

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
SACYR S.A.U. (MANDANTE)
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

 <p>IL PROGETTISTA Dott. Ing. F. Colla Ordine Ingegneri Milano n° 20355 Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	--	---	---

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI CALABRIA</p> <p>PARTE GENERALE STRADALE – OPERE CIVILI</p> <p>ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE</p> <p>GENERALE</p> <p>RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</p>	<p>CS0002_F0</p>
---	--	------------------

CODICE	C G 0 7 0 0	P	R G	D C	G S	0 0	G 0	0 0	0 0	0 0	0 1	F0
--------	-------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	B. LO GIUDICE	F. BERTONI	F. COLLA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

INDICE

INDICE.....	3
1 PREMESSA.....	6
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	7
3 IL PROGETTO PRELIMINARE	9
4 IL PROGETTO DEFINITIVO	10
4.1 Variante con Circolazione in dx.....	11
4.2 Varianti al sistema stradale di collegamento	14
4.3 Sicurezza della circolazione	18
5 LE INFRASTRUTTURE STRADALI	20
5.1 Indirizzi per la progettazione.....	20
5.2 Descrizione dell'intervento.....	22
5.2.1 Sistema principale di uscita.....	22
5.2.2 Sistema principale di accesso	24
5.2.3 Sistema di collegamento al Centro Direzionale.....	28
5.2.4 Sistema di servizio ed emergenza	30
5.2.5 Gestione del traffico in presenza di blocco della circolazione	32
5.3 Le sezioni tipo.....	37
5.3.1 Rami principali di collegamento all'opera di attraversamento	37
5.3.1.1 Sezione autostradale in rilevato	38
5.3.1.2 Sezione autostradale in trincea.....	41
5.3.1.3 Sezione autostradale in galleria.....	43
5.3.2 Svincoli e aree di sosta e controllo.....	43
5.3.3 Pavimentazioni	46
5.3.4 Barriere di sicurezza.....	47
5.4 Criteri normativi seguiti nello studio delle infrastrutture stradali	50
5.4.1 La progettazione dei rami principali di collegamento all'opera di attraversamento	50
5.4.1.1 Caratteristiche planimetriche.....	50
5.4.1.2 Caratteristiche altimetriche.....	54
5.4.1.3 Analisi di visibilità	55
5.4.1.4 Definizione della posizione dell'ostacolo limitante la visuale.	58
5.4.2 Progettazione Svincoli.....	59

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

5.4.2.1	Criteri progettuali.....	59
5.4.2.2	Criteri per il dimensionamento delle corsie specializzate.....	61
5.4.3	Distanze di visibilità per l'arresto.....	68
5.5	Progettazione delle Intersezioni a rotatoria.....	70

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA</p>	<p><i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx</p>		<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

1 **PREMESSA**

La presente Relazione ha lo scopo di illustrare le nuove infrastrutture stradali che si rendono necessarie al fine di integrare la rete stradale esistente con il ponte sullo stretto di Messina, e pertanto definire un assetto infrastrutturale in grado di soddisfare le molteplici esigenze del territorio attraversato, che possiamo così di seguito sintetizzare:

- Collegare funzionalmente il Ponte con le arterie autostradali esistenti;
- Collegare il Ponte con la rete viaria locale in costruzione e di piano;
- Minimizzare, con opportune scelte plano-altimetriche, l'impatto sull'ambiente e sul paesaggio circostante;

Pertanto, alla luce di questi obiettivi, la soluzione progettuale sviluppata è stata il frutto di una serie di approfondimenti progettuali che possono essere raggruppati in 3 macro categorie:

1. Ottimizzazioni progettuali ai fini della congruenza del progetto alla normativa sulla progettazione delle infrastrutture stradali, soprattutto per quanto riguarda gli standard di sicurezza richiesti per una nuova viabilità a carattere autostradale.
2. Ottimizzazione progettuali ai fini costruttivi dell'opera, in ragione del fatto che gran parte del tracciato si sviluppa in gallerie e pertanto il tema opere in sotterraneo risulta essere centrale nelle scelte per la fattibilità dell'opera, sia in termini economici, sia in termini di tempi di costruzioni, sia in termini di cantierizzazione delle opere stesse.
3. Ottimizzazioni progettuali al fine di recepire le indicazioni provenienti dal territorio, in quanto, a seguito degli incontri con le amministrazione comunali coinvolte sono emerse una serie di implicazioni territoriali del tracciato proposto in sede preliminare, che hanno richiesto una rivisitazione plano-altimetrica dell'asse stradale in alcuni passaggi significativi.
4. verifica di congruità delle opere con il progetto esecutivo di adeguamento dell'autostrada A3 tra il km 427+000 ed il km 437+500 predisposto dall'ANAS ("Lotto 7°"), di cui sono in corso i lavori. *A tal proposito si evidenzia che i dati inerenti la cartografia e le soluzioni progettuali contenuti all'interno del citato progetto e recepite negli elaborati del presente progetto definitivo sono indicativi e dovranno quindi essere verificati in sito nelle successive fasi progettuali.*

Nel proseguo della relazione verranno esplicitate le suddette categorie individuando gli ambiti in cui si è operato per giungere alla configurazione definitiva dell'intervento.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 20/06/2011	

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Gli ambiti territoriali direttamente interessati dalle opere ricadono nei comuni di Villa San Giovanni e Campo Calabro in provincia di Reggio Calabria.

Il sistema urbano centrale è rappresentato da Reggio Calabria che costituisce uno dei due principali sistemi antropizzati della Calabria con una fascia costiera di circa 30 km che ospita l'80% della popolazione di tutto il complesso urbano.

L'intervento di progetto si integra completamente nel sistema autostradale nazionale esistente o in costruzione, costituendo con esso un complesso omogeneo e perfettamente fruibile dall'utente.

La rete stradale che attualmente insiste sulla fascia di territorio compresa fra la struttura terminale del Ponte, Villa San Giovanni, Cannitello e Scilla è costituita dalle infrastrutture di seguito elencate.

A. Autostrada Salerno-Reggio Calabria (A3)

Questa importante infrastruttura permette il collegamento immediato fra il Ponte e la rete autostradale nazionale ed internazionale.

Sul tratto di autostrada in esame l'ANAS ha predisposto, come già detto, un progetto esecutivo di adeguamento attualmente in fasi di realizzazione.

Questo progetto è stato preso come base per la redazione del progetto delle rampe di collegamento al Ponte. In particolare rispetto al progetto del Macrolotto "DG87" della A3 Sa-Rc preso a riferimento per lo sviluppo del progetto preliminare il nuovo progetto del marzo 2010 introduce una modifica della galleria "Piale" in quanto, in base ai rilievi eseguiti in sede di progetto esecutivo, è emerso come la copertura sotto alcuni edifici dell'abitato di Piale non fosse sufficiente a garantire la stabilità degli edifici stessi. Tale modifica consiste in una variante altimetrica che abbassa la livelletta di circa 10 metri nel tratto di galleria sotto gli edifici esistenti dell'abitato Piale.

Nell'affrontare pertanto il tema della possibile riconfigurazione del sistema di collegamenti stradali tra l'Opera di attraversamento e le infrastrutture autostradali sul versante Calabria, con l'introduzione, tra l'altro, dell'ipotesi di adozione del sistema "all'italiana" per la circolazione sul Ponte, si sono prese in considerazione anche le modifiche indotte dai cambiamenti intervenuti nel frattempo, connessi, appunto, con le modifiche altimetriche apportate alla galleria Piale ed alle nuove indicazioni del DM 19/4/2006 .

Per effetto dell'inserimento delle nuove infrastrutture viarie si rende comunque necessario ampliare alcune opere previste dal progetto ANAS tra i km 0+993,42 e 5+184,65 del suddetto progetto; inoltre è stato necessario integrare gli svincoli di Villa S.Giovanni e di Santa Trada con una

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 20/06/2011	

rotatoria di inversione collocata immediatamente a valle delle rampe di svincolo al fine di completare alcune manovre di accesso al centro direzionale oltre che gestire particolari condizioni di emergenza; in aggiunta si dovrà intervenire lungo il tratto di complanare in uscita verso Villa S. Giovanni al fine di realizzare le corsie di scambio fra la stessa complanare e la carreggiata sud dell'autostrada Salerno Reggio Calabria. Tale intervento, esterno ai limiti di intervento del progetto preliminare, risulta fondamentale al fine di completare i collegamenti fra il Ponte e l'autostrada A3 Sa-RC.

B. SS N°18 Tirrenica

Questa direttrice corre a valle dell'Autostrada A3 ed a monte della linea ferroviaria tirrenica, attraversando le seguenti località:

- Bagnara Calabria
- Scilla
- Porticello-S.Trada
- Cannitello
- Villa San Giovanni
- Reggio Calabria.

Essa potrà essere utilizzata dai flussi da/per il Ponte solo attraverso gli svincoli autostradali.

C. Rete stradale locale

Tutta una rete di collegamenti stradali di categoria inferiore attraversa il tracciato autostradale di progetto.

I due più importanti sono di livello provinciale e collegano Campo Calabro con Villa San Giovanni, sovrappassando e sottopassando in differenti punti l'A3.

Per effetto dell'inserimento delle nuove infrastrutture, gli elementi strutturali relativi dovranno essere in alcuni casi adeguati, ma potranno mantenere l'ubicazione esistente.

Per quanto riguarda invece tutti gli altri collegamenti locali, comunali e poderali, che sottopassano l'A3, allo scopo di non creare effetti di separazione fisica e di interclusione dei fondi, sono previsti lavori di estensione delle opere già esistenti (o nuove opere nel caso se ne rendesse necessaria una differente ubicazione).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 IL PROGETTO PRELIMINARE

Il progetto preliminare, nel complesso svincolo tra il collegamento stradale al Ponte e l'autostrada A3 individuava le seguenti opere principali:

- § le diramazioni principali di accesso-uscita dal Ponte (Rami A, B, C, D);
- § una viabilità di collegamento al Centro Direzionale;
- § una viabilità di emergenza e servizio;
- § una viabilità interna al Centro Direzionale.

Tutte le diramazioni di accesso-uscita dal ponte sono monodirezionali. I rami A (ME-SA) e C (SA-ME) hanno caratteristiche di bretella autostradale a due corsie; i rami B (ME-RC) e D (RC-ME) sono, invece, ad unica corsia e confluiscono nei rami A e C, che fungono da viabilità principale.

Le rampe di collegamento al Centro Direzionale consistono in tre distinte viabilità a doppio senso di marcia, ciascuna dedicata ad una delle tre possibili direzioni Messina (Ponte), Salerno, Reggio Calabria.

La viabilità di emergenza e servizio consiste in una rampa a due corsie, connessa ad una estremità alle carreggiate autostradali in adiacenza al viadotto di accesso al Ponte, ed all'altra alla rampa C (SA-ME) ed alla A3.

All'interno dell'area del Centro Direzionale è prevista, infine, una viabilità di accesso ai parcheggi interrati (per gli utenti) e superficiale (a servizio degli addetti), ed una di accesso all'autorimessa dei veicoli di servizio, anch'essa interrata. Quest'ultima viabilità viene impiegata parzialmente anche come percorso di emergenza per alcune correnti di traffico.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

4 IL PROGETTO DEFINITIVO

L'intervento di progetto prende le sue mosse dal progetto preliminare del 2002, adeguandolo alle mutate condizioni ambientali, alle norme oggi vigenti, ai moderni sistemi di sicurezza ed alla tipologia del sistema di pedaggio.

A partire dalla fase di gara e successivamente nello sviluppo del progetto definitivo sono state individuate alcune varianti motivate dalla volontà di pervenire ad una soluzione migliorativa per quanto attiene la *gestione del traffico in condizioni ordinarie e di emergenza*, la *economicità dell'opera*, *l'impatto dell'opera sul territorio*.

Riguardo alla gestione del traffico in condizioni di emergenza, la finalità delle modifiche introdotte è stata quella di agevolare le manovre in tali situazioni rispetto a quanto ipotizzato nel progetto preliminare, sia riducendo la lunghezza dei percorsi.

Particolare attenzione è stata dedicata, infatti, all'eliminazione della notevole criticità presente nel progetto preliminare connessa alla gestione dell'emergenza nel caso di chiusura della carreggiata direzione Calabria-Sicilia.

Per quanto riguarda l'impatto dell'opera sul territorio, inteso come occupazione di suolo, il progetto definitivo è motivato in generale a ridurre la complessità e le dimensioni globali dell'intervento e, di conseguenza, i costi.

In linea generale le varianti più significative hanno riguardato:

- la modifica del senso di circolazione sull'opera di attraversamento adottando un sistema di circolazione "all'italiana" così come prescritto previsto dal Codice della Strada. In particolare la scelta di riportare la circolazione in destra ha implicato una serie di aspetti migliorativi relativamente alla inversione non più necessaria delle carreggiate autostradali ed una semplificazione evidente dei rami di collegamento e di emergenza rendendo di fatto più agevole anche le modifiche resesi necessarie a valle della variante Galleria Piale posta lungo il Macrolotto DG 87 della A3.
- l'introduzione della nuova condizione di circolazione stradale nella soluzione infrastrutturale studiata per adeguare il progetto alle mutate situazioni al contorno. A tal fine è stata attuata una semplificazione del sistema dei collegamenti all'opera di attraversamento che ha interessato sia i rami principali di accesso e uscita dall'opera di attraversamento (senza modificarne lo schema funzionale) sia le rampe di accesso al centro direzionale. Queste modifiche, oltre a ridurre ancora di più l'impatto sul territorio, hanno consentito la creazione di un piazzale di scambio posto tra il Ponte e gli imbocchi in galleria, che consente una

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

migliore gestione del traffico in condizioni di emergenza (chiusura di una carreggiata del Ponte). Inoltre è stato rivisto l'andamento altimetrico dei collegamenti stradali per adeguarli alle quote definitive individuate per il Ponte sullo Stretto;

- la ridefinizione del complesso delle rampe di emergenza e di servizio in conformità con il nuovo assetto planimetrico che ha permesso di semplificare il complesso delle rampe, con un significativo miglioramento dal punto di vista sia della gestione delle emergenze che dell'impatto sul territorio.
- l'adeguamento alla vigente normativa di tutte le sezioni trasversali, con particolare riguardo alle corsie di immissione e diversione in corrispondenza degli svincoli ed agli spazi per il funzionamento delle barriere di sicurezza;
- la verifica di congruità delle opere con il progetto esecutivo di adeguamento dell'autostrada A3 tra il km 427+000 ed il km 437+500 predisposto dall'ANAS ("Lotto 7°"), di cui sono in corso i lavori.

4.1 Variante con Circolazione in dx

La soluzione infrastrutturale prevista nel Progetto Preliminare 2002, e ripresa nel progetto proposto in fase di gara, prevede un sistema di circolazione sull'Opera di attraversamento "invertito", con il traffico che impegna la direzione Calabria – Sicilia sulla carreggiata sinistra, anziché destra, e quello opposto Sicilia – Calabria la carreggiata destra anziché sinistra.

La soluzione deriva dall'impostazione del progetto di massima del Ponte sullo Stretto di Messina del 1992, quando la piattaforma stradale era composta da 3 corsie + emergenza e quest'ultima era ubicata nella zona centrale del Ponte, su una fascia di impalcato grigliata per motivi aeraulici. La riconsiderazione dell'organizzazione della piattaforma stradale, con lo sviluppo della soluzione a 2 corsie + emergenza ed eliminazione della fascia grigliata (sostituita da una fascia vuota), recepita dal Progetto Preliminare 2002, non ha modificato la soluzione di circolazione "invertita" sul Ponte per una serie di motivi legati principalmente a considerazioni di sicurezza della circolazione sul Ponte, così riassumibili:

- A. disponibilità nella zona centrale dell'Opera di attraversamento di una fascia centrale di servizio – emergenza costituita dalle due corsie di emergenza e dagli slarghi in corrispondenza dalle 4 piazzole di sosta realizzati nella fascia centrale vuota;
- B. possibilità di realizzare sul Ponte piazzole di sosta per il ricovero di veicoli in panne, poste nell'area interclusa tra la carreggiata stradale e la sede ferroviaria;
- C. distanziamento dei treni dalle corsie sede del traffico stradale, particolarmente da quelle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 20/06/2011	

percorse a maggiore velocità (corsia di sorpasso);

- D. verso concorde di marcia tra treni e autoveicoli per ridurre gli effetti di abbagliamento reciproco.

Le suddette considerazioni hanno fatto privilegiare la soluzione di circolazione “invertita” sul Ponte anche a fronte delle evidenti complicazioni che la decisione comportava sull’organizzazione dei collegamenti del Ponte lato Sicilia e soprattutto lato Calabria, nonché di alcuni aspetti di delicatezza che la soluzione di circolazione stradale “invertita” comunque presentava sia con riferimento a condizioni di esercizio normale, sia, e soprattutto, in situazioni di emergenza. I residui aspetti di potenziale criticità che la soluzione poteva presentare nei riguardi della sicurezza riguardavano:

- A. situazioni di circolazione stradale inusuali, che avrebbero potuto indurre incertezza e disorientamento nell’utenza stradale, soprattutto in uscita dal Ponte sul versante calabrese, ove avviene lo smistamento del traffico sull’Autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria attraverso le rampe in galleria di uno svincolo direzionale, i cui imbocchi sono collocati nelle immediate vicinanze dell’Opera di attraversamento;
- B. condizioni di affiancamento strada – ferrovia inusuali per la rete stradale italiana, con il possibile manifestarsi di sorpresa nell’utenza stradale quando un convoglio ferroviario raggiunge alle spalle i veicoli che transitano sulla corsia stradale più prossima;
- C. interferenza del traffico stradale con il traffico ferroviario in occasione dell’istituzione di scambi di carreggiata;
- D. complesse procedure di gestione delle emergenze in presenza di turbative al traffico sul Ponte dovute ad eventi programmati (cantieri di manutenzione) o eventi inattesi (incidenti), soprattutto nei casi in cui occorre chiudere una carreggiata del Ponte e utilizzare l’altra in senso bidirezionale.

Le condizioni in cui è maturata la scelta progettuale di circolazione “invertita” sul Ponte risentivano di una concezione della circolazione stradale e ferroviaria ancorata ad un sistema di controllo ancora incentrato sulle capacità di autogestione dei guidatori dei mezzi stradali o del macchinista del treno, anche se la coscienza delle potenzialità offerte delle nuove tecnologie che andavano sviluppandosi negli anni ’90 era ben presente fin dalle prime elaborazioni progettuali del Ponte.

Prova ne sia il fatto che il progetto del Ponte prevede l’integrazione nel sistema di un sofisticato complesso di sensori che consentono il monitoraggio continuo dell’Opera in tutti i suoi aspetti.

Le evoluzioni che nel settore si sono avute negli ultimi anni ed i progetti dimostrativi attivati hanno consentito di maturare la certezza che oggi giorno le tecnologie di controllo del traffico e di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

comunicazione ed informazione all'utenza sono utilmente impiegabili a livello operativo, a servizio di un sistema stradale e ferroviario indirizzato, in linea di tendenza, verso una condizione di gestione real time, in remoto (cioè da un centro di controllo e di informazione del traffico) delle condizioni di funzionamento. Le evoluzioni tecnologiche intervenute permettono di considerare oggi con minor preoccupazione gli elementi di criticità che hanno indotto, a suo tempo, la decisione di prevedere sul Ponte la circolazione stradale "invertita".

A quanto ora detto si sono venuti a sommare, negli ultimi anni, alcuni elementi di novità tecnica e normativa che rendono comunque necessario riconsiderare la soluzione progettuale del Progetto Preliminare 2002. Tra questi si ricordano:

- A. le modifiche intervenute nella realizzazione della galleria Piale dell'autostrada A3 che interferisce con le rampe di accesso al Ponte lato Calabria;
- B. l'emanazione del DM 26.04.2006 sulle Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle intersezioni stradali, che impongono nuove regole per incrementare la sicurezza di questi punti nodali del sistema infrastrutturale;
- C. l'emanazione del D.Lgs. 264/2006 che prescrive, per la rete di infrastrutture principali TERN, l'introduzione di nuovi criteri di gestione delle emergenze e di mitigazione del rischio in galleria.

Tutti questi elementi di novità hanno indotto a riconsiderare la possibilità di ricondurre la circolazione stradale sul Ponte a quanto previsto dal Codice della Strada, che all'art. 143 comma 4 recita "quando una strada è divisa in due carreggiate, si deve percorrere quella di destra", e di introdurre questa nuova condizione di circolazione stradale nella nuova soluzione infrastrutturale studiata per adeguare il progetto alle mutate situazioni al contorno. La soluzione progettuale sviluppata è stata definita "Progetto di Variante Circolazione in dx" o "all'italiana" come per brevità tale soluzione è spesso denominata negli specifici documenti di studio.

Le prestazioni dal punto di vista della sicurezza stradale e ferroviaria delle due soluzioni progettuali:

- soluzione del Progetto Preliminare 2002, che prevede sul Ponte la circolazione stradale "invertita";
- soluzione del Progetto di Variante Circolazione in dx, che prevede sul Ponte la circolazione stradale "all'italiana",

sono state messe confronto ed analizzate criticamente al fine di offrire elementi oggettivi sulla base dei quali assumere la decisione circa la scelta della soluzione di circolazione definitiva da adottare in progetto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 20/06/2011	

Lo studio svolto dimostra che, in virtù anche degli sviluppi intervenuti nell'ultimo decennio nel campo delle tecnologie di manutenzione, monitoraggio e controllo del traffico sia stradale, sia ferroviario, di cui l'opera di attraversamento ed i suoi collegamenti a terra potranno ampiamente usufruire, è possibile oggi riprendere in considerazione la possibilità di avere sul Ponte una situazione di circolazione aderente a quanto previsto dal vigente Codice della Strada, senza tema di ridurre le condizioni di sicurezza realizzate dalla configurazione adottata nel progetto preliminare, potendo anzi essere in grado di incrementarle.

Adottando un sistema di circolazione "all'italiana" è stato possibile inoltre giovare del grosso valore aggiunto che la soluzione offre sotto gli aspetti dell'organizzazione dei collegamenti del Ponte lato Calabria e lato Sicilia, nonché della sicurezza della circolazione e della gestione del traffico in emergenza.

4.2 Varianti al sistema stradale di collegamento

Sul versante Calabrese, i collegamenti stradali sono costituiti sostanzialmente da un sistema di rami e rampe che connettono tra loro l'Opera di Attraversamento (nel seguito chiamata anche "Ponte"), la A3 Salerno-Reggio Calabria, il Centro Direzionale, e comprendono, inoltre, un insieme di viabilità di servizio e di emergenza.

A partire dalla fase di gara e successivamente nello sviluppo del progetto definitivo sono state apportate alcune modifiche ai collegamenti stradali Versante Calabria, al fine di perseguire i seguenti obiettivi, che hanno portato a notevoli miglioramenti delle prestazioni attese:

- perfezionamento funzionale dei collegamenti principali e delle relative rampe di svincolo in situazioni di emergenza o, in generale, di limitazione di carreggiata (chiusura di una carreggiata del Ponte o di una delle bretelle di svincolo per incidente o necessità di manutenzione);
- riduzione dei casi di commistione di correnti di traffico di natura differente (servizio ANAS, utenti Centro Direzionale, traffico autostradale in caso di chiusura parziale del Ponte);
- riduzione dell'occupazione di suolo e conseguente diminuzione di espropri;
- miglior inserimento nel contesto paesaggistico ed ambientale;
- miglioramenti funzionali puntuali (visuale libera e andamento altimetrico in galleria, eliminazione di soluzioni anomale quali uscite in sinistra e uscite ravvicinate dalla A3);
- adozione di una tipologia strutturale dei Viadotti che ne migliora sensibilmente la durabilità, il comportamento statico e la risposta dinamica;
- riduzione dello sviluppo complessivo del Viadotto di Accesso al Ponte.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Lo scopo principale che ha guidato la riorganizzazione dell'assetto stradale in Calabria è stato quindi quello di pervenire ad una soluzione migliorativa rispetto a quella contenuta nel Progetto preliminare che consenta una efficace gestione del traffico sia in condizioni di esercizio che di emergenza aumentando al contempo la sicurezza stradale ed il livello di servizio (anche per l'accesso al Centro Direzionale) riducendo considerevolmente l'impatto sul territorio e gli espropri. Le modifiche introdotte possono considerarsi in parte come risultato dello studio effettuato per la gestione del traffico in condizioni di esercizio ordinario e di emergenza ed in parte conseguenti alla modifica del senso di circolazione sull'opera di attraversamento, fermo restando i temi connessi con la sicurezza stradale ed il rispetto normativo.

Le principali varianti apportate al progetto preliminare comprendono:

1. nuovi tracciati plano-altimetrici delle bretelle autostradali (rami A, B, C, D), con rilevante riduzione di lunghezza delle rampe e dei tratti in galleria delle stesse;
2. creazione di un piazzale di scambio tra le carreggiate autostradali, situato sopra la linea ferroviaria, ottenuto grazie ad uno sfalsamento altimetrico tra le due infrastrutture nel tratto compreso tra il manufatto di accesso del Ponte e l'imbocco delle gallerie;
3. modifica dello schema di svincolo e della viabilità di accesso al Centro Direzionale;
4. modifica della viabilità di servizio ANAS;
5. modifica (aggiunta di una rotatoria di inversione) degli svincoli di Villa S. Giovanni e Santa Trada.

I punti focali della variante stradale consistono pertanto nella realizzazione di un piazzale, posto tra il Ponte e l'imbocco delle gallerie lato Messina, nel quale è possibile far avvenire scambi di carreggiata, di un nuovo assetto dei rami principali conseguente all'inversione di circolazione sul Ponte, di in una nuova viabilità a servizio del Centro Direzionale. Inoltre è stato modificato lo schema di svincolo con funzione di collegamento al Centro Direzionale ed alla strada di servizio ANAS rilocalizzando l'area di sosta e controllo Zagarella e ridisegnando le rampe di accesso ai rami C Salerno-Messina e A Messina-Salerno. Una viabilità a una corsia per senso di marcia collega tali rampe al Centro Direzionale ed alla strada di servizio ANAS.

Con il nuovo assetto dello svincolo, indipendentemente da quale delle due carreggiate del Ponte sia temporaneamente fuori servizio, il traffico viene gestito quasi interamente attraverso la viabilità autostradale, con l'utilizzo di viabilità di servizio/emergenza limitatamente a due rampe appositamente previste per la gestione dell'emergenza (rampe N1 e N3). La commistione del traffico autostradale con il traffico diretto al Centro Direzionale e con i mezzi di soccorso che si

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

verifica nel Progetto Preliminare in condizioni di emergenza, è del tutto evitato con il nuovo assetto viario proposto, che ha permesso, tra l'altro, una notevole riduzione dell'occupazione di suolo e, conseguentemente, la diminuzione di espropri e costi.

I rami principali, nel tratto compreso tra il Ponte e l'imbocco delle gallerie, guadagnano rapidamente quota, così da realizzare un piazzale a cielo aperto al di sopra della galleria artificiale della linea ferroviaria.

Il piazzale così creato consente di effettuare scambi di carreggiata nella gestione del traffico in occasione di circolazione perturbata come, ad esempio, la chiusura temporanea di una qualsiasi delle due carreggiate del Ponte (per manutenzione, incidente o altra necessità).

Il profilo altimetrico delle rampe è stato studiato in modo tale da non presentare punti di minimo altimetrico in galleria, per cui, a differenza di quanto avveniva nel progetto preliminare, non si prevede alcun impianto di sollevamento per l'evacuazione delle acque.

La geometria dei tracciati delle rampe tra il Ponte e la A3 è stata modificata, principalmente in conseguenza all'inversione del senso di circolazione sul ponte, mantenendo in ogni caso inalterata la logica del progetto preliminare. L'imbocco lato Ponte del ramo "A" (ME-SA) e "B" (ME-RC) è stato invertito, per cui viene resa più logica la scelta dell'utente e l'ago di uscita con il quale dal ramo A si crea il ramo B risulta in destra come di norma, anziché in sinistra, come nel progetto preliminare. Situazione quest'ultima non rispondente ai dettami del DM 19/04/2006 e pericolosa.

Il ramo "B", dopo l'uscita dalla galleria in direzione RC, converge sulla rampa "L" del Centro Direzionale, consentendo l'immissione sulla carreggiata Sud della A3, ovvero la prosecuzione lungo la "Terza Carreggiata per la Sicilia", analogamente a quanto previsto nel progetto preliminare.

Il tracciato in galleria del ramo "C" è stato traslato in modo da non interferire con le due canne della Galleria Piale lungo l'autostrada A3 Sa-RC, con sensibile accorciamento del tracciato stesso, sia complessivamente che relativamente al tratto in galleria.

A seguito delle modifiche al sistema di rampe di accesso al Centro Direzionale, nel tratto in superficie lato Salerno il tracciato è stato posizionato in affiancamento alla A3 anziché nella posizione del progetto preliminare (scostata di circa 150 m a valle dell'Autostrada). L'occupazione di suolo risulta, quindi, fortemente ridotta.

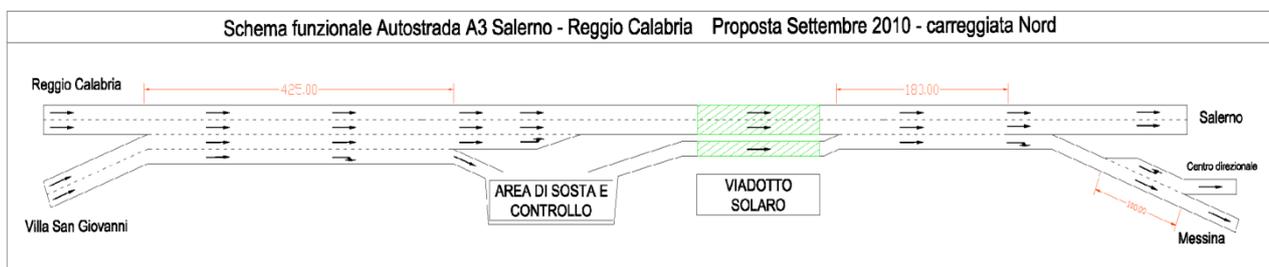
L'area di sosta e controllo lato Salerno è stata ubicata in corrispondenza dello svincolo per il Centro Direzionale, a fianco del ramo "C", in modo tale da situarsi nella corretta posizione a destra del flusso di traffico e non in sinistra come previsto nel progetto preliminare.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Il ramo "D" (RC-ME) è stato notevolmente accorciato, facendolo sfioccare dalla A3 in posizione spostata di circa 200 m in direzione SA, ed unificandolo, nel primo tratto, alla rampa "M" di accesso al Centro Direzionale.

Tra l'immissione della rampa Nord dello svincolo di Villa San Giovanni e la diversione della rampa D verso Messina è presente l'Area di sosta e controllo lato RC, nella stessa posizione indicata nel progetto preliminare. Successivamente, oltre lo sfiocco dalla Sa-RC, la corsia di marcia si divide: la corsia destra prosegue, in galleria, in direzione Ponte, mentre la corsia sinistra forma la rampa "M" in direzione Centro Direzionale. Con tale soluzione si elimina la situazione di due uscite consecutive, indicata nel Progetto Preliminare.

In relazione alla necessità di predisporre un idoneo piano di segnalamento di facile comprensione agli utenti, di collocazione della segnaletica complementare (PMV e semafori di corsia) nonché delle esigenze di preselezione per l'uscita verso la Rampa D (verso il Ponte) o verso la rampa M (per il Centro Direzionale), dopo aver valutato diverse possibili soluzioni alternative, la soluzione adottata prevede di modificare lo schema funzionale della zona dell'area di sosta e controllo come rappresentato nello schema della figura seguente.



Nella zona a sud dell'Area di sosta e controllo è previsto l'allungamento della terza corsia anche nel tratto in cui la A3 affianca l'Area di Sosta e Controllo in modo da avere lo spazio sufficiente per segnalare agli utenti che ancora si trovano in terza corsia che la stessa si sta chiudendo e che devono immettersi sulla seconda corsia della A3. Per quanto attiene alla zona a nord dell'Area di Sosta e controllo il nuovo schema prevede un tronco di scambio di lunghezza pari a 300 metri con una sezione costante a 3 corsie. La diversione verso la rampa D diretta a Messina e della Rampa M verso il Centro Direzionale avverrebbe quindi più a nord rispetto alla soluzione del progetto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

preliminare e su una unica corsia. Questa soluzione, pienamente compatibile con i flussi di traffico, consente una notevole semplificazione del piano di segnalamento ed induce nell'utente la corretta percezione della necessità di ridurre la velocità prima di immettersi nella rampa diretta al ponte ed al centro direzionale. Dopo la separazione dalla carreggiata della A3 la rampa diretta a Messina si apre in sinistra realizzando la corsia di manovra che permetterebbe di giungere attraverso la rampa M al Centro Direzionale. Lo sviluppo della diversione della rampa M dalla D è di circa 120 metri. I risultati delle verifiche effettuate sulla tipologia di schema planimetrico proposto mostrano che il sistema garantisce ovunque un LOS A, sulla base dei dati di traffico disponibili.

La viabilità di collegamento al Centro Direzionale sul lato Salerno nel Progetto Preliminare era costituita da due distinte strade a doppio senso di marcia, con un complesso sistema di interconnessioni e di allaccio alla A3. Nel progetto definitivo è stata trasformata in una strada unica a una corsia per senso di marcia, collegata alla A3 tramite uno svincolo parziale, garantendo una migliore fluidità del traffico. Le due rampe dirette, di connessione tra la citata viabilità e l'autostrada, sono situate sul ramo "C" e si collegano alla stessa in prossimità dell'area di sosta e controllo Zagarella. Oltre alla funzione di svincolo delle manovre di accesso e uscita al/dal Centro Direzionale da Salerno e per Messina, il sistema è funzionale anche alla viabilità dell'opera di attraversamento in caso di emergenza. Le manovre mancanti, da Messina verso il Centro direzionale e dal Centro direzionale verso Salerno, sono previste attraverso gli svincoli esistenti sulla A3 rispettivamente di Villa S. Giovanni e Santa Trada che allo scopo verranno integrati con una rotatoria a raso di inversione della marcia posta immediatamente a valle delle rampe.

4.3 Sicurezza della circolazione

Le principali modifiche apportate al sistema di collegamenti stradali tra l'Opera di attraversamento ("Ponte") e le infrastrutture autostradali sul versante Calabria, per adattare l'ipotesi progettuale di adozione del sistema di circolazione "all'italiana" sul Ponte con lo stato di avanzamento dei lavori della A3 Salerno Reggio Calabria, analizzato con riferimento ai 4 rami principali ("A", "B", "C" e "D") di collegamento tra il Ponte e la A3, modificano la geometria del sistema confermandone comunque le prestazioni funzionali in tema di capacità di gestione delle emergenze.

La nuova configurazione proposta offre inoltre un rilevante beneficio in termini di sicurezza della circolazione portando l'immissione della rampa "D" (RC-ME) sul lato destro della rampa "C" su cui si immette, a differenza delle precedenti soluzioni progettuali, in cui l'immissione avveniva in sinistra.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Un ulteriore beneficio offerto dalla nuova configurazione proposta, consiste nella riduzione di sviluppo del camerone comune ai tratti in sotterraneo delle rampe “C” e “D”.

Si conclude che complessivamente la nuova configurazione proposta per l’ipotesi di circolazione in destra sul ponte conferma i benefici funzionali già evidenziati nella precedente ipotesi progettuale con circolazione in destra sul Ponte, offrendo ulteriori benefici di sicurezza riguardo all’immissione della rampa “D” sulla rampa “C”.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

5 LE INFRASTRUTTURE STRADALI

5.1 Indirizzi per la progettazione

Come indicato nell'introduzione alla relazione, la progettazione dell'infrastruttura autostradale è stata impostata nel pieno rispetto del DM 5/11/2001 "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade".

I rami principali di collegamento all'Opera di Attraversamento sono stati studiati con caratteristiche di strada tipo A, "autostrada in ambito extraurbano". Coerentemente all'impostazione progettuale per l'opera di attraversamento, è stata adottata per questi assi un limite di velocità di 80 km/h con una Vpmax di progetto pari 90 km/h, al fine conferire un'omogeneità nel regime di circolazione ed orientare l'utenza ad un utilizzo corretto dell'infrastruttura.

Conseguentemente gli elementi plano-altimetrici del tracciato sono stati progettati secondo tale intervallo di velocità.

Per i rami secondari di accesso al Centro Direzionale e alle aree di sosta e controllo, classificati tutti come rami di svincolo, sono state adottati per le velocità di progetto, i seguenti intervalli in linea con quanto indicato dal DM 16/04/2006 "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle intersezioni":

Tipi di rampe	Intersezione Tipo 2	
Diretta	40-60 km/h	
Semidiretta	40-60 km/h	
Indiretta	in uscita dalla strada di livello gerarchico superiore	40 km/h
	in entrata sulla strada di livello gerarchico superiore	30 km/h

Per la viabilità di servizio ed emergenze è stato invece adottata una Vp compresa fra 25 e 40 km/h.

Per tutti gli assi progettati è stato sviluppato **lo studio delle visuali libere** al fine di individuare gli allargamenti necessari da introdurre nella piattaforma stradale per garantire le idonee condizioni di visibilità.

La verifica delle visuali libere è da considerarsi condizione inderogabile per la sicurezza della circolazione, di cui citato decreto ne stabilisce le modalità di verifica.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Di fatto la legge definisce i criteri progettuali finalizzati al conseguimento di un ottimale coordinamento plano-altimetrico del tracciato, affinché l'utente abbia una corretta percezione del tracciato stesso e possa commisurare la propria velocità e comportamento alla guida in funzione degli input visivi che gli provengono dalla strada

Tali distanze sono funzione della geometria longitudinale e trasversale dell'infrastruttura oltre che ovviamente della velocità di percorrenza.

In particolare per i tratti in sotterraneo l'ostacolo planimetrico alla visuale è rappresentato dal piedritto della galleria, congiuntamente alla presenza delle barriere di spartitraffico nei tratti di approccio agli imbocchi.

Pertanto, in ragione degli importanti tratti in cui la nuova autostrada si sviluppa in galleria, è stata data importanza particolare al tema ***opere in sotterraneo***, conducendo un attento studio plano-altimetrico dell'asse autostradale che individuasse le idonee geometrie in grado di contenere l'entità di detti allargamenti per le visuali libere nei tratti in galleria.

Le azioni intraprese per giungere ad un tracciato in grado di perfezionare gli aspetti inerenti il progetto e di conseguenza la realizzazione delle gallerie, hanno riguardato anche *l'ubicazione plano-altimetrica degli imbocchi*, nonché la verifica delle *corrette coperture di terreno* nei tratti in naturale per consentire un rapido avanzamento del fronte di scavo.

Tutti i ragionamenti svolti dal punto di vista tecnico dell'opera sono andati di pari passo con l'analisi delle problematiche connesse sia alla cantierizzazione delle opere sia all'interferenza con l'esistente autostrada A3 Sa-RC.

Relativamente al progetto degli svincoli, la progettazione definitiva ha preso a riferimento il DM 19/04/2006 "Norme funzionali e Geometriche per la Costruzioni delle intersezioni stradali" per la geometrizzazione degli svincoli, finalizzando lo studio al rispetto dei criteri geometrico-funzionali definiti dalla normativa vigente, ed in particolare:

- verifica delle corrette geometrie d'asse delle rampe;
- progetto altimetrico delle rampe coerente con le pendenze massime indicate;
- verifica delle visuali libere ed inserimento dei necessari allargamenti in curva per ristabilire le condizioni ottimali di visibilità nei casi in cui detto intervento si rendesse necessario.
- Dimensionamento delle corsie di immissione e diversione dal tracciato autostradale;
- Progetto delle rotatorie secondo i criteri di coordinamento dimensionale dei vari elementi costituenti l'intersezione, definiti in funzione della dimensione esterna della rotatoria

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

valutata come raggio esterno dell'anello di circolazione.

Oltre agli aspetti di carattere normativo il progetto ha cercato di armonizzare le geometrie dello svincolo all'orografia del territorio, puntando ad il contenimento dei movimenti materia ed ad un minor consumo di territorio mediante forme più compatte dell'impianto di intersezione.

5.2 Descrizione dell'intervento

La configurazione del sistema dei rami di accesso (direzione Messina) e di uscita (direzione nord e direzione Reggio Calabria) prevede i seguenti collegamenti viari:

1. *sistema principale di uscita*, costituito dal ramo A (dalla struttura terminale del Ponte all'autostrada A3 in direzione Nord) e dal ramo B (dalla struttura terminale del Ponte all'autostrada A3 in direzione Reggio Calabria);
2. *sistema principale di accesso*, costituito dal ramo C (dall'autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria in direzione Sud fino alla struttura terminale del Ponte) e dal ramo D (dall'autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria in direzione Nord fino alla connessione con il ramo C);
3. *sistema di collegamento al Centro Direzionale*, che permette il collegamento alle aree destinate ai servizi generali, alla gestione ed alla manutenzione del Ponte;
4. *sistema di servizio ed emergenza*, che permette il movimento dei veicoli addetti alla manutenzione ordinaria e straordinaria, e la gestione del traffico in condizione di emergenza (chiusura di una carreggiata del Ponte o di blocchi in altri punti della rete per una gestione complessiva della sicurezza e dell'emergenza).

5.2.1 Sistema principale di uscita

Il collegamento funzionale tra il Ponte ed il sistema autostradale nazionale (A3) è garantito dai rami principali A e B, diretti rispettivamente verso nord (Salerno) e verso sud (Reggio Calabria).

RAMO "A"

Il ramo A ha origine dall'Opera di Attraversamento, in corrispondenza dall'asse Torre, e termina sulla carreggiata direzione nord dell'autostrada A3 al km 2+336; in questo punto la rampa si trova all'esterno della direttrice nord della citata autostrada e può inserirsi su di essa in destra con un tratto in complanare di sviluppo pari a 553 m che termina al km 2+890.

Si è quindi scelto di adottare una sezione tipo costituita da una carreggiata autostradale di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

categoria A in ambito extraurbano che presenta 2 corsie di marcia da 3,75 m e una corsia di emergenza in destra larga 3,00 m. Il franco laterale pavimentato in sinistra è pari a 0,70 m.

Il tracciato planimetrico della rampa presenta un'ampia curva verso destra, con raggio R=585 m, a cui segue un una curva verso sinistra di notevole sviluppo e raggio pari a 380 m che precede l'ultima curva dell'asse, di 345 m di raggio, con la quale ci si allinea al tracciato della carreggiata Nord della A3.

La larghezza della banchina di sinistra pari a 0.70 m, nel tratto caratterizzato dalla curva verso sinistra con raggio R = 380 m, non consente di ottenere la visuale libera necessaria con la velocità di progetto di 90 km/h prevista; è quindi previsto un allargamento della carreggiata di 1.45 m.

Il profilo altimetrico, grazie anche all'eliminazione dell'incrocio con la rampa B, è stato studiato in modo tale da non presentare punti di minimo altimetrico in galleria, a differenza di quanto avveniva nel progetto preliminare, in cui si prevedeva di conseguenza un impianto di sollevamento ed una condotta in pressione per l'evacuazione delle acque.

La rampa A presenta le seguenti opere singolari:

- Viadotto di accesso, con sviluppo di 40 m.
- Galleria "Piale", con sviluppo di circa 1620 m.

Nel tratto in affiancamento, sulla carreggiata nord della A3 sono presenti opere minori necessarie per la continuità idraulica dei corsi d'acqua esistenti e per il sostegno del versante (paratie).

RAMO "B"

Il ramo B realizza il collegamento con l'autostrada A3 in direzione Reggio Calabria. L'asse ha inizio con una uscita a destra dal ramo A, al km 0+330 di quest'ultima, e termina sulla "Carreggiata per la Sicilia" prevista nel progetto del Lotto 7° dell'adeguamento della A3, all'altezza del km 1+330 circa.

Il ramo B diverge dal ramo A dopo un tratto di decelerazione di lunghezza pari a 170 m (parallelo allo stesso ramo principale) per imboccare quindi la galleria "Pian di lastrico" in direzione sud.

Dopo il tratto in galleria, la rampa si inserisce sul vecchio tracciato della A3 in corrispondenza del viadotto "Campanella", che viene rifatto per realizzare la confluenza con la rampa L proveniente dal Centro Direzionale. Con l'immissione della rampa L termina il ramo B vero e proprio; da qui si

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 20/06/2011

prosegue verso sud sul vecchio tracciato dell'autostrada Sa-RC con la carreggiata a due corsie (denominata "Carreggiata per la Sicilia") opportunamente sistemato ed organizzata nell'ambito dei lavori di ammodernamento della A3 allo scopo di garantire i collegamenti con la carreggiata sud dell'autostrada Salerno-Reggio Calabria nel tratto precedente lo svincolo di Villa San Giovanni.

In particolare, a valle del limite intervento del ramo B, dovranno essere organizzate le seguenti corsie specializzate:

- Corsia di decelerazione per l'uscita dalla A3 in direzione Villa San Giovanni
- Corsia di scambio lungo la complanare
- Corsia di accelerazione per l'ingresso sulla A3 in direzione Reggio Calabria

La sezione tipo presenta una corsia di larghezza pari a 3,75 m affiancata da corsia di emergenza di 3,00 m e da un franco laterale in sinistra di 2,25 m, e si mantiene tale anche in galleria.

La larghezza del franco potrà consentire in futuro, in osservanza a quanto previsto nel Progetto Preliminare, la trasformazione della carreggiata in una sezione a 2 corsie da 3,50 m oltre al franco laterale di 1.00 m sia in destra che in sinistra.

Il ramo B presenta un andamento planimetrico complesso, composto da un doppio flesso con raggi compresi tra 405 e 525 m; la presenza della banchina in sinistra da 2,25 m garantisce sempre la distanza di visuale libera anche nelle curve verso sinistra.

La livelletta non supera mai il 5% nei tratti a cielo aperto, ed il 4% nei tratti in galleria in salita.

Il ramo B presenta le seguenti opere singolari:

- Galleria "Pian di Lastrico", con sviluppo di circa 565 m.
- Sottovia ramo B, di sviluppo di circa 34 m.
- Viadotto "Campanella", a campata unica di 40 m, che supera la depressione del Torrente Campanella (in comune con la rampa "L").

5.2.2 Sistema principale di accesso

Questo sistema di collegamento (rami C e D) rende possibile la connessione con il Ponte al traffico proveniente dalla A3.

RAMO "C"

Il ramo C rappresenta il collegamento principale da nord in direzione del Ponte. Esso si distacca

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dalla nuova carreggiata sud dell'autostrada A3 alla Pk 2+793.00 e termina sull'Opera di Attraversamento in corrispondenza dell'asse Torre alla progressiva km 0+000.

Il ramo C, di estesa pari a circa 2,8 km, nasce al termine di una corsia specializzata che si sviluppa per circa 800 m (tratto di preselezione dei flussi diretti al ponte) complanare alla carreggiata dell'autostrada A3, costituendo un'unica piattaforma comune, con 4 corsie di marcia da 3,75 m più una corsia di emergenza di 3,00 m.

Oltre lo sfiocco, dopo circa 250 m, si forma la corsia di uscita della rampa F diretta al Centro Direzionale.

Al km 2+000, fra l'imbocco della galleria e lo sfiocco della rampa F, è prevista un'area di sosta e controllo per la gestione di emergenza del traffico diretto al Ponte. L'area è disposta sulla destra della rampa (nel progetto preliminare era invece in sinistra, posizione non ottimale ai fini della sicurezza). Dall'area è possibile riprendere il ramo C e dirigersi così verso l'opera di attraversamento o portarsi sulla rampa di svincolo prevista per il collegamento al Centro Direzionale, e da qui dirigersi verso quest'ultimo o qualsiasi altra destinazione diversa dal Ponte.

Poco prima dell'imbocco della galleria, a valle dell'area di sosta e controllo, si inserisce la corsia di immissione della rampa U che raccoglie i traffici provenienti dalla rampa G di collegamento al Centro Direzionale e dalla rampa T in uscita dalla citata area di sosta e controllo.

La sezione autostradale di categoria A, a due corsie più emergenza, si mantiene fino all'attacco con il ramo D dove la piattaforma, in seguito all'affiancamento dal ramo D, è costituita da 3 corsie da 3,75 m più la corsia di emergenza di 3,00 m per un tratto di circa 300 m. Al termine di questo, una corsia viene eliminata per raccordarsi con la piattaforma stradale prevista sul Ponte, costituita da 2 corsie da 3,75 m più corsia di emergenza da 3,75 m.

Il profilo altimetrico è stato studiato in modo tale da non presentare punti di minimo altimetrico in galleria. Inoltre la livelletta non supera mai il 5% nei tratti a cielo aperto, ed il 4% nei tratti in galleria in salita.

Questo tratto è contraddistinto dalla presenza delle seguenti opere singolari:

- Viadotto "Gibia", tre campate (46.50+50.00+46.50) per 143 m complessivi, previsto nel Lotto 7° dell'adeguamento della A3, da ampliare.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Viadotto “Latticogna”, unica campata di 66 m, previsto nel Lotto 7° dell’adeguamento della A3, da ampliare.
- Viadotto “Prestianni”, unica campata di 30 m.
- Viadotto “Piria”, avente sviluppo di 100 m, che supera la depressione del Torrente Piria.
- Viadotto “Zagarella 1°”, unica campata di 40 m, che supera la depressione del Torrente Zagarella.
- Viadotto “Zagarella 2°”, unica campata di 40 m, che supera la depressione del Torrente Zagarella.
- Galleria “Minasi”, con sviluppo di circa 710 m.
- Viadotto di accesso, con sviluppo di 40,00 m.

RAMO “D”

Il ramo D serve il traffico diretto al Ponte proveniente da sud (Reggio Calabria). Esso si distacca dalla variante A3, in direzione nord, al km 2+075 e termina sul ramo C al km 0+371,00. La confluenza sul ramo principale avviene mediante una corsia di accelerazione di sviluppo pari a 165 m che termina a circo 208 m dall’asse Torre.

Questo ramo rappresenta il collegamento fra Reggio Calabria e il Ponte.

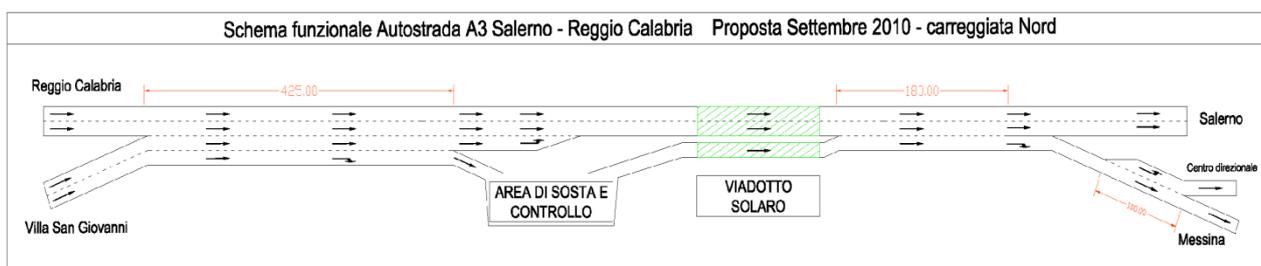
La sezione tipo ha una corsia di marcia di 3.75 m più corsia di emergenza di 3,00 m e banchina in sinistra da 2,25 m. Tale sezione si mantiene nella galleria “Pian di Campanella” fino all’attacco sul ramo C. Come per il ramo B, la sezione pavimentata è tale da consentirne la futura trasformazione in 2 corsie da 3,50 m più due banchine laterali da 1,00 m.

A differenza delle altre, il ramo D non nasce direttamente con una corsia di decelerazione dall’attuale carreggiata nord della A3. Circa 400 prima dell’inizio della ramo, infatti, è ubicata lungo la carreggiata nord della A3 l’area di sosta e controllo, alla quale si accede con una regolare corsia di decelerazione; la corsia di uscita dall’area viene mantenuta come terza corsia autostradale, (a valle del viadotto “Solaro I”), per consentire gli scambi tra i flussi in uscita dall’area e diretti verso Salerno, e quelli provenienti dalla A3 e diretti verso il ramo D e la rampa M (per il Centro Direzionale); superato il viadotto “Solaro I”, inizia la corsia di scambio vera e propria, con la formazione di una terza corsia in ampliamento alla carreggiata nord della Sa-RC.

Nel progetto preliminare l’inizio della ramo interessava direttamente il viadotto suddetto, comportando una soluzione con posizionamento delle pile modificato rispetto a quanto previsto nel

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

progetto del Lotto 7° della A3 e con una biforcazione dell'impalcato. Con la variante proposta, invece, il viadotto esistente viene mantenuto invariato e affiancato da un nuovo impalcato la cui sezione presenta una carreggiata stradale di larghezza pari a 6,50 m organizzata con una corsia di marcia affiancata in destra da banchina di 1,00 m di larghezza ed in sinistra da una banchina da 1,50 m.



Nel tratto in affiancamento all'autostrada esistente, viene adottata una sezione a una corsia da 3,75 m e una corsia di emergenza in destra larga 3,00 m, in parallelismo con le due corsie della carreggiata nord della A3.

Successivamente, le carreggiate della A3 da una parte e quella del ramo D dall'altra si separano, ed in corrispondenza del successivo viadotto "Immacolata" viene adottata una sezione a due corsie da 3,75 m (corsia di marcia e corsia di decelerazione) e una corsia di emergenza in destra larga 3,00 m, più franco laterale pavimentato in sinistra da 2,50 m.

Superato il viadotto, la carreggiata si biforca formando con la corsia di sinistra la rampa M di accesso al Centro Direzionale, e proseguendo con la corsia di destra verso il Ponte. Lo sviluppo della diversione della rampa M dalla D è di circa 120 metri. Il ramo termina, infine, con l'immissione sulla carreggiata del ramo C.

Planimetricamente, il ramo D si articola con una sequenza di curve secondo un doppio flesso flesso di raggio rispettivamente 340, 385 e 440 m; la presenza della banchina in sinistra da 2,25 m garantisce la distanza di visuale libera anche nelle curve verso sinistra.

Nella zona a sud dell'Area di sosta e controllo è previsto l'allungamento della terza corsia anche nel tratto in cui la A3 affianca l'Area di Sosta e Controllo in modo da avere lo spazio sufficiente per segnalare agli utenti che ancora si trovano in terza corsia che la stessa si sta chiudendo e che devono immettersi sulla seconda corsia della A3.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Questo tratto è contraddistinto dalla presenza delle seguenti opere singolari:

- Viadotto “Immacolata”, a campata unica di 56 m, che supera la depressione del Torrente Immacolata (in comune con la rampa “M”).
- Galleria Campanella”, con sviluppo di circa 1157 m.

5.2.3 Sistema di collegamento al Centro Direzionale

Il sistema è composto da una serie di rampe che consentono il collegamento al Centro Direzionale da parte del traffico proveniente dai vertici del triangolo formato dalle provenienze autostradali Salerno-Messina-Reggio Calabria. E’ stato inoltre inserito, per le utenze di Villa San Giovanni, un collegamento al Centro Direzionale fuori del sistema autostradale, su viabilità ordinaria.

Il complesso sistema di rampe previsto nel progetto a base di gara è stato quasi completamente ridisegnato, allo scopo di semplificare e rendere più funzionale e flessibile sia l’accesso al Centro Direzionale che la viabilità di emergenza, che nel progetto preliminare utilizzava tali rampe.

L’accesso e l’uscita sul lato Reggio Calabria avvengono rispettivamente tramite le rampe M ed L, connesse alla rotatoria che smista i traffici in ingresso ai parcheggi da sud. La rampa L presenta lo stesso assetto previsto dal progetto preliminare, invece la rampa M si stacca dalla rampa D a sinistra (invece che a destra) per poi deviare sopra gli imbocchi sud delle gallerie autostradali dell’autostrada A3 Salerno-Reggio C (galleria Piale) e quindi, dopo aver sovrappassato la rampa B, dirigersi verso il Centro direzionale in affiancamento alla rampa L.

Sul lato Salerno, invece, la viabilità di collegamento al Centro Direzionale, che nel progetto a base di gara era costituita da due distinte strade a doppio senso di marcia, con un complesso sistema di interconnessioni e di allaccio alla A3, è stata trasformata in una strada unica a una corsia per senso di marcia (rampa G) che pone in collegamento la rotatoria che smista i traffici in ingresso ai parcheggi da nord con il sistema principale di accesso e uscita dal Ponte tramite le rampe F (in uscita dal ramo C) e U (in ingresso sul ramo C) e quindi l’autostrada A3.

Le due rampe (F e U) di connessione tra la viabilità G e le arterie autostradali, sono ubicate sul ramo C in prossimità dell’area di sosta e controllo Zagarella alla quale si accede attraverso le stesse rampe. Oltre alla funzione di svincolo delle manovre di accesso e uscita al/dal Centro Direzionale da/per le direzioni Salerno e Ponte, la viabilità di collegamento al Centro Direzionale è funzionale anche ad alcune manovre di emergenza. Le manovre mancanti, da Messina verso il

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 20/06/2011	

Centro direzionale e dal Centro direzionale verso Salerno, sono previste attraverso gli svincoli esistenti sulla A3 rispettivamente di Villa S. Giovanni e Santa Trada che allo scopo verranno integrati con una rotatoria a raso di inversione della marcia posta immediatamente a valle delle rampe.

In sintesi, con riferimento alle manovre di circolazione ordinaria, si possono distinguere due differenti funzioni del sistema adottato ed in precedenza descritto:

- Funzione di transito con sosta al Centro Direzionale (CD);
- Accessi al Centro Direzionale (CD) per movimenti di turismo locale.

I percorsi relativi alle diverse combinazioni di origine/destinazione (O/D) per la funzione di transito con sosta al Centro Direzionale (CD) sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 1: Percorsi di transito con sosta al Centro Direzionale

Percorso	O/D	Descrizione	L	Ltot
1	ME→CD→SA (*)	ME→CD Rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3, rampa M	7,0	15,7
		CD→SA Rampa L, rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3	8,7	
2	ME→CD→RC (*)	ME→CD Rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3, rampa M	7,0	10,0
		CD→RC Rampa L, rampa B, A3	3,0	
3	SA→CD→ME	SA→CD A3, rampa F, rampa G	2,6	6,7
		CD→ME Rampa G, rampa U, rampa C	4,1	
4	SA→CD→RC	SA→CD A3, rampa F, rampa G	2,6	5,6
		CD→RC Rampa L, rampa B, A3	3,0	
5	RC→CD→ME	RC→CD A3, rampa M	3,0	7,1
		CD→ME rampa G, rampa U, rampa C	4,1	
6	RC→CD→SA	RC→CD A3, rampa M	3,0	11,7
		CD→SA Rampa L, rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3	8,7	

(*) Con riferimento all'accesso al CD da Messina (ME→CD) si è considerato il percorso con

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

inversione di marcia presso lo Svincolo di Villa S. Giovanni, piuttosto che quello con inversione presso lo Svincolo di S. Trada (a Nord) ritenendo più probabile la scelta di questo itinerario da parte degli utenti provenienti da Messina, certamente più familiari con i collegamenti verso Reggio Calabria piuttosto che con i collegamenti a Nord del sistema.

I percorsi relativi ai movimenti di turismo locale indotto dal Ponte e dal Centro Direzionale, sono riportati in Tabella 2.

Tabella 2: Percorsi per il traffico indotto dal Ponte e dal Centro Direzionale

Percorso	O/D		Descrizione	L	Ltot
7	ME→CD→ME	ME→CD	Rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3, rampa M	7,0	15,7
		CD→ME	Rampa G, rampa U, rampa C	4,1	
8	SA→CD→SA	SA→CD	A3, rampa F, rampa G	2,6	11,3
		CD→SA	Rampa L, rampa B, A3, inversione Sv. Villa S. Giovanni, A3	8,7	
9	RC→CD→RC	RC→CD	A3, rampa M	3,0	6,0
		CD→RC	Rampa L, rampa B, A3	3,0	

Tutti i percorsi sono stati calcolati assumendo come riferimento di origine i seguenti punti:

- da Messina: la pila del ponte lato Reggio Calabria;
- da Salerno: la spalla Nord del viadotto al km 427+750 circa della Autostrada A3;
- da Reggio Calabria: lo svincolo di Villa San Giovanni;
- da Centro Direzionale: il baricentro del Centro Direzionale.

5.2.4 Sistema di servizio ed emergenza

I sistemi di viabilità di servizio e di emergenza sono stati separati rispetto a quanto previsto nel progetto preliminare.

Le rampe N1, N2 ed N3 sono destinate ai movimenti dei veicoli di servizio tra il Ponte ed il garage sotterraneo.

Il collegamento è praticamente diretto, mentre nel progetto a base di gara, per connettere tale autorimessa al Ponte era necessario percorrere circa 4 km, corrispondenti alla rampa H (2 km),

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

alle rampe di accesso-uscita dal Centro Direzionale lato Salerno ed alle rampe interne al Centro Direzionale.

Per quanto riguarda il collegamento di questa autorimessa sotterranea con la A3 nelle due direzioni, questo avviene in maniera analoga a quanto previsto nel progetto a base di gara, utilizzando la viabilità di accesso al Centro Direzionale (rampe L, M e rampa G che sostituisce le rampe E-F del PP).

L'accesso al Ponte di veicoli di servizio provenienti dalla A3 potrà avvenire tramite la rampa G, la viabilità interna al Centro Direzionale e le rampe N1, N2, N3; in aggiunta è stato previsto un accesso di emergenza dalla viabilità locale.

Il sistema di viabilità di emergenza, relativo alla gestione del traffico in caso di chiusura di una carreggiata del Ponte, è stato completamente modificato, concependo un assetto con il quale si evita la commistione tra traffico autostradale, movimenti dei veicoli di servizio e degli utenti del Centro Direzionale lungo le rampe di collegamento al Centro Direzionale, e che ha permesso di eliminare la rampa H (con le relative opere connesse) del progetto preliminare, lunga circa 2 km e particolarmente impattante sul territorio.

Il fulcro del nuovo sistema della viabilità di emergenza è il piazzale, posto in posizione sopraelevata rispetto alla ferrovia ed ubicato tra i viadotti di accesso al Ponte e gli imbocchi delle gallerie delle rampe principali. In corrispondenza di tale piazzale è possibile effettuare gli scambi di carreggiata che regolano il flusso di traffico in condizioni di emergenza.

Le quattro bretelle autostradali (rampe A-B-C-D), nel tratto compreso tra il Ponte e l'imbocco delle gallerie sul versante Calabrese, anziché seguire l'andamento altimetrico della ferrovia come avveniva nel Progetto Preliminare, guadagnano rapidamente quota. In tal modo è possibile far avanzare verso monte l'imbocco delle gallerie così da realizzare il piazzale a cielo aperto al di sopra della ferrovia prima dell'inizio delle gallerie stesse.

Utilizzando il piazzale così creato, le rampe di accesso al Centro Direzionale e gli svincoli esistenti sulla A3 di Villa San Giovanni e Santa Trada, è possibile gestire il traffico in occasione di chiusura temporanea di una qualsiasi delle due carreggiate del Ponte (per manutenzione, incidente o altra necessità) senza ricorrere alle rampe di servizio ANAS e senza passare all'interno del Centro Direzionale.

In sintesi, in caso di chiusura di una carreggiata del Ponte, la circolazione sull'altra carreggiata (quella aperta) sarà di tipo tradizionale (circolazione a destra), ed il traffico verrà indirizzato sulle sole rampe A e B, chiudendo le rampe C e D: direttamente, se sul Ponte è aperta la carreggiata in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

direzione Calabria, oppure scambiando carreggiata sul piazzale, quando ad essere aperta è la carreggiata in direzione Sicilia

In merito alla comparazione tra soluzione di progetto e quella del preliminare, in estrema sintesi, si evidenzia come, secondo gli schemi riportati nella Relazione Tecnica del Progetto Preliminare si ha, in caso di chiusura di una carreggiata del Ponte, una commistione tra traffico autostradale, di servizio ANAS e di utenti del Centro Direzionale sulle rampe F, F1, L, E1, M e su rampe interne al Centro Direzionale.

In particolare il collegamento RC-ME, appare difficoltoso, visto l'utilizzo delle rampe interne al Centro Direzionale, molto strette (tratti in galleria con larghezza complessiva del fornice pari a 6,00 m) e con caratteristiche geometriche che fanno dubitare sulla effettiva possibilità di utilizzo da parte di veicoli pesanti (curva di accesso al garage con R=12 m). Nella variante proposta, invece, i flussi principali utilizzano quasi esclusivamente rampe autostradali (A, B, C e D) e la commistione con gli altri flussi ha luogo solo in corrispondenza delle rampe di accesso al centro direzionale e dell'autostrada A3.

Dal punto di vista delle opere, l'intervento richiede di sfalsare almetricamente le due carreggiate autostradali e la ferrovia, nel tratto adiacente all'opera di attraversamento, per cui sono previsti muri di sostegno tra le carreggiate autostradali e la sede ferroviaria nel tratto di approccio al piazzale, sotto il quale ha inizio la galleria artificiale della ferrovia prevista.

5.2.5 Gestione del traffico in presenza di blocco della circolazione

Nel presente paragrafo vengono descritte le modalità di gestione del traffico rese possibili dalla configurazione del sistema infrastrutturale proposto nel progetto della Variante Circolazione in DX, in presenza di un blocco della circolazione su una carreggiata.

SCENARIO 1: Situazione normale di traffico

SCENARIO 2: INTERRUZIONE denominata "IP":

In questo scenario viene ipotizzata un'interruzione sul Ponte in direzione Calabria. A causa di questa interruzione il flusso di traffico proveniente da Messina viene deviato, in corrispondenza del varco di scambio lato Sicilia, in carreggiata Sud gestita con esercizio bidirezionale fino al piazzale di smistamento lato Calabria, per poi immettersi nelle rampe di uscita A e B.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

SCENARIO 3: INTERRUZIONE denominata “IIP”:

In questo scenario viene ipotizzata un'interruzione sul Ponte in direzione Sicilia. Il flusso di traffico proveniente dalla A3 viene deviato, sul piazzale di smistamento, in carreggiata Nord e gestito in esercizio bidirezionale sul Ponte fino al varco di scambio lato Sicilia.

SCENARIO 3a: INTERRUZIONE Ponte (in mezzeria) in direzione Messina in corrispondenza della tratta funzionale IIP:

In questo scenario viene ipotizzata un'interruzione del ponte simile a quella analizzata nello Scenario 3, ma ubicata in mezzeria, tra i due punti in cui è possibile aprire un varco tra le due carreggiate per effettuare operazioni di svuotamento.

Il sistema di gestione del traffico è uguale a quello adottato nello Scenario 3 essendo la differenza tra i due scenari legata alle modalità di svuotamento del traffico accodato dietro alla sezione bloccata.

SCENARIO 4: INTERRUZIONE denominata “IP+IIP”:

Questa soluzione ipotizza la chiusura totale del ponte dovuta ad eventi straordinari (vento, danni strutturali, ecc.). Il flusso di traffico proveniente da Salerno prosegue fino allo Svincolo di Villa S. Giovanni per poi arrivare via mare in Sicilia. Qui potrà ritornare in autostrada attraverso la strada provinciale “panoramica” in corrispondenza dello Svincolo di Curcuraci. Si ipotizza lo svuotamento del sistema stradale prima della chiusura totale del Ponte.

SCENARIO 5: INTERRUZIONE della Rampa A in corrispondenza della tratta funzionale IA:

Questa soluzione ipotizza un'interruzione sulla rampa A prima dell'immissione sulla A3. Il flusso di traffico proveniente da Messina con direzione Salerno viene deviato sulla rampa B e quindi sull'autostrada A3 (direzione Reggio Calabria) fino allo Svincolo di Villa S. Giovanni, dove può invertire il verso di marcia e riprendere la direzione Salerno.

SCENARIO 6: INTERRUZIONE sulla Rampa A, nella tratta funzionale IIA:

In questo scenario l'interruzione è prevista nel tratto antecedente la connessione con l'autostrada A3. Il flusso di traffico proveniente da Messina con direzione Salerno viene immesso sulla rampa B e quindi sull'autostrada A3 (direzione Reggio Calabria) fino allo Svincolo di Villa S. Giovanni, dove può invertire il verso di marcia e riprendere la direzione Salerno.

SCENARIO 7: INTERRUZIONE della Rampa A in corrispondenza della tratta funzionale IIIA/IVA:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Questa soluzione considera una interruzione della rampa A nel tratto in galleria. Il flusso di traffico proveniente da Messina con direzione Salerno viene deviato sulla rampa B e quindi sull'autostrada A3 (direzione Reggio Calabria) fino allo Svincolo di Villa S. Giovanni, dove può invertire il verso di marcia e riprendere la direzione Salerno.

SCENARIO 8 : INTERRUZIONE denominata: "VA – IIIB", in corrispondenza del piazzale di smistamento, lato Calabria in direzione Reggio Calabria – Salerno.

Questa soluzione considera l'interruzione della carreggiata sul piazzale di smistamento. Il flusso di traffico proveniente da Messina viene deviato presso il piazzale di smistamento stesso, e quindi utilizza la rampa di servizio N1 (Anas), per proseguire sulla rampa N2, ricongiungendosi alla rotatoria Nord del Centro Direzionale da cui può immettersi sulla rampa B verso Reggio Calabria, utilizzando la rampa L, quindi sull'autostrada A3 (direzione Reggio Calabria) fino allo Svincolo di Villa S. Giovanni, dove può invertire il verso di marcia e riprendere la direzione Salerno..

SCENARIO 9: INTERRUZIONE della Rampa B in corrispondenza della tratta funzionale IB.

In questo caso viene utilizzato il varco tra la Rampa B e l'autostrada A3 per consentire al flusso proveniente dal ponte e diretto a Reggio Calabria di evitare il tratto interrotto.

SCENARIO 10: INTERRUZIONE della Rampa B in corrispondenza della tratta funzionale IIB:

In questa soluzione si è ipotizzata un'interruzione sulla rampa B nel tratto in galleria. Il flusso di traffico proveniente da Messina in direzione Reggio Calabria viene deviato sulla rampa servizio N1 (Anas), per proseguire sulla rampa N2, ricongiungendosi alla rotatoria Nord del Centro Direzionale da cui si immette sulla rampa B verso Reggio Calabria a valle del blocco.

SCENARIO 11: INTERRUZIONE della Rampa C in corrispondenza della tratta funzionale IC/IIC:

In questa soluzione si è ipotizzata un'interruzione sulla rampa C subito dopo la connessione con l'autostrada A3. Il blocco situato nella tratta funzionale IC/IIC penalizza il flusso di traffico proveniente da Salerno, e diretto a Messina, che è costretto a proseguire lungo la A3 fino allo Svincolo di Villa S. Giovanni. Qui può invertire la marcia per poi immettersi sulla Rampa D insieme al flusso proveniente da Reggio Calabria con la stessa destinazione.

SCENARIO 12: INTERRUZIONE della Rampa C in corrispondenza della tratta funzionale IIIC:

In questa soluzione si è ipotizzata un'interruzione sulla tratta funzionale IIIC, subito dopo la

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

connessione con la rampa F (tale rampa permette l'accesso al centro direzionale). Il blocco influisce sul flusso di traffico in direzione Salerno-Messina che viene deviato sulla Rampa F per poi immettersi sulla Rampa C.

SCENARIO 13: INTERRUZIONE della Rampa C in corrispondenza della tratta funzionale IVC:

Questa soluzione ipotizza un'interruzione sulla rampa C nella tratta funzionale IVC. In tale situazione il flusso di traffico proveniente da Salerno viene deviato sulla A3 fino allo Svincolo di Villa S. Giovanni. Qui si può invertire la marcia per poi immettersi sulla rampa D insieme al flusso proveniente da Reggio Calabria con la stessa destinazione.

SCENARIO 14: INTERRUZIONE della Rampa C in corrispondenza della tratta funzionale VC:

In tale situazione tutto il flusso di traffico proveniente da Salerno viene deviato sulla A3 fino allo Svincolo di Villa S. Giovanni. Qui si può invertire la marcia per poi immettersi sulla rampa D insieme al flusso proveniente da Reggio Calabria con la stessa destinazione.

SCENARIO 15: INTERRUZIONE della Rampa C in corrispondenza della tratta funzionale VIC:

In tale situazione tutto il flusso di traffico proveniente da Salerno viene deviato sulla A3 fino allo Svincolo di Villa S. Giovanni. Qui si può invertire la marcia per poi immettersi sulla rampa D insieme al flusso proveniente da Reggio Calabria con la stessa destinazione.

SCENARIO 16: INTERRUZIONE denominata: "VIIC – VD", in corrispondenza del piazzale di smistamento lato Calabria, in direzione Messina:

A causa del blocco in corrispondenza del p.le di smistamento lato Calabria, il flusso di traffico proveniente da Salerno e Reggio Calabria viene deviato, nel p.le di smistamento stesso, sulla carreggiata Nord del Ponte gestita con esercizio bidirezionale fino al varco di scambio nel versante Sicilia.

SCENARIO 17: INTERRUZIONE della Rampa D in corrispondenza della tratta funzionale IID:

Il flusso di traffico proveniente da Reggio Calabria con direzione Messina prosegue sull'A3 fino allo Svincolo di Scilla e poi inverte la marcia per prendere il ponte mediante la rampa C.

SCENARIO 18: INTERRUZIONE della Rampa D in corrispondenza della tratta funzionale IIID:

Il flusso di traffico proveniente da Reggio Calabria prosegue sulla A3 e poi viene deviato sulla

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

rampa M da cui si immette nello Svincolo a rotatoria del Centro Direzionale dal quale, tramite le rampe G ed U, si immette sulla rampa C.

SCENARIO 19: INTERRUZIONE versante Sicilia, carreggiata Nord, in corrispondenza della tratta funzionale II:

Blocco tra lo Svincolo di Annunziata e lo Svincolo di Curcuraci in carreggiata Nord. Il flusso di traffico proveniente da Messina viene deviato dallo svincolo di Annunziata sulla strada “Panoramica” per poi reimmettersi in autostrada tramite lo Svincolo di Curcuraci.

SCENARIO 20: INTERRUZIONE versante Sicilia, carreggiata Sud, in corrispondenza della tratta funzionale II:

Blocco tra lo Svincolo di Annunziata e lo Svincolo di Curcuraci in carreggiata Sud. Il flusso di traffico diretto a Messina viene deviato sulla strada “Panoramica” tramite lo svincolo di Curcuraci, per poi rientrare in autostrada tramite lo Svincolo di Annunziata.

SCENARIO 21: INTERRUZIONE versante Sicilia, carreggiata Nord, in corrispondenza della tratta funzionale IV:

Blocco tra lo Svincolo di Curcuraci ed il piazzale di smistamento (versante Sicilia). Il flusso di traffico proveniente da Messina viene deviato dallo Svincolo di Curcuraci sulla strada “Panoramica” per poi reimmettersi in autostrada tramite la rampa di servizio in corrispondenza del piazzale di smistamento.

SCENARIO 22: INTERRUZIONE versante Sicilia, carreggiata Sud, in corrispondenza della tratta funzionale IV:

Blocco tra lo Svincolo di Curcuraci e il piazzale di smistamento (versante Sicilia) in carreggiata Sud. Il flusso di traffico proveniente dall’autostrada Salerno-Reggio Calabria viene deviato sulla rampa di servizio in corrispondenza del piazzale di smistamento per confluire sulla strada “Panoramica” e reimmettersi in autostrada tramite lo Svincolo di Curcuraci.

SCENARIO 23: INTERRUZIONE denominata: “VI”

Ipotesi di blocco per incidente, tra il piazzale di smistamento (versante Sicilia) ed il Viadotto Pantano in carreggiata Nord. Il flusso di traffico proveniente da Messina viene deviato, in corrispondenza del p.le di smistamento lato Sicilia, sulla carreggiata Sud gestita con esercizio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

bidirezionale fino al varco di scambio mediante il quale si riporta sulla carreggiata Messina – Salerno prima del Ponte.

SCENARIO 24: INTERRUZIONE versante Sicilia, carreggiata Sud, in corrispondenza della tratta funzionale VI:

Ipotesi di blocco per incidente, tra il piazzale di smistamento (versante Sicilia) e il Viadotto Pantano in carreggiata Sud. Il flusso di traffico proveniente da Reggio Calabria viene deviato, utilizzando il arco posto a 230m dalla fine del Viadotto Pantano, sulla carreggiata opposta che viene gestita in bidirezionale fino la piazzale di smistamento ove riprende la percorrenza normale.

5.3 Le sezioni tipo

5.3.1 Rami principali di collegamento all’opera di attraversamento

La sezione tipo adottata dal progetto per i rami principali (assi A, B, C e D) rientra nella categoria A, autostrada in ambito extraurbano, della classificazione contenuta nelle “norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, D.M. 5/11/2001 con la limitazione dell’intervallo delle velocità di progetto al valore minimo dello stesso intervallo, ossia $V_p=90$ km/h.

La pendenza trasversale della piattaforma è prevista pari al 2.5% in rettilineo, mentre in curva si raggiunge la pendenza massima consentita dalla normativa del 7.0 % lungo tutte le curve dell’asse autostradale.

Come anticipato nella descrizione del tracciato, la sezione tipo adottata è differente a seconda del tipo di direzione servita:

1. Per i tracciati che realizzano le **connessioni fra il Ponte e l’autostrada A3 in direzione Salerno** (assi A e C) è prevista una carreggiata a due corsie per senso di marcia di larghezza pari a 11.20 m, organizzata come seguente:
 - corsie da 3,75 m ciascuna, per sorpasso e marcia normale;
 - margine laterale con corsia di emergenza da 3,00 m
 - banchine sinistra pavimentate da 0,70. Nei tratti in curva, le banchine saranno variabili al fine di garantire le corrette visuali libere e la corretta percezione visiva del tracciato

2. Per i tracciati che realizzano le **connessioni fra il Ponte e l’autostrada A3 in direzione Reggio Calabria** (assi B e D) è prevista una carreggiata a una corsie di marcia di larghezza pari a 9.00 m, organizzata come seguente:
 - corsia da 3,75 m per marcia normale;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- margine laterale con corsia di emergenza da 3,00 m
- banchine sinistra pavimentate da 2,25. Nei tratti in curva, le banchine saranno variabili al fine di garantire le corrette visuali libere e la corretta percezione visiva del tracciato

La piattaforma pavimentata come descritta viene mantenuta inalterata per tutte le varie tipologie della sede stradale: rilevato, trincea, viadotto, galleria naturale e galleria artificiale.

In caso di corsie di accelerazione e decelerazione sempre in destra alla singola carreggiata è prevista l'aggiunta di una o due corsie da 3.75 m con eliminazione della corsia di emergenza e realizzazione di una banchina pavimentata da 2.50.

In presenza di piazzola di sosta si prevede l'allargamento della piattaforma di ulteriori 3,50 m oltre la corsia di emergenza. Planimetricamente le piazzole sono previste con una distanza massima di 1000 m per senso di marcia e presentano uno sviluppo pari a 65 m di cui 25 m a larghezza costante e 2x20 m a larghezza variabile di raccordo alla piattaforma tipo.

Le fasce di pertinenza dell'autostrada vengono delimitate verso l'esterno da una rete di recinzione per tutto lo sviluppo dell'opera; nell'ambito di tali fasce vengono altresì allocate le eventuali opere di mitigazione (dune in terra e fasce di vegetazione) per la minimizzazione degli impatti conseguenti all'intrusione visiva ed all'inquinamento acustico ed atmosferico.

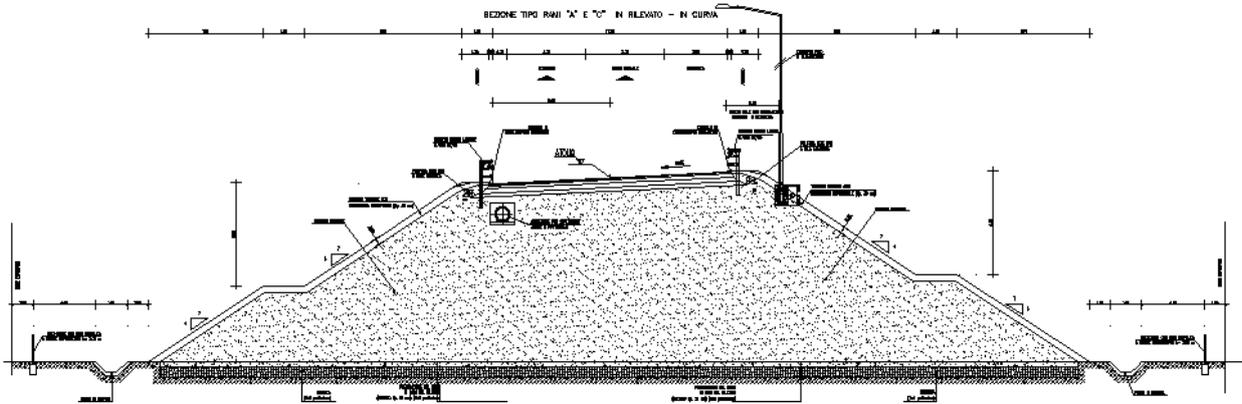
Nelle aree private ricadenti al di là del confine stradale, così materializzato, vengono infine istituite fasce di rispetto vincolate alla realizzazione di altre opere, aventi larghezze definite ai sensi degli artt. 26, 27, 28 del DPR 495/92; al riguardo risultano allegati al presente progetto adeguati elaborati cartografici atti ad individuare le aree impegnate, le relative fasce di rispetto e le occorrenti misure di salvaguarda, così come prescritti al comma 3 art 3 del D. Lgs. 20 agosto 2002 n° 190 (all. 9.1 – 9.8).

Ne conseguono le seguenti situazioni tipologiche per i tracciato principale.

5.3.1.1 Sezione autostradale in rilevato

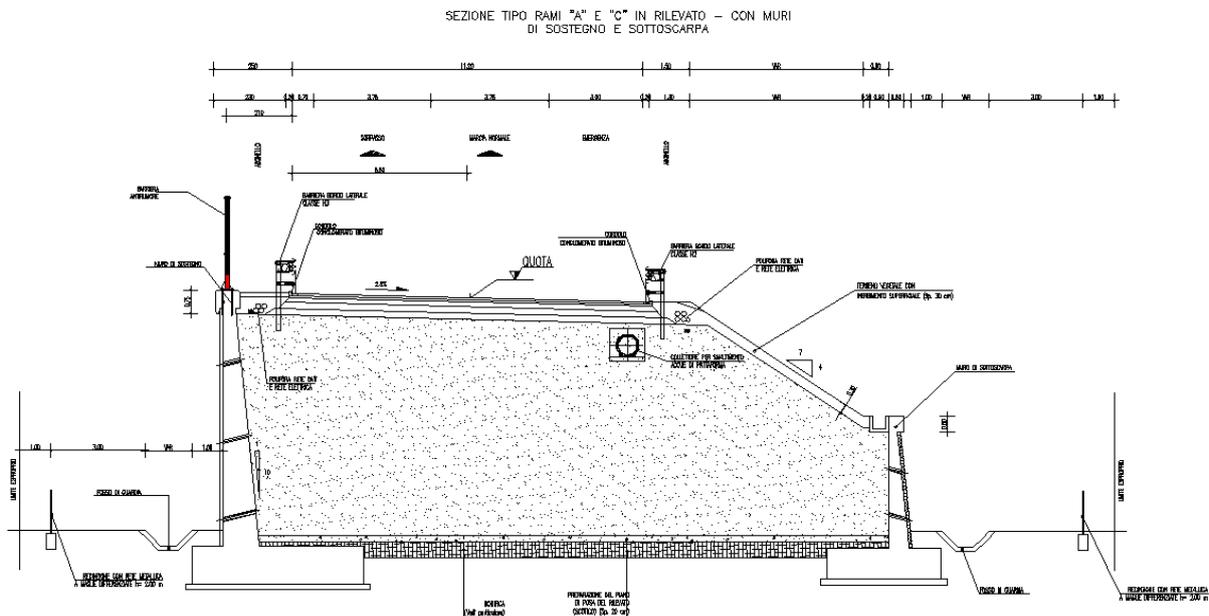
I rilevati stradali verranno realizzati con scarpate impostate con inclinazione 4/7 ed inserimento di banche di larghezza 2 metri ogni 5 metri di sviluppo in altezza del corpo stradale.

Lungo le scarpate è prevista la stesa di uno strato di terreno vegetale dello spessore minimo di 30 cm con inerbimento superficiale; non sono previsti embrici in quanto il sistema di drenaggio delle



Nelle situazioni in cui, per limitare l'ingombro a terra del corpo autostradale, sia necessario prevedere muri di sostegno, questi verranno impostati tenendo conto della larghezza di funzionamento della barriera di sicurezza, ed in particolare, come nel caso illustrato nella figura seguente, in testa muro si debba installare una barriera acustico od altro elemento vincolante lo spostamento della barriera di sicurezza in caso di urto veicolare.

Per le situazioni in cui sia sufficiente ricorrere ad un muro di sottoscarpa (lato destro della figura) in testa muro verrà inserita una canaletta per la raccolta delle acque di ruscellamento sulla scarpata, al fine di mantenere pulito il paramento del muro.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

concepito per essere percorso di norma in una sola direzione; tuttavia è stato ritenuto opportuno, in relazione a situazioni di emergenza, prevedere una sede stradale che consenta eccezionalmente il transito nelle due direzioni (su due corsie da 3,50 m, affiancate da banchine da 1,00 m), o il superamento di un veicolo di servizio fermo a bordo strada.

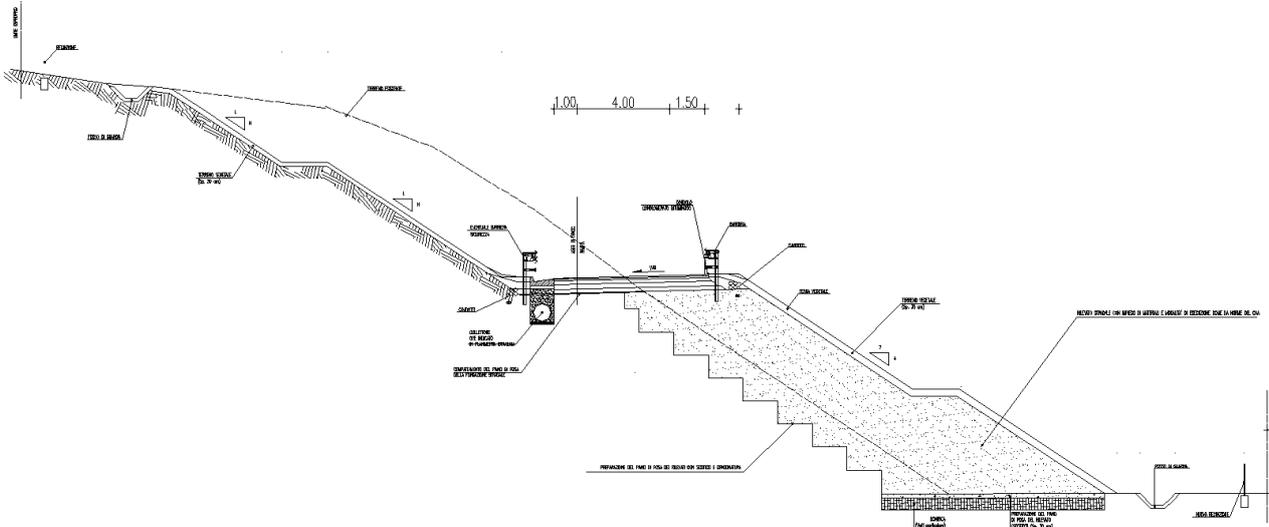
In merito alle dimensioni trasversali degli elementi che compongono le rampe, si riporta la seguente tabella del D.M. 2006. I valori indicati sono da considerarsi minimi, e si riferiscono alle sezioni standard in assenza di allargamenti per la visibilità.

Strade extraurbane				
elemento modulare	Tipo di strada principale	Larghezza corsie (m)	Larghezza banchina in destra (m)	Larghezza banchina in sinistra (m)
Corsie specializzate di uscita e di immissione	A	3,75	2.50	-
	B	3,75	1.75	-
Rampe monodirezionali	A	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
	B	1 corsia: 4,00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3,50		
Rampe bidirezionali	A	1 corsia: 3,50	1.00	-
	B	1 corsia: 3,50	1.00	-

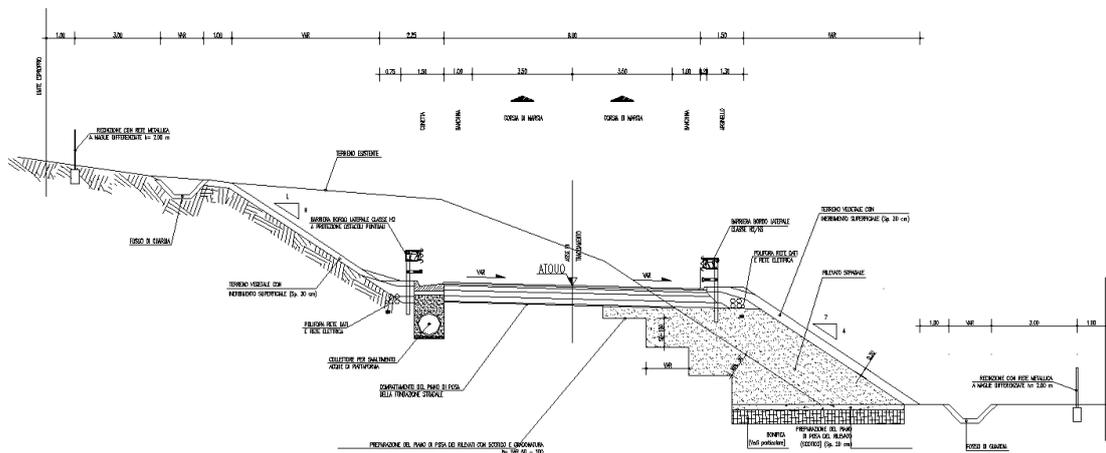
Per le diverse rampe di progetto sono state utilizzate, per ciascun elemento stradale, dimensioni analoghe o maggiori rispetto a quelle previste in tabella.

RAMPA MONOSENSO A UNA CORSIA: La piattaforma pavimentata risulta avere una larghezza pari a 6.50 m costituita da banchina in sinistra pari a 1.00 m, corsia di 4.00 m e banchina in destra pari a 1.50 m. Nei tratti in rilevato la piattaforma pavimentata è completata da arginelli in terra di larghezza pari a 1.50 m su cui trova alloggiamento la barriera di sicurezza laterale di tipo metallico. Nei tratti in trincea con scarpata a pendenza naturale, viene posizionata una cunetta in cls di larghezza pari a 1.00 m atta alla raccolta e al convogliamento delle acque meteoriche di piattaforma; la stessa risulta affiancata da una zona di riposo di larghezza pari a 1.25 m dove trovano posto gli impianti e l'eventuale barriera di sicurezza metallica.

In corrispondenza dei viadotti è mantenuta la sezione trasversale corrente, con l'inserimento di due cordoli laterali di larghezza pari a 0.80 m e di altezza pari a 5.00 cm dal ciglio bitumato, su cui trovano alloggiamento sia la barriera metallica che la rete di protezione.

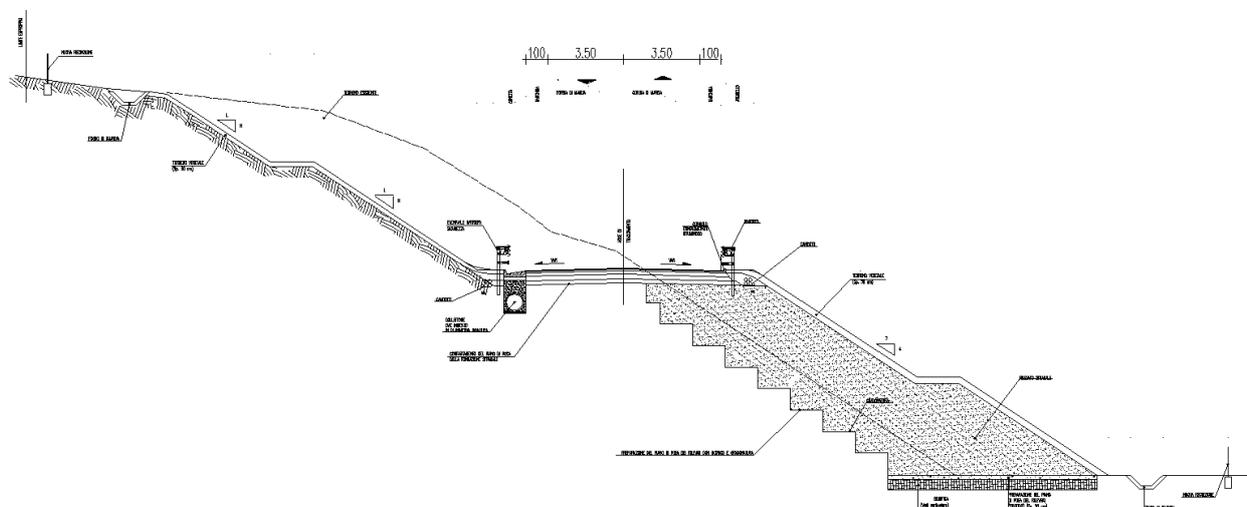


RAMPA MONOSENSO A DUE CORSIE: La piattaforma pavimentata risulta avere una larghezza pari a 9.00 m costituita da due corsie di marcia di 3,50 m ciascuna e da due banchine di larghezza pari a 1.00 m. Per quanto riguarda gli elementi marginali su sede naturale e opera d'arte si sono adottati gli stessi criteri e geometrie esposti per la sezione della rampa monosenso.



RAMPA BISENSO: la piattaforma pavimentata risulta avere una larghezza pari a 9.00 m costituita da due corsie da 3.50 m ciascuna affiancata da una banchina da 1.00 m. Per quanto riguarda gli elementi marginali su sede naturale e opera d'arte si sono adottati gli stessi criteri e geometrie esposti per la sezione della rampa monosenso.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



5.3.3 Pavimentazioni

Per quanto attiene alla sovrastruttura autostradale, come risulta dal specifico elaborato sulle pavimentazioni a cui si rimanda, in funzione delle diverse tipologie di progetto, sono state distinte due diverse situazioni progettuali:

- A. pavimentazione autostradale e rampe di svincolo
- B. pavimentazione viabilità interferita e di servizio.

Ciò premesso di seguito si fornisce la composizione prevista per i vari pacchetti.

Sul **tracciato principale e i rami di svincolo**, per i tratti in sede naturale ed in galleria artificiale, la pavimentazione ha uno spessore globale pari a 57 cm. ed è così composta:

- | | |
|---|--------------|
| • sottofondazione in misto granulare stabilizzato | non previsto |
| • fondazione in misto cementato | sp. 30 cm |
| • strato di base in conglomerato bituminoso | sp. 12 cm |
| • binder di collegamento | sp. 9 cm |
| • usura drenante con bitume modificato | sp. 6 cm |

In galleria naturale la pavimentazione ha uno spessore pari a 48 cm, così suddiviso:

- | | |
|---|-----------|
| • fondazione in misto cementato | sp. 25 cm |
| • strato di base in conglomerato bituminoso | sp. 10 cm |
| • binder di collegamento | sp. 7 cm |

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- usura sp. 6 cm

Sulle opere d'arte la pavimentazione ha uno spessore pari a 12 cm, così suddiviso:

- binder di collegamento sp. 6 cm
- usura drenante con bitume modificato sp. 6 cm

Per la pavimentazione della **viabilità locale interferita oltre che della viabilità di servizio ed emergenza** lo spessore totale è pari a 72 cm, così suddiviso:

- sottofondazione in misto granulare stabilizzato sp. 30 cm
- fondazione in misto cementato sp. 25 cm
- strato di base in conglomerato bituminoso sp. 7 cm
- binder di collegamento sp. 5 cm
- usura sp. 5 cm

Sulle opere d'arte la pavimentazione ha uno spessore pari a 10 cm, così suddiviso:

- binder di collegamento sp. 5 cm
- usura sp. 5 cm

Nel caso dei tratti in sede naturale, la sovrastruttura poggerà direttamente sul fondo del cassonetto, adeguatamente compattato. Per le opere d'arte il pacchetto strutturale si limiterà ai soli strati superficiali (usura e binder), al di sotto dei quali verranno stese guaine bituminose preformate, armate con geotessile non tessuto in poliestere (spessore 1 cm, circa), a garanzia dell'impermeabilizzazione della struttura sottostante.

5.3.4 Barriere di sicurezza

Lungo i tracciati di progetto sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21/06/2004, con riferimento alla classe funzionale a cui appartiene la strada, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni. In particolare, l'infrastruttura in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

oggetto ha caratteristiche assimilabili ad un'autostada in ambito extraurbano classe A secondo il D.Lgs. n.285 del 30 Aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada", **con classe di traffico di tipo III**, in funzione del TGM direzionale ed alla percentuale di veicoli pesanti (VP) previsti in progetto.

Il D.M. 21.06.2004 fornisce le classi minime da adottare per le barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico, come riportato nella seguente tabella relativamente alle sole autostrade e strade extraurbane principali.

		Destinazione barriere		
Tipo di strada	Traffico	Barriere spartitraffico a	Barriere bordo laterale b	Barriere bordo ponte (1) c
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 (2)	H2-H3 (2)	H3-H4 (2)
(1) Per ponti e viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 m; opere di luce minore sono equiparate al bordo laterale. (2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.				

classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta previsti per le diverse destinazioni: spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte. Per maggiori dettagli circa i criteri progettuali, le modalità di installazione e gli altri aspetti riguardanti la progettazione dei dispositivi di ritenuta si rimanda alla relazione tecnica del progetto delle barriere di sicurezza e ai relativi elaborati grafici.

La tipologia delle barriere da prevedersi per il bordo laterale, ad eccezione delle barriere di classe N2 utilizzate nelle aree tecniche di pedaggio, è quella di barriere metalliche a nastri con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia; i dispositivi dovranno essere caratterizzati da un livello di severità di classe A.

Le barriere bordo ponte e in spartitraffico devono essere caratterizzate preferibilmente da classe di severità A, ma potranno essere adottata in progetto barriere con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili al momento della costruzione dell'infrastruttura dispositivi della classe

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

e del materiale previsti e con caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientranti nella classe A.

Con riferimento alla categoria dell'infrastruttura in progetto (autostrada extraurbana), la tipologia e classe di barriere previste per le diverse destinazioni, spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte sono le seguenti:

- per lo spartitraffico lungo gli assi autostradali (affiancamenti alle carreggiate dell'autostrada A3 Sa-RC) si prevedono barriere metalliche di classe H4 in configurazione bifilare di tipo spartitraffico e di tipo bordo ponte su opera d'arte;
- per il bordo laterale in rilevato sono previste barriere metalliche di classe H2 o H3 in base all'altezza dello stesso rilevato (H2 se compresa tra 1 e 3m e H3 se maggiore di 3m) e a protezione di ostacoli laterali, quali portali della segnaletica, PMV, pile o spalle di opere in sovrappasso, barriere acustiche, impianti di illuminazione;
- in trincea le barriere sono previste solo a protezione degli ostacoli laterali (portali della segnaletica, PMV, pile o spalle di opere in sovrappasso, barriere acustiche, impianti di illuminazione), in questi casi la barriera utilizzata è quella corrente;
- in corrispondenza di opere d'arte sono impiegate barriere metalliche con installazione su cordolo in c.a. di classe H2, H3 e H4 rispettivamente per opere con luce inferiore a 10 m, compresa tra 10 e 25 m o in sovrappasso di altre strade, maggiore di 25 m: in quest'ultimo caso la transizione con la barriera corrente su bordo laterale è progettata con l'interposizione di un adeguato tratto di barriera H4 a paletti infissi.

Per quanto riguarda l'installazione in spartitraffico, ai sensi degli art. 3.3 e 4.3.7 del D.M. 6792/2001, i dispositivi di sicurezza dovranno avere una deformazione permanente minore o uguale alla larghezza dello spartitraffico, e una larghezza di funzionamento contenuta nel margine interno; gli stessi dispositivi non dovranno inoltre costituire ostacolo alla visibilità lungo la corsia più interna delle curve sinistrorse. Con riferimento ai dispositivi da bordo laterale, questi dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo funzionale, quali barriere acustiche, pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale.

La progettazione degli svincoli autostradali ha seguito gli stessi criteri adottati per il corpo autostradale.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.4 Criteri normativi seguiti nello studio delle infrastrutture stradali

Di seguito vengono illustrati i criteri progettuali seguiti per la geometrizzazione plano-altimetrica degli assi, nonché il dimensionamento degli elementi costituenti le aree di svincolo che hanno consentito di definire un impianto progettuale rispondente in ogni suo aspetto alla normativa di progettazione cogente.

5.4.1 La progettazione dei rami principali di collegamento all'opera di attraversamento

5.4.1.1 Caratteristiche planimetriche

La normativa di riferimento richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

- a) Raggio minimo delle curve planimetriche.

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM 05/11/2001 che risulta pari 339 metri nel caso di autostrade extraurbane

- b) Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettilo (L) che la precede:
per $L < 300\text{ m}$ $R \geq L$
per $L \geq 300\text{ m}$ $R \geq 400\text{ m}$

- c) Compatibilità tra i raggi di due curve successive.

Nel caso di passaggio da curve di raggio più grande a curve a curve di raggio più piccolo si dovrà fare riferimento all'abaco estratto dalla norma;

- d) Lunghezza massima dei rettili:
 $L_{\max} = 22 \cdot V_{p,\max}$

dove V è la velocità massima dell'intervallo delle velocità dei progetto, espressa in km/h ed L si ottiene in metri.

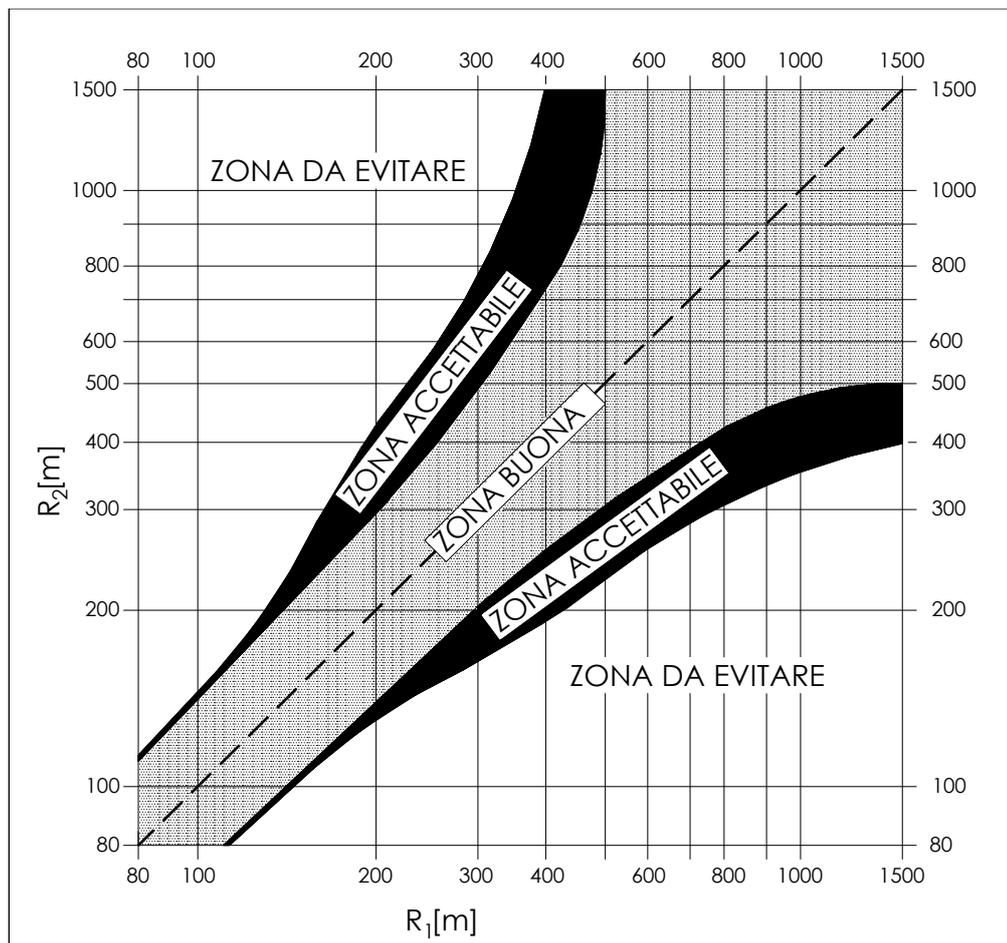
- e) Lunghezza minima dei rettili.

La verifica è stata eseguita facendo riferimento alla tabella estratta dalla norma e riportata di seguito; per velocità la norma intende la massima desunta dal diagramma di velocità per il rettilo considerato.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0

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

Lunghezza minima dei rettifili in relazione alla velocità



Abaco di Koppel (DM 05/ 11/01)

- Congruenza del diagramma delle velocità.** La norma prevede che per $V_{p,max} \geq 100$ km/h (e quindi per autostrade) nel passaggio da tratti caratterizzati dalla $V_{p,max}$ a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto non deve superare 10 km/h (f_1). Inoltre, fra due curve successive (nel caso di $V_{p1} > V_{p2}$) tale differenza, comunque mai superiore a 20 km/h, è consigliabile che non superi i 15 km/h (f_2).
- Lunghezza minima delle curve circolari.** La Norma prevede che una curva circolare, per

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

essere percepita dagli utenti deve essere percorsa per almeno 2.5 secondi e quindi deve avere uno sviluppo minimo pari a:

$$L_{c,min}=2.5 \cdot v_P$$

con v_P in m/s ed $L_{c,min}$ in m.

(h) Verifica del parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)

Critero 1 (Limitazione del contraccolpo)

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

$$A_{min} = \sqrt{\frac{v^3}{c} - \frac{gvR \cdot (q_f - q_i)}{c}}$$

dove:

- c = contraccolpo;
- v = **massima velocità (m/s)**, desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide considerato;
- q_i = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;
- q_f = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;
- g = accelerazione di gravità.

Ponendo $c = \frac{14}{v(m/s)} = \frac{50.4}{V(km/h)}$ si ottiene:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{v^4}{14} - \frac{gv^2R \cdot (q_f - q_i)}{14}} = \frac{v}{\sqrt{14}} \sqrt{v^2 - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

che, esprimendo la velocità in km/h diviene:

$$A_{min} = \frac{V}{3,6\sqrt{14}} \sqrt{\frac{V^2}{12,96} - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

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

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti pendenze trasversali, che vanno raccordate longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione. Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

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

dove:

- B_i = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;
- Δi_{\max} (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano B_i dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;
- $q_i = \frac{i_{ci}}{100}$ dove i_{ci} = pendenza trasversale iniziale
- $q_f = \frac{i_{cf}}{100}$ con i_{cf} = pendenza trasversale finale
- $|q_i + q_f|$ è il valore assoluto della somma delle pendenze trasversali

Nel caso di curve di continuità il medesimo criterio diventa:

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

Criterio 3 (Ottico)

Per garantire la percezione ottica del raccordo e del successivo cerchio deve essere verificata la relazione :

$$R/3 \leq A \leq R$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

che, nel caso di clotoidi di continuità, diventa:

$$R_2/3 \leq A \leq R_1$$

dove R_1 è il raggio minore ed R_2 il raggio maggiore dei due cerchi raccordati con la clotoide di continuità.

Oltre ai criteri precedentemente descritti si è proceduto alla verifica del rapporto A_E/A_U delle due clotoidi in ingresso e in uscita da una curva circolare e del rapporto A_1/A_2 tra due clotoidi in un flesso asimmetrico, secondo quanto prescritto dal D.M. 5/11/2001:

$$2/3 \leq A_E/A_U \leq 3/2 \quad 2/3 \leq A_1/A_2 \leq 3/2$$

5.4.1.2 Caratteristiche altimetriche

La normativa di riferimento richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

(i) Pendenze longitudinali massime

La pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 05/11/01 per strade di tipo A (autostrade extraurbane), è pari al 5% (in galleria 4%).

(j) Raccordi verticali convessi

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

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

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

- se invece $D > L$

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

- dove:
- R_v = raggio del raccordo verticale convesso [m]
- D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m]

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Δi = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento
- h_1 = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m]
- h_2 = altezza dell'ostacolo [m]

Si pone di 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. In caso di visibilità necessaria per il cambiamento di corsia si pone $h_2 = 1.10$ m.

(k) Raccordi verticali concavi

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) viene determinato come di seguito:

- se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

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

- se invece $D > L$

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

dove:

R_v = raggio del raccordo verticale concavo [m]

D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m].

Δi = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento

h = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale

ϑ = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

Si pone di norma $h = 0.5$ m e $\vartheta = 1^\circ$.

La distanza di visibilità per il sorpasso è stata calcolata analogamente a quanto descritto per a verifica dei raccordi verticali convessi.

5.4.1.3 Analisi di visibilità

Per distanza di visuale libera (DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Secondo quanto indicato dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (DM 05/11/2001, prot. N° 6792), lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, con la 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. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo del tracciato.

La **verifiche di visibilità per l'arresto** consiste nel confrontare le distanze di visuale libera per l'arresto (determinate lungo l'intero sviluppo del tracciato sia in corsia di sorpasso che in corsia di marcia lenta adottando un'altezza dell'occhio del guidatore a 1.10 m dal piano viabile ed un'altezza dell'ostacolo fisso di 0.10 m e collocando trasversalmente i punti di vista e di mira al centro della corsia) con le distanze di visuale libera per l'arresto calcolate in funzione del diagramma di velocità del tracciato ed del suo andamento altimetrico (variazione della pendenza longitudinale)

Il valore di aderenza adottato nel calcolo delle distanze di arresto è quello proposto dal D.M. 5/11/2001 (e precisati nello stesso testo della norma stessa, vedi anche Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.seguente), riferito a condizioni di strada bagnata.

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
f _i Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34

DM 6792/2001, coefficienti di aderenza impegnabile longitudinalmente

Per il calcolo è stata utilizzata la formula riportata al paragrafo 5.1.2. del DM 05/11/2001. Si è valutata la distanza di arresto punto per punto (passo 10 metri) in funzione della velocità di progetto (secondo quanto specificato in precedenza) e della pendenza longitudinale con la seguente espressione:

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

dove:

D₁ = spazio percorso nel tempo τ

D₂ = spazio di frenatura

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

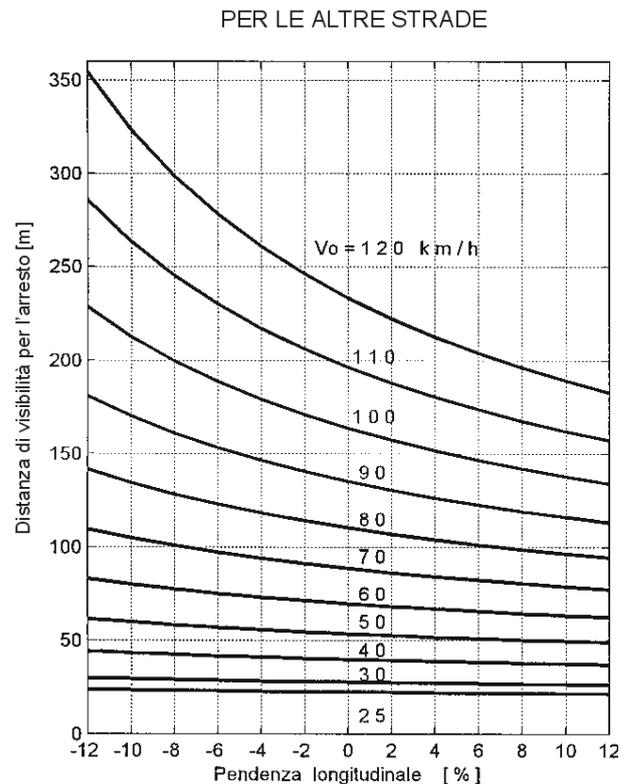
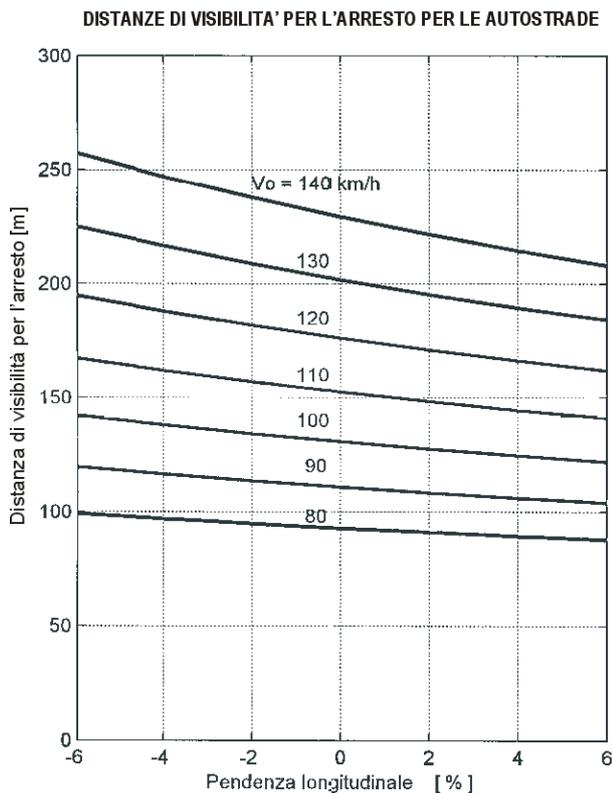
V_0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura	[km/h]
V_1 = velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto	[km/h]
i = pendenza longitudinale del tracciato	[%]
τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione)	[s]
g = accelerazione di gravità	[m/s ²]
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]

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:

$$\tau = (2,8 - 0,01V) \quad [s] \quad \text{con } V \text{ in km/h}$$

Il D.M. 5/11/2001 definisce un abaco di correlazione tra la pendenza longitudinale e la distanza di arresto valido in condizione di pendenza costante. Nei tratti di variabilità di detta pendenza, ovvero in corrispondenza dei raccordi verticali, è stato assunto per essa il valore medio, così come suggerito dalla stessa normativa.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



5.4.1.4 Definizione della posizione dell'ostacolo limitante la visuale.

La verifica delle condizioni di visuale libera lungo i diversi tracciati di progetto ha preso in considerazione la posizione dell'ostacolo limitante la visibilità in relazione alle diverse sistemazioni del corpo stradale (rilevato, trincea, galleria e viadotto), come di seguito esplicitato:

- **Tracciato in rilevato:** è stato considerato quale elemento limitante la visuale la barriera di sicurezza, quando prevista, allineata con la sua parte frontale al ciglio della strada, con un'altezza superiore ad 1 metro;
- **Tracciato in trincea:** gli ostacoli alla visuale possono essere di diversa natura, in ragione delle scelte di progetto. Pertanto si possono presentare situazioni in cui l'ostacolo è la scarpata della trincea, il paramento dell'opera di sostegno o la barriera di sicurezza, la cui parte frontale risulta arretrata rispetto al ciglio strada in ragione della presenza della cunetta per la raccolta delle acque meteoriche.
- **Tracciato in galleria:** l'ostacolo è rappresentato dal profilo redirettivo, di altezza pari un metro, allineato sulla verticale del ciglio strada.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Tracciato in viadotto: è stato considerato quale elemento limitante la visuale la barriera di sicurezza, allineata con la sua parte frontale al ciglio della strada, con un'altezza superiore ad 1 metro;

5.4.2 Progettazione Svincoli

Le caratteristiche stradali delle rampe sono state definite a partire dagli intervalli di velocità indicati nella tabella del paragrafo 4.7.1 del D.M. 19/04/2006 e riportati per completezza nella tabella seguente:

tipi di rampe	Intersezione Tipo 1, escluse B/B, D/D, B/D, D/B		Intersezione Tipo 2, e B/B, D/D, B/D, D/B	
Diretta	50-80 km/h		40-60 km/h	
Semidiretta	40-70 km/h		40-60 km/h	
Indiretta	in uscita da A	40 km/h	in uscita dalla strada di livello gerarchico superiore	40 km/h
	in entrata su A	30 km/h	in entrata sulla strada di livello gerarchico superiore	30 km/h

Velocità di progetto per le varie tipologie di rampe

Per le rampe indirette il valore indicato nella tabella precedente rappresenta la velocità minima di progetto mentre la velocità di progetto massima è assunta pari a quella della corrispondente rampa semidiretta.

5.4.2.1 Criteri progettuali

La normativa, di riferimento per l'adeguamento delle intersezioni esistenti e cogente per interventi di nuova realizzazione, richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

- geometria degli elementi modulari delle rampe ;
- larghezza degli elementi modulari delle rampe e delle corsie specializzate (sezione tipo);
- dimensionamento delle corsie specializzate;
- distanze di visibilità per l'arresto.

Per quanto riguarda l'analisi delle distanze di visibilità e il dimensionamento delle corsie specializzate si rimanda ai relativi paragrafi nel seguito della presente relazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Per quanto riguarda le larghezze degli elementi modulari si è fatto riferimento alle indicazioni contenute alla tabella 9 del paragrafo 4.7.3 del D.M. 19/04/2006 che relativamente al caso di strade extraurbane fornisce le indicazioni riportate nella tabella seguente.

Strade extraurbane				
elemento modulare	Tipo di strada principale	Larghezza corsie (m)	Larghezza banchina in destra (m)	Larghezza banchina in sinistra (m)
Corsie specializzate di uscita e di immissione	A	3.75	2.50	-
	B	3.75	1.75	-
Rampe monodirezionali	A	1 corsia: 4.00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3.50		
	B	1 corsia: 4.00	1.00	1.00
		2 corsie: 2 x 3.50		
Rampe bidirezionali	A	1 corsia: 3.50	1.00	-
	B	1 corsia: 3.50	1.00	-

Larghezze degli elementi modulari

Con riferimento alla geometria degli elementi modulari delle rampe, secondo quanto previsto esplicitamente nella norma in oggetto e facendo anche riferimento ai rimandi che questa fa al D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", di seguito sono riportate le verifiche prese in considerazione:

- raggi minimi planimetrici;
- parametri minimi e massimi delle clotoidi;
- pendenze longitudinali massime;
- raggi altimetrici minimi (raccordi concavi);
- raggi altimetrici minimi (raccordi convessi).

(a) Raggio minimo delle curve planimetriche.

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM 19/04/2006 che risulta funzione della velocità minima dell'intervallo di progetto (vedi Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Velocità di progetto minima	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Raggio planimetrico minimo	(m)	25	45	75	120	180	250

Raggi minimi delle rampe in funzione della velocità di progetto minima

(b) Parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)

Per l'inserimento di curve a raggio variabile, si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001, trattati in precedenza nel capitolo dedicato al progetto dell'asse autostradale.

(c) Pendenze longitudinali massime

La pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 19/04/2006, è funzione della velocità di progetto come riportato in Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

Velocità di progetto minima	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Pendenza massima in salita	(%)	10	7.0		5.0		
Pendenza massima in discesa	(%)	10	8.0		6.0		

Pendenze massime delle rampe

(d) Raccordi verticali convessi

Per l'inserimento di raccordi verticali convessi si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001 e si rimanda al Caratteristiche altimetriche *Raccordi verticali convessi*

(e) Raccordi verticali concavi

Per l'inserimento di raccordi verticali concavi si è fatto riferimento ai criteri contenuti nel D.M. 5/11/2001 e si rimanda al Caratteristiche altimetriche *Raccordi verticali concavi*.

5.4.2.2 Criteri per il dimensionamento delle corsie specializzate

Il dimensionamento delle corsie specializzate di immissione e diversione è stato effettuato con riferimento ai criteri contenuti nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19.04.2006).

Per quanto attiene agli aspetti funzionali la verifica consiste nel controllo che il Livello di Servizio risultante da Studio di traffico e calcolato seguendo il metodo indicato dall'Highway Capacity Manual (HCM 2000) risultasse adeguato a quanto indicato dalla Specifica Tecnica e quindi non superiore a LOS C.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Corsie di immissione (o di entrata)

Con riferimento allo schema seguente la lunghezza del tratto di accelerazione $L_{a,e}$ è calcolata mediante la seguente espressione:

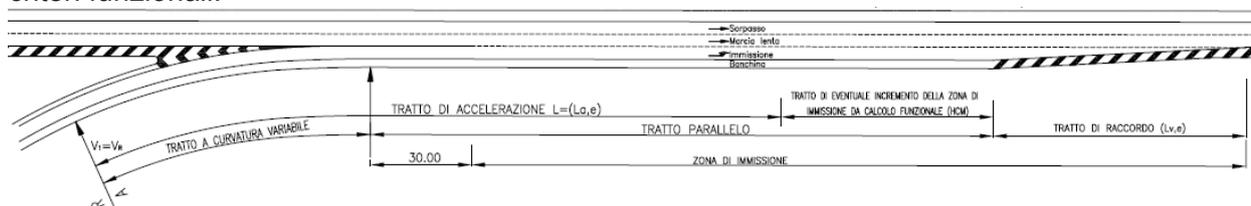
$$L_{a,e} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

dove:

- $L_{a,e}$ (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- v_1 (m/s) è la velocità all'inizio del tratto di accelerazione (per v_1 si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di entrata);
- v_2 (m/s) è la velocità alla fine del tratto di accelerazione, pari a $0,80 \cdot v_p$ (velocità di progetto della strada sulla quale la corsia si immette, desunta dal diagramma di velocità)
- a (m/s^2) è l'accelerazione assunta per la manovra pari a $1 m/s^2$.

Il tratto di raccordo $L_{v,e}$ ha una lunghezza pari a 75 metri per velocità di progetto, della strada su cui la corsia si immette, superiori a 80km/h ($L_{v,e} = 50$ metri per velocità di progetto minori o uguali a 80km/h).

La zona di immissione corrisponde alla lunghezza complessiva del tratto di corsia specializzata in cui è ammessa la manovra di immissione (tratto con linea tratteggiata pari alla somma del tratto parallelo, a meno dei primi 30 metri, e del tratto di raccordo), da verificare con procedure basate su criteri funzionali.



Schema planimetrico corsia di immissione

Corsie di diversione (o di uscita)

Con riferimento al caso di configurazione parallela la lunghezza del tratto di decelerazione $L_{d,u}$ (avente inizio a metà del tratto di manovra e fine all'inizio della rampa in uscita, coincidente con il punto di inizio della clotoide) è correlata alla diminuzione di velocità longitudinale tra quella del ramo da cui provengono i veicoli in uscita e quella ammissibile con il raggio di curvatura della

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

rampa.

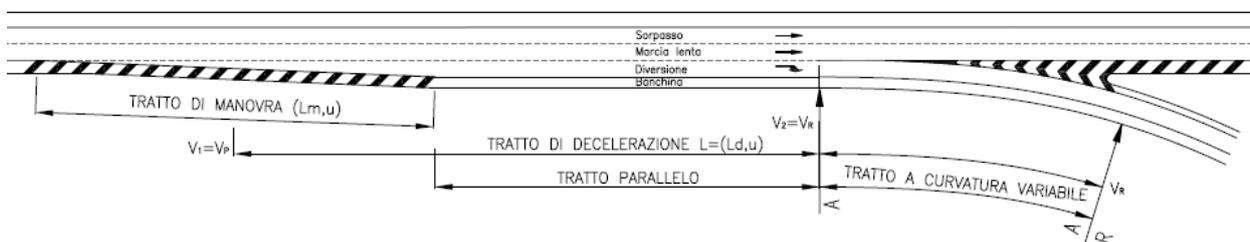
La lunghezza del tratto di decelerazione $L_{d,u}$ viene calcolata pertanto mediante criterio cinematico utilizzando la seguente espressione:

$$L_{d,u} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

dove:

- $L_{d,u}$ (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica;
- v_1 (m/s) è la velocità di ingresso nel tronco di decelerazione pari alla velocità di progetto del ramo da cui provengono i veicoli in uscita (velocità di progetto desunta dal diagramma di velocità);
- v_2 (m/s) è la velocità di uscita dal tronco di decelerazione (per v_2 si assume la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione della rampa di uscita);
- a (m/s^2) è la decelerazione assunta per la manovra pari a $3 m/s^2$ per le strade tipo A, B e $2,0 m/s^2$ per le altre strade.

Il tratto di manovra $L_{m,u}$ ha una lunghezza dipendente dalla velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia: 90 metri per velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia superiore ai 120 km/h e di 75 metri per velocità pari a 100 km/h.



schema planimetrico corsia di uscita (diversione) - tipologia parallela

Verifiche funzionali con metodo HCM 2000

La normativa tecnica di riferimento degli Stati Uniti d'America si basa su criteri totalmente funzionali, non fornisce cioè limitazioni di carattere geometrico alle corsie di immissione e diversione ma verifica, avendo già acquisito i dati geometrici e di traffico come dati di base, il livello di servizio della corsia in esame.

Il Level of service (LOS) nelle corsie di immissione e diversione è definito in termini di densità veicolare, e si divide in 6 distinti livelli da A ad F.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

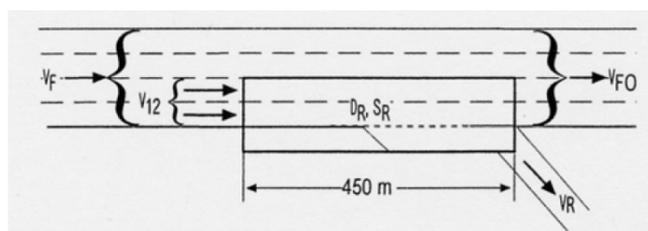
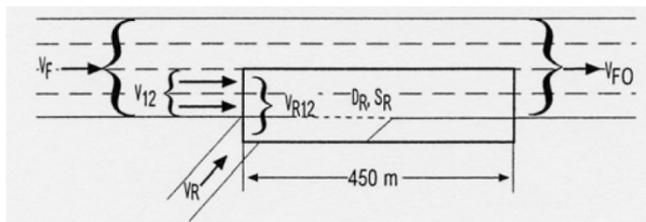
La tabella seguente esplica sinteticamente il significato dei vari livelli di servizio e la corrispondente densità veicolare.

L.O.S.	Densità (pc/km per corsia)	Descrizione
A	6.25	Bassa densità, circolazione uscita/entrata scorrevole
B	12.50	Necessaria regolazione della velocità per effettuare le manovre, possibile piccole turbolenze nel flusso di traffico
C	17.50	Risulta necessaria la diminuzione della velocità sia da parte dei veicoli interessati dalla manovra di entrata/uscita che da parte dei veicoli percorrenti il flusso principale. Evidenti turbolenze nei flussi
D	22.00	Turbolenza alta, possibili rallentamenti sulle rampe che però non interessano il flusso principale
E	<=27.00	Turbolenza alta, i rallentamenti coinvolgono sia le rampe che il flusso principale
F		Il numero di veicoli eccede la capacità

Le ipotesi e le definizioni alla base del metodo si possono così sinteticamente descrivere:

- La lunghezza L_a - L_d delle corsie è la distanza tra i due punti di stacco (v. figura)
- Viene definita una "influence area" della corsia di lunghezza pari a 450 m e larghezza pari a 2 corsie di marcia (v. figura)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 20/06/2011



Il flusso di autoveicoli è definito tramite la variabile “passenger cars per hour” (pc/h) definita come i veicoli equivalenti in un’ora mettendo insieme i 4 quarti d’ora maggiormente trafficati della giornata. Questa valutazione di “picco” è diversa dalle usuali stime di traffico utilizzate in Italia che si riferiscono a precise ore di punta (nel caso in esame ad esempio è preso in considerazione l’ora tra le 8.00 e le 9.00 di mattina). La trasformazione del dato di traffico da veic/h a pc/h avviene tramite 3 coefficienti:

- Peak hour factor PHF= variazione del traffico in un ora consecutiva, valore compreso tra 0.8 e 0.95
- Coefficiente da traffico pesante, non influente in quanto i dati di traffico sono già espressi in termini di veicoli equivalenti ($F_{hv} = 1$)
- Driver population factor = fattore che tiene conto di differenti categorie di traffico, anche questo ininfluente nel caso in esame ($F_p = 1$)

Corsie di immissione (Merge area)

Il metodo si articola in tre step descritti di seguito sinteticamente.

- 1) Viene determinato il flusso di autoveicoli, trasformato in “passenger car per hour”, che entra nella “influence area” cioè nelle prime due corsie dell’autostrada per una lunghezza pari a 450 m. Se l’autostrada è costituita da 2 sole corsie per senso di marci questo flusso V_{12} coincide con il flusso totale che percorre l’autostrada, se le corsie sono superiori a 2 il flusso totale V_f viene ridotto tramite un coefficiente P_{fm} .

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 20/06/2011	

- 2) Si determina la capacità della influence area che deve essere inferiore ad un valore stabilito come riferimento (max desirable flow entering $V_{12max} = 4400$ pc/h).

$$VR_{12} = V_{12} + V_r < V_{12max}$$

- 3) Dalla capacità si ricava la Densità veicolare dalla quale si determina il Level of Service - LOS.

$$DR = 3.402 + 0.00456 V_r + 0.0048 V_{12} - 0.01278 L_a$$

$$DR \blacktriangleright LOS$$

Corsie di diversione (Diverge area)

Il metodo si articola in tre step descritti di seguito sinteticamente.

- 1) Viene determinato il flusso di autoveicoli, trasformato in "passenger car per hour", che entra nella "influence area" cioè nelle prime due corsie dell'autostrada per una lunghezza pari a 450 m. Se l'autostrada è costituita da 2 sole corsie per senso di marci questo flusso V_{12} coincide con il flusso totale che percorre l'autostrada, se le corsie sono superiori a 2 il flusso totale V_f viene ridotto tramite un coefficiente P_{fd} .
- 2) Si determina la capacità della influence area che deve essere inferiore ad un valore stabilito come riferimento (max desirable flow entering $V_{12max} = 4600$ pc/h)
in questo caso $VR_{12} = V_{12} < V_{12max}$
- 3) Dalla capacità si ricava la Densità veicolare dalla quale si determina il Level of Service - LOS.

$$DR = 2.642 + 0.0053 V_{12} - 0.0183 L_d$$

$$DR \blacktriangleright LOS$$

Corsie di scambio

Le zone di scambio si hanno quando avviene attraversamento reciproco di due correnti di traffico aventi medesima direzione e verso. Sono composte da un unico tratto elementare - lunghezza di scambio L_{sc} che è definita come la distanza tra il punto ubicato nel triangolo di immissione dove la distanza tra il margine destro della carreggiata corrente dista 0.60 dal margine sinistro della rampa di immissione, ed il punto del triangolo di uscita dove i due margini distano m 3.60.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La zona di scambio è formata dal tratto di carreggiata in cui è eseguito l'allargamento. E' percorsa dall'insieme dei flussi di immissione e di uscita (flusso di scambio) e di quello lungo la carreggiata corrente che non è interessato alle manovre di immissione e di uscita (flusso non di scambio). In generale la geometria delle zone di scambio è tale che entrambi i flussi riescono a mantenere la stessa velocità media. Nel caso in cui la larghezza della carreggiata a disposizione del flusso di scambio risultasse insufficiente, la velocità di quest'ultimo potrebbe risultare alquanto inferiore a quella del flusso non di scambio: in questo caso si dice che il funzionamento della zona di scambio è vincolato.

Il metodo di calcolo proposto dalla normativa è quello dell'Highway Capacity Manual e si basa sul concetto di L.O.S. Level of service (v. tabella), in italiano Livello di servizio,

L.O.S.	D (veic/km per corsia)
A	6.25
B	12.50
C	17.50
D	22.00
E	<=27.00
F	>27.00

misurato attraverso la definizione di Densità veicolare D definita come:

$$D = \frac{f / N}{v_m}$$

Dove:

- f è il flusso totale nella zona di scambio (flusso di scambio fs + flusso non di scambio fns)
- N numero complessivo di corsie nella zona di scambio
- vm velocità media nella zona di scambio, che viene calcolata in funzione dei flussi di scambio e non di scambio, delle velocità del flusso di scambio e non di scambio, a loro volta funzione del fattore di intensità di scambio w, che è una misura dell'attività di scambio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA	<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$$v_m = \frac{f_s + f_{ns}}{f_s + f_{ns}} \text{ velocità media}$$

$$v_i = 24 + \frac{v_s - v_{ns}}{1 + w} \text{ velocità di scambio e non di scambio (} v_s, v_{ns} \text{)}$$

$$w = \frac{a \cdot (1 + f_s / f)^b \cdot (f / N)^c}{(L / 0.3)^d}$$

Il fattore w cambia (coefficienti a,b,c, e d) a seconda se il funzionamento dello scambio è vincolato o non vincolato (v. tabella sottostante).

Tabella coeff. per la determinazione del fattore di intensità di scambio								
	coeff. in vs				coeff. in vns			
	a	b	c	d	a	b	c	d
non vincolato	0,226	2,20	1,00	0,90	0,02	4,00	1,30	1,00
vincolato	0,28	2,20	1,00	0,90	0,02	4,00	0,88	0,60

Il metodo propone di calcolarlo considerando lo scambio non vincolato e ricavare, dopo aver calcolato la velocità del flusso di scambio con la formula precedente, il numero di corsie necessarie per un funzionamento non vincolato.

$$N_s = \frac{2.19 \cdot N \cdot V^{0.571} \cdot (L / 30)^{0.234}}{(v_s / 1.6)^{0.438}}$$

Se $N_s < 1.4$ il funzionamento è non vincolato, viceversa si ripete il calcolo considerando il funzionamento vincolato.

Il calcolo della densità veicolare D permette di stabilire il livello di servizio della zona di scambio di lunghezza determinata o, viceversa, di ricavare la lunghezza necessaria a mantenere un determinato livello di servizio.

5.4.3 Distanze di visibilità per l'arresto

Secondo quanto indicato dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (DM 19/04/2006), deve essere verificata rispetto alla velocità di progetto l'esistenza, lungo le rampe, di visuali libere commisurate alla distanza di visibilità per l'arresto ai sensi del D.M. 05/11/2001 e ciò comporta che lungo il tracciato stradale della rampa la distanza di visuale libera deve essere confrontata con la distanza di visibilità per l'arresto, che è pari allo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo dell'intero tracciato della rampa.

Il progetto ha verificato:

- la sussistenza delle opportune distanze di visibilità altimetriche in corrispondenza dei raccordi convessi.
- L'esistenza delle corrette visibilità planimetriche per l'arresto, condotte adottando la procedura prevista dal D.M. 05/11/2001, procedendo in caso di verifica negativa al ripristino delle condizioni mediante l'arretramento dell'ostacolo limitante la visibilità

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> CS0002_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.5 Progettazione delle Intersezioni a rotatoria

In tabella si riportano le larghezze degli elementi modulari, come definite dal D.M. 19.04.2006:

ELEMENTO MODULARE	DIAMETRO ESTERNO DELLA ROTATORIA (m)	LARGHEZZA CORSIE (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6.00
	Compreso tra 25 e 40	7.00
	Compreso tra 14 e 25	7.00 – 8.00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9.00
	< 40	8.50 – 9.00
Bracci di ingresso (**)		3.50 per una corsia 6.00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4.00
	≥ 25	4.50

(*) : deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(**) : organizzati al massimo con due corsie.

La norma non fornisce indicazioni relativamente alle dimensioni delle banchine da prevedere nella corona rotatoria.

Per quanto riguarda la banchina esterna questa dovrebbe essere di larghezza variabile tra 1.00 e 1.50 m, da adeguare in funzione delle dimensioni delle banchine delle strade che confluiscono in rotatoria. Per la banchina interna dovranno essere utilizzate dimensioni minime (comprese tra 0.30 e 0.50 m), incrementabili se necessario ai fini della funzionalità della rotatoria in relazione agli ingombri dei veicoli pesanti, previa verifica del rispetto degli angoli di deflessione.