



REGIONE SICILIANA



LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI RAGUSA

già Provincia regionale di Ragusa

**POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA S.S. 115,
IL NUOVO AUTOPORTO DI VITTORIA, L'AEROPORTO DI COMISO E LA
S.S. 514 RAGUSA – CATANIA**

PRIMA FASE

**LOTTO 3 - OPERE STRADALI DALLA ROTATORIA SULLA S.P. N.4 "COMISO – GRAMMICHELE",
PROGR. KM 6+186.5, ALL'INCROCIO CON LA S.P. N.5 "VITTORIA – CANNAMELLITO – PANTALEO",
PROGR. KM 8+080.5, E ROTATORIA DI ACCESSO ALL'AEROPORTO DI COMISO**

**LOTTO 6 - OPERE IDRAULICHE DI ADEGUAMENTO DELLA CANALIZZAZIONE SUL CONFINE
DELL'AEROPORTO DI COMISO LUNGO LA S.P. N.5 "VITTORIA - CANNAMELLITO - PANTALEO"**

GRUPPO DI PROGETTAZIONE (RTP):

TECHNITAL S.p.A. (Mandataria)

I.R. Ingegneri Riuniti - Studio Tecnico Associato

TECNASS - Studio Tecnico Associato

S.A.P. Società Archeologia S.r.l.

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Andrea Renso

**IL RESPONSABILE DELLA INTEGRAZIONE
TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Dott. Ing. Massimo Raccosta

UFFICIO DEL R.U.P.

Assistenti

Il responsabile del procedimento

Visti:

PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO 3

**PROGETTO STRADALE ASSE PRINCIPALE
GENERALI
RELAZIONE TECNICA STRADALE**

CODICE: SI093I-CE-PE- PS01-TRA-RE-001-01



SCALA: -

DATA: FEBBRAIO 2016

NOME FILE:



SI093I-CE-PE-PS01-TRA-RE-001-01.doc

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
01	FEBBRAIO 2016	EMISSIONE	V. REALE	A. RENSO	V.REALE

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione tecnica stradale</p>
--	--

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORME TECNICHE	4
3. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ASSE PRINCIPALE.....	5
3.1. Sezioni tipologiche	5
3.1.1. Elementi marginali e pendenze trasversali	7
3.1.2. Piazzole di sosta.....	8
3.2. Andamento planimetrico asse principale.....	8
3.2.1. Rettifili	8
3.2.2. Curve circolari	9
3.2.3. Pendenze trasversali nei rettifili e nelle curve circolari	10
3.2.4. Curve a raggio variabile.....	12
3.3. Andamento altimetrico asse principale.....	15
3.4. Diagrammi di velocità	17
3.5. Verifiche di visibilità	17
3.6. Coordinamento plano-altimetrico	19
3.7. Verifica di omogeneità	20
4. SVINCOLO AEROPORTO.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
4.1. Aspetti normativi	21
4.2. Caratteristiche geometriche delle rampe di svincolo.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.2.1. Corsie di accelerazione	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.2.2. Corsie di decelerazione	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.3. Sezioni tipo stradali	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.4. Dimensionamento degli elementi geometrici	Errore. Il segnalibro non è definito.
5. INTERSEZIONI A ROTATORIA	21
5.1. Sezioni tipologiche	22
5.2. Verifiche	23
6. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE VIABILITÀ SECONDARIA	25
6.1. Sezioni tipologiche	25
6.2. Criteri di progettazione	26
7. PAVIMENTAZIONE	27
8. SEGNALETICA.....	29
8.1. Segnaletica verticale	30
8.2. Segnaletica orizzontale	31
9. BARRIERE DI SICUREZZA	32

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

1. Premessa

Il potenziamento dei collegamenti stradali fra la S.S. 115 tratto Comiso – Vittoria, il nuovo aeroporto di Comiso e la S.S. n. 514 Ragusa – Catania, è stato progettato e presentato per stralci funzionali secondo il documento preliminare della progettazione. Dopo la consegna, a causa di esigenze dell'Amministrazione di contenere il costo, è stato necessario rivedere i lotti prioritari inserendo solo le parti di opera essenziali al fine di migliorare l'attuale sistema viario e risolvere il problema dei periodici allagamenti in prossimità dell'aeroporto causati dal torrente Cava del Bosco.

Lo stralcio parte dalla progressiva 6+186,500 con una rotatoria che collega la S.P. n. 4 con il tracciato di progetto. A partire dalla progr. 6+825 circa fino a progr. 7+182, il tracciato presenta uno sviluppo di 357 m lungo il quale si prevede il graduale passaggio della sezione di tipo C1 a tipo B. Dalla progr. 7+182 il tracciato si sviluppa per con sezione tipo B per poi raccordarsi con un breve tratto a sezione variabile alla sezione tipo C1 alla progr. 8+080,50 (fine stralcio) dove è posizionata la rotatoria facente parte del lotto il cui progetto esecutivo è stato già approvato.

La tratta in esame si svolge prevalentemente in nuova sede a nord del nuovo Aeroporto di Comiso. Il collegamento con la strada in progetto e l'Aeroporto è garantito dalle due rotatorie, una posta sull'asse principale e l'altra in prossimità all'Aeroporto.

Tutti gli accessi privati sono stati convogliati su strade complanari all'asse principale che convergono nei nodi di svincolo.



Per risolvere l'interferenza con la S.P. n. 5 sono state redatte diverse ipotesi progettuali che sono state oggetto di riesame da parte della Committenza, sentiti anche alcuni Enti interferenti.

L'obiettivo è stato quello di migliorare la funzionalità del canale, limitare l'occupazione di suolo e infine mantenere la funzionalità della strada esistente.

Il progetto esecutivo conformemente al progetto definitivo è stato redatto in ottemperanza del D.M. 5/11/2001 n. 6792 e al successivo D.M. 22/04/2004 n. 67/s (adeguamento di strade esistenti), oltre che alle normative riportate nel paragrafo successivo.

Le principali caratteristiche del collegamento sono riportate di seguito:

Sezioni tipologiche	tipo C1 e tipo B
Intervallo velocità di progetto	60 - 100 Km/h
Pendenza longitudinale max asse principale	2.2 %
Raggio di curvatura orizzontale min. asse princ.	1.000 m
Raggio di curvatura vert. concavo min. asse princ.	15.000 m
Raggio di curvatura verticale convesso min. asse princ.	11.000 m
Lunghezza complessiva del tracciato asse princ.	1894 m
Rotatorie di nuova costruzione	2

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---


Per quanto riguarda la limitazione della velocità si è seguita la logica del progetto definitivo anche in funzione della variazione di larghezza della sezione trasversale che influisce sulla percezione del tracciato.

L'opera più importante è la sistemazione del canale adiacente l'aeroporto che dovrà essere adeguato per contenere la portata di massima piena del torrente. Il progetto definitivo prevedeva l'allargamento del canale dal lato della S.P. n. 5 con un restringimento della sezione stradale che poteva essere giustificata solo se la previsione di realizzazione non fosse stata prevista per stralci. Infatti, nell'ottica di procedere per stralci prioritari, non è pensabile una declassificazione della strada provinciale che rappresenta un collegamento primario tra i maggiori centri della zona di intervento.

2. Norme tecniche

Il progetto esecutivo, conformemente al progetto definitivo approvato, è stato redatto seguendo la normativa sotto elencata:

- Nuovo codice degli Appalti n. 163 del 2006;
- Regolamento di attuazione n. 207 del 2010;
- D.M. 5/11/2001 - Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade;
- D.M. 22/04/2004 - Modifica del D.M. 5/11/2001;
- D.M. 19/04/2006 - Norme Funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali;
- D. L.vo n. 285 del 30/04/1992 - Nuovo Codice della Strada e s.m.i;
- DPR n. 495 del 16/12/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (G.U. 28.12.1982, N. 303 - suppl.) e s.m.i;
- D.M. 18/02/1992 n. 223 Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza (G.U. 16/3/1992, n°63);
- Circolare 09/06/1995 n. 2595 Barriere stradali di sicurezza. Decreto Ministeriale n. 223, 18/2/1992 - (G.U. 16/6/1995, n°139);
- Circolare 16/05/1996 n. 2357 - Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;
- Norma UNI Maggio 2000 UNI EN 1317-1 - Barriere di sicurezza stradali. Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;
- Norma UNI Maggio 2000 UNI EN 1317-2 - Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza;

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

- Norma UNI Gennaio 2002 UNI EN 1317-3 - Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulle prove di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto;
- Norma UNI Novembre 2001 UNI EN 1317-4 - Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza;
- D.M. 21/06/2004 n. 2367 - 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 (G.U. 05.08.2004, n. 182);
- Direttiva 25/08/2004 - Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali;
- Circolare 15/11/2007 - Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il DM 21.06.2004;
- Circolare 5/10/2010 - Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta delle costruzioni stradali;
- D.M. 28/06/2011 - Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale;
- C.N.R. n°178 15/09/95 - Catalogo delle pavimentazioni.



3. Caratteristiche geometriche asse principale

3.1. Sezioni tipologiche

Con riferimento a quanto previsto dalla classificazione funzionale delle strade (ex art. 2 del Codice della Strada), lo stralcio oggetto della presente relazione è prevalentemente in categoria B e si raccorda nella tratta iniziale e finale ad una sezione stradale di categoria C1, quindi si ha una variazione della larghezza della piattaforma passando da due corsie per senso di marcia a una corsia per senso di marcia.

Il DM 5/11/2001 stabilisce quale sia l'organizzazione della piattaforma stradale e dei suoi margini, intendendo che tale configurazione sia da intendersi come la minima prevista dal Codice della Strada e da verificare in funzione di esigenze normative legate ad altri settori come per esempio la larghezza minima dello spartitraffico che deve essere adeguata per consentire il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza adottate.

Gli elementi compositivi delle sezioni trasversali sono conformi al Decreto 5 novembre 2001. La piattaforma base dell'intera infrastruttura viaria in progetto è di tipo C1 a singola carreggiata, costituita:

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione tecnica stradale</p>
--	--

- una corsia per senso di marcia da 3,75 m;
- banchina in destra da 1,50 m;
- larghezza complessiva minima di 10,50 m.

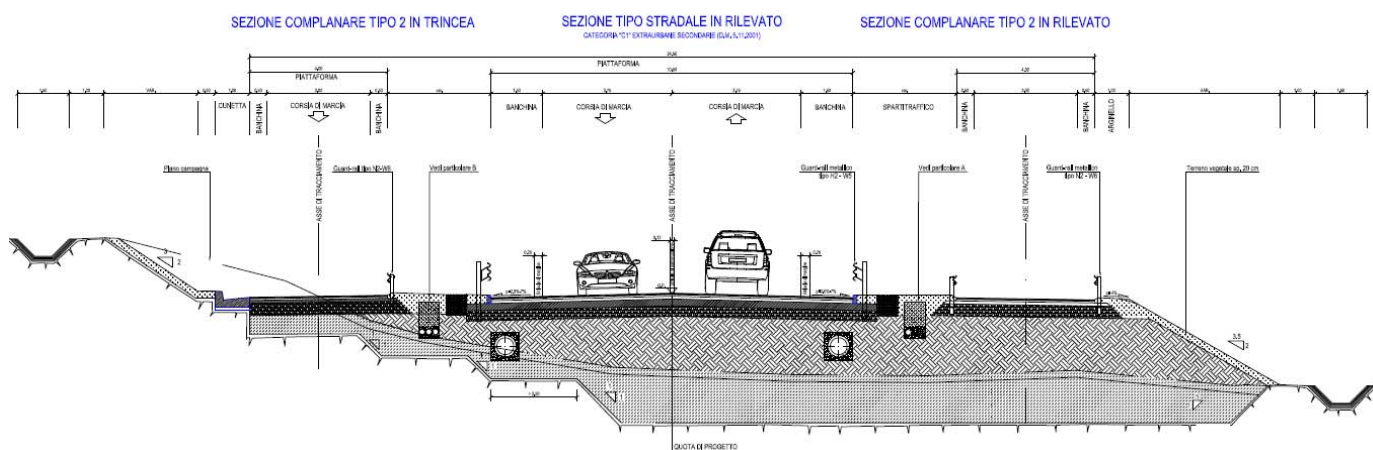


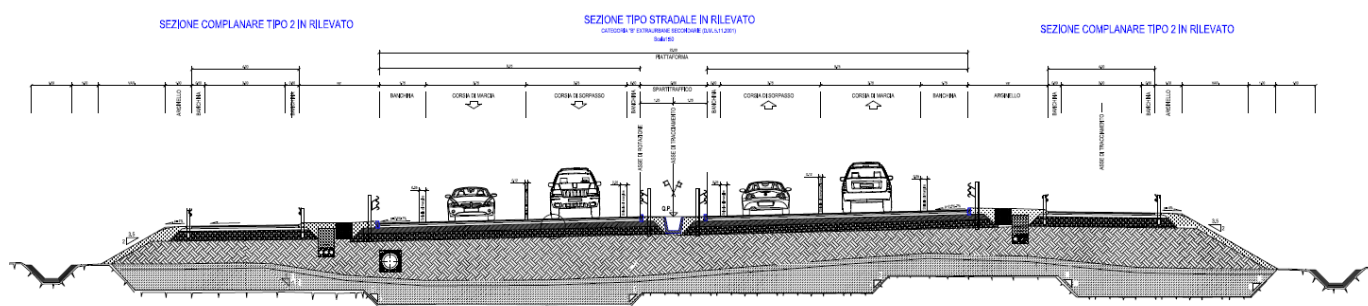
Figura 1 - Sezione tipo C1 con controstrade

Come prima accennato, al fine di migliorare il livello di servizio nonché la sicurezza complessiva del tratto in corrispondenza dello svincolo dell'aeroporto di Comiso, quindi dello stralcio in esame, si è introdotta una tratta con piattaforma tipo B.

Si precisa che le verifiche normative del suddetto tratto sono state effettuate con una V_p max di 100 Km/h, conformemente al progetto definitivo approvato.

La piattaforma 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.





 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

Figura 2 - Sezione tipo B con controstrade

I valori dello spartitraffico e delle banchine in sinistra sono da intendersi minimi, in quanto per necessità legate alla verifica delle distanze di visibilità tali valori in alcuni tratti hanno subito degli incrementi.

Per quanto riguarda i possibili casi applicativi delle sezioni tipo lungo il percorso stradale il progetto contiene un set di elaborati specifici: “Sezioni tipo e particolari costruttivi”.

3.1.1. Elementi marginali e pendenze trasversali

Gli elementi marginali, come cigli e cunette, sono stati progettati tenendo conto che il progetto dello stralcio prevede il collettamento e trattamento delle acque di piattaforma dell’asse principale e degli svincoli: ne consegue che gli elementi del margine esterno presentano una larghezza tale da ospitare l’insieme di caditoie, pozzetti e tubazioni dedite a tale funzione, oltre a prevedere un apposito spazio per gli impianti.



Gli elementi marginali in rilevato si possono riassumere come di seguito:

- Cordoli in cls per la raccolta delle acque di prima pioggia, posizionate ai margini della piattaforma stradale;
- Barriere di sicurezza di tipo H2;
- 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.

Si precisa che in corrispondenza degli svincoli per alcuni tratti l’arginello ha larghezze maggiorate a seguito del posizionamento dei pali di illuminazione.

Gli elementi marginali della sezione in trincea si possono riassumere come di seguito:

- 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;
- Eventuale recinzione.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

La sagoma trasversale in rettifilo è a doppia falda e con pendenza (2,5%) verso l'esterno. Nelle curve circolari la pendenza di tutta la piattaforma, commisurata al raggio di curvatura, è rivolta verso l'interno.

3.1.2. Piazzole di sosta

Sull'asse principale sono state previste piazzole di sosta nei due sensi di marcia a interasse che non supera il chilometro. Sono composte da un primo tratto di 20 m, inclinato fino a raggiungere una profondità di 3 metri, un tratto parallelo di lunghezza pari a 25 m. e un tratto ancora inclinato che si raccorda al sedime dell'asse principale. A margine la banchina misura 0.50 m.

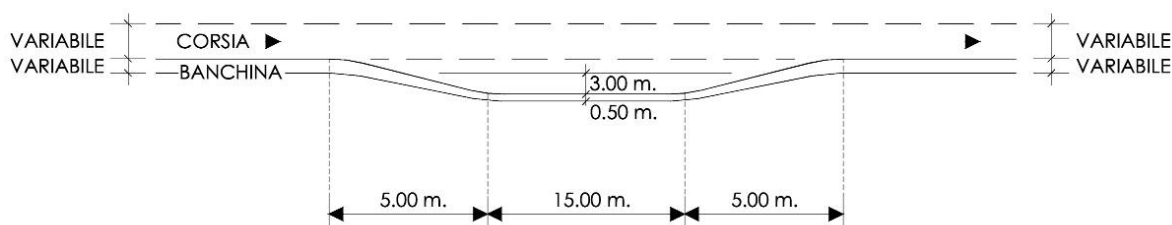


Figura 3 – Schema piazzole di sosta

3.2. Andamento planimetrico asse principale

Il tracciato planimetrico è costituito da una successione di elementi geometrici, quali i rettifili, le curve circolari ed i raccordi a raggio variabile.

Il tracciamento planimetrico ed altimetrico è unico per le due carreggiate al fine di uniformarsi allo stralcio esecutivo consegnato.

3.2.1. Rettifili



Per questi elementi compositivi dell'asse planimetrico, il Decreto 5/11/2001 fissa dei valori limite, superiore e inferiore, in funzione della velocità massima di progetto.

Per il valore massimo tale adozione è dovuta alle esigenze di evitare il superamento delle velocità da Codice della Strada, la monotonia, la difficile valutazione delle distanze e per ridurre l'abbagliamento nella guida notturna; tale valore si calcola con la formula:

$$L_r = 22 \times V_{p \text{ Max}} \text{ [m]}$$

Per l'adeguamento dell'autostrada in progetto tale valore corrisponde 2200 m.

Tutti i rettifili introdotti rispettano quanto prescritto dalla normativa per questo punto.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

Il valore minimo è invece fissato per poter essere correttamente percepito dall'utente, secondo i valori riportati nella tabella seguente (per velocità si intende la velocità massima che si desume dal diagramma di velocità):

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

Come sarà in seguito descritto si desume che il valore minimo di lunghezza di rettifilo lungo il tracciato deve essere pari a 150 m, per una velocità di progetto di 100 km/h.

Per i rettifili che si inseriscono all'interno di un flesso, le regole del requisito minimo della lunghezza non valgono più, ma vale la regola sul limite superiore espressa dalla formula:

$$L_{\max} = \frac{A_1 + A_2}{12,5}$$

Lungo l'asse si trovano dei rettifili che ricadono in tale caso e verificano la regola di cui sopra quest'ultimi sono indicati in tabella con il simbolo (*):

Tabella 1: Caratteristiche asse principale - rettifili

Asse principale						
Rettifilo n.	Progressiva Iniziale	Progressiva Finale	Sviluppo	V _p [km/h]	L _{min}	L _{max}
1	6+265.449	6+606.882	341,433	100,00	150	2200,00
4	7+239.185	7+291.370	52,184 (*)	100,00	-	2200,00

3.2.2. Curve circolari

Anche per le curve circolari la normativa impone dei valori minimi per permettere all'utente la percezione dell'elemento curvilineo: infatti il decreto recita 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.*

Alla velocità di 100 km/h il valore minimo è pertanto pari a 69.44 m.

Inoltre tra due curve successive i rapporti tra i raggi di curvatura R1 ed R2 di due curve successive devono collocarsi nella zona “buona” di cui all'abaco successivo:

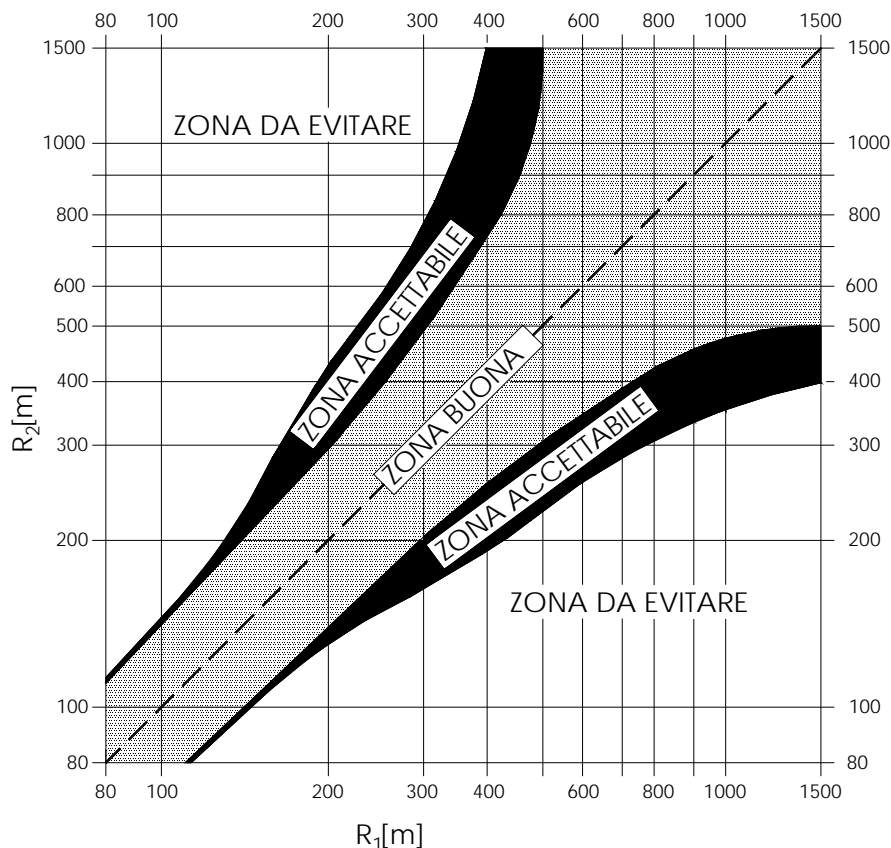


Figura 4 – Abaco curve - DM 4/11/2001

Tutte le curve del tracciato risultano tra loro coerenti con tale impostazione.

3.2.3. Pendenze trasversali nei rettifili e nelle curve circolari

La pendenza minima trasversale in rettilineo è pari al valore 2,5% e le carreggiate sono ciascuna orientata con il ciglio più depresso verso l'esterno.



In curva circolare invece la carreggiata è inclinata verso l'interno e il valore di pendenza trasversale è mantenuto costante su tutta la lunghezza dell'arco di cerchio. Il valore massimo per una strada tipo B è pari al 7%.

La relazione matematica che regola il valore di pendenza trasversale alla velocità di progetto e al raggio di curvatura della curva è espressa dalla seguente formula:

$$\frac{V_p^2}{R \times 127} = q + f_t$$

dove:

V_p = velocità di progetto della curva [km/h];

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione tecnica stradale</p>
---	--

R = raggio della curva [m];

q = pendenza longitudinale /100;

f_t = quota parte del coefficiente di aderenza impegnato trasversalmente.

La quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile trasversalmente $f_{t \max}$, valgono i valori della normativa di seguito riportati. Tali valori tengono conto, per ragioni di sicurezza, che una quota parte dell'aderenza possa essere impegnata anche longitudinalmente in curva.

Tabella 2: Coefficienti di aderenza



Velocità km/h	25	40	60	80	100	120	140
aderenza trasv. max imp. $f_{t \max}$ per strade tipo A, B, C, F extraurbane, e relative strade di servizio	-	0,21	0,17	0,13	0,11	0,10	0,09
aderenza trasv. max imp. f_t max per strade tipo D, E, F urbane, e relative strade di servizio	0,22	0,21	0,20	0,16	-	-	-

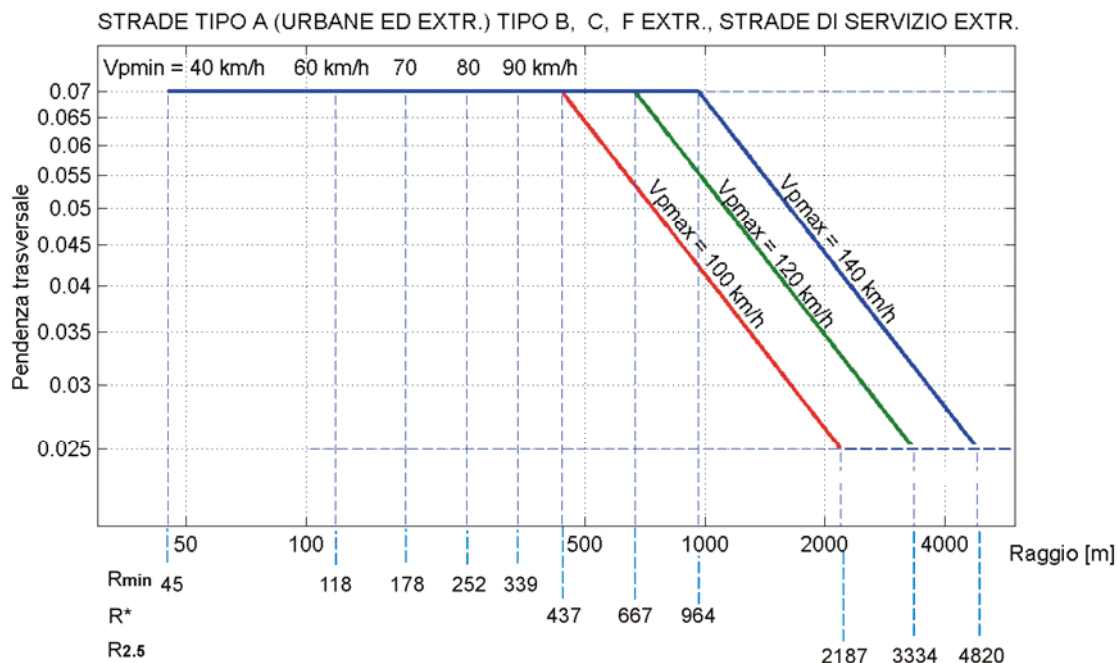
Per velocità intermedie fra quelle indicate si provvede all'interpolazione lineare.

Assegnata la velocità di progetto esiste un valore di raggio minimo che corrisponde al valore calcolato con la formula precedente fissando la velocità al valore inferiore dell'intervallo e imponendo la pendenza trasversale massima.

Oltre un certo raggio di curvatura si può mantenere la pendenza trasversale in rettilineo essendo comunque garantito l'equilibrio dinamico del veicolo: tale valore per il tratto in esame è pari a $R'=7.500$ m.

Per valori intermedi del raggio R inferiori a $R_{2,5}$ si fa riferimento alla figura seguente:

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---



3.2.4. Curve a raggio variabile

Le curve a raggio variabile sono inserite tra due elementi a curvatura costante (tra curve circolari, ovvero tra rettilo e curva circolare) lungo le quali generalmente si ottiene la graduale modifica della piattaforma stradale, cioè della pendenza trasversale, e, se necessario, della larghezza trasversale della piattaforma.

Le curve impiegate a tali scopi sono denominate clotoidi e si rappresentano nella forma:

$$r \times s = A^2$$



dove:

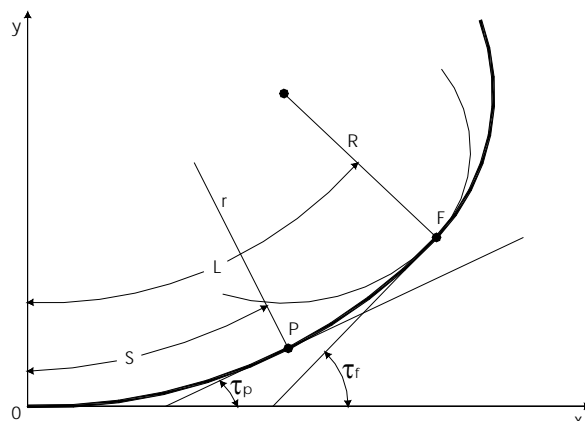
r = raggio di curvatura nel punto P generico

s = ascissa curvilinea nel punto P generico

A = parametro di scala

Graficamente i simboli necessari alla loro definizione sono i seguenti:

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---



Le motivazioni legate all'inserimento lungo il tracciato di tali elementi a curvatura costante sono quelle di garantire:

- una variazione di accelerazione centrifuga non compensata (contraccollo) 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.



Da quanto sopra si evince che per valori del raggio di curvatura pari a 7.500 m (tipologia B) e 5250 (tipologia C1) non sussistono più le condizioni necessarie all'inserimento delle curve a raggio variabile, in quanto nessuna variazione della pendenza trasversale risulta necessaria, mantenendo la sagoma stradale le stesse geometrie di quelle proprie del rettilineo e l'accelerazione centrifuga non compensata assume valori estremamente bassi.

I criteri di dimensionamento del parametro A delle curve di transizione a curvatura variabile sono:

1. criterio della limitazione del contraccollo, che con le opportune semplificazioni e assunzioni assume la forma pratica pari a $A \geq 0,021 \times V^2$;
2. criterio della limitazione della sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata che assume le formule:

nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i (q_i + q_f)}$$

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

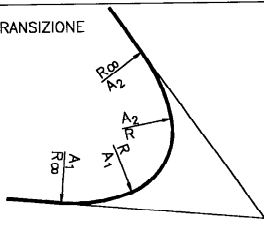
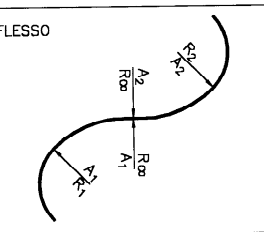
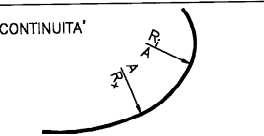
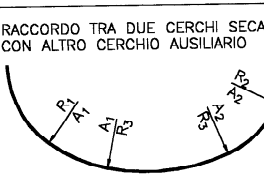
nel caso in cui anche il raggio iniziale sia di valore finito (continuità) il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:


$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{B_i (q_f - q_i)}{\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f}\right) \times \frac{\Delta i_{\max}}{100}}}$$

3. criterio ottico: $A > R/3$ ($R_i/3$ in caso di continuità)

Inoltre, per garantire la percezione dell'arco di cerchio alla fine della clotoide, deve essere: $A < R$
 L'inserimento delle curve a raggio variabile deve soddisfare oltre ai criteri di dimensionamento della singola curva sopra esposti, anche le regole dettate dalla successione di più elementi vicini a formare casi particolari come la transizione (curva circolare con clotoidi con parametri diversi ai due lati), il flesso (curve circolari di verso opposto senza interposizione di un rettifilo), la continuità (successione di curve circolari di verso uguale senza rettifili intermedi) e il raccordo tra due cerchi secanti mediante cerchio ausiliario.

Tali casi sono rappresentati nella figura seguente.

TIPOLOGIA	LIMITI
TRANSIZIONE 	$A_1 > A_{\min}$ $A_2 > A_{\min}$ $\frac{R_1}{3} < A_1 < R_1$ $\frac{R_2}{3} < A_2 < R_2$ $\frac{2}{3} < \frac{A_1}{A_2} < \frac{3}{2}$
FLESSO 	$R_2 < R_1$ $A_1 > A_{\min}$ $A_2 > A_{\min}$ FLESSO ASIMMETRICO $A_1 \neq A_2$ $\frac{R_1}{3} < A_1 < R_1$ $\frac{R_2}{3} < A_2 < R_2$ $\frac{2}{3} < \frac{A_1}{A_2} < \frac{3}{2}$ FLESSO SIMMETRICO $A_1 = A_2 = A$ $\frac{R_1}{3} < A < R_2$
CONTINUITÀ 	$R_x < R_1$ R_x all'interno di R_1 ma non concentrico $A_{\min} < A$ $\frac{R_1}{3} < A < R_x$
RACCORDO TRA DUE CERCCHI SECANTI CON ALTRO CERCCHIO AUSILIARIO 	$A_1 > A_{\min}$ $A_2 > A_{\min}$ $\frac{R_1}{3} < A_1 < R_1$ $\frac{R_2}{3} < A_2 < R_2$ $\frac{2}{3} < \frac{A_1}{A_2} < \frac{3}{2}$

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione tecnica stradale</p>
---	--

Nelle tabelle seguenti si riportano le curve circolari e le relative clotoidi.

Tabella 3: Caratteristiche asse principale – curve e clotoidi

Asse principale									
Curva n.	Progressiva Iniziale	Progressiva Finale	Raggio	Sviluppo	V _P	Lmin	Clotoidi		
					[km/h]		Aprec	Asucc	A1/A2
1	6+722.832	7+123.463	1000,39	400,631	100	69.44	340,581	340,246	1
2	7+650.217	8+279.218 (stralcio successivo)	1100,9	629,001	100	69.44	628,534	479,646	1.31

3.3. Andamento altimetrico asse principale

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

Di seguito si riporta la tabella di normativa che definisce per ogni tipologia la pendenza massima adottabile:



Tabella 4: Pendenze longitudinali massime ammesse

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%

Il valore massimo della livelletta del tratto è pari a 2,2%, raggiunto una sola volta e per un tratto molto breve.

Per i raccordi verticali si distinguono raccordi concavi e convessi, che vanno dimensionati con riferimento alle distanze di visibilità, già discusse. I raccordi sono eseguiti con archi di parabola quadratica ad asse verticale, il cui sviluppo viene calcolato con l'espressione

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

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

dove Δi è la variazione di pendenza percentuale delle livellette da raccordare ed R_v è il raggio del cerchio osculatore, nel vertice della parabola.

Fissata la distanza di visuale libera che si vuole verificare lungo lo sviluppo del tracciato, le formule per il caso convesso sono:

- se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \times (h_1 + h_2 + 2 \times \sqrt{h_1 \times h_2})}$$

- se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \times 100}{\Delta i} \left[D - 100 \frac{h_1 + h_2 + 2 \times \sqrt{h_1 \times h_2}}{\Delta i} \right]$$

Si pone da norma $h_1 = 1,10$ m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso si pone $h_2 = 0,10$ m.

Per il caso concavo ponendo $h = 0,5$ m e $\theta = 1^\circ$ sono:

- se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha



$$R_v = \frac{D^2}{2 (h + D \sin \theta)}$$

- se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \times 100}{\Delta i} \left[D - \frac{100}{\Delta i} (h + D \times \sin \theta) \right]$$

Con questi metodi di calcolo si ottengono i valori minimi, ma spesso nella pratica progettuale si ottengono valori più elevati dettati dalla ricerca di un andamento altimetrico che rispetti i limiti e vincoli al contorno.

Di seguito vengono riportate le pendenze delle livellette e i parametri dei raccordi verticali concavi e convessi.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

Andamento altimetrico asse principale					
N.	Tipologia	i1 [%]	i2 [%]	R [m]	V [km/h]
1	Concavo	+0.5	+1.23	15.000	100
2	Concavo	+1.23	+2.22	20.000	100
3	Convesso	+2.22	+0.22	11.000	100
4	Concavo	+0.22	+0.98	20.000	100
5	Concavo	+0.98	+1.45	20.000	100

Tabella 5: Caratteristiche asse principale – altimetria

I parametri utilizzati per la progettazione dell'andamento altimetrico dell'asse principale soddisfano i minimi normati.

3.4. Diagrammi di velocità

Poiché lungo tutto lo sviluppo del tracciato le curve circolari presentano valori del raggio superiori al minimo pari a 437 m che corrisponde alla velocità di progetto 100 km/h, il diagramma di velocità risulta piatto su tale valore a meno della parte iniziale dove si parte da una velocità 30 km/h dalla rotatoria fino ad arrivare a 100 km/h in corrispondenza della progr. 6+728.85 e nella parte finale dove la strada confluisce su una rotatoria a velocità ridotta.

3.5. Verifiche di visibilità



Per distanza di visuale libera o di visibilità 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.

Lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, in fase di progettazione ed a seconda dei casi successivamente precisati, con le seguenti distanze:

Distanza di visibilità per l'arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto.

Distanza di visibilità per il sorpasso, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per compiere una manovra di completo sorpasso in sicurezza, quando non si possa escludere l'arrivo di un veicolo in senso opposto. Tale distanza verificata per l'intero tracciato è poco significativa per il breve tratto d'intervento inserito nello stralcio oggetto della presente relazione.

La relazione di calcolo della distanza di visibilità per l'arresto si calcola con la formula integrale:

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

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

dove:

D_1 = spazio percorso nel tempo τ

D_2 = spazio di frenatura

V_0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura, pari alla velocità di progetto desunta puntualmente dal diagramma delle velocità [km/h]

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

i = pendenza longitudinale del tracciato [%]

τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]

g = accelerazione di gravità [m/s²]

R_a = resistenza aerodinamica [N]

m = massa del veicolo [kg]

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

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

La resistenza aerodinamica R_a si valuta con la seguente espressione :

$$R_a = \frac{1}{2 \times 3,6^2} \rho C_x S V^2 \quad [N]$$

dove:

C_x = coefficiente aerodinamico



S = superficie resistente [m²]

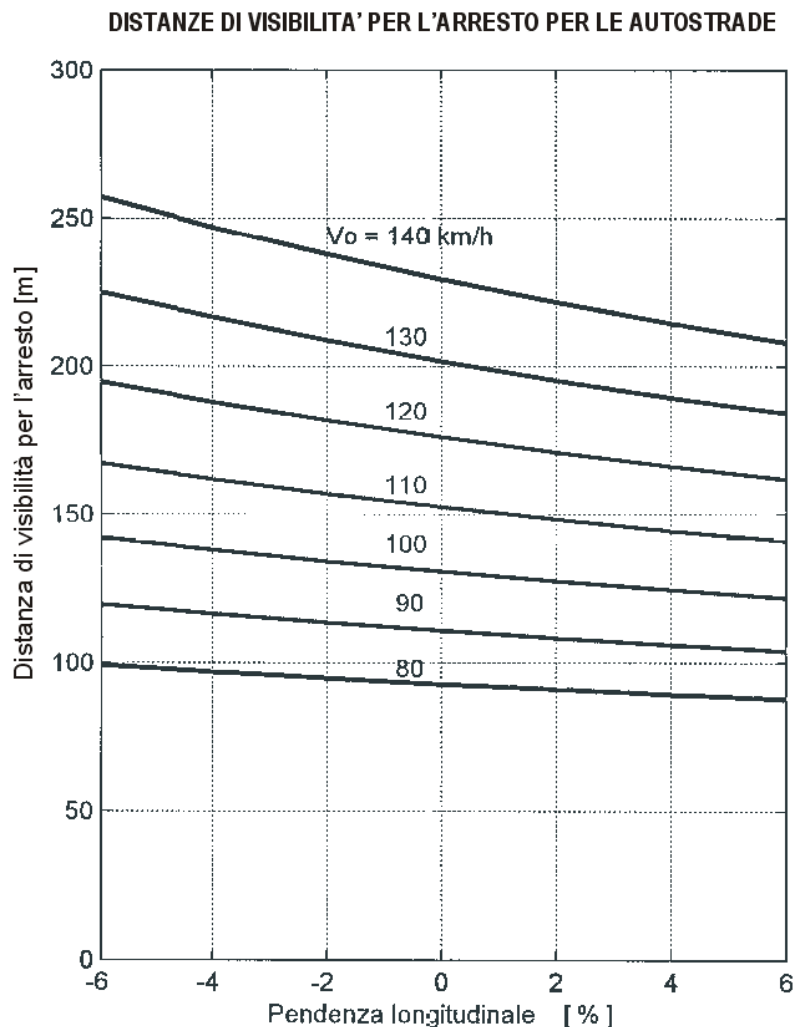
ρ = massa volumica dell'aria in condizioni standard [kg/m³]

Per il valore di f_l si è assunto quello autostradale e i valori sono quelli di seguito riportati:

VELOCITA' [km/h]	25	40	60	80	100	120	140
f_l Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34

Inserendo i corretti valori dei diversi parametri, l'integrale si riduce ad una sommatoria i quanto la funzione integrando assume la forma “a gradini” e si determinano i valori così diagrammabili:

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---




Dai calcoli risulta che per la velocità di 100 km/h in corrispondenza della curva da di raggio 1000 si ha un allargamento di 1.00 m. La distanza di cambio corsia è stata verificata per le immissioni verso Vittoria e verso la S.S. n. 514 Ragusa - Catania. In direzione Vittoria è stato necessario allargare la banchina di circa 50 cm.

3.6. *Coordinamento plano-altimetrico*

Al fine di garantire una percezione chiara delle caratteristiche del tracciato stradale ed evitare variazioni brusche delle linee che lo definiscono nel quadro prospettico, occorre coordinare opportunamente l'andamento plano-altimetrico dell'asse con il profilo longitudinale.

A tale scopo la normativa D.M. 05-11-2001 illustra al punto 5.5.1 e 5.5.2 i principali difetti ottici riscontrabili e i relativi suggerimenti per eliminarli.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

La verifica del coordinamento plano-altimetrico eseguita sul lotto in oggetto non evidenzia particolari 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 ≥ 6 .

3.7. Verifica di omogeneità

La corretta progettazione di una infrastruttura stradale richiede la verifica dell'omogeneità 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 indagato 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 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 rettilineo 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 extraurbane secondarie) 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 $V_{max} > 100$ 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 ΔV raggiunga il valore massimo di 20 Km/h.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	--

4. Svincolo Aeroporto

Rispetto al progetto definitivo la configurazione del nodo in prossimità dell'Aeroporto non prevede rampe a livelli sfalsati ma un raccordo provvisorio alla rotatoria progettata nel primo lotto funzionale. In una seconda fase sarà previsto il completamento dell'intersezione.

In prossimità dell'aeroporto si è reso comunque necessario progettare la rotatoria di ingresso per facilitare le manovre di entrata e uscita, inoltre l'adeguamento della sezione del canale ha comportato una revisione della livelletta della strada per sovrappassare il nuovo manufatto.

5. Intersezioni a rotatoria

Lo stralcio in oggetto presenta una rotatoria sull'asse principale che intercetta la S.P. n. 4 e una nuova rotatoria sulla S.P. n. 5. Il dimensionamento eseguito nel progetto definitivo in base ai dati di traffico disponibili e alle condizioni al contorno è stato verificato in sede di progettazione esecutiva.

La rotatoria sulla S.P. 4 posta a inizio stralcio alla progr. 6+263, ha un diametro di 50 m, connette la viabilità dell'asse principale con la S.P. n. 4. Di seguito si riporta lo schema.

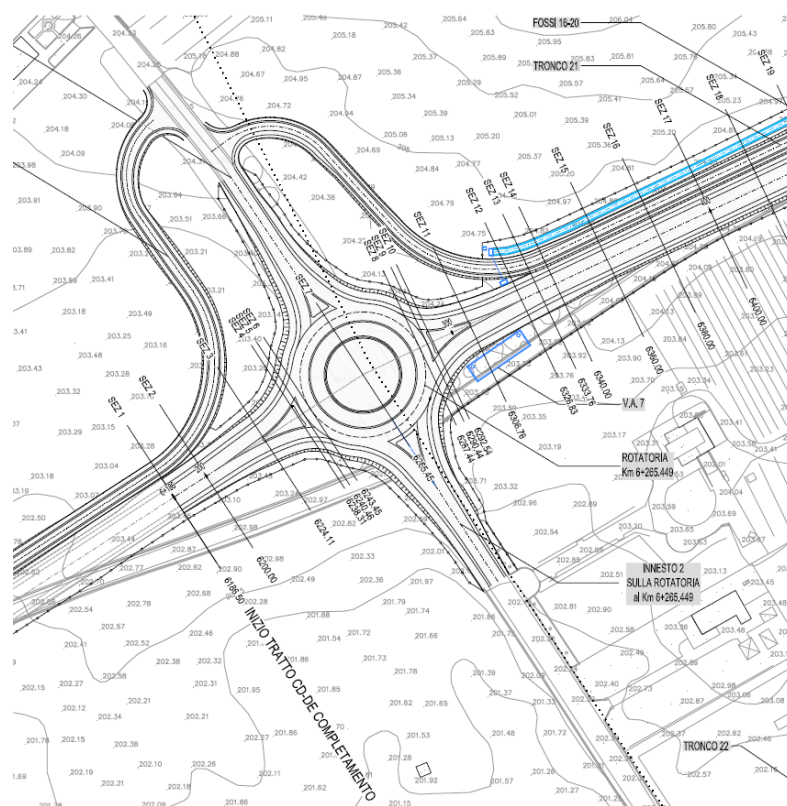




Figura 5 – Planimetria rotatoria progr. 6+263

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<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>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale</p>
---	---

La rotatoria sulla S.P. 5 - 1 ha un diametro di 50 e commette l'asse principale e la stessa S.p. 5 all'Aeroporto.

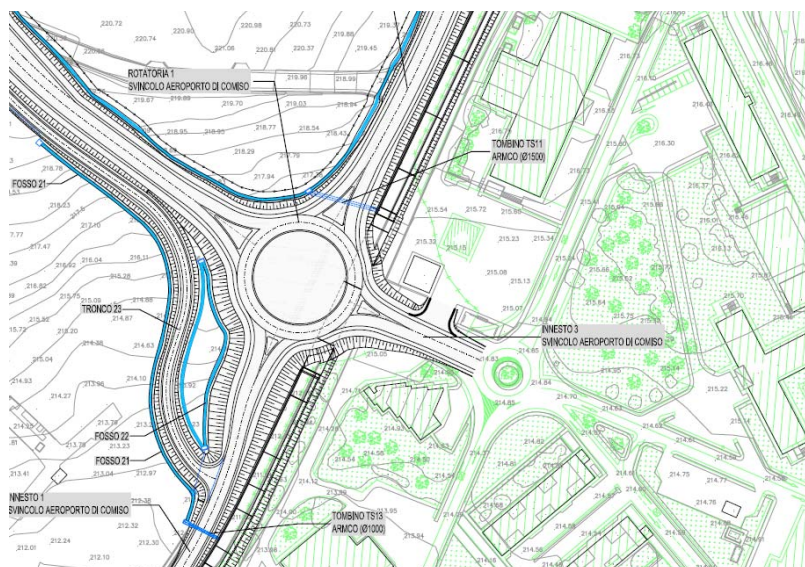


Figura 6 – Planimetria rotatoria sulla S.P. n. 5



5.1. Sezioni tipologiche

Le intersezioni a rotatoria presenti nello stralcio in esame sono del tipo non convenzionale con diametro esterno di 50 m. secondo la definizione del D.M. 16/04/2006 recante le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.

La piattaforma presenta le seguenti caratteristiche:

- 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 2,5% verso l'esterno;

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

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa	<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>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale</p>
---	---

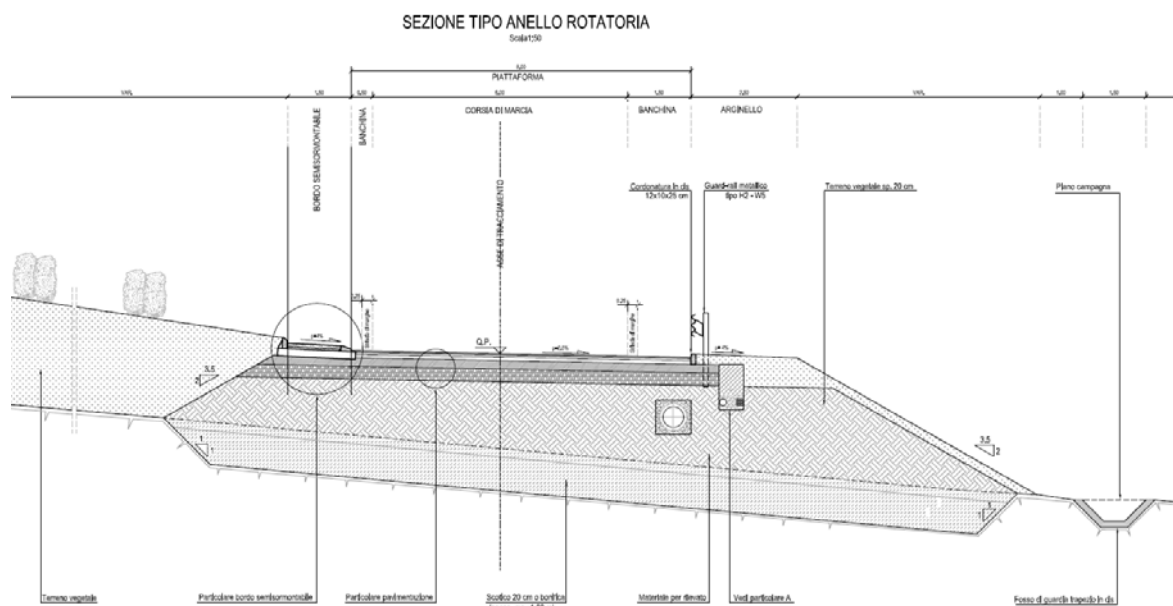


Figura 7 – Sezione tipo rotatoria


In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da cordoli in cls per la raccolta delle acque di prima pioggia e barriere di sicurezza (tipo H2 W5) per proteggere gli utenti dai pali di illuminazione che costituiscono ostacolo fisso. Le scarpate, come per le restanti parti del tracciato hanno pendenza pari a 3.5/2 e sono ricoperte da 20 cm di rilevato, al piede, dove necessario, è inserito un fosso di guardia.

In trincea gli elementi marginali sono costituiti da una cunetta ai margini della piattaforma e le scarpate hanno pendenza 3/2.

5.2. Verifiche

Le rotatorie sono state progettate e verificate secondo quanto riportato nel D.M. 16/04/2006 recante le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, che oltre a normare le dimensioni dei singoli elementi dà i criteri per la corretta geometrizzazione.

Il decreto impone infatti che per il corretto dimensionamento delle rotatorie la verifica riguardante la corretta deviazione delle traiettorie in attraversamento alla rotatoria e la verifica di visibilità.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

Per quanto riguarda il primo punto è necessario verificare che il valore dell'angolo di deviazione, indicato in figura, sia maggiore di 45° per assicurarsi che sia impedito l'attraversamento di un'intersezione a rotatoria ad una velocità non adeguata.

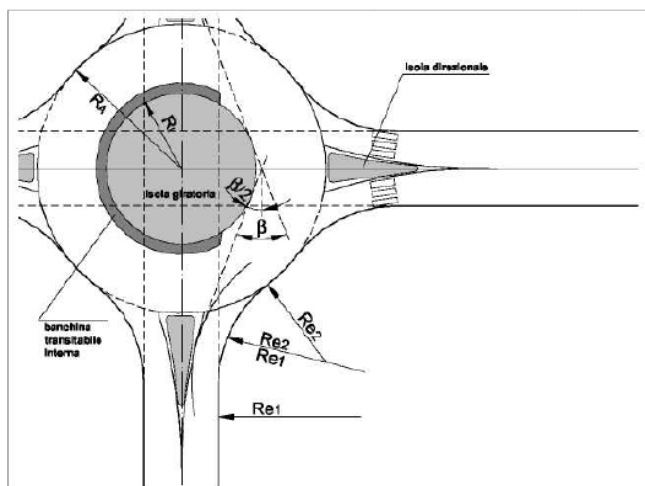


Figura 8 –Schema verifiche angolo di deviazione

Tale condizione è soddisfatta per tutte le rotatorie presenti nello stralcio.

Per le verifiche di visibilità il D.M. impone che negli incroci a rotatoria, i conducenti che si avvicinano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi. A tal fine si è verificato, in ogni rotatoria, che il conducente abbia una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata nella figura seguente.

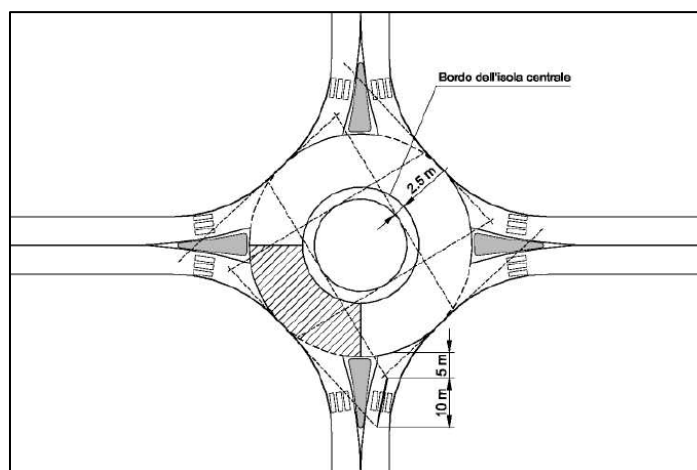




Figura 9 –Schema verifiche visibilità

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

6. Caratteristiche geometriche viabilità secondaria

Per l'intero collegamento è stata prevista la rimodulazione della viabilità secondaria eliminando gli accessi diretti all'asse principale. E' stata quindi rivista l'intera rete delle viabilità secondarie al fine di soddisfare le esigenze del territorio.

Per lo stralcio in esame, conformemente al progetto definitivo approvato, sono state progettate le seguenti viabilità:

- tronco 20 - dà continuità al sedime di progetto fino a collegarsi con la S.P. n. 4;
- tronco 21 - collega la S.P. n. 4 con la S.P. 5, mantenendosi per un tratto in parallelo al collegamento in oggetto;
- tronco 23 - corre lungo il tracciato principale lato direzione S.P. 514 fino a collegarsi con la S.P. 5
- tronco di raccordo tra rotatoria 1 e nodo D - rimodulazione della S.P. 5.

6.1. Sezioni tipologiche

Nel presente progetto esecutivo stralcio sono state confermate le scelte delle tipologie del progetto definitivo: strada con sezione tipo 1 e tipo 2. Tale catalogazione riprende le strade locali classificate nelle norme CNR n. 78/80 come strade tipo C e B.

La sezione stradale tipo 2 è la più diffusa, la sezione tipo 1 è impiegata solo per l'innesto n. 2 al parcheggio aeroporto per uno sviluppo intorno ai 130 m. La sezione tipo 2 ha una larghezza pari a 4 metri. E' a carreggiata unica ed unica corsia pari a 3 metri con arginelli da 0.50 m.

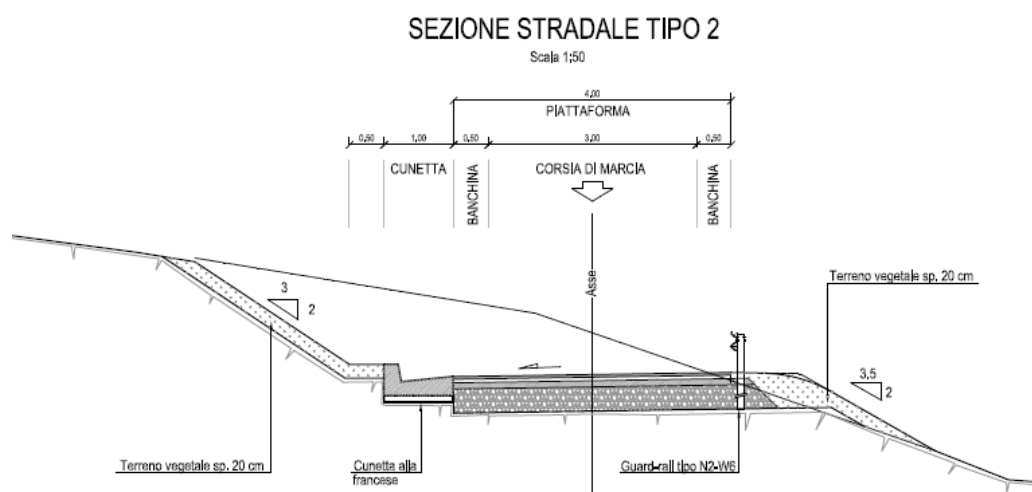




Figura 10 – strade secondarie tipo 2

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

La sezione tipo 1 ha una piattaforma stradale pari a 7 metri suddivisi come segue:

- una corsia per senso di marcia di larghezza pari a 2.75 m
- banchine di larghezza pari a 0.75 m

La pendenza trasversale in rettilineo è del 2.5 %.

La S.P. n. 5 è stata invece rimodulata secondo la categoria C1 del DM 5/11/2001.

In rilevato le sezioni presentano cordoli in cls per la raccolta delle acque, la scarpata ha pendenza 3.5/2, ricoperta da uno strato di terreno vegetale e al piede della scarpata sono previsti fossi di guardia. Per rilevati di altezza maggiore di un metro si prevedono barriere tipo H1 W5 per la “strada tipo 1” e tipo N1 W5 per la “strada tipo 2”.

In trincea, per la raccolta delle acque si prevede una cunetta al margine della carreggiata, le scarpate hanno pendenza 2/3 ricoperte da vegetale per 20 cm.

La S.P. n. 5 è stata invece rimodulata secondo la categoria C1 del DM 5/11/2001.

6.2. *Criteri di progettazione*

Nello stralcio in oggetto la maggior parte delle strade sono del tipo 2.

I criteri di progettazione adottati si rifanno alle normative cogenti, anche se la particolare classificazione utilizzata non trova nessun riscontro nelle definizioni del DM 4/11/2001.

La velocità di progetto considerata per le strade locali è di 40 km/h.

La particolarità nella progettazione delle strade di tipo 2 adiacenti la strada principale sta nel considerare la pendenza trasversale ad unica falda scolante verso l'esterno. In alcuni punti sono stati necessari allargamenti della piattaforma per l'iscrizione dei veicoli in curva calcolati secondo il DM 2001 utilizzando però dei coefficienti riduttivi visto le basse velocità di percorrenza. Di seguito si riportano gli allargamenti per corsia calcolati in funzione del raggio della curva:

$$E=K/R$$

Dove:



K=45

R=raggio esterno della corsia

Per raggi da 15 a 20 m l'allargamento è di 1.50 m,

per raggi da 21 a 40 m l'allargamento è di 1.00 m,

per raggi da 41 a 90 m l'allargamento è di 0.50 m,

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

per raggi da 91 a 112 m l'allargamento è di 0.25 m.

7. Pavimentazione

La scelta del pacchetto di pavimentazione deve garantire un'elevata resistenza alle sollecitazioni indotte dal traffico e quindi alla fatica, ed un'elevata vita utile, intesa come il periodo di tempo oltre il quale il degrado subito dalla stessa ne presuppone il rifacimento.

Il fenomeno della fatica è una delle principali cause di deterioramento della sovrastruttura stradale. Si manifesta in un primo momento nella degradazione degli strati legati del pacchetto e, conseguentemente, nel danneggiamento dell'intera struttura della pavimentazione soggetta a carichi ripetitivi corrispondenti al continuo passaggio dei veicoli. Tali carichi, se sufficientemente elevati, determinano la perdita di rigidità dei materiali costituenti il pacchetto e possono, attraverso l'accumulo delle sollecitazioni nel lungo periodo, portare alla fessurazione ed alla rottura.

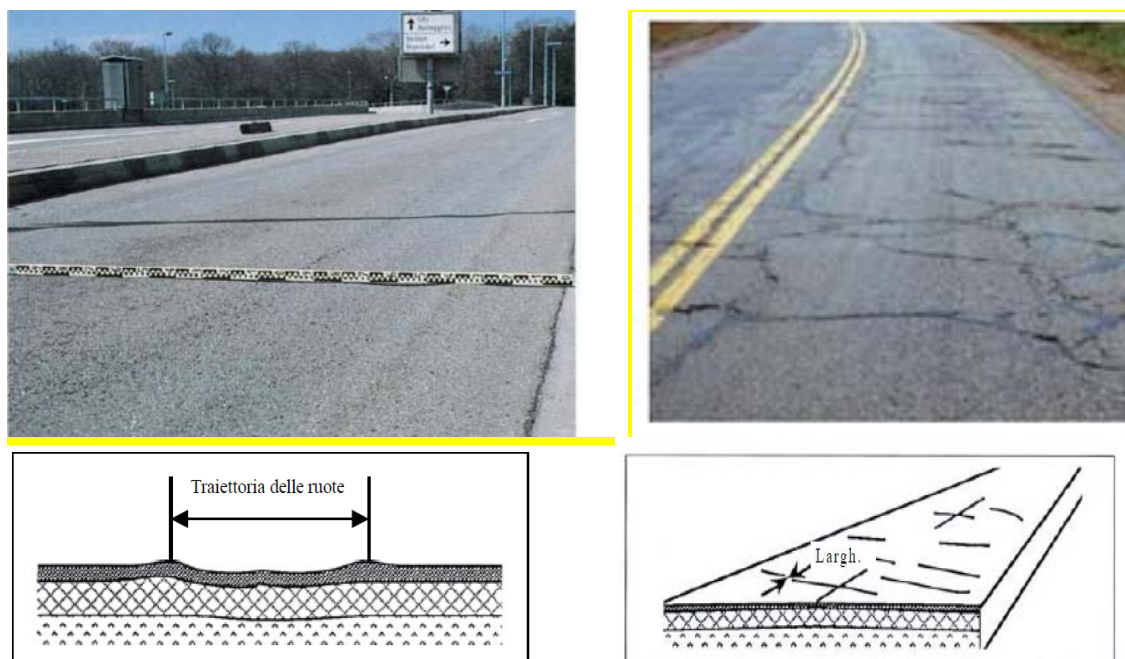




Figura 11 – principali difetti dovuti a mancanza di portanza: ormaie e fessurazioni

Nel redigere le verifiche si è tenuto conto delle normative e raccomandazioni tecniche riportate di seguito.

- D.M. 11 Marzo 1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione tecnica stradale</p>
--	--

progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione” (G.U. 1.6.1988 n. 127 supplemento);

- CNR B.U. 178/95 “Catalogo delle Pavimentazioni stradali”;
- D. Lgs. 30 Aprile 1992, n.285 “Nuovo Codice della Strada”;
- DM 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.

La pavimentazione prevista per l'asse principale ha uno spessore di 67 cm, costituita come descritto di seguito:

Tabella 6: Pavimentazione asse principale

Usura in conglomerato bituminoso antiskid	cm 4
Binder in conglomerato bituminoso	cm 5
Base in conglomerato bituminoso	cm 8
Fondazione in misto cementato	cm 20
Sottofondo in misto granulare	cm 30

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

La pavimentazione prevista per le viabilità interferite ha uno spessore di 52 cm, costituita come descritto di seguito:



 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

Tabella 7: Pavimentazione viabilità interferite

Usura in conglomerato bituminoso	cm 4
Binder in conglomerato bituminoso	cm 5
Base in conglomerato bituminoso	cm 8
Sottofondo in misto granulare non legato	cm 35

Il dimensionamento della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso è stato eseguito con il metodo empirico dell'AASHTO *Guide for Design of Pavement Structure* - 1993. Tale metodo permette di ricavare il numero totale di passaggi di assi equivalenti da 8,2 t (ESALS) che la pavimentazione riesce a sopportare prima di raggiungere il valore di PSI finale (PSI = Present Serviceability Index), in corrispondenza del quale si ritiene che la pavimentazione sia giunta al termine della sua vita utile e, quindi, necessiti di manutenzione.

Note le caratteristiche dei materiali (degli strati legati a bitume, di quelli in misto granulare o stabilizzato, della portanza del sottofondo), ed avendo assegnato spessori di primo tentativo ai vari strati, è possibile avviare un procedimento iterativo che permette di convergere verso la soluzione finale.



Per i dettagli sul calcolo della pavimentazione si rimanda all'elaborato SI093I-CE-PE-PS01-TRA-RE-001-00.

8. Segnaletica

L'approccio progettuale per la segnaletica orizzontale e verticale si basa sull'incremento della sicurezza stradale. Il piano di segnalamento rappresenta quindi il primo e più rapido livello progettuale per intervenire sulla funzionalità e la sicurezza della circolazione stradale. Da recenti ricerche è infatti emerso che sono sostanzialmente tre gli elementi che determinano il livello di sensibilità dell'utente nei confronti della sicurezza di una strada e della qualità di guida: la segnaletica verticale d'indicazione, la segnaletica orizzontale e la qualità del manto stradale.

Il piano di segnalamento fa riferimento alla normativa vigente che ne specifica i diversi livelli progettuali.

In particolare: il Nuovo Codice della Strada che indica gli strumenti che l'Ente proprietario della strada deve utilizzare per un funzionale e corretto intervento sulla viabilità; il Regolamento d'attuazione del NCS (Reg. 495/1992, modificato con D.P.R. n° 610/1996), che fissa l'obbligatorietà (art. 77) del Piano di Segnalamento, visto come uno specifico progetto riferito ad un'intera area o a singoli itinerari, per qualsiasi Ente e determina inoltre le regole per la realizzazione e la posa dei segnali; il Disciplinare Tecnico (D.M. 31 marzo 1995) determina invece gli standard qualitativi e tecnici delle pellicole rifrangenti che si devono obbligatoriamente utilizzare per la produzione della segnaletica verticale.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

In sintesi il Piano di Segnalamento è uno strumento obbligatorio per qualsiasi Ente proprietario di strade e deve rispondere a ben determinati criteri progettuali e specifiche tecniche.

I principi sui quali basare la pianificazione della segnaletica partono dal presupposto che essa non va intesa come elemento isolato, ma deve essere considerata parte attiva nella regolazione e fluidificazione della mobilità.

Il piano di segnalamento deve quindi concertare tutti gli strumenti normativi citati per massimizzare l'efficienza della segnaletica allo scopo di:

- facilitare l'individuazione: la progettazione adeguata del dimensionamento del segnale in base all'altezza delle iscrizioni determinata dalla distanza di leggibilità da stabilire in funzione della velocità predominante della strada in esame;
- consentire il migliore riconoscimento dei colori: è stato normalizzato un codice colori per caratterizzare ciascun tipo di viabilità.
- consentire la migliore discriminazione del simbolo e la leggibilità ad una maggiore distanza studiando accuratamente la grafica del segnale: si deve mantenere tra la scritta ed il fondo, un corretto rapporto di brillantezza;
- porre in opera il segnale come previsto dalle tabelle allegate al Regolamento del Nuovo Codice della Strada.


Al paragrafo 3 del Capo II del D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 si impone (cfr. art. 77) che le informazioni da fornire agli utenti della strada per mezzo dei segnali stradali devono essere stabilite dagli Enti proprietari secondo uno specifico progetto, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe al fine di ottenere un sistema armonico, integrato ed efficace a garanzia della sicurezza e della fluidità della circolazione.

Il progetto di segnaletica deve tener conto delle caratteristiche delle strade e della loro classificazione tecnico-funzionale, delle velocità praticate e dei prevalenti spettri di traffico a cui la segnaletica è rivolta.

La scelta della segnaletica da installare, dei materiali da utilizzare e del modo di porli in opera sono strettamente legati alla sicurezza intrinseca della infrastruttura che li ospita.

8.1. Segnaletica verticale

Obiettivo della segnaletica verticale è quello di comunicare con sufficiente anticipo agli utenti della strada la presenza di pericoli, prescrizioni, indicazioni ed altre informazioni utili al fine di scongiurare comportamenti scorretti, andamenti incerti e pericolosi spesso causa di sinistri. A tal fine la progettazione di ogni singolo segnale stradale in termini di posizione, orientamento, materiali e simbologia deve essere curato nel dettaglio.

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

In particolare, la progettazione dei segnali più significativi ha tenuto conto di:

- spazio di avvistamento necessario per individuare il segnale, in relazione alla presenza di ostacoli od altri elementi che ostacolano il raggio visuale come, ad esempio, altra segnaletica;
- larghezza operativa delle barriere di sicurezza;
- presenza di barriere acustiche;
- posizionamento dei sostegni in punti singolari che ingenerino pericolo in caso di svio.

Si riassumono di seguito i principali criteri di progettazione:

- la segnaletica verticale di indicazione è composta, per ciascun ramo di ogni intersezione, da un pannello di preavviso e descrittivo della geometria dell'intersezione successiva, e dai relativi segnali di indicazione posti in corrispondenza dell'intersezione stessa;
- la segnaletica verticale di prescrizione è quella necessaria da Codice della Strada nelle intersezioni e lungo l'asse stradale principale, con particolare riferimento ai limiti di velocità, posizionati lungo l'asse tenendo conto dei diagrammi di visibilità per l'arresto in entrambi i sensi di marcia;
- la segnaletica verticale relativa ai limiti di velocità, è ripetuta dopo ciascuna intersezione dell'asse principale;
- le intersezioni tra viabilità secondarie sono state dotate di segnaletica come da Codice della Strada, ovvero iscrizioni orizzontali e cartellonistica necessari alla corretta regolazione delle precedenza e sufficiente ad assicurare la percezione dell'intersezione da parte dell'utenza.



8.2. *Segnaletica orizzontale*

La segnaletica orizzontale riguarda tutte le strisce continue e discontinue, nonché tutti i simboli (frece, zebra, scritte ecc.) da eseguirsi.

La segnaletica orizzontale da utilizzare come guida ottica presente sul tracciato stradale ed impiegante materiali con formulazioni e tipologie applicative diverse, deve soddisfare a precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione del suo posizionamento.

I principi adottati nella scelta dei materiali da applicare, sono i seguenti:

- segnaletica orizzontale con caratteristiche superiori di visibilità, sia di giorno che di notte;
- riduzione dei lavori di manutenzione della stessa nel tempo con il risultato di limitare i disagi all'utenza dovuti alla presenza di cantieri, adottando, per le tipologie di impianti più sollecitati, materiali che mantengono la loro efficienza per un maggiore periodo rispetto a quelli normalmente utilizzati (vernici);

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

- adozione di materiali specifici per l’ottenimento dell’effetto sonoro, oltre che di quello ottico, per le strisce longitudinali di delimitazione del margine destro della sede autostradale, aumentando in tal modo la sicurezza della circolazione stimolando, con l’attività sonora prodotta, l’attenzione del conducente che inavvertitamente dovesse transitarvi sopra.

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 Paragrafo 4 (artt.137÷155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà.

Per il tracciato in esame, secondo l’art.138 del Regolamento la larghezza minima della strisce longitudinali è di 12 cm, escluse quelle di margine per le quali è di 25 cm.

Le strisce longitudinali si suddividono in:

- a) strisce di separazione dei sensi di marcia;
- b) strisce di corsia;
- c) strisce di margine della carreggiata;
- d) strisce di raccordo;
- e) strisce di guida sulle intersezioni.



Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue; le lunghezze dei tratti e degli intervalli delle strisce discontinue, nei rettilinei, sono quelle prescritte dall’art. 138 del Regolamento.

9. Barriere di sicurezza

Per migliorare la sicurezza stradale vengono installati dispositivi progettati tenendo presente la tipologia di mezzi circolanti, la tipologia di strada da realizzare e le diverse condizioni al contorno.

In conformità alla normativa vigente si prevede di proteggere con appositi dispositivi di ritenuta i seguenti elementi del margine stradale:

- i margini di tutte le opere d’arte all’aperto, quali, ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall’altezza dal piano di campagna;
- lo spartitraffico ove presente;
- il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo del ciglio ed il piano di campagna sia ≥ 1 m, quando le scarpate abbiano pendenza $\geq 2/3$, nei casi in cui la scarpata sia inferiore a $2/3$, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell’altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni

 Regione Siciliana  Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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 PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3 Relazione tecnica stradale
---	---

di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericolosi o simili);

- gli ostacoli fissi che possono costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto.

In riferimento al D.M. 21/06/2004, al fine di determinare le classi di contenimento delle barriere, è stato necessario definire la tipologia di traffico in funzione del Traffico Giornaliero Medio (TGM) e della percentuale di veicoli pesanti (VP).

La normativa definisce sulla base di questi due dati la tipologia di traffico, come schematizzato nella tabella che segue.

Tipo di traffico	TGM bidirezionale	% VP
I	≤ 1000	qualunque
	> 1000	$\%VP \leq 5$
II	> 1000	$5 < \%VP \leq 15$
III	> 1000	$\%VP > 15$


Lo studio del traffico definito in fase di progettazione definitiva ipotizza un TGM superiore a 1000 veicoli e una percentuale di veicoli pesanti maggiore del 15%, quindi le barriere sono state dimensionate in base a quanto indicato per il traffico di tipo terzo.

La che segue riporta le classi minime di barriere da impiegare in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione del dispositivo.

Tabella 8: Classificazione progettuale dei dispositivi di sicurezza longitudinali

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriera		
		Barriere spartitraffico a	Barriere bordo lat b	Barriere bordo ponte c
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Per lo stralcio in esame la piattaforma stradale dell'asse principale ha una larghezza che varia da una categoria C1, come definita dal D-M- 5/11/2001, ad una categoria B, mentre le viabilità

 <p>Regione Siciliana</p>  <p>Libero Consorzio Comunale di Ragusa già 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>PRIMA FASE PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 3</p> <p>Relazione tecnica stradale</p>
--	--

secondarie sono definite come strade di tipo 1 e tipo 2. In base a quanto specificato, sono state assegnate le classi di contenimento come da tabella seguente.

Tabella 9: Classificazione delle barriere in termini di severità degli urti

TIPOLOGIA STRADA	DESTINAZIONE	CLASSE DI CONTENIMENTO
Asse principale	Bordo laterale con rilevato di altezza < 1 m	Nessuna protezione
	Bordo laterale con rilevato > 1 m	H2 - W5
	Bordo laterale in adiacenza all'opera d'arte	Stessa classe dell'opera d'arte adiacente e comunque min. H3 - W5
	Bordo ponte	H3 - W5
	Spartitraffico	H3 - W5
	Barriera integrata fonoassorbente	H2 - W2
Viabilità secondaria tipo 2	Bordo laterale con rilevato di altezza < 1 m	
	Bordo laterale con rilevato > 1 m	N2 W5
Viabilità secondaria tipo 1	Bordo laterale con rilevato di altezza < 1 m	Nessuna protezione
	Bordo laterale con rilevato > 1 m	H1 - W5