



# PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

## POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

### PROGETTO ESECUTIVO - 1° STRALCIO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE (ATI):

ITALCONSULT S.p.A. (MANDATARIA)  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering S.r.l.

RESPONSABILI DI PROGETTO:

Dott. Ing. Mauro Lotto  
Ordine Ingegneri di Roma n. 13531  
Dott. Ing. Franco Persio Bocchetto  
Ordine Ingegneri di Roma n. 8664  
Dott. Ing. Vincenzo Calzona  
Ordine Ingegneri di Roma n. 16656  
Dott. Ing. Pietro Agnello  
Ordine Ingegneri di Agrigento n. 543

ORGANISMO DI ISPEZIONE ACCREDITATO ISP N° 008E ACCREDIA

ITALSOCOTEC S.p.A.  
Responsabile del servizio: Ing. C. Pidotella

RESPONS. INTEG. PREST. SPECIALISTICHE  
Dott. Ing. Antonio Bevilacqua

UFFICIO DEL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Dott. Ing. Vincenzo Corallo

ASSISTENTE  
Dott. Ing. Salvatore Dipasquale

## PROGETTO STRADALE Relazione sul progetto stradale


CODICE: PE-PS01-TRA-RE01-B

SCALA: -

DATA: Giugno 2014


NOME FILE: PE-PS01-TRA-RE01-B.DOC

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Visto	Approvato
A	Marzo 2014	EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	COLLURA	ALAGNA	LOTTO
B	Giugno 2014	REVISIONE A SEGUITO DEI RILIEVI ITALSOCOTEC	COLLURA	ALAGNA	LOTTO


 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

## INDICE


<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>6</b>
<b>3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO STRADALE .....</b>	<b>7</b>
<b>4. STUDIO TRASPORTISTICO .....</b>	<b>9</b>
4.1 <b>METODOLOGIA SEGUITA NELLO STUDIO .....</b>	<b>9</b>
4.2 <b>ANALISI ED INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI STUDIO E DELL'AREA OGGETTO D'INTERVENTO ....</b>	<b>9</b>
4.3 <b>ANALISI DELLA DOMANDA DI TRASPORTO E ZONIZZAZIONE DELL'AREA .....</b>	<b>10</b>
4.3.1 <b>Definizione delle matrici O/D .....</b>	<b>11</b>
4.4 <b>IMPLEMENTAZIONE DEI MODELLI DI RETE E RISULTATI.....</b>	<b>17</b>
<b>5. VERIFICHE DELLA SEZIONE STRADALE .....</b>	<b>20</b>
5.1 <b>CATEGORIE DI TRAFFICO AMMESSE .....</b>	<b>21</b>
5.2 <b>LIVELLO DI SERVIZIO .....</b>	<b>21</b>
5.3 <b>VERIFICA DELLA SEZIONE STRADALE E DEL LIVELLO DI SERVIZIO.....</b>	<b>26</b>
<b>6. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRACCIATO.....</b>	<b>29</b>
6.1 <b>ANDAMENTO PLANIMETRICO .....</b>	<b>30</b>
6.1.1 <b>Rettifili.....</b>	<b>30</b>
6.1.2 <b>Curve circolari .....</b>	<b>31</b>
6.1.3 <b>Curve a raggio variabile (Clotoidi).....</b>	<b>34</b>
6.2 <b>ANDAMENTO ALTIMETRICO .....</b>	<b>37</b>
6.2.1 <b>Livellette .....</b>	<b>37</b>
6.2.2 <b>Raccordi verticali .....</b>	<b>37</b>
<b>7. CRATTERISTICHE DI PIATTAFORMA DEL TRACCIATO .....</b>	<b>41</b>
7.1 <b>SEZIONE TIPO PIATTAFORMA SU CORPO STRADALE.....</b>	<b>41</b>
7.2 <b>ELEMENTI MARGINALI.....</b>	<b>43</b>
7.3 <b>SAGOMA TRASVERSALE .....</b>	<b>43</b>
7.4 <b>PENDENZA DELLE SCARPATE.....</b>	<b>44</b>
7.5 <b>PIAZZOLE DI SOSTA.....</b>	<b>44</b>
7.6 <b>VERIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE .....</b>	<b>45</b>

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

7.6.1	Determinazione del numero di passaggi di assi standard da 8.2t di progetto	47
7.6.2	Determinazione del numero di passaggi di assi standard da 8.2 t di verifica	54
7.6.3	Verifica pavimentazione .....	57
8.	ANALISI DI SICUREZZA.....	58
8.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO ESISTENTE .....	58
8.1.1	Tratto S.P.5 Vittoria-Cannamellito-Pantaleo dall'ingresso dell'aeroporto fino all'innesto con la strada comunale di collegamento con la S.P. 7.....	58
8.1.2	Tratto strada comunale di collegamento tra la S.P. 5 con la S.P. 7 .....	60
8.2	VERIFICHE DI VISIBILITA' .....	62
8.2.1	Considerazioni sulle verifiche di visibilità per l'arresto.....	63
8.2.2	Considerazioni sulle verifiche di visibilità per il sorpasso .....	64
8.3	VERIFICHE GLOBALI SUL TRACCIATO .....	66
8.3.1	Coordinamento piano-altimetrico.....	66
8.3.2	Verifica di omogeneità.....	67
8.4	BARRIERE DI SICUREZZA .....	69
8.5	PAVIMENTAZIONE.....	69
8.6	LIVELLI DI INCIDENTALITA' ATTUALE E MIGLIORAMENTI APPORTATI DAL PROGETTO.....	71
8.7	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI .....	73
8.8	CONCLUSIONI .....	74
9.	VERIFICHE ELEMENTI DEL TRACCIATO .....	75
10.	INTERSEZIONI E SVINCOLI .....	82
10.1	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLE INTERSEZIONI STRADALI .....	82
10.1.1	Sezioni tipo per le intersezioni a raso di tipo a rotatoria.....	83
10.2	PROGETTO DELLE ROTATORIE .....	85
10.2.1	Verifiche di visibilità .....	85
10.3	INTERSEZIONI STRADALI DI PROGETTO .....	90
10.3.1	Rotatoria provvisoria pk 8+076.....	90
10.3.2	Rotatoria pk 11+027 .....	91
11.	VIABILITA' INTERFERITA.....	92
11.1	SEZIONE TIPO PIATTAFORMA SU CORPO STRADALE.....	92

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

<b>11.2</b>	<b>PACCHETTO DI PAVIMENTAZIONE.....</b>	<b>95</b>
<b>11.3</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE.....</b>	<b>96</b>
11.3.1	<b>Strade tipo “1” .....</b>	<b>96</b>
11.3.2	<b>Strade tipo “2” .....</b>	<b>96</b>

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--


## 1. PREMESSA

Nel corso della redazione del primo stralcio del progetto esecutivo si è proceduto ad individuare un tronco che sia funzionale al miglioramento del collegamento con l'aeroporto di Comiso in relazione allo stato attuale della viabilità. Parallelamente è stata avviata un attività di redazione dei computi, essendo la linea da perseguire quella di rientrare nelle somme a disposizione per il presente stralcio. La continua attività interlocutoria con la Provincia di Ragusa, i pareri resi da vari Enti nella Conferenza di Servizi sul progetto definitivo hanno permesso di acquisire ulteriori informazioni sulle problematiche e le criticità da affrontare e pervenire dunque alla formulazione di un quadro più esaustivo dei dati di input alla progettazione esecutiva e individuare di conseguenza il tracciato stradale oggetto del presente stralcio.

I criteri di base utilizzati nella progettazione sono stati:

- rispetto delle Normative vigenti in tema di progettazione stradale;
- rispetto dei vincoli ambientali di natura paesaggistica, archeologica ecc..
- preferibile uso del sedime di strade esistenti;
- necessità di salvaguardare, ove presenti, gli appezzamenti di coltivi, eventualmente pregiati, evitando quanto più possibile aree intercluse tra le infrastrutture stradali esistenti e il nuovo collegamento, che diverrebbero difficilmente accessibili;
- miglioramento della configurazione del corpo stradale riducendo le sezioni di scavo e di riporto;
- evitare l'inserimento di opere d'arte maggiore e/o ridurre lo sviluppo;
- consentire una più efficace risoluzione delle interferenze con le infrastrutture ed i sottoservizi intercettati;
- necessità di realizzare oltre ad un collegamento principale con funzioni di strada a scorrimento veloce anche una idonea ricucitura della viabilità locale al fine di garantire alti standard di sicurezza.


A fronte di queste necessità di carattere generale, riferibili all'inserimento territoriale, si è profilata come prioritaria ed inderogabile l'ulteriore necessità che i parametri geometrici del tracciato fossero conformi a quelli previsti dal D.M. 5/11/2001 n. 6792 (nuovi itinerari stradali), e al successivo D.M. 22/04/2004 n. 67/s (adeguamento di strade esistenti). Tale circostanza si è rivelata vincolante per la definizione del tracciato ottimizzato.

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

Le visuali libere per l'arresto risultano garantite lungo tutto il tracciato, condizione rilevante ai fini della sicurezza stradale, nonché le visuali libere per il sorpasso in misura non inferiore a quanto fissato dalle Norme ha imposto, come scelta progettuale, l'adozione di raggi planimetrici non inferiori a 500 m, al fine di ottemperare alle richieste normative in maniera ottimale e senza ampliare in modo significativo la larghezza della piattaforma stradale.

Le principali caratteristiche tecniche sono di seguito riportate:

Sezioni	tipo C1 e tipo B (parziale)
Intervallo velocità di progetto	60 - 100 Km/h
Pendenza longitudinale max	2,65%
Raggio di curvatura orizzontale min.	1.000 m
Raggio di curvatura verticale concavo min.	25.000 m
Raggio di curvatura verticale convesso min.	25.000 m
Lunghezza complessiva del tracciato	2.951m
Cavalcavia	1
Intersezioni e rotatorie previste	2


 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Le normative di riferimento per la presente progettazione sono riassunte nella seguente tabella:

	RIFERIMENTO	TITOLO
1	D.M. 5/11/2001	<i>Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade</i>
2	D.M. 22/04/2004 67/S	<i>Modifica del D.M. 5/11/2001</i>
3		<i>Bozza di "Norma sugli interventi per l'adeguamento delle strade esistenti" del 21/03/2006</i>
4	D.M. 19/04/2006	<i>Norme Funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali</i>
5	D. L.vo n. 285 del 30/04/1992	<i>Nuovo Codice della Strada e S.M.I</i>
6	DPR n. 495 del 16/12/1992	<i>Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (G.U. 28.12.1982, N. 303 - suppl.) e S.M.I</i>
7	DIRETTIVA 25/08/2004	<i>Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali</i>
8	D.M. 21/06/2004	<i>Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale</i>
9	C.N.R. n°178 15/09/95	<i>Catalogo delle pavimentazioni</i>

Tabella 2.1

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

### 3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO STRADALE

Il tracciato in progetto scaturisce dalla richiesta della provincia di Ragusa di sviluppare uno stralcio funzionale sulla base della progettazione definitiva del collegamento fra la S.S. 115, l'aeroporto di Comiso e la S.S. 514 Ragusa-Catania. In particolare la parte di tracciato compresa nello stralcio si sviluppa per 2.951 m fra le Pk 8+076 e Pk 11+027 del progetto definitivo insistendo nel territorio di Comiso, in minima parte, e nel territorio di Chiaramente Gulfi. Lo stralcio prevede la realizzazione della sola parte destra della carreggiata tipo B dalla Pk 8+076 alla Pk 8+550 nonché un tratto di raccordo dalla Pk 8+550 a Pk 8+900 con la piattaforma tipo C1 che si estende dalla Pk 8+900 alla Pk 11+027. Il tracciato si connette alla viabilità locale mediante la realizzazione di una rotonda provvisoria sulla S.P. 5 che consente altresì il collegamento con l'aeroporto di Comiso, e mediante la rotonda alla Pk 11+027 che consente il collegamento con la ex S.P. 82 attraverso la quale è possibile raggiungere la S.S. 514 Ragusa-Catania.

Per una più agevole lettura delle caratteristiche del tracciato in progetto si propone la seguente suddivisione dell'infrastruttura in progetto in 3 tratti, compresi tra le intersezioni previste:

N.	DENOMINAZIONE TRATTO	PROGRESSIVA
1	Rotatoria provv. Pk 8+076 – Tratto con piattaforma tipo B	da Pk 8+076 a Pk 8+550
2	Tratto di raccordo con piattaforma tipo C1	da Pk 8+550 a Pk 8+900
3	Tratto con piattaforma tipo C1 - Rotatoria Pk 11+027	da Pk 8+900 a Pk 11+027


Tabella 3.1

#### Tratto 1 tra la rotonda provv. Pk 8+076 – Tratto con piattaforma tipo B

Il tratto di progetto compreso tra la Pk 8+076 a Pk 8+550 si sviluppa per complessivi 474 m, parte della rotonda provvisoria è ubicata nel territorio di Comiso, mentre la restante parte del tratto ricade nel territorio di Chiaramonte Gulfi.

Questa parte del tracciato è stato progettato prevedendo l'inserimento di una piattaforma stradale di tipo B, ma in questo primo stralcio funzionale verrà realizzata solo la parte destra della carreggiata, l'arginello interno è stato mantenuto pari a 2,50 m in modo da facilitare in uno stralcio successivo la realizzazione della restante parte della piattaforma senza interferire con il traffico sulla parte della carreggiata in esercizio.



 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

Lungo tale tratto la strada in progetto si trova su nuova sede. La geometria d'asse si caratterizza dalla presenza di una curva con raggio pari a 1.100 m raccordata al rettilo mediante un tratto di clotoide avente parametro  $A = 480$ . Altimetricamente questa tratta si articola su 2 livellette con pendenze rispettivamente di 1,45% e di 0,55% raccordate con un raccordo parabolico convesso di raggio pari a 25.000 m.

### **Tratto 2 di raccordo con piattaforma tipo C1**

Il tratto di progetto compreso tra la Pk 8+550 a Pk 8+900, si sviluppa per complessivi 350 m interamente nel territorio di Chiaramente Gulfi.


In questo tratto si prevede il graduale passaggio dalla sezione tipo B alla sezione tipo C1. La geometria d'asse si caratterizza dalla presenza di una curva con raggio pari a 1.020 m raccordata al rettilo mediante un tratto di clotoide avente parametro  $A = 340$ . Altimetricamente questa tratta si articola in parte su una livelletta con pendenza pari a 0,55% ed in parte su un raccordo parabolico concavo di raggio pari a 30.000 m

### **Tratto 3 con piattaforma tipo C1 - Rotatoria Pk 11+027**

Il tratto di progetto compreso tra la fine racc. tratto B e la Rotatoria Pk 11+027 di collegamento con l'ex S.P. 82 Mortilla Serravalle, si estende dalla Pk. 8+900 alla Pk 11+027, per complessivi 2.127 m nel territorio di Chiaramente Gulfi. A partire dalla Pk 8+900 (fine tratto di raccordo tratto B) l'asse di progetto si sviluppa per circa 500 m in variante, successivamente si riallinea alla ex S.P. 82 e corre in parallelo ad essa per circa 850 m, segue poi un tratto in variante di circa 777 m sino alla Rotatoria Pk 11+027 di raccordo con la ex S.P. 82. La tratta si sviluppa geometricamente con successione di rettili e curve ad ampio raggio (raggio minimo 1000 m). Lo scostamento rispetto alla ex S.P. 82 consente di utilizzare quest'ultima come viabilità laterale di servizio, la cui continuità monte valle è garantita dalla realizzazione del cavalcavia alla Pk 8+906.

CAVALCAVIA				
OPERA N.	NOME	PROGR	LUNGHEZZA (M)	TIPOLOGIA
1	CAVALCAVIA 1	8+906	17,00	CAP

**Tabella 3.2**

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

#### 4. STUDIO TRASPORTISTICO

Lo studio trasportistico alla base del progetto in esame è stato redatto in fase di progettazione definitiva per l'intero collegamento stradale fra la S.S. 115 (tratto Comiso – Vittoria), il nuovo Aeroporto di Comiso e la S.S. 514 Ragusa – Catania”. Le analisi condotte relativamente alle previsioni di impatto sulla mobilità complessiva provinciale e agli scenari infrastrutturali ipotizzati hanno riguardato più orizzonti temporali di riferimento, rappresentativi delle ipotesi evolutive di breve, medio e lungo periodo.

##### 4.1 METODOLOGIA SEGUITA NELLO STUDIO


Lo studio, dal punto di vista metodologico, è stato articolato in tre fasi distinte:

- 1) Analisi ed Individuazione dell'area di studio e dell'area oggetto d'intervento; viene effettuata un'analisi dei principali fenomeni demografici e socioeconomici degli ultimi decenni, al fine della stima delle prevedibili evoluzioni della domanda di trasporto e mobilità; contestualmente viene analizzato nella sua consistenza e nelle sue principali caratteristiche l'attuale assetto infrastrutturale, al fine di ricostruire il grafo di rete dell'attuale offerta di trasporto all'interno dell'area di studio.
- 2) Analisi della domanda di trasporto, zonizzazione dell'area in esame e dell'intero territorio regionale e definizione delle matrici Origine/Destinazione (OD), con introduzione delle due nuove zone relative all'Aeroporto di Comiso e all'Autoporto di Vittoria; le matrici O/D vengono definite per le due macro-categorie veicolari impiegate nello studio, (veicoli pesanti e veicoli leggeri), sia per lo stato attuale che per gli scenari di breve, medio e lungo periodo.
- 3) Implementazione dei modelli di rete per ciascuno degli scenari e analisi dei risultati delle assegnazioni delle matrici al grafo.

Nella definizione dell'impostazione metodologica seguita si è tenuto in debito conto lo studio di fattibilità redatto dalla Steer Davies Gleave Ltd; in particolare, si è fatto riferimento allo studio sul traffico ed ai dati di traffico impiegati nello stesso.

##### 4.2 ANALISI ED INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI STUDIO E DELL'AREA OGGETTO D'INTERVENTO

L'area interessata dal presente studio è rappresentata dall'intera Provincia di Ragusa, in ragione dell'indubbio impatto che le infrastrutture in oggetto hanno sull'assetto sociale ed economico dell'intero territorio provinciale.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

In maggior dettaglio, è stata individuata un'ulteriore area definita "di intervento", rappresentata dal bacino di più immediata influenza dei due nodi costituiti dall'Aeroporto di Comiso e dall'Autoporto di Vittoria.

Per quanto attinente all'analisi demografica e socioeconomica, si è fatto riferimento rispettivamente ai dati annuali e a quelli relativi ai censimenti dell'Industria e dei servizi pubblicati dall'ISTAT, analizzando le serie storiche disponibili e proiettandone i dati, al fine di effettuare le previsioni di crescita, agli orizzonti temporali di riferimento relativi agli scenari previsionali:

- Anno 2008 - Scenario attuale;
- Anno 2010 – Scenario 0 (breve termine);
- Anno 2015 – Scenario 1 (medio termine);
- Anno 2040 – Scenario 2 (lungo termine).

INTERVENTO	SCENARIO 0 ANNO 2010	SCENARIO 1 ANNO 2015	SCENARIO 2 ANNO 2040
Autoporto di Vittoria	X	X	X
Aeroporto di Comiso	X	X	X
Tracciato Alternativa 3	X	X	X
Variante SS115		X	X
Raddoppio SS514		X	X
Autostrada Siracusa-Gela			X


Tabella 4.1

L'analisi delle infrastrutture viarie presenti nell'area ha permesso di definire il grafo di rete e le sue caratteristiche funzionali.

#### 4.3 ANALISI DELLA DOMANDA DI TRASPORTO E ZONIZZAZIONE DELL'AREA

Per domanda di trasporto si intende il numero di utenti che, con certe caratteristiche, si spostano da una certa origine O verso una destinazione D, utilizzando un determinato modo di trasporto lungo un certo percorso.

Nel caso in esame, potendo contare su un ampio e validato database di dati di domanda in ambito provinciale e regionale, si è scelto di utilizzare come punto di partenza la matrice O/D del Piano Regionale dei Trasporti della Regione Siciliana calibrata al 2003, opportunamente proiettata all'anno 2008 in base ai trend di crescita demografica e socioeconomica dell'area di studio; successivamente si è proceduto alla sua calibrazione tramite apposito modello statistico-

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

matematico mediante i flussi veicolari rilevati in corrispondenza di alcune sezioni stradali lungo i principali assi viari della rete in esame.

Passo successivo per definire le matrici OD è stata l'analisi e la zonizzazione sia dell'area di studio, sia dell'intero territorio regionale; a tal fine sono state definite due tipologie principali di zone:

- Zone Interne, ovvero quelle contenute all'interno del "cordone" dell'area in esame (in questo caso il limite provinciale); sono state fatte corrispondere ai comuni ragusani.
- Zone Esterne, ovvero tutto quello che ricade al di fuori dal suddetto cordone; sono state individuate mediante un diverso procedimento, basato sullo studio dei principali percorsi di accesso alla Provincia di Ragusa; attraverso tale studio si è proceduto all'aggregazione del territorio regionale in macrozone esterne secondo le seguenti regole:
  - ciascuna zona comprende comuni che appartengono alla stessa provincia;
  - i comuni appartenenti ad una stessa zona esterna accedono all'area di studio attraverso lo stesso percorso.

Una volta individuate le zone si è proceduto alla loro connessione al modello di rete attraverso il principale percorso di accesso.

Oltre alle zone così ottenute, sono state introdotte già fin dallo stato di fatto ulteriori due zone, corrispondenti ai due poli attrattivi costituiti dall'Autoporto di Vittoria e dall'Aeroporto di Comiso.


#### **4.3.1 Definizione delle matrici O/D**

La Matrice OD di riferimento adottata come punto di partenza è quella del Piano Regionale dei trasporti della Regione Siciliana, calibrata al 2003; più esattamente sono state adottate le due matrici disponibili, relative a:

- Mezzi leggeri;
- Mezzi Pesanti.

Le matrici di partenza rappresentano lo stato della mobilità regionale all'anno 2003 con riferimento all'intervallo temporale che va dalle ore 7.00 alle ore 19.00 del giorno feriale medio, utilizzando una zonizzazione su scala comunale.

Per ricondursi alla zonizzazione presentata nel paragrafo precedente si è proceduto all'aggregazione dei dati facendo attenzione ad escludere quelle relazioni OD che non

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

attraversano o toccano l'area di studio. Al termine di tale operazione sono state ottenute le due matrici OD calibrate all'anno 2003, una per i veicoli leggeri ed una per i mezzi pesanti, impiegate come base di partenza per il calcolo delle matrici da impiegare nella simulazione dello scenario attuale.

Queste matrici sono successivamente state attualizzate al 2008 mediante l'uso dei coefficienti di proiezione ottenuti in sede di analisi demografica e socioeconomica, secondo le seguenti formulazioni:

MATRICE OD VEICOLI LEGGERI:

$$V_{OD2008} = V_{OD2003} \times C_{pPOP2008} \times C_{pUL2008}$$

Dove:

$V_{OD2008}$  Valore della cella OD all'anno 2008;

$V_{OD2003}$  Valore della cella OD all'anno 2003;

$C_{pPOP2008}$  Coefficiente di proiezione demografico all'anno 2008 della zona di origine;

$C_{pUL2008}$  Coefficiente di proiezione socioeconomico all'anno 2008 della zona di destinazione.

MATRICE OD VEICOLI PESANTI:

$$V_{OD2008} = V_{OD2003} \times C_{pUL2008} \times C_{pUL2008}$$

Dove:


$V_{OD2008}$  Valore della cella OD all'anno 2008;

$V_{OD2003}$  Valore della cella OD all'anno 2003;

$C_{pUL2008}$  Coefficiente di proiezione socioeconomico all'anno 2008 della zona di origine;

$C_{pUL2008}$  Coefficiente di proiezione socioeconomico all'anno 2008 della zona di destinazione.

Le matrici così ottenute sono state successivamente calibrate tramite il modello di rete appositamente predisposto in base ai flussi veicolari rilevati in corrispondenza di tre sezioni bidirezionali individuate lungo i principali assi di distribuzione dell'area di intervento, cioè la SP 5, la SP 7, la SS 115 e la SS 514, secondo il seguente procedimento:

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

- Assegnazione della matrice iniziale alla rete;
- Inserimento dei dati rilevati (conteggi di traffico) sugli archi;
- Inserimento della variabilità del dato (insieme Fuzzy) negli attributi addizionali degli archi;
- Calcolo della matrice corretta attraverso l'algoritmo Fuzzy.

Il modello di rete che è stato creato per effettuare il presente studio presenta capacità di deflusso di tipo *giornaliero*; tale esigenza è stata dettata dalla natura delle Matrici OD, che presentano una fascia di copertura oraria compresa tra le ore 7,00 e le ore 19,00.

Il calcolo della *Capacità di deflusso giornaliera* è stato basato sull'assunto che gli spostamenti OD dell'ora di punta, normalmente utilizzati in accoppiamento a capacità di deflusso di tipo *orario*, valgono normalmente circa 1/8 degli spostamenti giornalieri; da ciò si è ottenuto:

$$C_g = C_o \times 8 \quad [4.1]$$

Dove:


$C_g$  = Capacità di deflusso giornaliera;

$C_o$  = Capacità di deflusso oraria.

Per simulare gli scenari di previsione è stato necessario ipotizzare l'evoluzione della domanda che caratterizzerà la rete di trasporto nei tre orizzonti temporali di breve, medio e lungo termine (2010, 2015 e 2040) sulla base degli indicatori di crescita demografica e socioeconomica dell'area.

Il procedimento che, a partire dalle matrici O/D attuale, ha portato alla definizione delle matrici per i vari scenari temporali individuati può essere brevemente riassunto nei seguenti punti:

- Il primo passo è consistito nella raccolta e nell'analisi dei dati ISTAT per tutti i comuni del territorio siciliano. Tali dati sono stati quelli relativi alle serie storiche di Popolazione per il periodo 1982-2005, e Numero di Addetti alle Unità locali per gli anni 1971, 1981, 1991 e 2001;
- In base ai dati acquisiti è stato calcolato per ciascun comune, tramite previsione, il dato agli anni 2010, 2015 e 2040, tanto per la popolazione residente quanto per il numero di addetti alle unità locali. La funzione utilizzata per eseguire la previsione, calcola, o predice, un valore futuro utilizzando valori esistenti, cioè nel caso specifico la serie storica ISTAT; il valore previsto sarà un valore  $y$  corrispondente a un valore  $x$  dato. I

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

valori noti sono valori x e y esistenti e il nuovo valore viene calcolato in base a una regressione lineare;

In base ai valori previsionali calcolati per gli attributi sono poi stati calcolati i coefficienti di proiezione utilizzati per calcolare le nuove matrici O/D ed in particolare:

- coefficiente demografico (Cd): ottenuto come rapporto tra la popolazione prevista per quel comune agli anni 2010, 2015 e 2040 e quella al 2005;
- coefficiente socioeconomico (Cs): ottenuto come rapporto tra il numero degli addetti alle Unità Locali previsti per quel comune agli anni 2010, 2015 e 2040 e quelli al 2001.

Tali primi coefficienti sono stati poi aggregati, eseguendone rispettivamente la media pesata rispetto alla popolazione all'anno 2005 della zona di appartenenza e rispetto al numero di addetti alle unità locali all'anno 2001, ottenendo i coefficienti di proiezione finali di zona agli anni 2010, 2015 e 2040.

Quindi, in maniera analoga a quanto descritto in precedenza, si è proceduto a proiettare la matrice attuale (anno 2008) ai vari orizzonti temporali di riferimento (2010, 2015, 2040).

#### AUTOPORTO DI VITTORIA

Per il calcolo della domanda generata e/o attratta dall'Autoporto di Vittoria sono state fatte le seguenti considerazioni:


- per quanto concerne i veicoli leggeri, in virtù della natura del polo d'attrazione, si è ritenuto di poter trascurare gli spostamenti eventualmente generati e attratti.
- per quanto concerne i mezzi pesanti si è fatto riferimento ai dati, contenuti nel documento "Realizzazione del piano delle strutture autoportuali in Sicilia", proposti per gli scenari previsionali "alti" al 2010 e al 2015:

TRAFFICO	2010	2015
Ton/anno	586.923	749.079

Tabella 4.2

Al fine di ottenere la quantità giornaliera di spostamenti di mezzi pesanti si è adottata la seguente formulazione:

$$MP_{\text{Tot/Giorno}} = \frac{\text{Ton/anno}}{12,5 \times 200} \quad [4.2]$$

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

Dove:

- Mp                    Numero totale di mezzi pesanti giornalieri;  
Ton/anno            Numero di Tonnellate annue in transito;  
12,5                  Portata media in tonnellate di un mezzo pesante;  
200                   Numero annuo di giorni lavorativi (escluso i festivi).

Il dato di portata considerato è stato assunto in virtù della migliore ottimizzazione dei carichi che una struttura siffatta di fatto consente agli automezzi; il dato così ottenuto rappresenta il flusso complessivo dei veicoli pesanti; poiché ai fini dell’inserimento nella Matrice OD è necessario distinguere tra flussi in origine e in destinazione, si è assunto tale flusso, data la natura di solo scambio dell’Aeroporto, come simmetrico, quindi:

$$MP_{Tot/Giorno}^{Dir} = \frac{MP_{Tot/Giorno}}{2} \quad [4.3]$$

Il valore ottenuto è stato poi ripartito sulle zone interne all’area di studio in funzione della percentuale degli addetti alle Unità Locali di ciascuna zona interna rispetto al numero totale degli addetti dell’area di studio; analogamente si è proceduto per le zone esterne.

Il dato all’anno 2040 è stato ottenuto per ciascuna zona dai dati all’anno 2015 mediante la seguente formulazione:

$$MP_{Tot/Giorno}^{Dir}_{2040} = MP_{Tot/Giorno}^{Dir} \times C_{UL\ 2015/2040} \quad [4.4]$$


Dove:

- $MP_{Tot/Giorno}^{Dir}_{2040}$             Numero dei mezzi pesanti per direzione relativo a quella zona;  
 $MP_{Tot/Giorno}^{Dir}$                 Numero dei mezzi pesanti per direzione totale;  
 $C_{UL\ 2015/2040}$                 Coefficiente di proiezione di zona dal 2015 al 2040.

#### AEROPORTO DI COMISO

Per il calcolo della domanda generata e/o attratta dall’Aeroporto di Comiso si è fatto riferimento ai dati al 2010 e al 2015 contenuti nei documenti relativi allo “studio di fattibilità” redatto dalla Steer Davies Gleave Ltd per ciò che concerne il traffico passeggeri, e al “business Plan 2005-2010” relativo all’Aeroporto di Comiso redatto da So.A.Co Spa – Società Aeroporto di Comiso Spa per ciò che concerne il traffico merci; per questo ultimo dato, tramite considerazioni sul trend di crescita del traffico passeggeri, si è ottenuto il dato al 2015.



 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

I dati assunti sono i seguenti:

TRAFFICO	2010	2015
Pax/anno	400000	600000
Ton/anno	16425	24638

Tabella 4.3

### CALCOLO DEGLI SPOSTAMENTI DI VEICOLI LEGGERI

Al fine di ottenere la quantità giornaliera di spostamenti di veicoli leggeri si è assunto come base il numero di passeggeri annui stimato per la struttura, assumendo poi la seguente formulazione:

$$VL_{Tot/Giorno} = \frac{Pax/anno}{365} \quad [4.5]$$

Dove:

$VL_{Tot/Giorno}$  Numero totale di mezzi pesanti giornalieri;

Pax/anno Numero di passeggeri annui in transito;

365 Numero annuo di giorni di servizio della struttura.

Il dato così ottenuto, oltre a rappresentare ovviamente il numero di passeggeri giornalieri in transito nella struttura, si è assunto anche essere il flusso complessivo dei veicoli leggeri; poiché ai fini dell'inserimento nella Matrice OD è necessario distinguere tra flussi in origine e in destinazione, si è assunto anche tale flusso come simmetrico, quindi:

$$VL_{Tot/Giorno}^{Dir} = \frac{VL_{Tot/Giorno}}{2} \quad [4.6]$$

Il dato all'anno 2040 è stato ottenuto per ciascuna zona dai dati all'anno 2015 mediante la seguente formulazione:

$$VL_{Tot/Giorno}^{Dir}_{2040} = VL_{Tot/Giorno}^{Dir} \times C_{POP2015/2040} \quad [4.7]$$

Dove:


$VL_{Tot/Giorno}^{Dir}_{2040}$  Numero dei veicoli leggeri per direzione relativo a quella zona;

$VL_{Tot/Giorno}^{Dir}$  Numero dei veicoli leggeri per direzione totale;

$C_{POP2015/2040}$  Coefficiente di proiezione di zona dal 2015 al 2040.

### Calcolo degli spostamenti di Veicoli Pesanti

Al fine di ottenere la quantità giornaliera di spostamenti di mezzi pesanti si è adottata la seguente formulazione:

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

$$MP_{\text{Tot/Giorno}} = \frac{\text{Ton/anno}}{12,5 \times 200} \quad [4.8]$$

Dove:

- $MP_{\text{Tot/Giorno}}$  Numero totale di mezzi pesanti giornalieri;  
 Ton/anno Numero di Tonnellate annue in transito;  
 12,5 Portata media in tonnellate di un mezzo pesante;  
 200 Numero annuo di giorni lavorativi (escluso festivi e prefestivi).

Il dato di portata considerato è stato anche qui assunto in virtù dell'ottimizzazione dei carichi che una struttura siffatta consente agli automezzi; il dato così ottenuto rappresenta il flusso complessivo dei veicoli pesanti; poiché ai fini dell'inserimento nella Matrice OD è necessario distinguere tra flussi in origine e in destinazione, si è assunto anche qui tale flusso come simmetrico, quindi:

$$MP_{\text{Tot/Giorno Dir}} = \frac{MP_{\text{Tot/Giorno}}}{2} \quad [4.9]$$

Tale numero è stato poi assunto come interamente generato/attratto dall'Autoporto di Vittoria (zona 100000).

Il dato all'anno 2040 è stato ottenuto dai dati all'anno 2015 mediante la seguente formulazione:

$$MP_{\text{Tot/Giorno Dir}}_{2040} = MP_{\text{Tot/Giorno Dir}} \times C_{UL 2015/2040} \quad [4.10]$$


Dove:

- $MP_{\text{Tot/Giorno Dir}}_{2040}$  Numero dei mezzi pesanti per direzione relativo a quella zona;  
 $MP_{\text{Tot/Giorno Dir}}$  Numero dei mezzi pesanti per direzione totale;  
 $C_{UL 2015/2040}$  Coeff. di proiezione medio dell'area di studio 2015 / 2040.

Le nuove matrici OD così ottenute sono state successivamente utilizzate per l'analisi degli scenari previsionali precedentemente definiti, nelle more di una approssimazione, introdotta giocoforza dalle assunzioni metodologiche precedentemente descritte, che si ritiene sia comunque contenuta all'interno dei livelli confidenziali di previsione.

#### 4.4 IMPLEMENTAZIONE DEI MODELLI DI RETE E RISULTATI

Fase conclusiva è stata l'implementazione dei modelli di rete così costruiti e delle matrici ottenute, al fine di ottenere le assegnazioni dei flussi veicolari sulle nuove infrastrutture.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandatara) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	---

Poiché le matrici O/D di partenza sono relative agli spostamenti nella fascia oraria diurna, precisamente dalle 7,00 alle 19,00, si è proceduto ad estendere i flussi ottenuti alle 24 ore, al fine di ricavare il Traffico Giornaliero Medio (TGM) sui vari archi.

Per effettuare tale calcolo, ci si è riferiti ai dati di traffico forniti dall'ANAS su sezioni esistenti nell'area in esame; dal rapporto tra i flussi relativi alle 24 ore e quelli relativi alla fascia dalle 7,00 alle 19,00 sono stati ottenuti i seguenti coefficienti di espansione:

	VEICOLI LEGGERI	VEICOLI PESANTI
<b>Coefficiente di espansione</b>	1,077	1,060

**Tabella 4.4**


Attraverso tali coefficienti sono stati ottenuti i valori del TGM relativamente a ciascun arco e direzione.

Infine, sono stati calcolati i flussi dell'ora di punta come percentuale, assunta pari al 8%, del TGM così calcolato.

Per ciascuno scenario sono pertanto stati ricavati, e di seguito riportati, i seguenti risultati:

- Arco di rete, identificato mediante nodo iniziale e finale, numero arco e nome;
- Lunghezza dell'arco stesso;
- Traffico Giornaliero Medio, riferito alle 24 Ore;
- Flussi dell'Ora di Punta sui vari archi relativi ai veicoli Leggeri, Pesanti ed Equivalenti, calcolati come percentuale del TGM;
- Velocità e tempi di percorrenza dei vari archi, relativi ai veicoli Leggeri e Pesanti;
- Grado di saturazione diurna percentuale dei vari archi.


Nelle tabelle in allegato sono riportati i risultati descritti relativamente ai tre scenari temporali di riferimento.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

Dall'analisi dei risultati l'arco più gravoso dal punto di vista trasportistico risulta essere quello indicato con il n°1831 che rappresenta il tratto che collega la rotatoria denominata "3" e la rotatoria "4A" ovvero l'ingresso in aeroporto.

ANNO	ARCO	TGM	TGM (veicoli leggeri)	TGM (veicoli pesanti)	Traffico ora di punta	Traffico ora di punta (veicoli leggeri)	Traffico ora di punta (veicoli pesanti)
2010	1831	5647	3003	2644	452	240	211
2015		5834	3761	2072	467	301	166
2040		8852	5262	3590	708	421	287

Tabella 4.5

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

## 5. VERIFICHE DELLA SEZIONE STRADALE


L'attuale piattaforma, nei tratti in adeguamento, non risulta mai superiore a m 9,00.

La categoria di sezione stradale adottata per la viabilità principale è la tipo C1 (piattaforma 10,50 m) di cui al D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" con intervallo di velocità di progetto di Km/h 60÷100. In corrispondenza dello svincolo dell'aeroporto di Comiso, al fine di migliorare la sicurezza e il livello di servizio del tratto è stata adottata la piattaforma tipo B di cui al citato D.M., cioè, per scelta dell'Amministrazione e dei Progettisti, ha consentito di introdurre corsie di immissione sull'asse principale altrimenti non ammesse dal D.M. 14/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

Si chiarisce che le verifiche funzionali, tecniche, di sicurezza sull'intero tracciato di cui D.M. 5/11/2001 al sono state effettuate considerando la strada come "extraurbana secondaria" con intervallo di velocità di progetto di Km/h 60÷100.

La piattaforma stradale di categoria C1 è composta da due corsie da 3,75 m fiancheggiate da banchine da 1,50 m, per una larghezza complessiva di carreggiata pari a 10,50 m. Nei tratti in sede naturale gli elementi marginali sono costituiti, in rilevato, da un arginello in terra da 0,75 m e da un elemento di raccordo alla scarpata da 0,50 m, in trincea è prevista una cunetta in c.a. alla francese larga 1,25 m.

La piattaforma stradale di categoria B è composta da due carreggiate ognuna con due corsie da 3,75 m fiancheggiate da banchine esterne da 1,75 m ed interne da 0,50 oltre ad uno spartitraffico da 2,50 m, per una larghezza complessiva di carreggiata pari a 22,00 m. Nei tratti in sede naturale gli elementi marginali sono costituiti, in rilevato, da un arginello in terra da 1,25 m e da un elemento di raccordo alla scarpata da 0,50 m, in trincea è prevista una cunetta in c.a. alla francese.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 5.1 CATEGORIE DI TRAFFICO AMMESSE

Le categorie di traffico ammesse sono quelle previste dalla Normativa per la strada tipo C “extraurbana secondaria” (tenendo conto delle disposizioni dettate dalle norme del Codice) ed illustrata nella tabella seguente:

CATEGORIE DI TRAFFICO	AMMISSIBILITA'
Pedoni	Esterno alla carreggiata (in piattaforma)
Animali	Esterno alla carreggiata (in piattaforma)
Veic. a braccia e a trazione animale	In carreggiata
Velocipedi	In carreggiata (se presente pista ciclabile) altrimenti esterno alla carreggiata (in piattaforma)
Ciclomotori	In carreggiata
Autovetture	In carreggiata
Autobus	In carreggiata
Autocarri	In carreggiata
Autotreni/Autoarticolati	In carreggiata
Macchine operatrici	In carreggiata
Veicoli su rotaia	Non ammessa in piattaforma
Sosta di emergenza	Parzialmente in carreggiata
Sosta	Esterno alla carreggiata (in piattaforma)
Accessi privati diretti	Sì


Tabella 5.1

## 5.2 LIVELLO DI SERVIZIO

Per la strada tipo C1 la Normativa indica in C il livello di servizio associato.

Sul concetto di livello di servizio è basato il metodo di progettazione della sezione stradale elaborato negli Stati Uniti dal **Transportation Research Board** e pubblicato nell'edizione 1994 dell' **Highway Capacity Manual** (H.C.M.). Valgono a tal proposito le seguenti definizioni:

- **portata** – rapporto tra il numero di veicoli transitanti durante il periodo T e la durata del periodo stesso;
- **capacità** – valore della portata cui corrisponde la probabilità del 90% che in un tempo prefissato (15 minuti) non si generi un regime di instabilità, ovvero di deflusso caratterizzato da ripetute fermate e partenze (stop and go). Spesso si ricorre ad una definizione meno rigorosa che identifica la **capacità** con la portata massima che può transitare per una corsia o per una strada;
- **livello di servizio** – qualità della circolazione che ciascun tipo di strada può offrire nell'ipotesi di **geometria ideale**.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--


La portata di servizio per corsia, ovvero il valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla strada in corrispondenza del livello di servizio assegnata, indicata dalla Normativa per la strada tipo C1 è di 600 veicoli equiv./ora (nell'ipotesi di flussi bilanciati nei due sensi e percentuale di visibilità per il sorpasso del 100%). Tale portata si ottiene omogeneizzando la portata totale (comprensiva cioè della aliquota dei veicoli industriali, dei veicoli turistici e degli autobus) a portata di autovetture equivalenti. I valori riportati nella normativa sono stati desunti dall' HCM-1994.

Di seguito verrà verificato che il livello di servizio della strada in progetto, sulla base dei dati di traffico desunti dal nuovo modello trasportistico, sia almeno il livello C come fissato dalla Normativa, applicando il metodo descritto nel Manuale HCM-1994 il quale dapprima definisce i valori dei parametri della circolazione corrispondenti a ciascun livello di servizio in condizioni ideali, per poi tener conto delle diverse situazioni reali mediante l'uso di idonei coefficienti correttivi.

La verifica verrà effettuata con un orizzonte temporale di medio periodo ovvero all'anno 2015 allorquando tutte le opere in progetto saranno realizzate a meno dell'autostrada Sr-Gela così come riportato in tabella 4.1.

Nelle strade bidirezionali a due corsie la qualità della circolazione è fortemente influenzata dalla difficoltà di eseguire sorpassi, che costringe i veicoli a spendere parte del tempo di viaggio in coda ai veicoli più lenti. I livelli di servizio sono definiti in funzione della percentuale del tempo di viaggio speso in attesa di sorpassare, della velocità media di viaggio e del rapporto tra il flusso di traffico e la capacità. Le condizioni ideali definite nel Manuale HCM-1994 per le strade bidirezionali a due corsie sono le seguenti:

- corsie larghe non meno di 3,60 m;
- banchine larghe non meno di 1,80 m;
- velocità di progetto maggiore o uguale a 100 Km/h;
- andamento plano-altimetrico del tracciato tale da consentire sempre il sorpasso (distanza di visibilità non minore di 450 m);
- corrente di traffico costituita solo da autovetture;
- uguale distribuzione del traffico nelle due direzioni di marcia;
- assenza di semafori e/o impedimenti nelle manovre di svolta;

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

- terreno pianeggiante;

La capacità di una strada bidirezionale a due corsie è notevolmente influenzata dalla distribuzione della portata nei due sensi di marcia. Il valore massimo si ha in corrispondenza di una ripartizione uniforme (50/50) e vale in totale 2800 pc/h/ln (numero di autovetture per ora per corsia, ovvero Passengers Cars per Hour per Lane).


I livelli di servizio delle strade bidirezionali a due corsie sono così definiti:

- **livello A** – individua le condizioni di circolazione in cui i conducenti riescono a viaggiare alla velocità media desiderata. La domanda di sorpasso è notevolmente inferiore alla capacità di sorpasso, per cui la percentuale di tempo speso in coda dietro veicoli più lenti non supera il 30%;
- **livello B** – è caratteristico di condizioni di circolazione in cui la domanda di sorpasso per conservare la velocità desiderata diventa importante e approssimativamente uguaglia la capacità di sorpasso al margine inferiore del livello. La percentuale di tempo spesa in coda è in media del 45%;
- **livello C** – definisce situazioni in cui vi è un notevole aumento sia del numero, della dimensione delle code, insieme con una sensibile diminuzione della capacità di sorpasso. La percentuale di tempo speso in coda raggiunge mediamente il 60% del tempo di viaggio;
- **livello D** – i sorpassi sono estremamente difficili, mentre la domanda è molto alta. Code lunghe da 5 a 10 veicoli in media sono molto frequenti. La percentuale di tempo speso in coda è circa il 75% del tempo di viaggio;
- **livello E** – individua situazioni di traffico in cui la percentuale di tempo speso in coda è superiore al 75%. Il massimo flusso veicolare in entrambe le direzioni di marcia, capace di garantire tale livello, coincide con la capacità della strada;
- **livello F** – come per gli altri tipi di strade è caratteristico delle condizioni di flusso forzato, con marcia tipo stop-and-go e portate inferiori alla capacità.

Nelle tabelle 5.2 seguenti sono riportati i valori numerici degli elementi caratterizzanti ciascun livello di servizio, ossia:

- percentuale di tempo di attesa in coda;
- percentuale della lunghezza del tracciato in cui è impedito il sorpasso;



 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
	PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO Relazione sul progetto stradale	

- velocità media;
- rapporto tra portata di servizio e capacità nell'insieme delle due direzioni (la capacità è assunta pari a 2800 pc/h/ln);


La velocità media dipende tra l'altro dall'andamento altimetrico della strada e quindi nelle tabelle sono presi in esame tre diversi scenari del terreno: pianeggiante, ondulato, montuoso.

Tabelle 5.2

Livelli di servizio	Tempo di attesa (%)	Rapporto Portata/Capacità (v/c)						
		Terreno Pianeggiante						
		V (Km/h)	% sorpasso impedito					
0	20		40	60	80	100		
A	30	93	0,15	0,12	0,09	0,07	0,05	0,04
B	45	88	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16
C	60	83	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33	0,32
D	75	80	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58	0,57
E	>75	72	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
F	100	<72	-	-	-	-	-	-

Livelli di servizio	Tempo di attesa (%)	Rapporto Portata/Capacità (v/c)						
		Terreno Ondulato						
		V (Km/h)	% sorpasso impedito					
0	20		40	60	80	100		
A	30	92	0,15	0,10	0,07	0,05	0,04	0,03
B	45	87	0,26	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13
C	60	82	0,42	0,39	0,35	0,32	0,30	0,28
D	75	79	0,62	0,57	0,52	0,48	0,46	0,43
E	>75	64	0,97	0,94	0,92	0,91	0,90	0,90
F	100	<65	-	-	-	-	-	-

Livelli di servizio	Tempo di attesa (%)	Rapporto Portata/Capacità (v/c)						
		Terreno Montuoso						
		V (Km/h)	% sorpasso impedito					
0	20		40	60	80	100		
A	30	90	0,14	0,09	0,07	0,04	0,02	0,01
B	45	87	0,25	0,20	0,16	0,13	0,12	0,10
C	60	79	0,39	0,33	0,28	0,23	0,20	0,16
D	75	79	0,58	0,50	0,45	0,40	0,37	0,33
E	>75	56	0,91	0,87	0,84	0,82	0,80	
F	100	<56	-	-	-	-	-	-

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

La tabella seguente stabilisce una correlazione tra la velocità media dei veicoli in salita e i livelli di servizio dei corrispondenti tronchi stradali in pendenza.

**Tabella 5.3**

Livelli di servizio	Velocità media in salita (Km/h)
A	89
B	81
C	72
D	64
E	46-64 (a)
F	<40-64 (a)

(a) Il valore esatto della velocità dipende dalla pendenza del tratto e dalla sua lunghezza; dipende inoltre dalla composizione del traffico e dal suo volume.

L'analisi delle strade bidirezionali a due corsie richiede la preventiva conoscenza del flusso veicolare nei 15 minuti più intensi dell'ora di punta. L'equazione da applicare è la seguente:

$$v = \frac{V}{PHF} \quad [5.1]$$

Dove:

v = flusso veicolare in entrambe le direzioni, espresso in vph;

V = volume orario totale nell'ora di punta in entrambe le direzioni, espresso in vph;


PHF = fattore dell'ora di punta.

Per il PHF si adottano i valori che scaturiscono dalle osservazioni sperimentali. Qualora non si abbiano a disposizione dati specifici si utilizzano i valori della seguente tabella.

**Tabella 5.4**

a) Calcolo del livello di servizio					
Volume orario totale (vph)	PHF	Volume orario totale (vph)	PHF		
100	0,83	1000	0,93		
200	0,87	1100	0,94		
300	0,90	1200	0,94		
400	0,91	1300	0,94		
500	0,91	1400	0,94		
600	0,92	1500	0,95		
700	0,92	1600	0,95		
800	0,93	1700	0,95		
900	0,93	1800	0,95		
		>1900	0,96		
b) Calcolo del flusso di servizio					
Livelli di servizio	A	B	C	D	E
PHF	0,91	0,92	0,94	0,95	1,00

Se occorre calcolare il livello di servizio relativo ad un dato volume di traffico si utilizza la parte superiore, mentre se occorre calcolare il flusso di servizio ed il volume di traffico non è noto, si utilizza la parte inferiore.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

### 5.3 VERIFICA DELLA SEZIONE STRADALE E DEL LIVELLO DI SERVIZIO

Per la strada tipo C1, prevista nel presente progetto, si procederà in questo paragrafo alla verifica mediante il calcolo della capacità della sezione e il massimo flusso veicolare in grado di garantire il livello di servizio C. La soluzione del problema richiede il calcolo del flusso di servizio relativo al livello C (capacità); le equazioni da utilizzare saranno le seguenti 5.2 e 5.3.

$$SF_i = 2800 \times \left( \frac{v}{c} \right)_i \times f_d \times f_w \times f_{HW} \quad [5.2]$$

dove:

$SF_i$  = flusso totale (in entrambe le direzioni di marcia) per l'i-esimo livello di servizio, in vph;

$(v/c)_i$  = rapporto tra il flusso e la capacità ideale (livello i-esimo);

$f_d$  = fattore di correzione per la distribuzione del traffico nelle due direzioni di marcia;

$f_w$  = fattore di correzione per la ridotta larghezza delle corsie e delle banchine;

$f_{HW}$  = fattore di correzione per la disomogeneità del traffico (presenza di autobus, veicoli industriali e/o veicoli turistici).

Valgono per il caso specifico le seguenti considerazioni:


$(v/c)_i$  = tali valori sono desunti dalla Tabella 5.2;

$f_d$  = i valori sono desumibili dalla seguente Tabella 5.5;

$f_w$  = i valori sono desumibili dalla seguente Tabella 5.6.

Distribuzione direzionale	100/0	90/10	80/20	70/30	60/40	50/50
$f_d$	0,71	0,75	0,83	0,89	0,94	1,00

Tabella 5.5

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

**Tabella 5.6**

Larghezza banchina <sup>(a)</sup> (m)	Corsia <sup>(b)</sup> da 3,6 m		Corsia <sup>(b)</sup> da 3,3 m		Corsia <sup>(b)</sup> da 3,0 m		Corsia <sup>(b)</sup> da 2,7 m	
	Livelli di servizio		Livelli di servizio		Livelli di servizio		Livelli di servizio	
	A-D	E	A-D	E	A-D	E	A-D	E
1,8	1,00	1,00	0,93	0,94	0,84	0,87	0,70	0,76
1,5	0,96	0,99	0,89	0,93	0,81	0,86	0,68	0,75
1,2	0,92	0,97	0,85	0,92	0,77	0,85	0,65	0,74
0,9	0,87	0,95	0,80	0,90	0,73	0,83	0,61	0,72
0,6	0,81	0,93	0,75	0,88	0,68	0,81	0,57	0,70
0,0	0,70	0,88	0,65	0,82	0,58	0,75	0,49	0,66

(a) Se le banchine sui due lati della strada hanno larghezze differenti, si assume il valore medio.

(b) Per l'analisi con presenza di specifiche pendenze si applicano i fattori del livello di servizio E per tutte le velocità minori di 70 Km/h.

$f_{HV}$  = il fattore correttivo dovuto alla presenza dei veicoli pesanti nella corrente di traffico si calcola con la seguente espressione:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T \cdot (E_T - 1) + P_R \cdot (E_R - 1) + P_B \cdot (E_B - 1)} \quad [5.3]$$

$P_T, P_R, P_B$  = porzione di veicoli industriali, veicoli turistici ed autobus, in decimali;

$E_T, E_R, E_B$  = autovetture equivalenti per veicoli industriali, veicoli turistici ed autobus.


I coefficienti  $E_T, E_R, E_B$  sono riportati nella tabella seguente.

Tipi di veicoli	Livello di servizio	Tipo di terreno		
		Pianeggiante	Ondulato	Montuoso
Veicoli industriali $E_T$	A	2,0	4,0	7,0
	B-C	2,2	5,0	10,0
	D-E	2,0	5,0	12,0
Veicoli turistici $E_R$	A	2,2	3,2	5,0
	B-C	2,5	3,9	5,2
	D-E	1,6	3,3	5,2
Autobus $E_B$	A	1,8	3,0	5,7
	B-C	2,0	3,4	6,0
	D-E	1,6	2,9	6,5

**Tabella 5.7**

### Caratteristiche della strada (tipo C sottocategoria C1):

- corsie larghe 3,75 m;
- banchine larghe 1,50 m;
- terreno pianeggiante;
- 80% di zone a sorpasso impedito;
- 14.000 m di lunghezza totale;

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

### Caratteristiche del traffico:

- distribuzione nelle due direzioni pari a 60/40;
- 25% di veicoli industriali;
- 10% di veicoli turistici;
- 0% di autobus;
- 65% di autovetture;
- volume orario nell'ora di punta 467 vph;

Non avendo dati specifici riferiti a misure dirette della composizione di traffico il rapporto sopra descritto è quello che in bibliografia risulta più plausibile e cautelativo nelle condizioni di progetto. Il calcolo determinerà il livello di servizio della strada nell'ora di punta, mediante il confronto tra il flusso veicolare  $v$  (massimo valore nei 15 minuti più intensi dell'ora di punta) e il flusso afferente il livello di servizio C.

Considerando  $PHF = 0,91$  (Tabella 5.4, 500 vph) la [5.1] fornisce:

$$v = \frac{467}{0,91} = 513 \text{ vph}$$

Per utilizzare le equazioni [5.2] e [5.3] per la verifica occorre prima calcolare i seguenti valori:

$(v/c) = 0,33$  per il livello C (vedi Tabella 5.2 – terreno pianeggiante, 80% di sorpasso impedito);

$f_d = 0,94$  (vedi Tabella 5.5 – 60/40 di distribuzione direzionale);

$f_W = 0,96$  per i livelli di servizio A÷D (vedi Tabella 5.6);

$E_T = 2,20$  per i livelli di servizio B e C (vedi Tabella 5.7, terreno pianeggiante);

$E_R = 2,50$  per i livelli di servizio B e C (vedi Tabella 5.7, terreno pianeggiante);

$P_T = 0,25$  (dato di progetto);

$P_R = 0,10$  (dato di progetto).


Il fattore di correzione  $f_{HV}$  per il livello C vale quindi (equazione 5.2):

$$f_{HV} = \frac{1}{\left[ 1 + 0,25 \cdot (2,20 - 1) + 0,10 \cdot (2,50 - 1) \right]} = 0,690$$

da cui (equazione 5.3):

$$SF_C = 2800 \times 0,33 \times 0,94 \times 0,96 \times 0,69 = 575 \text{ vph}$$

**Dal che si deduce che la strada in esame garantisce il livello di servizio C (575 > 513 vph).**

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

## 6. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRACCIATO


Il tracciato stradale si compone planimetricamente dal susseguirsi di rettili e curve, sia a raggio variabile che costante. Dal punto di vista altimetrico il tracciato prevede il susseguirsi di livellette e raccordi parabolici.

Il tracciamento dell'asse stradale eseguito per il primo stralcio rispecchia quello del Progetto Definitivo in modo tale da assicurare la futura realizzazione del progetto nella configurazione prevista nel Progetto Definitivo approvato. Nel presente stralcio, che prevede solo la realizzazione di parte della carreggiata tipo "B", si è reso necessario eseguire oltre al tracciamento di progetto anche il tracciamento di un asse stradale che ci consenta di geometrizzare la configurazione delle corsie (a doppio senso di circolazione) che andando a ricadere nel sedime di metà piattaforma della tipologia "B" prevista nel definitivo ci consentono di garantire il collegamento.

In particolare questo asse corrisponde alla striscia bianca di separazione fra le due corsie di marcia (asse segnaletica orizzontale) e si discosterà dall'asse di tracciamento sul tratto di strada con piattaforma tipo "B" e sul tratto di raccordo con la piattaforma tipo "C1" mentre i due tracciamenti saranno coincidenti sul tratto con piattaforma tipo "C1".

Il suddetto asse segnaletica è solo nel tratto in cui si discosta dall'asse di tracciamento e risulta essere costituito dalla successione degli elementi geometrici indicati nella seguente tabella:

Tipo Elemento	Progr. In	Progr Out	Raggio	Lunghezza elemento	Parametro clotoide
Rettifilo	8076,31	8083,61		7,30	
Curva	8083,61	8196,81	-320,00	113,20	
Rettifilo	8196,81	8212,78		15,97	
Curva	8212,78	8230,52	-1095,00	17,74	
Rettifilo	8230,52	8231,71		1,19	
Curva	8231,71	8237,63	300,00	5,92	
Rettifilo	8237,63	8257,99		20,36	
Clotoide	8257,99	8266,73		8,73	100,00
Curva	8266,73	8325,69	-1145,00	58,97	
Clotoide	8325,69	8446,55		120,86	372,00
Rettifilo	8446,55	8532,31		6,85	
Curva	8532,31	8539,15	3500,00	6,85	
Rettifilo	8539,15	8543,50		4,35	
Curva	8543,50	8551,34	-500,00	7,84	
Rettifilo	8551,34	8561,59		10,25	
Curva	8561,59	8607,61	1790,00	46,02	
Rettifilo	8607,61	8608,75		1,14	
Curva	8608,75	8734,91	1025,00	126,17	

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

Tipo Elemento	Progr. In	Progr Out	Raggio	Lunghezza elemento	Parametro clotoide
Rettifilo	8734,91	8738,54		3,63	
Curva	8738,54	8751,67	500,00	13,13	
Rettifilo	8751,67	8754,64		2,97	
Curva	8754,64	8875,07	1012,00	13,61	
Rettifilo	8875,07	8883,69		8,63	
Curva	8883,69	8897,30	410,00	13,61	
Rettifilo	8897,30	8897,44		0,14	

Tabella 6.1

## 6.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

Dal punto di vista planimetrico, l'asse stradale è costituito da una successione di rettifili, curve circolari e clotoidi.

Di seguito sono riportati gli elementi planimetrici costituenti il tracciato:

Tipo Elemento	Progr. In	Progr Out	Raggio	Lunghezza elemento	Parametro clotoide
CIRC n. 1	8076,31	8275,37	-1100,00	199,06	
Clotoide	8275,37	8484,83		209,45	480,00
Rettifilo	8484,83	8519,03		34,20	
Clotoide	8519,03	8632,36		113,33	340,00
CIRC. n. 2	8632,36	9202,85	1020,00	570,49	
Clotoide	9202,85	9316,18		113,33	340,00
Rettifilo	9316,18	9329,61		13,43	
Clotoide	9329,61	9455,64		126,03	355,00
CIRC. n. 3	9455,64	9625,28	-1000,00	169,64	
Clotoide	9625,28	9751,30		126,02	355,00
Rettifilo	9751,30	10070,48		319,18	
Clotoide	10070,48	10192,98		122,50	350,00
CIRC. n. 4	10192,98	10464,32	1000,00	271,34	
Clotoide	10464,32	10586,82		122,50	350,00
Rettifilo	10586,83	11027,39		440,57	

Tabella 6.2


### 6.1.1 Rettifili

Per i rettifili le norme impongono che il limite superiore, motivato principalmente dalla necessità di evitare monotonia di tracciato e conseguente sonnolenza, viene stabilito pari a

$$L_r = 22 \cdot V_{pmax} \cdot h^-$$

dove  $V_{pmax}$  è il limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto della strada espresso in km/h.

Nel caso in esame  $V_{pmax} = 100$  km/h e pertanto  $L_r = 2.200$  m.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

Il D.M. 2001 fissa anche la lunghezza minima che devono avere i rettifili in funzione della velocità di progetto desunta dal diagramma delle velocità. Tali valori minimi sono riportati nella seguente tabella in funzione della velocità di progetto:

<b>Velocità [km/h]</b>	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
<b>Lungh. min [m]</b>	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

Tabella 6.3

Inoltre, il D.M. 2001 consente altresì l'inserimento nelle clotoidi di flesso di un rettifilo di lunghezza non superiore a:

$$L = \frac{A_1 + A_2}{12,5} \quad [\text{m}] \quad [6.1]$$

Dove A1 e A2 sono i parametri delle rispettive clotoidi.

**Dalle verifiche effettuate, come si evince dal tabulato allegato alla presente, tutti i rettifili presenti risultano rispettare le indicazioni della normativa.**

### 6.1.2 Curve circolari

La Normativa prevede che una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva stessa desunta dal diagramma delle velocità.

-

Il minimo raggio consentito dalle norme in relazione all'equilibrio dinamico del veicolo è quello che risulta dalla seguente espressione

$$\frac{V_p^2}{R \cdot 127} = q + f \quad [6.2]$$


dove  $V_p$  = velocità di progetto della curva (km/h)

$R$  = raggio della curva (m)

$$q = \frac{i_c}{100}$$

$f_t$  = quota parte del coefficiente di aderenza impegnato trasversalmente



 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

Per quanto riguarda la quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile trasversalmente  $f_t$  max, valgono i valori di seguito riportati. Tali valori tengono conto, per ragioni di sicurezza, che una quota parte dell'aderenza possa essere impegnata anche longitudinalmente in curva.

<b>Velocità [km/h]</b>	60	80	100	120	140
<b>Aderenza trasv. max imp. <math>f_t</math> max</b>	0,17	0,13	0,11	0,10	0,09

Tabella 6.4

Per velocità intermedie fra quelle indicate si provvede all'interpolazione lineare.

Per la strada di progetto, il raggio minimo  $R_{min}$  è quello calcolato con l'espressione sopra riportata e con la velocità al limite inferiore dell'intervallo di progetto (60 km/h), per una pendenza trasversale pari alla  $q_{max}$ , nonché per un impegno di aderenza trasversale pari a  $f_t$  max.

Nel caso in esame risulta

$$q_{max} = 0,07 \quad f_t \text{ max} = 0,17 \quad V = 60 \text{ km/h}$$

$$\text{e pertanto} \quad R_{min} = 118 \text{ m}$$

L'asse di progetto pertanto presenta la seguente disequaglianza  $R > R_{min}$  ampiamente soddisfatta essendo  $R=1.000\text{m}$  il raggio planimetrico minimo utilizzato.


-

Come già evidenziato in premessa comunque la verifica più gravosa prevista dalla nuova normativa riguarda la successione delle curve con particolare riferimento al diagramma delle velocità. Infatti la verifica della correttezza della progettazione comporta la redazione del diagramma di velocità per ogni senso di circolazione.

Le norme prevedono che ad ogni tipo di strada siano associati un limite inferiore ed uno superiore per le velocità di progetto degli elementi plano-altimetrici che compongono il suo asse.

Il diagramma delle velocità è la rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale. E' stata costruita, secondo le norme, sulla base del solo tracciato planimetrico, calcolando per ogni elemento l'andamento della velocità di progetto.

Il modello semplificato di variazione della velocità lungo il tracciato, si basa sulle seguenti ipotesi:

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

- in rettilineo, sugli archi di cerchio con raggio non inferiore a  $R_{2,5}$ , e nelle clotoidi, la velocità di progetto tende al limite superiore dell'intervallo; gli spazi di accelerazione conseguenti all'uscita da una curva circolare, e quelli di decelerazione per l'ingresso a detta curva, ricadono soltanto sugli elementi considerati (rettilineo, curve ampie con  $R > R_{2,5}$  e clotoidi);
- la velocità è costante lungo tutto lo sviluppo delle curve con raggio inferiore a  $R_{2,5}$ ;
- i valori dell'accelerazione e della decelerazione restano determinati in  $0,8 \text{ m/s}^2$ ;
- si assume che le pendenze longitudinali non influenzino la velocità di progetto.

Una volta costruito il diagramma delle velocità, quest'ultimo è stato esaminato per verificare che siano soddisfatte le seguenti condizioni previste dalle norme:

- per  $V_{pmax} \geq 100 \text{ km/h}$  nel passaggio da tratti caratterizzati dalla  $V_{pmax}$  a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto non deve superare  $10 \text{ km/h}$ . Inoltre, fra due curve successive tale differenza, comunque mai superiore a  $20 \text{ km/h}$ , è consigliabile che non superi i  $15 \text{ km/h}$ .

**Nel progetto in esame il valore minimo dei raggi di curvatura impiegati è pari a  $1000 \text{ m}$ , che prevede una velocità di progetto di  $100 \text{ km/h}$ , non comportando, quindi, variazioni di velocità.**

Per quanto riguarda la pendenza trasversale da assumere in curva, si è sempre fatto riferimento alla [4.2] illustrata graficamente nel successivo abaco desunto dalla normativa.

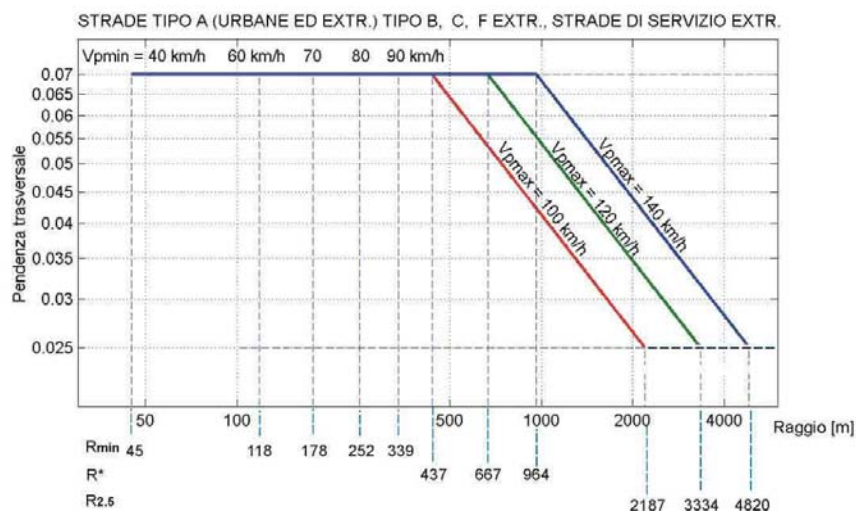



Figura 6.1

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

Per quanto riguarda la massima pendenza geodetica  $J$  si osserva che per norma tale valore pari a  $J = \sqrt{i_l^2 + i_c^2}$ , non deve superare per le strade tipo C il valore di 0,12 (per strade innevate il valore di 0,08).

Per la strada in progetto dove  $i_l \text{ max} = 6\%$  ed  $i_c \text{ max} = 7\%$  la pendenza  $J$  può al massimo raggiungere il valore di  $J = \sqrt{0,06^2 + 0,07^2} = 0,092$  e pertanto la verifica risulta soddisfatta.

Si evidenzia infine che per valori del raggio maggiori o uguali a  $R_{2,5} = 5.250 \text{ m}$  è possibile conservare la sagoma in contropendenza al valore  $-2.5\%$  senza la necessità di effettuare variazioni di pendenza lungo le clotoidi.

**Dalle verifiche effettuate, come si evince dal tabulato allegato alla presente, tutte le curve presenti risultano rispettare le indicazioni della normativa.**

### 6.1.3 Curve a raggio variabile (Clotoidi)

La curva a raggio variabile adottata è la clotoide di equazione:


$$r \cdot s = A^2 \quad [6.3]$$

dove  $r$  è il raggio nel punto di ascissa curvilinea  $s$ ,  $A$  è il parametro della clotoide. Le curve vengono progettate per garantire:

- una variazione di accelerazione centrifuga non compensata (contraccolpo) contenuta entro valori accettabili;
- una limitazione della pendenza (o sovrappendenza) longitudinale delle linee di estremità della piattaforma;
- la percezione ottica corretta dell'andamento del tracciato.

#### *Criterio 1 (limitazione del contraccolpo)*

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccolpo  $c$ ), fra il parametro  $A$  e la massima velocità  $V$  (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide è stata verificata la relazione:

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{gVR}{c}(q_f - q_i)} \quad [6.4]$$

dove:

$$q_i = \frac{i_{ci}}{100} \quad \text{con } i_{ci} = \text{pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;}$$

$$q_f = \frac{i_{cf}}{100} \quad \text{con } i_{cf} = \text{pendenza trasversale nel punto finale della clotoide.}$$

Trascurando il secondo termine dell'espressione del radicando e assumendo per il contraccolpo il

valore limite  $c_{\max} = \frac{50,4}{V}$  (m/s<sup>3</sup>) si ottiene:

$$A \geq 0,021 \times V^2 \quad [6.5]$$

#### *Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)*

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti assetti trasversali, che vanno raccordati longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione.

Quando il raggio iniziale è di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro è stato verificato secondo la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta_{i_{\max}}} \cdot 100 \cdot B_i (q_f - q_i)} \quad [6.6]$$

dove:


$B_i =$  distanze fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile (m);

$\Delta_{i_{\max}}$  (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano  $B_i$  dall'asse di rotazione. Tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;

$q_i = \frac{i_{ci}}{100}$  dove  $i_{ci}$  = pendenza trasversale iniziale, in valore assoluto

$q_f = \frac{i_{cf}}{100}$  con  $i_{cf}$  = pendenza trasversale finale, in valore assoluto.

Il valore di  $\Delta_{i_{\max}}$  può essere assunto, sempre con riferimento alla normativa, pari a

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

$$\Delta_{i_{max}} = 18 \times \frac{B_i}{V} \quad [6.7]$$

Nel caso in esame risulta

$$B_i = 3,75 \text{ m} \quad V = 100 \text{ km/h}$$

e pertanto

$$\Delta_{i_{max}} = 0,675 \text{ m}$$

Nel caso in cui anche il raggio iniziale sia di valore finito (continuità) il parametro A deve essere verificato secondo la seguente disuguaglianza

$$A \geq A_{min} = \frac{B_i \left[ \frac{1}{R_f} - \frac{1}{R_i} \right]}{\sqrt{\left( \frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f} \right) \cdot \frac{\Delta_{i_{max}}}{100}}} \quad [6.8]$$

dove:

$R_i$  = raggio nel punto iniziale della curva a raggio variabile (m)

$R_f$  = raggio nel punto terminale della curva a raggio variabile (m).

### *Critero 3 (Ottico)*


Per garantire la percezione ottica del raccordo è stata generalmente verificata la relazione

$$A \geq \frac{R}{3} \quad [6.9]$$

Inoltre per garantire la percezione dell'arco di cerchio alla fine della clotoide è stata verificata anche

$$A \leq R \quad [6.10]$$

**Dalle verifiche effettuate, come si evince dal tabulato allegato alla presente, tutte le clotoidi presenti risultano rispettare le indicazioni della normativa.**

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 6.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

Il profilo altimetrico è costituito da tratti a pendenza costante (livellette) collegati da raccordi verticali convessi e concavi.

### 6.2.1 Livellette

Le pendenze massime adottabili per i diversi tipi di strada sono indicate nella tabella seguente:

TIPO DI STRADA		AMBITO URBANO	AMBITO EXTRAURBANO
AUTOSTRADA	A	6%	5%
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	-	6%
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	-	7%
URBANA DI SCORRIMENTO	D	6%	-
URBANA DI QUARTIERE	E	8%	-
LOCALE	F	10%	10%

Tabella 6.5

Di seguito sono riportate le livellette adottate nel presente progetto:


Livelletta	Progr. Iniziale	Quota Iniziale	Progr. Finale	Quota Finale	Differenza di quota	Pendenza%
1	8076,31	224,42	8214,34	226,42	2,00	1,451
2	8214,34	226,42	8914,54	230,25	3,83	0,547
3	8914,54	230,25	10261,95	247,61	17,36	1,288
4	10261,25	247,61	10612,97	256,91	9,31	2,651
5	10612,97	256,91	10886,63	261,08	4,17	1,523
6	10886,63	261,08	11027,39	263,90	2,82	2,000

Tabella 6.6

### 6.2.2 Raccordi verticali

Secondo il DM 05/11/2001 i raccordi verticali sono stati eseguiti con archi di parabola quadratica ad asse verticale, il cui sviluppo viene calcolato con l'espressione

$$L = R_v \times \frac{\Delta i}{100} \quad [m] \quad [6.11]$$

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

dove  $\Delta i$  è la variazione di pendenza in percento delle livellette ed  $R_v$  è il raggio del cerchio osculatore, nel vertice della parabola, determinato come ai paragrafi seguenti.

Il valore minimo del raggio  $R_v$ , che definisce la lunghezza del raccordo, deve essere determinato in modo da garantire:

- che nessuna parte del veicolo (eccetto le ruote) abbia contatti con la superficie stradale; ciò comporta:

$$R_v \geq R_v \text{ min} = 20 \text{ m} \quad \text{nei dossi}$$

$$R_v \geq R_v \text{ min} = 40 \text{ m} \quad \text{nelle sacche}$$

- che per il comfort dell'utenza l'accelerazione verticale  $a_v$  non superi il valore  $a_{lim}$ ; si ha

$$a_v = \frac{v_p^2}{R_v} \leq a_{lim} \quad [6.12]$$

dove:

$v_p$  = velocità di progetto della curva [m/s], desunta dal diagramma delle velocità

$R_v$  = raggio del raccordo verticale [m]

$a_{lim}$  = 0,6 m/s<sup>2</sup>

- che vengano garantite le visuali libere:

I raccordi utilizzati nel presente progetto sono riportati nella seguente tabella:

N° raggio	VERTICE		Raggio [m]	Tipo raccordo
	Progr.	Quota		
1	8214.34	226.42	25000.000	Convesso
2	8914.53	230.25	30000.000	Concavo
3	10261.95	247.61	25000.000	Concavo
4	10612.97	256.91	30000.000	Convesso
5	10886.63	261.08	30000.000	Concavo

Tabella 6.7

La distanza di visibilità è determinata secondo le indicazioni del cap.5.1 del D.M. 05/11/2001 e descritta successivamente. La normativa impone per i raccordi verticali **convessi** venga utilizzato il seguente abaco per la valutazione della correttezza della progettazione:

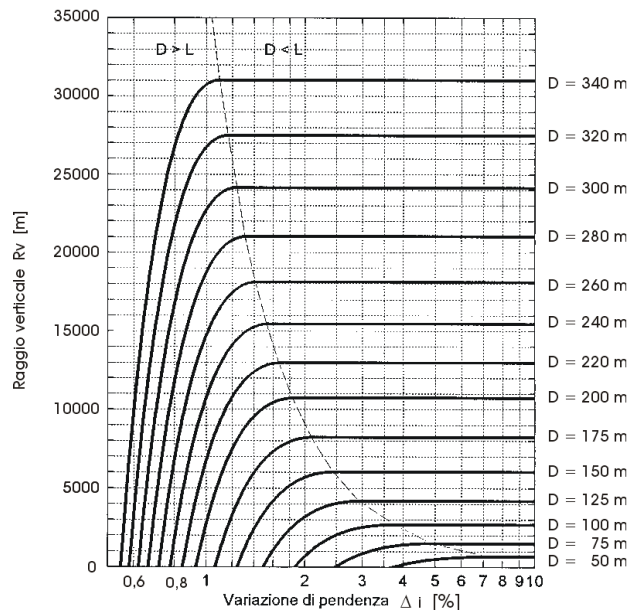


Figura 6.2

Mentre per i raccordi concavi fornisce il seguente abaco:

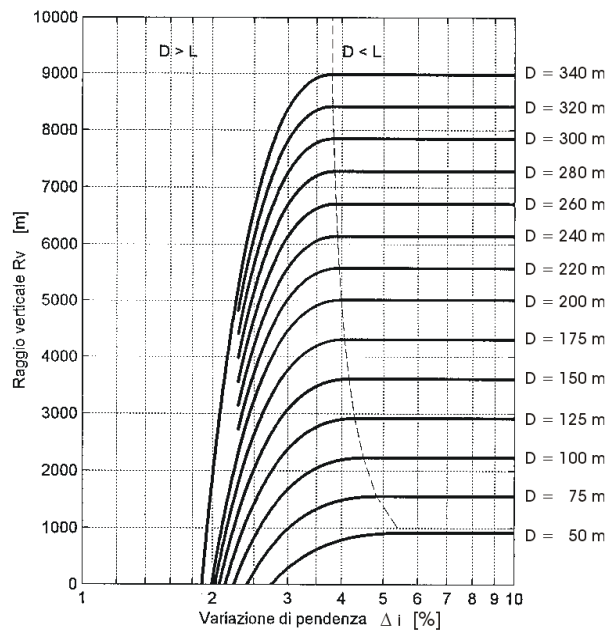




Figura 6.3



 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

**Dalle verifiche effettuate, come si evince dal tabulato allegato alla presente, tutte le livellette e i raccordi altimetrici utilizzati risultano rispettare le indicazioni della normativa.**

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 7. CRATTERISTICHE DI PIATTAFORMA DEL TRACCIATO

### 7.1 SEZIONE TIPO PIATTAFORMA SU CORPO STRADALE

La piattaforma base dell'infrastruttura viaria in progetto è di tipo C1 a singola carreggiata, costituita:

- Banchine pavimentate in dx e in sx da 1,50 m
- n. 1 corsie da 3,75 m per senso di marcia
- larghezza complessiva minima di 10,50 m

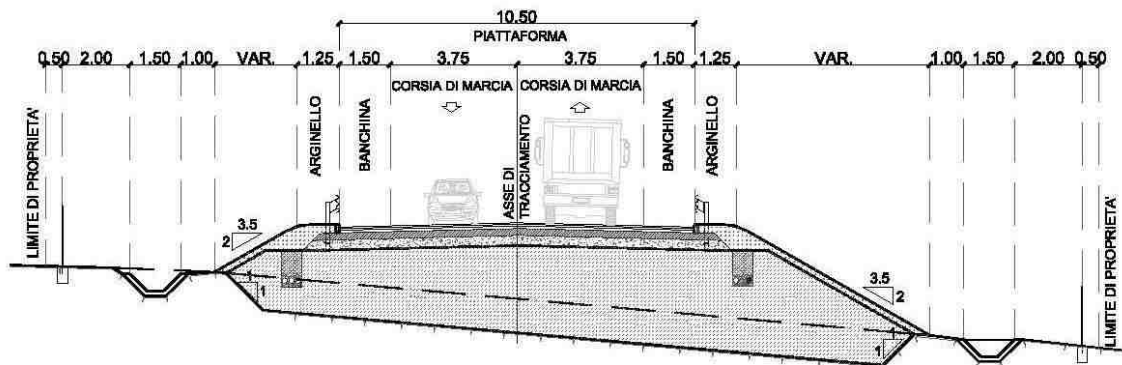



Figura 7.1

Al fine di migliorare il livello di servizio nonché la sicurezza complessiva del tratto in corrispondenza dello svincolo dell'aeroporto di Comiso (Pk 7+873 progetto definitivo) si è introdotta la piattaforma tipo B tra la Pk 6+821 e la Pk 8+900, resta inteso che la sola parte di tracciato compresa fra la Pk 8+076,31 e la Pk 8+900 fa parte di questo stralcio funzionale.

Si precisa che le verifiche normative del suddetto tratto sono state effettuate con una  $V_p$  max di 100 Km/h.

La piattaforma standard tipo B a doppia carreggiata è costituita:

- banchina pavimentata in dx da 1,75 m
- n. 2 corsie da 3,75 m per senso di marcia
- banchina pavimentata in sx da 0,50 m
- spartitraffico da 2,50 m
- larghezza complessiva minima di 22,00 m

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

in questo stralcio sarà realizzata solo la parte destra della carreggiata ed il completamento della piattaforma sarà eseguito in un secondo stralcio.

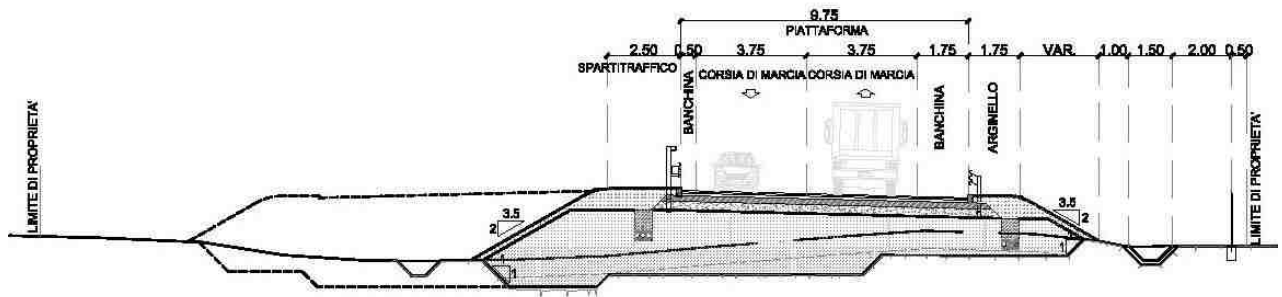



Figura 7.2

### Sezione in rilevato

- Cordoli in cls per la raccolta delle acque di prima pioggia, posizionate ai margini della piattaforma stradale;
- Barriere di sicurezza di tipo H2-W5 bordo rilevato su entrambi i lati della piattaforma tipo C1 mentre sulla Piattaforma tipo B solo in destra;
- Barriere di sicurezza di tipo H3-W5 sullo spartitraffico della carreggiata tipo B;
- Scarpata con pendenza 3,5/2 (orizzontale/verticale), ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore pari a 20 cm.;
- Fosso di guardia al piede del rilevato per il rapido allontanamento delle acque meteoriche che non dovranno penetrare nei litotipi di supporto;
- Eventuale recinzione.

### Sezione in trincea

- Cunetta alla francese posizionata ai margini della piattaforma stradale;
- Scarpata con pendenza 3/2 (orizzontale/verticale), ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore pari a 20 cm.;
- Fossi di guardia di sezione trapezia a protezione del corpo stradale;
- Eventuale recinzione

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 7.2 ELEMENTI MARGINALI

Nei tratti in rilevato le banchine laterali sono state raccordate alle scarpate mediante striscia erbosa sopraelevata, a formazione di arginello, di larghezza pari a 1,25 m per la tratta di sezione stradale tipo C1 e pari a 1,75 per la tratta a sezione stradale tipo B , al fine di consentire la corretta installazione delle barriere di sicurezza.

Nelle sezioni in trincea non è stata prevista l'installazione di barriera di sicurezza in quanto le acque di piattaforma saranno allontanate lateralmente alla banchina da cunette alla francese di opportuna dimensione in accordo al criterio indicato dalle Norme.

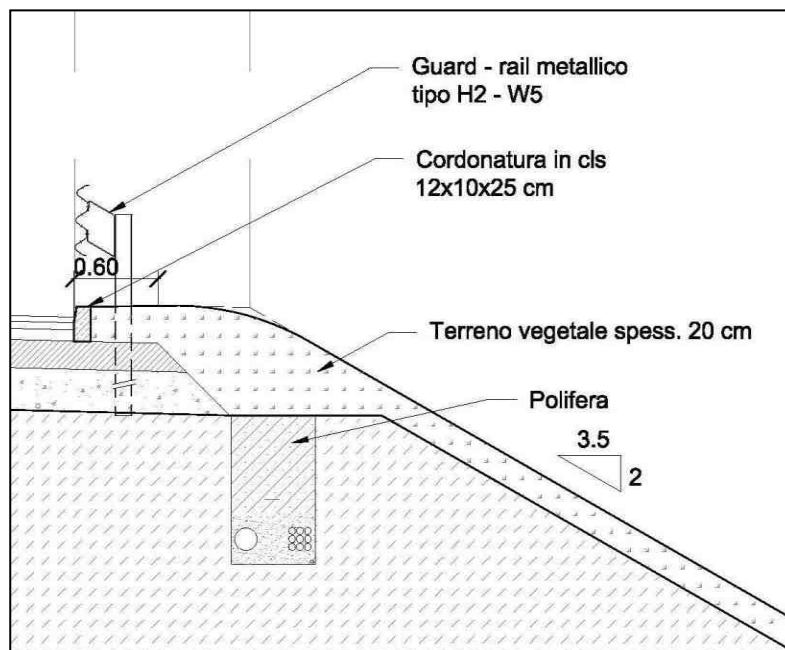



Figura 7.3

## 7.3 SAGOMA TRASVERSALE

In rettilo la piattaforma stradale (corsie e banchine) è stata prevista con sagoma a tetto, a doppia falda e con falde pendenti del 2,5% verso l'esterno.

Le banchine, pavimentate come il resto della carreggiata, presentano pendenze uguali e concordi a quelle delle corsie (2,5%).

Nelle curve circolari la pendenza di tutta la piattaforma è rivolta verso l'interno; il suo valore, è commisurato al raggio della curva in accordo al criterio indicato dalle Norme.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

Il passaggio della sagoma di rettilifilo a quella di curva sopraelevata è stato realizzato ruotando la sagoma della carreggiata attorno al ciglio interno della carreggiata (soprapendenza non superiore all' 1,0% e, nel tratto iniziale, non inferiore allo 0,9%); ciò in modo da impegnare l'intero tratto "L" di curva clotoidica progressiva di raccordo tra rettilifilo e curva circolare.

#### 7.4 PENDENZA DELLE SCARPATE

La pendenza delle scarpate di rilevato è stata prevista in 2:3,5 (verticale:orizzontale);

La pendenza delle scarpate di trincea, tenuto conto della qualità meccanica dei terreni interessati, è stata fissata nel rapporto 2:3 (verticale:orizzontale);

in entrambi i casi è stato previsto il ricoprimento con uno strato di terreno vegetale di spessore pari a 20 cm.;

#### 7.5 PIAZZOLE DI SOSTA

Sono state previste piazzole per la sosta d'emergenza, disposte lungo ciascuno dei due sensi di marcia ad interasse medio di 1 Km circa.

Le piazzole di sosta ubicate all'esterno della banchina sul margine destro, sono composte da due tratti di raccordo di sviluppo 20,00 cadauno e da un tratto di sviluppo minimo di 25,00 m parallelo alla corsia di marcia.

Tale tratto presenta una larghezza costante pari a 3,00 m ed una banchina di 0,50 m.

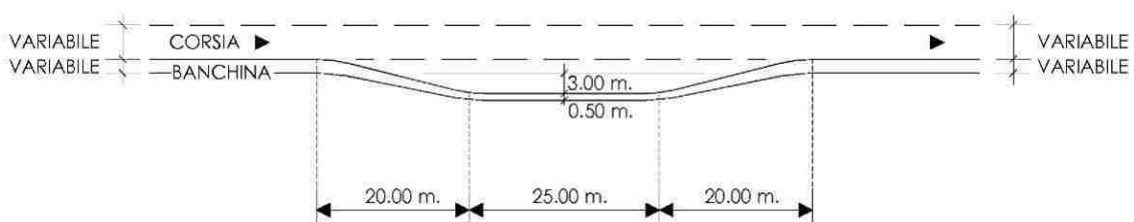



Figura 7.4

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 7.6 VERIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE

La pavimentazione stradale prevista per l'asse principale e per le intersezioni è la seguente:

STRATO	Spessore
Manto di usura in conglomerato bituminoso modificato tipo antiskid	cm 4
Strato di collegamento in conglomerato bituminoso	cm 5
Strato di base in conglomerato bituminoso modificato	cm 8
Strato di fondazione in misto cementato	cm 20
Strato di sottofondazione in misto stabilizzato con legante naturale	cm 30

Tabella 7.1

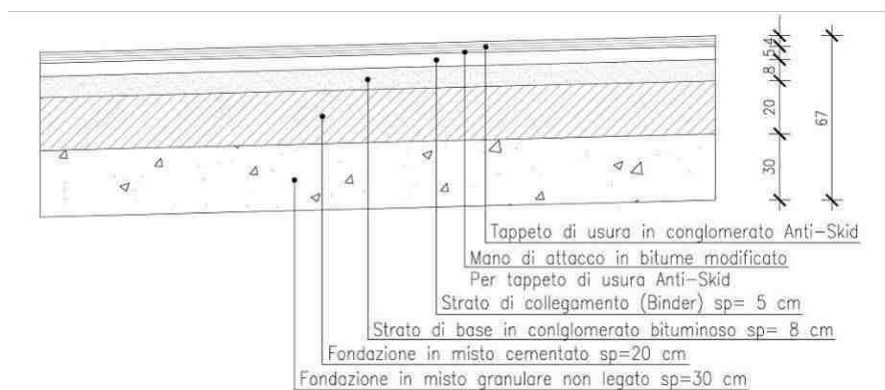



Figura 7.5

La scelta della presente configurazione del pacchetto stradale, e soprattutto del conglomerato bituminoso antiskid, è legata alla necessità di garantire elevati prestazioni in termini di aderenza anche in condizioni di bagnato, infatti il conglomerato bituminoso antiskid, grazie all'alto contenuto di graniglia, presenta una magro rugosità superficiale che gli conferisce un elevato attrito radente, oltre a garantire un migliore smaltimento dell'acqua superficiale e quindi una migliore aderenza in condizioni di bagnato.

Il conglomerato bituminoso di tipo antiskid si compone di uno scheletro litico di pezzatura grossolana autoportante e riempito nei suoi numerosi vuoti da un mastice di elevata consistenza, costituito da bitume, filler e agenti stabilizzanti. L'aspetto caratterizzante di questo prodotto è l'elevato spessore della pellicola del mastice che avvolge gli aggregati grossi e la macrorugosità superficiale conferendo al prodotto proprietà di:

- elevato attrito radente
- stabilità e resistenza alla deformazione;

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

- rugosità superficiale;
- durabilità;
- azione anti spray;
- riduzione del rumore,
- riduce l'azione nebulizzante dell'acqua.


Per il dimensionamento degli strati del pacchetto stradale ci si è riferiti al metodo di calcolo alla base del Bollettino CNR n. 178 del 15/09/1995, "Catalogo delle pavimentazioni stradali". Considerato che il Bollettino sopra citato non contempla esattamente le condizioni a contorno della presente progettazione stradale, in particolare non tiene in considerazione la possibilità di utilizzare pavimentazioni anti-skid e non prevede la casistica con Modulo Resiliente del sottofondo di 50 Mpa, caratteristica cautelativa del sottofondo presente nel sedime del tracciato in oggetto, si è resa necessaria la verifica della pavimentazione utilizzata con il metodo empirico dell'**AASHTO** "Guide for Design of Pavement Structure" – 1993, metodo alla base della redazione del sopra citato catalogo.

Inoltre, è stata utilizzata una configurazione di pavimentazione intermedia tra quella prevista dal Bollettino per un Modulo Resiliente di 30 Mpa e quella per un modulo di 90 Mpa, di cui alla presente si allega la Scheda N.4SR, agendo in particolare sullo spessore dello strato di fondazione e su quello dello strato di usura.

Il citato metodo si basa sul principio che la pavimentazione raggiunga la fine della vita utile sotto la sollecitazione a fatica causata dal passaggio dei veicoli commerciali.

Lo stato di ammaloramento della pavimentazione viene identificato tramite l'indice di funzionalità PSI (PSI = Present Serviceability Index) che avrà quindi un valore iniziale che rappresenta la pavimentazione allo stato integro ed un valore finale per il quale si considera terminato il periodo di vita utile della pavimentazione stradale.

Il metodo, di tipo empirico-statistico, consiste nel determinare il numero di assi standard che la pavimentazione può sopportare raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale ( $PSI_f$ ). Tale valore è funzione di vari parametri, quali caratteristiche meccaniche dei materiali, spessori degli strati, portanza del sottofondo, grado di ammaloramento finale che, per questioni di confort e sicurezza, la pavimentazione può raggiungere e coefficiente di sicurezza (fissato attraverso

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

l'affidabilità, ovvero la probabilità che la pavimentazione resista al traffico che transita durante la vita utile).

Tali assi devono essere confrontati con il traffico commerciale che si stima passerà durante la vita utile della pavimentazione sulla corsia più carica. Poiché il traffico commerciale che transita su strada è costituito da veicoli che si differenziano per numero di assi, carico per asse e tipologia di asse il metodo prevede di determinare il numero di **assi standard equivalenti**, ovvero il numero di assi standard che determinano lo stesso danno alla pavimentazione provocato dagli assi dei veicoli reali.

Per la determinazione del numero di assi standard che transiteranno, è necessario stabilire preliminarmente i coefficienti di equivalenza tra ciascun asse reale e quello standard.

La convergenza del metodo prevede, quindi, che il numero massimo di assi che la pavimentazione può sopportare sia superiore o al limite uguale al traffico previsto sulla sovrastruttura in esame durante l'intera vita utile, espresso sempre in numero di assi di veicoli commerciali equivalenti e derivante da analisi di traffico:

$$N_{8,2t}^{\text{calcolato}} \geq N_{8,2t}^{\text{reale}} \quad [7.1]$$

### 7.6.1 Determinazione del numero di passaggi di assi standard da 8.2t di progetto

Per la determinazione del numero di passaggi di assi standard da 8.2 t che interesserà la pavimentazione durante la sua vita utile si utilizza la seguente espressione:

$$N_{8,2t}^{\text{reale}} = 365 \cdot N_{8,2t}^{\text{giorno}} \cdot p_d \cdot p_l \cdot d \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad [7.2]$$

essendo:


$N_{8,2t}^{\text{reale}}$  numero di assi equivalenti da 8,2 t (ESALS) che si prevede transitino durante la vita utile della pavimentazione;

$N_{8,2t}^{\text{giorno}}$  numero di assi equivalenti da 8,2 t (ESALS) che transitano in un giorno;

$p_d$  coefficiente che tiene in conto della distribuzione del traffico per senso di marcia;

$p_l$  coefficiente che tiene in conto della distribuzione dei veicoli tra le corsie per direzione di marcia;



 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

- d coefficiente che tiene in conto della dispersione delle traiettorie per tenere in conto che la traiettoria seguita dalle ruote non è sempre la stessa ma si disperde nell'intorno di un valore medio;
- r tasso di crescita annuo del traffico;
- n anni vita utile della pavimentazione

### CALCOLO $N_{8,2t}^{\text{giorno}}$

Per la determinazione del numero di passaggi di assi standard da 8,2 t che transitano in un giorno si prende in esame l'arco più gravoso dal punto di vista trasportistico, che risulta essere quello indicato con il n°1831 i cui valori sono riportati nella seguente tabella:

ANNO	ARCO	TGM	TGMI (veicoli leggeri)	TGMvp (veicoli pesanti)	Traffico ora di punta	Traffico ora di punta (veicoli leggeri)	Traffico ora di punta (veicoli pesanti)
2010	1831	5647	3003	2644	452	240	211
2015		5834	3761	2072	467	301	166
2040		8852	5262	3590	708	421	287


Tabella 7.2

Al fine della trasformazione dei veicoli transitanti in assi standard è stato considerato lo spettro di traffico riportato nel Catalogo delle Pavimentazioni-CNR per la tipologia di strada in oggetto e di seguito riportato:

Spettro di frequenza			
Tipo di veicolo (classe k-esima)	frequenza Pk [%]	Tipo di veicolo (classe k-esima)	frequenza Pk [%]
1) autocarri leggeri	0,00%	9) autotreni e autoarticolati	2,60%
2) autocarri leggeri	13,10%	10) autotreni e autoarticolati	2,50%
3) autocarri medi e pesanti	39,50%	11) autotreni e autoarticolati	2,60%
4) autocarri medi e pesanti	10,50%	12) autotreni e autoarticolati	2,60%
5) autocarri pesanti	7,90%	13) mezzi d'opera	0,50%
6) autocarri pesanti	2,60%	14) autobus	0,00%
7) autotreni e autoarticolati	2,60%	15) autobus	0,00%
8) autotreni e autoarticolati	2,50%	16) autobus	10,50%

Tabella 7.3

Nota la distribuzione percentuale del traffico, si calcola il numero totale di passaggi di veicoli pesanti per ogni k-esima classe ( $V_K^{TGMp}$ ) mediante la relazione:

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

$$V_K^{TGMp} = \frac{P_k \cdot TGM_{vp}}{100} \quad [7.3]$$

dove:

- $P_k$  percentuale di veicoli pesanti per ogni k-esima classe;
- $TGM_{vp}$  Traffico Giornaliero Medio dei veicoli pesanti iniziale all'anno 2010;

si ha quindi:


N° totale di passaggi in veic/giorno per ciascuna classe K di veicoli			
$V_1^{TGMp}$	0	$V_9^{TGMp}$	69
$V_2^{TGMp}$	346	$V_{10}^{TGMp}$	66
$V_3^{TGMp}$	1044	$V_{11}^{TGMp}$	69
$V_4^{TGMp}$	278	$V_{12}^{TGMp}$	69
$V_5^{TGMp}$	209	$V_{13}^{TGMp}$	13
$V_6^{TGMp}$	69	$V_{14}^{TGMp}$	0
$V_7^{TGMp}$	69	$V_{15}^{TGMp}$	0
$V_8^{TGMp}$	66	$V_{16}^{TGMp}$	278
<b>Totale</b>			<b>2644</b>

Tabella 7.4

Facendo riferimento alla Tab. 2 del Catalogo delle Pavimentazioni Stradali per la valutazione del numero e peso di tutti gli assi transitanti divisi per le diverse classi k di veicoli si è utilizzata la seguente matrice:

Tipo di veicolo (classe k- esima)		ASSE SINGOLO - Peso assi (KN)													
		10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
1	Numero di assi per peso	1		1											
2			1		1										
3						1				1					
4							1						1		
5						1									
6								1							
7						1				2	1				
8									1			3			
9						1									
10									1						
11						1						1			
12									1				1		
13							1							1	
14						1				1					
15									1			1			
16									1		1				

Tabella 7.5

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
	PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO Relazione sul progetto stradale	


Tipo di veicolo (classe k-esima)	Numero di assi per peso	ASSE TANDEM - Peso assi (KN)						
		130	160	180	200	220	240	260
1								
2								
3								
4								
5			1					
6					1			
7								
8								
9			2					
10				1	1			
11			2 (Tridem)					
12				2 (Tridem)				
13								2 (Tridem)
14								
15								
16								

Tabella 7.6

A favore di sicurezza e per la difficoltà a reperire coefficienti di equivalenza di comprovata sperimentazione ogni asse tridem è stato considerato come due assi tandem composti da assi singoli dello stesso carico. Una volta definiti, per tutti i veicoli pesanti considerati, il numero e il peso degli assi di cui sono composti si procede alla valutazione numerica degli assi effettivamente transitanti:

Tipo di veicolo (classe k-esima)	Frequenza Pk [%]	ASSE SINGOLO - Peso assi (KN)													
		10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
1	0														
2	346		346		346										
3	1044					1044				1044					
4	278						278							278	
5	209					209									
6	69							69							
7	69					69				137	69				
8	66							66				198			
9	69					69									
10	66							66							
11	69					69						69			
12	69							69					69		
13	13							13							13
14	0														
15	0														
16	278							278			278				
	<b>TOTALE</b>		346		346	1459	568	270		1459	69	267	346	13	

Tabella 7.7

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

Tipo di veicolo (classe k-esima)	frequenza Pk [%]	ASSE TANDEM - Peso assi (KN)					
		160	180	200	220	240	260
1	0						
2	346						
3	1044						
4	278						
5	209	209					
6	69			69			
7	69						
8	66						
9	69	137					
10	66		66	66			
11	69	137					
12	69		137				
13	13						26
14	0						
15	0						
16	278						
	TOTALE	484	204	135			26


Tabelle 7.8

Una volta determinati, per ogni classe di peso, gli assi realmente passanti si ricavano gli assi equivalenti transitanti (ESALS) applicando i coefficienti di equivalenza.

Tali coefficienti sono funzione dei seguenti parametri: caratteristiche meccaniche dei materiali, spessori degli strati, grado ammaloramento finale (per quanto riguarda la pavimentazione), carico per asse e tipologia di asse.

Per la determinazione dei coefficienti di equivalenza si sono interpolati i valori riportati in bibliografia (cfr. Ferrari P., Giannini F., *Ingegneria Stradale* Vol. II, 2° Ed. ISEDI, 1987, Tab.7.II) riportati in funzione dell' indice di spessore.

Procedendo alle opportune interpolazioni e considerando un Indice Strutturale pari a **14,84** si ottengono i valori di seguito utilizzati per il calcolo degli ESALS:

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

Tipo Asse	Carico per asse (KN)	N. assi transitati	Coeff. di equivalenza	ESALS
ASSI SINGOLI	10	0	0,0004	0
	15	346	0,0015	1
	20	0	0,0042	0
	30	346	0,018	6
	40	1459	0,062	90
	50	568	0,144	82
	60	270	0,291	78
	70	0	0,561	0
	80	1459	1,000	1459
	90	69	1,609	111
	100	267	2,499	667
	110	346	3,672	1272
	120	13	5,170	68
	130	0	7,043	0
ASSI TANDEM	160	484	1,380	668
	180	204	2,213	451
	200	135	3,247	438
	220	0	5,059	0
	240	0	7,165	0
	260	26	9,868	261
			<b>N<sub>8,2</sub> giorno =</b>	<b>5652</b>


Tabella 7.9

Si ottiene quindi  $N_{8,2 \text{ giorno}} = 5652$  ESALS.

### Determinazione “p<sub>d</sub>”

Tale coefficiente tiene in conto la distribuzione del traffico per senso di marcia.

Analizzando la tipologia di traffico nell’arco più gravoso dal punto di vista trasportistico, che risulta essere quello indicato al n°1831, nelle diverse proiezioni temporali si ricava un rapporto medio di distribuzione del traffico pesante avente il seguente valore 58/42. Il tutto come riportato nella seguente tabella:

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

ANNO	ARCO	TGM	TGMvp	TGMvp Totale	Percentuale TGMvp per direzione
2010	1831	Dir.SS 514	1551	2644	59 %
		Dir. SS 115	1093		41 %
Dir.SS 514		1267	2072	61 %	
Dir. SS 115		805		39 %	
2040		Dir.SS 514	1982	3590	55 %
		Dir. SS 115	1608		45 %

Tabella 7.10

Mediando i valori percentili nella direzione SS 514 si ricava una percentuale media di traffico pesante pari al 58 % di quello totale transitante nel medesimo nodo.

Si utilizza dunque un valore di “ $p_d=0,58$ ”.

#### Determinazione “r”

Per il calcolo del tasso di crescita del traffico “r” ci si riferisce alla formula di calcolo del tasso di crescita composto come di seguito riportata e contestualizzata:

$$TGM_{2040} = TGM_{2010} \cdot (1 + r)^t$$

Dove:

$TGM_{2040}$  Traffico giornaliero medio all'anno 2040;

$TGM_{2010}$  Traffico giornaliero medio all'anno 2010;

r tasso di crescita annuo del traffico;

t Intervallo di tempo considerato (2040-2010=30 anni)


Dalla quale si ricava il tasso di crescita r dalla seguente formula:

$$r = \left( \frac{TGM_{2040}}{TGM_{2010}} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad [7.4]$$

Sostituendo i valori nella precedente formula si ricava il tasso di crescita annuo pari a  $r = 0,0151$ .

Quindi assumendo:

$N_{8,2t}^{\text{giorno}}$  5652;

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

$p_d$  0,58;

$p_l$  coefficiente che tiene in conto della distribuzione dei veicoli pesanti tra le corsie per direzione di marcia assunto pari a 1 in quanto la piattaforma presenta una corsia per senso di marcia;

$d$  coefficiente che tiene in conto della dispersione delle traiettorie per tenere in considerazione che la traiettoria seguita dalle ruote non è sempre la stessa ma si disperde nell'intorno di un valore medio assunto pari a 0,8;

$r$  0,0151;

$n$  considerando una vita utile di 20 anni;

Applicando la 1.2 si ottiene:

$$N_{8,2}^{\text{reale}} = 22.156.217 \text{ ESALS}$$

## 7.6.2 Determinazione del numero di passaggi di assi standard da 8.2 t di verifica

Per il calcolo degli assi equivalenti che la pavimentazione è in grado di sopportare si utilizza la seguente espressione:

$$\text{Log } N_{8,2t}^{\text{calcolato}} = Z_r \cdot S_0 + 9,36 \cdot \log(0,3937 \cdot I_s + 1) + 0,2 + \frac{\log\left(\frac{PSI_i - PSI_f}{4,2 - 1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(0,3937 \cdot I_s + 1)^{5,19}}} + 2,32 \cdot \log(r) \geq 3,056 \quad [7.5]$$

essendo:


$N_{8,2t}^{\text{calcolato}}$  numero di assi equivalenti da 8,2 t (ESALS) che portano la pavimentazione al valore PSI finale;

$PSI_i$  valore dell'indice di funzionalità iniziale solitamente assunto pari a 4.2;

$PSI_f$  valore dell'indice di funzionalità al termine della vita utile; il valore di PSI finale è dedotto dalla tabella 9 del Catalogo delle Pavimentazioni CNR B.U. 178/1995 in funzione dell'importanza dell'infrastruttura stradale, nel nostro caso si ottiene un valore PSI=2.5;

$S_0$  deviazione standard relativa alle variazioni dalle previsioni di traffico e dalle prestazioni della pavimentazione, valore assunto mediamente pari a 0,45;

$Z_r$  fattore di affidabilità dedotto in funzione dell'affidabilità percentuale  $R_1=85\%$  (ricavata dalla tabella 9 del Catalogo delle Pavimentazioni CNR B.U. 178/1995) secondo la seguente tabella:

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

FATTORE DI AFFIDABILITA'				
R <sub>i</sub>	80%	85%	90%	95%
Z <sub>r</sub>	-0,841	-1,037	-1,282	-1,645

Tabella 7.11

Mr modulo resiliente del sottofondo;

I<sub>s</sub> indice di spessore, che tiene conto degli spessori degli strati componenti la pavimentazione stradale (s<sub>i</sub>) e delle caratteristiche dei materiali dei vari strati (a<sub>i</sub>).

Occorre infine considerare la correzione relativa alla temperatura, per tener conto del diverso comportamento dei materiali che si trovano in zone differenti da quelle in cui è stato validato il modello AASHTO. Considerata che la zona di intervento del seguente progetto dal punto di vista climatico non presenta particolari criticità, in quanto non particolarmente arida con elevate temperature e neanche soggetta a fenomeni di disgelo primaverile tantomeno presenta temperature costantemente sotto lo zero gradi, si assume un valore unitario del coefficiente di correzione climatica non incidendo quindi sul calcolo.

### Determinazione “I<sub>s</sub>”

Il valore dell'Indice di spessore si valuta con la seguente espressione:

$$I_s = \sum a_i \cdot s_i \cdot m_i \quad [7.6]$$

Dove:


a<sub>i</sub> coefficiente di equivalenza per l'iesimo strato determinati tali che pavimentazioni caratterizzate da identico indice di spessore hanno identico comportamento sotto i carichi;

S<sub>i</sub> Spessore dell'iesimo strato componente la pavimentazione in esame;

m<sub>i</sub> coefficiente di drenaggio caratterizzante gli strati non legati a bitume.

Per la determinazione dei coefficienti strutturali (s<sub>i</sub>) dei vari strati di spessore si sono utilizzati i valori riportati in bibliografia (cfr. Ferrari P., Giannini F., *Ingegneria Stradale* Vol. II, 2° Ed. ISEDI, 1987, Tab.7.VII) riportati in funzione dell' indice di spessore e opportunamente interpolati. Occorre puntualizzare che tali coefficienti, ricavati in funzione dei materiali impiegati



 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

nell'esperienza ASHOO, non tengono in conto di particolare tipi di materiali attualmente utilizzati. Nel progetto in esame i conglomerati bituminosi utilizzati sono confezionati con legante modificato necessario per la formazione dello strato di usura "antiskid" avente sicuramente caratteristiche migliori in termini fisico-meccanici. Ne consegue che l'utilizzo di coefficienti dedotti per materiali aventi caratteristiche fisico-meccaniche inferiori a quelli previsti portino ad una verifica cautelativa della pavimentazione stradale.

Per quanto concerne i coefficienti caratterizzanti il drenaggio assicurato dagli strati non legati a bitume ( $m_i$ ) vengono assunti valori pari a 1 sia per la fondazione in misto cementato che per la sottofondazione in misto granulare. Ciò in quanto le pavimentazioni sperimentali alla base della formulazione della presente metodologia di calcolo prevedevano tali strati non legati.


Si riporta di seguito la tabella di calcolo dell'indice di spessore  $I_s$ :

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DEL PACCHETTO STRADALE					
Strato	Descrizione	$a_i$	$m_i$	$s_i$ [cm]	$a_i \cdot s_i \cdot m_i$
1	Usura	0,41		4	1,64
2	Binder congl. bitum.	0,38		5	1,90
3	Base congl. bitum.	0,30		8	2,4
4	Fond. misto cement.	0,25	1	20	5,00
5	Sottof. misto granul.	0,13	1	30	3,9
				$I_s = \sum a_i \cdot s_i \cdot m_i$	<b>14,84</b>

Tabella 7.12

Il presente dimensionamento della sovrastruttura stradale fa riferimento al metodo AASHTO, per il quale il parametro caratterizzante la capacità portante del sottofondo è il Modulo Resiliente ( $M_r$ ), legato analiticamente all'indice CBR (California Bearing Ratio) dalla seguente relazione:

$$M_r = 10 \cdot \text{CBR} \text{ (MPa)} \quad [7.7]$$

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

Secondo quanto riportato nella relazione geotecnica (Elab. PD-GE02-GET-RE01-B), per il calcolo della pavimentazione risulta applicabile un valore di Modulo Resiliente pari a 50 Mpa essendo cautelativo e sempre inferiore ai valori riportati.

Applicando la 1.5 si ottiene:

$$N_{8,2}^{\text{calcolato}} = 38.966.449 \text{ ESALS}$$

### 7.6.3 Verifica pavimentazione


A questo punto abbiamo a disposizione tutti gli elementi per applicare la formula 1.1 ottenendo un valore degli assi equivalenti che la pavimentazione prescelta è in grado di sopportare durante la vita utile:

$$N_{8,2}^{\text{calcolato}} = 38.966.449 \text{ ESALS} > N_{8,2}^{\text{reale}} = 22.156.217 \text{ ESALS}$$

Per cui:

$$38.966.449 : 22.156.217 = 1,76$$

**Da ciò risulta soddisfatta la verifica della pavimentazione con un coefficiente di sicurezza pari 1,76.**

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 8. ANALISI DI SICUREZZA

L'analisi di sicurezza è stata sviluppata prendendo in esame tutti gli aspetti puntuali e globali che caratterizzano la nuova infrastruttura al fine di poter valutare, proprio nello spirito richiesto dal D.M. del 22/04/2004, l'innalzamento del livello di sicurezza che l'intervento nel suo complesso realizza, rispetto alla situazione esistente.

### 8.1 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO ESISTENTE

#### 8.1.1 Tratto S.P.5 Vittoria-Cannamellito-Pantaleo dall'ingresso dell'aeroporto fino all'innesto con la strada comunale di collegamento con la S.P. 7

Il presente tratto si sviluppa per circa 0,9 km lungo la strada provinciale N. 5 fino all'intersezione con la strada comunale che conduce alla S.P. 7.

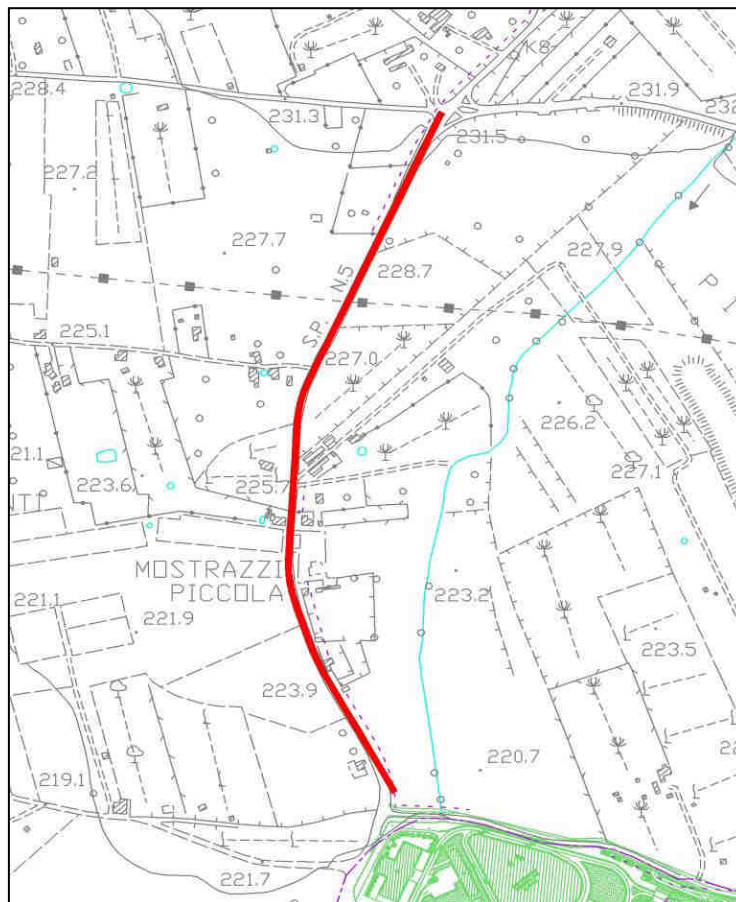



Figura 8.1

Allo stato attuale la sezione stradale presenta una larghezza variabile tra 8.00 m e 9.00 m con segnaletica orizzontale ben evidente e banchina di larghezza variabile. La pavimentazione stradale versa in discrete condizioni non presentando ormaie o fessurazioni di qualsiasi genere.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

Dal punto di vista planimetrico il tracciato presenta la seguente progressione di raccordi con le relative velocità di progetto (valutata secondo le indicazioni del D.M. 05/11/2001 per quanto concerne le strade di tipo “C”) definite dalla normativa nelle migliori condizioni di pendenza trasversale:


RACCORDI	VELOCITA' DI PERCORRENZA
250	80
160	68
150	66

**Tabella 8.1**

Planimetricamente notiamo valori dei raggi delle curve che comportano velocità di percorrenza relativamente basse che conferiscono a questo tratto una diminuzione del grado di sicurezza.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato si sviluppa in un'unica livelletta avente pendenza longitudinale intorno all' 1%.

Le condizioni complessive del tratto in oggetto, soprattutto in relazione ai valori dei raggi delle curve planimetriche, denunciano carenze funzionali e di sicurezza che rendono, anche in questo caso, indifferibile l'intervento di ammodernamento.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

### 8.1.2 Tratto strada comunale di collegamento tra la S.P. 5 con la S.P. 7

Il presente tratto si sviluppa per circa 3,3 km lungo tutta la strada comunale Mortella-Serravalle sino ad innestarsi nella rotatoria di intersezione con la S.P. 7.

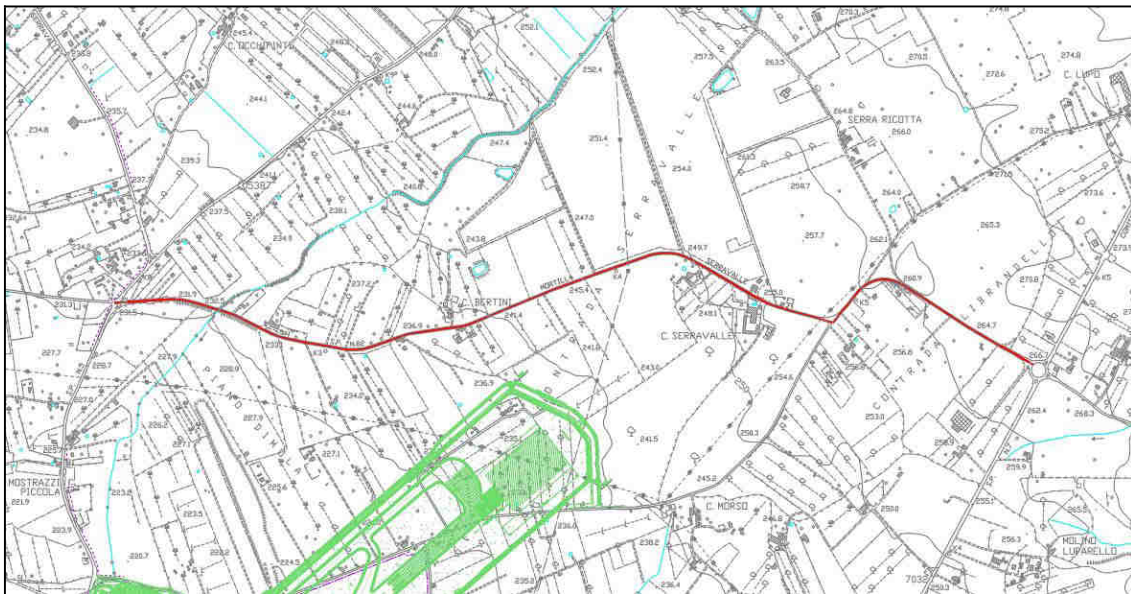



Figura 8.2

Allo stato attuale la sezione stradale presenta una larghezza intorno agli 8 m con assenza completa di segnaletica orizzontale.

Il tracciato presenta un discreto numero di accessi laterali dovuti alla presenza di insediamenti produttivi oltre che due intersezioni a raso con strade locali.

La pavimentazione stradale si presenta di tipo tradizionale con manto di usura chiuso in uno stato di degrado avanzato con conseguente diminuzione delle caratteristiche fisiche (principalmente aderenza in condizione di bagnato) che penalizzano la sicurezza di percorrenza.

Dal punto di vista planimetrico il tracciato presenta la seguente progressione di raccordi con le relative velocità di progetto (valutata secondo le indicazioni del D.M. 05/11/2001 per quanto concerne le strade di tipo "C") definite dalla normativa nelle migliori condizioni di pendenza trasversale:

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--


RACCORDI	VELOCITA' DI PERCORRENZA
270	82
500	100
320	88
210	75
300	86
340	90
1000	100
200	74
320	88
115	59

**Tabella 8.2**

Si può notare l'attuale presenza di curve la cui velocità di percorrenza è piuttosto limitata il che risulta essere un fattore penalizzante dal punto di vista della sicurezza di percorrenza. Inoltre si hanno intervalli di velocità tra una curva e la successiva che superano anche i 25 km/h non rientrando quindi nei canoni di corretta progettazione indicati dalla normativa vigente.

Planimetricamente notiamo un alternanza di valori di raggi delle curve molto elevati con valori inferiore che conferiscono a questo tratto una disomogeneità che diminuisce il grado di sicurezza. Dal punto di vista altimetrico il tracciato presenta pendenze longitudinali intorno all'1% e non si riscontrano particolari criticità nei raccordi altimetrici.

Le condizioni complessive del tratto in oggetto, soprattutto in relazione ai valori dei raggi delle curve planimetriche, denunciano carenze funzionali e di sicurezza che rendono, anche in questo caso, indifferibile l'intervento di ammodernamento.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 8.2 VERIFICHE DI VISIBILITA'

Un ulteriore elemento di valutazione del livello di sicurezza offerto dal progetto di ammodernamento è rappresentato dal confronto tra i requisiti di visibilità del progetto stesso rispetto a quelli dell'infrastruttura esistente.

L'esistenza di opportune visuali libere costituisce primaria ed inderogabile condizione di sicurezza della circolazione. Per distanza di visuale libera si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Per tale motivo, lungo la porzione di tracciato stradale oggetto di analisi di sicurezza, la distanza di visuale libera è stata confrontata con lo spazio di arresto, pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizioni di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto.

Lo spazio di arresto, calcolato in base ad ipotesi semplificative sul moto del veicolo, sulla posizione dell'occhio del conducente (1,10 m dal piano stradale), sull'altezza dell'ostacolo (0,10 m) e sulla capacità di percezione e reazione del guidatore, è legato ad alcuni parametri fondamentali quali la velocità, il coefficiente di aderenza longitudinale della pavimentazione e la pendenza della livelletta nel tratto di strada considerato attraverso la seguente relazione:

$$D_a = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[ f_1 \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{R_a}{m} + r_0} dV \quad [8.1]$$

dove :

$D_1$  = spazio percorso nel tempo  $\tau$

$D_2$  = spazio di frenatura

$V_0$  = velocità del veicolo all'inizio della frenatura [km/h]

$V_1$  = velocità finale del veicolo, in cui  $V_1 = 0$  in caso di arresto [km/h]


$i$  = pendenza longitudinale del tracciato [%]

$\tau$  = tempo complessivo di reazione [s]

$g$  = accelerazione di gravità [m/s<sup>2</sup>]

$R_a$  = resistenza aerodinamica [N]

$m$  = massa del veicolo [kg]

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

$f_l$  = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura

$r_0$  = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

I valori di  $f_1$  considerati sono quelli di cui al par. 5.1.2 D.M. 6792/2001. Detti valori risultano:

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
$f_1$ Altre strade	0,45	0,43	0,35	0,30	0,25	0,21	-

Tabella 8.3

Il calcolo delle distanze di arresto lungo tutti i punti del tratto oggetto di analisi di sicurezza è stato indispensabile al fine di procedere all'analisi dei requisiti di visibilità del tracciato ed accertare che lungo tutti i punti della strada fossero garantite visuali libere non inferiori alla distanza necessaria per l'arresto.

Per il tempo complessivo di reazione si sono assunti valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h., in considerazione della attenzione più concentrata alle alte velocità:  $\tau = (2,8 - 0,01V)$  [s] con V in km/h.


### 8.2.1 Considerazioni sulle verifiche di visibilità per l'arresto

L'analisi di visibilità effettuata con riferimento alle velocità desunte dal diagramma delle velocità ha evidenziato alcuni problemi in curva derivanti dalla considerazione che i margini stradali vanno protetti con dispositivi di sicurezza conformi al D.M. 21/6/2004, n. 2367, che prescrive per la tipologia di strada C, in funzione del traffico previsto, una barriera conforme al tipo H2 bordo laterale e tipo H3 per bordo ponte.

Certamente più critica per la visibilità sono rispettivamente:

- per piattaforma tipo C1 la configurazione di curva a destra, in quanto in questa condizione l'ostacolo costituito dalla barriera si trova a 3,375 m ( $1,50 + 3,75/2$  m.) dall'asse della corsia di marcia, nella configurazione di curva a sinistra, invece, la distanza della barriera bordo laterale o bordo ponte è maggiore ed è pari a 7,125 m ( $1,50 + 3,75 + 3,75/2$  m);
- per piattaforma tipo B la configurazione di curva a sinistra, in quanto in questa condizione l'ostacolo costituito dalla barriera si trova a 2,375 m ( $0,50 + 3,75/2$  m.) dall'asse della corsia di sorpasso, nella configurazione di curva a destra, invece, la distanza della



 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

barriera bordo laterale o bordo ponte è maggiore ed è pari a 3,625 m (1,75 + 3,75/2 m) dall'asse della corsia di marcia.

Il confronto tra le distanze necessarie per l'arresto, calcolate con riferimento alle velocità desunte dal diagramma delle velocità e considerando anche le condizioni altimetriche del tracciato, e le distanze di visuale libera, di cui agli elab. PE-PS03-TRA-AS01(01-03)-A, ha messo in luce una carenza delle condizioni di visibilità nella configurazione di piattaforma standard e velocità di progetto massima, verificandosi la condizione critica, per cui le distanze di visibilità necessarie per l'arresto in un solo caso sono maggiori rispetto alle visuali libere.

In particolare, ciò accade per la curve di seguito elencata per le quali è stato previsto un allargamento per risolvere i problemi di visibilità per l'arresto.

DIREZIONE	INIZIO [m]	FINE [m]	L Racc. [m]	RAGGIO [m]	Vp di sicurezza [km/h]	ALLARG. [m]
SS115-SS514	8076.30	8275,37	199.07	1100	100	1,00

Tabella 8.4

Alla luce di ciò, si può affermare che globalmente la **velocità di sicurezza**, ossia il valore della velocità ammissibile con cui, in condizioni di flusso libero, il tratto stesso può essere percorso in funzione delle distanze di visuale libera disponibili, del valore delle caratteristiche geometriche del tracciato, delle regole di comportamento alla guida considerate dal D.M. 5/11/2001, dalla composizione della sezione trasversale e dalle dimensioni dei suoi singoli elementi componenti è coincidente con la velocità di progetto.


### 8.2.2 Considerazioni sulle verifiche di visibilità per il sorpasso

La normativa prevede (cfr. par. 5.1.3) che la distanza di visibilità per il sorpasso si calcoli con la seguente espressione:

$$D_s = 20 \times v = 5,5 \times V \quad (\text{m}) \quad [8.2]$$


dove:

v (m/s) oppure V (km/h) è la velocità desunta puntualmente dal diagramma delle velocità ed attribuita uguale sia per il veicolo sorpassante che per il veicolo proveniente dalla direzione

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandatara) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	---

opposta. Dal calcolo di cui all'espressione 6.2 si desume che nel caso di velocità di progetto di 100 km/h la distanza di visuale libera per il sorpasso non debba mai essere inferiore a 550 m.

Il progetto definitivo nella sua interezza rispetta i minimi dettami normativi (20 % di tracciato con sorpasso garantito), va di contro che la realizzazione di uno stralcio di lunghezza ridotta non risulta significativo ai fini della suddetta verifica. Si precisa comunque che essendo lo stralcio del progetto esecutivo in oggetto una mera realizzazione di parte del tracciato principale approvato nel progetto definitivo , il futuro completamento dell'opera consentirà di allinearsi ai dettami normativi.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--


### 8.3 VERIFICHE GLOBALI SUL TRACCIATO

#### 8.3.1 Coordinamento plano-altimetrico

La verifica del coordinamento plano-altimetrico evidenzia l'assenza di rilevanti problematiche che possano compromettere la chiara e corretta percezione delle caratteristiche del nastro stradale. In particolare, la corrispondenza tra elementi planimetrici ed altimetrici viene garantita quasi sempre e laddove non è risultato possibile si è sempre garantito un rapporto fra raggi verticale e il raggio della curva planimetrica  $R$  sia  $\geq 6$ .

Di seguito si riporta quanto previsto dal cap.5.5.2 del D.M. 6792 del 05/11/2001 recante "Norme tecniche e geometriche per la costruzione delle strade" relativamente ai "Difetti di coordinamento fra elementi planimetrici ed altimetrici":

- A. Occorre evitare che il punto di inizio di una curva planimetrica coincida o sia prossimo con la sommità di un raccordo verticale convesso. Se ciò si verifica, risulta mascherato il cambiamento di direzione in planimetria. **Un miglioramento del quadro prospettico lo si ottiene anticipando l'inizio dell'elemento curvilineo planimetrico quanto più possibile;**
- B. Occorre evitare che un raccordo planimetrico inizi immediatamente dopo un raccordo concavo. Se ciò si verifica la visione prospettica dei cigli presenta una falsa piega. **Quando non sia possibile spostare i due elementi in modo che le posizioni dei rispettivi vertici coincidano, un miglioramento della qualità ottica del tracciato lo si ottiene imponendo che il rapporto fra il raggio verticale  $R_v$  ed il raggio della curva planimetrica  $R$  sia  $\geq 6$ ;**
- C. Occorre evitare l'inserimento di raccordi verticali concavi di piccolo sviluppo all'interno di curve planimetriche di grande sviluppo. In questo caso, la visione prospettica dei cigli presenta difetti di continuità. **Per correggere tale difetto occorre aumentare il più possibile il rapporto  $R_v/R$  in modo che gli sviluppi dei due raccordi coincidano;**
- D. Occorre evitare il posizionamento di un raccordo concavo immediatamente dopo la fine di una curva planimetrica. Anche in questo caso nelle linee di ciglio si presentano evidenti difetti di continuità ed inoltre si percepisce un restringimento della larghezza della sede stradale che può indurre l'utente ad adottare comportamenti non rispondenti

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

alla reale situazione del tracciato. **Questo difetto può essere ancora corretto portando a coincidere i vertici dei due elementi;**

- E. Occorre evitare che il vertice di un raccordo concavo coincida o sia prossimo ad un punto di flesso della linea planimetrica. Anche in questo caso la visione prospettica è falsata e l'utente percepisce un falso restringimento della larghezza della sede stradale. **Questo difetto può essere ancora corretto portando a coincidere i vertici dei due elementi;**

Nella tabella seguente, per ogni raccordo verticale in progetto, ed in riferimento ad ogni criterio sopra descritto viene riportata la rispondenza o meno alla normativa:

N°	RAGGIO	TIPO	CRITERIO				
			A	B	C	D	E
1	25000,00	CONVESSO	A NORMA				
2	30000,00	CONCAVO		A NORMA	A NORMA	A NORMA	A NORMA
3	25000,00	CONCAVO		A NORMA	A NORMA	A NORMA	A NORMA
4	30000,00	CONVESSO	A NORMA				
5	30000,00	CONCAVO		A NORMA	A NORMA	A NORMA	A NORMA


Tabella 8.5

**Dalla tabella di cui sopra risulta evidente che i raccordi verticali previsti in progetto soddisfano le indicazioni previste dal cap.5.5.2 del D.M. 6792 del 05/11/2001.**

### 8.3.2 Verifica di omogeneità

La corretta progettazione di una infrastruttura stradale richiede la verifica dell'omogeneità ("consistency" con termine anglosassone) del tracciato planimetrico, ossia del controllo della regolarità di marcia, che si consegue assegnando ristretti limiti alla variazione di velocità nel passaggio da un elemento al successivo con curvatura diversa.

L'opportunità di verificare la congruenza delle variazioni di velocità tra un elemento e l'altro del tracciato, oltre ad essere suggerita dalle normative più evolute (D.M. 6792/2001, Norma Svizzera SN 640 080 b), scaturisce da molteplici studi nel campo della sicurezza stradale, che hanno indicato la relazione tra incidentalità e caratteristiche dell'asse stradale. Emerge, infatti, che l'incidentalità non è semplicemente legata alla pericolosità intrinseca degli elementi geometrici, ma risulta piuttosto connessa alla mancanza di coerenza tra gli elementi stessi. Sintomatiche

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

condizioni di rischio sono state riscontrate nel caso di una sequenza planimetrica di elementi non coordinati; in particolare, un tratto curvilineo di raggio ridotto risulta molto più pericoloso quando è preceduto da un lungo rettilo rispetto a quando è inserito all'interno di una successione di curve di raggio simile.

Sulla base di quanto sopra riportato, si è proceduto a determinare sia per il tracciato di progetto che per il tracciato esistente il diagramma delle velocità (rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale).


La determinazione del modello semplificato di variazione della velocità lungo il tracciato si basa sulle ipotesi contenute al paragrafo 5.4. delle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" considerando come intervallo di velocità sia per la strada esistente che per quella di progetto (strade extraurbana secondaria) 60-100 Km/h .

In particolare la Norma stabilisce che nel passaggio da un elemento con  $V_{pmax}$  a curve con velocità inferiore la variazione di velocità  $\Delta V \leq 10$  Km/h sia per le strade extraurbane principali che per quelle secondarie, essendo  $V_{max} \geq 100$  Km/h.

Inoltre, fra due curve successive è consigliabile che la differenza di velocità sia non superiore a 15 Km/h, anche se può essere tollerato, eccezionalmente, che  $\Delta V$  raggiunga il valore massimo di 20 Km/h.

**Dal diagramma delle velocità risulta che la velocità di progetto delle curve è sempre uguale a 100 km/h quindi non si hanno differenziali di velocità da verificare secondo le indicazioni sopra descritte.**

**Per quanto concerne la Velocità di sicurezza, il cui andamento è legato allo studio di visibilità, e che rappresenta la velocità di percorrenza della strada in sicurezza (verifiche di visibilità garantite) il differenziale di velocità non risulta mai maggiore a 10 km/h in modo da soddisfare quindi le indicazioni del D.M. 05/11/2001 di riferimento.**

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

#### 8.4 BARRIERE DI SICUREZZA

Il progetto prevede l'impiego di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 21/6/2004, n. 2367.

Nel tratto in questione sono previste le seguenti tipologie di barriere:

- H2-W5 bordo laterale (Viabilità principale, intersezioni);
- H3-W5 spartitraffico (Viabilità principale);
- H4-Fon W6 bordo laterale integrata fonoassorbente (Viabilità principale);
- N2-W5 bordo rilevato (Strade locali e complanari);
- H2-W6 bordo ponte combinata con rete di protezione metallica (Cavalcavia).

I margini della carreggiata sono state inoltre dimensionati in modo da consentire il regolare funzionamento del sistema rappresentato dalla barriere di sicurezza e dal supporto o fondazione alla quale questa si collega.


Il funzionamento dei dispositivi di contenimento, realizzato anche grazie ad una corretta messa in opera, rappresenta complessivamente un innalzamento del livello di sicurezza rispetto all'infrastruttura esistente.

Con riferimento alla sicurezza stradale, quanto detto può tradursi in una riduzione del danno connesso con l'accadimento di un evento incidentale (in quanto i dispositivi passivi di ritenuta non intervengono direttamente sulla riduzione dell'incidentalità) in termini di diminuzione del numero di perdite di vite umane coinvolte direttamente o indirettamente nell'incidente, di minimizzazione dei danni all'infrastruttura e dei disagi alla circolazione.

#### 8.5 PAVIMENTAZIONE

Il progetto prevede l'impiego di pavimentazioni antiskid, in linea con quanto suggerito dal "Piano Nazionale della Sicurezza Stradale" che impone "la progressiva sostituzione delle pavimentazioni attuali con asfalti drenanti". L'adozione di usure antiskid garantisce un incremento del livello di sicurezza complessivo offerto dal progetto di ammodernamento delle infrastrutture esistenti.


Un conglomerato bituminoso di tipo antiskid si compone di uno scheletro litico di pezzatura grossolana autoportante e riempito nei suoi numerosi vuoti da un mastice di elevata consistenza, costituito da bitume, filler e agenti stabilizzanti. L'aspetto caratterizzante di questo prodotto è

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

l'elevato spessore della pellicola del mastice che avvolge gli aggregati grossi e la macrorugosità superficiale conferendo al prodotto proprietà di:

- elevato attrito radente
- stabilità e resistenza alla deformazione;
- rugosità superficiale;
- durabilità;
- azione anti spray;
- riduzione del rumore,
- riduce l'azione nebulizzante dell'acqua.

Il ricorso a pavimentazioni antiskid offre sicuramente, in base alle considerazioni suddette, un importante contributo alla sicurezza stradale intervenendo attivamente a ridurre la probabilità di incidente.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 8.6 LIVELLI DI INCIDENTALITA' ATTUALE E MIGLIORAMENTI APPORTATI DAL PROGETTO

In assenza di riferimenti cogenti con i quali effettuare valutazioni relative all'incidentalità che caratterizza l'infrastruttura in oggetto, è stata adottata la procedura riportata nell'Allegato 2 della bozza delle "Norme per la classificazione funzionale delle strade esistenti" (già D.P.CNR N. 13465 del 11/09/1995 - Criteri per la classificazione della rete delle strade esistenti ai sensi dell'Art. 13, comma 4 e 5 del Nuovo Codice della Strada").

In particolare si è suddiviso il collegamento in tronchi omogenei per ciascuno dei quali si è calcolato il tasso di incidentalità mediante l'espressione:

$$T_i = \frac{10^6 \cdot N_i}{365 \cdot L_i \cdot \sum_t TGM_{i,t}} \quad [8.3]$$

dove:

$N_i$  è il numero di incidenti occorsi nella sezione i-esima nell'arco temporale di riferimento;

$L_i$  è la lunghezza (in km) della sezione omogenea i-esima;

$TGM_{i,t}$  è il TGM osservato nella sezione i-esima nell'anno "t".

Per la definizione dei livelli incidentali (alto/medio/basso) la procedura proposta prevede la definizione di due valori di controllo ovvero:

$$T_{inf}^* = T_m - K \cdot \sqrt{\frac{T_m}{M_i}} - \frac{1}{2M_i} \quad [8.4]$$

$$T_{sup}^* = T_m + K \cdot \sqrt{\frac{T_m}{M_i}} + \frac{1}{2M_i} \quad [8.5]$$


con:

$T_m$  valore medio di riferimento del tasso di incidentalità;

$M_i = 365 \cdot 10^{-6} \cdot L_i \cdot \sum_t TGM_{i,t}$  momento di traffico;

$K =$  costante di probabilità della distribuzione di Poisson (per  $K=1,645$  la probabilità di errore è pari al 10%). Il livello di



 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

incidentalità viene definito basso/medio/alto in base al confronto tra il tasso caratteristico di una data sezione ( $T_i$ ) ed i valori di controllo ( $T_{inf}^*$  e  $T_{sup}^*$ ) secondo la classificazione:

- Bassa incidentalità  $T_i < T_{inf}^*$
- Media incidentalità  $T_{inf}^* < T_i < T_{sup}^*$
- Alta incidentalità  $T_i > T_{sup}^*$


In assenza di precise indicazioni normative, come valore medio di riferimento ( $T_m$ ) per il tasso di incidentalità si è assunto il tasso medio calcolato sulla rete delle strade statali siciliane pari a 1,07 incidenti/10<sup>6</sup> veicoli x km.

Nel caso in questione è stato considerato tutto l'itinerario che va dallo svincolo con la S.S. 115 allo svincolo con la S.S. 514. In tale itinerario è stata eseguita una analisi dei tassi di incidentalità per tratta, che ha portato ai risultati illustrati nella tabella seguente:

Tratta	Lungh. [Km]	Numero Incidenti (4 anni)	Ti	Tinf	Tsup	Livello Incidentalità
Ex SP68 (tratto dalla SS115 alla intersezione con ex SP98)	2,5	1	0,228	0,143	1,997	M
Ex SP98	3,8	0	0	0	0	NC
Strada comunale Serra - Cardara	1,8	0	0	0	0	NC
SP5 (Tratto da ingresso aeroporto per 1 km)	1,0	8	1,808	0,148	1,992	M
Strada comunale di collegamento SP5 con SP7	3,3	0	0	0	0	NC
SP7 (tratto km 5+600 e km 7+700)	2,8	6	0,579	0,497	1,647	M

Tabella 8.6

**Dall'analisi di incidentalità emerge che i tassi per le tratte in oggetto si collocano su valori medi e che pertanto l'intervento di adeguamento si confronta con una situazione esistente che non è certamente la più critica da un punto di vista dell'incidentalità e della sicurezza stradale.**

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 8.7 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI

L'analisi degli interventi progettuali e del beneficio che apporteranno alla sicurezza del tratto considerato rispetto alle situazione esistente è illustrata per mezzo di una matrice di valutazione delle prestazioni previste per il progetto rispetto a quelle offerte dall'infrastruttura esistente.


In seguito si elencano gli interventi progettuali che sono stati indagati in quanto ritenuti indicatori direttamente ed indirettamente correlati al fenomeno della sicurezza stradale:

1. Installazione di barriere bordo laterale (o bordo ponte) omologate e adeguamento dello spazio di funzionamento e del supporto o fondazione alla quale il dispositivo si collega.
2. Impiego di pavimentazione antiskid;
3. Variazione del raggio delle curve planimetriche;
4. Raggio delle curve;
5. Inserimento di curve a raggio variabile (clotoidi) e adeguamento del parametro A;
6. Innalzamento delle pendenze trasversali;
7. Variazione della distanza di visuale libera per l'arresto;
8. Variazione della distanza di visuale libera per il sorpasso;

Per ogni indicatore si sono associati tre livelli di intervento rispetto all'esistente: Migliorato (verde), Invariato (giallo), Peggiorato (rosso).

TRATTA	BARRIERE	PAVIMENTAZIONE	CURVE PLANIMETRICHE	CURVE RAGGIO VARIABILE	PENDENZE TRASVERSALI	VISUALE PER L'ARRESTO	VISUALE PER IL SORPASSO
SP5 (Tratto da ingresso aeroporto per 1 km)							
Strada comunale di collegamento SP5 con SP7							

Tabella 8.7

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--


## 8.8 CONCLUSIONI

L'analisi delle caratteristiche plano-altimetriche del tracciato e gli esiti delle verifiche globali di coordinamento plano-altimetrico, di omogeneità e di visibilità offrono gli elementi per valutare la performance di sicurezza dalla nuova infrastruttura.

A conclusione dell'analisi puntuale svolta si ritiene che gli aspetti di carattere generale in grado di elevare il livello di sicurezza dell'arteria ammodernata sono:

1. Miglioramento delle condizioni di deflusso associate a livelli di servizio più elevati, caratterizzati da traffico scorrevole con condizionamenti reciproci tra veicoli ridotti, confort di guida elevati e carichi di lavoro (workload) molto bassi;
2. Impiego di pavimentazioni antiskid;
3. Installazione di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle Normative vigenti;
4. Analisi delle performance in termini di visibilità per l'arresto e per il sorpasso e adozione di provvedimenti mitigativi (allargamenti laterali, limiti di velocità) nei tratti in cui si è riscontrata tale carenza.

**L'azione combinata di tutti questi fattori porta a concludere che, nello spirito di quanto richiesto dal D.M. N. 67/S del 22/04/2004, l'intervento configurato in progetto migliora complessivamente la sicurezza del sistema rispetto all'infrastruttura attuale.**

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

## 9. VERIFICHE ELEMENTI DEL TRACCIATO

- **Tabulati verifiche planimetriche**
- **Tabulati verifiche altimetriche**



Provincia Regionale di Ragusa


POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO  
AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO

Relazione sul progetto stradale

ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria)  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering S.r.l.

ASSE PRINCIPALE - PRIMO STRALCIO							
CONTROLLO NORMATIVA							Pagina Nr. 1
<b>Dati generali</b>		<b>Minimo</b>	<b>Massimo</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Normativa: Min. LLPP 2002 - Italia</li> <li>Asse: ASSE PRINCIPALE PE</li> <li>Tipo di strada: B - Extraurbana princ. 2+2</li> <li>Larghezza semicarreggiata (m) 7.50</li> <li>Velocità progetto (Km/h) 60 100</li> </ul>							
<b>Raccordo n°1 - Raggio (m):1100.00 - Lunghezza (m):199.00</b>		<b>Raggio Min</b>	<b>Raggio Max</b>	<b>Lung. Min</b>			<b>Parametri</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Progressiva</b> 8076.31</li> <li>Velocità utilizzata per la verifica (km/h) 100</li> <li>Raggio minimo in funzione della velocità 118.11</li> <li>Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione 69.44</li> <li><b>Valori minimi/massimi da normativa</b> 118.11 69.44</li> <li><b>Raccordo in normativa</b> 1100.00 199.06</li> </ul>							
<b>Clotoide n°1 - Parametro A:480.000 - Lunghezza (m):209.40</b>		<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Progressiva</b> 8275.37</li> <li>Velocità utilizzata per la verifica (km/h) 100</li> <li>Fattore di forma 1.000</li> <li>Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo 185.244</li> <li>Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli 197.466</li> <li>Criterio ottico 366.667</li> <li>Criterio ottico 1100.000</li> <li><b>Valori minimi/massimi da normativa</b> 366.667 1100.000</li> <li><b>Clotoide in normativa</b> 480.000 209.45 1.000</li> </ul>							
<b>Rettilino n°1 - Lunghezza (m):34.20</b>		<b>Lung. Min</b>	<b>Lung. Max</b>				<b>Parametri</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Progressiva</b> 8484.83</li> <li>Lunghezza massima (m) 65.60</li> <li><b>Valori minimi/massimi da normativa</b> 0.00 65.60</li> <li><b>Rettilino in normativa</b> 34.20</li> </ul>							
<b>Clotoide n°2 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.33</b>		<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Progressiva</b> 8519.03</li> <li>Velocità utilizzata per la verifica (km/h) 100</li> <li>Fattore di forma 1.000</li> <li>Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo 183.993</li> <li>Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli 192.990</li> <li>Criterio ottico 340.000</li> <li>Criterio ottico 1020.000</li> <li>Clotoide rettilino-raccordo. <math>2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2</math>. A1/A2 in tolleranza 1.000</li> <li><b>Valori minimi/massimi da normativa</b> 340.000 1020.000</li> <li><b>Clotoide in normativa</b> 340.000 113.33 1.000</li> </ul>							

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

ASSE PRINCIPALE - PRIMO STRALCIO							
CONTROLLO NORMATIVA							Pagina Nr. 2
<b>✓ Raccordo n°2 - Raggio (m):1020.00 - Lunghezza (m):570.4</b>							
<b>✓</b>	<b>Raccordo in normativa</b>	<b>1020.00</b>		<b>570.49</b>			<b>Parametri</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):1020.00 - Lunghezza (m):570.4</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Raggio Max</b>	<b>Lung. Min</b>			<b>Parametri</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):1020.00 - Lunghezza (m):570.4</b>						<b>8632.36</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):1020.00 - Lunghezza (m):570.4</b>						<b>100</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):1020.00 - Lunghezza (m):570.4</b>						<b>118.11</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):1020.00 - Lunghezza (m):570.4</b>						<b>34.20</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):1020.00 - Lunghezza (m):570.4</b>						<b>69.44</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):1020.00 - Lunghezza (m):570.4</b>						<b>69.44</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°2 - Raggio (m):1020.00 - Lunghezza (m):570.4</b>						<b>1020.00</b>
<b>✓ Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>							
<b>✓</b>	<b>Clotoide in normativa</b>	<b>340.000</b>	<b>1020.000</b>	<b>113.33</b>		<b>1.000</b>	<b>Parametri</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>9202.85</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>100</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>1.000</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>183.993</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>192.990</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>340.000</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>1020.000</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>1.000</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>340.000</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>1020.000</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>113.33</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°3 - Parametro A:340.000 - Lunghezza (m):113.3</b>						<b>1.000</b>
<b>✓ Rettifilo n°2 - Lunghezza (m):13.43</b>							
<b>✓</b>	<b>Rettifilo in normativa</b>	<b>13.43</b>					<b>Parametri</b>
<b>✓</b>	<b>Rettifilo n°2 - Lunghezza (m):13.43</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Lung. Max</b>				<b>Parametri</b>
<b>✓</b>	<b>Rettifilo n°2 - Lunghezza (m):13.43</b>						<b>9316.18</b>
<b>✓</b>	<b>Rettifilo n°2 - Lunghezza (m):13.43</b>						<b>55.60</b>
<b>✓</b>	<b>Rettifilo n°2 - Lunghezza (m):13.43</b>						<b>0.00</b>
<b>✓</b>	<b>Rettifilo n°2 - Lunghezza (m):13.43</b>						<b>55.60</b>
<b>✓</b>	<b>Rettifilo n°2 - Lunghezza (m):13.43</b>						<b>13.43</b>
<b>✓ Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>							
<b>✓</b>	<b>Clotoide in normativa</b>	<b>355.000</b>	<b>1000.000</b>	<b>126.03</b>		<b>1.000</b>	<b>Parametri</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>9329.61</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>100</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>1.000</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>183.692</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>191.842</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>333.333</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>1000.000</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>1.000</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>333.333</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>1000.000</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>126.03</b>
<b>✓</b>	<b>Clotoide n°4 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>						<b>1.000</b>
<b>✓ Raccordo n°3 - Raggio (m):1000.00 - Lunghezza (m):169.6</b>							
<b>✓</b>	<b>Raccordo in normativa</b>	<b>1000.00</b>					<b>Parametri</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°3 - Raggio (m):1000.00 - Lunghezza (m):169.6</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Raggio Max</b>	<b>Lung. Min</b>			<b>Parametri</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°3 - Raggio (m):1000.00 - Lunghezza (m):169.6</b>						<b>9455.64</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°3 - Raggio (m):1000.00 - Lunghezza (m):169.6</b>						<b>100</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°3 - Raggio (m):1000.00 - Lunghezza (m):169.6</b>						<b>118.11</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°3 - Raggio (m):1000.00 - Lunghezza (m):169.6</b>						<b>13.43</b>
<b>✓</b>	<b>Raccordo n°3 - Raggio (m):1000.00 - Lunghezza (m):169.6</b>						<b>400.00</b>



Provincia Regionale di Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO  
AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO

Relazione sul progetto stradale

ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria)  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering S.r.l.

ASSE PRINCIPALE - PRIMO STRALCIO							
CONTROLLO NORMATIVA							Pagina Nr. 3
	Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione					69.44	
	<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>400.00</b>				<b>69.44</b>	
	<b>Raccordo in normativa</b>	<b>1000.00</b>				<b>169.64</b>	
	<b>Clotoide n°5 - Parametro A:355.000 - Lunghezza (m):126.0</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
	<b>Progressiva</b>						<b>9625.28</b>
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						100
	Fattore di forma					1.000	
	Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo	183.692					
	Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	191.842					
	Criterio ottico	333.333					
	Criterio ottico		1000.000				
	Clotoide rettilo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$ . A1/A2 in tolleranza				1.000		
	<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>333.333</b>	<b>1000.000</b>				
	<b>Clotoide in normativa</b>	<b>355.000</b>		<b>126.03</b>		<b>1.000</b>	
	<b>Rettilo n°3 - Lunghezza (m):319.18</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Lung. Max</b>				<b>Parametri</b>
	<b>Progressiva</b>						<b>9751.30</b>
	Lunghezza minima (m)	150.00					
	Lunghezza massima (m)		2200.00				
	<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>150.00</b>	<b>2200.00</b>				
	<b>Rettilo in normativa</b>	<b>319.18</b>					
	<b>Clotoide n°6 - Parametro A:350.000 - Lunghezza (m):122.5</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
	<b>Progressiva</b>						<b>10070.48</b>
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						100
	Fattore di forma					1.000	
	Criterio dinamico: limitazione del contraccolpo	183.692					
	Criterio cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	191.842					
	Criterio ottico	333.333					
	Criterio ottico		1000.000				
	Clotoide rettilo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$ . A1/A2 in tolleranza				1.000		
	<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>333.333</b>	<b>1000.000</b>				
	<b>Clotoide in normativa</b>	<b>350.000</b>		<b>122.50</b>		<b>1.000</b>	
	<b>Raccordo n°4 - Raggio (m):1000.00 - Lunghezza (m):271.3</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Raggio Max</b>	<b>Lung. Min</b>			<b>Parametri</b>
	<b>Progressiva</b>						<b>10192.98</b>
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						100
	Raggio minimo in funzione della velocità	118.11					
	Raggio minimo calcolato rispetto al rettilo precedente	400.00					
	Raggio minimo calcolato rispetto al rettilo successivo	400.00					
	Lunghezza minima del raccordo per una corretta percezione				69.44		
	<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>400.00</b>			<b>69.44</b>		
	<b>Raccordo in normativa</b>	<b>1000.00</b>		<b>271.34</b>			



Provincia Regionale di Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO ESECUTIVO - 1° STRALCIO

Relazione sul progetto stradale

ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria)  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering S.r.l.

ASSE PRINCIPALE - PRIMO STRALCIO							
CONTROLLO NORMATIVA							Pagina Nr. 4
	<b>Clotoide n°7 - Parametro A:350.000 - Lunghezza (m):122.5</b>	<b>A Min</b>	<b>A Max</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Rapporto</b>	<b>FF</b>	<b>Parametri</b>
	<b>Progressiva</b>						<b>10464.32</b>
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)						100
	Fattore di forma					1.000	
	Critero dinamico: limitazione del contraccolpo	183.692					
	Critero cigli: limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	191.842					
	Critero ottico	333.333					
	Critero ottico		1000.000				
	Clotoide rettillo-raccordo. $2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$ . A1/A2 in tolleranza				1.000		
	<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>333.333</b>	<b>1000.000</b>				
	<b>Clotoide in normativa</b>	<b>350.000</b>		<b>122.50</b>		<b>1.000</b>	
	<b>Rettillo n°4 - Lunghezza (m):440.57</b>	<b>Lung. Min</b>	<b>Lung. Max</b>				<b>Parametri</b>
	<b>Progressiva</b>						<b>10586.82</b>
	Lunghezza minima (m)	150.00					
	Lunghezza massima (m)		2200.00				
	<b>Valori minimi/massimi da normativa</b>	<b>150.00</b>	<b>2200.00</b>				
	<b>Rettillo in normativa</b>	<b>440.57</b>					





Provincia Regionale di Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO  
AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO ESECUTIVO - 1° STRALCIO

Relazione sul progetto stradale

ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria)  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering S.r.l.

ASSE PRINCIPALE - PRIMO STRALCIO			
CONTROLLO NORMATIVA			Pagina Nr. 1
	<b>Dati generali</b>	<b>Minimo</b>	<b>Massimo</b>
	Tipo di strada: B - Extraurbana princ. 2+2		
	Larghezza semicarreggiata (m)	7.50	
	Velocità progetto (Km/h)	60	100
	<b>Livellotta n°1 - Pendenza (h/b): 1.451%</b>	<b>Pend. Max</b>	<b>Parametri</b>
	<b>Progressiva</b>		<b>8076.31</b>
	Pendenza massima (+/- h/b):	6.000%	
	<b>Livellotta in normativa</b>	<b>1.451%</b>	
	<b>Parabola n°1 - Raggio (m): 25000.00 - Lunghezza (m): 226.000 - K: 250.000 (Convesso)</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>
	<b>Progressiva</b>		<b>8101.34</b>
	Distanza utilizzata		131.77
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)		100
	Raggio minimo da visibilità	4658.96	
	Raggio minimo comfort accelerazione verticale	1286.01	
	<b>Parabola in normativa</b>	<b>25000.00</b>	
	<b>Livellotta n°2 - Pendenza (h/b): 0.547%</b>	<b>Pend. Max</b>	<b>Parametri</b>
	<b>Progressiva</b>		<b>8327.34</b>
	Pendenza massima (+/- h/b):	6.000%	
	<b>Livellotta in normativa</b>	<b>0.547%</b>	
	<b>Parabola n°2 - Raggio (m): 30000.00 - Lunghezza (m): 222.461 - K: 300.000 (Concavo)</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>
	<b>Progressiva</b>		<b>8803.30</b>
	Distanza utilizzata		131.63
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)		100
	Raggio minimo da visibilità	3096.94	
	Raggio minimo comfort accelerazione verticale	1286.01	
	<b>Parabola in normativa</b>	<b>30000.00</b>	
	<b>Livellotta n°3 - Pendenza (h/b): 1.288%</b>	<b>Pend. Max</b>	<b>Parametri</b>
	<b>Progressiva</b>		<b>9025.77</b>
	Pendenza massima (+/- h/b):	6.000%	
	<b>Livellotta in normativa</b>	<b>1.288%</b>	
	<b>Parabola n°3 - Raggio (m): 25000.00 - Lunghezza (m): 340.831 - K: 250.000 (Concavo)</b>	<b>Raggio Min</b>	<b>Lung. Min</b>
	<b>Progressiva</b>		<b>10091.54</b>
	Distanza utilizzata		133.47
	Velocità utilizzata per la verifica (km/h)		100
	Raggio minimo da visibilità	3148.18	
	Raggio minimo comfort accelerazione verticale	1286.01	
	<b>Parabola in normativa</b>	<b>25000.00</b>	
	<b>Livellotta n°4 - Pendenza (h/b): 2.651%</b>	<b>Pend. Max</b>	<b>Parametri</b>
	<b>Progressiva</b>		<b>10432.37</b>
	Pendenza massima (+/- h/b):	6.000%	



Provincia Regionale di Ragusa


POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO ESECUTIVO - 1° STRALCIO

Relazione sul progetto stradale

ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria)  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering S.r.l.

ASSE PRINCIPALE - PRIMO STRALCIO			
CONTROLLO NORMATIVA			Pagina Nr. 2
<input checked="" type="checkbox"/> Livelletta in normativa	2.651%		
<input checked="" type="checkbox"/> Parabola n°4 - Raggio (m):30000.00 - Lunghezza (m):338.390 - K:300.000 (Convesso)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
<b>Km 1-23</b> Progressiva			<b>10443.78</b>
<input type="checkbox"/> Distanza utilizzata			133.68
<input checked="" type="checkbox"/> Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			100
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità	4795.63		
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale	1286.01		
<input checked="" type="checkbox"/> Parabola in normativa	30000.00		
<input checked="" type="checkbox"/> Livelletta n°5 - Pendenza (h/b):1.523%	Pend. Max		Parametri
<b>Km 1-23</b> Progressiva			<b>10782.17</b>
<input type="checkbox"/> Pendenza massima (+/- h/b):	6.000%		
<input checked="" type="checkbox"/> Livelletta in normativa	1.523%		
<input checked="" type="checkbox"/> Parabola n°5 - Raggio (m):30000.00 - Lunghezza (m):142.957 - K:300.000 (Concavo)	Raggio Min	Lung. Min	Parametri
<b>Km 1-23</b> Progressiva			<b>10815.15</b>
<input type="checkbox"/> Distanza utilizzata			133.10
<input checked="" type="checkbox"/> Velocità utilizzata per la verifica (km/h)			100
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità	3137.86		
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale	1286.01		
<input checked="" type="checkbox"/> Parabola in normativa	30000.00		
<input checked="" type="checkbox"/> Livelletta n°6 - Pendenza (h/b):2.000%	Pend. Max		Parametri
<b>Km 1-23</b> Progressiva			<b>10958.11</b>
<input type="checkbox"/> Pendenza massima (+/- h/b):	6.000%		
<input checked="" type="checkbox"/> Livelletta in normativa	2.000%		

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 10. INTERSEZIONI E SVINCOLI

Lo studio progettuale del collegamento della S.S. 115, con l'Autoporto di Vittoria, l'Aeroporto di Comiso, e con la S.S. 514, ha dovuto affrontare tra l'altro la risoluzione delle interferenze che la strada in oggetto ha con l'attuale rete viaria, costituita da arterie di diversa importanza (strade interpoderali, strade comunali, provinciali e statali).

Per consentire la connessione della strada in progetto con la rete della viabilità locale, la quale garantisce l'accesso al territorio attraversato, si sono previste intersezioni, per la maggior parte di tipo a rotatoria, opportunamente studiate e progettate per conferire idonea funzionalità e sicurezza nella esecuzione delle diverse manovre.

Il progettazione esecutiva di questo primo lotto funzionale prevede la realizzazione di una rotatoria provvisoria a inizio lotto sulla S.P. n. 5 che consente il collegamento con l'aeroporto di Comiso, e della rotatoria alla Pk 11+027 a fine lotto che collegandosi per un breve tratto alla ex S.P. 82 (tratto per cui la provincia a previsto un progetto di riqualificazione) consente di raggiungere la S.P. n. 7 e quindi la S.S. n. 514 Ragusa – Catania.

Inoltre un'ulteriore intersezione a raso è stata prevista per ripristinare il collegamento tra l'innesto 2 della rotatoria alla Pk 11+027 ed il sedime esistente della ex S.P. 82 che tra le Pk 9+050 e Pk 11+027 sarà mantenuta come viabilità di servizio all'asse principale.

Le intersezioni previste sono riportate nella tabella seguente:


Intersezione	Progressiva	Comune
Rotatoria provvisoria	8+076	Comiso-Chiaramonte Gulfi
Rotatoria Pk 11+027	11+027	Chiaramonte Gulfi

**Tabella 10.1**

### 10.1 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLE INTERSEZIONI STRADALI

Un'Intersezione Stradale è l'area in cui due o più arterie si intersecano sotto qualsiasi angolazione, consentendo uno scambio parziale o totale delle correnti veicolari attraverso dispositivi ed attrezzature atte a limitare le reciproche interferenze e soggezioni di marcia per i veicoli in transito.

Nel contesto di una singola arteria, come pure nell'ambito di qualsiasi rete stradale, le intersezioni rappresentano punti singolari di particolare importanza agli effetti sia del regolare deflusso del

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

traffico sia della prevenzione dei sinistri. Nella presente progettazione sono stati previsti intersezioni a raso di tipo a rotatoria.

#### **10.1.1 Sezioni tipo per le intersezioni a raso di tipo a rotatoria**

Le intersezioni a rotatoria consentono agevolmente il collegamento della strada in progetto con la viabilità interferita e permettono lo svolgimento delle diverse manovre in modo da garantire sicurezza ed efficiente mobilità dei veicoli. La dimensione delle rotatorie previste è stata determinata in seguito a considerazioni sui flussi di traffico derivanti dai precedenti studi e in coerenza con le disposizioni dettate dal D.M. 16/04/2006 recante le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.

Sono stati presi in considerazione 2 diversi valori di raggio:

- R=15 m (rotatoria provvisoria pk 8+076);
- R=25 m (rotatoria alla pk 11+027);

La piattaforma presenta le seguenti caratteristiche:

##### ***Rotatoria provvisoria alla pk 8+076:***


La rotatoria risulta essere tutta pavimentata (compresa l'isola centrale) in modo da favorire le manovre dei veicoli pesanti e le singole corsie e isola centrale saranno delimitate da sola segnaletica orizzontale.

##### ***Rotatoria pk 11+027:***

- Larghezza corsia pari a 6,00 m;
- Banchina interna di 0.5 m e banchina esterna di 1.5 m;
- Bordo interno semisormontabile di larghezza pari a 1.5 m;
- pendenza trasversale pari 2,0% verso l'esterno (ad eccezione di casi problematici che necessitano pendenze particolari);

Per quanto detto, la larghezza complessiva della piattaforma è pari a 8,00 m, con 1,5 m di corona sormontabile interna.

Oltre a quanto già descritto, la sede stradale delle rotatorie è costituita dagli elementi di seguito descritti, distinguendo il caso di sezioni tipo in rilevato, scavo o viadotto.

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria)          BONIFICA ITALIA S.r.l.          CO.RE. INGEGNERIA          OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	---

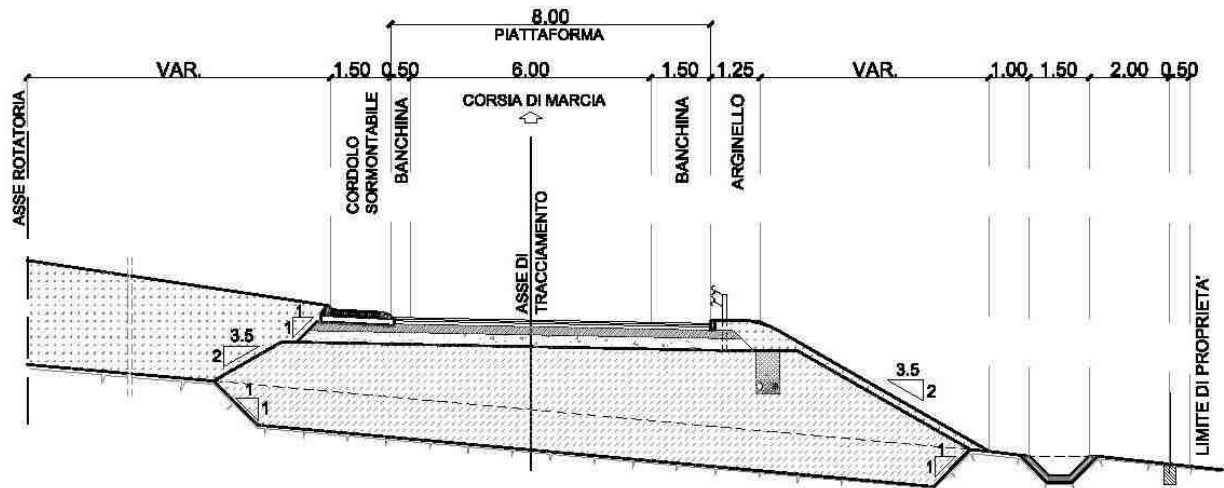


Figura 10.1-Sezione stradale rotatoria

### Sezione in rilevato


- Cordoli in cls per la raccolta delle acque di prima pioggia, posizionate ai margini della piattaforma stradale;
- Barriere di sicurezza di tipo H2-W5 bordo rilevato;
- Scarpata con pendenza 3,5/2 (orizzontale/verticale), ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore pari a 20 cm.;
- Fosso di guardia al piede del rilevato per il rapido allontanamento delle acque meteoriche che non dovranno penetrare nei litotipi di supporto.

### Sezione in trincea

- Cunetta posizionata ai margini della piattaforma stradale;
- Scarpata con pendenza 3/2 (orizzontale/verticale), ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore pari a 20 cm.;
- Fossi di guardia di sezione trapezia a protezione del corpo stradale.

### Pacchetto di pavimentazione

Il pacchetto di pavimentazione che costituisce la sovrastruttura stradale è lo stesso utilizzato per l'asse principale e prima menzionato.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 10.2 PROGETTO DELLE ROTATORIE

Le rotatorie utilizzate sono tutte classificabile come “Convenzionali” ai sensi del cap. 4.5.1 D.M. 16/04/2006.

Il criterio principale per definire la geometria delle rotatorie riguarda il controllo della deviazione delle traiettorie in attraversamento del nodo ai sensi dell’art. 4.5.3 del citato D.M.. Infatti, per impedire l’attraversamento di un’intersezione a rotatoria ad una velocità non adeguata, è necessario che i veicoli siano deviati per mezzo dell’isola centrale. La valutazione del valore della deviazione viene effettuata attraverso la valutazione dell’angolo di deviazione  $\beta$  (vedi Figura 4). Per ciascun braccio di immissione si è verificato un valore dell’angolo di deviazione  $\beta$  maggiore di  $45^\circ$ .

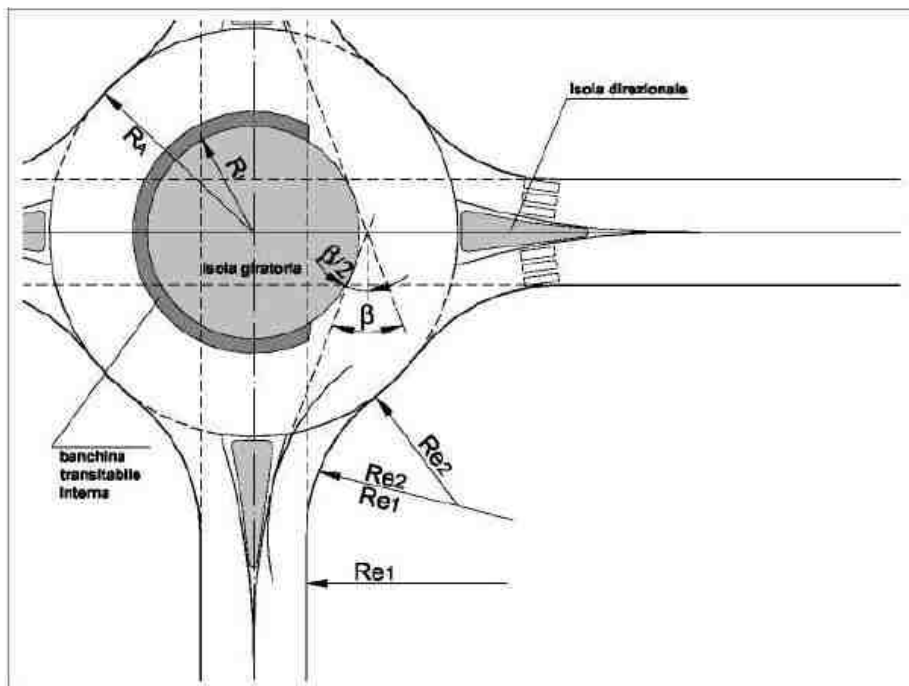



Figura 10.2- Angolo di deviazione

### 10.2.1 Verifiche di visibilità

Per le verifiche di visibilità il D.M. al capitolo 4.6 impone che negli incroci a rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l’anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi. A tal fine si è verificato, in ogni rotatoria, che il conducente abbia una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata in Figura 5, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.

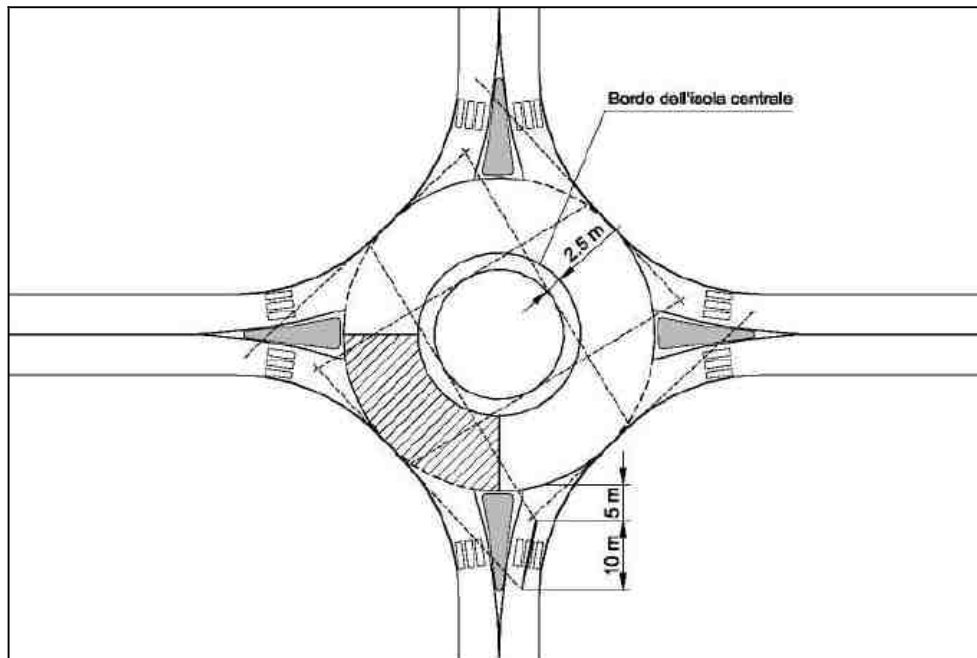
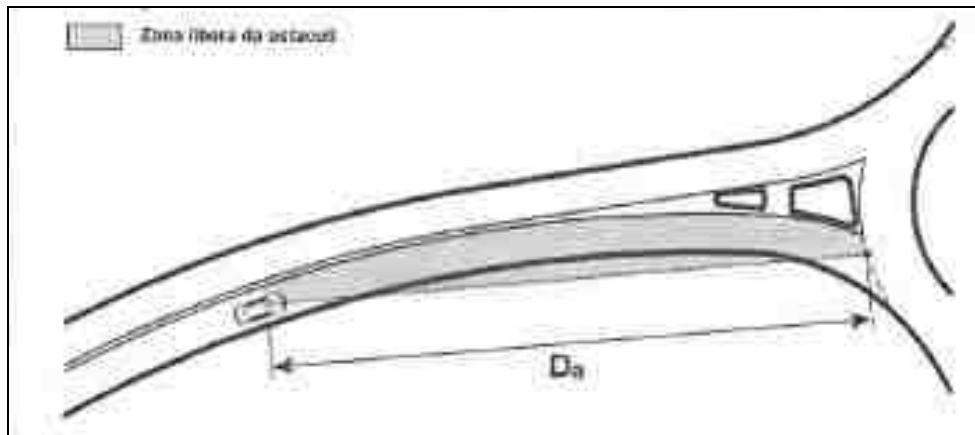


Figura 10.3- campi di visibilità nelle rotatorie

### Visibilità per l'arresto sul ramo d'ingresso

Per quanto concerne la verifica di visibilità per l'arresto sul ramo d'ingresso, il principio impone che bisogna garantire un adeguato spazio, sgombro da qualunque impedimento visivo, tra il veicolo in approccio all'intersezione e la linea del "dare precedenza" per consentire l'arresto del veicolo.



**Figura 10.4 – Visibilità sul ramo di ingresso**

Tale spazio (Fig. 10.4), individuato dalla distanza di visibilità per l'arresto ( $D_A$ ), è formato dal contributo di due termini: uno legato al tempo complessivo di reazione del guidatore e l'altro allo spazio di frenatura del veicolo, il tutto secondo la seguente formula:


$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[ f_l V \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra V}{m} + r_0 V} dV$$

dove:

$D_1$	=	spazio percorso nel tempo $\tau$	
$D_2$	=	spazio di frenatura	
$V_0$	=	velocità del veicolo all'inizio della frenatura	[km/h]
$V_1$	=	velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto	[km/h]
$i$	=	pendenza longitudinale del tracciato	[ % ]
$\tau$	=	tempo complessivo di reazione	[s]
$g$	=	accelerazione di gravità	[m/s <sup>2</sup> ]
$Ra$	=	resistenza aerodinamica	[ N ]
$m$	=	massa del veicolo	[kg]
$f_l$	=	quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile per la frenatura	
$r_0$	=	resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile	[N/kg]

Nella seguente tabella sono riportati i valori di distanza di arresto in funzione della pendenza longitudinale:



 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

VELOCITÀ (km/h)	DISTANZA DI VISIBILITÀ PER L'ARRESTO - Da (m)									
	PENDENZA LONGITUDINALE DEL RAMO D'INGRESSO (%)									
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
30	30	30	29	29	29	29	29	29	28	28
40	43	43	42	42	42	41	41	41	40	40
50	61	60	59	59	58	57	57	56	55	55
60	84	82	81	80	78	77	76	75	74	73

**Tabella 10.2- Correlazione Da-Vp**


Per quanto concerne l'ingresso in rotonda dei rami dell'asse principale tale verifica è stata eseguita nello studio di visibilità, secondo il diagramma di velocità dell'asse principale.

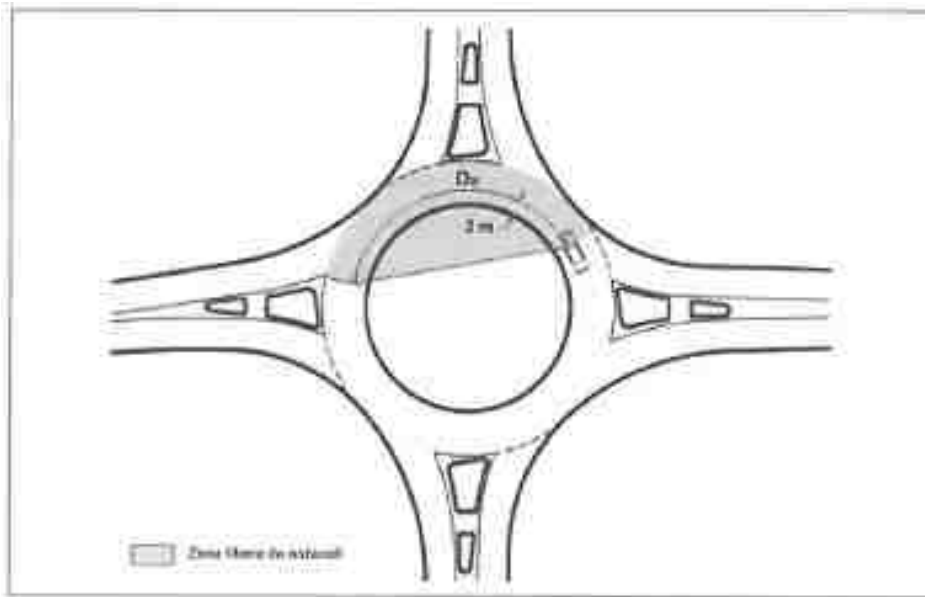
Invece, per i rami di collegamento alle secondarie, per le quali è stata assunta una velocità di progetto pari a 40 km/h, è stata utilizzata una distanza di arresto pari a 43 m (ipotesi più gravosa) in accordo a quanto riportato in Tab. 10.2.

### **Visibilità di arresto per i veicoli in circolo**

Ulteriore verifica eseguita riguarda la visibilità di arresto per i veicoli in circolo alla rotonda. Con questo criterio, in pratica, si verifica la possibilità di arrestarsi, da parte dei veicoli in circolo, per effetto della presenza di oggetti o di altri veicoli sull'anello oltre che la corretta percezione dei veicoli in immissione (Fig. 10.5). Questa fascia di visibilità incide sull'arredo dell'isola centrale.


La velocità di progetto delle rotonde, compatibile con le traiettorie e deflessione dei vari rami, è di 40 km/h (imposta con apposita segnaletica) e quindi la distanza di arresto da considerare è, come nel caso di verifica dei rami in ingresso in rotonda, di 43 m.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--



**Figura 10.5 – Visibilità sul ramo di ingresso**

Le risultanze delle verifiche effettuate impongono che per una distanza di 5 m dal cordolo interno della zona sormontabile l'arredo delle rotonde non presenti elementi che possano impedire la visibilità.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

### 10.3 INTERSEZIONI STRADALI DI PROGETTO

#### 10.3.1 Rotatoria provvisoria pk 8+076

Questa rotatoria ricade in parte nel territorio di Comiso e in parte nel territorio di Chiaramonte Gulfi. La realizzazione di questa rotatoria provvisoria permette di effettuare il collegamento con la strada provinciale n. 5 mediante la quale è possibile raggiungere l'aeroporto di Comiso .

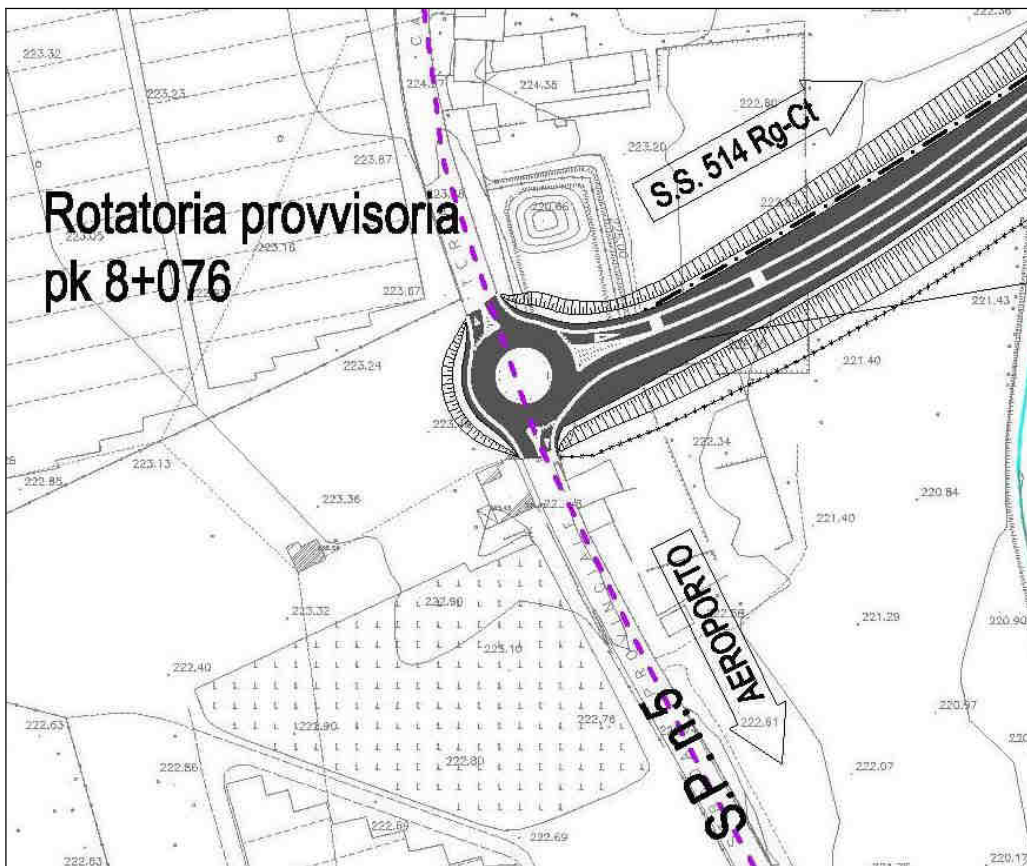



Figura 10.6 – Rotatoria provvisoria (Innesto sulla S.P. n. 5)

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

### 10.3.2 Rotatoria pk 11+027

Rotatoria ricadente nel comune di Chiamamonte Gulfi di diametro pari a 50 m e posta alla progressiva 11+036 Km del tracciato principale in progetto. Tale rotatoria permette di collegare la nostra strada in progetto con la la S.P.82, e con la S.P. 7 (Comiso – Chiamamonte Gulfi) attraverso una piccola bretella esistente per la quale il quale la Provincia di Ragusa ha previsto un progetto di riqualificazione. La rotatoria in esame consente inoltre di ristabilire la connessione con la viabilità locale interrotta.

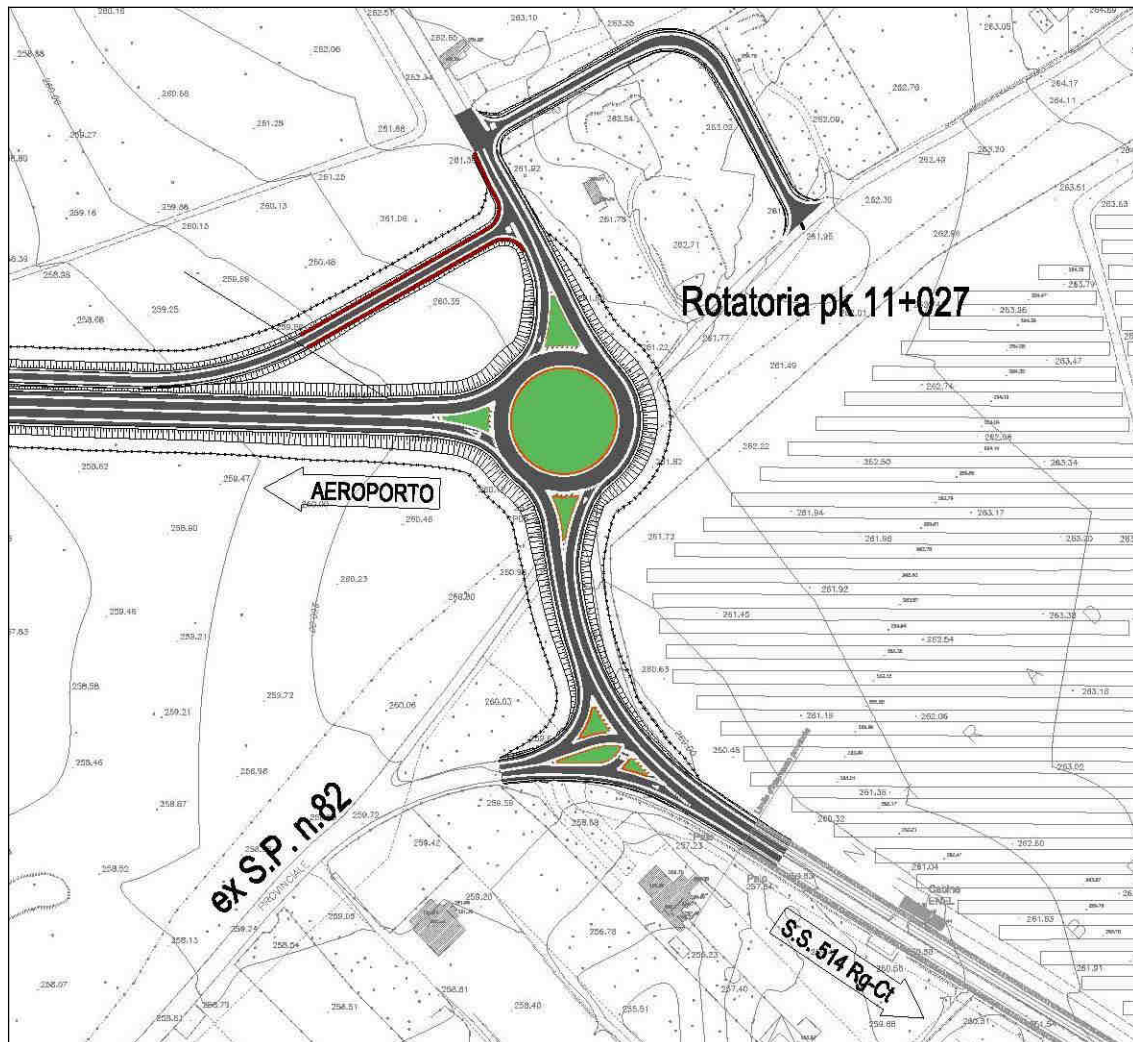



Figura 10.7 – Svincolo rotatoria pk 11+027

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

## 11. VIABILITA' INTERFERITA

La realizzazione della nuova infrastruttura, studiata come collegamento veloce tra la SS 514, l'aeroporto di Comiso, ed i previsti autoporto di Vittoria, svincolo con la variante alla SS 115, ha reso necessaria la rimodulazione e riconnessione della viabilità locale interna al territorio, prevedendo la totale eliminazione degli accessi privati e intersezioni di strade vicinali.

Una tale scelta presuppone la progettazione di un reticolo di strade secondarie per soddisfare il traffico locale con lo scopo di riconnetterlo alla viabilità principale.

### 11.1 SEZIONE TIPO PIATTAFORMA SU CORPO STRADALE

Sono state progettate viabilità locali classificabili come strade tipo C o B, secondo la classificazione funzionale delle strade delle norme C.N.R. B.U. n. 78 del 28/7/1980, con larghezza della piattaforma pari rispettivamente a 7 e 4 m.

Sono previste, quindi, due tipologie di piattaforma:

- Sezione stradale di tipo "1" avente carreggiata di larghezza pari a 7m;
- Sezione stradale di tipo "2" avente carreggiata di larghezza pari a 4m.

Le strade di tipo "1" presentano le seguenti caratteristiche:

- carreggiata unica con corsie di 2,75 m per senso di marcia;
- banchine pavimentate da 0,75 m su entrambi i lati;
- pendenza trasversale in rettifilo a doppia falda con pendenza del 2,5%;

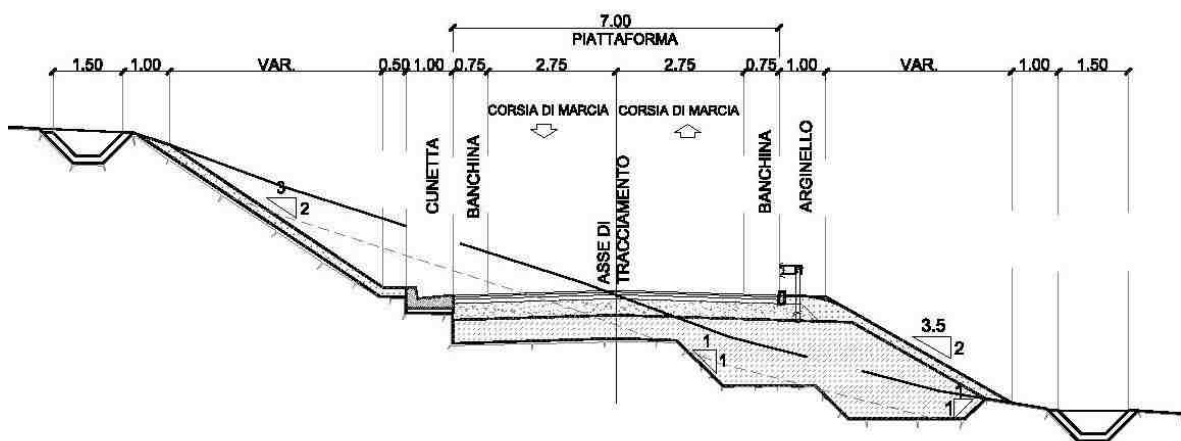



Figura 11.1 – Sezione stradale Tipo "1"

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

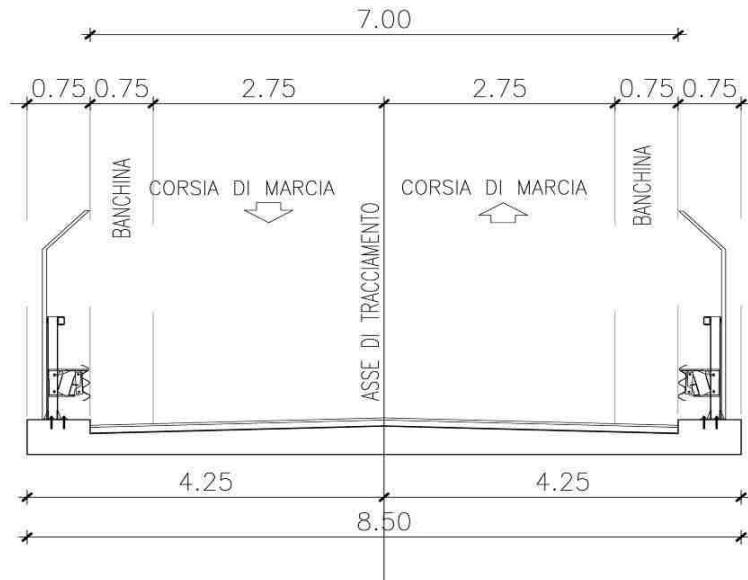


Figura 11.2 – Sezione stradale Tipo “1” in sovrappasso

mentre, per quelle di tipo “2”:

- carreggiata a corsia unica di 3,00 m;
- banchine pavimentate da 0.50 m su entrambi i lati;
- pendenza trasversale monofalda con pendenza del 2,5%.

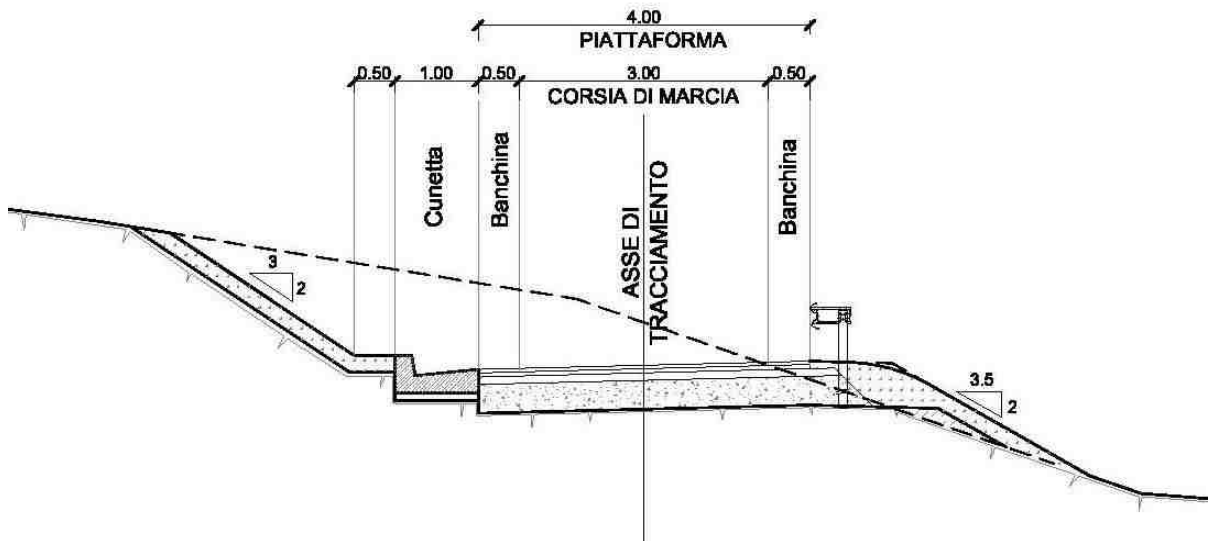



Figura 11.3 – Sezione stradale Tipo “2”

 <p>Provincia Regionale di Ragusa</p>	<p>POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO</p> <p>Relazione sul progetto stradale</p>	<p>ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.</p>
--	---	--

Oltre a quanto già descritto, la sede stradale è costituita dagli elementi di seguito descritti, distinguendo il caso di sezioni tipo in rilevato, scavo o viadotto.

#### **Sezione in rilevato**


- cordoli in cls per la raccolta delle acque di prima pioggia, posizionate ai margini della piattaforma stradale (non presente nelle sezioni di tipo “2”);
- barriere di sicurezza di tipo N2-W5 bordo rilevato;
- scarpata con pendenza 3,5/2 (orizzontale/verticale), ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore pari a 20 cm.;
- fosso di guardia al piede del rilevato per il rapido allontanamento delle acque meteoriche che non dovranno penetrare nei litotipi di supporto (non presente nelle sezioni di tipo “2”).

#### **Sezione in trincea**

- cunetta posizionata ai margini della piattaforma stradale;
- scarpata con pendenza 3/2 (orizzontale/verticale), ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore pari a 20 cm.;
- fossi di guardia di sezione trapezia a protezione del corpo stradale (non presente nelle sezioni di tipo “2”).

#### **Sezione in cavalcavia**

- dispositivi per la raccolta delle acque meteoriche, posizionati ai margini della piattaforma stradale;
- barriere di sicurezza di tipo H2-W6 bordo ponte;
- reti metalliche a protezione del pericolo di caduta sia di passanti che di piccoli oggetti sulla sede sottostante, quando ritenuto necessario.

 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

## 11.2 PACCHETTO DI PAVIMENTAZIONE

Il pacchetto di pavimentazione che costituisce la sovrastruttura stradale è costituita dai seguenti strati:

- Tappeto di usura in conglomerato bituminoso 4 cm;
- Strato di collegamento 5 cm;
- Strato di base 8 cm;
- Fondazione in misto granulare non legato 35 cm;

per un totale di 52 cm.

Per quanto concerne i sovrappassi si prevede di utilizzare solo lo strato di usura e binder con sottostante strato di impermeabilizzazione.

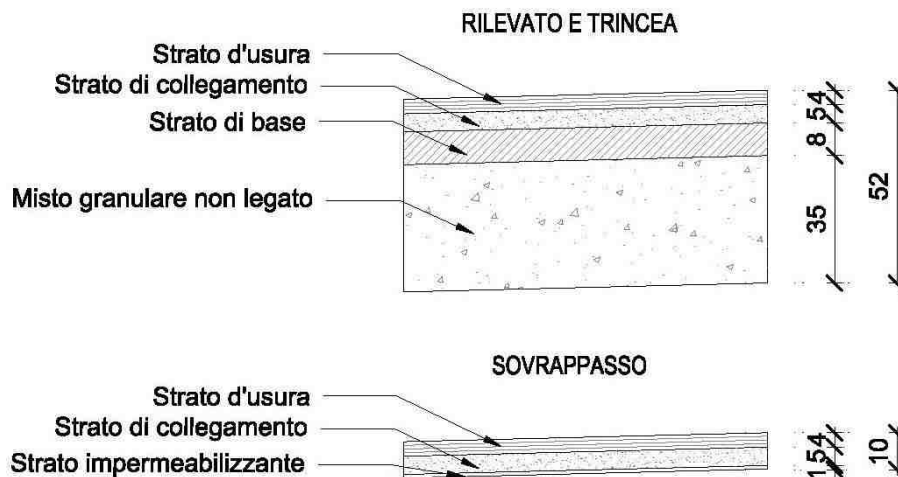



Figura 11.4 –Pavimentazione nelle strade secondarie



 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

### 11.3 CRITERI DI PROGETTAZIONE

#### 11.3.1 Strade tipo “1”

La progettazione degli elementi di tracciato plano-altimetrici delle strade di tipo “1” è stata eseguita avendo come riferimento i dettami del D.M. n. 6792 del 05/11/2001, utilizzando una velocità di progetto massima di 40 km/h.

Nella seguente tabella sono riportati i tronchi tipo “1” previsti:

TRONCO	TIPO	SVILUPPO (m)	OPERE	COMUNE
26	1	395,00	CAVALCAVIA	CHIARAMONTE GULFI
TOTALE m		<b>395,00</b>		

Tabella 11.1

#### 11.3.2 Strade tipo “2”

La progettazione degli elementi di tracciato plano-altimetrici delle strade di tipo “1” è stata eseguita avendo come riferimento i dettami del D.M. n. 6792 del 05/11/2001, utilizzando una velocità di progetto massima di 40 km/h. Non prevedendo variazioni di pendenza trasversale, che è stata pensata monofalda e considerate le modeste velocità non sono state inserite curve a raggio variabile tra i rettifili e i raccordi circolari.

Considerata la modesta dimensione della carreggiata stradale si sono applicate in prossimità delle curve degli allargamenti funzionali all’iscrizione dei veicoli secondo quanto definito dal Cap. 5.2.7 del D.M. del 05/11/2001. Si ritiene che si abbia bassa probabilità di incrocio in curva di veicoli pesanti quali autobus, autocarri di grosse dimensioni, autotreni ed autoarticolati e quindi si sono ridotti della metà gli allargamenti scaturiti dalla formula di calcolo generale che prevede che l’allargamento per corsia (E) si calcoli con la seguente formula:


$$E=K/R \text{ (m)}$$

Dove:

K=45

R= Raggio esterno della corsia (m)

Per semplicità di procedura si sono utilizzati i seguenti allargamenti fissi per intervalli di raggio planimetrico della curva:

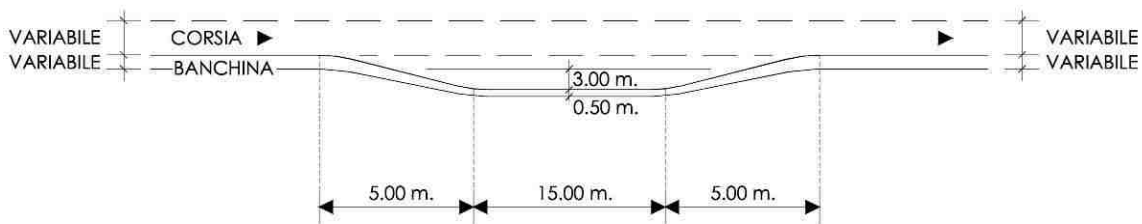
 Provincia Regionale di Ragusa	POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  PROGETTO ESECUTIVO – 1° STRALCIO  Relazione sul progetto stradale	ITALCONSULT S.p.A. (Mandataria) BONIFICA ITALIA S.r.l. CO.RE. INGEGNERIA OMNISERVICE Engineering S.r.l.
--	--	--

RAGGIO DELLA CURVA (m)	ALLARGAMENTO (m)
15-20	1,50
21-40	1,00
41-90	0,50
91-112	0,25

**Tabella 11.2**

Con riferimento a quanto previsto dalle norme C.N.R., B.U. n. 78 del 28/7/1980 sono state inseriti degli slarghi indicativamente ogni 500 m per agevolare l'incrocio di veicoli. Queste piazzole avranno larghezza di 3,0 m e lunghezza di 25,0 m, dei quali il tratto centrale di 15 m serve per il ricovero del veicolo, e i due tratti estremi di 5 m ciascuno sono invece necessari per l'immissione nella zona di ricovero vera e propria.

Nella seguente figura ne è rappresentato lo schema:



**Figura 11.5 –Piazzola di sosta nelle strade tipo “2”**

Nella seguente tabella sono riportati i tronchi tipo “2” previsti:

TRONCO	TIPO	SVILUPPO	PIAZZOLE (n. )	COMUNE
27	2	117,00	-	CHIARAMONTE GULFI
28	2	2.040,00	3	CHIARAMONTE GULFI
29	2	161,00	-	CHIARAMONTE GULFI
TOTALE m		<b>2.318,00</b>		

**Tabella 11.3**