

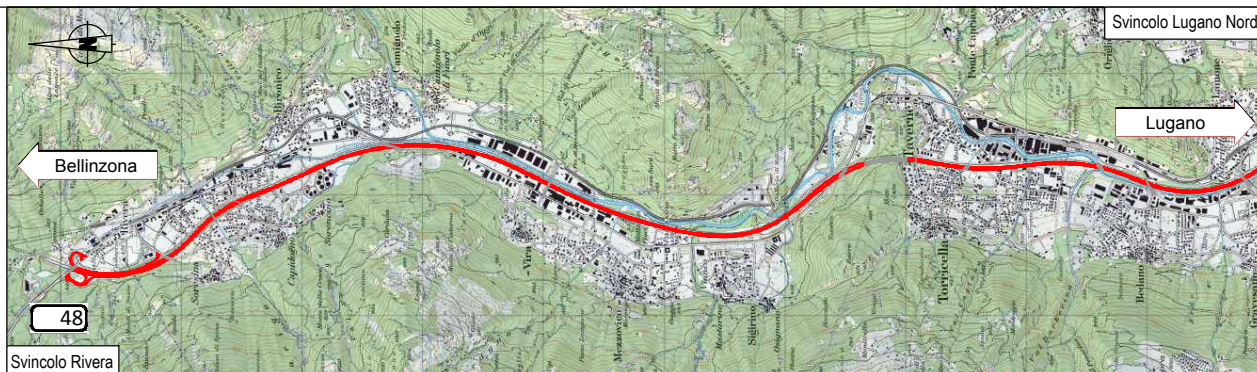


Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

Ufficio federale delle strade USTRA  
Filiale Bellinzona

## Strada Nazionale N02 / Settore TI - F/G



### Tratto Chiasso - Rivera EP15 Lugano Nord - Rivera

Cantone / Comune	TI / Bedano, Lamone, Torricella-Taverne, Mezzovico-Vira, Monteceneri
Tratta / km di manutenzione	80 / 30.000 - 40.600
RBBS	2660+000 - 2550+400
TdCost	070070 N280EP15LR
Oggetto / Lotto Numero inventario	21.02.80.304.00
Categoria struttura	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> T/G <input type="checkbox"/> T/U <input checked="" type="checkbox"/> BSA


### Concetto d'intervento (MK)

### Equipaggiamenti di esercizio e sicurezza (BSA)

**BOZZA  
ROSSA**

Relazione tecnica

**elettro  
consulenze  
solcà** sa  
ingegneri consulenti

 **Elettroconsulenze Solcà sa**  
Via Penate 16, CH-6850 Mendrisio  
Via Greina 3, CH-6901 Lugano  
Corso S. Gottardo 38, CH-6830 Chiasso

 Tel.: +41 (0)91 640 64 00  
 Fax: +41 (0)91 640 64 01  
 ec@solca.ch  
 www.solca.ch



Documento No.

**MK23 - 1**

Rev.	Allestito	Indice A	Indice B	Indice C	Indice D	No. interno ufficio:	MK23-1_ECS_10624-31-MK_RT-1.0_cop
Data	31.07.2019					Numero oggetto di inventario:	
Visto	SS/AL					Formato:	A4
Controllo	AM/AS					Scala:	1:-

**Conduzione di progetto**  
Ufficio federale delle strade USTRA  
Filiale Bellinzona  
Via C. Pellandini 2  
6500 Bellinzona

Entrata:

Verificato / ing. verificatore:

Delibera: Hum

## Impressum

### Parti contraenti

Mandatario	Committente
<b>Consorzio di progettazione EP15 RIVERA</b> c/o Piniswiss SA Via Besso 7 CH - 6900 Lugano  Tel.: +41 (91) 961 24 00 Fax: +41 (91) 967 22 24 E-Mail: andrea.spreafico@solca.ch  Persona di contatto: ing. Andrea Spreafico	<b>Ufficio federale delle strade (USTRA)</b> Filiale Bellinzona Via C. Pellandini 2 CH-6500 Bellinzona  Tel.: +41 (58) 469 68 11 Fax: +41 (58) 469 68 90 E-Mail: mario.bergna@astra.admin.ch  Persona di contatto: ing. Mario Bergna

### Sommario delle modifiche

Versione	Descrizione delle modifiche	Autore	Data
1.0	Versione base in bozza	AM, AS	31.07.2019

### Distribuzione

Azienda	Nome	Numero copie	Versione						
			0.9						
USTRA, Filiale Bellinzona	Giovanni Ruggia, PM PL	pdf	x						
USTRA, Filiale Bellinzona	Mario Bergna, PL BSA	pdf	x						
Consorzio EP15 RIVERA	Donatella Villano, PL T/U	pdf	x						
Elettroconsulenze Solcà	Andrea Spreafico, PL-BSA	pdf	x						

### Dati del documento

Nome del file:	MK23-1_ECS_10624-31-MK_RT-1.0.doc
Versione attuale / data:	1.0 / 31.07.2019
Numero di pagine:	103
Approvato da:	Ing. Mario Bergna, Ing Giovanni Ruggia

## Indice

<b>1</b>	<b>Riassunto e visione d'insieme del progetto .....</b>	<b>10</b>
1.1	Breve descrizione del progetto .....	10
1.2	Descrizione del luogo del progetto .....	10
1.3	Breve descrizione degli oggetti interessati dal progetto .....	10
1.4	Storia degli oggetti interessati dal progetto .....	11
1.5	Descrizione dello stato degli impianti esistenti .....	11
1.5.1	Energia.....	11
1.5.2	Illuminazione.....	12
1.5.3	Impianti ventilazione .....	13
1.5.4	Segnaletica .....	13
1.5.5	Impianti di sorveglianza .....	15
1.5.6	Comunicazione e sistema di gestione .....	16
1.5.7	Impianti di cablaggio .....	17
1.5.8	Impianti annessi.....	19
1.6	Motivazione delle misure .....	20
<b>2</b>	<b>Introduzione .....</b>	<b>21</b>
2.1	Obiettivi del progetto .....	21
2.2	Organizzazione .....	22
2.3	Dati tecnici dell'oggetto / della tratta .....	23
2.4	Limiti ed interfacce .....	23
2.4.1	Limiti .....	23
2.4.2	Interfacce .....	23
2.4.3	Sistema di codifica .....	24
2.5	Riassunto delle misure previste .....	25
<b>3</b>	<b>Basi di progetto.....</b>	<b>31</b>
3.1	Condizioni quadro e assunti del progettista .....	31
3.2	Direttive USTRA, norme, schede tecniche e glossario.....	31
3.3	Prescrizioni dell'Unità territoriale .....	34
3.4	Valutazione del rischio .....	34
3.5	Osservazioni e concetti generali .....	37
3.5.1	Calcolo luminanza illuminazione .....	37
3.6	Divergenze dalla prescrizioni .....	41
3.6.1	Direttiva USTRA .....	41
3.6.2	Norme .....	41
3.6.3	Manuale tecnico USTRA.....	41
3.6.4	Prescrizioni dell'Unità territoriale .....	42
<b>4</b>	<b>Descrizione delle misure .....</b>	<b>43</b>
4.1	Energia.....	43
4.1.1	Impianto centrale - energia .....	43
4.1.2	Media tensione .....	44
4.1.3	Bassa tensione .....	44
4.1.4	Bassissima tensione .....	48
4.1.5	Rete di emergenza .....	48
4.1.6	Fotovoltaico .....	49
4.1.7	Stima dei costi di investimento dell'impianto .....	49
4.2	Illuminazione.....	50
4.2.1	Impianto centrale - Illuminazione.....	50

4.2.2	Illuminazione d'attraversamento .....	53
4.2.3	Illuminazione di adattamento .....	54
4.2.4	Illuminazione d'emergenza in caso di incendio .....	56
4.2.5	Guida ottica luminosa.....	56
4.2.6	Illuminazione vie di fuga .....	56
4.2.7	Illuminazione stradale .....	57
4.2.8	Stima dei costi di investimento dell'impianto .....	61
4.3	Ventilazione.....	61
4.4	Segnaletica .....	62
4.4.1	Impianto centrale - Segnaletica .....	62
4.4.2	Segnaletica statica .....	65
4.4.3	Segnaletica dinamica .....	65
4.4.4	Impianto semaforico .....	66
4.4.5	Rilevazione traffico .....	66
4.4.6	Segnaletica per impianti di sicurezza .....	66
4.4.7	Illuminazione integrata nella strada .....	66
4.4.8	Barriera mobile per cambiamento di carreggiata .....	67
4.4.9	Sistema comando d'emergenza.....	67
4.4.10	Stima dei costi di investimento dell'impianto .....	67
4.5	Impianto di sorveglianza .....	69
4.5.1	Impianto di rilevamento incendio galleria .....	69
4.5.2	Impianto video.....	71
4.5.3	Dispositivo centrale – impianti ausiliari .....	73
4.5.4	Sistema di monitoraggio e di avvertimento meteo .....	75
4.5.5	Sistema di monitoraggio e di avvertimento pericoli naturali .....	75
4.5.6	Sistema controllo altezza .....	75
4.5.7	Sistema di monitoraggio aria.....	76
4.5.8	Sistema rilevamento di velocità (radar).....	76
4.5.9	Sistema rilevamento infrazione al semaforo.....	76
4.5.10	Sistema rilevamento del peso.....	76
4.5.11	Sistema rilevamento profilo del veicolo .....	76
4.5.12	Sistema rilevamento distanza tra i veicoli .....	77
4.5.13	Stima dei costi di investimento dell'impianto .....	77
4.6	Comunicazione e sistema di gestione .....	79
4.6.1	Reti di comunicazione IP BSA UT .....	79
4.6.2	Reti di comunicazione IP BSA UT sezione .....	80
4.6.3	Sistema di gestione tratto.....	81
4.6.4	Sistema di gestione sezione .....	81
4.6.5	Sistema di radiocomunicazione .....	83
4.6.6	Telefono di emergenza .....	83
4.6.7	Apparecchiature VM-CH .....	84
4.6.8	Stima dei costi di investimento dell'impianto .....	85
4.7	Impianti di cablaggio (infrastruttura) .....	86
4.7.1	Impianto di messa a terra, impianto EMC, parafulmine .....	86
4.7.2	Apparecchiature per la fibra ottica .....	88
4.7.3	Cablaggio universale fabbricato.....	91
4.7.4	Cavo per trasmissione di segnali .....	91
4.7.5	Infrastruttura EES .....	92
4.7.6	Stima dei costi di investimento dell'impianto .....	93
4.8	Impianti annessi.....	94
4.8.1	Impianto elettrico domestico .....	94

---

4.8.2	Riscaldamento, climatizzazione, ventilazione centrale.....	95
4.8.3	Impianto rilevamento incendio edificio .....	95
4.8.4	Impianti di sollevamento .....	95
4.8.5	Impianto di pompaggio .....	96
4.8.6	Impianto di spegnimento .....	96
4.8.7	Accesso di servizio motorizzato .....	96
4.8.8	Porta / portone / controllo d'accesso .....	97
4.8.9	Elemento strutturale.....	97
4.8.10	Approvvigionamento idrico .....	97
4.8.11	Telefonia .....	97
4.8.12	Impianto di smaltimento e trattamento delle acque di scarico .....	97
4.8.13	Stima dei costi di investimento dell'impianto .....	98
<b>5</b>	<b>Esigenze per il genio civile .....</b>	<b>100</b>
5.1.1	Necessità di spazio .....	100
5.1.2	Batteria di tubi .....	100
<b>6</b>	<b>Programma dei lavori, gestione del traffico, piano termini .....</b>	<b>101</b>
6.1	Programma dei lavori .....	101
6.2	Gestione del traffico, aspetti legati alla sicurezza .....	101
6.3	Piano termini.....	101
<b>7</b>	<b>Costi.....</b>	<b>102</b>
7.1	Costi di investimento.....	102
<b>8</b>	<b>Allegati .....</b>	<b>103</b>

## Indice delle figure

<b>Figura 1:</b> Area interessata dal progetto. ....	10
<b>Figura 2:</b> Architettura sistema impianto centrale - illuminazione. ....	12
<b>Figura 3:</b> Architettura sistema impianto centrale - segnaletica. ....	14
<b>Figura 4:</b> Estratto schema rete comunicazione per la parte galleria di Taverne. ....	17
<b>Figura 5:</b> Struttura hardware dell'impianto centrale – illuminazione galleria di Taverne. ....	51
<b>Figura 6:</b> Architettura dell'impianto centrale – illuminazione galleria di Taverne. ....	52
<b>Figura 7:</b> Schema accensioni tubi fluorescenti (N1/2=gruppo alimentazione 1/2 rete normale; EM= gruppo alimentazione rete emergenza; S1=settore 1; S2=settore 2; S3=settore 3). ....	53
<b>Figura 8:</b> Foto installazioni impianto illuminazione di attraversamento. ....	54
<b>Figura 9:</b> Foto installazioni impianto illuminazione di adattamento. ....	55
<b>Figura 10:</b> Foto installazioni impianto illuminazione d'emergenza in caso di incendio. ....	56
<b>Figura 11:</b> Foto illuminazione permanente, illuminazione di contorno. ....	57
<b>Figura 12:</b> planimetria dello svincolo Rivera con indicazione delle proprietà di USTRA. ....	58
<b>Figura 13:</b> planimetria con candelabri svincolo uscita S-N, ingresso e uscita N-S. ....	59
<b>Figura 14:</b> planimetria con candelabri svincolo ingresso S-N. ....	60
<b>Figura 15:</b> Schema di principio sistema di comando galleria di Taverne. ....	64
<b>Figura 16:</b> Schema di principio impianto rilevamento incendio galleria di Taverne. ....	70
<b>Figura 17:</b> Schema di principio impianto videosorveglianza. ....	72
<b>Figura 18:</b> Schema di principio dispositivo centrale – impianti ausiliari. ....	74
<b>Figura 19:</b> Architettura rete di comunicazione IP BSA UT. ....	80
<b>Figura 20:</b> IUM GO/AR esistente. ....	81
<b>Figura 21:</b> architettura GO/AR esistente. ....	82
<b>Figura 22:</b> architettura armadietti SOS galleria Taverne. ....	84
<b>Figura 23:</b> Schema di principio messa a terra a cielo aperto. ....	88
<b>Figura 24:</b> Dorsali FO livello di transito estratto ripartizione e cablaggio dei cavi. ....	89

## Indice delle tabelle

<b>Tabella 1:</b> Lista telecamere. ....	15
<b>Tabella 2:</b> Durata di vita degli elementi/componenti d'installazione (estratto SIA 197/2). ....	22
<b>Tabella 3:</b> Organizzazione di progetto. ....	22
<b>Tabella 4:</b> Dati tecnici della tratta interessata dal progetto. ....	23
<b>Tabella 5:</b> Tabella riepilogativa interfacce impianti BSA. ....	24
<b>Tabella 6:</b> Riassunto misure previste. ....	30
<b>Tabella 7:</b> Elenco delle direttive USTRA pertinenti. ....	31

<b>Tabella 8:</b> Elenco delle norme nazionali e internazionali pertinenti. ....	32
<b>Tabella 9:</b> Elenco delle schede tecniche USTRA (TM BSA) pertinenti. ....	34
<b>Tabella 10:</b> Elenco delle prescrizioni dell'Unità territoriale pertinenti .....	34
<b>Tabella 11:</b> Calcolo dell'indice di rischio per i rischi correlati alla situazione degli impianti.....	35
<b>Tabella 12:</b> Calcolo dell'indice di rischio per i rischi correlati al progetto di tipo organizzativo .....	36
<b>Tabella 13:</b> Calcolo dell'indice di rischio per i rischi correlati al progetto di tipo tecnico.....	37
<b>Tabella 14:</b> Determinazione della classe della galleria (in evidenza i valori considerati) .....	38
<b>Tabella 15:</b> Limiti di uniformità e abbagliamento (norma SN-640551).....	40
<b>Tabella 16:</b> Parametri di dimensionamento dell'illuminazione di attraversamento e di adattamento.....	41
<b>Tabella 17:</b> Potenze esistenti rete normale .....	45
<b>Tabella 18:</b> Potenza rete normale prevista per EP15.....	46
<b>Tabella 19:</b> Stima dei costi d'investimento energia.....	49
<b>Tabella 20:</b> Stima dei costi d'investimento illuminazione .....	61
<b>Tabella 21:</b> Stima dei costi d'investimento segnaletica.....	68
<b>Tabella 22:</b> Stima dei costi d'investimento impianto di sorveglianza.....	78
<b>Tabella 23:</b> Stima dei costi d'investimento comunicazione e sistema di gestione .....	85
<b>Tabella 24:</b> Stima dei costi d'investimento impianti di cablaggio.....	93
<b>Tabella 25:</b> Stima dei costi d'investimento impianti annessi .....	99
<b>Tabella 26:</b> Stima dei costi d'investimento complessivi .....	102

## Elenco delle abbreviazioni

Abbreviazioni	Descrizione
AET	Aziende Elettriche Ticinesi (gestore della rete energia in media tensione)
BIT	Bundesamt für Informatik und Telekommunikation
BSA	Impianti elettromeccanici (Betriebs und Sicherheitsausrüstungen)
BT	Impianti di bassa tensione
CDR	Codice di riferimento
CEM	Compatibilità elettromagnetica
CMB	Centro Manutenzione Camorino
CML	Centro di Manutenzione Lugano
CP	Capo Progetto
COM	Rete di comunicazione tra Chiasso – Airolo / Passo S. Gottardo
CS	Controllore Subordinato
CT	Controllore di Testa
ENE	Impianti distribuzione energia
EP	Erhaltung Projekt
FAT	Factory Acceptance Test
FIT	Factory Integration Test
FO	Fibra ottica
GbE	Gigabit-Ethernet
GPRS	General Packet Radio Service

GSM	Global System for Mobile Communications
GUI	Graphical User Interface
ILL	Impianto illuminazione
INC	Impianto rilevamento incendio (galleria)
IP	Internet Protocol
IPC	Industrial Personal Computer
IUM	Interfaccia Uomo-Macchina
LAN	Rete locale (Local Area Network)
MK	Concetto di intervento
MM	Cavo con fibra ottica Multi-Mode
MP	Progetto d'intervento
MT	Impianti di Media Tensione
N2	Autostrada N2 Chiasso – Airolo / Passo San Gottardo
NAT	Network Address Translation
ODBC	Open Database Connectivity
OTDR	Strumento per la misura dell'attenuazione lineare fibre ottiche (Optical Time Domain Reflectometer)
PdL	Postazione di lavoro
PK	Punto chilometrico
PLC	Programmable Logic Controller
PoE	Alimentatore Extended PoE/Power Injector
QoR	Quaderno degli oneri realizzativi
RCVS	Impianti Riscaldamento, climatizzazione, ventilazione
RiLi	Richtlinie
RTU	Remote Terminal Unit
SA-CH	Architettura di sistema Svizzero (CH)
SAT	Site Acceptance Test
SCP	Sostituto Capo Progetto
SEM	Servizio elettromeccanico
SGE	Sistema di gestione
SM	Cavo con fibra ottica Single-Mode
SN	Strade nazionali
SOS	Impianto SOS (Save Our Soul)
TM	Technische Märkblätter
TRF	Impianto traffico
UKV	Universelle Kommunikations Verkabelung (cablaggio universale)
USTRA	Ufficio federale delle strade
USV	Macchina produttrice rete elettrica d'emergenza
UT4 / UTel	Unità territoriale 4 / Unità territoriale elettromeccanica
VLAN	Rete locale virtuale (Virtual Local Area Network)
VM-CH	Sistema di gestione del traffico a livello svizzero
VMZ-CH	Centrale nazionale svizzera della gestione del traffico
VoMa	Misure anticipatorie di conservazione
VTV	Impianto video



## Elenco delle abbreviazioni AKS

Abbreviazioni	Descrizione
AB	Illuminazione di adattamento
AK	Armadio SOS
AKS	Sistema svizzero d'identificazione degli impianti
AMP	Semaforo
AP	Posto di lavoro (Stazione di lavoro)
AR	Calcolatore gestione sezione
AS	Comando impianto
B	Illuminazione
BAS	Detenzione automatica eventi
BAU	Genio civile
BEE	Unità di comando
BL	Calcolatore gestione generale
BSA	Impianti elettromeccanici di sicurezza
BSS	Registrazione immagini
DI	Impianti ausiliari
E	Energia
EA	Impianto di messa a terra
EES	Equipaggiamento di esercizio e sicurezza
FE	Impianto radio
GS	Segnale di pericolo
HI	Impianti elettrici interni
HLK	Riscaldamento climatizzazione, ventilazione centrale
HW	Segnale informativo
K	Impianto di cablaggio
KAM	Telecamera
KNA	Rete di comunicazione di sezione
KNS	Rete di comunicazione di tratta
LS	Comando locale
LSA	Impianto semaforico
LTA	Sistema di gestione sezione
LTS	Sistema di gestione tratta
LWL	Impianto cavi fibra ottica
MED	Centrale tecnica mediana
MS	Impianto media tensione
N	Impianti annessi
NMS	Network Management System
NS	Impianto bassa tensione

---

NST	Rete di emergenza
NT	Telefono di soccorso
NTK	Cavo NT
POR	Impianti di pompaggio, separatori d'olio, bacini di ritenzione
RV	Ripartitore
S	Segnaletica
SL	Spire
ST	Segnaletica statica
VM	Segnaletica dinamica
VMCH	Apparecchiature VMCH
VMS	Video Management System
VTV	Impianto video
WS	Segnale a messaggio variabile
WTA	Pannello a messaggio variabile
WWW	Cartello variabile di indicazione
ZES	Impianto centrale - segnaletica

## 1 Riassunto e visione d'insieme del progetto

### 1.1 Breve descrizione del progetto

Nell'ambito del progetto generale N2 EP 15 Lugano Nord - Rivera, relativo al risanamento della tratta autostradale si estende da circa il km 30.000 a circa il km 40.600, il presente documento analizza gli interventi di manutenzione e di trasformazione degli impianti elettromeccanici.

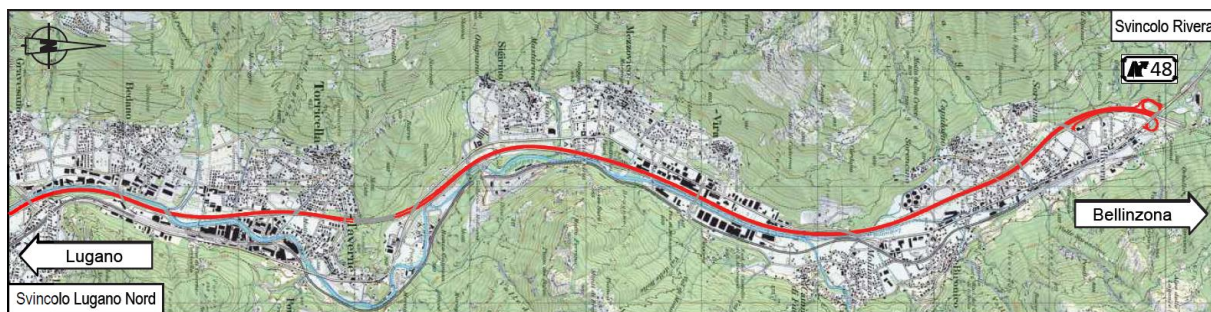


Figura 1: Area interessata dal progetto.

### 1.2 Descrizione del luogo del progetto

La tratta autostradale oggetto del presente progetto ha come limite geografico a nord il portale sud della galleria del Monte ceneri al km autostradale 40.600 e a sud lo svincolo Lugano Nord al km autostradale 30.000. Il progetto include:

- ▶ la tratta a cielo aperto della N2
- ▶ la galleria di Taverne
- ▶ centrale di trasformazione Taverne Sud (TAS, km 33.120)
- ▶ centrale Taverne Nord (TAN, km 33.460)
- ▶ edificio tecnico Taverne serbatoio (TOS, km 33.152)
- ▶ edificio tecnico Sottopasso al Morinzee (km 34.250)
- ▶ centrale di trasformazione Rivera (km 40.878)

Il traffico medio giornaliero NS e SN (dato 2015) è di 56'400 veicoli giorno (27'980 veicoli in direzione sud e 28'410 in direzione nord), di cui il cica 7.0% di traffico veicoli pesanti. Il traffico medio giornaliero previsto per l'anno 2040 sarà di 71'4000 veicoli (35'720 veicoli in direzione sud e 33'680 in direzione nord) di cui 7.0% di traffico veicoli pesanti.

### 1.3 Breve descrizione degli oggetti interessati dal progetto

La tratta autostradale oggetto dell'intervento transita nel territorio nei seguenti comuni:

- ▶ Bedano
- ▶ Lamone
- ▶ Torricella-Taverne
- ▶ Mezzovico-Vira
- ▶ Monteceneri

Il tratto compreso tra il km 30.000 e il km 40.600 della N2.

#### Tratta a cielo aperto.

La tratta è stata messa in esercizio nel 1966. Il tracciato autostradale interessato dal progetto è interamente a cielo aperto ed è lungo circa 10.600 km. Il traffico è unidirezionale, e le carreggiate sono così composte da due corsie di

marcia e una corsia di emergenza, ad eccezione delle galleria di Taverne dove sono presenti solamente due corsie di marcia.

## 1.4 Storia degli oggetti interessati dal progetto

La tratta in oggetto risale agli anni '60. Nel corso degli anni sono stati effettuati i seguenti interventi (in ordine cronologico):

- ▶ anno 1966: messa in esercizio
- ▶ anno 2005: posa dorsali fibra ottica livello di sezione
- ▶ anno 2006 e 2009: sostituzione USV, batterie e relativi armadi
- ▶ anno 2013: sostituzione delle vecchie colonnine SOS con nuove colonnine SOS alimentate da pannello fotovoltaico e relativa batteria e che utilizzano la rete GSM per la comunicazione
- ▶ anno 2014 - 2015:
  - rinnovo impianto BSA galleria di Taverne
  - realizzazione nuovo edificio serbatoio Taverne TOS

## 1.5 Descrizione dello stato degli impianti esistenti

### 1.5.1 Energia

#### Impianto centrale – energia (ZEE)

Non è presente un impianto centrale energia, ma gli impianti energia presenti nei locali tecnici sono integrati nel dispositivo centrale – impianti ausiliari.

#### Media tensione (HS)

Gli impianti media tensione sono stati parzialmente rinnovati con gli interventi di rinnovo della galleria di Taverne,

#### Distribuzione rete normale (NS)

Gli armadi di distribuzione bassa tensione negli edifici tecnici presenti nella tratta sono stati rinnovati con gli interventi di rinnovo della galleria di Taverne, ad eccezione dell'edificio tecnico Morinzee in cui gli armadi risalgono all'apertura della tratta. Nei tracciati cavi sono presenti i seguenti cavi distribuzione bassa tensione rete normale:

- ▶ da ca. km 37.350 a ca km 36.550 è presente un cavo bassa tensione che alimenta la stazione Meteo Oasi del Canton Ticino (stazione Camignolo) e il contatrafico N. 289 a ca km 36.550. L'alimentazione è fornita dall'azienda elettrica, il cavo dell'azienda è collegato alla stazione Oasi, la quale alimenta il contatrafico. Il cavo è posato nel tracciato cavi N-S.
- ▶ da ca. km 33.488 a ca. km 33.100 nei tracciati cavi N-S e S-N all'interno della galleria sono presenti dei cavi unipolari che alimentano la stazione di pompaggio TOS dall'edificio tecnico Taverne, i cavi sono stati posati nell'ambito dei lavori di rinnovamento della galleria di Taverne
- ▶ a ca. km 34.510 a ca km 34.250 è presente un cavo AET (parzialmente nel tracciato cavi N-S e parzialmente nel tracciato cavi nello spartitraffico) che alimenta l'edificio tecnico Morinzee.

#### Bassissima tensione (KS)

Non sono presenti impianti a bassissima tensione.

### Rete di emergenza (NST)

Gli armadi di distribuzione correnti di emergenza sono presenti solamente nella centrale Taverne sud e sono stati rinnovati con gli interventi di rinnovo della galleria di Taverne. Nei tracciati cavi della tratta oggetto di intervento dell'EP15 sono i seguenti:

- ▶ da ca. km 39.620 sono presenti delle dorsali di alimentazione dei portati di approccio alla galleria del M.te Ceneri posati nell'ambito dei lavori VoMa EP 14 del 2014. Il cavo dorsale è posato nel tracciato cavi N-S, mentre sono presenti delle derivazioni che attraversano la N2 e alimentano gli armadietti a bordo portale.
- ▶ da ca. km 39.620 a ca. km 37.350 non sono presenti cavi di bassa tensione.
- ▶ da ca. km 34.780 a ca. km 33.100 nel tracciato cavi N-S è presente il cavo di alimentazione dei portali segnaletica di approccio alla galleria di Taverne.
- ▶ da ca. km 33.100 a ca km 32.100 nel tracciato cavi S-N è presente il cavo di alimentazione dei portali segnaletica di approccio alla galleria di Taverne.
- ▶ da ca. km 31.500 a ca km 30.000 sono presenti dei cavi bassa tensione per alimentazione delle segnaletica.

### Fotovoltaico (PV)

Non sono presenti impianti fotovoltaici.

## 1.5.2 Illuminazione

### Impianto centrale – illuminazione (ZEB)

Nella galleria di Taverne è presente un impianto centrale - illuminazione installato negli interventi di rinnovo della galleria di Taverne (2015).

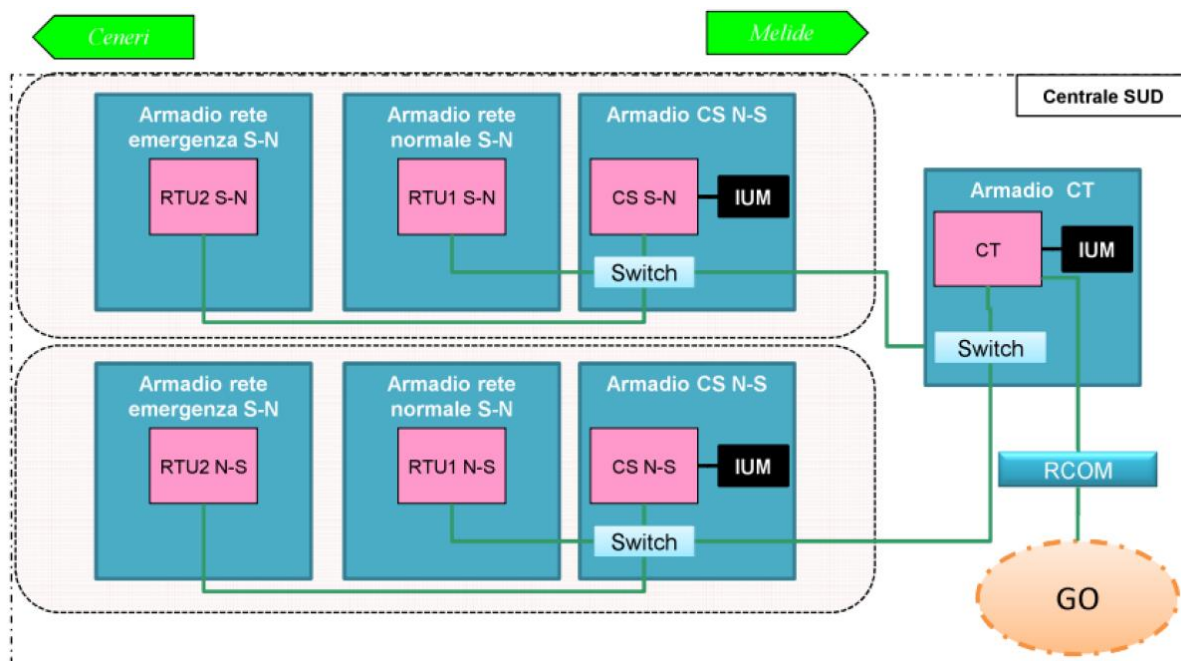


Figura 2: Architettura sistema impianto centrale - illuminazione.

#### Illuminazione di attraversamento (DB)

Nella galleria di Taverne è presente un impianto di illuminazione di attraversamento installato negli interventi di rinnovo della galleria di Taverne (2015).

#### Illuminazione di adattamento (AB)

Nella galleria di Taverne è presente un impianto di illuminazione di adattamento installato negli interventi di rinnovo della galleria di Taverne (2015).

#### Illuminazione di emergenza in caso di incendio (BN)

Nella galleria di Taverne è presente un impianto di illuminazione di emergenza in caso di incendio installato negli interventi di rinnovo della galleria di Taverne (2015).

#### Illuminazione guida ottica luminosa (OL)

Nella galleria di Taverne è presente un impianto di illuminazione guida ottica luminosa installato negli interventi di rinnovo della galleria di Taverne (2015).

#### Illuminazione vie di fuga (FWB)

Nella galleria di Taverne è presente un impianto di illuminazione delle vie di fuga installato negli interventi di rinnovo della galleria di Taverne (2015).

#### Illuminazione stradale (SB)

Nei limiti di intervento è presente l'illuminazione stradale delle svincolo di Rivera, che presenta un discreto stato di conservazione ad eccezione degli armadi di alimentazione e comando che risalgono all'apertura della tratta e che sono in cattivo stato di conservazione.

### **1.5.3 Impianti ventilazione**

Non sono presenti impianti di ventilazione nella galleria di Taverne.

### **1.5.4 Segnaletica**

#### Impianto centrale - segnaletica (ZES)

E' presente un impianto centrale – segnaletica installato con gli interventi di rinnovo della galleria di Taverne.

L'architettura del sistema di comando della segnaletica è la seguente:

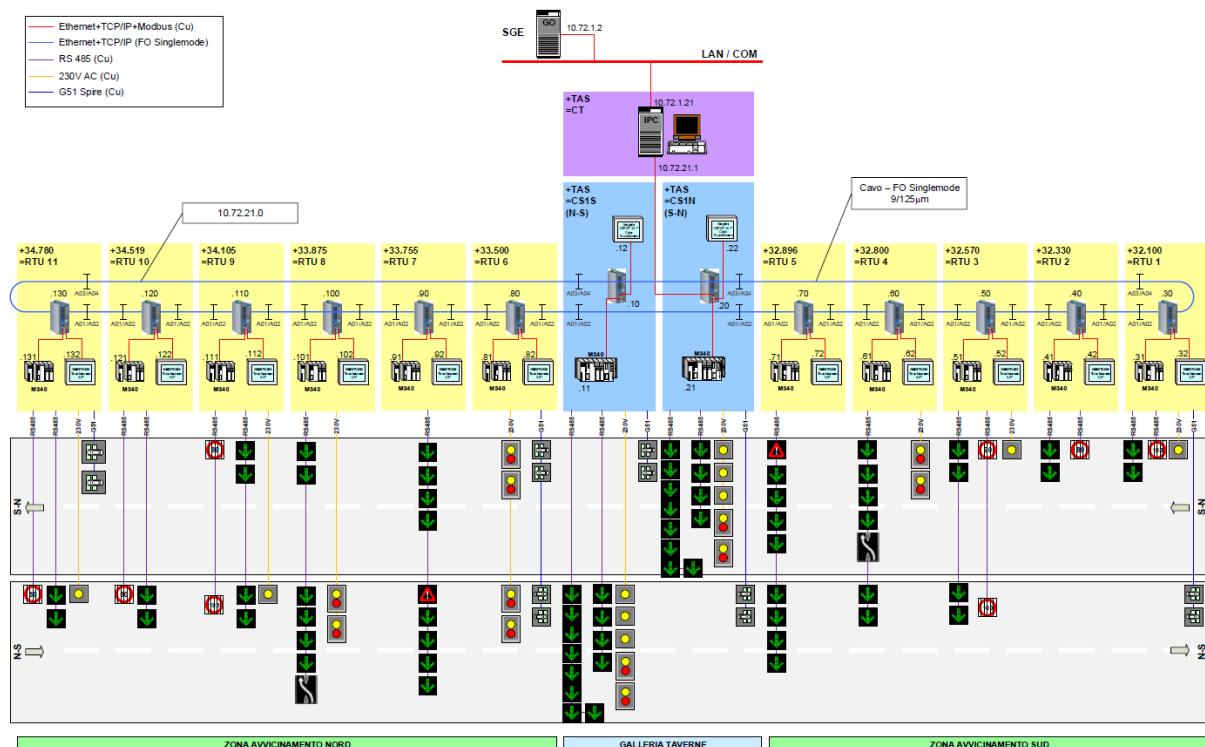


Figura 3: Architettura sistema impianto centrale - segnaletica.

#### Segnaletica statica (ST)

Per la descrizione della segnaletica statica si rimanda alla relazione tecnica e relativi allegati dell'ingegnere del traffico.

#### Segnaletica dinamica (VM)

Per la descrizione della segnaletica dinamica si rimanda alla relazione tecnica e relativi allegati dell'ingegnere del traffico. Al km 32.100 è presente un pannello a messaggio variabile installato in ambito dei lavori di rinnovo della galleria di Taverne.

#### Impianto semaforico (LSA)

Per la descrizione degli impianti semaforici si rimanda alla relazione tecnica e relativi allegati dell'ingegnere del traffico.

#### Rilevazione traffico (ST)

E' presente il contatraffico federale N 289 - A2 - Camignolo all'altezza del km 36.550. Il contatraffico federale è alimentato dalla stazione di rilevamento OASI Camignolo al km 37.330.

#### Segnaletica per impianti di sicurezza (SER)

Per la descrizione della segnaletica per impianti di sicurezza si rimanda alla relazione tecnica e relativi allegati dell'ingegnere del traffico.

#### Illuminazione integrata nella strada (UB)

Non è presente illuminazione integrata nella strada.

#### Barriera mobile per cambiamento di carreggiata (MUELS)

Non sono presenti MUELS.

#### Sistema di comando d'emergenza (NBS)

Non sono presenti sistemi di comando d'emergenza della segnaletica

### 1.5.5 Impianti di sorveglianza

#### Impianto rilevamento incendio galleria (BMT)

Nella galleria di Taverne è presente un impianto rilevamento incendio installato con i lavori di rinnovo della galleria. L'impianto è costituito, per ognuna delle due canne, da un cavo termico (BMK) che rileva l'aumento di temperatura e da N.2 sensori fumo (RM) che rileva l'aumento della densità dei fumi. Nella centrale di Taverne sud sono presenti N.3 armadi incendio, N.2 armadi comando subordinato LS (uno per la canna N-S e uno per la canna S-) ed N.1 armadio comando impianto AS.

#### Impianto video

Nella tabella seguente sono indicate le diverse telecamere installate in diversi anni:

Altezza chilometrica	Anno installazione	Ubicazione	Inquadratura	Integrazione
km 40.500	2014	Lato N-S, cielo aperto	Direzione N	Nodo comunicazione KNS galleria M.te Ceneri
km 40.500	2014	Lato N-S, cielo aperto	Direzione S	Nodo comunicazione KNS galleria M.te Ceneri
km 34.600	2015	Lato N-S, cielo aperto	Direzione S	Nodo comunicazione KNS galleria Taverne
km 34.400	2015	Lato S-N, cielo aperto	Direzione N	Nodo comunicazione KNS galleria Taverne
km 33.700	2015	Lato S-N, cielo aperto	Direzione N	Nodo comunicazione KNS galleria Taverne
km 33.700	2015	Lato S-N, cielo aperto	Direzione S	Nodo comunicazione KNS galleria Taverne
km 33.500	2015	Canna N-S, galleria di Taverne	Direzione S	Nodo comunicazione KNS galleria Taverne
km 33.300	2015	Canna N-S, galleria di Taverne	Direzione S	Nodo comunicazione KNS galleria Taverne
km 33.300	2015	Canna S-N, galleria di Taverne	Direzione N	Nodo comunicazione KNS galleria Taverne
km 33.100	2015	Canna S-N, galleria di Taverne	Direzione N	Nodo comunicazione KNS galleria Taverne
km 32.900	2015	Lato S-N, cielo aperto	Direzione N	Nodo comunicazione KNS galleria Taverne
km 32.900	2015	Lato N-S, cielo aperto	Direzione S	Nodo comunicazione KNS galleria Taverne

**Tabella 1:** Lista telecamere.

Nell'edificio tecnico di Taverne è presente un armadio VTV dotato di registrazione.



#### Dispositivo centrale – impianti ausiliari

Durante i lavori di rinnovo della galleria di Taverne sono stati installati i seguenti equipaggiamenti:

- ▶ N.1 armadio AS/LS nella centrale Taverne sud, che integra le retrosegnalazioni degli impianti energia e clima della cabina
- ▶ N. 1 armadio LS/RTU nel locale tecnico TOS che integra le retrosegnalazioni dell'impianto di pompaggio.

Nel comando AS/LS della galleria di Taverne sono integrate le retrosegnalazioni dei locali tecnici Lugano Nord Interscambio e Manno, che non rientrano nei limiti di fornitura dell'EP15.

#### Sistema di monitoraggio e di avvertimento meteo (GFS)

Non sono presenti sistemi di monitoraggio e di avvertimento meteo.

#### Sistema di monitoraggio e di avvertimento pericoli naturali (SLM)

Non sono presenti sistemi di monitoraggio e di avvertimento pericoli naturali.

#### Sistema di controllo altezza (HM)

Non sono presenti sistemi di controllo altezza.

#### Sistema di monitoraggio aria (LUB)

Non sono presenti sistemi di monitoraggio aria.

#### Sistema di rilevamento di velocità (radar) (GM)

Non sono presenti sistemi di rilevamento velocità (radar).

#### Sistema di rilevamento infrazione al semaforo (LSU)

Non sono presenti sistemi di rilevamento infrazione semaforo.

#### Sistema di rilevamento peso (WA)

Non sono presenti sistemi di rilevamento peso.

#### Sistema di rilevamento profilo del veicolo (PM)

Non sono presenti sistemi di rilevamento profilo del veicolo.

#### Sistema di rilevamento distanza tra i veicoli (ABM)

Non sono presenti sistemi di rilevamento distanza tra i veicoli.

### **1.5.6 Comunicazione e sistema di gestione**

#### Rete di comunicazione IP BSA UT (KNS)

Nella centrale Taverne sud è presente un armadio rete comunicazione installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne. Nella figura seguente il nodo rete di comunicazione KNS è indicato con sigla s45tag01.

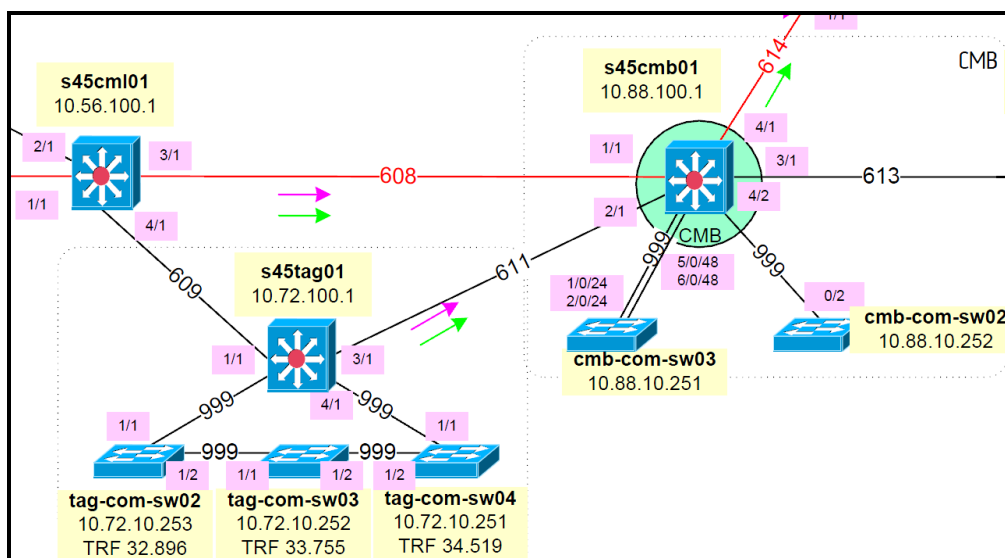


Figura 4: Estratto schema rete comunicazione per la parte galleria di Taverne.

#### Rete di comunicazione IP BSA UT (KNA)

Dal nodo KNS della centrale di Taverne sono presenti dei nodi di rete comunicazione estesi a livello di campo ed installati negli armadietti bordo portale dei seguenti portali segnaletica: km 32.896, km 33.755, km 34.519. Nei nodi a livello di campo sono collegate le telecamere dell'impianto video. Nella Figura 4 i nodi della rete KNA sono indicate con le sigle tag-com-sw02, tag-com-sw03, tag-com-sw04.

#### Sistema di gestione livello di comando (LTS)

Non è presente il sistema di gestione livello di comando.

#### Sistema di gestione sezione (LTA)

Nella centrale Taverne sud è presente un armadio sistema di gestione di sezione installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.

I limiti di competenza del sistema gestione sezione (LTA) vanno dal km 27.000 al km 40.599.

#### Sistema di radio comunicazione (FE)

Nella galleria di Taverne è presente l'impianto Polycom.

#### Telefono di emergenza (NT)

Nella tratta a cielo aperto (ad eccezione delle zone di approccio alla gallerie) sono presenti delle colonnine SOS alimentate da pannello fotovoltaico integrato in esse e che per la comunicazione utilizzano il gsm. Gli impianti SOS della tratta a cielo aperto sono stati rinnovati nel 2013.

In ambito dei lavori di rinnovo della galleria di Taverne sono stati installati nuovi armadietti AK all'interno della galleria e all'esterno dei portali della galleria. Nella centrale sud di Taverne è stato installato un armadio SOS.

#### Apparecchiature VM-CH (VMCH)

Non sono presenti apparecchiature VM-CH

### 1.5.7 Impianti di cablaggio

#### Impianto di messa a terra, impianto CEM, parafulmine

Gli impianti di messa a terra della tratta risalgono all'apertura della tratta ad eccezione:

- ▶ messa a terra e collegamenti equipotenziali dei portali segnaletica installati nel VOMA EP14 e negli interventi di rinnovamento della galleria di Taverne
- ▶ messa a terra e collegamenti equipotenziali all'interno delle gallerie di Taverne, realizzati durante i lavori di rinnovamento della galleria
- ▶ messa a terra e collegamenti equipotenziali all'interno dell'edificio tecnico pompaggio TOS, realizzati durante i lavori di rinnovamento della galleria
- ▶ messa a terra e collegamenti equipotenziali all'interno della centrale Taverne sud, realizzati durante i lavori di rinnovamento della galleria
- ▶ messa a terra e collegamenti equipotenziali all'interno della centrale Taverne nord, realizzati durante i lavori di rinnovamento della galleria

#### Equipaggiamento per la fibra ottica

Sono presenti le dorsali fibra ottica livello di transito risalenti al 2005 (sono cavi fibra ottica a 96 luci) e che hanno le seguenti attestazioni:

- ▶ edificio tecnico Morinzee:
  - fibre 1-4 del fascio 2 della dorsale D2
  - fibre 1-2 del fascio 3 della dorsale D2
- ▶ centrale Taverne sud
  - fascio 1, fascio 2 e fascio 3 della dorsale D1
  - fascio 2 e fascio 3 della dorsale D2

Nella centrale di Taverne è attestata anche la fibra di AET.

Non sono presenti cavi dorsali fibra ottica a livello di sezione.

Sono presenti i seguenti cavi fibra ottica al livello di campo installati per i portali segnaletica, videosorveglianza, impianto centrale – impianti ausiliari, impianto SOS della galleria di Taverne nell'ambito degli interventi VOMA EP14 e della ristrutturazione della galleria di Taverne. In particolare sono presenti i seguenti cavi fibra ottica a livello di campo:

- ▶ dalla centrale Taverne sud (impianti SOS, comando impianti ausiliari, videosorveglianza e comando segnaletica)
  - cavo fibra ottica 12FO nella canna N-S per impianto SOS
  - cavo fibra ottica 12FO nella canna S-N per impianto SOS
  - cavo fibra ottica 48FO in direzione nord fino al portale km 34.780: attestato negli armadietti dei portali segnaletica e nel locale tecnico pompe (TOS)
  - cavo fibra ottica 48FO in direzione sud fino al portale km 32.100: attestato negli armadietti portali segnaletica, di cui N.2 fibre riservate per il pannello a messaggio variabile PMV al portale km 32.100
- ▶ dalla centrale Ceneri sud (videosorveglianza e comando segnaletica)
  - cavo fibra ottica 12FO in direzione sud fino al portale km 39.980: attestato negli armadietti portali segnaletica

#### Cablaggio universale (UK)

Non sono presenti impianti di cablaggio universale

#### Cavo per la trasmissione di segnali (NTK)

Sono presenti cavi per la trasmissione di segnali fuori esercizio.

#### Infrastruttura EES (R)

Sono presenti tracciati cavi realizzati in diversi periodi; in breve i tracciati cavi sono i seguenti:

- ▶ dal portale sud della galleria Monte Ceneri a ca. km 39.900, tracciato cavi laterale alla carreggiata N-S, alla carreggiata S-N e nello spartitraffico
- ▶ da ca. km 39.900 a ca. km 35.400 tracciato cavi laterale alla carreggiata N-S
- ▶ da ca. km 35.400 fino al portale nord della galleria di Taverne tracciato cavi laterale alla carreggiata N-S e nello spartitraffico
- ▶ nella galleria di Taverne tracciati cavi nelle banchine laterali alle corsie di sorpasso delle due canne N-S e S-N
- ▶ dal portale sud della galleria Taverne a ca. km 30.000, tracciato cavi laterale alla carreggiata N-S e alla carreggiata S-N

Nella galleria di Taverne, per entrambe le canne, sono presenti delle risalite cavi nella parete laterale che raggiungono i canale portacavi posato sulla parete laterale alla corsia veloce e i canali portacavi posati sulla volta in cui sono posati i cavi per l'alimentazione dell'illuminazione di adattamento e di attraversamento. I canali cavi della galleria sono stati posati in ambito dei lavori di rinnovamento della galleria stessa.

### **1.5.8 Impianti annessi**

#### Impianto elettrico domestico (HI)

Nell'ambito degli interventi di rinnovamento della galleria di Taverne sono stati rinnovati gli impianti elettrici domestici seguenti:

- ▶ centrale Taverne nord
- ▶ centrale Taverne sud
- ▶ edificio tecnico pompe TOS

mentre risalgono all'apertura della tratta gli impianti elettrici dell'edificio tecnico Morinzee.

- ▶ da ca. km 39.900 a ca. km 35.400 tracciato cavi laterale alla carreggiata N-S

#### Riscaldamento, ventilazione, climatizzazione (HLK)

Nell'ambito degli interventi di rinnovamento della galleria di Taverne è stato rinnovato l'impianto HLK della centrale Taverne sud, con nuovi canali di ventilazione, nuova unità trattamento aria e nuova unità esterna.

#### Impianto rilevamento incendio edificio tecnico (BMG)

Non sono presenti impianti rilevamento incendio edificio tecnico.

#### Impianto di sollevamento (KH)

Non sono presenti impianti di sollevamento.

#### Impianto di pompaggio (POR)

E' presente un edificio tecnico TOS con pompe per l'impianto idranti della galleria di Taverne realizzato con le opere di rinnovamento della galleria. Sono presenti 5 pompe tra loro ridondanti in modo da garantire sempre l'adeguata pressione all'impianto idranti.

#### Impianto di spegnimento (POR)

E' presente una rete idranti all'interno le due canne della galleria di Taverne alimentato dall'acquedotto pubblico e messo in pressione dalle pompe dell'edificio TOS.

#### Accesso di servizio motorizzato (BAA)

Non sono presenti accessi di servizio motorizzati.

#### Impianto di trattamento e smaltimento acque di scarico (SAA)

Attualmente sono presenti i seguenti impianti separazione olii a gravità che sono privi di installazioni elettromeccaniche:

- ▶ separatore olii Lamone-Ostarietta, km 30.210
- ▶ separatore olii Bedano, ponte fiume Vedeggio, km 31.550
- ▶ separatore olii Taverne, km 32.050
- ▶ separatore olii Morinzee, km 34.270
- ▶ separatore olii Cusello Sigirino, km 35.050
- ▶ separatore olii Mezzovico, km 35.700
- ▶ separatore d'olii Camignolo, km 37.610

### **1.6 Motivazione delle misure**

La tratta autostradale a cielo aperto del presente progetto è stata aperta al traffico nel 1970 ed ha superato i 40 anni di esercizio. Nell'ambito dei lavori di conservazione del patrimonio autostradale del Canton Ticino, USTRA ha deciso di intraprendere un EP, sia per gli impianti elettromeccanici sia per le opere del Genio civile (queste ultime non sono trattate nel presente dossier). Gli impianti elettromeccanici della galleria di Taverne sono stati rinnovati con i lavori anticipatori iniziati nel 2013 e terminati nel 2016.

## 2 Introduzione

### 2.1 Obiettivi del progetto

Per quanto riguarda gli impianti BSA, gli obiettivi realizzativi di maggior importanza sono:

- ▶ esercizio dell'autostrada senza impedimenti e disturbi al traffico per almeno 15-20 anni dalla conclusione dei lavori previsti
- ▶ aumentare il livello della sicurezza di esercizio
- ▶ aumentare il livello di flessibilità con possibilità di gestione a più livelli gerarchici
- ▶ agevolare la gestione in condizioni di emergenza
- ▶ ottimizzare la distribuzione delle alimentazioni in modo da avere i carichi il più possibile uniformemente distribuiti
- ▶ prevedere riserve di spazio, di fibre, di potenze, ecc. per futuri sviluppi
- ▶ prevedere opportune ridondanze
- ▶ realizzare e/o adeguare gli impianti alle normative e direttive vigenti

In via schematica, gli interventi previsti possono essere riassunti come segue:

- ▶ adeguamento impianto energia (media tensione, bassa tensione, rete di emergenza)
- ▶ rinnovo dell'impianto centrale – illuminazione della galleria di Taverne
- ▶ rinnovo segnaletica
- ▶ rinnovo impianto video
- ▶ rinnovo comando impianti ausiliari
- ▶ rinnovo rete comunicazione
- ▶ rinnovo del sistema di gestione
- ▶ rinnovo delle colonnine SOS
- ▶ rinnovo impianto di messa a terra dell'edificio tecnico Morinzee, dei nuovi impianti di trattamento acque, dei collegamenti equipotenziali per i nuovi portali segnaletica
- ▶ installazioni elettriche per l'alimentazione e la gestione dei nuovi impianti trattamento acque
- ▶ rinnovo impianti elettrici domestici dell'edificio tecnico Morinzee
- ▶ rinnovo parziale impianti RVCS degli edifici tecnici
- ▶ integrazione degli impianti trattamento acque nel comando impianti ausiliari
- ▶ eliminazione delle installazioni non più utilizzate

Il rinnovo degli impianti si propone di garantire le seguenti aspettative di vita secondo la norma SIA 197/2 annesso A.3.

<b>Equipaggiamenti di esercizio e di sicurezza (BSA) / Durata di vita</b>										
<b>Elemento</b>	<b>Durata di vita in anni</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>50</b>
<b>Dispositivi di comando</b>										
Sistemi di comando		X	X							
Postazioni di comando			X	X						
<b>Illuminazione</b>										
Corpi illuminazione					X	X				
Commutatori			X	X						
Comando/regolazione		X	X							
<b>Sistemi di gestione del traffico</b>										
Segnali luminosi				X	X					
Segnali a messaggio variabile				X	X					
<b>Comunicazione e sistema di gestione</b>										
Telefono SOS (armadi SOS)				X	X					
Rilevamento incendio				X	X					
Videosorveglianza		X	X							
Installazione di radio e telecomunicazione			X	X						
<b>Energia</b>										
Stazioni di accoppiamento a alta e bassa tensione					X	X				
Trasformatori						X	X	X		
Rete di distribuzione bt					X	X				
Rete di soccorso			X	X						
Batterie a acido			X							
Batterie a gel		X								
<b>Impianti di cablaggio (infrastruttura)</b>										
Cablaggio in rame						X	X			
Fibre ottiche				X	X					

**Tabella 2:** Durata di vita degli elementi/componenti d'installazione (estratto SIA 197/2).

## 2.2 Organizzazione

Essenzialmente, l'organizzazione di progettazione è stata suddivisa nei due filoni: genio civile (BAU) e elettromeccanica (BSA).

Nome	Funzione	Azienda, indirizzo	E-mail
Giovanni Ruggia	Capoprogetto	USTRA Filiale 5	giovanni.ruggia@astra.admin.ch
Donatella Villano	Capo Progetto	Consorzio EP15 Rivera	donatella.villano@piniswiss.com
Fabio Bernasconi	Sostituto capo progetto	Consorzio EP15 Rivera	fabio.bernasconi@mawisa.ch
Andrea Spreafico	Capoprogetto BSA	Elettroconsulenze Solcà SA	andrea.spreafico@solca.ch

**Tabella 3:** Organizzazione di progetto

## 2.3 Dati tecnici dell'oggetto / della tratta

Composizione della tratte in oggetto							
Settore	Lunghezza e altitudine	Corsie e larghezza totale della carreggiata		Corsia d'emergenza		Traffico giornaliero [veicoli/giorno]	Limite di velocità
		N-S	S-N	N-S	S-N		
N2	ca. 10'600m	N. 2 corsie	N. 2 corsie	Si, nella tratta a cielo aperto, assente in galleria	Si, nella tratta a cielo aperto, assente in galleria.	58'000 (2017) – Traffico pesante fino al 7.0%	120 km/h 100 km/h 80km/h 60km/h
Disposizione degli edifici tecnici proprietà USTRA							
Descrizione	km	Settore / Luogo	Tipo di edificio		Direzione		
Edificio tecnico Sottopasso al Morinzee	34.250	RIV-TAG SIG	Locale tecnico		Esterno alla N2		
Edificio tecnico Taverne Serbatoio	33.512	RIV-TAG TOS	Locale tecnico		S-N		
Centrale Taverne Nord	33.460	RIV-TAG TAN	Centrale		Interno alla galleria tra i due vani traffico		
Centrale Taverne Sud	33.122	RIV-TAG TAS	Centrale		Interno alla galleria tra i due vani traffico		

Tabella 4: Dati tecnici della tratta interessata dal progetto

## 2.4 Limiti ed interfacce

### 2.4.1 Limiti

I limiti geografici delle misure di intervento degli impianti BSA riferiti al presente progetto si estendono da ca km 30.000 fino a ca. km 40.600. Sono inclusi:

- ▶ gli svincoli:
  - svincolo 48 Rivera
  - nuovo svincolo Sigirino
- ▶ edifici tecnici:
  - Sottopasso al Morinzee
  - Taverne serbatoio
- ▶ centrali:
  - Taverne Nord
  - Taverne Sud

### 2.4.2 Interfacce

Nella seguente tabella sono riportate le interfacce previste per il presente progetto



Ambiti BSA	Interfacce					
	VM-CH (SA-CH)	Canton Ticino	Progetto armonizzazione della velocità COOTRA	AET (rete 16kV e 50kV)	AIL - Aziende industriali di Lugano	Interfacce con il Genio Civile
D-1 Alimentazione elettrica		X		X	X	X
D-2 Illuminazione		X				
D-4 Segnaletica	X	X	X			X
D-5 Impianto di sorveglianza						X
D-6 Comunicazione e sistema di gestione						X
D-7 Impianti di cablaggio						X
D-8 Impianti ausiliari						X

**Tabella 5:** Tabella riepilogativa interfacce impianti BSA

#### Canton Ticino

E' previsto il coordinamento con il Canton Ticino in quanto l'illuminazione degli svincoli 48 Rivera.

Inoltre è previsto il coordinamento con il Canton Ticino per la separazione dell'alimentazione del contatraffico federale dalla stazione meteo OASI.

#### Progetto di armonizzazione della velocità COOTRA

Gli interventi previsti nel presente progetto prevedono l'integrazione dei segnali controllo velocità e pericolo nel calcolatore sovraordinato (CCT) del sistema di gestione armonizzata della velocità COOTRA.

#### AET

In quanto proprietaria delle apparecchiature media tensione della tratta.

#### AIL

In quanto sono previsti allacciamenti all'azienda per l'alimentazione dei nuovi impianti trattamento e smaltimento delle acque di scarico.

#### Genio civile

Interfacciamento con il genio civile per gli interventi specificati nei capitoli seguenti.

### 2.4.3 Sistema di codifica

E' previsto l'utilizzo del codice AKS per l'etichettatura delle di tutti gli elementi forniti fuori dagli armadi. L'etichettatura dovrà riportare l'attuale codice CDR ed il codice AKS.

E' previsto l'utilizzo del codice CDR per i punti dato degli impianti di comando.

## 2.5 Riassunto delle misure previste

Impianto	Stato attuale	Stato finale	Misura prevista
<b>Energia</b>			
Impianto centrale - energia	Non presente	Non previsto	Nessun intervento previsto
Media tensione	Le apparecchiature media e trasformazione MT/bt tensione sono state rinnovate con gli interventi di rinnovo della centrale Taverne. I cavi media tensione dalla stazione Sigirino PPA fino agli edifici tecnici Lugano Nord e interscambio è stato installato nell'ambito degli interventi di rinnovo della centrale Taverne. Il cavo Sigirino PPA al posto di sezionamento Rivera è stato sostituito con la realizzazione della nuova sottostazione Sigirino PPA.	Spostamento cavi nei nuovi tracciati cavi. Non sono previsti interventi sugli impianti di trasformazione MT-bt.	E' previsto lo spostamento dei cavi media tensione esistenti da vecchio tracciato cavi demolito a nuovo tracciato cavi, mediante sfilaggio e riposizionamento nel nuovo tracciato cavi. I costi dell'intervento sono a carico di AET in quanto proprietario della media tensione
Bassa tensione	Gli impianti bassa tensione sono stati rinnovati nell'ambito dei lavori anticipatori della galleria di Taverne, ad eccezione degli armadi distribuzione elettrica dell'edificio sottopasso Morinzee.	Rinnovo degli impianti bassa tensione dell'edificio tecnico sottopasso Morinzee. Sono previsti nuovi cavi distribuzione bassa tensione per l'alimentazione dei nuovi impianti di trattamento e smaltimento acque di scarico. Sono previsti allacciamenti con le aziende elettriche per l'alimentazione dei nuovi impianti di trattamento e smaltimento acque di scarico	Nuovi armadi distribuzione bassa tensione rete normale edificio sottopasso Morinzee. Nuovi cavi per la distribuzione elettrica bassa tensione secondo le nuove impianti smaltimento e trattamento acque scarico. Richieste di allacciamento all'azienda elettrica per fornitura alimentazione per gli impianti di trattamento e smaltimento acque di scarico che non è possibile alimentare dagli edifici tecnici USTRA (sostenibilità economica).
Bassissima tensione	Non presente	Non previsto	Nessun intervento previsto
Rete di emergenza	Le macchine USV, batterie, armadi distribuzione e cavi, risalgono al 2014.	E' prevista la sostituzione della macchina USV e le batterie. E' prevista la modifica delle dorsali che alimentano i portali della segnaletica di approccio alla galleria di Taverne	Eliminazione macchina USV e batteria. Eliminazione cavi dorsali esistenti e posa nuovi cavi dorsali.
Fotovoltaico	Non presente	Non previsto	Nessun intervento previsto
<b>Illuminazione</b>			
Impianto centrale - illuminazione	L'impianto centrale illuminazione è stato installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.	E' previsto il rinnovo dell'impianto centrale illuminazione.	Sostituzione delle apparecchiature hardware.
Illuminazione attraversamento	L'impianto illuminazione attraversamento è stato installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.	Sostituzione delle sorgenti da fluorescenti a led. Nessun intervento sul cablaggio dell'impianto	Sostituzione degli inserti a sorgente le con nuovi inserti a led.

<b>Impianto</b>	<b>Stato attuale</b>	<b>Stato finale</b>	<b>Misura prevista</b>
Illuminazione adattamento	L'impianto illuminazione adattamento è stato installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.	Sostituzione delle sorgenti da fluorescenti a led. Nessun intervento sul cablaggio dell'impianto	Sostituzione degli inserti a sorgente le con nuovi inserti a led.
Illuminazione di emergenza in caso di incendio	L'impianto illuminazione di emergenza in caso di incendio è stato installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.	Non sono previsti rinnovamenti o modifiche	Nessun intervento previsto
Dispositivo di guida ottica luminosa	L'impianto dispositivo di guida ottica luminosa è stato installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.	E' previsto il rinnovo dei corpi illuminanti e del comando	È prevista la sostituzione dei moduli led, del loro cablaggio e del comando
Illuminazione vie di fuga	L'impianto illuminazione vie di fuga è stato installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.	Non sono previsti rinnovamenti o modifiche	Nessun intervento previsto
Illuminazione stradale	E' presente l'impianto illuminazione stradale dello svincolo Rivera che risale all'apertura della tratta e presenta un pessimo stato di conservazione.	Eliminazione dell'illuminazione sulle rampe di uscita della N2, stipulazione convenzione con comune per l'illuminazione della strada cantonale.	Eliminazione candelabri, cavi e armadi di comando dell'illuminazione delle rampe di uscita della N2.
<b>Ventilazione</b>	<b>Non presente</b>	<b>Non presente</b>	<b>Nessun intervento previsto</b>
<b>Segnaletica</b>			
Impianto centrale - segnaletica	L'impianto centrale segnaletica è stato installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.	E' previsto il rinnovo dell'impianto centrale con il mantenimento dell'attuale architettura che viene estesa ai nuovi segnali e in cui sono integrati i nuovi segnali. Sono sviluppate nuove CE.	E' prevista la posa di nuovi comandi CS/RTU e la loro integrazione nel AS/CT di Taverne. La comunicazione è prevista tramite fibre ottiche (livello di campo).
Segnaletica statica	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico
Segnaletica dinamica	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico
Impianto semaforico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico
Rilevazione traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico
Segnaletica per impianti di sicurezza	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico
Segnaletica luminosa integrata nella strada	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico
Barriera mobile per il cambiamento di carreggiata	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico
Sistema comando d'emergenza	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico	Si rimanda al dossier dell'ingegnere del traffico

Impianto	Stato attuale	Stato finale	Misura prevista
<b>Impianti di sorveglianza</b>			
Impianto di rilevamento incendio galleria	L'impianto di rilevamento incendio galleria è stato installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.	Non sono previsti rinnovamenti o modifiche	Nessun intervento previsto
Impianto di video	L'impianto video è stato installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.	E' previsto il rinnovamento delle telecamere mantenendo lo stesso numero e posizione delle telecamere. E' previsto il rifacimento del comando centrale video AS con relative apparecchiature di registrazione.	Sostituzione delle telecamere e relative apparecchiature elettroniche. E' previsto il rifacimento del comando impianto dell'impianto videosorveglianza presente nella centrale Taverne sud.
Dispositivo centrale – impianti ausiliari	L'impianto dispositivo centrale – impianti ausiliari è stato installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.	E' previsto il rinnovamento dell'impianto centrale – impianti ausiliari è previsto sia rinnovato e siano integrati nel comando le retrosegnalazioni dei nuovi impianti trattamento e smaltimento delle acque di scarico.	Sostituzione delle apparecchiature di comando esistenti, fornitura ed integrazione delle nuove apparecchiature installate presso in nuovi impianti di trattamento e smaltimento delle acque di scarico. E' previsto il rifacimento della IUM del comando impianto AS estendendola fino ai nuovi impianti di trattamento e smaltimento delle acque di scarico.
Sistema di monitoraggio e di avvertimento meteo	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Sistema di monitoraggio e di avvertimento pericoli naturali	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Sistema controllo altezza	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Sistema monitoraggio aria	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Sistema rilevamento di velocità (radar)	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Sistema rilevamento infrazione al semaforo	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Sistema rilevamento del peso	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Sistema rilevamento profilo del veicolo	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Sistema rilevamento distanza tra i veicoli	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
<b>Comunicazione e sistema di gestione</b>			
Rete di comunicazione IP BSA UT	La rete di comunicazione IP BSA UT è stata installata durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne	E' previsto il mantenimento dell'attuale architettura di rete e il rinnovo delle apparecchiature hardware.	Rinnovo delle apparecchiature hardware. Previste configurazioni e adattamenti a VMS e NMS

Impianto	Stato attuale	Stato finale	Misura prevista
Rete di comunicazione IP BSA UT sezione	Sono presenti N.3 switch installati negli armadietti bordo portale segnaletica al km 34.519, km 33.755, km 32.896; agli switch sono collegate le telecamere della tratta a cielo aperto, Nella rete di comunicazione IP BSA UT sezione è presente una VLAN per la sola videosorveglianza	Non presente	E' previsto lo smantellamento degli switch e relativo cablaggio nei diversi armadietti bordo portale segnaletica.
Sistema di gestione livello di comando	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Sistema di gestione sezione	Il calcolatore della GO è stato installato durante i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne.	E' previsto il rinnovo delle apparecchiature hardware. Sono previste modifiche software (sia IUM che per l'integrazione di nuovi punti dato)	Sostituzione della apparecchiature hardware. Modifiche della IUM con inserimento dei nuovi impianti di trattamento e smaltimento delle acque di scarico; modifiche software per l'integrazione dei nuovi punti dato.
Sistema di radiocomunicazione	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Telefono di emergenza	Gli impianti telefono emergenza interni alla galleria sono stati installati nell'ambito degli impianti di rinnovo della galleria di Taverne. Nella tratta a cielo aperto del colonnine SOS sono state rinnovate con un progetto sovraordinato che ha incluso tutta la tratta N2 dai Chiasso a Airole	Non sono previsti rinnovi o modifiche	Nessun intervento previsto
Apparecchiature VM-CH	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
<b>Impianti di cablaggio</b>			
Impianto di messa a terra, impianto CEM, parafulmine	Impianto di messa a terra esistente (risalente all'apertura della tratta) non adeguato alle normative in vigore ed inoltre presenta segni di corrosione. Impianti della galleria di Taverne, delle centrali Taverne Nord e Taverne Sud, dell'edificio tecnico pompaggio Taverne rinnovati durante le misure anticipatorie.	Nuovo impianto di messa a terra degli edifici tecnici e per le nuove installazioni. Sono mantenute le installazioni eseguite nelle misure anticipatorie.	Nuove installazioni previste, mantenimento delle messe a terra realizzate nell'ambito delle misure anticipatorie. Nuovi impianti di messa a terra per gli impianti di trattamento e smaltimento delle acque di scarico. E' previsto, nell'ambito delle competenze del genio civile, il nuovo impianto di messa a terra per il nuovo tracciato cavi e le nuove camere cavi e la messa a terra per i nuovi portali della segnaletica.

Impianto	Stato attuale	Stato finale	Misura prevista
Equipaggiamento per la fibra ottica	<p><u>Livello di transito</u> Nella tratta transitano e sono attestate nella centrale Taverne sud, nell'edificio tecnico Morinzee le due dorsali della N2-T1. Le dorsali sono a 96 fibre e sono state posate nel 2005. Le fibre sono posate nello stesso tubo del tracciato cavi.</p> <p><u>Livello oggetto</u> Non sono presenti dorsali fibra livello oggetto.</p> <p><u>Livello campo</u> Sono presenti i seguenti cavi: - N. 1 cavo 12FO dalla centrale Ceneri Sud al portale km. 39.980 - N.1 cavo 48FO dalla centrale Taverne Sud al portale km 34.780 (che collega anche l'edificio tecnico serbatoio incendio TOS) - N.1 cavo 48FO dalla centrale Taverne Sud al portale km 32.100</p>	<p><u>Livello di transito</u> Nuovi cavi dorsali a 144 fibre, un cavo posato nel tracciato cavi S-N e un cavo posato nel tracciato cavi N-S. Le dorsali sono attestate nella centrale ceneri 1/4, nell'edificio tecnico Morinzee, nella centrale Taverne sud e nell'edificio tecnico Manno. Sono riprese le attestazioni delle attuali fibre.</p> <p><u>Livello oggetto</u> E' prevista una nuova dorsale livello oggetto che collega tutti i nuovi impianti trattamento acque e le nuove stazioni di pompaggio.</p> <p><u>Livello campo</u> E' prevista la modifica e in parte la sostituzione delle dorsali di campo esistenti per il collegamento dei nuovi portali della segnaletica.</p>	<p>Posa tubi soffio per la posa della nuove fibre ottiche. E' prevista anche la posa di tubi di riserva per eventuali nuove fibre o sostituzione delle esistenti.</p> <p>Posa box di derivazione per l'attestazione delle fibre negli armadietti traffico, videosorveglianza e gli armadietti impianti smaltimento e trattamento acque di scarico.</p>
Cablaggio universale	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Cavo per la trasmissione dei segnali	E' presente una dorsale del cavo NT su tutta la tratta interessata dall'EP22 a nord della galleria di Taverne. Il cavo è attestato negli armadi ripartizione rame presenti negli edifici tecnici della tratta. Il cavo è oggi privo di segnali.	Non è più previsto l'utilizzo del cavo NT dai nuovi impianti BSA nella tratta dell'EP122 Sono previsti nuovi armadi ripartitori rame per i nuovi impianti trattamento e smaltimento acque di scarico e per le nuove stazioni di pompaggio.	E' prevista l'eliminazione della dorsale NT e dei cavi derivata da essa e non più utilizzati dai nuovi impianti BSA. E' prevista la fornitura di nuovi armadi ripartitori rami completi di strips e fili per trasposizioni.
Infrastruttura EES	<p><u>Edifici tecnici</u> Canali portacavi nella cantina cavi dell'edificio tecnico Sottopasso Morinzee risalgono all'apertura della tratta. I canali portacavi della centrale Taverne Sud sono stati installati durante i lavori di rinnovo della galleria di Taverne.</p> <p><u>Tratta a cielo aperto</u> Sono presenti tracciati cavi in conflitto con i nuovi ripari fonici e le nuove infrastrutture</p>	<p><u>Edifici tecnici</u> Nuovi canali portacavi nell'edificio tecnico Sottopasso Morinzee</p> <p><u>Tratta a cielo aperto</u> Nuovi tracciati cavi (a carico genio civile), un tracciato cavi a 6 tubi laterale alla carreggiata N-S ed uno sempre a 6 tubi laterale alla carreggiata S-N</p>	<p><u>Edifici tecnici</u> Eliminazione canali portacavi esistenti nell'edificio tecnico Sottopasso Morinzee e posa di nuovi canali portacavi.</p> <p><u>Tratta a cielo aperto</u> Gli interventi previsti sono indicati nella documentazione del genio civile.</p>

Impianto	Stato attuale	Stato finale	Misura prevista
<b>Impianti annessi</b>			
Impianto elettrico domestico	L'impianto domestico della centrale Taverne Sud è stato installato con i lavori di rinnovo della galleria. L'impianto domestico dell'edificio tecnico Morinzee è quello originale risalente alla loro apertura.	Nuovo impianto domestico dell'edificio tecnico Morinzee. Nessun intervento previsto sull'impianto domestico della centrale Taverne Sud.	E' prevista la realizzazione di un nuovo impianto elettrico domestico dell'edificio tecnico Morinzee, nuovi tubi, nuovi cavi nuovi interruttori e nuove prese.
Impianti riscaldamento, climatizzazione, ventilazione	E' presente un impianto riscaldamento, climatizzazione, ventilazione nella centrale Taverne realizzato con gli interventi di rinnovo della galleria.	E' mantenuto l'impianto esistente	Nessun intervento previsto
Impianti rilevamento incendio edificio	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Impianto di sollevamento	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Impianti di pompaggio	E' presente un impianto di pompaggio nel serbatoio incendio a nord della galleria di Taverne.	Non sono previsti interventi sull'impianto di pompaggio esistente. E' prevista la realizzazione di nuovi impianti di pompaggio legati ai nuovi impianti di trattamento e smaltimento delle acque di scarico.	Le misure di intervento e relativi costi per la realizzazione dei nuovi impianti di pompaggio rientrano negli incarti del genio civile. Nei dossier BSA sono inclusi gli interventi ed i costi per l'allacciamento delle diverse apparecchiature elettriche.
Impianto di spegnimento	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Accesso di servizio motorizzato	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Porta / portone / controllo d'accesso	Nella galleria di Taverne è presente un impianto di controllo delle porte di accesso al cunicolo trasversale via di fuga	E' mantenuto l'impianto esistente	Nessun intervento previsto
Elemento strutturale	Nelle centrali Taverne sud e Taverne nord sono state realizzate le compartimentazioni incendio tra locali media tensione e galleria durante i lavori di rinnovo della galleria	Nuove compartimentazione tra centrali e galleria da realizzare a causa degli interventi di sostituzione dei cavi	Posa barriere tagliafuoco per la compartimentazione tra centrali e galleria.
Approvvigionamento idrico	E' presente un approvvigionamento idrico a nord della galleria che alimenta il nuovo serbatoio incendio	E' mantenuto l'impianto esistente.	Nessun intervento previsto
Telefonia	Non presente	Non presente	Nessun intervento previsto
Impianto di smaltimento e trattamento delle acque di scarico	Sono presenti dei separatori d'olio a gravità a ca.: km 36.000, 37.200, 35.050, 32.100, 30.300.	E' prevista la realizzazione di N.6 nuovi impianti smaltimento e trattamento delle acque di scarico	Le misure di intervento e relativi costi per la realizzazione dei nuovi impianti di smaltimento e trattamento delle acque di scarico rientrano negli incarti del genio civile. Nei dossier BSA sono inclusi gli interventi ed i costi per l'allacciamento delle diverse sonde e relative centraline.

Tabella 6: Riassunto misure previste.

### 3 Basi di progetto

#### 3.1 Condizioni quadro e assunti del progettista

La definizione e la progettazione dell'intervento in oggetto si svolge con i seguenti assunti di base:

- a) in linea di principio sono state adottate le direttive e le schede tecniche USTRA pertinenti;
- b) laddove si sono riscontrati conflitti tra direttive e schede tecniche USTRA e la situazione contingente, si sono adottate le direttive e le schede tecniche USTRA nella misura risultata essere possibile nello stato attuale;
- c) laddove non esistono direttive o schede tecniche USTRA sono stati utilizzati i documenti di riferimento cantonali esistenti;
- d) laddove determinati temi e aspetti non sono stati trattati da alcuna norma, direttiva o documento di riferimento, sono stati utilizzati, ai fini dell'uniformità, come riferimento gli impianti realizzati di recente sull'asse autostradale della N2 in Canton Ticino;
- e) l'applicazione dell'AKS-CH per l'EP22 ricade in quanto previsto dalla RiLi 13013 al capitolo 7.2 caso 2.

La tratto oggetto del progetto EP15 è suddivisa in tre segmenti così classificati:

- Segmento A da limite progetto km 40.600 a svincolo Rivera → livello equipaggiamento **Mittel**
- Galleria Dosso di Taverne → livello equipaggiamento **Mittel**
- Segmento B da svincolo Rivera a svincolo Sigirino → livello equipaggiamento **Niedrig**
- Segmento C da svincolo Sigirino a limite progetto km 30.000 → livello equipaggiamento **Niedrig**

#### 3.2 Direttive USTRA, norme, schede tecniche e glossario

Un aspetto su cui l'assunto progettuale poggia le sue basi, contestualmente alla presente fase di progetto, è quello riferito allo stato attuale delle direttive e schede tecniche USTRA.

Il presente progetto d'intervento si attiene, in ordine di priorità, a:

- direttive USTRA;
- norme nazionali e internazionali vigenti;
- schede tecniche USTRA (Technische Merkblätter);
- "Documenti di riferimento" per l'N2 del Canton Ticino.

NOTA: per i sistemi di comando i documenti di riferimento valevoli per l'N2 in Canton Ticino hanno priorità sulle schede tecniche (TM) USTRA. Per le esigenze relative alla sicurezza informatica, tutte le misure d'intervento di seguito esposte dovranno attenersi al documento di riferimento.

Direttive USTRA	
No. Direttiva	Descrizione
USTRA 13 010	Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln
USTRA 13 012	Postes de comptage du trafic
USTRA 13 013	Sistema svizzero d'identificazione degli impianti (AKS-CH)
USTRA 13 030	Sécurité IT des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité
USTRA 13 031	Architettura dei sistemi di gestione e comando degli impianti elettromeccanici
USTRA 13 040	Reseau IP EES
USTRA 15 003	Verkehrsmanagement in der Schweiz
USTRA 15 011	Wechseltextanzeigen (WTA)

Tabella 7: Elenco delle direttive USTRA pertinenti



Norme nazionali e internazionali	
Norma	Descrizione
CEI	Commissione elettrotecnica internazionale
IEC	Commissione elettrotecnica internazionale
UIT	Unione internazionale delle Telecomunicazioni
SIA	Società Svizzera degli ingegneri e architetti
ISO	Organizzazione internazionale di normalizzazione
SEV	Associazione Svizzera per l'elettrotecnica, la tecnica energetica e l'informatica
PIARC	World Road Association
ASE	Associazione svizzera degli elettricisti
SNV	Associazione Svizzera di normalizzazione
Swissmem	Associazione delle aziende dell'industria Svizzera delle macchine, degli equipaggiamenti elettrici e dei metalli
VSS	Associazione Svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti
SES	Associazione Svizzera dei Costruttori di Sistemi di Sicurezza
VKF	Associazione degli istituti cantonali di assicurazione incendio
OCF	Ordinanza Correnti Forti
ORNI	Ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti
-	Legge federale sull'elettricità e relative ordinanze successive
OIBT	Ordinanza sulle installazioni elettriche a bassa tensione
OCEM	Ordinanza federale sulla compatibilità elettromagnetica
SIA 179	Befestigung in Beton und Mauerwerk
SIA 197/2:2004	Norme Svizzere riguardanti la costruzione
SIA 261:2003	Azioni sulle strutture portanti
-	Ordinanza sugli impianti a corrente debole
SSV	Signalisationsverordnung
SVG	Strassenverkehrsgesetz (Legge sulla circolazione stradale)
SLG 201: 11-2005	Direttiva illuminazione pubblica: Tunnel, gallerie e sottopassaggi
IEC60364 (SN-NIBT)	Impianti elettrici a bassa tensione
EN 50081-2 (1993-08)	Norma sulla compatibilità elettromagnetica
EN 50082-2 (1995-03)	Norma sulla compatibilità elettromagnetica
EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione, Parte 1: Prescrizioni generali e prove
EN 55015	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi.
EN 60929	Alimentatori elettronici, alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti tubolari. Prescrizioni di prestazione
IEC60439	Apparecchiature costruite in fabbrica
EN 60529	Grado di protezione degli involucri (codice IP)
IEC 61000	Compatibilità elettromagnetica (CEM)

Tabella 8: Elenco delle norme nazionali e internazionali pertinenti.

Schede tecniche USTRA (TM BSA)		
No. Scheda tecnica	Descrizione	Versione
23001-11100	Energia	V1.30 del 01.01.2018
23001-11110	Comando energia	V1.20 del 01.01.2018
23001-11140	Media tensione (1kV fino a 20kV)	V1.10 del 01.01.2017
23001-11140	Bassa tensione	V1.20 del 01.01.2015
23001-11150	Bassissima tensione	V1.00 del 01.01.2018
23001-11160	Rete d'emergenza Impianto UPS e a batteria	V1.40 del 01.01.2019
23001-11200	Illuminazione	V1.10 del 31.12.2012
23001-11260	Illuminazione stradale	V2.20 del 01.01.2017
23001-11400	Segnaletica	V1.10 del 01.01.2018
23001-11410	Comando segnaletica	V1.20 del 01.01.2018
23001-11412	Comando locale	V1.10 del 01.01.2015
23001-11420	Segnali fissi	V1.10 del 31.12.2012
23001-11430	Lampeggiante, semaforo	V1.10 del 01.01.2018
23001-11432	Sistema di segnali luminosi sulle corsie FLS	V1.20 del 01.01.2018
23001-11433	Segnali variabili a led	V1.10 del 01.01.2018
23001-11434	Segnali variabili a prisma	V1.20 del 01.01.2016
23001-11450	Sistemi di rilevazione del traffico	V1.30 del 01.01.2018
23001-11452	Verkehrszähler mit Laserscanner	V1.00 del 01.01.2018
23001-11470	Segnaletica luminosa integrata nella strada	V1.00 del 27.09.2010
23001-11474	Barriera mobile per cambiamento di carreggiata (Müls)	V2.00 del 01.01.2017
23001-11500	Impianti di sorveglianza	V1.10 del 01.01.2019
23001-11530	Impianto diversi	V1.10 del 01.01.2018
23001-11590	PUN Freigabe System	V1.00 del 01.01.2017
23001-11591	PUN Systemarchitektur	V1.00 del 01.01.2017
23001-11600	Comunicazione e sistema di gestione	V1.20 del 01.01.2019
23001-11620	Struttura del sistema di gestione	V2.00 del 01.01.2018
23001-11622	Applicazione del sistema di gestione e di comando	V1.00 del 10.12.2009
23001-11624	Calcolatore del sistema di gestione e di comando	V1.01 del 30.04.2012
23001-11650	Telefono d'emergenza	V1.30 del 01.01.2019
23001-11700	Impianti di cablaggio	V1.00 del 27.09.2010
23001-11710	Impianto di messa a terra e protezione contro i fulmini	V2.20 del 01.01.2019
23001-11711	Messa a terra a cielo aperto	V2.10 del 01.01.2019
23001-11713	Messa a terra nelle centrali tecniche	V2.00 del 28.03.2013
23001-11720	Cavo a fibre ottiche	V1.00 del 31.08.2011
23001-11730	Cablaggio universale	V1.00 del 31.08.2011
23001-11740	Cavo NT	V1.20 del 01.01.2018
23001-11745	Ripartitore	V1.00 del 30.09.2010
23001-11760	Tracciato cavi	V1.00 del 27.09.2010
23001-11800	Impianti annessi	V1.00 del 30.09.2010
23001-11810	Impianti elettrici annessi	V1.20 del 01.01.2019
23001-11820	Riscaldamento, ventilazione e climatizzazione	V1.20 del 01.01.2018
23001-11860	Barriere motorizzate	V1.10 del 01.01.2016
23001-11870	Pavimento tecnico	V1.10 del 01.01.2017
23 001-12100	Componenti	V1.10 del 01.01.2015
23 001-12110	Armadi normalizzati e cabine	V1.20 del 01.01.2018
23001-12120	Scelta del materiale e della protezione contro la corrosione	V2.10 del 01.01.2019

Schede tecniche USTRA (TM BSA)		
No. Scheda tecnica	Descrizione	Versione
23001-12121	Piano di controllo Scelta del materiale e della protezione contro la corrosione	V2.00 del 01.01.2015
23001-12130	Cavi	V1.20 del 01.01.2018
23001-12200	Temi	V1.10 del 01.01.2015
23001-12210	Zone e condizioni climatiche	V2.20 del 01.01.2019
23001-12220	CEM Compatibilità elettromagnetica	V1.00 del 31.08.2011
23001-12230	Iscrizioni realizzazione	V1.20 del 01.01.2017
23001-12231	Iscrizioni contenuto	V1.10 del 01.01.2018

**Tabella 9:** Elenco delle schede tecniche USTRA (TM BSA) pertinenti.

### 3.3 Prescrizioni dell'Unità territoriale

Documenti di riferimento valevoli per l'N2 in Canton Ticino ( e per gli oggetti delle strade cantonali)	
Posizione	Descrizione
[0]	Documento n° IM 141772.01-RT01, "Elenco dei documenti e del materiale di riferimento"
[1]	Documento n° IM 141772.01-RT02, "Documento di riferimento per i sistemi di tele gestione degli impianti"
[2]	Documento n° IM 141772.05-RT01, "Concetto di test riflessi"
[3]	Documento n° DR01_2003_27 con allegati, "Codice CDR"
[4]	Documento, "Modulo d'interfaccia MI", Bergauer AG + Niklaus SA
[5]	Documento, "IUM – Style Guide Pagine degli Impianti", Bergauer AG + Niklaus SA
[6]	Documento, "IUM – Icone"
[7]	-
[8]	Documento, "Immagini prototipo e icone standard", Bergauer AG + Niklaus SA
[9]	Documento, "amPlantConfigurator – Tool" e "amPlantConfigurator – Manuale d'uso", Bergauer AG + Niklaus SA
[10]	Software MI, con guida d'installazione, Bergauer AG + Niklaus SA
[11]	-
[12]	Allegati 2 e 3 del documento n° IM 141772.02-RT01, "Concetto di sicurezza sistemi di gestione e comunicazione"
[13]	Documento n° IM 141772.03-RT01, "Concetto di videosorveglianza del traffico"
[14]	Documento, n° IM 141772.04-RT01 "Concetto di interazione uomo macchina per il comando traffico e n° USTRA 15003 "Gestione del traffico in Svizzera"
[XX]	Documento DR01_1008 "Integrazione degli impianti elettromeccanici – Protocollo dei test"
[XX]	Documento R01_1008 "Linee guida per la preparazione dei moduli di formazione"

**Tabella 10:** Elenco delle prescrizioni dell'Unità territoriale pertinenti

Nell'elenco sono presenti posizioni vuote per mantenere l'omogeneità della numerazione dei documenti con quella riportata nel documento [0].

### 3.4 Valutazione del rischio

Il rinnovo degli impianti BSA pone inevitabilmente importanti riflessioni sui rischi connessi alla realizzazione dei nuovi impianti. Infatti, le misure d'intervento previste sono numerose e articolate.

Nella seguente tabella è fornita una stima dell'indice di rischio correlato a eventi come prodotto tra due differenti fattori:

- danni correlati al verificarsi dell'evento: valori 1 (= bassi), 2 (= medi), 3 (= elevati)
- probabilità del verificarsi dell'evento: valori 1 (= bassa), 2 (= media), 3 (= elevata)

Di seguito viene presentata una valutazione dei rischi connessi ai lavori previsti per il presente progetto sull'intero loro svolgimento e sulla base delle odierne informazioni e previsioni che appaiono ragionevoli

I rischi sono suddivisi in rischi legati alla situazione degli impianti e rischi connessi al progetto. I rischi connessi al progetto sono suddivisi in rischi di tipo organizzativo e rischi di tipo tecnico.

Rischi connessi alla situazione degli impianti						
Rischio	Probabilità			Osservazioni	Misure	Responsabilità
	Accadimento	Danno	Prodotto			
Guasti impianto distribuzione bassa tensione rete normale prima del rinnovo con l'EP	1	2	2	Guasti localizzati	Manutenzione periodica dell'impianto.	UT4
Corrosione messa a terra prima del rinnovo con l'EP	1	1	1	Impianto ancora in discreto stato di conservazione	Interventi locali di sostituzione	UT4

**Tabella 11:** Calcolo dell'indice di rischio per i rischi correlati alla situazione degli impianti

Elenco (sotto forma di tabella) dei rischi connessi al progetto (ritardi, difficoltà nel rinnovo degli impianti esistenti, ecc.).

I rischi devono essere suddivisi in rischi di tipo organizzativo e di tipo tecnico. Inoltre, i rischi tecnici devono essere suddivisi secondo la struttura definita dall'AKS USTRA (Direttiva USTRA 13013).

Ad ogni rischio deve essere attribuita una valutazione come prodotto tra la probabilità del suo accadimento (da 1 = bassa a 3 = elevata) e la dimensione dei danni correlati al suo accadimento (da 1 = bassi a 3 = elevati) e, laddove possibile, devono essere indicate le misure da intraprendere e le responsabilità.

Se necessario, la descrizione può essere suddivisa per sottoimpianto.

Rischi di tipo organizzativo						
Rischio	Probabilità			Osservazioni	Misure	Responsabilità
	Accadimento	Danno	Prodotto			
Superamento del budget	2	3	6	Non accettazione da parte di USTRA	Controllo costante dei costi	Progettista
Nuove direttive e norme	2	2	4	Ritardi nella progettazione	Contatto continuo con gli specialisti di USTRA e UT IV	Progettista

Rischi di tipo organizzativo						
Rischio	Probabilità			Osservazioni	Misure	Responsabilità
Pressione sulle scadenze (durata cantiere, riapertura, periodo turistico)	2	3	6	Necessità esecuzione veloce, test poco approfonditi	Pianificazione interventi BSA sfruttando i cantieri previsti per il genio civile.	Progettista
Non accettazione del progetto da parte di USTRA per errori tecnici	1	3	3	Ritardi, rifacimento del progetto	Chiara definizione dei requisiti funzionali, coordinazione continua per la valutazione delle nuove direttive, invio di bozze di valutazione	Progettista
Modifiche di progetto da parte del progettista BSA a lavori in corso	1	2	2	Ritardi, costi supplementari	Chiara definizione dei requisiti funzionali, coordinazione continua per la valutazione del progetto d'opera	Progettista
Modifiche di progetto da parte del Committente a lavori in corso	1	2	2	Ritardi, costi supplementari	Chiara definizione dei requisiti funzionali, coordinazione continua per la valutazione del progetto d'opera	Committente

**Tabella 12:** Calcolo dell'indice di rischio per i rischi correlati al progetto di tipo organizzativo

Rischi di tipo tecnico						
Rischio	Probabilità			Osservazioni	Misure	Responsabilità
	Accadimento	Danno	Prodotto			
Aumento del costo dei materiali	2	2	4	Aumento dei costi di progetto	Gestione ordinazioni e pagamenti in modo da evitare il subentro dei rincari.	Progettista

Rischi di tipo tecnico						
Rischio	Probabilità			Osservazioni	Misure	Responsabilità
Interazione tra i vari impianti troppo complessa per poter essere gestita	1	2	2	Ritardi nella messa in servizio	Chiara definizione delle interfacce e dei limiti di fornitura tra gli impianti. Accurato rilievo dell'esistente e confronto con la documentazione e disponibile	Progettista
Malfunzionamento di impianti prima dell'EP22	1	3	3	Disservizio e costi imprevisti	Ripristino dell'impianto malfunzionante	UT4

**Tabella 13:** Calcolo dell'indice di rischio per i rischi correlati al progetto di tipo tecnico

### 3.5 Osservazioni e concetti generali

Le installazioni elettromeccaniche e genio civile devono assicurare una durata di vita minima conforme all'orizzonte temporale descritto nella norma SIA 197/2. E' previsto l'inserimento dei dati dei nuovi impianti nel database BSA-Web.

Per gli impianti BSA dei nuovi impianti smaltimento e trattamento delle acque di scarico si inseriscono delle stime di costi ricavati da progetti analoghi unicamente per l'alimentazione di questi impianti, la messa a terra, e l'infrastruttura di comunicazione.

In parallelo al presente progetto EP15 è in corso il progetto EP28 in cui sono previste modifiche sugli impianti di comando. In particolare il sistema di gestione di sezione AR della galleria di Taverne (oggetto Taverne) che oggi si estende dal km 40.999 al km 27.000, dovrebbero essere modificati il limite chilometrici nella parete sud. Con la conclusione del progetto EP28 la sezione della galleria di Taverne dovrebbe estendersi solamente fino al km 32.100. Nelle fasi di progetto successive si dovranno chiarire i limiti di competenza del sistema di gestione della galleria di Taverne. Gli interventi del progetto EP28 influiranno sui costi BSA dell'EP15 sia per la parte di comando che quelli legati alla demolizione dei tracciati cavi (spostamenti cavi alimentazione e fibre ottiche). Tutti questi costi in questa fase di progetto dell'EP15 non sono quantificabili e saranno quantificati nelle fasi successive del progetto.

#### 3.5.1 Calcolo luminanza illuminazione

Affinché siano garantiti livelli di illuminazione ottimale e flessibile sia condizioni di esercizio normale, sia in condizioni di emergenza, sia in condizioni di manutenzione, gli impianti dovranno essere conformi alle normative vigenti; in particolare devono essere valutati i seguenti parametri:

- ▶ classe della galleria determinata in funzioni di diversi fattori relativi al genere di traffico, lunghezza della galleria
- ▶ valori di luminanza minimi delle differenti zone definiti dalla classe e dalla velocità di transito in particolare:
  - luminanza nella zona di avvicinamento,  $L_{20}$
  - luminanza nella zona di entrata,  $L_{fe}$
  - luminanza nella zona di transizione,  $L_{fu}$
- ▶ distanza di arresto in funzione sia della velocità sia della pendenza delle carreggiate
- ▶ effetto flicker

### 3.5.1.1 Determinazione della classe della galleria

Le esigenze minime di illuminamento da rispettare sono definite in base alla classe della galleria, determinata da diversi parametri relativi al genere di traffico e alla visibilità data dal tracciato.

#### Condizioni di traffico

Per la determinazione delle condizioni di traffico si è preso come riferimento "Analisi livelli di equipaggiamento" redatto da Studio Allievi SA. Nella condizione di traffico unidirezionale determinante raggiunge il valore di 3'300 v/h direzione sud e 2'750 v/h direzione nord.

Per quanto riguarda il traffico bidirezionale si prevede traffico bi-direzionale solo in occasione di lavori in galleria ed esclusivamente nelle ore notturne.

#### Pendenza longitudinale della galleria

La pendenza longitudinale della galleria è trascurabile.

#### Velocità di percorrenza della galleria

La velocità di percorrenza della galleria è 100km/h.

#### Condizioni di visibilità

Si è assunto come valore di luminanza un valore <0.8 della luminanza della carreggiata. Questo permette di avere un futuro allungamento dei tempi di manutenzione ordinaria.

#### Luminanza $L_{20}$

Il 90% della luminanza  $L_{20}$  misurata è, al portale nord è 2'900 cd/m<sup>2</sup>, mentre al portale sud pari a 2'200 cd/m<sup>2</sup>

#### Classe galleria

Per la determinazione della classe della galleria in oggetto la norma SN 640 551 propone una tabella e la classe della galleria risulta dalla somma dei punteggi ottenuti nei diversi punti.

Nella tabella sono evidenziati i punti da attribuire alla galleria di Taverne; la galleria di Taverne è classificabile secondo la norma SN

Condizioni				Punti attribuiti
Volume del traffico	Unidirezionale	Unidirezionale	Bidirezionale	
	3 corsie	2 corsie	(traffico deviato)	
	> 4700	> 2800	> 1800	3
	2400 - 4700	1200 - 2800	800-1800	2
	< 2400	< 1200	< 800	1
Traffico misto				1
Traffico di veicoli a motore				0
Luminanza delle pareti (SLG 201/2005,-5.1.5)		< 80% $L_{fsp}$		1
		> 80% $L_{fsp}$		0
Lunghezza galleria > 2.5 km		Solo per zona centrale		1

**Tabella 14:** Determinazione della classe della galleria (in evidenza i valori considerati)

### 3.5.1.2 Calcolo della luminanza dell'illuminazione di attraversamento

Il dimensionamento dell'illuminazione di attraversamento si basa sulla norma SN 640 551. I valori d'illuminamento minimo da rispettare, nelle differenti zone dei due vani traffico, sono definiti dalla classe e dalla velocità di transito.

La determinazione della classe della galleria si ottiene dalla tabella riportata al punto 3.5.1. Nel presente paragrafo è riportato il risultato del calcolo per la determinazione della classe della galleria.

Allo scopo di:

- ▶ garantire anche in futuro il massimo di sicurezza alla circolazione stradale
- ▶ permettere una dilazione degli interventi di manutenzione ordinaria
- ▶ assicurare un livello d'illuminazione aumentato in caso di incendio e/o incidente,

la scelta della classe è calcolata per la condizione di traffico unidirezionale 2 corsie, quindi la classe della galleria risulta:

**CLASSE 4**

In base alla velocità del traffico, 100km/h con traffico uni-direzionale, è possibile determinare la luminanza di attraversamento richiesta nella zona centrale della galleria, con la tabella 3 della norma SN 640 551, e risulta:

**Luminanza attraversamento =  $L_{fi} = 3 \text{ cd/m}^2$**

### 3.5.1.3 Calcolo della luminanza dell'illuminazione di adattamento

Analogamente a quanto visto per l'illuminazione di attraversamento il dimensionamento dell'illuminazione di attraversamento si basa sulla norma SN 640 551.

I valori di illuminamento minimo da rispettare, nelle differenti zone delle gallerie, sono definiti dalla classe, dal sistema di illuminazione di adattamento e dalla velocità di transito.

Il sistema di illuminazione di adattamento previsto è quello a contro flusso e quindi, secondo la norma, il parametro della qualità del contrasto ha valore  $qc \geq 0,5$ .

Anche per l'illuminazione di adattamento utilizzando la tabella al punto 3.5.1, la classe risulta pari a:

**CLASSE 4**

Dalla tabella N2 della norma SN 640 551, tramite i parametri classe della galleria, parametro della qualità del contrasto e velocità di percorrenza della galleria è possibile determinare il fattore di correzione k, che per la galleria di Taverne è pari a 30‰.

La norma indica il valore che l'illuminamento deve avere all'ingresso della galleria, per un tratto equivalente allo spazio di frenatura per evitare l'effetto "Black-Hole-Effect". Questo valore è una percentuale della luminanza della zona di avvicinamento ( $L_{20}$ ), determinato tramite rilevamento fotografico ed elaborazione dei dati meteorologici. Nel paragrafo 3.5.4 è riportato il valore della luminanza nella zona di approccio, per entrambi i portali.

Per limitare i costi d'installazione è stato considerato un valore  $L_{20}$  di riferimento corrispondente al valore massimo rilevabile nel 90% dei casi secondo la norma SN 640 551 citata. Un impianto in grado di adattare in modo ottimale il 100% dei casi dovrebbe essere dimensionato, per alcune situazioni, il doppio di quanto previsto.

Utilizzando i valori del 90% della misura  $L_{20}$  ai due portali ed il fattore k è possibile determinare il valore dell'illuminazione della zona di ingresso della galleria  $L_{ie}$ , secondo la seguente formula



$$\text{Luminanza zona di ingresso} = L_{fe} = k \times (0.9 \times L_{20})$$

Da cui al portale nord la luminanza della zona di accesso è pari a 78.3 cd/m<sup>2</sup>, mentre al portale sud 59.4 cd/m<sup>2</sup>. Il valore  $L_{fe}$  rimane costante dal portale della galleria fino a circa la metà della distanza di arresto, dopo di che si ha una riduzione lineare della luminosità fino a raggiungere il 40% di  $L_{fe}$  alla fine della distanza di arresto; quindi a circa 190m dopo il portale la luminanza è pari a 31.4 cd/m<sup>2</sup> per il vano traffico N-S e 23.8 cd/m<sup>2</sup> per il vano traffico S-N.

Nella zona di transizione che inizia dalla fine della zona di ingresso e la luminanza deve ridursi secondo la seguente formula:

$$\text{Luminanza zona di transito} = L_{fu} = L_{fe} \times (d/v+1.9)^{-1.4}$$

dove  $d$  è la distanza dall'inizio della zona di transizione (in m) e  $v$  è la velocità di transito (in m/s).

La zona di transito termina quando

$$L_{fu} = 3 \times L_{fi}$$

cioè la luminanza di transito raggiunge 3 volte la luminosità della zona di attraversamento (9 cd/m<sup>2</sup>).

Per il vano traffico N-S la zona di transito si estende ca. 140m (pendenza direzione sud -2%) oltre la zona di arresto, quindi fino alla fine della galleria, mentre per il vano traffico S-N la zona di transito si estende ca. 132m (pendenza direzione nord 2%) oltre la zona di arresto.

#### 3.5.1.4 Uniformità globale e abbagliamento fisiologico

Analogamente a quanto visto per l'illuminazione di attraversamento il dimensionamento dell'illuminazione di attraversamento si basa sulla norma SN 640 551.

L'illuminazione della galleria è previsto che rispetti i parametri di uniformità e il limite di abbagliamento imposti dalla norma (ad eccezione della condizione d'illuminazione di emergenza).

$$\begin{array}{lll} \text{Uniformità globale} & = & U_0 > 0.2 \\ \text{Uniformità longitudinale} & = & U_1 > 0.4 \\ \text{Limite abbagliamento fisiologico} & = & TI < 15\% \end{array}$$

**Tabella 15:** Limiti di uniformità e abbagliamento (norma SN-640551)

Secondo la norma l'effetto dello scintillio è trascurabile poiché il tempo di percorrenza della galleria è inferiore ai 20 secondi.

### 3.5.1.5 Riepilogo dimensionamento dell'illuminazione di attraversamento e adattamento

<b>Determinazione classe della galleria</b>	<b>4</b>
Punti attribuiti per volume di traffico unidirezionale	3
Punti attribuiti per traffico veicolo a motore	0
Punti attribuiti per luminanza delle pareti	1
Punti attribuiti per lunghezza della galleria	0
<b>Parametri generali</b>	
$L_{20}$ Luminanza 90%(portale sud/portale nord) [cd/m <sup>2</sup> ]	<b>2200/2900</b>
$L_{20}$ Luminanza 80% (portale sud/portale nord) [cd/m <sup>2</sup> ]	<b>1700/1900</b>
Coefficiente di riflettanza delle pareti	<b>0.5</b>
Rivestimento della carreggiata	<b>R3=0.07</b>
Fattore di invecchiamento	<b>0.7</b>
Velocità massima traffico unidirezionale [km/h]	<b>100</b>
<b>Illuminazione di adattamento</b>	
Coefficiente medio di qualità del contrasto $q_c$	<b>≥0,5</b>
Valore $k$ per il calcolo di $L_{fe}$	<b>30‰</b>
Luminanza della carreggiata (portale sud/portale nord) [cd/m <sup>2</sup> ]	<b>59,40/78,30</b>
<b>Illuminazione di attraversamento</b>	
Luminanza diurna della carreggiata [cd/m <sup>2</sup> ]	<b>3.0</b>
Luminanza notturna della carreggiata [cd/m <sup>2</sup> ]	<b>1</b>
Luminanza in emergenza della carreggiata [cd/m <sup>2</sup> ]	<b>0,5</b>
Uniformità media della luminanza $U_o$	<b>&gt;0,2</b>
Uniformità longitudinale della luminanza $U_l$	<b>&gt;0,4</b>

**Tabella 16:** Parametri di dimensionamento dell'illuminazione di attraversamento e di adattamento

## 3.6 Divergenze dalla prescrizioni

### 3.6.1 Direttiva USTRA

Non esistono divergenze dalle direttive USTRA vigenti.

### 3.6.2 Norme

Non esistono divergenze dalle norme vigenti.

### 3.6.3 Manuale tecnico USTRA

Nella tabella sottostante sono riportate le divergenze dalle manuale tecnico USTRA.

Manuale tecnico USTRA Scheda tecnica	Divergenza / Motivo	Decisioni
23001-14200	E' prevista la posa di sue nastri di terra in acciaio zincato sopra la batteria dei tubi. La soluzione si riferisce alla direttiva del Canton Ticino ed adottata per tutti i progetti USTRA della N2 Canton Ticino.	E' previsto di utilizzare come riferimento i documenti di riferimento del Canton Ticino per la realizzazione dei nastri di messa a terra

#### 3.6.4 Prescrizioni dell'Unità territoriale

Non sono previste divergenze tra i documenti di riferimento dell'Unità territoriale e quanto realizzato in EP15.

## 4 Descrizione delle misure

### 4.1 Energia

Nella seguente tabella è mostrato lo stato degli impianti presenti nei limiti di fornitura dell'EP22

	Sottoimpianto (secondo AKS)	Messa in servizio	Stato attuale		*	Aspettativa di vita Fine teorica (sec. SIA) / Ricambio al più tardi	Misure previste	
			Sì	No			Misure previste?	
							Sì	No
4.1.1	Impianto centrale – energia (ZEE)	-	-	X		-	-	X
4.1.2	Media tensione (HS)						-	X
	Centrale Taverne Sud	2015	X	-	1	2046 / 2056	-	X
	Cavi media tensione AET	2007 - 2015	X	-	1	2037 / 2042  2046 / 2051	X	-
4.1.3	Bassa tensione (NS)							
	Edificio serbatoio Taverne	2015	X	-	1	2041 / 2056	X	-
	Centrale Taverne Sud	2015	X	-	1	2041 / 2056	X	
	Edificio Morinzee	1970	X	-	3	1995 / 2000	-	X
	Cavi bassa tensione	1970 - 2015	X	-	2	2000 / 2005 - 2046 / 2051	X	-
4.1.4	Bassissima tensione (KS)	-	-	-	-	-	-	
4.1.5	Rete di emergenza (NTS)							
	Armadi e macchina USV	2015	X	-	1	2036 / 2041	X	-
	Batterie	2015	X	-	1	2031	X	-
4.1.6	Fotovoltaico (PV)	-		X	-	-		X

\* Classi di stato

1	In buono stato
2	Stato accettabile
3	Stato deteriorato
4	In cattivo stato
5	Stato allarmante
9	Stato non verificato

#### 4.1.1 Impianto centrale - energia

##### Stato attuale

Attualmente non esiste un impianto centrale – energia.

##### Edificio Serbatoio Taverne

Attualmente le retrosegnalazioni armadio energia di proprietà USTRA integrate nel comando impianti ausiliari installato con i lavori di rinnovo della galleria.

##### Centrale Taverne

Attualmente le retrosegnalazioni armadio energia di proprietà USTRA integrate nel comando impianti ausiliari installato con i lavori di rinnovo della galleria.

##### Edificio tecnico Morinzee

Attualmente l'impianto energia non è sorvegliato.

#### Misure previste

Non sono previsti interventi per il locale tecnico serbatoio Taverne e per la centrale Taverne Sud. Per l'edificio tecnico Morinzee è previsto che le retrosegnalazioni degli impianti energia siano integrate nel nuovo comando impianto ausiliari.

Sono previsti retrosegnalazioni singole per ogni interruttore scatolato, mentre per gli interruttori modulari sono previsti retrosegnalazioni cumulative. In dettaglio sono previste le seguenti retrosegnalazioni:

- ▶ Interruttori scatolati: retrosegnalazione apertura interruttore e retrosegnalazione scatto interruttore
- ▶ Interruttori modulari: retrosegnalazione (cumulativa) scatto interruttore

Inoltre sono previste retrosegnalazioni di mancanza tensione, guasto scaricatori.

Per il collegamento con il comando impianti ausiliari sono previsti che i contatti siano riportati nell'armadio distribuzione rame dell'edificio tecnico e attestati in uno strips. Analogamente sono previsti corrispondenti cavi dall'armadio distribuzione rame all'armadio comando impianti ausiliari. I contatti forniti dagli impianti energia sono contatti a libero potenziale.

#### **4.1.2 Media tensione**

##### Stato attuale

Di recente sono stati rinnovati:

- ▶ Cavi:
  - nel 2007 sono stati posati il cavo centrale AET di Sigirino fino al sezionatore Rivera, il cavo media tensione dalla cavo centrale AET di Sigirino alla galleria Vedeggio
  - nel 2015 sono stati posati i cavi dalla centrale AET di Sigirino fino alla centrale Taverne Sud, dalla centrale Taverne Sud all'edificio tecnico Lugano nord interscambio
- ▶ Apparecchiature:
  - nel 2015 rinnovo impianti media tensione della centrale Taverne sud

##### Misure previste

E' previsto lo spostamento dei cavi in corrispondenza dei tracciati cavi che devono essere demoliti a causa dei conflitti per la realizzazione dei nuovi ripari fonici e nuove infrastrutture.

#### **4.1.3 Bassa tensione**

##### Stato attuale

Gli armadi distribuzione rete normale della centrale Taverne sud e del locale serbatoio Taverne risalgono agli interventi di rinnovo della galleria e presentano un ottimo stato di conservazione.

Gli armadi distribuzione rete normale dell'edificio tecnico Morinzee risalgono all'apertura della tratta al traffico (inizio anni 1970).

I cavi bassa tensione:

- ▶ alimentazioni interni alla centrale Taverne sud e al locale serbatoio Taverne
- ▶ cavi dorsali per alimentazione locale serbatoio Taverne dalla centrale Taverne sud
- ▶ cavo alimentazione centrale Taverne nord dalla centrale Taverne sud

sono stati installati con i lavori di rinnovo della galleria e presentano un ottimo stato di conservazione.

Il cavo bassa tensione installato da AET che alimenta l'edificio tecnico Morinzee è stato posato con i lavori di rinnovo della galleria di Taverne e presenta un ottimo stato di conservazione.

Gli impianti bassa tensione sono stati installati nell'arco di diversi anni. Alcuni componenti / cavi hanno superata limite di vita utile e presentano uno stato di conservazione deteriorato.

La tabella seguente riporta la potenza installata:

Potenza impiegata Rete Normale [kW]	
Edificio tecnico	Centrale
Serbatoio Taverne	Taverne sud
240	120

**Tabella 17:** Potenze esistenti rete normale

Inoltre nella tratta è presente un contatrafico federale alimentato da terzi per una potenza di ca 0.40kW.

Nella centrale Taverne Sud sono presenti i seguenti nuovi armadi distribuzione bassa tensione:

- ▶ N. 1 entrata trasformatore N-S
- ▶ N. 1 entrata trasformatore S-N
- ▶ N. 1 cella di commutazione – allacciamento generatore
- ▶ N. 1 armadio distribuzione utenze principali N-S
- ▶ N. 1 armadio distribuzione utenze principali S-N
- ▶ N. 1 armadio distribuzione utenze secondarie N-S
- ▶ N. 1 armadio distribuzione utenze secondarie S-N

Attualmente sono presenti le seguenti dorsali principali per la distribuzione bassa tensione nella tratta a cielo aperto:

- ▶ cavi armati unifilari 5x1x120mm<sup>2</sup> sulla carreggiata S-N dalla centrale Taverne sud
- ▶ cavi armati unifilari 9x1x95mm<sup>2</sup> sulla carreggiata N-S dalla centrale Taverne sud
- ▶ cavo armato 5x16mm<sup>2</sup> che dalla stazione meteo OASI km 37.300 alimenta il contatrafico federale km 36.550

#### Misure previste

Le misure sugli impianti energia per l'EP15 riguardano i nuovi impianti di trattamento e smaltimento di acque di scarico e degli impianti di sollevamento, il rifacimento degli impianti bassa tensione dell'edificio tecnico Morinzee.

Per il dimensionamento degli impianti deve essere considerato il consumo delle apparecchiature previste con una riserva di potenza del 30% per futuri sviluppi. La tabella seguente riporta la potenza prevista per gli impianti di trattamento e smaltimento e relativi impianti di pompaggio dell'EP15 (alle quali potenze deve essere aggiunta la riserva di potenza).

IMPIANTO	km	Tipo di allacciamento	Potenza installata prevista [kW]
Impianto di trattamento e smaltimento con relativo impianto di pompaggio: "Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Barberina)", <b>SABA 2</b>	31.530	Allacciamento BT NE7 da azienda elettrica AIL	<b>38kW</b>
Impianto di trattamento e smaltimento con relativo impianto di pompaggio: "Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Campeggio Sigirino)", <b>SABA 3</b>	33.700	Allacciamento BT NE7 da azienda elettrica AIL	<b>37kW</b>
Impianto di trattamento e smaltimento con relativo impianto di pompaggio: "Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Cusello)", <b>SABA 4</b>	35.100	Allacciamento BT NE7 da azienda elettrica AIL	<b>13kW</b>
Impianto di trattamento e smaltimento con relativo impianto di pompaggio: "Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Duragno)", <b>SABA 5.1+5.2</b>	35.700	Allacciamento BT NE7 da azienda elettrica AIL	<b>30kW</b>
Impianto di trattamento e smaltimento con relativo impianto di pompaggio: "Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Venigo)", <b>SABA 6</b>	37.535	Allacciamento BT NE7 da azienda elettrica AIL	<b>30kW</b>
Impianto di pompaggio	40.200	Alimentazione da galleria Monte Ceneri, centrale di trasformazione Rivera Disimpegno	<b>25kW</b>
Impianto di trattamento e smaltimento con relativo impianto di pompaggio: "Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Svincolo Rivera)", <b>SABA 7</b>	40.550	Alimentazione da galleria Monte Ceneri, centrale di trasformazione Rivera Disimpegno	<b>23kW</b>

**Tabella 18:** Potenza rete normale prevista per EP15

Centrale Rivera Disimpegno

E' prevista la posa di un interruttore per alimentazione della nuova dorsale per il nuovo SABA 7 e l'impianto di pompaggio km 40.200.

Edificio tecnico serbatoio Taverne

Non sono previsti interventi all'interno dell'edificio tecnico serbatoio Taverne.

Centrale Taverne sud

Non sono previsti interventi all'interno della centrale Taverne sud.

SABA 2 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Barberina)

E' prevista la fornitura e posa di N.2 armadi, uno entrata azienda e uno di distribuzione.

Nell'armadio entrata azienda è prevista la posa del conteggio. Nell'armadio distribuzione rete normale sono incluse le apparecchiature per l'alimentazione e il comando degli impianti interni ai locali tecnici.

SABA 3 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Campeggio Sigrino)

E' prevista la fornitura e posa di N.2 armadi, uno entrata azienda e uno di distribuzione.

Nell'armadio entrata azienda è prevista la posa del conteggio. Nell'armadio distribuzione rete normale sono incluse le apparecchiature per l'alimentazione e il comando degli impianti interni ai locali tecnici.

SABA 4 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Cusello)

E' prevista la fornitura e posa di N.2 armadi, uno entrata azienda e uno di distribuzione.

Nell'armadio entrata azienda è prevista la posa del conteggio. Nell'armadio distribuzione rete normale sono incluse le apparecchiature per l'alimentazione e il comando degli impianti interni ai locali tecnici.

SABA 5 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Duragno)

E' prevista la fornitura e posa di N.2 armadi, uno entrata azienda e uno di distribuzione.

Nell'armadio entrata azienda è prevista la posa del conteggio. Nell'armadio distribuzione rete normale sono incluse le apparecchiature per l'alimentazione e il comando degli impianti interni ai locali tecnici.

SABA 6 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Venigo)

E' prevista la fornitura e posa di N.2 armadi, uno entrata azienda e uno di distribuzione.

Nell'armadio entrata azienda è prevista la posa del conteggio. Nell'armadio distribuzione rete normale sono incluse le apparecchiature per l'alimentazione e il comando degli impianti interni ai locali tecnici.

Impianto di pompaggio

E' prevista la posa di N.1 armadio distribuzione.

Nell'armadio distribuzione rete normale sono incluse le apparecchiature per l'alimentazione e il comando degli impianti interni ai locali tecnici.

SABA 7 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Svincolo Rivera)

E' prevista la posa di N.1 armadio distribuzione.

Nell'armadio distribuzione rete normale sono incluse le apparecchiature per l'alimentazione e il comando degli impianti interni ai locali tecnici.

Nuove dorsali distribuzione bassa tensione cielo aperto

E' previsto il mantenimento delle dorsali che dalla centrale Taverne sud alimentano il locale tecnico serbatoio.

E' prevista una dorsale dalla centrale Rivera Disimpegno che alimenta il SABA km 40.550 e la stazione di pompaggio al km 40.200.

Nella tratta a cielo aperto è previsto l'utilizzo di cavi armati privi di alogeni (FE0D). E' previsto il rinnovo di tutti i cavi presenti negli edifici tecnici per l'alimentazione dei diversi armadi; negli edifici tecnici è previsto l'utilizzo di cavi FE05 (non armati).

Nelle fasi di progetto successive è da chiarire se dovranno essere anche spostati i cavi di alimentazione dei portali km 31.600 e 30.400 che saranno realizzati nell'ambito del progetto EP28.

E' inoltre prevista la posa di un cavo per l'alimentazione del contatrafico federale N. 286 al km 36.650 dal SABA 6.



#### **4.1.4 Bassissima tensione**

##### Stato attuale

Non sono presenti impianti energia bassissima tensione.

##### Misure previste

Nessun intervento previsto.

#### **4.1.5 Rete di emergenza**

##### Stato attuale

Nella centrale Taverne sud è presente una macchina USV e relative batterie (installate nel 2015). Il gruppo USV alimenta gli armadi distribuzione rete emergenza (installati 2015). L'impianto rete di emergenza alimenta:

- ▶ armadi illuminazione delle centrale
- ▶ dorsali alimentazione portali segnaletica nella tratta a cielo aperto di approccio alla galleria
- ▶ armadi comando traffico
- ▶ armadi rilevamento incendio galleria
- ▶ armadi impianto video
- ▶ armadi dispositivo centrale-impianti ausiliari
- ▶ armadio rete di comunicazione IP BSA UT
- ▶ armadio sistema di gestione di sezione
- ▶ impianto illuminazione di emergenza della centrale.

La macchina USV è di potenza 60kVA e le relative batterie sono dimensionate per mantenere una autonomia di 60kVA (54kW) per 60 minuti. Sono presenti N. 64 batterie 6V-300Ah-10h.

##### Misure previste

E' prevista la sostituzione della macchina USV e delle batterie della centrale Taverne sud. E' prevista una macchina USV di 60kVA e batterie che garantiscano una autonomia di 60kVA per 60 minuti.

E' previsto lo spostamento/sostituzione dei cavi che transitano nei tracciati cavi da demolire e dei cavi che alimentano portali di cui è prevista la demolizione, in particolare:

- ▶ nuovo cavo alimentazione portali di approccio al portale sud, dal km 40.496 al km 40.250 a causa della demolizione del tracciato esistente (questi portali sono comandati dal comando segnaletica della galleria M.te Ceneri e rinnovati con gli interventi dell'EP14)
- ▶ nuovo cavo alimentazione portali, nuovi e esistenti, approccio nord della galleria di Taverne, a causa della demolizione dei tracciati cavi esistenti, per la della demolizione di N.3 portali esistenti e per la realizzazioni di N.4 nuovi portali.

Nelle fasi di progetto successive è da chiarire se dovranno essere anche spostati i cavi di alimentazione dei portali km 31.600 e 30.400 che saranno realizzati nell'ambito del progetto EP28.

#### 4.1.6 Fotovoltaico

##### Stato attuale

Non sono presenti impianti fotovoltaici

##### Misure previste

Non sono previsti nuovi impianti fotovoltaici.

#### 4.1.7 Stima dei costi di investimento dell'impianto

La stima dei costi di investimento è con precisione  $\pm 15\%$ .

Tipo	Impianto + sottoimpianto		Ammontare
	Energia	Parte d'impianto	[CHF]
<b>Costi di investimento</b>	Impianto centrale - energia	Vedi impianto IAU	0
	Alta tensione	Spostamento cavi MT	
		Rinnovo equipaggiamenti trasformazione	0
	Bassa tensione	Allacciamenti rete bassa tensione azienda	250'000
		Armadi distribuzione	290'000
		Cavi distribuzione rete normale	360'000
	Bassissima tensione	Non presente	0
	Rete di emergenza	USV e batterie	75'000
		Cavi	230'000
	Fotovoltaico	Non presente	0
<b>Totale costi di investimento (IVA escl.)</b>			<b>1'205'000</b>
<b>Prestazioni e diversi</b>	Engineering		25'000
	Assicurazione qualità, Applicazione CDR		11'000
	Collaudi e messa in esercizio, FAT, SAT, Protocollo 3		20'000
	Smantellamento impianti esistenti		25'000
	Documentazione completa, istruzione		15'000
<b>Totale costi prestazioni e diversi (IVA escl.)</b>			<b>96'000</b>
<b>Garanzia</b>	Garanzia 36 mesi		9'000
<b>Totale costi Garanzia (IVA escl.)</b>			<b>9'000</b>
<b>Totale costi di investimento (IVA escl.)</b>			<b>1'310'000</b>
<b>Base dei prezzi (mese, anno)</b>			<b>07.2019</b>

Tabella 19: Stima dei costi d'investimento energia

## 4.2 Illuminazione

Nella seguente tabella è mostrato lo stato degli impianti presenti nei limiti di fornitura dell'EP15.

Cap	Sottoimpianto (secondo AKS)	Messa in servizio	Stato attuale		*	Aspettativa di vita Fine teorica (sec. SIA) / Ricambio al più tardi	Misure previste	
			Si	No			Si	No
4.2.1	Impianto centrale – illuminazione (ZEB)	2015	X		1	2025 / 2030	X	
4.2.2	Illuminazione di attraversamento (DB)							
	Cablaggi e canali portacavi	2015	X		1	2050 / 2055		X
	Corpi illuminanti	2015	X		1	2040 / 2045	X	
4.2.3	Illuminazione di adattamento (AB)							
	Cablaggi e canali portacavi	2015	X		1	2050 / 2055		X
	Corpi illuminanti	2015	X		1	2040 / 2045	X	
4.2.4	Illuminazione di emergenza in caso di incendio (BN)							
	Cablaggi e tubazioni	2015	X		1	2050 / 2055		X
	Corpi illuminanti	2015	X		1	2040 / 2045		X
4.2.5	Dispositivo di guida ottico (OL)							
	Cablaggi	2015	X		1	2050 / 2055		X
	Corpi illuminanti	2015	X		1	2025	X	
4.2.6	Illuminazione vie di fuga (FWB)							
	Cablaggi	2015	X		1	2050 / 2055		X
	Corpi illuminanti	2015	X		1	2040 / 2045	X	
4.2.7	Illuminazione stradale (SB)							
	Illuminazione svincolo 48 Rivera - Cavi	1980	X	-	3	2015 / 2020	X	
	Illuminazione svincolo 48 Rivera – Corpi illuminanti	1980	X		3	2005 / 2015	X	

\* Classi di stato

1	In buono stato
2	Stato accettabile
3	Stato deteriorato
4	In cattivo stato
5	Stato allarmante
9	Stato non verificato

### 4.2.1 Impianto centrale - Illuminazione

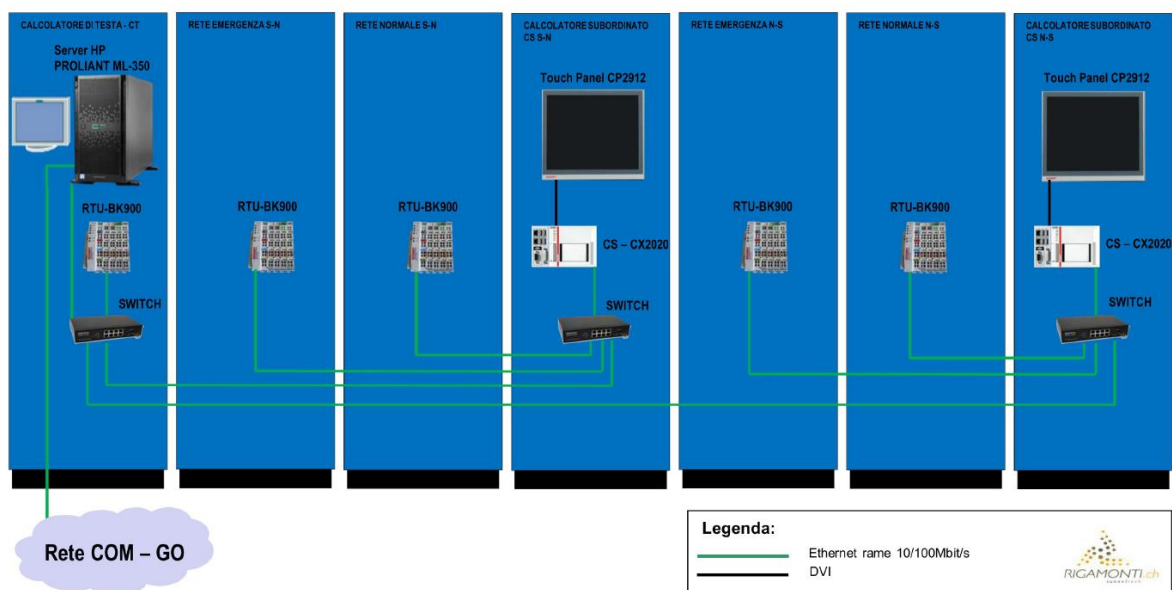
#### Stato attuale

L'impianto di comando è stato realizzato durante gli interventi di rinnovo della galleria:

- Armadio comando impianto (AS)
- Armadio comando locale (LS) canna N-S
- Armadio comando locale (LS) canna S-N
- Armadio rete normale attraversamento N-S
- Armadio rete normale attraversamento S-N
- Armadio rete normale adattamento N-S

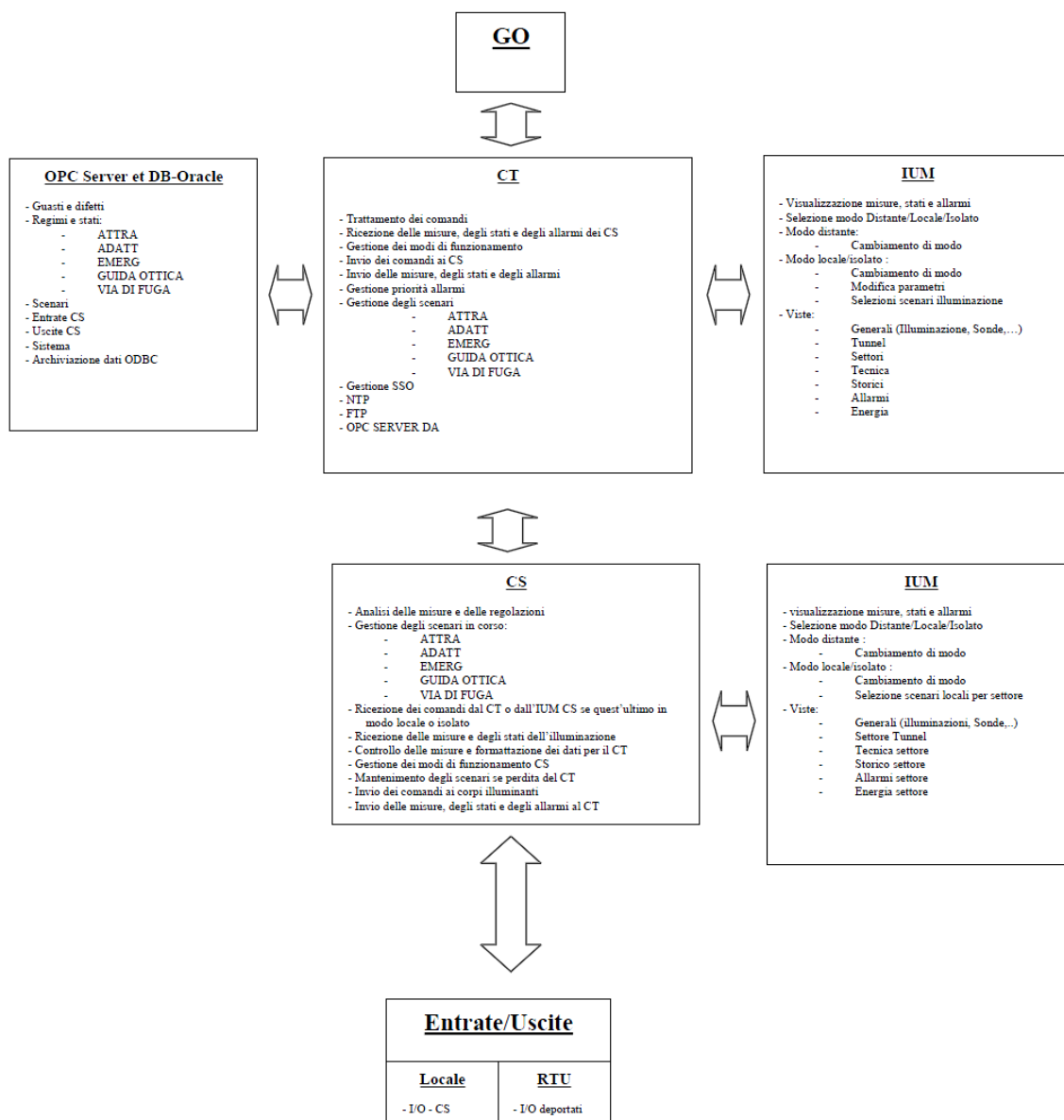
- Armadio rete normale adattamento S-N
- Armadio rete emergenza N-S
- Armadio rete emergenza S-N
- Armadio dispositivi di guida ottica luminosa N-S
- Armadio dispositivi di guida ottica luminosa S-N

L'architettura hardware del comando è rappresentata nella figura seguente.



**Figura 5:** Struttura hardware dell'impianto centrale – illuminazione galleria di Taverne.

Mentre la struttura del comando è rappresentata nella seguente figura.



**Figura 6:** Architettura dell'impianto centrale – illuminazione galleria di Taverne.

### Misure previste

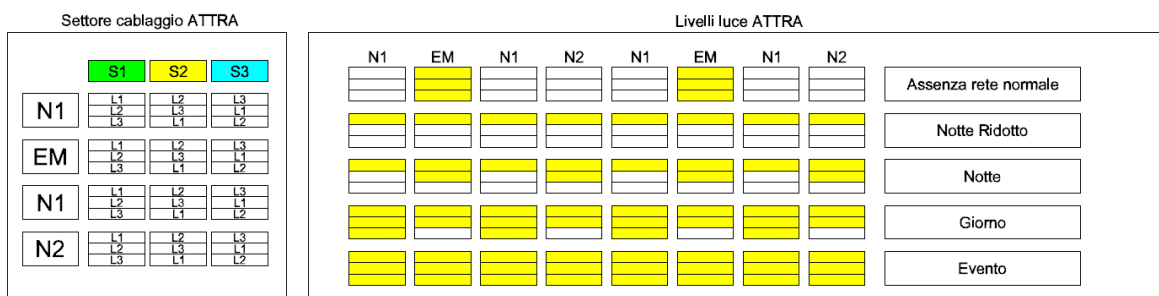
E' previsto la sostituzione delle apparecchiature di comando in quanto non garantirebbero un esercizio dell'autostrada senza impedimenti e disturbi per almeno 15-20 anni dalla conclusione dei lavori (2030). E' previsto il rinnovo delle apparecchiature di comando (server, plc, morsettiere intelligenti) che al termine dei lavori EP15 avranno ormai raggiunto il limite di età prevista secondo la norma SIA 197/2. E' previsto invece di mantenere gli armadi esistenti e le apparecchiature corrente forte e i relativi cablaggi.

#### 4.2.2 Illuminazione d'attraversamento

##### Stato attuale

L'impianto illuminazione d'attraversamento è stato realizzato durante gli interventi di rinnovo della galleria, sono stati posati nuovi canali portacavi, nuovi cavi di alimentazione, nuove scatole di derivazione e nuovi corpi illuminanti a sorgente fluorescente. Ogni corpo illuminanti ha tre lampade fluorescenti ognuna con proprio reattore che permettono la regolazione dell'intensità luminosa, la rotazione dell'accensione delle lampade (tripla accensione) garantendo l'uniformità dell'illuminazione d'attraversamento lungo tutta la lunghezza del vano traffico. Le regolazione presente è su 5 gradini:

- ▶ evento
- ▶ giorno
- ▶ notte
- ▶ notte ridotto
- ▶ emergenza (assenza rete normale)



**Figura 7:** Schema accensioni tubi fluorescenti (N1/2=gruppo alimentazione 1/2 rete normale; EM= gruppo alimentazione rete emergenza; S1=settore 1; S2=settore 2; S3=settore 3).

I corpi illuminanti sono alimentati tramite cavi piatti (5x16mm<sup>2</sup>) e le alimentazioni sono state suddivise in diversi segmenti (per ognuna delle due canne):

- ▶ segmento 1: primi ca. 100m di galleria a partire dal portale di ingresso della galleria
- ▶ segmento 2: ca. 100m dopo la fine del segmento 1
- ▶ segmento 3: ultimo tratto della galleria tra fine segmento 2 e portale di uscita della galleria

In ognuno dei segmenti sono presenti i seguenti gruppi di alimentazione che corrispondono anche a diversi gruppi di accensione:

- ▶ N. 2 gruppo trifase rete normale
- ▶ N. 1 gruppo trifase rete emergenza

(in totale per ognuna delle due canne sono presenti N. 6 gruppi di alimentazione trifase rete normale e N.3 gruppi di alimentazione trifase rete emergenza).

Dagli armadi di alimentazione della centrale Taverne sud partono cavi tondi di formazione 5x16mm<sup>2</sup> armati (i cavi allacciati alla rete di emergenza sono tipo FE180, mentre gli altri sono semplici cavi senza alogeni) che transitano nella cantina cavi della centrale per poi transitare nelle tubazioni di risalita alla volta. Questi cavi tondi si allacciano ai cavi piatti. I cavi piatti e tondi sulla volta sono distribuiti attraverso:

- ▶ cavi rete emergenza tramite sistema canale portacavi in vetroresina con relative staffe certificato E30
- ▶ cavi rete normale tramite sistema canale portacavi in vetroresina con relative staffe

Le staffe di supporto dei canali portacavi e dei corpi illuminanti sono del gruppo IV.

Le staffe che sorreggono il canale portacavi sono utilizzate anche per il fissaggio dei corpi illuminanti.



**Figura 8:** Foto installazioni impianto illuminazione di attraversamento

#### Misure previste

E' prevista la sostituzione degli inserti dei corpi illuminanti con nuovi inserti con sorgente led. Gli inserti devono essere con 3 sorgenti a led con 3 reattori che permettono di mantenere l'attuale regolazione dell'intensità luminosa e la rotazione dell'accensione delle lampade (tripla).

#### **4.2.3 Illuminazione di adattamento**

##### Stato attuale

L'impianto illuminazione di adattamento è stato realizzato durante gli interventi di rinnovo della galleria, sono stati posati nuovi canali portacavi, nuovi cavi di alimentazione, nuove scatole di derivazione e nuovi corpi illuminanti a sorgente sodio a bassa tensione. Alcune corpi illuminanti sono dotati di bobina per riduzione del flusso luminoso al 50%. L'impianto di illuminazione di adattamento è in controflusso.

Le regolazione presente su 4 gradini:

- ▶ Gradino 1: riduzione al 25%
- ▶ Gradino 2: riduzione al 50%
- ▶ Gradino 3: riduzione 72%

► Gradino 4: 100%

Sono presenti due file per l'illuminazione di adattamento, una in corrispondenza della corsia lenta e una in corrispondenza della corsia veloce.

Ognuna delle file dei corpi illuminanti di adattamento, per questioni di dimensionamenti, sono state suddivise in due segmenti. Per ognuno dei segmenti è sempre presente un cavo:

- un cavo a 5 conduttori che alimenta i corpi illuminanti senza regolazione (100%-0%)
- un cavo a 7 conduttori che alimenta i corpi illuminanti con la riduzione al 50% (100%-50%-0%)

Nella centrale di Taverne per ognuno dei due armadi illuminazione di adattamento partono N. 8 fili che alimentano l'illuminazione di adattamento del rispettivo vano traffico (N.4 cavi a 5 conduttori e N.4 cavi a 7 conduttori). I cavi collegati che collegano gli armadi della centrale fino al canale portacavi in volta sono cavi armati, mentre la distribuzione (cavi) nei canali portacavi in volta non sono armati. I cavi installati hanno le seguenti formazioni:

- vano traffico S-N: cavi 5x10mm<sup>2</sup> e 7x6mm<sup>2</sup>
- vano traffico N-S: cavi 5x16mm<sup>2</sup> e 7x16mm<sup>2</sup>

Le scatole di derivazione che alimentano i corpi illuminanti sono fissati alla volta della galleria. Il canale portacavi è in vetroresina e le staffe sono in acciaio del gruppo IV. I corpi illuminanti sono fissati tramite apposite staffe alla volta della galleria, queste staffe sono completi di mensole su cui è fissato il canale portacavi.

Misure previste

E' prevista la sostituzione degli inserti dei corpi illuminanti con nuovi inserti con sorgente led. E' previsto che siano mantenuti i livelli di regolazione esistenti. E' quindi previsto che anche per gli inserti a led sia presente la riduzione del flusso luminoso al 50%.



**Figura 9:** Foto installazioni impianto illuminazione di adattamento



#### 4.2.4 Illuminazione d'emergenza in caso di incendio

##### Stato attuale

L'impianto d'emergenza di in caso di incendio è stato installato con gli interventi di rinnovo della galleria.

L'impianto è costituito da corpi illuminanti a sorgente led posati sulla parete laterale della corsia veloce.

L'alimentazione dei corpi illuminanti è realizzato con un cavo di alimentazione è tipo FE180 con formazione 5x6mm<sup>2</sup> posato nel canale portacavi della parete laterale S-N. In corrispondenza dei corpi illuminanti sono installate delle scatole di derivazione e è stato posato un tubo in materiale plastico resistente al fuoco E30.

##### Misure previste

Non è previsto alcun intervento dell'impianto d'emergenza di in caso di incendio.



Figura 10: Foto installazioni impianto illuminazione d'emergenza in caso di incendio

#### 4.2.5 Guida ottica luminosa

##### Stato attuale

L'impianto dispositivi è stato installato con gli interventi di rinnovamento della galleria. I cavi di alimentazione dei moduli led sono posati in fresature del marciapiede sigillate con apposito guaina. I moduli led sono collegati ai cavi tramite "rubacorrente".

##### Misure previste

Al termine dei lavori previsti per EP15 i moduli led avranno raggiunto al termine di vita e quindi è previsto il loro rinnovo.

Essendo i cavi posati nelle fresature e il collegamento con i moduli led ai cavi è tramite "rubacorrente" è prevista sia la sostituzione dei moduli led sia del cablaggio. E' previsto il riutilizzo delle fresature esistenti.

#### 4.2.6 Illuminazione vie di fuga

##### Stato attuale

L'impianto illuminazione vie di fuga è stato installato con gli interventi di rinnovo della galleria.

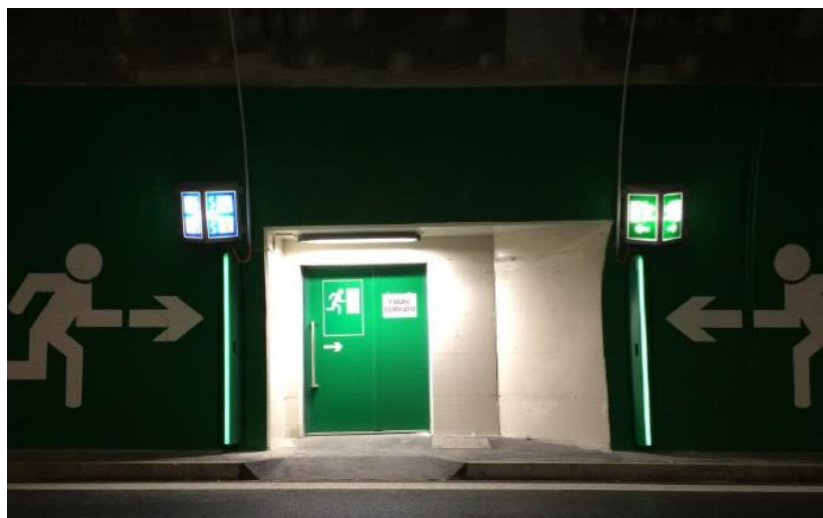
L'illuminazione delle vie di fuga che include:

- corpi illuminante del cunicolo trasversale (è il medesimo corpo illuminante utilizzato per l'illuminazione di attraversamento)

- ▶ illuminazione di contorno
- ▶ illuminazione permanente
- ▶ lampade flash (sono incluse nel corpo illuminante dell'illuminazione di contorno).

L'illuminazione del cunicolo trasversale è realizzata con i medesimi corpi illuminanti dell'illuminazione di attraversamento (con lampade a sorgente led). L'alimentazione è derivata dal cavo piatto gruppo emergenza dell'illuminazione di attraversamento (seguono quindi i cicli di accensione delle lampade di attraversamento).

L'illuminazione di contorno, l'illuminazione e le lampade flash sono alimentata dalla rete emergenza con cavo FE180 di formazione 5x6mm<sup>2</sup> posato sul canale portacavi sulla parete laterale alla corsia veloce. L'alimentazione del cavo è da valvola monofase in quanto due conduttori sono utilizzato dal comando per accendere le lampade flash in caso di evento.



**Figura 11:** Foto illuminazione permanente, illuminazione di contorno

#### Misure previste

E' prevista la sostituzione dell'interno dei corpi illuminanti del cunicolo trasversale con nuovo interno con sorgente a LED.

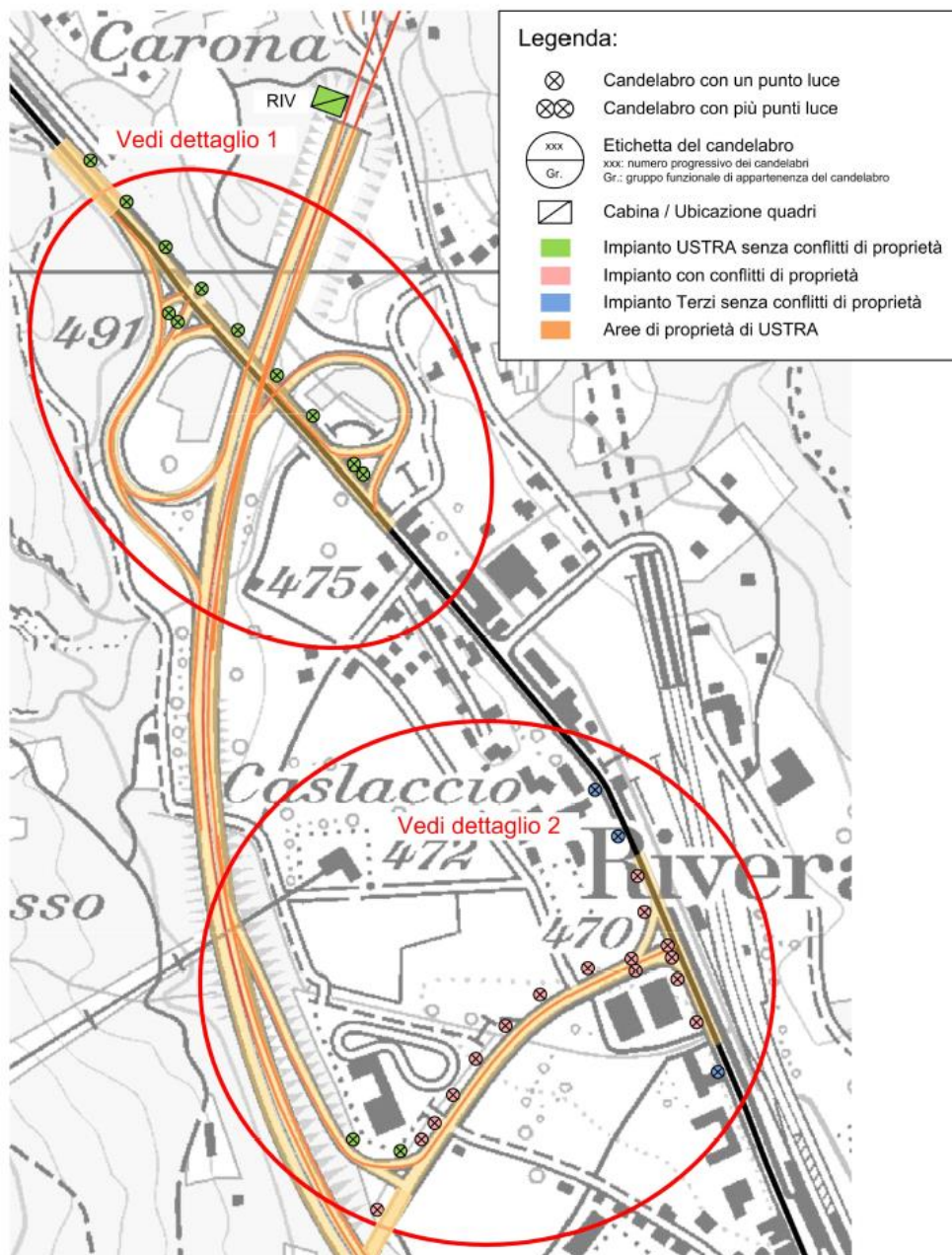
#### **4.2.7 Illuminazione stradale**

##### Stato attuale

Nella tratta oggetto dell'intervento è incluso lo svincolo N.48 di Rivera che è così costituito:

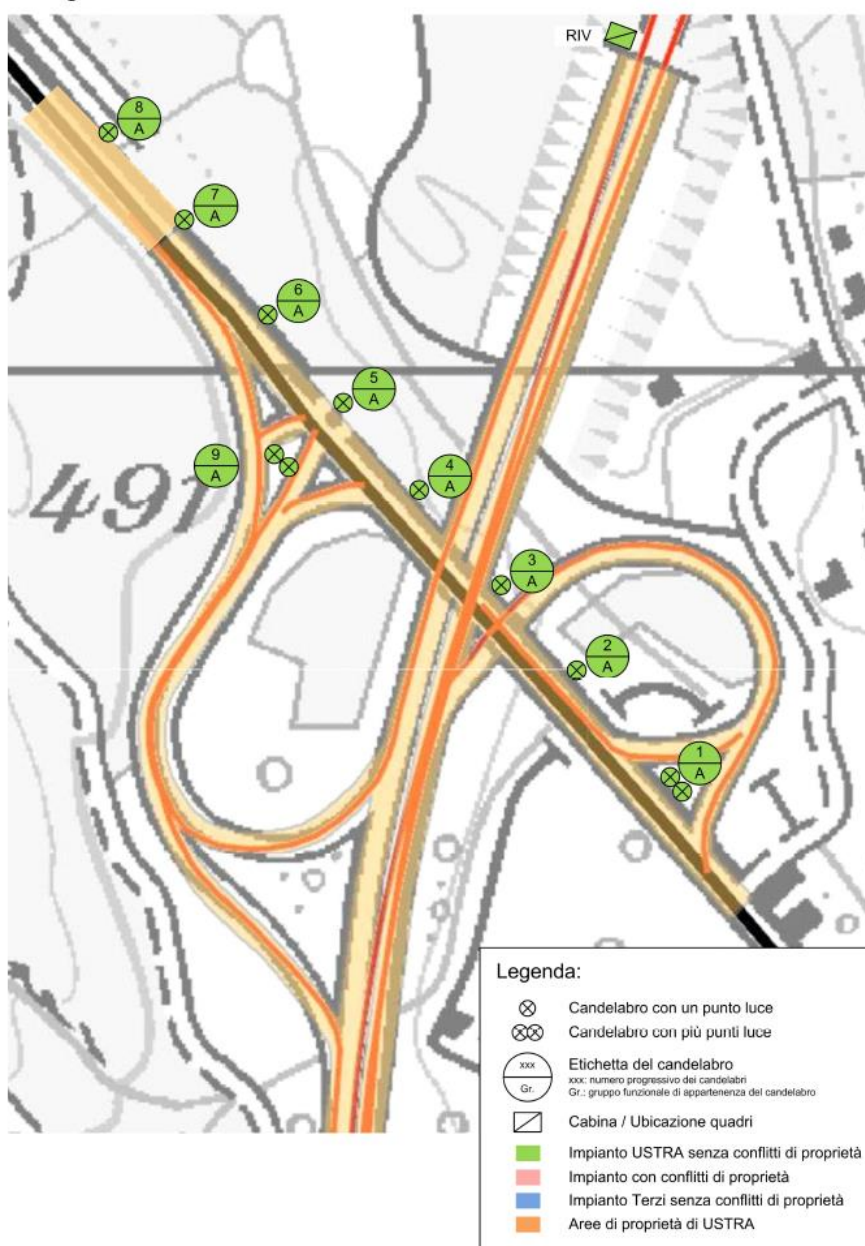
- ▶ direzione S-N
  - bretella di ingresso in direzione nord all'altezza ca. km 40.000
  - bretella di uscita all'altezza ca km 40.600
- ▶ direzione N-S
  - bretella di uscita all'altezza ca. km 40.500
  - bretella di ingresso in direzione sud all'altezza ca km 40.400

inoltre rientra nel sedime USTRA la strada Lugano – Ceneri tra le due bretelle di uscita dall'autostrada comprese tra le due bretelle di uscita.



**Figura 12:** planimetria dello svincolo Rivera con indicazione delle proprietà di USTRA

I candelabri dell'illuminazione della strada cantonale tra le bretelle di uscita N-S e S-N sono alimentati dalla centrale Rivera Disimpegno e sono ubicati su sedime di proprietà USTRA e quindi non ci sono conflitti di proprietà. I corpi illuminanti e candelabri risalgono al 1980 e presentano un cattivo stato di conservazione.



**Figura 13:** planimetria con candelabri svincolo uscita S-N, ingresso e uscita N-S

Per la rampa di uscita S-N sul sedime di proprietà USTRA vi sono candelabri alimentati da USTRA (centrale Rivera Disimpegno) e candelabri alimentati da terzi. Per questi ultimi vi è un conflitto di proprietà.





**Figura 14:** planimetria con candelabri svincolo ingresso S-N

#### Misure previste

E' previsto il rinnovo dei candelabri dell'illuminazione della strada cantonale tra le bretelle di uscita N-S e S-N in quanto nella tratta è presente una pista ciclabile. E' anche previsto il rinnovo dell'illuminazione della bretella di ingresso S-N in quanto è presente un marciapiede ed è possibile il transito di veicoli lenti.

Da verificare nelle fasi successive di progetto se prevedere una convenzione con il comune per l'illuminazione del sedime USTRA dove sono presenti marciapiedi e concesso il transito a veicoli lenti.

#### 4.2.8 Stima dei costi di investimento dell'impianto

La stima dei costi di investimento è con precisione  $\pm 15\%$ .

Tipo	Impianto + sottoimpianto		Ammontare [CHF]
	Illuminazione	Parte d'impianto	
Costi di investimento	Impianto centrale - illuminazione		250'000
	Illuminazione di attraversamento		100'000
	Illuminazione di adattamento		190'000
	Illuminazione di emergenza in caso di incendio	Nessun intervento	0
	Guida ottica luminosa		170'000
	Illuminazione vie di fuga	Illuminazione cunicolo	10'000
	Illuminazione stradale		550'000
Totale costi di investimento (IVA escl.)			1'270'000
Prestazioni e diversi	Engineering		15'000
	Assicurazione qualità, Applicazione CDR		10'000
	Collaudi e messa in esercizio, FAT, SAT, Protocollo 3, misurazioni illuminotecniche		15'000
	Smantellamento impianti esistenti		70'000
	Documentazione completa, istruzione		30'000
	Integrazione in SGE		15'000
Totale costi prestazioni e diversi (IVA escl.)			155'000
Garanzia	Garanzia 36 mesi		15'000
Totale costi Garanzia (IVA escl.)			15'000
Totale costi di investimento (IVA escl.)			1'440'000
Base dei prezzi (mese, anno)			07.2019

Tabella 20: Stima dei costi d'investimento illuminazione

Tutti i prezzi si intendono iva esclusa.

Si osserva che il mercato del rame è in forte ascesa. Il prezzo dei cavi a preventivo è budgetario e in fase di ordinazione potrebbe variare.

#### 4.3 Ventilazione

Impianto non presente.

#### 4.4 Segnaletica

Nella seguente tabella è mostrato lo stato degli impianti presenti nei limiti di fornitura dell'EP15.

		Messa in servizio	Stato attuale			Aspettativa di vita	Misure previste	
			Sottoimpianto presente		*		Fine teorica (sec. SIA) / Ricambio al più tardi	Misure previste?
Cap	Sottoimpianto (secondo AKS)		Si	No				Si
4.4.1	Impianto centrale – segnaletica (ZES)	2015	X		1	2025 / 2030	X	
4.4.2	Segnaletica statica (ST)	2015	X		1	2045-2055	X	
4.4.3	Segnaletica dinamica (VM)	2014 - 2015	X		1	2034-2040	X	
4.4.4	Impianto semaforico (LSA)	2014 - 2015	X		1	2034-2040	X	
4.4.4	Rilevazione traffico 289 Camignolo (VKE)	2007	X		1	2021 / 2026	X	
4.4.6	Segnaletica per impianti di sicurezza (SER)			X			X	
4.4.7	Illuminazione integrata nella strada (UB)			X			X	
4.4.8	Barriere mobile per cambiamento di carreggiata (MUELS)			X			X	
4.4.9	Sistema comando d'emergenza (NBS)			X			X	

\* Classi di stato

1	In buono stato
2	Stato accettabile
3	Stato deteriorato
4	In cattivo stato
5	Stato allarmante
9	Stato non verificato

##### 4.4.1 Impianto centrale - Segnaletica

###### Stato attuale

Nella tratta sono presenti due sistemi di comando:

- impianto centrale - segnaletica della galleria del M.te Ceneri (rientra nei limiti di intervento BSA dell'EP14)
- impianto centrale - segnaletica della galleria di Taverne

L'impianto centrale – segnaletica della galleria del Monte Ceneri gestisce i portali segnaletica da ca. km 39.700 fino al portale sud della galleria. Il comando è stato realizzato durante i lavori anticipatori della galleria nel 2014. Ai portali della segnaletica è presente un

L'impianto centrale – segnaletica della galleria di Taverne gestisce i portali della segnaletica da ca. km 34.780 fino ca. km 32.100, oltre alla segnaletica interna alla galleria.

Nella centrale Taverne sono presenti i seguenti armadi di comando:

- armadio comando impianto

- ▶ armadio comando locale N-S
- ▶ armadio comando locale S-N

in corrispondenza dei portali della segnaletica sono presenti degli armadietti a bordo portale per il comando della segnaletica dinamica del portale, negli armadietti sono presenti dei comandi locali completi di touch panel per il comando locali dei segnali.

Gli armadietti a bordo portale utilizzano la fibra ottica livello di campo per comunicare con il comando impianto della centrale Taverne Sud.



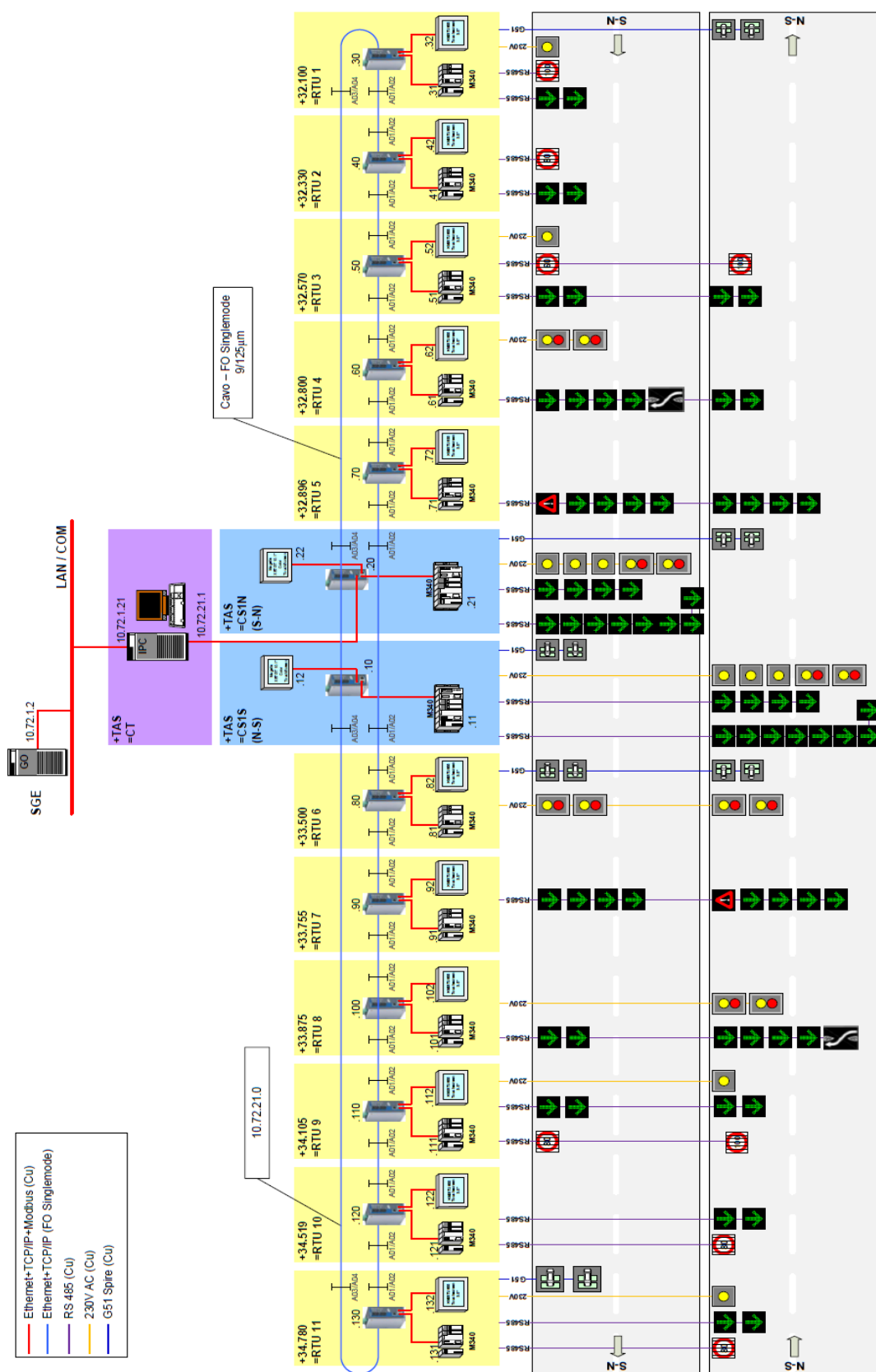


Figura 15: Schema di principio sistema di comando galleria di Taverne.

#### Misure previste

E' previsto la sostituzione delle apparecchiature di comando in quanto non garantirebbero un esercizio dell'autostrada senza impedimenti e disturbi per almeno 15-20 anni dalla conclusione dei lavori (2030). E' previsto il rinnovo delle apparecchiature di comando (server, plc, morsettiere intelligenti) che al termine dei lavori EP15 avranno ormai raggiunto il limite di età prevista secondo la norma SIA 197/2. E' previsto il rinnovo degli equipaggiamenti di comando all'interno della centrale Taverne sud e degli armadietti a bordo portale della segnaletica.

Inoltre nel progetto EP15, con la costruzione del nuovo svincolo Sigirino, è prevista la demolizione dei seguenti portali (con i relativi armadietti di comando):

- ▶ portale km 34.082
- ▶ portale km 34.519
- ▶ portale km 34.780

e la realizzazione dei seguenti nuovi portali su cui è prevista la posa di segnaletica dinamica con relativo armadietto bordo portale:

- ▶ portale km 34.025
- ▶ portale km 34.175
- ▶ portale km 34.425
- ▶ portale km 34.675.

E' previsto con il comando impianto sia integrato nel CCT del COOTRA per la gestione armonizzata della velocità.

#### **4.4.2 Segnaletica statica**

##### Stato attuale

Per lo stato attuale della segnaletica statica si rimanda all'allegata relazione tecnica dell'ingegnere del traffico e al relativo piano della segnaletica esistente.

##### Misure previste

Per il dettaglio delle misure da prevedere rimandiamo agli allegati relazione tecnica ingegnere del traffico e relativo piano degli interventi previsti.

**I costi relativi agli interventi sulla segnaletica statica previsti nella relazione tecnica dell'ingegnere del tecnico sono riportati nel presente progetto.**

#### **4.4.3 Segnaletica dinamica**

##### Stato attuale

Per lo stato attuale della segnaletica dinamica si rimanda all'allegata relazione tecnica dell'ingegnere del traffico e al relativo piano della segnaletica esistente.

##### Misure previste

Per il dettaglio delle misure da prevedere rimandiamo agli allegati relazione tecnica ingegnere del traffico e relativo piano degli interventi previsti.

**I costi relativi agli interventi sulla segnaletica dinamica previsti nella relazione tecnica dell'ingegnere del tecnico sono riportati nel presente progetto.**

#### **4.4.4 Impianto semaforico**

##### Stato attuale

Per lo stato attuale degli impianti semaforici si rimanda all'allegata relazione tecnica dell'ingegnere del traffico e al relativo piano della segnaletica esistente.

##### Misure previste

Per il dettaglio delle misure da prevedere rimandiamo agli allegati relazione tecnica ingegnere del traffico e relativo piano degli interventi previsti.

**I costi relativi agli interventi sugli impianti semaforici previsti nella relazione tecnica dell'ingegnere del tecnico sono riportati nel presente progetto.**

#### **4.4.5 Rilevazione traffico**

##### Stato attuale

Nella tratta oggetto di rinnovo è presente il contatrafico federale USTRA n.289 al km 36.650. Il contatrafico federale è alimentato dalla centrale meteo OASI di proprietà di terzi (la centrale OASI è alimentata in bassa tensione dalla AIL).

Il contatrafico utilizza la rete gsm per la comunicazione dei dati.

##### Misure previste

E' previsto la fornitura di un nuovo armadietto di terreno completo della apparecchiature contatrafico e la realizzazione di nuove spire. L'armadietto sarà alimentato dall'armadio principale dell'impianto trattamento acque SABA 6.

E' previsto che l'armadietto sia allacciato in fibra ottica fino all'armadio rete di comunicazione della centrala Taverne Sud. E' prevista una porta dello switch del nodo rete di comunicazione dedicato all'impianto contatrafico, attraverso la rete di comunicazione il contatrafico è connesso con il CMB. Al CMB vi è una connessione con la rete BIT federale attraverso la quale i dati del contatrafico arrivano on line al centro di comando di Emmenbrücke.

#### **4.4.6 Segnaletica per impianti di sicurezza**

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### **4.4.7 Illuminazione integrata nella strada**

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### **4.4.8      Barriera mobile per cambiamento di carreggiata**

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### **4.4.9      Sistema comando d'emergenza**

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### **4.4.10     Stima dei costi di investimento dell'impianto**

La stima dei costi di investimento è con precisione  $\pm 15\%$ .

Tipo	Impianto + sottoimpianto		Ammontare
	Segnaletica	Parte d'impianto	[CHF]
Costi di investimento	Impianto centrale - Segnaletica	Comando impianto	160'000
		Comando locale	670'000
	Segnaletica statica		125'000
	Segnaletica dinamica	Segnali	715'000
		Cavi e cablaggio	140'000
	Impianto semaforico	Semafori e lampeggianti	45'000
	Rilevazione traffico		80'000
	Segnaletica per impianti di sicurezza	Non presente	0
	Illuminazione integrata nella strada	Non presente	0
	Barriera mobile per il cambiamento di carreggiata	Non presente	
	Sistema comando d'emergenza	Non presente	0
Totale costi di investimento (IVA escl.)		1'935'000	
Prestazioni e diversi	Engineering		80'000
	Assicurazione qualità, Applicazione CDR e AKS		8'000
	Collaudi e messa in esercizio, FAT, SAT, Protocollo 3		85'000
	Smantellamento impianti esistenti		40'000
	Documentazione completa, istruzione		48'000
	Trasporto, installazioni di cantiere, sicurezza cantiere		50'000
	Integrazione SGE		52'000
	Integrazione nel COOTRA		70'000
Totale costi prestazioni e diversi (IVA escl.)		433'000	
Garanzia	Garanzia 36 mesi	15'000	
Totale costi Garanzia (IVA escl.)		15'000	
Totale costi di investimento (IVA escl.)		2'383'000	
Base dei prezzi (mese, anno)		07.2019	

Tabella 21: Stima dei costi d'investimento segnaletica

Tutti i prezzi si intendono iva esclusa.

## 4.5 Impianto di sorveglianza

Cap	Sottoimpianto (secondo AKS)	Messa in servizio	Stato attuale		*	Aspettativa di vita Fine teorica (sec. SIA) / Ricambio al più tardi	Misure previste	
			Si	No			Si	No
4.5.1	Impianto rilevamento incendio galleria (BMT)	2015	X		1	2035 / 2040	X	
4.5.2	Impianto video (VTV)	2015	X		1	2025 / 2030	X	
4.5.3	Dispositivo centrale – impianti ausiliari (DI)	2015	X		1	2025 / 2030	X	
4.5.4	Sistema di monitoraggio e di avvertimento meteo (GFS)	-		X		-	-	X
4.5.5	Sistema di monitoraggio e di avvertimento pericoli naturali (SLM)	-		X	-	-		X
4.5.6	Sistema controllo altezza (HM)	-		X	-	-		X
4.5.7	Sistema monitoraggio aria (LUB)	-		X	-	-		X
4.5.8	Sistema rilevamento di velocità (radar) (GM)	-		X	-	-		X
4.5.9	Sistema rilevamento infrazione al semaforo (LSU)	-		X	-	-		X
4.5.10	Sistema rilevamento del peso (WA)	-		X	-	-		X
4.5.11	Sistema rilevamento profilo del veicolo (PM)	-		X	-	-		X
4.5.12	Sistema rilevamento distanza tra i veicoli (ABM)	-		X	-	-		X

\* Classi di stato

1	In buono stato
2	Stato accettabile
3	Stato deteriorato
4	In cattivo stato
5	Stato allarmante
9	Stato non verificato

### 4.5.1 Impianto di rilevamento incendio galleria

#### Stato attuale

L'impianto rilevamento incendio della galleria di Taverne è stato realizzato durante i lavori di rinnovo della galleria. La rilevazione dell'incendio per ognuno dei due vani traffico rileva:

- aumento della temperatura attraverso un cavo termico (BMK) costituito da un cavo fibra ottica
- aumento della densità di fumo tramite N.2 rilevatori di fumo (RM)

Nella centrale Taverne Sud sono presenti tre armadi:

- un armadio incendio "INC 01 calcolatore subordinato" che gestisce il cavo termico e i N.2 rilevatori fumo del vano traffico S-N

- ▶ un armadio incendio "INC 03 calcolatore subordinato" che gestisce il cavo termico e i N.2 rilevatori fumo del vano traffico S-N
- ▶ un armadio incendio "INC 02 calcolatore di testa" che interfaccia i comandi locali con il calcolatore gestione sezione, questo armadio è l'interfaccia principale con l'operatore che accede all'impianto.

Sono presenti allarmi incendio dal comando locale LS gli allarmi sono inviati al comando impianto AS il quale li invia al calcolatore di gestione AR. Inoltre sono presenti allarmi ridondanti realizzati tramite cavi in rame che dai comandi impianto sono collegati all'armadio distribuzione rame e da qui trasposti secondo la matrice dei riflessi verso gli altri comandi impianti.

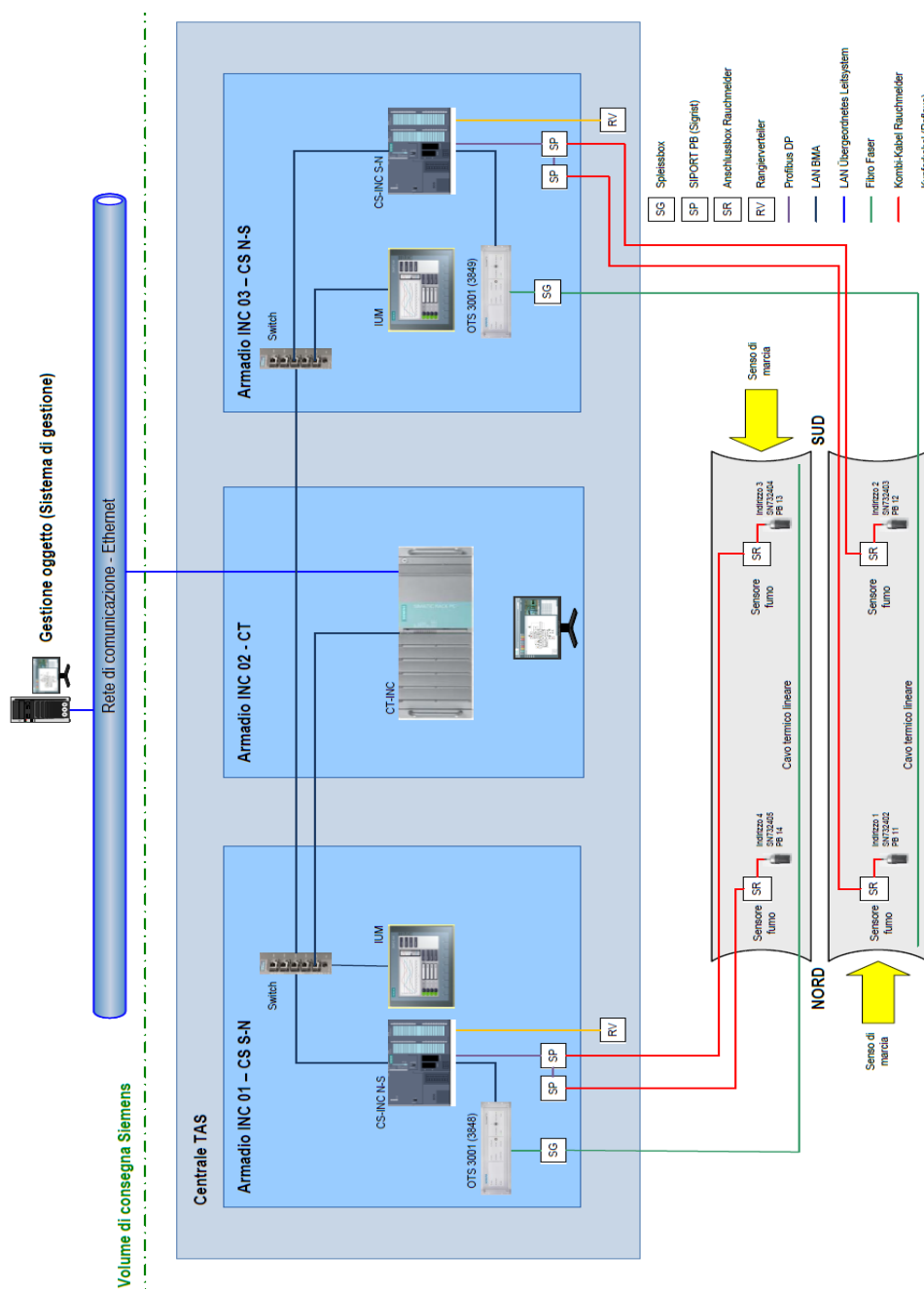


Figura 16: Schema di principio impianto rilevamento incendio galleria di Taverne.

#### Misure previste

E' prevista il rinnovo del cavo termico per il rilevamento dell'aumento di temperatura nel vano traffico e dei sensori fumi.  
Inoltre è previsto il rinnovo degli armadi di comando nella centrale di Taverne sud.

#### **4.5.2 Impianto video**

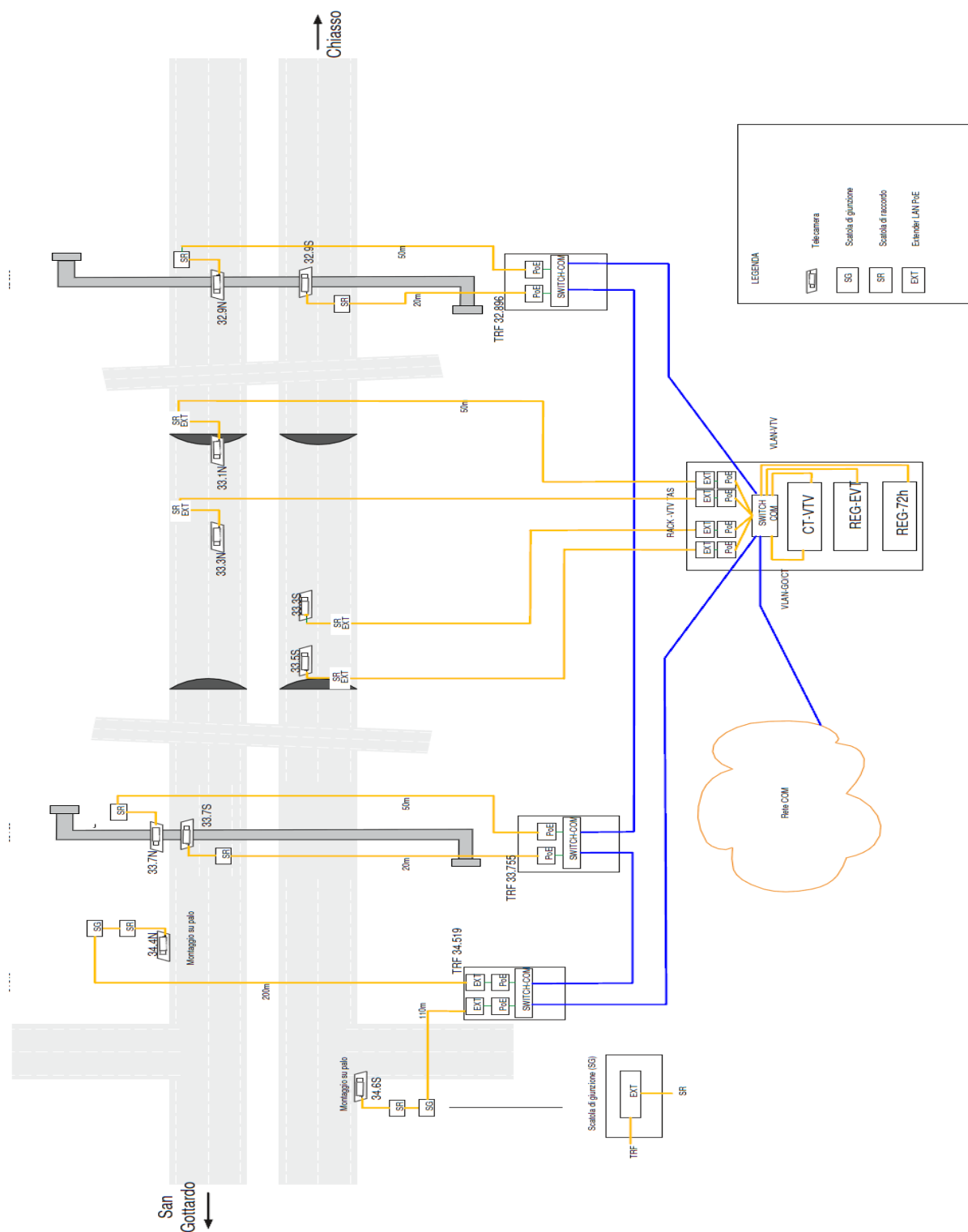
##### Stato attuale

Nella tratta dell'EP15 sono presenti le seguenti telecamere:

- ▶ tratta a cielo aperto a nord della galleria di Taverne
  - km 34.620 laterale carreggiata N-S, telecamera montata su palo, obiettivo rivolto in direzione sud, allacciata all'armadietto comando segnaletica km 34.520
  - km 34.360 laterale carreggiata S-N, telecamera montata su palo, obiettivo rivolto in direzione nord, allacciato all'armadietto comando segnaletica km 34. 520
  - km 33.755 sopra la corsia emergenza S-N, telecamera montata portale segnaletica, obiettivo rivolto in direzione nord, allacciamento all'armadietto comando segnaletica a bordo portale
  - km 33.755 sopra la corsia emergenza S-N, telecamera montata portale segnaletica, obiettivo rivolto in direzione sud, allacciamento all'armadietto comando segnaletica a bordo portale
- ▶ vano traffico N-S della galleria di Taverne (tutte le telecamere sono collegate all'armadio VTV della centrale Taverne con cavo in rame in categoria)
  - km 33.482 telecamera montata su traversa della segnaletica, obiettivo rivolto in direzione sud
  - km 33.295 direzione sud, telecamera montata su traversa della segnaletica, obiettivo rivolto in direzione sud
- ▶ vano traffico S-N della galleria di Taverne (tutte le telecamere sono collegate all'armadio VTV della centrale Taverne con cavo in rame in categoria)
  - km 33.285 telecamera montata su traversa della segnaletica, obiettivo rivolto in direzione nord
  - km 33.101 telecamera montata su traversa della segnaletica, obiettivo rivolto in direzione nord
- ▶ tratta a cielo aperto a sud della galleria di Taverne
  - km 32.896 in corrispondenza della corsia di sorpasso S-N, telecamera montata portale segnaletica, obiettivo rivolto in direzione nord, allacciamento all'armadietto comando segnaletica a bordo portale
  - km 32.896 in corrispondenza della corsia di sorpasso N-S, telecamera montata portale segnaletica, obiettivo rivolto in direzione sud, allacciamento all'armadietto comando segnaletica a bordo portale

Le telecamere sono collegate agli switch della rete di comunicazione che sono stati posizionati anche all'interno degli armadietti segnaletica a bordo portale.





**Figura 17:** Schema di principio impianto videosorveglianza.

Le telecamere e il comando impianto videosorveglianza sono connesse sulla VLAN del nodo di rete della galleria di Taverne.

Il comando impianto controlla e gestisce le telecamere. Il comando impianto è integrato al sistema di gestione della galleria e da questo riceve i comandi (riflessi), li elabora e li ritrasmette alle apparecchiature dell'impianto videosorveglianza. Il comando impianto galleria trasmette al sistema di gestione, eventi operativi (allarmi operativi), disturbi ed allarmi tecnici, stati da visualizzare sulla GO, punti dato di sistema.

Nell'armadio comando impianto è presente la registrazione digitale con dominio di 72h. La memoria è dimensionata per registrare a 25 i/s con definizione 720p per una durata di 72 ore. Per la visualizzazione la registrazione delle immagini è necessario collegarsi al registratore ed andare a cliccare sull'icona della telecamera desiderata.

Nell'armadio comando impianto è presente anche un videoregistratore digitale per la registrazione in caso di evento. Il registratore è in grado di registrare oltre 500 eventi per una media di 30 minuti con una registrazione a 25 i/s. Quando si presenta un evento ed il comando locale riceve ordine dal sistema di gestione oggetto di registrare le immagine il registratore immagini evento va a prendere dal registratore di dominio le registrazioni di 10 minuti prima dell'evento fino a 20 minuti dopo l'evento.

E' possibile attraverso il comando impianto parametrizzare da remoto la singola telecamere. E' presente un flusso di dati per la trasmissione delle immagine al sistema VMZ.

#### Misure previste

L'obiettivo dell'impianto di videosorveglianza è quello di permettere la sorveglianza delle zone sensibili della tratta senza eccedere nel dispiegamento di telecamere. In particolare sono previste le telecamere solamente nella tratta Mittel, e quindi è prevista la sostituzione uno a uno delle attuali telecamere.

E' previsto la sostituzione delle telecamere, relativi supporti e relative apparecchiature elettroniche sia nella tratta a cielo aperto che nella tratta in galleria.

Inoltre è previsto il rinnovo del comando impianto, incluse le apparecchiature di comunicazione e di registrazione.

E' previsto che le telecamere siano collegate punto a punto con le fibre ottiche al nodo all'armadio videosorveglianza della centrale Taverne Sud. Nell'armadio VTV della centrale Taverne sud sono posizionati dei media converter che in ingresso sono collegati con le telecamere della tratta a cielo aperto e della galleria (1 cavo per ogni telecamera). Le uscite dei media converter sono collegati direttamente al nodo di comunicazione con cavi categoria (1 cavo per ogni media converter) al nodo di comunicazione di sezione. Anche le apparecchiature di registrazione e il server sono collegati al nodo di comunicazione. Nel nodo di comunicazione è prevista la realizzazione di una VLAN per la videosorveglianza.

E' previsto che il server oltre a gestire i riflessi della AR, segnalino allarmi e disturbi dell'impianto video alla sistema di gestione di sezione.

#### **4.5.3 Dispositivo centrale – impianti ausiliari**

##### Stato attuale

L'attuale dispositivo centrale – impianti ausiliari è composto:

- ▶ edificio tecnico Taverne sud
  - armadio comando impianto
  - armadio comando locale
- ▶ edificio locale Serbatoio
  - armadio comando locale

inoltre è presente un armadio comando locale nell'edificio tecnico Lugano nord interscambio che non rientra nei limiti di intervento dell'EP15 e che verrà rinnovato in un altro progetto.



#### Misure previste

E' previsto il rinnovo delle apparecchiature del dispositivo – impianti ausiliari con la sostituzione delle apparecchiature di comando esistenti e nuovi comandi locali nei locali tecnici degli impianti pompaggio e impianti trattamento e smaltimento acque di scarico.

E' prevista la modifica dell'architettura di rete con l'aggiunta di nuovi comandi locali. La modifica riguarda il comando impianto che sarà rinnovato sia nell'hardware che nel software. Le funzioni dell'attuale comando impianto saranno riprese senza modifiche sul nuovo server (i punti dato centrale TAS e TOS, comandi, riflessi, ecc.). I nuovi comandi locali prevedono solamente la ripresa delle retrosegnalazioni dei nuovi impianti pompaggio e impianti trattamento e smaltimento acque. I nuovi comandi locali non hanno quindi alcun comando.

E' previsto il rinnovo dell'hardware del comando impianto e comandi locali della centrale TAS e del locale TOS.

E' prevista la fornitura di un armadio per ognuno dei locali tecnici degli impianti pompaggio e impianti trattamento e smaltimento acque, per un totale di N. 7 armadi (completi di tutti gli equipaggiamenti e apparecchi necessari per il corretto funzionamento del comando locale).

In nuovi armadi comandi locali sono interfacciati con le nuove installazioni degli impianti di pompaggio e impianti trattamento e smaltimento delle acque di scarico attraverso cavi in rame collegati a contatti a libero potenziale che segnalano guasti e allarmi delle diverse apparecchiature.

Non si prevedono soluzioni con varianti rispetto alle vigenti direttive e TM BSA.

#### **4.5.4 Sistema di monitoraggio e di avvertimento meteo**

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### **4.5.5 Sistema di monitoraggio e di avvertimento pericoli naturali**

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### **4.5.6 Sistema controllo altezza**

##### Stato attuale

Non presente

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### **4.5.7 Sistema di monitoraggio aria**

##### Stato attuale

Non presente

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### **4.5.8 Sistema rilevamento di velocità (radar)**

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### **4.5.9 Sistema rilevamento infrazione al semaforo**

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### **4.5.10 Sistema rilevamento del peso**

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura

#### **4.5.11 Sistema rilevamento profilo del veicolo**

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### 4.5.12 Sistema rilevamento distanza tra i veicoli

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### 4.5.13 Stima dei costi di investimento dell'impianto

La stima dei costi di investimento è con precisione  $\pm 15\%$ .

Tipo	Impianto + sottoimpianto		Ammontare
	Impianto di sorveglianza	Parte d'impianto	[CHF]
<b>Costi di investimento</b>	Impianto rilevamento incendio galleria	Comando impianto	360'000
		Sensore lineare	25'000
		Sensori fumi	80'000
		Cablaggio	50'000
	Impianto video	Telecamere, pali e sistemi supporto, armadietti, scatole	195'000
		Armadio comando	35'000
		Cavi e accessori	50'000
	Dispositivo centrale – Impianti ausiliari	Comando impianto	90'000
		Comando locale	360'000
	Sistema di monitoraggio e di avvertimento meteo	Non presente	0
	Sistema di monitoraggio e di avvertimento pericoli naturali	Non presente	0
	Sistema controllo d'altezza	Non presente	0
	Sistema monitoraggio dell'aria	Non presente	0
	Sistema controllo altezza	Non presente	
	Sistema monitoraggio aria	Non presente	
	Sistema rilevatore della velocità (radar)	Non presente	0
	Sistema rilevamento infrazione al semaforo	Non presente	0
	Sistema rilevamento del peso	Non presente	0
	Sistema rilevamento profilo del veicolo	Non presente	
	Sistema rilevamento distanza tra i veicoli	Non presente	0
<b>Totale costi di investimento (IVA escl.)</b>			<b>1'245'000</b>
<b>Prestazioni e diversi</b>	Engineering		50'000
	Assicurazione qualità, Applicazione CDR e AKS		30'000
	Collaudi e messa in esercizio, FAT, SAT, Protocollo 3		45'000
	Smantellamento impianti esistenti, diversi e regie		100'000
	Documentazione completa, istruzione		90'000
	Integrazione in SGE		55'000

Tipo	Impianto + sottoimpianto		Ammontare
	Impianto di sorveglianza	Parte d'impianto	[CHF]
Totale costi prestazioni e diversi (IVA escl.)			370'000
Garanzia	Garanzia 36 mesi		30'000
Totale costi Garanzia (IVA escl.)			30'000
Totale costi di investimento (IVA escl.)			1'645'000
Base dei prezzi (mese, anno)			07.2019

**Tabella 22:** Stima dei costi d'investimento impianto di sorveglianza

Tutti i prezzi si intendono iva esclusa.

## 4.6 Comunicazione e sistema di gestione

Cap	Sottoimpianto (secondo AKS)	Messa in servizio	Stato attuale		*	Aspettativa di vita Fine teorica (sec. SIA) / Ricambio al più tardi	Misure previste	
			Si	No			Si	No
4.6.1	Rete di comunicazione IP BSA UT (KNS)	2015	X		1	2025 / 2030	X	
4.6.2	Rete di comunicazione IP BSA UT sezione (KNA)	-		X	-	-		X
4.6.3	Sistema di gestione livello di comando (LTS)	-		X	-	-		X
4.6.4	Sistema di gestione sezione (LTA)	2015	X		1	2025 / 2030	X	
4.6.5	Sistema di radiocomunicazione (FE)	-		X	-	-		X
4.6.6	Telefono di emergenza (NT)	2015	X	-	1	2035 / 2040		X
4.6.7	Apparecchiature VM-CH (VMCH)	-		X	-	-		X

\* Classi di stato

1	In buono stato
2	Stato accettabile
3	Stato deteriorato
4	In cattivo stato
5	Stato allarmante
9	Stato non verificato

### 4.6.1 Reti di comunicazione IP BSA UT

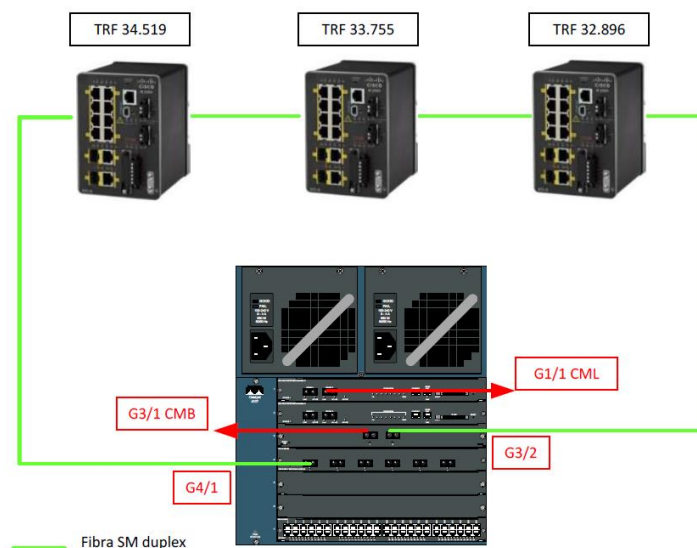
#### Stato attuale

L'impianto è stato installato con i lavori di rinnovamento della galleria di Taverne. L'architettura realizzata è composta da un nodo di rete posato in un armadio nella centrale Taverne e dei nodi posati negli armadietti a bordo dei portali della segnaletica.

Il nodo di rete presente nella centrale Taverne Sud è collegato con rete GigabitEthernet ai nodi CMB e CML. La rete è estesa localmente verso il basso tramite N.3 switch di campo (KNA) posati negli armadietti a bordo portale segnaletica. Agli switch di campo sono collegate le telecamere della tratta a cielo aperto. Sono presenti le seguenti VLAN:

- rete sistema di gestione e comandi impianti
- rete dedicata alla videosorveglianza
- rete per impianti
- VLAN per manutenzione





**Figura 19:** Architettura rete di comunicazione IP BSA UT.

#### Misure previste

E' previsto il rinnovo delle apparecchiature del nodo di comunicazione dell'armadio della centrale Taverne Sud, è prevista l'eliminazione dei nodi di rete negli armadietti bordo portale.

Il nodo di comunicazione utilizza porte a tecnologia GigabitEthernet per la connessione alla rete backbone, mentre le porte per accesso al livello inferiore sono con tecnologia GigabitEthernet e FastEthernet.

Sono previsti interventi al livello Network Management System (NMS) e Video Management System (VMS) per l'integrazione dei nuovi flussi dati dei comandi impianti e per l'integrazione delle nuove telecamere. Per l'integrazione dei nuovi impianti e nuove telecamere sono assegnati gli indirizzi IP e viene aggiornato il software (IUM, MI) dell'attuale NMS. Successivamente all'integrazione delle telecamere nella rete di comunicazione COM/KNS, vengono configurate le nuove sorgenti video nel VMS in modo che i nuovi flussi video siano attribuiti alle varie destinazioni esistenti (monitor, videowall, video-on-desktop). L'interfacciamento tra NMS/VMS e telecamere IP avviene tramite VLAN dedicata.

E' prevista la trasmissione verso la GG dei nuovi punti-dato, in modo che gli operatori della sala comando possano usufruire dei nuovi servizi disponibili del NMS e del VMS attraverso le PdL dell'SGE.

#### **4.6.2 Reti di comunicazione IP BSA UT sezione**

##### Stato attuale

Sono presenti N.3 switch di rete a livello di campo posati negli armadietti bordo portale segnaletica al km 34.519, km 33.755 e km 32.896. Agli switch di rete sono collegate le telecamere della tratta a cielo aperto (N.2 telecamere per ognuno degli switch).

#### Misure previste

E' prevista l'eliminazione della rete di comunicazione IP BSA UT sezione.

#### 4.6.3 Sistema di gestione tratto

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### 4.6.4 Sistema di gestione sezione

##### Stato attuale

La tratta è integrata nel sistema di gestione SGE/LTS e la GO/AR è installata nella centrale Taverne sud. La GO/AR è stata installata con i lavori di rinnovo della galleria di Taverne. Sulla GO/AR sono stati integrati i comandi impianti della galleria e è stata implementata la matrice dei riflessi.

I limiti di competenza della GO/AR esistente si estendono dal km 27.0 al km 40.599.

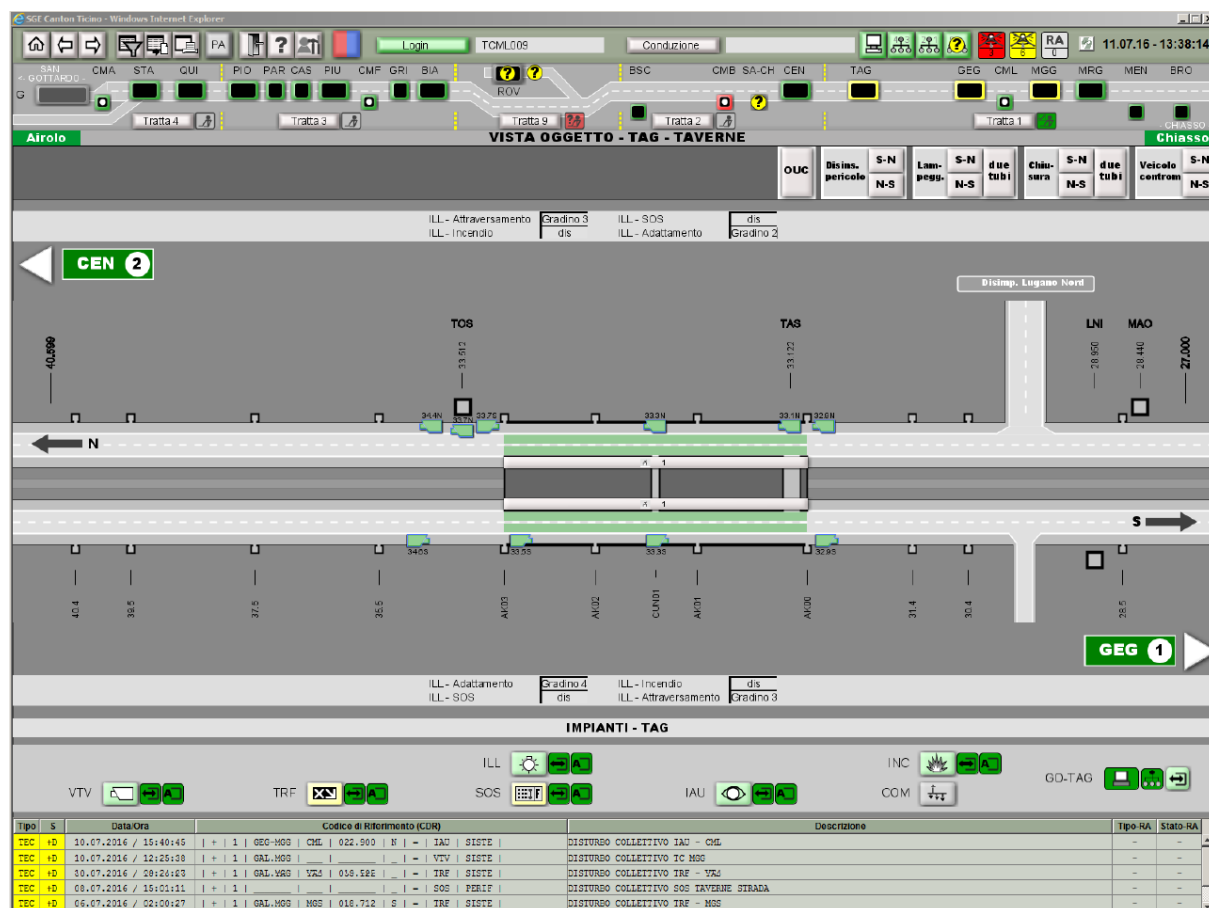


Figura 20: IUM GO/AR esistente.

Il comando di sezione è un sistema autonomo che garantisce la sicurezza della galleria, e ha le seguenti funzionalità:

- raccogliere in tempo reale dagli impianti BSA (allarmi, disturbi, stati, eventi, misure, ecc)
- organizzare e visualizzare i dati raccolti sullo stato dei processi, in particolar modo segnalare in modo immediato un evento operativo

- ▶ web server per la visualizzazione della vista oggetto
- ▶ applicazione della matrice dei riflessi (coordinazione dei diversi comandi impianto)
- ▶ elaborazione e invio dei macrocomandi
- ▶ memorizzazione dei dati in una banca dati

Lo schema di architettura del sistema è rappresentato nella Figura 1

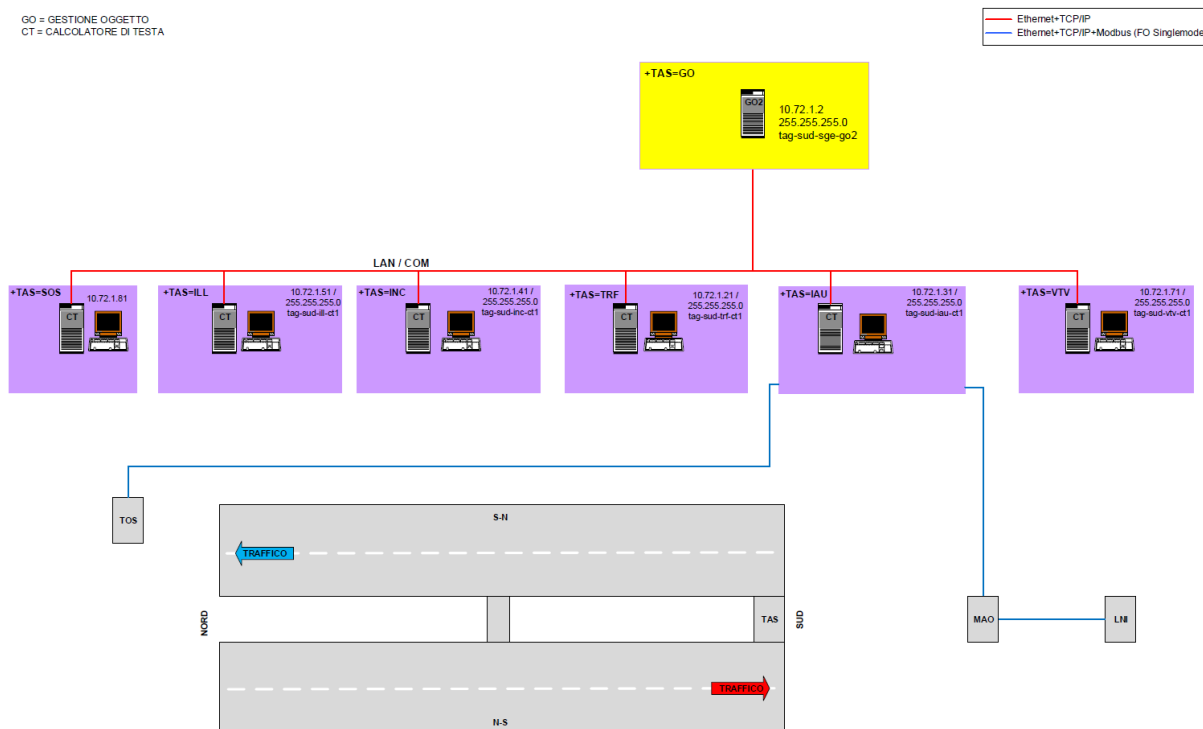


Figura 21: architettura GO/AR esistente.

Nell'armadio sistema di gestione della tratta sono presenti le seguenti apparecchiature:

- ▶ rack 19" girevole
- ▶ server equipaggiato con dischi SSD hot plug, capacità 111GB (per ogni disco), ridondanti Raid 1, lettore DVD, alimentatori ridondanti, doppia alimentazione (rete normale e corrente emergenza)
- ▶ tastiera con Touchpad
- ▶ schermo piatto 21"
- ▶ sistema operativo MS Server 2012 Standard Edition

#### Misure previste

E' previsto il rinnovo dell'impianto LTA, con la sostituzione dell'esistente apparecchiatura hardware. Non sono previste modifiche della matrice dei riflessi e quindi non sono previste modifiche ai programmi sviluppati per il comando

esistente. Nell'ambito del progetto EP28 è prevista la realizzazione di un nuovo sistema di gestione sezione, e nelle fasi successive del progetto EP15 sono da verificare i nuovi limiti geografici del sistema di gestione della galleria di Taverne.

Non sono previste modifiche alla matrice dei riflessi della galleria.

#### **4.6.5 Sistema di radiocomunicazione**

##### Stato attuale

Non presente.

##### Misure previste

Nessuna misura.

#### **4.6.6 Telefono di emergenza**

##### Stato attuale

Nella tratto sono presenti i seguenti impianti telefono di emergenza (SOS):

- ▶ nella galleria di Taverne installati durante i lavori di rinnovo della galleria (2015)
- ▶ nella tratta a cielo aperto con le misure di risanamento SOS della N2 (2013)

L'impianto della galleria di Taverne è costituito dai seguenti armadietti SOS (denominati con la sigla AK):

- ▶ vano traffico direzione S-N
  - armadietto RSN AK00 km 33.092
  - armadietto RSN AK01 km 33.236
  - armadietto RSN AK02 km 33.347
  - armadietto RSN AK03 km 33.485
- ▶ vano traffico direzione N-S
  - armadietto RSS AK00 km 33.092
  - armadietto RSS AK01 km 33.229
  - armadietto RSS AK02 km 33.349
  - armadietto RSS AK03 km 33.510
- ▶ cunicolo trasversale
  - armadietto AKCUN01

nella centrale Taverne sud è presente il comando impianto SOS.

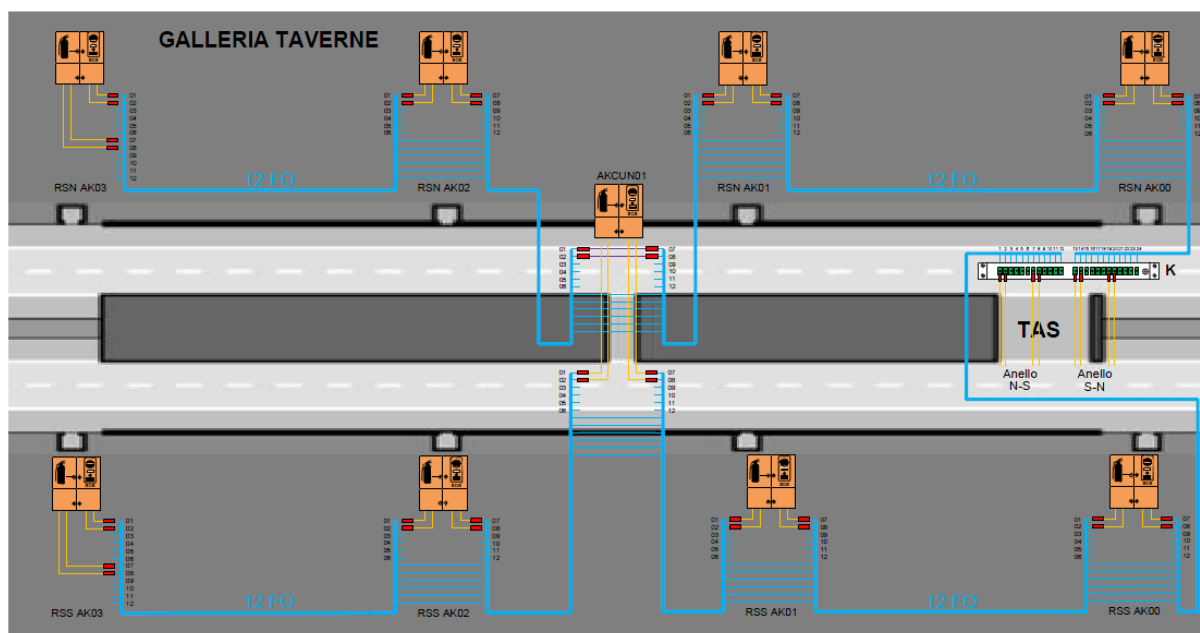


Figura 22: architettura armadietti SOS galleria Taverne.

L'impianto NT è stato oggetto delle misure di intervento del risanamento SOS N2-TI; sulla tratta a cielo aperto in questione sono presenti le seguenti colonnine SOS:

- N. 2 colonnine SOS all'altezza del km 30.460, una in direzione S-N e una in direzione N-S
- N. 2 colonnine SOS all'altezza del km 31.420, una in direzione S-N e una in direzione N-S
- N. 2 colonnina SOS all'altezza del km 35.500, una in direzione S-N e una in direzione N-S
- N. 2 colonnina SOS all'altezza del km 37.505, una in direzione S-N e una in direzione N-S
- N. 2 colonnina SOS all'altezza del km 40.420, una in direzione S-N e una in direzione N-S

Tutte le colonnine sono GSM e sono alimentate tramite pannello fotovoltaico posato sopra al colonnina stessa. Le chiamate delle colonnine vengono inviate al centro di manutenzione di Camorino (CMB).

L'impianto NT è attualmente integrato nell'SGE e il suo stato complessivo è molto buono.

#### Misure previste

Nessuna misura prevista.

#### **4.6.7 Apparecchiature VM-CH**

##### Stato attuale

Non presente.

#### Misure previste

Nessuna misura.

#### 4.6.8 Stima dei costi di investimento dell'impianto

La stima dei costi di investimento è con precisione  $\pm 15\%$ .

Tipo	Impianto + sottoimpianto		Ammontare
	Comunicazione e sistema di gestione	Parte d'impianto	[CHF]
Costi di investimento	Reti di comunicazione di tratta	Nodo rete centrale Taverne Sud	60'000
		Programmazione, configurazione, ecc.	60'000
	Rete di comunicazione sezione		0
	Sistema di gestione di tratta		0
	Sistema di gestione di sezione	Calcolatore oggetto (hardware e software)	100'000
		Cavi e cablaggio	5'000
	Sistema di radiocomunicazione		0
	Telefono di emergenza		0
	Apparecchiature VM-CH		0
<b>Totale costi di investimento (IVA escl.)</b>			<b>225'000</b>
Prestazioni e diversi	Engineering		54'000
	Assicurazione qualità, Applicazione CDR		12'000
	Collaudi e messa in esercizio, FAT, SAT, Protocollo 3, test integrali		31'000
	Smantellamento impianti esistenti, diversi e regie		4'000
	Documentazione completa, istruzione		79'000
	Trasporto, installazioni cantiere, prestazioni sicurezza in cantiere, mezzi di carico e trasporto		30'000
<b>Totale costi prestazioni e diversi (IVA escl.)</b>			<b>210'000</b>
Garanzia	Garanzia 36 mesi		21'000
<b>Totale costi Garanzia (IVA escl.)</b>			<b>21'000</b>
<b>Totale costi di investimento (IVA escl.)</b>			<b>456'000</b>
<b>Base dei prezzi (mese, anno)</b>			<b>07.2019</b>

**Tabella 23:** Stima dei costi d'investimento comunicazione e sistema di gestione

Tutti i prezzi si intendono iva esclusa.

#### 4.7 Impianti di cablaggio (infrastruttura)

Cap	Sottoimpianto (secondo AKS)	Messa in servizio	Stato attuale		*	Aspettativa di vita Fine teorica (sec. SIA) / Ricambio al più tardi	Misure previste	
			Si	No			Si	No
4.7.1	Impianto di messa a terra, impianto EMC, parafulmine (EA)	1970 – 2015	X		3	2000 / 2005 - 2045 / 2050	X	
4.7.2	Apparecchiature per la fibra ottica (LWL)	2003 – 2015	X		1	2023 / 2028 - 2035 / 2040	X	
4.7.3	Cablaggio universale fabbricato (UKV)	-		X		-		X
4.7.4	Cavo per trasmissione di segnali (NTK)	1970	X		4	2000 / 2005	X	
	Armadi distribuzione rame (NTK)	2015	X		2	2040 / 2045	X	
4.7.5	Infrastruttura EES (R)	1970 – 2015	X		2	2030 / 2050 2075 / 2085	X	

\* Classi di stato

1	In buono stato
2	Stato accettabile
3	Stato deteriorato
4	In cattivo stato
5	Stato allarmante
9	Stato non verificato

##### 4.7.1 Impianto di messa a terra, impianto EMC, parafulmine

###### Stato attuale

La messa a terra del tracciato cavi, nastri sopra il bauletto dei tubi e nastro interno alle camere cavi, presenta uno stato di conservazione deteriorato ed ha ormai superato il limite di vita utile secondo la norma SIA 197/2.

La messa a terra nelle gallerie di Taverne è stata rinnovata con gli interventi anticipatori di rinnovo della galleria di Taverne.

La messa a terra dell'edificio tecnico serbatoio TOS, delle due centrali Taverne Sud e Nord è stata rinnovata con i lavori di rinnovo della galleria di Taverne. La messa a terra dell'edificio tecnico Morinzee risale all'apertura della tratta (1970).

###### Misure previste

E' previsto il rinnovo e l'adeguamento alle vigenti normative dell'impianto di messa a terra nell'edificio tecnico Morinzee, nella tratta a cielo aperto e la realizzazione della messa a terra dei nuovi impianti smaltimento e trattamento acque di scarico.

Non sono previsti interventi sull'impianto di messa a terra della galleria, messa a terra dell'edificio tecnico serbatoio Taverne e dell'edificio tecnico serbatoio Taverne.

E' prevista la sostituzione dei componenti dell'impianto che sono ormai giunti al termine di vita utile o che presentano segni di corrosione o comunque non sono in un buon stato di conservazione.

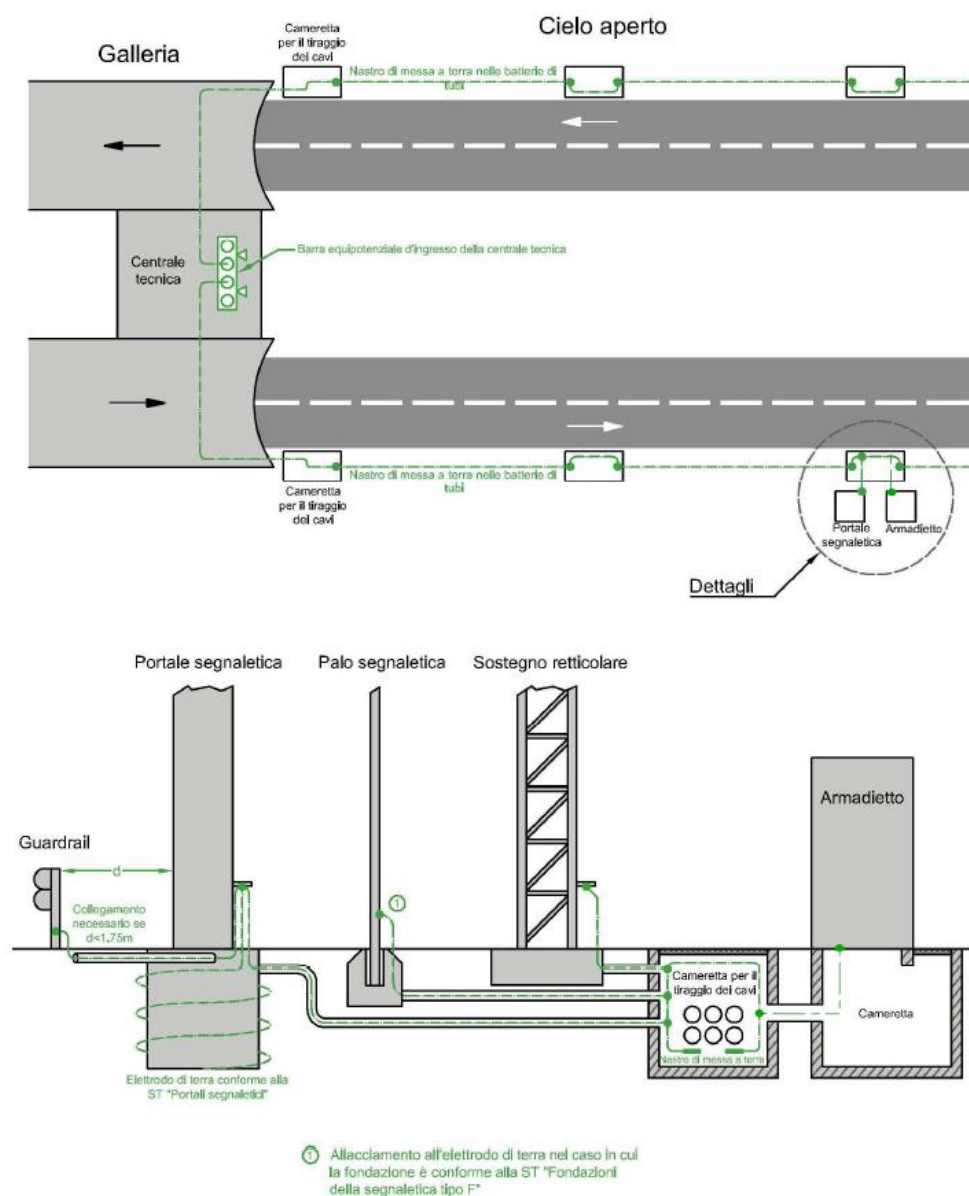
Nell'edificio tecnico Morinzee è prevista la realizzazione di un impianto di messa a terra composto da:

- ▶ barra di messa a terra unica per i locali bassa tensione collegata alla messa a terra di fondazione
- ▶ anello di nastro di terra in rame fissato (tramite appositi isolatori) alle pareti della cantina cavi al quale sono collegati i cavi equipotenziali degli armadi, porte, canali portacavi, ecc., presenti nei locali bassa tensione
- ▶ cavi doppia isolamento 25mm<sup>2</sup> per i collegamenti equipotenziali di canali portacavi, armadi, porte, ecc. dei locali bassa tensione

Nella tratta a cielo aperto è previsto il rifacimento dei tracciati cavi e quindi del relativo impianto di messa a terra (camere cavi incluse). Per la messa a terra del tracciato cavi è prevista la posa di due piattine in acciaio zincato sopra i bauletti, mentre all'interno delle camere cavi è previsto un anello con piattina in acciaio zincato fissato alle pareti laterali della camera cavi con elementi isolatori e raccordato con appositi morsetti alle piattine dei bauletti cavi. In corrispondenza di ponti/viadotti/sottopassi è prevista la posa di un cavo in rame doppia isolamento 50mm<sup>2</sup> collegato al nastro di terra delle due camere cavi che si trovano agli estremi di ponti/viadotti/sottopassi (questo cavo sostituisce le piattine in acciaio). Queste ultime opere rientrano negli oneri del genio civile.

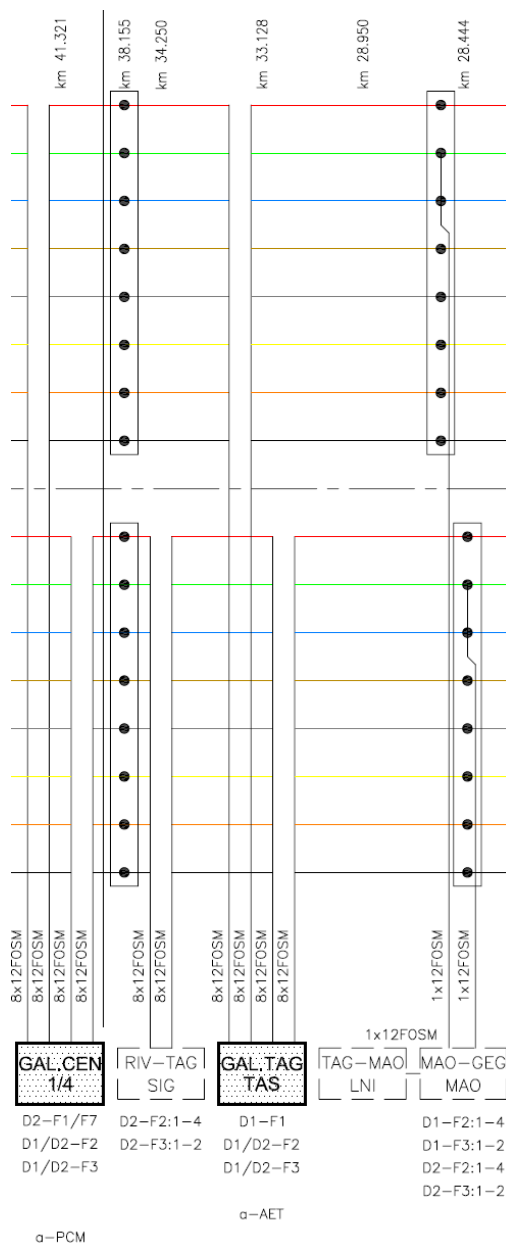
Anche per gli impianti smaltimento e trattamento delle acque di scarico è necessario un impianto di messa a terra delle strutture e delle apparecchiature secondo le norme vigenti.





Le due dorsali sono attestate:

- centrale galleria Ceneri 1/4 (GAL.CEN1/4) – dorsale D1 fasci F2-F3, dorsale D2 fasci F1-F2-F3-F7
- edificio tecnico Morinzee (RIV-TAG SIG) – dorsale D2 fibre 1-4 del fascio F2 e fibre 1-2 del fascio F3
- centrale Taverne Sud (GAL.TAG TAS) – dorsale D1 fasci F1-F2-F3, dorsale D2 fasci F2-F3
- edificio tecnico Manno (TAG-GEG MAO) – dorsale D1 fibre 1-4 del fascio F2 e fibre 1-2 del fascio F3, dorsale D2 fibre 1-4 del fascio F2 e fibre 1-2 del fascio F3



**Figura 24:** Dorsali FO livello di transito estratto ripartizione e cablaggio dei cavi.

#### Dorsali livello campo

Al momento dell'esecuzione dell'EP15 saranno presenti le seguenti dorsali a livello di campo:

- Dorsali di campo attestate nella centrale Taverne Sud

- cavo 48 fibre ottiche single-mode, senza alogeni, protezione antiroditori, attestata ai portali della segnaletica nella zona di approccio nord della galleria di Taverne fino al portale km 34.780 (utilizzata dagli impianti segnaletica, videosorveglianza, comando centrale – impianti ausiliari)
  - cavo 48 fibre ottiche single-mode senza alogeni, protezione antiroditori, attestata ai portali della segnaletica nella zona di approccio sud della galleria di Taverne fino al portale km 32.100 (utilizzata dagli impianti segnaletica, videosorveglianza, pannello messaggio variabile PMV)
  - cavo 12 fibre ottiche single-mode, FE180, protezione antiroditori, anello fibra ottica attestato negli armadietti AK dei due vani traffico della galleria di Taverne e nell'armadietto AK del cunicolo trasversale
  - Le dorsali nella zona di approccio nord e sud sono attestata in box di derivazione, con 24 prese E2000, nei diversi armadietti bordo portale segnaletica e nell'edificio tecnico serbatoio TOS.
  - Le dorsali nella galleria sono attestata in box di derivazione, con 12 prese E2000 nei diversi armadietti AK.
- Dorsali di campo attestata nelle centrale Ceneri Sud
- cavo 12 fibre ottiche single-mode, senza alogeni, protezione antiroditori, attestata ai portali della segnaletica nella zona di approccio sud della galleria Monte Ceneri fino al portale km 39.700 (utilizzata dagli impianti segnaletica, videosorveglianza)

#### Misure previste

E' previsto l'utilizzo di cavi con le seguenti proprietà minime:

- fibre ottiche single-mode 9/125µm
- modalità di campo
  - 1310 nm
  - 1550 nm
- attenuazione
  - 1310 nm ≤ 0.36 dB/km
  - 1550 nm ≤ 0.25 dB/km
- idoneo alla posa in tubi di soffio in PE
- guaina esente da alogeni, non propagante incendio e bassa emissione di fumi e gas tossici
- cavo con protezione antiroditore
- resistente ai raggi UV se esposto all'insolazione diretta

#### Armadi distribuzione fibra ottica

Per l'attestazione delle nuove dorsali autostradali N2-TI è prevista la fornitura di nuovi armadi e nuovi patch panel fibra ottica nei seguenti edifici tecnici:

- edificio tecnico Morinzee
- locale tecnico impianto di trattamento e smaltimento acque di scarico SABA 2
- locale tecnico impianto di trattamento e smaltimento acque di scarico SABA 3
- locale tecnico impianto di trattamento e smaltimento acque di scarico SABA 4
- locale tecnico impianto di trattamento e smaltimento acque di scarico SABA 5

- ▶ locale tecnico impianto di trattamento e smaltimento acque di scarico SABA 6
- ▶ locale tecnico impianto pompaggio
- ▶ locale tecnico impianto di trattamento e smaltimento acque di scarico SABA 7

#### Dorsali livello di transito - Dorsali autostradali N2-TI (D1, D2)

E' prevista la sostituzione dei due cavi dorsali a 96 fibre con due nuovi cavi dorsali a 144 fibre dalla centrale Ceneri 1/4 al km 41.307 all'edificio tecnico Cavalcavia rampa uscita Lugano Nrd (LNI) al km 28.950. E' previsto di mantenere le attuali attestazioni.

E' prevista la posa di una dorsale nel tracciato cavi laterale alla carreggiata N-S e una dorsale nel tracciato cavi laterale alla carreggiata S-N.

E' prevista la posa di N.2 tubi di soffio per ognuna delle due dorsali (1 tubo per la posa della fibra ed un tubo di riserva).

#### Dorsali livello oggetto

E' prevista la posa di una dorsale livello oggetto che collega i nuovi impianti di trattamento e smaltimento delle acque di scarico e del nuovo impianto di pompaggio con la centrale Taverne sud. E' prevista la posa di un cavo a 48 fibre ottiche.

#### Dorsali livello di campo

E' prevista la sostituzione della fibra ottica di campo nella zona di approccio sud della galleria del Monte Ceneri che transita nei tracciati cavi di cui è previsto lo smantellamento e spostamento. In dettaglio è prevista:

- ▶ spostamento della fibra ottica 12FO e relativi tubi di soffio da portale km 40.496 al km 40.250 nel nuovo tracciato cavi
- ▶ eliminazione e sostituzione fibra ottica 48FO della zona approccio nord della galleria Taverne dal km 34.780 al km 33.875 e dal km 33.755 alla centrale Taverne Sud.

Nelle fasi successive di progetto è da verificare se sono da prevedere spostamenti per le fibre ottiche previste dal progetto EP28 per i portali segnaletica km 31.600 e km 30.400 a causa degli interventi sul tracciato cavi.

Negli armadietti di terreno / bordo portale è prevista la posa dei box di derivazione per l'attestazione della fibra ottica di campo. Non rientrano nei limiti di fornitura dell'impianto apparecchiature per la fibra ottica tutti i patch fibra ottica tra gli armadi distribuzione fibra ottica / box derivazione fibra ottica agli armadi / apparecchi di comando dei diversi impianti.

### **4.7.3 Cablaggio universale fabbricato**

#### Stato attuale

Non è presente alcun impianto UKV.

#### Misure previste

Non sono previsti interventi.

### **4.7.4 Cavo per trasmissione di segnali**

#### Stato attuale

Attualmente un cavo NT 40x2x0.8mm dal ca. km 40.600 a ca. la centrale Taverne Sud con isolamento in piombo che risale all'apertura della tratta ed è fuori esercizio.

Sono presenti i seguenti armadi ripartitori rame:

- ▶ N.1 armadio nell'edificio tecnico Morinzee che risale all'apertura della tratta

- N.1 armadio nella centrale Taverne Sud che installato con i lavori di rinnovamento della galleria

#### Misure previste

E' prevista l'eliminazione dei cavi NT e dell'armadio ripartitore rame nell'edificio tecnico Morinzee. E' prevista la posa di un armadio ripartitore rame nell'edificio tecnico Morinzee per raccogliere le retrosegnalazioni per il dispositivo centrale – comando impianti ausiliari. Sono inclusi anche i fili necessari per le trasposizioni all'interno dell'armadio

### **4.7.5 Infrastruttura EES**

#### Stato attuale

Nella tratta a cielo aperto:

- da ca. km 40.600 fino al portale nord della galleria di Taverne è presente un tracciato cavi principale laterale alla carreggiata N-S
- nel marciapiede laterale alla corsia di sorpasso del vano traffico N-S della galleria di Taverne è presente un tracciato cavi a 6 tubi
- nel marciapiede laterale alla corsia di sorpasso del vano traffico S-N della galleria di Taverne è presente un tracciato cavi a 4 tubi
- da portale sud della galleria di Taverne a ca. km 30.000 sono presenti un tracciato cavi principale laterale alla carreggiata N-S e uno laterale alla carreggiata S-N

In alcuni tratti nel tracciato cavi non sono presenti tubi di riserva, mentre in alcune tratta si arriva ad una riserva di tubi vuoti superiore al 50%.

Nelle cantine cavi dell'edificio tecnico Morinzee e nella centrale Taverne Sud sono presenti dei canali portacavi: nell'edificio tecnico Morinzee i canali portacavi risalgono all'apertura della tratta e presentano un discreto stato di conservazione, mentre nella centrale Taverne Sud sono stati installati durante i lavori di rinnovo della galleria e presentano un buono stato di conservazione. I canali cavi sono in acciaio zincato fissati su profili con supporti anch'essi in acciaio zincato.

#### Misure previste

Nell'ambito degli interventi del genio civile è previsto la realizzazione di due nuovi tracciati cavi, laterali ad entrambe le carreggiate. A causa della realizzazione delle infrastrutture e manufatti del genio civile in alcuni punti i tracciati cavi esistenti, pur avendo adeguata riserva di tubi vuoti, devono essere spostati. In generale i nuovi tracciati cavi sono composti da 6 tubi. E' previsto il mantenimento dei principali tracciati cavi di attraversamento esistenti.

E' previsto il rinnovo dei canali portacavi nell'edificio tecnico Morinzee, mentre non sono previsti interventi nella centrale Taverne Sud.

#### 4.7.6 Stima dei costi di investimento dell'impianto

La stima dei costi di investimento è con precisione  $\pm 15\%$ .

Tipo	Impianto + sottoimpianto		Ammontare
	Impianti di cablaggio	Parte d'impianto	[CHF]
Costi di investimento	Impianto di messa terra, impianto CEM, parafulmine		70'000
	Equipaggiamento per la fibra ottica	Dorsale Transitebene, cavo Feldebene, armadi, patch, saldature, ecc.	880'000
	Cablaggio universale		0
	Cavo per la trasmissione di segnali	Ripartitore rame	10'000
	Infrastruttura EES	Canali portacavi	50'000
Totale costi di investimento (IVA escl.)			1'010'000
Prestazioni e diversi	Engineering		3'000
	Assicurazione qualità, Applicazione AKS, CDR		9'000
	Collaudi e messa in esercizio, FAT, SAT, Protocollo 3 (incluse misure OTDR)		55'000
	Smantellamento impianti esistenti		118'000
	Documentazione completa, istruzione		5'000
Totale costi prestazioni e diversi (IVA escl.)			190'000
Garanzia	Garanzia 36 mesi		3'000
Totale costi Garanzia (IVA escl.)			3'000
Totale costi di investimento (IVA escl.)			1'203'000
Base dei prezzi (mese, anno)			07.2019

Tabella 24: Stima dei costi d'investimento impianti di cablaggio

Tutti i prezzi si intendono iva esclusa.

Si osserva che il mercato del rame è in forte ascesa. Il prezzo dei cavi a preventivo è budgetario e in fase di ordinazione potrebbe variare.

## 4.8 Impianti annessi

Cap	Sottoimpianto (secondo AKS)	Messa in servizio	Stato attuale		*	Aspettativa di vita Fine teorica (sec. SIA) / Ricambio al più tardi	Misure previste	
			Si	No			Si	No
4.8.1	Impianto elettrico domestico (HI)	1970 - 2015	X		2	1995 / 2000 - 2040 / 2045	X	
4.8.2	Riscaldamento, ventilazione, climatizzazione (HLK)	2015	X		1	2040 / 2045	X	
4.8.3	Impianto rilevamento incendio edificio (BMG)	-		X		-	X	
4.8.4	Impianto sollevamento (KH)	-		X		-		X
4.8.5	Impianto di pompaggio (POR)	2015	X		1	2040 / 2045	X	
4.8.6	Impianto di spegnimento (LOE)	2015	X		1	2055 / 2065		X
4.8.7	Accesso di servizio motorizzato (BAA)	-		X	-	-		X
4.8.8	Porte / portoni / controllo d'accesso (TTZ)	2015	X	-	1	2045 / 2055		X
4.8.9	Elemento strutturale (BE)	2015	X		1	2040 / 2050	X	
4.8.10	Approvvigionamento idrico (WV)	2015	X		1	2055 / 2065		X
4.8.11	Telefonia (TT)	1970	X		3	1985 / 1990	X	
4.8.12	Impianto di smaltimento e trattamento delle acque di scarico (SAA)	1970	X		9	2030 / 2050	X	

\* Classi di stato

1	In buono stato
2	Stato accettabile
3	Stato deteriorato
4	In cattivo stato
5	Stato allarmante
9	Stato non verificato

### 4.8.1 Impianto elettrico domestico

#### Stato attuale

Gli impianti interni delle centrali Taverne nord e Taverne sud, dell'edificio tecnico serbatoio Taverne sono stati installati con gli interventi di rinnovo della galleria e presentano un buono stato; per l'illuminazione sono stati utilizzati corpo illuminanti a sorgente fluorescente. Gli impianti interni dell'edificio tecnico Morinzee risalgono all'apertura della tratta e hanno ormai superato il limite di vita secondo SIA 197/4.

#### Misure previste

E' previsto il rinnovo degli impianti elettrici domestici dell'edificio Morinzee e ai locali tecnici degli impianti di pompaggio e degli impianti smaltimento e trattamento delle acque di scarico, in particolare sono previsti:

- impianto illuminazione con corpi illuminanti a led con grado di protezione IP54 in numero idoneo al rispetto dell'illuminamento minimo previsto dalla normativa vigente che per locali tecnici è di 300 lux (il numero di corpi illuminanti è determinato nelle fasi successive in funzione dei modelli dei corpi illuminanti scelti). L'accensione e lo spegnimento è previsto con unico interruttore ubicato all'ingresso dell'edificio tecnico.

- ▶ Per l'edificio tecnico Morinzee è previsto anche un impianto di illuminazione per la cantina cavi realizzato con gli stessi corpi illuminanti dei locali tecnici (l'accensione è unica con l'impianto di illuminazione del piano terra)
- ▶ impianto forza con prese di servizio (una presa tipo T23 alimentata da rete normale per locale tecnico e delle prese T23 in cantina cavi).

Non sono previsti armadi dedicati agli impianti interni ma è previsto che l'alimentazione degli impianti sia dagli armadi distribuzione rete normale. Nell'edificio non sono presenti impianti di distribuzione rete emergenza, è comunque prevista un'illuminazione di soccorso con aggregati nei corpi illuminanti previsti per l'illuminazione normale.

Per l'edificio è anche prevista la posa di una lampada di emergenza portatile.

#### **4.8.2 Riscaldamento, climatizzazione, ventilazione centrale**

##### Stato attuale

Nella centrale Taverne sud con gli interventi di rinnovo della galleria è stato installato un nuovo impianto di riscaldamento, climatizzazione e ventilazione, composto da unità raffreddamento esterna, impianto trattamento aria e canali per la distribuzione dell'aria nella centrale con relative ventole. All'interno della centrale sono presenti anche dei termostati per la regolazione flussi d'aria.

La ventilazione ed estrazione aria del locale batteria è separata rispetto agli altri locali ed i componenti hanno marcatura "Ex".

##### Misure previste

Sono previsti impianti di deumidificazione e riscaldamento per i locali tecnici degli impianti di pompaggio e degli impianti di trattamento e smaltimento della acque di scarico.

#### **4.8.3 Impianto rilevamento incendio edificio**

##### Stato attuale

Non sono presenti impianti di rilevamento incendio edificio.

##### Misure previste

Non sono previsti interventi.

#### **4.8.4 Impianti di sollevamento**

##### Stato attuale

Non sono presenti impianti di sollevamento.

##### Misure previste

Non sono previsti interventi.



#### **4.8.5 Impianto di pompaggio**

##### Stato attuale

E' presente un impianto di pompaggio nell'edificio tecnico serbatoio Taverne (TSO). L'impianto è utilizzato per mantenere alla giusta pressione gli idranti in galleria. L'impianto è costituito da 5 pompe che regolano la pressione e la portata. Nell'edificio tecnico sono presenti degli armadi per l'alimentazione e la gestione delle pompe. Questi armadi sono interfacciati all'impianto centrale – comando impianti ausiliari per l'invio delle retrosegnalazioni di guasti e malfunzionamenti.

##### Misure previste

Non sono previsti interventi sull'esistente impianto di pompaggio edificio tecnico Serbatoio Taverne.

Nell'ambito dell'EP15 è prevista la realizzazione di nuovi impianti di pompaggio per i nuovi impianti di trattamento e smaltimento della acque di scarico. In particolare sono previste le seguenti stazioni di pompaggio:

- ▶ stazione di pompaggio al SABA 7, potenza elettrica 22kW
- ▶ stazione di pompaggio al km 40'200, potenza elettrica 23kW
- ▶ stazione di pompaggio al SABA 6, potenza elettrica 29kW
- ▶ stazione di pompaggio al SABA 5, potenza elettrica 29kW
- ▶ stazione di pompaggio al SABA 4, potenza elettrica 12W
- ▶ stazione di pompaggio al SABA 3, potenza elettrica 26kW
- ▶ stazione di pompaggio al SABA 2, potenza elettrica 26kW

Nel presente capitolo sono previsti i costi per l'allacciamento degli equipaggiamenti elettrici dell'impianto di pompaggio, mentre le componenti idrauliche (pompe, valvole, ecc.) e l'armadio di comando sono inclusi negli incarti del genio civile.

#### **4.8.6 Impianto di spegnimento**

##### Stato attuale

L'impianto di spegnimento della galleria di Taverne è stato rinnovato con i lavori anticipatori per il risanamento della galleria.

##### Misure previste

Non sono previsti interventi.

#### **4.8.7 Accesso di servizio motorizzato**

##### Stato attuale

Non sono presenti impianti di servizio motorizzati.

##### Misure previste

Non sono previsti interventi.

#### **4.8.8 Porta / portone / controllo d'accesso**

##### Stato attuale

Nella galleria di Taverne sono presenti delle porte con controllo d'accesso per il cunicolo trasversale realizzate con i lavori di risanamento della galleria.

##### Misure previste

Non sono previsti interventi.

#### **4.8.9 Elemento strutturale**

##### Stato attuale

Sono presenti elementi strutturali (barriere tagliafuoco) nella centrale Taverne sud realizzati durante i lavori di risanamento della galleria,

##### Misure previste

E' prevista la chiusura dei tubi e passaggi murali per la compartimentazione tra locali media tensione e locali bassa tensione al termine dei lavori di posa dei nuovi cavi.

#### **4.8.10 Approvvigionamento idrico**

##### Stato attuale

L'approvvigionamento idrico realizzato tramite serbatoio alimentati dall'acquedotto pubblico, ubicati a nord della galleria di Taverne. L'impianto è stato realizzato con i lavori di risanamento della galleria.

##### Misure previste

Non sono previsti interventi.

#### **4.8.11 Telefonia**

##### Stato attuale

Gli impianti di telefonia esistenti risalgono all'apertura della tratta.

##### Misure previste

E' previsto lo smantellamento degli impianti di telefonia esistenti.

#### **4.8.12 Impianto di smaltimento e trattamento delle acque di scarico**

##### Stato attuale

Sono presenti i seguenti impianti di separazione olii a gravità senza alcuna installazione elettromeccanica.

- ▶ separatore olii Lamone-Ostarietta, km 30.210

- ▶ separatore olii Bedano, ponte fiume Vedeggio, km 31.550
- ▶ separatore olii Taverne, km 32.050
- ▶ separatore olii Morinzee, km 34.270
- ▶ separatore olii Cusello Sigirino, km 35.050
- ▶ separatore olii Mezzovico, km 35.700
- ▶ separatore d'oli Camignolo, km 37.610

#### Misure previste

Sono previsti i seguenti 6 nuovi impianti per lo smantellamento e trattamento delle acque di scarico denominati:

- ▶ SABA 2 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Barberina)
- ▶ SABA 3 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Campeggio Sigirino)
- ▶ SABA 4 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Cusello)
- ▶ SABA 5 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Duragno)
- ▶ SABA 6 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Riale Venigo)
- ▶ SABA 7 - Bacino di sedimentazione e filtrazione (SABA Svincolo Rivera)

I costi per le parti idrauliche (comprese sonde, centraline, ecc.) sono trattate negli incarti del genio civile, nel presente dossier rientrano nei costi del presente capitolo i costi per il cablaggio (cavetteria inclusa) delle apparecchiature elettromeccaniche.

#### 4.8.13 Stima dei costi di investimento dell'impianto

La stima dei costi di investimento è con precisione  $\pm 15\%$ .

Tipo	Impianto + sottoimpianto		Ammontare [CHF]
	Impianti annessi	Parte d'impianto	
<b>Costi di investimento</b>	Impianto elettrico domestico		135'000
	Riscaldamento, ventilazione, climatizzazione	Locali tecnici impianti pompaggio e impianti trattamento e smaltimento acque	130'000
	Impianto rilevamento incendio edificio	Non previsto	0
	Impianto di sollevamento	Non previsto	0
	Impianto di pompaggio		45'000
	Impianto di spegnimento	Non previsto	0
	Accesso di servizio motorizzato	Non previsto	0
	Porta, portone, controllo d'accesso	Non previsto	0
	Telefonia	Non previsto	0
	Impianto di smaltimento e trattamento delle acque di scarico		115'000
	<b>Totale costi di investimento (IVA escl.)</b>		<b>425'000</b>
<b>Prestazioni e diversi</b>	Engineering		15'000
	Assicurazione qualità, Applicazione CDR		9'000
	Collaudi e messa in esercizio,		27'000

Tipo	Impianto + sottoimpianto		Ammontare
	Impianti annessi	Parte d'impianto	[CHF]
	FAT, SAT, Protocollo 3		
	Smantellamento impianti esistenti		3'000
	Documentazione completa, istruzione		30'000
<b>Totale costi prestazioni e diversi (IVA escl.)</b>			<b>84'000</b>
<b>Garanzia</b>	Garanzia 36 mesi		24'000
<b>Totale costi Garanzia (IVA escl.)</b>			<b>24'000</b>
<b>Totale costi di investimento (IVA escl.)</b>			<b>533'000</b>
<b>Base dei prezzi (mese, anno)</b>			<b>07.2019</b>

**Tabella 25:** Stima dei costi d'investimento impianti annessi

Tutti i prezzi si intendono iva esclusa.

Si osserva che il mercato del rame è in forte ascesa. Il prezzo dei cavi a preventivo è budgetario e in fase di ordinazione potrebbe variare.

## **5 Esigenze per il genio civile**

### **5.1.1 Necessità di spazio**

Nell'edificio tecnico Morinzee è prevista la posa di nuovi armadi e l'eliminazione dei vecchi armadi, gli spazi disponibili sono sufficienti per la migrazione dagli armadi esistenti ai nuovi armadi.

E' richiesta la creazione di locali tecnici per ognuno degli impianti di trattamento e smaltimento acque e per l'impianto di pompaggio; i locali è previsto abbiano dimensioni sufficienti per la posa di un armadio per la distribuzione e un armadio impianto centrale - comando impianti ausiliari ognuno di dimensione 800x800x2'200 mm oltre agli armadi necessari per l'alimentazione e la gestione degli impianti (pompe, sonde, ecc.).

.

Per i manufatti degli impianti trattamento e smaltimento acque di scarico e dell'impianto di pompaggio è richiesta la realizzazione dell'impianto di messa a terra nel getto.

### **5.1.2 Batteria di tubi**

Per quanto riguarda il tracciato cavi è previsto il potenziamento con la realizzazione di un tracciato a 6 tubi laterale alla carreggiata S-N ed il rifacimento del tracciato cavi laterale alla carreggiata in corrispondenza dei conflitti del tracciato esistente con i nuovi ripari fonici e manufatti.

Le camere cavi sono di principio posizionate esterne alla carreggiata ad eccezione delle tratte in cui sono presenti muri, ripari fonici e viadotti, dove le camere cavi devono essere posizionate nella mezzera della corsia di emergenza.

L'interdistanza massima tra due camere cavi successive non supera i 250m.

## **6 Programma dei lavori, gestione del traffico, piano termini**

### **6.1 Programma dei lavori**

Il programma dei lavori si integra nel programma lavori del genio civile che si trova nell'incarto generale.

### **6.2 Gestione del traffico, aspetti legati alla sicurezza**

I lavori degli impianti BSA si inseriscono nelle chiusure previste per i lavori del genio civile. Sono previste delle chiusure notturne durante lo spostamento dei cavi da vecchio tracciato a nuovo tracciato in corrispondenza degli attraversamenti.

### **6.3 Piano termini**

Il piano termini dei lavori degli impianti BSA rispecchia le fasi di lavoro del genio.

## 7 Costi

### 7.1 Costi di investimento

I costi d'investimento (precisione  $\pm 15\%$ , IVA 7.7% inclusa) relativi al rinnovo degli impianti BSA, compresi di imprevisti, costi di terzi e progettazione ed arrotondati al migliaio, sono riassunti nella tabella seguente:

Tipo	Ambito	Capitolo	Ammontare [CHF]
<b>Costi di investimento</b> <b>(da consolidare con la versione definitiva)</b>	Energia	4.1.7	1'310'000
	Illuminazione	4.2.8	1'440'000
	Ventilazione	4.3	0
	Segnaletica	4.4.10	2'383'000
	Impianti di sorveglianza	4.5.13	1'645'000
	Comunicazione e sistema di gestione	4.6.8	456'000
	Impianti di cablaggio	4.7.6	1'203'000
	Impianti annessi	4.8.13	533'000
<b>Totale costi di investimento (IVA escl.)</b>			<b>8'970'000</b>
<b>Costi di terzi</b> <b>(da consolidare con la versione definitiva)</b>	Unità territoriale		60'000
	Gestione del traffico (inclusi organizzazioni di soccorso e polizia).		540'000
	Controlli Oibt		25'000
<b>Totale costi di terzi (IVA escl.)</b>			<b>625'000</b>
<b>Costi di progettazione</b> <b>(da consolidare con la versione definitiva)</b>	Progettazione MK		85'000
	Progettazione MP		170'000
	Appalto		190'000
	Esecuzione (incl. messa in esercizio, PEC, documentazione di sicurezza, archiviazione documentazione finale)		625'000
<b>Totale costi Progettista (IVA escl.)</b>			<b>1'070'000</b>
<b>Totale intermedio dei costi (IVA escl.)</b>			<b>10'665'000</b>
	<b>Diversi e imprevisti 10 %</b>		<b>1'066'500</b>
<b>Totale dei costi di progetto (IVA escl.)</b>			<b>11'731'500</b>
	<b>IVA 7.7%</b>		<b>903'326</b>
<b>Totale dei costi di progetto (IVA incl.)</b>			<b>12'634'826</b>
<b>Base dei prezzi (mese, anno)</b>			<b>07.2019</b>
<b>Suddivisione %</b>			<b>Ammontare [CHF]</b>
Costi di costruzione		13 %	1'615'000
Costi di manutenzione		87 %	11'019'826
Costi di eliminazione dei problemi di capacità		0 %	0

**Tabella 26:** Stima dei costi d'investimento complessivi

## 8 Allegati

MK23 - 2	A-2.1 - Piano sinottico con la rappresentazione di tutti gli impianti – Tratta a cielo aperto
MK23 - 3	A-2.2 - Piano sinottico con la rappresentazione di tutti gli impianti – Galleria
MK23 - 4	A-3.1 - Segnaletica - Relazione tecnica
MK23 - 5	A-3.2 - Planimetria segnaletica esistente
MK23 - 6	A-3.3 - Planimetria segnaletica esistente con intervento EP28
MK23 - 7	A-3.4 - Planimetria segnaletica futura
MK23 - 8	A-3.5 - Planimetria segnaletica con predisposizioni GC e BSA
MK23 - 9	A-4.1 - Schema di principio media tensione con limiti di fornitura
MK23 - 10	A-4.2 - Schema di principio bassa tensione con limiti di fornitura
MK23 - 11	A-4.3 - Schema di principio comando illuminazione con limiti di fornitura
MK23 - 12	A-4.4 - Schema di principio illuminazione attraversamento con limiti di fornitura
MK23 - 13	A-4.5 - Schema di principio illuminazione adattamento con limiti di fornitura
MK23 - 14	A-4.6 - Schema di principio illuminazione cunicolo con limiti di fornitura
MK23 - 15	A-4.7 - Schema di principio guida ottica luminosa con limiti di fornitura
MK23 - 16	A-4.8 - Schema di principio illuminazione stradale con limiti di fornitura
MK23 - 17	A-4.9 - Schema di principio impianto centrale - segnaletica con limiti di fornitura
MK23 - 18	A-4.10 - Schema di principio impianto rilevamento incendio galleria con limiti di fornitura
MK23 - 19	A-4.11 - Schema di principio impianto video con limiti di fornitura
MK23 - 20	A-4.12 - Schema di principio impianto centrale – impianti ausiliari con limiti di fornitura
MK23 - 21	A-4.13 - Schema di principio rete di comunicazione con limiti di fornitura (in elaborazione)
MK23 - 22	A-4.14 - Schema di principio sistema di gestione con limiti di fornitura
MK23 - 23	A-4.15 - Schema di principio impianto di messa a terra, impianto EMC, parafulmine con limiti di fornitura
MK23 - 24	A-4.16 - Schema di principio fibra ottica livello di transito con limiti di fornitura
MK23 - 25	A-4.17 - Schema di principio fibra ottica livello oggetto con limiti di fornitura
MK23 - 26	A-4.18 - Schema di principio fibra ottica livello di campo con limiti di fornitura
MK23 - 27	A-5.1 - Piano dell'occupazione dei locali tecnici, Centrale Ceneri ¼
MK23 - 28	A-5.2 - Piano dell'occupazione dei locali tecnici, Centrale Ceneri Sud
MK23 - 29	A-5.3 - Piano dell'occupazione dei locali tecnici, Centrale Rivera Disimpegno
MK23 - 30	A-5.4 - Piano dell'occupazione dei locali tecnici, Morinzee
MK23 - 31	A-5.5 - Piano dell'occupazione dei locali tecnici, Serbatoio Taverne
MK23 - 32	A-5.6 - Piano dell'occupazione dei locali tecnici, Taverne Sud
MK23 - 33	A-5.7 - Piano dei tracciati cavi nuovi tratta km 40.900 – km 37.250
MK23 - 34	A-5.8 - Piano dei tracciati cavi nuovi tratta km 37.250 – km 32.300
MK23 - 35	A-5.9 - Piano dei tracciati cavi nuovi tratta km 32.300 – km 30.000
MK23 - 36	A-5.10 - Piano dei tracciati cavi esistenti con occupazione cavi tratta km 40.900 – km 37.250 (estratto Topobase UT4)
MK23 - 37	A-5.11 - Piano dei tracciati cavi esistenti con occupazione cavi tratta km 37.250 – km 32.300 (estratto Topobase UT4)
MK23 - 38	A-5.12 - Piano dei tracciati cavi esistenti con occupazione cavi tratta km 32.300 – km 30.000 (estratto Topobase UT4)