



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dei trasporti, dell'energia e delle  
comunicazioni DATEC

Ufficio federale delle strade USTRA

MP

Strade nazionali

BOZZA VERDE

N. strada

N13

Segmento di manutenzione

Classe autostrada

2

Settore TI

N. strada UE

E43

Fase del progetto

Progetto d'intervento (MP)

Denominazione del progetto

N13 MAPPO MORETTINA TUSI

Segnaletica

Relazione tecnica

Denominazione del progetto in breve

N13TUSIMOR

Categoria struttura

☐ K ☐ T/G ☐ T/U ☒ BSA

N. progetto / N. TDCost

190102

N. di inventario

-

Chilometri di progetto

10.400 - 17.300

RBBS

da N13+104.00 a N13+173.00



STUDIO D'INGEGNERIA  
**FRANCESCO ALLIEVI SA**  
EPFL - SIA - OTIA - SVI - VSS

VIALE PAPIO 5  
CH-6612 ASCONA  
T 091 791 12 60  
F 091 791 13 65  
INFO@ALLIEVI.CH  
WWW.ALLIEVI.CH

N. documenti (PV): 1771\_MP-01

N. doc.(USTRA): -

Formato:

A4

Scala:

-

Allestito:

DG

Data:

29.10.2021

Visto:

MM

Plotfile:

-

Direzione del progetto:

Ufficio federale delle strade  
Filiale Bellinzona  
Via C. Pellandini 2  
6500 Bellinzona

1771\_MP Titolo relazione tecnica.dwg

Controllo:

-

Sigla:

SM

Funzione:

Capoprogetto

Consegna USTRA:

.....

Sigla SGV:

--

Approvaz. USTRA:

-

Sigla:

--



### Dati del progetto:

Nome del progetto: N13 Mappo-Morettina TUSI

Nome abbreviato del progetto: N13TUSIMOR

Numero del progetto: 190102

Sottoprogetto: -

### Dati del documento:

Data redazione / revisione: 29.10.2021

Redattore: MM/DG

Nome file: 1771\_USTRA\_N13 Mappo-Morettina.docx

Numero pagine: 40

Data di approvazione:

Approvato da:

### Sommario delle modifiche:

Revisione	0.1	1.0						
Data:	10.09.2021	29.10.2021						
Redattore:	MM/DG	MM/DG						
Osservazione	Versione rossa	Versione verde						

## Indice

1.	PREMESSA	6
1.1	Oggetto del documento	6
1.2	Ubicazione geografica e descrizione dell'oggetto	6
1.3	Basi di progetto	7
2.	STATO ATTUALE	8
2.1	Stato attuale impianto traffico	8
2.2	Limiti dell'impianto attuale	8
2.3	Obiettivi dell'intervento	8
3.	SITUAZIONE DEL TRAFFICO	10
4.	ESIGENZE DI CONDUZIONE	11
4.1	Il livello di equipaggiamento (VM-CH)	11
4.2	Esigenze locali di conduzioni supplementari	12
4.2.1	Segnali luminosi per ridurre il rischio di scontri frontali (FLS)	12
4.2.2	Dosaggio ai portali e gestione delle relative colonne	12
4.2.3	Gestione divieto di accesso alla galleria per veicoli alti	13
4.2.4	Divieto di accesso per veicoli che trasportano merci pericolose	13
4.2.5	Segnalazione deviazione in caso di chiusura della galleria	13
4.2.6	Dispositivo di deviazione in caso di chiusura prolungata della galleria	13
4.2.7	Dispositivo di deviazione in caso di grandi eventi	13
5.	L'IMPIANTO SEGNALETICA	14
5.1	Tipologia segnaletica	14
5.1.1	Segnaletica statica	14
5.1.2	Lampeggianti	14
5.1.3	Semafori	15
5.1.4	Segnaletica a messaggio variabile (SMV) a LED	16
5.1.5	Pannelli a messaggio variabile (PMV) a LED	17
5.1.6	Segnaletica a messaggio variabile (SMV) a prisma	18
5.1.7	Segnaletica luminosa per la regolazione temporanea delle corsie (FLS)	19
5.2	Disposizione dei segnali	21
5.2.1	In pianta	21
5.2.2	In sezione	21
5.3	Sostegni dei segnali	23
5.4	Scelte tecniche e rispetto delle normative	24

5.4.1	Segnali di prescrizione	24
5.4.2	Segnali di pericolo	24
5.4.3	Segnali di indicazione	25
6.	COMANDO TRAFFICO	26
6.1	Condizioni d'esercizio CE	26
6.2	CE di base	26
6.3	Conduzioni del traffico	27
6.3.1	Situazione di traffico normale	27
6.3.2	Chiusura portali	28
6.3.3	Incendio	28
6.3.4	Lampeggiante	28
6.3.5	Altri pericoli	29
6.3.6	Velocità massima 60 km/h	29
6.3.7	Dosaggio galleria	29
6.4	Inserimento delle condizioni di esercizio	30
6.4.1	Inserimento manuale	30
6.4.2	Azionamento automatico	30
6.5	Le regole di inserimento delle CE	31
6.5.1	Tipo di inserimento	31
6.5.2	Inserimento con sostituzione	31
6.5.3	Inserimento con sovrapposizione	32
6.5.4	Inserimento dopo sovrapposizione	33
6.5.5	Inserimento non possibile	33
6.5.6	Inserimento indipendente	33
6.5.7	Inserimento automatico	33
6.6	Tempi d'inserimento	34
6.7	Regolazione delle priorità	35
6.7.1	Comando del traffico manuale	35
6.7.2	Priorità dei segnali.	35
6.7.3	Superpriorità	36
6.8	Segnali difettosi	36
6.9	Sicurezze	36
6.10	Annuncio, registrazioni	37
6.11	Flessibilità	37
6.12	Sorveglianza del traffico	37
6.12.1	Funzione	37

7. FASE DI REALIZZAZIONE

39

## Indice delle figure

Figura 1: Rappresentazione geografica della galleria Mappo-Moretina	6
Figura 2: Situazione di traffico attuale, andamento annuale	10
Figura 3: Situazione di traffico attuale, andamento annuale	10
Figura 4: Disposizione FLS per chiusura corsia di sorpasso (carreggiata a due corsie)	21
Figura 5: Disposizione FLS per uscita forzata.	21
Figura 6: Disposizione FLS per arresto della circolazione	21
Figura 7: Esempio di portale di segnaletica a cielo aperto	22
Figura 8: Esempio di segnaletica laterale	22
Figura 9: Schema profilo libero in galleria	23
Figura 10: Diagramma di inserimento con sostituzione	32
Figura 11: Esempio di inserimento con sovrapposizione	32
Figura 12: Esempio di inserimento con sovrapposizione	33

## Indice delle tabelle

Tabella 1: Condizioni per determinare il livello di equipaggiamento dei tunnel (VM-CH V2.01)	12
Tabella 2: <i>Esigenze ottiche per i segnali LED</i>	16
Tabella 3: <i>Esigenze ottiche per i segnali a matrice LED attiva</i>	17
Tabella 4: Immagini previste per i segnali FLS	19
Tabella 5: Esigenze ottiche per i segnali FLS	20
Tabella 6: Tipologie di comando previste per gruppo di CE	26
Tabella 7: Tempi di inserimento	34
Tabella 8: Priorità segnaletica	36

## Glossario

BH	BauHerr (Committente USTRA, Filiale di Bellinzona)
BHU	BauHerrUnterstützung (Supporto al Committente)
BSA	Impianti elettromeccanici (Betriebs und Sicherheitsausrüstungen)
CDR	Codice Di Riferimento
CE	Condizione di Esercizio
CMB	Centro manutenzione autostradale di Bellinzona (Camorino)
CME	Condizioni Minime di Esercizio
CS	Controllore Subordinato
CT	Controllore di Testa
DLL	Direzione Locale dei Lavori
DLT	Direzione Locale Tecnica
EES (BSA)	Equipaggiamenti di Esercizio e Sicurezza
FLS	Segnali Luminosi per la regolazione temporanea delle corsie
GG	Gestione Generale
GO	Gestione Oggetto
GPL	Direzione Generale di progetto (USTRA, Filiale di Bellinzona)
IUM	Interfaccia Uomo-Macchina
MP	MassnahmenProjekt (Progetto di intervento)
OPL	Direzione Generale dei lavori (USTRA, Filiale di Bellinzona)
OSStr	Ordinanza sulla segnaletica stradale
PolCA	Polizia CAntonale
RTU	Remote Terminal Unit
SIA	Società svizzera degli Ingegneri e degli Architetti
SGE	Sistema di gestione delle strade
SMV	Segnale a Messaggio Variabile
SOS	Telefono di soccorso
TGM	Traffico Giornaliero Medio
TUSI	Tunnelsicherheit
USTRA	Ufficio federale delle strade
UT IV	Unità Territoriale IV
VM-CH	Gestione del traffico in Svizzera
VP	Veicoli pesanti
VSS	Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute)

## 1. PREMESSA

### 1.1 Oggetto del documento

La galleria Mappo-Moretтина è entrata in servizio nel corso del 1996; essa è lunga 5'550 metri e gestisce il traffico con un'unica canna in modo bidirezionale (una corsia per senso di marcia).

Nel quadro del programma di passaggio di alcune tratte di strada cantonale all'USTRA (NEB 2020), dal 01.01.2020 la galleria Mappo-Moretтина è passata di proprietà dal Dipartimento del Territorio del Cantone Ticino all'Ufficio federale delle strade USTRA. A tal proposito la ditta Lombardi è stata incaricata di redigere un rapporto al fine di valutare gli investimenti necessari su alcuni equipaggiamenti relativi alla sicurezza d'esercizio dell'opera (energia, ventilazione, vie di fuga e segnaletica degli impianti di sicurezza) conformemente alle norme TUSI (Tunnelsicherheit).

Sulla base di tale rapporto viene analizzato in questo documento le misure compensatorie da attuare per il risanamento degli impianti di sicurezza per la gestione del traffico (impianto traffico e segnaletica) nell'ottica di fornire le premesse per una conduzione ottimale dei veicoli in avvicinamento e all'interno della galleria Mappo-Moretтина.

I limiti della tratta autostradale analizzata in questo contesto sono compresi tra lo svincolo di Tenero, lo svincolo di San Materno ad Ascona e la rotonda di Piazza Castello a Locarno.

### 1.2 Ubicazione geografica e descrizione dell'oggetto

La galleria Mappo-Moretтина è entrata in servizio nel corso del 1996; essa è lunga ca. 5'550 metri e gestisce il traffico con un'unica canna in modo bidirezionale (una corsia per senso di marcia).

I portali sono situati nei comuni di Minusio (potale Mappo) e Locarno (portale Moretтина) e la galleria permette la circonvallazione dei comuni di Minusio, Muralto e Locarno.

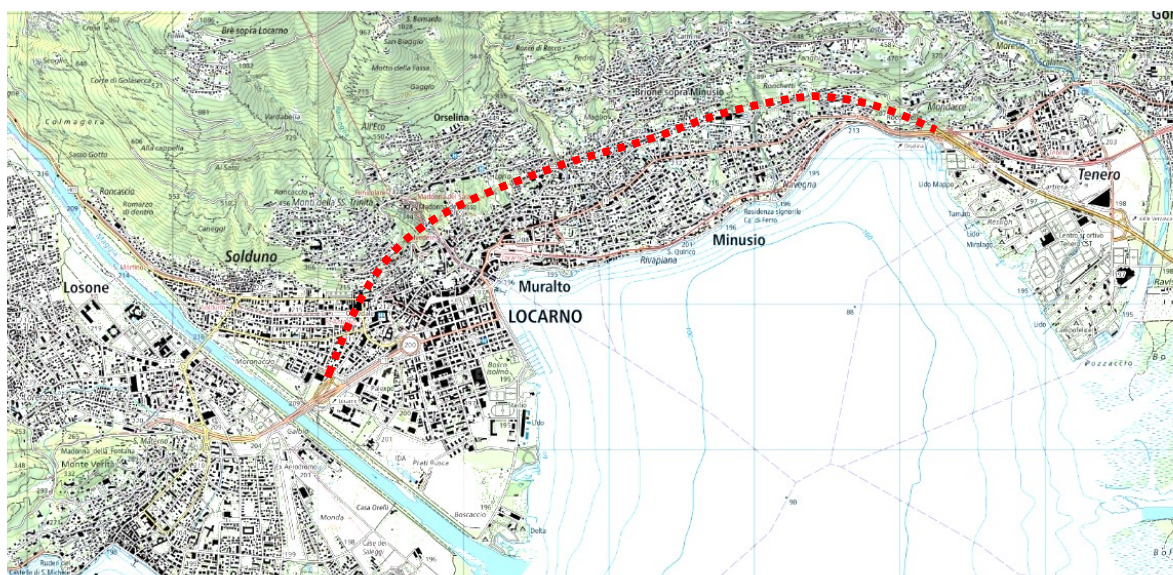


Figura 1: Rappresentazione geografica della galleria Mappo-Moretтина

### 1.3 Basi di progetto

La segnaletica proposta per la gestione del traffico e delle informazioni agli utenti considera le seguenti direttive e normative:

ASTRA 13 010 "Segnaletica per gli impianti di sicurezza nelle gallerie stradale" (Ediz. 2011 V2.07);

ASTRA 15 002 "Terza corsia dinamica" (Edizione 2013 V2.32);

ASTRA 15 003 "Gestione del traffico sulle strade nazionali" (Edizione 2016 V2.01);

ASTRA 15 010 "Condizioni di esercizio" (Edizione 2015 V1.02);

ASTRA 15 012 "Segnaletica di direzione variabile" (Edizione 2012 V1.01);

ASTRA 23 001 "Manuale tecnico equipaggiamenti di esercizio e sicurezza"

SIA 197/2 Progettazione di gallerie

Normative VSS:

- SN 40 561 "Passive Sicherheit im Strassenraum", 30.08.2021;
- SN 40 802 "Fahrstreifen-Lichtsignal-System FLS, 01.01.2021;
- SN 40 803 "Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen und Autostrassen", 31.03.2019;
- SN 40 804 "Wechselwegweisung", 31.03.2019;
- SN 40 836 "Gestaltung der Signalgeber", 01.01.2021
- SN 40 837 "Lichtsignalanlagen Übergangszeiten und Mindestzeiten", 31.03.2019;
- SN 40 845a "Signale, Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen", 31.03.2019;
- SN 40 854a "Markierung, Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen" 31.03.2019;
- SN 40 885c "Signalisation von Baustellen auf Autobahnen und Autostrassen", 31.03.2019;
- SN 640 567-2a "Rückhaltesysteme an strassen", 01.08.2011;

## 2. STATO ATTUALE

### 2.1 Stato attuale impianto traffico

La galleria Mappo-Morettina è stata aperta al traffico nel 1996 per la circonvallazione dell'agglomerato locarnese. La sua lunghezza è di circa 5'550m.

La gestione del traffico all'interno della galleria è bidirezionale, con velocità massima di 80 km/h con possibilità di riduzione a 60 km/h. Le corsie hanno una larghezza di 3.75m per direzione di marcia.

La struttura della galleria in roccia presenta una sezione a volta di larghezza 9.80 m con marciapiedi su entrambi i lati, gli stessi sono di larghezza 0.80 m. Il marciapiede in entrambe le direzioni non soddisfa la larghezza minima richiesta dalla norma SIA 197/2.

La struttura della galleria in materiale sciolto presenta una sezione a volta di larghezza 9.80 m con marciapiedi su entrambi i lati, gli stessi sono di larghezza 0.80 m. Il marciapiede in entrambe le direzioni non soddisfa la larghezza minima richiesta dalla norma SIA 197/2.

La galleria presenta una soletta di calcestruzzo, lungo tutta la tratta, eseguita ad un'altezza di circa 4.55m dalla pavimentazione stradale.

La zona avanzata a cielo aperto nella parte di Minusio e Tenero prevede una velocità massima in avvicinamento alla galleria è ridotta da 100 km/h a 80 km/h, mentre per quella a Locarno è prevista una velocità massima di 80 km/h che si riduce a 60 km/h in prossimità dell'impianto semaforico che gestisce l'entrata in galleria.

Il piano no. 1771\_MP-02 e 1771\_MP-03 illustra schematicamente la posizione e la tipologia attuale dei segnali, rispettivamente dei portali lungo la tratta di autostrada interessata dal perimetro di studio.

### 2.2 Limiti dell'impianto attuale

In linea di principio, con la segnaletica attuale e il relativo comando traffico, è possibile realizzare tutte le principali condizioni di esercizio. Dopo ca. 25 anni di servizio, tuttavia, buona parte degli equipaggiamenti elettromeccanici legati all'impianto segnaletica risultano essere obsoleti e non rispettano più gli standard minimi di sicurezza e sono funzionalmente poco affidabili. In generale vi è la difficoltà nel reperire dei pezzi di ricambio in caso di guasti e necessaria sostituzione di componenti.

A causa della sua inadeguatezza, l'impianto di comando e gestione del traffico non può essere mantenuto in servizio, per cui risulta opportuno e ragionevole un suo aggiornamento con materiale moderno e conforme alle direttive e normative in vigore.

In quest'ottica, la Filiale 5 dell'USTRA ha deciso di procedere con le necessarie misure transitorie di conservazione, mirate al rinnovo dell'impianto segnaletica della galleria Mappo-Morettina, conformemente alle normative vigenti e allo stato dell'evoluzione delle tecnologie nel campo della gestione del traffico stradale.

### 2.3 Obiettivi dell'intervento

Obiettivo del progetto è la progettazione degli impianti di sicurezza per la gestione del traffico nell'ottica di fornire le premesse per una conduzione ottimale dei veicoli in avvicinamento e all'interno della galleria Mappo-Morettina.

In particolare, il nuovo impianto dovrà garantire le seguenti condizioni:

- conformare l'impianto di comando traffico alle nuove normative e direttive;
- migliorare la qualità ed il tipo di informazione agli utenti;
- garantire la corretta messa in funzione delle condizioni d'esercizio;
- gestione semplice e tempestiva delle situazioni di emergenza;

- garantire flessibilità ed economicità agli interventi di manutenzione;
- offrire maggiore sicurezza al personale operante a livello di manutenzione;
- rendere gli impianti di segnaletica più flessibili e dinamici;
- aggiungere le funzionalità di sicurezza supplementari richieste da USTRA.

Il progetto considera in particolare gli approfondimenti sviluppati e consolidati a livello di concetto generale di conduzione del traffico lungo gli assi autostradali svizzeri, questo onde ottenere un'uniformità della segnaletica lungo tutta la rete autostradale.

Oltre che tenere conto della conduzione del traffico in galleria e nelle zone avanzate dei portali, il progetto prende in considerazione l'esecuzione di una segnaletica necessaria a gestire il dosaggio in caso di superamento di determinati valori soglia, come anche la gestione della deviazione in caso di chiusura della galleria.

Il nuovo impianto di segnaletica dovrà rispettare le indicazioni previste dalle linee guida ASTRA 23 001 sia per quanto riguarda dimensioni, materiali e tecnologia. Per la progettazione della segnaletica per gli impianti di sicurezza sarà considerata la direttiva ASTRA 13 010,

La disposizione della segnaletica dovrà rispettare le indicazioni della norma SIA 197/2 e le indicazioni dell'ordinanza sulla segnaletica stradale come pure le indicazioni delle normative VSS.

Il presente rapporto considera il concetto di segnaletica per la conduzione e gestione del traffico e per la segnaletica di sicurezza all'interno della galleria come pure gli estremi per la concezione del comando traffico. Non sono per contro parte integrante del rapporto gli elementi di alimentazione elettrica e di comando della segnaletica.

### 3. SITUAZIONE DEL TRAFFICO

Il traffico giornaliero medio attuale (TGM)

La determinazione del traffico giornaliero medio attuale si basa sui dati censiti in corrispondenza della postazione fissa USTRA 525 ubicata al portale Mappo in territorio di Minusio.

In particolare, il TGM rilevato per l'anno 2017 lungo la tratta in oggetto è pari a:

<b>Traffico giornaliero medio TGM:</b>	<b>Dir1 MINUSIO</b>	17751	36748
	<b>Dir2 BELLINZONA</b>	18996	
<b>Traffico feriale medio TFM:</b>	<b>Dir1 MINUSIO</b>	19603	40361
	<b>Dir2 BELLINZONA</b>	20758	

Figura 2: Situazione di traffico attuale, andamento annuale

La ripartizione tra traffico pesante e leggero si basa sui flussi di traffico censiti nel 2017 in corrispondenza della postazione fissa USTRA 525.

La percentuale di traffico pesante presente rilevata in corrispondenza di tale postazione risulta pari a ca. 2-3%.

Andamento annuale

Il grafico rappresenta l'andamento delle medie mensili e consente il confronto comparativo tra i vari mesi dell'anno.

Si constata che i volumi di traffico più rappresentativi che superano la media annua sono concentrati nei mesi estivi, ossia da aprile a ottobre con valori compresi tra il 106% del TGM nel mese di aprile al 113% del TGM nel mese di luglio.

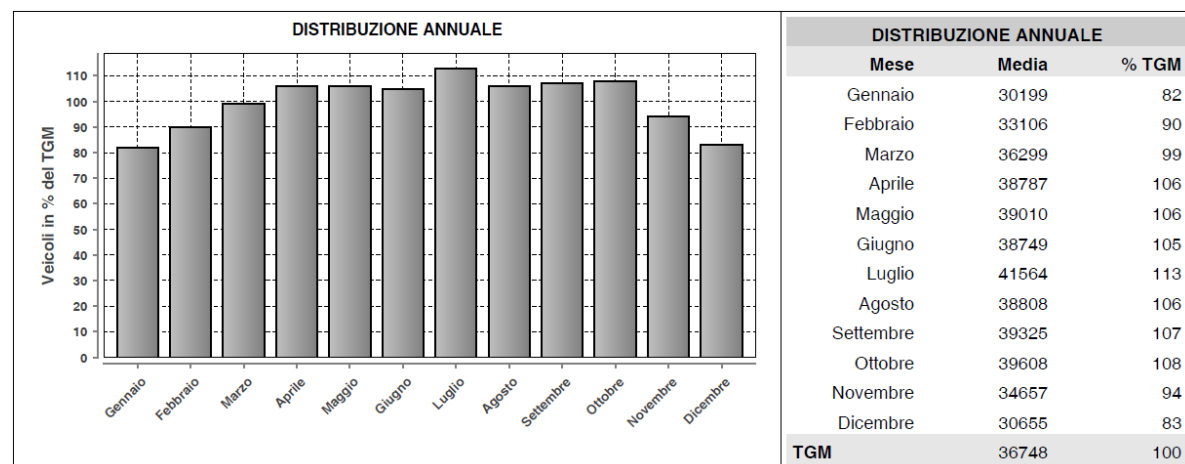


Figura 3: Situazione di traffico attuale, andamento annuale

## 4. ESIGENZE DI CONDUZIONE

### 4.1 Il livello di equipaggiamento (VM-CH)

L'equipaggiamento tecnico necessario alla conduzione del traffico all'interno di una galleria autostradale viene definito sulla base di tutta una serie di criteri legati alle caratteristiche strutturali della galleria, ai volumi di traffico presenti a cui è sottoposta e agli elementi di sicurezza presenti nel tunnel per la gestione del traffico.

In riferimento alla direttiva USTRA 15 003 (Ed. 2016, V2.01), i criteri per la determinazione del grado di equipaggiamento per la galleria Mappo-Morettina sono i seguenti:

Situazione generale:

- gestione traffico a doppio senso di marcia in un'unica canna;
- impianto semaforico per la gestione dell'entrata al portale Morettina;

Lunghezza galleria:

Mappo-Morettina: 5'535 m

parametro VM-CH:  $L > 300$  m

Livello di equipaggiamento = MEDIO

Condizioni complementari per passaggio a livello di equipaggiamento NESSUNO:

- **Volume di traffico:**  
TGM 2017 ca. 37'000 v/giorno con punte orarie durante la settimana e durante il periodo estivo;  
parametro VM-CH: livello di servizio traffico  $< D$  → condizione non rispettata.
- **Visibilità in galleria:** galleria in curva, portale opposto non è visibile;  
parametro VM-CH: tracciato tunnel curvilineo con visibilità limitata → condizione non rispettata.
- **Condizioni di sicurezza:** galleria con vie di fuga attraverso il cunicolo sotto la carreggiata.  
Parametro VM-CH: assenza di vie di fuga → condizione non rispettata.

Condizioni complementari per passaggio a livello di equipaggiamento BASSO:

- **Condizioni di sicurezza:** galleria con vie di fuga attraverso il cunicolo sotto la carreggiata.  
Parametro VM-CH: assenza di vie di fuga → condizione non rispettata.

Sulla base dei criteri elencati e in base alle indicazioni riportate nelle tabelle 6.7 e 6.12 della normativa ASTRA 15 003 (VM-CH), per la galleria Mappo-Morettina, sono state fatte le verifiche per la determinazione del grado di equipaggiamento delle gallerie.

Sulla base di tali criteri e sulle indicazioni riportate nella tabella 6.7 è ritenuto il **grado di equipaggiamento MEDIO**.

Tab. 6.7 Livelli di dotazione per "galleria"

Strategie	Cap.	Livelli di dotazione galleria		
		BASSO	MEDIO	ALTO
Galleria a carreggiate separate: • Chiusura galleria • Segnalazioni in galleria	7.2.1	X	X	X
Galleria a doppio senso di marcia: • Chiusura galleria • Segnalazioni in galleria				
Galleria a carreggiate separate: • Gestione delle corsie • Scambio di carreggiata (manutenzione)	7.2.2 7.2.3		X	X
Galleria a doppio senso di marcia: • Chiusura galleria, incl. prima delle vie di fuga	7.2.1			
Galleria a carreggiate separate: • Rapido scambio di carreggiata (gestione del traffico)	7.2.3			X
Galleria a doppio senso di marcia: • Nessun livello ALTO per gallerie a doppio senso di marcia				

Tabella 1: Condizioni per determinare il livello di equipaggiamento dei tunnel (VM-CH V2.01)

## 4.2 Esigenze locali di conduzioni supplementari

A seguito dell'ispezione degli impianti attualmente in esercizio sono state rilevate carenze nell'impianto traffico e segnaletica.

In particolare, sono state rilevate alcune criticità legate alla sicurezza generale all'interno del tunnel. In relazione a tali criticità USTRA intende integrare nella gestione della galleria Mappo-Moretina le seguenti misure:

### 4.2.1 Segnali luminosi per ridurre il rischio di scontri frontali (FLS)

Per rafforzare la sicurezza all'interno della galleria avente un traffico bidirezionale si valuta la possibilità di posare una segnaletica luminosa con degli FLS in modo da ridurre il rischio di scontri frontali.

La segnaletica deve rispettare la disposizione secondo le norme VSS e le direttive di USTRA per la questione di dimensioni e spazi.

### 4.2.2 Dosaggio ai portali e gestione delle relative colonne

Nei periodi di maggiore afflusso di traffico nella galleria Mappo-Moretina si intende predisporre un sistema di regolazione dell'immissione del traffico (contagocce).

Questo tipo di dosaggio sarà attuato ad entrambi i portali della galleria; nella zona del portale di Mappo sarà gestito tramite un impianto semaforico predisposto prima dell'uscita verso Minusio e alla Morettina tramite l'impianto semaforico nei pressi del portale.

Per la gestione del sistema di dosaggio al portale di Mappo, tra la corsia di accelerazione dello svincolo di Tenero e la corsia di uscita a Mappo, è prevista la conversione temporanea della corsia di emergenza (PUN) in corsia di decelerazione verso Minusio. Tale misura permette di incrementare la capacità di stoccaggio verso il sistema di dosaggio e favorire l'uscita dei veicoli verso Minusio.

Per implementare questo tipo di gestione sarà da precedere una segnaletica specifica nella zona avanzata della galleria.

#### **4.2.3 Gestione divieto di accesso alla galleria per veicoli alti**

A causa dell'altezza ridotta del profilo libero della galleria Mappo-Morettina vi è la necessità di bloccare l'accesso a tutti i veicoli con un'altezza superiore ai 4.00m.

Per l'implementazione di tale misura verrà eseguito un sistema di detezione dei veicoli alti ad entrambi i portali in modo da gestire il blocco di tali veicoli e predisporre la deviazione verso la rete stradale locale.

#### **4.2.4 Divieto di accesso per veicoli che trasportano merci pericolose**

Il trasporto di merci pericolose attraverso la galleria Mappo-Morettina non è permesso.

Per la segnalazione di tale divieto viene predisposta la segnaletica necessaria nelle zone avanzate di entrambi i portali.

#### **4.2.5 Segnalazione deviazione in caso di chiusura della galleria**

Nel caso in cui si verificasse la chiusura della galleria Mappo-Morettina sarà necessario predisporre una segnaletica specifica per la gestione della deviazione lungo il percorso di deviazione. Tale segnaletica sarà gestita da parte delle Polizie locali in collaborazione con il CMBel, e non è quindi compresa in questo rapporto.

Per quanto riguarda la tratta autostradale presa in esame sarà da prevedere un dispositivo di deviazione ad entrambi i portali della galleria con segnaletica dinamica informativa e con segnali FLS per la chiusura della corsia. Oltre che ai portali sarà da prevedere una segnaletica dinamica lungo il percorso di deviazione sui sedimi di competenza USTRA.

#### **4.2.6 Dispositivo di deviazione in caso di chiusura prolungata della galleria**

Come specificato al punto precedente viene predisposta una segnaletica per gestire la deviazione dei flussi di traffico all'esterno della galleria e sulla rete stradale locale.

La gestione lungo la rete stradale locale è gestita dalla Polizia e dal CMBel.

#### **4.2.7 Dispositivo di deviazione in caso di grandi eventi**

Su richiesta da parte della Polizia Cantonale occorre prevedere un dispositivo per segnalazione di deviazione in caso di evento straordinario durante le grandi manifestazioni programmate a Locarno (Festival del Film, Moon and stars, ....).

Nello specifico tale dispositivo prevede la chiusura completa al traffico della tratta compresa tra la rotonda di Piazza Castello e lo svincolo della Morettina. La gestione del traffico verso Locarno avverrà lungo il percorso Minusio – Locarno e gestita tramite segnaletica direzionale a messaggio variabile.

## 5. L'IMPIANTO SEGNALETICA

### 5.1 Tipologia segnaletica

- Per quanto attiene all'applicazione del concetto di gestione e conduzione del traffico, è stata ritenuta la seguente impostazione, e meglio il ricorso alle seguenti tipologie di segnali:
- **Segnaletica statica**, ossia quei segnali fissi che riportano un'immagine unica, che non muta in caso di perturbazioni al traffico;  
la segnaletica statica è sempre visibile da parte dell'utente e riflette una situazione permanente di una determinata tratta autostradale.
- **Semafori** a due colori (giallo-rosso), a tre colori (verde-giallo-rosso) e lampeggianti;  
i semafori sono prevalentemente utilizzati per bloccare il traffico mentre i lampeggianti sono previsti per l'avviso di pericoli.
- **Segnaletica a messaggio variabile**, ossia quei segnali dinamici che riportano più immagini e che possono riflettere condizioni diverse in funzione delle necessità ed eventi.
- **Pannelli a messaggio variabile**, ossia quei segnali dinamici che permettono una rappresentazione grafica libera.
- **Segnali luminosi per la chiusura temporanea delle corsie (FLS)** normalmente questi segnali sono disinseriti e non visibili per l'utente e vengono inseriti in caso di necessità o eventi.
- **Segnaletica di sicurezza**, ossia quei segnali destinati all'indicazione delle vie di fuga e delle nicchie SOS; previsti secondo le modalità definite nella direttiva USTRA "13 010 Segnaletica dei dispositivi di sicurezza all'interno dei tunnel";
- la segnaletica di sicurezza è sempre visibile all'utente ed è prevista con segnali retro illuminati o a luminescenza residua.

#### 5.1.1 Segnaletica statica

La segnaletica statica è prevista unicamente nella tratta a cielo aperto; si tratta di pannelli di dimensione formato grande (OSStr. all.1); con pellicola classe R3, riflettenza molto forte, (VSS 640 871a) senza sorgente d'illuminazione; la nuova segnaletica statica è disposta su portali o su supporti laterali.

#### 5.1.2 Lampeggianti

##### Tecnologia e dimensioni

Si prevede la tecnologia a LED a matrice di diodi a un colore (lampeggiante giallo), in esecuzione resistente alle intemperie. Per la lampada occorre rispettare il diametro di 300 mm per quelli previsti nelle tratte a **cielo aperto**; 200 mm per quelli all'interno della **galleria**.

Il lampeggiante previsto nelle tratte a **cielo aperto** deve essere accompagnato da un'aletta parasole e da una piastra di contrasto, in lamiera di alluminio, di colore nero con bordo bianco di dimensione 600x600 mm.

##### Materiale

Gli involucri dei segnali devono essere in materiale sintetico con grado di protezione IP65. Le parti in plastica devono resistere all'irraggiamento di UV nelle tratte a cielo aperto. Il sistema ottico di tipo LED, accuratamente dimensionato secondo le più recenti esperienze. La parte di controllo elettrica

non deve essere appoggiata al fondo del cassone onde evitare danni alle parti elettriche in caso di formazione di condensa o d'entrata d'acqua nel segnale.

### **Disposizione e fissaggio**

I lampeggianti sono fissati sui portali, accanto alla segnaletica a messaggio variabile.

I contenitori devono essere dotati di flange cui sono fissati altri supporti per consentire l'applicazione con connessione bullonata al sostegno del portale o della traversa.

Il sistema di fissaggio deve permettere un orientamento orizzontale e verticale di  $\pm 5^\circ$ .

### **Accessibilità e manutenzione**

Per i lampeggianti previsti sui portali o su supporti laterali l'accessibilità alle parti meccaniche o elettriche dovrà essere prevista dalla carreggiata, con riduzione temporanea delle corsie di scorrimento dove possibile.

#### **5.1.3 Semafori**

##### **Tecnologia e dimensioni**

Si prevede la tecnologia a LED a matrice di diodi a due colori (rosso e giallo) e a tre colori (verde-giallo-rosso), in esecuzione resistente alle intemperie. Per la lampada occorre rispettare il diametro di 300 mm per quelli previsti nelle tratte a **cielo aperto** e in corrispondenza **dei portali delle gallerie**, 200 mm per quelli all'interno della **galleria**.

I semafori sono collocati sulle traverse dei portali e gli stessi sono affiancati ai segnali FLS.

I semafori posti nelle **tratte a cielo aperto** e ai portali delle gallerie devono essere accompagnati da alette parasole e da piastre di contrasto, in lamiera di alluminio, di colore nero con bordo bianco.

### **Materiale**

Gli involucri dei segnali devono essere in materiale sintetico con grado di protezione IP65. Le parti in plastica devono resistere all'irraggiamento di UV. Gli elementi in galleria devono resistere all'ambiente corrosivo prescritto. Il sistema ottico di tipo LED deve rispettare le prescrizioni della norma EN 12966. La parte di controllo elettrica non deve essere appoggiata al fondo del cassone onde evitare danni alle parti elettriche in caso di formazione di condensa o d'entrata d'acqua nel segnale.

### **Disposizione e fissaggio**

I semafori sono collocati al di sopra della carreggiata, gli stessi sono montati sulle traverse dei portali; quelli a due colori accanto ai segnali luminosi FLS (giallo a destra, rosso a sinistra), quelli a tre colori sopra i segnali luminosi FLS.

I contenitori devono essere dotati di flange cui sono fissati altri supporti per consentire l'applicazione con connessione bullonata al sostegno del portale.

Il sistema di fissaggio deve permettere un orientamento orizzontale e verticale di  $\pm 5^\circ$ .

### **Accessibilità e manutenzione**

Per i semafori previsti sui portali l'accessibilità alle parti meccaniche o elettriche dovrà essere prevista dalla carreggiata, con riduzione temporanea delle corsie di scorrimento dove possibile.

#### 5.1.4 Segnaletica a messaggio variabile (SMV) a LED

Le caratteristiche, l'utilizzo e le dimensioni dei segnali a messaggio variabile sono definite dall'Ordinanza sulla segnaletica stradale (OSStr).

##### Tecnologia

tecnologia a LED per i segnali SMV **a cielo aperto**, in esecuzione rettangolare con immagine per segnali di pericolo, di prescrizione e disposizione delle corsie.

tecnologia a LED per i segnali SMV **in galleria**, in esecuzione rettangolare con immagine per segnali di prescrizione e di pericolo.

##### Dimensioni

per i segnali SMV e PMV a LED per la tratta a **cielo aperto** si prevede il formato grande sia per i segnali di pericolo (lato segnale 1'500 mm) che per i segnali di disposizione delle corsie OSStr all. 1;

per i segnali SMV e PMV a LED **in galleria** si prevede un formato ridotto (diametro 900 mm per i segnali di prescrizione; lato 1'200 mm per i segnali di pericolo);

##### Materiale

per i segnali SMV a LED, la custodia deve avere un grado di protezione IP65 ed essere realizzata, per quelli a cielo aperto, in alluminio con ventilazione naturale diagonale con grado di protezione IP54, mentre i segnali in galleria, in acciaio inossidabile con valvola di compensazione della pressione con grado di protezione IP68. Le parti in plastica devono essere resistenti all'irraggiamento di UV. La parte di controllo elettrica non deve essere appoggiata al fondo del cassone onde evitare danni alle parti elettriche in caso di formazione di condensa o d'entrata d'acqua nel segnale

Deve essere assicurato che 4 LED adiacenti non possano guastarsi contemporaneamente.

Le esigenze concernenti l'ottica del segnale devono rispettare la norma EN 12966 ed in particolare sono da soddisfare i seguenti requisiti:

SMV A LED	
Colore del segnale	C2
Luminanza cd/m <sup>2</sup>	L3
Rapporto di luminanza	R2
Angolo di diffusione della luce	B3

Tabella 2: Esigenze ottiche per i segnali LED

##### Funzionamento

Per garantire i lavori di servizio e di manutenzione occorre prevedere all'interno delle sottostazioni di commutazione (al portale di segnaletica ad esempio) una serie di elementi di manipolazione adatti a consentire un inserimento manuale in loco dei simboli.

##### Disposizione e fissaggio

I segnali SMV a cielo aperto sono montati su portali mentre quelli in galleria sono montati su supporti laterali.

I cassoni o involucri devono essere dotati di flange a cui sono fissati ulteriori supporti per consentire l'applicazione tramite connessione bullonata al portale o sostegno; il sistema di fissaggio deve permettere un orientamento orizzontale e verticale del segnale di  $\pm 5^\circ$ .

### Accessibilità e manutenzione

per i segnali SMV montati sui portali a cielo aperto o su supporti laterali in galleria, l'accessibilità alle parti meccaniche o elettriche deve poter avvenire direttamente dalla carreggiata, con riduzione temporanea delle corsie di scorrimento. In questo caso le componenti devono essere accessibili dalla parte frontale.

#### 5.1.5 Pannelli a messaggio variabile (PMV) a LED

Le caratteristiche, l'utilizzo e le dimensioni dei segnali a messaggio variabile sono definite dall'Ordinanza sulla segnaletica stradale (OSSr).

#### Tecnologia

Tecnologia con sistema a matrice LED attiva per i segnali PMV **a cielo aperto**, in esecuzione rettangolare con immagine per segnali di prescrizione, di pericolo e disposizione delle corsie.

Tecnologia con sistema a matrice LED attiva per i segnali PMV **in galleria**, in esecuzione rettangolare con immagine per segnali di prescrizione e di pericolo.

#### Dimensioni

per i segnali PMV a matrice LED attiva per la tratta a **cielo aperto** si prevede il formato grande sia per i segnali di pericolo (lato segnale 1'500 mm) che per i segnali prescrizione (diametro 1'200mm) OSSr all. 1.

Non sono previsti segnali PMV a matrice LED attiva **in galleria**.

#### Materiale

per i segnali PMV a matrice LED attiva, la custodia deve avere un grado di protezione IP65 ed essere realizzata, per quelli a cielo aperto, in alluminio con ventilazione naturale diagonale con grado di protezione IP54. Le parti in plastica devono essere resistenti all'irraggiamento di UV. La parte di controllo elettrica non deve essere appoggiata al fondo del cassone onde evitare danni alle parti elettriche in caso di formazione di condensa o d'entrata d'acqua nel segnale

Deve essere assicurata la sorveglianza con rilevazione elettronica dello stato attivo della matrice LED e nel caso di perdita di leggibilità del segnale, lo stesso deve essere oscurato.

Le esigenze concernenti l'ottica del segnale devono rispettare la norma EN 12966 ed in particolare sono da soddisfare i seguenti requisiti.

PMV A MATRICE LED ATTIVA	
Colore del segnale	C2
Luminanza cd/m <sup>2</sup>	L3
Rapporto di luminanza	R2
Angolo di diffusione della luce	B7

Tabella 3: Esigenze ottiche per i segnali a matrice LED attiva

## **Funzionamento**

Per garantire i lavori di servizio e di manutenzione occorre prevedere all'interno delle sottostazioni di commutazione (al portale di segnaletica ad esempio) una serie di elementi di manipolazione adatti a consentire un inserimento manuale in loco dei simboli.

## **Disposizione e fissaggio**

I segnali PMV a cielo aperto sono montati su portali.

I cassoni o involucri devono essere dotati di flange a cui sono fissati ulteriori supporti per consentire l'applicazione tramite connessione bullonata al portale o sostegno; il sistema di fissaggio deve permettere un orientamento orizzontale e verticale del segnale di  $\pm 5^\circ$ .

## **Accessibilità e manutenzione**

per i segnali PMV montati sui portali a cielo aperto, l'accessibilità alle parti meccaniche o elettriche deve poter avvenire direttamente dalla carreggiata, con riduzione temporanea delle corsie di scorrimento.

Nel caso di portali con passerella pedonabile l'accessibilità deve avvenire direttamente dalla passerella senza nessuna perturbazione del traffico.

### **5.1.6 Segnaletica a messaggio variabile (SMV) a prisma**

Le caratteristiche, l'utilizzo e le dimensioni dei segnali a messaggio variabile sono definite dall'Ordinanza sulla segnaletica stradale (OSStr).

## **Tecnologia**

La tecnologia a prisma per i segnali SMV a cielo aperto, in esecuzione aperta, con prismi triangolari, motore, contatti di fine corsa.

## **Dimensioni**

per i segnali SMV a prisma si prevede il formato grande OSStr all. 1 per i segnali di prescrizione (diametro immagine 1200 mm).

## **Materiale**

per i segnali SMV a prisma è prevista l'esecuzione aperta con sistema anti frost, il cassone deve essere realizzato in alluminio con grado di protezione IP65 e con ventilazione naturale per il comparto dell'elettronica di comando; in corrispondenza degli elementi di ventilazione deve per contro essere garantito il livello di protezione IP54. Le parti in plastica devono resistere all'irraggiamento di UV. La parte di controllo elettrica non deve essere appoggiata al fondo del cassone onde evitare danni alle parti elettriche in caso di formazione di condensa o d'entrata d'acqua nel segnale.

## **Funzionamento**

Per garantire i lavori di servizio e di manutenzione occorre prevedere all'interno delle sottostazioni di commutazione (al portale di segnaletica ad esempio) una serie di elementi di manipolazione adatti a consentire un inserimento manuale in loco dei simboli.

Il cambio del simbolo deve avvenire nel minor tempo possibile (massimo 1 s) e senza passare da immagini intermedie.

## **Disposizione e fissaggio**

I segnali SMV a prismi sono montati su portali. La custodia del segnale deve essere dotata di flange a cui sono fissati ulteriori supporti per consentire l'applicazione tramite connessione bullonata al portale; il sistema di fissaggio deve permettere un orientamento orizzontale e verticale del segnale di  $\pm 5^\circ$ .

### Accessibilità e manutenzione

per i segnali a prisma montati sui portali o supporti laterali a cielo aperto l'accessibilità alle parti meccaniche o elettriche deve poter avvenire direttamente dalla carreggiata, dove possibile con riduzione temporanea delle corsie di scorrimento. In questo caso le componenti devono essere accessibili dalla parte frontale.

#### 5.1.7 Segnaletica luminosa per la regolazione temporanea delle corsie (FLS)

Le caratteristiche, l'utilizzo e le dimensioni dei segnali luminosi sono definiti dall'Ordinanza sulla segnaletica stradale (OSStr) e dalla norma VSS 640.802 e seguenti.

Questa segnaletica permette di gestire le corsie e viene applicata nei punti dove le condizioni di circolazione sono tali da richiedere un intervento tempestivo da parte della centrale di comando per prevenire e regolare il cambiamento di comportamento dell'utente. Nel caso concreto questi segnali sono installati sui portali in avvicinamento alla galleria, sui portali delle gallerie ed all'interno della stessa e servono allo sbarramento, alla riduzione o alla gestione in senso inverso delle corsie.



Tabella 4: Immagini previste per i segnali FLS

### Tecnologia

Si prevede la tecnologia a LED, con simboli di freccia verde, freccia obliqua gialla e croce rossa in esecuzione chiusa.

I segnali posti a **cielo aperto** devono essere accompagnato da una piastra di contrasto in alluminio, di colore nero (RAL 9017) senza bordo bianco di dimensione 1'800 x 800 mm.

### Dimensioni

per i segnali luminosi di corsia a cielo aperto occorre rispettare la dimensione 800x600 mm, tipo grande, con dimensione del pittogramma 600 x 450 mm; l'immagine è composta da 2 file LED, complessivamente da 94 a 114 LED (114 LED freccia verde, 96 LED croce rossa e 114 LED freccia gialla).

I simboli dei segnali devono occupare al massimo la superficie disponibile.

Per i segnali luminosi all'interno della galleria occorrerà prevedere delle dimensioni ridotte in modo da rispettare il profilo libero.

### Materiale

per i segnali FLS a LED, il cassone deve avere un grado di protezione IP65 ed essere realizzato: in alluminio, per i segnali a cielo aperto, con ventilazione naturale diagonale con grado di protezione IP54; mentre i segnali in galleria, in acciaio inossidabile con valvola di compensazione della pressione con grado di protezione IP68. Le parti in plastica devono essere resistenti all'irraggiamento di UV. La parte di controllo elettrica non deve essere appoggiata al fondo del cassone onde evitare danni alle parti elettriche in caso di formazione di condensa o d'entrata d'acqua nel segnale

Deve essere assicurato che 4 LED adiacenti non possano guastarsi contemporaneamente.

Le esigenze concernenti l'ottica del segnale devono rispettare la norma EN 12966 ed in particolare sono da soddisfare i seguenti requisiti:

FLS A LED	Tipo ridotto (galleria)	Tipo M (cielo aperto)
Colore del segnale	C2	C2
Luminanza cd/m <sup>2</sup>	L1	L3
Rapporto di luminanza	R1	R2
Angolo di diffusione della luce	B3	B3

Tabella 5: Esigenze ottiche per i segnali FLS

### Disposizione e fissaggio

I segnali luminosi di corsia a cielo aperto sono montati sui portali.

Il sistema di fissaggio del segnale luminoso di corsia deve permettere un orientamento orizzontale e verticale del segnale di  $\pm 5^\circ$ .

### Accessibilità e manutenzione

Per i segnali luminosi di corsia montati sui portali, l'accessibilità alle parti meccaniche o elettriche deve poter avvenire, tramite un'apertura sulla parte anteriore del segnale, direttamente dalla carreggiata, con riduzione temporanea delle corsie di scorrimento. In questo caso le componenti devono essere accessibili dalla parte frontale.

### Funzionamento

Per garantire i lavori di servizio e di manutenzione occorre prevedere all'interno delle sottostazioni di commutazione (al portale di segnaletica ad esempio) una serie di elementi di manipolazione adatti a consentire un inserimento manuale in loco dei simboli.

## 5.2 Disposizione dei segnali

### 5.2.1 In pianta

La posizione in pianta dei segnali è definita dalle norme VSS; le basi sono riprese dalle direttive USTRA, le quali fanno da base per la progettazione.

In particolare, queste direttive tecniche definiscono il punto dove il comportamento degli utenti deve essere modificato in caso di deviazioni in caso di chiusura della galleria, blocco del traffico o per la gestione del dosaggio ai portali.

Alcuni esempi delle disposizioni di segnaletica:

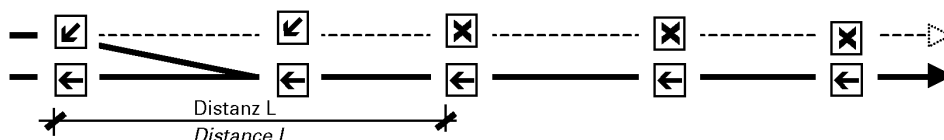


Figura 4: Disposizione FLS per chiusura corsia di sorpasso (carreggiata a due corsie)



Figura 5: Disposizione FLS per uscita forzata.

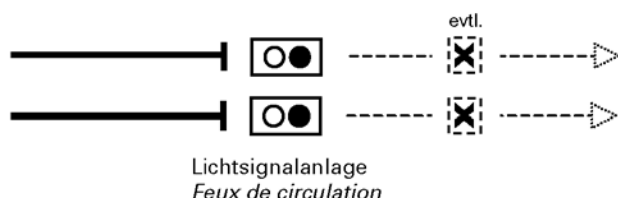


Figura 6: Disposizione FLS per arresto della circolazione

### 5.2.2 In sezione

**La posizione in sezione dei segnali è regolata dalla norma VSS 40 845.** La norma regola il caso generale; in determinati casi, dove non è possibile rispettare i parametri della norma, occorre adottare soluzioni tecniche particolari.

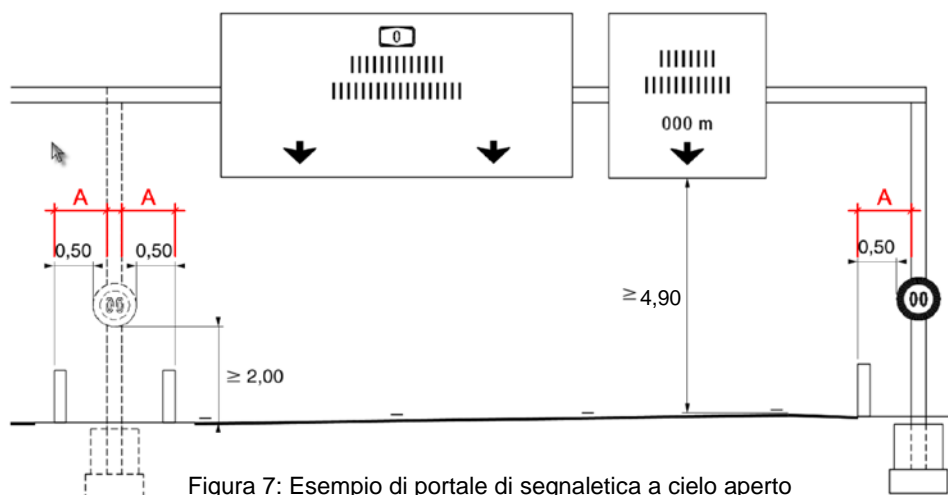
#### Segnaletica sui portali a cielo aperto

Per la segnaletica sui portali sono ritenuti i seguenti parametri:

- altezza minima sotto i segnali su portale:  $4,50 + 0,30 + 0,10 = 4,90$  metri;
- distanza minima dei montanti dei portali o della segnaletica ad essi fissata dal limite esterno della carreggiata: **0.50 metri**.

Il montaggio della segnaletica a messaggio variabile o statica avviene su portali metallici.

I segnali luminosi per la regolazione temporanea delle corsie (FLS) devono essere posti in asse con la rispettiva corsia. I segnali a messaggio variabile (SMV) e i pannelli a messaggio variabile (PMV), posti sul portale, devono essere in asse con la carreggiata.



## Segnaletica laterale a cielo aperto

Per la **segnaletica laterale** sono ritenuti i seguenti parametri:

- altezza minima del bordo inferiore del segnale: **1.80 metri** in caso di segnale centrale;
- altezza minima del bordo inferiore del segnale: **2,00 metri** in caso di segnale a destra;
- i segnali devono rispettare una distanza minima di: **0,50 metri** dal limite esterno carreggiata.

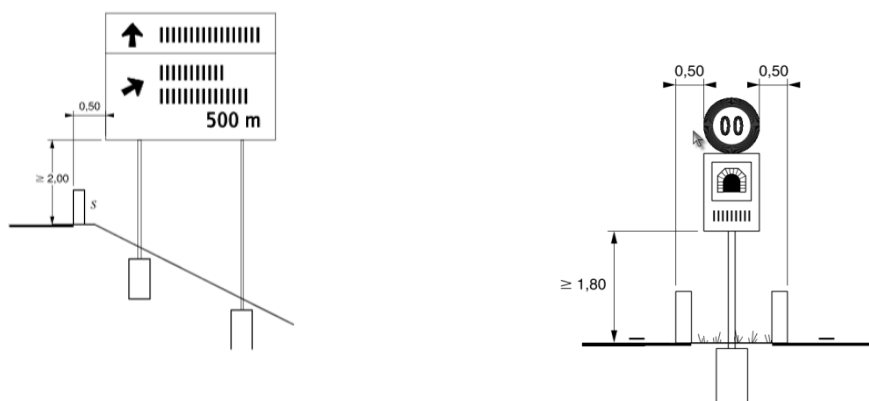


Figura 8: Esempio di segnaletica laterale

## Segnaletica in galleria

In galleria la segnaletica deve rimanere al di fuori del profilo libero come descritto di seguito:

- altezza utile minima sotto i segnali: 4,50m, deroga concessa per la galleria Mappo-Moretina;
- altezza minima inferiore dei segnali posati alle pareti laterali: 2,00 metri;
- distanza minima segnali laterali dal limite esterno carreggiata: 0,30 metri.

La sezione del profilo libero della galleria ha un'altezza tra la carreggiata e la soletta superiore variabile tra 4,56 e 4,70m, dove quindi lo spazio disponibile è molto ridotto.

Gli spazi possibili per la posa della segnaletica sono visibili nelle sezioni nel piano allegato 1771 MP-03.

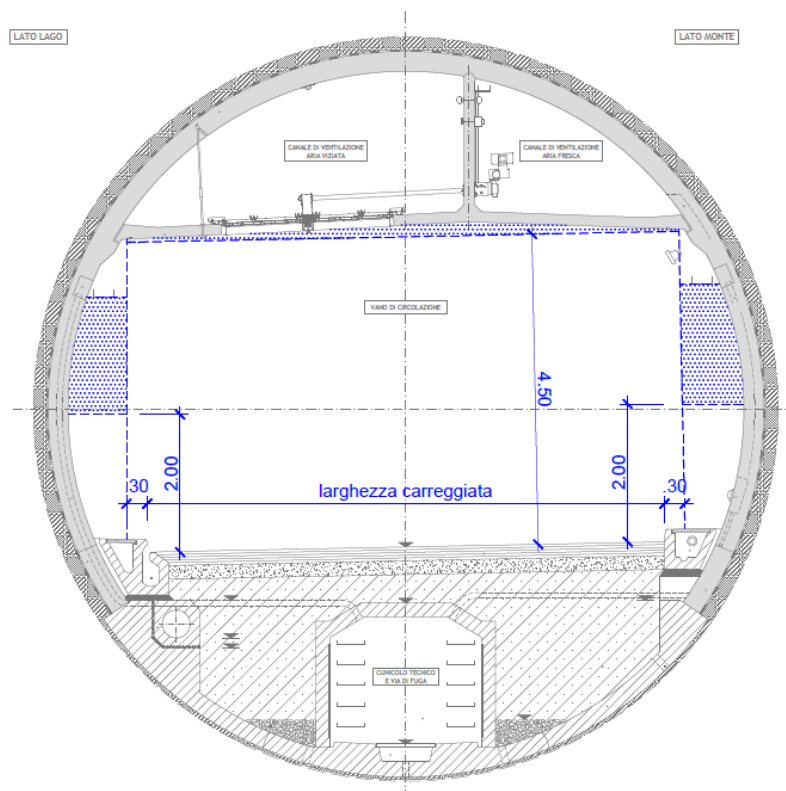


Figura 9: Schema profilo libero in galleria

### 5.3 Sostegni dei segnali

Il montaggio della nuova segnaletica avverrà su portali metallici o sostegni laterali. L'impianto segnaletica attuale beneficia già oggi di 7 portali metallici; gli stessi sono confermati anche per il presente progetto. Nel dettaglio sono oggi disponibili:

- 3 portali nella zona avanzata da Ascona (tutti e 3 attraversano una sola corsia);
- 2 portali nella zona avanzata da Piazza castello (1 attraversa una sola corsia e uno attraversa entrambe le corsie con montante centrale);
- 3 portali nella zona avanzata da Tenero (2 attraversano una sola corsia e 1 attraversa entrambe le corsie senza montante centrale).

In base alle funzionalità del nuovo impianto traffico saranno da prevedere l'esecuzione di ulteriori 7 portali per la posa della nuova segnaletica. Nel dettaglio sono previsti:

- 1 portale supplementare nella zona avanzata da Ascona;
- 1 portale supplementare nella zona avanzata da Piazza castello;
- 5 portali supplementari nella zona avanzata da Tenero (gestione PUN).

I portali saranno concepiti come quelli attuali, ossia senza passerella pedonale. In questo senso la manutenzione degli impianti potrà avvenire unicamente con mezzi meccanici direttamente dalla carreggiata, dove possibile, con riduzione temporanea delle corsie di circolazione.

## 5.4 Scelte tecniche e rispetto delle normative

### 5.4.1 Segnali di prescrizione

Limiti di velocità:



In caso di traffico normale, all'interno del perimetro di progetto l'informazione relativa alla modifica dei limiti di velocità è fornita tramite un nuovo limite di velocità (inferiore o superiore al precedente); ad esempio, si passa da un regime di circolazione con limite 100 km/h ad un regime con limite 80 km/h oppure 60 km/h.

In avvicinamento alla galleria si impone una riduzione del limite di velocità da 100 km/h (limite massimo in semiautostrada) a 80 km/h (limite massimo in galleria), con possibile successiva riduzione di 20 km/h (60 km/h).

All'interno della galleria il limite di velocità è ripetuto ogni 2000 metri al massimo (distanza equivalente alle indicazioni della norma VSS 40.885).

Prescrizioni per veicoli in movimento

Il segnale 2.10.1 "divieto di circolazione per i veicoli che trasportano merci pericolose" è ubicato prima dell'entrata in galleria, lo stesso è previsto come segnale anticipato 2.41.2 "direzione obbligatoria per i veicoli che trasportano merci pericolose" per segnalare l'uscita.



Il segnale 2.44 "divieto di sorpasso" è ubicato prima dell'entrata in galleria, in corrispondenza della riduzione da 2 a 1 corsia. Lo stesso viene ripetuto all'interno della galleria.



### 5.4.2 Segnali di pericolo

In generale i segnali di pericolo sono disposti, in entrambe le direzioni di marcia, nella zona in avvicinamento alla galleria.

Per la segnaletica statica è da considerarsi attivata quando entra in funzione il lampeggiante posto al di sopra della stessa. Per contro per la segnaletica a messaggio variabile a LED, essendo già essa luminosa, risulta superfluo accompagnarla con un lampeggiante.

La norma VSS non fornisce indicazioni particolari sulle distanze.

Segnale altri pericoli

Il segnale 1.30 "altri pericoli" è ubicato prima dell'entrata in galleria, lo stesso è previsto come segnale a messaggio variabile posizionato sul portale nelle zone avanzate.



1.30

Segnale segnali luminosi

Il segnale 1.27 "segnale luminosi" è ubicato in avvicinamento al comparto del Piottino, in entrambe le direzioni di circolazione. Tale segnale ha la funzione di annunciare al conducente l'avvicinamento ad un impianto semaforico o ad un sistema di segnali luminosi per la chiusura temporanea delle corsie (FLS), vedi art. 14 OSStr.



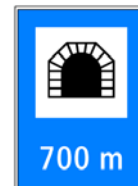
1.27

Per entrambe le direzioni, il segnale è ubicato in corrispondenza della prima e della terza sezione di segnali di corsia FLS.

#### 5.4.3 Segnali di indicazione

Il progetto prevede la diposizione di cartelli 4.07 “galleria” che indicano un tratto di strada che passa attraverso una galleria sul quale sono applicabili le specifiche norme speciali per la circolazione. Il segnale è collocato all’entrata della galleria e, a titolo complementare, come segnale avanzato.

Il segnale posto all’entrata della galleria riporta il nome della galleria stessa e la sua lunghezza.



no. 4.07

Per la segnalazione delle preselezioni e per le indicazioni di direzione come pure per la gestione delle deviazioni in caso di chiusure è prevista una segnaletica di indicazione con dei segnali 4.69 “cartello di preselezione collocato al di sopra di una corsia su autostrada o semiautostrada”



## 6. COMANDO TRAFFICO

### 6.1 Condizioni d'esercizio CE

Le CE previste per la galleria Mappo-Morettina sono state elaborate e sviluppate come segue:

- le CE proposte permettono di gestire le situazioni giudicate realistiche in base alle attuali conoscenze. Le stesse devono essere parametrizzate in modo da permetterne l'ampliamento o l'eliminazione in ogni momento e in modo semplice;
- per la gestione del traffico si è dapprima distinto le CE per direzione di corsia; le CE applicate per le corsie in direzione di Brissago saranno marcate con il simbolo (+) e quelle applicate nelle corsie in direzione di Bellinzona avranno il simbolo (-);
- per ogni corsia sono state definite le CE di base necessarie a rispondere alle principali, attendibili e necessarie esigenze di conduzione del traffico;

Le CE possono essere suddivise in gruppi; gli stessi sono riportati nella tabella seguente con l'indicazione del tipo di comando applicabile (comando normale o locale) e del tipo di inserimento possibile (automatico o manuale).

Condizione d'esercizio	Comando	Inserimento	
	Normale da: centrale traffico e sottostazione	manuale	automatico
Situazione normale	x	x	
Chiusura dei portali	x	x	x
Incendio	x	x	x
Lampeggianti	x	x	x
Deviazioni	x	x	
Altri pericoli	x	x	
Riduzione velocità massima	x	x	
Dosaggio	x	x	x

Tabella 6: Tipologie di comando previste per gruppo di CE

### 6.2 CE di base

In funzione degli scenari di traffico ipotizzabili per l'intero comparto sono state definite un totale di 24 CE suddivise in 11 CE in direzione di Brissago e 13 nella direzione di Bellinzona.

Le stesse possono essere combinate tra di loro per ottenere delle condizioni di esercizio più complesse. La combinazione di più condizioni è specificata nella matrice degli inserimenti.

Le CE di base previste, suddivise per direzione di circolazione, e con la relativa numerazione e designazione sono esposte seguentemente:

Direzione Brissago:

- + 000 Situazione normale
- + 111 Chiusura direzione normale
- + 112 Chiusura portale
- + 120 Incendio (chiusura settoriale)
- + 211 Lampeggiante galleria
- + 212 Lampeggiante zona d'approccio
- + 361 Deviazione semi-svincolo Mappo
- + 365 Veicolo troppo alto
- + 421 Colonna
- + 711 Velocità massima 60km/h
- + 811 Dosaggio galleria

Direzione Bellinzona:

- - 000 Situazione normale
- - 111 Chiusura direzione normale
- - 112 Chiusura portale
- - 120 Incendio (chiusura settoriale)
- - 211 Lampeggiante galleria
- - 212 Lampeggiante zona d'approccio
- - 361 Deviazione svincolo Morettina
- - 362 Deviazione Piazza Castello
- - 366 Veicolo troppo alto da Locarno
- - 367 Veicolo troppo alto da Brissago
- - 421 Colonna
- - 711 Velocità massima 60km/h
- - 811 Dosaggio galleria

## **6.3 Conduzioni del traffico**

### **6.3.1 Situazione di traffico normale**

Quando il traffico si svolge con sufficiente fluidità e non sono presenti sulla tratta situazioni anomale, la segnaletica a messaggio variabile è limitata alle sole due zone d'approccio, con riduzione della velocità a 80 km/h. La ripetizione di questo segnale è prevista all'interno della galleria.

### **6.3.2 Chiusura portali**

#### **Scopo**

L'obiettivo di questa condizione di esercizio è di fornire la possibilità di chiudere i portali d'entrata galleria. La chiusura completa di un tunnel comprende tre diverse condizioni di esercizio:

- chiusura della direzione normale
- chiusura portali

#### **Segnaletica**

Queste condizioni di esercizio possono entrare in funzione in caso di lavori di manutenzione, incidente o panne. L'avvicinamento al semaforo rosso è previsto con riduzione graduale della velocità a 60 km/h accompagnata dai lampeggianti.

#### **Disponibilità e raggio d'azione**

Questa condizione è valida ai portali della galleria e per entrambe le direzioni di marcia.

### **6.3.3 Incendio**

#### **Scopo**

Questa CE permette di bloccare il più velocemente possibile il traffico in direzione di un incendio e consente il deflusso di quei veicoli che hanno superato la zona critica.

#### **Segnaletica**

Tubo in cui si è sviluppato l'incendio:

- spegnimento della segnaletica nel settore incendio;
- chiusura dei portali della galleria e blocco del traffico;
- chiusura della direzione normale nei settori prima dell'incendio;
- attivazione dei lampeggianti e riduzione della velocità a 60 km/h nei settori.

#### **Disponibilità e raggio d'azione**

Questa condizione è disponibile per la galleria e per entrambe le direzioni di marcia. Nella galleria sono previsti 24 settori incendio per la conduzione del traffico in ogni carreggiata:

### **6.3.4 Lampeggiante**

#### **Scopo**

Questa condizione d'esercizio serve per avvertire il conducente di un pericolo in caso di eventi già accaduti (p.es. incidente oppure presenza di un ostacolo sulla carreggiata) o che potrebbero accadere (p.es. in caso di traffico intenso o di imminenti perturbazioni allo stesso).

#### **Segnaletica**

La presenza di un'anomalia o di un pericolo in galleria può essere segnalata, per ogni direzione di marcia, attivando i lampeggianti.

La CE interessa sia la zona avanzata che la zona principale, con l'attivazione dei semafori sul giallo lampeggiante vien ridotto il limite di velocità a 80 km/h mentre in galleria la velocità viene ridotta a 60 km/h.

#### **Disponibilità e raggio d'azione**

Questa condizione è disponibile lungo tutta la tratta e per entrambe le direzioni di marcia.

### **6.3.5 Altri pericoli**

#### **Scopo**

Lo scopo di questa condizione di esercizio è quello di avvertire il conducente della presenza di un pericolo (incidente, colonna, veicolo fermo in carreggiata, ....) all'interno della galleria.

#### **Segnaletica**

La presenza di un pericolo all'interno della galleria è una situazione di potenziale pericolo che deve essere segnalata all'utente. Il segnale a LED con l'immagine di "altri pericoli" è ubicato a ca. 200 m - 600 m dal portale d'ingresso di ogni galleria. La segnaletica prevista è accompagnata da una tavola complementare in cui può essere indicata la causa del pericolo.

#### **Disponibilità e raggio d'azione**

Questa condizione è valida su tutta la tratta ed è disponibile per entrambe le carreggiate unicamente nella direzione normale.

### **6.3.6 Velocità massima 60 km/h**

#### **Scopo**

Questa CE ha come obiettivo il raggiungimento di un flusso di traffico più stabile ed una riduzione degli intervalli fra i veicoli.

#### **Segnaletica**

Di regola la velocità massima è di 80 km/h. In caso di necessità può essere ridotta a 60 con l'attivazione della CE specifica; la stessa attiva i segnali relativi ai limiti di velocità nelle zone avanzate in modo tale da ridurre la velocità in modo graduale con riduzioni di 20 km/h per sezione. Il limite di velocità viene ripetuto all'interno della galleria.

#### **Disponibilità e raggio d'azione**

Questa condizione è disponibile per tutta la tratta e per entrambe le direzioni di marcia.

### **6.3.7 Dosaggio galleria**

#### **Scopo**

Questa CE ha come obiettivo il dosaggio del traffico anticipato tramite sistema a conta gocce nei periodi in cui si registra la presenza di una forte affluenza con formazione di importanti colonne ai portali.

#### **Segnaletica**

Gestione del dosaggio mediante semafori a 3 camere con sistema a contagocce. L'avvicinamento al semaforo è previsto con riduzione graduale della velocità a 60 km/h accompagnata dai segnali luminosi lampeggianti.

#### **Disponibilità e raggio d'azione**

Questa condizione è disponibile ai due portali e per entrambe le direzioni di marcia.

#### **6.4 Inserimento delle condizioni di esercizio**

Il comando impianto traffico si occuperà di gestire tutta la segnaletica dinamica installato lungo la tratta. Per la galleria sarà previsto un CT per il controllo e comando della singola galleria e si occuperà di garantire e verificare in termini di applicabilità l'attivazione delle CE selezionate e inviate ai CS.

Il CT comprende pure la funzione di comando diretto di tutte le CE di emergenza determinanti per la sicurezza generale del traffico all'interno del tunnel, e meglio:

- Chiusura portali
- Lampeggianti
- Incendio

Ad ogni portale segnaletica viene installato un CS che si occuperà del comando e della sorveglianza della segnaletica posata.

Le condizioni d'esercizio possono essere inserite con comando manuale oppure con azionamento automatico. Qui di seguito sono fornite le indicazioni essenziali per le possibilità di inserimento.

##### **6.4.1 Inserimento manuale**

Interventi manuali dalle postazioni SGE:

In situazione di traffico normale l'operatore accede all'impianto traffico da una postazione SGE ubicata nella sala di comando della centrale traffico; da questa postazione è possibile l'inserimento di tutte le condizioni d'esercizio previste per il comando normale; le CE realizzabili si compongono di tutti i segnali telecomandati.

Interventi manuali su singoli segnali:

L'operatore traffico può intervenire manualmente tramite IUM sul CT o direttamente dal CT su singoli segnali (segnali di prescrizione, indicazione). I segnali posti su comando manuale non reagiscono alle CE del comando normale e sono segnalati all'operatore traffico.

Interventi manuali su singoli segnali a livello CS:

Gli addetti alla manutenzione possono inoltre intervenire manualmente, a livello CS, su tutti i segnali a messaggio variabile (SMV a prisma, SMV a LED, PMV a LED, FLS, semafori, lampeggianti). I segnali posti su comando manuale non reagiscono alle CE del comando normale e sono segnalati all'operatore traffico.

##### **6.4.2 Azionamento automatico**

Le seguenti condizioni d'esercizio si inseriscono automaticamente:

- **“Incendio”** - a seguito della detezione incendio o fumo stazionario in galleria, attivazione della CE “incendio” con conseguente chiusura di entrambi i tubi della galleria, inserimento del rosso verso la sezione toccata dall'evento e deflusso dei veicoli verso l'esterno.
- **“Lampeggianti”** - a seguito della perdita della rete di comando, attivazione della CE “Lampeggiante”; a seguito dell'apertura di una via di fuga, della chiamata SOS, della rimozione di un estintore, attivazione della CE “Lampeggiante”.
- **“Veicolo troppo alto”** - a seguito della detezione tramite l'impianto traffico, attivazione della CE “veicolo troppo alto”.
- **“Velocità massima 60 km/h”** - a seguito del superamento del valore soglia rilevato dai rilevatori traffico.

Gli impianti di sicurezza e controllo provvedono automaticamente a provocare l'inserimento delle condizioni di esercizio in caso di anomalie nella circolazione; il disinserimento delle CE inserite automaticamente, oppure l'inserimento e disinserimento di altre CE, deve avvenire manualmente.

Per garantire la sicurezza ed il controllo del traffico in tempo reale occorre prevedere una interconnessione tra il comando traffico e i diversi impianti elettromeccanici sulla base della matrice dei riflessi.

## **6.5 Le regole di inserimento delle CE**

In regime di traffico normale, è presente la condizione d'esercizio "traffico normale", oltre ai segnali fissi sono inseriti alcuni a messaggio variabile:

- "velocità massima 80 km/h" - 2.33 (80) - con ripetizione all'interno della galleria in entrambe le direzioni di marcia;
- ripristino delle condizioni di viabilità, mediante il segnale "velocità massima" in entrambe le direzioni.

Al sopraggiungere di un evento (panne, incidenti ecc.) viene inserita la CE adatta al caso. Dopo l'eliminazione dell'inconveniente si ritorna alla condizione normale.

In caso di più anomalie simultanee l'impianto prevede l'attivazione di più CE contemporaneamente. Di regola queste CE non si influenzano a vicenda, esistono tuttavia una serie di inserimenti dove la nuova CE influenza o potrebbe influenzare la combinazione già attiva. Tali casi sono regolati in modo specifico dalla matrice degli inserimenti.

### **6.5.1 Tipo di inserimento**

Gli inserimenti delle CE del comando normale possono essere di vario tipo, in funzione della situazione di partenza (CE inserite a partire dalla "Situazione normale" oppure da una CE già in funzione).

Dal punto di vista dinamico è stato scelto un inserimento di tipo continuo delle CE. Di conseguenza il concetto "disinserimento" non è presente nella programmazione ma è presente il concetto di un continuo inserimento. Data una certa CE, la CE precedente si ottiene per il reinserimento della stessa.

Nella matrice degli inserimenti saranno riportate tutte le singole CE e le loro possibili combinazioni. In particolare, in funzione della categoria delle CE sono previste le seguenti tipologie di inserimento:

- inserimento con sostituzione
- inserimento con sovrapposizione
- inserimento con sovrapposizione parziale
- inserimento non possibile
- inserimento indipendente

### **6.5.2 Inserimento con sostituzione**

Di regola la sostituzione semplice avviene per tutte le CE che prevedono la conduzione del traffico mediante gestione delle corsie (situazione normale, chiusura corsie).

Esempio di un inserimento con sostituzione:

Sul campo stradale è in vigore la situazione normale; successivamente si rende necessaria la CE "Chiusura direzione normale". La condizione d'esercizio richiesta viene inserita.

Dopo l'inserimento sono attivi i segnali relativi a questa CE.

Al ripristino della situazione occorre togliere la CE "Chiusura direzione normale" e ritornare alla situazione normale. Questa commutazione non avviene con il disinserimento della CE attiva ma con l'inserimento della CE richiesta, ossia la CE "Situazione normale". Di seguito saranno attivi i segnali relativi a questa condizione.

A livello schematico questa operazione può essere così rappresentata:

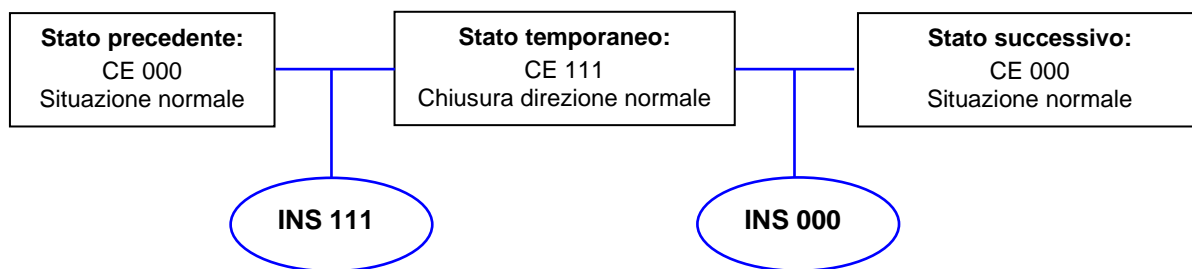


Figura 10: Diagramma di inserimento con sostituzione

### 6.5.3 Inserimento con sovrapposizione

L'inserimento con sovrapposizione avviene con l'aggiunta di una CE che considera l'avviso di pericolo (Lampeggianti, ...) ad una CE che prevede una particolare conduzione del traffico (chiusura direzione normale).

Esempio di un inserimento con sovrapposizione:

La CE "Chiusura corsia sorpasso" è in funzione. Successivamente occorre segnalare un pericolo con l'inserimento della CE "Lampeggianti" la cui estensione si sovrappone a quella in atto.

Dopo l'inserimento sono in funzione le due CE sovrapposte; ai segnali che sono influenzati da entrambe le condizioni d'esercizio si inserisce il segnale più restrittivo.

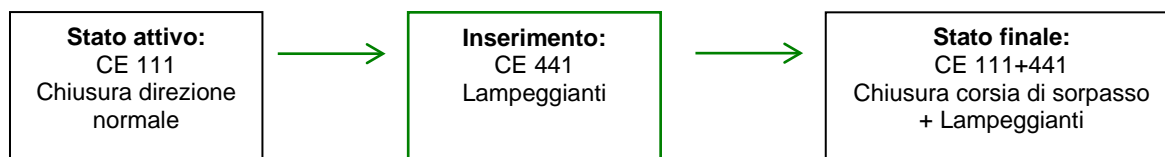


Figura 11: Esempio di inserimento con sovrapposizione

La sovrapposizione di CE è pure impiegata nel caso dell'inserimento di CE che comprendono già la segnaletica necessaria ritenuta in quella precedentemente attivata e nello stesso tempo dispone di ulteriori segnali di priorità maggiore, in questo caso il suo inserimento sostituisce completamente la CE attiva.

#### **6.5.4 Inserimento dopo sovrapposizione**

L'inserimento dopo sovrapposizione gestisce il ripristino di una particolare conduzione del traffico nel caso siano attive più CE.

Esempio di un inserimento dopo sovrapposizione:

La CE "Lampeggianti" e "Chiusura direzione normale" sono in funzione sovrapposta. Vighe quindi la somma di due CE (111+441).

In seguito la CE "Lampeggianti" non è più necessaria e quindi può essere tolta mantenendo la CE "Chiusura corsia di sorpasso".

Per ottenere questo si deve disinserire la CE "Lampeggianti". Questo si ottiene inserendo la condizione che si vuole lasciare in funzione dopo il disinserimento della CE "Chiusura direzione normale".

Schematicamente questa operazione può essere così rappresentata:

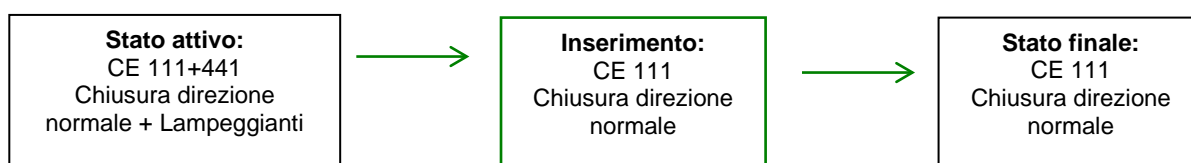


Figura 12: Esempio di inserimento con sovrapposizione

#### **6.5.5 Inserimento non possibile**

Per "inserimento non possibile" viene intesa una condizione che non può essere accettata con quanto preimpostato.

#### **6.5.6 Inserimento indipendente**

Per una CE indipendente si intende una condizione il cui inserimento o il suo annullamento non influenza e non viene influenzato dalle altre CE.

Nel caso concreto le CE indipendenti sono quelle che non influenzano la segnaletica presente nella direzione opposta.

Oltre a quanto sopra sono previste alcune CE il cui inserimento non segue la matrice degli inserimenti ma una logica indipendente integrata nel sistema di gestione. Queste CE saranno gestite tramite una logica a livello CT e attivate/disattivate tramite pulsante (macrocomandi).

In particolare, le CE che seguono tale principio sono le seguenti:

- dosaggio galleria.
- veicolo troppo alto

#### **6.5.7 Inserimento automatico**

Alcune CE, ad esempio la CE Incendio, sono inserite automaticamente secondo lo stato attuale nella quale si trova il comando per rapporto alla matrice degli inserimenti. Per evitare un susseguirsi di medesimi inserimenti è necessario prevedere una logica a livello GO la quale sopprime l'inserimento successivo di una CE ancora attiva.

## 6.6 Tempi d'inserimento

Dopo l'attivazione, la maggior parte delle CE entra in funzione o viene disattivata seguendo i passaggi di immagine prestabiliti. Per il passaggio da una condizione iniziale verso una condizione finale vengono inserite delle condizioni di passaggio.

Nella tabella seguente sono riportate e definite le condizioni di passaggio con i relativi tempi di apparizione.

Tipo di segnale	Immagine iniziale	Passaggio d'immagine	Durata [s]	Immagine finale
<b>Lampeggiante</b>	Spento	-	-	Lampeggiante
	Lampeggiante	lampeggiante	10	spento
<b>Semaforo a 3 lampade (R-G-V)</b>	Spento	1. Lampeggiante 2. Giallo fisso	5 5	Rosso
	Rosso	1. Rosso + giallo 2. lampeggiante	2 30	Spento
	Rosso	Rosso + giallo	1	Verde
	Verde	giallo	2	Rosso
	Verde	lampeggiante	10	Spento
	Spento	-	-	Lampeggiante
	Lampeggiante	lampeggiante	10	spento
<b>Dosaggio</b>	Rosso	-	-	Verde (2 s)
	Verde	-	-	Rosso (min. 2s)
<b>Semaforo a 2 lampade (R-G)</b>	Spento	1. Lampeggiante 2. Giallo fisso	5 5	Rosso
	Rosso	Rosso + giallo lampeggiante	2 30	Spento
	Spento	-	-	Lampeggiante
	Lampeggiante	lampeggiante	10	spento
<b>Segnali di corsia</b>	Spento	-	-	freccia verde
		-	-	freccia gialla obliqua
	Spento	freccia gialla obliqua lampeggiante	10	croce rossa
	Spento	-	-	croce rossa
	freccia verde, freccia gialla obliqua, croce rossa	-	-	Spento
<b>Segnali variabili</b>	tutti	-	-	tutti

Tabella 7: Tempi di inserimento

Gli schemi rappresentativi di ogni CE devono mostrare lo stato di ogni segnale a inserimento concluso. Alcune immagini possono essere inserite direttamente, altre solo tenendo in considerazione il passaggio progressivo d'immagini fino alla condizione finale.

Per l'inserimento corretto dei segnali devono essere previsti degli schemi di passaggio d'immagine, che secondo l'immagine esistente o da raggiungere, realizzano le immagini di passaggio e quelle definitive.

## 6.7 Regolazione delle priorità

L'inserimento regolare dei segnali richiede la definizione chiara delle priorità all'interno del sistema di comando da una parte, e fra le immagini di ogni tipo di segnale dall'altra parte.

Qui di seguito sono descritte le caratteristiche più importanti dei due sistemi di comando. In seguito è definito l'ordine di priorità dei segnali.

### 6.7.1 Comando del traffico manuale

Il comando del traffico manuale (presente presso la sala di comando del CMB) offre la possibilità, utilizzando l'IUM, d'inserire tutte le CE previste dal comando traffico, come pure di comandare manualmente alcuni segnali singoli (CE segnali singoli).

Per CE segnali singoli si intende il comando manuale di tutti i segnali a messaggio variabile ad eccezione FLS. Le CE segnali singoli possono essere attivate unicamente tramite il comando del traffico manuale e si sovrappongono alle CE. Le CE segnali singoli hanno priorità rispetto alle CE.

### 6.7.2 Priorità dei segnali.

Nelle sovrapposizioni di CE i segnali possono essere richiesti da due o più CE contemporaneamente.

Affinché i segnali possano essere inseriti correttamente, le immagini di ogni tipo di segnale devono essere ordinate secondo un grado di priorità. All'immagine con l'effetto più restrittivo viene attribuita la priorità superiore; in caso di conflitto tale immagine soppianta l'immagine con priorità inferiore.

La seguente tabella mostra l'ordine delle priorità della segnaletica a messaggio variabile.

Tipo di segnale	Ordine di priorità	
<b>Lampeggiante</b>	1	inserito
	2	disinserito
<b>Semaforo</b>	1	rosso
	2	giallo lampeggiante
	3	verde
	4	spento
		(il giallo fisso non viene considerato come immagine di segnale, in quanto usato come immagine transitoria)
<b>Segnali di corsia</b>	1	croce rossa
	2	freccia obliqua
	3	freccia verde
	4	spento
<b>Segnali a messaggio variabile</b>	1	V60

(prescrizioni)	2	V80
	3	V100
	4	via libera
	5	vuoto
Segnali a messaggio variabile (pericoli)	1	colonna
	2	pericolo
	3	cantiere
	4	vuoto

Tabella 8: Priorità segnaletica

### 6.7.3 Superpriorità

Ad ogni tipologia di segnaletica sono associate le priorità standard descritte nella tabella precedente. Nel caso di alcune CE è per contro richiesto l'inserimento di immagini che esulano dalla normale priorità standard. Le immagini definite a livello di ogni singola CE e contrassegnate con la superpriorità saranno trattate quindi con la massima priorità anche se è in netto contrasto con quanto previsto.

### 6.8 Segnali difettosi

Per diverse CE la mancanza di taluni segnali può portare ad una segnaletica non adeguata per garantire la sicurezza e la conduzione del traffico.

In questi casi, l'impianto dovrà dare il relativo annuncio in modo tale da fornire all'operatore in ogni momento le informazioni precise sullo stato dei segnali sull'IUM (lista allarmi e disturbi).

Nel caso di segnali difettosi tutti i comandi rimangono tuttavia possibili.

### 6.9 Sicurezze

Il sistema di comando del traffico deve impedire la realizzazione di inserimenti non accettabili e di composizioni di segnaletica errate.

In questo senso occorre prendere dei provvedimenti adeguati su diversi livelli:

A livello delle CE

Il comando traffico considera diversi tipi di inserimento delle CE. La quantità di questi inserimenti è molto elevata e viene rappresentata in una lista esaustiva con tutte le possibilità. Inserimenti non citati non sono permessi e devono pertanto essere tralasciati.

A livelli delle sottostazioni (CS)

Nella sottostazione è necessaria la verifica che non vi siano incongruenze di comando a livello del comando locale (CS). In particolare, il sistema dovrà impedire tutte le combinazioni potenzialmente pericolose.

A livello delle stazioni di commutazione:

Per ogni segnale previsto all'automobilista può apparire una sola immagine per volta (eccezione: rosso e giallo per i semafori). Nelle stazioni di commutazione sono da garantire reciprocamente le immagini dei segnali. Se in caso di guasto dovessero essere comandate contemporaneamente più immagini dovrebbe essere imposta quella con la priorità superiore. In tal caso viene generato un annuncio di guasto.

## **6.10 Annuncio, registrazioni**

### **Annunci**

Nell'ambito della scelta d'inserimento di un comando, all'operatore devono essere indicate tutte le informazioni sulle CE esistenti, ai passi successivi ammissibili, alle sovrapposizioni ammesse, ai segnali difettosi, alle proposte alternative, ecc.

L'intervallo tra la scelta, l'annuncio e la disponibilità per il comando successivo deve essere rapido.

### **Registrazione**

Tutte le informazioni relative agli inserimenti delle CE devono essere registrate nel giornale eventi; in particolare per ogni inserimento occorre protocollare le seguenti informazioni:

- Data
- Orario
- Utente
- Nome CE
- Oggetto (informazione, conduzione. ecc.)
- Situazione di realizzazione (in servizio, in formazione, realizzata, in soppressione).

Altre informazioni relative all'inserimento delle CE possono essere inserite nel giornale eventi.

## **6.11 Flessibilità**

L'impianto di comando deve essere costruito in modo tale che anche in futuro possa essere data la possibilità di aggiungere nuove CE, in modo semplice e meno oneroso possibile; in questo senso sia le CE che la matrice degli inserimenti dovranno essere parametrizzate in modo da poter garantire in modo semplice un eventuale aggiornamento.

In analogia a quanto sopra le modifiche alle CE (aggiunta di segnali supplementari oppure eliminazione di segnali previsti, cambiamenti d'inserimento ecc.) dovranno essere possibili in ogni momento e in modo semplice.

## **6.12 Sorveglianza del traffico**

### **6.12.1 Funzione**

Per rilevare le irregolarità nello scorrimento del traffico (ad esempio: aumento del flusso di veicoli, rallentamenti o formazione di colonne), e poter reagire tempestivamente sulla conduzione del traffico, occorre prevedere un sistema di rilevamento del traffico.

Con la presenza di tali rilevatori ed il relativo allarme in centrale di comando è possibile ottenere da un lato una indicazione immediata sullo stato della fluidità del traffico (rallentamento, colonna, veicolo in contromano, ...) dall'altro una reazione immediata della segnaletica con l'inserimento automatico della relativa CE (ad esempio: colonna, lampeggianti, ...).

Dopo l'accertamento delle irregolarità, l'operatore in centrale potrà ulteriormente intervenire limitando, ad esempio, l'accesso alle gallerie o intervenendo sul luogo se necessario.

Il rilevamento del traffico viene effettuato per:

- riconoscere tempestivamente le irregolarità del flusso del traffico (veicolo in contromano, rallentamento, colonna);
- verificare la presenza di veicoli fermi nelle nicchie SOS;
- raccogliere dati sui volumi e tipologia del traffico a fini statistici (standard Swiss10).

Per garantire il corretto funzionamento della conversione della corsia di emergenza nel caso di attivazione del sistema di dosaggio occorrerà prevedere un sistema di rilevamento del traffico nella

zona compresa tra lo svincolo di Tenero e l'uscita verso Minusio a Mapp. Tale sistema dovrà rispettare i requisiti minimi richiesti dalla direttiva ASTRA 15 016 e ASTRA 15 019.

Infine, il sistema di sorveglianza del traffico sarà completato con la sostituzione del sistema di rilevamento dei veicoli alti oggi presente nei tre punti di avvicinamento ai portali della galleria; e meglio:

- in avvicinamento al portale di Mappo da Tenero;
- in avvicinamento al portale della Morettina da Ascona
- in avvicinamento al portale della Morettina da Piazza Castello.

## **7. FASE DI REALIZZAZIONE**

Per la realizzazione dell'impianto saranno previste fasi di lavoro notturne mentre durante il giorno sarà ripristinato totalmente il traffico. Per garantire la condizione del traffico durante i lavori è necessario mantenere attivo l'attuale impianto traffico in modo completo.

Per evitare incomprensioni agli automobilisti, durante le fasi di cantiere e di verifica dell'impianto, sarà prevista la copertura della nuova segnaletica fino alla messa in esercizio del nuovo impianto.