



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale delle strade USTRA

DIRETTIVA

LIMITI DI VELOCITÀ DINAMICI E SEGNALAZIONE PERICOLI (GHGW)

Linee guida di impostazione progettuale e operativa

Edizione 2015 V1.02

ASTRA 15016

Colophon

Autori/Gruppo di lavoro

Markus Bartsch	(USTRA N-VM)
Patrick Maillard	(RGR SA, Losanna)
Walter Schaufelberger	(B+S AG, Berna)
Adrian Weber	(B+S AG, Berna)

Traduzione

Servizio linguistico USTRA (fa fede la versione originale in 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 all'indirizzo www.astra.admin.ch

© USTRA 2015

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

Prefazione

I sistemi di gestione della viabilità utilizzati dall'USTRA sono intesi ad aumentare la sicurezza viaria e migliorare la qualità della circolazione: una tipologia particolare di queste attrezzature, considerate di fondamentale importanza per le strade nazionali, è costituita dagli impianti per la limitazione dinamica della velocità e la segnalazione di pericoli, denominati in acronimo tedesco GHGW (Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung), unitamente ai sistemi di informazione, indirizzamento e controllo del traffico.

Le dotazioni GHGW sono quindi essenziali per mantenere la circolazione più sicura e scorrevole, proprio per la loro duplice finalità come strumenti di informazione e regolazione armonizzata della mobilità stradale, avvisando gli utenti della presenza di disagi e rischi vari segnalati sul tratto percorso.

In altre parole, da un lato la riduzione della velocità, modulata in base alle condizioni viarie, meteorologiche e ambientali, aiuta a distribuire il flusso veicolare per evitare o ritardare situazioni di collasso della viabilità; dall'altro, la possibilità di avvertire tempestivamente gli automobilisti in caso di incidenti, criticità e altre fonti di pericolo si rivela indispensabile soprattutto in galleria e sulle arterie molto frequentate e periodicamente congestionate. Tale combinazione funzionale degli impianti, consentendo di motivare gli interventi sulla viabilità, favorisce la comprensione da parte degli automobilisti.

La presente direttiva si rivolge a proprietari, progettisti, fornitori e gestori dei sistemi in parola. Basandosi su leggi e norme in vigore nonché sul know-how acquisito, il documento funge da riferimento di standardizzazione applicativa: le linee guida di seguito esposte sono volte a uniformare le indicazioni progettuali e tecniche per l'impiego generale dei sistemi stessi, la collocazione dei segnali, i sensori richiesti e le condizioni di attivazione, garantendo l'applicazione strutturata di criteri uniformi su tutto il territorio elvetico.

Ufficio federale delle strade

Direttore
Jürg Röthlisberger

Indice

Colophon	2
Prefazione	3
1	Introduzione..... 7
1.1	Scopo della direttiva..... 7
1.1.1	Utilità dei sistemi GHGW..... 7
1.1.2	Contenuto della direttiva..... 7
1.1.3	Normativa di riferimento..... 7
1.2	Campo di applicazione..... 7
1.3	Destinatari..... 7
1.4	Entrata in vigore e cronologia redazionale..... 8
2	Considerazioni generali..... 9
2.1	Definizione..... 9
2.1.1	Sistemi GH e GW nei tratti stradali..... 9
2.1.2	Sistemi GH e GW in galleria..... 9
2.1.3	Combinazione di GH e GW..... 9
2.2	Raggio d'azione..... 9
2.3	Definizioni in ambito di sistemi GHGW..... 10
2.4	Principi applicativi..... 11
2.5	Diagramma di flusso per sistemi GHGW..... 11
2.6	Rilevazione dei livelli di intensità del traffico e dei pericoli..... 12
2.6.1	Fondamenti tecnici..... 12
2.6.2	Livelli di intensità del traffico..... 12
2.6.3	Rilevazione dei pericoli..... 13
3	Segnaletica stradale..... 14
3.1	Segnali..... 14
3.2	Regole di segnalazione e ubicazioni..... 14
3.3	Collocamento in sezione..... 15
3.4	Stati operativi..... 16
3.4.1	Stati operativi per i limiti di velocità dinamici (GH)..... 16
3.4.2	Stati operativi per la segnalazione pericoli (GW)..... 18
3.5	Convergenza con la segnaletica statica..... 20
3.5.1	Segnaletica statica permanente..... 20
3.5.2	Segnalazioni di lavori..... 20
3.6	Convergenza con la segnaletica dinamica..... 20
3.6.1	Divieti di sorpasso per mezzi pesanti (ÜV-LW)..... 21
3.6.2	Pannelli a messaggio variabile (PMV)..... 21
3.6.3	Segnali di direzione variabili (WWW)..... 21
3.6.4	Semafori di corsia reversibile (FLS)..... 21
3.6.5	Gestione degli svincoli..... 21
3.7	Coordinamento impiantistico..... 21
3.8	Sovrapposizione di più stati operativi..... 22
4	Rilevazione delle condizioni del traffico..... 23
4.1	Panoramica..... 23
4.2	Sensori del traffico..... 23
4.3	Dati sul traffico..... 23
4.4	Monitoraggio della circolazione tramite sistemi di videosorveglianza..... 24
4.5	Rilevazione eventi critici..... 24
	Acronimi..... 25
	Riferimenti normativi e bibliografici..... 26
	Cronologia redazionale..... 27

1 Introduzione

1.1 Scopo della direttiva

La presente direttiva fornisce indicazioni unitarie per il collocamento e la dotazione degli impianti di gestione del traffico (VM) destinati alla limitazione dinamica della velocità (GH) e alla segnalazione pericoli (GW) sulle strade nazionali. Essa va a integrare la Direttiva ASTRA 15003 “Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS) [6] che ne descrive i requisiti fondamentali sul piano funzionale e tecnico.

1.1.1 Utilità dei sistemi GHGW

L'adeguamento dinamico della velocità in funzione delle condizioni del traffico, in particolare abbassando i limiti con segnaletica GH, consente di livellare ed equilibrare il flusso veicolare in presenza di elevata intensità di circolazione e di abbattere le notevoli differenze di marcia fra i mezzi in transito. L'effetto qualitativo consiste nella possibilità di evitare o ritardare la formazione di code nelle aree della rete interessata, aumentando la sicurezza e preservando la capacità viaria.

I cartelli GW aventi la funzione di segnalare pericoli imminenti (code, incidenti, lavori, ghiaccio, ecc.) presenti nel tratto successivo, avvisando l'utenza affinché presti la dovuta attenzione: l'obiettivo è limitare i disagi alla circolazione e aumentare la sicurezza.

La sintesi delle due tipologie di cartelli favorisce il consenso dell'utenza e quindi il rispetto dei limiti applicati in prossimità dei punti pericolosi.

1.1.2 Contenuto della direttiva

Nel capitolo 2 sono enunciate le considerazioni generali che giustificano l'applicazione di GH e GW, mentre il capitolo 3 illustra i segnali con relativo collocamento e disposizione, gli stati operativi nonché il coordinamento con altri sistemi di gestione del traffico. Infine, il capitolo 4 è dedicato a: rilevazione del traffico, parametri per l'attivazione degli impianti VM, monitoraggio della circolazione e rilevamento di eventi critici.

1.1.3 Normativa di riferimento

Il segnale “Velocità massima” (segnale 2.30) indica il limite che i veicoli non devono superare. In base a quanto precisato nelle istruzioni del 13.3.1990 per la definizione di deroghe alle limitazioni generali della velocità (art. 108 cpv. 2 OSStr [2]), tali valori possono essere ridotti per migliorare la fluidità del traffico e incrementare la capacità stradale.

I segnali di pericolo “Colonna” (segnale 1.31) ovvero “Coda”, “Strada sdruciolevole” (segnale 1.05), “Altri pericoli” (segnale 1.30) ecc. indicano la presenza di veicoli fermi o che procedono lentamente, tratti ghiacciati o altri pericoli sulla carreggiata.

1.2 Campo di applicazione

La presente direttiva si applica a tutti i sistemi di limitazione dinamica della velocità e segnalazione pericoli (GHGW) sulle strade a grande capacità della Confederazione (strade nazionali di 1ª e 2ª classe). Finalizzato alla progettazione e alla realizzazione di tali sistemi, il documento si concentra su aspetti di interesse viabilistico e operativo, mentre gli algoritmi e i metodi di regolazione dei GHGW, sviluppati per rispondere a requisiti specifici legati al traffico, vengono trattati separatamente nella Direttiva ASTRA 15019 “Logica di regolazione del traffico” [11]. Le specifiche tecniche per l'installazione e la manutenzione sono invece definite in apposite schede.

1.3 Destinatari

Il documento è rivolto ai committenti e ai gestori delle strade nazionali, nonché ai rispettivi progettisti e fornitori.

1.4 Entrata in vigore e cronologia redazionale

La presente direttiva entra in vigore in data 05.01.2015. La “cronologia redazionale” è riportata a pagina 27.

2 Considerazioni generali

2.1 Definizione

Le sigle GH e GW, unite nell'espressione "sistema GHGW" indicano gli impianti o i sistemi tecnici sviluppati per l'applicazione di limiti di velocità dinamici e la segnalazione di pericoli. L'integrazione nella logica di gestione del traffico VM-CH è illustrata nella Direttiva generale VM-CH, ASTRA 15003 [6].

2.1.1 Sistemi GH e GW nei tratti stradali

I GH permettono di definire su tratti prolungati una velocità massima adeguata ai diversi livelli di intensità del traffico e/o alle condizioni ambientali. Per ottimizzare il flusso veicolare e garantire la sicurezza è possibile prescrivere limitazioni valide su più tratti. L'obiettivo è quello di ottimizzare l'utilizzo dell'infrastruttura autostradale uniformando le differenze di velocità tra i veicoli. Le limitazioni dovute a condizioni ambientali si applicano in caso di superamento dei valori ammessi di sostanze nocive (ozono, polveri sottili ecc.), manto stradale bagnato o eventi meteorologici estremi.

I GW hanno invece lo scopo di segnalare i pericoli a livello locale. Avvisano in merito a rischi imminenti (p. es. code, incidenti, lavori, ghiaccio, ecc.) contribuendo a evitare incidenti, diretti o indiretti, in situazioni potenzialmente pericolose e a rendere più sicuri i punti critici interessati.

I principi di applicazione per GH e GW nei tratti stradali sono definiti al punto 2.4.

2.1.2 Sistemi GH e GW in galleria

I GH in galleria servono innanzitutto a regolare localmente la viabilità riducendo la velocità in situazioni di traffico particolari, p. es. nel caso di cambi di corsia o lavori di manutenzione, con lo scopo prioritario di incrementare la sicurezza stradale.

Sui tratti in galleria molto trafficati, è necessario un utilizzo congiunto di GH e GW per la segnalazione dei pericoli (vedi cap. 2.4 Principi applicativi).

2.1.3 Combinazione di GH e GW

Contestualmente ai limiti di velocità dinamici, la segnalazione dei pericoli favorisce la comprensione e quindi il rispetto dei limiti di velocità applicati in prossimità dei punti critici. Gli automobilisti vengono così a conoscenza dell'evento che ha fatto scattare il provvedimento, in genere prima ancora che il pericolo risulti direttamente visibile.

2.2 Raggio d'azione

A seconda delle condizioni tecnico-viabilistiche i GH possono estendersi su tratti più o meno lunghe di un troncone.

I GW agiscono invece su un'area specifica, immediatamente precedente il punto critico. Per i fenomeni chiaramente rilevabili tramite sensori, come code o ghiaccio, si adotta la modalità automatica. Per tutti le altre tipologie di pericolo, individuati visivamente o in altro modo, è sempre disponibile anche l'opzione manuale.

Le dotazioni installate sui tratti dotati di gallerie o impianti VM, come attrezzature per gestire le corsie dinamiche o i divieti di sorpasso per mezzi pesanti, devono essere sincronizzati in senso trasversale e longitudinale, o comunque integrati in un sistema unico e continuativo: all'utenza deve essere trasmessa un'immagine coerente e omogenea della regolamentazione del traffico, possibilmente tramite una logica di centrale come da Direttiva ASTRA 15019 "Logica di regolazione del traffico" [11].

2.3 Definizioni in ambito di sistemi GHGW

Segnaletica dinamica

Segnali che visualizzano indicazioni diverse in base alle necessità (p. es. limiti di velocità variabili).

Segnaletica statica

Segnali con ubicazione fissa che visualizzano sempre la stessa indicazione. Possono comprendere disposizioni o segnalazioni di pericolo permanenti o limitate nel tempo (p. es. nei cantieri).

Stati operativi (SO)

Insieme delle indicazioni visualizzate in un sistema dinamico di regolazione del traffico. Sono costituiti da una combinazione predefinita, e/o da una sequenza di attivazione basata su regole, che interviene su uno o più segnali. Per una panoramica degli stati operativi utilizzati si rimanda alla Direttiva ASTRA 15010 “Stati operativi – Controllo del traffico” [7].

Diagramma fondamentale del traffico

Rappresenta i processi dinamici del traffico in funzione di velocità, volume e densità, nonché i legami esistenti tra le diverse variabili.

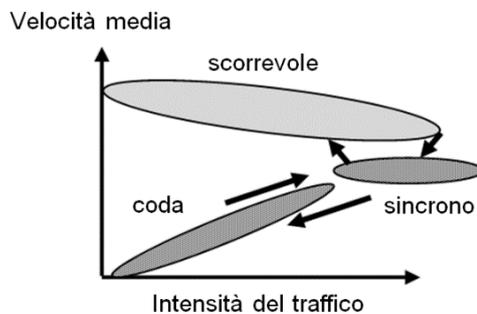


Fig. 2.1 Diagramma fondamentale in forma schematica.

Algoritmo

Permette di elaborare diversi dati di input per ottenere una richiesta di intervento; a tale scopo si applicano valori soglia liberamente configurabili e parametrizzabili. L'algoritmo viene eseguito sul server di gestione del traffico (traffic server), è normalmente attivo in più istanze parallele e può essere ampliato nonché sostituito. Gli algoritmi da utilizzare sono descritti nella Direttiva ASTRA 15019 “Logica di regolazione del traffico” [11].

2.4 Principi applicativi

I principi applicativi per i sistemi di limitazione dinamica della velocità e segnalazione pericoli sono definiti nella Direttiva generale ASTRA 15003 [6]. Il documento stabilisce che nei tratti stradali con livello di dotazione MEDIO e ALTO, nonché nelle gallerie a doppia canna con le medesime caratteristiche, è necessario l'impiego di GHGW da affiancare ad altri impianti VM.

In base a tale prescrizione e mediante “piani globali di gestione del traffico”, sono stati nel frattempo individuati con precisione i tratti stradali, separatamente anche le gallerie, da equipaggiare con impianti di gestione del traffico, sistemi GHGW compresi.

Prendendo come riferimento i risultati dei suddetti piani le filiali USTRA dovranno pianificare nel dettaglio i GHGW tramite appositi progetti di segnaletica. Assieme allo studio viabilistico, obbligatorio per legge in caso di limiti di velocità ridotti, i progetti sopra citati rappresentano la base per la disposizione e il collocamento definitivi dei GHGW ai sensi dell'articolo 2 capoverso 3bis LCStr [1] nonché dell'articolo 107 capoversi 1 e 5, dell'articolo 108 capoversi 2 e 4 e dell'articolo 110 capoverso 2 OSStr [2].

2.5 Diagramma di flusso per sistemi GHGW

I GHGW sono attivati autonomamente o in combinazione con altri sistemi, quali corsie dinamiche o divieti di sorpasso per mezzi pesanti, e assolvono le seguenti funzioni:

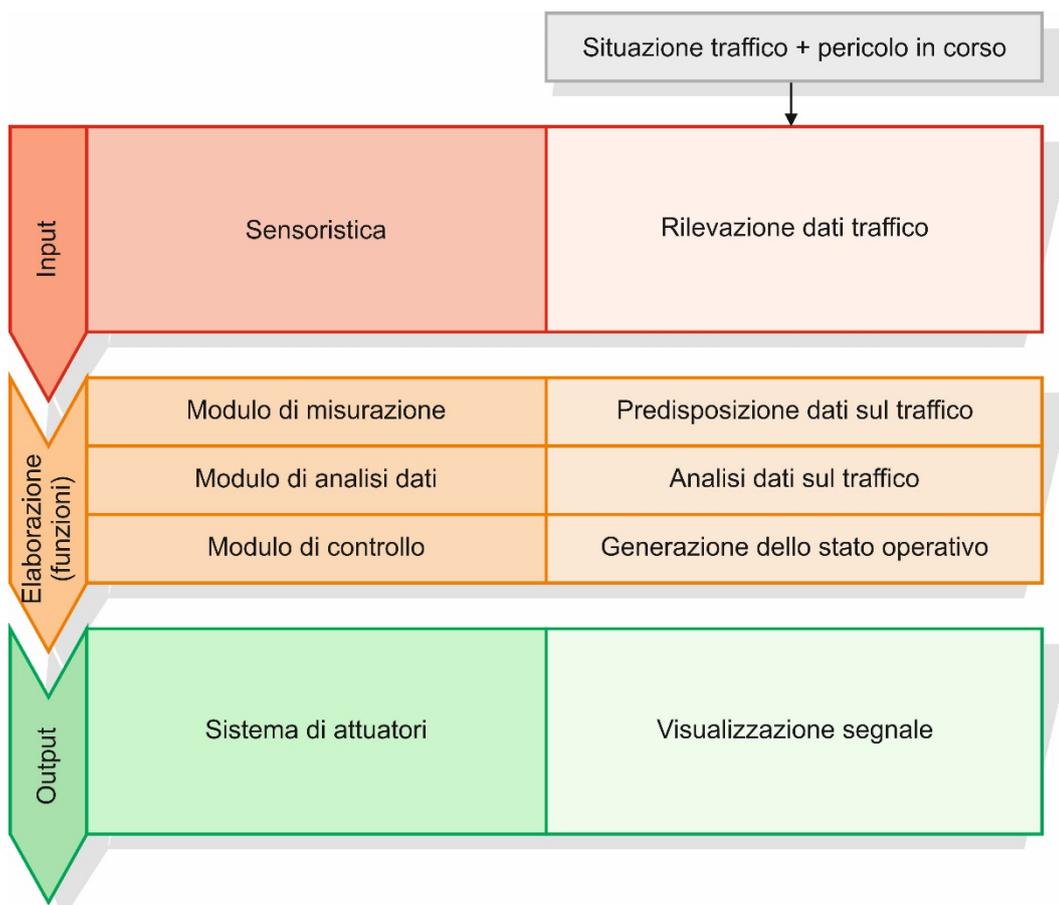


Fig. 2.2 Diagramma di flusso per sistemi GHGW.

La figura soprastante illustra lo schema generale di regolazione dei sistemi GHGW. In linea di principio, le limitazioni dinamiche GH e le segnalazioni di presenza code dei cartelli GW devono funzionare in base alla situazione del traffico nel contesto (non a intervalli fissi), monitorata localmente in tempo reale, secondo le modalità prescritte dalla Direttiva ASTRA 15019 “Logica di regolazione del traffico” [11].

L'intero processo che prevede in sequenza rilevazione flusso veicolare/viabilità, accertamento livello di traffico, attribuzione e attivazione stato operativo in genere avviene in modalità automatica, fermo restando che gli stati operativi vanno inglobati nel sistema complessivo nel caso di un'estensione degli impianti GHGW abbinata a corsia dinamica o divieto di sorpasso per mezzi pesanti (vedi cap. 2.2).

L'attivazione manuale, invece, di norma si ha in presenza di determinate circostanze ambientali come il superamento dei valori soglia di sostanze nocive (ozono, polveri sottili ecc.), fondo stradale bagnato, condizioni meteorologiche estreme, o per segnalazioni particolari in caso di incidente, veicolo in panne o lavori.

2.6 Rilevazione dei livelli di intensità del traffico e dei pericoli

2.6.1 Fondamenti tecnici

La limitazione dinamica viene stabilita in base a diversi modelli e algoritmi di regolazione, in risposta p. es. a situazioni di elevata congestione, ai livelli di intensità del traffico, bassa velocità (prevista), oscillazioni dei flussi veicolari ecc. Nello specifico si applica quanto definito secondo i requisiti tecnici riportati nella Direttiva ASTRA 15019 “Logica di regolazione del traffico” [11].

Le criticità intercettate possono essere segnalate in modalità automatica e/o manuale sulla base dei dati provenienti da sensori di rilevazione eventi e da sistemi e operazioni di monitoraggio del traffico.

2.6.2 Livelli di intensità del traffico

Per gestire il traffico sulla rete delle strade nazionali svizzere si distinguono almeno quattro diversi livelli di intensità (VZ) in funzione di velocità (v), volume (q) e densità (k). Le soglie tra i singoli livelli possono essere configurate e parametrizzate liberamente a seconda delle circostanze locali e della usuale composizione del traffico. I livelli VZ2 e VZ3 richiedono interventi proattivi sulla viabilità al fine di prevenire o ritardare la formazione di code.

Livello		Descrizione	Quadro
VZ1	Traffico scorrevole	Situazione di flusso veicolare scorrevole, con velocità di marcia elevata e senza irregolarità significative.	Stabile
VZ2	Traffico intenso	Situazione di flusso veicolare sostenuto e continuo con velocità di marcia comunque elevata (prossima alla V_{max}), tendenza a progressiva instabilità.	Stabile
VZ3	Traffico rallentato	Situazione di flusso veicolare molto intenso e continuo prossimo alla saturazione, con velocità di marcia leggermente rallentata. Viabilità instabile, livello di velocità e transito in repentino calo a fronte di irregolarità minime. Subentra il fenomeno del <i>capacity drop</i> .	Instabile
VZ4	Code e rallentamenti (code a tratti)	Situazione caratterizzata da una densità di traffico molto elevata e da un livello di velocità ridotto, fino allo stallo. Il flusso veicolare rallenta.	Instabile

Le procedure di calcolo finalizzate alla limitazione dinamica della velocità, nonché i valori soglia iniziali sono riportati nella Direttiva ASTRA 15019 “Logica di regolazione del traffico” [11].

Per un'ulteriore differenziazione da VZ2 a VZ4 si rimanda al diagramma fondamentale dinamico locale/riferito al tratto [11].

Nell'applicativo tecnico si aggiungono inoltre i seguenti livelli:

- **Disagi alla circolazione con traffico moderato – VZ5**

Classificazione in cui rientrano i disagi alla circolazione che si verificano in condizioni di traffico moderato, ad esempio a causa di incidenti durante la notte (con q e k molto bassi) o fondo stradale in cattivo stato (p. es. per effetto di pioggia o neve). A fronte dei ridotti volumi di traffico, i dati a disposizione sono imprecisi e aggiornati solo sporadicamente: ne consegue un elevato livello di dispersione.

- **Dati mancanti o non plausibili – VZ6**

Include le situazioni in cui non sono disponibili informazioni sul flusso veicolare (ad es. per via di dati mancanti o errati).

2.6.3 Rilevazione dei pericoli

I pericoli possono essere rilevati attraverso diverse tipologie di analisi, come quelle di seguito elencate senza pretese di esaustività:

- grado di occupazione delle singole corsie o velocità locale (secondo il quadro della viabilità);
- velocità prevista (probabile forte calo di velocità);
- intensità del traffico (p. es. code);
- rilevazione eventi su singoli tratti (p. es. veicolo in panne);
- segnalazioni TMC / DATEX-II (da informazioni sul traffico o da parte della Polizia).

Le procedure specifiche da adottare sono definite dalla Direttiva ASTRA 15019 “Logica di regolazione del traffico” [11]

3 Segnaletica stradale

3.1 Segnali

I segnali più importanti sono illustrati attraverso esempi pratici nel seguente capitolo (vedi figure sottostanti).

3.2 Regole di segnalazione e ubicazioni

Occorre considerare i seguenti aspetti:

- Ai fini dell'armonizzazione del flusso veicolare, l'abbassamento del limite di velocità indicato deve avvenire tramite riduzioni graduali di 20 km/h. Viceversa, l'andatura massima precedentemente consentita può essere ripristinata mediante un unico incremento.
- In una sezione segnaletica riferita a un senso di marcia devono essere di norma indicati gli stessi limiti per tutte le corsie. Fanno eccezione le aree di svincolo e diramazione, dove le differenze di velocità rispetto alla carreggiata principale non devono comunque superare i 20 km/h.
- Per determinare la velocità massima in galleria vanno considerati gli eventuali ingressi prima dell'imbocco e la zona di transizione e adattamento. All'interno della galleria si può aumentare nuovamente il limite, purché sezione e tracciato (visuale) lo consentano.
- Per ciascuna sezione segnaletica GHGW occorre di norma prevedere segnali luminosi che indichino la revoca del limite applicato in precedenza.
- Il contenuto del segnale variabile deve essere chiaramente visibile a una distanza di almeno 150 m per permetterne la lettura tempestiva.
- Le sezioni segnaletiche GHGW vanno distanziate tra loro di circa 1000 m. Per consentire la comprensione e tempi di reazione sufficienti, si devono assolutamente evitare distanze superiori a 1500 m e inferiori a 400 m. È necessario quindi considerare le condizioni locali (visibilità, ingressi/uscite di svincoli, diramazioni, aree di servizio e di sosta, spazio disponibile ecc.).
- Nei limiti del possibile, occorre prevedere una distanza di almeno 200 m dai segnali statici e assicurare la coerenza tra questi e i sistemi GHGW: non devono interferire a livello di contenuto e riconoscibilità (vedi in proposito il cap. 3.5).
- La prima sezione segnaletica di un impianto GHGW andrebbe collocata almeno due sezioni prima dell'inizio effettivo del tratto interessato. In questo modo è sempre possibile ridurre progressivamente la velocità e segnalare il pericolo prima di un potenziale punto critico situato direttamente all'inizio del tratto (vedi Fig. 3.4).
- Le sezioni segnaletiche devono essere ripetute alla fine delle corsie di accelerazione in corrispondenza di svincoli, diramazioni, aree di servizio e di sosta. Laddove ciò non fosse possibile (p. es. per motivi topografici), la velocità massima consentita per i veicoli in ingresso deve essere segnalata già sulla rampa di accesso.
- In generale è necessario rispettare le prescrizioni dell'ordinanza svizzera sulla segnaletica stradale OSStr [2].

3.3 Collocamento in sezione

Le linee guida per il collocamento dei segnali si basano sull'OSStr [2], con particolare riferimento alle seguenti disposizioni dell'articolo 101:

“I segnali valgono per l'intera carreggiata purché non risulti senza ambiguità, dal loro collocamento al di sopra di essa o in ragione di singole disposizioni (p. es. art. 59 OSStr [2]), che valgono solo per singole corsie o aree di circolazione speciali” (art. 101. cpv. 4 OSStr [2]).

“Allo stesso montante possono essere applicati due segnali, in casi eccezionali impellenti tre; questa disposizione non vale per gli indicatori di direzione. Di regola sono applicati dall'alto verso il basso: segnali di pericolo, segnali di prescrizione o di precedenza, segnali di indicazione” (art. 101 cpv. 6 OSStr [2]).

I seguenti schemi mostrano tipologia e disposizione dei segnali variabili necessari ad avvisare gli utenti della strada attraverso i sistemi di limitazione dinamica della velocità e segnalazione pericoli. Si applicano per analogia in presenza di quattro o più corsie, senza contare quella di emergenza, in base alle condizioni di viabilità specifiche del progetto (ad es. diramazioni con diversi flussi di traffico).

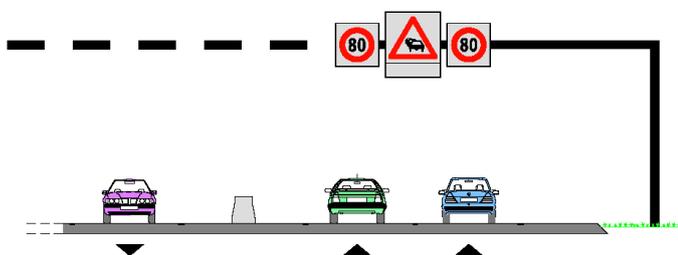


Fig. 3.1 GHGW – Collocamento sopra una carreggiata a due corsie, con corsia di emergenza

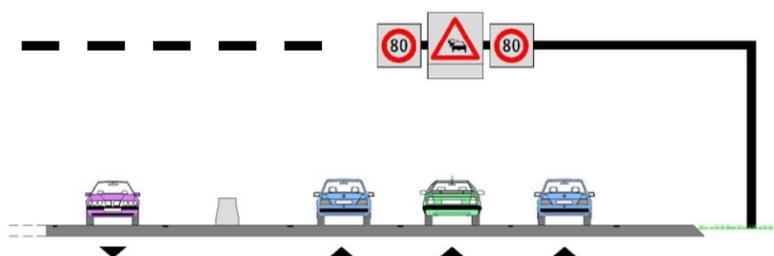


Fig. 3.2 GHGW – Collocamento sopra una carreggiata a tre corsie, con corsia di emergenza

Non è consentito collocare la segnaletica ai lati della sezione regolamentare, onde evitare installazioni superflue e difficoltose in corrispondenza dello spartitraffico. Il posizionamento laterale può essere preso in considerazione solo in casi assolutamente eccezionali, come ad esempio in galleria, qualora la sagoma limite verticale non lo consenta o le due carreggiate presentino uno sfalsamento altimetrico (lungo un pendio), o si trovino distanti l'una dall'altra e l'area centrale risulti quindi troppo ampia.

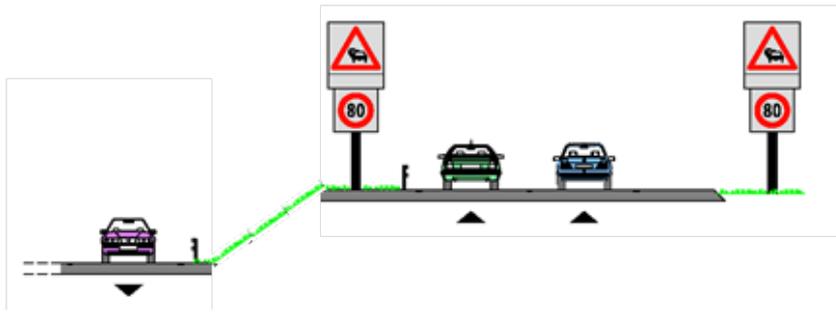


Fig. 3.3 GHGW – Collocamento laterale in situazioni eccezionali, p. es. in caso di sfalsamento altimetrico delle carreggiate.

Altri aspetti da considerare:

- ai fini di una migliore visibilità, nei limiti del possibile bisognerebbe evitare di collocare cartelli di direzione e segnaletica stradale nella stessa sezione;
- occorre in ogni caso rispettare la sagoma limite e la distanza di sicurezza ai sensi della norma SN 640 845a, “Signale, Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen”, sezione D [13];
- i segnali variabili devono essere dotati di LED a matrice completa;
- le dimensioni minime dei segnali e dei rispettivi simboli devono essere conformi alle prescrizioni delle norme VSS in materia;
- in caso di modifica delle corsie (p. es. per lavori di lunga durata), la segnaletica installata sui portali sovrastanti le carreggiate deve essere facilmente spostabile in orizzontale.

3.4 Stati operativi

Gli stati operativi dei GHGW nonché i rispettivi criteri di segnalazione e utilizzo sono definiti nella Direttiva ASTRA 15010 “Stati operativi – Controllo del traffico”. Qui di seguito si riportano le prescrizioni generali per l'impostazione iniziale dei sistemi GHGW e un elenco degli stati operativi più importanti corredati di una breve descrizione.

Per motivi di sicurezza deve essere possibile bloccare eventuali schemi di attivazione incoerenti. In presenza di problemi nell'interazione fra segnali variabili e sistema GHGW, occorre assicurare che tali segnali siano ripristinati in modalità di base predefinita, liberamente configurabile e parametrizzabile da parte del personale addestrato dell'USTRA. Deve inoltre risultare possibile il passaggio allo stato di base anche in mancanza di corrente elettrica, p. es. tramite un sistema “fail-safe”. In linea di massima, nell'eventualità di disturbi o di guasto (parziale) ai segnali variabili, bisogna garantire la trasmissione dei relativi messaggi al sistema GHGW e all'interfaccia di comando dell'operatore o delle Unità territoriali.

I segnali variabili vanno progettati in modo che, ove necessario, sia possibile riprodurre e salvare nuove immagini in qualsiasi momento. Le dimensioni dei display devono essere tali da consentire la visualizzazione sia dei segnali di prescrizione (limiti di velocità e fine limite di vario tipo, divieti di sorpasso ecc.) sia dei simboli di pericolo (altri pericoli, lavori, strada sdruciolevole ecc.) in base alle norme VSS in vigore. Al di sotto dei segnali stradali va inoltre previsto uno spazio per l'inserimento di testi liberamente programmabili con caratteri sufficientemente grandi da assicurare la leggibilità anche di messaggi piuttosto lunghi (fino a 15 caratteri) sulla superficie dei pannelli a messaggio variabile. Il testo dovrà apparire sempre centrato.

3.4.1 Stati operativi per i limiti di velocità dinamici (GH)

I GH possono presentare i seguenti stati operativi (riferiti al tratto) con funzione di “regolazione” del traffico (cfr. Fig. 3.4):

- V100;
- V80;

- V80 continua;
- V60 (con velocità massima ridotta a 80 km/h o in punti pericolosi);
- fine del limite di velocità (V100, V80, V60, “via libera”);
- pannello oscurato (nessuna segnalazione).

In generale gli stati operativi si estendono lungo tratti con geometria e caratteristiche di viabilità uniformi (normalmente per diversi chilometri). Solo in casi eccezionali si applicano su tratti brevi, ad esempio in prossimità di restringimenti di carreggiata o di gallerie.

Su singoli tratti stradali con velocità massima ridotta, p. es. a 100 km/h o a 80 km/h, nella configurazione base la segnaletica visualizza gli stati “V100” o “V80”.

Nello stato operativo “V80 continua”, in caso di adeguamento generale della velocità, il segnale sarà visualizzato per più tratti consecutivi senza gradualità nella riduzione e nel fine limite (vedi Fig. 3.4).

“V60” è ammesso in prossimità dei punti pericolosi e sui tratti con limite massimo di 80 km/h (p. es. aree urbane, topografia particolare, gallerie, semiautostrade ecc.). Eventuali altre applicazioni dello stato operativo “V60”, per esempio in corrispondenza di scambi di carreggiata o schemi bidirezionali, devono essere motivate caso per caso.

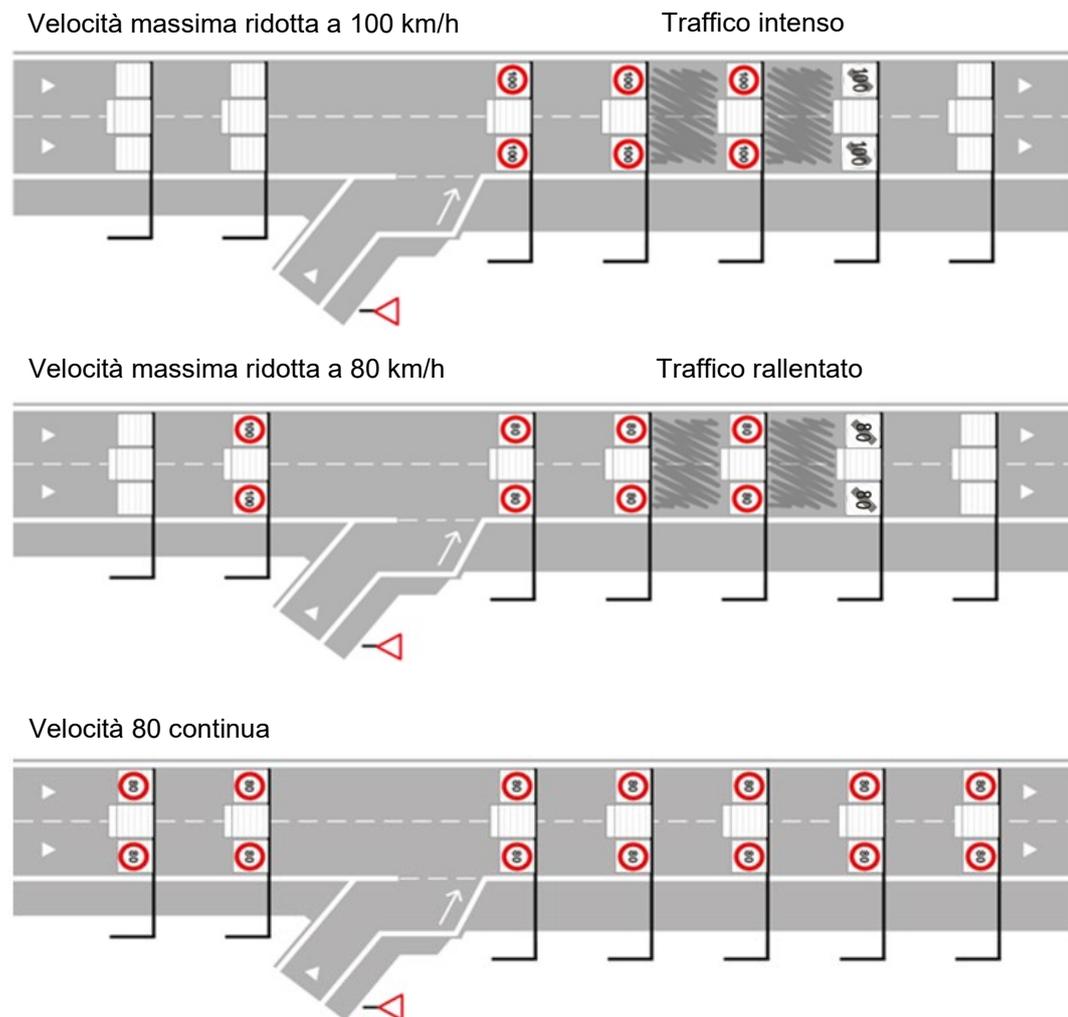


Fig. 3.4 GH – Principali stati operativi (esempi).

3.4.2 Stati operativi per la segnalazione pericoli (GW)

Per i sistemi GW si applicano gli stati operativi (SO) del gruppo “Segnaletica di pericolo” descritti di seguito:

- incidente (segnale 1.30 con pannello integrativo “Incidente”);
- coda;
- strada sdrucchiolevole;
- altri pericoli (veicolo contromano, ghiaccio, neve, oggetti sulla carreggiata, nebbia, vento);
- lavori;
- pannello oscurato (nessuna segnalazione).

In alcuni casi, gli stati operativi per la segnalazione pericoli (GW) prevedono riduzioni di velocità a 80 km/h o 60 km/h (limitazioni progressive) a monte del punto critico. La prima sezione segnaletica di un impianto GHGW deve essere collocata almeno due sezioni prima dell’inizio effettivo del tratto interessato. In situazioni di pericolo occorre inoltre poter limitare manualmente la velocità a 60 km/h.

Pannelli integrativi

Sono pannelli integrativi (ovvero “tavole complementari” nella normativa elvetica):

- i cartelli indicanti distanze o lunghezze del tratto;
- i testi con indicazione del tipo di pericolo (p. es. INCIDENTE), ai sensi dell’articolo 15 capoverso 1 OSStr [2];

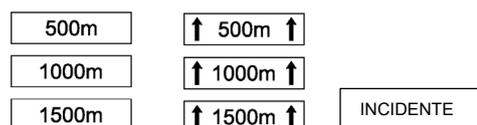


Fig. 3.5 Esempi di pannelli integrativi.

Lo stato operativo “Incidente” viene indicato con il segnale “Altri pericoli” (seg. 1.30) e il pannello integrativo “Incidente”.

Gli stati operativi “Coda” (seg. 1.31 “Colonna”) e “Strada sdrucchiolevole” (seg. 1.05) sono visualizzati con le corrispondenti segnalazioni di pericolo, mentre lo stato operativo “Altro pericolo” viene indicato con il segnale “Altri pericoli” (seg. 1.30) e una dicitura aggiuntiva che ne specifica la tipologia. I pannelli integrativi devono essere liberamente programmabili per consentire la visualizzazione di messaggi di pericolo diversi.

Per indicare lo stato operativo “Lavori” si utilizzano il segnale “Lavori” (seg. 1.14) e una dicitura aggiuntiva, che specifica la distanza da percorrere prima della fine del cantiere (lunghezza del tratto), o quanto manca al suo inizio (pannello di distanza). Tali indicazioni vanno intese solo come integrazioni e non possono sostituire i rispettivi segnali.

Oltre ai suddetti stati operativi con effetti su un tratto stradale specifico (inclusione di più sezioni di segnali), possono presentarsi anche singoli stati operativi che fanno riferimento solo a pericoli specifici e interessano esclusivamente una sezione segnaletica (p. es. avvertenza per raffiche di vento o presenza di ghiaccio sui ponti).

In ambito di GHGW i pericoli e la riduzione della velocità massima sono segnalati contemporaneamente: lo stato operativo “Coda” viene p. es. visualizzato assieme ai valori “V80” o “V60” oppure, in casi eccezionali motivati, a “V100”, come nell’eventualità di un incolonnamento all’inizio della segnalazione (vedi Fig. 3.6).



Fig. 3.6 GW – Principali stati operativi (esempi).

3.5 Convergenza con la segnaletica statica

3.5.1 Segnaletica statica permanente

Distanza rispetto alla segnaletica statica permanente

Nei limiti del possibile occorre prevedere una distanza minima di 200 m dalla segnaletica statica, onde evitare che i segnali vengano male interpretati a causa di un eccesso di informazioni. La segnaletica dinamica non deve contraddire quella statica e viceversa.

Coordinamento tra segnaletica statica e dinamica

È possibile utilizzare segnali dinamici al posto di quelli statici e viceversa: la logica di regolazione dovrà tenerne conto. Si dovrà rinunciare ai segnali statici qualora i loro simboli siano normalmente utilizzati nelle sezioni segnaletiche dei GHGW, sui cui sistemi dovrà essere trasposta la relativa segnaletica. Sono consentite deroghe solo in singoli casi motivati.

Tratti con divieto di sorpasso per mezzi pesanti

Nei tratti con divieto di sorpasso permanente per mezzi pesanti, gli stati operativi non devono essere rimossi con un segnale di "Via libera" (seg. 2.58), poiché questo porrebbe fine alla validità del divieto in oggetto e di tutti gli altri segnali di limitazione. In questi casi la riduzione di velocità va indicata nel sistema VM con il segnale "Fine della velocità massima" (seg. 2.53).

Tratti con segnali di pericolo

I segnali di pericolo permanenti quali "Discesa pericolosa" o "Caduta massi" ecc. non incidono sulla visualizzazione dinamica delle segnalazioni e viceversa.

3.5.2 Segnalazioni di lavori

I lavori vanno sempre segnalati in conformità alla norma "Segnaletica di cantieri su autostrade e semiautostrade" SN 640 885d [14] e questo indipendentemente dalla presenza di segnaletica dinamica come GHGW, PMV o FLS. Se durante l'esecuzione dei lavori il sistema GHGW viene disinserito, occorre accertare la necessità di GHGW mobili a monte e all'interno dell'area del cantiere. Per i pericoli costanti vanno previsti cartelli statici.

Se il sistema GHGW rimane in funzione durante i lavori, non devono sussistere indicazioni contrastanti tra GHGW e segnaletica statica. In altre parole, potrebbe rendersi necessario disattivare i messaggi dinamici in corrispondenza del cantiere durante i lavori e parallelamente impostare nel sistema GHGW un segnale di velocità permanente adatta al cantiere in tutta l'area interessata. I lavori non devono condizionare la segnalazione dei pericoli.

Per cantieri mobili e lavori di breve durata la necessaria cartellonistica statica potrà essere sostituita del tutto o in parte con segnaletica del sistema GHGW, una volta accertato che il contenuto dei segnali stradali obbligatori venga riprodotto integralmente.

3.6 Convergenza con la segnaletica dinamica

Corsia dinamica (in acronimo tedesco PUN)

Ai sensi delle direttive ASTRA 15002 ("Pannestreifenumnutzung" [5]) e 15003 ("Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)" [6]), i GHGW costituiscono componenti fissi del sistema nei tratti con corsia dinamica (PUN). Al riguardo vanno tenuti in considerazione i seguenti aspetti:

- in ciascuna sezione segnaletica, in presenza di semafori di corsia reversibile (FLS) per la PUN (e di eventuali segnali variabili per le indicazioni di corsia), non è possibile visualizzare contemporaneamente GH e GW (vedi Fig. 3.6);
- di regola si alternano sezioni con combinazioni di segnali FLS/GH e FLS/GW;
- sui tratti con uscite e/o gallerie in rapida successione e con diversi segmenti PUN gestibili singolarmente, è necessario coordinare PUN e GHGW caso per caso e in base alla situazione specifica.

3.6.1 Divieti di sorpasso per mezzi pesanti (ÜV-LW)

È possibile anche prevedere una combinazione fra GHGW e divieto di sorpasso per mezzi pesanti dinamico (in acronimo tedesco ÜV-LW). Le indicazioni di inizio e fine divieto possono essere integrate ad esempio nei pannelli di segnalazione dei pericoli ed essere visualizzate in alternanza (vedi Direttiva ASTRA 15013 “Überholverbot für Lastwagen (ÜV-LW)” [10]).

3.6.2 Pannelli a messaggio variabile (PMV)

Di norma i PMV si trovano in una sezione segnaletica separata dai pannelli GHGW (distanza minima 200 m) e forniscono informazioni sui pericoli in atto o imminenti (vedi Direttiva ASTRA 15011 “Pannelli a messaggio variabile (PMV)” [8]). Ad eccezione delle segnalazioni di pericolo, i pannelli a messaggio variabile non hanno alcuna influenza sui messaggi GHGW né alcuna relazione diretta con questi ultimi. Qualora venga rilevata una coda è possibile attivare una segnalazione automatica sul PMV. In questo caso si dovrebbero visualizzare solo indicazioni integrative ai GHGW che specificano causa e conseguenze dell'incolonnamento, oppure i percorsi alternativi.

3.6.3 Segnali di direzione variabili (WWW)

Di norma le sezioni segnaletiche GHGW devono trovarsi a una distanza minima di 200 m da eventuali segnali di direzione variabili (vedi Direttiva ASTRA 15012 “Segnaletica di direzione dinamica” [9]).

3.6.4 Semafori di corsia reversibile (FLS)

Se si combinano segnali FLS e GHGW, sulle sezioni segnaletiche occorre in linea di massima alternare la configurazione FLS/GH e FLS/GW.

3.6.5 Gestione degli svincoli

L'applicazione sulla carreggiata principale dell'autostrada di limiti di velocità dinamici tramite GHGW può agevolare la gestione degli svincoli in situazioni di traffico intenso, riducendo le differenze di velocità rispetto ai veicoli in entrata. È inoltre possibile segnalare tempestivamente eventuali code nell'area di svincolo. La combinazione di riduzione della velocità e informazioni sulle cause (p. es. segnalazione di coda o incidente) favorisce la comprensione e quindi il rispetto dei limiti a livello locale a beneficio della sicurezza dell'area congestionata.

3.7 Coordinamento impiantistico

In base alla Direttiva ASTRA 15019 “Logica di regolazione del traffico” [11], due sistemi GHGW adiacenti devono essere integrati in un modello comune che garantisca una procedura di gestione degli impianti identica e uniforme.

Gli impianti di incidenza sulla sicurezza rientranti nella dotazione delle gallerie devono essere attivati in sincronia con i GHGW predisponendo apposite interfacce.

La segnaletica presente in sezioni successive di sistemi GHGW adiacenti viene armonizzata (sincronizzazione longitudinale).

3.8 Sovrapposizione di più stati operativi

In determinate circostanze, gli ambiti d'azione di due stati operativi possono sovrapporsi (p. es. Velocità 80 continua e incidente, oppure Velocità 100 e lavori). In questi casi, i vari SO dinamici possono richiedere segnali diversi (input di azionamento) per ogni sezione segnaletica oppure possono generarsi sequenze di segnali indesiderate (p. es. V80, V100, V60). Il sistema di comando dei segnali variabili, ovvero il modulo di controllo definito nella Direttiva ASTRA 15019 "Logica di regolazione del traffico" [11], deve pertanto essere dotato di una matrice di priorità per i singoli segnali. Onde evitare di riprodurre incongruenze le priorità dei simboli vengono assegnate in base al segnale variabile.

Se vengono generati più input di azionamento contemporaneamente, i segnali devono essere visualizzati secondo la seguente gerarchia.

Per i segnali di velocità, la priorità spetta al limite più restrittivo:

- V60;
 - V80;
 - V100;
 - fine della velocità massima (V100, V80, V60 o "Via libera");
- pannello oscurato (nessuna segnalazione).

Per i segnali di pericolo con pannello integrativo la priorità è direttamente proporzionale all'entità del pericolo, in base alla gerarchia riportata di seguito:

- incidente (segnale 1.3 con pannello integrativo "Incidente");
- coda;
- strada sdrucchiolevole;
- scivolosità per fondo stradale innevato;
- altri pericoli (oggetti, nebbia, vento);
- lavori;
- pannello oscurato (nessuna segnalazione).

I segnali con priorità più alta hanno quindi la precedenza sugli altri.

Per garantire una segnaletica coerente e conforme alle norme della circolazione, prima del via libera all'attivazione occorre anche eseguire una sincronizzazione trasversale e longitudinale di tutti i segnali. Per ulteriori informazioni si rimanda alla Direttiva ASTRA 15019 "Logica di regolazione del traffico" [11].

4 Rilevazione delle condizioni del traffico

4.1 Panoramica

Rilevare le condizioni del traffico comporta:

- registrare i dati sul traffico locali e riferiti a un tratto;
- monitorare la circolazione tramite sistemi di videosorveglianza;
- individuare la presenza di eventi particolari.

I requisiti qui descritti si limitano agli aspetti riguardanti il sistema GHGW. Non si prendono in considerazione elementi aggiuntivi, rilevanti in particolare per le statistiche e le informazioni sul traffico dell'USTRA o le attività della Polizia.

I requisiti generali riguardanti i dati sul traffico e la loro rilevazione ai fini dell'utilizzo nei sistemi di gestione sono illustrati nella Direttiva ASTRA 15019 "Logica di regolazione del traffico" [11]. I requisiti di base e gli standard per la rilevazione dei dati sul traffico sono invece descritti nella Direttiva ASTRA 13012 "Verkehrszähler" [3].

4.2 Sensori del traffico

I sensori del traffico sono predisposti per rilevare ogni singolo veicolo che attraversa una determinata sezione di misurazione. Il sistema deve consentire di registrare il numero dei mezzi, classificarli per tipologia e determinarne la velocità per ciascuna corsia e direzione di marcia riferendosi a una base temporale uniforme e reciprocamente coordinata (p. es. GMT).

Per ogni sezione segnaletica se ne deve prevedere di norma anche una di conteggio per la rilevazione dei dati sul traffico. La procedura si applica anche agli ingressi e alle uscite dagli svincoli autostradali e, se necessario, ai relativi nodi secondari e alle rampe delle diramazioni. Per monitorare situazioni particolari è inoltre possibile installare dispositivi aggiuntivi in corrispondenza dei punti critici.

A integrazione delle informazioni ricavate dai sensori locali possono essere registrati dati riferiti ai singoli tratti, includendo nell'analisi anche le velocità di crociera o altri elementi a seconda della disponibilità di nuovi sistemi e tecnologie.

4.3 Dati sul traffico

Per rilevare il livello di intensità del traffico in un luogo specifico sono necessari dati sulla circolazione locale, che in ciascuna postazione di misurazione vanno acquisiti a determinati intervalli (selezionabili) e per le singole corsie. I parametri da trasmettere devono essere impostabili e calibrabili in modo flessibile; in proposito vedi la Direttiva ASTRA 13012 "Verkehrszähler" [3].

La rilevazione del livello di intensità del traffico in un luogo specifico è utile soprattutto per la regolazione e il controllo della viabilità in una zona predefinita o in un determinato tratto stradale. Le misurazioni locali permettono di gestire i segnali variabili dinamici GH.

4.4 Monitoraggio della circolazione tramite sistemi di videosorveglianza

Il monitoraggio della circolazione è funzionale all'individuazione visiva di anomalie da parte delle centrali di gestione nonché alla verifica di situazioni pericolose e dello stato della viabilità rilevato automaticamente. Le riprese effettuate dagli impianti di videosorveglianza sono visualizzate su appositi monitor installati presso le suddette centrali. Vedi al riguardo la Direttiva ASTRA 13005 "Impianti video" [4].

4.5 Rilevazione eventi critici

I pericoli e le relative conseguenze sono rilevati manualmente o tramite un sistema automatico. La modalità automatica non si basa direttamente sui parametri del traffico, ma piuttosto sugli effetti riscontrati.

A titolo di esempio, è possibile rilevare automaticamente la presenza di una coda sulla base dei parametri relativi all'intensità del traffico locale; si può inoltre individuare un incidente su un tratto specifico analizzando le differenze nel flusso veicolare all'inizio e alla fine del tronco in esame. Se, in un determinato intervallo di tempo, il numero dei veicoli in entrata è chiaramente superiore al numero dei veicoli in uscita, è lecito ipotizzare un problema di viabilità.

L'installazione di sensori aggiuntivi, con particolare riguardo alle condizioni ambientali, consente di rilevare automaticamente ulteriori pericoli quali ghiaccio o nebbia e di avvisare gli automobilisti.

Segnalazioni dei pericoli e prescrizioni di velocità vengono attivate indipendentemente dai livelli di intensità del traffico nelle seguenti casistiche:

- predisposizione di un messaggio di pericolo manuale nel sistema da parte di un operatore;
- segnalazione diretta di un pericolo al sistema GHGW da parte di un sistema generale di livello superiore;
- ricezione da parte del sistema GHGW di un messaggio proveniente da un dispositivo automatico di rilevazione locale.

Acronimi

Voce	Significato
BSA	<i>Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen</i> Impiantistica di esercizio e sicurezza (impianti tecnologici)
CEN	Comitato europeo di normazione
FLS	<i>Fahrstreifenlichtsignal</i> Semaforo di corsia reversibile
GHGW	<i>Geschwindigkeitsharmonisierung (GH) und Gefahrenwarnung (GW)</i> Limiti di velocità dinamici (GH) e segnalazione pericoli (GW)
k	Densità del traffico in veicoli equivalenti per chilometro (PWE /km)
OSStr	Ordinanza sulla segnaletica stradale
PUN	<i>Pannestreifenumnutzung</i> Corsia dinamica
PWE	<i>Personenwageneinheit</i> Unità di veicoli equivalenti (unità-autovettura)
q	Volume di traffico in veicoli equivalenti per ora (PWE/h)
SN	<i>Schweizer Norm</i> Norma svizzera
SO	Stato operativo Designa lo stato della segnalazione, nonché le visualizzazioni su più sistemi correlati.
ÜV-LW	<i>Überholverbot für Lastwagen</i> Divieto di sorpasso per mezzi pesanti
v_L	Velocità locale (v_L) in km/h
VM-CH	<i>Verkehrsmanagement in der Schweiz</i> Gestione del traffico in Svizzera
VMZ-CH	<i>Verkehrsmanagementzentrale Schweiz</i> Centrale nazionale di gestione del traffico
v_r	Velocità di crociera
VSS	<i>Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute</i> Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti
VZ	<i>Verkehrszustand</i> Intensità del traffico (identificata da diversi livelli)
WTA	<i>Wechseltextanzeige</i>
PMV	Pannelli a messaggio variabile
WWW	<i>Wechselwegweisung</i> Segnaletica di direzione variabile

Riferimenti normativi e bibliografici

-
- [1] Confederazione Svizzera (1958), "**Legge federale sulla circolazione stradale (LCStr) del 19 dicembre 1958**", RS 741.01, www.admin.ch.
-

Ordinanze

- [2] Confederazione Svizzera (1979), "**Ordinanza sulla segnaletica stradale (OSStr) del 5 settembre 1979**", RS 741.21, www.admin.ch.
-

Istruzioni e direttive USTRA

- [3] Ufficio federale delle strade USTRA (2009), "**Verkehrszähler**", *Direttiva ASTRA 13012*, V1.04, www.astra.admin.ch.
- [4] Ufficio federale delle strade USTRA (2012), "**Impianti video**", *Direttiva ASTRA 13005*, V1.00, www.astra.admin.ch.
- [5] Ufficio federale delle strade USTRA (2013), "**Pannestreifenumnutzung**", *Direttiva ASTRA 15002*, V2.32, www.astra.admin.ch.
- [6] 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.
- [7] Ufficio federale delle strade USTRA (2012), "**Stati operativi – Controllo del traffico**, Linee guida per gli stati operativi di segnaletica", *Direttiva ASTRA 15010*, www.astra.admin.ch.
- [8] Ufficio federale delle strade USTRA (2010), "**Pannelli a messaggio variabile (PMV)**. Linee guida di impostazione strutturale e redazionale dei testi", *Direttiva ASTRA 15011*, V2.01, www.astra.admin.ch.
- [9] Ufficio federale delle strade USTRA (2012), "**Segnaletica di direzione dinamica**, Linee guida di configurazione e disposizione", *Direttiva ASTRA 15012*, V1.01, www.astra.admin.ch.
- [10] Ufficio federale delle strade USTRA (2012), "**Überholverbot für Lastwagen (ÜV-LW)**, Grundsätze zur Evaluation und Signalisation von ÜV-LW", *Direttiva ASTRA 15013*, V2.01, www.astra.admin.ch.
- [11] 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*, V1.12, www.astra.admin.ch.
-

Norme

- [12] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2006), "**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit – Freie Strecke auf Autobahnen**", SN 640 018a.
- [13] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2009), "**Signale, Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen**", SN 640 45a.
- [14] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2000), "**Segnaletica di cantieri su autostrade e semiautostrade**", SN 640 885d (in corso di rielaborazione).
- [15] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2005), "**Strassenverkehrstelematik – Standardisierte Verkehrsinformationen**", SN 671 921.
-

Documentazione

- [16] Ministero federale dei trasporti, dell'edilizia e dello sviluppo urbano (2018), "**Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ 2018)**", Standard, BAST, www.bast.de.
-

Cronologia redazionale

Edizione	Versione	Data	Operazione
2015	1.02	07.02.2022	Modifiche al capitolo 2.6.2 e adattamenti redazionali contestuali alla traduzione italiana (in particolare capitoli 2.4, 3.3 e 3.8).
2015	1.01	01.12.2019	Adeguamenti contestuali alla pubblicazione della Direttiva ASTRA 15019.
2015	1.00	05.01.2015	Entrata in vigore edizione 2015 (versione originale in tedesco).

