



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale delle strade USTRA

DIRETTIVA

SEZIONI TIPO

Strade nazionali di 1^a e 2^a classe

Edizione 2022 V4.00

ASTRA 11001

Colophon

Gerrit Bartels	USTRA, N, SSI, Presidenza
Luzia Seiler	USTRA, N, SSI
Sabine Würmli	USTRA, N, SSI
Lukas Amrein	Basler & Hofmann, Zurigo
Martin Oberkofler	Basler & Hofmann, Zurigo

Assistenza

Christian Gammeter	USTRA, N, SSI
Dimitrios Papastergiou	USTRA, N, SSI
Walter Waldis	USTRA, N, SSI
Kirk Ingold	USTRA, N, SSI
Laurence Thalmann	USTRA, N, VIM
Maik Hömke	USTRA, N, NP
Markus Meer	USTRA, I-O, FU
Marc Fontana	USTRA, I-W, FU
Frédéric Stoppa	USTRA, I-W, FU
Jörg Waser	USTRA, I-W, B
Laurent Linder	USTRA, I-W, EPZ

Traduzione fa fede la versione originale in tedesco
Servizio linguistico USTRA

A cura di

Ufficio federale delle strade USTRA
Divisione Reti stradali N
Standard e sicurezza infrastrutture SSI
3003 Berna

Ordinazione

Il documento può essere scaricato gratuitamente da www.ustradmin.ch.

© USTRA 2022

Riproduzione consentita, salvo a fini commerciali, con citazione della fonte.

Prefazione

La presente direttiva descrive i criteri di progettazione e configurazione applicati alle sezioni tipo delle strade nazionali di 1^a e 2^a classe. Tenendo conto di tutti i requisiti vincolanti in materia, funge da riferimento per la realizzazione di un sistema viario sicuro e percorribile.

Il documento, valido per i progetti di manutenzione, sistemazione/potenziamento e nuova costruzione, illustra altresì i processi di controllo e adeguamento delle sezioni tipo esistenti svolti in tal sede.

Non si intende fornire soluzioni universali e chiavi in mano, bensì individuare opportuni margini di ponderazione per intervenire adeguatamente in funzione di necessità diverse nei contesti specifici.

La direttiva si iscrive nell'ottica di uno sviluppo sostenibile della rete viaria nazionale, con particolare riguardo a sicurezza e qualità della circolazione, funzionalità operativa e coerenza sistemica.

Ufficio federale delle strade

Direttore

Jürg Röthlisberger

Indice

Colophon	2
Prefazione	3
1	Introduzione
1.1	Scopo del documento
1.2	Campo di applicazione
1.3	Destinatari
1.4	Entrata in vigore e aggiornamenti
2	Riferimenti e costi
2.1	Normative di riferimento
2.2	Riferimenti tecnici
2.3	Valutazione dell'impatto economico.....
3	Criteri di progettazione
3.1	Informazioni generali
3.2	Requisiti di viabilità.....
3.3	Progettazione
3.4	Realizzazione
3.5	Esercizio e manutenzione
3.6	Analisi delle sezioni tipo esistenti.....
3.7	Considerazioni generali per la configurazione a livello di rete.....
3.8	Ambiente
3.9	Costi e benefici.....
4	Sezioni tipo per tratto continuo a carreggiate separate
4.1	Elementi della sezione tipo
4.1.1	Informazioni generali
4.1.2	Carreggiata e corsie di marcia
4.1.3	Corsie di emergenza
4.1.4	Spartitraffico
4.1.5	Banchina
4.1.6	Sagoma limite.....
4.2	Sezioni tipo delle strade nazionali.....
4.2.1	Sezioni standard
4.2.2	Sezione speciale
4.2.3	Sezioni ridotte per l'analisi delle sezioni esistenti
4.3	Analisi delle sezioni tipo esistenti.....
4.3.1	Panoramica del processo.....
4.3.2	Fase 1: definizione della qualità della circolazione
4.3.3	Fase 2: verifica e pianificazione dei singoli elementi
4.3.4	Fase 3: valutazione complessiva della sezione tipo progettata.....
4.4	Particolarità strutturali e operative.....
4.4.1	Gestione del traffico nell'area dei cantieri sul tratto a sezione corrente
4.4.2	Piazzole di emergenza sul tratto a sezione corrente
4.4.3	Pendenza trasversale
4.4.4	Corsie di marcia aggiuntive.....
4.4.5	Scambi di carreggiata
4.4.6	Interfacce e zone di transizione
5	Sezioni tipo per tratto continuo a carreggiata unica
5.1	Elementi della sezione tipo
5.1.1	Informazioni generali
5.1.2	Carreggiata e corsie di marcia

5.1.3	Corsia di emergenza.....	39
5.1.4	Banchina	39
5.1.5	Sagoma limite	40
5.2	Sezioni tipo delle strade nazionali	41
5.2.1	Sezioni standard	41
5.2.2	Sezioni ridotte per l'analisi delle sezioni esistenti.....	41
5.3	Analisi delle sezioni tipo esistenti	42
5.3.1	Panoramica del processo	42
5.3.2	Fase 1: definizione della qualità della circolazione.....	42
5.3.3	Fase 2: verifica e pianificazione dei singoli elementi.....	43
5.3.4	Fase 3: valutazione complessiva della sezione tipo progettata	45
5.4	Particolarità strutturali e operative	47
5.4.1	Gestione del traffico nell'area dei cantieri sul tratto a sezione corrente	47
5.4.2	Piazzole di emergenza sul tratto a sezione corrente.....	47
5.4.3	Pendenza trasversale	47
5.4.4	Corsie di marcia aggiuntive.....	47
5.4.5	Interfacce e zone di transizione	49
5.4.6	Gestione corsie	49
6	Sezioni tipo per svincoli e diramazioni.....	50
6.1	Considerazioni generali	50
6.2	Ingressi e uscite	50
6.2.1	Informazioni generali.....	50
6.2.2	Elementi della sezione tipo	51
6.2.3	Sezioni tipo	54
6.2.4	Campo di applicazione delle sezioni tipo per ingressi e uscite.....	56
6.2.5	Analisi delle sezioni tipo esistenti	60
6.2.6	Particolarità strutturali e operative	61
6.3	Rampe.....	62
6.3.1	Informazioni generali.....	62
6.3.2	Elementi della sezione tipo	62
6.3.3	Sezioni tipo	65
6.3.4	Campo di applicazione delle sezioni tipo per rampe	68
6.3.5	Analisi delle sezioni tipo esistenti	70
6.3.6	Particolarità strutturali e operative	71
7	Attrezzature stradali	74
7.1	Sistemi di ritenuta stradale / protezione antiabbagliamento	74
7.2	Dispositivi di drenaggio	75
7.3	Impianti di tubi passacavi e pozzetti	75
7.4	Condotte di allacciamento di terzi (altri gestori).....	75
7.5	Cordonature	76
7.6	Barriere e pareti antirumore	76
7.7	Segnali	76
7.8	Recinzioni.....	76
7.9	Canali di scolo, scarpate.....	77
	Glossario/Acronimi.....	79
	Riferimenti normativi e bibliografici	81
	Cronologia redazionale	85

1 Introduzione

1.1 Scopo del documento

La presente direttiva definisce gli elementi costitutivi e le dimensioni delle sezioni tipo, offrendo un quadro applicativo unitario nel contesto delle strade nazionali di 1^a e 2^a classe.

Sulla base dei requisiti di utilizzo necessari, si illustrano i criteri di progettazione per realizzare sezioni tipo funzionali e percorribili in condizioni di sicurezza, nonché le modalità di gestione di quelle già esistenti.

1.2 Campo di applicazione

La direttiva si applica alle strade nazionali di 1^a e 2^a classe, con particolare riferimento ai progetti di manutenzione, sistemazione/potenziamento e nuova costruzione. Le strade nazionali di 3^a classe sono oggetto di trattazione separata.

Il documento prende in esame le sezioni tipo su tratto continuo, rampe, ingressi e uscite delle strade nazionali, fornendo altresì prescrizioni relative a ponti e gallerie.

I criteri specifici per le sezioni tipo del tratto continuo a carreggiate separate o uniche sono illustrati rispettivamente ai capitoli 4 e 5.

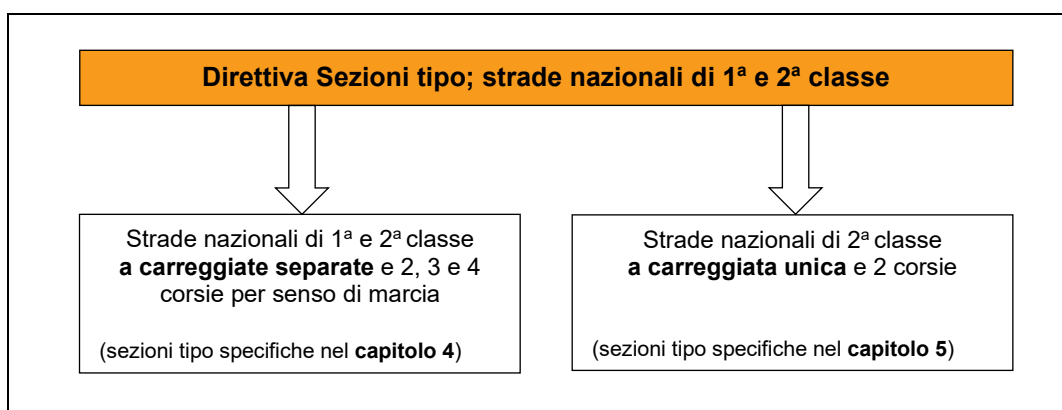


Fig. 1 Riepilogo del campo applicativo della direttiva.

Una volta entrata in vigore la direttiva è da applicarsi a tutti i **progetti nuovi**. Si dovranno verificare e, nei limiti del possibile, adeguare al testo normativo i **progetti in corso** non ancora inoltrati per approvazione. La mancata applicazione deve essere motivata.

Nei progetti di manutenzione e sistemazione/potenziamento si procederà all'adeguamento delle sezioni tipo già esistenti, purché l'intervento risulti economicamente sostenibile e necessario dal punto di vista tecnico-operativo. In qualità di committente, l'USTRA è l'autorità preposta alla valutazione e all'approvazione delle eventuali modifiche necessarie.

1.3 Destinatari

La direttiva si rivolge all'USTRA in qualità di ente appaltante e committente con funzioni operative, agli ingegneri progettisti e ad altri soggetti che si occupano a vario titolo di pianificazione, costruzione, manutenzione ed esercizio delle strade nazionali.

1.4 **Entrata in vigore e aggiornamenti**

La direttiva “Sezioni tipo” è entrata in vigore il 23.10.2017. L'edizione 2022 V4.00 è stata approvata in data 21.11.2022 dalla Direzione USTRA e sostituisce l'edizione 2022 V3.10. La “Cronologia redazionale” è riportata a pagina 85.

2 Riferimenti e costi

2.1 Normative di riferimento

- Legge federale sulle strade nazionali [1]
- Ordinanza sulle strade nazionali [3]
- Legge sulla circolazione stradale [2]
- Ordinanza sulle norme della circolazione stradale [4]
- Ordinanza sulla segnaletica stradale [5]

I requisiti di configurazione vincolanti per le strade nazionali di 1^a e 2^a classe sono riportati nei seguenti articoli della legge federale sulle strade nazionali (LSN) [1] e dell'ordinanza sulle norme della circolazione stradale (ONC) [4]:

- LSN, articolo 2: "Le strade nazionali di prima classe sono esclusivamente riservate al traffico degli autoveicoli e accessibili soltanto in punti di collegamento determinati. Esse sono a sedi direzionali separate, senza intersezioni a raso".
- LSN, articolo 3: "Sono strade nazionali di seconda classe le altre strade nazionali, riservate esclusivamente al traffico degli autoveicoli e accessibili soltanto in punti di collegamento determinati. Ordinariamente esse non sono intersecate a raso".
- LSN, articolo 5.1: "Le strade nazionali devono soddisfare alle esigenze superiori della tecnica della circolazione e, in particolare, consentire un **andamento sicuro ed economico del traffico**".
- LSN, articolo 41.1: "Le strade nazionali devono essere costruite secondo i **metodi tecnici più progrediti** e con **criteri economici**".
- LSN, articolo 49: "Le strade nazionali e le loro installazioni tecniche sono mantenute ed esercitate secondo criteri economici e in maniera da assicurare un **traffico sicuro e spedito** e mantenere per quanto possibile inalterata la **viabilità**".
- ONC, articolo 1: "Le autostrade e le semiautostrade sono le strade riservate alla circolazione dei veicoli a motore e segnalate come tali. Le autostrade hanno carreggiate separate per ogni senso e non hanno crocevia a raso".

2.2 Riferimenti tecnici

In sede di configurazione della sezione stradale si devono osservare le prescrizioni tecniche riportate di seguito in ordine di priorità:

1. Istruzioni DATEC e USTRA
2. Direttive USTRA
3. Norme svizzere (VSS, SIA)
4. Manuali tecnici USTRA
5. Regole e tecniche non sottoposte a standardizzazione normativa, ma conformi allo stato dell'arte dell'edilizia stradale (rapporti di ricerca, pubblicazioni, ecc.)

Di seguito la direttiva fa esplicito riferimento a prescrizioni tecniche vincolanti. In linea di massima si deve osservare l'apparato normativo tecnico nella versione al momento vigente.

A fronte delle loro caratteristiche, le strade nazionali di 1^a e 2^a classe risultano conformi alla tipologia definita "a grande capacità" (SGC) secondo la norma VSS 40 041 [25].

2.3 Valutazione dell'impatto economico

Considerando tutte le tipologie di sezione (standard e ridotta), la superficie pavimentata (compresi spartitraffico e corsia di emergenza) ha registrato un aumento medio del 5% circa rispetto al precedente rilevamento effettuato nel 2002. Tale incremento è dovuto a fattori quali le maggiori dimensioni dei veicoli, i più rigorosi requisiti normativi per la gestione del traffico nell'area dei cantieri e le più stringenti esigenze tecnico-operative. La necessità di allargare una sezione tipo esistente va appurata nel singolo caso, ponderando gli aspetti legati alla convenienza economica e alla fluidità della circolazione.

I costi per l'allargamento di una sezione tipo esistente sul tratto a sezione corrente possono essere stimati sulla base dell'aumento medio della superficie pavimentata (+5 % circa). Qualora siano coinvolti anche i manufatti, gli oneri salgono in misura considerevole. In tal caso si dovrà formulare sempre un preventivo dettagliato ed eseguire una valutazione completa del rapporto costi-benefici. I criteri e gli approcci utili ai fini di questa analisi sono descritti nel capitolo 4.3.

Assieme all'incremento dei costi vanno soppesati anche i vantaggi sotto l'aspetto socio-economico e aziendale. Il beneficio risulta evidente quando, ad esempio, si può allestire una corsia dinamica permanente in tempi rapidi senza interventi strutturali sulla sezione tipo esistente o quando, nell'area di un cantiere, l'ampliamento della sezione tipo permette di instaurare più velocemente un regime di circolazione ottimale. Dal punto di vista aziendale, l'USTRA può trarre vantaggio da un servizio di manutenzione ordinaria più efficiente e da un regime di circolazione ottimizzato, realizzando i progetti previsti in tempi più rapidi e a costi minori.

3 Criteri di progettazione

3.1 Informazioni generali

Le strade nazionali di 1^a e 2^a classe sono arterie a grande capacità che si sviluppano su lunghe distanze e assorbono elevati volumi di traffico [25]. Per i tratti continui la direttiva individua due tipologie di base, che si distinguono per livello di sistemazione/potenziamento e configurazione:

- autostrada [5] – strada nazionale di 1^a e 2^a classe a carreggiate separate
- semiautostrada [5] – strada nazionale di 1^a e 2^a classe di norma a carreggiata unica (ovvero senza separazione fisica dei sensi di marcia) e 2 corsie bidirezionali (1 per senso di marcia)

Sul tratto continuo la **strada nazionale a carreggiate separate** (cap. 4) presenta le seguenti caratteristiche:

- autostrada a carreggiate separate
- 2, 3 o 4 corsie per senso di marcia, mantenute anche in presenza di ponti e gallerie
- corsia di emergenza normalmente continua sul tratto a sezione corrente e sui ponti
- nodi a livelli sfalsati
- limite di velocità generale di 120 km/h

Sul tratto a sezione corrente una **strada nazionale a carreggiata unica** e 2 corsie (1 per senso di marcia) presenta (cap. 5) le seguenti caratteristiche:

- semiautostrada a 2 corsie senza strutture per separare le carreggiate
- nodi normalmente a livelli sfalsati
- limite di velocità generale di 100 km/h

Nei progetti di nuova costruzione le sezioni standard devono essere utilizzate ai sensi della presente direttiva, mentre costituiscono la soluzione privilegiata per gli interventi di sistemazione/potenziamento (vedi cap. 3.6).

Per ciascun progetto di manutenzione occorre verificare la conformità della sezione tipo ai requisiti specificati nella presente direttiva (vedi cap. 3.6).

3.2 Requisiti di viabilità

La figura riportata sotto offre una panoramica dei più comuni contesti d'impiego per le principali categorie di sezioni tipo. Le barre in verde rappresentano le fasce di intensità del traffico in cui solitamente la qualità viabilistica garantita è sufficiente.

Le porzioni di barre gialle indicano invece le zone di transizione in cui le categorie di sezioni tipo soddisfano i requisiti di capacità viaria in relazione a fattori quali:

- percentuale di mezzi pesanti
- ubicazione del tratto (all'interno o al di fuori di agglomerati urbani)
- pendenza longitudinale
- segnaletica (con/senza limite di velocità, apertura della corsia di emergenza)
- manovre di intersezione nell'area di svincoli e diramazioni

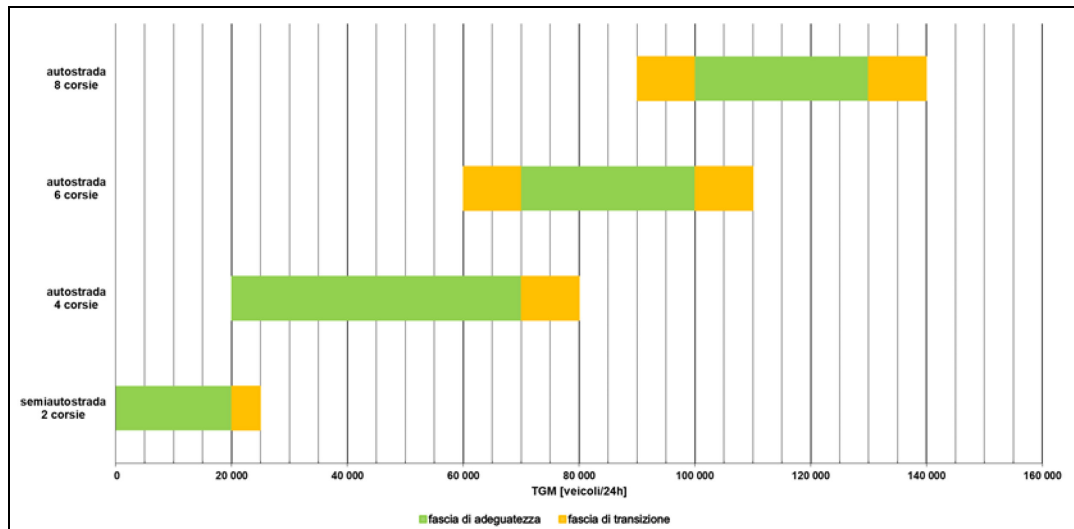


Fig. 2 Ambiti d'impiego delle categorie di sezioni tipo [TGM, veicolo/24h].

Qualità della circolazione e numero delle corsie di marcia sono definiti dagli strumenti di pianificazione generali, tra cui figurano gli studi di progetto o il programma di sviluppo strategico delle strade nazionali (PROSTRA SN). Tali risorse si basano su tempistiche di progettazione predefinite e sulla conseguente previsione dei flussi veicolari. Le indicazioni generali e le sfere di competenza relative all'elaborazione di previsioni sul traffico sono descritte nei manuali tecnici ([48], [49], [50], [51]). Per singoli progetti o parti di progetto particolarmente complesse, può rendersi necessario condurre studi di viabilità specifici.

Oltre all'intensità di traffico prevista, per valutare la qualità della circolazione occorre tenere anche conto dei fattori specifici del progetto che impattano sulla capacità:

- limite di velocità generale
- pendenza longitudinale in salita
- percentuale di mezzi pesanti

Si devono considerare anche i possibili effetti sulle aree di svincolo:

- Se gli svincoli si succedono a distanze ravvicinate, le manovre di cambio corsia e di intersezione possono ridurre la capacità del tratto continuo. A seconda dei casi possono rendersi necessarie corsie di marcia aggiuntive, oppure ingressi e uscite più lunghi.
- In presenza di svincoli molto trafficati, occorre anche verificare la capacità di ingressi e uscite tenendo conto delle sezioni tipo delle rampe. Bisogna assolutamente evitare la formazione di code sull'asse principale.

In relazione alle tempistiche di progettazione e alla viabilità da conseguire, sul tratto a sezione corrente si deve puntare a un livello di servizio D o superiore. Benché tale livello garantisca un elevato grado di sfruttamento, ne derivano forti limitazioni in termini di libertà di movimento, situazioni di conflitto e ostacoli reciproci [23].

3.3 Progettazione

Le diverse fasi di progetto e il rispettivo livello di approfondimento sono descritti dettagliatamente nei manuali tecnici ([48], [49], [50], [51]), elencando le mansioni dei progettisti, i servizi, le necessarie decisioni del committente e i risultati pronosticati.

Se, nel corso della progettazione, si acquisiscono nuove conoscenze o si verificano ritardi che influiscano sulle specifiche da rispettare (ad es. intensità di traffico, presenza di corsie dinamiche, requisiti operativi), il progetto e i vincoli definiti dovranno essere sottoposti a una verifica complessiva e modificati se necessario.

3.4 Realizzazione

Le specifiche per la realizzazione (gestione del traffico, fasi di costruzione, suddivisione in tappe, ecc.) possono incidere sui requisiti della sezione tipo e devono pertanto essere definite in via preliminare nel progetto nonché tenute in debita considerazione.

Occorre altresì osservare i requisiti inerenti ai futuri progetti di manutenzione (soprattutto nel caso di commesse nuove) e di sistemazione/potenziamento.

3.5 Esercizio e manutenzione

Le esigenze del servizio di esercizio e manutenzione possono incidere sulla configurazione della sezione stradale e devono pertanto essere considerate sin dalle prime fasi del progetto. Esse riguardano in particolare la manutenzione delle aree verdi, le operazioni invernali, i lavori di pulizia, ispezione e manutenzione.

Nei limiti della sostenibilità economica, la sezione stradale deve essere progettata in modo da eseguire tali servizi in maniera sicura ed efficiente, limitando al minimo l'impatto sul flusso veicolare [8].

3.6 Analisi delle sezioni tipo esistenti

La rete delle strade nazionali è il frutto di interventi e perfezionamenti sviluppati nel corso degli anni sulla base delle regole vigenti e delle conoscenze disponibili. I diversi momenti di realizzazione, le condizioni specifiche legate alla topografia e il lungo ciclo di vita – soprattutto dei manufatti – determinano la presenza nella rete attuale di sezioni tipo parzialmente eterogenee.

Per ogni progetto di manutenzione e sistemazione/potenziamento si verifica la conformità della sezione tipo alla direttiva e si individuano eventuali necessità di modifica. Si deve tenere a mente che, anche in futuro, non sarà possibile né tantomeno necessario adattare tutte le sezioni allo standard della direttiva.

Il processo descritto al capitolo 4.3 ha lo scopo di verificare la necessità di modifiche. La verifica è finalizzata a sostenere l'adeguamento controllato delle sezioni tipo, promuoverne il processo di uniformazione e assicurare il perfezionamento della rete di strade nazionali in funzione delle esigenze. Di seguito sono riportate sinteticamente le fasi principali.

Il processo di controllo comprende 3 fasi.

- Fase 1: definizione della qualità della circolazione
- Fase 2: verifica e determinazione dei singoli elementi: corsia di marcia / carreggiata, corsia di emergenza e spartitraffico
- Fase 3: valutazione complessiva della sezione tipo

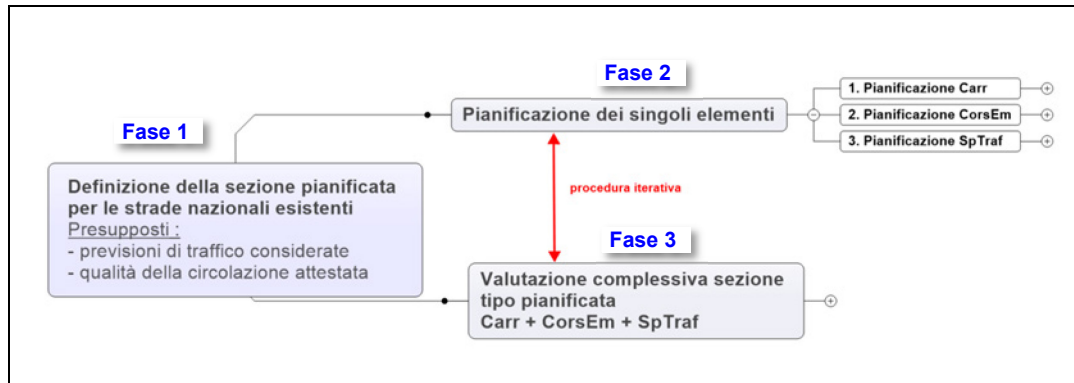


Fig. 3 Analisi delle sezioni tipo esistenti.

Per definire i singoli elementi della fase 2, si provvede a registrare e soppesare tutti i requisiti di utilizzo determinanti.

Nel caso delle **strade nazionali a carreggiata unica** e 2 corsie bidirezionali (cap. 5.3), la fase 2 non include verifica e determinazione del singolo elemento spartitraffico.

Ai fini della valutazione complessiva della sezione tipo effettuata durante la fase 3 si applicano i seguenti criteri:

- sicurezza stradale
- qualità della circolazione
- esigenze di gestione del traffico nelle aree dei cantieri
- requisiti operativi
- omogeneità rispetto ai tratti limitrofi
- economicità

L'ottimizzazione e la successiva definizione dei singoli elementi hanno luogo nell'ambito di un processo iterativo, tenendo conto di tutti i requisiti di utilizzo vincolanti.

3.7 Considerazioni generali per la configurazione a livello di rete

Le strade a grande capacità sono riservate al traffico motorizzato regionale e interregionale. Destinate ai collegamenti su lunghe distanze, hanno lo scopo di assicurare una notevole capacità di trasporto a velocità elevate [25].

Per rispondere adeguatamente a questi requisiti è molto importante garantire un flusso veicolare omogeneo su tratti prolungati. Oltre alle corrette misurazioni del traffico, assume grande rilevanza anche l'**omogeneità della sezione tipo** [25].

Per questo motivo, in fase di progettazione e oltre i limiti del singolo progetto, si dovrebbe verificare se le discontinuità eventualmente riscontrate nelle caratteristiche del tronco possano essere eliminate modificando la sezione in modo da assicurarne l'omogeneità su un tratto prolungato nel medio o lungo termine. Si dovrà tenere conto di questo aspetto anche nell'analisi delle sezioni tipo esistenti.

3.8 Ambiente

Le strade nazionali sono arterie di grande capacità, presentano un elevato grado di sistemazione/potenziamento e dimensioni idonee ad assorbire volumi di traffico considerevoli.

A fronte della concentrazione di veicoli su queste strade, occorre prestare particolare attenzione alla tutela ambientale e all'integrazione del tracciato nel paesaggio circostante [25].

Per tutti i progetti si devono quindi fornire adeguati chiarimenti tecnici in funzione del livello e delle esigenze ambientali [7]. I progetti di nuova costruzione sono in linea di massima soggetti all'obbligo di esame dell'impatto sull'ambiente (EIM); nei progetti di manutenzione e sistemazione/potenziamento occorre invece verificare caso per caso se questi siano parzialmente o interamente soggetti all'EIM [19].

Per definire la sezione tipo e la configurazione delle zone adiacenti alla sezione stradale, bisogna considerare che le strade nazionali devono da un lato soddisfare elevati requisiti in materia di viabilità e, dall'altro, limitare per quanto possibile l'impatto sull'ambiente. Occorre quindi tenere in particolare considerazione i seguenti aspetti:

- interventi di protezione delle acque e delle immissioni ([20], [21])
- assetto delle aree adiacenti, tenendo conto delle specificità locali e delle esigenze di manutenzione delle aree verdi di pertinenza delle strade nazionali [22]

3.9 Costi e benefici

Costruzione, sistemazione, potenziamento e manutenzione delle strade nazionali comportano costi elevati a seguito dei requisiti specifici da soddisfare in materia di sicurezza, capacità e disponibilità dell'infrastruttura viaria.

Le sezioni standard ai sensi della direttiva sono conformi all'attuale stato dell'arte e andrebbero in linea di principio applicate per interventi di nuova costruzione e, laddove possibile, anche per gli ampliamenti.

Per le sezioni tipo già esistenti, si deve verificare l'opportunità di un adeguamento alle sezioni standard della direttiva. Per giungere a una decisione definitiva al riguardo, occorre valutare con cura il rapporto costi-benefici, tenendo anche conto degli oneri legati al ciclo di vita e della sostenibilità degli interventi previsti. Un possibile contributo del progetto al miglioramento dell'uniformità su un tratto di strada prolungato può essere di grande rilevanza.

Gli aspetti legati a costi e a benefici sono valutati secondo il processo descritto nel capitolo 4.3. In fase di analisi e valutazione si devono considerare in particolare i seguenti vantaggi viabilistici e operativi:

Benefici viabilistici

- sicurezza stradale
- fluidità della circolazione
- elevata disponibilità della strada
- uniformazione delle caratteristiche del tratto

Benefici operativi

- massima riduzione di rischi e costi per la manutenzione ordinaria
- massima riduzione di costi e tempistiche di futuri interventi manutentivi

Qualora i costi risultino sproporzionati, nei progetti di manutenzione e sistemazione/potenziamento, in deroga agli standard specificati nella direttiva è ammesso l'utilizzo di sezioni ridotte. A titolo integrativo è possibile che siano richieste misure di accompagnamento come la riduzione delle velocità o i divieti di sorpasso per i mezzi pesanti. È necessario documentare in dettaglio valutazioni e motivazioni a giustificazione delle decisioni prese e delle misure adottate.

4 Sezioni tipo per tratto continuo a carreggiate separate

4.1 Elementi della sezione tipo

4.1.1 Informazioni generali

La sezione tipo consta di vari elementi, di seguito descritti dal punto di vista funzionale; vengono inoltre illustrate le principali dimensioni e fornite indicazioni basilari per la loro corretta applicazione.

Frutto della combinazione delle singole parti costitutive, le sezioni tipo da applicare nei casi concreti sono descritte nel capitolo 4.2.

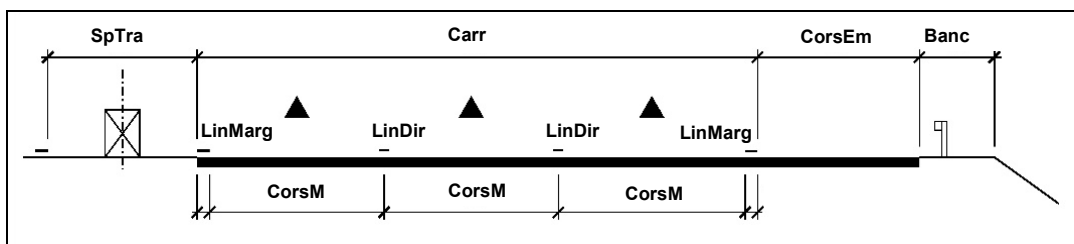


Fig. 4 Elementi della sezione tipo.

La sezione tipo è composta da:

- carreggiata (Carr)
- corsia di marcia (CorsM)
- corsia di emergenza (CorsEm)
- spartitraffico (SpTraf)
- banchina (Banc)

Le caratteristiche salienti degli elementi sopraelencati sono illustrate nei capitoli successivi.

4.1.2 Carreggiata e corsie di marcia

La carreggiata, composta dalle corsie di marcia incluse le *strisce o linee di margine* (LinMarg) esterne, è la parte di sezione tipo adibita al transito dei veicoli [32]. La somma delle dimensioni di corsie di marcia e linee di margine esterne ne determina la larghezza.

Le corsie di marcia si trovano all'interno dell'area delimitata dalle linee di margine e costituiscono parte integrante della carreggiata. Le linee di margine demarcano il bordo della carreggiata ma non sono componenti delle corsie di marcia; ne fanno invece parte le *linee di direzione* (LinDir) di pertinenza divisa a metà tra le corsie adiacenti.

Per definire le larghezze delle corsie di marcia si devono considerare:

- le dimensioni di base dei veicoli
- gli spazi laterali di movimento in funzione della velocità
- i margini di sicurezza supplementari sui due lati
- il margine di sorpasso tra due corsie di marcia vicine in funzione della velocità

Per indicazioni dettagliate sulla definizione delle sezioni tipo geometriche, si rimanda alle relative norme specifiche ([31], [32], [33]): la larghezza standard delle carreggiate a 2 corsie e quella delle corsie stesse si desumono da tali prescrizioni.

Tratto a sezione corrente

Per le carreggiate a 2, 3 e 4 corsie per senso di marcia delle strade nazionali si devono realizzare corsie di marcia con le seguenti larghezze:

- 3,75 m Larghezza standard per carreggiate a 2 corsie
- 3,50 m Larghezza standard per corsie di sorpasso su carreggiate a 3 e 4 corsie
- 3,50 m Carreggiate a 2 corsie con larghezza ridotta
- 3,25 m 2 o 3 corsie di sorpasso su sezioni tipo a 3 e 4 corsie con larghezza ridotta

Nella particolare evenienza di carreggiate separate a corsia unica per senso di marcia su strade nazionali di 2^a classe, si applicano le misure standard summenzionate (larghezza standard 3,75 m, larghezza ridotta 3,50 m).

Per la realizzazione di nuove strade nazionali si utilizzano le larghezze standard. Le larghezze ridotte trovano applicazione in sede di valutazione delle sezioni tipo esistenti in caso di progetti di manutenzione e sistemazione/potenziamento. In base ai requisiti di utilizzo si deve verificare la necessità di adeguamento alle dimensioni standard (cap. 4.3).

Ponti

La presenza di ponti non comporta variazioni di larghezza per carreggiata e corsie di marcia del tratto a sezione corrente.

Gallerie

In sede di nuova costruzione, per carreggiata e corsie di marcia si fa riferimento alle sezioni standard del tratto a sezione corrente.

4.1.3 Corsie di emergenza

Disposte a destra della carreggiata, le corsie di emergenza offrono spazio per la sosta di veicoli in caso di guasti e fermate di emergenza. Sono inoltre utilizzate dal servizio competente per interventi di manutenzione ordinaria (ad es. cura del verde, pulizia, ispezioni).

L'utilizzo temporaneo o permanente della corsia di emergenza come corsia di marcia aggiuntiva offre una soluzione per omogeneizzare il flusso veicolare sui tratti a capacità ridotta e migliorare la sicurezza stradale. Per indicazioni dettagliate su requisiti e specifiche da osservare, si rimanda alla Direttiva ASTRA Corsia dinamica [12].

Poiché in presenza di cantieri vengono provvisoriamente utilizzate per consentire il transito dei veicoli, le corsie di emergenza hanno la stessa struttura delle corsie di marcia principali.

Tratto a sezione corrente

Le larghezze di riferimento per la corsia di emergenza sono:

- 3,25 m Larghezza standard
I mezzi pesanti e le autovetture che subiscono un guasto possono fermarsi in condizioni di sicurezza.
La manutenzione ordinaria è normalmente effettuabile nelle ore diurne senza restringimenti della carreggiata.
- 2,50 m Larghezza minima
Per tratti senza particolare ricorrenza di incidenti e avarie.

- 3,50 m Larghezza speciale
 Nei tronchi stradali con specifici requisiti di esercizio. La manutenzione ordinaria può essere eseguita nelle ore diurne senza limitazioni della circolazione.
 Larghezza vantaggiosa per la gestione del traffico nelle aree dei cantieri (cap. 4.4.1).
 Larghezza vantaggiosa laddove si preveda una corsia dinamica.

Negli interventi di nuova costruzione e sistemazione/potenziamento, occorre realizzare corsie di emergenza di larghezza standard o speciale.

Eventuali corsie laterali strette (< 2,50 m) disposte accanto alla carreggiata non fungono da corsie di emergenza, poiché non risultano adeguate alla sosta dei veicoli.

Nella particolare evenienza di carreggiate separate a corsia unica per senso di marcia su strade nazionali di 2^a classe, in ottica di manutenzione e percorribilità per i mezzi di soccorso andrebbe prevista una corsia di emergenza. Occorre esaminare i possibili scenari di incrocio con veicoli manutentivi / in panne.

Ponti

Sui ponti la larghezza della corsia di emergenza del tratto a sezione corrente non subisce variazioni.

Gallerie

- La maggioranza delle gallerie stradali non dispone di corsie di emergenza.
- Nel caso di gallerie artificiali la necessità di corsie di emergenza va verificata e stabilita in base alle specificità del progetto.
- Nelle gallerie brevi e artificiali è opportuno che la sezione tipo del tratto a sezione corrente prosegua senza modifiche (a vantaggio della gestione del traffico nelle aree dei cantieri).
- Se necessarie in galleria, nei progetti di nuova costruzione si dovrebbero realizzare corsie di emergenza larghe 3,20 m per consentire la fermata dei veicoli accanto alla banchina rialzata in condizioni di sicurezza.

4.1.4 Spartitraffico

Lo spartitraffico è una porzione di superficie compresa tra i bordi esterni delle linee di margine delle due carreggiate opposte destinata a separare fisicamente le carreggiate dei due sensi di marcia e ospitare dispositivi strutturali e tecnici per la gestione del traffico, come ad esempio:

- sistemi di ritenuta stradale
- segnali
- dispositivi di drenaggio
- piloni di cavalcavia
- sostegni per portali segnaletici

Per stabilire la larghezza dello spartitraffico occorre accertarsi di tutti i requisiti di utilizzo vincolanti e garantirne l'osservanza, con particolare riferimento a eventuali prescrizioni riguardanti l'organizzazione del traffico nelle aree dei cantieri.

Nei limiti del possibile, non si dovrebbero posizionare piloni e sostegni nello spartitraffico poiché ne limiterebbero le possibilità di utilizzo per la gestione del traffico nelle aree dei cantieri. Tuttavia, se le distanze tra i sostegni sono lunghe (carreggiate a 3-4 corsie, nell'area di svincoli e diramazioni ecc.), la decisione di non installare supporti nello spartitraffico dovrà essere accuratamente valutata soppesando pro e contro.

Tratto a sezione corrente

Sul tratto a sezione corrente e sulle opere con sovrastruttura continua si applicano le seguenti larghezze:

- 3,00 m Larghezza standard
- 3,50 m Larghezza speciale (per requisiti di utilizzo stringenti, ad es. in presenza di numerosi sostegni e colonne o installazioni a elevato fabbisogno manutentivo)
- 2,50 m Larghezza ridotta

In casi eccezionali motivati lo spartitraffico può misurare 2,00 m.

Ponti

Sui ponti con sovrastruttura per entrambe le direzioni di marcia, la larghezza dello spartitraffico del tratto a sezione corrente non subisce variazioni.

In presenza di sovrastrutture distinte per ciascun senso di marcia, la larghezza dello spartitraffico può differire rispetto al tratto a sezione corrente. Il raccordo dei bordi della carreggiata deve essere realizzato tenendo conto delle norme e della dinamica di marcia [36]; se disposto sul tratto a sezione corrente, dovrebbe terminare prima del ponte.

Gallerie

Le carreggiate, i cui i sensi di marcia vengono tenuti separati nelle canne delle gallerie, presentano tra loro una distanza determinata dalle condizioni costruttive. Gli assi e i bordi della carreggiata devono essere adattati all'ingresso e all'uscita della galleria tenendo conto delle norme e della dinamica di marcia [36]. Il raccordo è disposto sulla sezione aperta e dovrebbe sempre terminare prima dell'imbocco della galleria.

4.1.5 Banchina

La banchina è disposta a destra rispetto alla direzione di marcia lungo la corsia di emergenza o, in sua assenza, lungo la carreggiata.

Tratto a sezione corrente

Sul tratto a sezione corrente la banchina ospita vari elementi di arredo stradale come:

- sistemi di ritenuta stradale
- impianti di drenaggio
- cordonature (cunette, cordoli, canalette)
- segnali
- impianti BSA/IES (pozzetti, condotte)
- dispositivi di segnalazione stradale
- barriere antirumore
- muri di sostegno

La banchina presenta una larghezza standard di 1,50 m; nell'area dei cavalcavia, nonché in presenza di muri di sostegno e barriere antirumore che non richiedono sistemi di ritenuta stradale, l'ampiezza non deve risultare inferiore a 1,00 m. In corrispondenza di muri di sostegno e barriere antirumore la banchina è pavimentata.

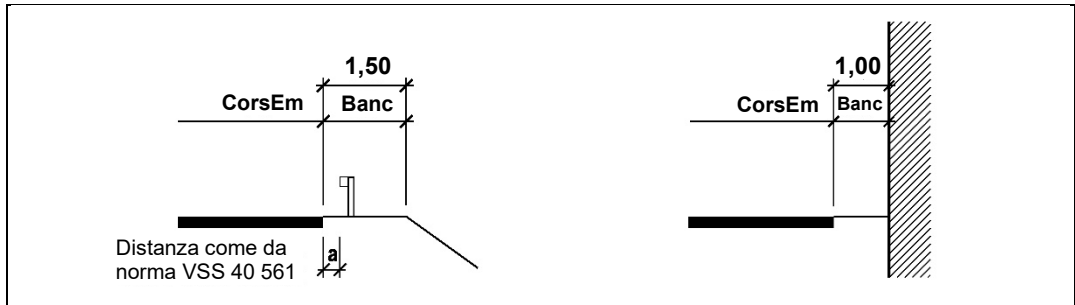


Fig. 5 Configurazioni standard della banchina sul tratto a sezione corrente.

Per stabilire in via definitiva la larghezza della banchina, si devono accertare tutti i requisiti di utilizzo vincolanti e garantirne l'osservanza. In caso di necessità la banchina deve essere allargata in determinati punti o sezioni, tenendo in particolare considerazione le dimensioni e l'accessibilità dei pozzetti. Se necessario, si deve verificare la fattibilità di un sistema di gestione del traffico 4+0 (senza ulteriori interventi strutturali).

Se la banchina ospita elementi di arredo stradale, si dovrà tener conto dei requisiti di visibilità.

Per assicurare la presenza di tutti i necessari elementi di arredo stradale, nei tratti sprovvisti di corsia di emergenza oppure con corsia laterale di larghezza ridotta (< 2,50 m) non si dovrebbe scendere al di sotto della larghezza standard.

Ponti / sottopassi / muri di sostegno lato valle

Per la configurazione della banchina su ponti e lungo muri di sostegno lato valle si applicano le disposizioni della direttiva ASTRA sui dettagli costruttivi dei ponti [10]; si deve altresì osservare il Manuale tecnico ASTRA Manufatti [49].

Gallerie / cavalcavia / muri di sostegno lato monte

In corrispondenza di gallerie naturali e artificiali, cavalcavia e muri di sostegno lato monte, le banchine hanno una larghezza di almeno 1,00 m.

Nell'area di gallerie naturali e artificiali occorre realizzare banchine rialzate. La norma SIA 197/2 costituisce la fonte di riferimento per la configurazione; occorre altresì osservare il Manuale tecnico ASTRA Gallerie / Geotecnica [51].

4.1.6 Sagoma limite

Per sagoma limite si intende lo spazio che deve assolutamente rimanere sgomero da componenti strutturali (piloni, sostegni, segnali stradali, sovrastrutture di ponti, ecc.).

Tratto a sezione corrente

Per larghezza della sagoma limite si intende la superficie necessaria al transito dei veicoli, a cui si sommano i margini di sicurezza e lo spazio indispensabile per spostamenti e sorpassi. Sul tratto a sezione corrente i margini di sicurezza laterali (0,30 m) superano il bordo della carreggiata e includono parte dello spartitraffico o della banchina.

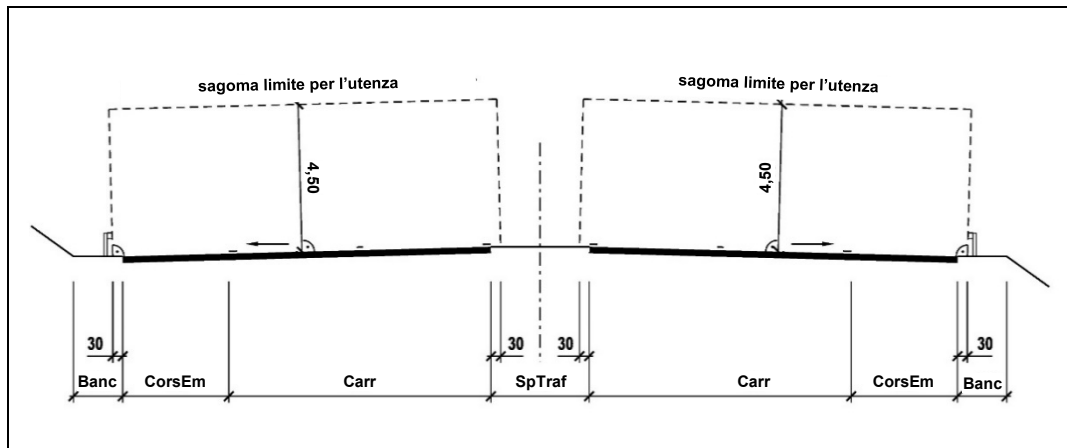


Fig. 6 Sagoma limite sul tratto a sezione corrente, per senso di marcia.

L'altezza libera necessaria di 4,50 m è misurata perpendicolarmente alla carreggiata tenendo conto della pendenza trasversale. Al di sotto dei pannelli dei portali segnaletici va garantita un'altezza libera di almeno 4,90 m [49].

Ponti

La sagoma limite deve essere rispettata anche sui ponti.

Gallerie

Ai fini della definizione della sagoma limite da garantire nelle gallerie si applicano gli stessi criteri indicati per il tratto a sezione corrente. La norma SIA 197/2 [47] costituisce la fonte di riferimento per la configurazione delle sezioni tipo; si deve altresì osservare il Manuale tecnico Galleria / Geotecnica [51].

Cavalcavia

Al di sotto dei cavalcavia, oltre alla sagoma limite del tratto a sezione corrente occorre mantenere sgombero uno spazio aggiuntivo di almeno 0,10 m, ottenendo così un'altezza libera di 4,60 m al di sopra della strada nazionale. La misura esatta è determinata caso per caso in base all'altezza del punto dell'opera più ravvicinato alla carreggiata. Questo valore aggiuntivo ha lo scopo di compensare eventuali assestamenti del cavalcavia e offrire un margine di riserva, nel caso in cui sia necessario rinforzare la sovrastruttura della carreggiata.

Qualora si debbano collocare segnali sulla parte inferiore, l'altezza libera necessaria risulterà maggiore [49].

4.2 Sezioni tipo delle strade nazionali

4.2.1 Sezioni standard

Le sezioni standard illustrate di seguito sono definite alla luce delle disposizioni riportate nel capitolo 4.1 per i diversi elementi della sezione tipo.

Le sezioni standard vengono normalmente utilizzate per progetti di nuova costruzione e laddove possibile, di sistemazione/potenziamento.

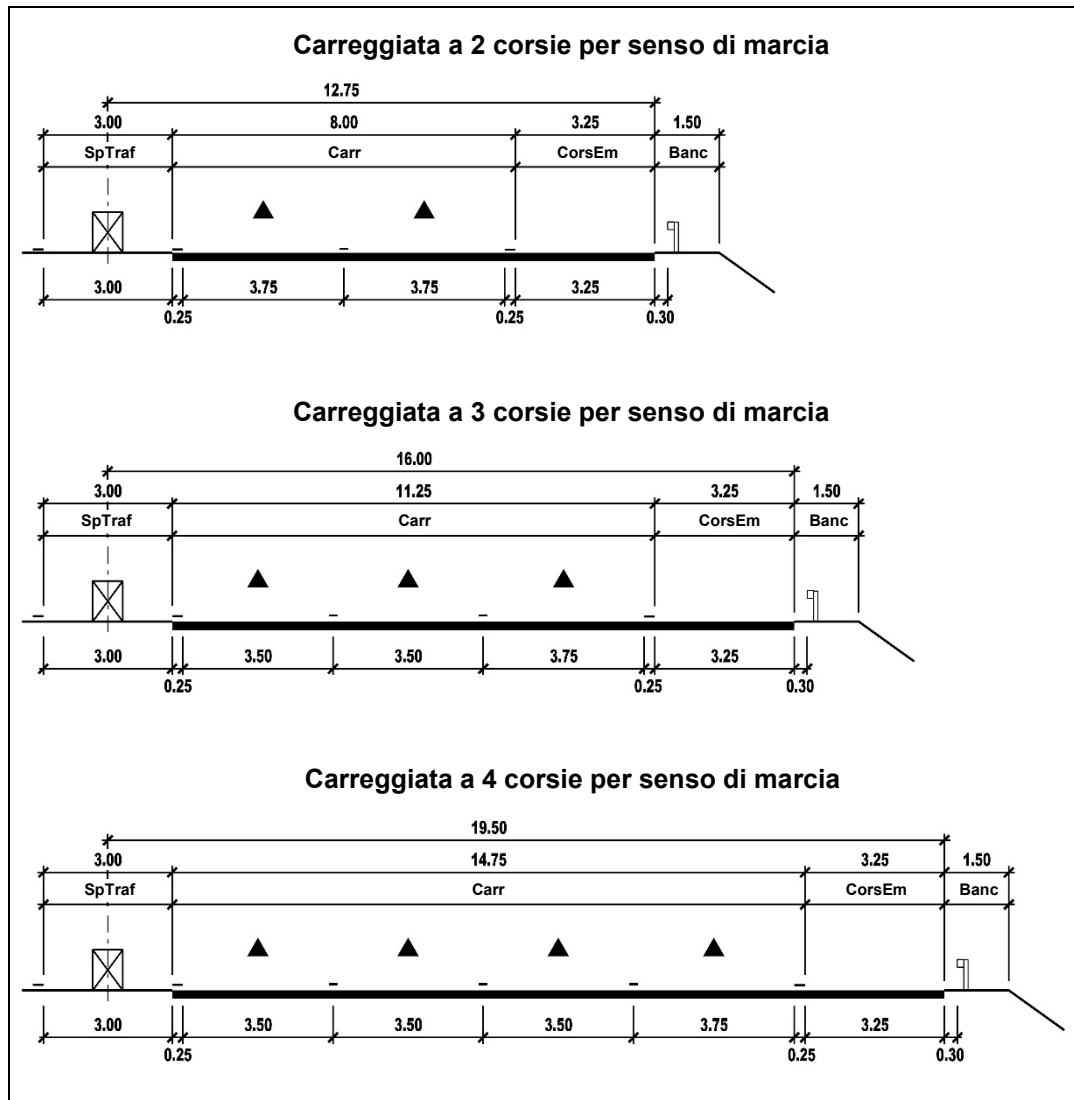


Fig. 7 Sezioni standard (carreggiate a 2, 3 e 4 corsie per senso di marcia).

Nel caso della sezione standard a 2 corsie, è possibile allestire un sistema di gestione del traffico 4+0 solo a determinate condizioni (vedi cap. 4.4.1). Qualora si applichi tale regolamentazione, si dovrebbe ponderare il ricorso alla sezione speciale descritta sotto.

4.2.2 Sezione speciale

La sezione speciale risulta adeguata alla gestione del traffico 4+0 nelle aree dei cantieri, in presenza di particolari requisiti operativi e in caso di pianificato ricorso alla corsia dinamica.

La sezione speciale presenta le seguenti caratteristiche e peculiarità:

- conformità alle disposizioni della norma per la segnalazione dei cantieri su autostrade e semiautostrade [45];
- possibilità di introdurre la gestione del traffico 4+0 nelle aree dei cantieri senza ulteriori interventi sulla larghezza pavimentata esistente, se il sistema di ritenuta stradale adiacente alla corsia di emergenza è disposto a distanza regolamentare;
- presenza di uno spazio di 0,50 m destinato al dispositivo di protezione provvisorio per la separazione delle carreggiate, che consente di selezionare un'ampia gamma di sistemi;

- possibilità di applicare i sistemi di ritenuta stradale solitamente installati nello spartitraffico (larghezza max. 0,70 m), che non è necessario modificare quando è attiva la gestione del traffico nell'area dei cantieri;
- possibilità di eseguire la manutenzione ordinaria nelle ore diurne senza limitazioni alla circolazione.

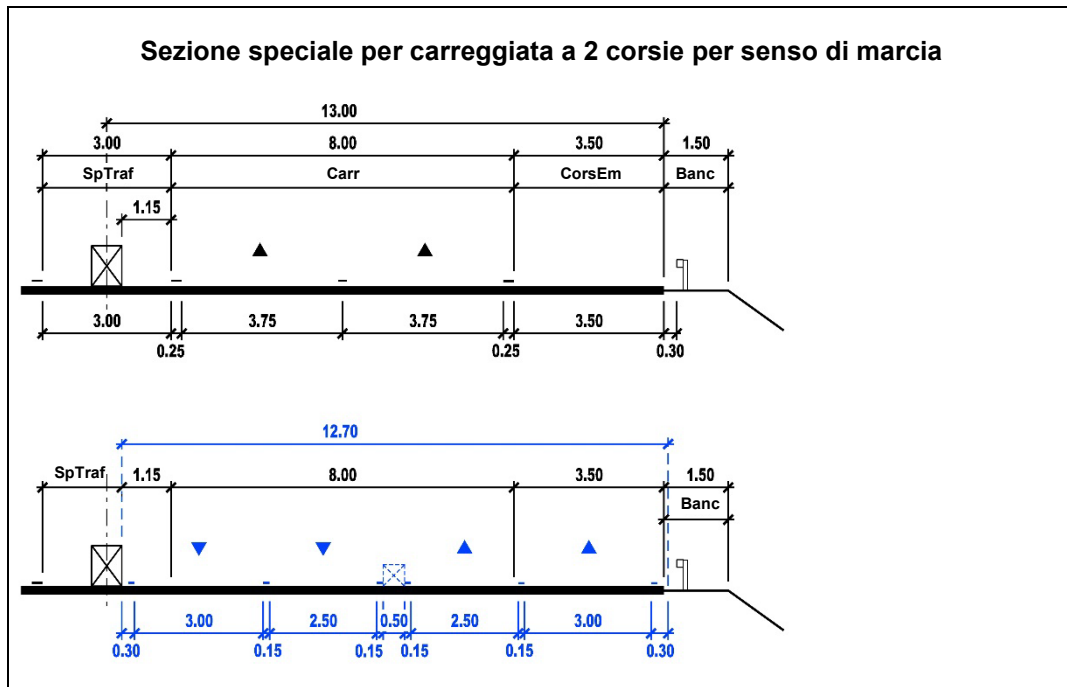


Fig. 8 Sezione speciale per consentire la gestione del traffico 4+0.

4.2.3 Sezioni ridotte per l'analisi delle sezioni esistenti

Per ogni progetto di manutenzione è richiesto un esame della sezione tipo esistente. In funzione dei requisiti di utilizzo si deve puntare prima di tutto all'adeguamento della sezione tipo esistente a quella standard. Se l'adeguamento si rivela superfluo o non realizzabile, bisogna per quanto possibile adeguare la sezione tipo ai requisiti minimi previsti per le sezioni ridotte, che costituiscono quindi lo standard minimo da applicare in sede di intervento sui tratti di strada nazionale esistenti.

Il metodo di analisi e valutazione delle sezioni tipo è descritto nel capitolo 4.3.

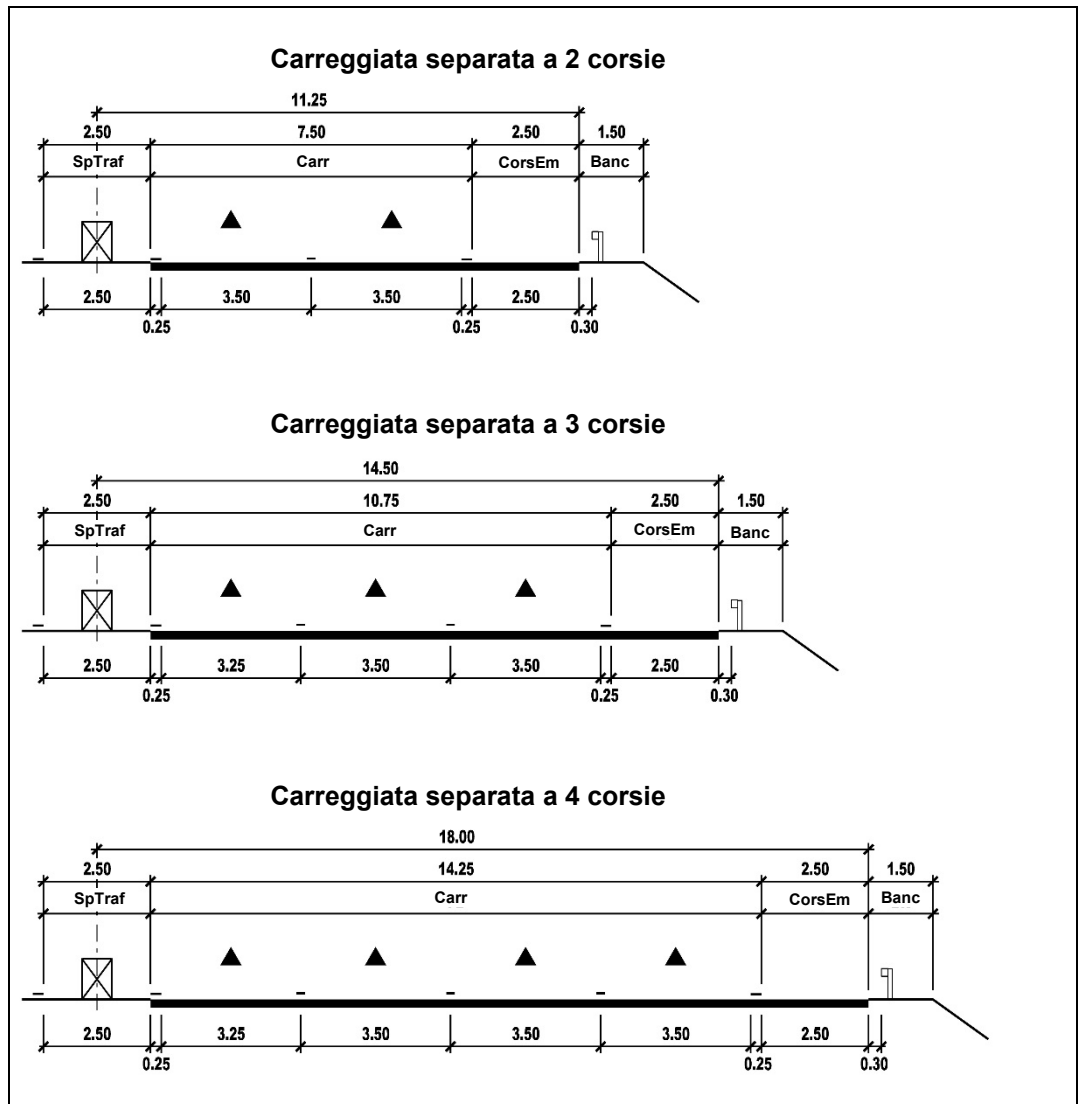


Fig. 9 Sezioni ridotte (carreggiate a 2, 3 e 4 corsie per senso di marcia).

4.3 Analisi delle sezioni tipo esistenti

4.3.1 Panoramica del processo

Il processo di verifica delle sezioni tipo esistenti si articola nelle seguenti fasi:

- Fase 1:** definizione della qualità della circolazione
- Fase 2:** verifica e pianificazione dei singoli elementi: corsia di marcia/carreggiata, corsia di emergenza e spartitraffico
- Fase 3:** valutazione complessiva della sezione tipo

Il processo si applica al tratto a sezione corrente, ai ponti e alle gallerie; per gli elementi della sezione tipo valgono le condizioni specifiche di cui al capitolo 4.1.

4.3.2 Fase 1: definizione della qualità della circolazione

Gli strumenti di pianificazione generali stabiliscono la qualità della circolazione e l'effettiva necessità di potenziamento della strada nazionale nell'orizzonte di progettazione di riferimento (cap. 3.2).

La capacità della sezione tipo è ritenuta sufficiente qualora per il traffico orario di riferimento sia raggiunto un livello di servizio D o superiore.

In caso di sistemazione/potenziamento vanno applicate le sezioni standard come da capitolo 4.2.1.

4.3.3 Fase 2: verifica e pianificazione dei singoli elementi

Fase 2.1: progettazione di carreggiata e corsie di marcia

In sede di progettazione di carreggiata e corsie di marcia si procede innanzitutto all'individuazione di eventuali differenze tra la sezione tipo esistente e la sezione standard (*fig. 10*). In caso di scostamenti rispetto a quest'ultima, occorre stabilire l'opportunità di interventi correttivi in base al seguente ordine di priorità:

- **Priorità 1** Adeguamento della carreggiata alla sezione standard
- **Priorità 2** Adeguamento della carreggiata alla sezione ridotta
- **Priorità 3** Nessun intervento

È necessario modificare la **sezione standard** in caso di:

- incidentalità superiore alla media [46]
- gestione del traffico 4+0 in presenza cantieri
- traffico intenso
- consistente percentuale di mezzi pesanti (> 10%)
- tratti autostradali adiacenti in precedenza uniformati alla sezione standard o interventi di sistemazione/potenziamento già programmati (omogeneità)
- dimostrata economicità dell'intervento

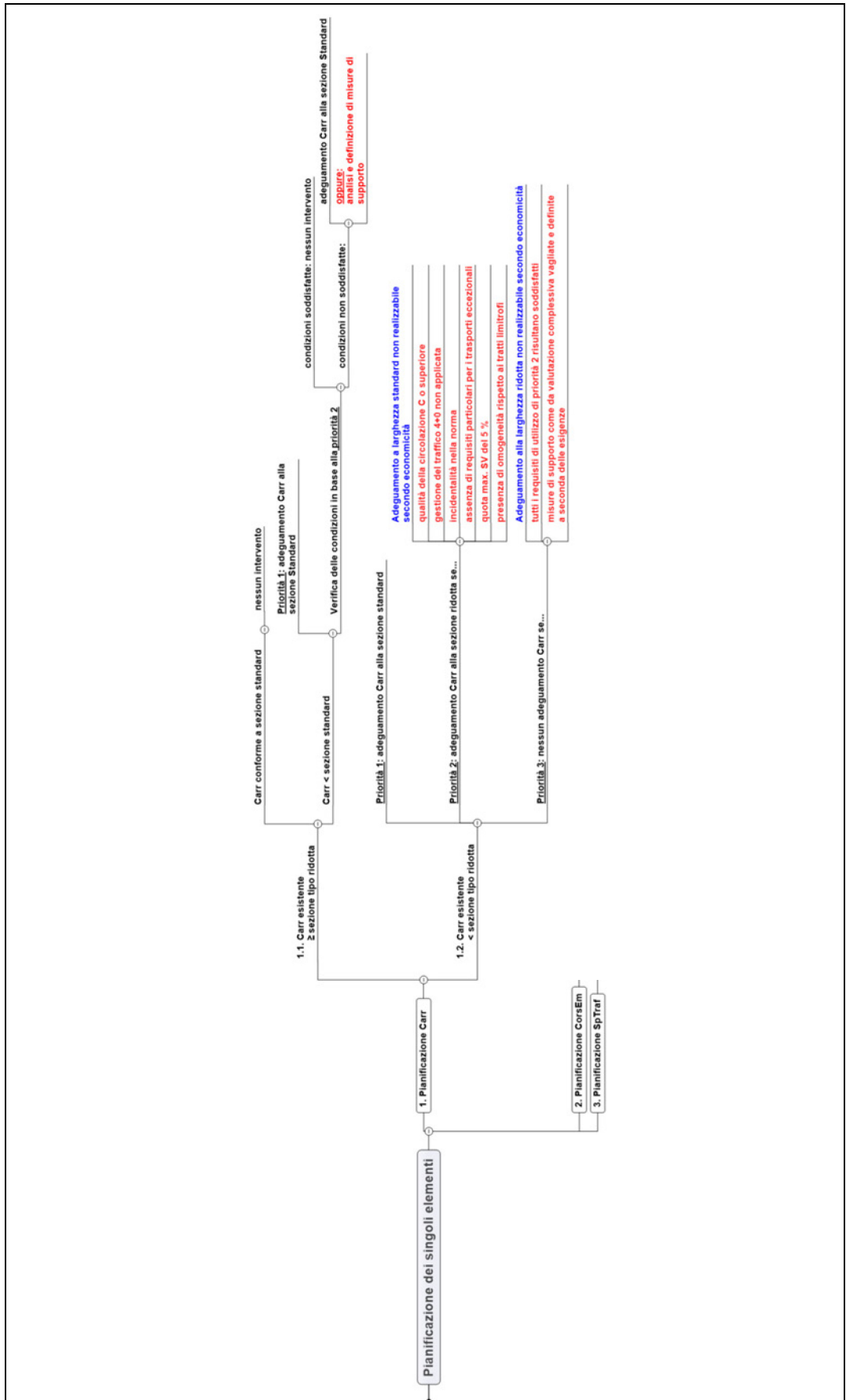


Fig. 10 Sottoprocesso Valutazione larghezza della carreggiata esistente.

Alla luce di quanto esposto, la **sezione ridotta** va applicata solo qualora le seguenti condizioni risultino per la maggior parte soddisfatte:

- gestione del traffico 4+0 in presenza di cantieri non applicata
- incidentalità inferiore alla media [46]
- ridotta percentuale di mezzi pesanti (< 5%)
- livello di servizio C o superiore in relazione al traffico previsto
- assenza di requisiti particolari per i trasporti eccezionali
- interventi sugli svincoli con sezione ridotta dove non siano necessarie operazioni di sistemazione/potenziamento

Il mantenimento di una **sezione tipo non conforme alla direttiva** è giustificato solo laddove l'adeguamento comporti costi sproporzionati. In tal caso, in sede di valutazione complessiva della sezione tipo si dovranno vagliare attentamente eventuali misure di supporto.

Fase 2.2: progettazione della corsia di emergenza

Nella progettazione della corsia di emergenza si procede innanzitutto all'individuazione di eventuali differenze tra la sezione tipo esistente e la sezione standard (*fig. 11*). In caso di scostamenti rispetto a quest'ultima, occorre stabilire l'opportunità di interventi correttivi in base al seguente ordine di priorità:

- **Priorità 1** Adeguamento della corsia di emergenza alla larghezza standard (3,25 m)
- **Priorità 2** Adeguamento della corsia di emergenza alla larghezza minima (2,50 m)

L'adeguamento alla **larghezza speciale** di 3,50 m può rendersi necessario in presenza dei requisiti particolari sottoelencati.

- necessità di eseguire la manutenzione ordinaria senza limitare la circolazione
- gestione del traffico 4+0 applicata in determinate condizioni (cap. 4.2 e cap. 4.4.1)
- interventi preparatori alla conversione della corsia di emergenza

L'adeguamento alla **larghezza standard** è necessario in caso di:

- assenza di requisiti specifici (v. sopra) che richiedano una larghezza maggiore
- tratti autostradali adiacenti in precedenza uniformati alla sezione standard o interventi di sistemazione/potenziamento già programmati (omogeneità)
- possibilità di adeguamento a costi sostenibili

La corsia di emergenza con **larghezza minima** va applicata solo qualora le seguenti condizioni risultino per la maggior parte soddisfatte:

- ridotto volume di mezzi pesanti (< 1500 autocarri/giorno)
- livello di servizio C o superiore in relazione al traffico previsto
- gestione del traffico 4+0 in presenza di cantieri non applicata
- svincoli dotati di corsia di emergenza di larghezza minima senza allargamenti previsti nel medio periodo

È ammesso scendere al di sotto della larghezza minima della corsia di emergenza solo in punti circoscritti o su sezioni brevi (massimo 500 m). Sui tratti prolungati (≥ 1000 m) sprovvisti di corsia di emergenza sufficientemente ampia, si devono prevedere piazzole di emergenza a intervalli regolari. Per maggiori dettagli su disposizione e configurazione delle piazzole di emergenza si rimanda al capitolo 4.4.2.

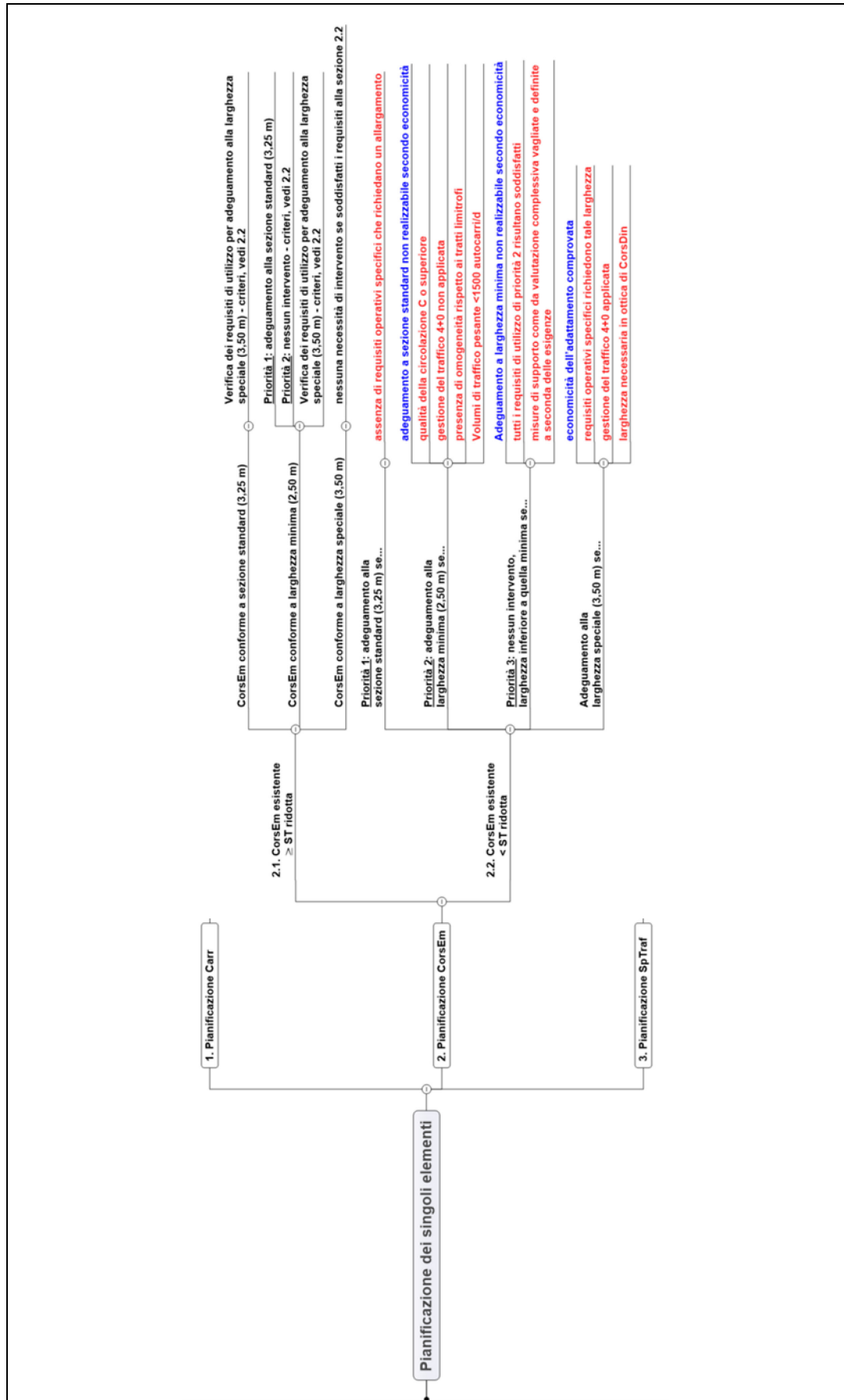


Fig. 11 Sottoprocesso Analisi larghezza della corsia di emergenza esistente.

Fase 2.3: progettazione dello spartitraffico

In sede di progettazione dello spartitraffico assume particolare rilievo l'adeguamento della larghezza ai requisiti di utilizzo vincolanti (*fig. 12*). Questi i fattori che possono incidere sulla larghezza necessaria:

- gestione del traffico 4+0: considerazione dell'allargamento della carreggiata sfruttando parte dell'area destinata allo spartitraffico
- installazioni ricorrenti nello spartitraffico (sostegni di ponti e segnali, pozzetti speciali, ecc.)

In generale, gli spartitraffico con larghezza standard di 3,00 m soddisfano questi requisiti.

Per motivi di sicurezza, lo spartitraffico dovrebbe avere una larghezza sempre costante allo scopo di mantenere i bordi della carreggiata in linea con il tracciato. Nei limiti del possibile occorre evitare ampliamenti circoscritti a punti specifici. Laddove risultino inevitabili, i raccordi devono essere realizzati considerando gli aspetti legati alla dinamica di marcia [36].

In casi eccezionali motivati e previa esplicita autorizzazione, è possibile realizzare uno spartitraffico con larghezza di 2,00 m. In tal sede è necessaria un'accurata valutazione di rischi e benefici (requisito relativo al sistema di ritenuta stradale [39]).

4.3.4 Fase 3: valutazione complessiva della sezione tipo progettata

La sezione tipo viene infine esaminata nell'ambito della valutazione complessiva (*fig. 13*). Occorre verificare in particolare i seguenti aspetti:

- adempimento dei requisiti di utilizzo vincolanti (gestione del traffico 4+0, corsia dinamica, requisiti dell'esercizio)
- omogeneità della sezione tipo rispetto ai tratti di strada nazionale adiacenti
- ottimizzazione dell'utilizzo della larghezza disponibile (suddivisione in SpTraf - Carr - CorsEm)

Se i requisiti vincolanti non sono soddisfatti, si dovrà sottoporre nuovamente a verifica la progettazione dei singoli elementi e apportare le modifiche necessarie (procedura iterativa).

Se la sezione tipo pianificata non risulta conforme alla sezione standard né a quella ridotta, si dovrà valutare la necessità dei seguenti interventi di supporto:

- limitazione della velocità massima consentita
- divieto di sorpasso per mezzi pesanti

In base alla situazione, queste limitazioni possono essere disposte o gestite in via permanente, temporanea o in funzione del traffico. Per le considerazioni generali sulla disposizione dei limiti di velocità e divieti di sorpasso, si rimanda alle Direttive ASTRA 15016 [17] e 15013 [15].

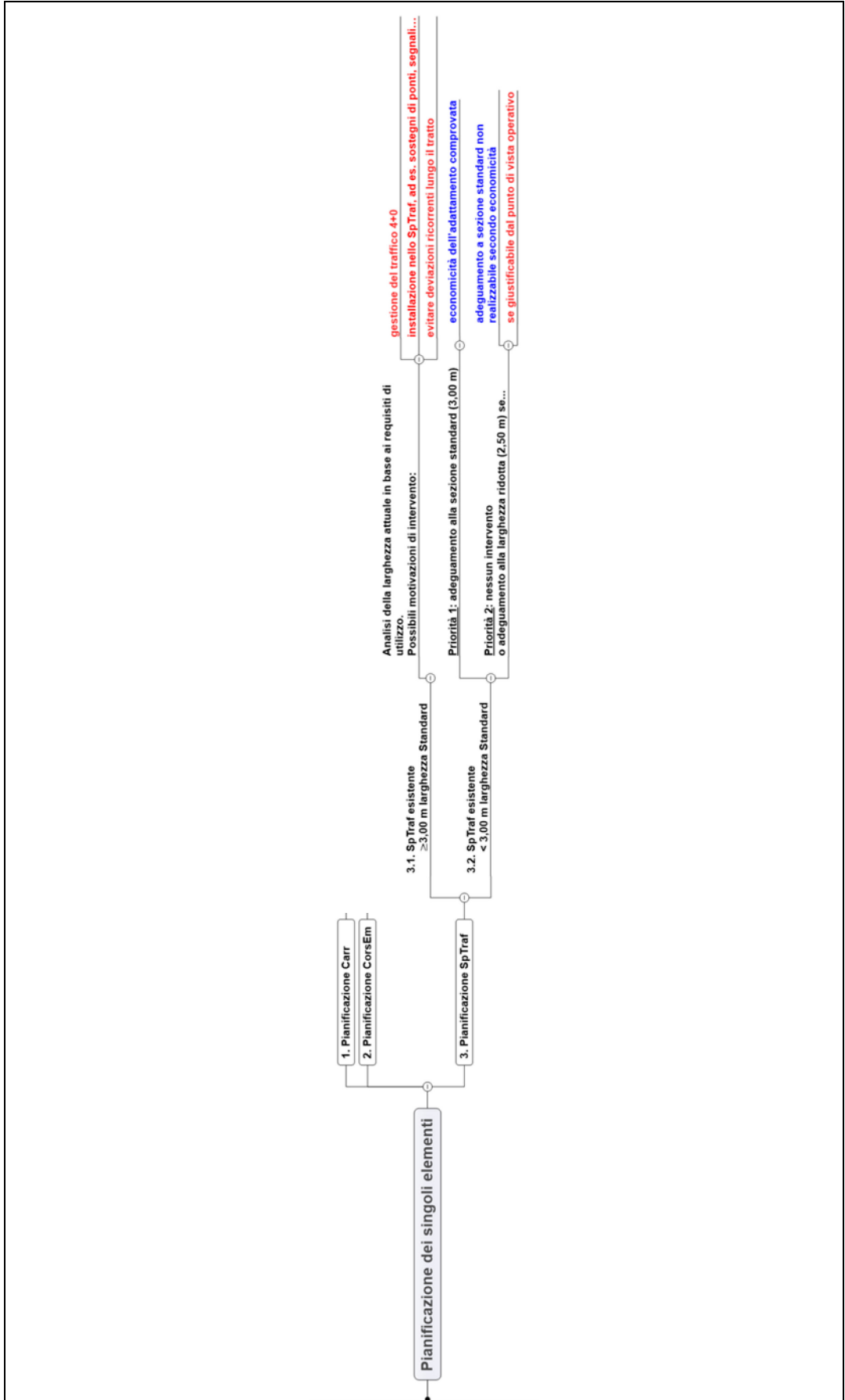


Fig. 12 Sottoprocesso Analisi dello spartitraffico esistente.

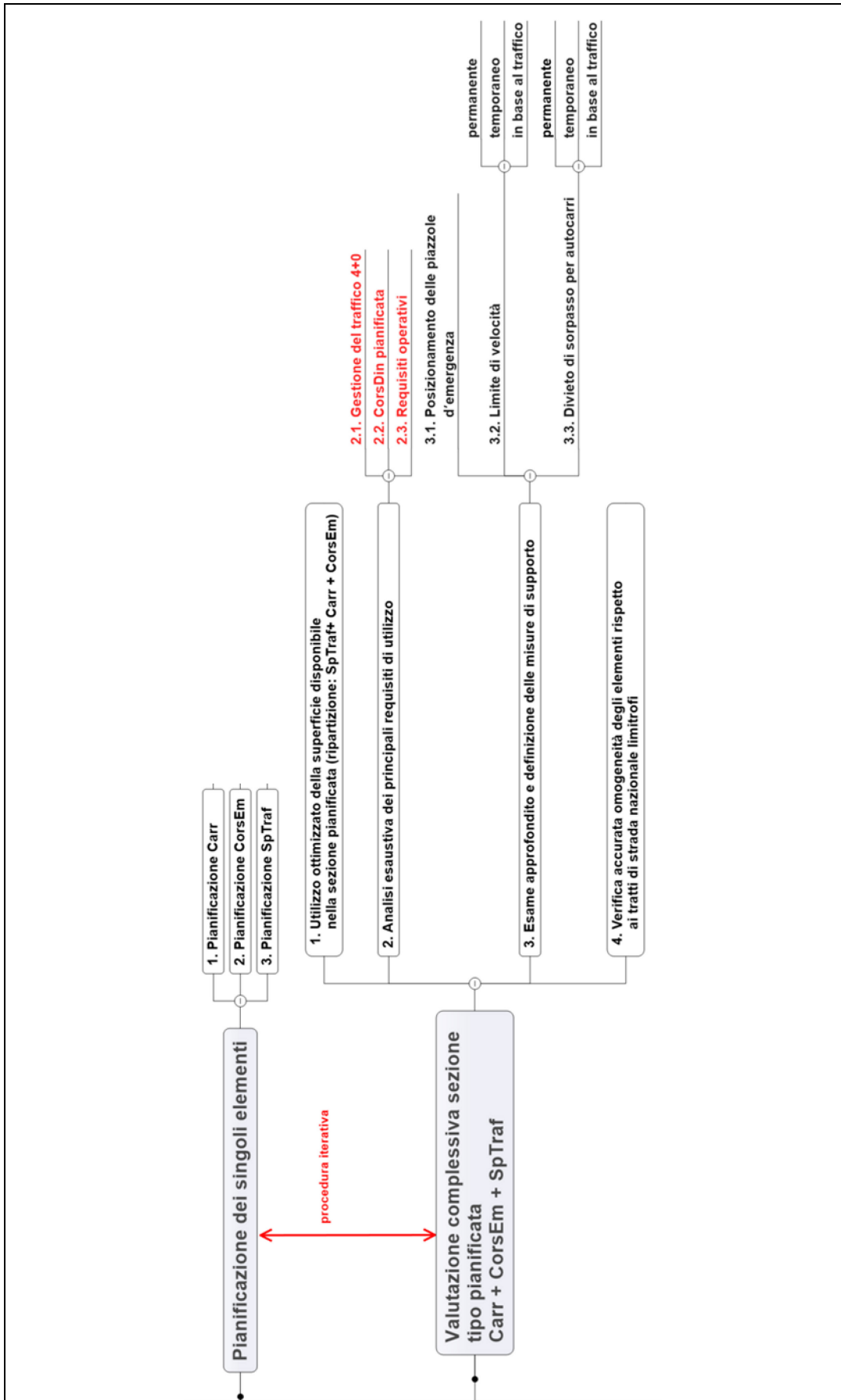


Fig. 13 Valutazione complessiva della sezione tipo.

4.4 Particolarità strutturali e operative

4.4.1 Gestione del traffico nell'area dei cantieri sul tratto a sezione corrente

Alla stregua delle prescrizioni e specifiche per la gestione del traffico nell'area dei cantieri, le esigenze in termini di capacità viaria e manutenzione ordinaria sono elementi da tenere in considerazione per definire la sezione tipo nei progetti di nuova costruzione, manutenzione e sistemazione/potenziamento. Determinanti in tale ottica sono sia la realizzazione del rispettivo progetto di pianificazione, sia gli interventi conservativi a posteriori. Occorre rispettare le disposizioni della norma riguardante la segnaletica di cantiere su autostrade e semiautostrade [45].

La gestione del traffico 4+0 è particolarmente importante per le carreggiate a 2 corsie per senso di marcia molto trafficate, poiché riduce al minimo le tempistiche di intervento e i disagi alla circolazione. Tuttavia, non sempre le larghezze riportate dalla norma sui cantieri [45] ne consentono la predisposizione sulle carreggiate a 2 corsie per senso di marcia.

Il capitolo 4.2.2 spiega e illustra come si possa realizzare una soluzione di gestione del traffico 4+0 sulla sezione tipo esistente senza interventi aggiuntivi (sezione speciale). Un'opzione consiste nell'utilizzare i sistemi di ritenuta stradale solitamente installati nello spartitraffico, che non è necessario modificare quando è attiva la gestione del traffico nell'area dei cantieri.

La soluzione 4+0 può essere realizzata anche in presenza di diverse combinazioni di larghezza degli elementi della sezione tipo, in particolare, con sezioni tipo più strette purché il sistema di ritenuta stradale dello spartitraffico vi venga adattato in parallelo.

Per valutare la realizzabilità della **gestione del traffico 4+0**, si applicano le seguenti **specifiche**:

- rispetto delle disposizioni della norma sulla segnaletica nei cantieri [45]
- gestione del traffico 4+0 sulla superficie pavimentata esistente con utilizzo di carreggiata, corsia di emergenza e parte dello spartitraffico
- sistema di ritenuta stradale con distanza minima (0,00 m) accanto alla corsia di emergenza [39] (caso più sfavorevole)
- dispositivo di protezione provvisorio largo 0,50 m per la separazione dei sensi di marcia
- sistema di ritenuta stradale largo 0,70 m nello spartitraffico (con possibilità di selezionare un'ampia gamma di sistemi)
- distanza di sicurezza di almeno 0,35 m tra il sistema di ritenuta stradale spostato nello spartitraffico e il cantiere (bordo della carreggiata opposta)

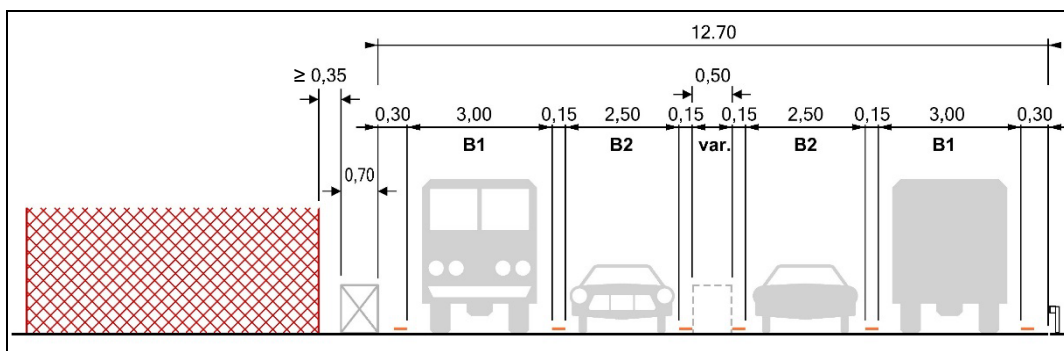


Fig. 14 Larghezze vincolanti per la gestione del traffico 4+0 nell'area dei cantieri.

La fig. 15 riporta le combinazioni delle larghezze di carreggiata, corsia di emergenza e spartitraffico che, in linea di massima, permettono il ricorso a un sistema di gestione del traffico 4+0 nel rispetto delle specifiche appena descritte.

Spartitraffico	Carreggiata	Corsia di emergenza	4+0 senza spostamento SistRStr	4+0 con spostamento SistRStr	Gestione del traffico 3+1 / 2+2
3.50	8.00	3.50			
3.00	8.00	3.50			
2.50	8.00	3.50			
3.50	8.00	3.25			
3.00	8.00	3.25			
2.50	8.00	3.25			
3.50	8.00	2.50			
3.00	8.00	2.50			
2.50	8.00	2.50			
3.50	7.50	3.50			
3.00	7.50	3.50			
2.50	7.50	3.50			
3.50	7.50	3.25			
3.00	7.50	3.25			
2.50	7.50	3.25			
3.50	7.50	2.50			
3.00	7.50	2.50			
2.50	7.50	2.50			
4+0 senza spostamento SistRStr Sistema 4+0 per rifacimento della pavimentazione senza spostare il sistema di ritenuta stradale nello spartitraffico					
4+0 con spostamento SistRStr Sistema 4+0 per rifacimento della pavimentazione spostando il sistema di ritenuta stradale nello spartitraffico					
Gestione del traffico 3+1 / 2+2 Fasi di lavoro alternate per interventi di ripristino					
Regolamentazione del traffico non attuabile					
Cura del verde e manutenzione da corsia di emergenza evitando chiusure - senza restrizioni					
Cura del verde e manutenzione da corsia di emergenza evitando chiusure - di norma effettuabile					

Fig. 15 Gestione del traffico nell'area dei cantieri in funzione delle larghezze di SpTraf, Carr e CorsEm.

Dallo schema si evince che in corrispondenza di sezioni ridotte (ultima riga in fondo alla tabella) è possibile realizzare solo sistemi di gestione del traffico di tipo 3+1 o 2+2.

A titolo integrativo sono state evidenziate le larghezze delle corsie di emergenza che consentono di eseguire la manutenzione o la cura del verde senza restringimenti della carreggiata:

- 3,50 m (senza limitazioni)
- 3,25 m (situazione normale)

In presenza di condizioni specifiche che differiscano da quelle summenzionate, è necessario esaminare e stabilire il sistema di gestione del traffico nell'area dei cantieri in funzione del singolo progetto. Se ad esempio si applicano sistemi di ritenuta stradale più stretti, essi vengono disposti a intervalli regolari accanto alla corsia di emergenza oppure se è presente una banchina pavimentata, può risultare possibile realizzare una soluzione 4+0 anche qualora le larghezze non ne favoriscano l'applicazione.

Per gestire il traffico nell'area dei cantieri è indispensabile che la relativa larghezza necessaria sia garantita su un tratto prolungato. Poiché comportano sempre rischi per i veicoli in

transito e il personale di servizio, le modifiche della viabilità vanno limitate allo stretto necessario.

Diversi fattori strutturali possono limitare le opzioni di organizzazione del traffico in corrispondenza di cantieri. In fase di pianificazione si deve tenere conto in particolar modo dei seguenti elementi:

- strettoie dovute a sostegni e spalle
- sistemi di ritenuta stradale fissati allo spartitraffico con diverse modalità (infissione, avvitamento, ecc.)
- notevole pendenza trasversale o sfalsamento in altezza dello spartitraffico

4.4.2 Piazzole di emergenza sul tratto a sezione corrente

È raccomandato prevedere piazzole di emergenza sui tratti di oltre 1000 m che ne siano sprovvisti o presentino corsie di emergenza di larghezza inferiore a quella minima (2,50 m).

Per motivi di sicurezza stradale, può rendersi necessario ridurre la distanza regolamentare di 1000 m tra una piazzola di emergenza e l'altra in presenza di:

- lunghi tratti in pendenza
- elevata percentuale di mezzi pesanti

La collocazione delle piazzole di emergenza è da pianificare e ottimizzare alla luce delle condizioni locali e dei requisiti vincolanti, tra i quali in particolare:

- distanza regolamentare di 1000 m.
- Visibilità e riconoscibilità delle piazzole di emergenza sia per i potenziali utilizzatori (uscita dal flusso veicolare), sia per i conducenti in transito (riconoscibilità dei veicoli che si reimmettono). Si devono sempre rispettare le distanze di visibilità necessarie all'arresto riportate nella norma [26].
- Le piazzole di emergenza sono altresì utilizzabili a scopi manutentivi (ad es. per lavori di ispezione e revisione tecnica). Nel pianificare la loro ubicazione si dovranno considerare eventuali esigenze di manutenzione ordinaria.

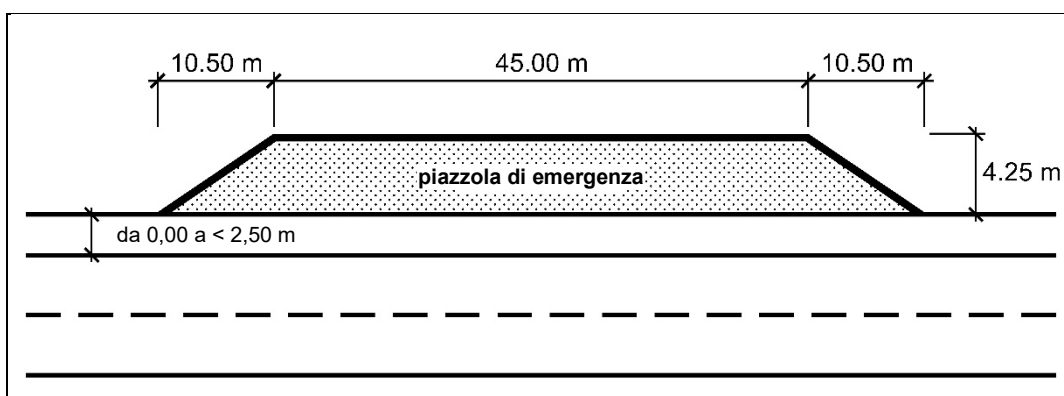


Fig. 16 Dimensioni regolamentari della piazzola di emergenza.

In corrispondenza di corsie laterali con restringimenti localizzati o continui, la piazzola di emergenza viene di norma disposta lungo il bordo destro della corsia laterale.

A fronte di specifiche di natura strutturale o per esigenze di spazio, può accadere che la piazzola di emergenza debba essere posizionata direttamente accanto al bordo della carreggiata utilizzando la superficie della corsia laterale.

In questo caso, durante i sopralluoghi, occorre verificare con particolare attenzione che la piazzola di emergenza risulti visibile e riconoscibile per i veicoli in transito.

In presenza di corsie dinamiche [12] si applicano disposizioni aggiuntive per il posizionamento delle piazzole di emergenza. All'imbocco e all'interno delle gallerie occorre inoltre rispettare le prescrizioni specifiche della norma SIA 197/2 [47].

Le piazzole di emergenza allestite in via temporanea a seguito dell'apertura di cantieri possono presentare dimensioni diverse [45]: distanza e disposizione di queste piazzole devono essere stabilite in funzione del singolo progetto e dei cantieri pianificati.

4.4.3 Pendenza trasversale

La pendenza trasversale della carreggiata ha lo scopo di compensare le forze centrifughe nelle curve e drenare il manto stradale. Poiché queste due funzioni rivestono grande importanza ai fini della sicurezza stradale, la pendenza trasversale della carreggiata e i cambi di pendenza devono risultare conformi alle norme ([28], [47]).

L'orientamento della pendenza trasversale sulla corsia di emergenza deve essere verificato e definito caso per caso. Nei progetti di manutenzione e sistemazione/potenziamento si devono considerare eventuali vincoli di altezza libera consentita (ad es. sottopassi e cavalcavia già esistenti, pareti di sostegno e antirumore, scarpate contigue).

Soprattutto nell'Altopiano e nella zona degli agglomerati urbani può risultare vantaggioso inclinare la corsia di emergenza secondo la pendenza della carreggiata. Per definire la pendenza trasversale sono importanti i seguenti criteri:

- pendenza trasversale in curva della carreggiata obbligatoriamente conforme alla norma e mantenimento della pendenza longitudinale massima del 6% rispetto alla corsia di emergenza [28]
- fattibilità alla luce dell'altezza libera delle opere esistenti
- corsia dinamica in programma
- rilevanza per lo sgombero della neve (deflusso dell'acqua di fusione)
- efficienza del sistema di drenaggio stradale
- configurazione uniforme su un tratto prolungato

Se, a causa di vincoli altimetrici esistenti, nei progetti di manutenzione non si può realizzare una pendenza trasversale conforme alla norma, il corrispondente valore può essere ridotto in via eccezionale dell'1% ai sensi della norma [28], ma mantenendo sempre un'inclinazione minima del 2,5% (sulla base della direttiva tedesca [55]). In corrispondenza di avvallamenti e tratti tortuosi può rendersi necessaria l'aggiunta di ulteriori pozzetti stradali per migliorare il deflusso nelle aree problematiche.

4.4.4 Corsie di marcia aggiuntive

L'aggiunta di corsie di marcia può risultare necessaria per diversi motivi:

- Nei tratti in pendenza, per impedire la formazione di incolonnamenti consentendo il sorpasso dei mezzi lenti. È possibile regolamentare l'utilizzo delle corsie di marcia aggiuntive anche mediante limitazioni imposte a determinate categorie di veicoli (ad es. divieto di sorpasso per i mezzi pesanti).
- In corrispondenza di svincoli fortemente trafficati, per armonizzare la viabilità e consentire la confluenza dei flussi veicolari in condizioni di sicurezza.

Le corsie di marcia aggiuntive sui tratti in salita presentano la stessa larghezza delle corsie di sorpasso sul tratto a sezione corrente. La norma VSS 40 138B [30] costituisce il riferimento per valutare l'opportunità e la configurazione di tali corsie.

Nelle aree degli svincoli, le corsie di marcia aggiuntive vengono di norma realizzate prolungando le corsie di ingresso e di uscita mantenendone anche la larghezza.

4.4.5 Scambi di carreggiata

La disposizione avviene in base alle esigenze di manutenzione e di gestione del traffico in presenza di cantieri. Gli scambi di carreggiata sono di norma necessari:

- a monte degli imbocchi delle gallerie
- a monte di ponti di grandi dimensioni
- a monte e a valle di svincoli molto trafficati

La configurazione strutturale viene eseguita in conformità alle disposizioni della norma VSS 40 135 [29]. La segnaletica è realizzata in base alla norma sui cantieri [45]; per la dotazione specifica fa fede il Manuale tecnico BSA [50].

4.4.6 Interfacce e zone di transizione

Nelle zone di transizione fra tratto a sezione corrente e ponti o gallerie, le necessarie modifiche della sezione tipo riguardano soprattutto spartitraffico e banchina. La relativa configurazione deve essere definita tempestivamente e coordinata tra i progettisti specializzati (Tra/Amb, Tun/Geo, Man, BSA/IES).

In linea di massima, la larghezza della carreggiata di ponti e gallerie non dovrebbe variare rispetto al tratto a sezione corrente. Laddove non sia possibile, occorrerà realizzare raccordi dei bordi delle corsie tenendo conto della dinamica di marcia [36]; lo stesso vale anche per gli ampliamenti dello spartitraffico a monte di gallerie.

In sede di concertazione e coordinamento è necessario pianificare con particolare attenzione gli elementi sottoelencati, includendo le considerazioni legate a sicurezza stradale e opportunità:

- soppressione della corsia di emergenza agli imbocchi delle gallerie
- eventuali variazioni della pendenza trasversale fra tratto a sezione corrente e galleria
- posizionamento delle piazzole di emergenza
- configurazione transitoria della banchina
- messa in sicurezza delle zone di transizione tramite idonei sistemi di ritenuta stradale
- posa di condotte di drenaggio senza intralcio ai BSA/IES

5 Sezioni tipo per tratto continuo a carreggiata unica

5.1 Elementi della sezione tipo

5.1.1 Informazioni generali

Per semiautostrade si intendono di norma le strade nazionali a carreggiata unica (senza separazione fisica dei sensi di marcia) a 2 corsie bidirezionali divise mediante segnaletica orizzontale (*fig. 17*) e priva di spartitraffico. L'impiego della corsia di emergenza è previsto solo se giustificato da un punto di vista operativo.

Di seguito sono descritti gli elementi, le funzioni e le principali dimensioni della sezione tipo per il tratto continuo di strade nazionali a 2 corsie bidirezionali. Si forniscono inoltre indicazioni basilari per la corretta applicazione delle dimensioni previste.

Frutto della combinazione delle singole parti costitutive, le sezioni tipo da applicare nei casi concreti sono descritte nel capitolo 5.2.

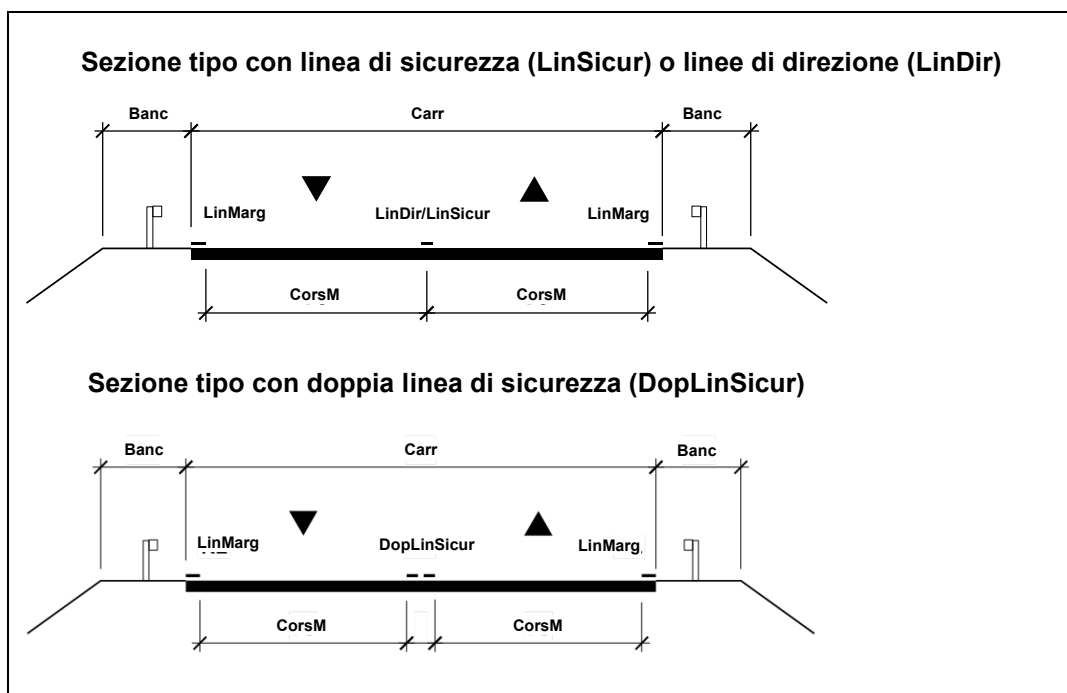


Fig. 17 Elementi della sezione tipo di strade nazionali a 2 corsie (una per senso di marcia) (Gestione del traffico 1+1).

La sezione tipo è composta da:

- carreggiata (Carr)
- corsia di marcia (CorsM)
- [corsia di emergenza (CorsEm), facoltativa e non rappresentata nella *fig. 17*]
- banchina (Banc)

Le caratteristiche salienti degli elementi sopraelencati sono illustrate nei capitoli successivi.

5.1.2 Carreggiata e corsie di marcia

La carreggiata, composta dalle corsie di marcia incluse le strisce o *linee di margine* (Lin-Marg) esterne, è la parte di sezione tipo adibita al transito dei veicoli [31]. La somma delle dimensioni di corsie di marcia e linee di margine esterne ne determina la larghezza, a cui può aggiungersi quella di un'eventuale doppia linea di sicurezza (DopLinSicur).

Le corsie di marcia costituiscono parte integrante della carreggiata e si trovano all'interno dell'area delimitata dalle linee di margine; in presenza di una doppia linea di sicurezza si collocano tra quest'ultima e la linea di margine. Le linee di margine demarcano il bordo della carreggiata ma non sono componenti delle corsie di marcia; linea di sicurezza (LinSicur) e doppia linea di sicurezza non sono a loro volta di pertinenza della corsia di circolazione; i veicoli non possono né transitarvi al di sopra né oltrepassarle [5]. La linea di direzione (LinDir) fa parte delle corsie di marcia ed è di pertinenza divisa a metà tra le corsie adiacenti. In un'ottica di migliore applicabilità ed economicità realizzativa, la linea di sicurezza viene trattata alla stregua della linea di direzione. A differenza di questa, non può tuttavia essere oltrepassata. Questo trattamento favorisce la larghezza omogenea della carreggiata lungo i tratti stradali. Le due corsie di marcia opposte sono di dimensioni identiche.

Per indicazioni dettagliate sulla definizione delle sezioni tipo geometriche, si rimanda alle relative norme specifiche ([31], [32], [33]): la larghezza standard delle carreggiate a 2 corsie e quella delle corsie stesse si desumono da tali prescrizioni.

Tratto a sezione corrente

Per le carreggiate a 2 corsie (una per senso di marcia) delle strade nazionali si devono realizzare corsie di marcia con le seguenti larghezze:

- 3,75 m Larghezza per sezioni standard con LinSicur/LinDir
- 3,50 m Larghezza per sezioni standard con DopLinSicur
- 3,50 m Larghezza per sezioni ridotte con LinSicur/LinDir
- 3,25 m Larghezza per sezioni ridotte con DopLinSicur

Per la costruzione di nuove strade nazionali si devono applicare le larghezze standard. Le larghezze ridotte trovano applicazione in sede di valutazione delle sezioni tipo esistenti in caso di progetti di manutenzione e sistemazione/potenziamento. In base ai requisiti di utilizzo si deve verificare la necessità di adeguamento alle dimensioni standard (cap. 5.3).

Ponti

La presenza di ponti non comporta variazioni di larghezza per carreggiata e corsie di marcia del tratto a sezione corrente.

Gallerie

In sede di nuova costruzione, per carreggiata e corsie di marcia si fa riferimento alle sezioni standard del tratto a sezione corrente.

La segnaletica orizzontale in galleria è regolamentata dalla norma SIA 197/2.

Incremento del raggio di curvatura

In presenza di curve, per ciascuna corsia di marcia occorre verificare e in base alle necessità considerare l'incremento del raggio di curvatura (e) secondo le disposizioni della norma VSS [27].

5.1.3 Corsia di emergenza

Di norma le strade nazionali a carreggiata unica e 2 corsie sono sprovviste di corsia di emergenza; aspetti di natura operativa possono tuttavia renderne necessaria la predisposizione. In sede di singola pianificazione occorre quindi verificare tale necessità, nel quale caso si applicano i criteri esposti al capitolo 4.1.3.

5.1.4 Banchina

La banchina è disposta accanto alla corsia, a destra rispetto alla direzione di marcia, oppure a destra della corsia di emergenza qualora questa sia presente per ragioni operative.

Tratto a sezione corrente

Sul tratto a sezione corrente la banchina ospita vari elementi di arredo stradale (vedi al riguardo cap. 4.1.5).

La banchina presenta una larghezza standard di 1,50 m; nell'area dei cavalcavia, nonché in presenza di muri di sostegno e barriere antirumore che non richiedono sistemi di ritenuta stradale, l'ampiezza non deve risultare inferiore a 1,00 m. In corrispondenza di muri di sostegno e barriere antirumore la banchina è pavimentata. Sulle strade nazionali a corsia unica per senso di marcia, occorre prolungare lo strato di fondazione al di sotto della banchina, affinché questa sia utilizzabile per la gestione provvisoria del traffico nell'area dei cantieri. Tale prolungamento non risulta necessario se è presente una corsia di emergenza.

Per stabilire in via definitiva la larghezza della banchina, occorre accertarsi di tutti i requisiti di utilizzo vincolanti e garantirne l'osservanza, In caso di necessità la banchina deve essere allargata in determinati punti o sezioni, tenendo in dovuta considerazione la manutenzione ordinaria nonché le dimensioni e l'accessibilità dei pozzetti.

Per le strade nazionali a corsia unica per senso di marcia assume particolare rilevanza il drenaggio a bordo strada, poiché spesso per motivi di spazio e ragioni topografiche si devono escludere altre modalità di scolo. In tale ottica, oltre al rispetto della larghezza minima è necessario soddisfare ulteriori criteri, tra cui in particolare una sufficiente conoscenza degli indicatori del suolo, dello spessore minimo degli strati permeabili e della conseguente capacità di infiltrazione [21].

In sede di collocazione di elementi di arredo e sistemi di ritenuta stradale nonché in assenza della corsia di emergenza, occorre tenere in dovuta considerazione distanze e zone di visibilità sulla banchina.

Per assicurare la presenza di tutti i necessari elementi di arredo stradale, nei tratti sprovvisti di corsia di emergenza non si dovrebbe scendere al di sotto della larghezza standard.

Ponti / sottopassi / muri di sostegno lato valle

Per la configurazione della banchina su ponti e lungo muri di sostegno lato valle si applicano le disposizioni della direttiva ASTRA sui dettagli costruttivi dei ponti [10]; si deve altresì osservare il Manuale tecnico ASTRA Manufatti [49].

Gallerie / cavalcavia / muri di sostegno lato monte

In corrispondenza di gallerie naturali e artificiali, cavalcavia e muri di sostegno lato monte, le banchine hanno una larghezza di almeno 1,00 m.

Nell'area di gallerie naturali e artificiali occorre realizzare banchine rialzate. La norma SIA 197/2 costituisce la fonte di riferimento per la configurazione; occorre altresì osservare il Manuale tecnico ASTRA Gallerie / Geotecnica [51].

5.1.5 Sagoma limite

La sagoma limite da mantenere libera è determinata in base alle dimensioni e ai criteri riportati al capitolo 4.1.6.

Tratto a sezione corrente

La larghezza della sagoma limite rimane costante su tutta la carreggiata. Sul tratto a sezione corrente i margini di sicurezza laterali (0,30 m) superano il bordo della carreggiata e includono parte della banchina.

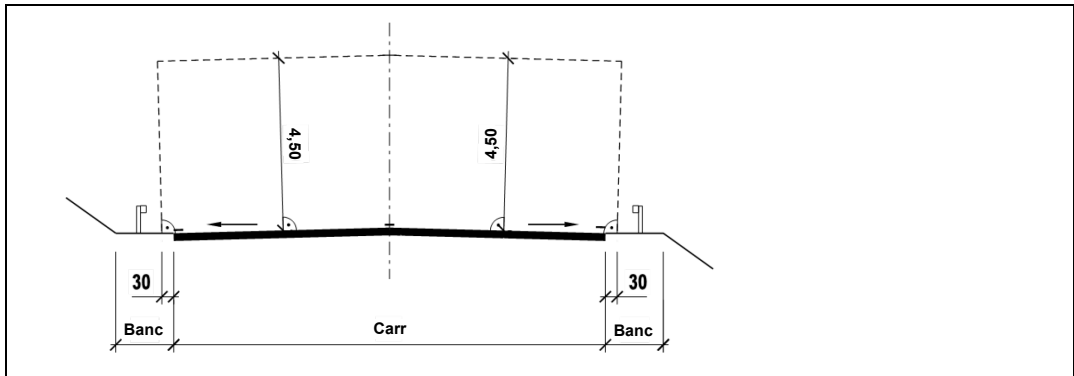


Fig. 18 Sagoma limite sul tratto a sezione corrente (carreggiata a 1 corsia per senso di marcia).

L'altezza libera necessaria di 4,50 m è misurata perpendicolarmente alla carreggiata tenendo conto della pendenza trasversale. Al di sotto dei pannelli dei portali segnaletici va garantita un'altezza libera di almeno 4,90 m [49].

Ponti - cavalcavia - gallerie

Dimensioni e criteri di riferimento corrispondono a quelli illustrati al capitolo 4.1.6.

5.2 Sezioni tipo delle strade nazionali

5.2.1 Sezioni standard

Le sezioni standard illustrate di seguito sono definite alla luce delle disposizioni riportate nel capitolo 5.1 per i diversi elementi della sezione tipo.

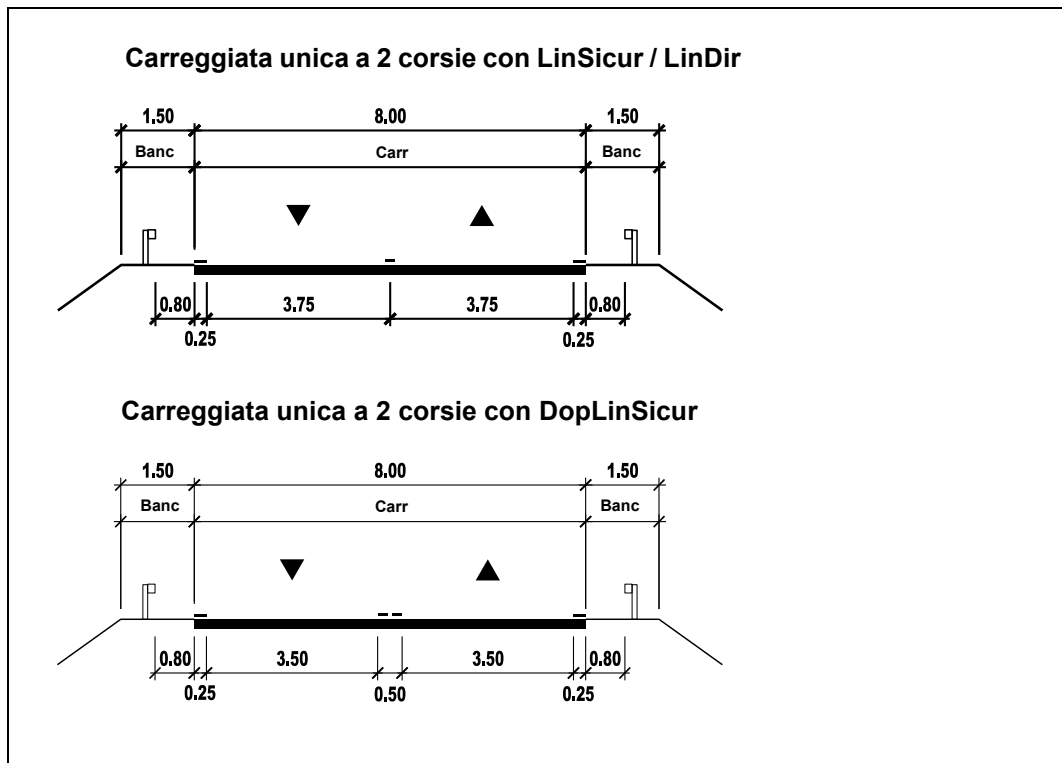


Fig. 19 Sezioni standard (carreggiata a 1 corsia per senso di marcia).

Le sezioni standard vengono normalmente utilizzate per progetti di nuova costruzione, laddove possibile, di sistemazione/potenziamento.

5.2.2 Sezioni ridotte per l'analisi delle sezioni esistenti

Per ogni progetto di manutenzione è richiesto un esame della sezione tipo esistente. In funzione dei requisiti di utilizzo si deve puntare prima di tutto all'adeguamento della sezione tipo esistente a quella standard.

Se l'adeguamento si rivela superfluo o non realizzabile, bisogna per quanto possibile adeguare la sezione tipo ai requisiti minimi previsti per le sezioni ridotte, che costituiscono quindi lo standard minimo da applicare in sede di intervento sui tratti di strada nazionale esistenti.

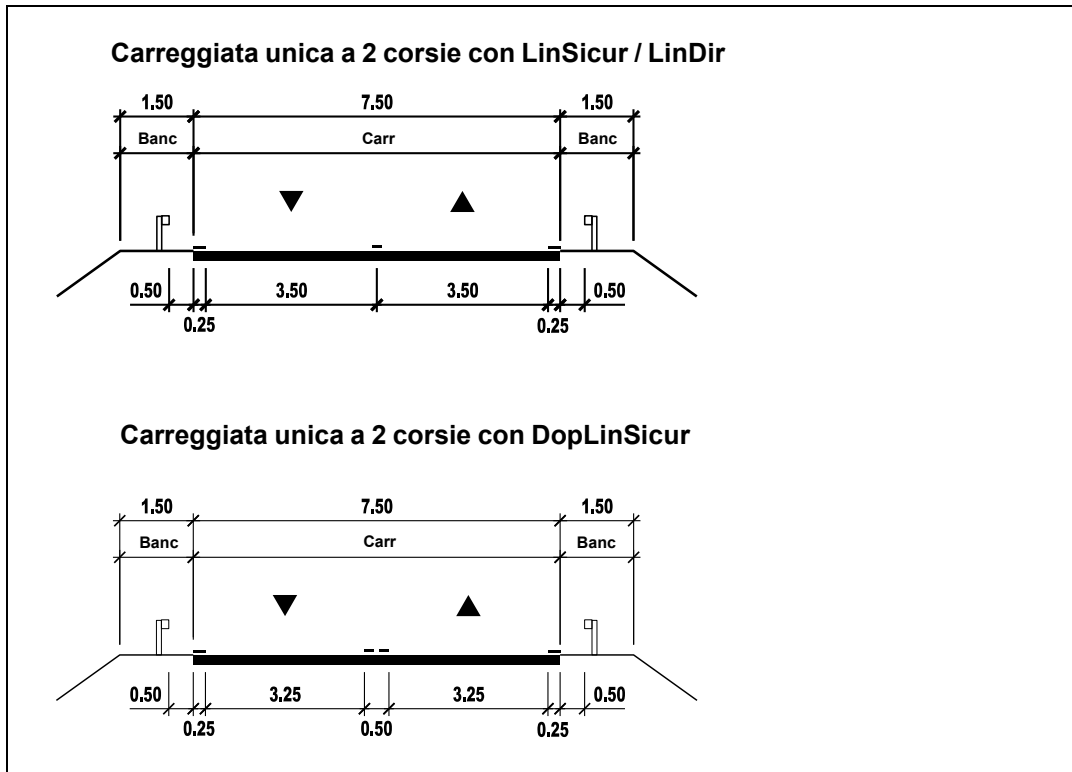


Fig. 20 Sezioni ridotte (carreggiata a 1 corsia per senso di marcia).

Il metodo di analisi e valutazione delle sezioni tipo è descritto nel capitolo 5.3.

5.3 Analisi delle sezioni tipo esistenti

5.3.1 Panoramica del processo

Il processo di verifica delle sezioni tipo esistenti si articola nelle seguenti fasi:

- Fase 1:** definizione della qualità della circolazione
- Fase 2:** verifica e pianificazione dei singoli elementi: corsia di marcia/carreggiata, corsia di emergenza
- Fase 3:** valutazione complessiva della sezione tipo

Il processo si applica al tratto a sezione corrente, ai ponti e alle gallerie; per gli elementi della sezione tipo valgono le condizioni specifiche di cui al capitolo 5.1.

5.3.2 Fase 1: definizione della qualità della circolazione

Gli strumenti di pianificazione generali stabiliscono la qualità della circolazione e l'effettiva necessità di potenziamento della strada nazionale nell'orizzonte di progettazione di riferimento (cap. 3.2).

La capacità della sezione tipo è ritenuta sufficiente qualora per il traffico orario di riferimento sia raggiunto un livello di servizio D o superiore.

In caso di sistemazione/potenziamento vanno applicate le sezioni standard come da capitolo 5.2.1.

5.3.3 Fase 2: verifica e pianificazione dei singoli elementi

Fase 2.1: progettazione di carreggiata e corsie di marcia

In sede di progettazione di carreggiata e corsie di marcia si procede innanzitutto all'individuazione di eventuali differenze tra la sezione tipo esistente e la sezione standard (fig. 21). In caso di scostamenti rispetto a quest'ultima, occorre stabilire l'opportunità di interventi correttivi in base al seguente ordine di priorità:

- **Priorità 1** Adeguamento della carreggiata alla sezione standard
- **Priorità 2** Adeguamento della carreggiata alla sezione ridotta
- **Priorità 3** Nessun intervento

È necessario modificare la **sezione standard** in caso di:

- incidentalità superiore alla media [46]
- traffico intenso
- consistente percentuale di mezzi pesanti (> 10%)
- tratti autostradali adiacenti in precedenza uniformati alla sezione standard o interventi di sistemazione/potenziamento già programmati (omogeneità)
- dimostrata economicità dell'intervento

Alla luce di quanto esposto, la **sezione ridotta** va applicata solo qualora le seguenti condizioni risultino per la maggior parte soddisfatte:

- incidentalità inferiore alla media [46]
- ridotta percentuale di mezzi pesanti (< 5%)
- livello di servizio C o superiore in relazione al traffico previsto
- assenza di requisiti particolari per i trasporti eccezionali
- interventi sugli svincoli con sezione ridotta dove non siano necessarie operazioni di sistemazione/potenziamento

Il mantenimento di una **sezione tipo non conforme alla direttiva** è giustificato solo laddove l'adeguamento comporti costi sproporzionati. In tal caso, in sede di valutazione complessiva della sezione tipo si dovranno vagliare attentamente eventuali misure di supporto.

Fase 2.2: progettazione della corsia di emergenza

Di norma, le **strade nazionali a carreggiata unica** e 2 corsie sono provviste di corsia di emergenza; aspetti di natura operativa possono tuttavia renderne necessario l'impiego. In tal caso occorre applicare i criteri di progettazione di cui al capitolo 4.3.3 e porre al vaglio l'adeguamento della sezione tipo come da fase 2.2.

A fronte dell'impossibilità attuativa sulle suddette strade nazionali, nella fattispecie la gestione del traffico 4+0 è esclusa dai requisiti particolari presi in esame.

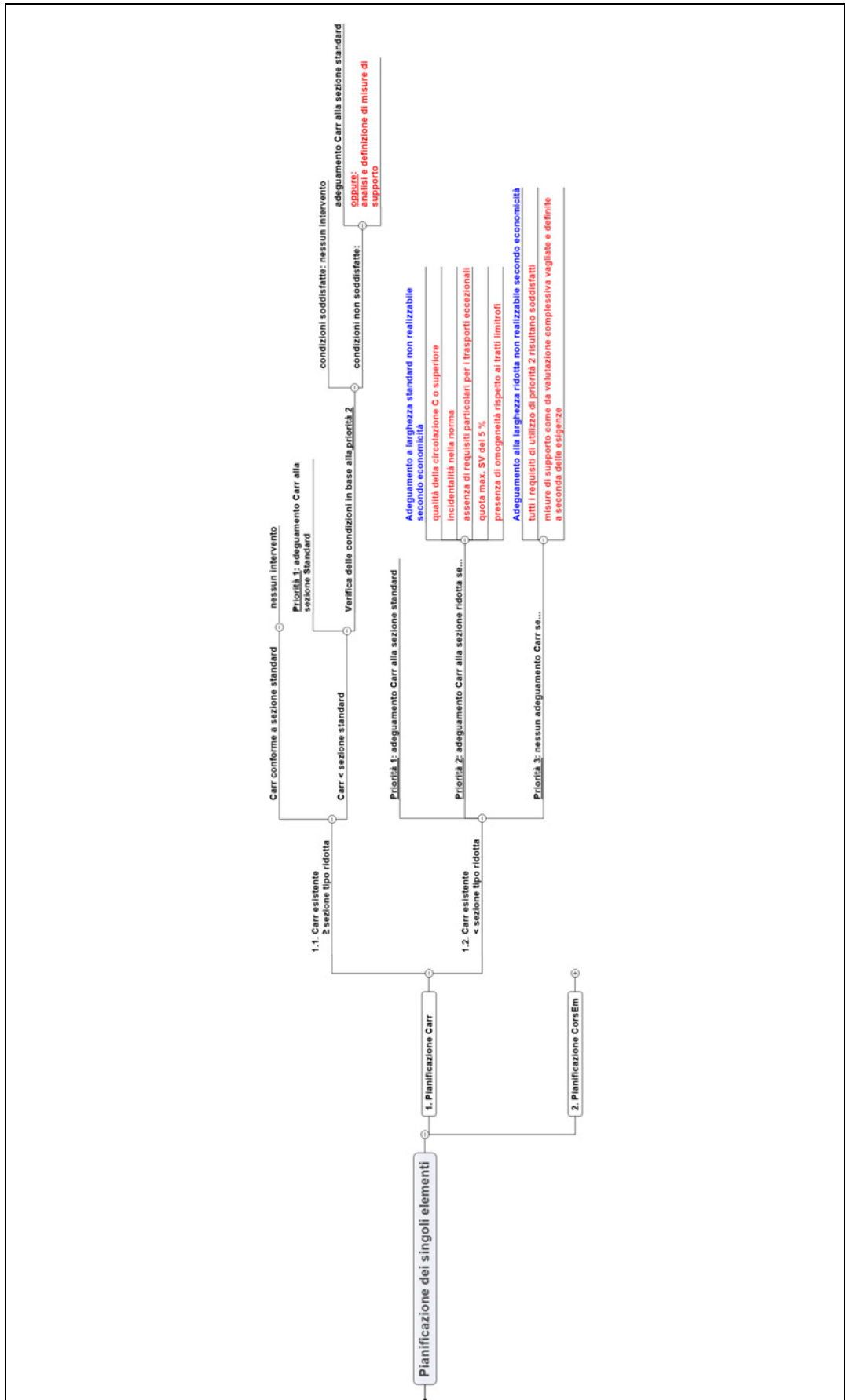


Fig. 21 Sottoprocesso Analisi larghezza della corsia di emergenza esistente (carreggiata a 1 corsia per senso di marcia).

5.3.4 Fase 3: valutazione complessiva della sezione tipo progettata

La sezione tipo viene infine esaminata nell'ambito della valutazione complessiva (fig. 22). Occorre verificare in particolare i seguenti aspetti:

- adempimento dei requisiti operativi vincolanti
- omogeneità della sezione tipo rispetto ai tratti di strada nazionale adiacenti
- ottimizzazione dell'utilizzo della larghezza disponibile (suddivisione in SpTraf - Carr - CorsEm)

Se i requisiti vincolanti non sono soddisfatti, si dovrà sottoporre nuovamente a verifica la progettazione dei singoli elementi e apportare le modifiche necessarie (procedura iterativa).

Se la sezione tipo pianificata non risulta conforme alla sezione standard né a quella ridotta, si dovrà valutare la necessità dei seguenti interventi di supporto:

- limitazione della velocità massima consentita
- divieto di sorpasso per mezzi pesanti

In base alla situazione, queste limitazioni possono essere disposte o gestite in via permanente, temporanea o in funzione del traffico. Per le considerazioni generali sulla disposizione dei limiti di velocità e divieti di sorpasso, si rimanda alle Direttive ASTRA 15016 [17] e 15013 [15].

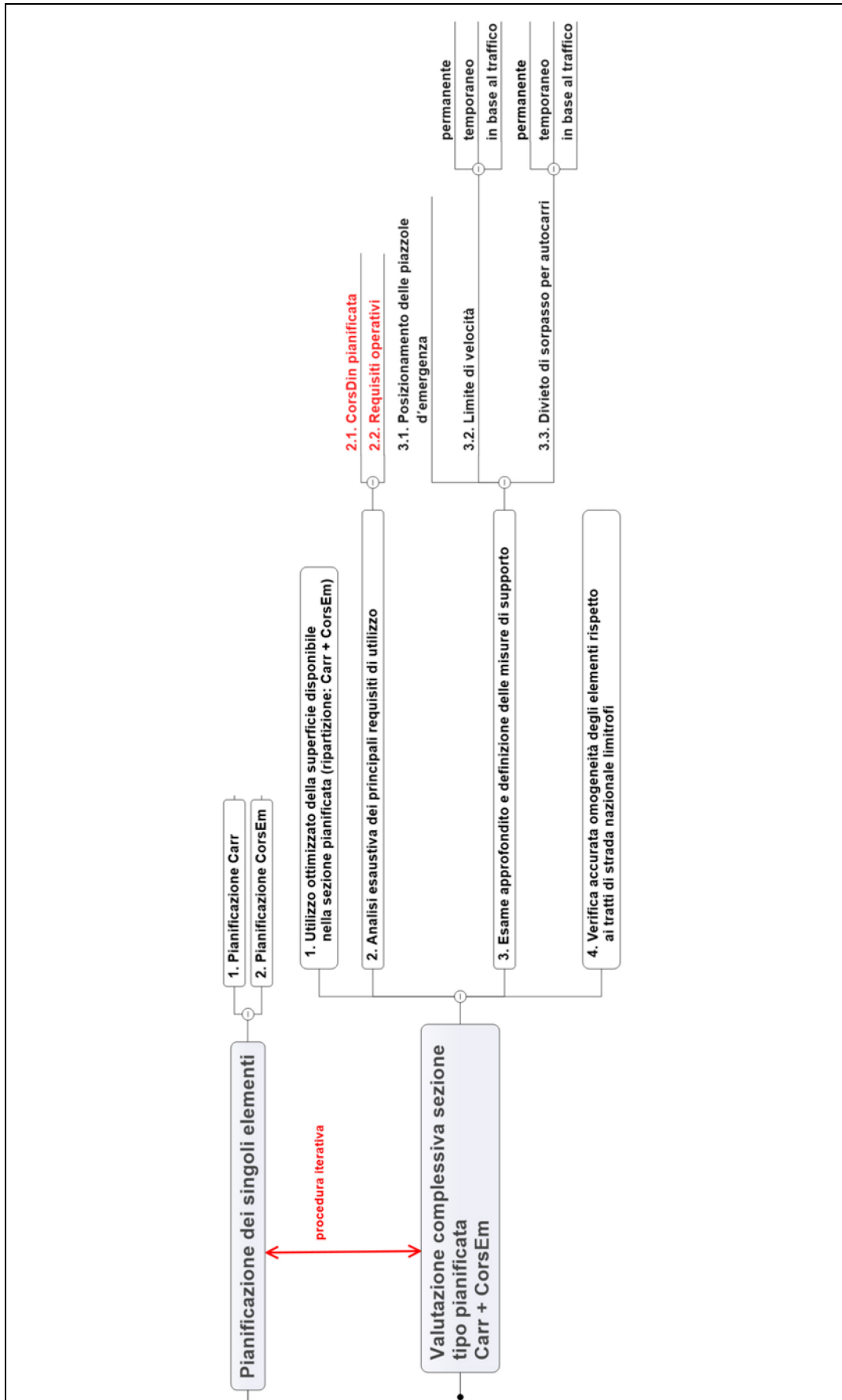


Fig. 22 Analisi complessiva della sezione tipo (carreggiata a corsia unica per senso di marcia).

5.4 Particolarità strutturali e operative

5.4.1 Gestione del traffico nell'area dei cantieri sul tratto a sezione corrente

Alla stregua delle prescrizioni e specifiche per la gestione del traffico nell'area dei cantieri, le esigenze in termini di capacità viaria e manutenzione ordinaria sono elementi da tenere in considerazione per definire la sezione tipo nei progetti di nuova costruzione, manutenzione e sistemazione/potenziamento. Determinanti in tale ottica sono sia la realizzazione del rispettivo progetto di pianificazione, sia gli interventi conservativi a posteriori. Occorre rispettare le disposizioni della norma riguardante la segnaletica di cantiere su autostrade e semiautostrade [45]. Se questo non risulta possibile, la gestione del traffico nell'area dei cantieri va adattata alle condizioni locali in funzione del singolo progetto.

Sulle strade nazionali a corsia unica per senso di marcia, le corsie di marcia non possono essere mantenute operative durante l'esecuzione dei lavori senza strutture provvisorie. Ne consegue la necessità di ricorrere a impianti di segnaletica luminosa e rafforzamenti della banchina. In presenza di una banchina rafforzata è possibile allestire il cantiere con una sezione tipo standard; in questo caso è però necessario utilizzare un sistema di ritenuta stradale. In base alle specificità del progetto, può risultare necessario ampliare il corpo stradale o deviare il traffico.

Qualora si ricorra a impianto di segnaletica luminosa, occorre adeguare l'estensione del tratto interessato dai lavori e la durata dei tempi di circolazione ai rispettivi volumi di traffico e alla lunghezza dell'incolonnamento.

5.4.2 Piazzole di emergenza sul tratto a sezione corrente

Per maggiori dettagli su disposizione e configurazione delle piazzole di emergenza si rimanda al capitolo 4.4.2. Sulle strade a grande capacità SGC a carreggiata unica, la distanza regolamentare tra le piazzole di emergenza è di 1000 m [25]. Distanze più brevi (da circa 300 a 500 m) vanno valutate nelle casistiche seguenti [45]:

- tratti di salita prolungati
- elevati volumi di traffico dovuti a spostamenti per le ferie
- elevata percentuale di mezzi pesanti nel TGM
- distanze di visibilità insufficienti

5.4.3 Pendenza trasversale

La pendenza trasversale delle carreggiate di strade nazionali a corsia unica per senso di marcia nonché i cambi di pendenza devono risultare conformi alle norme ([28], [47]). Indicazioni dettagliate sui criteri e sulla conformazione della pendenza trasversale sono riportate al capitolo 4.4.3.

Se, a causa di vincoli altimetrici esistenti, nei progetti di manutenzione non si può realizzare una pendenza trasversale conforme alla norma, il corrispondente valore può essere ridotto in via eccezionale dell'1% ai sensi della norma [28], ma mantenendo sempre un'inclinazione minima del 2,5% (sulla base della direttiva tedesca [55]).

5.4.4 Corsie di marcia aggiuntive

L'aggiunta di corsie di marcia volta all'armonizzazione del flusso di traffico può risultare necessaria per diversi motivi (cap. 4.4.4): La norma VSS 40 138B [30] costituisce il riferimento per valutare l'opportunità e la configurazione di tali corsie.

Per le **sezioni standard** vale quanto segue (fig. 23):

- larghezza standard corsie opposte 3,50 m
- larghezza standard corsie aggiuntive 3,75 m
- larghezza standard corsie di scorrimento 3,75 m

Per le **sezioni ridotte** vale quanto segue (fig. 24):

- larghezza ridotta corsie opposte 3,25 m
- larghezza ridotta corsie aggiuntive 3,50 m
- larghezza ridotta corsie di scorrimento 3,50 m

Occorre inoltre tenere conto dei fattori sottoelencati.

- Le corsie di marcia aggiuntive sui tratti in salita presentano la stessa larghezza delle corsie di scorrimento adiacenti.
- La corsia di marcia aggiuntiva è separata dal traffico in senso inverso mediante una doppia linea di sicurezza (DopLinSicur) e dalla vicina corsia di scorrimento mediante una linea di direzione (LinDir).
- In presenza di curve, per ciascuna corsia di marcia occorre verificare e in base alle necessità considerare l'incremento del raggio di curvatura (e) secondo le disposizioni della norma VSS [27].
- Nelle aree degli svincoli, le corsie di marcia aggiuntive vengono di norma realizzate prolungando le corsie di ingresso e di uscita. La larghezza di queste ultime è determinata in base alle dimensioni della corsia di marcia del tratto continuo situata sul lato sinistro.

Sezione standard

Le sezioni standard vengono normalmente utilizzate per progetti di nuova costruzione, laddove possibile, di sistemazione/potenziamento. In caso di scostamenti si deve osservare quanto riportato nel capitolo 5.3.

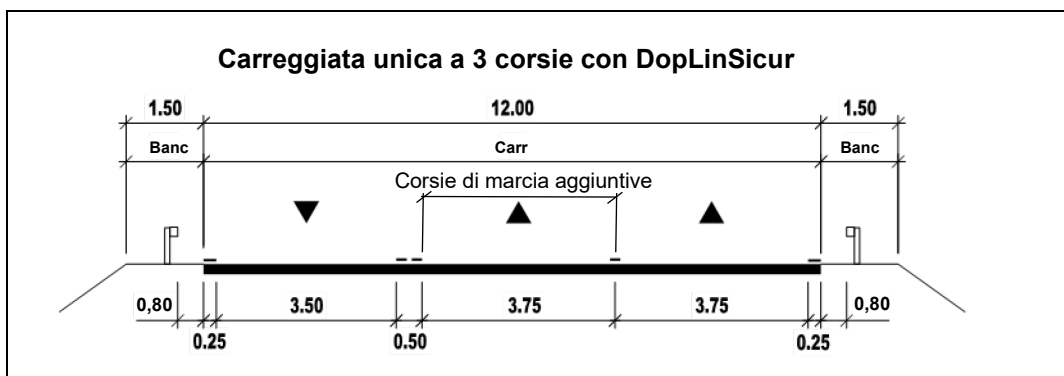


Fig. 23 Sezione standard per corsia di marcia aggiuntiva; gestione del traffico 2+1.

Sezione ridotta

Qualora, in casi eccezionali motivati, la sezione standard non fosse realizzabile come da capitolo 5.3.3, la sezione ridotta funge da standard minimo da raggiungere per i tronchi di strada nazionale esistente, anche laddove il tratto continuo presenti una sezione standard.

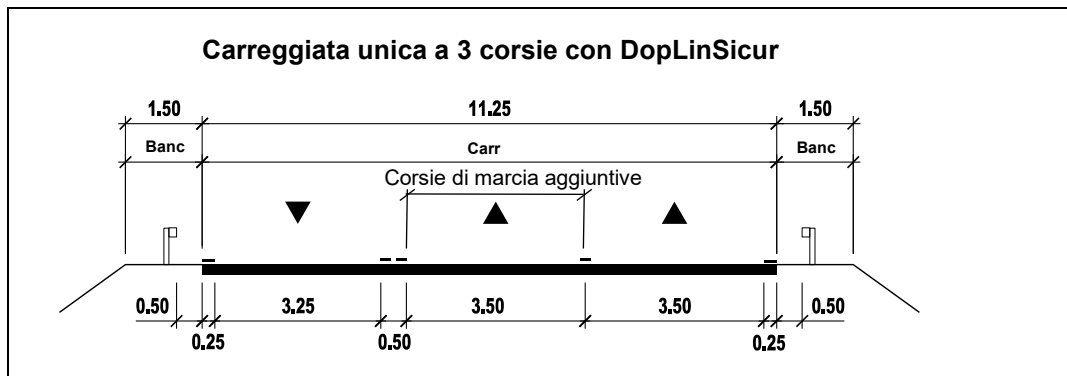


Fig. 24 Sezione ridotta per corsia di marcia aggiuntiva; gestione del traffico 2+1.

In casi eccezionali motivati è possibile ridurre la larghezza delle corsie aggiuntive su sezioni ridotte a 3,25 m. A tal fine è necessaria una disposizione delle autorità stradali con relativa segnaletica (segnale 2.18 “Larghezza massima”, [5]) e una limitazione di utilizzo [4].

5.4.5 Interfacce e zone di transizione

Per maggiori dettagli su disposizione e configurazione delle piazzole di emergenza si rimanda al capitolo 4.4.6.

Per diramazioni e svincoli si applicano i criteri e il campo di applicazione riportati al capitolo 6. La larghezza minima delle corsie di circolazione è di 3,50 m.

Nota: in relazione alla larghezza delle corsie di ingressi/uscite, la sezione ridotta del tipo “carreggiata a 2 corsie con DopLinSicur” (fig. 20) costituisce un caso particolare. Poiché nella fattispecie lo spazio aggiuntivo di sicurezza e manovra interessa la linea di margine, la larghezza minima per ingressi/uscite è di 3,50 m (6.2.2) e risulta quindi superiore rispetto a quella della sezione standard (3,25 m).

5.4.6 Gestione corsie

A fronte di elevati volumi veicolari è possibile adeguare la gestione del traffico applicata in precedenza:

- apertura al transito della corsia di emergenza aperta (CorsDin) [12]
- ottimizzazione del flusso di traffico mediante gestione dinamica con semaforo di corsia reversibile (SemCorsRev), ad es. apertura di una corsia aggiuntiva nella rispettiva direzione di marcia in base al numero di veicoli (ore di punta mattutine e serali), in conformità alla direttiva ASTRA 15010 [14].

6 Sezioni tipo per svincoli e diramazioni

6.1 Considerazioni generali

I nodi per gli ingressi e le uscite delle strade nazionali di 1^a e 2^a classe devono essere realizzati sotto forma di **svincoli** o **diramazioni** [25] [34] a livelli sfalsati.

- La **diramazione** costituisce un collegamento tra due strade nazionali.
- Lo **svincolo** collega la strada nazionale alla rete secondaria (nodo secondario o allacciamento). Le sezioni tipo per gli svincoli si applicano anche a ingressi e uscite da e verso aree di servizio, di sosta e di stazionamento per i mezzi pesanti.

Gli svincoli e le diramazioni sono formati da ingressi, uscite (cap. 6.2) e rampe (cap. 6.3). Gli svincoli sono di norma collegati a nodi secondari o allacciamenti.

Gli allacciamenti ovvero bretelle sono tratti di collegamento tra lo svincolo autostradale e l'adiacente rete stradale secondaria, prevalentemente destinati al traffico in direzione della strada nazionale [3] sono riportati nel Decreto federale concernente la rete delle strade nazionali (Decreto sulla rete stradale).

Gli accessi per le Unità territoriali/ la Polizia non sono trattati dalla presente direttiva, poiché non rientrano tra gli svincoli e le diramazioni di pertinenza della rete nazionale.

6.2 Ingressi e uscite

6.2.1 Informazioni generali

Gli ingressi e le uscite sono **elementi di nodi** a livelli sfalsati in corrispondenza di diramazioni e svincoli di strade ad alta capacità. Essi comprendono l'area della carreggiata principale e secondaria nella zona adiacente di confluenza e separazione del traffico. Disposti in parallelo al tratto continuo, gli ingressi e le uscite permettono ai veicoli di immettersi o abbandonare la strada in condizioni di sicurezza. I limiti spaziali di ingressi e uscite sono definiti nel cap. 6.2.4.

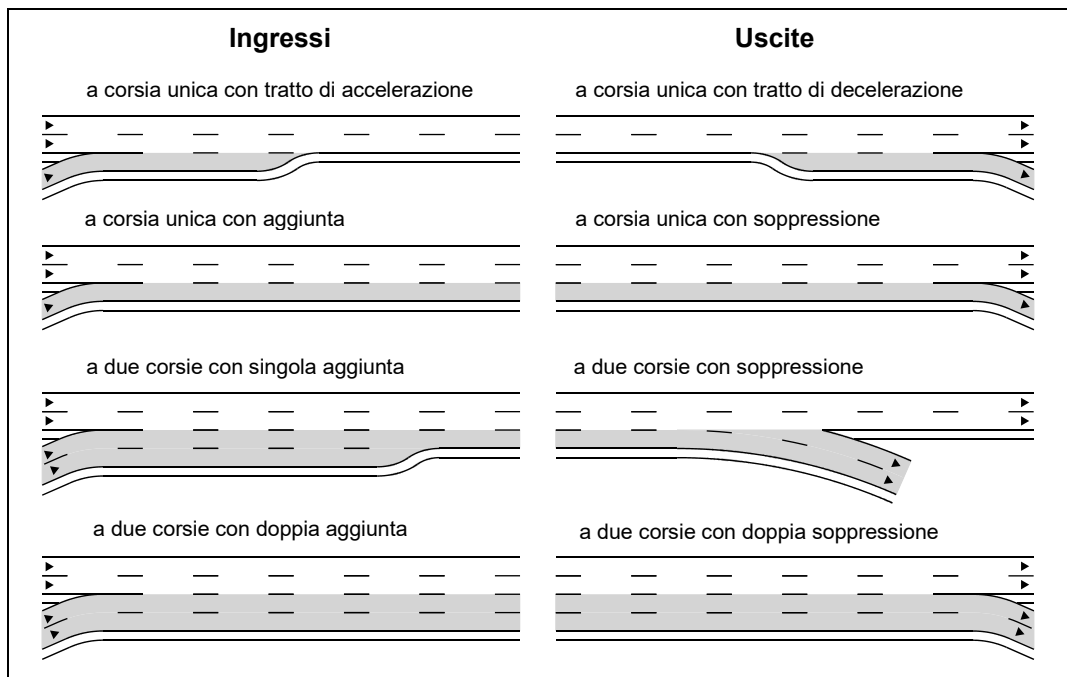


Fig. 25 Tipologie di ingressi e uscite.

Le principali **tipologie di ingressi e uscite** sono descritte nella norma VSS 40 251 [35]:

- La tipologia standard include ingressi e uscite a 1 corsia con corsia di accelerazione e decelerazione.
- Si procede all'aggiunta o alla soppressione di corsie di marcia in caso di traffico intenso sulla carreggiata principale e secondaria o di distanze brevi tra un ingresso e l'uscita successiva.
- Si ricorre a ingressi e uscite a 2 corsie di marcia in caso di circolazione sostenuta sulla carreggiata principale e secondaria.

Le uscite dirette a 1 corsia costituiscono l'eccezione per le strade nazionali di 1^a e 2^a classe e il loro impiego deve essere debitamente motivato [35].

6.2.2 Elementi della sezione tipo

Informazioni generali

Di seguito sono illustrati gli elementi della sezione tipo per ingressi e uscite, le relative funzioni e le dimensioni principali. Si spiegano in forma schematica le modalità standard di collegamento di ingressi e uscite alle sezioni tipo del tratto continuo, fornendo inoltre indicazioni basilari per la corretta applicazione delle dimensioni previste.

Ingressi e uscite con corsie di accelerazione e decelerazione

- Le corsie di accelerazione e decelerazione sono separate dalle adiacenti corsie di marcia del tratto continuo mediante una doppia striscia ovvero *linea doppia* (LinDop) [44], che comprende una *linea di sicurezza* (LinSicur) e una *linea di direzione* (LinDir) [5] tra loro parallele. La norma [44] regola anche la segnaletica all'inizio e alla fine delle corsie di accelerazione e decelerazione.
- In presenza di un'uscita, la linea di direzione è disposta accanto al tratto continuo per consentire ai veicoli di cambiare corsia. La linea di sicurezza presente sul lato dell'uscita impedisce il rientro sul tratto continuo.
- In presenza di un'ingresso, la linea di direzione è disposta accanto al tratto d'immissione per consentire il cambio di corsia dei veicoli (zona di manovra). La linea di sicurezza lungo il tratto continuo impedisce di entrare nell'ingresso.

- La sezione tipo per ingressi e uscite con corsia di accelerazione e decelerazione è definita a partire dal bordo di demarcazione accanto al tratto continuo (cap. 6.2.3), a cui si aggiunge lo spazio tra la segnaletica di ingresso e uscita. In questo caso, la linea di demarcazione ovvero striscia di delimitazione accanto all'ingresso o all'uscita costituisce parte integrante della corsia di marcia (fig. 29, fig. 30).
- Le sezioni di ingresso e uscita non presentano differenze in termini di larghezza.

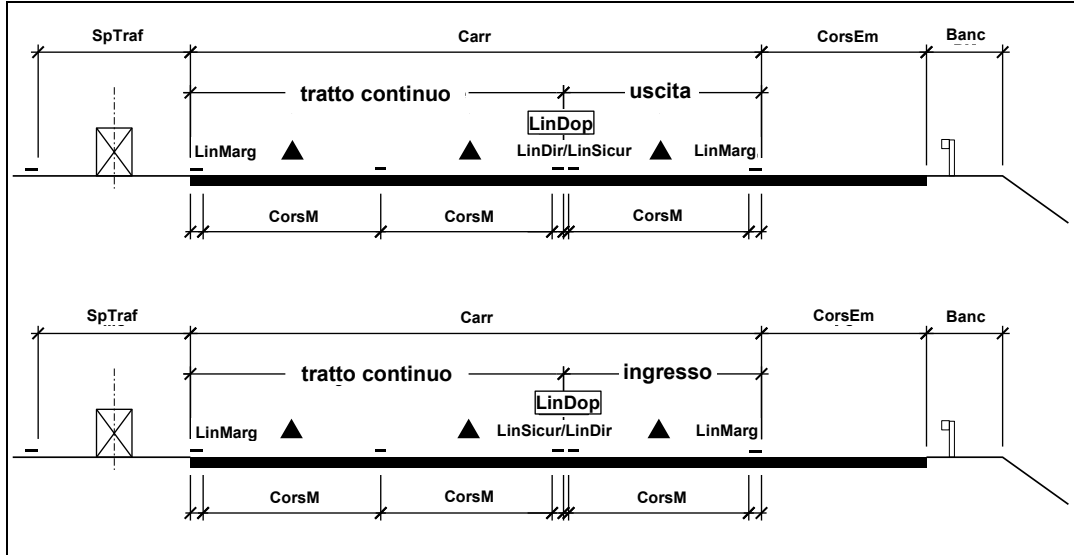


Fig. 26 Elementi della sezione tipo di un ingresso/uscita con corsia di accelerazione /decelerazione.

Ingressi e uscite con aggiunta e soppressione di corsie di marcia

- Le corsie di marcia di ingressi e uscite, con aggiunta o soppressione delle stesse, si uniscono direttamente alla corsia di marcia destra (corsia di scorrimento) del tratto continuo.
- Lungo l'uscita la *linea di direzione* (LinDir) del tratto continuo confluisce in una *linea di avvertimento* (LinAvv); al termine dell'uscita segue una *linea di sicurezza* (LinSicur) [44].
- Lungo l'entrata la linea di sicurezza confluisce nella linea di direzione del tratto continuo [44].
- Sia le linee di avvertimento che le linee di sicurezza, al pari delle linee di direzione, fanno parte delle corsie di marcia. La larghezza delle strisce è di pertinenza divisa a metà fra le corsie adiacenti (cap. 4.1.2).
- Tra le sezioni di ingresso e di uscita non sussistono differenze in termini di definizione e larghezze.
- Le uscite e gli ingressi a più corsie vengono ampliati in modo analogo.

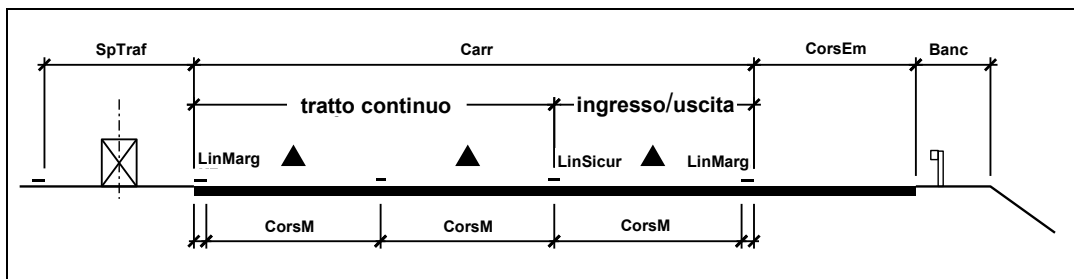


Fig. 27 Elementi della sezione tipo di ingressi/uscite con aggiunta/soppressione di corsia di marcia.

Carreggiata nell'area delle corsie di ingresso e uscita

Alla carreggiata del tratto continuo, che comprende tutte le corsie di marcia e le linee di margine esterne, si aggiungono nell'area di ingresso/uscita le relative corsie e la segnaletica necessaria.

Larghezze delle corsie di ingresso e uscita

Per le corsie di marcia nell'area di ingressi e uscite valgono le considerazioni generali e le larghezze specificate per il tratto continuo (cap. 4.1.2):

- larghezza standard (CorsiM) 3,75 m
- larghezza ridotta (CorsiM) 3,50 m

Si deve inoltre osservare quanto segue:

- la larghezza delle corsie di marcia di ingressi o uscite corrisponde a quella della corsia destra del tratto continuo;
- nel caso di ingressi e uscite a 2 corsie, queste sono di larghezza identica.

Per la costruzione di nuove strade nazionali si devono applicare le larghezze standard. Si può utilizzare anche la larghezza ridotta, ma solo a determinate condizioni (cap. 6.2.5).

Un caso particolare è costituito da ingressi/uscite su sezioni standard ridotte del tipo "carreggiata a 2 corsie con DopLinSicur" (fig. 20) di strade nazionali a carreggiata unica: nello specifico, la larghezza minima delle corsie di ingressi/uscite è di 3,50 m (cap. 5.4.5).

Corsia di emergenza

Nell'area di ingressi e uscite, la corsia di emergenza del tratto continuo prosegue senza variazioni di larghezza ed è obbligatoria sul tratto a sezione corrente. Le seguenti dimensioni si applicano alle sezioni standard e a quelle ridotte:

- larghezza standard 3,25 m (CorsiEm)
- larghezza minima 2,50 m (CorsiEm)

Banchina

La banchina del tratto continuo prosegue senza variazioni di larghezza nell'area di ingressi e uscite.

- larghezza standard 1,50 m (Banc)

Sagoma limite

La sagoma limite del tratto continuo viene ampliata lateralmente nell'area di ingresso e uscita aggiungendo le rispettive corsie (I/U). Le considerazioni generali al riguardo riprendono quanto già illustrato per la sagoma limite del tratto continuo (cap. 4.1.6).

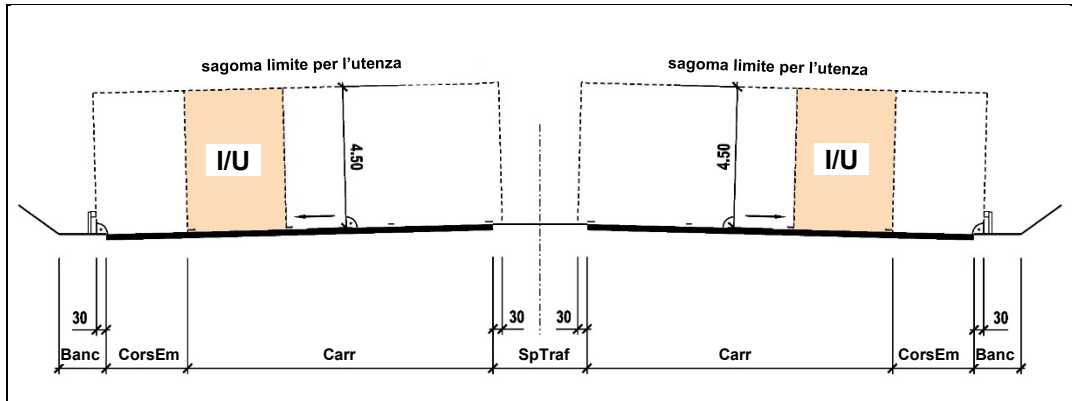


Fig. 28 Sagoma limite con ingresso, uscita e corsia di emergenza.

Ponti

- Per motivi di costi, la realizzazione di ingressi e uscite nell'area dei ponti è nei limiti del possibile da evitare.
- Le corsie di marcia e di emergenza del tratto a sezione corrente proseguono sui ponti senza variazioni di larghezza.

Gallerie

- Per motivi di costi, la realizzazione di ingressi e uscite nell'area di gallerie è nei limiti del possibile da evitare.
- Le considerazioni generali esposte in merito al tratto continuo valgono anche per gli ingressi e le uscite (cap. 4.1).
- Per motivi di sicurezza in galleria si devono privilegiare le larghezze standard.
- Gli ingressi devono essere realizzati sempre mediante l'aggiunta di corsie di marcia, poiché la loro soppressione non è ammessa in galleria [47].

6.2.3 Sezioni tipo

Tenendo conto delle disposizioni realizzative fin qui descritte, si possono distinguere in linea generale le seguenti tipologie di ingressi e uscite per le sezioni standard e ridotte:

- ingressi o uscite con corsia di accelerazione o decelerazione
- ingressi o uscite con aggiunta o soppressione di corsie di marcia (a 1 o 2 corsie)

Sulla base dei principi per il collegamento delle sezioni tipo al tratto continuo illustrati al capitolo 6.2.2, si determinano le seguenti combinazioni:

- sezione standard tratto continuo || sezione standard ingresso o uscita
- sezione ridotta tratto continuo || sezione ridotta ingresso o uscita

Ai fini della definizione delle larghezze vincolanti per le sezioni tipo, è necessario attenersi alle seguenti disposizioni e considerazioni esposte nelle norme in materia di segnaletica [43], [44].

- Per la *linea doppia* (LinDop) su corsie di accelerazione e decelerazione, si prevede una distanza di 10 cm tra la *linea di direzione* (LinDir) e la *linea di sicurezza* (LinSicur).
- Le larghezze delle linee di demarcazione di ingressi e uscite di diramazioni e svincoli possono differire [44]. In ottica di larghezza complessiva della carreggiata, la *linea di margine* (LinMarg) ha una larghezza di 0,20 m per gli svincoli e 0,25 m per le diramazioni. Le sezioni includono quindi due diverse indicazioni di larghezza, riferite rispettivamente a svincolo e diramazione

Sezioni standard

Sulla base delle indicazioni per la realizzazione dei vari elementi della sezione standard di ingressi e uscite riportate nel capitolo 6.2.2, si determinano le sezioni standard di seguito illustrate.

Le sezioni standard vengono normalmente utilizzate per progetti di nuova costruzione, laddove possibile, di sistemazione/potenziamento. In caso di scostamenti si deve osservare quanto riportato al capitolo 6.2.5.

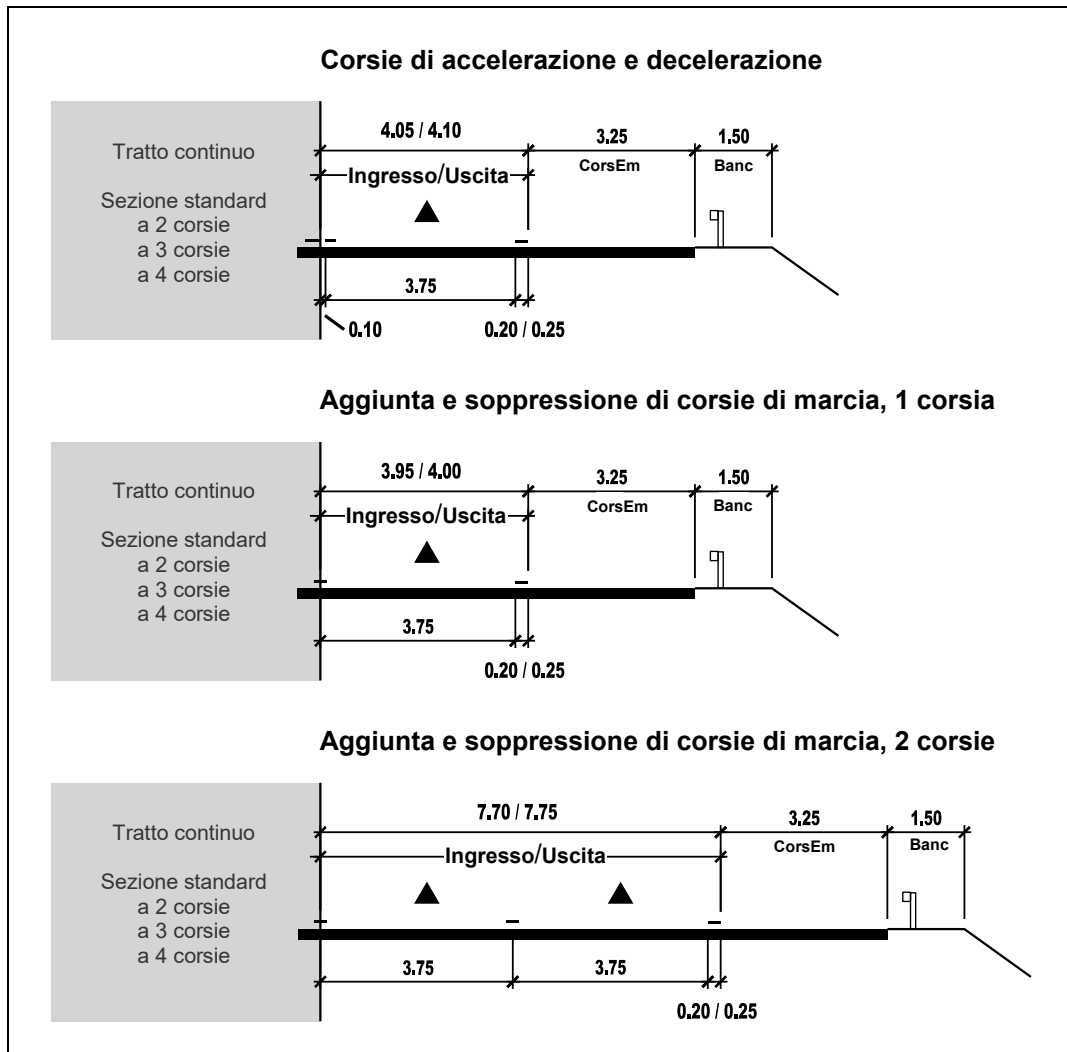


Fig. 29 Sezioni standard per ingresso e uscita in corrispondenza di svincoli / diramazioni.

Sezioni ridotte

Qualora, in casi eccezionali motivati, la sezione standard non fosse realizzabile come da capitolo 6.2.5, la sezione ridotta funge da standard minimo da raggiungere per i tronchi di strada nazionale esistente, anche laddove il tratto continuo presenti una sezione standard.

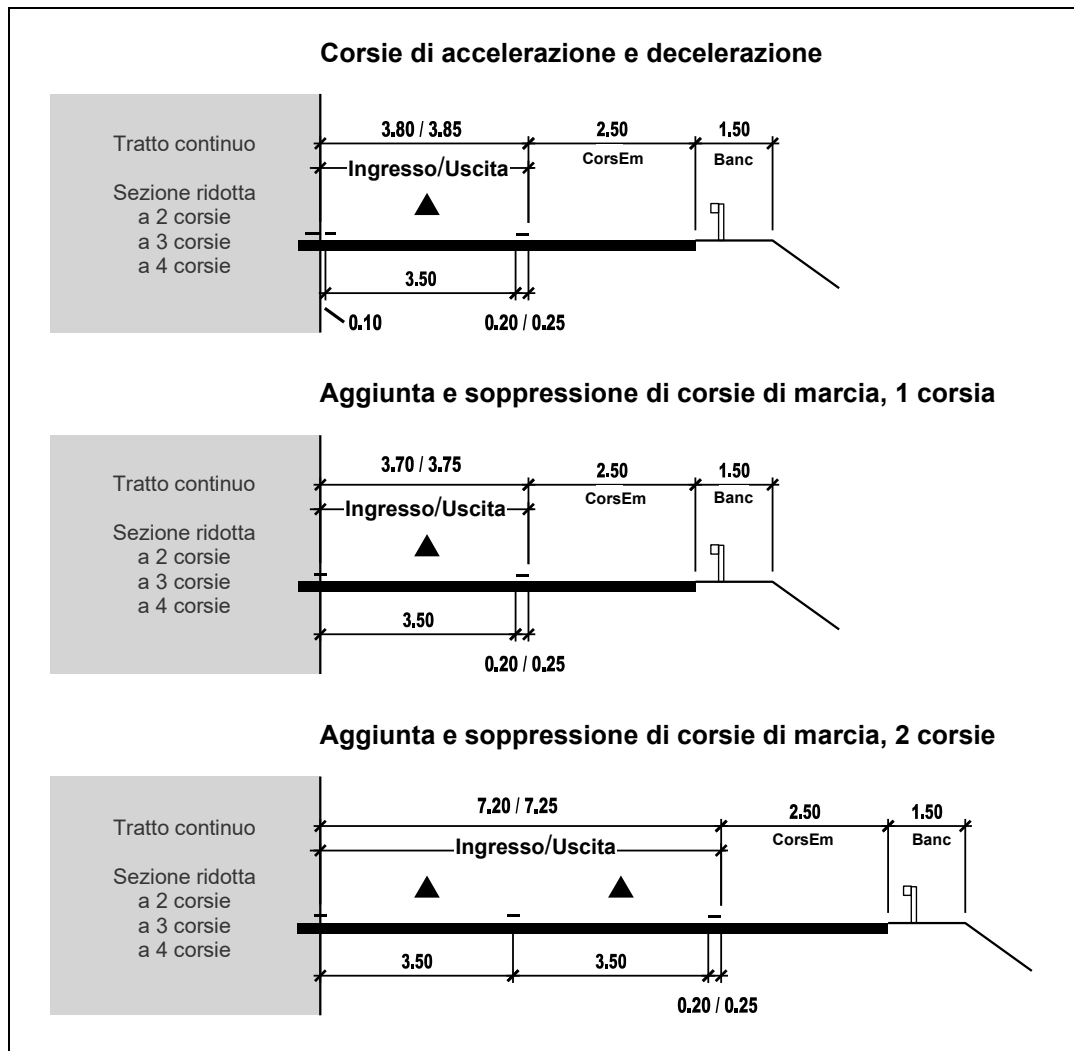


Fig. 30 Sezioni ridotte per ingressi e uscite in corrispondenza di svincoli / diramazioni.

6.2.4 Campo di applicazione delle sezioni tipo per ingressi e uscite

Per definire il campo di applicazione delle sezioni tipo è importante stabilire i limiti spaziali di ingressi e uscite dalle rampe prestando attenzione a due punti particolari:

- **cuspid geometrica**, che delimita le sezioni parallele di ingressi e uscite rispetto al tratto continuo e costituisce la fine dell'uscita o l'inizio dell'ingresso.
- **cuspid fisica**, che separa materialmente le rampe dal tratto continuo. La rampa inizia (uscita) o termina (ingresso) in questo punto.

La transizione della sezione tipo tra cuspid geometrica (CuGeom) e cuspid fisica (CuFis) va definita caso per caso in fase di progettazione, nel rispetto delle relative disposizioni normative [36], [42], [44].

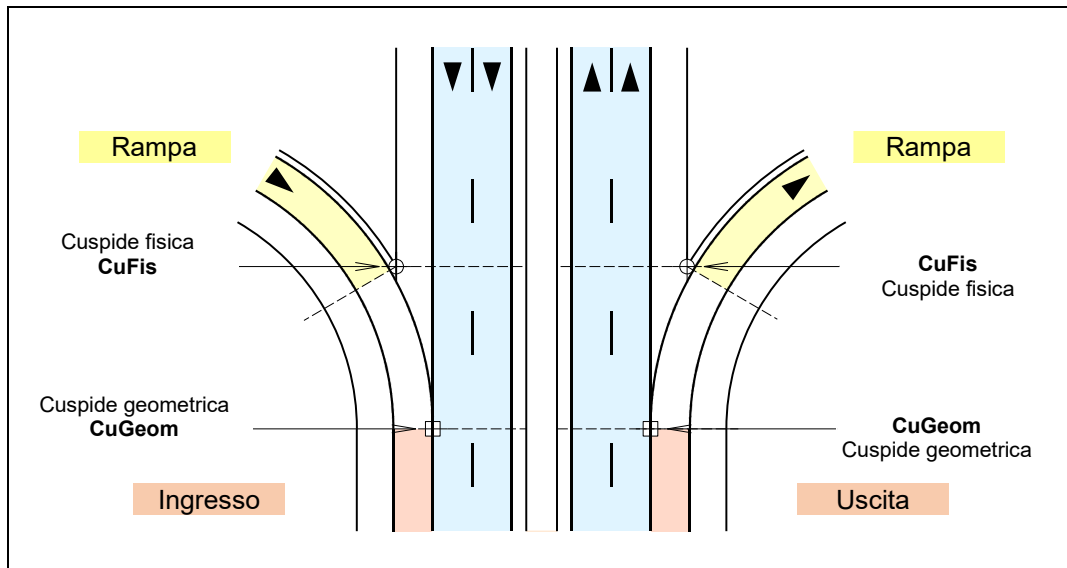


Fig. 31 Cuspide geometrica e cuspide fisica.

Il campo di applicazione della sezione tipo per ingressi e uscite dipende dall'**elemento di intersezione**. Si distinguono le seguenti categorie:

- corsie di accelerazione e decelerazione
- soppressione di corsie di marcia
- aggiunta di corsie di marcia

Di seguito sono descritti a titolo esemplificativo i **principi** per definire il campo di applicazione delle sezioni tipo. Eventuali scostamenti dovranno essere esaminati e motivati in funzione del singolo progetto.

Corsie di accelerazione e decelerazione

Le corsie di accelerazione e decelerazione si snodano parallele al tratto continuo. La lunghezza della corsia di marcia e la configurazione geometrica si definiscono sulla base della norma VSS relativa ai nodi stradali a livelli sfalsati [36]. Per quanto riguarda la segnaletica (verticale e orizzontale) si devono rispettare le disposizioni delle norme VSS [42], [44].

Il **campo di applicazione della corsia di decelerazione** (fig. 32) è definito come segue:

- La sezione tipo sul tratto continuo accanto alla corsia di decelerazione corrisponde a una sezione standard o ridotta, secondo quanto definito per il tratto continuo (cap. 4.2), e prosegue senza variazioni lungo l'uscita.
- La sezione tipo per la corsia di decelerazione, definita nel capitolo 6.2.3. Si applica alla zona di decelerazione [36] fino alla cuspidi geometrica.

Il **campo di applicazione della corsia di accelerazione** (non raffigurato) è definito di conseguenza come segue:

- La sezione tipo sul tratto continuo accanto alla corsia di accelerazione corrisponde a una sezione standard o ridotta, secondo quanto definito per il tratto continuo (cap. 4.2), e prosegue senza variazioni lungo l'ingresso.
- La sezione tipo per la corsia di accelerazione, definita nel capitolo 6.2.3 si applica alla zona di accelerazione e manovra [36] a partire dalla cuspidi geometrica.

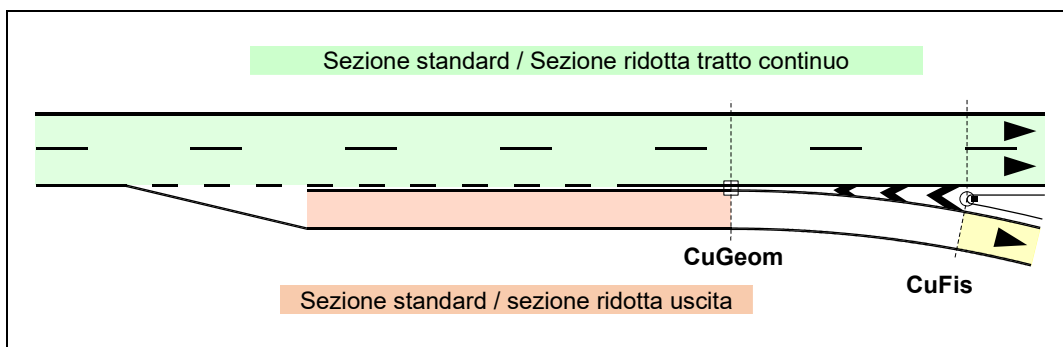


Fig. 32 Campo di applicazione della sezione tipo per corsie di decelerazione.

Soppressione di corsie di marcia

Per soppressione si intende la sottrazione dal tratto continuo di una o due corsie di marcia e la loro prosecuzione separata in direzione dell'uscita. La figura di seguito mostra il campo di applicazione specifico in caso di **soppressione di 1 corsia di marcia** in una **sezione a 3 corsie in avvicinamento**. Per quanto riguarda la segnaletica (verticale e orizzontale), occorre rispettare le disposizioni delle norme VSS [42], [44].

Il **campo di applicazione** delle sezioni lungo la **corsia di uscita** (fig. 33) è definito come segue:

- La sezione a 3 corsie in avvicinamento nella direzione di marcia è conforme a una sezione standard o a una sezione ridotta del tratto continuo (cap. 4.2).
- Dal primo cartello di preselezione [42] fino alla cuspide geometrica, nell'area dell'uscita si applica la sezione standard o la specifica sezione ridotta (cap. 6.2.3).
- Dal primo cartello di preselezione in poi, la sezione del tratto continuo è configurata in versione standard a 2 corsie oppure come sezione ridotta (cap. 4.2).
- Nella zona di transizione fino al primo cartello di preselezione, le larghezze delle corsie di marcia vengono adeguate mediante un raccordo in funzione della dinamica di marcia [36].

Il principio si applica per analogia anche alle **sezioni tipo a 4 corsie in avvicinamento** o alle **uscite a 2 corsie**, nel rispetto della norma sulla segnaletica [42].

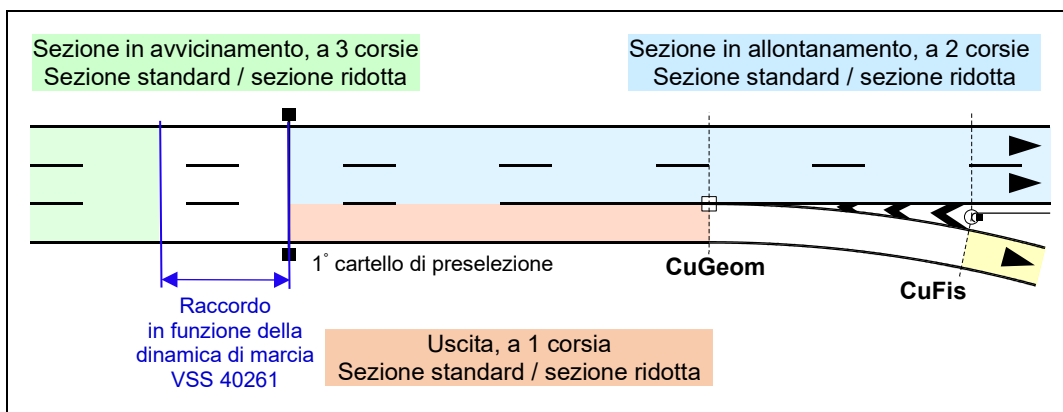


Fig. 33 Campo di applicazione della sezione tipo in caso di soppressione di corsie di marcia.

Per la **diramazione di una carreggiata a 2 corsie in due rampe a 1 corsia**, fino alla cuspide geometrica (CuGeom) si applica la sezione standard o la sezione ridotta del tratto continuo (cap. 4.2). In corrispondenza della cuspide fisica hanno inizio le sezioni tipo delle rampe (cap. 6.2.1).

Quanto esposto si applica per analogia anche nel caso del **congiungimento di due rampe a 1 corsia**: a partire dalla cuspide geometrica si applica una sezione standard o una sezione ridotta del tratto continuo.

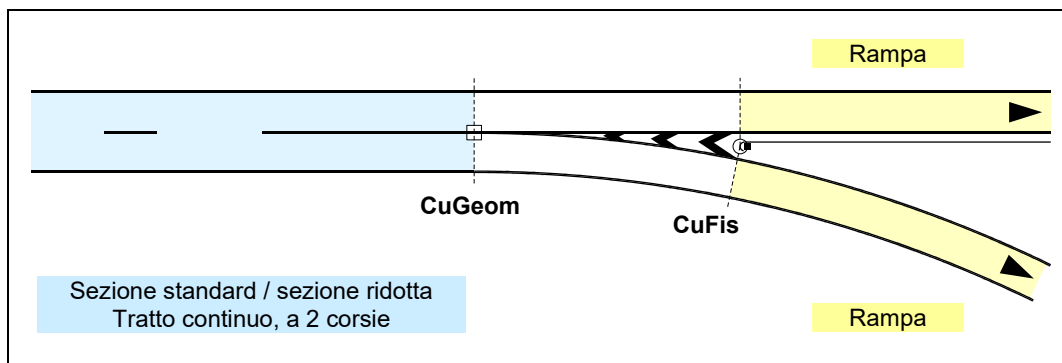


Fig. 34 Diramazione di una carreggiata a 2 corsie in due rampe a 1 corsia.

Aggiunta di corsie di marcia

Per aggiunta si intende l'addizione sul tratto continuo di una o due corsie di marcia mediante la prosecuzione delle corsie di ingresso. La figura di seguito mostra il campo di applicazione specifico in caso di **aggiunta di 1 corsia di marcia** in una **sezione a 3 corsie in allontanamento**. Per quanto riguarda la segnaletica (verticale e orizzontale) si devono rispettare le disposizioni delle norme VSS [42], [44].

Il **campo di applicazione delle sezioni lungo la corsia di ingresso** (fig. 35) è definito come segue:

- La sezione a 2 corsie in avvicinamento nella direzione di marcia è conforme a una sezione standard o ridotta del tratto continuo (cap. 4.2) e prosegue senza variazioni accanto alla corsia di ingresso.
- A partire dalla cuspide geometrica (CuGeom), nell'area d'ingresso vale la sezione standard o la specifica sezione ridotta (cap. 6.2.3).
- Subito dopo la *linea di sicurezza* (LinSicur) [44] si trova una zona di scambio lunga 300 m, in cui sezione in avvicinamento e sezione d'ingresso proseguono senza variazioni.
- Al termine della zona di scambio si passa a una sezione standard a 3 corsie, o a una sezione ridotta, (cap. 4.2) mediante un raccordo in funzione della dinamica di marcia [36].

Il principio si applica per analogia anche alle **sezioni tipo a 3 corsie in avvicinamento** o agli **accessi a 2 corsie**.

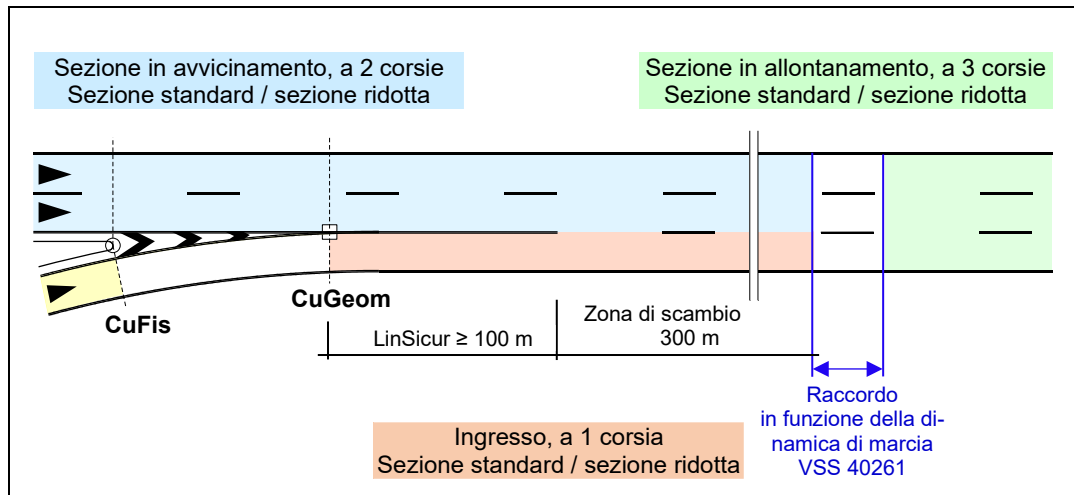


Fig. 35 Campo di applicazione della sezione tipo in caso di aggiunta di corsie di marcia.

6.2.5 Analisi delle sezioni tipo esistenti

Tratto continuo nell'area delle corsie di ingresso e uscita

In fase di valutazione delle sezioni tipo, per il tratto continuo occorre fare riferimento al processo descritto nel capitolo 4.3. Il criterio di omogeneità su tratti prolungati, che trova applicazione anche nell'area di svincoli e diramazioni, può essere posto in atto applicando quanto segue:

- Utilizzo della **sezione standard** sul tratto continuo nell'area di ingressi/uscite, se sul tratto dello svincolo è presente o prevista una sezione standard.
- Utilizzo della **sezione ridotta** sul tratto continuo nell'area di ingressi/uscite, se sul tratto dello svincolo è presente una sezione ridotta e non sono previsti interventi di sistemazione/potenziamento.
- In caso di alternanza sul tratto continuo, nell'area di ingressi/uscite si dovrà nei limiti del possibile optare per la sezione standard.

Corsie di ingresso e uscita

In conformità alle disposizioni per gli elementi della sezione tipo (cap. 6.2.2), la larghezza della corsia di ingresso e uscita deve corrispondere a quella della corsia di marcia destra sul tratto continuo. Questo criterio è tenuto in considerazione e applicato come da capitolo 6.2.3:

- **sezione standard** sul tratto continuo con **sezione standard** per l'ingresso o l'uscita
- **sezione ridotta** sul tratto continuo con **sezione ridotta** per l'ingresso o l'uscita

Inoltre, le **sezioni standard per le corsie di ingresso e uscita** andrebbero per quanto possibile applicate anche nei seguenti casi

- interventi di nuova costruzione
- diramazioni di strade nazionali
- aree di stazionamento per i mezzi pesanti

È possibile utilizzare **sezioni ridotte per le corsie d'ingresso e uscita** in corrispondenza degli svincoli, a patto che sia soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- tratto continuo con sezione ridotta per cui non sono possibili / pianificati adeguamenti
- ingresso o uscita con scarsi volumi di traffico e ridotta percentuale di mezzi pesanti (< 5%)
- segnalazione permanente del limite di velocità di 100 km/h sul tratto continuo
- spazio limitato, assenza di economicità della sezione standard

6.2.6 Particolarità strutturali e operative

Gestione del traffico nell'area dei cantieri con carreggiate a 2 corsie per senso di marcia

Il sistema di **gestione del traffico nell'area dei cantieri 4+0** riveste grande importanza per ridurre al minimo le tempistiche di intervento e i disagi alla circolazione su carreggiate a 2 corsie per senso di marcia. Per gestire il traffico in presenza di cantieri nell'area di svincoli e diramazioni si deve puntare a:

- mantenere la gestione del traffico 4+0 sul tratto a sezione corrente senza restringimenti della carreggiata
- evitare la chiusura di ingressi e uscite nell'area dei lavori

Specifiche di riferimento per la gestione del traffico nell'area dei cantieri in corrispondenza di ingressi e uscite:

- considerazioni e specifiche per la gestione del traffico 4+0 esposte nel capitolo 4.4.1
- larghezza supplementare per un ingresso o un'uscita a 1 corsia (cap. 6.2.3): **3,50 m** (sezione ridotta, diramazione)
- larghezza supplementare per corsie di marcia aggiuntive (tipo B1) come da norma sui cantieri [45]: **3,15 m** ingressi e uscite a corsie multiple

Nel rispetto delle specifiche fin qui delineate, nell'area degli svincoli e delle diramazioni è **possibile** realizzare una **gestione continua del traffico 4+0** in presenza delle seguenti combinazioni:

- sezione standard tratto continuo + sezione standard ingresso o uscita
- sezione standard tratto continuo + sezione ridotta ingresso o uscita
- "4+0 senza/con spostamento del sistema di ritenuta stradale" come da *fig. 14*, anche se gli ingressi e le uscite presentano una sezione ridotta

Non è possibile attuare una **gestione continua del traffico 4+0** nell'area degli svincoli e delle diramazioni in presenza della seguente combinazione:

- sezione ridotta tratto continuo + sezione ridotta ingresso o uscita

La continuità della corsia di marcia attraverso l'area del cantiere dovrebbe essere garantita in qualsiasi momento per permettere ai veicoli di **immettersi o raggiungere l'uscita**. A tale scopo la norma sui cantieri prescrive una corsia di marcia larga 3,35 m (tipo A1) [45], con segnaletica di larghezza 0,15 m sui due lati e adeguati dispositivi di protezione laterali.

In presenza di combinazioni di sezioni a 2 corsie non espressamente menzionate, di ingressi e le uscite a 2 corsie nonché di carreggiate a 3 e 4 corsie per senso di marcia, la gestione del traffico nell'area dei cantieri deve essere analizzata e definita in funzione del singolo progetto.

Pendenza trasversale

La pendenza trasversale di corsie supplementari, come quelle di accelerazione e decelerazione, deve corrispondere per entità e orientamento a quella della carreggiata. Eventuali differenze tra carreggiata continua, ingressi e uscite devono essere ridotte applicando le disposizioni normative per l'adeguamento della pendenza trasversale [28], [47].

Controllo accesso rampe

Gli interventi di controllo dell'accesso alle rampe stradali possono richiedere modifiche nella zona di ingressi e uscite. Ai sensi della Direttiva ASTRA 15015 Controllo accesso rampe [16] possono risultare necessari:

- il prolungamento della corsia di accelerazione o decelerazione per creare un ulteriore spazio di accumulo. Partendo dalla cuspidi geometrica, alla lunghezza prevista dalla norma [36] si aggiunge la misura necessaria per gestire l'incollamento.
- la separazione fisica della zona di accumulo dalle corsie di marcia continue della carreggiata principale. In questo caso si deve intervenire sulla distanza della doppia linea [43] considerando che la larghezza dell'elemento fisico va ad aumentare la dimensione corrispondente della sezione tipo.

6.3 Rampe

6.3.1 Informazioni generali

Le **rampe** sono costituite dalle corsie di collegamento poste al termine di ingressi e uscite, che conducono in direzione della strada nazionale o della rete secondaria (tramite nodo secondario o allacciamento). Le rampe sono caratterizzate da un tracciato specifico.

In funzione della forma del nodo (cap. 6) si utilizzano le seguenti tipologie:

Diramazione: - rampa di intersezione

Svincolo: - rampa di svincolo

- rampa di uscita
- rampa di ingresso

I relativi limiti spaziali sono definiti nel capitolo 6.3.4.

6.3.2 Elementi della sezione tipo

Informazioni generali

Di seguito sono descritti gli elementi della sezione tipo per le rampe, le rispettive funzioni e dimensioni principali. Si spiegano in forma schematica le modalità di collegamento delle rampe alle sezioni tipo di ingressi e uscite, fornendo inoltre indicazioni basilari per la corretta applicazione delle dimensioni previste.

Per quanto riguarda le larghezze, non vi sono differenze tra le sezioni delle rampe di ingresso e di uscita. Le rampe a più corsie vengono ampliate aggiungendo una corsia di marcia di uguale larghezza.

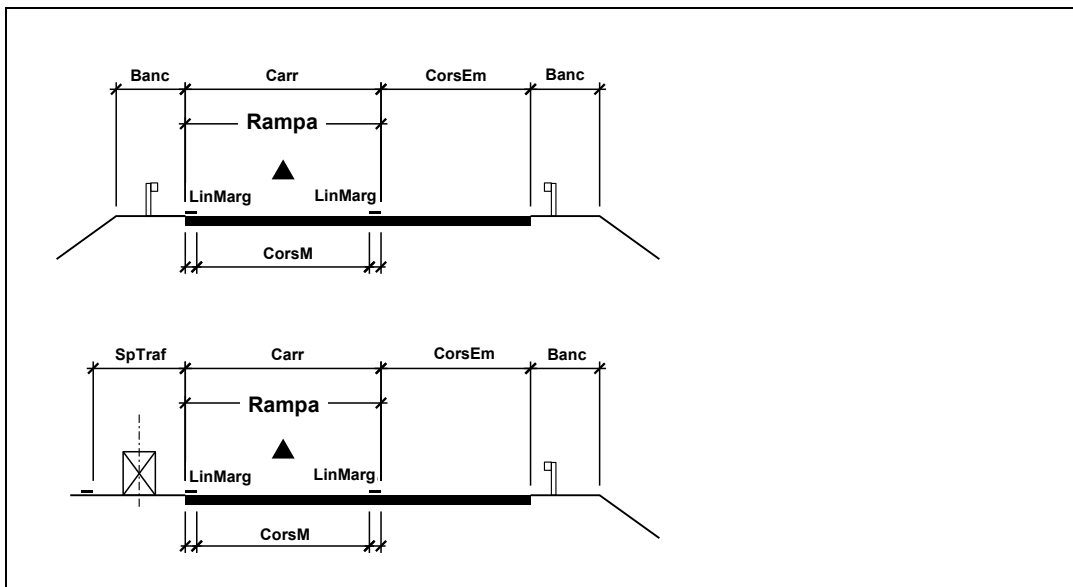


Fig. 36 Elementi della sezione tipo di una rampa con banchina o carreggiate separate.

Carreggiata nell'area delle rampe

Sulle rampe la carreggiata è costituita dalla corsia di marcia e dalle linee di margine sui due lati. Le rampe di svincoli e diramazioni presentano carreggiate con linee di demarcazione di larghezza diversa [44]. In ottica di larghezza complessiva della carreggiata, la linea di margine ha una larghezza di 0,20 m per gli svincoli e 0,25 m per le diramazioni [44] motivo per cui le carreggiate su rampe di intersezione risultano sempre più larghe di 10 cm rispetto alle carreggiate su rampe di collegamento. Nelle sezioni a più corsie, la carreggiata comprende tutte le corsie di marcia e le linee di margine esterne.

Larghezze delle corsie di marcia sulle rampe

Alle corsie di marcia nell'area delle rampe si applicano le larghezze e i criteri generali enunciati per ingressi e uscite (cap. 6.2.2):

- larghezza standard (CorsiM) 3,75 m
- larghezza ridotta (CorsiM) 3,50 m

Si deve inoltre osservare quanto segue:

- La larghezza della corsia di marcia sulle rampe corrisponde a quella delle corsie di ingresso e uscita in avvicinamento o in allontanamento all'altezza della cuspidi geometrica.
- Una sezione ridotta per l'ingresso e l'uscita è seguita da un'analogia sezione per la rampa.
- Nel caso di rampe con carreggiata a 2 corsie, queste sono di larghezza identica.

Per la costruzione di nuovi svincoli e diramazioni si devono applicare le larghezze standard. La larghezza ridotta può essere utilizzata a determinate condizioni (cap. 6.3.5).

Incremento del raggio di curvatura

In presenza di rampe in curva, per ciascuna corsia di marcia occorre verificare e in base alle necessità considerare l'incremento del raggio di curvatura (e) secondo le disposizioni della norma VSS [27]. Per motivi legati a sicurezza stradale, operatività e manutenzione, l'incremento del raggio di curvatura (e) non deve interessare la corsia di emergenza. L'applicazione norma VSS [27] va pertanto estesa anche alle rampe di collegamento e intersezione di strade a grande capacità che dispongano di una corsia di emergenza.

Corsia di emergenza

In linea generale, nella zona delle rampe si deve prevedere una corsia di emergenza per consentire ai veicoli in panne di accostare senza intralciare la viabilità, mantenendo così la rampa funzionante. Si devono altresì assicurare la manutenzione ordinaria e le operazioni invernali garantendo al contempo la sicurezza stradale. Si applicano le seguenti larghezze:

Per le **sezioni standard**:

- larghezza standard 3,25 m (CorsiEm) per rampa con carreggiata a 1 e 2 corsie

Per le **sezioni ridotte**:

- larghezza standard 3,25 m (CorsiEm) per rampa con carreggiata a 1 corsia
- larghezza minima 2,50 m (CorsiEm) per rampa con carreggiata a 2 corsie

Occorre inoltre tenere conto dei fattori sottoelencati.

- L'incremento del raggio di curvatura (e) delle corsie di marcia non deve essere pregiudicato dalla corsia di emergenza.
- In sede di dimensionamento della larghezza complessiva delle rampe è necessario presupporre lo scenario in cui un autocarro fermo (in avaria) venga superato da un altro veicolo [36]. Questa considerazione si applica in particolare alle rampe a 1 corsia.

- Nelle sezioni tipo a 1 corsia, la corsia di emergenza deve presentare la larghezza standard anche in presenza di sezioni ridotte (*fig. 39*).

In caso di sezioni ridotte a 1 corsia, una corsia di emergenza larga 3,25 m garantisce sicurezza per i veicoli in panne e per gli interventi di manutenzione ordinaria, ottimizzando al tempo stesso il flusso veicolare e le operazioni invernali.

- L'incremento del raggio di curvatura (e) deve essere verificato sulla base della norma VSS [27] anche per la corsia di emergenza e tenuto in considerazione secondo necessità.
- In generale la corsia di emergenza termina all'inizio del nodo secondario, ma può essere prolungata al suo interno in funzione del singolo progetto (*fig. 41*).
- Nel punto di transizione definito in funzione del progetto (*fig. 40*), tra la fine della corsia di decelerazione dell'uscita e l'inizio della rampa, può rendersi necessario allargare la corsia di emergenza da 2,50 m a 3,25 m. Lo stesso vale specularmente anche per gli ingressi, ossia tra la fine della rampa e l'inizio della corsia di accelerazione.
- Eventuali corsie di emergenza con larghezza minima di 2,50 m su sezione ridotte a 1 corsia costituiscono casi eccezionali da motivare in base alle specificità del progetto. Occorre tenere a mente che l'applicazione di una larghezza di 2,50 m può ripercuotersi su aspetti quali la sicurezza della circolazione, la percorribilità della rampa, le future operazioni di ripristino e il flusso veicolare. In linea di massima è necessario evitare la formazione di code sul tratto continuo.

Banchina

Nell'area delle rampe la banchina prosegue senza variazioni di larghezza. Si applicano le considerazioni generali sul tratto continuo (cap. 4.1.5).

- Larghezza standard 1,50 m (Banc)

Spartitraffico

Le corsie con sensi di marcia opposti nell'area delle rampe devono essere separate da un sistema di ritenuta stradale nello spartitraffico (*fig. 41*), nel rispetto delle indicazioni della Direttiva ASTRA [9] e della norma VSS [39]. Nell'area delle rampe si applicano le seguenti larghezze:

- larghezza standard dello spartitraffico 2,00 m
- larghezza ridotta dello spartitraffico 1,50 m

La topografia del luogo (ad es. posizione in pendenza, carreggiate ad altezze sfalsate) può rendere necessaria un'estensione delle misure indicate.

Sagoma limite

Le considerazioni generali sono analoghe a quanto esposto in precedenza per la sagoma limite del tratto continuo (cap. 4.1.6). Si devono osservare le indicazioni della norma VSS relative alla sicurezza passiva nello spazio stradale [39].

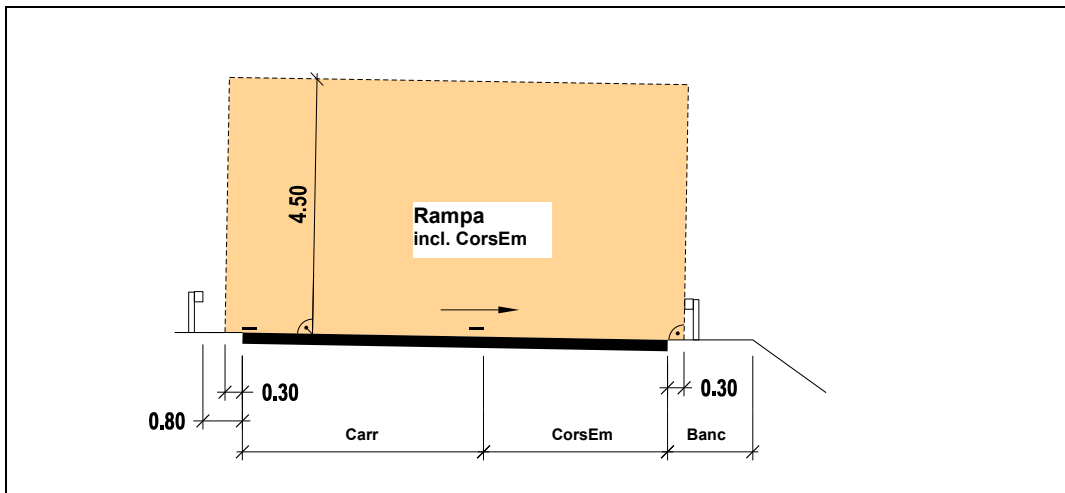


Fig. 37 Sagoma limite di una carreggiata su rampa incl. corsia di emergenza.

Distanza tra dispositivo di protezione e **bordo esterno della carreggiata** su strade a grande capacità **senza corsia di emergenza** [39]:

- sezione standard 0,80 m (distanza regolamentare)
- sezione ridotta 0,50 m (distanza minima)

Ponti

- Sui ponti le corsie di marcia e di emergenza del tratto a sezione corrente proseguono senza variazioni di larghezza.

Gallerie

- Per motivi di sicurezza in galleria si devono privilegiare le larghezze standard.
- Non è consentito sopprimere corsie di marcia in galleria [47].

6.3.3 Sezioni tipo

Per definire la sezione tipo della rampa fa fede la sezione tipo dell'ingresso/uscita (cap. 6.2.3). Sulla base dei principi per il collegamento delle sezioni tipo delle rampe al tratto continuo illustrati al capitolo 6.3.2, si determinano le seguenti combinazioni:

- sezione standard ingresso o uscita ⇔ **sezione standard rampa**
- sezione ridotta ingresso o uscita ⇔ **sezione ridotta rampa**
- carreggiata a 2 corsie ingresso/uscita ⇔ carreggiata a 2 corsie rampa

Si deve inoltre osservare quanto segue.

- Le sezioni comprendono indicazioni sulla larghezza dello svincolo e della diramazione (*fig. 38, fig. 39*).
- Se le rampe presentano carreggiate a una corsia, si realizza una banchina sui due lati (vedi *fig. 38, fig. 39*).
- Se a un ingresso o uscita con sezione ridotta a 1 corsia segue una rampa con sezione ridotta a 1 corsia, è necessario incrementare la larghezza della corsia di emergenza da 2,50 m a 3,25 m.

Sezioni standard

Sulla base delle disposizioni riportate nel capitolo 6.3.2 per i vari elementi della sezione tipo delle rampe, si definiscono le sezioni standard illustrate di seguito.

Le sezioni standard vengono normalmente utilizzate per progetti di nuova costruzione e, laddove possibile, di sistemazione/potenziamento. In caso di scostamenti si deve osservare quanto riportato al capitolo 6.3.5.

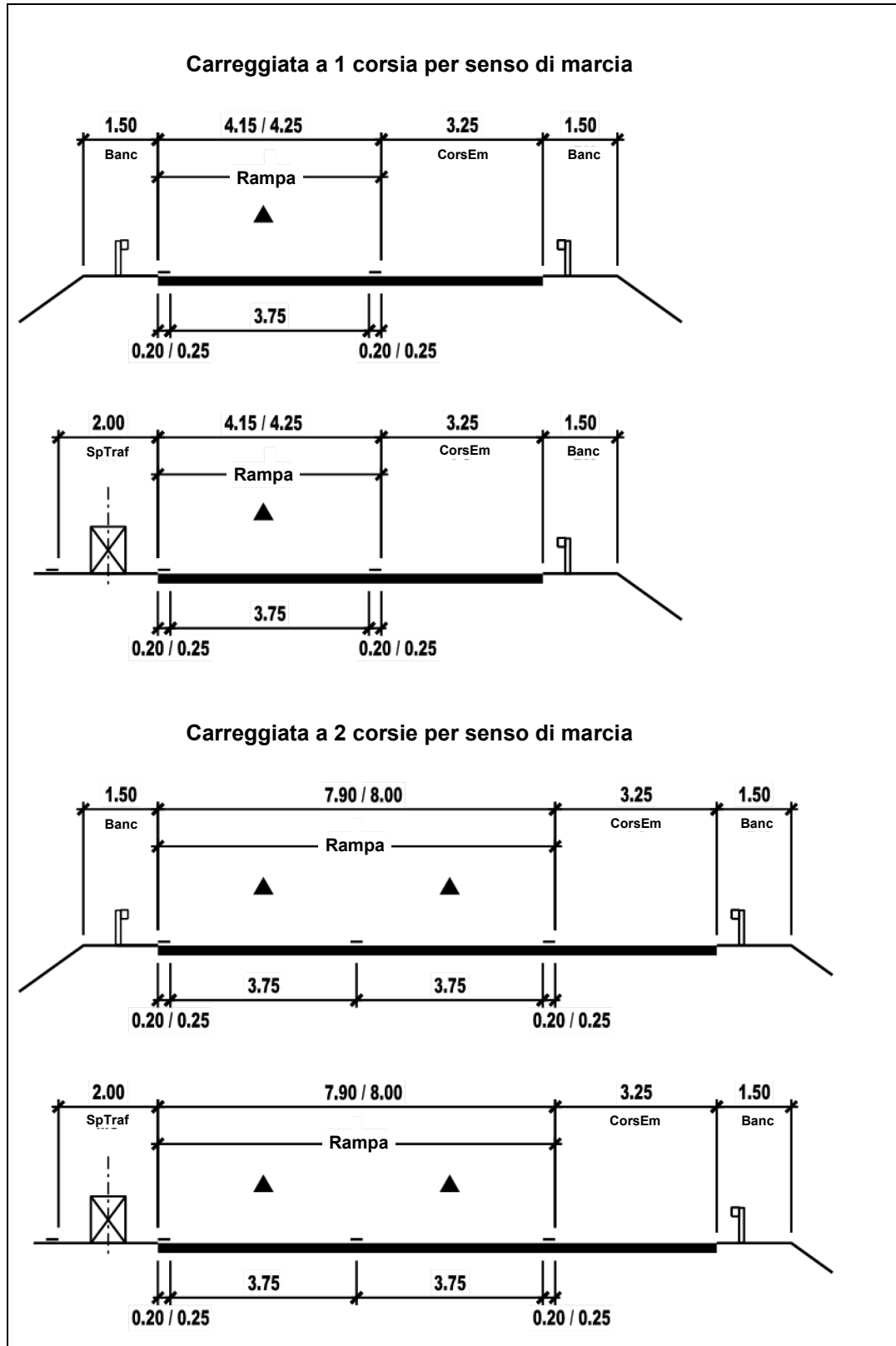


Fig. 38 Sezioni standard per rampe di svincoli / diramazioni (senza considerare l'incremento del raggio di curvatura).

Sezioni ridotte

Le sezioni ridotte costituiscono lo standard minimo da raggiungere qualora, in casi eccezionali motivati, la sezione standard non fosse realizzabile come da capitolo 6.3.5.

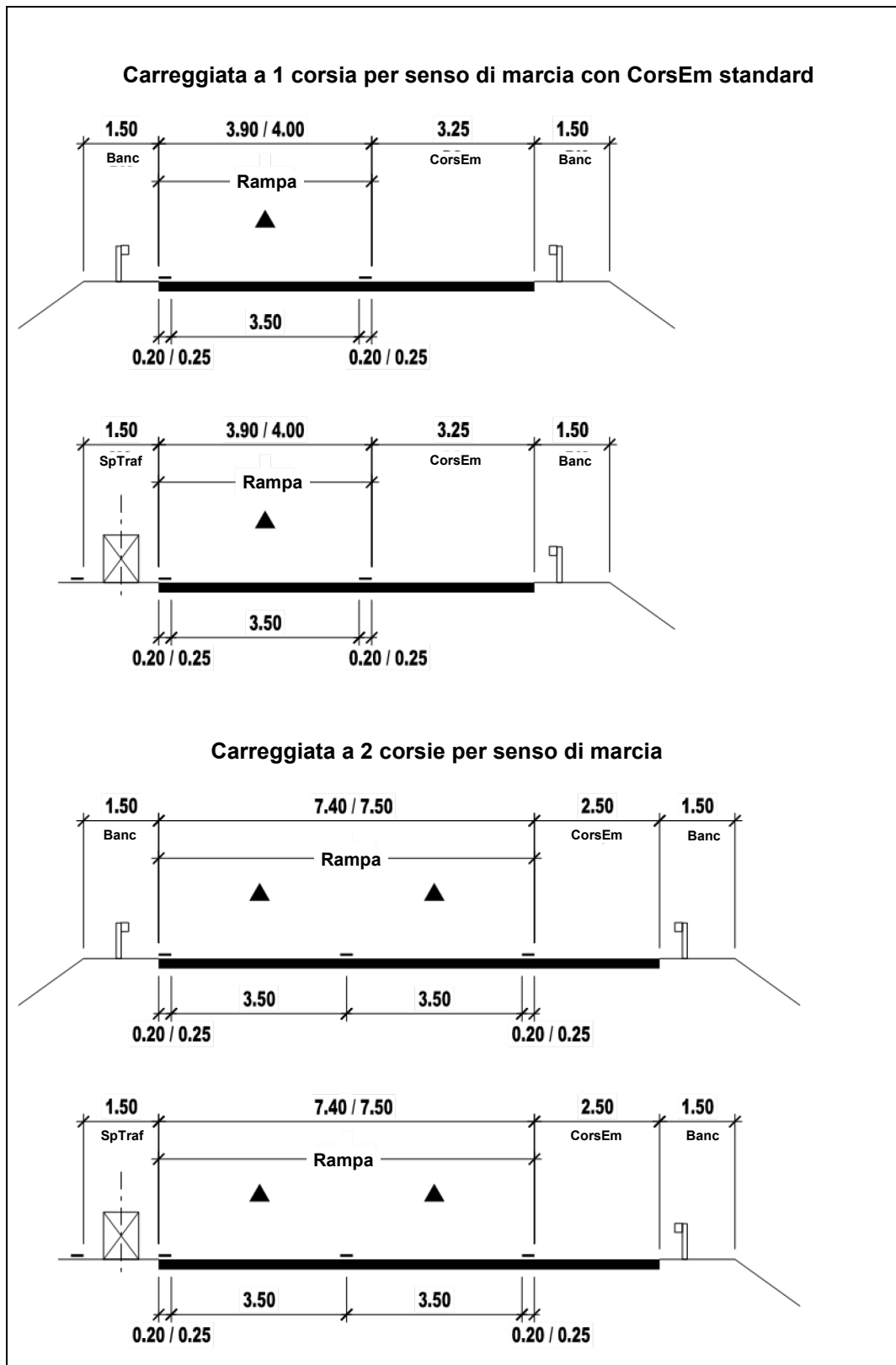


Fig. 39 Sezioni ridotte per rampe di svincoli / diramazioni (senza considerare l'incremento del raggio di curvatura).

6.3.4 Campo di applicazione delle sezioni tipo per rampe

Il campo di applicazione della sezione tipo per la rampa è definito tra i punti di collegamento della rete primaria e secondaria di seguito riportati:

- ingresso/uscita della strada nazionale (rete primaria)
- nodo secondario (rete secondaria)
- allacciamento (rete secondaria)

Di seguito sono descritti a titolo esemplificativo i principi per definire il campo di applicazione delle sezioni tipo. Eventuali scostamenti dovranno essere esaminati e motivati in funzione del singolo progetto.

Nota: poiché prevede il posizionamento dei veicoli su notevoli lunghezze o corsie di smistamento nel braccio di svincolo, la geometria specifica del progetto per il nodo secondario può influire sul campo di applicazione della sezione tipo della rampa. In presenza di determinate condizioni locali, il braccio di svincolo del nodo secondario può arrivare in alcuni casi fino alla cuspidine fisica (CuFis) dell'ingresso o dell'uscita, annullando o limitando fortemente il campo di applicazione in parola.

Ingresso/uscita della strada nazionale (rete primaria)

Le **rampe di intersezione** che collegano due strade nazionali iniziano (uscita) e terminano (ingresso) in corrispondenza della cuspidine fisica (CuFis) nell'area dell'ingresso/uscita adiacente alla strada nazionale (*fig. 40*). Si noti che la direzione è sempre dall'uscita all'ingresso. Per analogia, quanto illustrato per l'uscita nella figura 31 deve essere applicato in maniera speculare all'ingresso, nel rispetto delle disposizioni delle norme VSS per la segnaletica [42], [44].

- La sezione tipo dell'uscita viene estesa o selezionata tenendo conto dell'omogeneità del tratto stradale e della sezione tipo dell'ingresso.

Le **rampe di uscita** si estendono dall'uscita di una strada nazionale fino al nodo secondario o all'allacciamento. Partono dalla cuspidine fisica (CuFis) dell'uscita (*fig. 40*) e terminano all'inizio del nodo secondario (*fig. 41*) oppure in corrispondenza della cuspidine fisica (CuFis) dell'allacciamento (*fig. 42*). La zona di transizione tra cuspidine geometrica (CuGeom) e cuspidine fisica (CuFis) (cap. 6.2.4), che dall'uscita conduce alla rampa, deve essere pianificata in funzione del singolo progetto. Per quanto riguarda la segnaletica (verticale e orizzontale) si devono rispettare le disposizioni delle norme VSS [42], [44].

- Nell'area della rampa, la sezione tipo dell'uscita viene prolungata fino al nodo secondario/allacciamento tenendo in considerazione l'omogeneità del tratto stradale.
- Il raccordo in funzione della dinamica di marcia è posizionato all'interno del nodo secondario o dell'allacciamento ai sensi della norma VSS [36].

Le **rampe di ingresso** si sviluppano dalla fine del nodo secondario, o dalla cuspidine fisica dell'allacciamento, verso l'ingresso (cap. 6.2.4) della strada nazionale, e terminano all'altezza della cuspidine fisica (CuFis) a monte dell'ingresso nella strada nazionale. Nel caso specifico si deve applicare per analogia il principio illustrato nella *fig. 40*, nel rispetto delle norme VSS per la segnaletica [42], [44].

- Nell'area della rampa la sezione tipo dell'ingresso nella strada nazionale viene prolungata dal nodo secondario/allacciamento, tenendo in considerazione l'omogeneità del tratto stradale
- Il raccordo in funzione della dinamica di marcia è posizionato all'interno del nodo secondario o dell'allacciamento ai sensi della norma VSS [36].

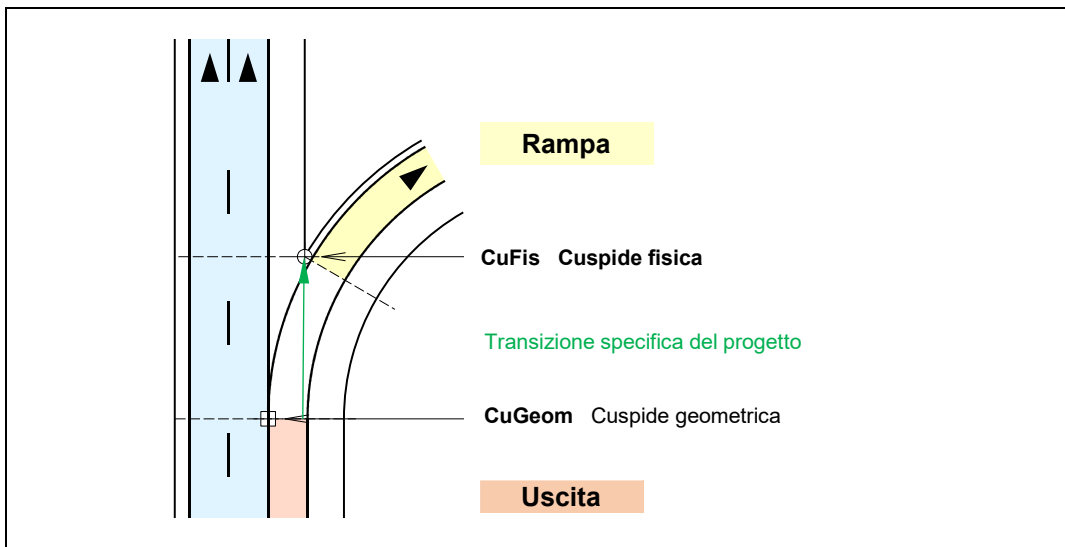


Fig. 40 Inizio della rampa di uscita.

Nodo secondario (rete secondaria)

In conformità alle norme VSS [35], [36] il nodo secondario deve presentare una geometria specifica in funzione del singolo progetto. La rampa si allaccia al nodo nella rispettiva direzione di marcia. A seconda della geometria del nodo, i punti di raccordo possono essere collocati in posizioni diverse e sfalsate (fig. 41). L'esempio di nodo secondario riportato nella fig. 41 illustra il campo di applicazione delle rampe di collegamento.

- All'altezza del nodo secondario **inizia la rampa di ingresso e termina la rampa di uscita.**
- L'adeguamento della larghezza delle corsie in base alla dinamica di marcia avviene all'interno del nodo secondario mediante un apposito tratto. [36].
- La corsia di emergenza della sezione della rampa termina in corrispondenza del nodo secondario, ma può anche proseguire qualora lo si stabilisca in sede di pianificazione del traffico.
- Sulla rampa le corsie di marcia di senso opposto devono essere separate da un sistema di ritenuta stradale.

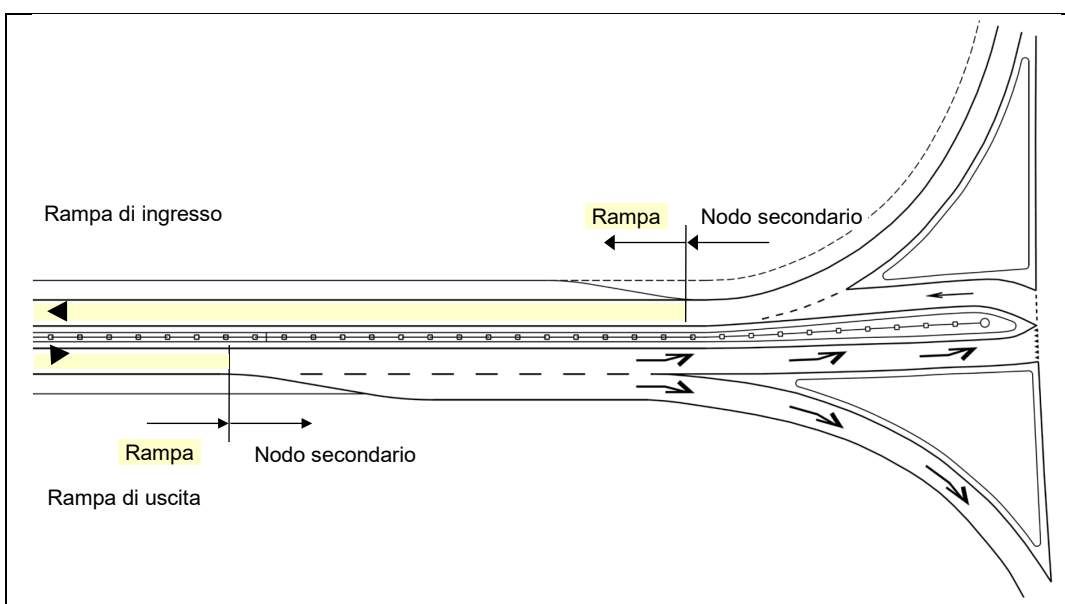


Fig. 41 Transizione da/a nodo secondario.

Allacciamento (rete secondaria)

La sezione tipo dell'allacciamento, configurata a seconda del singolo progetto, termina all'altezza della cuspidi geometrica (fig. 42). La zona di transizione tra cuspidi geometrica CuGeom e cuspidi fisica CuFis (cap. 6.2.4), che dall'allacciamento conduce alla rampa, può anche comportare l'aggiunta o la soppressione di corsie. Si dovrà quindi tenere conto del raccordo in funzione della dinamica di marcia come indicato dalla norma VSS [36]. La sezione della rampa inizia a partire dalla cuspidi fisica (CuFis). Per quanto riguarda la segnaletica (verticale e orizzontale) si devono rispettare le disposizioni delle norme VSS [42], [44].

Per analogia, quanto esposto si applica in maniera speculare alle **sezioni tipo in avvicinamento delle rampe e a quelle in allontanamento** degli allacciamenti.

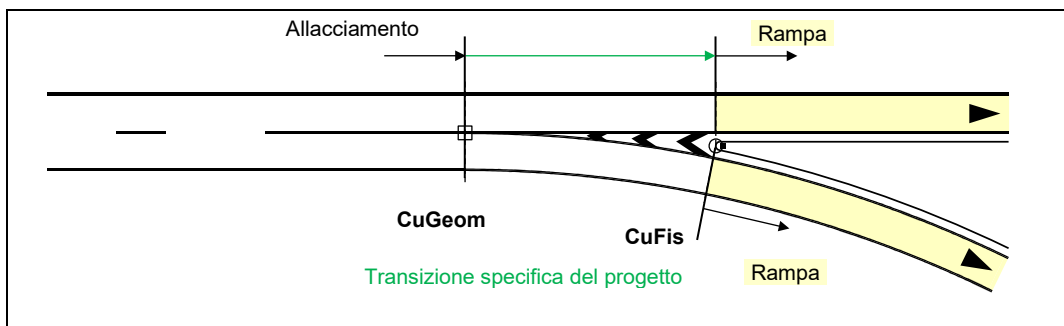


Fig. 42 Settore di transizione per l'allacciamento.

6.3.5 Analisi delle sezioni tipo esistenti

Un criterio determinante da considerare ai fini dell'analisi delle sezioni tipo sulle rampe è l'omogeneità nei tratti prolungati che può essere garantita applicando i principi di seguito riportati.

Secondo le disposizioni per gli elementi della sezione tipo (cap. 6.3.2), la larghezza delle corsie di marcia sulla rampa deve essere uguale alla larghezza delle corsie di marcia in avvicinamento all'ingresso e in allontanamento dall'uscita (cap. 6.2.3). Questo criterio è tenuto in considerazione e applicato come da capitolo 6.3.3:

Criterio

- Sezione standard per l'ingresso/uscita e la rampa
- Sezione ridotta per l'ingresso/uscita e la rampa

Numero corsie di marcia

- 1 corsia per l'ingresso/uscita e 1 per la rampa
- 2 corsie per l'ingresso/uscita e 2 per la rampa

Il principio vale per

- svincoli e diramazioni
- rampe di ingresso e uscita, rampe di intersezione

Inoltre, le **sezioni standard** per le corsie delle rampe dovrebbero essere applicate per quanto possibile anche nei seguenti casi

- interventi di nuova costruzione
- diramazioni di strade nazionali
- aree di stazionamento per i mezzi pesanti

Le corsie di marcia sulle rampe possono avere **sezioni ridotte** in corrispondenza degli svincoli, a patto che sia soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- scarsi volumi di traffico sulla rampa e ridotta percentuale di mezzi pesanti (< 5%)
- segnalazione permanente di un limite di velocità ≤ 60 km/h sulla rampa di collegamento
- spazio limitato, assenza di economicità della sezione standard

6.3.6 Particolarità strutturali e operative

Gestione del traffico nell'area dei cantieri sulle rampe

Durante i lavori di costruzione sulle rampe occorre in linea di massima garantire la disponibilità di tutte le direttrici di marcia. Le valutazioni sul direccionamento del traffico devono includere anche il sistema viario dei nodi secondari.

Per motivi di natura economica e ambientale è auspicabile evitare la realizzazione di ulteriori superfici pavimentate per successivi interventi di ripristino.

Specifiche determinanti per la gestione del traffico nell'area dei cantieri sulle rampe:

- Osservanza delle disposizioni delle norme VSS per la segnaletica di cantiere (orizzontale e verticale) [45]
- Utilizzo del tipo A1 (larghezza 3,35 m) per le rampe a 1 corsia, con segnaletica larga 0,15 m su entrambi i lati [45].
- Realizzazione di larghezze analoghe ai tipi B1 (3,00 m) e B2 (2,50 m) per le rampe a 2 corsie, con rispettiva segnaletica (vedi *fig. 14*) [45].
- Considerazione del sistema di ritenuta stradale con larghezza 0,70 m quale elemento di separazione del cantiere; questa soluzione consente di scegliere tra un'ampia gamma di sistemi. Si possono utilizzare anche sistemi regolamentari di larghezza inferiore [45].
- Distanza di sicurezza di almeno 0,35 m tra sistema di ritenuta stradale e cantiere (bordo della carreggiata opposta). Ne risulta una sovrapposizione di 0,70 m tra le singole fasi di organizzazione del traffico [45].

Nota: per calcolare la larghezza complessiva minima della zona interessata dai lavori (incluso il sistema di gestione del traffico), tra il sistema di ritenuta stradale provvisorio e l'area del cantiere si aggiunge una fascia tampone di 0,35 m. Questo valore, che viene utilizzato esclusivamente per il suddetto scopo, può all'atto pratico risultare di gran lunga superiore in funzione delle caratteristiche locali, tenendo così in considerazione lo spostamento minimo dell'elemento di protezione provvisorio.

Gestione del traffico nell'area dei cantieri su una rampa a 1 corsia

Purché siano rispettate le specifiche fin qui citate, sulle rampe **con sezione standard a 1 corsia** è possibile gestire il traffico nell'area dei cantieri **utilizzando la banchina e parte dell'area dello spartitraffico**. Nel caso delle sezioni ridotte è altresì necessario allargare la sezione trasversale della rampa.

La *fig. 43* illustra le fasi di gestione del traffico nella rispettiva area dei cantieri sulla sezione standard a 1 corsia.

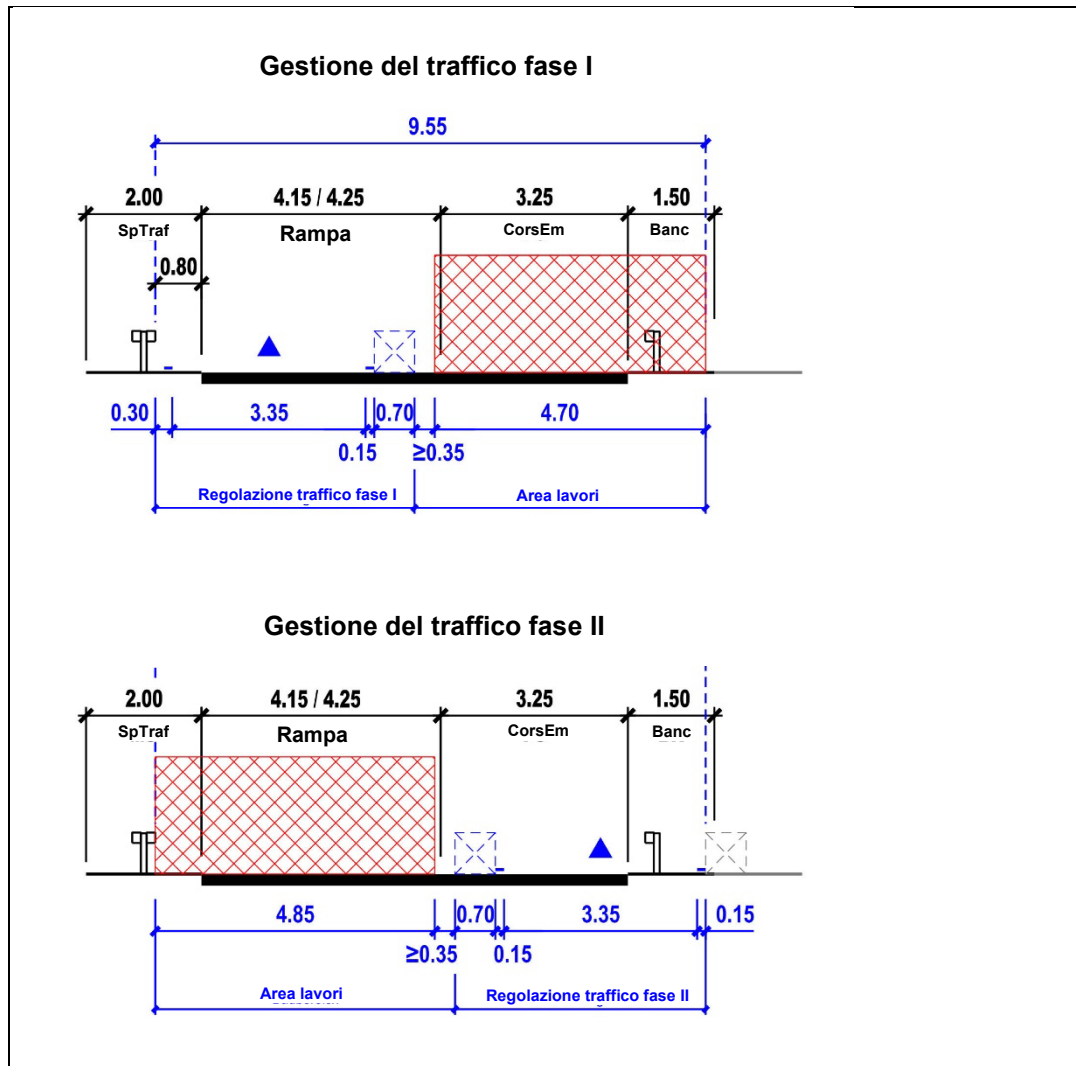


Fig. 43 Gestione del traffico nell'area dei cantieri su una rampa a 1 corsia, sezione standard (senza considerare l'incremento del raggio di curvatura).

Gestione del traffico nell'area dei cantieri su rampe a 2 corsie

È possibile applicare la gestione del traffico nell'area dei cantieri su una rampa a 2 corsie solo qualora si proceda alla completa riqualificazione di banchina o spartitraffico. È necessario prevedere interventi di sistemazione/potenziamento o un allargamento provvisorio per gli svincoli (di almeno 0,05 m) e i casi in cui la sezione tipo non risulti conforme alle larghezze standard. Qualora questo intervento non fosse realizzabile, si dovranno ridurre le corsie di marcia da 2 a 1 con annessa verifica della capacità.

La fig. 44 illustra le fasi di gestione del traffico nella rispettiva area dei cantieri in una sezione standard a 2 corsie.

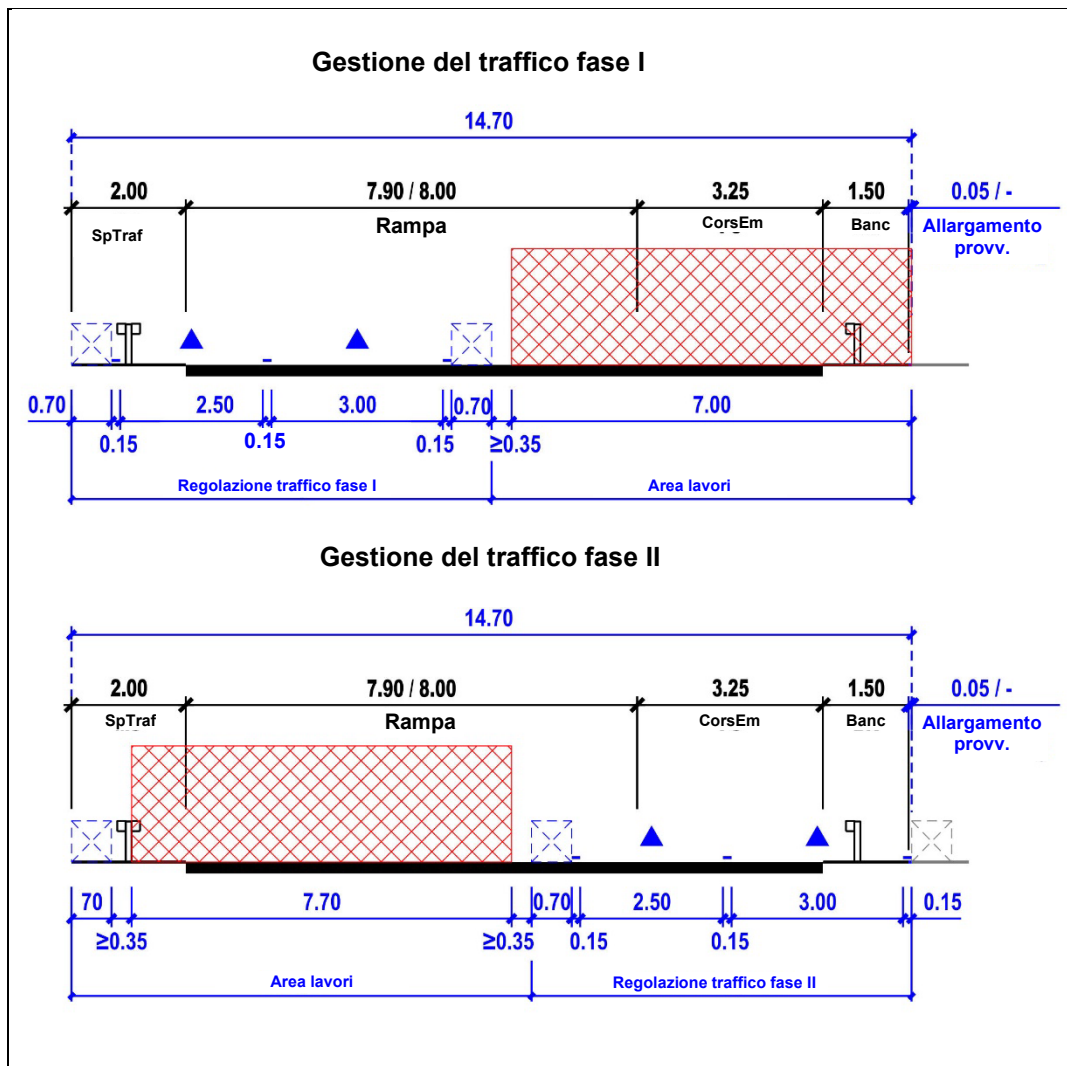


Fig. 44 Gestione del traffico nell'area dei cantieri su una rampa a 2 corsie, sezione standard (senza considerare l'incremento del raggio di curvatura).

Pendenza trasversale

I requisiti del tratto continuo costituiscono la base di riferimento per la pendenza trasversale degli elementi della rampa (cap. 4.4.3). La pendenza trasversale di carreggiata e corsia di emergenza nonché i cambi di pendenza devono risultare conformi alle norme ([28], [47]).

Corsia dinamica/ controllo accesso rampe

Con l'ausilio delle sezioni tipo descritte nel capitolo 6.3.3 (sezioni standard in fig. 38, sezioni ridotte in fig. 39) si può procedere in un secondo momento alla ripartizione delle corsie di marcia per una corsia dinamica e al controllo di accesso rampe.

7 Attrezzature stradali

7.1 Sistemi di ritenuta stradale / protezione antiabbagliamento

Sistemi di ritenuta stradale

La norma VSS 40 561 [39] funge da riferimento per i sistemi di ritenuta stradale, specificandone i punti di installazione e le caratteristiche funzionali. Tutte le informazioni e disposizioni da osservare ai fini di progettazione, esecuzione dei lavori, fornitura/produzione nonché manutenzione sono riportate nella Documentazione ASTRA 81002 [52].

Per gli **svincoli e le diramazioni** si deve verificare la necessità di interventi nell'area della cuspidale fisica.

- Se vi sono punti pericolosi a "distanza critica" [39], è necessario prevedere dei dispositivi di protezione.
- Sulle diramazioni in galleria la cuspidale fisica dovrà essere dotata di adeguati sistemi di sicurezza passivi.

Nel caso particolare delle carreggiate separate a corsia unica per senso di marcia su strade nazionali di seconda classe, occorre esaminare la percorribilità dello spazio tra i sistemi di ritenuta stradale, soprattutto in relazione a scenari di intervento con veicoli manutentivi manutenzione e mezzi di soccorso (cfr. al riguardo i capitoli 4.1.2 e 4.1.3).

I sistemi di ritenuta stradale a uso permanente devono essere certificati e utilizzati in conformità alle disposizioni dei manuali di installazione dei produttori [41].

I sistemi di ritenuta stradale a uso provvisorio nell'area dei cantieri devono essere collaudati ai sensi della norma EN 1317-2 [40]; le indicazioni di riferimento in materia di caratteristiche funzionali sono esposti nella norma sui cantieri [45].

Protezione antiabbagliamento

Di solito non è necessario installare dispositivi di protezione antiabbagliamento, perché vengono utilizzati solo in casi eccezionali e motivati, ad es. in presenza dei seguenti fattori:

- incidentalità notturna superiore alla media
- condizioni topografiche sfavorevoli (curve strette su tratti con salite e dislivelli, carreggiate ad altezze sfalsate)
- rampe parallele con direzioni di marcia opposte negli svincoli
- linee ferroviarie o strade secondarie parallele
- elevato volume di traffico nelle ore notturne
- fonti di luce esterne

Qualora necessaria, la protezione antiabbagliamento è in generale prevista solo per il solo traffico automobilistico. Di norma viene applicata sul sistema di ritenuta stradale, per il quale deve risultare omologata (certificazione) [41]. In caso di pendenza longitudinale costante, i sistemi di ritenuta stradale assicurano già una protezione antiabbagliamento sufficiente se raggiungono un'altezza $H \geq 0,85$ m.

Se montate in sedi diverse dai sistemi di ritenuta stradale, le barriere antiabbaglianti devono essere adeguatamente collaudate ([37], [38]) e rispondere a precisi requisiti in materia di durabilità e sicurezza della circolazione.

I dispositivi antiabbagliamento non devono limitare gli spazi visibili necessari all'arresto [26].

7.2 Dispositivi di drenaggio

Nei limiti del possibile, le acque di scarico stradali vanno smaltite in banchina con filtrazione dai bordi verdi ai lati delle strade o da un canale di scolo. Il potenziale di drenaggio in banchina è stato valutato per i tratti della rete nazionale svizzera aperti e in esercizio nel 2014. La metodologia di analisi è descritta nella Documentazione ASTRA [54].

Per la sezione tipo si deve osservare quanto segue.

- I pozzetti di controllo e i collettori sono posizionati preferibilmente all'esterno della carreggiata e della corsia di emergenza.
- In caso di variazione della pendenza trasversale occorre verificare le possibili ripercussioni sul sistema di drenaggio
- È necessario posare le condotte e posizionare i pozzetti in modo che non intralcino la canalina portacavi BSA/IES.

Per quanto riguarda il tratto continuo, il Manuale tecnico Trassee / Umwelt [48] riporta indicazioni dettagliate su progettazione ed esecuzione dei dispositivi di drenaggio, ma anche rimandi alle norme che fanno fede in materia.

La Direttiva ASTRA 12004 [10] costituisce la fonte di riferimento per il drenaggio dei ponti; si deve altresì osservare il Manuale tecnico Manufatti [49].

Per le gallerie occorre attenersi alla norma SIA 197/2 [47] e al Manuale tecnico Gallerie e geotecnica [51].

7.3 Impianti di tubi passacavi e pozzetti

Ai fini della progettazione di impianti di tubi passacavi e pozzetti sul tratto a sezione corrente e nell'area di ingressi e uscite, si deve prestare attenzione a quanto segue [50].

- Il cavidotto principale è generalmente collocato all'esterno della carreggiata e della corsia di emergenza, accanto alla banchina. Altri posizionamenti devono essere motivati e autorizzati.
- Anche i pozzetti vengono disposti per quanto possibile all'esterno della sagoma limite. Se, in casi eccezionali motivati, occorre posizionarli nella corsia di emergenza o sulla carreggiata, l'installazione dovrà avvenire all'esterno del solco di ruota e i pozzetti dovranno avere una classe di carico sufficiente a sostenere il transito dei veicoli [48].
- È necessario coordinare la posa delle condotte e il posizionamento dei pozzetti con la pianificazione del drenaggio.

Le indicazioni relative a progettazione ed esecuzione nonché i rimandi alle norme da osservare sono riportati nei manuali tecnici Trassee / Umwelt ed Equipaggiamenti di esercizio e sicurezza [48], [50]).

La Direttiva ASTRA 12004 [10] funge da riferimento per la progettazione delle tubazioni sui ponti; si deve altresì osservare il Manuale tecnico Manufatti [49].

Per le gallerie occorre attenersi alla norma SIA 197/2 [47] e al Manuale tecnico Gallerie e geotecnica [51].

7.4 Condotte di allacciamento di terzi (altri gestori)

In tutti i progetti le condotte di allacciamento di terzi devono essere individuate tempestivamente in sede di analisi preliminare. I pozzetti o gli impianti di condotte di altri gestori devono essere posati in linea di massima all'esterno della sezione tipo della strada nazionale e, se possibile, al di fuori del perimetro di proprietà. L'accessibilità per le ispezioni dovrebbe essere assicurata dalle strade (campestri) adiacenti.

In caso di modifiche o adeguamenti della sezione tipo, bisognerà tenere in dovuta considerazione le distanze di sicurezza e gli interventi di messa in sicurezza in relazione alle condotte in parola.

7.5 Cordonature

Le cordonature delimitano il passaggio dalla carreggiata allo spartitraffico (cap. 4.1.4) o dalla corsia di emergenza alla banchina (cap. 4.1.5).

La configurazione della cordonatura tra la corsia di emergenza e la banchina dipende principalmente dal tipo di drenaggio. Se l'acqua viene raccolta ai bordi della corsia di emergenza, di solito si utilizza una cunetta. Se invece lo smaltimento ha luogo in banchina (cap. 7.2), il passaggio non presenta interruzioni né sfalsamenti in altezza.

La transizione dallo spartitraffico alla carreggiata è realizzata di norma senza bordi o sfalsamenti.

Indicazioni dettagliate e rimandi alle norme vincolanti sono disponibili nel Manuale tecnico Trassee / Umwelt [48].

In particolare, per la Direttiva ASTRA 12004 [10] costituisce il riferimento principale per la configurazione della cordonatura sui ponti; si deve altresì osservare il Manuale tecnico Manufatti [49].

Per le gallerie occorre attenersi alla norma SIA 197/2 [47] e al Manuale tecnico Gallerie e geotecnica [51].

7.6 Barriere e pareti antirumore

Le barriere e le pareti antirumore vengono posizionate all'esterno della sagoma limite della carreggiata (cap. 4.1.6). Laddove necessario, occorre prevedere dei sistemi di ritenuta stradale [39].

7.7 Segnali

I segnali vengono disposti all'esterno della sagoma limite della carreggiata (cap. 4.1.6). Le indicazioni generali per il posizionamento di segnali, supporti e pali sono espresse nella norma [42].

I sostegni dei portali segnaletici vengono posizionati per quanto possibile al di fuori delle distanze critiche per evitare il ricorso a sistemi di ritenuta stradale. A titolo integrativo si rimanda alle indicazioni dei Manuali tecnici Manufatti e Trassee [49], [48].

Per le gallerie occorre attenersi alla norma SIA 197/2 [47] e al Manuale tecnico Gallerie e geotecnica [51].

7.8 Recinzioni

Le strade nazionali di 1^a e 2^a classe sono obbligatoriamente recintate. Le recinzioni vengono disposte all'esterno della sagoma limite (cap. 4.1.6).

La Direttiva ASTRA Aree verdi delle Strade Nazionali [22] è la fonte di riferimento per la collocazione delle recinzioni, che non devono costituire un ostacolo alla visuale. [26]. Per indicazioni su progettazione ed esecuzione delle recinzioni, si rimanda al Manuale tecnico Trassee / Umwelt [48].

7.9 Canali di scolo, scarpate

Pur non rientrando nella sezione tipo, canali di scolo e scarpate sono attigui al corpo stradale a lato della banchina, a cui sono collegati e allineati in altezza, e fungono da elementi di transizione verso il terreno circostante.

La larghezza, la forma e l'utilizzo dei canali di scolo e delle scarpate possono risultare molto diversi. Svariati sono i fattori impattanti sulla zona periferica accanto alla sezione tipo:

- altezza della carreggiata rispetto al terreno circostante
- opere di sostegno necessarie
- superfici a vista da mantenere sgombre
- segnali
- dispositivi tecnici (BSA/IES)
- configurazione delle aree verdi
- impianti di drenaggio

Glossario/Acronimi

Voce	Significato
BK	<i>Bankett</i>
Banc	Banchina
BSA	<i>Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen</i>
IES	Impiantistica di esercizio e sicurezza (impianti tecnologici)
DL	<i>Doppellinie</i>
LinDop	Linea doppia (striscia continua centrale affiancata da striscia discontinua)
DS	<i>Doppelte Sicherheitslinie</i>
DopLinSicur	Doppia linea di sicurezza (doppia striscia centrale continua)
e	Incremento del raggio di curvatura
E/A	<i>Ein- und Ausfahrten</i>
I/U	Ingressi e uscite
FB	<i>Fahrbahn</i>
Carr	Carreggiata
FLS	<i>Fahrstreifenlichtsignale</i>
SemCorsRev	Semafori di corsie reversibili
FS	<i>Fahrstreifen</i>
CorsM	Corsia di marcia
FZRS	<i>Fahrzeurückhaltesystem</i>
SistRStr	Sistema di ritenuta stradale
G	<i>Geometrische Nase</i>
CuGeom	Cuspide geometrica
HLS	<i>Hochleistungsstrassen</i>
SGC	Strade a grande capacità (strade a scorrimento veloce)
K	<i>Kunstabauten</i>
Man	Manufatti
Livello di servizio C	Buona stabilità di deflusso veicolare
Livello di servizio D	Alta densità del deflusso veicolare
LL	<i>Leitlinie</i>
LinDir	Linea di direzione
LSN	Legge federale sulle strade nazionali
LW	<i>Lastwagen</i>
MPes	Autocarri, autobus e pullman
MS	<i>Mittelstreifen</i>
SpTraf	Spartitraffico
ONC	Ordinanza sulle norme della circolazione stradale
OSStr	Ordinanza sulla segnaletica stradale
P	<i>Physische Nase</i>
CuFis	Cuspide fisica
PS	<i>Pannenstreifen</i>
CorsEm	Corsia di emergenza
PROSTRA SN	Programma di sviluppo strategico strade nazionali
PUN	<i>Pannenstreifenumnutzung</i>
CorsDin	Corsia dinamica
PW	<i>Personenwagen</i>
Auto	Autovetture
RL	<i>Randlinie</i>
LinMarg	Linea di margine (striscia di margine)
SL	<i>Sicherheitslinie</i>
LinSicur	Linea di sicurezza (striscia longitudinale continua)
T/G	<i>Tunnel/Geotechnik</i>
Tun/Geo	Gallerie e geotecnica
T/U	<i>Trasse/Umwelt</i>
Tra/Amb	Tracciato e ambiente
VL	<i>Vorwarnlinie</i>
LinAvv	Linea di avvertimento (striscia tratteggiata di presegnalamento linea doppia o di sicurezza)

Riferimenti normativi e bibliografici

Leggi federali

- | | |
|-----|---|
| [1] | Confederazione Svizzera (1960), " Legge federale dell'8 marzo 1960 sulle strade nazionali (LSN) ", RS 725.11, www.admin.ch . |
| [2] | Confederazione Svizzera (1958), " Legge federale del 19 dicembre 1958 sulla circolazione stradale (LCStr) ", RS 741.01, www.admin.ch . |

Ordinanze

- | | |
|-----|---|
| [3] | Confederazione Svizzera (2007), " Ordinanza del 7 novembre 2007 sulle strade nazionali (OSN) ", RS 725.111, www.admin.ch . |
| [4] | Confederazione Svizzera (1962), " Ordinanza del 13 novembre 1962 sulle norme della circolazione stradale (ONC) ", RS 741.11, www.admin.ch . |
| [5] | Confederazione Svizzera (1979), " Ordinanza del 5 settembre 1979 sulla segnaletica stradale (OS-Str) ", RS 741.21, www.admin.ch . |
| [6] | Confederazione Svizzera (1995), " Ordinanza del 19 giugno 1995 concernente le esigenze tecniche per i veicoli stradali (OETV) ", RS 741.41, www.admin.ch . |

Istruzioni USTRA

- | | |
|-----|---|
| [7] | Ufficio federale delle strade USTRA (2017), " Applicazione della normativa ambientale nei progetti delle strade nazionali ", Istruzioni ASTRA 78003, V1.02, www.astra.admin.ch . |
|-----|---|

Direttive USTRA

- | | |
|------|--|
| [8] | Ufficio federale delle strade USTRA (2002), " Berücksichtigung des Unterhalts bei der Projektierung und beim Bau der Nationalstrasse ", <i>Direttiva ASTRA 11002</i> , www.astra.admin.ch . |
| [9] | Ufficio federale delle strade USTRA (2022), " Fahrzeugrückhaltesysteme ", <i>Direttiva ASTRA 11005, V3.10</i> , www.astra.admin.ch . |
| [10] | Ufficio federale delle strade USTRA (2021), " Konstruktive Einzelheiten von Brücken ", <i>Direttiva ASTRA 12004, V2.01</i> , www.astra.admin.ch . |
| [11] | Ufficio federale delle strade USTRA (2005), " Anprall von Strassenfahrzeugen auf Bauwerksteile von Kunstbauten ; Ergänzungen zur Norm SIA 261", <i>Direttiva ASTRA 12008, V1.11</i> , www.astra.admin.ch . |
| [12] | Ufficio federale delle strade USTRA (2013), " Corsia dinamica ", <i>Direttiva ASTRA 15002, V2.32</i> , www.astra.admin.ch . |
| [13] | Ufficio federale delle strade USTRA (2016), " Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS) ", <i>Direttiva ASTRA 15003, V2.01</i> , www.astra.admin.ch . |
| [14] | Ufficio federale delle strade USTRA (2015), " Stati operativi – Controllo del traffico , Linee guida per gli stati operativi di segnaletica", <i>Direttiva ASTRA 15010, V1.02</i> , www.astra.admin.ch . |
| [15] | Ufficio federale delle strade USTRA (2012), " Divieto di sorpasso per mezzi pesanti ", <i>Direttiva ASTRA 15013, V2.01</i> , www.astra.admin.ch . |
| [16] | Ufficio federale delle strade USTRA (2018), " Controllo accesso rampe , Linee guida di impostazione progettuale e operativa", <i>Direttiva ASTRA 15015, V1.00</i> www.astra.admin.ch . |
| [17] | Ufficio federale delle strade USTRA (2015), " Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung ", <i>Direttiva ASTRA 15016, V1.01</i> , www.astra.admin.ch . |
| [18] | Ufficio federale delle strade USTRA (2018), " Logica di regolazione del traffico , Requisiti funzionali minimi di impostazione progettuale e operativa dei sistemi stradali per fluidificare la circolazione", <i>Direttiva ASTRA 15019, V1.03</i> , www.astra.admin.ch . |
| [19] | Ufficio federale delle strade USTRA (2017), " Checklist ambiente per progetti di strade nazionali non soggetti all'EIA ", <i>Direttiva ASTRA 18002, V2.03</i> , www.astra.admin.ch . |
| [20] | Ufficio federale dell'ambiente UFAM e Ufficio federale delle strade USTRA (2006), " Manuale per il rumore stradale ", <i>Direttiva ASTRA 18003</i> , www.astra.admin.ch . |
| [21] | Ufficio federale delle strade USTRA (2013), " Trattamento delle acque di scarico sulle Strade Nazionali ", <i>Direttiva ASTRA 18005, V1.30</i> , www.astra.admin.ch . |
| [22] | Ufficio federale delle strade USTRA (2015), " Aree verdi delle Strade Nazionali - Progettazione e manutenzione ", <i>Direttiva ASTRA 18007, V1.00</i> , www.astra.admin.ch . |

Norme VSS

- | | |
|------|---|
| [23] | Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit - Freie Strecke auf Autobahnen ", VSS 40 018A, www.vss.ch . |
| [24] | Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Einfahrten in Hochleistungsstrassen ", VSS 40 019, www.vss.ch . |

[25]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Projektierung, Grundlagen; Strassentyp: Hochleistungsstrassen ", VSS 40 041, www.vss.ch.
[26]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Projektierung, Grundlagen; Sichtweiten ", VSS 40 090B, www.vss.ch.
[27]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven ", VSS 40 105B, www.vss.ch.
[28]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Projektierung, Grundlagen; Strassentyp: Hochleistungsstrassen ", VSS 40 120, www.vss.ch.
[29]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Linienführung; Mittelstreifenüberfahrten ", VSS 40 135, www.vss.ch.
[30]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Linienführung; Zusatzstreifen in Steigungen und Gefällen ", VSS 40 138B, www.vss.ch.
[31]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Geometrisches Normalprofil; Allgemeine Grundsätze, Begriffe und Elemente ", VSS 40 200A, www.vss.ch.
[32]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Geometrisches Normalprofil; Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer, inkl. Anhänge 1 und 2 ", VSS 40 201, www.vss.ch.
[33]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Geometrisches Normalprofil, Erarbeitung ", VSS 40 202, www.vss.ch.
[34]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Knoten; Grundnorm ", SN 640 250, www.vss.ch.
[35]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Knoten; Knotenelemente ", VSS 40 251, www.vss.ch.
[36]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Knoten; Kreuzungsfreie Knoten ", VSS 40 261, www.vss.ch.
[37]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2005), " Blendschutzzäune für Strassen - Teil 1: Anforderungen und Eigenschaften ", EN 12676-1, www.vss.ch.
[38]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2005), " Blendschutzzäune für Strassen - Teil 2: Prüfverfahren ", EN 12676-2, www.vss.ch.
[39]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Passive Sicherheit im Strassenraum; Fahrzeug-Rückhaltesystem ", VSS 40 561, www.vss.ch.
[40]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2011), " Rückhaltesysteme an Strassen - Teil 2: Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Schutzeinrichtungen und Fahrzeugbrüstungen ", EN 1317-2, www.vss.ch.
[41]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2012), " Rückhaltesysteme an Strassen – Teil 5: Anforderungen an die Produkte, Konformitätsverfahren und -bewertung für Fahrzeugrückhaltesysteme ", EN 1317-5, www.vss.ch.
[42]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Signale; Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen ", VSS 40 845A, www.vss.ch.
[43]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2005), " Markierung; Ausgestaltung und Anwendungsbereiche ", SN 640 850A, www.vss.ch.
[44]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Markierungen; Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen ", VSS 40 854A, www.vss.ch.
[45]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2019), " Temporäre Signalisation, Leiteinrichtungen; Signalisation von Baustellen auf Autobahnen und Autostrassen ", VSS 40 885, www.vss.ch.
[46]	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2015), " Strassenverkehrssicherheit; Unfallschwerpunkt-Management ", VSS 641 724, www.vss.ch.

Norme SIA

[47]	Società svizzera degli ingegneri e degli architetti SIA (2004), " Projektierung Tunnel - Strassentunnel ", SN 505 197/2, www.sia.ch.
------	---

Manuale tecnico USTRA

[48]	Ufficio federale delle strade USTRA (2022), " Trassee/Umwelt ", <i>Manuale tecnico ASTRA 21001</i> , www.astra.admin.ch.
[49]	Ufficio federale delle strade USTRA (2022), " Manufatti ", <i>Manuale tecnico ASTRA 22001</i> , www.astra.admin.ch.
[50]	Ufficio federale delle strade USTRA (2022), " Equipaggiamenti di esercizio e sicurezza ", <i>Manuale tecnico ASTRA 23001</i> , www.astra.admin.ch.
[51]	Ufficio federale delle strade USTRA (2022), " Gallerie e geotecnica ", <i>Manuale tecnico ASTRA 24001</i> , www.astra.admin.ch.

Documentazione

- [52] Ufficio federale delle strade USTRA (2022), "**Technische Beschreibung der Fahrzeugrückhaltesysteme**", *Documentazione ASTRA 81002, Parti da 1A a 13A*, www.astra.admin.ch.
- [53] Ufficio federale delle strade USTRA (2013), "**Gestaltung von Ausrüstungen der Anschlüsse an das Nationalstrassennetz**", *Documentazione ASTRA 85006, V2.00*, www.astra.admin.ch.
- [54] Ufficio federale delle strade USTRA (2014), "**Infiltration des eaux de chaussée des routes nationales par les bas-côtés**", *Documentazione ASTRA 88006, V1.00*, www.astra.admin.ch.
-

Documento tecnico

- [55] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (2008), "**Richtlinien für die Anlage von Autobahnen**", *Direttiva 3601*, Colonia 2008.
-

Cronologia redazionale

Edizione	Versione	Data	Operazione
2022	4.00	19.12.2022	Adeguamento Indice. Adeguamento struttura e nuovi contenuti nel capitolo 5: Sezioni tipo per tratto continuo a carreggiata unica.
2022	3.10	21.9.2022	Pubblicazione versione francese, adeguamenti linguistici e formali.
2021	3.00	20.12.2021	Adeguamento Indice. Adeguamento struttura nel capitolo 5. Nuovo capitolo 5.3 Rampe.
2021	2.10	1.10.2021	Pubblicazione versione francese, adeguamenti linguistici e formali.
2021	2.00	1.3.2021	Adeguamenti linguistici. Adeguamento Indice. Nuovo capitolo 5 / 5.1 Ingressi e uscite.
2017	1.10	17.4.2018	Figure sostituite da disegni definitivi. Adeguamenti linguistici.
2017	1.00	23.10.2017	Entrata in vigore versione 2017. L'edizione ASTRA 11001 "Strade nazionali di 1 ^a e 2 ^a classe con carreggiate separate" sostituisce l'edizione datata 1.1.2002.
2002		1.1.2002	Entrata in vigore Direttiva ASTRA "Normalprofile, Rastplätze und Raststätten der Nationalstrassen".

