte progettuali e le verifiche del tracciato suddiviso nel modo seguente:

- SS 645 Var Lato Campobasso;
- Rotatoria R1 Lato Campobasso;
- SS 645 Lato Campobasso;
- Strada Comunale “SC Lato Campobasso”;
- SS645 Var.;
- SS645 Lato Foggia;
- Strada Comunale “Selvotta”;
- Rampa Dir. SC Selvotta;
- Rampa Dir. Foggia.

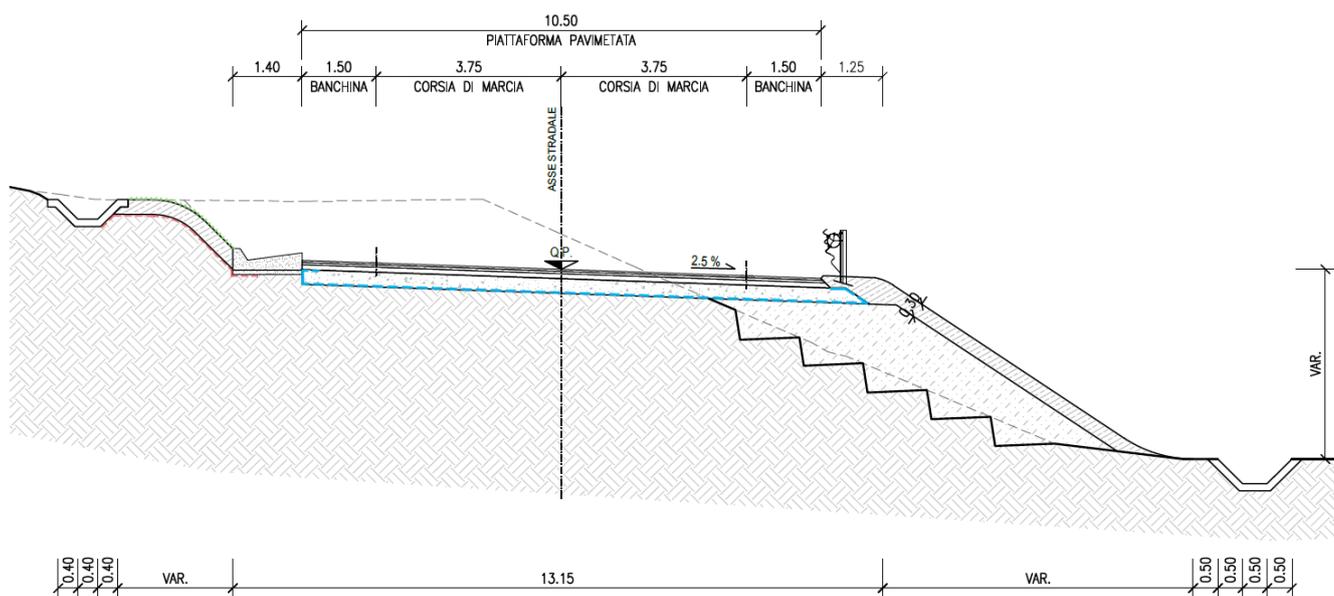
### KEY-PLAN ASSI



## 5.1 ASSE SS645 VAR LATO CAMPOBASSO

L'intervento ha inizio al km 16+600 della SS645, ove è presente una curva destrorsa caratterizzata da un breve sviluppo ed un raggio di curvatura basso, tale da non risultare in linea con la normativa vigente. Per far ricadere la curva all'interno dei parametri della normativa e per rendere sicuro l'avvicinamento alla rotatoria di progetto, si prevede l'aumento del raggio di curvatura e dello sviluppo della stessa. Tale modifica del tracciato attuale ha sviluppo pari a 176,81m e sezione, in continuità con i tratti adiacenti, di Categoria C1, in conformità al Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 5 novembre 2001.

La scarpata tipo dei rilevati è 2/3 e al piede è prevista la realizzazione dei fossi di guardia di forma trapezia con scarpe 1/1, base inferiore e altezza minima pari a 50cm.



Sezione tipo asse SS645 Var Lato Campobasso

CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA		Pagina: 1 / 1	
<b>Dati generali asse</b>			
Tipo piattaforma:	Carreggiata singola		
Posizione asse:	Centro		
Tipo normativa:	Normativa stradale 2002 - Italia		
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria		
Velocità minima:	60,00		
Velocità massima:	100,00		
<b>1 Rettifilo - N. 1</b> Lunghezza: 128,230			
✓	Elemento	Riferimento	
● Lunghezza minima	128,230	83,948	
● Lunghezza massima	128,230	1706,744	
<b>2 Raccordo - N. 1</b> Raggio: 123,708 Lunghezza: 39,557			
⚠	Elemento	Riferimento	
● Raggio minimo in funzione della velocità	123,708	118,110	
● Lunghezza minima per una corretta percezione	39,557	42,411	
● Raggio minimo dal rettifilo precedente	123,708	128,230	
● Raggio minimo dal rettifilo successivo	123,708	65,982	
<b>3 Rettifilo - N. 2</b> Lunghezza: 65,982			
✓	Elemento	Riferimento	
● Lunghezza minima	65,982	64,259	
● Lunghezza massima	65,982	1529,129	
<b>4 Raccordo - N. 2</b> Raggio: 173,969 Lunghezza: 74,490			
✓	Elemento	Riferimento	
● Raggio minimo in funzione della velocità	173,969	118,110	
● Lunghezza minima per una corretta percezione	74,490	48,229	

**Controllo normativa planimetrica ante intervento**

CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA		Pagina: 1 / 1	
<b>Dati generali asse</b>			
Tipo piattaforma:	Carreggiata singola		
Posizione asse:	Centro		
Tipo normativa:	Normativa stradale 2002 - Italia		
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria		
Velocità minima:	60,00		
Velocità massima:	100,00		
<b>1 Raccordo - N. 1</b> Raggio: 438,002 Lunghezza: 176,810			
✓	Elemento	Riferimento	
● Raggio minimo in funzione della velocità	438,002	118,110	
● Lunghezza minima per una corretta percezione	176,810	69,444	

**Controllo normativa planimetrica post intervento**

## 5.2 ROTATORIA “R1 LATO CAMPOBASSO”

Per il collegamento del nuovo tracciato principale al tratto di strada statale esistente (qui denominato SS645 Lato Campobasso, utile al raggiungimento del Comune di Pietracatella ed ai frontisti) e la “Strada Comunale Lato Campobasso”, è stata predisposta una intersezione a rotatoria così come previsto dal DM del 19 Aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”. Infatti il Decreto, nella “matrice della classificazione funzionale per le intersezioni extraurbane”, fissa per le intersezioni tra strade extraurbane secondarie (Cat. C) e per le intersezioni tra strade di Categoria C e strade di Categoria F, la possibilità di prevedere intersezioni del tipo “a rotatoria” o “a raso”.

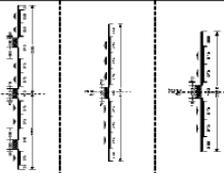
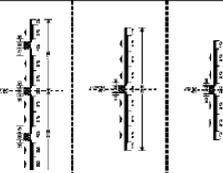
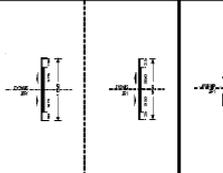
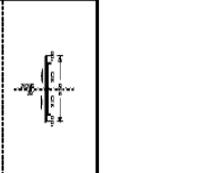
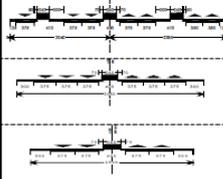
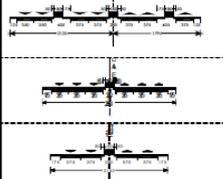
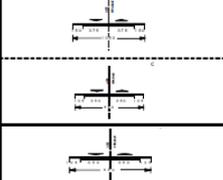
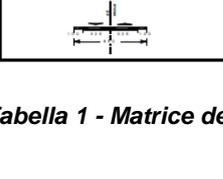
SEZIONI TIPO PREVISTE DALLE NORME FUNZIONALI E GEOMETRICHE		Aex-AUTOSTRADE EXTRAURBANE	B-EXTRAURBANE PRINCIPALI	C-EXTRAURBANE SECONDARIE	Fex-LOCALI EXTRAURBANE
					
Aex-AUTOSTRADE EXTRAURBANE		Aex/Aex A due o più livelli, con o senza carreggiate supplementari per manovre di scambio			
B-EXTRAURBANE PRINCIPALI		Aex/B-B/Aex A due livelli, con o senza carreggiate supplementari per manovre di scambio	B/B A due livelli, anche con manovre di scambio lungo una rotatoria		
C-EXTRAURBANE SECONDARIE		Aex/C-C/Aex A due livelli, anche con incroci a raso o manovre di scambio sulla strada tipo C	B/C-C/B A due livelli, con incroci a raso o manovre di scambio sulla strada tipo C	C/C Rotatorie o intersezioni a raso	
Fex-LOCALI EXTRAURBANE		Intersezione non consentita	Intersezione non consentita	C/Fex-Fex/C Rotatorie o intersezioni a raso	Fex/Fex Rotatorie o intersezioni a raso

Tabella 1 - Matrice della classificazione funzionale per le intersezioni extraurbane - DM 19 Aprile 2006

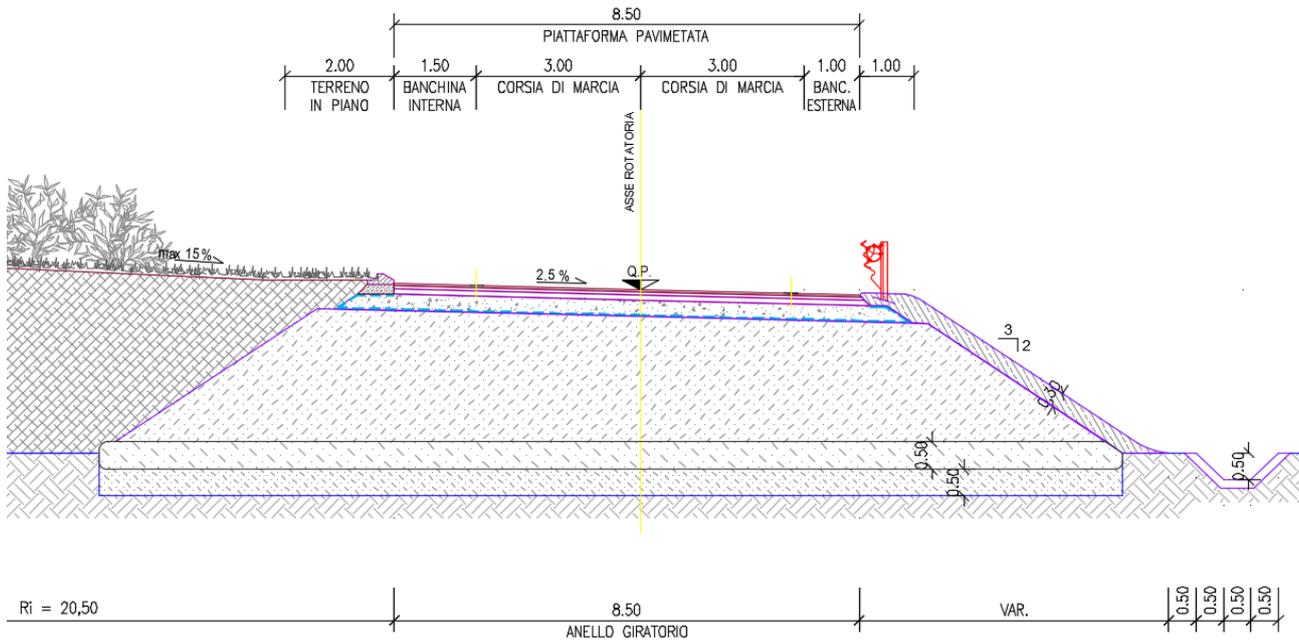
Per consentire il maggior numero di operazioni di svolta ed al fine di ridurre al minimo l'impatto ambientale ed il consumo di suolo, preservando il livello di operatività della strada, si è optato per intersezioni di tipo “a rotatoria convenzionale” caratterizzate da un diametro in asse pari a 50m e sviluppo pari a  $S_v = 157,08m$ .

La geometria adottata per la realizzazione delle intersezioni rispetta appieno il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19.04.2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni”. Le rotatorie sono dotate di ingressi mono corsia della larghezza di 4,0 metri e raccordi con isola triangolare, mentre la loro sezione corrente è costituita da piattaforma pavimentata della larghezza di 8,5m, composta da due corsie larghe 3,0m, da una banchina lato interno avente larghezza 1,5m e una banchina lato esterno larga 1,0 m. Solo la “Strada Comunale Lato Campobasso” è sprovvista di isola triangolare in quanto le condizioni plano-altimetriche non ne consentivano una corretta installazione.

La pendenza trasversale dell'anello rotatorio è del 2%, orientata verso l'esterno della rotatoria per i seguenti 3 motivi:

- migliore percezione della circolazione rotatoria da parte dell'utente;
- si evitano cambi bruschi di pendenza in corrispondenza delle entrate e delle uscite;
- si facilita la raccolta delle acque meteoriche.

La scarpata tipo dei rilevati è 2/3 e al piede è prevista la realizzazione dei fossi di guardia di forma trapezia con scarpe 1/1, base inferiore e altezza minima pari a 50 cm.



**Sezione tipo Rotatoria R1 Lato Campobasso**

Al fine di permettere agli utenti della strada di circolare nelle ore notturne con facilità e sicurezza, si è prevista l'illuminazione della rotatoria e dei relativi tronchi di innesto.

In particolare sono stati previsti n.5 corpi illuminanti per la rotatoria in questione, n. 4 corpi illuminanti sulla SS645 Var Lato Campobasso, n. 4 corpi illuminanti sulla SS645 Lato Campobasso, n. 2 corpi illuminanti sulla SC Lato Campobasso e n. 4 corpi illuminanti sulla SS645 Var.

Di seguito si riportano le verifiche dell'intersezione a rotatoria effettuate ai fini di una corretta progettazione.

### 5.2.1 Inscrivibilità in curva di autoarticolati e bus

Al fine di consentire il transito di qualunque veicolo è stata effettuata la verifica di inscrivibilità in curva di mezzi di massimo ingombro quali bus e autoarticolati. In particolare l'art. 217 del Regolamento di Attuazione del Nuovo Codice della Strada definisce che: “ogni veicolo a motore, o complesso di veicoli, compreso il relativo carico, deve potersi inscrivere in una corona circolare (fascia d'ingombro) di raggio esterno 12,50 m e raggio interno 5,30 m.

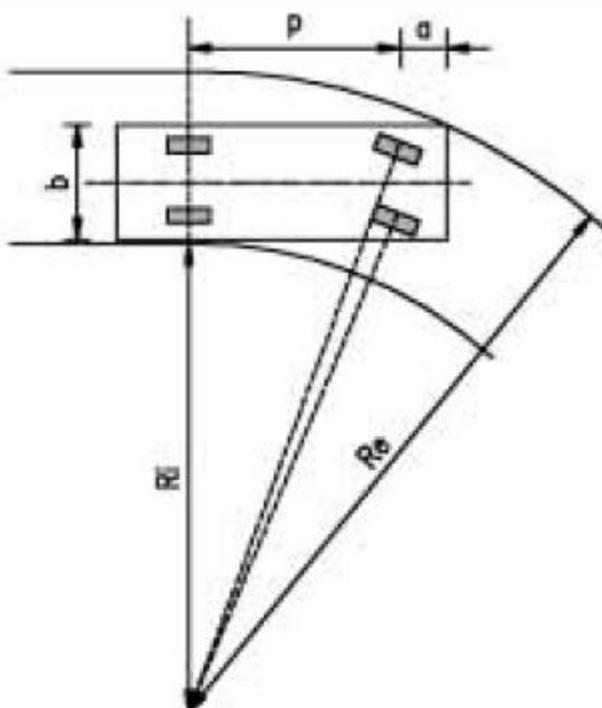
Tale paragrafo determina le condizioni di massimo ingombro dei veicoli che percorrono una curva, e di conseguenza le dimensioni geometriche di riferimento per il calcolo del raggio minimo della rotatoria e della larghezza dell’anello.

Per determinare la larghezza della fascia d’ingombro per raggi interni superiori a 5,30 m si prendono in esame due tipologie di veicoli:

- autobus lungo 12,0 m (lunghezza massima consentita dal Codice della strada per i veicoli isolati, ossia senza rimorchio);
- autoarticolato.

Con riferimento alla sotto riportata, l’autobus è caratterizzato dalle seguenti dimensioni geometriche:

$$a = 2,70 \text{ m}; p = 5,90 \text{ m}; b = 2,50 \text{ m}.$$

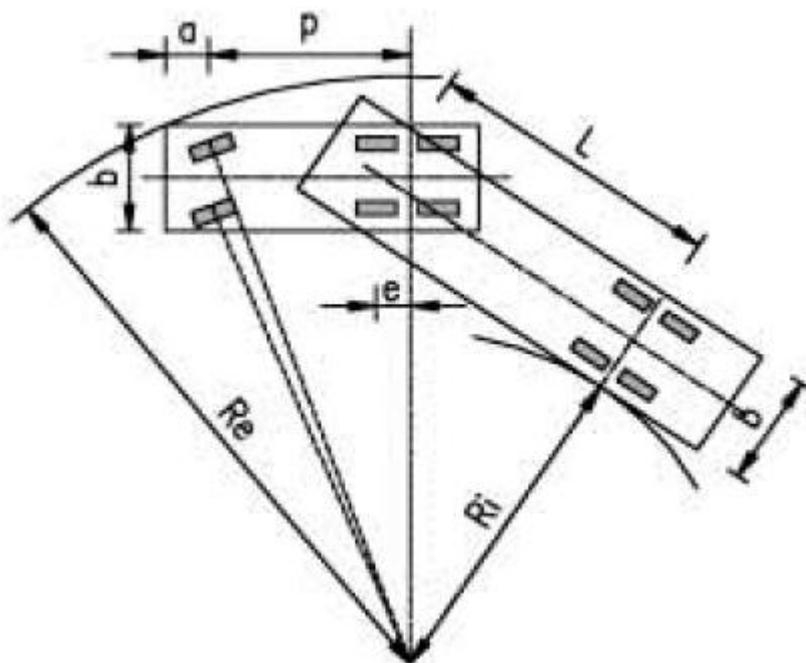


*Inscrizione in curva di un veicolo isolato*

Mediante semplici considerazioni geometriche si può calcolare la fascia d’ingombro ( $R_e - R_i$ ) in funzione del raggio interno  $R_i$ .

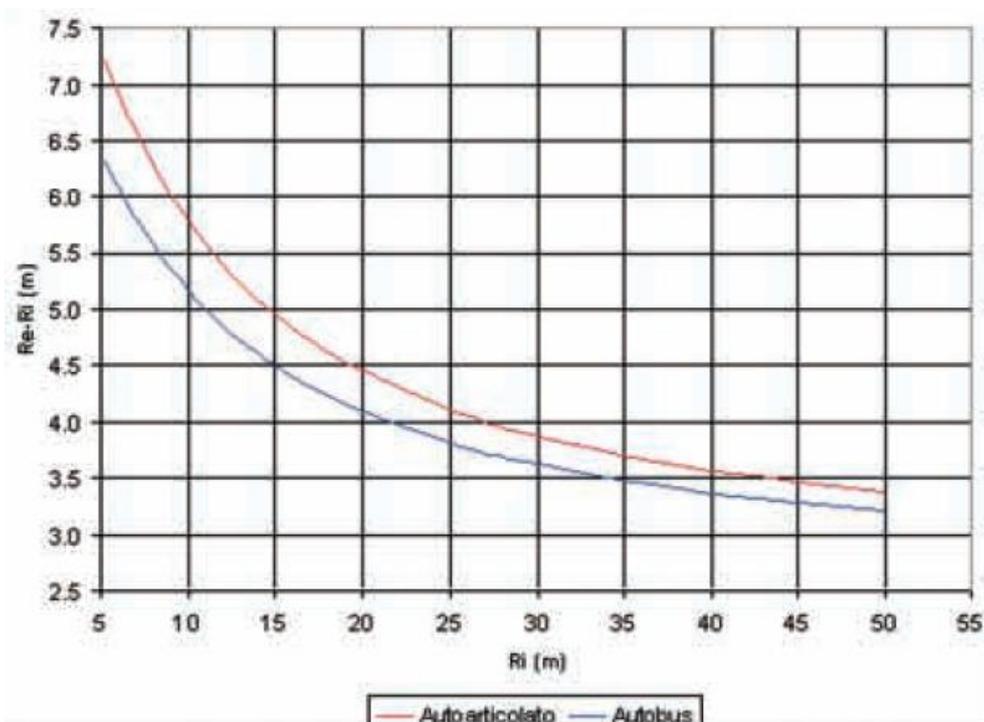
Nel caso di un autoarticolato si considerino le seguenti caratteristiche geometriche:

$$a = 1,50 \text{ m}; p = 3,50 \text{ m}; b = 2,55 \text{ m}; e = 0,0 \text{ m}; l_{\text{max}} = 7,78 \text{ m}$$



*Inscrizione in curva di un autoarticolato*

Con questi dati è stata ricavata la fascia d'ingombro limite (5,30m – 12,50m) indicata dall'art. 217 del Regolamento di Attuazione del Nuovo Codice della Strada. Sono state altresì calcolate per raggi  $R_i$  superiori a 5,30m, le larghezze ( $R_e - R_i$ ) necessarie per l'iscrizione del veicolo in curva.



**Grafico rappresentante la fascia d'ingombro ( $Re-Ri$ ) in funzione del raggio interno  $Ri$  nel caso di autoarticolati ed autobus**

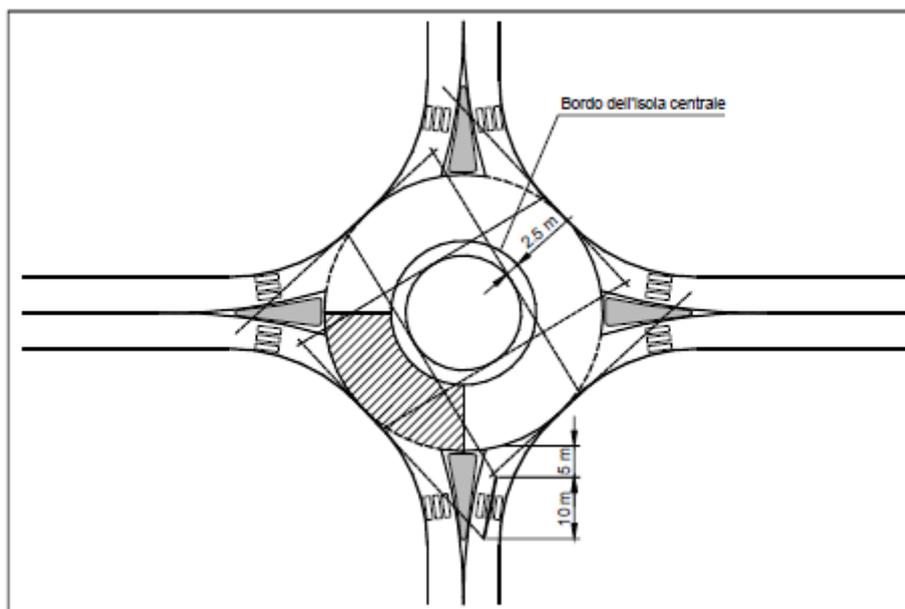
Per cui entrando nel grafico con il raggio minimo della rotatoria di progetto si ottengono i valori minimi dei raggi esterni delle rotatorie per ottenere le rispettive inscrivibilità di Autoarticolato (linea rossa) e Autobus (linea Blu). Sarà sufficiente quindi entrare nel grafico con i valori di raggio minimo della rotatoria intersecare la curva corrispondente e leggere il relativo valore di raggio esterno e verificare che il raggio esterno di progetto sia maggiore di quello ottenuto nel grafico.

Nel caso in oggetto è previsto un raggio interno pari a 21,50m, si ottiene dal grafico un valore di ( $Re-Ri$ ) minimo pari 3,75 per autobus e 4,10 per autoarticolati, il valore del ( $Re-Ri$ ) di progetto è pari a 7,00m, superiore a quelli minimo per entrambi gli automezzi, ragion per cui la rotatoria è verificata.

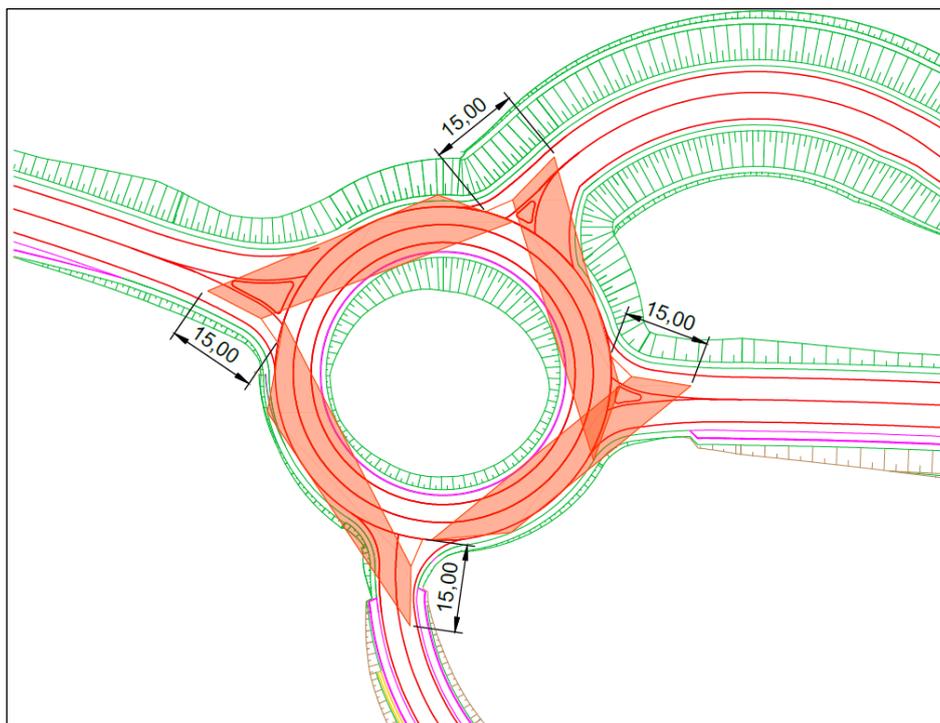
### 5.2.2 Studio dei triangoli di visibilità

I conducenti che si approssimano ad una rotatoria devono poter vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi. Il D.M. 19 Aprile 2006 reputa sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello

sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica sotto riportata, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio. E' importante, inoltre, che l'isola centrale non presenti ostacoli alla vista (piante di alto fusto) a meno di 2 metri dal ciglio non sormontabile sagomato che delimita l'isola stessa (in assenza di quest'ultimo 2,50m).



Nel caso in oggetto, considerato anche l'andamento altimetrico degli assi, tutti i rami della rotatoria hanno una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, così come prescritto dal D.M. 19 Aprile 2006.



**Triangoli di visibilità della Rotatoria R1 Lato Campobasso**

### 5.2.3 Verifiche di capacità delle rotatorie

La verifica della rotatoria in progetto, relativa alla valutazione della capacità, dei ritardi e della lunghezza delle code, viene effettuata con riferimento al metodo messo a punto in Francia nel 1987 dal SETRA, il quale ha il pregio di fornire, oltre al valore della capacità, anche altri elementi utili per la conoscenza del livello di servizio di una rotatoria (tempo medio di attesa e lunghezza massima di una coda all'ingresso).

La norma italiana (D.M. 19/04/2006 - "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali") in merito alle verifiche funzionali di una rotatoria richiede espressamente la determinazione di alcuni parametri, lasciando tuttavia libertà al progettista di scegliere il metodo di calcolo. Nello specifico "per le intersezioni a rotatoria" viene richiesta "la determinazione della capacità della rotatoria ed il livello di servizio della soluzione adottata".

La metodologia adottata dal SETRA definisce la capacità (C) di un ramo in funzione delle caratteristiche geometriche e di traffico:

$$C = f(Q_u, Q_c, L_c, L_d, L_i)$$

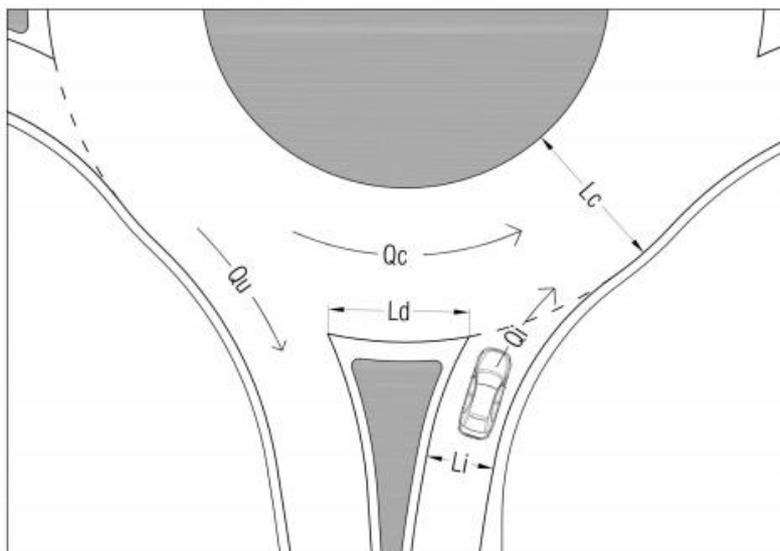
Le caratteristiche geometriche necessarie per la determinazione della capacità sono:

$L_d$ : larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio;

$L_c$ : Larghezza dell'anello;

$L_i$ : Larghezza del braccio;

Il flusso entrante  $Q_i$ , il flusso uscente  $Q_u$  ed il flusso circolante  $Q_c$  si ricavano direttamente dalle matrici O/D, mentre i valori del flusso di disturbo  $Q_d$  e della capacità  $C_i$  si calcolano con la procedura SETRA.



**Quantità essenziali di una rotatoria per il metodo SETRA**

A partire dai valori di capacità dei rami, possono valutarsi due indici prestazionali per la rotatoria nel suo insieme, definiti capacità semplice e capacità totale.

Con riferimento ad una matrice O/D, la capacità semplice della rotatoria CS consente di risalire all'incremento di traffico che produce il primo fenomeno di congestione all'intersezione quando la domanda per ogni entrata cresce dello stesso tasso. La capacità totale CT, deriva invece da una ricerca delle distribuzioni dei flussi in entrata, a partire dalla matrice O/D espressa in percentuali di traffico, tali da risultare simultaneamente pari alla capacità dei rispettivi ingressi.

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".

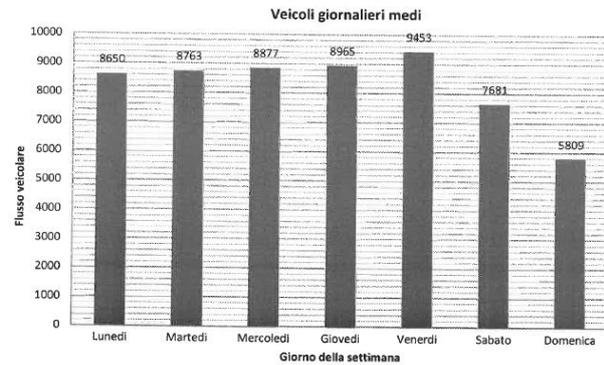
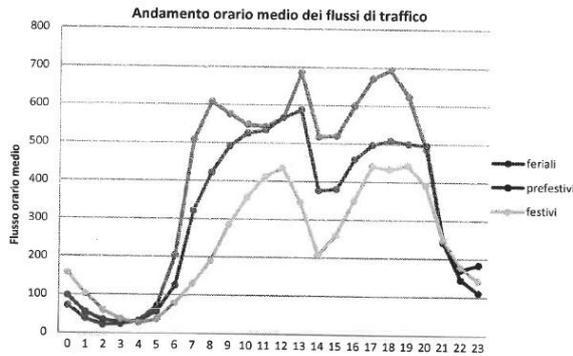
Come stabilito dall'HCM il livello di servizio viene associato al tempo medio di attesa secondo la seguente tabella:

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

I dati di traffico utilizzati per la verifica analitica di capacità sono rinvenuti da due differenti rilevazioni effettuate da Anas S.p.A. nell'anno 2016, una al km 1+260 e l'altra al km 27+380 della SS645. Si può notare come il primo tratto presenta un flusso di traffico di molto superiore rispetto al secondo rilievo, in quanto sono compresi tutti gli utenti che da Campobasso si dirigono ai Comuni limitrofi e che dunque non interesseranno il tratto di strada oggetto del seguente progetto. Al fine di un'analisi più cautelativa, si prenderà comunque in considerazione il flusso medio orario, relativo all'ora di punta, della rilevazione effettuata al km 1+260, ovvero un flusso pari a 700 unità. Il flusso è stato poi suddiviso sulla base della direzione, del traffico veicolare pesante rilevato e sulla suddivisione delle destinazioni.

**Tratta n. 2148: SS645, Km 1.260, Campodipietra(CB)**

Direzione del Flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri Volumi medi negli intervalli			Veicoli Pesanti Volumi medi negli intervalli			Velocità medie nei periodi tutte le classi		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
		flusso ascendente	80,00%	3658	423	306	138	5	13	51
flusso discendente	80,00%	2906	277	261	129	7	12	54	56	59



Giorno di punta del periodo: **lunedì 30 maggio 2016**  
Volume giornaliero di punta: **10839 [veicoli/giorno]**

Ora di punta: **venerdì 28 ottobre 2016 ore 18:00-19:00**  
Flusso dell'ora di punta: **926 [veicoli/ora]**

Giornate con rilevamenti completi: **278**

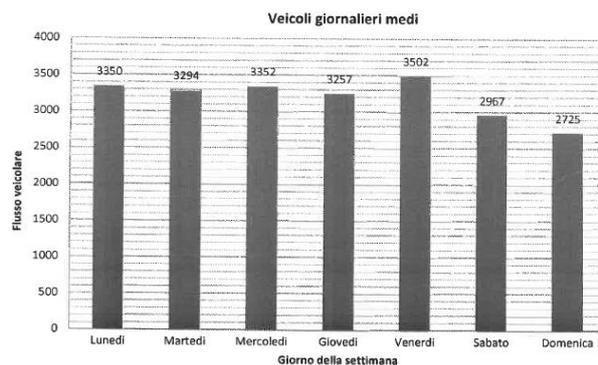
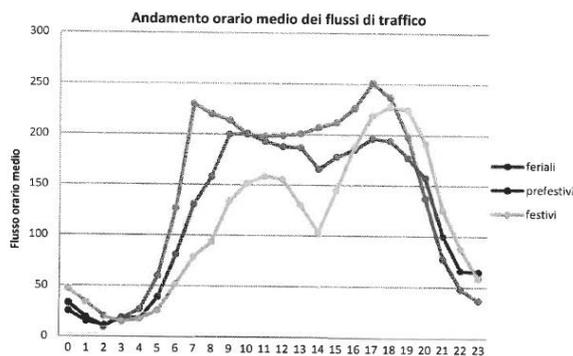
Anas S.p.A. – società a socio unico

Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

Anno 2016

**Tratta n. 963: SS645, Km 27.380, Gambatesa(CB)**

Direzione del Flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri Volumi medi negli intervalli			Veicoli Pesanti Volumi medi negli intervalli			Velocità medie nei periodi tutte le classi		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
		flusso ascendente	90,00%	1275	126	131	96	3	12	77
flusso discendente	90,00%	1284	107	105	61	3	7	82	80	80



Giorno di punta del periodo: **mercoledì 7 dicembre 2016**  
Volume giornaliero di punta: **4323 [veicoli/giorno]**

Ora di punta: **lunedì 28 marzo 2016 ore 18:00-19:00**  
Flusso dell'ora di punta: **436 [veicoli/ora]**

Giornate con rilevamenti completi: **336**

Anas S.p.A. – società a socio unico

Direzione Operation e Coordinamento Territoriale

Anno 2016

**Rilevazione del flusso di traffico della strada SS645, km 1+260 e km 27+380**  
Fonte Anas S.p.A. - Anno 2016

Si è assunto che il 50% del flusso di traffico dell'ora di punta sia diretto verso Campobasso, il 39% sia diretto verso Foggia, il 5% utilizzerà la SS645 Lato Campobasso che collega l'intersezione con il Comune di Pietracatella e l'1% utilizzerà la Strada Comunale.

Sia la capacità che i flussi sono misurati in autovetture equivalenti per ora (ehp). Per la trasformazione dei flussi di veicoli diversi dalle autovetture in ehp si adottano i coefficienti di conversione proposti dalle Norme Svizzere:

1 motociclo (sull'anello)	0,8 autovetture
1 motociclo in ingresso	0,2 autovetture
1 veicolo pesante	2,0 autovetture
1 autobus	2,0 autovetture

Rotatoria R1 Lato Foggia - TRAFFICO MEDIO						
Calcolo mediante andamento orario medio flussi di traffico (TGM SS645 km1+260, Campodipietra - CB)						
	Flusso dell'ora di punta (veic/ora)	700				
		veicoli leggeri	veicoli pesanti	totale veicoli	veicoli pesanti equivalenti	eph
Ramo 1	Flusso SC Lato Campobasso	7	0	7	0	7
Ramo 2	Flusso discendente (Dir. FG)	262	12	274	24	286
Ramo 3	Flusso SS645 esistente	67	3	70	8	75
Ramo 4	Flusso ascendente (Dir. CB)	337	12	349	25	361

La matrice Origine / Destinazione è così definita:

Matrice O/D transiti - traff. Medio						
		Rami di entrata				Q <sub>e,i</sub>
		1	2	3	4	
Rami di uscita	1	0 eph	3 eph	1 eph	3 eph	7 eph
	2	3 eph	0 eph	39 eph	234 eph	276 eph
	3	1 eph	25 eph	0 eph	49 eph	75 eph
	4	3 eph	333 eph	35 eph	0 eph	371 eph
Q <sub>u,i</sub>		7 eph	361 eph	75 eph	286 eph	729 eph

Tenendo conto della conformazione geometrica della rotatoria e dei flussi di traffico sopra definiti, la capacità totale della Rotatoria risulta pari a

$$C_{tot} = 2.607 \text{ eph}$$

Il livello di servizio, definito come da HCM, risulta quindi:

Ramo	capacità pratica (-150)	capacità pratica (80%)	capacità pratica (media)	Periodo analisi (h)	Tempo attesa (s)	Veicoli in coda (n)	LOS (HCM 2000)
1	388 eph	430 eph	409 eph	0,25	0	0	A
2	518 eph	534 eph	526 eph	0,25	7	2	A
3	467 eph	493 eph	480 eph	0,25	1	0	A
4	635 eph	628 eph	632 eph	0,25	8	3	A

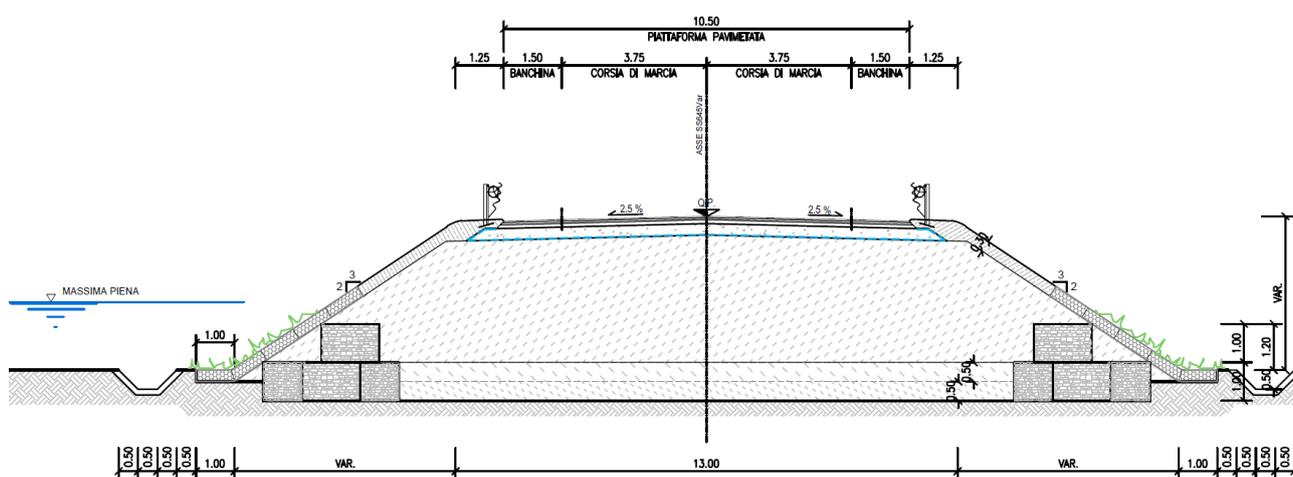
Pertanto la rotonda presenta complessivamente un livello di servizio pari ad “A”, risultando quindi verificata.

### 5.3 ASSE SS 645 LATO CAMPOBASSO

Per permettere l’accesso ai frontisti ed il raggiungimento del Comune di Pietracatella dalla Strada Statale 645 (intersezione al km 17+750), si è previsto il raccordo della rotonda “R1 Lato Campobasso” con il ponte “Tappino III” tramite un tratto in rilevato idraulicamente protetto. La posizione della rotonda ed il vincolo dato dalla posizione del ponte esistente, ha infatti portato alla realizzazione di un rilevato all’interno della zona classificata dal PAI come Area di Pericolosità Media (P2), richiedendo la verifica dell’altezza del tratto di strada rispetto al livello idrico assoluto rispetto allo “Scenario di alluvioni poco frequenti – Tempo di ritorno T= 200 anni”. Nel caso in esame, la quota stradale risulta più alta di quella prevista sia con tempo di ritorno T=200 anni che T=500 anni (Sezione TA 1028):

Quota minima stradale di progetto	Livello idrico assoluto T=200 anni	Livello idrico assoluto T=500 anni
279,92 m s.l.m.	277,68 m s.l.m.	278,47 m s.l.m.

La sezione stradale considerata è di tipo “Categoria C1”, coerente con il proseguo della SS 645, costituita da due corsie di larghezza 3,75m e banchine da 1,5m. La scarpata tipo del rilevato è 2/3 e al piede è prevista la realizzazione dei fossi di guardia di forma trapezia con scarpe 1/1, base inferiore e altezza minima pari a 50 cm. Nei tratti in cui è presente un rilevato maggiore di 4,0 m è previsto un gradone largo 1,0 m, utile ad apportare maggiore stabilità al terrapieno.



Sezione tipo SS645 Lato Campobasso

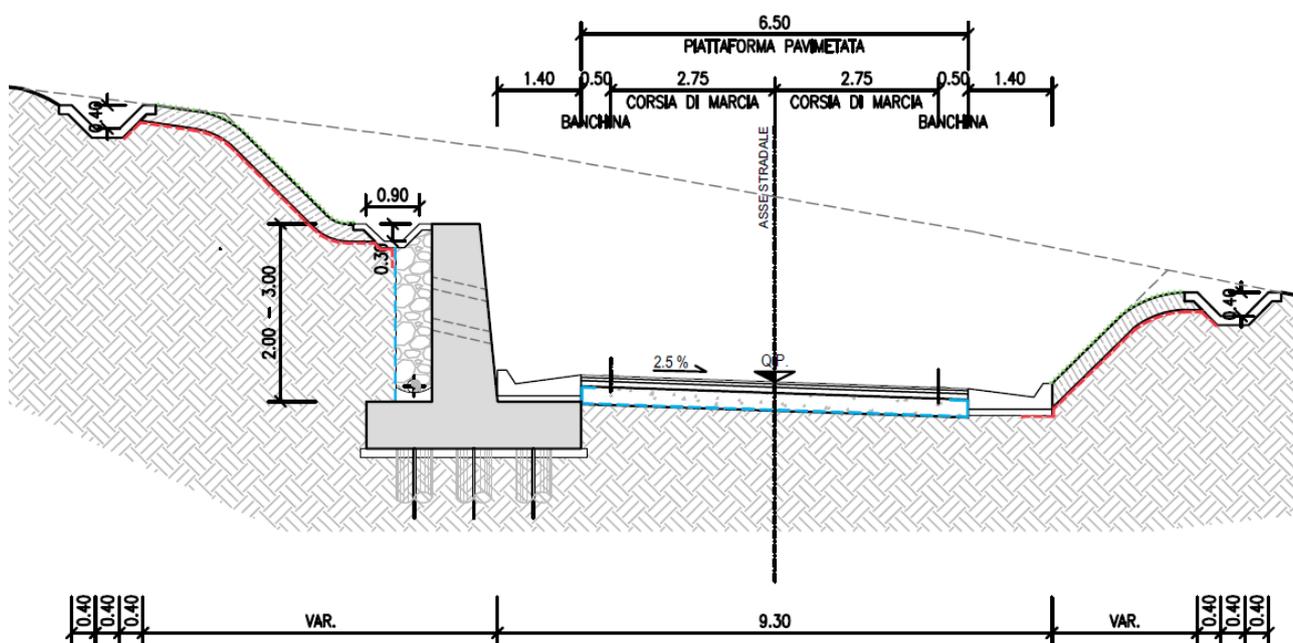
#### 5.4 ASSE STRADA COMUNALE “SC LATO CAMPOBASSO”

La strada Comunale “SC Lato Campobasso” attualmente si presenta con una sezione bitumata di larghezza totale pari a 2,50m e con tracciato tortuoso che termina in prossimità del ponte “Tappino III”. Per poter permettere l’intersezione di tale strada con la rotatoria “R1 Lato Campobasso”, è stato previsto un nuovo tracciato a sostituzione parziale di quello esistente, che si sviluppa in sezione “Categoria F”, ovvero avente due corsie da 2,75m e due banchine da 0,50m.

In destra delle sezioni di progetto si è prevista la costruzione di muri di controripa onde evitare sterri troppo elevati e possibili smottamenti del terreno all’interno della sede stradale. In particolare, si è previsto dalla Sezione 5 alla Sezione 6 un muro di controripa alto 2,0 metri, dalla Sezione 7

alla Sezione 12 un muro alto 3,0 metri e dalla Sezione 13 alla Sezione 16 un altro muro alto 2,0 metri. Entrambe le tipologie di muro hanno fondazioni su pali aventi lunghezza pari a 10,0m.

Il nuovo tracciato della Strada Comunale “SC Lato Campobasso” ha lunghezza pari a 152,79m a partire dall’asse della rotatoria e si ricongiunge al tracciato esistente. La scarpata tipo del rilevato è 2/3 e al piede è prevista la realizzazione dei fossi di guardia di forma trapezia con scarpe 1/1, base inferiore e altezza minima pari a 50 cm. I tratti in sterro hanno, invece, pendenza 1:1 rinforzati con geogriglie e presentano, sul bordo laterale, una canaletta avente larghezza totale di 1,50 m.



Sezione Tipo SC Lato Campobasso

## 5.5 ASSE SS 645 VAR.

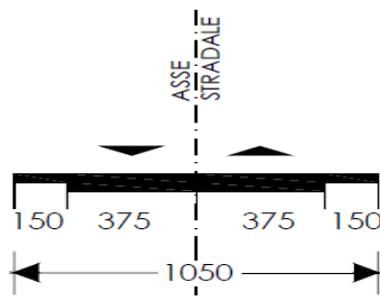
Alla luce delle caratteristiche geometriche della strada a monte e a valle della zona di intervento e sulla base del carico veicolare che la nuova viabilità dovrà sostenere, per il tracciato principale, ovvero la SS645Var., è stata adottata la sezione stradale della categoria C1, in conformità al Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 5 novembre 2001:

CATEGORIA C EXTRAURBANE SECONDARIE

Principale  
Vp min. 60  
Vp max. 100

C1

Soluzione base 2 corsie di marcia



La sezione prescelta è dotata di due corsie aventi larghezza pari 3,75 m (1 corsia per senso di marcia), banchine laterali bitumate da 1,50 m ed arginelli laterali da 1,00 m.

Di seguito si presenta un quadro sintetico delle caratteristiche geometriche di progetto per una infrastruttura di questo tipo:

Velocità di progetto (Vp=Km/h)	Pendenza trasversale della sezione	Raggio planimetrico min. di curvatura (R=m)	Pendenze max delle livellette
60 - 100	2,5 % - 7,0 %	118,00	7,0 %

Gli spessori degli strati costituenti il pacchetto della pavimentazione di progetto sono:

- Manto d'usura 4 cm;
- Binder 5 cm;
- Base 10 cm;
- Fondazione 30 cm;

Il tracciato di progetto si sviluppa in un primo tratto in sezione a “mezzacosta” e rilevato per poi staccarsi in viadotto in prossimità della prima intersezione dell'asse con il fiume “Tappino”. Tale opera si sviluppa principalmente all'interno dell'alveo per una lunghezza pari a 1.950m.

Il viadotto è composto da struttura mista acciaio calcestruzzo, con campate lunghe 50,00m e larghezza pari a 12,50m. La struttura dell'impalcato è costituita da 2 travi in acciaio a doppio T collegate trasversalmente da travi reticolari metalliche e, in sommità, da predalles in lamiera, che costituiranno il cassero “a perdere” della soletta in calcestruzzo. La monoliticità del sistema travi-

predalles e soletta in calcestruzzo, sarà garantito tramite l’inserimento di pioli metallici, saldati alle travi principali in acciaio ed annegati nel getto di calcestruzzo della soletta, opportunamente armata per consentire la distribuzione dei carichi veicolari sulle travi principali.

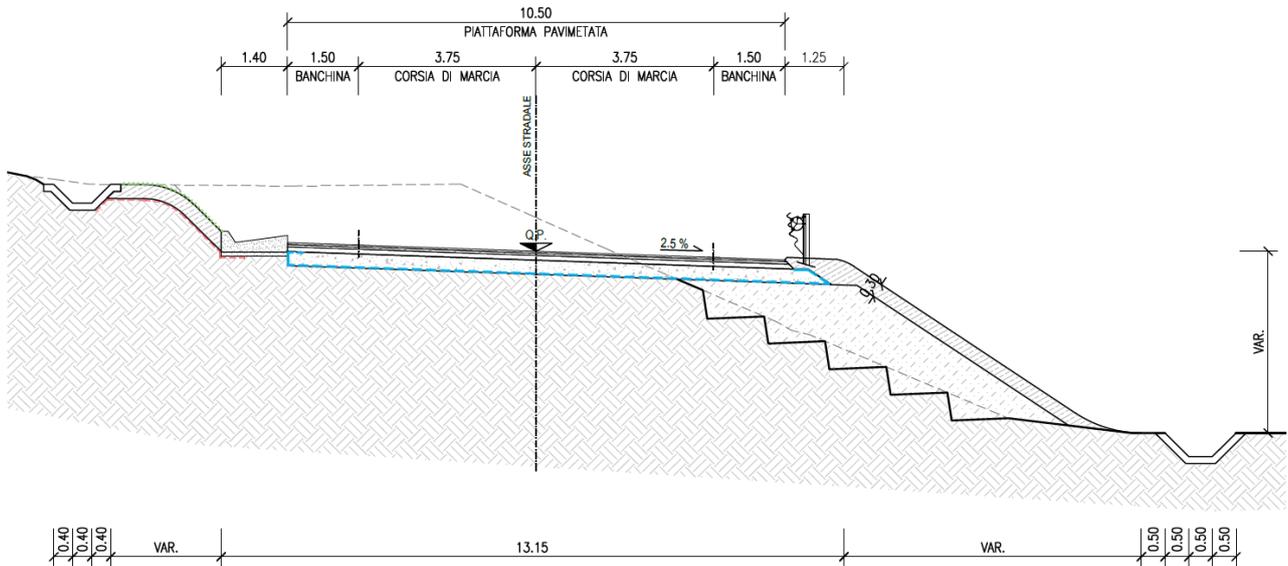
Le spalle e le pile saranno in calcestruzzo armato, realizzate su plinti massicci su pali trivellati di grande diametro.

La parte esterna dei cordoli del viadotto saranno ricoperti da un carter metallico utile al mero aspetto estetico.

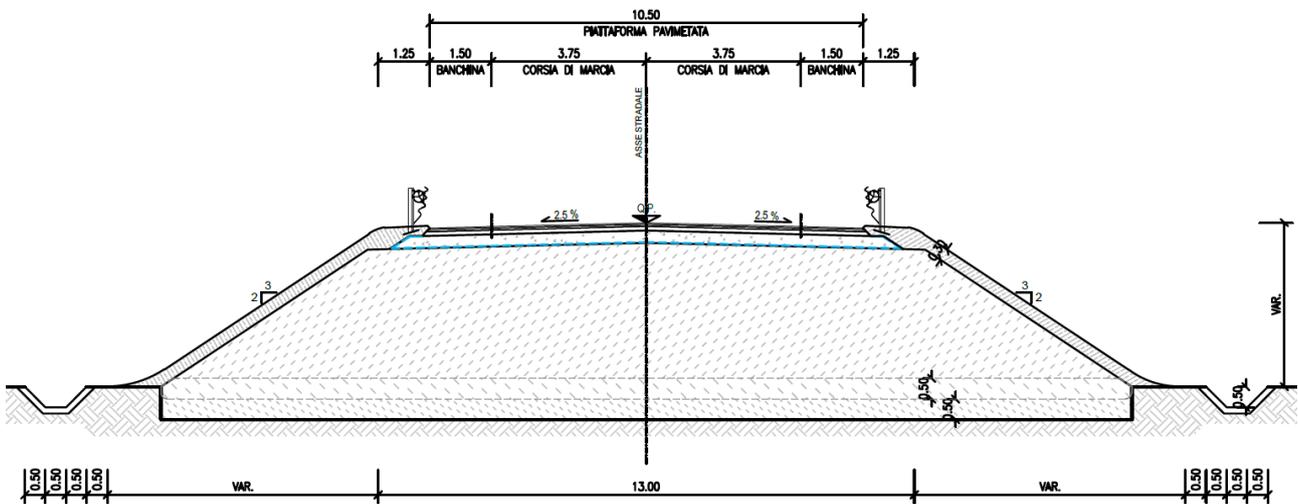
Al termine del viadotto il tracciato torna su un rilevato lungo 760m per poi ricongiungersi con il tratto di SS645 esistente. Tra il km 2+210 ed il km 2+217 della nuova SS645 Var di progetto è stato progettato un sottovia scatolare in c.a. per evitare l’interruzione della strada bianca sottostante.

Nello sviluppo del tracciato principale si è tenuto conto dei vincoli dettati dal PAI (Piano per l’Assetto Idrogeologico) e dalla presenza di frane poste sui diversi versanti.

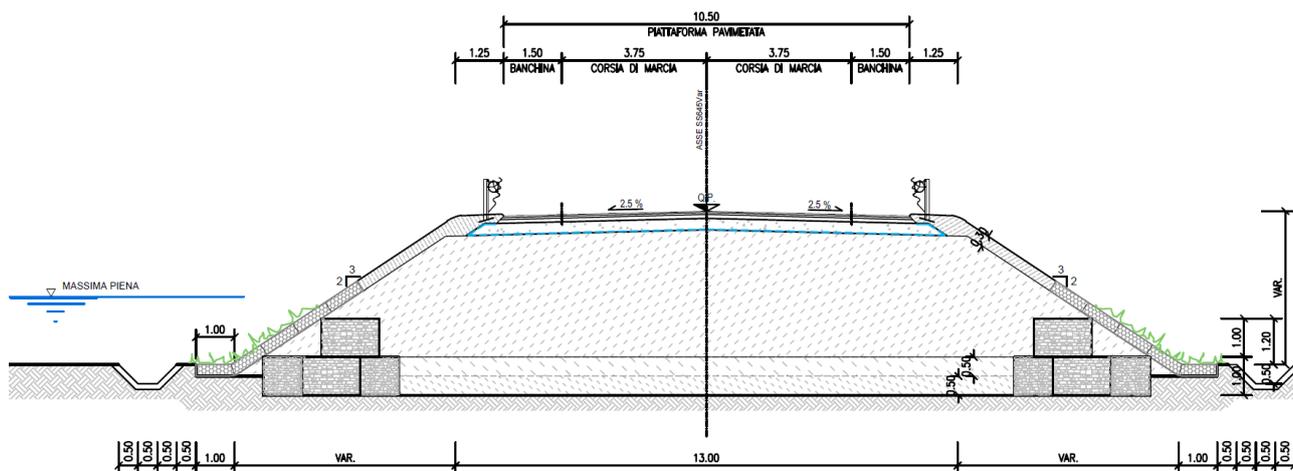
La scarpata dei tratti in rilevato è 2/3 e al piede è prevista la realizzazione di fossi di guardia di forma trapezia con scarpe 1/1, base inferiore ed altezza minima pari a 50cm. I tratti in sterro hanno, invece, pendenza 1:1, sono rinforzati con geogriglie e presentano, sul bordo laterale, una canaletta avente larghezza pari a 1,50 m. Nei tratti in cui è presente un rilevato maggiore di 4,0 m è previsto un gradone largo 1,0 m, utile ad apportare maggiore stabilità al terrapieno.



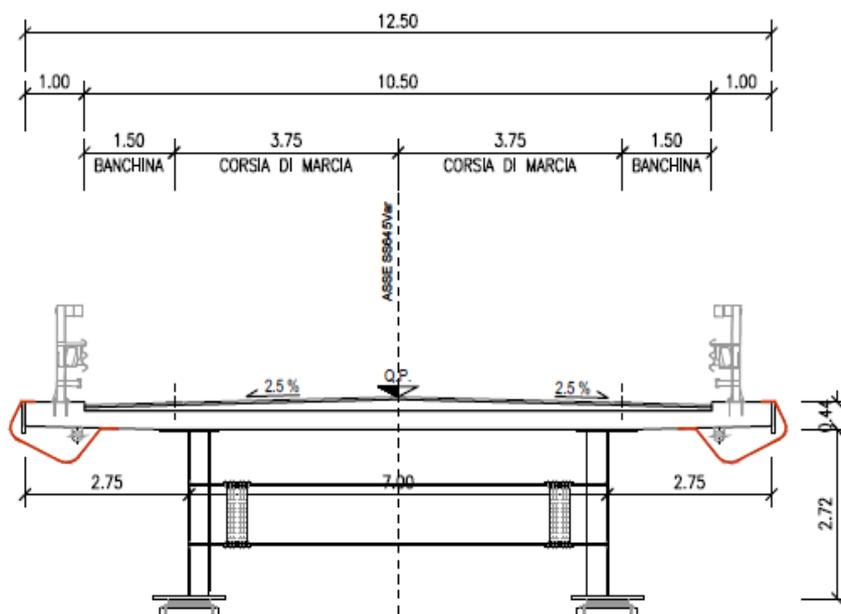
Sezione Tipo SS645 Var “a mezzacosta”



Sezione Tipo SS645 Var su rilevato



**Sezione Tipo SS645 Var su rilevato idraulicamente protetto**



**Sezione Tipo SS645 Var su viadotto**

### 5.5.1 Verifica Normativa – Controllo Planimetrico

Di seguito si espongono le verifica normativa riguardante la planimetria del tracciato, il quale risulta pienamente verificato in tutto il suo sviluppo per Velocità comprese tra  $V_{min}=60$  Km/h e  $V_{max}=100$ km/h così come previsto dal DM del 5 novembre 2001 per le strade di Categoria C1.

CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA		Pagina: 1 / 3																									
<b>Dati generali asse</b>																											
Tipo piattaforma:	Carreggiata singola																										
Posizione asse:	Centro																										
Tipo normativa:	Normativa stradale 2002 - Italia																										
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria																										
Velocità minima:	60,00																										
Velocità massima:	100,00																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>✓ 1 Raccordo - N. 1</th> <th>Raggio: 853,696 Lunghezza: 145,030</th> <th>Elemento</th> <th>Riferimento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>● Raggio minimo in funzione della velocità</td> <td></td> <td>853,696</td> <td>118,110</td> </tr> <tr> <td>● Lunghezza minima per una corretta percezione</td> <td></td> <td>145,030</td> <td>69,444</td> </tr> </tbody> </table>				✓ 1 Raccordo - N. 1	Raggio: 853,696 Lunghezza: 145,030	Elemento	Riferimento	● Raggio minimo in funzione della velocità		853,696	118,110	● Lunghezza minima per una corretta percezione		145,030	69,444												
✓ 1 Raccordo - N. 1	Raggio: 853,696 Lunghezza: 145,030	Elemento	Riferimento																								
● Raggio minimo in funzione della velocità		853,696	118,110																								
● Lunghezza minima per una corretta percezione		145,030	69,444																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>✓ 2 Clotoide - N. 1</th> <th>Parametro A: 424,256 Lunghezza: 210,840</th> <th>Elemento</th> <th>Riferimento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata</td> <td></td> <td>424,256</td> <td>210,000</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli</td> <td></td> <td>424,256</td> <td>147,123</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da criterio ottico</td> <td></td> <td>424,256</td> <td>284,565</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A massimo da criterio ottico</td> <td></td> <td>424,256</td> <td>853,696</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta</td> <td></td> <td>424,256</td> <td>146,497</td> </tr> </tbody> </table>				✓ 2 Clotoide - N. 1	Parametro A: 424,256 Lunghezza: 210,840	Elemento	Riferimento	● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		424,256	210,000	● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		424,256	147,123	● Parametro A minimo da criterio ottico		424,256	284,565	● Parametro A massimo da criterio ottico		424,256	853,696	● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		424,256	146,497
✓ 2 Clotoide - N. 1	Parametro A: 424,256 Lunghezza: 210,840	Elemento	Riferimento																								
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		424,256	210,000																								
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		424,256	147,123																								
● Parametro A minimo da criterio ottico		424,256	284,565																								
● Parametro A massimo da criterio ottico		424,256	853,696																								
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		424,256	146,497																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>✓ 3 Clotoide - N. 2</th> <th>Parametro A: 424,256 Lunghezza: 180,386</th> <th>Elemento</th> <th>Riferimento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata</td> <td></td> <td>424,256</td> <td>210,000</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli</td> <td></td> <td>424,256</td> <td>151,316</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da criterio ottico</td> <td></td> <td>424,256</td> <td>332,607</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A massimo da criterio ottico</td> <td></td> <td>424,256</td> <td>997,822</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta</td> <td></td> <td>424,256</td> <td>142,280</td> </tr> </tbody> </table>				✓ 3 Clotoide - N. 2	Parametro A: 424,256 Lunghezza: 180,386	Elemento	Riferimento	● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		424,256	210,000	● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		424,256	151,316	● Parametro A minimo da criterio ottico		424,256	332,607	● Parametro A massimo da criterio ottico		424,256	997,822	● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		424,256	142,280
✓ 3 Clotoide - N. 2	Parametro A: 424,256 Lunghezza: 180,386	Elemento	Riferimento																								
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		424,256	210,000																								
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		424,256	151,316																								
● Parametro A minimo da criterio ottico		424,256	332,607																								
● Parametro A massimo da criterio ottico		424,256	997,822																								
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		424,256	142,280																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>✓ 4 Raccordo - N. 2</th> <th>Raggio: 997,822 Lunghezza: 220,176</th> <th>Elemento</th> <th>Riferimento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>● Raggio minimo in funzione della velocità</td> <td></td> <td>997,822</td> <td>118,110</td> </tr> <tr> <td>● Lunghezza minima per una corretta percezione</td> <td></td> <td>220,176</td> <td>69,444</td> </tr> </tbody> </table>				✓ 4 Raccordo - N. 2	Raggio: 997,822 Lunghezza: 220,176	Elemento	Riferimento	● Raggio minimo in funzione della velocità		997,822	118,110	● Lunghezza minima per una corretta percezione		220,176	69,444												
✓ 4 Raccordo - N. 2	Raggio: 997,822 Lunghezza: 220,176	Elemento	Riferimento																								
● Raggio minimo in funzione della velocità		997,822	118,110																								
● Lunghezza minima per una corretta percezione		220,176	69,444																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>✓ 5 Clotoide - N. 3</th> <th>Parametro A: 392,868 Lunghezza: 154,682</th> <th>Elemento</th> <th>Riferimento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata</td> <td></td> <td>392,868</td> <td>210,000</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli</td> <td></td> <td>392,868</td> <td>151,316</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da criterio ottico</td> <td></td> <td>392,868</td> <td>332,607</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A massimo da criterio ottico</td> <td></td> <td>392,868</td> <td>997,822</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta</td> <td></td> <td>392,868</td> <td>142,280</td> </tr> </tbody> </table>				✓ 5 Clotoide - N. 3	Parametro A: 392,868 Lunghezza: 154,682	Elemento	Riferimento	● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		392,868	210,000	● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		392,868	151,316	● Parametro A minimo da criterio ottico		392,868	332,607	● Parametro A massimo da criterio ottico		392,868	997,822	● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		392,868	142,280
✓ 5 Clotoide - N. 3	Parametro A: 392,868 Lunghezza: 154,682	Elemento	Riferimento																								
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		392,868	210,000																								
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		392,868	151,316																								
● Parametro A minimo da criterio ottico		392,868	332,607																								
● Parametro A massimo da criterio ottico		392,868	997,822																								
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		392,868	142,280																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>✓ 6 Clotoide - N. 4</th> <th>Parametro A: 392,868 Lunghezza: 292,095</th> <th>Elemento</th> <th>Riferimento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata</td> <td></td> <td>392,868</td> <td>210,000</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli</td> <td></td> <td>392,868</td> <td>134,944</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da criterio ottico</td> <td></td> <td>392,868</td> <td>176,136</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A massimo da criterio ottico</td> <td></td> <td>392,868</td> <td>528,408</td> </tr> <tr> <td>● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta</td> <td></td> <td>392,868</td> <td>157,495</td> </tr> </tbody> </table>				✓ 6 Clotoide - N. 4	Parametro A: 392,868 Lunghezza: 292,095	Elemento	Riferimento	● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		392,868	210,000	● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		392,868	134,944	● Parametro A minimo da criterio ottico		392,868	176,136	● Parametro A massimo da criterio ottico		392,868	528,408	● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		392,868	157,495
✓ 6 Clotoide - N. 4	Parametro A: 392,868 Lunghezza: 292,095	Elemento	Riferimento																								
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		392,868	210,000																								
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		392,868	134,944																								
● Parametro A minimo da criterio ottico		392,868	176,136																								
● Parametro A massimo da criterio ottico		392,868	528,408																								
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		392,868	157,495																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>✓ 7 Raccordo - N. 3</th> <th>Raggio: 528,408 Lunghezza: 256,188</th> <th>Elemento</th> <th>Riferimento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				✓ 7 Raccordo - N. 3	Raggio: 528,408 Lunghezza: 256,188	Elemento	Riferimento																				
✓ 7 Raccordo - N. 3	Raggio: 528,408 Lunghezza: 256,188	Elemento	Riferimento																								

CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA		Pagina: 2 / 3	
<input type="radio"/>	Raggio minimo in funzione della velocità	528,408	118,110
<input type="radio"/>	Lunghezza minima per una corretta percezione	256,188	69,444
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>8 Clotoide - N. 5</b> Parametro A: 285,755    Lunghezza: 154,532	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	285,755	210,000
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	285,755	134,944
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	285,755	176,136
<input type="radio"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	285,755	528,408
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	285,755	157,495
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>9 Clotoide - N. 6</b> Parametro A: 285,755    Lunghezza: 186,732	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	285,755	210,000
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	285,755	130,406
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	285,755	145,763
<input type="radio"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	285,755	437,288
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	285,755	161,173
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>10 Raccordo - N. 4</b> Raggio: 437,288    Lunghezza: 125,702	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/>	Raggio minimo in funzione della velocità	437,288	118,110
<input type="radio"/>	Lunghezza minima per una corretta percezione	125,702	69,444
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>11 Clotoide - N. 7</b> Parametro A: 376,441    Lunghezza: 324,060	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	376,441	210,000
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	376,441	130,406
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	376,441	145,763
<input type="radio"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	376,441	437,288
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	376,441	161,173
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>12 Clotoide - N. 8</b> Parametro A: 376,441    Lunghezza: 146,261	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	376,441	210,000
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	376,441	150,516
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	376,441	322,957
<input type="radio"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	376,441	968,870
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	376,441	143,104
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>13 Raccordo - N. 5</b> Raggio: 968,870    Lunghezza: 343,929	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/>	Raggio minimo in funzione della velocità	968,870	118,110
<input type="radio"/>	Lunghezza minima per una corretta percezione	343,929	69,444
<input type="radio"/>	Raggio minimo dal rettillo successivo	968,870	18,425
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>14 Clotoide - N. 9</b> Parametro A: 335,193    Lunghezza: 115,964	Elemento	Riferimento
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	335,193	210,000
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	335,193	190,030
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	335,193	322,957
<input type="radio"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	335,193	968,870

CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA		Pagina: 3 / 3	
● Rapporto parametri A da criterio ottico		0,890	0,667
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		335,193	85,922
✓ 15 Rettifilo - N. 1	Lunghezza: 605,323	Elemento	Riferimento
● Lunghezza minima		605,323	150,000
● Lunghezza massima		605,323	2200,000

### 5.5.2 Verifica Normativa – Controllo Altimetrico

Altimetricamente il tracciato si presenta suddiviso in 4 livellette diverse, di pendenza compresa tra lo 0,5% e il 2,8%, congiunte tra loro con raccordi parabolici utili a rendere la percorrenza confortevole e sicura ed in modo da preservare la visibilità del tracciato.

Inoltre, le livellette sono state progettate in modo da verificare che le sezioni del viadotto che rientrano nelle zone perimetrate dal PAI, siano poste ad un'altezza maggiore del Livello Idrico Assoluto (con tempo di ritorno T=200 anni) maggiorato del franco minimo di 1,5m, come meglio esplicitato nel Capitolo 6.

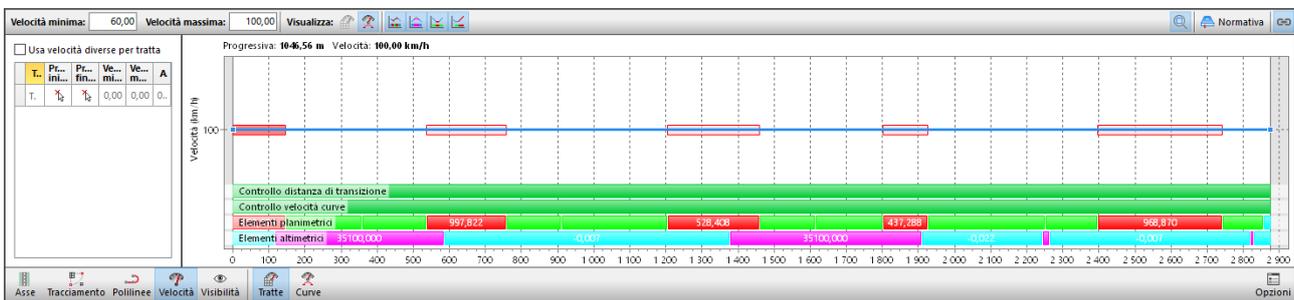
Sezione PAI	Sezione di Progetto corrispondente	Livello idrico assoluto T=200 anni	Quota di intradosso dell'impalcato	Franco libero
TA 1027	28	273,08 m s.l.m.	280,75 m s.l.m.	7,67 m
TA 7012	45	270,97 m s.l.m.	279,31 m s.l.m.	8,34 m
TA 7011	55	269,53 m s.l.m.	278,43 m s.l.m.	8,90 m
TA 7010	90	259,94 m s.l.m.	270,13 m s.l.m.	10,19 m

CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA		Pagina: 1 / 2																					
<b>Dati generali profilo</b>																							
Tipo piattaforma:	Carreggiata singola																						
Posizione asse:	Centro																						
Tipo normativa:	Normativa stradale 2002 - Italia																						
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria																						
Velocità minima:	60,00 km/h																						
Velocità massima:	100,00 km/h																						
<table border="1"> <tr> <td>✓ 1 Livellotta - N. 1</td> <td>Pendenza: 0,007 v/h</td> <td>Elemento</td> <td>Riferimento</td> </tr> <tr> <td>● Pendenza massima</td> <td></td> <td>0,007 v/h</td> <td>0,070 v/h</td> </tr> </table>				✓ 1 Livellotta - N. 1	Pendenza: 0,007 v/h	Elemento	Riferimento	● Pendenza massima		0,007 v/h	0,070 v/h												
✓ 1 Livellotta - N. 1	Pendenza: 0,007 v/h	Elemento	Riferimento																				
● Pendenza massima		0,007 v/h	0,070 v/h																				
<table border="1"> <tr> <td>✓ 2 Parabola - N. 1</td> <td>Raggio: 35100,000 m Lunghezza: 468,213 m</td> <td>Elemento</td> <td>Riferimento</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>20,000 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>1286,008 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>7493,431 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)</td> <td>35100,000 m</td> <td></td> <td>33840,347 m</td> </tr> </table>				✓ 2 Parabola - N. 1	Raggio: 35100,000 m Lunghezza: 468,213 m	Elemento	Riferimento	● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m	● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m	● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)			7493,431 m	● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	35100,000 m		33840,347 m
✓ 2 Parabola - N. 1	Raggio: 35100,000 m Lunghezza: 468,213 m	Elemento	Riferimento																				
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m																				
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m																				
● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)			7493,431 m																				
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	35100,000 m		33840,347 m																				
<table border="1"> <tr> <td>✓ 3 Livellotta - N. 2</td> <td>Pendenza: -0,007 v/h</td> <td>Elemento</td> <td>Riferimento</td> </tr> <tr> <td>● Pendenza massima</td> <td></td> <td>0,007 v/h</td> <td>0,070 v/h</td> </tr> </table>				✓ 3 Livellotta - N. 2	Pendenza: -0,007 v/h	Elemento	Riferimento	● Pendenza massima		0,007 v/h	0,070 v/h												
✓ 3 Livellotta - N. 2	Pendenza: -0,007 v/h	Elemento	Riferimento																				
● Pendenza massima		0,007 v/h	0,070 v/h																				
<table border="1"> <tr> <td>✓ 4 Parabola - N. 2</td> <td>Raggio: 35100,000 m Lunghezza: 532,406 m</td> <td>Elemento</td> <td>Riferimento</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>20,000 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>1286,008 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>7522,780 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)</td> <td>35100,000 m</td> <td></td> <td>35003,812 m</td> </tr> </table>				✓ 4 Parabola - N. 2	Raggio: 35100,000 m Lunghezza: 532,406 m	Elemento	Riferimento	● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m	● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m	● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)			7522,780 m	● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	35100,000 m		35003,812 m
✓ 4 Parabola - N. 2	Raggio: 35100,000 m Lunghezza: 532,406 m	Elemento	Riferimento																				
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m																				
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m																				
● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)			7522,780 m																				
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	35100,000 m		35003,812 m																				
<table border="1"> <tr> <td>✓ 5 Livellotta - N. 3</td> <td>Pendenza: -0,022 v/h</td> <td>Elemento</td> <td>Riferimento</td> </tr> <tr> <td>● Pendenza massima</td> <td></td> <td>0,022 v/h</td> <td>0,070 v/h</td> </tr> </table>				✓ 5 Livellotta - N. 3	Pendenza: -0,022 v/h	Elemento	Riferimento	● Pendenza massima		0,022 v/h	0,070 v/h												
✓ 5 Livellotta - N. 3	Pendenza: -0,022 v/h	Elemento	Riferimento																				
● Pendenza massima		0,022 v/h	0,070 v/h																				
<table border="1"> <tr> <td>✓ 6 Parabola - N. 3</td> <td>Raggio: 1286,008 m Lunghezza: 19,593 m</td> <td>Elemento</td> <td>Riferimento</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>40,000 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>1286,008 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>-7509,678 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)</td> <td>1286,008 m</td> <td></td> <td>-7509,678 m</td> </tr> </table>				✓ 6 Parabola - N. 3	Raggio: 1286,008 m Lunghezza: 19,593 m	Elemento	Riferimento	● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m	● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m	● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)			-7509,678 m	● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1286,008 m		-7509,678 m
✓ 6 Parabola - N. 3	Raggio: 1286,008 m Lunghezza: 19,593 m	Elemento	Riferimento																				
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m																				
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m																				
● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)			-7509,678 m																				
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1286,008 m		-7509,678 m																				
<table border="1"> <tr> <td>✓ 7 Livellotta - N. 4</td> <td>Pendenza: -0,007 v/h</td> <td>Elemento</td> <td>Riferimento</td> </tr> <tr> <td>● Pendenza massima</td> <td></td> <td>0,007 v/h</td> <td>0,070 v/h</td> </tr> </table>				✓ 7 Livellotta - N. 4	Pendenza: -0,007 v/h	Elemento	Riferimento	● Pendenza massima		0,007 v/h	0,070 v/h												
✓ 7 Livellotta - N. 4	Pendenza: -0,007 v/h	Elemento	Riferimento																				
● Pendenza massima		0,007 v/h	0,070 v/h																				
<table border="1"> <tr> <td>✓ 8 Parabola - N. 4</td> <td>Raggio: 1286,008 m Lunghezza: 9,734 m</td> <td>Elemento</td> <td>Riferimento</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>20,000 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>1286,008 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>-21161,355 m</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)</td> <td>1286,008 m</td> <td></td> <td>-6805,184 m</td> </tr> </table>				✓ 8 Parabola - N. 4	Raggio: 1286,008 m Lunghezza: 9,734 m	Elemento	Riferimento	● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m	● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m	● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)			-21161,355 m	● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1286,008 m		-6805,184 m
✓ 8 Parabola - N. 4	Raggio: 1286,008 m Lunghezza: 9,734 m	Elemento	Riferimento																				
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m																				
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m																				
● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)			-21161,355 m																				
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1286,008 m		-6805,184 m																				
<table border="1"> <tr> <td>✓ 9 Livellotta - N. 5</td> <td>Pendenza: -0,014 v/h</td> <td>Elemento</td> <td>Riferimento</td> </tr> </table>				✓ 9 Livellotta - N. 5	Pendenza: -0,014 v/h	Elemento	Riferimento																
✓ 9 Livellotta - N. 5	Pendenza: -0,014 v/h	Elemento	Riferimento																				

CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA		Pagina: 2 / 2	
Pendenza massima	0,014 v/h	0,070 v/h	

### 5.5.3 Verifica Normativa – Verifica delle Velocità

Come si può notare nella figura sottostante, tutto il tracciato è pienamente verificato per una velocità pari a 100 km/h.

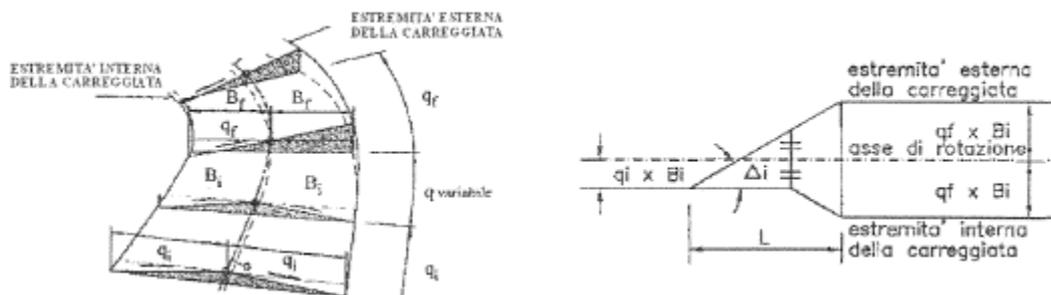


### 5.5.4 Andamento dei cigli stradali

Nella strada di progetto ad unica carreggiata composta da due corsie, la cui pendenza trasversale in rettilineo è a doppia falda, il passaggio dalla sagoma propria del rettilineo a quella della curva circolare dovrà avvenire in due tempi:

- in una prima fase ruota soltanto la falda esterna intorno all'asse della carreggiata fino a realizzare una superficie piana;
- nella fase successiva ruota l'intera carreggiata, sempre intorno al suo asse.

Il tutto è rappresentato graficamente nella figura seguente.



## **5.6 ASSE SS645 LATO FOGGIA**

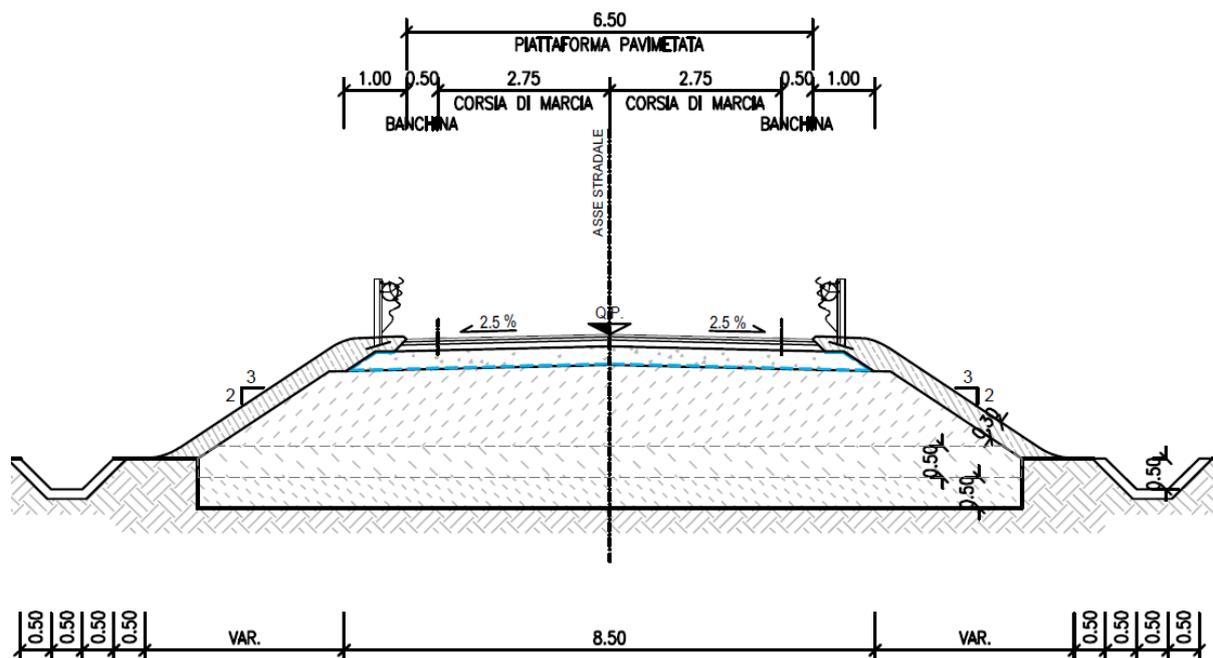
L'immissione sulla SS645 esistente dalla SS645 Var. in provenienza da Foggia sarà possibile tramite l'utilizzo della "SS645 Lato Foggia", la quale sarà costituita da una rampa monosenso con corsia larga 3,75m e due banchine da 1,5m. L'intervento sul tratto di strada esistente consisterà in un mero rifacimento della pavimentazione stradale, il restringimento della carreggiata ed una leggera variazione delle quote esistenti. Tale tratto si ricongiunge alla SS645 esistente al km 19+450.

## **5.7 ASSE STRADA COMUNALE “SC SELVOTTA”**

Attualmente la strada comunale ha larghezza che varia tra i 3,0 e 3,5 metri ed è a servizio delle poche abitazioni presenti e dei fondi agricoli attigui.

Per consentire il raccordo tra il tratto di strada esistente e le rampe necessarie al collegamento con la SS645 Var, si è previsto l'adeguamento della sezione e l'adeguamento altimetrico dell'asse. In particolare è stato previsto l'allargamento della sezione esistente al fine di ottenere due corsie da 2,75 m l'una con le rispettive banchine da 0,5m ed una nuova livelletta dell'asse, avente pendenza pari al 2,6%.

La scarpata tipo dei rilevati è 2/3 e al piede è prevista la realizzazione dei fossi di guardia di forma trapezia con scarpe 1/1, base inferiore e altezza minima pari a 50cm.

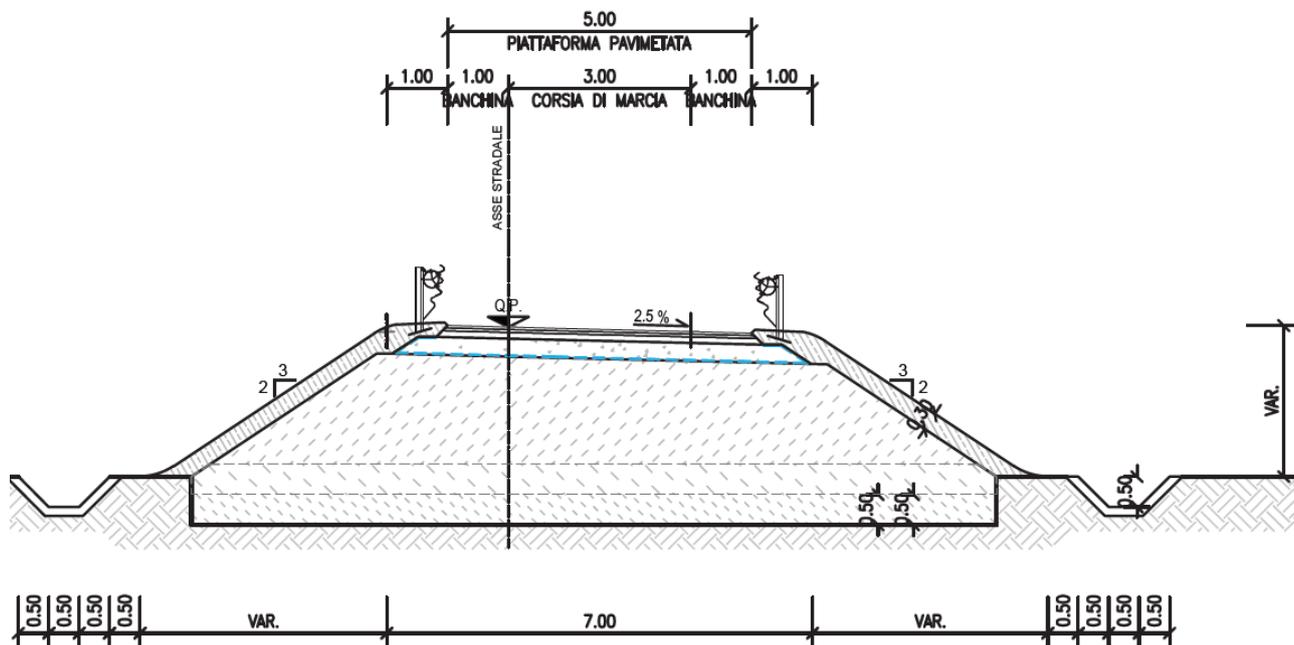


Sezione Tipo SC Selvotta

## 5.8 ASSE RAMPA DIR. “SC SELVOTTA”

La “Rampa Dir. SC Selvotta” è utile al raggiungimento della Contrada Selvotta in provenienza da Campobasso, percorrendo la nuova SS645 Var. L’intersezione è del tipo “a 70°”, con sezione di progetto formata da una corsia monosenso avente larghezza pari a 3,0m e due banchine larghe 1,0m. L’asse, avrà un’unica livelletta con pendenza pari a -2,8%. La corsia terminerà immettendosi nell’asse “SC Selvotta”.

La scarpata tipo del rilevato è 2/3 e al piede è prevista la realizzazione dei fossi di guardia di forma trapezia con scarpe 1/1, base inferiore e altezza minima pari a 50cm.

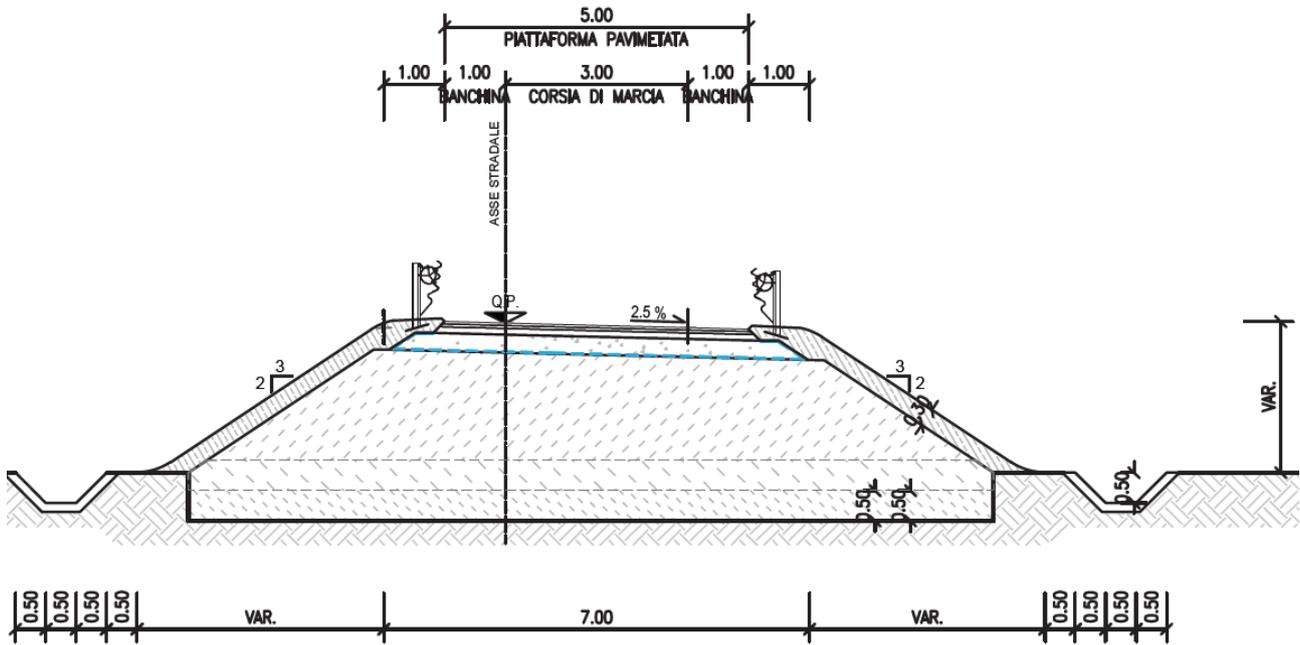


Sezione Tipo Rampa Dir. SC Selvotta

## 5.9 ASSE RAMPA DIR. FOGGIA

La “Rampa Dir. Foggia” è progettata per consentire l’immissione sulla SS645 direzione Foggia in provenienza da Contrada Selvotta. L’intersezione è del tipo “a 70°” dotata di segnaletica di “STOP” e di svolta obbligata a destra. La sezione di progetto è formata da una corsia monosenso avente lunghezza pari a 3,0 m e due banchine larghe 1,0m. L’asse ha un’unica livelletta con pendenza pari al 2,7% e terminerà all’intersezione con la SS645.

La scarpata tipo del rilevato è 2/3 e al piede è prevista la realizzazione dei fossi di guardia di forma trapezia con scarpe 1/1, base inferiore e altezza minima pari a 50cm.



**Sezione Tipo Rampa Dir. Foggia**

## **6 STUDIO IDROLOGICO ED IDRAULICO DEL TRACCIATO**

L'area sottesa alla tratta stradale in esame, e coincidente con la zona d'alveo del torrente Tappino, interferisce in taluni punti con le aree a varia pericolosità idraulica come cartografate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Fortore (di seguito indicato con PAI) predisposto dall' Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore – Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale, il tutto come indicato nell'elaborato grafico di progetto 26 *Planimetria di Intervento – Soluzione I*.

L'art.17 delle Norme Tecniche di Attuazione del suddetto PAI prescrivono che *“La realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse nella fascia di riassetto fluviale o nelle fasce di pericolosità può essere autorizzata dall'Autorità competente in deroga ai conseguenti vincoli, previa acquisizione del parere favorevole del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, a patto che:*

- a) si tratti di servizi essenziali non delocalizzabili;*
- b) non pregiudichino la realizzazione degli interventi del PAI;*
- c) non concorrano ad aumentare il carico insediativo;*
- d) siano realizzati con idonei accorgimenti costruttivi;*
- e) risultino coerenti con le misure di protezione civile di cui al presente PAI e ai piani comunali di settore.”*

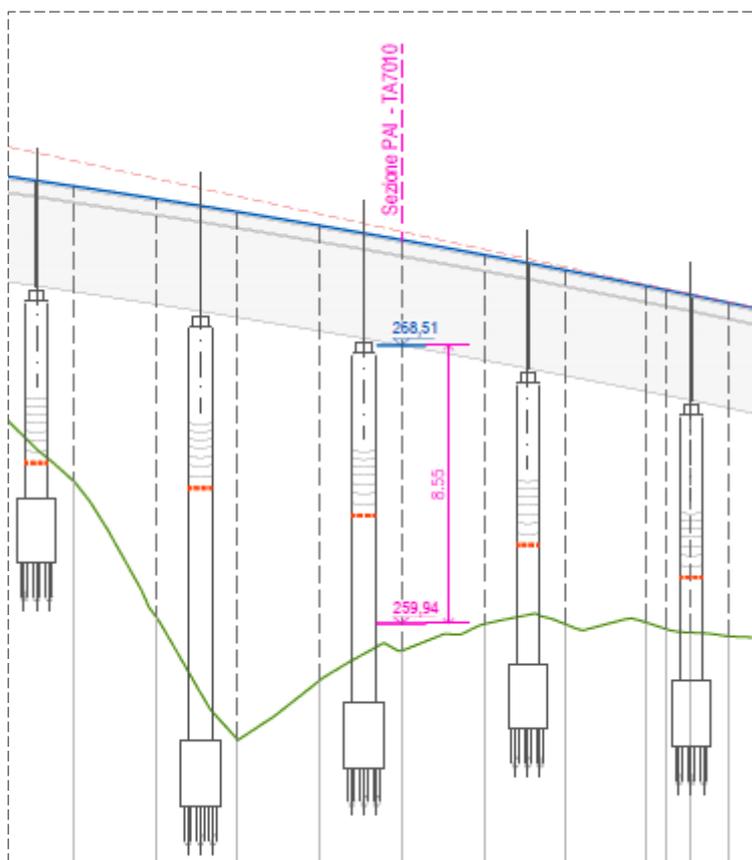
SCENARIO ALLUVIONI POCO FREQUENTI TEMPO DI RITORNO T = 200 ANNI						
Sezione	Q [mc/s]	Y <sub>b</sub> [m s.l.m.]	Y <sub>w</sub> [m s.l.m.]	h <sub>m</sub> [m]	V <sub>m</sub> [m/s]	
	Portata	Quota minimo di fondo	Livello idrico assoluto	Tirante idrico rispetto al fondo alveo	Velocità media nella sezione	
Tappino	TA1025	694,30	256,59	261,26	4,67	3,96
	TA7010	694,30	254,65	259,94	5,29	3,76
	TA1024	694,30	252,32	258,44	6,12	3,31
	TA7009	694,30	252,18	256,45	4,26	3,31
	TA1023	694,30	249,58	256,20	6,62	1,67
	TA7008	694,30	250,07	255,11	5,04	4,22
	TA1022	696,20	245,22	251,24	6,02	2,46
	TA7007c	696,20	245,19	251,13	5,94	2,78
	TA1021	696,20	242,51	245,95	3,44	3,25
	TA1020	696,20	236,08	241,69	5,61	3,64
	TA1019	696,20	234,04	237,94	3,90	3,29
	TA1018	693,50	229,51	232,84	3,33	2,93
	TA1017	693,50	225,85	230,85	5,00	1,77
	TA7006c	693,50	225,83	230,36	4,52	3,03
	TA7005	693,50	226,03	229,14	3,11	2,84
	TA1016	693,50	222,73	226,70	3,97	2,98
	TA7004	693,50	221,21	224,62	3,41	3,61
	TA1015	693,50	219,79	223,52	3,73	2,59
	TA1014	686,80	217,47	221,71	4,24	3,14
	TA1013	686,80	215,08	219,75	4,67	4,38
	TA1012	686,80	214,41	217,89	3,48	2,94
	TA1011	801,80	211,15	215,05	3,90	3,03

**Valori dei tiranti idrici con riferimento alla portata duecentennale relativi al torrente Tappino**

Preliminarmente, utilizzando gli elaborati grafici 19 *Mappa della Pericolosità Idraulica –Parte I* e 20 *Mappa della Pericolosità Idraulica –Parte II* allegati al PAI e riportanti, per il corso d’acqua in questione, i valori dei tiranti idrici relativi agli eventi con tempo di ritorno TR = 30 anni, TR = 200 anni e TR = 500 anni, nell’impostare le quote dei viadotti interferenti si è avuto cura che il franco tra l’intradosso della struttura portante costituente i suddetti viadotti ed il pelo libero della portata duecentennale fosse almeno pari al valore  $f = 1,50$  m, in ossequio a quanto previsto dal D.M. 16 gennaio 2008 “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” e relativa Circolare n°617 del 2 febbraio 2009 “*Istruzioni per l’Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008*”.

Da un esame dell’ elaborato grafico di progetto 32 *Profili Longitudinali – Soluzione I –Asse SS645 Var* si evince agevolmente come le quote effettivamente utilizzate per il tratto in viadotto e derivanti dall’impostazione del tracciato plano-altimetrico di progetto sono tali che il franco ottenibile con riferimento al pelo libero della portata duecentennale varia da un minimo di  $f_{\min} = 5,95$  m ad un

massimo di  $f_{max} = 8,55$ , consentendo, di fatto, il rispetto del valore di norma anche con riferimento al pelo libero della portata cinquecentennale, avendosi, dunque, condizioni di sicurezza idraulica della realizzanda infrastruttura elevatissimi.



**Franco di progetto riferito alla portata duecentennale nella sezione di progetto n°89 (estratto dall'elaborato grafico di progetto "30 Profili Longitudinali – Soluzione I – Asse SS645 Var")**

Inoltre, nei tratti dove il viadotto di progetto interseca trasversalmente il torrente Tappino, la luce tra le pile, pari a  $L = 50,00$  m, è tale che eventuali fenomeni di rigurgito del pelo libero, legati al restringimento locale della sezione idraulica e che si possono manifestare con locali innalzamenti del pelo libero solo in condizioni di “corrente veloce”, come noto dalla idraulica classica, sono tali da essere ampiamente contenuti all'interno dei franchi utilizzati che, come prima visto, sono enormemente superiori a quello minimo previsto per norma.

La continuità idraulica in presenza di rilevati sarà assicurata mediante tubazioni del tipo “Armco” adeguatamente progettate e posizionate.

## **7 PREDIMENSIONAMENTO OPERE D'ARTE MAGGIORI**

Sulla base delle indagini riportate nei capitoli precedenti, delle esperienze progettuali, delle opere viarie con luci e dimensioni simili realizzate recentemente ed il D.M. 14/01/2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e smi e la relativa Circolare esplicativa n. 617 del 02/02/2009, si è condotta l'analisi ed il dimensionamento preliminare delle seguenti strutture portanti del nuovo ponte:

- Travi principali di impalcato;
- Pile e fondazioni.

### **7.1 CENNI SUI MATERIALI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI**

#### *Conglomerati cementizi*

I conglomerati cementizi da porre in opera saranno composti da:

- Aggregato (UNI ENV 12620 e UNI EN 13055-1);
- Acqua (UNI EN 1008:2003);
- Cemento (UNI EN 197);
- Additivi (UNI EN 934-2) super fluidificanti e ritardanti, se occorrenti per garantire le prestazioni del calcestruzzo in base al tempo di trasporto

ed avranno le seguenti caratteristiche:

- Calcestruzzo per soletta: (classe C32/40)  $R_{ck} \geq 40$  MPa
- Calcestruzzo per pali, spalle e fondazioni: (classe C25/30)  $R_{ck} \geq 30$  MPa

#### *Acciaio per Cemento Armato ad Aderenza Migliorata*

Si utilizzeranno barre ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento conforme alle UNI EN ISO 15360-1:2004 (accertamento proprietà meccaniche), aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione caratteristica di snervamento  $f_{sk} \geq f_{y,nom} = 450$  MPa
- Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} \geq f_{t,nom} = 540$  MPa
- Allungamento percentuale  $A_{gt,k} \geq 7,5$  %
- Modulo elastico  $E_s = 210.000$  MPa

### Acciaio da Carpenteria

La carpenteria metallica sarà realizzata in acciaio tipo S355 (ex Fe510) secondo UNI EN 10025-2, avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione di rottura a trazione  $f_{tk} \geq 510$  MPa;
- Tensione di snervamento  $f_{yk} \geq 355$  MPa;
- Modulo elastico  $E_a = 210.000$  MPa.

### Saldature

Tutte le saldature dovranno essere eseguite con procedimenti di saldatura omologati e qualificati secondo D.M. 14.01.2008.

## **7.2 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI**

Trave in acciaio a doppio T:

- Altezza  $h = 2,72$  m;
- Basi  $b = 1,20$  m;
- Interasse  $i = 7,00$  m;
- Luce  $L = 50,00$  m;

Controventi:

- Altezza  $H = 1,00\text{m}$ ;
- Passo  $P = 5,00\text{m}$

Soletta:

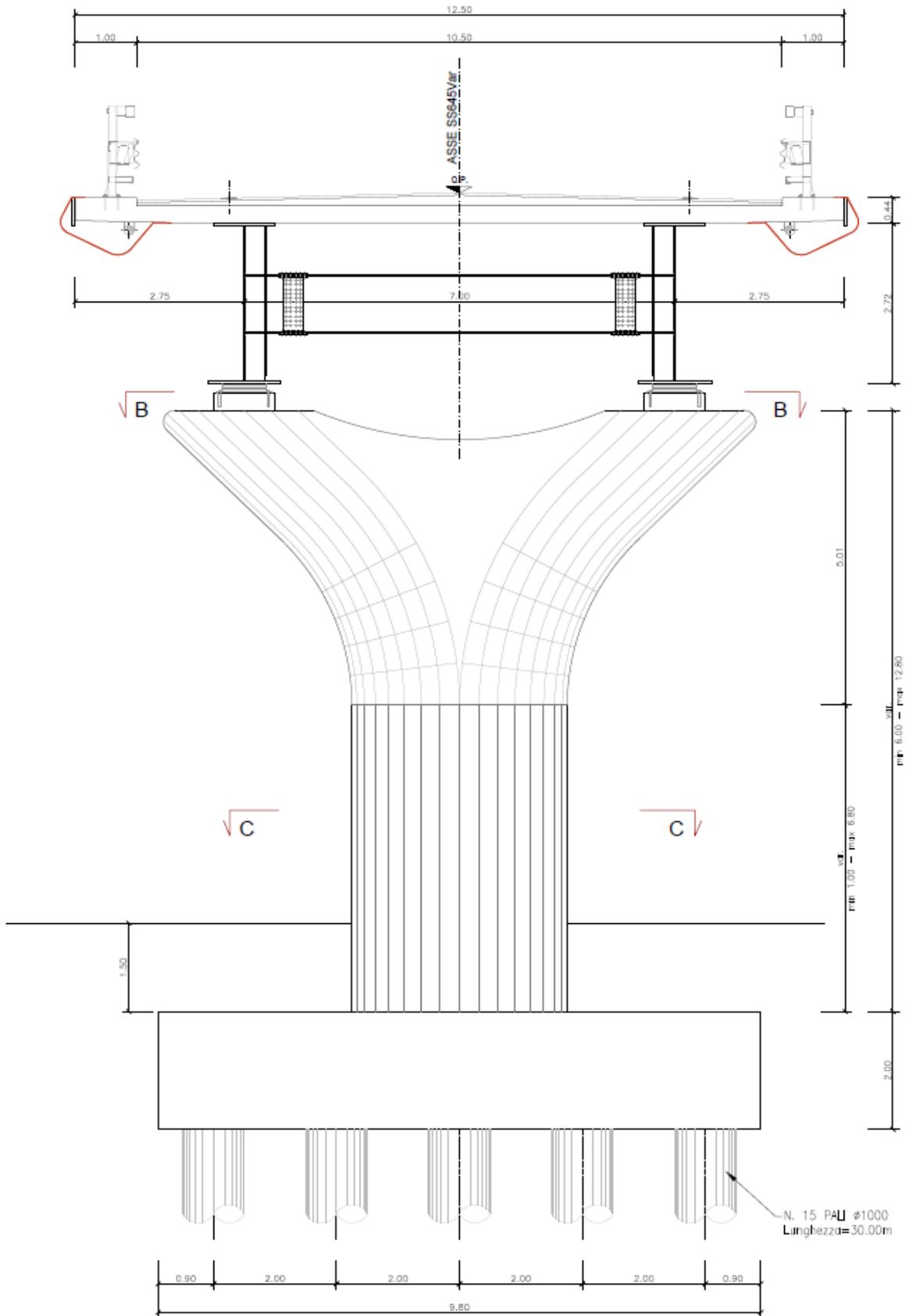
- Spessore  $S = 0,30\text{m}$ ;
- Sbalzo  $S_b = 2,75\text{ m}$ ;

Fondazioni:

- Lunghezza  $L = 9,80\text{m}$ ;
- Larghezza  $l = 6,00\text{m}$ ;
- Profondità  $p = 2,00\text{m}$ ;

Pali di fondazione:

- Diametro  $\Phi = 1000\text{ mm}$ ;
- Lunghezza  $L = 30,00\text{m}$ ;
- Interasse  $i = 2,00\text{m}$ .



**Stralcio sezione tipo viadotto**

## **8 PREDIMENSIONAMENTO OPERE D'ARTE MINORI**

Nel presente capitolo verranno esposti i predimensionamenti delle opere d'arte minori, ovvero i muri di sostegno che si sono resi necessari nella costruzione del nuovo tratto della Strada Comunale lato Campobasso ed il tombino scatolare utile all'attraversamento di un tratturo al di sotto del nuovo rilevato della SS645 Var.

E' da premettere che le indagini geologiche e geotecniche effettuate in fase preliminare non sono tali da dare un quadro completo della caratterizzazione del suolo, pertanto è stato effettuato un predimensionamento sulla base delle indagini effettuate nel corso degli anni e di dati provenienti da letteratura tecnica. Nelle successive fasi di progettazione, tali indagini andranno integrate al fine di possedere tutti i dati utili al corretto dimensionamento delle opere d'arte.

### **8.1 MURI DI SOSTEGNO**

Per evitare zone di sterro eccessivamente elevate, sono stati predisposti dei tratti di “Strada Comunale Lato Campobasso” aventi muri di controripa.

In particolare sono stati previste 2 tipologie di muri in 3 tratte diverse:

- Tipo 1: muro di controripa con altezza pari a 2,0 m:
  - o da Sez. 5 a Sez. 6 (Ltot= 15,00 m);
  - o da Sez. 13 a Sez. 15 (Ltot= 9,00 m);
- Tipo 2: muro di controripa con altezza pari a 3,0m :
  - o da Sez. 7 a Sez. 12 (Ltot= 60,00m).

#### Normative di riferimento

Per il predimensionamento dei muri di sostegno si è fatto riferimento alle seguenti normative:

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996. Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996 Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
- Circolare C.S.L.P. 02/02/2009 n.617 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008

### Metodologia di calcolo

Il predimensionamento dei muri di sostegno è stato eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento

- Verifica a stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

### Risultati del predimensionamento

Il muro di controripa di Tipo 1 avrà le seguenti caratteristiche:

- Materiali utilizzati:
  - o Classe del Calcestruzzo: C28/35;
  - o Acciaio utilizzato: B450C;
- Geometria del muro:
  - o Altezza paramento 2,00 m;
  - o Spessore in testa 0,90 m;
  - o Base inferiore del muro 1,10;
- Fondazioni indirette
  - o Larghezza totale fondazione = 4,00m;
  - o Altezza fondazione = 0,80m;
  - o Lunghezza mensola di valle = 1,4 m;
  - o Lunghezza mensola di monte = 1,5 m;
  - o n.3 pali di fondazione, con diametro pari a 0,60m, lunghezza pari ad 10,00 m ed interasse pari a 2,0 m.

Il muro di controripa di Tipo 2 avrà le seguenti caratteristiche:

- Materiali utilizzati:
  - o Classe del Calcestruzzo: C28/35;
  - o Acciaio utilizzato: B450C;

- Geometria del muro:
  - o Altezza paramento 3,00 m;
  - o Spessore in testa 0,80 m;
  - o Base inferiore del muro 1,10m;
  
- Fondazioni indirette
  - o Larghezza totale fondazione = 4,00m;
  - o Altezza fondazione = 0,80m;
  - o Lunghezza mensola di valle =1,40 m;
  - o Lunghezza mensola di monte = 1,50 m;
  - o n.3 pali di fondazione, con diametro pari a 0,60m, lunghezza pari ad 10,00 m ed interasse pari a 2,0 m.

## **8.2 SOTTOPASSO SCATOLARE**

Tra la Sezione 116 e la Sezione 117 della nuova SS645 Var. di progetto, si è reso opportuno predisporre un sottovia scatolare in c.a. per evitare l'interruzione del tratturo esistente. Tale opera avrà un'altezza netta pari a 6,00 m, maggiore di quella prescritta dal D.M. 05/11/2001, e larghezza netta pari a 5,40 metri.

### Normative di riferimento

Per il predimensionamento della struttura si è fatto riferimento alle seguenti normative:

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996. Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996. Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009. Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

### Risultati del predimensionamento

La struttura scatolare avrà le seguenti caratteristiche:

- Classe del Calcestruzzo: C28/35;
- Acciaio utilizzato: B450C;
- Altezza totale della struttura (comprese le fondazioni): 7,60m;
- Larghezza: 7,00 m;
- Mensola di fondazione sinistra: 1,00m;

- Mensola di fondazione destra: 1,00m;
- Spessore fondazione: 1,00m;
- Spessore traverso: 0,80m;
- Spessore piedritti: 0,80m.

## **9 DISPOSITIVI DI RITENUTA**

Le zone da proteggere per le finalità definite dal D.M.n°223 del 18.02.1992 e s.m.i., riguardano:

- i margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione;
- il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a m 1,00; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3;
- gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli corsi d'acqua, ecc. ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada. Occorre proteggere i suddetti ostacoli e manufatti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata, inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia, tenendo

anche conto dei criteri generali, in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Pertanto, ai sensi della normativa vigente, è stata predisposta l'installazione delle barriere di sicurezza sia sulle zone di rilevato che sulle opere d'arte.

#### Criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza stradale

La scelta dei dispositivi di sicurezza da adottare deve tener conto del tipo di traffico che percorre la strada in oggetto e quindi del Traffico Giornaliero Medio presente sul tratto e della percentuale dei veicoli con massa superiore alle 3,5 t, secondo la classificazione del D.M.n°223 del 18.02.1992 e s.m.i.:

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa >3,5 t
I	≤1000	Qualsiasi
I	>1000	≤ 5
II	>1000	5 < n ≤ 15
III	>1000	> 15

Ai fini applicativi la tabella seguente riporta, in funzione del tipo strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera, le classi minime di dispositivi di ritenuta longitudinale da applicare:

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte <sup>(1)</sup>
Autostrada (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 <sup>(2)</sup>	H2-H3 <sup>(2)</sup>	H3-H4 <sup>(2)</sup>
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri, per luci minori sono equiparate al bordo laterale

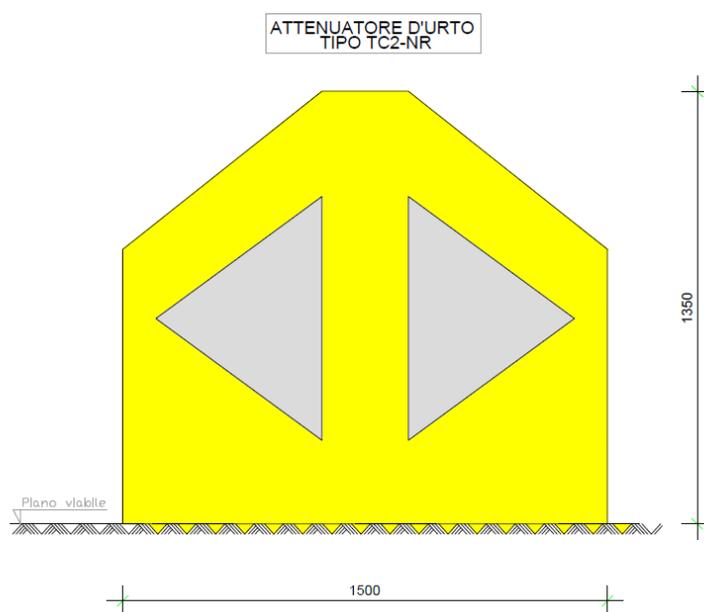
(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

Stralcio D.M. 21.06.2004 - Tabella A – Barriere longitudinali

Per il presente progetto, considerata l'importanza dell'arteria stradale, si prevede l'installazione delle Barriere di Sicurezza Tipo Anas, come descritte dal CSA ANAS – Parte 2<sup>a</sup>, nelle classi così definite:

Asse di progetto	Classe delle Barriere di Bordo Laterale	Classe delle Barriera di Bordo Ponte
SS645 Var	H2	H3
SS645 Var Lato Campobasso	H2	-
Rotatoria R1 Lato Campobasso	H2	-
SC Lato Campobasso	non prevista	-
SS645 Lato Campobasso	H2	-
SS645 Lato Foggia	H2	-
SC Selvotta	N2	-
Rampa Dir. Foggia	H2	-
Rampa Dir. SC Selvotta	H2	-

Per le intersezioni “SS645 Var” - “Rampa Dir. SC Selvotta” e “SS645Var” – “SS645 Lato Foggia” si prevede l'installazione di attenuatori d'urto del Tipo TC2-NR.



**Attenuatore d'urto tipo TC2-NR**

## 10 SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE

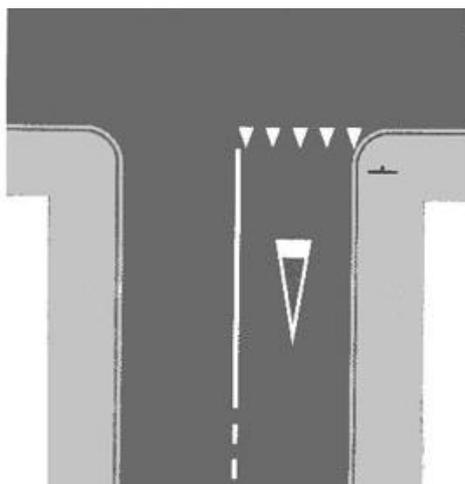
### Segnaletica orizzontale

In ottemperanza al Codice della Strada (C.d.S.), tutti i tratti oggetto di intervento saranno dotati di nuova segnaletica orizzontale e verticale.

La segnaletica orizzontale sarà, così come previsto dall'Art. 40 del C.d.S., del tipo:

<b>Tipo di striscia</b>	<b>Ambito di applicazione</b>	<b>Applicazione in progetto</b>	<b>Larghezza minima</b>
Margine	Autostrade e strade extraurbane principali	SS645 Var – SS645 Var lato CB – SS645 Lato CB – SS645 Var Lato FG – SS645 Lato FG – Rotatoria R1 Lato CB – Rotatoria R2 Lato FG	25 cm
Margine	Strade locali	SC Lato CB – SC Selvotta	12 cm
b	Per separazione dei sensi di marcia e delle corsie di marcia nei tratti con velocità di progetto tra 50 e 110km/h	SS645 Var – SS645 Var lato CB – SS645 Lato CB – SS645 Var Lato FG – SS645 Lato FG	15 cm
c	Per separazione dei sensi di marcia e delle corsie di marcia nei tratti con velocità di progetto non superiore a 50km/h o in galleria	SC Lato CB – SC Selvotta	12 cm

In corrispondenza delle rotatorie sarà presente la segnaletica orizzontale prevista in presenza del segnale verticale “dare precedenza”, ovvero una serie di triangoli bianchi tracciati con la punta rivolta verso il conducente obbligato a dare la precedenza; tali triangoli hanno base 60 cm ed altezza 70cm, mentre la distanza tra due triangoli è pari a circa la metà della base. La linea di arresto sarà integrata con il simbolo del triangolo, tracciato sulla pavimentazione; Il limite superiore del triangolo disterà dai vertici dei triangoli costituenti la linea di arresto non meno di 2 m.



**Esempio di segnaletica orizzontale “dare precedenza”**

### Segnaletica verticale

Così come previsto dal Regolamento, le rotatorie saranno dotate della seguente segnaletica verticale:

- Segnale di *CIRCOLAZIONE ROTATORIA* (fig. II.27 C.d.S.) (Art. 96, comma 6 del Regolamento) a circa 150 metri dall'intersezione su tutti i rami;
- Segnale di *PREAVVISO DI INTERSEZIONE A ROTATORIA* (fig. II.238 C.d.S.) (Art. 127, comma I lettera a del Regolamento) a circa 150 m dall'intersezione, sui rami SS645Var Lato CB, SS645 Lato CB, SS645 Var, SS645 Var Lato FG; SS645 Lato FG;
- Segnale di *ROTATORIA* (fig. II.84 C.d.S.) (Art. 122, comma 6 del Regolamento) posto sulla soglia di tutti i rami dell'area dove si svolge la circolazione a rotatoria;
- Segnale di *DARE PRECEDENZA* (fig. II.36 C.d.S.) (Artt. 105 e 106 del Regolamento) posto sulla soglia di tutti i rami dell'area dove si svolge la circolazione a rotatoria;
- *DELINEATORE SPECIALE DI OSTACOLO* (fig. II.472 C.d.S.) (Art. 177, comma 5,6 del Regolamento) sulle isole di traffico dei rami di accesso alla rotatoria;
- Segnale di *PASSAGGIO OBBLIGATORIO* (fig. II.82/a C.d.S.) (Art. 122 comma 4,5 e art. 177, comma 7 del Regolamento) sulle isole di traffico dei rami di accesso alla rotatoria;
- Segnali di *DIREZIONE* (fig. II.248 – II.249 C.d.S.) (Art. 128 del Regolamento) sui rami di uscita, possibilmente sulle isole di traffico con freccia a destra.

## **11 ATTIVITA' DI BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI**

Al fine di eliminare ogni possibile residuo esplosivo (mine, ordigni esplosivi ed altri manufatti residuati bellici) e preservare l'incolumità delle persone e delle cose durante i lavori ed il successivo utilizzo dell'infrastruttura, si prevede la Bonifica da Ordigni Bellici, secondo le linee generali di condotta, le priorità da rispettare, gli obiettivi da conseguire ed i fattori da considerare prescritti nella *Direttiva Tecnica Bonifica Bellica Sistemica Terrestre Ediz. 2017*.

La suddetta direttiva disciplina l'iter per il rilascio del parere vincolante ai fini dell'esecuzione delle attività di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre da ordigni esplosivi residuati bellici sul territorio nazionale da effettuare, a scopo precauzionale, da Soggetti Interessati, mediante ditte iscritte all'albo istituito ai sensi dell'articolo 1, comma 2, della legge 1° ottobre 2012, n. 177.

Le operazioni di bonifica si dividono secondo due diverse tipologie:

1. bonifica superficiale;
2. bonifica profonda (ove ritenuta necessaria).

### *Bonifica superficiale*

La bonifica superficiale consisterà nella ricerca, localizzazione ed eliminazione di tutte le masse metalliche e di tutti gli ordigni esistenti fino a 1,00 m di profondità dal piano esplorato. La zona da bonificare dovrà essere suddivisa in “campi” e successivamente in “strisce” lungo le quali l'Impresa specializzata provvederà ad eseguire:

- a) L'esplorazione per strisce successive, di tutta la zona interessata, con apposito apparato rilevatore di profondità;
- b) Lo scoprimento, l'esame e la rimozione di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dall'apparato comunque esistenti fino alla profondità di 1,00 m nelle aree esplorate;
- c) L'esplorazione del fondo scavo con l'apparato di profondità;
- d) Il riempimento degli scavi stessi;
- e) Tutte le operazioni pertinenti il rinvenimento di ordigni.

### Bonifica profonda

La zona da sottoporre a trivellazioni dovrà essere preventivamente bonificata fino a 100 cm di profondità, secondo la procedura di cui sopra, e poi suddivisa in quadrati aventi il lato di 280 cm e, al centro di ciascun quadrato, a mezzo di trivella non a percussione (escludendo fuso dei vibranti e dei perforanti), verrà praticato un foro capace di contenere la sonda dell'apparato rilevatore.

Detta perforazione si eseguirà inizialmente per una profondità di 100 cm corrispondente alla quota garantita con la bonifica superficiale preventivamente eseguita, quindi, nel foro già praticato e fino al fondo di questo, si introdurrà la sonda dell'apparato rilevatore che, dotato di una maggiore sensibilità radiale, sarà capace di garantire la rivelazione di masse ferrose entro un raggio di 200 cm. Successivamente, con trivellazioni progressive di 2,00 m per volta, operando poi con la sonda dell'apparato rivelatore come in precedenza descritto, si raggiungerà la profondità di indagine stabilita. I vari quadrati, in cui è stata suddivisa la zona da bonificare, dovranno essere preventivamente numerati, così che, come per i "campi", anche per ogni quadrato si dovrà trascrivere sul giornale dei lavori le operazioni di trivellazione e l'esito dei progressivi sondaggi.

## **12 SOTTOSERVIZI E LINEE AEREE**

Come meglio specificato nell'elaborato *14 Relazione Preliminare sulle Interferenze* e illustrato nell'elaborato *71 Planimetrie delle Interferenze*, nell'area di intervento sono presenti linee aeree ENEL, Gasdotti interrati, linea interrata Telecom e sottoservizi del Comune di Pietracatella (Tubazione interrata Acquedotto). La puntuale progettazione dello spostamento e dell'adeguamento dei sopra e sotto servizi esistenti con le misure di sicurezza per le lavorazioni di spostamento, protezione o per le lavorazioni in adiacenza agli stessi è demandata alle successive fasi progettuali. Le principali metodologie di risoluzione consistono nell'interramento o nello

spostamento delle linee interferenti a cura dell'ente gestore o dell'impresa che realizzerà il presente appalto.

Sono previsti all'interno del Quadro Economico oneri per la risoluzione delle interferenze e allacciamento ai pubblici servizi pari a € 100.000,00.

### **13 MOVIMENTI DI MATERIE, CAVE E DISCARICHE**

Nell'ipotesi di progetto sviluppata sono previsti sterri per 6.629 m<sup>3</sup>, mentre i volumi di riporto ammontano a 79.734,60 m<sup>3</sup>. Sulla base di tale bilancio materiali, si è proceduto ad individuare:

- Le tipologie ed i quantitativi dei materiali da approvvigionare per la realizzazione delle opere;
- Le tipologie ed i quantitativi dei materiali da scavo che verranno generati nell'ambito delle attività di realizzazione delle opere.

La descrizione dei siti di recupero e smaltimento dei materiali di risulta provenienti dagli scavi che si prevede di gestire in regime rifiuti nonché dei siti di cava per l'approvvigionamento dei materiali inerti è riportata nell'elaborato *65 Piano di Gestione delle Terre-Planimetria dei siti per lo smaltimento e/o recupero dei rifiuto e/o approvvigionamento degli Inerti*.

### **14 ESPROPRI ED INDENNIZZI**

La realizzazione delle opere così come descritte negli elaborati e nei documenti del presente progetto, comporta l'acquisizione di nuove aree; per il dettaglio dei mappali, dei fondi interessati e delle modalità di acquisizione si rimanda alla consultazione degli elaborati *13 Piano Particellare Preliminare di Esproprio*, *69 Planimetria del Piano Particellare Preliminare di Esproprio* e *70 Elenco Ditte*.

È previsto all'interno del Quadro Economico un importo pari a € 300.349,44 per l'acquisizione delle aree ed immobili, imposte di registro, ipotecarie e catastali.

## **15 ARCHEOLOGIA**

È stato predisposto uno studio archeologico condotto in corrispondenza degli interventi progettuali, ricadenti nel territorio di competenza della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Molise.

Nello specifico è stata condotta una “verifica preliminare dell’impatto archeologico” al fine di verificare se il territorio interessato dalle opere in progetto si contraddistingue o meno per la presenza di vincoli di carattere archeologico, emessi mediante decreto ministeriale, in base alla legge 1089/1939, ora DLgs 42/2004 (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio).

La suddetta verifica è illustrata negli elaborati *15 Relazione Verifica preventiva interesse archeologico*, *16 Schede presenze archeologiche* e *72 Tavole Verifica preventiva interesse archeologico*.

## **16 QUADRO ECONOMICO**

La determinazione dell’importo delle opere a realizzarsi è stata effettuata a partire dalla determinazione di prezzi parametrici al metro lineare, allegati al documento *08 Calcolo Sommario della Spesa*, per le diverse Sezioni Tipo individuate negli Elaborati di Progetto. Per la definizione degli stessi sono stati utili prezzi riportati nel “Prezzario Anas - Edizione 2017”.

Il quadro economico del progetto di fattibilità tecnica ed economica dei lavori di Variante del tratto in frana della SS645 dal km 16+000 al km 20+000 della SS 645 “Fondo Valle Tappino” risulta essere il seguente:

<b>QUADRO ECONOMICO</b>				
<b>A)</b>	<b>Lavori a base di Appalto</b>			
a1	Sommano i lavori a Corpo e Misura		€ 39.190.844,93	
a2				
<b>a3</b>	<b>Totale lavori</b>	a1+a2	€ 39.190.844,93	
a4	A sommare costi della sicurezza non soggetti a ribasso (compresa bonifica ordigni bellici)		€ 1.817.633,80	
<b>a5</b>	<b>Totale a base di appalto</b>	a3+a4	€ 41.008.478,73	<b>€ 41.008.478,73</b>
a6	A detrarre costi di sicurezza non soggetti a ribasso		€ 1.817.633,80	
<b>a7</b>	<b>Importo dei lavori soggetto a ribasso</b>	a5-a6	€ 39.190.844,93	
<b>B)</b>	<b>Somme a disposizione della Stazione Appaltante</b>			
b1	Interferenze e allacciamenti ai pubblici servizi		€ 100.000,00	
b2	Rilievi, accertamenti e indagini		€ 200.000,00	
b3	Imprevisti		€ 1.000.000,00	
b4	Acquisizione aree ed immobili, imposte di registro, ipotecarie e catastali		€ 300.349,44	
b5	Fondo art.113 c.2 D.Lgs. 50/2016		€ -	
b6	Spese di progettazione definitiva ed esecutiva		€ 800.000,00	
b7	Spese tecniche per attività di collaudo	0,15%	€ 61.512,72	
b8	Per i Commissari di cui all'art.205 c.5 e art.209 c.16 D.Lgs 50/2016	0,10%	€ 41.008,48	
b9	Spese per Pubblicità		€ 80.000,00	
b10	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche		€ 450.000,00	
b11	Oneri di legge su spese tecniche (4% di b6, b7, b8)	4%	€ 36.100,85	
b12	Fornitura di barriere tipo ANAS		€ 570.000,00	
b13	Monitoraggio geotecnico		€ 200.000,00	
<b>b14</b>	<b>Totale Somme a Disposizione</b>			<b>€ 3.838.971,49</b>
<b>C)</b>	<b>Oneri d'investimento (a5+b14)</b>	11,2%		<b>€ 5.022.914,42</b>
	<b>Totale Importo Investimento</b>	a5+b14+C		<b>€ 49.870.364,64</b>
<b>D)</b>	<b>IVA per memoria</b>	22%	€ 9.580.362,17	