



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Ufficio federale delle strade USTRA**

**DIRETTIVA**  
**CORSIA DINAMICA**

---

*Edizione 2023 V2.33*  
*ASTRA 15002*

## Colophon

### **Autori / Gruppo di lavoro**

Siegrist Roger	USTRA, presidenza
Dousse Francis	USTRA
Etter Heinz	USTRA
Huonder Stefan	USTRA
Joseph Cédric	USTRA
Mariéthod Bernard	USTRA
Schirato Peter	USTRA
Suter Heinz	USTRA
Maillard Patrick	RGR Robert-Grandpierre et Rapp SA
Koy Thorsten	Rapp Trans AG, Basilea
Kanizaj Oliver	B+S AG

### **Traduzione**

Servizi linguistici USTRA, fa fede l'originale tedesco.

### **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 dal sito [www.ustr.admin.ch](http://www.ustr.admin.ch).

© USTRA 2023

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

## Prefazione

I crescenti volumi di traffico sulle strade nazionali superano localmente i livelli di capacità infrastrutturale causando in determinate fasce orarie problemi di sicurezza viaria tali da limitare progressivamente la fruibilità della rete. A tali criticità è quasi impossibile, se non in rari casi, ovviare con interventi di tipo costruttivo nel breve e medio periodo.

Un'alternativa, invece, consiste nella possibilità di sfruttare l'infrastruttura disponibile per reagire tempestivamente ed estendere la carreggiata alla corsia di emergenza in modo da fluidificare la viabilità nei punti più esposti e rendere quindi più sicuri i tratti autostradali interessati. Il ricorso a questa soluzione, tuttavia deve intendersi oculato e sporadico, data l'importanza della corsia esterna per la sicurezza in caso di necessità.

La validità del sistema è confermata dai progetti già in opera, che hanno consentito di migliorare notevolmente la situazione: i dati degli impianti permanenti, ma anche del primo allestimento temporaneo, quello realizzato tra Morges ed Ecublens, hanno evidenziato un calo irreversibile dell'incidentalità annuale di almeno il 25% dall'introduzione. A livello locale, sono sensibilmente diminuiti ingorghi e tempi di incolonnamento, e anche all'estero le esperienze finora condotte si sono dimostrate positive.

Ciononostante, ogni progetto richiede accurate analisi preliminari e valutazioni specifiche: la presente direttiva definisce i criteri di configurazione nonché i requisiti tecnici e operativi per implementazioni standardizzate.

### **Ufficio federale delle strade**

Dr. Rudolf Dieterle  
Direttore



# Indice

<b>Colophon</b> .....	<b>2</b>
<b>Prefazione</b> .....	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Introduzione</b> .....
1.1	Scopo della direttiva .....
1.2	Campo di applicazione .....
1.3	Destinatari .....
1.4	Entrata in vigore e aggiornamenti .....
<b>2</b>	<b>Definizione e considerazioni generali</b> .....
2.1	Obiettivi della corsia dinamica.....
2.2	Significato e funzione della corsia di emergenza .....
2.3	Tipologie di corsie dinamiche.....
2.3.1	Tipo 1: CorsDin tra svincoli o diramazioni.....
2.3.2	Tipo 2: CorsDin estesa a svincoli o diramazioni .....
2.3.3	Tipo 3: CorsDin nelle salite (corsia supplementare) .....
2.4	Modalità operativa delle corsie dinamiche .....
2.5	Aspetti viabilistici .....
<b>3</b>	<b>Configurazione geometrica</b> .....
3.1	Ripartizione della carreggiata.....
3.1.1	Carreggiata a due corsie per senso di marcia .....
3.1.2	Carreggiata a tre corsie per senso di marcia .....
3.2	Distanza di visibilità .....
3.3	Piazzole di emergenza .....
3.4	Zone di svincolo e aree di sosta .....
<b>4</b>	<b>Interventi strutturali</b> .....
4.1	Sovrastruttura stradale .....
4.2	Pendenza trasversale .....
4.3	Drenaggio e condotte di allacciamento .....
4.4	Dispositivi di protezione e manufatti .....
<b>5</b>	<b>Corsia dinamica permanente</b> .....
5.1	Criteri e caratteristiche dotazionali .....
5.2	Segnaletica orizzontale .....
5.2.1	Segnaletica orizzontale sul tratto aperto.....
5.2.2	Segnaletica orizzontale nelle zone di svincolo.....
5.3	Segnaletica verticale .....
5.3.1	Soluzione base con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia
5.3.2	Soluzione minima con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia
5.3.3	Soluzione transitoria.....
5.3.4	Soluzione base ridotta con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia.....
5.3.5	Soluzione base con CorsDin di tipo 2 per carreggiata a due corsie per senso di marcia
5.4	Stati operativi standardizzati .....
5.4.1	Dotazione per soluzione base.....
5.4.2	Dotazione per soluzione minima .....
5.4.3	Rilevazione del traffico .....
5.5	Monitoraggio del flusso veicolare.....
5.6	Rilevazione di criticità.....
<b>6</b>	<b>Corsia dinamica temporanea</b> .....

6.1	Criteri e caratteristiche dotazionali.....	27
6.2	Segnaletica orizzontale.....	28
6.2.1	Segnaletica orizzontale sul tratto aperto.....	28
6.2.2	Segnaletica orizzontale nelle zone di svincolo .....	28
6.3	Segnaletica verticale.....	30
6.3.1	Disposizione delle corsie .....	30
6.3.2	Soluzione base con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia	31
6.3.3	Soluzione minima con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia	33
6.3.4	Soluzione transitoria con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia	34
6.3.5	Soluzione base con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a tre corsie per senso di marcia ..	35
6.3.6	Soluzione base con CorsDin di tipo 2 per carreggiata a due corsie per senso di marcia	36
6.4	Stati operativi standardizzati.....	37
6.4.1	Stati operativi VM.....	37
6.4.2	Stati operativi in caso di criticità e per lavori di manutenzione .....	37
6.4.3	Processi di attivazione e disattivazione .....	42
6.5	Rilevazione del traffico.....	44
6.6	Monitoraggio del flusso veicolare .....	44
6.7	Videosorveglianza e rilevazione di criticità .....	44
6.7.1	Requisiti generali .....	44
6.7.2	Requisiti per l'immagine digitale .....	45
6.7.3	Requisiti per il controllo delle immagini.....	46
6.7.4	Requisiti per la rilevazione di criticità.....	46
6.7.5	Requisiti per il processo di apertura .....	48
6.8	Procedimento di apertura della corsia di emergenza .....	48
6.8.1	Svolgimento generale .....	48
6.8.2	Algoritmo e valori soglia.....	49
<b>7</b>	<b>Esercizio e manutenzione .....</b>	<b>50</b>
7.1	Piano di soccorso.....	50
7.2	Esigenze operative e manutentive.....	50
7.3	Requisiti degli impianti tecnologici .....	50
7.4	Monitoraggio .....	51
	<b>Glossario/Acronimi.....</b>	<b>53</b>
	<b>Riferimenti normativi e bibliografici .....</b>	<b>54</b>
	<b>Cronologia redazionale .....</b>	<b>55</b>

# 1 Introduzione

## 1.1 Scopo della direttiva

A integrazione della Direttiva ASTRA 15003 “Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)” [7], che descrive i principali requisiti tecnici e funzionali di gestione della viabilità nazionale, il presente documento offre un quadro di riferimento fondamentale per l’attivazione della corsia dinamica (CorsDin), convenzionalmente identificata anche con l’acronimo tedesco PUN (*Pannestreifenumnutzung*) dagli addetti ai lavori in Svizzera.

Ferma restando la regola di massima che prevede di mantenere la funzione strettamente legata alla sicurezza per la quale sono progettate le corsie di emergenza, una destinazione diversa è indicata solo laddove non risulti altrimenti possibile potenziare un tratto a viabilità critica <sup>1</sup> con interventi convenzionali nel breve o medio periodo. Scopo principale della conversione dinamica è per l’appunto migliorare la sicurezza stradale mediante l’apertura al traffico della corsia di emergenza, una misura che consente di rendere omogeneo il flusso veicolare.

La presente direttiva definisce gli allestimenti standard delle varie tipologie di corsia dinamica e i requisiti viabilistici e operativi per un funzionamento in modalità permanente o temporaneo. In generale, le prescrizioni in oggetto sono da considerare in fase di progettazione e realizzazione sulle strade nazionali, allo scopo di uniformare e armonizzare l’impiego di tali sistemi, con particolare riferimento a: segnaletica verticale e orizzontale, rilevazione del livello di intensità del traffico e monitoraggio del flusso veicolare supportato da impianti di videosorveglianza.

## 1.2 Campo di applicazione

La presente direttiva si applica a tutte le fasi di progettazione, costruzione, esercizio e manutenzione di impianti CorsDin sulle strade nazionali con due o tre corsie per senso di marcia. Non costituiscono oggetto di trattazione gli interventi di conversione localizzati con estensione limitata all’area di svincoli o diramazioni, come ad esempio il prolungamento delle corsie di ingresso e uscita. A tale proposito si rimanda alle indicazioni della Documentazione ASTRA 85006 “Gestaltung und Ausrüstung von Anschlüssen an das Nationalstrassennetz” [10].

I criteri di applicazione di natura tecnico-stradale, determinanti ai fini della scelta della tipologia e della modalità operativa della corsia dinamica, sono illustrati nella Direttiva ASTRA 15003 “Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)” [7].

## 1.3 Destinatari

Il documento è rivolto ai committenti e ai gestori delle strade nazionali nonché ai rispettivi progettisti e fornitori; è altresì vincolante per i tecnici del settore incaricati di progettare le corsie dinamiche.

## 1.4 Entrata in vigore e aggiornamenti

La direttiva entra in vigore in data 01.01.2007. La cronologia redazionale è riportata a pagina 55.

---

<sup>1</sup>Si definiscono “critici” i tratti autostradali interessati, già oggi o in ottica futura, da disagi alla circolazione con frequenti incidenti in fase di cambio corsia o di immissione, da ingressi e uscite bloccati nonché da carenze di capacità.

## 2 Definizione e considerazioni generali

### 2.1 Obiettivi della corsia dinamica

La conversione delle corsie di emergenza in corsie di marcia ha lo scopo di incrementare la sicurezza stradale, eliminando i punti critici dovuti a ingorghi e manovre di immissione.

Si tratta principalmente di un provvedimento temporaneo – semplice e conveniente in termini di costi – da implementare in attesa del regolare potenziamento del tratto interessato. Lo scopo è innanzitutto migliorare il flusso veicolare in corrispondenza degli agglomerati con svincoli ad alta densità di traffico. I progetti dovranno quindi tenere conto in particolare di tali aree e della rete cantonale adiacente.

### 2.2 Significato e funzione della corsia di emergenza

I riferimenti legislativi e le normative tecniche attribuiscono alla corsia di emergenza le seguenti funzioni:

- spazio di stazionamento per mezzi in avaria o fermate di emergenza, nonché per servizi di soccorso stradale;
- parcheggio temporaneo prima della rimozione per veicoli in panne o incidentati;
- smistamento del traffico per breve tempo in presenza di incidenti o cantieri giornalieri (manutenzione);
- accesso per servizi di pronto intervento e soccorso (spazio per il corridoio di emergenza);
- spazio laterale di manovra per scartare ostacoli imprevisti sulla carreggiata;
- canalizzazione provvisoria del traffico a numero invariato di corsie continue in presenza di cantieri prolungati, con i dovuti accorgimenti tecnici di segnaletica orizzontale e sbarramento;
- utilizzo da parte del personale tecnico impegnato in lavori vari su carreggiata e dintorni (cura del verde, pulizia, manutenzione), posa di segnali, ispezioni e deposito della neve sgomberata durante le operazioni invernali.

In quanto elementi costitutivi della sezione autostradale, le corsie di emergenza sono fondamentali per la sicurezza e, per questo motivo, devono mantenere in linea di massima le funzioni riportate nell'elenco soprastante.

Se la corsia di emergenza viene soppressa per aggiungere una corsia di marcia, occorre mettere in campo misure opportune (p. es. riduzione del limite di velocità, realizzazione di piazzole di emergenza, monitoraggio del flusso veicolare, ecc.) per recuperare e guadagnare in termini di sicurezza superando le ripercussioni di tale sostituzione.

### 2.3 Tipologie di corsie dinamiche

A seconda del punto in cui vengono attivate – nello specifico, in corrispondenza di svincoli/diramazioni o di un determinato tratto stradale – si distinguono tre tipi diversi di corsie dinamiche:

Tipo 1	CorsDin tra svincoli o diramazioni
Tipo 2	CorsDin estesa a svincoli o diramazioni
Tipo 3	CorsDin nelle salite (corsia supplementare)

### 2.3.1 Tipo 1: CorsDin tra svincoli o diramazioni

In questo caso la corsia dinamica è compresa tra due svincoli o diramazioni. Poiché si tratta di aggiungere una corsia di marcia all'ingresso del primo svincolo e rimuoverla all'uscita successiva, questa tipologia ha esclusivamente la funzione di collegare la corsia di accelerazione in entrata a quella di decelerazione in uscita.

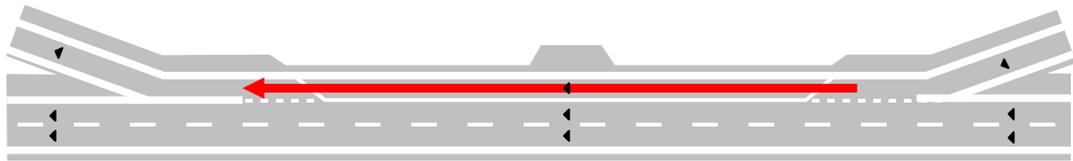


Fig. 2.1 CorsDin di tipo 1 tra due svincoli vicini su un tratto.

Il tipo 1 può interessare due svincoli vicini in un solo tratto, oppure ripetersi per più tratti consecutivi: al termine dell'area di svincolo si ritorna ogni volta al numero di corsie originario.

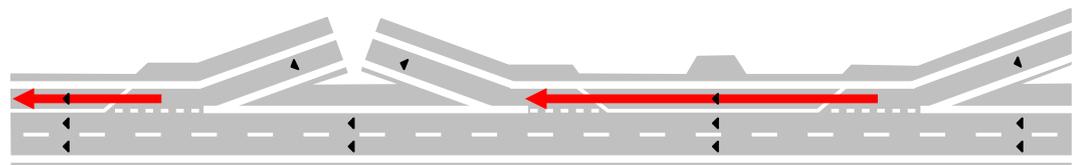


Fig. 2.2 CorsDin di tipo 1 tra due svincoli vicini lungo più tratti consecutivi.

### 2.3.2 Tipo 2: CorsDin estesa a svincoli o diramazioni

In questo caso la corsia dinamica è estesa anche al tratto tra uscita e ingresso successivo e si prolunga almeno per uno svincolo.

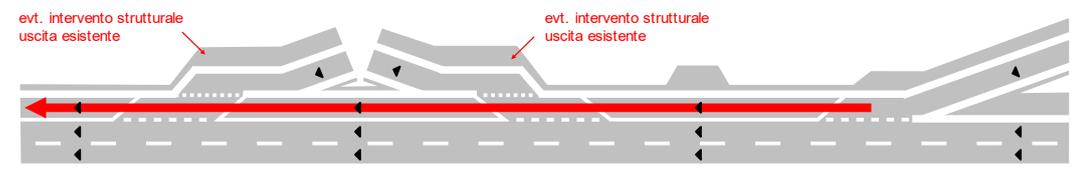


Fig. 2.3 CorsDin di tipo 2 estesa agli svincoli.

### 2.3.3 Tipo 3: CorsDin nelle salite (corsia supplementare)

In questo caso la corsia di emergenza viene convertita in corsia di marcia in corrispondenza di una salita piuttosto lunga, con pendenza longitudinale superiore al 4%, allo scopo di diradare gli incolonnamenti o di impedirne la formazione. La disponibilità di corsie supplementari per il sorpasso di veicoli lenti rappresenta una misura efficace per migliorare le condizioni di viabilità e sicurezza.

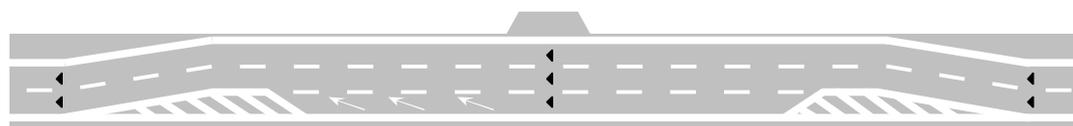


Fig. 2.4 CorsDin di tipo 3 nelle salite.

## 2.4 Modalità operativa delle corsie dinamiche

Le tipologie 1 e 2 di corsia dinamica, estesa rispettivamente fra e oltre due svincoli o diramazioni possono essere temporanee o permanenti. Il criterio di scelta è la sicurezza. Nell'ottica di un'analisi costi-benefici completa si deve tenere conto anche degli aspetti economici e procedurali. Il tipo 3 nelle salite > 4% (corsia supplementare) è previsto esclusivamente in modalità permanente.

### CorsDin permanente

- La corsia di emergenza è disponibile in qualsiasi momento come corsia di circolazione.
- Una corsia dinamica permanente può avere una durata di utilizzo illimitata, oppure costituire una soluzione transitoria fino all'ampliamento a sei o più corsie di marcia con corsia di emergenza.

### CorsDin temporanea

- La corsia di emergenza viene resa transitabile per mantenere scorrevole la circolazione in funzione del volume di traffico o dello stato operativo (p. es. cantiere). Al di fuori del periodo di apertura, viene chiusa al traffico e riportata alla sua condizione originaria di corsia di emergenza per veicoli in panne, lavori di manutenzione, ecc.
- Una CorsDin temporanea deve essere gestita fondamentalmente in funzione del traffico escludendo l'attivazione a intervalli fissi.
- Può avere una durata di utilizzo illimitata, oppure costituire una soluzione transitoria fino all'ampliamento a sei o più corsie di marcia con corsia di emergenza.
- Per assicurare un numero di portali e distanze segnaletiche sufficienti al controllo della corsia dinamica tramite semafori FLS, le CorsDin temporanee risultano opportune solo a partire da una lunghezza di almeno due chilometri.

Per i tipi di CorsDin 1 e 2 va verificata la necessità di una modalità temporanea in presenza delle seguenti fattispecie:

- Il tratto è interessato da una marcata intensità di traffico soltanto negli orari di punta.
- Il congestionamento di ingressi e uscite si verifica in misura accentuata nelle ore di punta dei giorni feriali, al mattino e alla sera, per gli spostamenti verso i luoghi di lavoro e i rientri.

## 2.5 Aspetti viabilistici

I criteri di applicazione viabilistici, che determinano la scelta del tipo di CorsDin e della modalità operativa opportuna, sono illustrati nella Direttiva ASTRA 15003 "Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)" [7].

## 3 Configurazione geometrica

### 3.1 Ripartizione della carreggiata

La realizzazione della corsia dinamica è possibile solo se la carreggiata presenta una larghezza sufficiente sull'intero tratto interessato. "Normalprofile - Nationalstrassen 1. und 2. Klasse mit Richtungstrennung" [4], sul troncone in cui è prevista l'attivazione. Se la carreggiata è conforme a tali requisiti, le corsie di marcia saranno sufficientemente larghe per consentire l'intervento. Gli ostacoli laterali o la larghezza ridotta in alcuni punti impediscono la conversione, o perlomeno richiedono importanti lavori di adeguamento.

La carreggiata esistente deve essere ripartita in singole corsie considerando non solo la modalità prevista (temporanea o permanente), ma anche la lunghezza del tratto da convertire. In tutti i segmenti CorsDin l'obiettivo fondamentale è mantenere una larghezza di 3,50 m per la corsia di marcia. In base alla tipologia prevista, questo requisito comporta la necessità di allargare leggermente la corsia di emergenza sulle autostrade a due corsie, p. es. nell'ambito di un progetto di manutenzione. Di norma occorre altresì accertarsi che i bordi siano privi di ostacoli per almeno 0,30 m sui due lati della strada.

Se l'ampliamento di una carreggiata comporta costi eccessivi, in casi eccezionali si può ridurre la larghezza della corsia di sorpasso più esterna. Qualora dovesse risultare una larghezza della corsia di marcia inferiore a 3,25 m, il restringimento andrà segnalato sulla suddetta corsia di sorpasso (segnale 2.18 "Larghezza massima") con conseguente divieto di transito per mezzi pesanti e autobus. La larghezza della corsia di marcia non deve comunque essere inferiore a 3,00 m.

Se la corsia di emergenza viene soppressa in via provvisoria o definitiva per aprire una CorsDin temporanea o permanente, per ragioni di sicurezza si raccomanda di ridurre la velocità massima consentita. In linea di principio, per ogni tratto potenzialmente interessato dalla conversione si deve verificare e valutare nel singolo caso se il limite di velocità in essere sia ancora adeguato, oppure se debba essere portato a 100 km/h o 80 km/h. Purché la larghezza delle corsie di marcia e le condizioni di visibilità lo consentano, non occorre rivedere il regime di velocità unicamente quando le corsie dinamiche sono in salita, ovvero quando fungono da corsie supplementari per il sorpasso dei veicoli lenti.

#### 3.1.1 Carreggiata a due corsie per senso di marcia

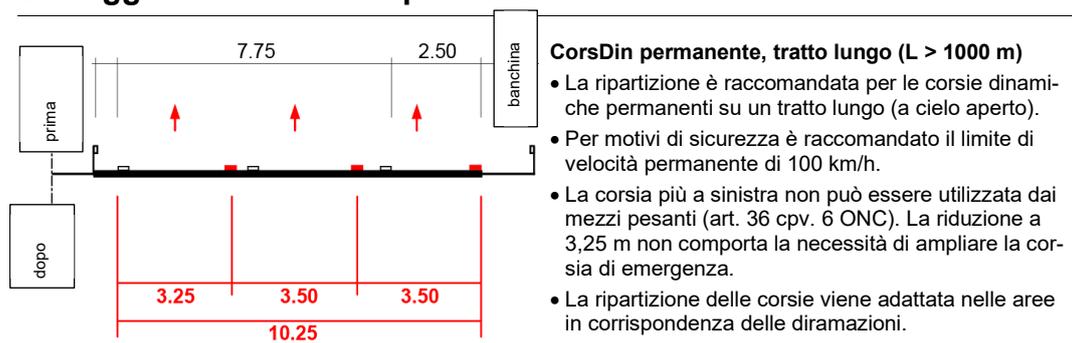


Fig. 3.1 Ripartizione delle corsie di marcia nel caso di CorsDin permanente su tratto lungo.

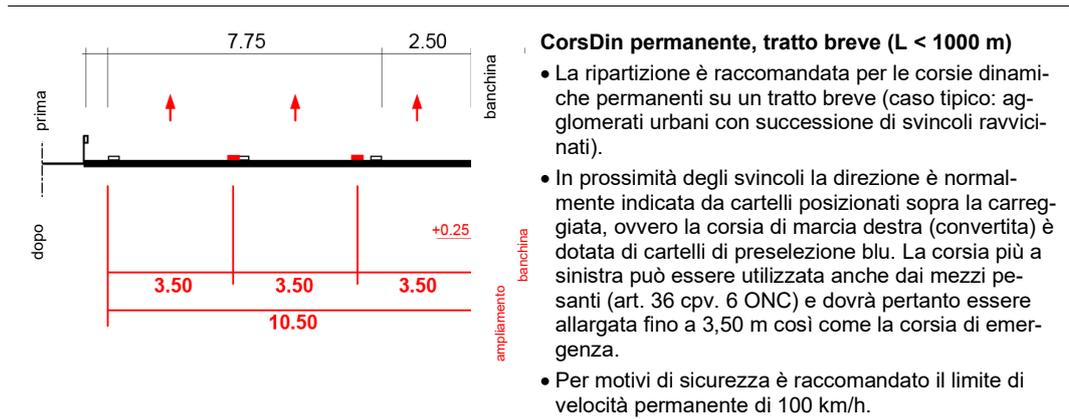


Fig. 3.2 Ripartizione delle corsie di marcia nel caso di CorsDin permanente su tratto breve.

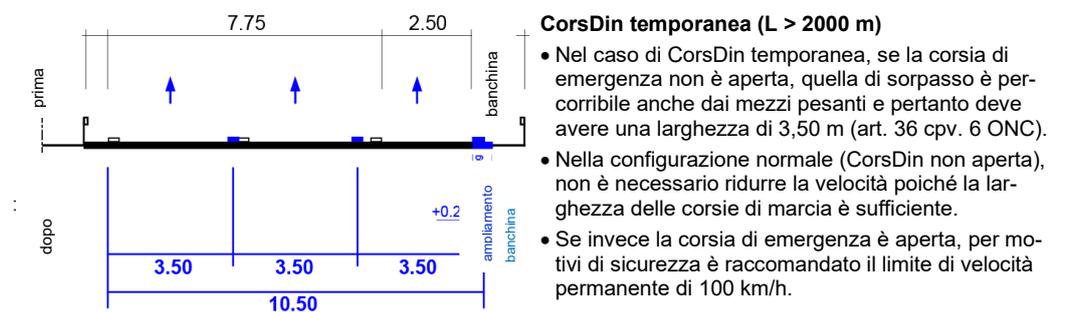


Fig. 3.3 Ripartizione delle corsie di marcia nel caso di CorsDin temporanea.

### 3.1.2 Carreggiata a tre corsie per senso di marcia

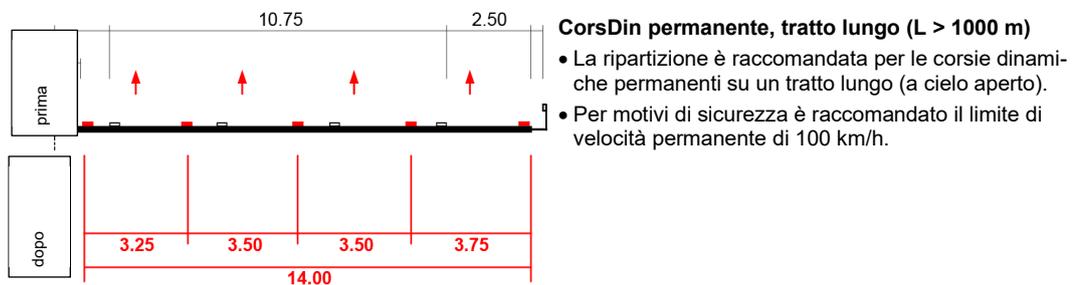


Fig. 3.4 Ripartizione delle corsie di marcia nel caso di CorsDin su tratto lungo.

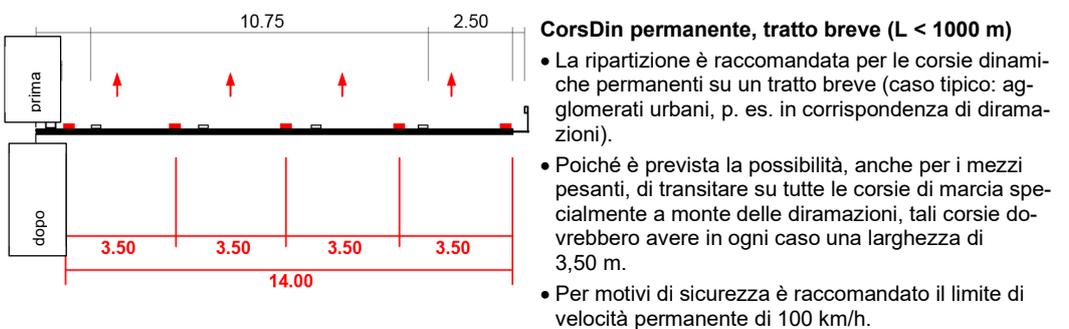


Fig. 3.5 Ripartizione delle corsie di marcia nel caso di CorsDin permanente su tratto breve.

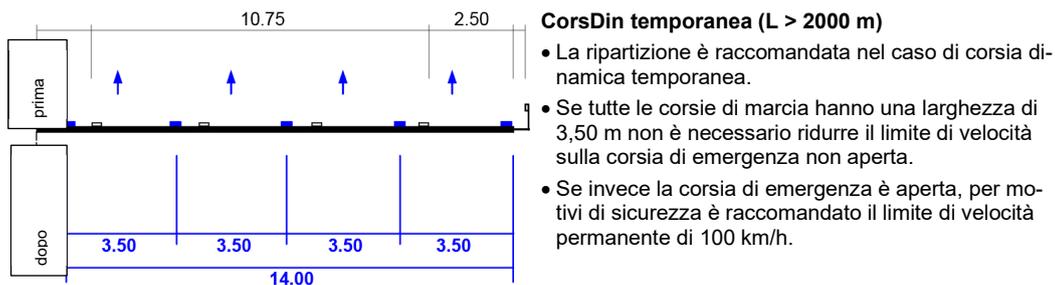


Fig. 3.6 Ripartizione delle corsie di marcia in caso di CorsDin temporanea.

## 3.2 Distanza di visibilità

Per realizzare una corsia dinamica è necessario assicurare le distanze di visibilità sull'intero tratto secondo la norma SN 640 090b "Projektierung, Grundlagen; Sichtweiten" [13].

Determinante a tale scopo è lo spazio visibile necessario all'arresto, che dipende tanto dalla velocità segnalata quanto dalla pendenza longitudinale della carreggiata. Le condizioni di visibilità possono essere limitate, ad esempio, dalla presenza di sistemi di ritenuta stradale o di barriere antirumore, soprattutto in caso di dispositivi sul lato interno di una curva; anche il traffico stesso (incolonnamenti) può risultare d'ostacolo.

Si deve quindi garantire una segnaletica stradale sempre ben visibile in condizioni di operatività. A tale scopo occorrono innanzitutto interventi strutturali e solo in casi eccezionali si ricorre alla riduzione della velocità massima consentita.

## 3.3 Piazzole di emergenza

### Necessità

Realizzate secondo la norma SN 640 041 "Projektierung, Grundlagen; Strassentyp: Hochleistungsstrassen" [12] a una distanza massima di circa 1000 m, le piazzole di emergenza servono da un lato per la sosta momentanea di veicoli in panne e per la manutenzione ordinaria dall'altro. In sede di definizione di distanze e collocazione, vanno considerate anche condizioni locali, vincoli manutentivi, manufatti ecc.

Tali aree non sono obbligatorie se le uscite si trovano a una distanza di 1000-1500 m e se non sono necessarie piazzole per la manutenzione ordinaria.

### Disposizione in caso di corsia dinamica

Se una CorsDin è compresa tra due o più svincoli (tipo 1 e tipo 2), è opportuno predisporre una piazzola di emergenza ogni 1000 m indipendentemente dalla modalità operativa temporanea o permanente.

Si possono valutare ed eventualmente applicare distanze inferiori, comprese tra 500 e 800 m, in presenza delle seguenti condizioni:

- salite prolungate (CorsDin di tipo 3, corsia supplementare nelle salite);
- aumento del traffico dovuto a spostamenti per le ferie;
- elevata percentuale di autocarri nel TGM;
- distanze di visibilità insufficienti;
- requisiti particolari della manutenzione ordinaria.

### Configurazione

Per la configurazione geometrica delle piazzole di emergenza si deve tenere conto delle seguenti raccomandazioni:

- Lunghezza compresa tra 60 e 80 m, larghezza 4,25 m, smussatura delle pareti frontali  $\leq 1 : 3$ .
- Le piazzole di emergenza devono essere dotate di una colonnina SOS posizionata circa a un terzo della lunghezza complessiva, ma anche di sensori di videosorveglianza e rilevazione veicoli.
- Si devono predisporre il drenaggio verso l'esterno e la realizzazione di invasi ai bordi per proteggere le piazzole da condizioni ambientali sfavorevoli.
- I dispositivi di protezione devono essere idonei al tratto e la piazzola di emergenza va contrassegnata da una striscia di delimitazione per una migliore riconoscibilità.
- È obbligatorio segnalare le piazzole con l'indicazione di fermata in caso di veicoli in panne (4.16) secondo l'articolo 47 capoverso 5 dell'OSStr, ma anche con apposita pre-segnalazione a una distanza di almeno 500 m [2].

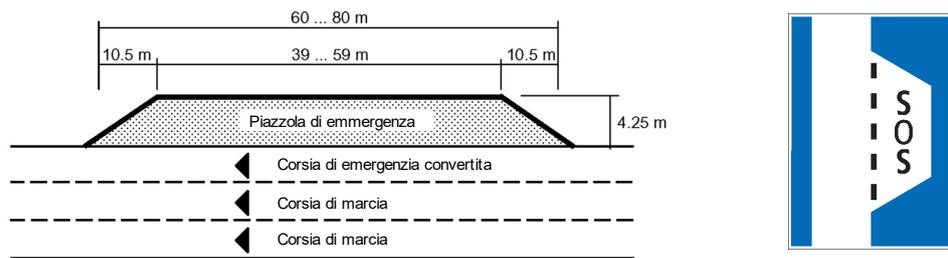
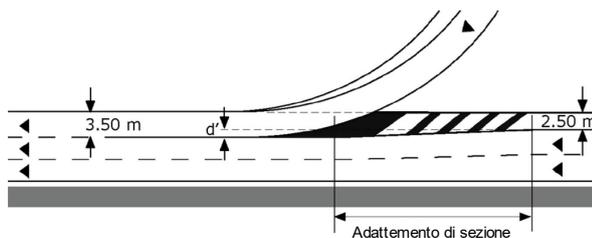


Fig. 3.7 Configurazione geometrica della piazzola di emergenza (a sinistra), segnale 4.16 (a destra).

### 3.4 Zone di svincolo e aree di sosta

I tipi di CorsDin 1 e 2 prevedono l'aggiunta di una corsia di marcia in corrispondenza di un ingresso. Poiché la conversione determina la modifica della larghezza rispetto alla corsia di emergenza originaria, è necessario adeguare la sezione della CorsDin nella zona di svincolo. La lunghezza di questo tratto di raccordo, in cui le corsie di marcia continue della SGC subiscono uno spostamento trasversale, è disciplinata nella norma SN 640 261 "Knoten; Kreuzungsfreie Knoten" [16]. Si deve ipotizzare che questo valore, calcolato in base alla seguente formula, sia generalmente uguale per tutti i bordi delle corsie di marcia. Il rientro ha luogo in base allo stesso principio.



$$L_V = V_p \cdot \sqrt{d'} \quad [\text{m}], \text{ dove}$$

$V_p$  = velocità di progettazione  
( $v_L$ ) in km/h

$d'$  = spostamento trasversale  
in [m]

Fig. 3.8 Schema di adattamento della sezione in zona svincolo per la CorsDin successiva.

Di norma lo spostamento trasversale dovrebbe essere di circa 1 m, valore che determina una lunghezza del tratto di raccordo dell'ordine di 80-100 m, a seconda della velocità segnalata.

Nel caso di una corsia dinamica estesa alla zona di svincolo (CorsDin di tipo 2), è necessario traslare all'esterno le corsie di accelerazione e decelerazione. La lunghezza necessaria è definita nella norma SN 640 261 "Knoten; Kreuzungsfreie Knoten" [16]. Poiché in alcune circostanze la CorsDin determina una riduzione della velocità massima, la corsia di decelerazione potrà essere di lunghezza inferiore rispetto a quella progettata originariamente.

## 4 Interventi strutturali

### 4.1 Sovrastruttura stradale

Secondo la Direttiva ASTRA 11001 "Normalprofile - Nationalstrassen 1. und 2. Klasse mit Richtungstrennung" [4] la corsia di emergenza deve avere la stessa sovrastruttura della corsia di marcia poiché, in caso di lavori di manutenzione ecc., subentrerà a sostegno del traffico veicolare.

Nei tratti autostradali più vecchi le corsie di emergenza presentano spesso un assottigliamento della pavimentazione; è quindi necessario verificarne l'assetto e la portata rafforzandola dove necessario. Corsia di emergenza e corsie di marcia devono avere in linea di principio la stessa struttura.

### 4.2 Pendenza trasversale

Quando si passa a una corsia dinamica, la pendenza trasversale della corsia di emergenza deve essere di norma mantenuta anche se è negativa rispetto alla corsia di marcia. La differenza ammessa tra le due pendenze trasversali è del 6% secondo la norma SN 640 120 "Linienführung; Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefälleänderung" [14]. Così facendo si ottengono i seguenti vantaggi:

- drenaggio delle corsie di marcia (aquaplaning);
- sgombero della neve (formazione di ghiaccio dall'acqua di fusione);
- mantenimento dell'altezza libera in corrispondenza dei cavalcavia.

Il mantenimento della pendenza trasversale negativa determina anche notevoli risparmi di costi. Se invece si opta per l'eliminazione, vanno soppesati svantaggi e benefici in termini di sicurezza.

Un esempio: nelle zone con forti differenze tra pendenze trasversali, come nelle curve sinistrorse, di solito è necessario intervenire sul valore dell'inclinazione per motivi legati alla sicurezza e alla dinamica di marcia. Di volta in volta si dovranno quindi valutare pro e contro di un eventuale adeguamento. La pendenza trasversale minima in rettilineo è del 3% (secondo la Direttiva ASTRA 11001 "Normalprofile - Nationalstrassen 1. und 2. Klasse mit Richtungstrennung" [4]).

### 4.3 Drenaggio e condotte di allacciamento

È importante verificare che il drenaggio delle strade funzioni correttamente e che il deflusso dell'acqua sia sufficiente a garantire la sicurezza stradale, prestando particolare attenzione nell'ambito degli interventi sulla pendenza trasversale.

Le coperture dei pozzetti per il drenaggio dell'acqua vanno controllate nella futura sede stradale per accertare che abbiano una portata sufficiente e che l'installazione sia stata eseguita a regola d'arte (nessun urto, ecc.) sostituendole dove necessario.

Se all'interno della corsia di emergenza sono presenti canaline portacavi, condotte di allacciamento, pozzetti ecc. sarà necessario verificarne portata e idoneità ed eventualmente spostarli all'esterno della nuova corsia dinamica. In alcuni casi le spese da sostenere a tale scopo risultano piuttosto onerose e possono deporre a sfavore della realizzazione di un progetto di conversione.

### 4.4 Dispositivi di protezione e manufatti

I sistemi di ritenuta stradale, le barriere antirumore ecc. devono essere adeguati al regime di esercizio modificato. Laddove richiesto ai fini della sicurezza, sarà necessario adottare interventi strutturali e prestare particolare attenzione alle operazioni invernali (sgombero della neve).

Quando si converte una corsia di emergenza in corsia di marcia, nella zona dei manufatti (p. es. strutture con bracci a sbalzo) possono verificarsi problemi dovuti p. es. a fatica strutturale. Per questo motivo, in fase di progettazione si dovranno prevedere i necessari accertamenti.

## 5 Corsia dinamica permanente

### 5.1 Criteri e caratteristiche dotazionali

La disponibilità di determinati componenti di sistema come segnali stradali, videocamere e sensori di riconoscimento code, è fondamentale per garantire la fluidità del traffico e la sicurezza stradale nei segmenti con corsia dinamica permanente. In base alla lunghezza del tratto si distingue tra dotazione per CorsDin permanente con “Soluzione minima” (inferiore a 1500 m), “Soluzione base” (maggiore o uguale a 1500 m) e “Soluzione transitoria” in relazione alle seguenti caratteristiche:

Fig. 5.1 Caratteristiche dotazionali per CorsDin permanente.

Soluzione base (L ≥ 1500 m)	Soluzione minima (L < 1500 m)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• FLS (su tutte le corsie di marcia)</li> <li>• GHGW (dinamica)</li> <li>• Disposizione delle corsie (dinamica)</li> <li>• Segnali di direzione sopra la carreggiata (statica)</li> <li>• Rilevazione del traffico per GHGW</li> <li>• Monitoraggio strategico del flusso veicolare (p. es. videocamere agli ingressi e alle uscite, piazzole di emergenza e in aggiunta ai sensori ca. ogni 1000 m)</li> <li>• Piazzola di emergenza, interdistanza ≤ 1000 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GHGW (dinamica)</li> <li>• Segnali di direzione sopra la carreggiata (statica)</li> <li>• Rilevazione del traffico per GHGW</li> <li>• Monitoraggio strategico del flusso veicolare (p. es. videocamere agli ingressi e alle uscite, nelle piazzole di emergenza e in aggiunta ai sensori)</li> <li>• Una piazzola di emergenza (a partire da ca. 1000 m)</li> </ul>

La “Soluzione transitoria” interessa i tratti di cui è previsto il potenziamento a partire dai sistemi di limitazione dinamica della velocità (GH) e segnalazione pericoli (GW) già esistenti. Si deve tenere conto delle caratteristiche locali.

Fig. 5.2 Criteri dotazionali per CorsDin permanente.

Lunghezza	Dotazione	
	Soluzione base	Soluzione minima
L < 1500 m	in prossimità di una galleria con FLS in assenza di vie di fuga laterali	<b>Caso standard</b>
L ≥ 1500 mm	<b>Caso standard</b>	

#### Dotazione per soluzione base

- Si presuppone la copertura completa con FLS, ovvero tutte le corsie di marcia devono essere equipaggiate con semafori di corsia reversibile sui tratti di lunghezza maggiore o uguale a 1500 m.
- Si devono aggiungere segnali dinamici per indicare le corsie di marcia all’occorrenza aperte (segnale 4.77 “Disposizione delle corsie”).
- La rilevazione del traffico e di situazioni critiche, così come il monitoraggio del flusso veicolare devono essere conformi al livello di dotazione ALTO secondo la Direttiva ASTRA 15003 “Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)” [7].
- Per le piazzole di emergenza si prevede un’interdistanza max. di ca. 1000 m.

Per la “Soluzione base” sono previste le seguenti **eccezioni** sui tratti di lunghezza inferiore a 1500 m:

- in prossimità di una galleria con FLS;
- in assenza di vie di fuga laterali (impossibilità di allontanarsi dal veicolo al di fuori della carreggiata).

### Dotazione per soluzione minima

- Se la lunghezza del tratto è ridotta si può rinunciare alla dotazione con FLS e al segnale 4.77 “Disposizione delle corsie”.
- Le prescrizioni che riguardano la rilevazione del traffico e di situazioni critiche, così come il monitoraggio del flusso veicolare rispondono al livello di dotazione MEDIO secondo la Direttiva ASTRA 15003 “Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)” [7] con GHGW.
- La piazzola di emergenza è prevista per tratti di lunghezza compresa tra 1000 e 1500 m, dove la chiusura dinamica della corsia non è possibile, mentre non è tecnicamente necessaria in segmenti più brevi.

### Dotazione per soluzione transitoria

Per la corsia dinamica permanente si può prendere in considerazione una soluzione transitoria se in futuro è previsto un potenziamento del tratto e sono già presenti GHGW da riutilizzare.

### Corsia dinamica nelle salite (corsia supplementare)

Poiché nelle salite la CorsDin (corsia supplementare) viene generalmente realizzata in modalità permanente, la dotazione risponde ai criteri di una corsia dinamica di questo tipo. Nei tratti di lunghezza maggiore o uguale a 1500 m può risultare utile ai fini di una maggiore operatività e sicurezza.

La CorsDin di tipo 3 può anche essere combinata p. es. con un ingresso (aggiunta di corsia). Occorre valutare caso per caso, e in modo sempre approfondito, la necessità di mantenere la corsia di emergenza su salite piuttosto lunghe per motivi di sicurezza.

*Fig. 5.3 Criteri di valutazione per CorsDin nelle salite (corsia supplementare):*

<b>Condizioni applicative</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendenza (<math>i \geq 4\%</math>).</li> <li>• Minore capacità in salita a causa della velocità ridotta dei mezzi pesanti (TGM intenso con elevata percentuale di autocarri).</li> <li>• Tratto a rischio incidente per la differenza di velocità tra automobili e camion.</li> <li>• Requisiti/Condizioni secondo la norma SN 640 018a “Leistungsfähigkeit Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Freie Strecke auf Autobahnen” [11].</li> </ul>
<b>Questioni da chiarire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traffico intenso, percentuale di autocarri.</li> <li>• Causa della carenza di capacità.</li> <li>• Analisi specifica degli incidenti.</li> <li>• Geometria orizzontale e verticale della strada nazionale.</li> <li>• Varianti di soluzione alternative.</li> <li>• Fattibilità effettiva (larghezza carreggiata, ecc.).</li> <li>• Sovrastruttura e pendenza trasversale della corsia di emergenza.</li> <li>• Accesso dei servizi di pronto intervento.</li> </ul>
<b>Modalità operativa</b>	Permanente.
<b>Configurazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzazione delle corsie supplementari secondo la norma SN 640 138b “Linienführung; Zusatzstreifen in Steigungen und Gefällen” [15].</li> <li>• Allestimento di piazzole di emergenza per corsie dinamiche di lunghezza min. <math>\geq 1000</math> m (distanza da 500 fino a 800 m).</li> <li>• Disposizione dei segnali 4.77 secondo la norma SN 640 814b “Strassensignale, Anzeige der Fahrstreifen” [19].</li> <li>• Ripartizione della carreggiata come da punto 3.1.</li> <li>• Monitoraggio del flusso veicolare e segnaletica dinamica per tratti più lunghi.</li> </ul>

## 5.2 Segnaletica orizzontale

### 5.2.1 Segnaletica orizzontale sul tratto aperto

Se la corsia di emergenza è stata convertita in corsia di marcia permanente, la segnaletica orizzontale viene realizzata come per una normale corsia di marcia secondo la norma SN 640 854a "Markierungen; Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen" [20].

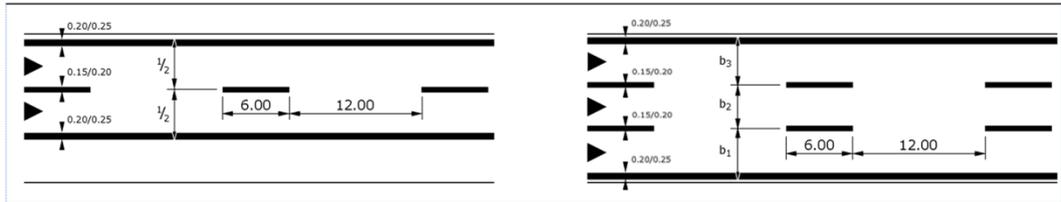


Fig. 5.4 Segnaletica orizzontale sul tratto aperto prima (a sinistra) e dopo (a destra) una corsia dinamica permanente.

### 5.2.2 Segnaletica orizzontale nelle zone di svincolo

#### Segnaletica orizzontale per l'aggiunta o la soppressione di una corsia di marcia (CorsDin di tipo 1)

Nel caso di una CorsDin permanente, in corrispondenza di svincoli e diramazioni, la segnaletica orizzontale indicherà rispettivamente un'estensione e un restringimento di carreggiata con l'interruzione della corsia di destra fra ingresso e uscita (vedi Fig. 5.5).

Occorre assicurarsi che:

- la corsia di accelerazione sia presente e segnalata come da norma VSS 40 251 e Direttiva 15015 Controllo accesso rampe) e
- che i mezzi (soprattutto gli autocarri) in transito sull'asse principale non siano indotti a cambiare corsia inutilmente.

La situazione modificata deve essere chiaramente segnalata sull'asse principale e sul tratto verso la rampa di ingresso.

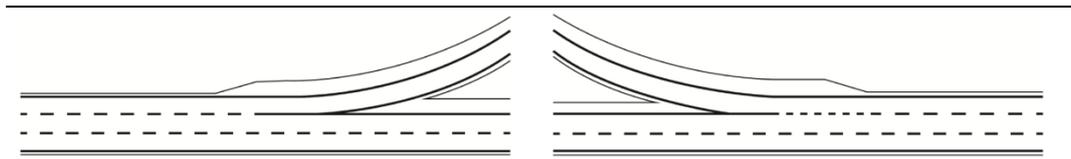


Fig. 5.5 Segnaletica orizzontale per ingresso (a sinistra) e uscita (a destra) in zona svincolo con corsia dinamica permanente (CorsDin di tipo 1).

#### Segnaletica orizzontale estesa a uno o più svincoli (CorsDin di tipo 2)

In caso di CorsDin permanente estesa a uno svincolo o a un'area di sosta (CorsDin di tipo 2), la segnaletica orizzontale viene realizzata come illustrato nella seguente figura.

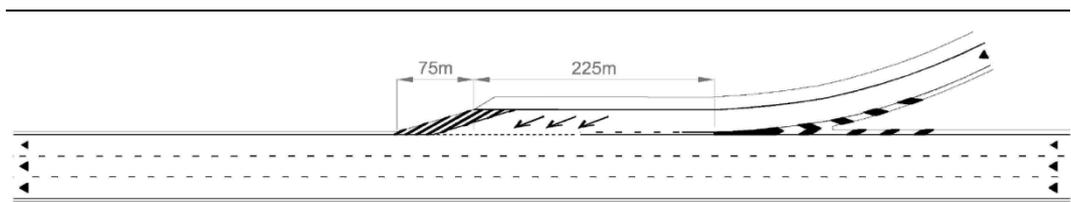


Fig. 5.6 Segnaletica orizzontale per ingresso in caso di corsia dinamica permanente e continua estesa allo svincolo (CorsDin di tipo 2).

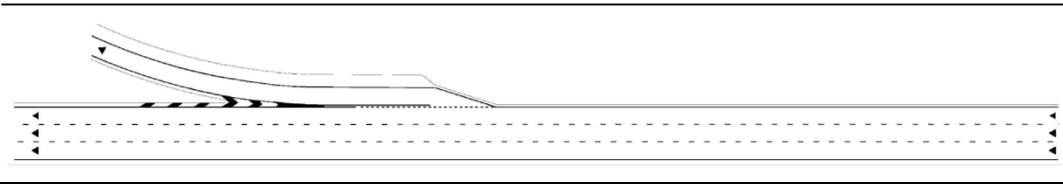


Fig. 5.7 Segnaletica orizzontale per uscita in caso di corsia dinamica permanente e continua estesa allo svincolo (CorsDin di tipo 2).

## 5.3 Segnaletica verticale

### 5.3.1 Soluzione base con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia

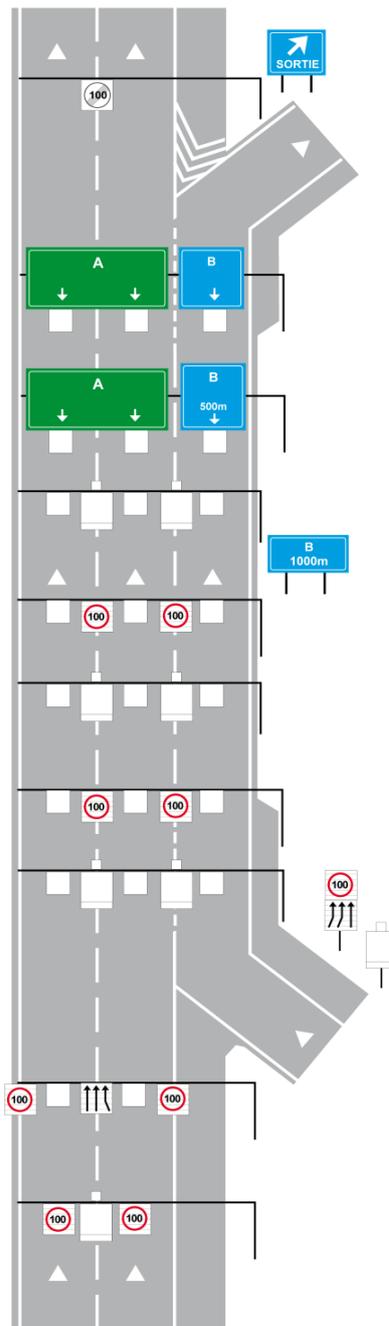


Fig. 5.8 Configurazione normale di soluzione base con CorsDin di tipo 1.

In linea generale la segnaletica verticale tra svincolo-svincolo, svincolo-diramazione oppure diramazione-svincolo differisce unicamente per le caratteristiche del segnale di direzione (colore, retinatura, tipologia).

Nella configurazione normale si segnala l'aggiunta di una corsia sull'asse principale e all'ingresso. L'interdistanza tra sezioni dotate di FLS non deve superare i 600 m come da norma SN 640 802 "Verkehrsbeeinflussung Fahrstreifen-Lichtsignal-System (FLS)" [17], mentre varia dai 400 m a un massimo di 1500 m per sezioni alternate dotate di sistemi GWGH in funzione degli stati operativi e della visibilità necessaria ai sensi della norma SN 640 803 "Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen und Autostrassen; Wechselsignale" [18].

### 5.3.2 Soluzione minima con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia

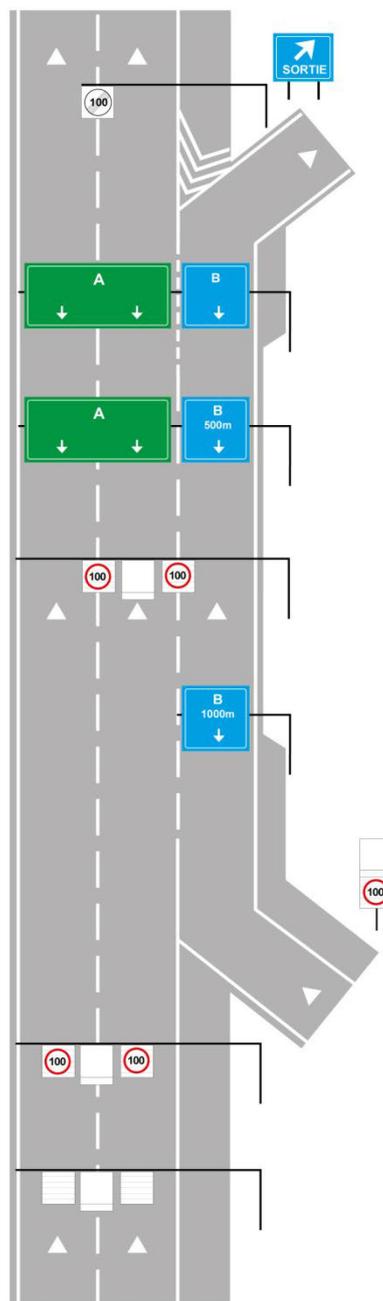


Fig. 5.9 Configurazione normale di soluzione minima con CorsDin di tipo 1.

In linea generale la segnaletica verticale tra svincolo-svincolo, svincolo-diramazione oppure diramazione-svincolo differisce unicamente per le caratteristiche del segnale di direzione (colore, retinatura, tipologia).

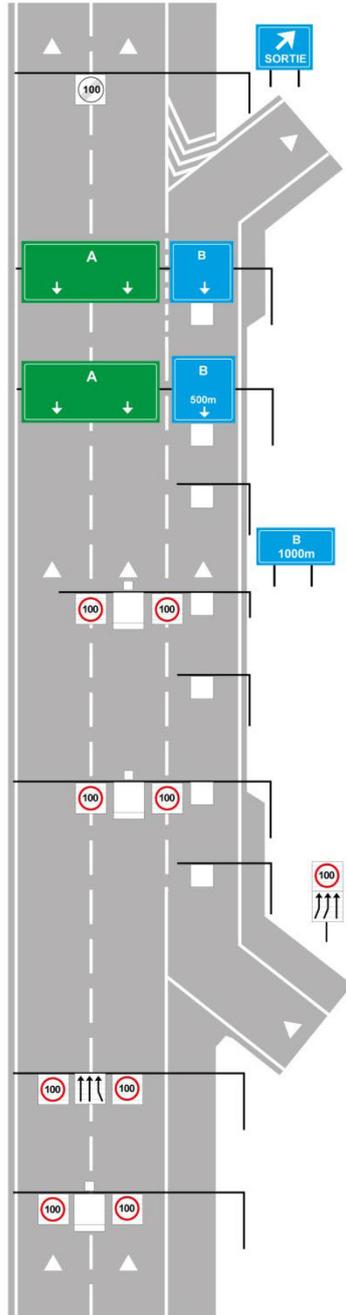
### **5.3.3 Soluzione transitoria**

In coordinamento con un potenziamento del tratto previsto per il futuro, può essere impiegata come soluzione transitoria utilizzando i sistemi GHGW già esistenti, sempre tenendo conto delle condizioni locali.

### 5.3.4 Soluzione base ridotta con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia

In linea di massima questa soluzione è indicata se, per il tratto soggetto a conversione, gli enti di pronto intervento e i servizi di manutenzione non richiedono una gestione autonoma di tutte le corsie di marcia e se il semaforo di corsia reversibile è destinato esclusivamente alla corsia di emergenza. Per motivi di costi, su determinati tratti può risultare opportuno rinunciare ai semafori FLS su corsia di marcia continua.

Configurazione normale



Chiusura corsia di marcia a destra

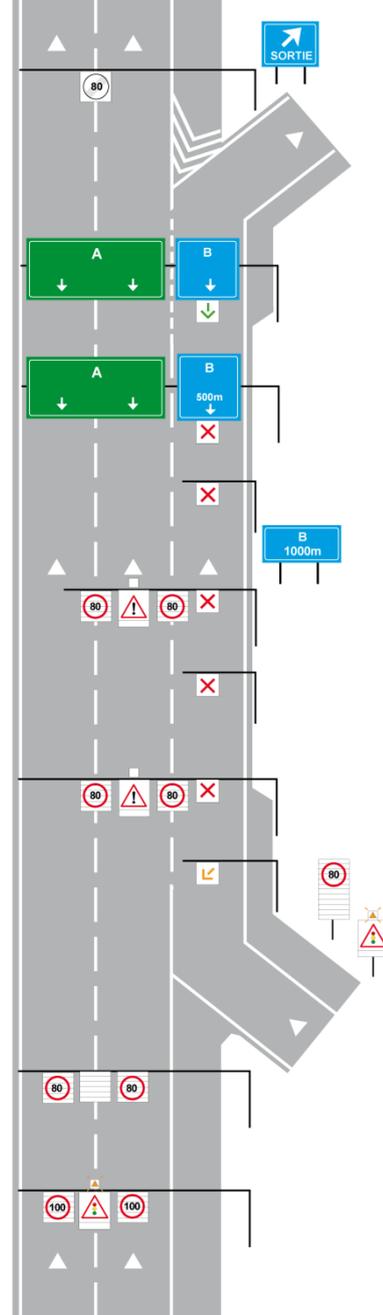


Fig. 5.10 Segnaletica verticale per soluzione base ridotta con CorsDin di tipo 1 nella configurazione normale (sx) e con chiusura della corsia di marcia a destra (dx).

### 5.3.5 Soluzione base con CorsDin di tipo 2 per carreggiata a due corsie per senso di marcia

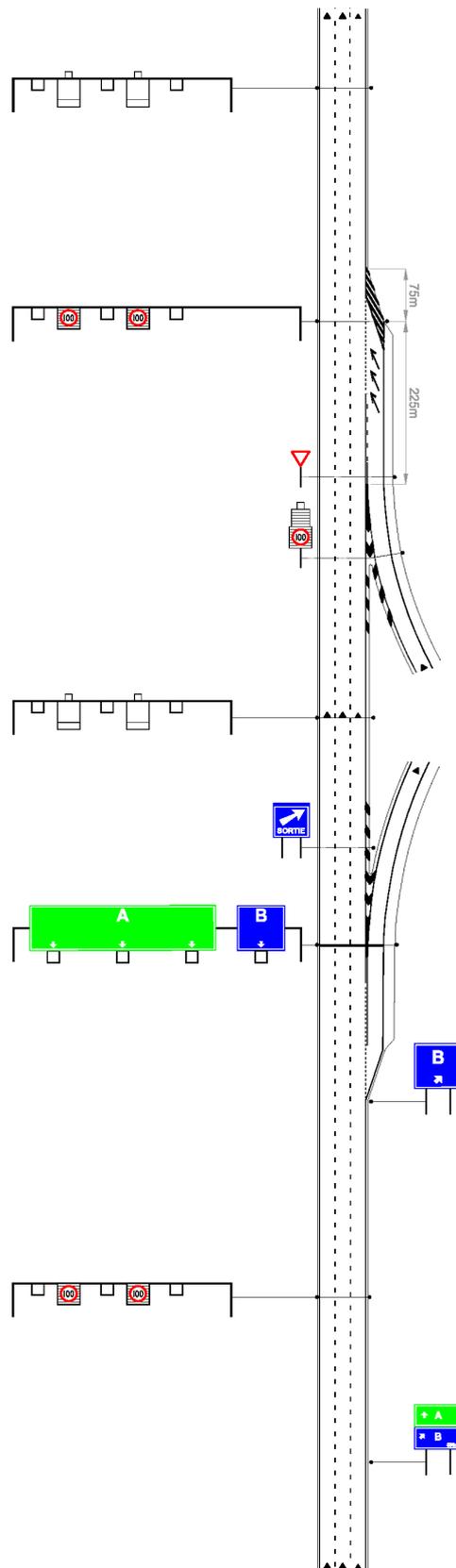


Fig. 5.11 Segnaletica verticale per conversione continua estesa allo svincolo (soluzione base con CorsDin di tipo 2).

## 5.4 Stati operativi standardizzati

Gli stati operativi standardizzati si distinguono in tre tipologie: “Gestione corsie”, “Segnalazione di pericoli” e “Regolazione”. Per la numerazione si è fatto riferimento alle prescrizioni della Direttiva ASTRA 15010 “Stati operativi – Controllo del traffico” [8].

### 5.4.1 Dotazione per soluzione base

Il semaforo di corsia reversibile è un dispositivo di sicurezza che l’operatore attiva manualmente.

La chiusura di una corsia di marcia deve essere segnalata da due frecce di rientro gialle consecutive (cfr. SN 640 802 “Verkehrsbeeinflussung Fahrstreifen-Lichtsignal-System (FLS)” [17]). Per gli stati operativi 33.1 e 33.2, a seconda della situazione, è tuttavia necessaria solo la segnaletica minima (una sola freccia di rientro gialla).

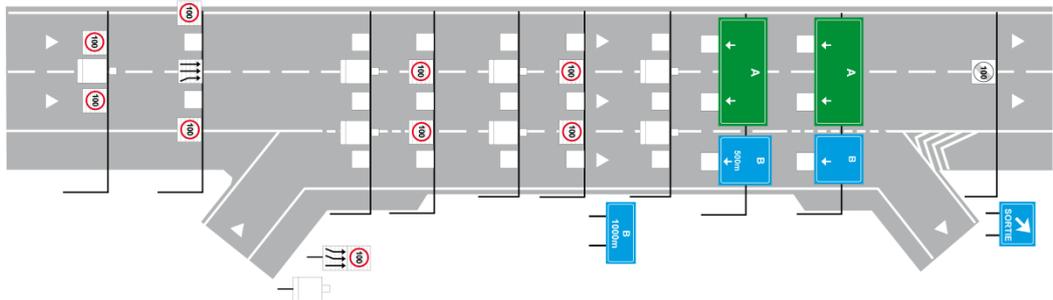


Fig. 5.12 00.1 Configurazione normale.

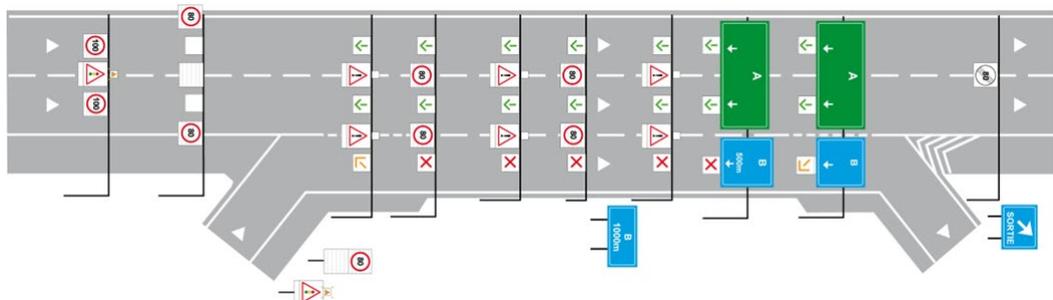


Fig. 5.13 33.1 Criticità sulla corsia normale (CorsDin di tipo 1).

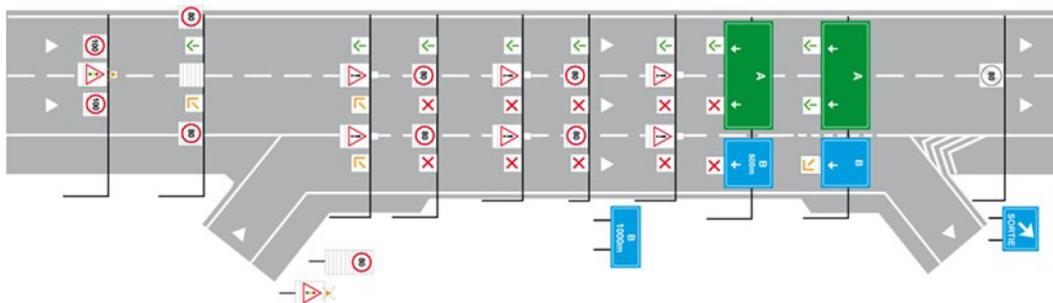


Fig. 5.14 33.2 Criticità sulla 1ª corsia di sorpasso (CorsDin di tipo 1).

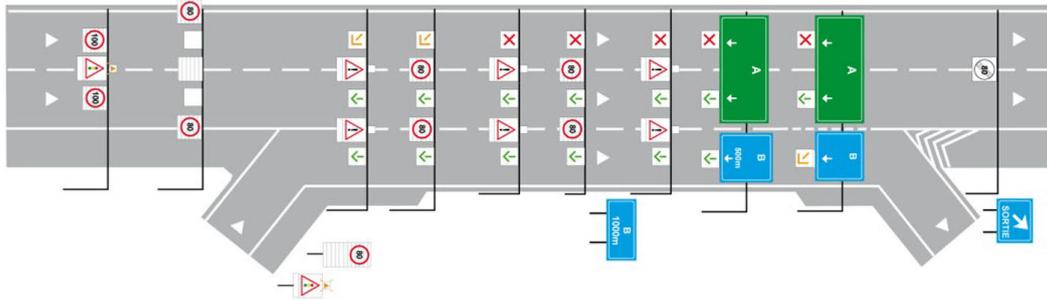


Fig. 5.15 33.3 Criticità sulla 2ª corsia di sorpasso (CorsDin di tipo 1).

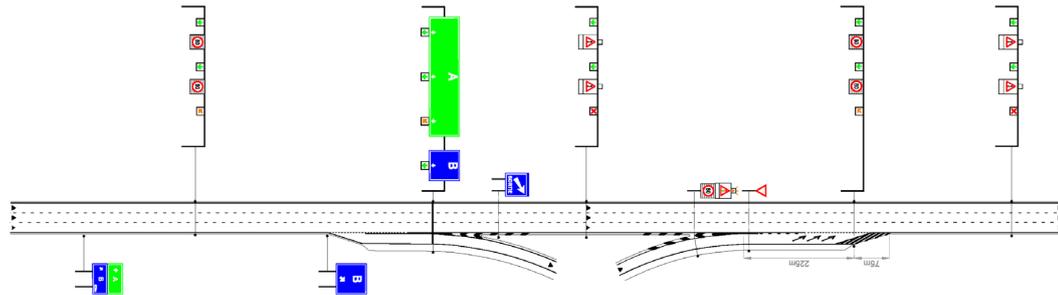


Fig. 5.16 33.4 Criticità sulla corsia normale (CorsDin di tipo 2).

L'inizio e la fine della corsia dinamica permanente non sono rappresentati nello schema poiché la segnaletica verticale è analoga a quella della soluzione base per la CorsDin di tipo 1 (aggiunta e soppressione di una corsia di marcia, vedi Fig. 5.8).

#### 44.1 Altri pericoli

Lo stato operativo "Segnalazione di pericoli – Altri pericoli (44)", con la velocità massima consentita (V80) [8] va applicato alla soluzione base analogamente alla soluzione minima.

### 5.4.2 Dotazione per soluzione minima

In caso di anomalie del flusso veicolare, o a partire da una determinata intensità di traffico, il limite di velocità massima viene ridotto (eventualmente con segnalazione di pericoli).

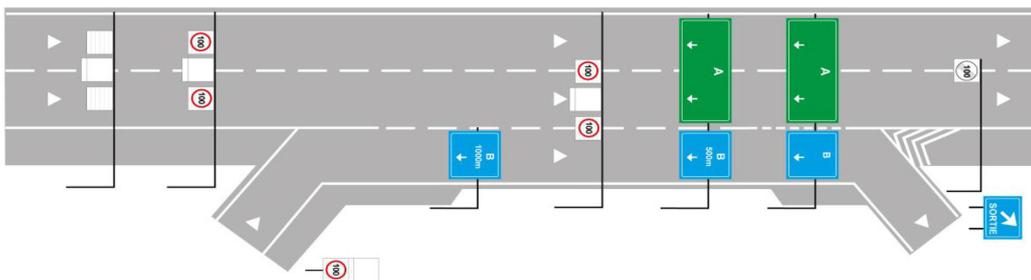


Fig. 5.17 00.1 Configurazione normale.

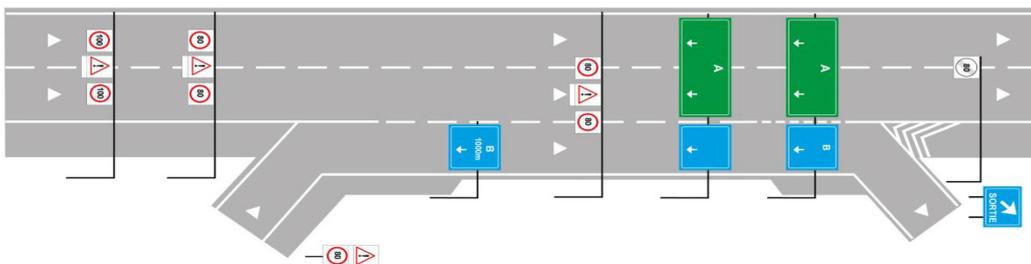


Fig. 5.18 44.1 Altri pericoli.

Per il caso standard della soluzione minima, che non prevede la gestione dinamica delle corsie di marcia, non esistono stati operativi. Qualora si verifichi una criticità su una delle corsie di marcia, si procederà alla regolazione manuale a cura della Polizia.

In funzione delle ulteriori esigenze di segnalazione sono ipotizzabili moduli aggiuntivi per i tratti con CorsDin (segnali di direzione variabile nel contesto del VMP, ecc.), che dovranno essere debitamente coordinati.

### 5.4.3 Rilevazione del traffico

L'attivazione della CorsDin presuppone un sistema di limitazione dinamica della velocità (GH) e segnalazione pericoli (GW), che comprende la rilevazione dei dati sul traffico con riconoscimento code automatico nonché i requisiti qualitativi del livello di dotazione ALTO secondo la Direttiva ASTRA 15003 "Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)" [7].

#### Monitoraggio del flusso veicolare

Il sistema di rilevazione dei dati sul traffico viene utilizzato con i seguenti obiettivi:

- monitoraggio permanente dell'intensità del traffico in tempo reale;
- riconoscimento code automatico.

#### Rilevazione dei dati sul traffico a scopi statistici

Per rilevare i dati sul traffico a scopi statistici (VMon), in linea di principio è sufficiente la presenza di una postazione di conteggio lungo il tratto che consenta di classificare i veicoli secondo la Direttiva ASTRA 13012 "Verkehrszähler" [6]. In caso di conversione della corsia dinamica va considerato che tale postazione deve includere nel monitoraggio anche la corsia di emergenza.

## 5.5 Monitoraggio del flusso veicolare

L'impiego degli impianti video è regolamentato dalla Direttiva ASTRA 13005 [5].

#### Dotazione per soluzione base

In questo caso gli impianti video sono necessari al monitoraggio strategico del flusso veicolare su tutti le corsie di marcia dell'intero troncone.

#### Dotazione per soluzione minima

In questo caso gli impianti video permettono di monitorare il flusso veicolare in punti strategici come p. es. in corrispondenza delle piazzole di emergenza, o di ingressi e uscite.

## 5.6 Rilevazione di criticità

Le videocamere digitali ad alta risoluzione o a infrarossi, insieme ad altri sistemi di sensori (p. es. radar) permettono di controllare automaticamente il traffico in relazione al flusso veicolare (VDE, forti rallentamenti, coda, veicoli contromano), ma anche criticità e disagi che interessano la corsia di emergenza non aperta (veicoli in panne, presenza di oggetti, occupazione delle piazzole di emergenza). Per tali funzioni di monitoraggio e rilevazione utilizzate al posto degli usuali sistemi di sensoristica e logica (spire di conteggio, sensori sopra la carreggiata e altri strumenti di misurazione della densità di traffico) è richiesta una certificazione della qualità.

## 6 Corsia dinamica temporanea

### 6.1 Criteri e caratteristiche dotazionali

La disponibilità di determinati componenti di sistema come segnali stradali, videocamere e sensori di riconoscimento code, è fondamentale per garantire la fluidità del traffico e l'incolumità degli utenti stradali nei tratti con corsia dinamica temporanea. In base ai requisiti di sicurezza e alla dotazione VM esistente con sistemi GHGW, per la corsia dinamica si distingue tra gli allestimenti "Soluzione base", "Soluzione minima" e "Soluzione transitoria" in relazione alle seguenti caratteristiche:

*Fig. 6.1 CorsDin temporanea: caratteristiche dotazionali.*

Soluzione base	Soluzione minima
<ul style="list-style-type: none"> <li>• FLS (su tutte le corsie di marcia)</li> <li>• GHGW (dinamica)</li> <li>• Disposizione delle corsie (dinamica)</li> <li>• Segnali di direzione sopra la carreggiata (dinamica)</li> <li>• Rilevazione del traffico per GHGW</li> <li>• Monitoraggio capillare del flusso veicolare (videocamere su ingressi e uscite, piazzole di emergenza e sopra tutte le corsie di marcia nell'area di conversione)</li> <li>• Rilevazione di criticità (p. es. videocamere o sensori per la rilevazione automatica di situazioni a rischio sulla corsia di emergenza)</li> <li>• Piazzole di emergenza, interdistanza <math>\leq 1000</math> m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FLS (unicamente sulla corsia di emergenza)</li> <li>• GHGW (dinamica)</li> <li>• Disposizione delle corsie (dinamica)</li> <li>• Segnali di direzione sopra la carreggiata (dinamica)</li> <li>• Rilevazione del traffico per GHGW</li> <li>• Monitoraggio strategico del flusso veicolare (p. es. videocamere su ingressi e uscite, piazzole di emergenza e a completamento della rilevazione del traffico)</li> <li>• Rilevazione di criticità (p. es. videocamere o sensori per la rilevazione automatica di situazioni a rischio sulla corsia di emergenza)</li> <li>• Piazzole di emergenza, interdistanza <math>\leq 1000</math> m</li> </ul>

La "Soluzione transitoria" interessa i tratti di cui è stato previsto il potenziamento a partire dai sistemi GHGW già esistenti. Si deve tenere conto delle caratteristiche locali.

#### Dotazione per soluzione base

- Si presuppone la copertura completa con FLS, ovvero tutte le corsie di marcia devono essere equipaggiate con semafori di corsia reversibile.
- Si devono aggiungere altri segnali dinamici per indicare le corsie di marcia aperte all'occorrenza (segnale 4.77 "Disposizione delle corsie").
- La rilevazione del traffico e di situazioni critiche, così come il monitoraggio del flusso veicolare rispondono al livello di dotazione ALTO secondo la Direttiva ASTRA 15003 "Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)" [7].
- Per le piazzole di emergenza si prevede un'interdistanza max. di ca. 1000 m.

#### Dotazione per soluzione minima

- I semafori FLS sono posizionati esclusivamente sopra la corsia di emergenza.
- Si devono aggiungere altri segnali dinamici per indicare le corsie di marcia aperte all'occorrenza (segnale 4.77 "Disposizione delle corsie").
- La rilevazione del traffico e di situazioni critiche, così come il monitoraggio del flusso veicolare rispondono al livello di dotazione ALTO secondo la Direttiva ASTRA 15003 "Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)" [7].
- Per le piazzole di emergenza si prevede un'interdistanza max. di ca. 1000 m.

#### Dotazione per soluzione transitoria

Per la corsia dinamica permanente si può prendere in considerazione una soluzione transitoria se in futuro è previsto un potenziamento del tratto e sono già presenti GHGW da riutilizzare.

## 6.2 Segnaletica orizzontale

### 6.2.1 Segnaletica orizzontale sul tratto aperto

In caso di conversione temporanea, la corsia di emergenza continuerà ad essere separata dalle corsie di marcia regolari sul tratto aperto mediante una **linea di margine continua**, la cui larghezza dovrà corrispondere a quella delle linee di guida. Per segnalare la traiettoria è prevista una linea di margine aggiuntiva sul bordo destro della carreggiata (bordo esterno della corsia di emergenza). Per le larghezze delle corsie di marcia  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  – di solito non inferiori a 3,50 m – si rimanda al punto 3.1.

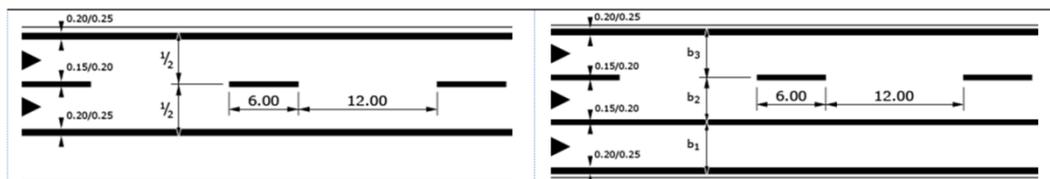


Fig. 6.2 Segnaletica orizzontale sul tratto aperto (a sinistra) e in una CorsDin temporanea (a destra).

### 6.2.2 Segnaletica orizzontale nelle zone di svincolo

#### Conversione tra due svincoli o diramazioni (CorsDin di tipo 1)

In caso di conversione temporanea, la segnaletica orizzontale per gli ingressi e le uscite di svincoli o diramazioni viene realizzata come per gli svincoli convenzionali (si veda la figura sottostante). Se la corsia di emergenza non è aperta al traffico non si creano contraddizioni rispetto alle zone di svincolo regolarmente segnalate.

Se invece è aperta, è possibile transitare sulle zebrastrade in corrispondenza dell'inizio o alla fine del tratto di conversione come evidenziato da appositi segnali che indicano la disposizione delle corsie di marcia (cfr. punto 6.3.1).

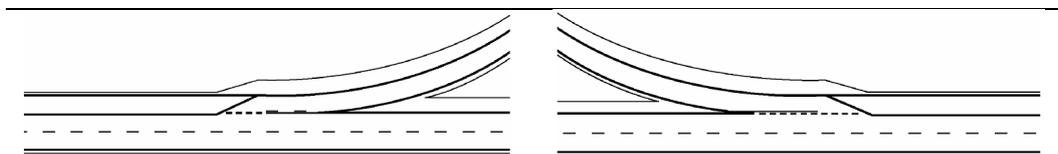


Fig. 6.3 Segnaletica orizzontale per ingresso (a sinistra) e uscita (a destra) in zona svincolo con corsia dinamica temporanea (CorsDin di tipo 1).

#### Conversione continua estesa a uno o più svincoli (CorsDin di tipo 2)

In caso di corsia dinamica temporanea e continua estesa a uno svincolo, la segnaletica orizzontale viene realizzata come indicato nella seguente figura. È necessario rimuovere le aree escluse al transito nella zona di svincolo. Le linee di margine dovranno essere sostituite da linee di presegnalamento come indicato nella figura. Questo tipo di segnaletica orizzontale si applica per analogia anche in aree di sosta e di servizio.

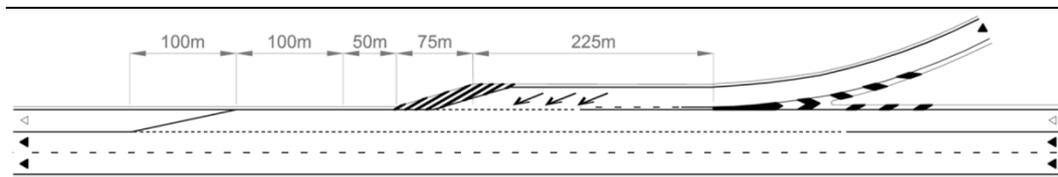
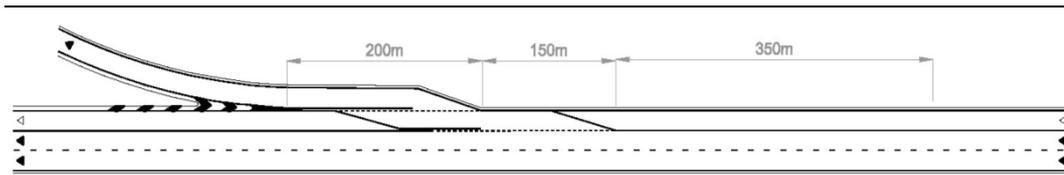


Fig. 6.4 Segnaletica orizzontale per ingresso in caso di corsia dinamica temporanea e continua estesa allo svincolo (CorsDin di tipo 2).



*Fig. 6.5 Segnaletica orizzontale per uscita in caso di corsia dinamica temporanea e continua estesa allo svincolo (CorsDin di tipo 2).*

## 6.3 Segnaletica verticale

### 6.3.1 Disposizione delle corsie

L'introduzione di nuovi segnali di disposizione delle corsie serve a chiarire agli utenti della strada come comportarsi lungo il tratto convertito e in particolare all'inizio o alla fine del segmento interessato, soprattutto quando è ammesso il transito sulle zebrature.

Lo schema seguente illustra le indicazioni dei segnali variabili per la disposizione delle corsie, utilizzando a scopo esemplificativo una SGC a due corsie.

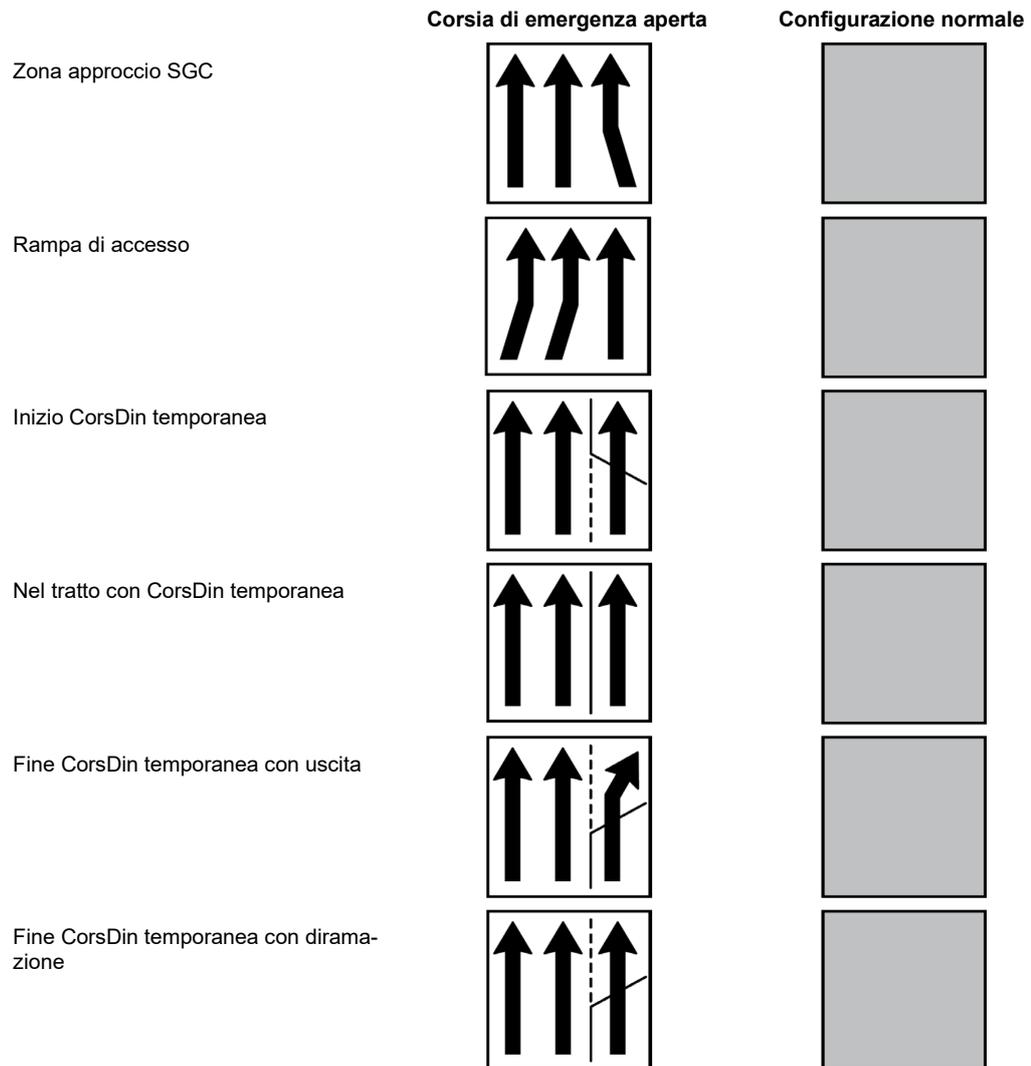


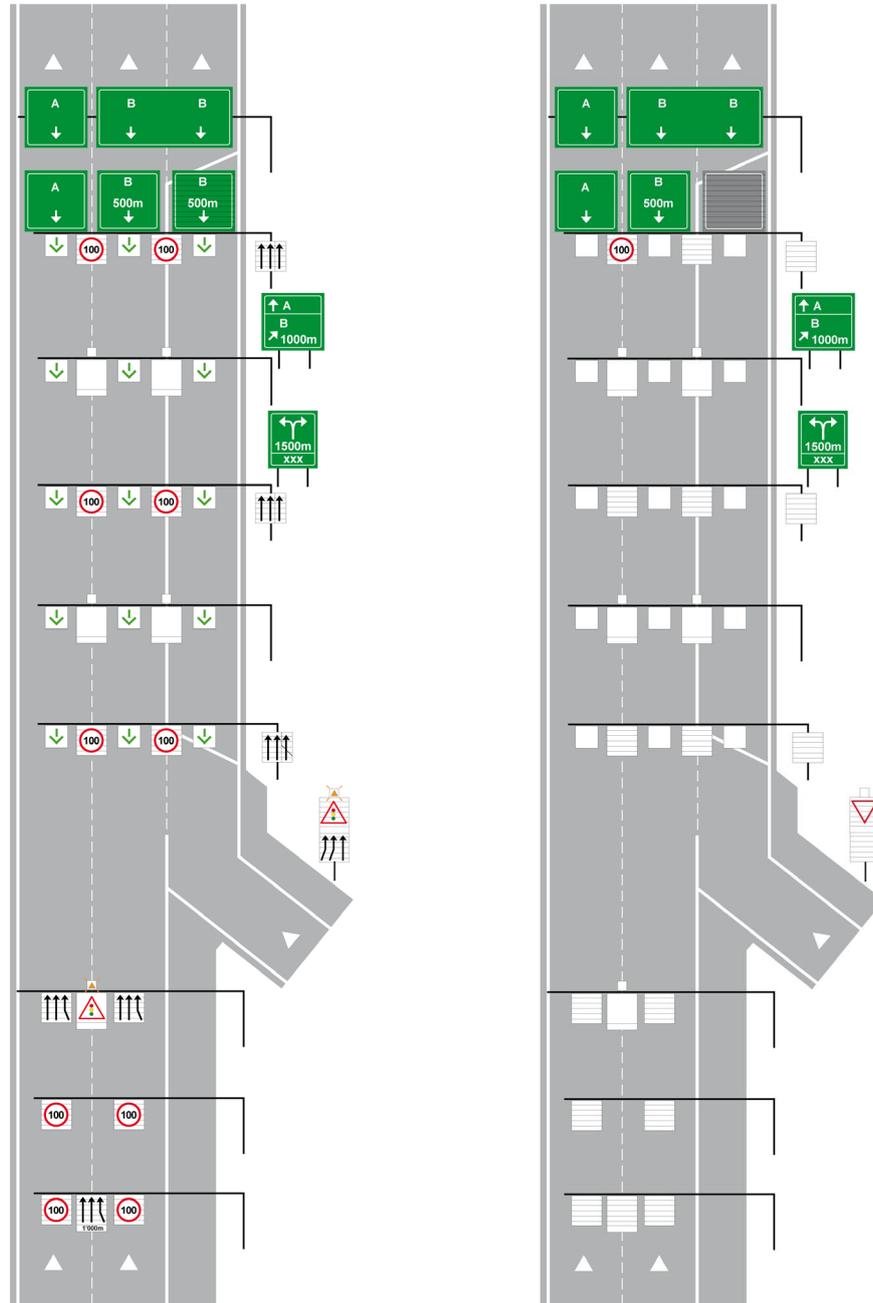
Fig. 6.6 Segnali di adattamento della disposizione delle corsie di marcia (segnale 4.77) in caso di CorsDin temporanea.

### 6.3.2 Soluzione base con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia

#### Conversione tra svincolo e diramazione

*Corsia di emergenza aperta*

*Configurazione normale*



*Fig. 6.7 Soluzione base per carreggiata a due corsie per senso di marcia con svincolo → diramazione: corsia di emergenza aperta (a sinistra) e configurazione normale (a destra).*

L'interdistanza tra sezioni dotate di FLS non deve superare i 600 m come da norma SN 640 802 "Verkehrsbeeinflussung Fahrstreifen-Lichtsignal-System (FLS)" [17], mentre varia dai 400 m ai 1500 m al massimo (generalmente si aggira sui 1000 m) per sezioni alternate dotate di sistemi GWGH ai sensi della norma SN 640 803 "Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen und Autostrassen; Wechselsignale" [18]. Dopo la diramazione si deve prevedere un'altra sezione per segnalare il fine limite di velocità.

### Conversione tra diramazione e svincolo



Fig. 6.8 Soluzione base per carreggiata a due corsie per senso di marcia con diramazione → svincolo: corsia di emergenza aperta (a sinistra) e configurazione normale (a destra).

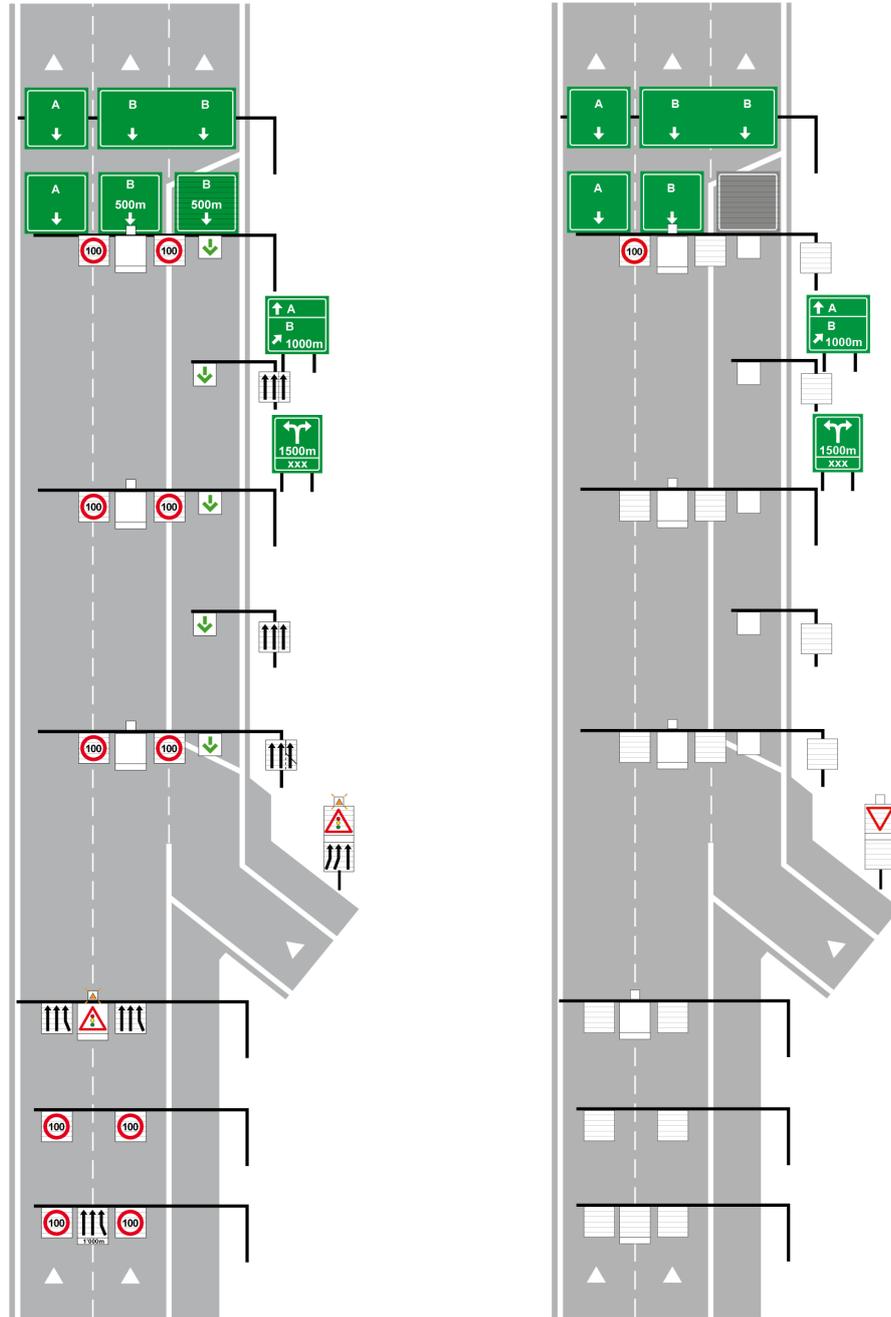
La fine del tratto di conversione in corrispondenza di un'uscita viene segnalato nell'ultima sezione prima dell'uscita interessata mediante una freccia di rientro gialla lampeggiante sopra la corsia di marcia.

Dopo l'uscita si deve prevedere una sezione dotata di FLS per segnalare la fine del tratto di conversione con una X rossa collocata sopra la corsia di emergenza.

### 6.3.3 Soluzione minima con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia

*Corsia di emergenza aperta*

*Configurazione normale*



*Fig. 6.9 Soluzioni minima tra due svincoli o diramazioni: corsia di emergenza aperta (a sinistra) e configurazione normale (a destra).*

In linea di massima questa soluzione è indicata se, per il tratto soggetto a conversione, gli enti di pronto intervento e i servizi di manutenzione non richiedono una gestione autonoma di tutte le corsie di marcia e se il semaforo di corsia reversibile è destinato esclusivamente alla corsia di emergenza. Per motivi di costi, su determinati tratti può risultare opportuno rinunciare ai semafori FLS su corsia di marcia continua.

### 6.3.4 Soluzione transitoria con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a due corsie per senso di marcia

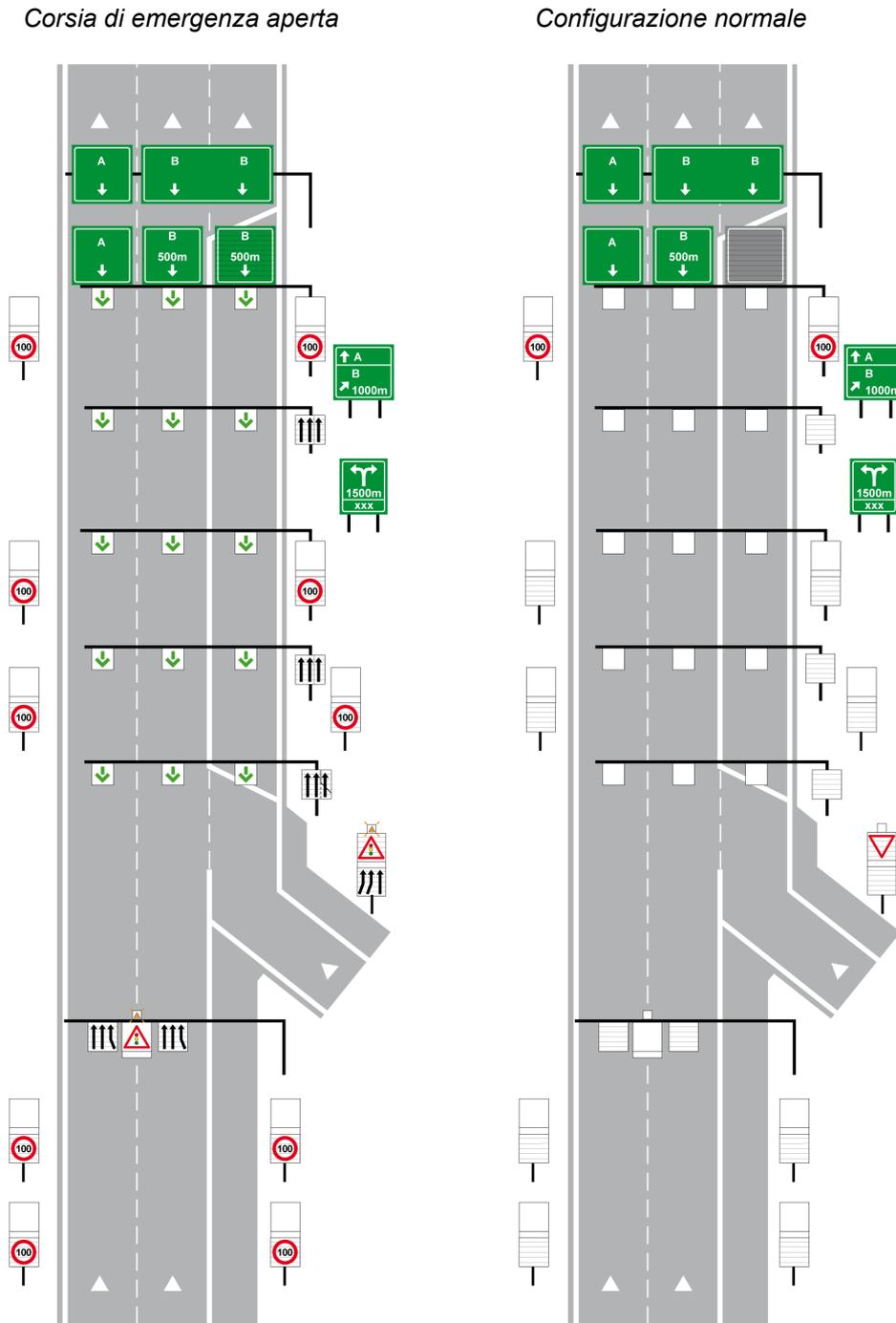


Fig. 6.10 Soluzione transitoria tra due svincoli o diramazioni: corsia di emergenza aperta (a sinistra) e configurazione normale (a destra).

Per la corsia dinamica temporanea si può prendere in considerazione una soluzione transitoria se in futuro è previsto un potenziamento regolare del tratto e se è già presente un sistema di limitazione dinamica della velocità e segnalazione pericoli (GHGW) da riutilizzare. L'interdistanza tra sezioni dotate di FLS in questo caso equivale a quella applicata per le sezioni con sistemi GWGH ed è generalmente inferiore a 1000 m o comunque non supera i 1500 m. L'interdistanza tra le sezioni dotate di FLS può variare quindi da 500 a 750 m.

### 6.3.5 Soluzione base con CorsDin di tipo 1 per carreggiata a tre corsie per senso di marcia

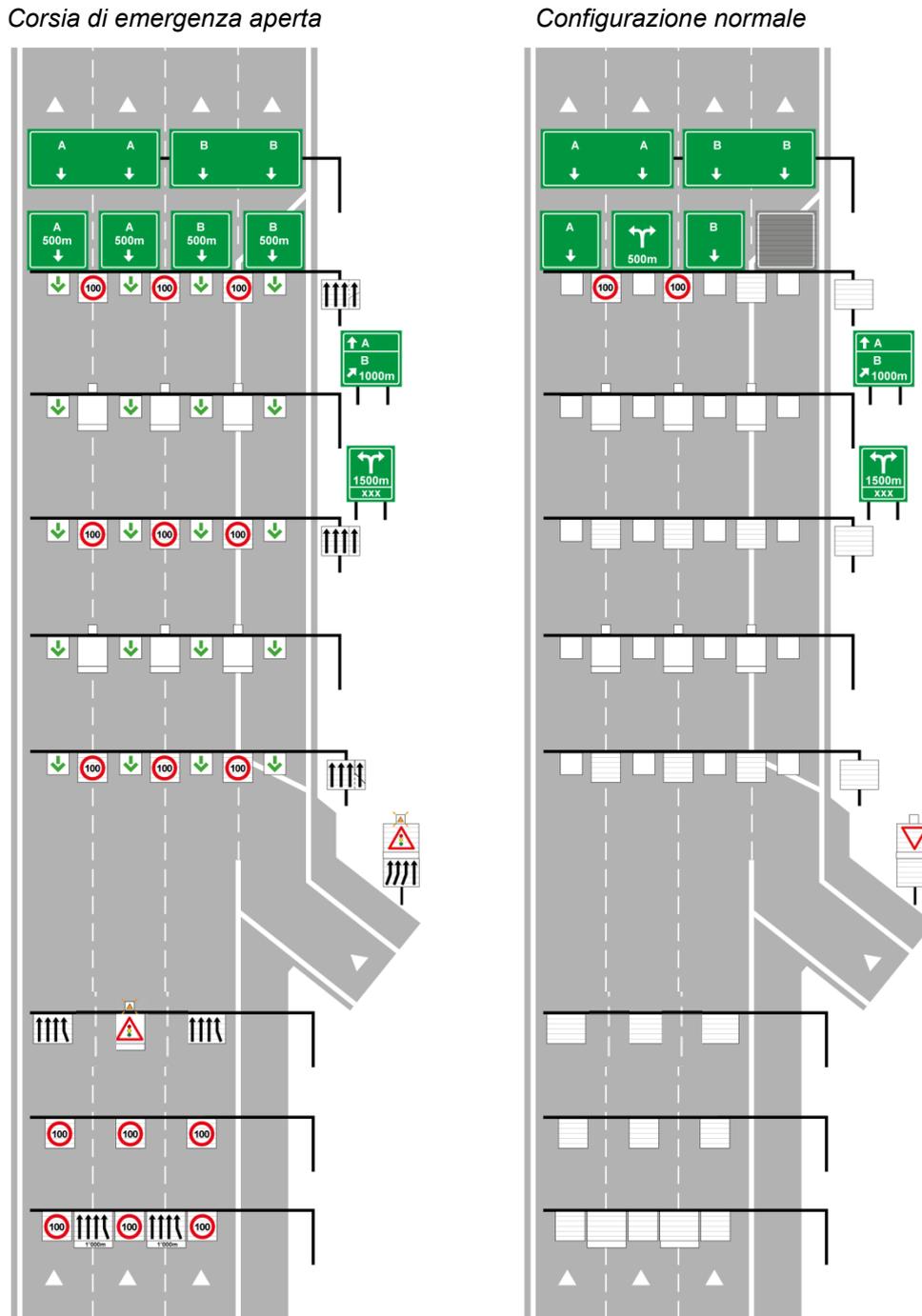


Fig. 6.11 Soluzione base per carreggiata a tre corsie per senso di marcia con svincolo → diramazione: corsia di emergenza aperta (a sinistra) e configurazione normale (a destra).

Per realizzare una corsia dinamica temporanea su una sezione in origine a tre corsie, è sufficiente collocare a destra i segnali che indicano la disposizione delle corsie di marcia. Le prescrizioni valide per la segnaletica verticale si applicano per analogia anche al caso diramazione → svincolo.

### 6.3.6 Soluzione base con CorsDin di tipo 2 per carreggiata a due corsie per senso di marcia

*Corsia di emergenza aperta*

*Configurazione normale*

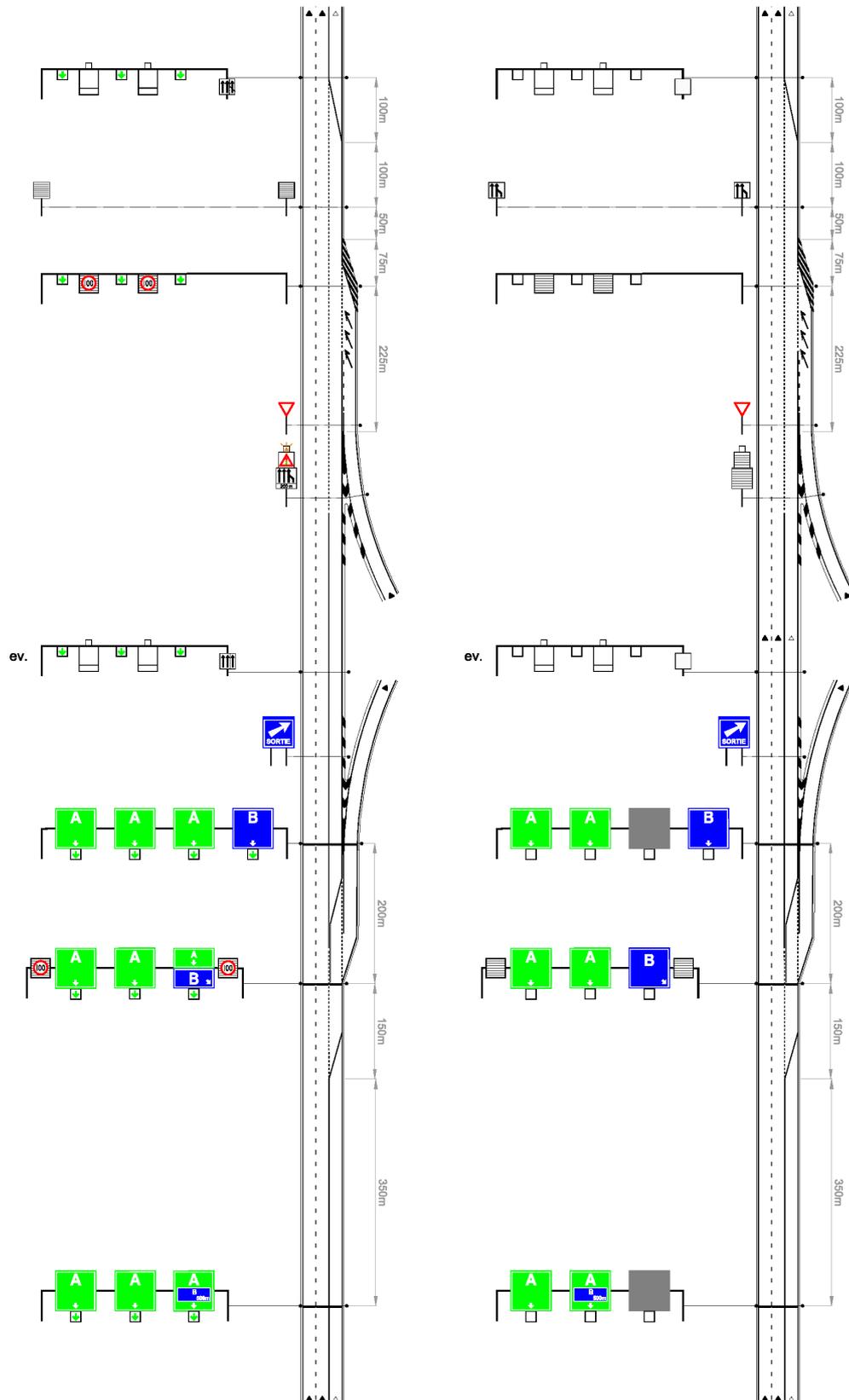


Fig. 6.12 Soluzione base per una conversione continua estesa allo svincolo: corsia di emergenza aperta (a sinistra) e configurazione normale (a destra).

## 6.4 Stati operativi standardizzati

Gli stati operativi standardizzati si distinguono in due tipologie in base alla loro finalità: “Stati operativi VM” (gestione del traffico) o “Stati operativi in caso di criticità e per lavori di manutenzione”. Essi dovranno essere adeguati ai limiti di velocità applicati.

La numerazione è definita nelle prescrizioni della Direttiva ASTRA 15010 “Stati operativi – Controllo del traffico” [8].

### 6.4.1 Stati operativi VM

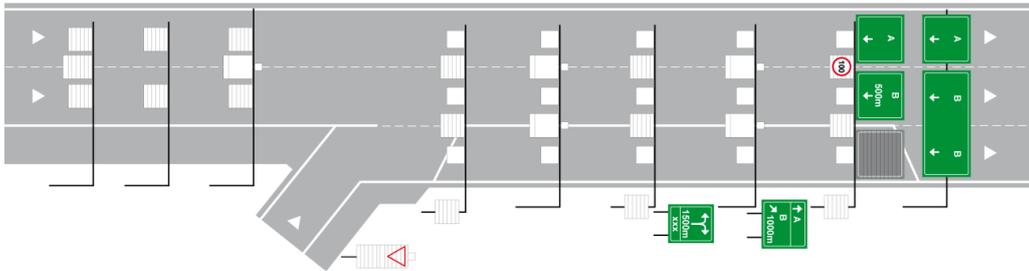


Fig. 6.13 00.1 Configurazione normale.

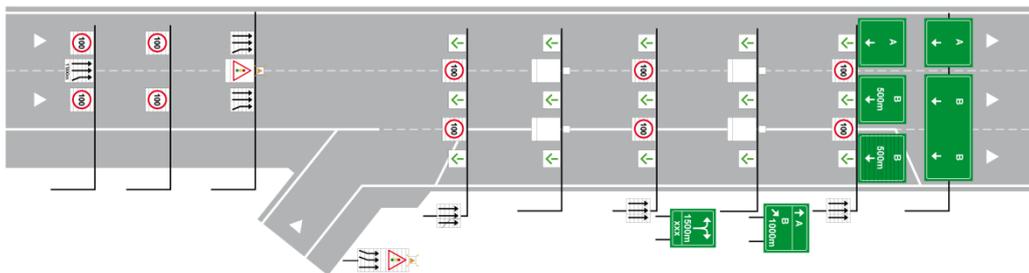


Fig. 6.14 76.1 Corsia dinamica.

Gli stati operativi “Regolazione – V80 (73)” e “Regolazione – V100 (74)” sono descritti nella Direttiva ASTRA 15010 “Stati operativi – Controllo del traffico” [8]. La velocità massima consentita viene ridotta a 80 km/h o a 100 km/h.

### 6.4.2 Stati operativi in caso di criticità e per lavori di manutenzione

È necessario differenziare gli stati operativi in caso di criticità e per lavori di manutenzione a seconda della situazione precedente al disagio e, in particolare, in base alle condizioni di apertura o chiusura della corsia di emergenza. Il semaforo FLS è una misura di sicurezza che l’operatore attiva manualmente tramite gli stati operativi preimpostati.

Quando si stabiliscono in via definitiva gli stati operativi ci si deve assicurare che essi vengano generati anche in riferimento all’intero tratto o all’impianto.

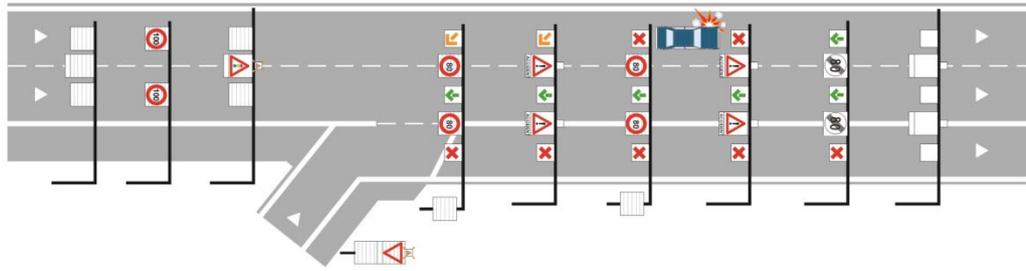


Fig. 6.15 33.1 Corsia di emergenza non aperta: criticità sulla corsia di sorpasso.

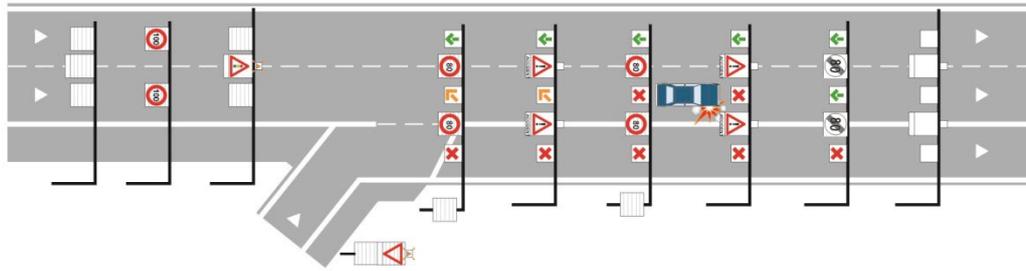


Fig. 6.16 33.2 Corsia di emergenza non aperta: criticità sulla corsia normale.

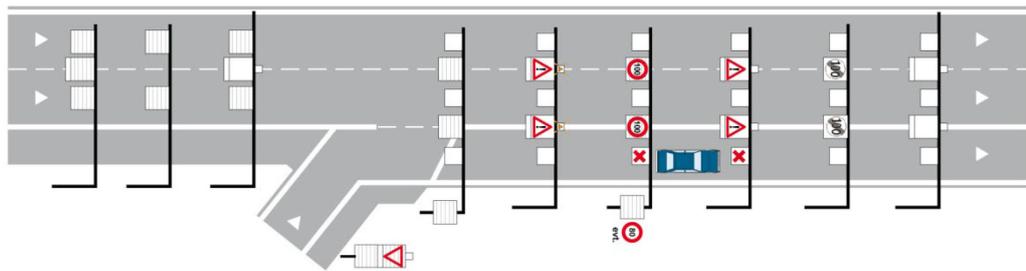


Fig. 6.17 33.3 Corsia di emergenza non aperta: criticità sulla corsia di emergenza.

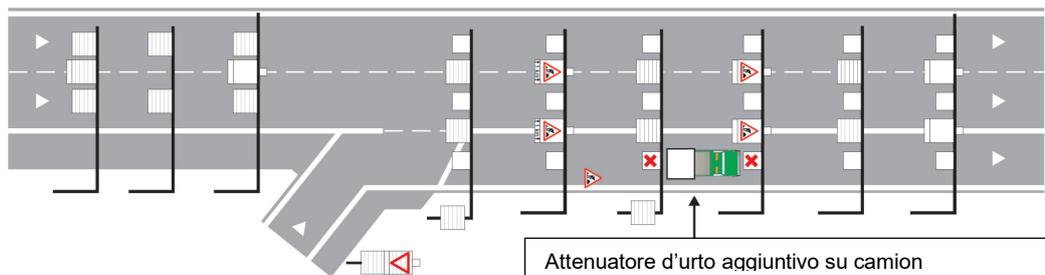


Fig. 6.18 33.4 Corsia di emergenza non aperta: gestione della corsia di emergenza per lavori di manutenzione.

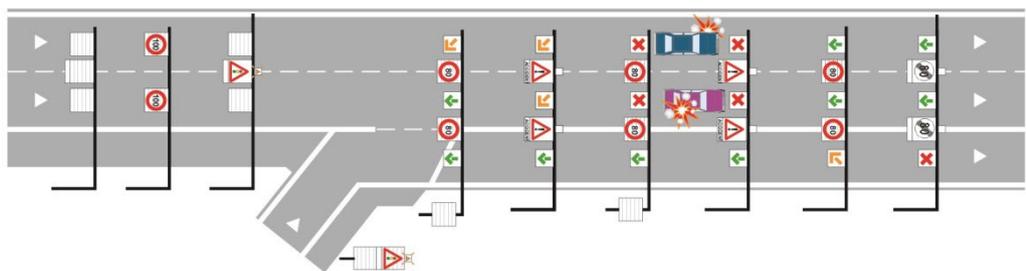


Fig. 6.19 33.5 Corsia di emergenza non aperta: criticità sulla corsia normale e di sorpasso (gestione locale della corsia di emergenza).

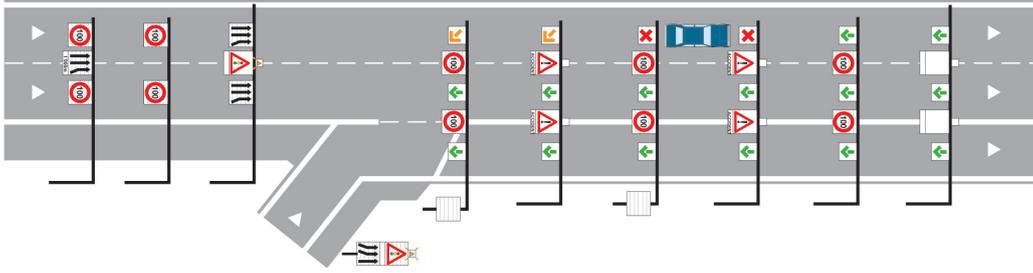


Fig. 6.20 33.1+76.1 Corsia di emergenza non aperta: criticità sulla corsia di sorpasso con corsia dinamica.

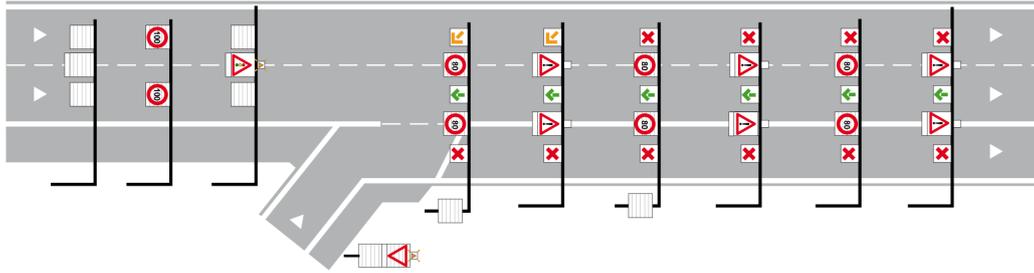


Fig. 6.21 35.1 Corsia di emergenza non aperta: veicolo contromano.

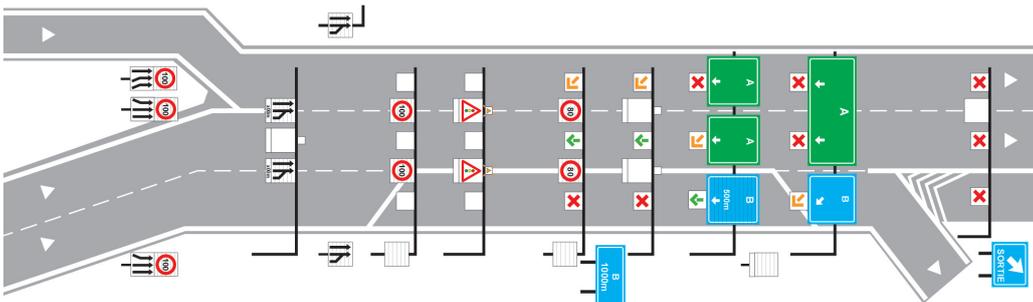


Fig. 6.22 36.1 Corsia di emergenza non aperta: uscita obbligatoria.

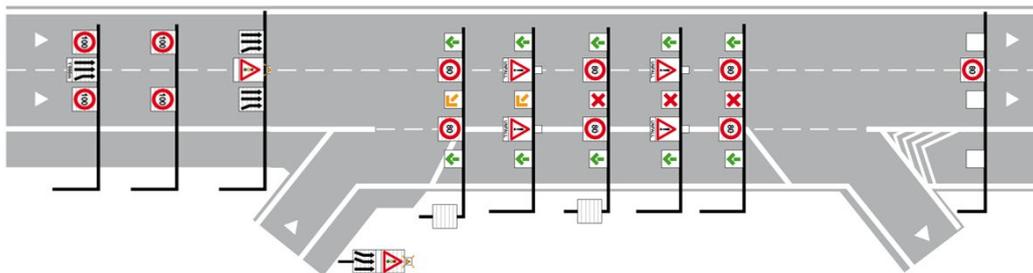


Fig. 6.23 76.2 Corsia di emergenza non aperta: corsia dinamica per corridoio di soccorso con segnalazione del cambio di corsia.

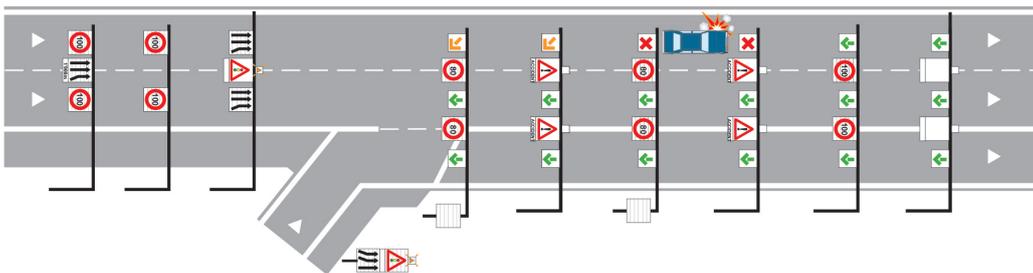


Fig. 6.24 33.11 Corsia di emergenza aperta: criticità sulla corsia di sorpasso.

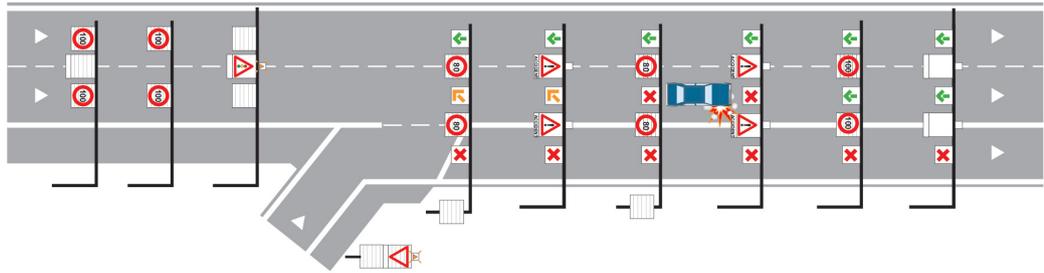


Fig. 6.25 33.12 Corsia di emergenza aperta: criticità sulla corsia normale.

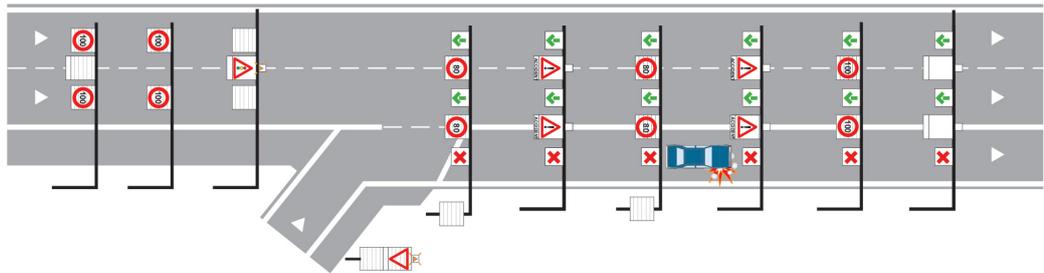


Fig. 6.26 33.13 Corsia di emergenza aperta: criticità sulla corsia di emergenza.

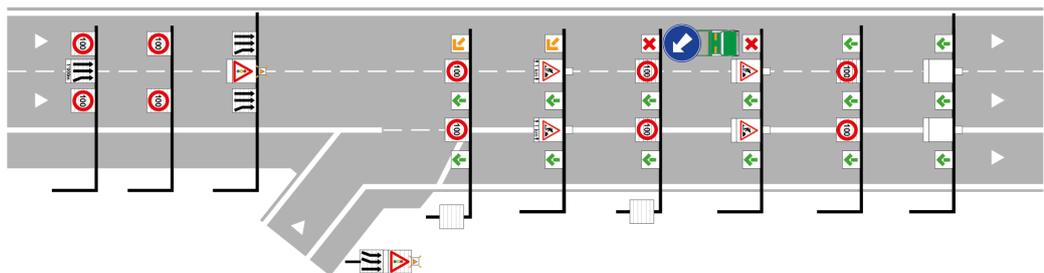


Fig. 6.27 33.7+76.1 Corsia di emergenza aperta: gestione della corsia di sorpasso per lavori di manutenzione.

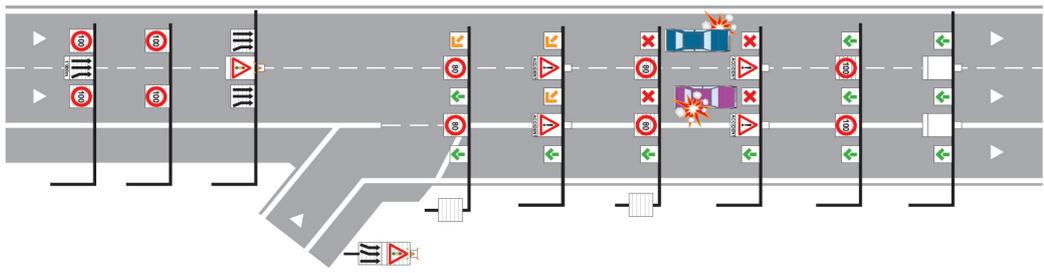


Fig. 6.28 33.15 Corsia di emergenza aperta: criticità sulla corsia normale e di sorpasso.

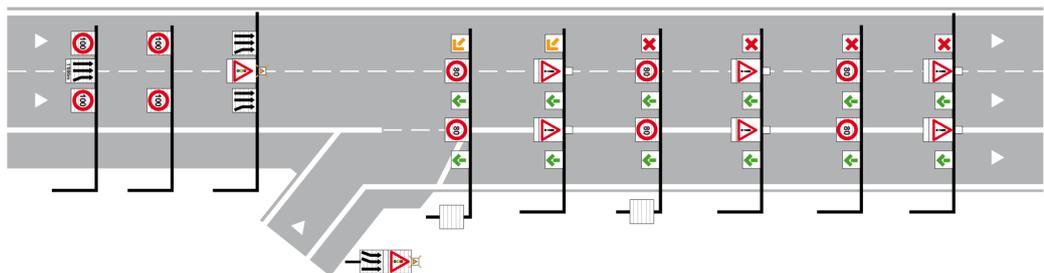


Fig. 6.29 35.2 Corsia di emergenza aperta: veicolo contromano.

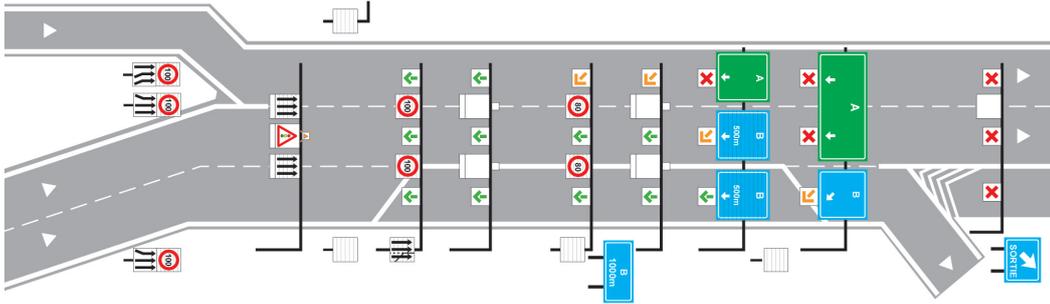


Fig. 6.30 36.2 Corsia di emergenza aperta: uscita obbligatoria.

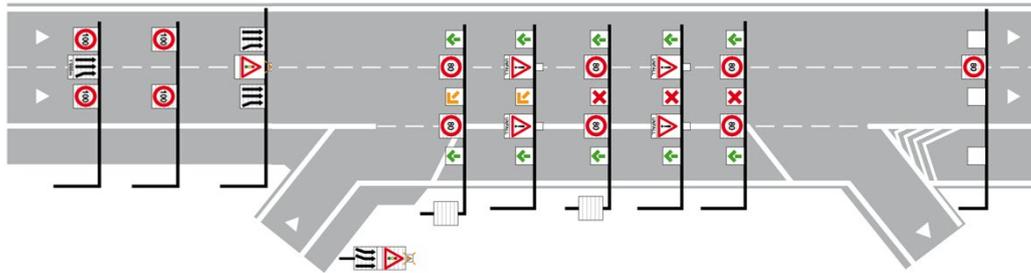


Fig. 6.31 76.2 Corsia di emergenza aperta: corridoio di soccorso con segnalazione del cambio di corsia.

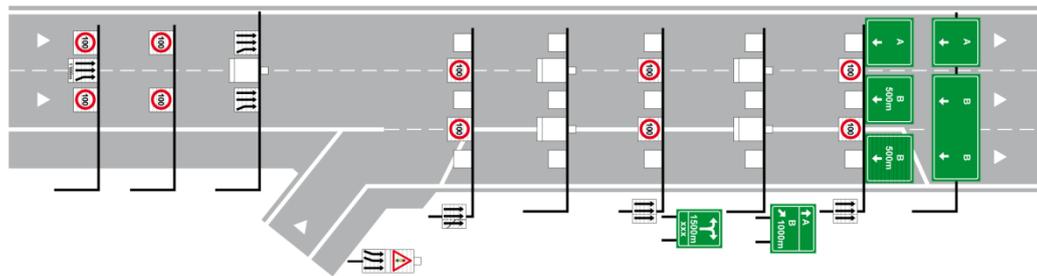


Fig. 6.32 76.3 Corsia di emergenza aperta: black-out.

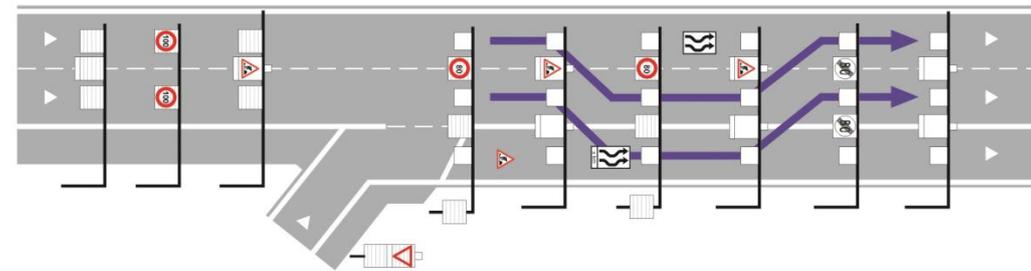


Fig. 6.33 Per motivi di sicurezza, in caso di cantieri giornalieri, si sconsiglia una segnaletica locale di spostamento laterale (come da figura). In tali casi conviene piuttosto applicare lo stato operativo 33.7 + 76.1.

### 6.4.3 Processi di attivazione e disattivazione

Le fasi di attivazione e disattivazione della corsia dinamica si svolgono in modalità automatica (stati operativi VM). Per gli altri stati operativi (gestione corsie, limitazioni della velocità) si applicano le prescrizioni della Direttiva 15010 “Stati operativi – Controllo del traffico” [8].

Le commutazioni dirette di “SO relativi alla sicurezza” devono essere in linea di massima possibili durante il processo di attivazione o disattivazione.

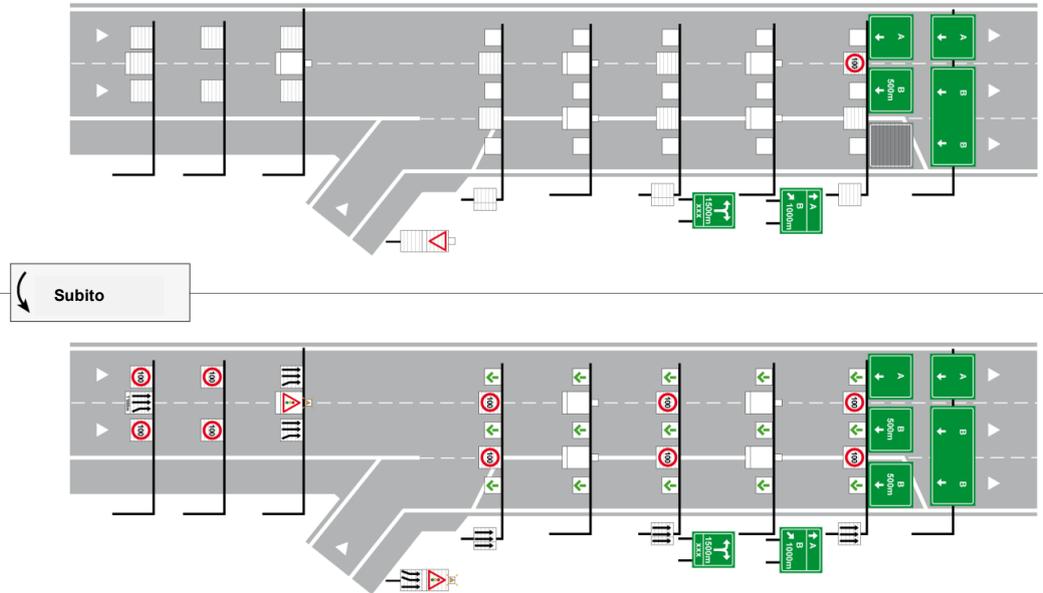


Fig. 6.34 Attivazione della corsia dinamica.

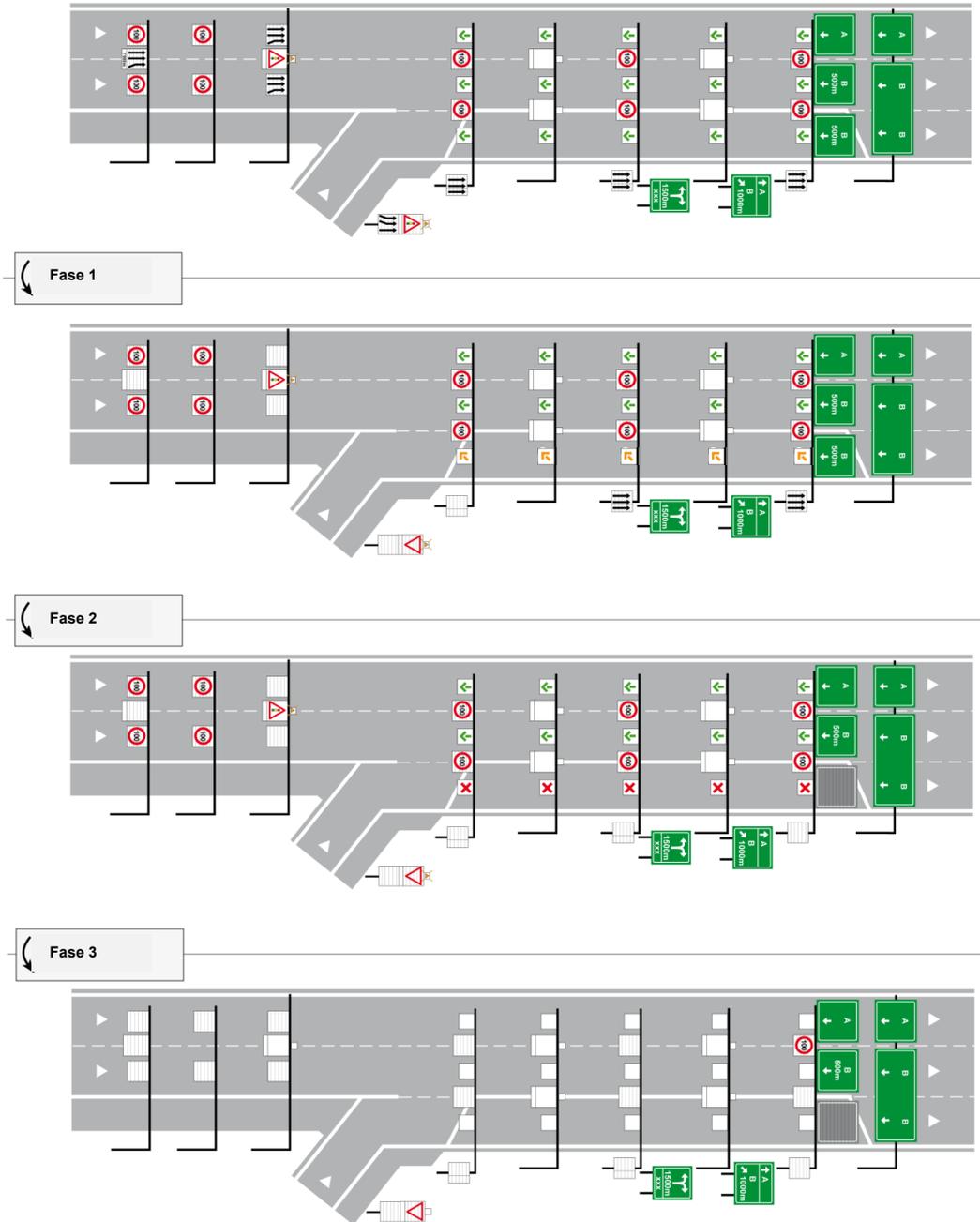


Fig. 6.35 Disattivazione della corsia dinamica.

## 6.5 Rilevazione del traffico

L'attivazione della CorsDin presuppone un sistema di limitazione dinamica della velocità (GH) e segnalazione pericoli (GW), che comprenda la rilevazione dei dati sul traffico con riconoscimento code automatico nonché requisiti qualitativi del livello di dotazione ALTO secondo la Direttiva ASTRA 15003 "Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)" [7].

### Monitoraggio della corsia di emergenza aperta

Il sistema di rilevazione dei dati sul traffico viene utilizzato con i seguenti obiettivi:

- monitoraggio permanente dell'intensità del traffico in tempo reale con valori soglia per apertura/soppressione della corsia di emergenza;
- riconoscimento code automatico;

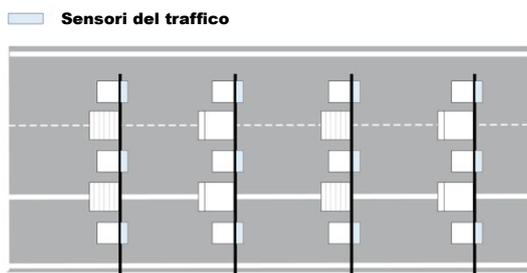


Fig. 6.36 Disposizione dei sensori del traffico nella sezione.

La rilevazione dei dati sul traffico ha luogo in tutte le sezioni (incl. corsia di emergenza).

### Rilevazione dei dati sul traffico a scopi statistici

Per rilevare i dati sul traffico a scopi statistici (VMon), in linea di principio è sufficiente la presenza di una postazione di conteggio all'interno della sezione che consenta di classificare i veicoli secondo la Direttiva ASTRA 13012 "Verkehrszähler" [6]. In caso di conversione della corsia dinamica va considerato che tale postazione deve includere nel monitoraggio anche la corsia di emergenza.

## 6.6 Monitoraggio del flusso veicolare

Gli impianti video per il monitoraggio del flusso veicolare su CorsDin temporanee vengono impiegati in conformità alla Direttiva ASTRA 13005 "Impianti video" [5].

### Monitoraggio capillare del flusso veicolare

Nella soluzione base gli impianti video vanno posizionati in modo da assicurare un monitoraggio capillare del traffico su tutte le corsie di marcia dell'intero troncone. Gli operatori potranno tenere sotto controllo la viabilità su base permanente lungo tutto il tratto della CorsDin e, in caso di anomalie, rilevare tipologia e dimensioni del problema.

### Monitoraggio strategico del flusso veicolare

Nella soluzione minima gli impianti video permettono di monitorare il traffico lungo tutto il tratto della CorsDin nonché in punti importanti dal punto di vista strategico, come p. es. in corrispondenza delle piazzole di emergenza, o di ingressi e uscite.

## 6.7 Videosorveglianza e rilevazione di criticità

### 6.7.1 Requisiti generali

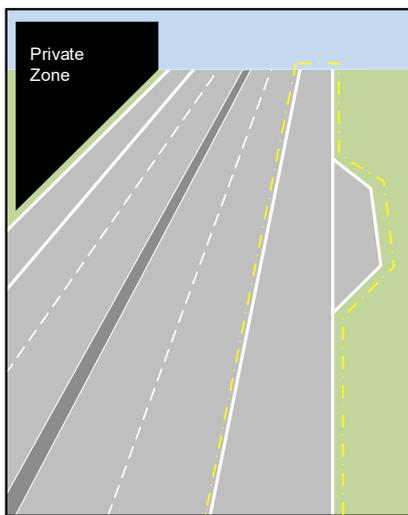
Tramite videocamere l'operatore della centrale verifica l'eventuale presenza di oggetti sulla corsia di emergenza, quindi dà il via libera al transito. Non è autorizzato ad aprire la corsia di emergenza se, a causa dell'orario o delle condizioni meteorologiche, non riesce a identificare con certezza il tipo di ostacolo rilevato.

Poiché in inverno la corsia può essere aperta anche al mattino o alla sera, si devono utilizzare videocamere con elevata sensibilità alla luce evitando, per quanto possibile, elementi infrastrutturali aggiuntivi (illuminazione ecc.).

La fase di apertura prevede il **controllo visivo della corsia di emergenza**. Le immagini utilizzate per la sorveglianza devono avere una risoluzione tale da permettere all'operatore di rilevare e identificare anche oggetti di piccole dimensioni nell'area della corsia di emergenza.

Tutte le corsie dinamiche temporanee devono essere trattate allo stesso modo dalla Centrale regionale di gestione del traffico e, in caso di delega o per finalità tecniche legate all'esercizio, anche da RLS, ELZ e BLZ. Ai fini dell'apertura delle CorsDin temporanee sulle strade nazionali è quindi necessario che l'interfaccia utente sia analoga e dotata delle medesime funzionalità in tutti i sistemi.

### 6.7.2 Requisiti per l'immagine digitale



Lo spazio di osservazione deve consentire una panoramica su un tratto (rettilineo) di almeno 300 m fino a un massimo di 4 corsie di marcia in una direzione, assicurando una qualità sufficiente per il monitoraggio del flusso veicolare. Questa prescrizione si applica per analogia, ma con lunghezza opportunamente ridotta, anche su tratti non rettilinei.

L'operatore deve avere la possibilità di individuare oggetti anche di piccole dimensioni nell'area della corsia e delle piazzole di emergenza (bordata di giallo). È consigliabile utilizzare questo riquadro ad alta risoluzione solo ai fini del processo di apertura della corsia di emergenza e, nel resto dell'immagine, mantenere una risoluzione adeguata al monitoraggio del traffico senza violare la normativa sulla privacy.

Fig. 6.37 Requisiti per l'immagine digitale.

Le aree esterne al tracciato delle strade nazionali (zone private) dovranno all'occorrenza essere oscurate o rese irriconoscibili.

### 6.7.3 Requisiti per il controllo delle immagini

I campi delle aree da monitorare (riquadro rosso) devono essere predisposti per l'invio come flusso di dati separato a più destinazioni, onde permettere una definizione delle immagini di buona qualità (risoluzione, frequenza dei fotogrammi).

Occorre prevedere la possibilità di ispezionare e anche zoomare i campi delle immagini (riquadro giallo) in digitale per ricercare visivamente gli oggetti sulla corsia di emergenza.

Deve essere possibile visualizzare, mettere in pausa e riavviare le registrazioni in modalità manuale o automatica e con velocità variabile.

L'operatore deve disporre delle funzioni di traslazione o zoom manuale della finestra con l'immagine in pausa (per ottenere un'analisi visiva più dettagliata).

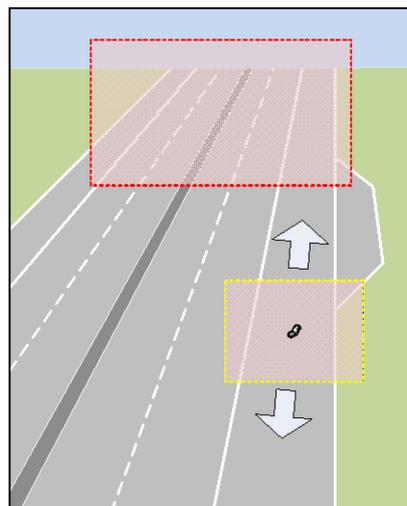


Fig. 6.38 Requisiti per il controllo delle immagini.

### 6.7.4 Requisiti per la rilevazione di criticità

Per una corsia dinamica che si estende su diversi chilometri il processo di apertura può richiedere alcuni minuti e in questo lasso di tempo potrebbe subentrare una criticità nei tratti già controllati visivamente dall'operatore. Risulta quindi necessario passare nuovamente in rassegna le prime aree verificate.

La rilevazione può avere luogo tramite fotointerpretazione o con un sistema separato (radar, immagine a infrarossi, ecc.). Per l'osservazione visiva è comunque tassativo l'impiego di videocamere, strumento di controllo da preferire in generale da un punto di vista economico e operativo purché siano soddisfatti i requisiti necessari.

La rilevazione di controllo non è obbligatoria se:

- la lunghezza complessiva della CorsDin non supera i 5 km;
- un tratto più lungo della CorsDin può essere aperto al transito per tratti con lunghezza inferiore a 5 km.

Poiché le videocamere sono disponibili ed è necessario comunque sorvegliare anche le piazzole di emergenza, per ogni progetto specifico si dovrà decidere se questo tipo di rilevazione possa rivelarsi utile anche per tratti CorsDin inferiori a 5 km.

#### Tipi di dati

Per il processo di apertura dovrà essere accertata l'assenza di "mezzi fermi", "persone" e "oggetti" sulla corsia e sulle piazzole di emergenza (vedi tabella successiva).

Le videocamere sono utilizzabili anche per altre funzioni. Ad esempio, possono essere impiegate simultaneamente per il monitoraggio del traffico e la rilevazione di criticità allo scopo di localizzare oggetti sulla corsia di emergenza. In questo modo è possibile sorvegliare anche le altre corsie di marcia e raccogliere utili informazioni aggiuntive.

N.	Tipo di dati	Requisito
<b>Dati sul traffico</b>		
1	Intensità del traffico	specifico del progetto
2	Velocità	specifico del progetto
3	Densità del traffico	specifico del progetto
4	Tempo di percorrenza	non previsto
5	Autovetture/Autocarri	specifico del progetto
6	Categorie di veicoli	non previsto
<b>Criticità</b>		
7	Veicolo fermo	<b>Requisito di base per CorsDin temporanea</b>
8	Coda	specifico del progetto
9	Veicolo contromano	specifico del progetto
10	Oggetto (di piccole dimensioni)	<b>Requisito di base per CorsDin temporanea Sensibilità regolabile</b>
11	Occupazione della nicchia (piazzola di emergenza)	<b>Requisito di base per CorsDin temporanea</b>
12	Occupazione della corsia di emergenza	<b>Requisito di base per CorsDin temporanea</b>
13a	Incendio (galleria)	non pertinente
13b	Incendio (tratto aperto, imbocco della galleria)	non previsto
14	Persona	<b>Requisito di base per CorsDin temporanea</b>

Fig. 6.39 Tipi di dati per sistemi di rilevazione riportati nella norma SN 671 973, capitolo 7 [10].

Le rilevazioni per tipo di dati e corsia o piazzola di emergenza possono essere attivate e disattivate solo da personale autorizzato. Poiché la CorsDin ha una doppia funzione, è necessario prevedere il passaggio dinamico della rilevazione da corsia di marcia a corsia di emergenza e viceversa. Il segnale di commutazione dipende da un'informazione esterna (CorsDin aperta/chiusa) e deve essere elaborabile con un protocollo standard (OPC-UA).

### Qualità

Il livello qualitativo va determinato sulla base di informazioni interne al sistema – variabili in funzione delle condizioni atmosferiche e del momento della giornata – e indicato p. es. con un simbolo colorato sulla schermata attiva per consentire all'operatore di valutare il rischio di un'apertura.

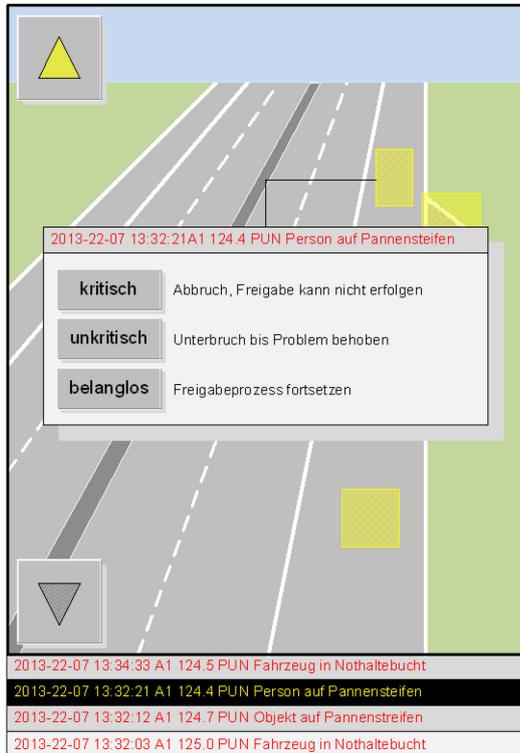
Qui si applicano per analogia le prescrizioni corrispondenti ai livelli qualitativi descritti al capitolo 8 della norma SN 671 973 [10].

Livello qualitativo	Qualità grafica	Valutazione
<b>1 (grigio)</b>	Nessuna immagine	Rilevazione e controllo visivo impossibili.
<b>2 (rosso)</b>	Pessima	Rilevazione impossibile, controllo visivo molto difficoltoso.
<b>3 (arancione)</b>	Scadente	Rilevazione con livello di precisione fortemente ridotto, controllo visivo difficoltoso.
<b>4 (giallo)</b>	Sufficiente	Rilevazione con livello di precisione leggermente ridotto, controllo visivo discreto
<b>5 (verde)</b>	Buona	Rilevazione possibile con livello di precisione specifico, controllo visivo buono.

Fig. 6.40 Livelli qualitativi di un sistema di rilevazione.

## 6.7.5 Requisiti per il processo di apertura

Il processo di apertura deve poter essere eseguito dall'operatore all'interno del sistema VM e va quindi realizzato come servizio web nel sistema di gestione video.



L'esatta implementazione del servizio web e della visualizzazione nel suddetto ambiente di sistema viene eseguita una volta soltanto per tutti i progetti CorsDin, previo accordo con il responsabile, in conformità ai requisiti tecnici applicativi e alla "style guide" di riferimento.

Le funzioni principali del sistema di gestione video locale sono descritte di seguito a titolo esemplificativo:

Il passaggio da una videocamera all'altra deve essere possibile sia in avanti che all'indietro.

I messaggi devono essere evidenziati man mano che vengono riconosciuti ed elaborati.

I singoli messaggi devono essere selezionabili e ingrandibili a scopo di verifica.

La corsia di emergenza può essere aperta solo quando tutti i messaggi sono stati riconosciuti ed elaborati.

Fig. 6.41 Requisiti per il processo di apertura.

Se un messaggio non è stato elaborato su una videocamera precedente o successiva, il tasto di selezione resta evidenziato (in giallo).

Dall'elenco dei messaggi si può passare direttamente alle varie segnalazioni e alle immagini della videocamera.

## 6.8 Procedimento di apertura della corsia di emergenza

### 6.8.1 Svolgimento generale

L'apertura (e la chiusura) della corsia di emergenza rientra nelle competenze operative della VMZ-CH. Il procedimento si articola fondamentalmente nelle seguenti fasi in cui l'operatore:

- viene informato da un allarme sull'imminente congestionamento del traffico, o sul raggiungimento di un valore soglia per l'apertura della corsia di emergenza;
- una volta riconosciuto l'allarme, si concentra completamente sulla procedura di apertura successiva e non può esercitare altre mansioni o attività;
- controlla i dati sul traffico e la fluidità della circolazione;
- verifica se la situazione meteorologica, le condizioni delle strade (neve, pericolo di scioglimento) e la disponibilità degli strumenti operativi consentono l'apertura della corsia di emergenza;
- effettua un controllo visivo della disponibilità della corsia di emergenza;
- avvia il processo di attivazione per l'apertura della corsia di emergenza;
- segue visivamente il processo di attivazione fino al completamento.

I processi dettagliati in linea di massima devono essere sviluppati nell'ambito del progetto (p. es. definizione delle criticità che possono comportare l'annullamento del processo di attivazione).

## 6.8.2 Algoritmo e valori soglia

- In generale, l'apertura (e la chiusura) della corsia di emergenza dipende dalle condizioni della viabilità (nessun'attivazione a intervalli fissi).
- Il livello di intensità del traffico locale richiesto a tale scopo deve essere rilevato in tempo reale, secondo le modalità prescritte dalla Direttiva ASTRA 15019 "Logica di regolazione del traffico (VM-CH)" [9].
- L'algoritmo e i valori soglia vanno configurati in modo che l'apertura della corsia di emergenza sia raccomandata già in caso di traffico intenso (incolonnato), ovvero prima che si verifichi una congestione vera e propria o si formino code. In altri termini, la raccomandazione di apertura deve avvenire in via preventiva, dato che le condizioni del traffico possono peggiorare molto rapidamente. A tale scopo si devono applicare le modalità prescritte dalla Direttiva ASTRA 15019 "Logica di regolazione del traffico (VM-CH)" [9].
- I valori soglia devono sempre essere calibrati sul posto, in funzione delle caratteristiche locali e dell'andamento del traffico (p. es. percentuale di autocarri). L'algoritmo dovrebbe inoltre considerare le condizioni atmosferiche che potrebbero interferire con il comportamento di marcia.
- Per evitare una regolazione "a intermittenza", le condizioni dei valori soglia devono essere soddisfatte per più intervalli di misura consecutivi (isteresi).
- I dati sul traffico per i sistemi GHGW vengono analizzati in parallelo a prescindere dall'apertura della corsia di emergenza.

## 7 Esercizio e manutenzione

### 7.1 Piano di soccorso

Per Polizia e soccorritori raggiungere il luogo di un sinistro può risultare difficoltoso se devono transitare su una corsia dinamica temporanea o permanente, dove lo spazio per creare un corridoio di soccorso è scarso. Nell'ambito dei progetti di conversione della corsia di emergenza si deve pertanto prevedere un piano specifico che garantisca un intervento rapido e sicuro in caso di incidenti. Una possibile soluzione è l'attivazione dello stato operativo "Corridoio di soccorso", che consente di creare una corsia per i soccorritori deviando gli utenti della strada dalla corsia normale a quella di emergenza per mezzo di semafori FLS.

Il mantenimento delle condizioni di sicurezza deve essere certificato con un'apposita relazione per ogni progetto di conversione, in cui si attesti anche l'osservanza dei requisiti per la prevenzione degli incidenti rilevanti secondo l'articolo 3 dell'ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti (OPIR) [3].

### 7.2 Esigenze operative e manutentive

L'apertura al transito della corsia di emergenza complica lo svolgimento degli interventi di manutenzione. La messa in sicurezza dell'area di lavoro comporta infatti oneri aggiuntivi, compresa la necessità di allestire una protezione fisica in quanto aumenta il rischio che la corsia di emergenza venga utilizzata anche quando è chiusa.

I lavori di manutenzione devono essere per quanto possibile raggruppati e concentrati in un'unica finestra temporale osservando rigorose condizioni di pianificazione e organizzazione. In caso di CorsDin temporanea i lavori devono essere eseguiti quando la corsia di emergenza è chiusa al traffico, prevedendo tempistiche sufficientemente ampie – almeno sei ore in base alle esperienze raccolte sinora.

Vista l'importanza del suo ruolo, il servizio di manutenzione deve essere coinvolto anche in fase di pianificazione delle corsie dinamiche. Ad esempio, un'adeguata configurazione e disposizione delle piazzole di emergenza così come una determinata segnaletica (p. es. semafori di corsia ecc.) possono agevolare notevolmente i lavori.

Nei progetti di conversione si deve tenere conto anche delle esigenze legate alle operazioni invernali (sgombero e deposito della neve) in particolar modo nelle regioni ad alta quota, dove la carreggiata presenta spesso tratti innevati o talvolta ghiacciati, soprattutto in corrispondenza dei ponti. Poiché in queste regioni la corsia di emergenza è necessaria anche per lo sgombero della neve e il montaggio delle catene, l'utilizzo per altri scopi può risultare limitato nei mesi invernali.

### 7.3 Requisiti degli impianti tecnologici

Se un tratto autostradale è dotato di un sistema per l'apertura temporanea della corsia di emergenza, si presuppone che esso possa essere sempre disponibile in caso di traffico intenso. In caso contrario si formerebbero rapidamente code con un aumento del rischio di incidenti.

Per consentire sempre l'apertura della corsia di emergenza in condizioni di traffico sostenuto è indispensabile garantire la disponibilità di determinati componenti di sistema quali: videocamere, sensori di riconoscimento code e segnaletica.

Da un lato, per i singoli componenti dell'impianto, è necessario definire il grado di compromissione oltre il quale l'apertura della corsia non è più possibile per motivi di sicurezza. D'altra parte, si deve stabilire il tempo necessario alla sostituzione degli elementi difettosi.

Questi due aspetti incidono sulle scorte di ricambi da tenere a magazzino e sugli accordi contrattuali tra il gestore e il fornitore del sistema.

Nell'ambito del progetto va quindi valutata l'opportunità di installare un sistema di monitoraggio e allerta meteo (GFS) per controllare la disponibilità della corsia di emergenza in qualsiasi condizione atmosferica prima della sua apertura.

## 7.4 Monitoraggio

Un esame pre- e post-intervento fornisce informazioni aggiuntive sull'efficacia di una corsia dinamica in funzione del tipo di CorsDin utilizzato, della modalità operativa nonché degli obiettivi formulati in fase iniziale.

Nel caso di una CorsDin permanente tale analisi deve considerare:

- capacità viaria e qualità del traffico;
- incidentalità (frequenza di incidenti, spostamento dei punti di incidente, ecc.);
- frequenza di avarie, occupazione delle piazzole di emergenza;
- frequenza degli incolonnamenti e ore trascorse in coda;
- cambio della corsia di marcia;
- distribuzione dei veicoli sulle diverse corsie di marcia;
- rispetto del divieto di transito per mezzi pesanti sulla corsia più a sinistra.
- rispetto del regime di velocità modificato (su base permanente);
- effetti sulla rete secondaria.

Nel caso di una CorsDin temporanea vanno inoltre considerati anche:

- periodi di attivazioni della CorsDin;
- utilizzo errato della corsia di emergenza non aperta;
- distribuzione dei veicoli sulle diverse corsie di marcia in caso di corsia di emergenza aperta;
- rispetto del limite di velocità ridotto in caso di corsia di emergenza aperta.



## Glossario/Acronimi

Voce	Significato
Corsia dinamica permanente	La corsia di emergenza è sempre disponibile come corsia di marcia 24 ore su 24, sette giorni alla settimana, 365 giorni all'anno. Una corsia dinamica permanente può avere una durata di utilizzo illimitata, oppure costituire una soluzione transitoria fino all'ampliamento a sei o più corsie di marcia con corsia di emergenza.
Corsia dinamica temporanea	La corsia di emergenza viene resa transitabile per mantenere scorrevole la circolazione in funzione del volume di traffico o dello stato operativo (p. es. cantiere). Al di fuori del periodo di apertura viene chiusa al traffico e riportata alla sua condizione originaria di corsia di emergenza per veicoli in panne, lavori di manutenzione, ecc.
DATEC	Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni
FLS	<i>Fahrstreifen-Lichtsignal-System</i> Semaforo di corsia reversibile
FS	<i>Fahrstreifen</i>
CorsM	Corsia di marcia
GFS	<i>Glatteisfrühwarnsystem</i> Sistema di monitoraggio e allerta meteo (nello specifico: sistema di allerta precoce ghiaccio).
GHGW	<i>Geschwindigkeitsharmonisierung (GH) und Gefahrenwarnung (GW)</i> Limiti di velocità dinamici (GH) e segnalazione pericoli (GW)
LW, LKW	<i>Lastwagen</i>
MPes	Mezzi pesanti, autocarri, camion
ONC	Ordinanza sulle norme della circolazione stradale
OSStr	Ordinanza sulla segnaletica stradale
PS	<i>Pannestreifen</i>
CorsEm	Corsia di emergenza
PUN	<i>Pannestreifenumnutzung</i>
CorsDin	Corsia dinamica
PW	<i>Personenwagen</i>
Auto	Autovetture
SGC	Strada a grande capacità (autostrada)
SN	<i>Schweizer Norm</i> Norma svizzera
BZ	<i>Betriebszustand</i>
SO	Stato operativo
TGM	Traffico giornaliero medio
USTRA	Ufficio federale delle strade
VSS	<i>Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute</i> Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti

## Riferimenti normativi e bibliografici

### Ordinanze

- 
- [1] Confederazione svizzera (1962), "**Ordinanza sulle norme della circolazione stradale (ONC)**", RS 741.11, [www.admin.ch](http://www.admin.ch).
- 
- [2] Confederazione svizzera (1979), "**Ordinanza sulla segnaletica stradale (OSStr)**", RS 741.21, [www.admin.ch](http://www.admin.ch).
- 
- [3] Confederazione Svizzera (1991) "**Ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti (OPIR)**", RS 814.012, [www.admin.ch](http://www.admin.ch).
- 

### Istruzioni e direttive USTRA

- 
- [4] Ufficio federale delle strade USTRA (2002), "**Normalprofile - Nationalstrassen 1. und 2. Klasse mit Richtungsstrennung**", *Direttiva ASTRA 11001*, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [5] Ufficio federale delle strade USTRA (2012), "**Impianti video**", *Direttiva ASTRA 13005*, V1.00, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [6] Ufficio federale delle strade USTRA (2009), "**Verkehrszähler**", *Direttiva ASTRA 13012*, V1.06 [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [7] Ufficio federale delle strade USTRA (2016), "**Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)**", *Direttiva ASTRA 15003*, V2.01, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [8] Ufficio federale delle strade USTRA (2012), "**Stati operativi – Controllo del traffico**", *Direttiva ASTRA 15010* V1.01, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [9] Ufficio federale delle strade USTRA (2018), "**Logica di regolazione del traffico – Requisiti funzionali minimi di progettuale e operativa dei sistemi fluidificare la circolazione**", *Direttiva ASTRA 15019*, V1.02, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [10] Ufficio federale delle strade USTRA (2011), Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann, "**Gestaltung und Ausrüstung von Anschlüssen an das Nationalstrassennetz**", *Documentazione ASTRA 85006*, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 

### Norme

- 
- [11] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2006), "**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Freie Strecke auf Autobahnen**", *SN 640 018a*, [www.snv.ch](http://www.snv.ch).
- 
- [12] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (1992), "**Projektierung, Grundlagen; Strassentyp: Hochleistungsstrassen**", *SN 640 041*, [www.snv.ch](http://www.snv.ch).
- 
- [13] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2001), "**Projektierung, Grundlagen; Sichtweiten**", *SN 640 090b*, [www.snv.ch](http://www.snv.ch).
- 
- [14] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (1995), "**Linienführung; Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefälleänderung**", *SN 640 120*, [www.snv.ch](http://www.snv.ch).
- 
- [15] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2005), "**Linienführung; Zusatzstreifen in Steigungen und Gefällen**", *SN 640 138b*, [www.snv.ch](http://www.snv.ch).
- 
- [16] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (1998), "**Knoten; Kreuzungsfreie Knoten**", *SN 640 261*, [www.snv.ch](http://www.snv.ch).
- 
- [17] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (1999), "**Verkehrsbeeinflussung Fahrstreifen-Lichtsignal-System (FLS)**", *SN 640 802*, [www.snv.ch](http://www.snv.ch).
- 
- [18] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2010), "**Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen und Autostrassen; Wechselsignale**", *SN 640 803*, [www.snv.ch](http://www.snv.ch).
- 
- [19] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (1998), "**Strassensignale, Anzeige der Fahrstreifen**", *SN 640 814b*, [www.snv.ch](http://www.snv.ch).
- 
- [20] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2009), "**Markierungen; Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen**", *SN 640 854a*, [www.snv.ch](http://www.snv.ch).
-

## Cronologia redazionale

Edizione	Versione	Data	Operazione
2023	2.33	06.09.2023	Modifiche redazionali al cap. 5.2.2.
2013	2.32	01.06.2020	Adeguamenti contestuali alla pubblicazione della Direttiva ASTRA 15019.
2013	2.31	13.11.2017	Modifiche formali secondo SSI.
2013	2.30	01.10.2015	Formattazione.
2013	2.10	18.06.2014	Modifiche formali secondo SFS.
2013	2.00	01.09.2013	Entrata in vigore versione 2013. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovo titolo della direttiva.</li> </ul> Rielaborazione completa del contenuto.
2007	1.30	20.02.2013	Correzione della traduzione francese. Termine tedesco per corsia di emergenza " <i>Strandstreifen</i> " sostituito con " <i>Pannestreifen</i> " (traduzione del riferimento di 89008), correzione formale.
2007	1.20	05.09.2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuovo layout.</li> <li>• Testo e Figure cap. 6.3.</li> </ul>
2007	1.10	01.01.2007	Entrata in vigore versione 2007.

