



Projekt/progetto:

UMFAHRUNG VAHRN
BAUARBEITEN OHNE ANSCHLUSS BRIXEN NORD
CIRCONVALLAZIONE VARNA
OPERE CIVILI SENZA COLLEGAMENTO BRESSANONE NORD

AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO

0	22.01.2016	erste Ausgabe / prima edizione	div.	G. Fischnaller	G. Fischnaller
Rev.	Datum/data	Ausgabe, Änderung/edizione, aggiornamento	erstellt/elaborato	geprüft/esaminato	freigeg./approv.

Auftraggeber:

AUTONOME PROVINZ BOZEN
Ressort für Bauten
Amt für Straßenbau Nord/Ost

committente:

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO
Dipartimento ai lavori pubblici
Ufficio tecnico strade nord/est

Dokumenttitel:

titolo del documento:

IMPIANTI TECNOLOGICI
RELAZIONE TECNICA
SPECIFICA



PLANUNGSGRUPPE
c/o EUT Engineering GmbH
Dantestraße, 134
39042 Brixen

ILF - EUT

Tel. +39 / 0472 / 27 2400
Fax +39 / 0472 / 27 2424
E-mail: info@eut.bz.it



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

c/o EUT Engineering srl
Via Dante 134
39042 Bressanone



Dokument/documento:

BV-EM-781

Einlage Nr./allegato n.:

8-31

INDICE

1	OGGETTO	3
1.1	Introduzione	3
1.2	Prescrizioni legislative	3
1.3	Descrizione generica dell'opera	3
1.4	Struttura dell'opera	4
1.5	Classificazione	4
2	IMPIANTI ELETTRICI	6
2.1	Premesse	6
2.2	Norme e riferimenti legislativi	6
2.3	Alimentazione di rete	6
2.4	Potenze di carico	7
2.5	Impianti	7
3	SISTEMI DI DISTRIBUZIONE	8
4	IMPIANTI FORZA MOTRICE	9
4.1	Quadro principale (power center)	9
4.2	Linee montanti principali	9
4.3	Quadri secondari	10
5	ILLUMINAZIONE	11
5.1	Impianti luce generici	11
5.2	Illuminazione aree esterne e svincoli	11
5.3	Illuminazione in galleria	11
5.3.1	Dimensionamento impianto di illuminazione	13
5.3.2	Definizione classe d'illuminamento	13
5.3.3	Illuminazione zona interna	15
5.3.4	Illuminazione zona di transito	15
5.3.5	Galleria Autogrill – Portale Sud	16
5.3.6	Galleria Autogrill – Portale Nord	18
5.3.7	Galleria Varna – Portale Sud	20
5.3.8	Galleria Varna – Portale Nord	22
5.3.9	Alimentazione	24
5.3.10	Controllo	24
5.3.11	Montaggio	25
5.4	Illuminazione di emergenza	25
6	ALIMENTAZIONI DI SICUREZZA	26
7	IMPIANTI DI MESSA A TERRA	27
8	VENTILAZIONE	28
9	MISURE TECNOLOGICHE DI SICUREZZA	29
9.1	Stazioni di emergenza	29
9.2	Impianto radio	29
9.3	Estintori	29

9.4	Segnali illuminati	30
9.4.1	Limite massimo di velocità e divieto di sorpasso	30
9.4.2	Idrante	30
9.5	Controllo altezza	30
9.6	Semafori, sbarre	31
9.6.1	Semaforo	31
9.6.2	Barriera	31
9.7	Sistema di allarme automatico	32
9.8	Impianto di rilevazione incendio	32
9.9	Impianti telefonici	32
9.10	Cablaggio strutturato e rete in fibra ottica	32
9.11	Videosorveglianza	33
10	MISURE COSTRUTTIVE DI SICUREZZA	34
10.1	Uscita di emergenza	34
10.2	Vie di fuga	34
10.3	Piazzole di sosta	34
10.4	Aree di soccorso	35
10.5	Impianti di smaltimento acque	35
11	SISTEMA DI AUTOMAZIONE	36
11.1	Scopo	36
11.2	Gestione processi	36
11.2.1	Livello di direzione centrale	36
11.2.2	Livello di campo	37
11.2.3	Gerarchie di gestione	38
11.2.4	Livelli di gestione	38
11.2.5	Allarmi e segnalazioni	39
11.2.6	Oggetti di sistema	39
11.3	Funzioni software	40
11.3.1	Componenti visualizzati	40
11.3.2	Pannelli a messaggio variabile	40
11.3.3	Semafori	41
11.3.4	Sbarre (Barriere)	42
12	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO LOCALI TECNICI	44
13	DIRETTIVE E PRESCRIZIONI	45

1 OGGETTO

1.1 Introduzione

Il presente progetto contiene i lavori e le prestazioni per la fornitura e messa in opera degli impianti elettrici e di segnalazione della galleria.

L'orientamento della circonvallazione corrisponde in circa alla asse nord-sud. Il tracciato parte dall'incrocio Bressanone nord ad una quota di 580 m s.l.m. fino all'incrocio Varna nord sito ad una quota di 630 m s.l.m., con un'inclinazione media di ca. 3% da sud a nord.

1.2 Prescrizioni legislative

Progettazione ed esecuzione degli impianti elettrici e tecnologici secondo le prescrizioni di legge e la vigente normativa in materia di sicurezza nelle gallerie stradali con particolare riferimento alla direttiva CE 54/04, recepita con D.Lgs. 264 del 05/01/2006, la circolare ANAS 7735/99, le linee guida ANAS per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali del 2006 e 2009 e alle norme funzionali e le prescrizioni per la progettazione e la costruzione di gallerie della Provincia Autonoma di Bolzano, Ripartizioni 10 e 12.

Gli impianti, oggetto dell'appalto, saranno realizzati osservando le prescrizioni di legge vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi e in particolare secondo le norme tecniche CEI, UNI EN, CIG UNEL, le raccomandazioni dell'ENEL o del gestore locale dell'energia elettrica, della TELECOM Italia, del marchio IMQ o di corrispondenti organismi per i materiali elettrici.

1.3 Descrizione generica dell'opera

Il tratto in oggetto, come tronco dell'intera circonvallazione di Bressanone e Varna della Strada Statale del Brennero SS12, comprende la circonvallazione di Varna.

Si tratta del collegamento a nord alla circonvallazione esistente di Bressanone, la costruzione di due tronchi di prolungamento della Strada Statale verso Varna, la costruzione di due gallerie a canna singola a due corsie con traffico bidirezionale, nonché il collegamento con la Strada Statale esistente a nord di Varna.

Per il tronco in oggetto sono pertanto da realizzare i seguenti tratti, partendo dal collegamento sud,

- collegamento con la circonvallazione esistente di Bressanone all'incrocio Bressanone Nord a km 3,0+160,000,
- da km 3,0+160,000 a km 3,0 +261,000 proseguimento delle Strada Statale,
- da km 3,0+261,000, portale sud galleria "Autogrill", fino a km 3,0+516,000, portale nord galleria "Autogrill", come galleria artificiale con volta a forma quadra,
- da km 3,0+516,000 a km 3,0 +800,000 proseguimento delle Strada Statale,
- da km 3,0+800,000, portale sud galleria "Varna", fino a km 4,0+390,000, portale nord galleria "Varna", come galleria artificiale con volta a forma quadra,
- da km 4,0+390,000 a km 4,0 +700,000 proseguimento delle Strada Statale con collegamento al nuovo incrocio Varna nord.

È costituita da due corsie da 4,25 m, da marciapiedi da 1,00 m su entrambi i lati destinati sia alla delimitazione del traffico, rispettivamente della corsia di marcia garantendo un'area sicura per il transito pedonale.

Gli interi impianti elettrici della circonvallazione di Varna sono alimentati in bassa tensione a 3x400 V in partenza dalle infrastrutture esistenti della circonvallazione di Bressanone.

Il Power Center, tutte le apparecchiature di protezione e di controllo e i sistemi di supervisione sono alloggiati negli appositi locali tecnici ubicati in prossimità del portale sud sella galleria "Varna".

In partenza dai locali tecnici sono alimentate, controllate e gestite tutte le utenze elettriche, attraverso le linee di potenza e di segnalazione posate in sistemi di distribuzione a cavidotti immersi nei sottofondi dei marciapiedi.

L'equipaggiamento degli impianti elettrici è completo di tutte le installazioni occorrenti e necessari, dall'alimentazione ai sistemi di controllo e di visualizzazione ed è composto di componenti e tecnologie di ultimissima generazione per garantire un servizio perfetto e una gestione affidabile e sicura della galleria.

1.4 Struttura dell'opera

La struttura della galleria si suddivide nei seguenti settori,

- svincolo Bressanone nord con collegamento alla circonvallazione Varna,
- proseguimento Strada Statale SS12,
- portale sud galleria "Autogrill",
- galleria "Autogrill",
- portale nord galleria "Autogrill",
- proseguimento Strada Statale SS12,
- area con centrale di servizio,
- portale sud galleria "Varna",
- galleria "Varna",
- portale nord galleria "Varna",
- proseguimento Strada Statale SS12,
- svincolo circonvallazione Varna nord con collegamento alla Strada Statale SS12.

1.5 Classificazione

Il progetto è basato sulle direttive ed i decreti della Provincia Autonoma di Bolzano. Per ulteriori quesiti vengono seguite direttive o raccomandazioni tratte dalle specifiche tecniche dell'ANAS, le direttive tedesche RABT e le direttive austriache RVS.

Entrambe le gallerie oggetto del presente progetto sono a canna singola, traffico bidirezionale con sezione quadra. Le gallerie del presente progetto vengono classificate in base alla direttiva in materia di costruzione delle strade della Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige (DPP n. 28 del 27 giugno 2006) come segue:

Galleria	Classificazione
Autogrill	D
Varna	C

2 IMPIANTI ELETTRICI

2.1 Premesse

L'opera in oggetto consiste nella costruzione di nuove gallerie stradali ad alto flusso di traffico per tutto l'arco dell'anno.

Per la progettazione verrà dato massimo valore alla sicurezza ed all'utilizzabilità ininterrotta degli impianti elettrici, all'economicità in fase di realizzazione, in particolare modo però per garantire un servizio senza disturbi, nonché una gestione semplice e garantita dell'opera.

Progettazione degli impianti elettrici

Per la progettazione e installazione degli impianti elettrici verrà dato massimo valore all'utilizzo ed all'impiego di materiali compatibili con l'ambiente.

Inoltre verranno considerati ed installati una serie di sistemi per il risparmio energetico come,

- impianti d'illuminazione regolati a luce diurna e a potenza controllata,
- controllo centralizzato degli impianti elettrici e dei carichi tramite sistema a bus computerizzato per la gestione ed il controllo della completa galleria e per la riduzione di disturbi e guasti agli impianti (gestione d'edificio).

2.2 Norme e riferimenti legislativi

Gli interi impianti, nonché tutti gli oneri e forniture previste, saranno progettate ed eseguite in accordo con,

- le prescrizioni, disposizioni e norme specifiche CEI, IEC, CIE, EN, ISO, StVO, RILSA, VDE e DIN nella versione attualmente in vigore,
- le indicazioni e prescrizioni degli uffici sanitari,
- le condizioni tecniche di allacciamento del locale fornitore di energia elettrica,
- le prescrizioni di sicurezza ed amministrative del Comune, nonché della Provincia Autonoma di Bolzano,
- tutte le leggi, i decreti, le ordinanze e le direttive in vigore, emanate da enti ispettivi comunali e statali, nonché della Provincia Autonoma di Bolzano.

2.3 Alimentazione di rete

La fornitura di energia elettrica per tutta l'opera avviene attraverso le infrastrutture elettriche esistenti della circonvallazione di Bressanone.

2.4 Potenze di carico

Le potenze totali di carico si deducono dalla somma delle singole potenze installate di tutti i vari utilizzatori e degli impianti dei diversi reparti dell'intera opera ed in considerazione di fattori di contemporaneità e fattori di utilizzo presunti.

Le potenze necessarie, risp. i massimi consumi prelevati saranno pertanto di,

- intera circonvallazione di Varna con impianti di illuminazione galleria e svincoli di accesso, gli impianti tecnologici e le utenze ge-neriche,
- potenze installate ca. 115 kW
- potenza prelevata ca. 70 kW

2.5 Impianti

Gli impianti elettrici comprendono i seguenti gruppi principali,

- Sistemi di distribuzione
- Quadro principale (power center)
- Linee montanti principali
- Quadri secondari
- Impianti luce generici
- Illuminazione aree esterne
- Illuminazione in galleria
- Impianti forza
- Illuminazione d'emergenza
- Alimentazioni di sicurezza
- Impianti di messa a terra
- Impianti di rivelazione incendi
- Impianti telefonici
- Cablaggio strutturato
- Impianto antintrusione
- Impianto di videosorveglianza
- Gestione e supervisione
- Impianti speciali per gallerie
 - pannelli messaggi var. (PAV)
 - conteggio traffico
- Impianti di condizionamento locali tecnici

3 SISTEMI DI DISTRIBUZIONE

Distribuzione orizzontale marciapiedi.

In partenza dalla centrale di servizio avviene l'alimentazione, risp. la fornitura di energia elettrica alle varie utenze e in particolare,

- tubazioni in materia plastica posati nei sottofondi dei marciapiedi con pozzetti dedicati. Le distanze tra i pozzetti sono definite dalle risalite necessarie in volta per le varie utenze, nonché per facilitare la posa dei cavi,
- tubazioni separate per impianti di potenza e di segnalazione,
- sufficiente dimensionamento in considerazione dei carichi termici, nonché di un eventuale ampliamento futuro degli impianti.

Distribuzione orizzontale soffitto galleria.

Alimentazione dei corpi illuminanti, delle videocamere, nonché delle varie apparecchiature di campo e in particolare,

- passerelle portacavi metalliche di adeguata grandezza in acciaio inox,
- collegamento/alimentazione delle passerelle portacavi con tubazioni in acciaio inox in partenza dai pozzetti nei marciapiedi e posati nei cavedi predisposti nei giunti dei setti,
- tubazioni separate per impianti di potenza e di segnalazione,
- sufficiente dimensionamento in considerazione dei carichi termici, nonché di un eventuale ampliamento futuro degli impianti.

Distribuzione orizzontale svincoli.

Alimentazione dell'illuminazione esterna, dei segnali illuminati, dei pannelli a messaggio variabile, delle pompe, ecc., nonché di varie apparecchiature di campo e in particolare,

- tubazioni in materia plastica interrati con pozzetti a distanze definite per le partenze necessarie,
- tubazioni separate per impianti di potenza e di segnalazione,
- sufficiente dimensionamento in considerazione dei carichi termici, nonché di un eventuale ampliamento futuro degli impianti.

4 IMPIANTI FORZA MOTRICE

L'equipaggiamento dei singoli settori, così come degli impianti generali, avviene in base alla documentazione ed alle richieste del committente.

Dimensionamento e predisposizione definitiva di attacchi e alimentazioni per macchine fisse secondo le prescrizioni e richieste del fornitore.

4.1 Quadro principale (power center)

Quadri di distribuzione, Power Center, corrispondenti alle prescrizioni CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1, IEC 439-1), in esecuzione per fila, colore grigio RAL 7035, dotati dei corrispondenti, sistemi di barre di rame, ante in vetro e in lamiera d'acciaio chiudibili, zoccolo con sportelletto per ispezione, lamiere di copertura, elementi divisorii per il tipo di segregazione prevista e grado di protezione richiesto.

Conformi a,

- CEI 70-1, 2. edizione,
- EN 60529,
- IEC 529,

e con le seguenti caratteristiche tecniche,

- tensione nom. d'isolamento 690 V,
- tensione d'esercizio 400 V,
- sistema a sbarre 3P+N,
- classe di segregazione 2B,
- classe d'isolamento 1.
- grado di protezione interno IP20,
- grado di protezione esterno IP30/31.

La distribuzione a stella avviene in uscita dai quadri generali fino ai singoli quadri secondari di distribuzione posti nei vari piani, settori ed ampliamenti.

4.2 Linee montanti principali

Per l'alimentazione dei quadri secondari (linee montanti) dal QDG, risp. per la alimentazione di apparecchiature e macchinari, vengono utilizzati cavi e conduttori,

- non propaganti la fiamma (CEI EN 60332-1-2),
- non propaganti l'incendio (CEI EN 50266-2-4),
- senza allogenii,

a bassa emissione di gas in caso d'incendio (CEI 20-37/4-0).

Per impianti con requisiti antincendio superiori vengono utilizzati esclusivamente cavi e conduttori,

- non propaganti la fiamma (CEI EN 60332-1-2),
- non propaganti l'incendio (CEI EN 50266-2-4),
- resistenti al fuoco
- (CEI 20-36),
- senza allogeni,

a bassa emissione di gas in caso d'incendio (CEI 20-37/4-0).

4.3 Quadri secondari

Quadri di distribuzione secondari corrispondenti alle prescrizioni CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1, IEC 439-1), esecuzione singola, colore grigio RAL 7035, ante chiudibili in vetro e lamiera d'acciai, zoccolo con sportelletto per ispezione, lamiere di copertura, grado di protezione IP 30. Realizzazione in lamiera d'acciaio 15/10, classe d'isolamento 1.

In partenza dai quadri secondari avviene la alimentazione a stella dei singoli utenti della costruzione.

Sistemazione dei quadri secondari in locale tecnico adeguato, separato ed areato, corrispondente alla classe di protezione incendi.

Composizione dei quadri secondari e tipo di protezioni,

- protezione contro le sovracorrenti delle condutture tramite interruttori automatici magnetotermici,
- interruzione automatica dell'alimentazione mediante messa a terra delle masse e protezione con interruttori differenziali $I(\Delta n) = \dots \text{ mA}$,
- protezione contro i contatti diretti, realizzata mediante isolamento con grado di protezione minimo IPXXB.

5 ILLUMINAZIONE

5.1 Impianti luce generici

L'equipaggiamento illuminotecnico dei singoli vani e delle zone comuni avviene in base alle esigenze specifiche richieste.

5.2 Illuminazione aree esterne e svincoli

L'illuminazione esterna delle singole aree o costruzioni avviene in base alle richieste specifiche e riguarda in particolare,

- i piazzali di raccolta ai portali,
- l'area antistante la centrale di servizio.

Tipologia degli apparecchi illuminanti,

- apparecchi esterni su pali con lampade a LED ad altissima efficienza per l'illuminamento delle aree di soccorso,
- apparecchi stagni con tubi fluorescenti T16 nei vani tecnici.

Gestione illuminazione,

- comando dell'illuminazione esterna con interruttori di prossimità per i piazzali di raccolta e l'area antistante la centrale di servizio.

5.3 Illuminazione in galleria

Scorrevolezza del traffico nella galleria sono direttamente legate al benessere visivo ed al confort dell'automobilista. Benessere visivo e confort sono proprietà fondamentali di una galleria, e sono il risultato di un impianto di illuminazione correttamente dimensionato.

Secondo la direttiva 2004/54/CE del parlamento europeo e del consiglio del 29 aprile 2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale trans europea l'illuminazione ordinaria deve essere prevista in modo tale da assicurare una visibilità adeguata ai conducenti nella zona di ingresso e all'interno della galleria, di giorno e di notte.

Il decreto ministeriale del 14/09/2005 prevede che l'illuminazione delle gallerie stradali ed autostradali, con traffico totalmente o parzialmente motorizzato, esistenti e di nuova realizzazione, deve essere progettata e verificata secondo le indicazioni contenute nella norma UNI 11095/2003 e s.m.i. (nel frattempo sostituita dalla versione novembre 2011).

Oggetto della presente descrizione è l'impianto illuminotecnico delle gallerie di Varna e della galleria Autogrill nonché l'impianto illuminotecnico dei tratti limitrofi a cielo aperto.

L'impianto di illuminazione è costituito da tre componenti:

- Illuminazione ordinaria,
- Illuminazione di sicurezza,
- Illuminazione di evacuazione.

L'impianto di illuminazione deve permettere un attraversamento sicuro della galleria in tutte le situazioni di giorno e di notte. La situazione più difficoltosa è quella concernente l'illuminazione del tratto iniziale di galleria durante il giorno. Dal momento in cui il guidatore di un automezzo si trova, all'esterno della galleria, ad una distanza dall'imbocco pari alla distanza di arresto del suo veicolo, fino a quando perviene in corrispondenza dell'imbocco, egli ha bisogno di controllare un tratto di strada all'interno del traforo. Essendo gli occhi del conducente adattati all'elevata luminosità esterna, per evitare l'effetto del buco nero bisogna mettere il guidatore in condizioni tale da, discernere all'interno della costruzione l'andamento della strada e la presenza di eventuali ostacoli. Per ottenere ciò, occorre che l'interno della galleria sia sufficientemente luminoso, in rapporto alla luminosità esterna. Nell'esercizio nominale dunque, il compito dell'impianto di illuminazione delle gallerie lunghe consiste nel realizzare all'accesso della galleria una illuminazione di rinforzo il cui valore iniziale, l'andamento e l'estensione dipendono dalla luminanza esterna e dalla velocità d'accesso prevista per quella data arteria affinché, procedendo verso l'interno della galleria si raggiunge l'illuminazione permanente.

Un ostacolo presente nella sezione di entrata di una galleria, deve essere visto da una distanza tale da detto punto, in modo da permettere il conducente di arrestare il proprio autoveicolo in tempo: distanza di arresto.

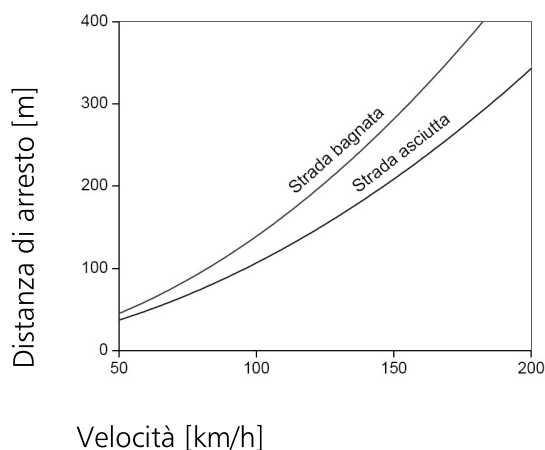


Fig.: Distanze di arresto in funzione della velocità per strade con pendenza nulla

La luminanza della zona di entrata si basa sulla luminanza esterna tenendo conto del campo di visione $\pm 30^\circ$ orizzontalmente e $\pm 20^\circ$ verticalmente a una distanza dal portale pari alla distanza di arresto.

L'effetto della luminanza ambientale è la formazione di una luminanza di velo (luminanza velante), che riduce il contrasto di un ostacolo e quindi anche la sua visibilità. La luminanza stradale che l'impianto di illuminazione deve fornire all'entrata della galleria, per rendere visibile un eventuale

ostacolo, deve essere proporzionale alla luminanza di velo, secondo il tipo di impianto che si desidera realizzare. La luminanza stradale deve scendere avanzando verso l'interno della galleria in quanto l'occhio pian piano si adatta all'oscurità e deve raggiungere il valore minimo nella zona interna. La luminanza interna è pari a 1,5 o 2 volte quella prevista per la strada di accesso.

Per passare dalla luminanza di entrata a quella interna, le norme prevedono una lunga zona di transizione in cui la luminanza scende secondo la curva normalizzata riportata in figura. Come si vede, alla zona di entrata, con una luminanza prima costante e poi decrescente fino al 40% del valore massimo a una distanza dalla sezione di entrata pari alla distanza di arresto, segue una zona di adattamento, la cui lunghezza è valutata in secondi di percorrenza, e ciò perché l'occhio impiega sempre lo stesso tempo per adattarsi al buio.

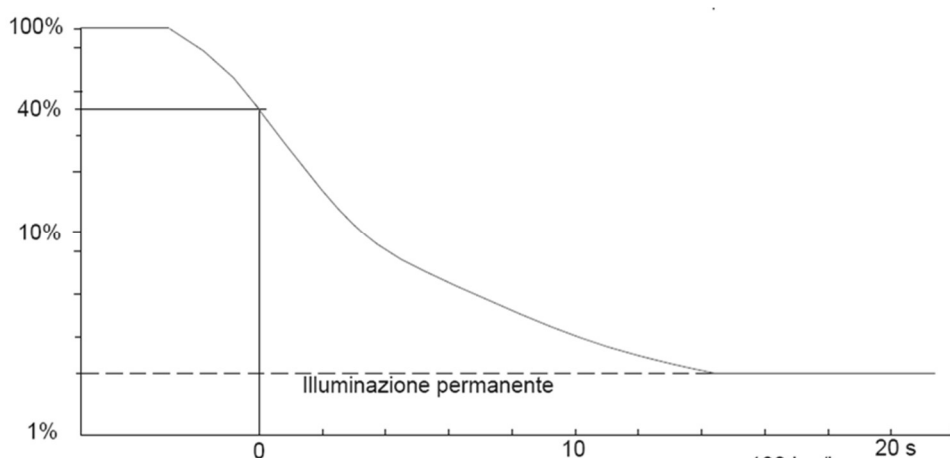


Fig.: Andamento normalizzato delle luminanze stradali nella zona di transizione

5.3.1 Dimensionamento impianto di illuminazione

(vedi documento: Calcoli illuminotecnici)

L'illuminazione ordinaria di conseguenza è composta da:

- Illuminazione zona interna,
- Illuminazione della zona di entrata.

5.3.2 Definizione classe d'illuminamento

I requisiti illuminotecnici all'impianto di illuminazione sono definiti da criteri qualitativi. I criteri qualitativi di maggior rilievo sono:

- luminanza oppure illuminamento e la loro uniformità,
- limitazione dell'abbagliamento,
- resa cromatica.

I criteri qualitativi dell'impianto di illuminazione valgono per situazioni buie. I valori minimi dei singoli criteri qualitativi possono variare durante la notte o durante le stagioni, per esempio a causa di flusso del traffico o luminanza atmosferica variabile.

I criteri qualitativi dell'impianto di illuminazione sono basati sulla situazione del traffico. Questa è definita secondo la EN 13201 dalla situazione di illuminazione dalla A1 fino alla E2.

La situazione di illuminazione descrive le principali caratteristiche del traffico, come:

- velocità dell'utente principale della strada
- tipologia utente principale della strada,
- ulteriori utenti abilitati all'utilizzo della strada,
- utenti non abilitati all'utilizzo della strada.

La strada della presente descrizione è definita come segue:

Velocità tipica utente principale	> 60 km/h
Utente principale	traffico motorizzato
Altri utenti	nessuno
Utenti non abilitati	veicoli a bassa velocità, ciclisti, pedoni

La situazione di illuminazione così determinata è la A1.

Alle situazioni di illuminazione, che descrivono le caratteristiche del traffico, sono attribuite nella EN 13201-1 le classi di illuminazione, la quali definiscono i requisiti illuminotecnici di progettazione. A seconda del criterio di valutazione dell'illuminazione sono previste varie classi. Nella situazione presente si considera la classe ME.

Le classi ME si applicano su strade con traffico motorizzato con velocità ammesse medie-alte. L'applicazione delle classi ME richiede tratti stradali con distanze di riferimento di minimo 60 m. Per distanze di riferimento più corte sarebbero da adottare le classi CE.

Grandezze caratteristiche per le gallerie di Varna e Autogrill

Flusso di traffico	4.000 – 7000 veicoli per giorno e corsia
Complessità del compito di guida	normale
Densità di incroci	≥ 3 incroci/km
Zona di conflitto	no
Complessità campo visivo	normale
Luminanza ambiente	ambiente di campagna
Condizioni meteo standard	asciutto
Categoria illuminotecnica	ME3a

(Valutazione superficie complessiva, situazione A1)

Tale categoria illuminotecnica di riferimento ME3a definisce i seguenti parametri illuminotecnici:

- Luminanza media di carreggiata: $L = 1 \text{ cd/m}^2$,
- Uniformità di luminanza complessiva $U_0 = 0,40$,
- Uniformità di luminanza longitudinale $U_l = 0,70$,
- Incremento di soglia $TI = 15,00\%$,
- Surround ratio $SR = 0,50$.

Le categorie di illuminamento qui determinate comportano secondo UNI 11095:2011 per l'illuminamento della zona interna delle due gallerie le seguenti specifiche:

Luminanza media di carreggiata	$L \geq 2,00 \text{ cd/m}^2$
Uniformità di luminanza complessiva e trasversale carreggiata	$UO, Ut \geq 0,50$
Uniformità di luminanza complessiva e trasversale pareti	$UO, Ut \geq 0,40$
Uniformità di luminanza longitudinale carreggiata	$UI \geq 0,70$
Uniformità di luminanza longitudinale pareti	$UI \geq 0,60$
Incremento di soglia	$TI < 10,00\%$

5.3.3 Illuminazione zona interna

La luminanza della zona interna secondo la UNI 11095:2011 deve risultare non minore di $Li = 2 \times L$. L è il valore della luminanza indicato nella UNI EN 13201-2 per la categoria di illuminamento della strada di accesso.

L'illuminazione zona interna si basa sulla definizione della categoria di illuminamento.

5.3.4 Illuminazione zona di transito

Il dimensionamento dell'impianto di rinforzo di una galleria è principalmente determinato dall'ambiente nel quale giace l'imbocco del traforo e dalla tipologia di strada. Nel caso della galleria Autogrill e la galleria Varna i relativi imbocchi sono caratterizzati da condizioni ambientali simili, ciononostante le esigenze agli impianti di illuminazione di rinforzo differiscono tra loro. Presupposti del dimensionamento sono stati:

- Impiego di soli apparecchi a LED per ottimizzare i consumi di energia elettrica,
- Unica fila di apparecchi per esaltare l'affetto di guida visiva,
- Impiego del minor numero possibile di apparecchi diversi, onde agevolare futuri interventi di manutenzione.

L'illuminazione è realizzata tramite apparecchi a LED con ottica in controflusso (ottiche asimmetriche) installati direttamente a soffitto in corrispondenza della corsia sud (1,0 m sfasati dal asse della galleria).

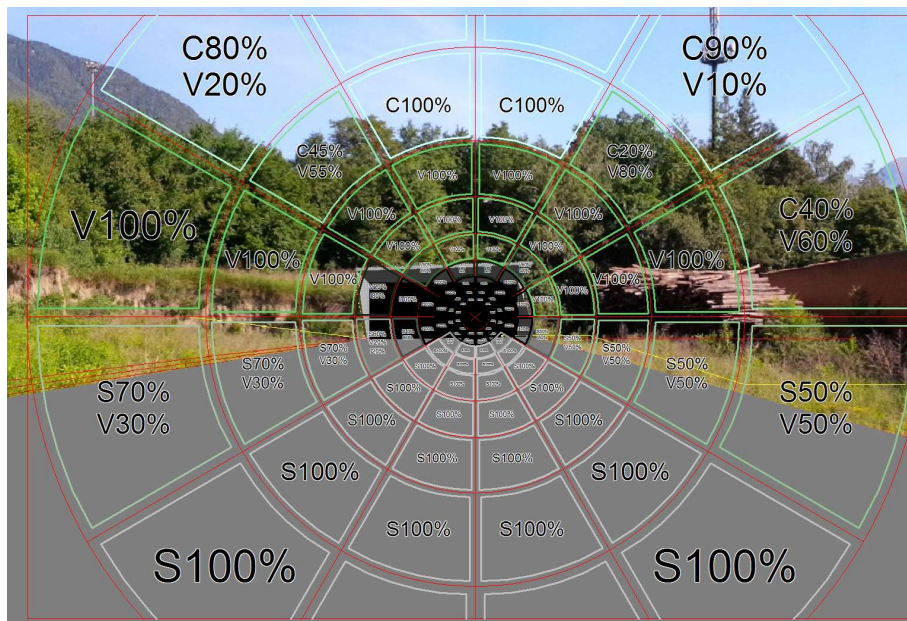
Il limite di velocità per la circonvallazione è di 70 km/h. La capacità dell'occhio umano ad adattarsi alle condizioni di illuminamento all'interno della galleria dipendono fortemente dalla velocità di crociera. Per aumentare la sicurezza dei guidatori si aumenta la velocità di progetto necessaria per il calcolo illuminotecnico di 10 km/h, portandola a 80 km/h.

5.3.5 Galleria Autogrill – Portale Sud

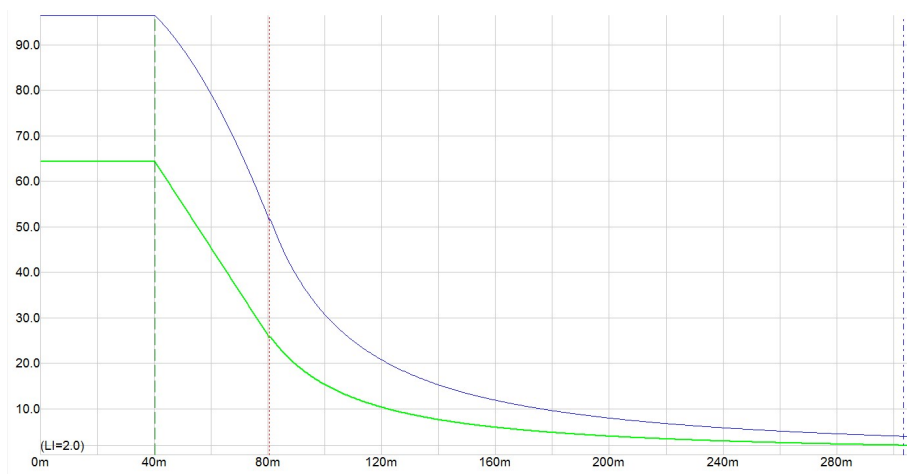
Il portale Sud della galleria Autogrill è caratterizzato da un portale a volta quadra, la strada interurbana che raggiunge tale imbocco giace in una zona di campagna / artigianale. La presenza di sovraelevazioni naturali riduce notevolmente la percentuale di cielo visibile. Le seguenti grandezze caratterizzate dall'ambiente, dal tipo di strada che giunge all'imbocco e dalla tipologia di impianto di rinforzo, determinano la curva della luminanza da seguire.

Direzione di guida	Sud -> Nord	
Velocità di progetto	80	[km/h]
Pendenza longitudinale	3	%
Distanza di riferimento	80,5	[m]
Tipologia galleria	Canna singola, traffico bidirezionale	
Categoria strada	ME3a	
Luminanza zona interna	2,0	[cd/m ²]
Tipologie apparecchi	Controflusso, asimmetrico	
Lunghezza zona di transito	223,0	[m]
Luminanza di vela equivalente	91,8	[cd/m ²]
Luminanza atmosferica	128,8	[cd/m ²]
Luminanza parabrezza	36,7	[cd/m ²]
Luminanza di vela	257,4	[cd/m ²]
Luminanza imbocco	64,3	[cd/m ²]

Diagramma di Adrian -Imbocco



Luminanza zona di entrata

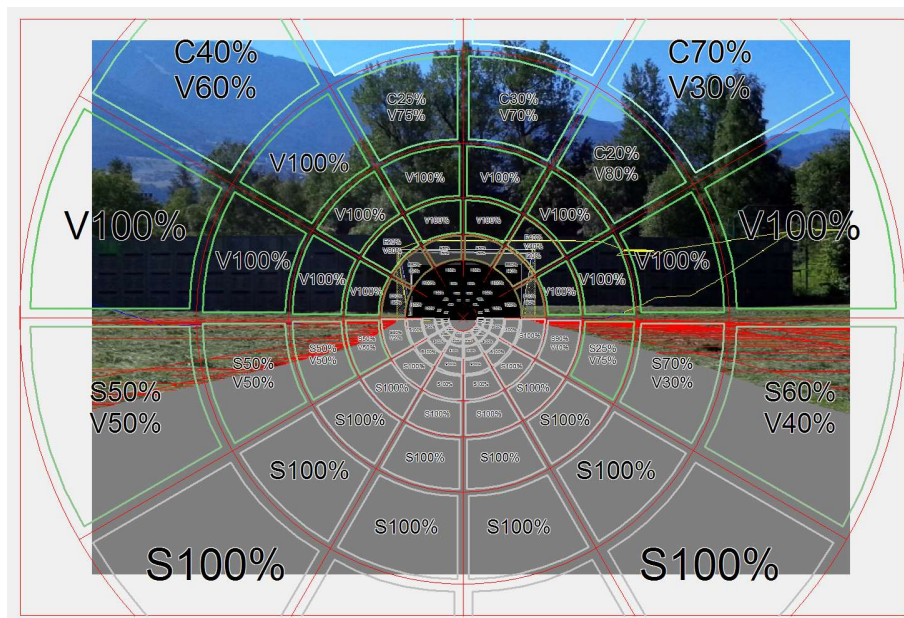


5.3.6 Galleria Autogrill – Portale Nord

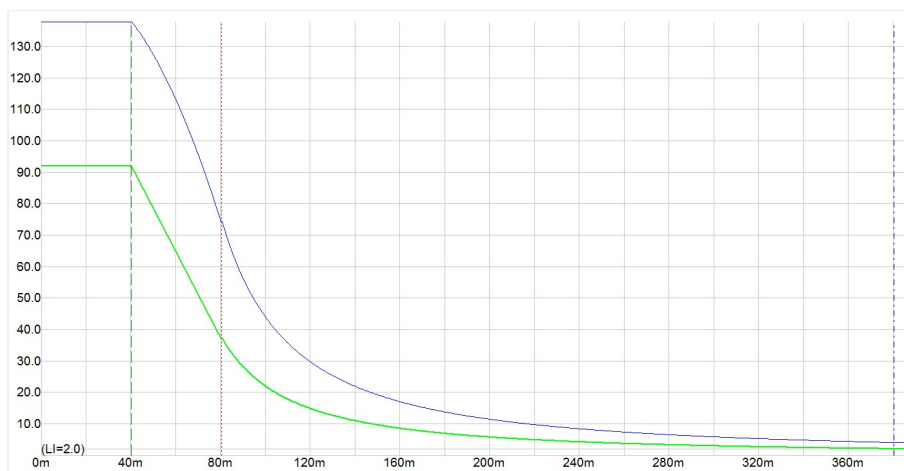
Il portale Nord della galleria Autogrill è caratterizzato da un portale a volta quadra, la strada interurbana che raggiunge tale imbocco attraversa un ponte che giace in una zona di campagna / artigianale. La presenza di sopraelevazioni naturali riduce notevolmente la percentuale di cielo visibile. Le seguenti grandezze caratterizzate dall'ambiente, dal tipo di strada che giunge all'imbocco e dalla tipologia di impianto di rinforzo, determinano la curva della luminanza da seguire.

Direzione di guida	Nord -> Sud	
Velocità di progetto	80	[km/h]
Pendenza longitudinale	-3	%
Distanza di riferimento	80,5	[m]
Tipologia galleria	Canna singola, traffico bidirezionale	
Categoria strada	ME3a	
Luminanza zona interna	2,0	[cd/m ²]
Tipologie apparecchi	Controflusso, asimmetrico	
Lunghezza zona di transito	299,9	[m]
Luminanza di vela equivalente	170,7	[cd/m ²]
Luminanza atmosferica	128,8	[cd/m ²]
Luminanza parabrezza	68,3	[cd/m ²]
Luminanza di vela	367,7	[cd/m ²]
Luminanza imbocco	91,9	[cd/m ²]

Diagramma di Adrian -Imbocco



Luminanza zona di entrata

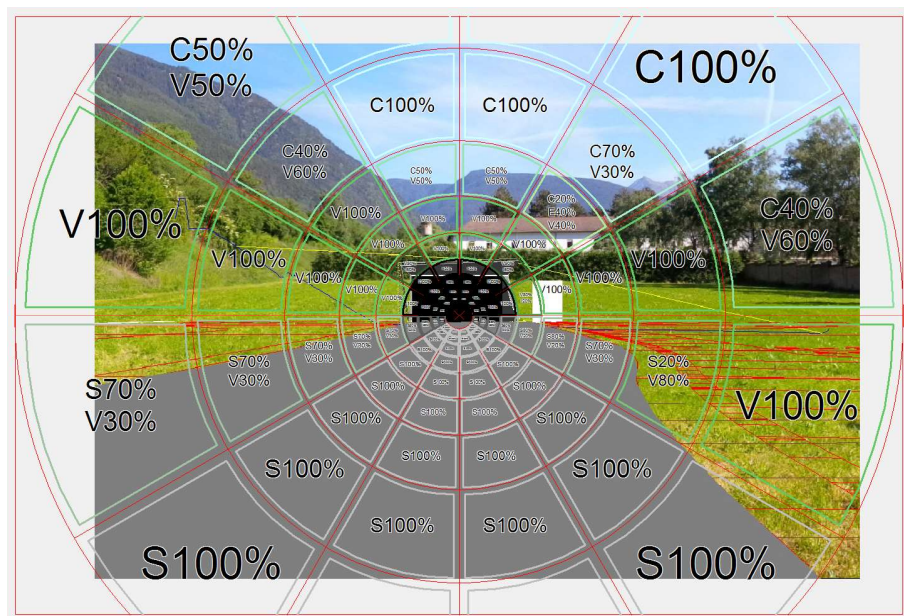


5.3.7 Galleria Varna – Portale Sud

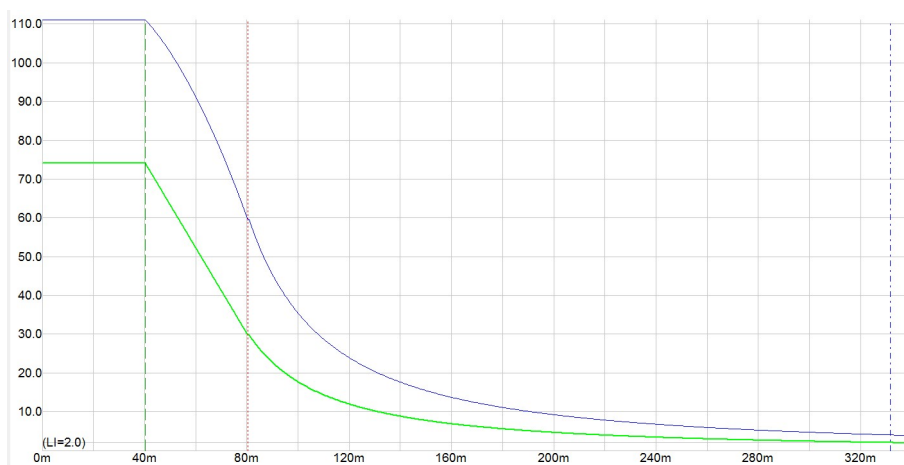
Il portale Sud della galleria Varna è caratterizzato da un portale a volta quadra, la strada interurbana che raggiunge tale imbocco attraversa un ponte che giace in una zona di campagna / artigianale. La presenza di sopraelevazioni naturali riduce notevolmente la percentuale di cielo visibile. Le seguenti grandezze caratterizzate dall'ambiente, dal tipo di strada che giunge all'imbocco e dalla tipologia di impianto di rinforzo, determinano la curva della luminanza da seguire.

Condizioni meteo	Foschia leggera	
Direzione di guida	Sud - > Nord	
Velocità di progetto	80	[km/h]
Pendenza longitudinale	3	%
Distanza di riferimento	80,5	[m]
Tipologia galleria	Canna singola, traffico bidirezionale	
Categoria strada	ME3a	
Luminanza zona interna	2,0	[cd/m ²]
Tipologie apparecchi	Controflusso, asimmetrico	
Lunghezza zona di transito		[m]
Luminanza di vela equivalente		[cd/m ²]
Luminanza atmosferica		[cd/m ²]
Luminanza parabrezza		[cd/m ²]
Luminanza di vela		[cd/m ²]
Luminanza imbocco		[cd/m ²]

Diagramma di Adrian -Imbocco



Luminanza zona di entrata



5.3.8 Galleria Varna – Portale Nord

Il portale Nord della galleria Varna è caratterizzato da un portale a volta quadra, la strada interurbana che raggiunge tale imbocco arriva dalla direzione Brunico e giace in una zona di campagna / artigianale. La presenza di sopraelevazioni naturali riduce notevolmente la percentuale di cielo visibile. Le seguenti grandezze caratterizzate dall'ambiente, dal tipo di strada che giunge all'imbocco e dalla tipologia di impianto di rinforzo, determinano la curva della luminanza da seguire.

Direzione di guida	Sud - > Nord	
Velocità di progetto	80	[km/h]
Pendenza longitudinale	-3	%
Distanza di riferimento	80,5	[m]
Tipologia galleria	Canna singola, traffico bidirezionale	
Categoria strada	ME3a	
Luminanza zona interna	2,0	[cd/m ²]
Tipologie apparecchi	Controflusso, asimmetrico	
Lunghezza zona di transito	323,6	[m]
Luminanza di vela equivalente	196,4	[cd/m ²]
Luminanza atmosferica	128,8	[cd/m ²]
Luminanza parabrezza	78,6	[cd/m ²]
Luminanza di vela	403,8	[cd/m ²]
Luminanza imbocco	101,0	[cd/m ²]

5.3.9 Alimentazione

Tutti gli apparecchi luminosi della circonvallazione di Varna sono alimentati dal locale di servizio Galleria Varna Portale Sud. Ogni apparecchio è alimentato attraverso una presa attaccata ad una cassetta di derivazione dedicata, nelle cassette di distribuzione il montante non viene mai interrotto.

Illuminazione permanente

Tutto il circuito di illuminazione permanente delle due gallerie è alimentato dal quadro NSHVT-UPS attraverso cinque linee monofase FTG100M1 2x10mm². Dal locale di servizio partono tre linee monofasi in direzione Nord e due linee monofasi in direzione Sud. Ogni terzo apparecchio è collegato alla medesima linea, avendo così in caso di guasto solo ogni terzo apparecchio fuori servizio.

Illuminazione di rinforzo

L'impianto d'illuminazione di rinforzo di tutti e quattro i portali è alimentato dal quadro NSHVT attraverso otto linee trifase FTGOM1 di varie sezioni.

5.3.10 Controllo

Il controllo dei singoli apparecchi luminosi in galleria avviene tramite un sistema ad onde convogliate. Questo permette una comunicazione con ogni singolo apparecchio, la supervisione di funzionamento nonché il controllo del flusso luminoso. Il controllo e la diagnostica dei singoli punti luce è basato sulla comunicazione in tempo reale a onde convogliate di tipo PLC tra quadro di comando e singoli moduli in campo, secondo le prescrizioni della norma EN 50065-1.

Dopo una prima implementazione dell'impianto di illuminazione, le grandezze determinanti provengono dalle sonde di luminanza di velo interne ed esterne. Queste sono montate ad una distanza dal portale relativo alla distanza di arresto, sul lato destro della relativa corsia entrante, ad una'altezza di 3 metri.

Denominazione	Funzione	Posizione
LDK 1	Esterna	Galleria Autogrill, a sud del portale Sud
LDK 2	Esterna	Galleria Autogrill, a nord del portale Nord
LDK 3	Esterna	Galleria Varna, a sud del portale Sud
LDK 4	Interna	Montaggio a parete (al centro della galleria Varna)
LDK 5	Esterna	Galleria Varna, a nord del portale Nord

Gli apparecchi luminosi vengono pilotati direttamente attraverso un modulo di misura e comando per convertire una o due grandezze fotometriche, come luminanza debilitante o illuminamento, misurate da rilevatori ottici o sonde di luminanza esterna e interna, in informazioni di livello su protocollo proprietario.

5.3.11 Montaggio

Gli apparecchi luminosi di entrambe le gallerie sono montati direttamente sotto la soletta. L'asse della fila di apparecchi è sfasato di 1,0 m rispetto la mezzera della galleria, in corrispondenza della corsia sud.

Di conseguenza gli apparecchi luminosi sono inclinati di 0°, 15° risp. 30° rispetto all'orizzontale.

5.4 Illuminazione di emergenza

L'illuminazione d'emergenza viene attivata in modo automatico in caso di interruzione di erogazione della energia elettrica e garantisce una sufficiente illuminazione a livelli di illuminamento richiesti su tutto il percorso all'interno della galleria, delle vie di fuga, dei piazzali di raccolta e di tutti i locali della centrale di servizio.

L'illuminazione d'emergenza è alimentata da un'alimentazione elettrica in continuità assoluta dedicata, costituita da un sistema UPS, che sostiene per almeno 60 minuti l'impianto di illuminazione ed in più di un gruppo elettrogeno d'emergenza ridondante.

In caso di mancanza di rete la norma vigente richiede un livello minimo di luminanza di 1 cd/m² per un periodo di 30 min.

Nel caso specifico tutta l'illuminazione permanente funge da illuminazione di emergenza. Pertanto le richieste normative sono rispettate.

In caso di guasto alla rete di alimentazione, l'impianto deve garantire un livello minimo di luminanza di 1 cd/m² per un periodo di 30 min. Tutto il circuito di illuminazione permanente funziona anche da illuminazione di emergenza. Questo viene alimentata per tutte le due gallerie dal quadro NSHVT-UPS attraverso cinque linee FTG100M1 2x10 mm².

6 ALIMENTAZIONI DI SICUREZZA

L'alimentazione degli impianti di sicurezza, dei PLC, degli impianti di elaborazione dati e l'illuminazione d'emergenza è realizzata attraverso gruppi statici di continuità (UPS).

Gruppo di tipo statico con raddrizzatore e inverter con batterie di accumulatori al piombo, ermetiche, disposte in armadio accanto al gruppo.

Gruppo di continuità provvisto di bypass statico.

Il gruppo di continuità è ubicato in un locale dedicato.

I sistemi di protezione, la distribuzione e l'alimentazione dei circuiti UPS avvengono tramite circuiti autonomi e separati rispetto agli altri impianti elettrici.

Le autonomie dei gruppi statici di continuità sono dimensionate in modo tale per garantire le esigenze dei singoli impianti alimentati.

L'areazione, risp. il raffreddamento dei locali UPS è realizzato con mobiletti climatizzatori di adeguata potenza.

7 IMPIANTI DI MESSA A TERRA

Impianto di terra costituito da un dispersore lineare, collegato ad anello, posato in scavo predisposto lungo il perimetro del manufatto e realizzato in piattina zincata a caldo di 30x3,5 mm per la parte interna della galleria e in piattina 30x3,5 mm in acciaio inossidabile per le parti esterne. Integrazione con picchetti verticali a croce e collegamento a forma di rete magliata ai dispersori naturali rappresentati dai ferri di armatura e dalla rete elettrosaldata annegata nel pavimento.

8 VENTILAZIONE

In considerazione della ridotta lunghezza delle gallerie e in base alle vigenti direttive internazionali e nazionali (ANAS) nonché alla direttiva in materia di costruzione delle strade della Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige (DPP n. 28 del 27 giugno 2006) non è necessario prevedere impianti di ventilazione in galleria.

9 MISURE TECNOLOGICHE DI SICUREZZA

9.1 Stazioni di emergenza

In considerazione della direttiva in materia di costruzione delle strade della Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige (DPP n. 28 del 27 giugno 2006) per il presente progetto non sono previste stazioni di emergenza.

9.2 Impianto radio

Nel passaggio dall'area aperta verso l'interno di una galleria ogni collegamento radio subito dopo l'entrata in galleria si stacca. Per macchine del gestore strade e per macchine di servizi di sicurezza come polizia, vigili del fuoco e servizi di soccorso è dunque indispensabile che nel transito della galleria nonché per il mantenimento della comunicazione in caso di emergenza, sia garantita su tutto il tratto della galleria una comunicazione radio ininterrotta verso le sede di comando fissa o mobile oppure tra gli apparecchi radio mobili (apparecchi mobili con potenza di trasmissione 1W).

Per aumentare la sicurezza degli utenti in galleria è prevista anche la trasmissione di almeno una stazione radio, con notizie sulla viabilità e in caso per dare delle indicazioni di comportamento attraverso la sede di comando oppure attraverso il locale di servizio.

Oggetto del presente progetto è la predisposizione di tutte le interfacce e gli spazi necessari per il montaggio degli apparecchi descritti a cura della ripartizione Incendio e protezione civile della Provincia Autonoma di Bolzano. In particolare si elencano le seguenti apparecchiature oggetto del presente progetto:

- Allacciamento al locale centrale di servizio della circonvallazione di Bressanone tramite una fibra ottica multimode (2 fibre) da eseguire in tubazioni predisposti,
- L'interfaccia al tratto radio all'interno della galleria è costituita da un cavo coassiale 1/2" posato sotto un marciapiede di ogni portale, portato fino a 30 m all'interno della galleria fino alla passerella e connesso al locale di servizio.

9.3 Estintori

Le gallerie in oggetto corrispondono secondo il decreto sulle *Norme funzionali e geometriche per la progettazione e la costruzione di strade nella Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige* ad una galleria di classe C risp. D, di conseguenza sono previsti due estintori portatili ogni 150 m, estintori a polvere di tipo ABC con un carico di 6 kg ciascuno ed un potere di spegnimento 34A-223B-C. Anche in corrispondenza di ogni portale sono collocati due estintori sono.

Gli armadi che contengono gli estintori sono realizzati in lamiera di acciaio inossidabile AISI 304 e corredati di porta con apertura a chiave e lastra di vetro a rompere (safe crash). Per le segnalazioni verso il PLC sono previsti contatti puliti per apertura porta estintori e prelievo di un estintore a polveri.

9.4 Segnali illuminati

Il seguente paragrafo descrive la segnaletica stradale e la segnaletica di emergenza prevista per la galleria, tutta la segnaletica in galleria è da realizzare come segnaletica retroluminata. La segnaletica descritta nel presente paragrafo corrisponde al decreto legislativo n. 285 del 30/04/1992, il nuovo codice della strada, se non esplicitato diversamente. Il collocamento corrisponde a quanto prescritto nel D.Lgs. 05.10.2006, n°264, la circolare ANAS n°7735 dal 08.09.1999 e le direttive ANAS "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente", edizione 2009.

Il sistema di segnaletica descritto si basa, nell'interesse della comprensibilità internazionale, sull'impiego di forme e colori, caratteristici per ogni classe di segnale, nonché – in quanto possibile – al solo utilizzo di simboli al posto di caratteri testuali.

La completa segnaletica verticale retroluminata è rivestita da un film rifrangente e corrisponde minimamente alla classe 2 sec. EN 12899-1 in modo tale da assicurare la visibilità del segnale anche in assenza di alimentazione elettrica.

La completa segnaletica verticale retroluminata è alimentata dal quadro USV secondo il relativo disegno schematico.

Di seguito sono descritti i segnali retroluminati delle singole apparecchiature di emergenza.

9.4.1 Limite massimo di velocità e divieto di sorpasso

Ad una distanza di ca. 40 m dal portale nel verso entrante in galleria è previsto una combinazione di due segnali di divieto retroluminati, limite massimo di velocità e divieto di sorpasso, secondo le seguenti prescrizioni:

- Limite massimo di velocità secondo Nuovo codice della strada, art. 116, fig. 50,
- Divieto di sorpasso secondo Nuovo codice della strada, art. 116, fig. 48.

La combinazione di segnali è composta da due singoli segnali circolari, retroluminati e sovrapposti, ordinati, partendo dal basso con limite massimo di velocità e sopra divieto di sorpasso. Lo spigolo inferiore dei cartelli è a 2,25 m dal marciapiede. Questi segnali sono normalmente accesi.

9.4.2 Idrante

Davanti ad ogni portale è collocato un idrante sovrasuolo sec. UNI 7546/8.

9.5 Controllo altezza

Allo svincolo Nord, come accesso estremo verso tutta la circonvallazione, a km 4+500 è collocato un sistema di controllo altezza. Esso delimita la sezione libera di traffico ed impedisce il transito a veicoli di altezza maggiore 5,05 m e protegge le installazioni montate sopra il vano traffico.

Il blocco di controllo d'altezza viene realizzato tramite sistema rivelatore laser a infrarossi basato su una luce laser a infrarossi con fascio stretto e modulato in funzionamento a barriera a luce riflessa. In combinazione con filtri a banda stretta interposti è insensibile alla luce solare, nebbia e caduta di neve. Rivelatore dotato di tubo attaccato e riscaldamento integrato per evitare la formazione di appanno e rugiada.

9.6 Semafori, sbarre

Il traffico di tutto lo svincolo è regolato tramite un sistema semaforico automatizzato. Si definiscono sezioni di blocco in varie posizioni dell'opera, in corrispondenza di entrambi i portali della galleria naturale e su ogni rampa di accesso allo svincolo.

Secondo il luogo d'installazione si hanno due tipologie di sezione di blocco con equipaggiamento differente:

- Ai portali delle gallerie la sezione di blocco è costituita da due semafori, rispettivamente in volta (semaforo orizzontale) sopra la corsia entrante e su palo appena fuori dal portale, sul lato destro della carreggiata (semaforo verticale).
- Alle rampe d'accesso la sezione di blocco è costituita da barriere manuali girevoli, segnaletica luminosa sulla barriera e pannello a messaggio variabile a monte.

Nome	Posizione		Attrezzatura
SQ1	Km 3+160	Svincolo Bressanone Nord	4 x sbarre
SQ2	Km 3+261	Galleria Autogrill, portale Sud	2 x semafori
SQ2	Km 3+516	Galleria Autogrill, portale Nord	2 x semafori
SQ3	Km 3+790	Galleria Varna, portale Sud	2 x semafori
SQ4	Km 4+380	Galleria Varna, portale Nord	2 x semafori
SQ5	Km 4+669	Svincolo Varna Nord	2 x sbarre

9.6.1 Semaforo

I semafori sono principalmente costituiti da tre lampade a LED (verde, giallo, rosso) di diametro 300 mm e di pannello di contrasto. Ad una distanza pari a 150 m prima ogni sezione semaforica è installato un segnale di pericolo di semaforo.

Il controllo e la regolazione dell'impianto semaforico avviene attraverso il sistema di gestione centralizzato (PLC). I semafori sono alimentati secondo la tabella sopra riportata.

9.6.2 Barriera

La sbarra viene realizzata come barriera girevole a rotazione orizzontale per movimentazione manuale e asta a sezione ovale in alluminio anodizzato. Sull'asta sono montati 6 fanalini a LED rossi lampeggianti, ad alta intensità luminosa. Gli apparecchi LED sono generalmente comandati manualmente, ma sono anche connessi a stati di funzionamento della galleria predefiniti (chiusura galleria).

9.7 Sistema di allarme automatico

Tutto lo scambio di dati e d'informazioni degli impianti di sicurezza tra di loro e anche verso la stazione di servizio risp. centrale di comando scorre su un anello in fibra ottica, funzionamento e disponibilità continua sono garantiti da una seconda linea ridondante. Quest'anello copre anche la rilevazione dei dati di tutti i sensori e la distribuzione dei segnali di comando e attuazione verso tutti gli attuatori. Questi comandi possono essere automatici oppure implementati da operatori.

9.8 Impianto di rilevazione incendio

Il sistema di segnalazione incendio manuale è costituito da pulsanti protetti con vetro a rompere. La segnalazione manuale è inviata direttamente, mediante combinatore telefonico automatico, al centro di controllo remoto esistente al Palazzo Provinciale II a Bolzano e alla centrale operativa provinciale, le quali verificano l'attendibilità della segnalazione mediante l'impianto TVCC e avviano in caso di necessità i soccorsi adeguati.

L'allarme incendio è inviato al sistema centralizzato di controllo e di visualizzazione, il quale attiva immediatamente le misure programmate, come la commutazione dei semafori in "rosso".

Nello stesso tempo sono inviati tramite segnalazione remota ai tecnici preposti e di manutenzione le indicazioni sullo stato di fatto e delle misure attivate.

Tutti i vani delle stazioni di servizio sono sorvegliate da rivelatori d'incendio ottico/termici.

9.9 Impianti telefonici

Gli impianti telefonici della galleria sono di grandissima importanza poiché l'intera gestione, il controllo e il monitoraggio della galleria, nonché la trasmissione di tutti gli allarmi e delle chiamate d'emergenza vengono effettuati attraverso la rete telefonica.

La connessione alla rete telefonica avviene al punto di consegna del gestore di rete e portata con cavi adeguati al punto centrale di smistamento nei locali tecnici. Dalla centrale partono le linee per l'allacciamento delle singole utenze.

Il numero preciso e tipo di linee telefoniche è subordinato alla quantità di utenti distinti e autonomi con linee pubbliche e dal numero di apparecchiature da collegare.

9.10 Cablaggio strutturato e rete in fibra ottica

Rete LAN con cablaggio strutturato per la trasmissione di segnali audio, dati ed immagini.

Armadi rack 19" per alloggiare gli apparati attivi di rete, i patch panel delle dorsali in fibra ottica, i componenti passivi per l'attestazione dei cavi del cablaggio orizzontale, costituiti da una struttura metallica basata su due telai autoportanti.

Collegamento dorsale da quadro a quadro tramite cavi in fibra ottica a multiconduttori con numero adeguato di fibre a garantire tutti i collegamenti previsti dalle architetture logiche adottate (stellare e/o a matrice) e tenendo in considerazione eventuali futuri sviluppi e le necessarie fibre di scorta, per singola tratta.

Cablaggio orizzontale con cavi in rame con alimentazione stellare in partenza dai permutatori alle singole prese su connettori modulari tipo RJ45.

Rete dati realizzata in totale come sistema ridondante al fine di minimizzare ogni possibile guasto.

9.11 Videosorveglianza

Traffico congestionato ed incidenti sono eventi particolarmente problematici in galleria. Macchine ferme in aree vietate oppure in carreggiata, pedoni sulla carreggiata, carichi persi da camion sono altri eventi problematici per la sicurezza in galleria. Il sistema di analisi traffico deve perciò fornire la soluzione più immediata e più corretta possibile per le varie anomalie descritte. Il sistema deve rilevare in modo rapido e preciso questi eventi, che possono anche essere conducenti in contromano, visibilità ridotta; anomalie in ogni caso devono essere segnalate in modo diretto ed anche essere registrate, per permettere un determinato intervento.

Le videocamere sono installate sotto la passerella metallica rispettando la sezione libera di traffico.

Il sistema consiste principalmente dai seguenti componenti:

- telecamere per galleria principale,
- telecamera dome per i portali,
- dispositivo di registrazione,
- cablaggio e componenti di rete.

Nella tabella seguente sono descritte le posizioni previste:

Nome	Posizione	Tipo
K1	km 3 + 262 (Galleria Autogrill, portale sud)	Telecamera dome
K2	km 3 + 349	Videocamera
K3	km 3 + 437	Videocamera
K4	km 3 + 515 (Galleria Autogrill, portale nord)	Telecamera dome
K5	km 3 + 803 (Galleria Varna, portale sud)	Telecamera dome orientabile
K6	km 3 + 901	Videocamera
K7	km 3 + 999	Videocamera
K8	km 4 + 097	Videocamera
K9	km 4 + 194	Videocamera
K10	km 4 + 292	Videocamera
K11	km 4 + 390 (Galleria Varna, portale nord)	Telecamera dome

10 MISURE COSTRUTTIVE DI SICUREZZA

La sicurezza in galleria durante il servizio nominale si riferisce per gallerie stradali principalmente sulla sicurezza dei conducenti in caso di emergenza. Questo richiede che i conducenti sono informati adeguatamente sul corretto comportamento in galleria e sulle modalità di auto salvataggio. In linea di principio, bisogna far presente al conducente la differenza fra un'emergenza ben controllabile ed un'emergenza grave nella quale rimane solamente la fuga. Lo scopo è che conducenti soggetti a piccole emergenze, che permettono comunque un avanzamento anche lento dell'autovettura, portino quest'ultima all'esterno della galleria. Se la situazione si aggrava, deve avvenire per via di determinati provvedimenti e segnalazioni l'evacuazione della galleria. Questi provvedimenti vengono ottenuti tramite i seguenti impianti:

- Riconoscibilità ottica delle vie di fuga attraverso marcature e segnalazioni evidenziate,
- Illuminazione di emergenza,
- Sistema di guida visiva sui bordi del marciapiede.

10.1 Uscita di emergenza

Le vie di fuga delle due gallerie sono costituite dai portali principali.

10.2 Vie di fuga

Le vie di fuga sono segnalate tramite due distinti sistemi di segnaletica, segnali illuminati per persone in fuga in fase di auto salvataggio, e cartelli indicatori per le vie di fuga utili per la percezione e l'orientamento in fase di transito. Entrambi i segnali indicano la distanza alle prossime uscite di emergenza rispettivamente.

Segnali illuminati	I segnali illuminati sono montati su ogni marciapiede, antistante con interdistanza di 75 m. Lo spigolo inferiore del segnale è a 1,20 m dal marciapiede. L'apparecchio è piatto, superficie parallela alla parete della galleria e di forma tale, che un ferimento di persone in fuga può essere escluso.
Cartelli indicatori	I cartelli indicatori sono montati su un lato della galleria, a interdistanza di 75 m. Lo spigolo inferiore del segnale è a 2,00 m dal marciapiede. Il cartello ha la forma di un prisma triangolare, due aree retroluminate, la base è di forma triangolare ed il vertice del triangolo sporgente dalla parete della galleria, in modo da essere visibile da guidatori in transito in entrambi i sensi di marcia.

10.3 Piazzole di sosta

Non soggette al progetto, essendo galleria di classe C e D.

10.4 Aree di soccorso

Non soggette al progetto, essendo galleria di classe C e D.

10.5 Impianti di smaltimento acque

Gli impianti elettrici inerenti l'impianto di smaltimento delle acque si limitano al controllo del livello acqua in vasca con comunicazione dei dati all'impianto di supervisione centralizzato.

11 SISTEMA DI AUTOMAZIONE

11.1 Scopo

Per la supervisione e la gestione, risp. comando e regolazione delle apparecchiature di gestione del traffico è realizzata un sistema PLC ad alta disponibilità. La struttura del sistema di automazione del comando del traffico corrisponde allo schema del progetto esecutivo.

Il presente progetto comprende la realizzazione e la messa in servizio di seguenti impianti del sistema di automazione e di gestione del traffico:

- Alimentazione elettrica,
- Illuminazione,
- Impianto rilevazione incendio,
- Rilevazioni dati del traffico,
- Segnaletica,
- Sezioni di blocco.

Il sistema per l'automazione degli impianti tecnici in galleria è basato su un PLC ad alta disponibilità in esecuzione ridondante; con due CPU sincronizzati dotate di rispettivamente due gruppi di comunicazione per Industrial Ethernet e Profibus DP. La CPU nella stazione di servizio Nord comunica con la CPU nella stazione di servizio Centro attraverso fibra ottica utilizzando appositi OLM bifilare (Optical Link Module). La comunicazione con i sistemi periferici decentrati, con appositi Ingressi/ uscite analogiche e/o digitali collocate nelle nicchie di emergenza e quadri di campo, avviene attraverso un anello bifilare in fibra ottica.

La periferica appartenente deve anch'essa corrispondere alle esigenze di alta disponibilità. Essa possiede per ogni allacciamento una porta di comunicazione e riconosce automaticamente la connessione attiva.

Inoltre è previsto per il sistema complessivo è previsto un sistema di gestione SCADA del tipo WINCC per supervisione, controllo, stati, gestione allarmi attuali o registrati. Il collegamento tra PLC ad alta disponibilità della galleria al Server di gestione impianto avviene attraverso la rete Industrial Ethernet.

11.2 Gestione processi

11.2.1 Livello di direzione centrale

Il sistema di automazione è provvisto di ridondanze per aumentare la disponibilità del sistema complessivo. Sono previste due CPU Controller, ovvero CPU-Master e –riserva, sincronizzati tra loro, in modo tale che in caso di guasto, la CPU di Backup copre senza ritardi tutto il controllo dei processi. La CPU Master è collocata nella stazione di servizio Nord, la CPU di riserva è collocata nella stazione di servizio Centro.

Il controller ad alta disponibilità dispone di un'ampia routine di autotest ed ampliamenti per funzioni specifiche di ridondanza. La sincronizzazione di evento (Event synchronisation) attraverso la fibra ottica porta ad avere in ogni istante ed in modo univoco su entrambe le CPU sia i dati sia il

programma applicativo. Il compito delle routine di autotest consiste nel rilevare tempestivamente errori per poi commutare sul sistema di riserva senza ritardi e in particolare senza la perdita di dati. Di conseguenza eventuali guasti non hanno conseguenze sul processo. Le CPU - Master e - riserva vengono, per esempio in caso di accesso diretto sulla periferia, con allarmi o modifiche sui dati, sincronizzati per via di funzioni di comunicazione.

Il livello di gestione centrale è costituita dal PLC ed il PC direttamente connesso ad esso (Master PC). Per la supervisione e la visualizzazione del sistema è installato un sistema SCADA. Il sistema di visualizzazione deve elaborare e visualizzare i dati di sistema trasmessi dal PLC. Attraverso il Master PC si può gestire ed osservare tutto l'impianto (gestione traffico).

La modifica di parametri dell'impianto è da rendere possibile in schermate separate e protette attraverso una password. La superficie di gestione del Master PC è realizzata con le necessarie immagini, e caratteri secondo la visualizzazione esistente della Provincia Autonoma di Bolzano. Le superfici dell'impianto devono essere presentate alla DL per la verifica e devono essere modificate, anche più volte, secondo le indicazioni della DL, fino alla approvazione.

11.2.2 Livello di campo

Per periferia ridondante si intendono le unità di ingresso/uscita che vengono progettate per impiego ridondante. L'impiego di periferia ridondante assicura il massimo grado di disponibilità, poiché in questo modo è tollerato il guasto sia di una CPU, sia di un ramo PROFIBUS sia di una unità di ingresso/uscita. Nel funzionamento regolare entrambe le unità sono attive: ad es. nel caso di ingressi ridondanti il sensore condiviso viene rilevato da due unità e il risultato viene confrontato e reso disponibile all'utente come valore unitario per l'ulteriore elaborazione. Con uscite ridondanti il valore calcolato dal programma applicativo viene emesso da entrambe le unità. In caso di un'anomalia, ad es. al verificarsi di un guasto di una delle due unità di ingressi, l'unità difettosa non viene più interrogata, l'errore viene segnalato e l'elaborazione prosegue ancora con la sola unità correttamente funzionante. Dopo la riparazione, che può avvenire durante il funzionamento, vengono nuovamente interrogate entrambe le unità.

La necessità di ridondanza dunque viene realizzata nelle periferie fino ai moduli ingresso e - uscita (Remote I/O = RIO), perciò ogni RIO è collegata tramite due collegamenti PROFIBUS. La rete PROFIBUS è realizzata in fibra ottica e collega le varie CPU e periferie attraverso cosiddetti OLM (Optical Link Module). L'integrazione delle periferiche nella gestione di processo avviene attraverso OLM metallici per la realizzazione delle rete PROFIBUS in fibra ottica, velocità di trasmissione 12Mbit/sec. Gli OLM sono dotati di due interfacce BFOC, in fibra multimode di vetro di quarzo (62,5/125 µm). il collegamento con il RIO avviene in rame.

Come livello di campo sono definiti i RIO, i sensori e gli attuatori. I RIO sono collegati ai controllori centrali (PLC) attraverso il cosiddetto bus di campo, sono realizzati senza funzioni logiche e servono in periferia solo per raccogliere oppure emettere dati. Sono collocati nelle stazioni di servizio, stazioni di emergenza e altri quadri distribuiti. Nelle stazioni e sottostazioni di servizio sono collocate direttamente nei quadri di distribuzione. Per ottenere sia l'alta disponibilità e sia l'elevata tolleranza contro guasti, gli elementi del BUS di campo vengono collegati all'anello del BUS di campo in modo ridondante. Se si interrompe una direzione di comunicazione, avviene la commutazione all'altra direzione di comunicazione in un periodo corrispondente ad un ciclo. Di conseguenza un unico

guasto lungo la linea può essere gestito senza interruzioni. L'interruzione di una direzione di trasmissione viene segnalato come errore BUS e deve essere sistemato entro breve tempo. Quindi, il livello di campo del sistema di gestione dell'impianto deve essere ad alta disponibilità.

11.2.3 Gerarchie di gestione

Sono definite le seguenti gerarchie di comando:

Livello 0	Comando sul posto (Comando manuale in quadro elettrico)
Livello 1	Funzionamento di revisione dal sistema di gestione (Comando manuale dal sistema di supervisione)
Livello 2	Parti dell'impianto comandati a mano dal sistema di gestione o dal pannello VVF
Livello 3	Funzionamento automatico
Livello 4	Programma automatico di test funzionali
Livello 5	Modalità di simulazione per Test di software senza comandi fisici

Comandi su livelli di ordine inferiore (p.es. livello 0) sono sempre prioritari rispetto a comandi su livelli di ordine superiore. Comandi effettuati attraverso le stazioni di gestione risp. di supervisione della gestione di processo hanno stessa priorità e possono sovrascrivere comandi automatici. Tutti gli interblocchi importanti sono effettuati (manualmente) sul posto e di conseguenza sono compresi nei livelli superiori.

Le modalità di funzionamento sono evidenziati nelle varie visualizzazioni.

11.2.4 Livelli di gestione

Nelle schermate della supervisione, i livelli di gestione relativi a comandi singoli o al livello di gestione centrale sono da realizzare in base alle schermate esistenti della Provincia Autonoma di Bolzano. Per tutte le schermate di supervisione deve essere rispettato il bilinguismo (italiano e tedesco). Le schermate sono da realizzare con ordine logico e razionale nonché permettendo una facile navigazione. Tutti i menu di gestione devono visualizzare, indipendentemente dal livello gerarchico, una riga di allarmi e di segnalazioni. Una schermata principale serve come prima schermata informativa e deve permettere un accesso semplice verso i menu secondari. Questi forniscono informazioni e permettono comandi. Da tutte le schermate secondarie esiste la possibilità di tornare nella schermata principale. Importanti valori o dati attuali, necessari per comprendere lo stato di sistema, sono indicati in forma digitale comprensive le unità di misura.

Fondamentalmente sono previste le seguenti schermate relative a parti funzionali:

- Allarmi ed eventi, con indicazioni su avvenimenti e dati,
- Impianto rivelazione incendi,
- Sensori di temperatura,
- Impianto rivelazione dati traffico,
- Pannelli messaggio variabile e segnaletica,
- Impianto videosorveglianza,
- Impianto illuminazione,

- Impianto semaforico,
- Consumi energetici,
- Impianto elettrico (schemi elettrici degli impianti 400 V, - emergenza e – continuità assoluta).

11.2.5 Allarmi e segnalazioni

Tutti gli allarmi e segnalazioni vengono annunciati in caratteri testuali e con un segnale acustico, a prescindere dalla schermata attualmente in uso. Tutti gli allarmi vengono trasmessi verso l'esterno, in forma di comunicazioni testuali univoci, attraverso il combinatore telefonico.

La riga di allarme e di segnalazione mostrate in sovrapposizione sullo schermo contengono:

- L'ora esatta al secondo,
- La fonte di allarme o di segnalazione,
- Il messaggio di testo.

La segnalazione d'allarme avviene secondo le precise procedure e indicazioni della Provincia Autonoma di Bolzano.

11.2.6 Oggetti di sistema

Il committente elabora un elenco di segnali risp. di punti dati contenendo gli ingressi e le uscite del PLC e della periferia decentralizzata.

Abbreviazioni

M	Valore di misura
SM	Segnalazione di guasto
BM	Segnalazione di stato
COM	Comando
DI	Ingresso digitale
DO	Uscita digitale
AI	Ingresso analogico

Segnalazioni di guasto (SM)

Le segnalazioni di guasto sono da rappresentare come contatto normalmente chiuso (contatto d'apertura). Segnalazioni di guasto sono da eseguire a sicurezza di rottura della conduttura. Tutte le segnalazioni sono da eseguire come logica negativa, ovvero OFF logico corrisponde a presenza di tensione in ingresso.

Segnalazioni di stato (BM)

Segnalazioni di stato sono da rappresentare come contatto normalmente aperto (contatto di chiusura). Tutte le segnalazioni sono da eseguire come logica positiva, ovvero ON logico corrisponde a presenza di tensione in ingresso.

Ingressi digitali (DI)

Tutte le segnalazioni di stato (BM) o le segnalazioni di guasto (SM) vengono emessi come segnale di tensione (ampiezza 24V, DC). Gli ingressi digitali DI servono per la comunicazione con elementi, sia elettronici sia elettrici, dell'impianto. I comandi risp. le uscite di commutazione del sistema di automazione lavorano ad una ampiezza di tensione di 24 V DC. In base alla descrizione d'appalto, per ogni scheda digitale in ingresso sono da prevedere morsetti di separazione di misura risp. morsetti di separazione a coltello, morsetti per schermatura risp. morsetti di potenziale morsetti in esecuzione a molla senza viti.

Uscite digitali (DO)

Le uscite digitali del sistema di automazione sono utilizzati per il comando di dispositivi esterni (contatto pulito). In base alla descrizione d'appalto, per ogni scheda digitale in ingresso sono da prevedere morsetti di separazione di misura risp. morsetti di separazione a coltello, morsetti per schermatura risp. morsetti di potenziale morsetti in esecuzione a molla senza viti.

Ingressi analogici (AI)

Segnalazioni di stato (BM) nel livello di campo vengono emessi come segnali di tensione 0-10 V o di corrente 0 – 20 mA.

La programmazione dei PLC è orientata a gli oggetti. Gli oggetti del PLC sono connessi sugli I/O lato hardware e sulla banca dati del sistema di gestione.

11.3 Funzioni software

11.3.1 Componenti

visualizzati

Le sezioni ed in particolare le sezioni di blocco sono da comandare e da visualizzare attraverso il sistema di automazione. La suddivisione e la posizione delle sezioni visualizzati è da realizzare in base allo schema a blocchi.

Dal sistema di gestione sono separatamente attivabili risp. indicate le sequenze di commutazione / posizioni di commutazione / indicazioni.

I medesimi componenti visualizzati in una sezione devono essere rappresentati dallo stesso simbolo.

I componenti costituenti le sezioni sono:

- Pannello messaggio variabile,
- Semafori,

11.3.2 Pannelli a messaggio variabile

I pannelli a messaggio variabile con tecnologia a LED sono collegati con il sistema esistente della galleria Castel Badia e vengono gestiti insieme. Di conseguenza i PMV sono da intendere come ampliamento di un sistema esistente. Il PMV è costituito dai seguenti elementi:

- Display alfanumerico unicolore di 4 righe à 15 caratteri,
- Segnale stradale variabile come full color display,

- Lampeggiante giallo risp. a destra e sinistra del segnale stradale variabile.

Il PMV è dotato di un unità di controllo per la comunicazione e la diagnostica, connessa al livello di campo attraverso un interfaccia RS485. Il comando e l'inserimento di testo avviene attraverso un interfaccia seriale per via del PLC. I testi e segnali stradali preprogrammati corrispondono al codice stradale con segnali secondo le prescrizioni del D.P.R. 495/92 e sono memorizzati nel PLC.

I dati alfanumerici dell'indicazione LED è memorizzata nel PLC. L'utente può continuamente inserire manualmente testi attraverso il sistema di gestione, dove i quali vengono anche visualizzati. Un eventuale eccesso di lunghezza dei caratteri inseriti viene immediatamente segnalato risp. non può essere mandato alla visualizzazione. Le segnalazioni di guasto sono realizzati come contatti puliti e sono segnalati al PLC.

11.3.3 Semafori

I semafori sono un elemento delle cosiddette sezioni di blocco. Fondamentalmente si distinguono due tipologie di sezioni di blocco:

- Sezione di blocco al portale costituito da semafori,
- Sezione di blocco sulle rampe d'accesso costituito da semafori, sbarre, segnaletiche luminose sulle sbarre e pannelli a messaggio variabile.

Il posizionamento dei semafori in planimetria è descritto in un capitolo dedicato.

Il comando dell'impianto semaforico avviene attraverso il PLC. Non è prevista nessuna una unità di controllo dedicata.

Entrambi i semafori di un'unica sezione di blocco commutano sempre insieme ed indicano sempre il medesima segnale. Per ogni sezione di guasto sono definiti due modalità:

- Modalità 0: Automatico
- Modalità 1: Manuale

La modalità 1: manuale, permette per ogni sezione la commutazione delle seguenti stati:

- Stato 0: Verde
- Stato 1: Lampeggiante
- Stato 2: Rosso

La commutazione dei semafori avviene sui seguenti livelli, sempre tenendo conto del livello gerarchico:

- Comando sul posto, comando manuale in quadro elettrico (Livello 0),
- Parti dell'impianto comandati a mano dal sistema di gestione (Livello 2),
- Parti dell'impianto comandati a mano dal pannello VVF (Livello 2)

Per ogni singola lampada di ogni semaforo vengono definiti, sempre tenendo conto del livello gerarchico, tre stati di servizio:

- Stato di servizio 0: Spento
- Stato di servizio 1: Lampeggiante (intermittente)
- Stato di servizio 2: Acceso

La seguente matrice definisce in modo univoco per ogni situazione di traffico uno stato di servizio. Per definizione lo stato di servizio di una sola lampada alla volta può essere diverso da "0":

Situazione	Stato di funzionamento		
	Verde	Giallo	Rosso
Traffico normale	2	0	0
Manutenzione su marciapiede	0	1	0
Manutenzione su corsia (Senso unico)	0	1	0
Manutenzione su corsia (Chiusura galleria)	0	0	2
Incidente, segnalazione manuale	0	0	2
Incendio, segnalazione automatica o manuale	0	0	2
Chiusura manuale per via di enti autorizzati	0	0	2

Ulteriori stati di servizio dell'impianto semaforico vengono definiti dal gestore strade o dalla direzione lavori.

La frequenza del segnale giallo lampeggiante è pari a 1 Hz.

Per qualunque chiusura della galleria, ovvero lampada rossa attiva, deve essere tenuto conto che il passaggio dal verde al rosso passa attraverso 5 secondi di giallo. Viceversa invece il passaggio da rosso a verde avviene direttamente. Un'alterazione di questi passaggi verde-giallo-rosso e rosso-verde non è previsto. Se però durante queste commutazioni si sovrappongono ulteriori comandi, essi devono essere registrati e a commutazione avvenuta, il semaforo deve commutare nuovamente verso quest'ultimo segnale sovrapposto.

I semafori sono realizzati con tecnologia a LED. Gli elementi indicatori (LED) ed eventuali guasti connessi ai LED vengono monitorati e segnalati al PLC.

11.3.4 Sbarre (Barriere)

Le sbarre sono eseguite come sbarre manuali girevoli. Questi sono dotati di segnali luminosi rossi sulla stessa sbarra. Questi segnali luminosi rossi sono comandati attraverso il PLC e relè e sono previsti tre stati di servizio sul livello di gestione:

- Stato 0: Spento
- Stato 1: Acceso
- Stato 2: Automatico

Lo stato di servizio 2 corrisponde al funzionamento nominale. Il funzionamento automatico dei segnali luminosi significa che nel funzionamento nominale i segnali sono spenti, con chiusura della galleria invece i segnali commutano in modo sincrono con il rosso dei semafori.

La commutazione dei segnali avviene sui seguenti livelli, sempre tenendo conto del livello gerarchico:

- Comando sul posto, comando manuale in quadro elettrico (Livello 0),
- Parti dell'impianto comandati a mano dal sistema di gestione (Livello 2).

Segnalazioni di guasto sono realizzate separatamente come contatti puliti e vengono segnalati al PLC.

12 IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO LOCALI TECNICI

Locali BT e di controllo

Gruppi condizionatori fissi a muro per il raffreddamento dei locali tecnici BT, di controllo e vano UPS con unità orizzontale interna a monoblocco con potenza adeguata ai fabbisogni del locale ed unità compressore esterna.

Impianto dotato di controllo elettronico, con termostato ambiente integrato, per tutte le funzioni e per la scelta automatica del livello di potenza frigorifera.

13 DIRETTIVE E PRESCRIZIONI

La definizione dei termini per l'esecuzione degli impianti elettrici, oggetto dell'appalto, avviene in base alle norme nella versione attualmente in vigore.

Le prestazioni si basano su,
tutta la normativa CEI di interesse per le opere in progetto ed in particolare,

- CEI 11-1 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.
Norme generali
- CEI 11-8 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
- CEI 17-5 Apparecchiature a bassa tensione, parte 2, interruttori automatici
- CEI 17-11 Apparecchiatura a bassa tensione, parte 3, interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI 17-13 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- CEI 17-21 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di co-mando ad alta tensione
- CEI 20-20 fasc. 663 Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio
- CEI EN 50085-2-1 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche
- CEI EN 60947 Apparecchi di manovra per impianti BT
- CEI UNEL 35024 Cavi e corde, portata dei cavi in regime permanente
- CEI 64-08 Impianti elettrici generali
- CEI EN 62305 Norme per la protezione contro i fulmini
- CEI 81-3 Valori medi del numero dei fulmini a terra
- ISO IEC 11801 Certificazione dei cablaggi in rame
- EN 50173-1 Rete cablata e strutturata per dati,

tutta la normativa UNI di interesse per le opere in progetto ed in particolare,

- UNI EN 12464-1 Illuminazione interna con luce artificiale dei luoghi di lavoro
- UNI 11248 Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche
- UNI 11095 Illuminazione delle gallerie
- UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale, parte 2, Prescrizioni prestazionali
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione, segnalazione manuale ed allarme incendi
- UNI EN 54 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio
- UNI 10779 Impianti di estinzione incendi. Reti di idranti. Progettazione, installazione ed esercizio,

tutte le leggi, prescrizioni e normativa generica di interesse per le opere in progetto ed in particolare,

- Norme funzionali per la progettazione e la costruzione di strade nella Provincia Autonoma di Bolzano, 27.06.2006,
- Direttiva europea 2004/54/CE (aprile 2004) e relativo Decreto Legislativo di attuazione 5/10/06, n. 264,
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14 settembre 2005, "Norme di illuminazione delle gallerie stradali",
- Prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali,
- Prescrizioni delle Norme Tecniche AE e TELECOM,
- Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali ANAS (ed. 2009),
- RABT – 2006, Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunnel, 2006,
- Directive 2004/54/EC of The European Parliament And Of The Council on Minimum Safety Requirements for Tunnels in the Trans-European Road Network, Brussels, 29 April, 2004.

Inoltre valgono,

- „Capitolato speciale d'appalto" per impianti elettrici, D.M. del 12.12.1962 e successive modifiche, attualmente in vigore, aggiornato con le prescrizioni del Decreto 37/08 in vigore,
- le condizioni tecniche di allacciamento del locale fornitore/gestore di energia elettrica,
- le prescrizioni di sicurezza ed amministrative del Comune, nonché della Provincia Autonoma di Bolzano,
- tutte le leggi, i decreti, le ordinanze e le direttive in vigore, emanate da enti ispettivi comunali e statali, nonché della Provincia Autonoma di Bolzano.

Così come,

- Legge n. 46 del 05.03.1990, "Norme per la sicurezza degli impianti". Abrogazione della legge 46/90 ad eccezione dell'art. 8, 14 e 16,
- DPR n. 392 del 18.04.94, "Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini dell'installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza.
- DPR 462/01 del 22.10.2001, "Dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche e di messa a terra di impianti elettrici",
- DM n. 37 del 22.01.2008, "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici",
- DLgs n. 81 del 09.04.2008, "Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro" e s.m.i.