

**Strada Nazionale**  
**N13 / Settore TI - Z**




## GALLERIA MAPPO MORETTINA (GAL.LOG)

Cantone / Comune	Ticino / Brione sopra Minusio, Locarno, Minusio, Orselina
Tratta / km di manutenzione	N13 / 213.886 ÷ 220.020
RBBS	-
Lotto / Oggetto	Ispezione galleria Mappo-Morettina
TdCost	190102
Numero inventario / Numero KUBA	21.13.03.890.90
Categoria struttura	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> T/G <input type="checkbox"/> T/U <input checked="" type="checkbox"/> BSA

## Studi preliminari

## Pianificazione strategica delle misure TUSI

### Definizione delle esigenze

GESTE ENGINEERING SA VIALE OFFICINA 8, 6500 BELLINZONA, SWITZERLAND T +41 91 600 19 58 INFO@GESTE.GROUP, <a href="http://WWW.GESTE.GROUP">WWW.GESTE.GROUP</a>						 MOBILITY & SAFETY		Documento No. GES-OFR-MAPMO- RP-01_V02 Galleria Mappo Morettina	
Rev.	Allestito	Indice A	Indice B	Indice C	Indice D	No. interno ufficio:	GES-OFR-MAPMO		
Data	28.08.2021	08.10.2021				Numero oggetto di inventario:	21.13.03.890.90		
Visto	Bag	Bag				Formato:	A4		
Controllo	Rav	Rav				Scala:			
<b>Conduzione di progetto</b> GESTE Engineering SA Filiale Bellinzona Viale Officina 8 6500 Bellinzona						Entrata:			
						Verificato / Ing. verificatore:			
						Delibera:			

## Dati del documento

REDATTO DA (GESTE)	VERIFICATO DA (GESTE)	APPROVATO DA (GESTE)	APPROVATO DA (CLIENTE)
Giona Bazzi	Roberto Avanti		
DATA	DATA	DATA	DATA
28.08.2021	20.10.2021		
VISTO	VISTO	VISTO	VISTO
REFERENZA INTERNA			VERSIONE
GES-OFR-MAPMO-RP-01_V02 Galleria Mappo Morettina.docx			01

## Impressum

### SOCIETÀ EMITTENTE

GESTE Engineering SA, Viale Officina 8, CH-6500 Bellinzona  
T +41 91 600 19 58, F +41 021 694 18 01, info@geste.group

### AUTORE

Giona Bazzi, giona.bazzi@geste.group

### CLIENTE

Ufficio federale delle strade USTRA, Filiale di Bellinzona, Via C. Pellandini 2a, CH-6500 Bellinzona

### OGGETTO - TITOLO

GALLERIA MAPPO MORETTINA (GAL.LOG) - Studi preliminari

### STATO

Versione finale

### REFERENZA INTERNA, VERSIONE

GES-OFR-MAPMO-RP-01\_V02 Galleria Mappo Morettina.docx, V01

### NOME DEL FILE

GES-OFR-MAPMO-RP-01\_V02 Galleria Mappo Morettina.docx

### LUOGO E DATA

Bellinzona, il 28.08.2021

## Revisioni

VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE DELLE MODIFICHE	AUTORE
01	28.08.2021	Versione iniziale	Giona Bazzi
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE DELLE MODIFICHE	AUTORE
02	08.10.2021	Aggiornamento planning e descrittivo GC	Giona Bazzi

# Indice

<b>1</b>	<b>Riassunto e visione d'insieme del progetto .....</b>	<b>6</b>
1.1	<i>Descrizione del luogo del progetto .....</i>	<i>6</i>
1.2	<i>Dati tecnici dell'oggetto / della tratta .....</i>	<i>6</i>
1.3	<i>Descrizione degli oggetti interessati dal progetto .....</i>	<i>7</i>
1.4	<i>Storia degli oggetti interessati dal progetto .....</i>	<i>8</i>
1.4.1	Impianti BSA .....	8
1.4.2	Elementi del genio civile .....	9
<b>2</b>	<b>Basi di progetto .....</b>	<b>10</b>
2.1	<i>Obiettivi .....</i>	<i>10</i>
2.2	<i>Organizzazione .....</i>	<i>11</i>
2.3	<i>Condizioni quadro e assunti del progettista .....</i>	<i>12</i>
2.3.1	Quadro organizzativo .....	12
2.3.2	Assunti del progettista .....	12
2.3.3	Condizioni tecniche .....	12
2.3.4	Quadro temporale .....	12
2.4	<i>Stato attuale della progettazione e lavori .....</i>	<i>13</i>
2.4.1	Riassunto .....	13
2.4.2	Struttura documentazione prodotta .....	13
2.4.3	Generazione di progetto .....	14
2.4.4	Analisi condotte .....	14
2.4.5	Proposte di risanamento TUSI .....	15
2.4.6	Azioni manutentive in corso .....	15
<b>3</b>	<b>Descrizione delle misure di risanamento proposte .....</b>	<b>16</b>
3.1	<i>Analisi interventi impianti BSA .....</i>	<i>16</i>
3.1.1	D-1 Energia .....	16
3.1.2	D-2 Illuminazione .....	16
3.1.3	D-3 Ventilazione .....	16
3.1.4	D-4 Segnaletica .....	17
3.1.5	D-5 Impianto di sorveglianza .....	17
3.1.6	D-6 Comunicazione e sistema di gestione .....	17
3.1.7	D-7 Impianti di cablaggio (infrastruttura) .....	18
3.1.8	D-8 Impianti annessi .....	18
3.1.9	Analisi dei rischi .....	18
3.2	<i>Documentazione dell'opera .....</i>	<i>18</i>
3.3	<i>Elementi del genio civile .....</i>	<i>18</i>
3.3.1	Tunnel .....	18
3.3.2	Zone di approccio .....	19
3.3.3	Magazzino .....	19
3.3.4	Limiti .....	20

3.3.5	Interfacce .....	20
3.4	Valutazione dei rischi di carattere tecnico .....	21
3.5	Suddivisione in lotti .....	21
<b>4</b>	<b>Programma dei lavori, gestione del traffico, piano termini generale e logistica .....</b>	<b>22</b>
4.1	Fasi d'intervento .....	22
4.2	Considerazioni generali .....	22
4.3	Pianificazione globale .....	22
4.4	Piano termini dettagliato .....	23
<b>5</b>	<b>Costi complessivi .....</b>	<b>24</b>
5.1	Costi di investimento .....	24
<b>6</b>	<b>Allegati .....</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>Glossario .....</b>	<b>26</b>

## Indice delle figure

FIGURA 1: AREA INTERESSATA DAL PROGETTO .....	6
FIGURA 2: SEZIONE RETTANGOLARE GALLERIA MAPPO-MORETTINA .....	7
FIGURA 3: SEZIONE CIRCOLARE DELLA GALLERIA MAPPO-MORETTINA .....	7
FIGURA 4: ORGANIGRAMMA DEL PROGETTO .....	11
FIGURA 5: QUADRO TEMPORALE .....	12
FIGURA 6: ORGANIGRAMMA DOCUMENTAZIONE "GENERAZIONE DI PROGETTO" .....	13
FIGURA 7: BRETELLE D'INSERIMENTO PORTALE MAPPO.....	19
FIGURA 8: BRETELLE D'INSERIMENTO PORTALE MORETTINA .....	19
FIGURA 9: PIANIFICAZIONE GLOBALE USTRA.....	22
FIGURA 10: PIANIFICAZIONE DI DETTAGLIO IP_BSA.....	23
FIGURA 11: PIANIFICAZIONE DI DETTAGLIO IP_GC.....	23

## Indice delle tabelle

TABELLA 1: COSTI DI INVESTIMENTO .....	24
----------------------------------------	----

# 1 Riassunto e visione d'insieme del progetto

## 1.1 Descrizione del luogo del progetto

Nell'ambito del progetto NEB N13 Mappo-Morettina TUSI, l'ufficio federale delle strade prevede di eseguire un risanamento degli equipaggiamenti di esercizio e sicurezza sulla strada N13 Mappo-Morettina. Il comparto interessato dal progetto è la tratta stradale dal km 214.049 al km 219.584. Considerando le zone di approccio alla galleria gli interventi concernenti il dominio BSA sconfineranno dai limiti sopra citati. La lunghezza complessiva della tratta è di 6.154 km e comprende le zone d'approccio alla galleria e le bretelle di inserimento dal km 213.886 al km 220.020.

Il traffico giornaliero medio registrato nel 2017 è stato di 26'164 veicoli. (Allegato A5 - "Generazione di progetto" - D - TI683 Locarno)



Figura 1: Area interessata dal progetto

## 1.2 Dati tecnici dell'oggetto / della tratta

Nella seguente tabella sono elencati i dati principali della galleria Mappo-Morettina:

Località	Minusio, Locarno
Strada nazionale	N13 / TI
Km	km 214.049 - km 219.584
Lunghezza	5.535 km
Regime del traffico	Bidirezionale
Denominazione progetto	NEB N13 Mappo-Morettina TUSI
Numero del progetto	190102

## 1.3 Descrizione degli oggetti interessati dal progetto

### - Anno di costruzione

La galleria della Mappo Morettina è stata aperta al traffico nel giugno del 1996. Questa struttura permette la circonvallazione della città di Locarno e collega la località della Morettina a Locarno e la frazione di Mappo a Minusio.

### - Caratteristiche costruttive

La galleria è costituita da un singolo tubo che permette una circolazione del traffico bidirezionale. L'opera è suddivisa in due settori: una parte della galleria è costituita da materiale sciolto e la rimanente in roccia.

### - Particolarità

Rasente il portale della Morettina, per una piccola tratta, è presente una biforcazione monodirezionale che rende la galleria monodirezionale a doppio tubo.

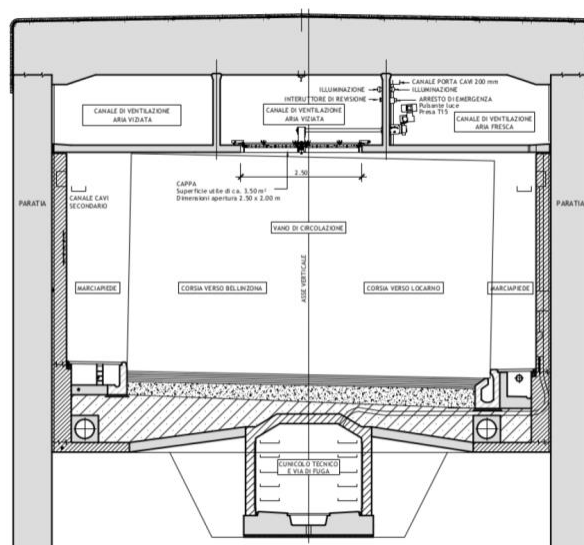


Figura 2: Sezione rettangolare galleria Mappo-Morettina

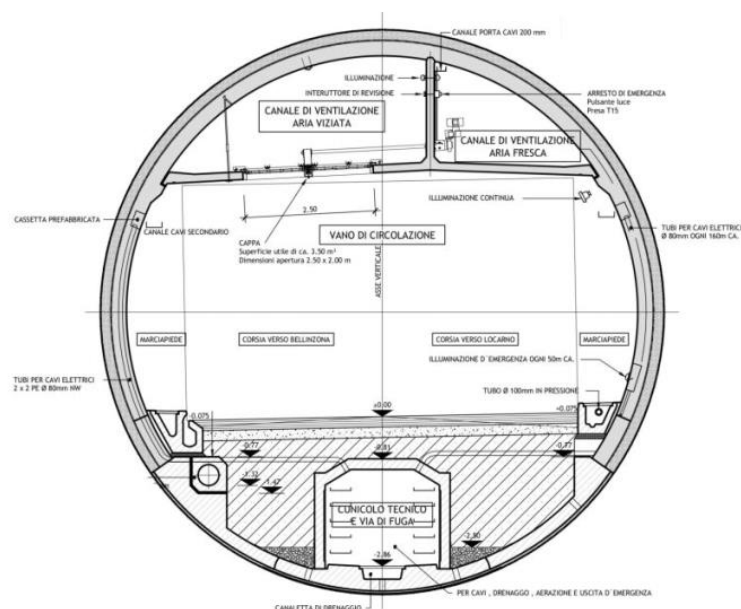


Figura 3: Sezione circolare della galleria Mappo-Morettina



## 1.4 Storia degli oggetti interessati dal progetto

### 1.4.1 Impianti BSA

Nei punti seguenti, sono presentati gli equipaggiamenti di esercizio e sicurezza (BSA) estratti dal rapporto TUSI di “Generazione di progetto” (Allegato A5 - “Generazione di progetto” - A) che descrivono gli impianti esistenti.

#### - Energia

L’approvvigionamento energetico è garantito dalle linee MT 16 kV provenienti dalle sottostazioni di Riazzino (AET) e di Ascona (SES). Sono presenti 7 postazioni di trasformazione MT/BT. La rete di emergenza è costituita da gruppi di continuità USV alimentati da batterie e assicura l’alimentazione di soccorso specialmente degli impianti di sicurezza.

#### - Illuminazione

L’impianto di illuminazione è costituito dai seguenti impianti:

- Illuminazione di adattamento
- Illuminazione di attraversamento
- Dispositivi di guida ottica
- Illuminazione d’emergenza in caso d’incendio
- Illuminazione delle uscite di sicurezza (barre luminose verdi, flash, illuminazione permanente)
- Illuminazione del cunicolo tecnico e di sicurezza
- Illuminazione dei canali di ventilazione

#### - Ventilazione

L’impianto di ventilazione per il vano traffico è costituito da un sistema semi trasversale con regolazione longitudinale. L’impianto è composto da:

- Due centrali di immissione aria fresca (una per portale: LON e LOS). Ogni centrale è equipaggiata da tre ventilatori, di cui solo uno in funzione
- Centrale di aspirazione a metà galleria (LOC o LO6) equipaggiata di tre ventilatori che aspirano l’aria viziata e, in caso di incendio, i fumi dello stesso. L’aria viziata e i fumi vengono aspirati tramite delle cappe di aspirazione (distanziate 100 m l’un l’altra) poste nella soletta intermedia ed evacuati tramite il camino di ventilazione in località Costa Fochetti a Brione sopra Minusio
- 12 acceleratori (3 coppie/batterie per portale) per la regolazione longitudinale del flusso d’aria
- La ventilazione del cunicolo tecnico e dei locali tecnici è assicurata da due ventilatori (uno per portale) che garantiscono la sovrappressione della via di fuga rispetto al vano traffico

#### - Segnaletica

L’impianto di segnaletica è costituito come segue:

- Segnali retroilluminati per indicazione delle uscite di sicurezza, delle nicchie SOS, della progressiva chilometrica, del divieto di sorpasso e dei limiti di velocità a 80 km/h e 60 km/h
- Segnali retroilluminati indicanti le direzioni in uscita al portale Morettina
- Semafori sui paramenti della galleria
- Spire di rilevamento traffico per la gestione dello stesso

#### - Impianto di sorveglianza

L’impianto di sorveglianza è costituito dalla videosorveglianza e dall’impianto di rilevamento incendio, composti come segue:

- 58 telecamere nel vano traffico con tecnologia DAE
- Sonda di rilevamento termico (FibroLaser) in volta su tutta la lunghezza della galleria
- 60 sensori fumo in volta (un sensore ogni circa 100 m)

#### - **Comunicazione & sistema di gestione**

L'impianto di comunicazione e di gestione è composto da:

- Rete di comunicazione di tratta RSC
- Sistema di gestione GSC
- Telefono di soccorso composto da 42 armadi SOS nel vano traffico (con due estintori ciascuno) e 11 telefoni SOS nel cunicolo tecnico e di sicurezza. Sono inoltre presenti 4 colonnine SOS ai portali e 20 telefoni di servizio presso i locali tecnici
- Impianto di telefonia mobile
- Impianto radio

#### - **Impianti cablaggio**

L'impianto di cablaggio è composto principalmente dalla messa terra, dalla fibra ottica, dalle condotte cavi e dai cavi di terzi.

#### - **Impianti annessi**

Gli impianti annessi comprendono tutti i sotto impianti non descritti in precedenza;

- Impianti elettrici interni
- Riscaldamento, ventilazione e climatizzazione dei locali tecnici
- Impianti gru e sollevatori
- Impianti di pompaggio; di separazione degli olii e di ritenzione degli idrocarburi
- Impianti di approvvigionamento idrico antincendio
- Porte e portoni
- Pavimento tecnico

### **1.4.2 Elementi del genio civile**

Nei punti seguenti, sono presentati gli elementi oggetti a risanamento del genio civile estratti dal rapporto TUSI (Allegato A5 - "Generazione di progetto" - A).

#### - **Tunnel**

- Vie di fuga
- Cunicolo tecnico (vedi figura 3)
- Canali di aspirazione
- Magazzino (Morettina)

#### - **Zone di approccio**

- Lato Mappo:
  - Rampa di uscita (direzione Minusio)
  - Bretella d'inserimento (arrivando da Minusio)
- Lato Morettina:
  - Rampa di uscita (direzione Locarno)
  - Bretella d'inserimento (arrivando da Ascona)
  - Bretella d'inserimento (arrivando da Locarno)
- Infrastrutture per segnaletica (fondazioni, tubazioni per cavi, ...)

## 2 Basi di progetto

### 2.1 Obiettivi

Gli obiettivi principali del progetto di risanamento si suddividono in tre categorie che permettono una buona metodologia di svolgimento.

#### Obiettivi di ordine sovraordinato

- Mantenimento del vigente livello di sicurezza durante lo svolgimento delle misure
- Aumento generale della sicurezza per il traffico in transito dal termine delle misure
- Mantenimento dei termini
- Mantenimento del budget
- Realizzazione nel rispetto di uno sviluppo sostenibile
- Risparmio energetico

#### Obiettivi strategici

La realizzazione degli interventi sarà svolta in due tappe distinte temporaneamente. La fase 1 comprenderà maggiormente gli interventi del dominio BSA per portare il livello di sicurezza della galleria a uno stato superiore di quello attuale. La fase 2 invece racchiuderà in prevalenza più interventi riguardante il genio civile per la messa a norma delle non conformità presenti e del risanamento dei tratti stradali degradati.

#### Obiettivi tecnici

- Risanamento di una parte degli equipaggiamenti di esercizio e di sicurezza della tratta in questione (Galleria Mappo-Morettina). Gli impianti principali toccati dal risanamento sono: illuminazione, energia, ventilazione e segnaletica. I risanamenti seguono le direttive e il manuale tecnico di USTRA vigenti e, in accordo con il Committente e i suoi specialisti, con il recepimento di direttive e manuali tecnici vigenti. La durata di vita degli impianti risanati per il dominio BSA deve essere garantita per un periodo compreso dal 2025 (risanamento degli impianti) al 2040 (UPIaNS).
- Risanamento del genio civile delle rampe di entrata e uscita ai due lati della galleria, realizzazione di nuove vie di fuga e infrastrutture per la segnaletica. Le misure previste hanno l'obiettivo di realizzare impianti che corrispondano allo stato dell'arte attuale l'attesa di vita degli oggetti risanati dovrà eccedere le richieste della norma SIA 197/2.
- Allineamento normativo (norme e direttive).
  - Istruzione ASTRA 74001 "Esigenze in materia di sicurezza per le gallerie della rete delle strade nazionali"
  - Direttiva ASTRA 13001 "Ventilazione delle gallerie stradali"
  - Direttiva ASTRA 13002 "Ventilazione dei cunicoli di sicurezza delle gallerie stradali"
  - Direttiva ASTRA 13010 "Segnaletica per gli impianti di sicurezza nelle gallerie stradali"
  - Direttiva ASTRA 13015 "Impianti d'illuminazione"
  - Direttiva ASTRA 15003 "Gestione del traffico sulle strade nazionali (Direttiva generale VM-NS)"
  - Direttiva ASTRA 15011 "Pannelli a messaggio variabile (PMV)"
  - Direttiva ASTRA 15012 "Segnaletica di direzione variabile (DWW)"
  - Direttiva ASTRA 15015 "Controllo semaforico rampe – Fondamenti di progettazione e gestione"
  - Direttiva ASTRA 15019 "Logica di regolazione del traffico - Requisiti funzionali minimi di progettazione ed esercizio dei sistemi di regolazione finalizzati alla gestione efficiente del traffico"
  - Norma SIA 197/2 "Projets des tunnels – Tunnels routiers"

## 2.2 Organizzazione

L'organizzazione di questo progetto è composta dalle seguenti parti:

<b>Committente:</b>	USTRA (Ufficio federale delle strade)
<b>BHU tecnica:</b>	GESTE Engineering SA
<b>Progettista e direzione lavori:</b>	da definire (passi futuri)

- Organigramma.

L'organizzazione del progetto NEB N13 galleria Mappo-Morettina TUSI è strutturata secondo la seguente rappresentazione:

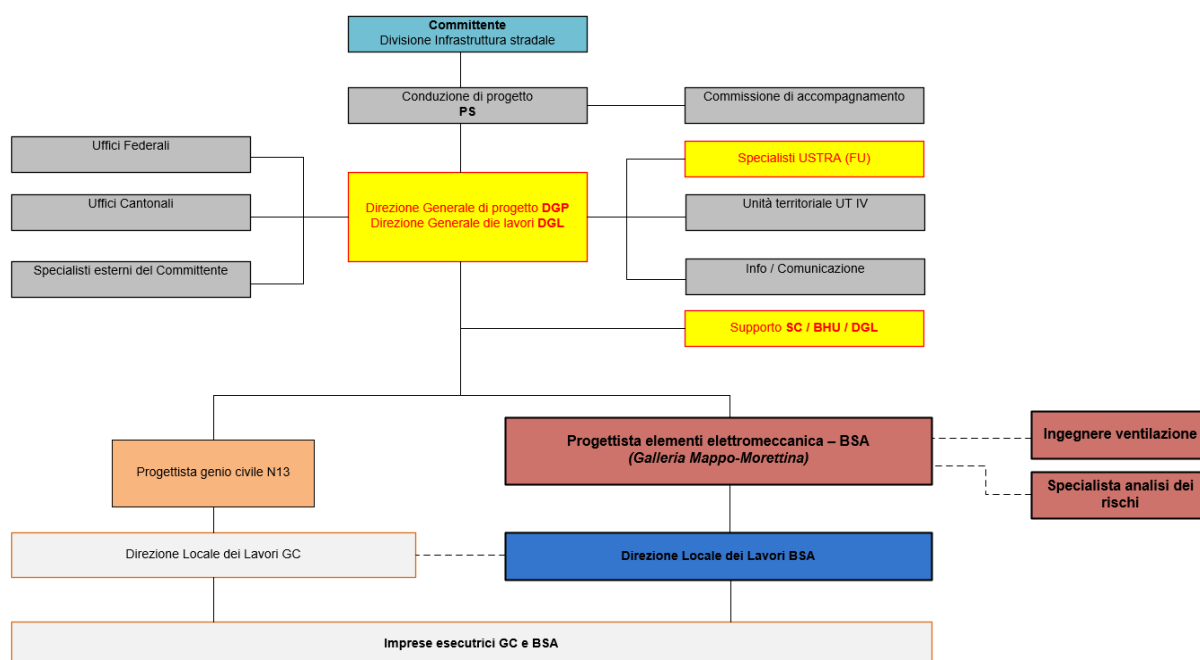


Figura 4: Organigramma del progetto

- Responsabili del progetto

I responsabili del progetto TUSI sono i seguenti:

Responsabile	Azienda	Ruolo
<b>M.Fioroni</b>	USTRA F5	Capo filiale
<b>F.Caggià</b>	USTRA F5	Resp. CP
<b>I.Perseghini</b>	USTRA F5	CP
<b>D.Bettoni</b>	USTRA F5	Resp. GC
<b>S.Calgari</b>	USTRA F5	IC
<b>R.Avanti</b>	GESTE Engineering SA	CP BHU

## 2.3 Condizioni quadro e assunti del progettista

### 2.3.1 Quadro organizzativo

Il quadro organizzativo del progetto TUSI è strutturato nel modo seguente:

- Il supporto al committente accompagna il progetto di USTRA fino alla definizione degli ingegneri GC, BSA e ventilazione
- L'ingegnere progettista del GC per la fase esecutiva verrà definito dalla prossima BHU (2023)
- L'ingegnere traffico è stato definito e seguirà il progetto fino al termine
- I mandati per specialisti particolari saranno definiti secondo le necessità

### 2.3.2 Assunti del progettista

Le condizioni principali dei progettisti sono le seguenti:

- Ottimizzare gli investimenti così da evitare sprechi e impatti ambientali dannosi
- Le misure d'attuazione sono state studiate e ottimizzate al meglio
- Perfezionare il coordinamento di tutti i responsabili coinvolti nel progetto
- Le misure per la sicurezza sul lavoro sono state studiate e perfezionate

### 2.3.3 Condizioni tecniche

Oltre alle norme del campo dell'elettricità e delle direttive USTRA si farà riferimento al manuale tecnico (FHB BSA)<sup>1</sup>.

Alla riunione GPLS del 25.08.21 UT IV ha informato che sarebbe stata organizzata a breve una misura KbUH per la sostituzione dei tubi fluorescenti dell'illuminazione di attraversamento. Per evitare lo spreco di nuovi tubi fluorescenti che sarebbero eliminati con il relamping previsto nel 2025 e per il rispetto dello sviluppo sostenibile si è optato per una misura VoMa con il relamping dell'illuminazione di attraversamento previsto prima della sostituzione dei tubi fluorescenti quindi tra il secondo trimestre del 2022 e il secondo trimestre del 2023.

### 2.3.4 Quadro temporale

Nella tabella sottostante è riportato il quadro temporale delle mansioni necessarie per il risanamento della galleria.

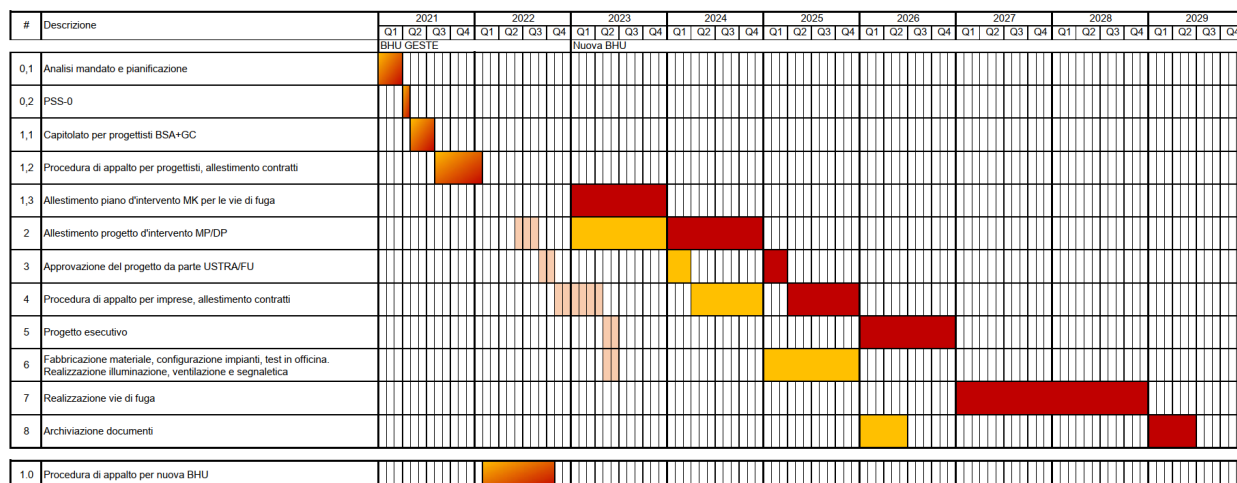
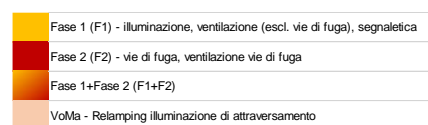


Figura 5: Quadro Temporale



<sup>1</sup> [Manuale tecnico FHB BSA](#)

Periodi cardine:

<b>Relamping dell'illuminazione di attraversamento VoMa</b>	Q2 2022 – Q2 2023
<b>Allestimento piano d'intervento MK per le vie di fuga</b>	Q1 2023 - Q4 2023
<b>Allestimento progetto d'intervento MP</b>	Q1 2023 - Q4 2024
<b>Procedura di appalto per imprese</b>	Q2 2024 - Q4 2025
<b>Realizzazione illuminazione, ventilazione e segnaletica</b>	Q1 2025 - Q4 2026
<b>Realizzazione vie di fuga</b>	Q1 2027 - Q4 2028

## 2.4 Stato attuale della progettazione e lavori

### 2.4.1 Riassunto

La prima fase d'ispezione e analisi dello stato degli impianti della galleria Mappo-Morettina è stata eseguita dallo studio Lombardi SA nel 2019-2020 realizzando la documentazione "Generazione di progetto". La seconda fase di ottimizzazione degli interventi è stata eseguita da GESTE Engineering SA in qualità di BHU a USTRA.

### 2.4.2 Struttura documentazione prodotta

- Lo schema seguente permette di visualizzare la struttura della documentazione di "Generazione di progetto" e quindi ne facilita la ricerca del materiale.

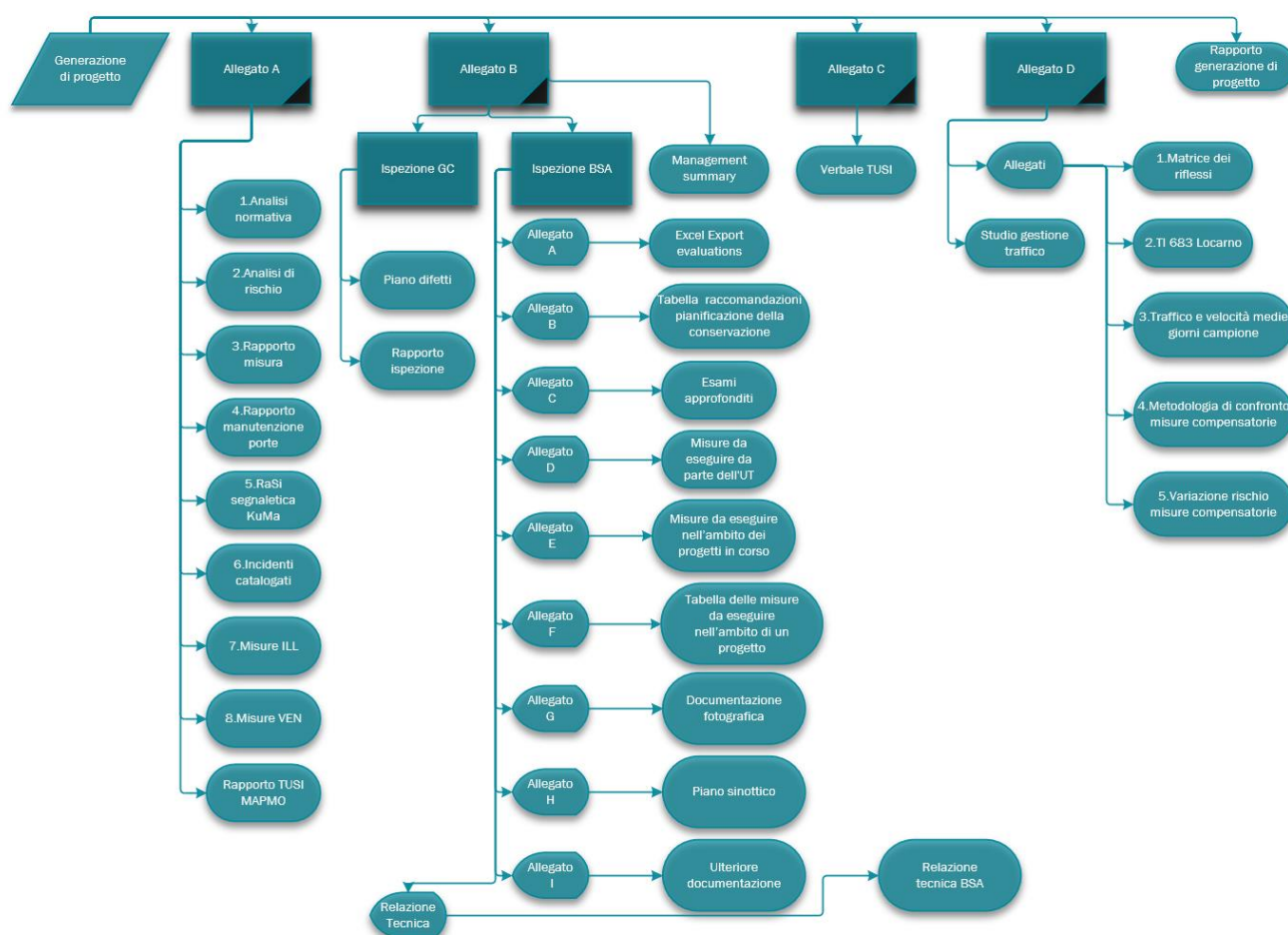


Figura 6: Organigramma documentazione "Generazione di progetto"

### 2.4.3 Generazione di progetto

La documentazione generazione di progetto per la galleria Mappo-Morettina comprende: analisi TUSI, ispezioni genio civile e BSA e proposta di misure di risanamento. Qui di seguito sono riassunti gli interventi TUSI previsti (il dettaglio degli interventi è indicato nella Generazione di progetto).

- Gli interventi di risanamento TUSI previsti da “Generazione di progetto” sono i seguenti:

- Fase 1:

Per l'impianto illuminazione (interventi BSA) gli interventi proposti sono stati:

- Rifacimento completo dell'illuminazione di attraversamento
- Rifacimento completo dell'illuminazione di emergenza in caso d'incendio
- Rifacimento completo dell'illuminazione delle vie di fuga
- Rifacimento o abolizione completo dell'illuminazione stradale delle zone di approccio con nuove tecnologie e conformi alle direttive attuali

Per l'impianto ventilazione vano traffico e vie di fuga (interventi GC e BSA) è stato proposto di:

- Elaborare un nuovo concetto di ventilazione del vano traffico adeguato ai volumi di traffico prevista negli anni e secondo le norme in vigore
- Elaborare un nuovo concetto di ventilazione delle vie di fuga considerando le direttive in vigore.

Per l'impianto segnaletica (interventi GC e BSA) è stato proposto di:

- Elaborare un nuovo concetto di segnaletica rispettando le norme USTRA in vigore e che consideri anche cartelli per gestire le informazione sulla chiusura della galleria.
- Predisposizione di un sistema di regolazione dell'immissione del traffico attraverso la galleria nei momenti di punta.
- Rifacimento completo dell'impianto del vano traffico e delle zone di approccio con nuove tecnologie e rispettando le direttive in vigore.

- Fase 2:

Per quanto riguarda le vie di fuga (GC e BSA) è stato proposto di elaborare un nuovo concetto che tenga conto delle direttive e normative attuali

### 2.4.4 Analisi condotte

USTRA si è affidata a GESTE Engineering SA in qualità di BHU per valutare in dettaglio la documentazione “Generazione di progetto” e definire nello specifico le misure TUSI da attuare. Le prime analisi sono state quindi lo studio della documentazione che ha permesso di valutare gli interventi previsti da “Generazione di progetto” e dunque di modificare, perfezionare o confermare quest'ultimi.

Una volta approfondita la lista degli interventi sono state svolte delle riunioni con UT IV per essere al corrente dello stato effettivo di conservazione degli equipaggiamenti e sulla valutazione degli interventi da effettuare.

In seguito, le riunioni di GPLS con USTRA hanno permesso di rilevare necessità aggiuntive del progetto come, l'importanza di avere l'ingegnere traffico prima dell'appalto per disporre di una visione completa della segnaletica e sugli interventi da effettuare.

Inoltre, il coordinamento con il FaS a permesso di riportare l'avanzamento degli interventi di UT IV e lo stato di funzionamento degli equipaggiamenti BSA, di condividere le riflessioni tecniche di risanamento e di validare gli interventi dal punto di vista tecnico.

## 2.4.5 Proposte di risanamento TUSI

- In seguito al lavoro svolto di analisi e fattibilità si è valutato di attuare le misure TUSI riportate in seguito. Le misure sono una vista globale e sintetizzata degli interventi TUSI presi da “Generazione di progetto” più le nuove analisi svolte da GESTE (dettaglio al capitolo [3.1](#)).
- Sostituire gli interruttori di potenza dei quadri d'alimentazione elettrica e coordinare il rifacimento della media tensione con AET.
- Eseguire il relamping dell'illuminazione di attraversamento e l'aggiornamento del sistema di gestione (hardware e software).
- Risanamento dell'illuminazione di emergenza incendio e guida ottica luminosa
- Risanamento del pilotaggio della ventilazione del vano traffico comprendente l'aggiornamento del sistema di gestione (hardware e software)
- Realizzazione della ventilazione per le nuove vie di fuga ed estensione del sistema di gestione (software)
- Risanamento GC dei canali d'aspirazione
- Realizzazione da parte del GC di aperture nella parete divisoria tra il canale di aria fresca e di aria viziata
- Realizzazione protezione al fuoco degli equipaggiamenti del cunicolo aria fresca e viziata
- Risanamento completo della segnaletica del vano traffico e delle zone di approccio comprendente l'aggiornamento del sistema di gestione (hardware e software)
- Realizzazione dei portali e delle infrastrutture necessarie a coprire le esigenze legate alla nuova segnaletica (fondazioni, tubazioni per cavi, scatola di tiraggio cavi, ...)
- Realizzazione di segnaletica di deviazione in caso di chiusura (prolungata) della galleria
- Realizzazione di segnaletica per situazioni d'emergenza durante grandi eventi
- Implementare una nuova CE per situazioni di emergenza durante grandi eventi.
- Per gli impianti IAU e DIN è prevista la sostituzione degli hardware dei CT/CS per U-DI e U-BMT
- Aggiunta di nuovi telefoni SOS nelle nuove vie di fuga e aggiornamento del sistema di gestione generale
- Adattamento impianto fibra ottica
- Adattamento del cablaggio universale
- Messa a terra dei nuovi elementi
- Realizzazione delle nuove vie di fuga
- Realizzazione dell'impianto elettrico domestico per le nuove vie di fuga
- Lavori di risanamento GC delle rampe di entrata/uscita e bretelle d'inserimento ai due portali
- Telefono per UT IV in caso di necessità
- Realizzazione di una documentazione di sicurezza
- Aggiornamento delle analisi dei rischi del tunnel
- Prevedere una piattaforma a pantografo elettrica nel vano verticale adiacente al magazzino della Morettina e risanamento del montacarichi da 1,6 t

## 2.4.6 Azioni manutentive in corso

Qui di seguito sono riportati gli interventi fatti e in fase di manutenzione:

- Il relamping dell'illuminazione di adattamento è una misura che garantirà una durata dell'impianto fino al 2040 (stato del progetto: iniziato e si concluderà entro fine 2021)
- Sostituzione switch dell'impianto centrale (Intervento KbUH: iniziato nel 2021. Unicamente gli Switch obsoleti saranno sostituiti)
- Sostituzione del PLC ridondante dell'impianto centrale (verrà eseguito nel corso dell'anno 2021)
- Quest'anno (2021) verrà rifatto l'anello fibra ottica ridondante con fibre SM
- Risanamento stazione di pompaggio (Il progetto per la sostituzione di 2 stazioni di pompaggio verrà eseguito nel 2021. Le pompe e la distribuzione BT verranno completamente risanate).



## 3 Descrizione delle misure di risanamento proposte

### 3.1 Analisi interventi impianti BSA

#### 3.1.1 D-1 Energia

Le misure d'intervento previste per l'impianto energia riguardano:

Fase 1:

- Risanamento parziale comprendente la sostituzione degli interruttori di potenza (145 x SACE fino a 500 A).
- Parallelamente agli interventi TUSI l'azienda elettrica ticinese (AET) si occuperà del rifacimento della media tensione pertanto è necessario un coordinamento con quest'ultimo per non incappare in situazioni sconvenienti.

#### 3.1.2 D-2 Illuminazione

Le misure d'intervento previste per l'impianto illuminazione riguardano:

Fase 1:

- VoMa 2022: risanamento parziale comprendente il relamping dell'illuminazione d'attraversamento visto motivato dall'ottimo stato delle carcasse.
- Aggiornamento del sistema di gestione (hardware e software).

Fase 2:

- Risanamento parziale comprendente il rifacimento dell'illuminazione di emergenza incendio e guida ottica luminosa (valutare la messa in opera di un sistema combinato). (il risanamento di questi sistemi è inserito in fase 2 a seguito degli interventi del genio civile nello spazio traffico per la realizzazione delle nuove vie di fuga).

#### 3.1.3 D-3 Ventilazione

Le misure d'intervento previste per l'impianto ventilazione riguardano:

Fase 1:

- Risanamento parziale concernente il pilotaggio della ventilazione del vano traffico e comprendente l'aggiornamento del sistema di gestione (hardware e software) sulla base degli scenari definiti dall'ingegnere ventilazione.
- Risanamento da parte del GC dei canali d'aspirazione (riduzione trafile).

Fase 2:

- Realizzazione della ventilazione per le nuove vie di fuga e il relativo aggiornamento del sistema di gestione (hardware e software).
- Ridimensionamento della ventilazione delle vie di fuga secondo la norma (USTRA 13002) e sulla base dei calcoli di dimensionamento dell'ingegnere di ventilazione si dovranno specificare i nuovi scenari dei ventilatori.
- Realizzazione di aperture nella parete divisoria tra il canale di aria fresca e di aria viziata (le aperture rappresentano il 25% del volume della parete divisoria).
- Realizzazione protezione al fuoco degli equipaggiamenti del cunicolo aria fresca e viziata.

### 3.1.4 D-4 Segnaletica

Le misure d'intervento previste per l'impianto segnaletica riguardano (dettaglio A5 - Ing.Traffico - relazione tecnica):

Fase 1:

- Risanamento completo della segnaletica del vano traffico e delle zone di approccio comprendente l'aggiornamento del sistema di gestione (hardware e software), la sostituzione di tutti i segnali (statici, dinamici, ...) .
- In base alle funzionalità del nuovo impianto traffico saranno da prevedere:
  - 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
- Aggiunta di segnaletica per situazioni d'emergenza durante grandi eventi. Misure richieste:
  - lato Morettina, chiusura uscita Locarno e chiusura completa della tratta verso la rotonda
  - lato Mappo, informazione della chiusura dell'uscita Locarno
- Realizzazione dei portali e delle infrastrutture necessarie del GC a coprire le esigenze legate alla nuova segnaletica (fondazioni, tubazioni per cavi, scatola di tiraggio cavi, ...)
- Le esigenze da mantenere sono:
  - la gestione del divieto di accesso alla galleria di veicoli alti
  - nuova segnaletica fissa e dinamica per il divieto d'accesso ai veicoli che trasportano merci pericolose

Fase 2:

- Aggiunta di pannelli fotoluminescenti con indicazione della distanza alla prossima via di fuga.
- Aggiunta di pannelli di segnaletica all'interno della via di fuga per l'auto salvataggio.

### 3.1.5 D-5 Impianto di sorveglianza

Le misure d'intervento previste per l'impianto di sorveglianza riguardano:

Fase 1:

- Sostituzione del hardware del CT/CS per U-BMT.
- Sostituzione del hardware del CT/CS per U-DI, aggiunta di tutti i nuovi punti dato derivanti dalle operazioni di risanamento (eventuali nuovi contatti sugli interruttori BT, ...).
- Messa in servizio di un nuovo sistema controllo altezza che garantisce il blocco del veicolo rilevato prima di arrivare in galleria secondo le specifiche definite dall'ingegnere traffico.

Fase 2:

- Aggiunta di tutti i nuovi punti dato derivanti dalle operazioni di risanamento (contatti di porte e portoni, eventuali nuovi estintori, ...).

### 3.1.6 D-6 Comunicazione e sistema di gestione

Le misure d'intervento previste per l'impianto di comunicazione e sistema di gestione riguardano:

Fase 1:

- Coordinamento tecnico con progettisti incaricati della realizzazione della nuova rete IP-Netz concernente il rinnovo e adattamento dell'infrastruttura telematica conforme all'architettura definita nella direttiva SA-CH, direttiva USTRA 13040.

Fase 2:

- Aggiunta di nuovi telefoni SOS nelle nuove vie di fuga.

Comune alle due fasi:

- Aggiornamento del sistema di gestione generale per l'integrazione di tutti i nuovi elementi realizzati in questa fase.

### 3.1.7 D-7 Impianti di cablaggio (infrastruttura)

Le misure d'intervento previste per gli impianti di cablaggio riguardano:

Fase 1:

- Adattamento impianto LWL (per i bisogni degli impianti di segnaletica, impianti ausiliari, ...).
- Adattamento del cablaggio universale per collegamento alla nuova rete di comunicazione.

Comune alle due fasi:

- Messa a terra di tutti i nuovi elementi realizzati in questa fase.
- Realizzazione di nuove infrastrutture di tiraggio dei cavi in funzione delle necessità scaturite dai risanamenti previsti.

### 3.1.8 D-8 Impianti annessi

Le misure d'intervento previste per gli impianti annessi riguardano esclusivamente la realizzazione di nuove vie di fuga:

Fase 2:

- Realizzazione dell'impianto elettrico domestico per le nuove vie di fuga (lampade, distribuzione, ...).
- Telefono per UT IV in caso di necessità.
- Porta scorrevole sul vano traffico d'accesso alla via di fuga, porte interne secondo compartimentazione antifuoco.
- Pavimento tecnico, corrimano, balaustre e altri elementi di protezione/sicurezza.

### 3.1.9 Analisi dei rischi

Aggiornamento dell'analisi dei rischi del tunnel avvalendosi di uno specialista certificato. In allegato (Allegato A5 - ASTRA 89005) il documento che indica quali software sono certificati per l'esecuzione dell'analisi del rischio e quali studi di ingegneria sono abilitati al loro utilizzo.

## 3.2 Documentazione dell'opera

Realizzazione di una documentazione di sicurezza articolata in 5 parti, prestabilite in virtù degli standard USTRA secondo la norma (ASTRA 16050).

## 3.3 Elementi del genio civile

In complemento ai lavori del GC per gli impianti BSA spiegati nel capitolo sopra saranno eseguiti ulteriori interventi del GC per i seguenti elementi.

### 3.3.1 Tunnel

Le misure d'intervento del GC previste per il tunnel riguardano:

Fase 2:

- Realizzazione di nuove vie di fuga per garantire l'inter-distanza massima tra due vie di fuga consecutive. Le nuove vie di fuga verranno realizzate esattamente come quelle esistenti. Attualmente nella generazione di progetto sono previste 16 nuove vie di fuga, in base all'inter distanza massima di 300 metri prevista dalla norma 197/2 non si soddisfano pienamente i criteri di distanza tra di loro e quindi l'ingegnere progettista studierà il caso e si farà validare dagli organi competenti la quantità di vie di fuga da realizzare. L'esecuzione del locale tecnico verrà discussa e decisa in funzione delle necessità tecniche (prossimo UPlaNS o necessità attuali) o di UT IV. Verrà elaborato uno studio delle varianti MK (fase 31) per la realizzazione delle nuove vie di fuga.
- Vie di fuga accessibile ai portatori di handicap, sedie a rotelle, ...

### 3.3.2 Zone di approccio

Le misure d'intervento del GC previste per le zone di approccio riguardano:

Fase 2:

- Risolvere i problemi di planarità del manto stradale (fresatura e spianamento) per le rampe di entrate/uscita e bretelle d'inserimento ai due portali della galleria (vedi capitolo [1.4.2](#)). Qui di seguito sono riportate le foto delle rampe in questione al portale Mappo e al portale Morettina.



Figura 7: Bretelle d'inserimento portale Mappo

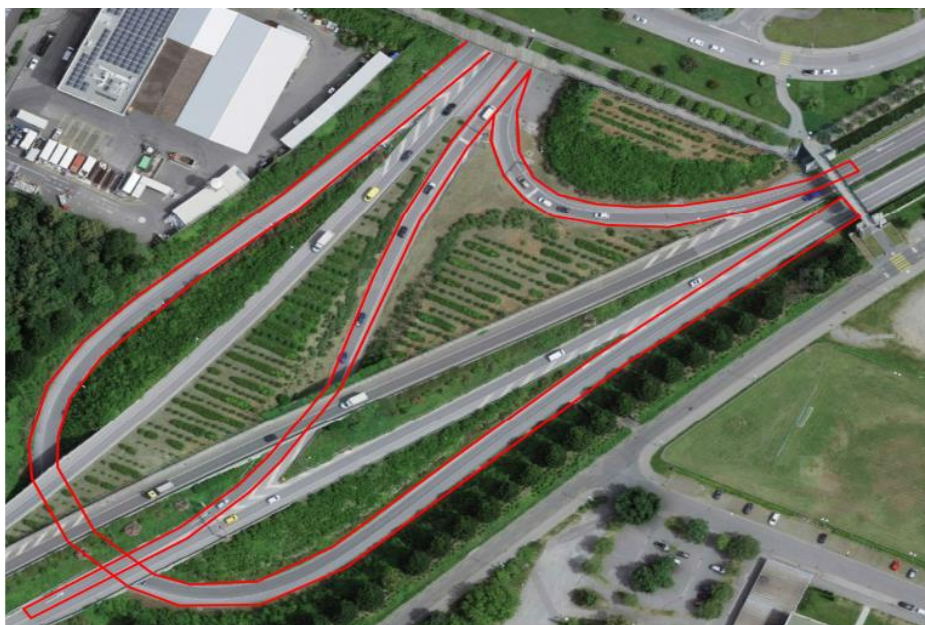


Figura 8: Bretelle d'inserimento portale Morettina

- Fase di analisi dettagliata delle rampe e bretelle (rilievi dei giunti, pavimentazione, ...). Eventuale proposta motivata di intervento.

### 3.3.3 Magazzino

Le misure d'intervento del GC previste per il magazzino riguardano:

- Messa in opera di una piattaforma a pantografo elettrica (con portata massima di 2 t) nel vano verticale (di dimensione 3,17 m x 2,5 m e con una elevazione di 12,5 metri (Allegato A5 – “Piante + sezioni ...”) adiacente al magazzino della Morettina.
- Risanamento del montacarichi da 1,6 t.

### **3.3.4 Limiti**

- Impianti toccati dagli interventi TUSI:
  - Energia
  - Illuminazione
  - Ventilazione
  - Segnaletica
  - Impianto di videosorveglianza
  - Comunicazione e sistema di gestione
  - Impianti di cablaggio
  - Impianti annessi
  - Vie di fuga
  - Rampe d'entrata e uscita dei portali
  - Magazzino Morettina

### **3.3.5 Interfacce**

- Progetti connessi e limitrofi:
  - Coordinamento con AET per il rifacimento della media tensione.
  - Interfacce dei diversi ambiti BSA con le entità locali e attori coinvolti nel progetto.

### 3.4 Valutazione dei rischi di carattere tecnico

Nella tabella che segue sono elencati i possibili rischi legati agli impianti da risanare:

Rischi organizzativi e tecnici					Osservazioni	Misure
N°	Fattore di rischio	Probabilità				
		Occorrenza	Danno	Prodotto		
1	ORGANIZZATIVO Ricorsi per le nuove vie di fuga	2	3	6	L'intervento per la messa in conformità delle vie di fuga sarà verosimilmente oggetto di pubblicazione e quindi può essere soggetto a ricorsi e di conseguenza a ritardi nell'esecuzione. Questi ritardi influirebbero così anche sugli interventi BSA bloccandone la realizzazione	Dividendo le lavorazioni in due fasi, posticipando gli interventi del GC per la messa in conformità delle vie di fuga dalle altre operazioni previste permetteranno di anticipare i tempi d'intervento degli equipaggiamenti BSA e il loro ammodernamento allo stato dell'arte e del quadro normativo vigente. Rischio residuo dopo la misura: $2 \times 0 = 0$ .
2	ORGANIZZATIVO Dipendenza dal tempo con diversi progetti correlati (trasversali e di confine) che non possono essere controllati o influenzati direttamente.	2	2	4	Ogni progetto ha la sua pianificazione. Si deve garantire la coerenza globale della pianificazione. I diversi progetti correlati devono interagire in modo coordinato e nella giusta tempistica. Ogni progetto può avere dei ritardi nello sviluppo delle sue attività. Questi ritardi possono influenzare direttamente la pianificazione del progetto in gara. Il rischio di deriva della pianificazione è significativo.	Le attività saranno distribuite in modo comune e coordinato per tutti i progetti. Definire ogni attività in dettaglio e monitorare accuratamente i progressi. Mantenere coordinamento con questi progetti correlati e avere un continuo scambio di informazioni. Fornire una squadra che lavori in modo proattivo e avere un tempo di reazione rapido. Lavorare a stretto contatto con il supporto al committente che interagiscono nel coordinamento interprogettuale. Rischio residuo dopo la misura: $2 \times 1 = 2$ .
3	ORGANIZZATIVO Lacune nel trattamento delle esigenze del progetto per le nuove vie di fuga	2	3	6	La durata del progetto di intervento per le nuove vie di fuga non prende in considerazione le diverse problematiche relative alla realizzazione di una grande quantità di nuove opere. Trattandosi di nuove vie di fuga lo studio delle varianti diventa importante e richiede del tempo. Considerando anche il problema di interdistanza tra le vie di fuga secondo la norma (197/2) e visto che probabilmente non si soddisferanno a pieno i criteri normativi, il coordinamento e l'approvazione da parte degli organi competenti potrebbe richiedere del tempo.	Sviluppare uno studio delle varianti (MK) prima del progetto di intervento. Aggiungendo questa fase prima del progetto di intervento si permette di ottimizzare la pianificazione del progetto e si evita quindi un prolungamento degli studi in fase avanzata. Rischio residuo dopo la misura: $2 \times 1 = 2$ .
4	ORGANIZZATIVO Gestione della chiusura della galleria	2	3	6	I lavori del dominio BSA saranno svolti con una chiusura notturna della galleria per i lavori del GC civile oltre alla chiusura notturna sarà anche valutata l'opzione di chiusura prolungata della galleria.	Il coordinamento del GC con l'ingegnere traffico sarà fondamentale per pianificare strategicamente i migliori momenti per la chiusura prolungata della galleria evitando così spiacevoli inconvenienti per gli utenti della strada. Rischio residuo dopo la misura: $2 \times 2 = 4$ .
<p>- Rischi più importanti del progetto</p> <p>* ogni rischio è calcolato secondo il prodotto di due criteri, da valutare come segue dall'offerente:</p> <p>- La gravità del danno (1-Debole, 2-Media, 3-Forte),</p> <p>- La sua occorrenza (1-Debole, 2-Media, 3-Forte)</p>						

Tabella 1: Rischi di progetto

### 3.5 Suddivisione in lotti

Nomi lotti e tipo procedure:

La suddivisione in lotti di realizzazione del progetto verrà definita dall'Ingegnere progettista.

## 4 Programma dei lavori, gestione del traffico, piano termini generale e logistica

### 4.1 Fasi d'intervento

Le fasi di intervento saranno svolte in due tappe distinte temporaneamente come spiegato negli obiettivi strategici al capitolo 2.1.

Gli ingegneri del GC dovranno coordinarsi con gli ingegneri BSA prima di iniziare i lavori delle nuove vie di fuga per ottimizzare lo spostamento del cablaggio nel cunicolo tecnico e per pianificare la protezione/deviazione degli equipaggiamenti BSA dove sorgeranno le nuove vie di fuga.

### 4.2 Considerazioni generali

I lavori previsti nel vano traffico (vedi singoli capitoli degli impianti) richiedono la chiusura notturna completa della galleria. Bisognerà prestare molta attenzione al coordinamento tra il GC e il dominio BSA durante la chiusura notturna del tunnel. Sarà imperativo verificare il funzionamento degli equipaggiamenti di esercizio e sicurezza ogni mattina prima della riapertura del tunnel al traffico.

### 4.3 Pianificazione globale

La pianificazione globale da parte di USTRA è riportata qui di seguito

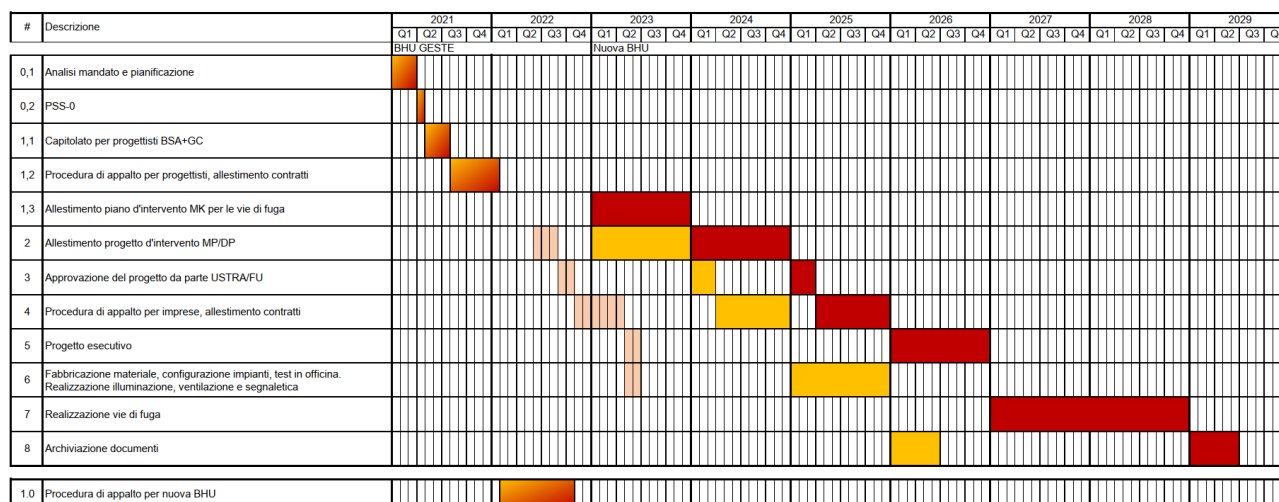
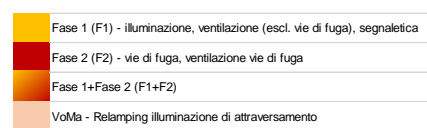


Figura 9: Pianificazione globale USTRA



## 4.4 Piano termini dettagliato

Qui di seguito è riportata la pianificazione di dettaglio del capitolato per gli ingegneri progettisti BSA e per gli ingegneri progettisti GC.

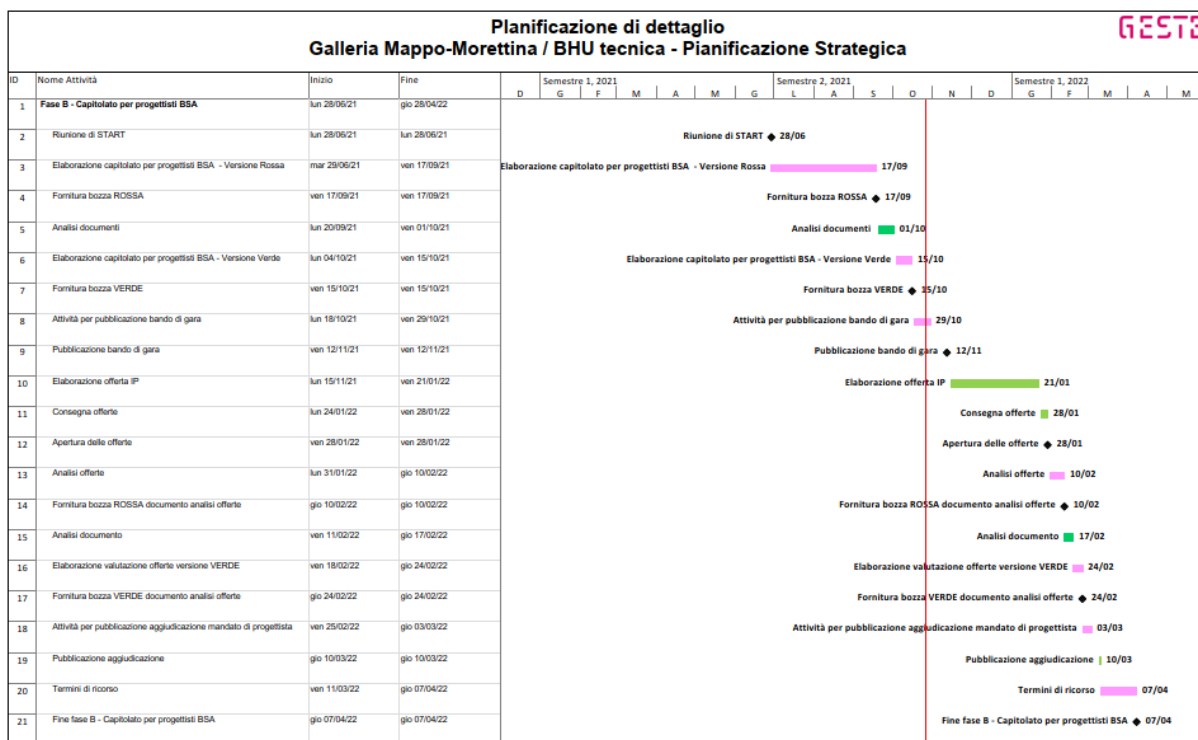


Figura 10: Pianificazione di dettaglio IP\_BSA

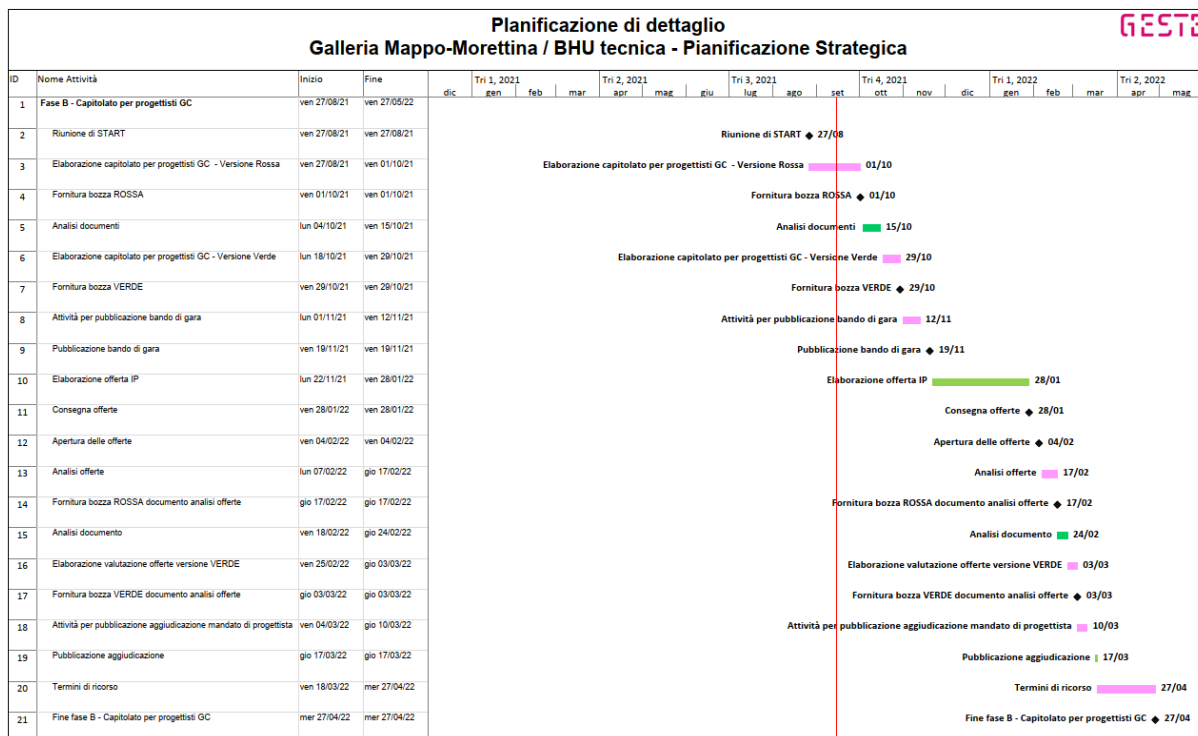


Figura 11: Pianificazione di dettaglio IP\_GC



## 5 Costi complessivi

### 5.1 Costi di investimento

Qui di seguito è riportata la tabella dei costi d'investimento per il risanamento TUSI con una stima del  $\pm 30\%$  e il totale con imprevisti (10%)

	Costi $\pm 30\%$	
	BSA	GC
<b>D1. Energia</b>		
Interruttori di potenza	400.000	
<b>D2. Illuminazione</b>		
Relamping illuminazione d'attraversamento (VoMa)	550.000	
-Aggiornamento sistema di gestione (hardware e software)	30.000	
Illuminazione di emergenza incendi e guida ottica	200.000	
<b>D3. Ventilazione</b>		
Realizzazione aperture nella parete divisoria tra canale aria fresca e di aria viziata/ protezione al fuoco equipaggiamenti cunicolo aria fresca		1.000.000
-Aggiornamento sistema di gestione (hardware e software)	50.000	
Canali d'aspirazione (riduzione trafilamenti)		350.000
Ventilazione vie di fuga	650.000	
-Aggiornamento sistema di gestione (hardware e software)	30.000	
<b>D4. Segnaletica</b>		
Segnaletica vano traffico e zone di approccio	1.600.000	
-Aggiornamento sistema di gestione (hardware, software, quadri elettrici in centrale e cavi/cablaggi)	1.400.000	
Segnaletica statica		100.000
Infrastrutture e nuovi portali		700.000
Segnaletica di emergenza durante grandi eventi	100.000	
Impianto per blocco veicoli alti	30.000	
Segnaletica fissa e dinamica per veicoli con merci pericolose	40.000	10.000
Aggiunta di pannelli fotoluminescenti con indicazione della distanza alla prossima via di fuga	10.000	
Aggiunta di pannelli di segnaletica all'interno della via di fuga per l'auto salvataggio	10.000	
<b>D5. Impianto di sorveglianza</b>		
Sostituzione hardware CT/CS per U-DI e U-BMT	50.000	
Aggiunta di tutti i nuovi punti dato derivanti dalle operazioni di risanamento	40.000	
<b>D6. Comunicazione e sistema di gestione</b>		
Aggiunta di nuovi telefoni SOS nelle nuove vie di fuga	30.000	
Aggiornamento del sistema di gestione generale	50.000	
<b>D7. Impianti di cablaggio</b>		
Adattamento impianto LWL	50.000	
Adattamento del cablaggio universale per collegamento alla nuova rete di comunicazione	20.000	
Realizzazione di nuove infrastrutture di tiraggio dei cavi		150.000
Messa a terra dei nuovi elementi	20.000	
<b>D8. Impianti annessi</b>		
Realizzazione dell'Impianto elettrico domestico per le vie di fuga	50.000	
Telefono per UT IV in caso di necessità	20.000	
Porta scorrevole sul vano traffico d'accesso alla via di fuga, porte interne secondo compartimentazione antifumo	520.000	
Pavimento tecnico, corrimano, balaustre e altri elementi di protezione/sicurezza	250.000	
<b>Elementi del GC</b>		
Vie di fuga	2.000.000	12.800.000
Rampe di entrata e uscita ai due portali		1.200.000
Magazzino		50.000
<b>Totale interventi</b>	<b>8.200.000</b>	<b>16.360.000</b>
<b>Diversi e imprevisti (10% - valore arrotondato)</b>	<b>900.000</b>	<b>1.700.000</b>
<b>Totale interventi + imprevisti</b>	<b>9.100.000</b>	<b>18.060.000</b>

**Tabella 1: Costi di investimento**

## 6 Allegati

- [1] Generazione di progetto NEB N13 Mappo-Morettina – Lombardi SA – 20.08.2020
- [2] Documentazione ingegnere traffico – 10.09.2021
- [3] ASTRA 89005 Analyse de risques tunnels RN – 11.06.2019
- [4] Piante + sezioni scale vicino al magazzino della Morettina – 01.04.1995

## 7 Glossario

Abbreviazione	Significato
AET	Azienda Elettrica Ticinese
BHU	Supporto al committente
BSA	Impianti esercizi e sicurezza
BT	Bassa tensione
CE	Condizioni di esercizio
CS	Controllore subordinato
CT	Controllore di testa
DIN	Detezione incendio
FaS	Specialista competente
Fibra SM	Fibra monomodale
GC	Genio civile
GPLS	Riunione di progettazione generale
GSC	Sistema di gestione delle strade cantonali
IAU	Impianti ausiliari
IC	Controllo investimenti
IP	Ingegnere progettista
KbUH	Piccola manutenzione strutturale
KUBA	Sistema informatico di gestione, manutenzione ed esercizio dei manufatti
LOC/LO6	Locale tecnico a metà galleria
LON	Locale tecnico Nord
LOS	Locale tecnico Sud
LWL	Fibra ottica
MP	Progetto di intervento
MT	Media tensione
PLC	Programmable logic controller
RBBS	Sistema georeferenziato
RSC	Rete di comunicazione delle strade cantonali
SES	Società Elettrica Sopracenerina
SIA	Società svizzera degli ingegneri e degli architetti
TdCost	Controllo finanziario
TUSI	Sicurezza della galleria

U-BMT	Rilevamento incendio tunnel
U-DI	Impianti diversi
UPlaNS	Misure urgenti
USTRA/ASTRA	Ufficio federale delle strade
USV	Gruppo di continuità
UT IV	Unità territoriale
VoMa	Misura anticipata