



I dispositivi a protezione del cantiere

A26 GALLERIA MANFREIDA *Il cantiere dinamico*

Ing. Silvia Zannotti
TECNE - Ufficio Cantierizzazione
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Roma, 19 - 06 - 2024



00 | Ottimizzazione e Flessibilità dei cantieri

**L'ottimizzazione del cantiere nasce da un corretto bilanciamento
tra le esigenze di sicurezza dei lavoratori e quelle degli utenti della strada**

Un cantiere autostradale determina soggezioni più o meno gravose all'esercizio.
Le esigenze di traffico delle varie DT variano in funzione dei periodi dell'anno (estate / inverno),
delle festività, dei week end, degli orari oltre che da eventuali emergenze.

IL CANTIERE OTTIMALE E' quindi FLESSIBILE
capace di riconfigurarsi in tempo reale in funzione delle esigenze di traffico
garantendo i massimi livelli di sicurezza dei lavoratori e degli utenti



00 | Ottimizzazione e Flessibilità dei cantieri

La cantierizzazione deve essere studiata ad hoc
in funzione dello stato di fatto (geometria carreggiata), delle lavorazioni da eseguire,
dei volumi di traffico da gestire, delle esigenze indicate dalla DT e dalle condizioni al contorno
(contesto territoriale ambientale, etc.).

Non esiste quindi un cantiere tipologico.

**A parità di classe di contenimento,
NON esiste una protezione di cantiere UNICA e IDEALE che possa ottimizzare qualsiasi cantiere.**

**L'ottimizzazione del cantiere
avviene invece mediante l'individuazione della protezione di cantiere più idonea.**

Le esigenze di flessibilità sono state recepite dal mercato proponendo
barriere che, in un unico prodotto, prevedono diverse classi di contenimento (H4 - H2),
e modalità di installazione (chiodate, semplicemente appoggiate, etc.)
per uso definitivo e /o provvisorio, come protezione di cantiere.



DT1 - A26 – GALLERIA MANFREIDA – PROGETTO PILOTA DI CANTIERE DINAMICO

The Road Zipper System





01 | Tecnologia Road Zipper

- ✓ Il sistema Road Zipper System è progettato **per aumentare la capacità** contenendo i costi e riducendo gli ingorghi usando in modo più efficiente l'infrastruttura esistente
- ✓ La tecnologia viene **impiegata per corsie dinamiche e in situazioni di cantiere**, al fine di creare tratte sicure e **flessibili riconfigurabili in tempo reale**, mantenendo al contempo la protezione con barriera fisica tra le corsie
- ✓ Rappresenta una strategia pratica per rendere più efficienti, sicuri e funzionali i **sistemi autostradali ad alta intensità di circolazione**
- ✓ Ottimizza i tempi di viaggio dei pendolari e il consumo di carburante, **riducendo le emissioni di CO₂**
- ✓ Si può riutilizzare e **spostare facilmente da un progetto a un altro**

Le sezioni delle barriere in cemento rinforzate, lunghe un metro, sono collegate alle estremità per formare una barriera a parete continua.

Le barriere hanno una sommità a "T", che funge da superficie di sollevamento per la BTM.



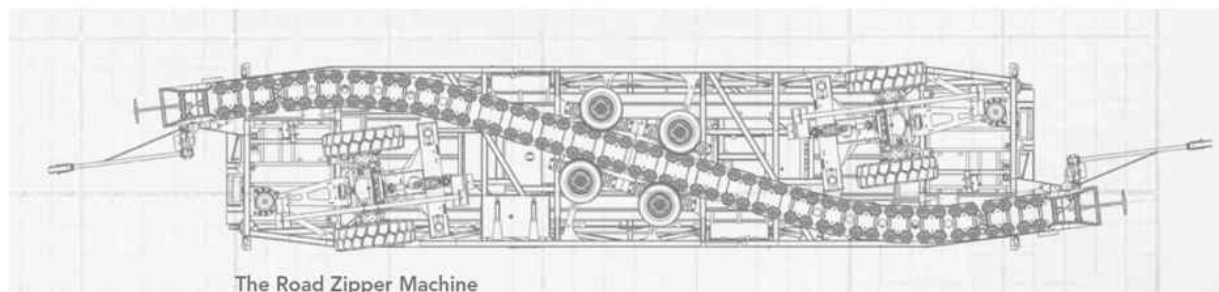
La macchina solleva la barriera e la fa passare attraverso un sistema di nastri trasportatori.

Inoltre degli elementi barriera in acciaio, brevettati ed estensibili, consentono di adattare il sistema alle curvature della strada.



In un solo passaggio, la barriera viene spostata e posata senza danneggiare la strada, a una velocità massima di 15 km/h.

Le barriere sono certificate in classe di contenimento H2.



01 | Tecnologia Road Zipper

Concrete Reactive Tension Barrier

Barriere in cemento rinforzato: ottima deflessione e stabilità post-impatto

Peso di ogni elemento: 680Kg

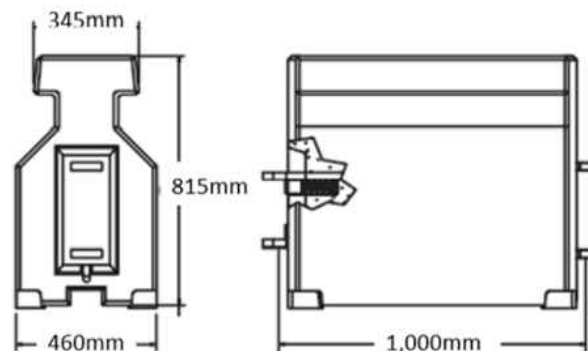
Top della barriera a T

Variable Length Barriers (VLB's)

Per maggiore flessibilità in dislivelli o curve

Le barriere possono essere configurate con:

- striscia gialla retroriflettente, in pittura;
- catadiottri flessibili, applicati sulla sommità delle barriere.



Type of test ¹⁾	Containment level	Impact severity	Working width	Normalized Working width	Dynamic deflection (m)	Normalized Dynamic deflection (m)
	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010
TB11	N2	B	W3	0,97	0,54	0,51
TB32		B	W4	1,13	0,7	0,67

Type of test ¹⁾	Containment level	Impact severity	Working width	Normalized Working width	Dynamic deflection (m)	Normalized Dynamic deflection	Vehicle Intrusione (m)	Normalized vehicle intrusion (m)
	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010	EN 1317-2: 2010
TB11	H2	B	W3	0,97	0,54	0,51	---	---
TB51		B	W6	1,9	1,4	1,4	1,9	VIN6

** Trasporto e Installazione: fino a 40 moduli per camion, circa 1Km di barriera/giorno



01 | Tecnologia Road Zipper

Barrier Transfer Machine (BTM)

Velocità massima 12 km/h

1 km di barriera spostato in 8 min

Larghezza di spostamento: 3,0m – 4,9m



MACHINE TYPE

RTS CLASS

One-Pass Lateral Transfer

10 ft - 16 ft (3 m - 4.9 m)

Length

48.5 ft (14.8 m)

Height

12.4 ft (3.8 m)

Shipping Length

40 ft (12.2 m)

Shipping Height

10.3 ft (3.1 m)

Unloaded Travel Width

12 ft (3.7 m)

Typical Working Width

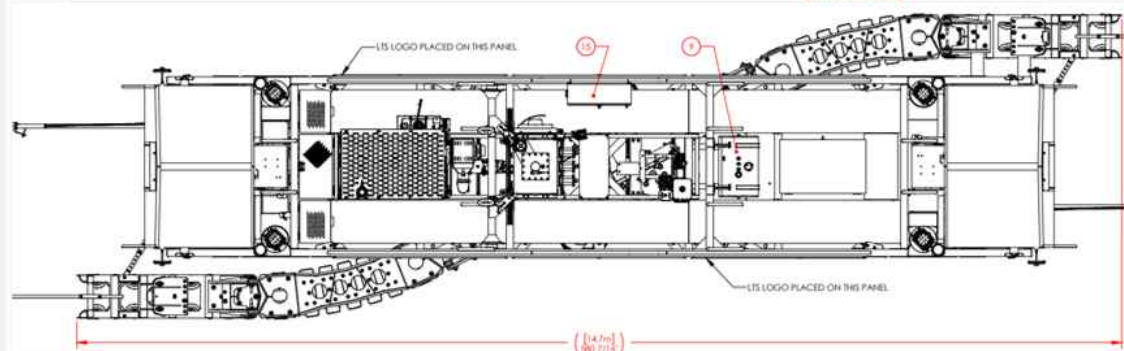
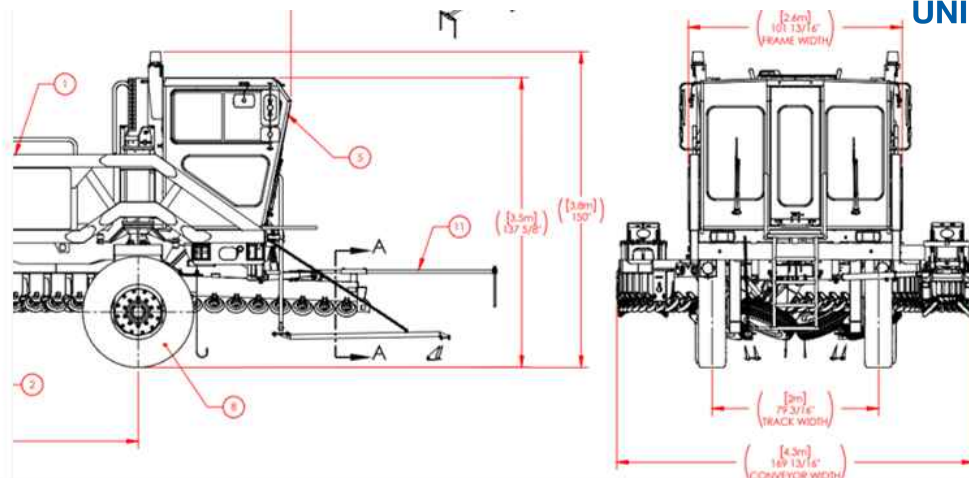
12 - 18 ft (3.7 m - 5.5 m)
(Transfer width + 2 ft [0.6 m])

Unloaded Machine Weight (not to exceed)

48,500 lbs (22,000 kg)

Unloaded Machine Top Speed

up to 18 mph (29 km/h)
12.5 mph (20 km/h) for CE certified



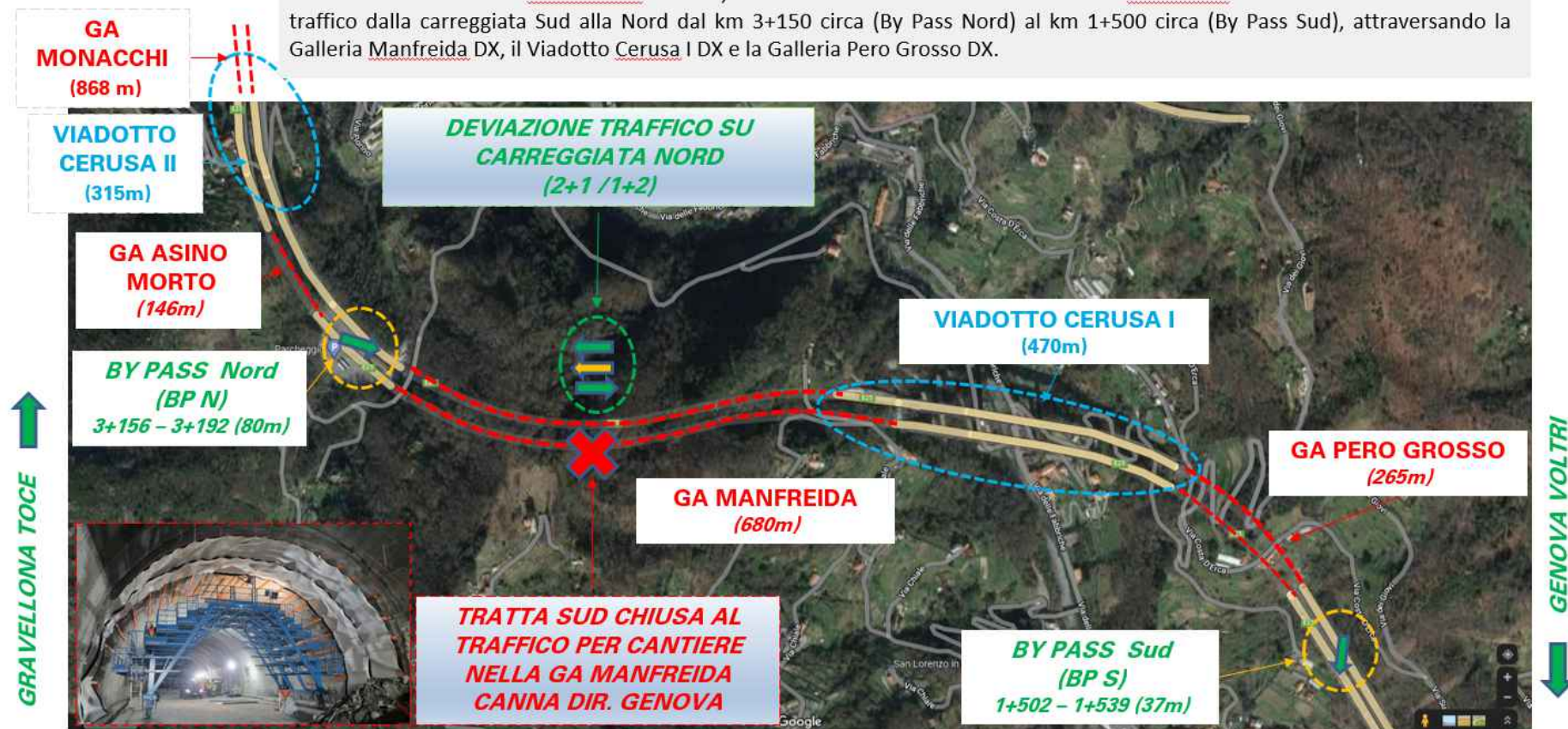
La macchina è dotata di:

- fanale posteriore rosso, luce stop rossa, indicatore di direzione e catarifrangente rosso su ciascun lato;
- due fari bianchi, luci d'ingombro per indicare la lunghezza e la larghezza estreme della macchina e luci di posizione laterali;
- luci lampeggianti color ambra montate sulla parte superiore della macchina a ogni angolo e luci di lavoro a ciascuna estremità della macchina per il lavoro durante le ore notturne.



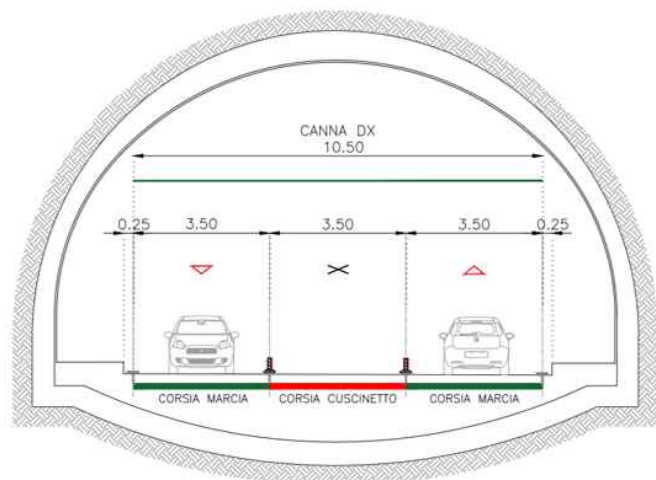
02 | Il cantiere sperimentale: DT1 A26 Galleria Manfreida (1/15)

Nell'ambito dei lavori di Assessment Gallerie, si è resa necessaria la chiusura della GA Manfreida Canna SX e la deviazione del traffico dalla carreggiata Sud alla Nord dal km 3+150 circa (By Pass Nord) al km 1+500 circa (By Pass Sud), attraversando la Galleria Manfreida DX, il Viadotto Cerusa I DX e la Galleria Pero Grosso DX.





02 | Il Progetto Esecutivo



Il Progetto Esecutivo considerava una cantierizzazione con deviazione del traffico sulla carreggiata Nord adottando lo schema segnaletico n. 27a che prevede una **SOLA corsia per senso di marcia e corsia cuscinetto**.

La corsia cuscinetto è da aprire al traffico in una delle due direzioni solo in casi particolari di esercizio.

In tal caso i flussi di traffico contrapposti sono separati **SOLO** da DEFLECO.

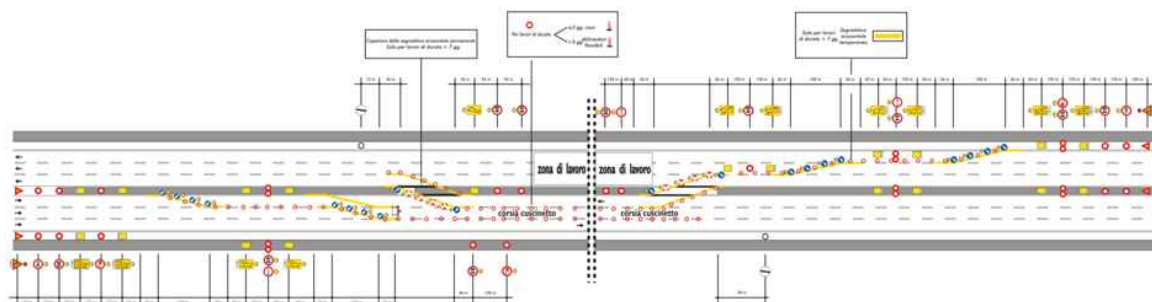
CRITICITA' DIRETTE CORRELATE:

- Sicurezza degli utenti;
- Soggezioni all'esercizio;
- Gestione degli accodamenti e dei conseguenti rischi indiretti;
- Durata del cantiere, il cui cronoprogramma è funzione di specifiche esigenze del traffico in giorni / periodi dell'anno particolari.



27a DEVIAZIONE SU UNA CORSIA, CON UNA CORSIA PER LA CORRENTE DI TRAFFICO NON DEVIATA E CORSIA CUSCINETTO

Schema



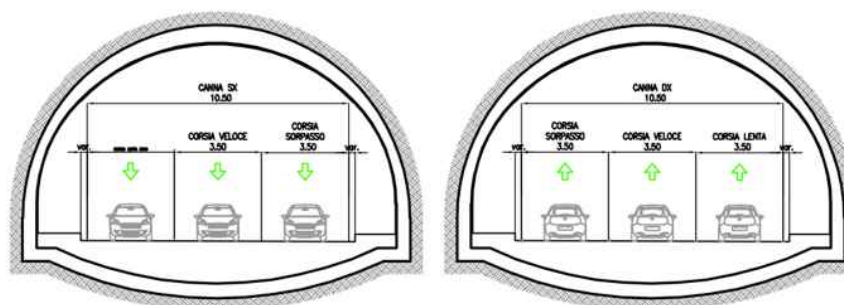
PV con ROAD ZIPPER



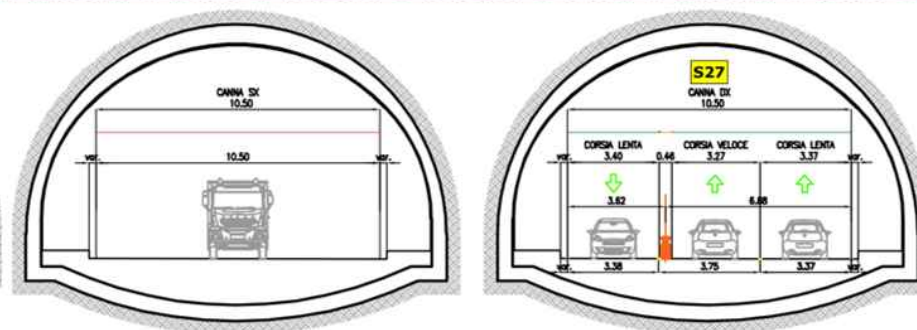


02 | Obiettivi: Ottimizzazione dei livelli di Sicurezza, Efficienza e Funzionalità della tratta autostradale

STATO DI FATTO (3 corsie in Sud + 3 corsie in Nord)

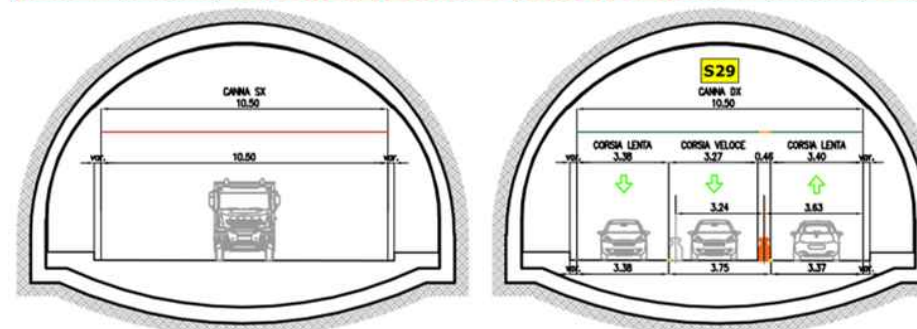


CONFIGURAZIONE 1 (1 corsia in Sud + 2 corsie in Nord)



- Significativo incremento della sicurezza per gli utenti in transito: introduzione di elementi NJ in luogo dei DEFLECO attualmente previsti nelle deviazioni su altra carreggiata;
- Significativo incremento della sicurezza per il personale: la tecnologia Road Zipper permette di movimentare i NJ posti tra 2 flussi di traffico contrapposti mediante BTM, che non richiede l'impiego di personale su strada operando in continuità senza necessità di effettuare chiusure di carreggiate;
- Gestione dinamica delle corsie favorendo il flusso di traffico prevalente anche in funzione delle mutevoli condizioni di traffico;
- Salvaguardia della fruibilità della rete e mitigazione degli accodamenti.

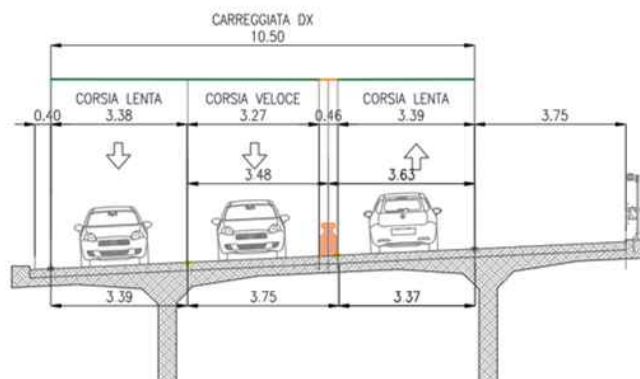
CONFIGURAZIONE 2 (2 corsie in Sud + 1 corsia in Nord)





02 | Configurazione 2

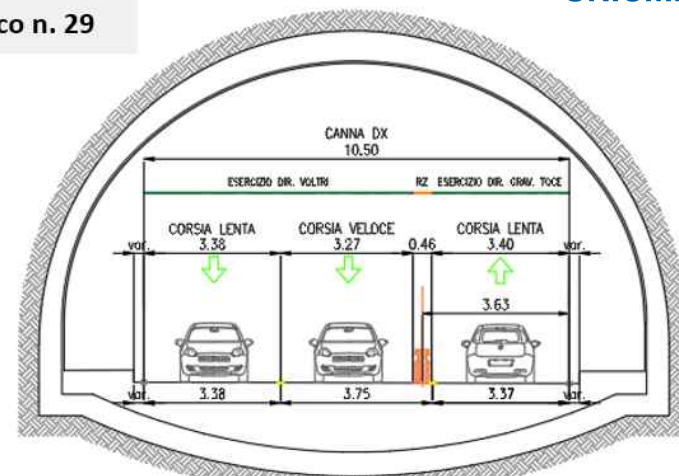
Deviazione di n. 2 corsie - Schema segnaletico n. 29



Viadotto Cerusa I – sezione trasversale

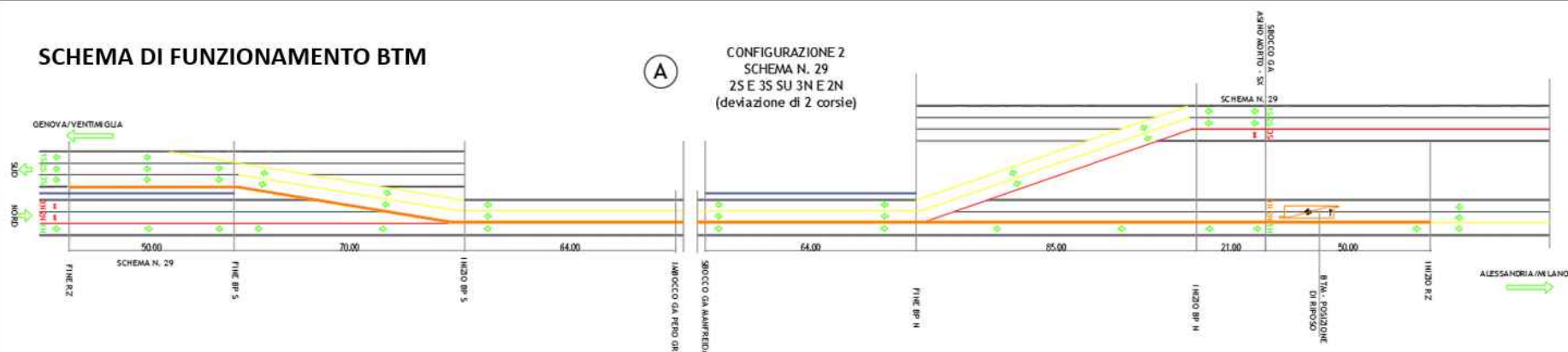


Area di riposo BTM - Nord



Galleria Manfreida e Pero Grosso – sezione trasversale

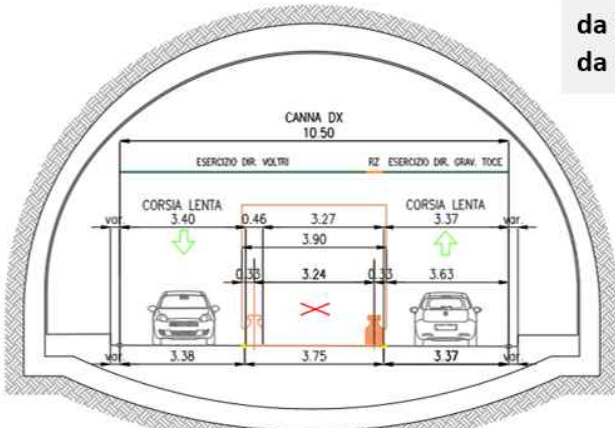
SCHEMA DI FUNZIONAMENTO BTM





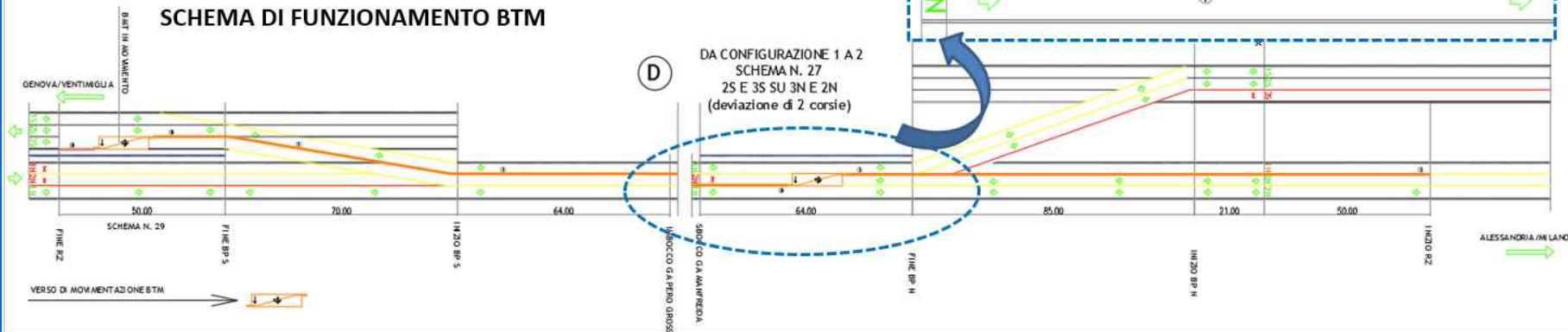
02 | Cambio di Configurazione da 1 a 2

da 1 a 2 corsie
da schema segnaletico 27 a 29



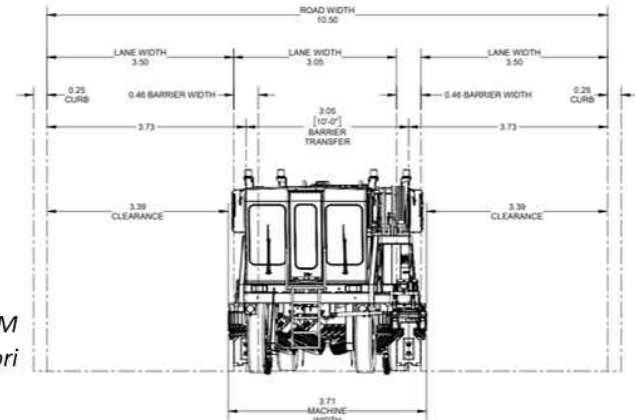
Galleria Manfreida e Pero Grosso – sezione trasversale

SCHEMA DI FUNZIONAMENTO BTM



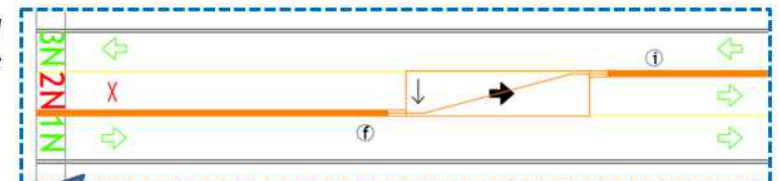
BTM

Dettaglio nastri trasportatori



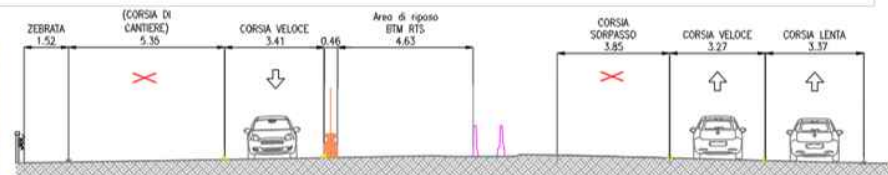
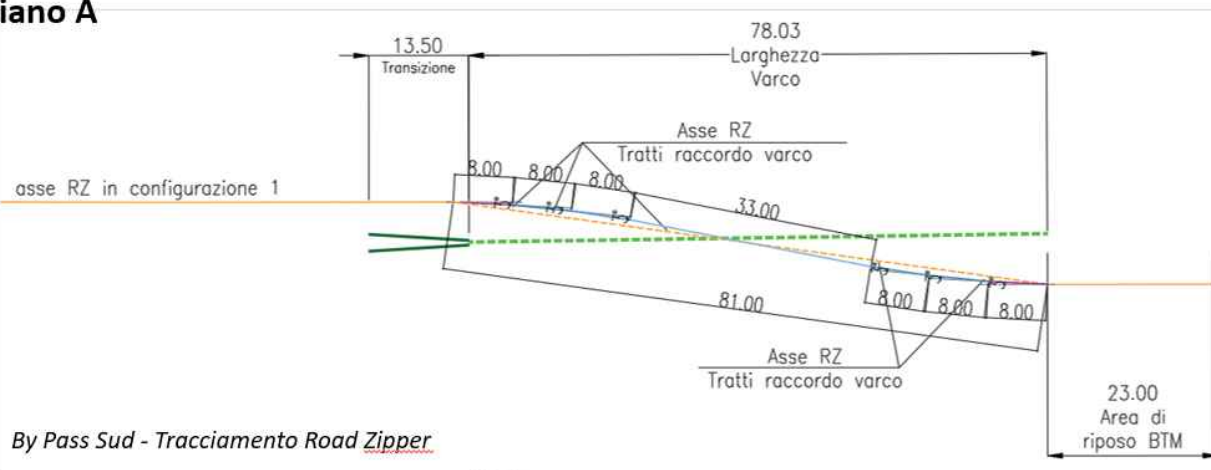
BTM

Dettaglio di movimentazione

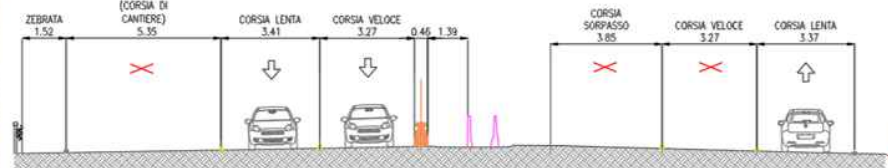




02 | Dettaglio By Pass Sud – Piano A



By Pass Sud – Configurazione 1 – Area di Riposo BTM «aperta»



By Pass Sud – Configurazione 2 – Area di Riposo BTM «chiusa»

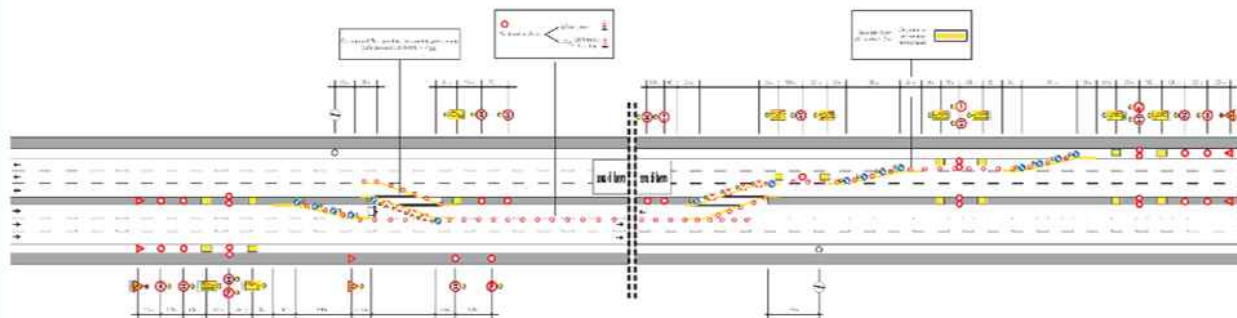


02 | Segnaletica di cantiere

27

DEVIAZIONE SU UNA CORSIA, CON DUE CORSIE PER LA CORRENTE DI TRAFFICO NON DEVIATA

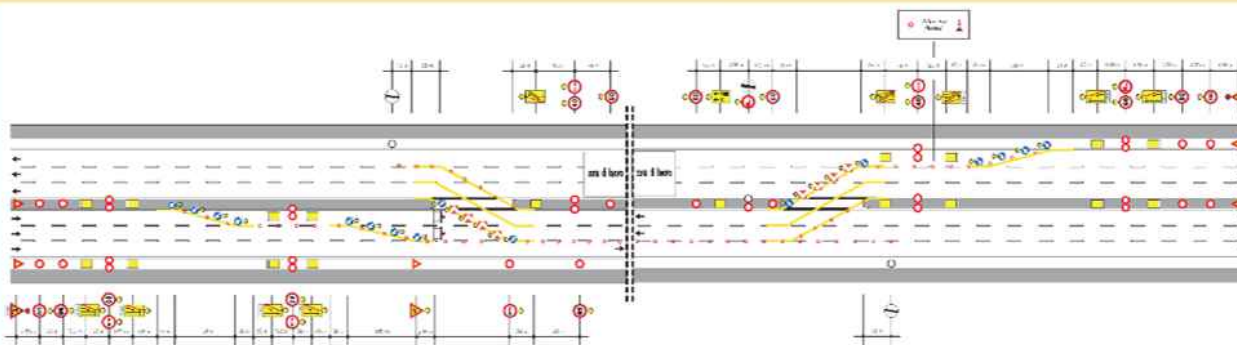
Schema



29

DEVIAZIONE SU DUE CORSIE, CON UNA CORSIA PER LA CORRENTE DI TRAFFICO NON DEVIATA (PER LAVORI DI DURATA >7GG.)

Schema



La dinamicità del sistema Road Zipper ha imposto uno studio di dettaglio della **segnaletica temporanea** al fine di assicurare cambi di configurazione della stessa che garantissero:

- il rispetto degli schemi segnaletici secondo Disciplinare ASPI;
- variazioni da effettuarsi in tempi rapidi;
- adeguamenti di sicurezza in riferimento al contesto ambientale.

Sono stati redatti elaborati di dettaglio al fine di soddisfare le esigenze sito-specifiche



02 | Calendario dei cambi di configurazione definiti dalla DT1

DALLE ORE ... DEL GIORNO	ALLE ORE ... DEL GIORNO	CONFIG.	CORSIE	note
12.00 domenica	6.00 martedì	C	2 corsie dir. Nord 1 corsia dir. Sud	Esodo rientro dal mare, transito TE
6.00 martedì	22.00 martedì	A	2 corsie dir. Sud 1 corsia dir. Nord	
22.00 martedì	6.00 mercoledì	A	2 corsie dir. Sud 1 corsia dir. Nord	Transito TE
6.00 mercoledì	22.00 mercoledì	C	2 corsie dir. Nord 1 corsia dir. Sud	
22.00 mercoledì	6.00 giovedì	C	2 corsie dir. Nord 1 corsia dir. Sud	Transito TE
6.00 giovedì	22.00 giovedì	A	2 corsie dir. Sud 1 corsia dir. Nord	
22.00 giovedì	6.00 venerdì	A	2 corsie dir. Sud 1 corsia dir. Nord	Transito TE, esodo verso mare
6.00 venerdì	22.00 venerdì	A	2 corsie dir. Sud 1 corsia dir. Nord	Esodo verso mare
22.00 venerdì	10.00 sabato	A	2 corsie dir. Sud 1 corsia dir. Nord	Esodo verso mare
10.00 sabato	12.00 domenica	C	2 corsie dir. Nord 1 corsia dir. Sud	Esodo rientro dal mare

Il programma di progetto prevedeva, in condizioni ordinarie, n. 4 cambi di configurazione a settimana correlati:

- alle esigenze di esercizio favorendo il flusso di traffico prevalente;
- al transito dei Trasporti Eccezionali nelle due direzioni di marcia.

Il sistema ha invece permesso di variare velocemente la configurazione di traffico in tempo reale in funzione degli accordamenti (o in caso di eventuale incidente).

L'incidentalità è diminuita (minore probabilità di tamponamenti e frontali).



ESEMPIO: 27/04/2023

Incidente avvenuto all'interno dello scambio, la presenza del RZ ha evitato il coinvolgimento del flusso nella corsia con opposto senso di marcia



02 | Analisi SWOT

FATTORI INTERNI

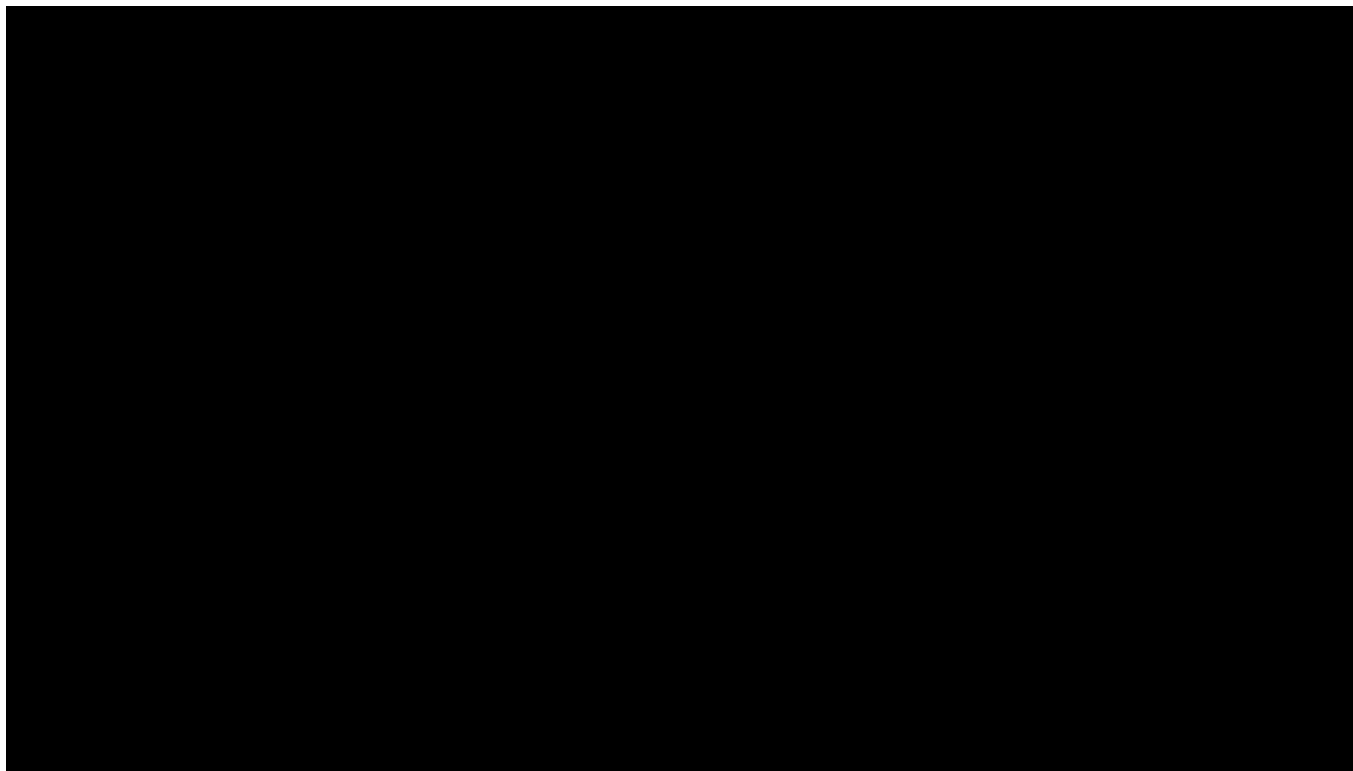
Strenghts	Weaknesses
Cantierizzazione dinamica a traffico aperto	Necessità di spazio per manovra e stazionamento della macchina BTM
Elevata velocità di modifica segnaletica (spostamento NJ 8 min/km)	Incidenza costi di nolo
Classe di contenimento H2 con separazione fisica dei flussi di traffico	
Nessun danneggiamento alla pavimentazione	
Installazione e trasporto: fino a 40 moduli per camion, circa 1Km di barriera/giorno	
Rapida riconfigurazione della carreggiata senza: l'ausilio di personale a terra, interruzione di traffico e la necessità di modificare la segnaletica orizzontale di cantiere	

FATTORI ESTERNI

Opportunities	Threats
Totale flessibilità nella gestione della corsia dinamica per assecondare il flusso di traffico prevalente	Applicabile in interventi con cantierizzazione fortemente impattante e prolungata nel tempo (> 2 mesi)
Continuità di cantierizzazione in corrispondenza dei periodi di esodo	Potenziale intralcio in caso di emergenza (soccorsi, rimozione veicoli incidentati)
Riduzione giorni di cantiere con conseguente contenimento del tempo di esposizione delle maestranze e dei costi (sicurezza e produzione)	
Adattabilità a diverse configurazioni di cantiere	



VIDEO UFFICIALE ASPI REALIZZATO CON DRONE





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Silvia Zannotti

silvia.zannotti@tecneautostrade.it