



RINA

ISO 9001 • ISO 14001
OHSAS 18001 • SA 8000
BEST - Certified Integrated Systems

Società per Azioni Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova

Via Flavio Gioia 71 37135 Verona

tel. 0458272222 Fax 0458200051 Casella Postale 460M www.autobspd.it

AREA COSTRUZIONI AUTOSTRADALI



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD

PROGETTO PRELIMINARE

CUP G19J1 00001 40005

COMMESSA 25 2005

COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA

Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA
PER LA PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Sergio Mutti

PROGETTISTA



CONSORZIO RAETIA

CAPO PROGETTO:
Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO:
Dott. Ing. Andrea Renso

ELABORATO

IMPIANTI

Relazioni

Relazione tecnica generale

Progressivo Rev.
06 07 01 001 A0

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA -
00	Agosto 2011	Prima emissione	TECHNITAL	M. Tittarelli	A. Renso	NOME FILE 2505_060701001_0101_OPP_A0.dwg
A0	Settembre 2011	Verifica art. 112 D. Lgs 163/06	TECHNITAL	M. Tittarelli	A. Renso	CM 2505 ELAB. 06070100101 Fg. 0101 LW. 0PP REV. A0

**AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE**

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE TECNICA GENERALE IMPIANTI TECNOLOGICI

INDICE

PREMESSA	6
CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI	8
1.1 Comfort	8
1.2 Affidabilità	9
1.3 Ispezionabilità	10
1.4 Sicurezza	10
1.5 Risparmio energetico	11
1.6 Manutenzione e standardizzazione dei componenti	11
DOTAZIONE IMPIANTISTICA DI PROGETTO	13
1.7 Itinere	13
1.8 Gallerie	13
1.9 Cabine elettriche MT/BT	14
1.10 Svincoli	15
1.11 Aggottamenti	16
1.12 Edifici	16
1.12.1 Edifici di stazione	16
1.12.2 Centri di manutenzione	17
PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO	19
1.13 Impianti elettrici di alimentazione generale	19
1.14 Caratteristiche del sistema di Media Tensione	20
1.15 Caratteristiche del sistema di Bassa Tensione	21
1.16 Caratteristiche elettriche dei gruppi elettrogeni	21
1.17 Caratteristiche elettriche dei gruppi statici di continuità	21
1.18 Tipologia delle utenze elettriche	21
1.18.1 Utenze Normali	22
1.18.2 Utenze Privilegiate	22
1.18.3 Utenze Continuità Assoluta	23
DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI IN ITINERE	24
1.19 Ambiti di pertinenza	24
1.20 Cavidotti e vie cavi	24

1.21	Linee cavo di alimentazione	24
1.22	Apparecchi di illuminazione	25
1.23	Impianti SOS	25
1.24	PMV, segnaletica e semafori	25
1.24.1	<i>PMV a 150m</i>	<i>25</i>
1.24.2	<i>PMV a 2000m</i>	<i>26</i>
1.24.3	<i>PMV ingresso autostradale</i>	<i>26</i>
1.25	Impianti TVCC	27
1.26	Impianti radio	27
1.27	Stazioni meteo	28
1.28	Reti in fibra ottica	28
1.28.1	<i>Nodi di rete</i>	<i>28</i>
1.28.2	<i>Apparati attivi</i>	<i>29</i>
DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI GALLERIA		31
1.29	Dotazione impiantistica per gallerie di lunghezza compresa tra 75 e 500 metri	31
1.30	Dotazione impiantistica per gallerie di lunghezza > 500 metri (escluso Valico)	32
1.31	Dotazione impiantistica aggiuntiva per galleria di Valico	34
1.32	Cavidotti e vie cavi	34
1.33	Linee cavo di alimentazione	35
1.34	Illuminazione ordinaria e di sicurezza	36
1.34.1	<i>Descrizione degli impianti di illuminazione di galleria</i>	<i>37</i>
1.35	Impianti SOS di galleria	39
1.36	Impianti TVCC	39
1.37	PMV e freccia-croce di galleria	41
1.37.1	<i>PMV di galleria</i>	<i>42</i>
1.37.2	<i>Pannello freccia-croce</i>	<i>42</i>
1.37.3	<i>Struttura di sostegno dei pannelli</i>	<i>42</i>
1.38	Segnaletica luminosa di galleria e semafori	42
1.39	Picchetti luminosi per segnalazione delle vie di fuga	43
1.40	Impianto di rilevazione incendi di galleria	44
1.40.1	<i>Principio di funzionamento</i>	<i>45</i>
1.40.2	<i>Funzioni principali</i>	<i>45</i>

1.41 Impianto antincendio di galleria	46
1.41.1 <i>Caratteristiche dei gruppi di pompaggio</i>	46
1.42 Impianto di ventilazione in galleria	48
1.42.1 <i>Generalità</i>	48
1.42.2 <i>Dimensionamento dell'impianto di ventilazione</i>	49
1.42.3 <i>Requisiti costruttivi</i>	49
1.43 Impianto per il controllo dell'atmosfera	50
1.43.1 <i>Modalità di misura del CO (ossido di carbonio) dell'NO (ossido di azoto) e dell' OP (opacità dell'aria)</i>	50
1.43.2 <i>Misuratori di direzione e di velocità dell'aria in galleria</i>	51
1.43.3 <i>Modalità di controllo della portata dell'aria in galleria</i>	51
1.44 Sistema di pressurizzazione dei by-pass	52
1.44.1 <i>Generalità</i>	52
1.44.2 <i>Requisiti costruttivi</i>	53
1.44.3 <i>By-pass carrabili</i>	53
1.45 Impianto di filtrazione dell'aria	54
1.46 Impianti di by-pass	55
1.47 Impianto radio in galleria	55
1.47.1 <i>Stazione Master e parco antenne</i>	56
1.47.2 <i>Stazione remota amplificatore</i>	57
1.47.3 <i>Cavo Radiante</i>	57
1.47.4 <i>Cavo coassiale</i>	58
1.47.5 <i>Antenne</i>	58
1.48 Impianto di diffusione sonora	58
DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI CABINE ELETTRICHE MT/BT	60
1.49 Opere civili	60
1.50 Quadri ed apparecchiature di media tensione	60
1.51 Apparecchiature per alimentazione di emergenza	60
1.52 Quadri di bassa tensione	61
1.53 Rete di terra ed equipotenziali	61
1.54 Cavidotti e vie cavi	62
1.55 Linee cavo di alimentazione	62
1.56 Impianti luce e forza motrice	62
1.57 Apparecchi di illuminazione per interno	62
1.58 Apparecchi di illuminazione per esterno	62

1.59 Impianti rilevazione fumi ed incendi	63
1.60 Impianti antintrusione	63
1.61 Quadri a rack, impianti TLC, FO e speciali di cabina	63
1.62 Telecontrollo e supervisione	64
1.63 Impianto di riscaldamento e condizionamento	65
1.64 Impianto idrico-sanitario	65
1.65 Impianto antincendio	66
1.66 Impianto di scarico	66
1.67 Impianto di ventilazione	66
DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI EDIFICI DI STAZIONE E CENTRI DI MANUTENZIONE	67
1.68 Parametri tecnici di progetto	67
<i>1.68.1 Cadute di tensione</i>	<i>67</i>
<i>1.68.2 Fattori di potenza</i>	<i>67</i>
<i>1.68.3 Parametri illuminotecnici: ambienti interni</i>	<i>67</i>
<i>1.68.4 Parametri illuminotecnici: illuminazione di emergenza</i>	<i>67</i>
<i>1.68.5 Classificazione degli ambienti ai sensi delle norme elettriche</i>	<i>68</i>
<i>1.68.6 Volumi aria esterna di ricambio</i>	<i>69</i>
<i>1.68.7 Fluidi termovettori</i>	<i>70</i>
<i>1.68.8 Condizioni termoigrometriche esterne</i>	<i>70</i>
<i>1.68.9 Condizioni termoigrometriche interne</i>	<i>70</i>
1.69 Tipologia delle utenze elettriche	70
<i>1.69.1 Utenze Normali</i>	<i>71</i>
<i>1.69.2 Utenze Privilegiate</i>	<i>71</i>
<i>1.69.3 Utenze Continuità Assoluta</i>	<i>72</i>
1.70 Quadri ed apparecchiature di media tensione	72
1.71 Apparecchiature per alimentazione di emergenza	72
1.72 Quadri di bassa tensione	73
1.73 Cavidotti e vie cavi	73
1.74 Linee cavo di alimentazione	73
1.75 Impianti luce e forza motrice	73
1.76 Apparecchi di illuminazione per interno	73
1.77 Impianti rilevazione fumi ed incendi	74
1.78 Impianti antintrusione	74

1.79 Telecontrollo e supervisione	74
1.80 Impianti semafori per pensiline di esazione	75
1.81 Impianti di telefonia e trasmissione dati	75
1.82 Impianto tv terrestre e satellitare	75
1.83 Impianto di riscaldamento e condizionamento	76
<i>1.83.1 Produzione e distribuzione dei fluidi termovettori</i>	<i>76</i>
<i>1.83.2 Generatore di calore</i>	<i>76</i>
<i>1.83.3 Gruppo frigorifero</i>	<i>76</i>
<i>1.83.4 Distribuzione e regolazione dei fluidi</i>	<i>76</i>
<i>1.83.5 Impianto di riscaldamento e condizionamento uffici</i>	<i>76</i>
<i>1.83.6 Impianto di trattamento aria cabine di esazione</i>	<i>77</i>
<i>1.83.7 Impianto di condizionamento locali tecnici</i>	<i>77</i>
1.84 Impianto idrico-sanitario	77
1.85 Impianto antincendio	77
1.86 Impianto di scarico	77
<i>1.86.1 Acque nere</i>	<i>77</i>
<i>1.86.2 Acque meteoriche</i>	<i>78</i>
<i>1.86.3 Acque oleose</i>	<i>78</i>
1.87 Impianto gas metano	78

PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto la relazione tecnica preliminare degli impianti tecnologici.

Nel documento vengono illustrati i seguenti aspetti:

- Normativa di riferimento
- Prescrizioni tecniche generali
- Descrizione degli interventi

In particolare gli impianti tecnologici sono relativi a:

- Itinere, che comprende i tratti in rilevato, trincea ed i viadotti
- Cabine elettriche MT/BT così suddivise:
 - Valico Nord
 - Valico Sud
 - Valico 1,2,3,4,5 (interne alla galleria di Valico)
 - S.Pietro (interna alla galleria S.Pietro)
 - Pedemonte Nord
 - Piovene
 - Pedemonte Sud
 - Cogollo Nord
 - Cogollo Sud
 - S.Agata Nord
 - S.Agata Sud
 - Forte Corbin Sud
 - Pedescala Sud
 - Pedescala Nord
 - S.Pietro Sud
 - S.Pietro Nord
 - Astico Est (A.S.)
 - Astico Ovest (A.S.)
 - Valle dell'Astico
 - Velo d'Astico
 - Svincolo A22

- Filtrazione N e S (interne alla galleria di Valico)
- Gallerie naturali
 - S. Agata
 - Cogollo
 - Costa del Prà
 - Forte Corbin
 - Pedescala
 - S.Pietro
 - Pedemonte
 - Valico
- Gallerie artificiali
 - Velo d'Astico
 - Molino
- Svincoli
 - Velo d'Astico
 - Valle dell'Astico
 - Interconnessione A22
 - Viabilità minore
 - Interconnessione tangenziale Est
- Impianti di aggotamento lungo la tratta
- Edifici
 - Stazione e barriere di esazione di Valle dell'Astico
 - Stazione e barriere di esazione di Velo d'Astico
 - Centro di manutenzione di Besenello
 - Centro di manutenzione di Valle dell'Astico
- Sistemi di interfaccia dei nuovi impianti con il Centro Operativo di Verona

CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

L'impostazione generale della progettazione degli impianti tecnologici è rivolta al raggiungimento di un sistema tecnologico generale, d'estrema efficacia, con la riduzione al minimo degli impatti rispetto all'inquinamento ambientale.

Particolare importanza è data alla componente della funzionalità di tutte le tipologie impiantistiche proposte, che devono anche essere tecnologicamente flessibili, confortevoli, affidabili, facilmente mantenibili e che tengano conto del risparmio energetico, per potersi adattare al continuo evolversi delle moderne esigenze.

Di seguito vengono illustrati sinteticamente i criteri posti alla base della progettazione che sono il riferimento essenziale per qualificare le scelte impiantistiche.

1.1 Comfort

Nelle valutazioni degli impianti di illuminazione delle gallerie è particolarmente importante ottenere un livello visivo ottimale, sia per garantire principalmente la sicurezza, che per garantire un comfort agli automobilisti, in particolare nei tratti di passaggio dall'esterno all'interno delle gallerie.

A tale scopo il progetto si è attenuto alle prescrizioni delle norme UNI 11095 "Illuminazione delle gallerie", optando, a seconda della lunghezza (L) delle gallerie stesse per i seguenti criteri:

- $L < 25$ metri non è prevista alcuna illuminazione
- $L > 25$ metri ma < 75 metri è prevista esclusivamente l'illuminazione di tipo permanente
- $L > 75$ metri è prevista l'illuminazione come da calcoli previsti dalla norma (illuminazione permanente, di rinforzo, di uscita, ecc.)

Anche per quanto riguarda la luminanza di velo ci si è attenuti alle prescrizioni della suddetta norma.

Per quanto riguarda gli impianti di illuminazione degli edifici ad uso principalmente terziario (stazioni e centri di manutenzione), si fa riferimento alle prescrizioni della Norma UNI 12464-1 "Illuminazione dei posti di lavoro". In particolare si sono privilegiate le soluzioni tecniche che prevedono livelli di illuminamento adeguati con elevata uniformità, limitazione dei fenomeni di abbagliamento e ottima resa dei colori.

Per il posizionamento degli apparecchi si è tenuto conto delle esigenze architettoniche di pulizia e geometria degli ambienti, con l'esigenza di rispettare criteri

minimi di uniformità, suddivisione dei circuiti, e tonalità di luce e resa cromatica adatta all'ambiente ed all'utilizzo.

Altro aspetto fondamentale per il confort terziario sono gli impianti di climatizzazione, i quali devono essere in grado di svolgere le seguenti funzioni:

- garantire condizioni termoigrometriche ottimali per il comfort delle persone e per il regolare svolgimento delle attività per le quali i singoli spazi sono concepiti.
- controllare la qualità dell'aria ambiente, in linea con le prescrizioni della norma UNI 10339 e dello ASHRAE Standard 62/99
- utilizzare le energie primarie (termica ed elettrica) in modo ottimale, evitando sprechi irrazionali, ma anche evitando che un malinteso risparmio vada a discapito della qualità o, peggio ancora, compromettendo la funzionalità delle strutture servite
- contenere il livello sonoro degli ambienti a valori accettabili.

Gli impianti di illuminazione esterni di svincolo, di tratta ed all'interno delle gallerie saranno dotati di quadro elettrico con regolatore di tensione al fine di contenere i consumi energetici ed aumentare la vita media di durata delle lampade utilizzate.

1.2 Affidabilità

Sia nelle scelte dei materiali sia nella progettazione circuitale dei comandi e del controllo degli impianti è molto importante garantire l'affidabilità dell'intero impianto, aspetto che si riflette sensibilmente sui costi di gestione e manutenzione.

A titolo di esempio si citano alcune caratteristiche tecniche dei componenti atte a garantire l'affidabilità:

- saranno utilizzati materiali provvisti di marchio IMQ (per i componenti elettrici), marcatura CE e completa rispondenza alle norme CNR, UNI e CEI-UNEL
- i materiali di produzione estera, per i quali non fossero applicabili le suddette norme, saranno conformi alle norme IEC, UTE, VDE, DIN, ISO e comunque a norme armonizzate CEE
- sarà prevista la ridondanza delle apparecchiature tramite la standardizzazione delle taglie delle macchine principali (trasformatori, gruppi elettrogeni, gruppi UPS, ecc.)
- le apparecchiature di media tensione saranno del tipo ad isolamento in esafluoruro di zolfo SF₆
- i trasformatori MT/BT saranno del tipo a perdite ridotte

- i quadri elettrici principali saranno sottoposti alle prove individuali e di tipo previste dalle norme CEI 17/13 in fabbrica
- i cavi elettrici saranno del tipo non propagante l'incendio a ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso di incendio
- per i circuiti di sicurezza e per quelli transitanti nelle parti a vista lungo le gallerie saranno utilizzati cavi resistenti al fuoco
- tutti gli impianti tecnologici saranno gestiti da un sistema di supervisione e controllo atto a garantire un alto livello di affidabilità dell'intero sistema, adeguato all'importanza dell'opera.

1.3 Ispezionabilità

Gli impianti tecnologici saranno generalmente ubicati entro opportuni spazi tecnici (cavedi e cunicoli), in modo da garantire la massima ispezionabilità, provvedendo alla posa incassata all'interno dei controsoffitti, sotto traccia in parete, sotto traccia a pavimento, all'interno di elementi strutturali solo per le parti terminali dell'impianto che alimentano gli utilizzatori.

Le cabine elettriche e relativi cavedi saranno collocate in zone accessibili esclusivamente al personale di servizio, adeguatamente separate e compartimentate.

1.4 Sicurezza

La protezione delle persone contro i contatti indiretti sarà realizzata con interruttori differenziali ad alta sensibilità.

Nelle cabine elettriche saranno realizzati gli opportuni interblocchi elettrici e meccanici al fine di evitare manovre pericolose.

Gli impianti tecnologici fondamentali per l'incolumità delle persone saranno alimentati con sorgenti di energia elettrica autonome con intervento immediato al mancare della rete dell'ente fornitore.

Tutti gli impianti tecnologici e di sicurezza di galleria faranno capo al locale di controllo nella cabina elettrica di afferenza, con la supervisione centralizzata dal Centro Operativo di Verona.

Analogamente tutti gli impianti di tratta e delle barriere di esazione faranno capo al Centro Operativo di Verona.

Sarà predisposta tutta la segnaletica di sicurezza luminosa per l'indicazione delle vie di fuga, uscite di sicurezza, locali tecnici, cartelli antinfortunistici, ecc., in modo da garantire l'idonea integrazione tra gli apparecchi di illuminazione indicanti le uscite di sicurezza e la cartellonistica.

1.5 Risparmio energetico

Sono state attentamente analizzate tutte le possibili soluzioni che la tecnologia mette oggi a disposizione per il contenimento dei consumi e l'ottimizzazione degli impegni di potenza elettrica e meccanica, quali ad esempio la possibilità mediante analizzatori di rete di monitorare i consumi per offrire il mezzo per l'applicabilità della riduzione dei picchi di carico agendo sullo spegnimento o regolazione parziale dell'apparecchiature di impianto, quali ventilatori di galleria, ecc.

I componenti dell'impianto elettrico sono stati scelti in relazione al contenimento dei consumi energetici privilegiando componenti con consumi elettrici inferiori:

- i trasformatori MT/BT saranno a perdite ridotte
- l'impianto di rifasamento sarà del tipo misto centralizzato per ogni quadro generale di zona e localizzato provvedendo al rifasamento delle singole apparecchiature con carichi elettrici elevati
- la suddivisione dei circuiti luce e la gestione in gran parte centralizzata di questi consente una razionalizzazione dei consumi in ragione delle effettive esigenze di illuminazione di volta in volta richieste dalle varie zone
- le sorgenti luminose, sono state scelte in ragione delle migliori soluzioni di illuminazione sia sotto il profilo scenografico che funzionale, privilegiando lampade a LED

1.6 Manutenzione e standardizzazione dei componenti

Particolare rilievo merita l'aspetto della facilità di manutenzione ordinaria e della possibilità di efficace individuazione degli eventuali guasti e rapidità di intervento, spesso fonte di gravissimi disagi anche per impianti correttamente dimensionati.

La letteratura degli ultimi anni è ricca del cosiddetto fenomeno "S.B.S." (Sick Building Syndrome) sindrome da edifici malati, spesso causato da scarsa od inesistente manutenzione, anche per impianti correttamente dimensionati ed eseguiti a regola d'arte.

Particolare riguardo è stato dato, come sottolineato ai punti precedenti, a questo aspetto di primaria importanza, consentendo facili accessi, totale ispezionabilità ed in particolare dotando gli impianti di un sistema di supervisione e telecontrollo, standardizzando il più possibile le apparecchiature, concentrando le macchine in appositi vani dedicati ecc.

In sintesi risolto ogni problema tecnico progettuale è necessario tenere presente, che se la realizzazione è tale da non consentire facili ed immediate manutenzioni e pulizie l'impianto stesso diventa causa di inquinamento vanificando l'intero investimento.

DOTAZIONE IMPIANTISTICA DI PROGETTO

1.7 Itinere

Lungo i tratti in itinere (in rilevato, in trincea e viadotti), sono previsti gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, ecc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di discarica, ecc.)
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
- Anello di collegamento MT a 20 kV per cabine di tratta
- Illuminazione dei tratti esterni di collegamento e di avvicinamento tra gallerie
- Impianti di segnalazione soccorso (SOS)
- Pannelli a messaggio variabile (PMV) e semafori
- Impianti TVCC (in corrispondenza degli SOS, dei PMV in itinere e di altri punti di particolare criticità)
- Stazioni meteo (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità e visibilità)
- Impianti di trasmissione canale radio ISOFREQUENZIALE
- Reti primarie in fibra ottica, incluso infrastrutture di rete (apparati attivi, passivi, ecc.)
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di tratta

1.8 Gallerie

In funzione delle caratteristiche di ogni galleria (lunghezza, ubicazione lungo il tracciato, ecc.), sono previsti gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, ecc.)
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
- Anello di collegamento MT a 20 kV per cabine di galleria (solo per galleria Valico)
- Apparecchi di illuminazione di galleria, suddivisi nei circuiti di rinforzo ingresso, rinforzo uscita, permanente e lungo le piazzole di sosta
- Impianti di segnalazione soccorso (SOS)
- Pannelli a messaggio variabile (PMV) e semafori

- Segnaletica luminosa di galleria (cartelli e pannelli di segnalazione)
- Segnaletica luminosa di avvicinamento ai luoghi sicuri (picchetti luminosi)
- Impianti TVCC e monitoraggio del traffico
- Impianti di rilevazione incendi (cavo fibrolaser)
- Impianti per estinzione incendi (estintori, idranti, attacchi VVF, ecc.)
- Impianti di ventilazione meccanica (ventilazione assiale di galleria)
- Impianti di rilevazione agenti inquinanti (CO, OP, NO, ecc.)
- Impianti di by-pass pedonale e carrale
- Impianti di trasmissione canale radio
- Impianti di diffusione sonora e messaggistica registrata
- Reti secondarie in fibra ottica, incluso infrastrutture di rete (apparati attivi, passivi, ecc.)
- Barriere automatiche per blocco accessi (solo per gallerie Valico e S.Pietro)
- Centrali di filtrazione per agenti inquinanti (solo per galleria Valico)
- Sistema di spegnimento incendi con monitori telecomandati (solo per galleria Valico)
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di galleria

1.9 Cabine elettriche MT/BT

Sono previste diverse tipologie di cabine MT/BT (tipo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), a seconda dell'ambito di pertinenza e con caratteristiche dimensionali specifiche. Vengono attrezzate con gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Opere civili e strutturali (scavi, reinterri, strutture, tavolati, cunicoli, finiture)
- Opere di completamento all'esterno (parcheggi, recinzioni, cancelli)
- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, ecc.)
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
- Apparecchi di illuminazione per interno (incluso illuminazione di emergenza)
- Apparecchi di illuminazione per esterno (piazzali di cabina)
- Impianti TVCC (piazzali di cabina)
- Impianti di rilevazione incendi
- Impianti per estinzione incendi di cabina (estintori)

- Impianti per estinzione incendi di galleria (gruppi di pressurizzazione e relativi serbatoi interrati)
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Media Tensione, incluso allacciamenti MT ed accessori di completamento delle cabine (cartelli, guanti, ecc.)
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Bassa Tensione
- Quadri a rack per impianti di telecomunicazione, F.O. e speciali
- Quadri elettrici di comando e regolazione del flusso luminoso delle gallerie
- Apparecchiature per alimentazione elettrica di emergenza (gruppi elettrogeni e di continuità), incluso serbatoi interrati per il combustibile dei gruppi GE
- Impianti di illuminazione, prese fm di servizio ed allacciamenti utenze
- Comandi di sgancio di emergenza per impianti MT e BT
- Impianti di antintrusione e predisposizione per controllo accessi
- Impianti idrico-sanitari a servizio dei locali bagno e di controllo di cabina
- Impianti di scarico a servizio dei locali bagno di cabina
- Impianti di condizionamento a servizio dei locali di controllo e telecomunicazione di cabina
- Reti di terra e collegamenti equipotenziali
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di cabina

1.10 Svincoli

In corrispondenza degli svincoli e delle rampe di accesso, sono previsti gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, ecc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di scarica, plinti di fondazione, basamenti per quadri elettrici, ecc.)
- Quadri di comando e regolazione del flusso luminoso
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
- Apparecchi di illuminazione per esterno
- Segnaletica luminosa (per new-jersey, cordoli, ecc.)
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti di illuminazione (interfaccia con i quadri di regolazione del flusso luminoso)

1.11 Aggottamenti

Sono previste n.3 tipologie di aggottamento lungo la tratta, a seconda della potenza elettrica dei gruppi di pompaggio (5 kW, 50 kW e 150 kW). Vengono attrezzate con gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, ecc.)
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
- Apparecchi di illuminazione per interno (incluso illuminazione di emergenza)
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Bassa Tensione
- Quadri a rack per impianti di telecomunicazione, F.O. e speciali
- Impianti di illuminazione, prese fm di servizio ed allacciamenti utenze di cabina di aggottamento
- Allacciamenti utenze in campo (paratoie, pompe, strumentazione di processo, ecc.)
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di aggottamento

I quadri di comando, i gruppi di pompaggio e la strumentazione in campo farà parte delle opere idrauliche.

1.12 Edifici

1.12.1 Edifici di stazione

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, ecc.)
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
- Apparecchi di illuminazione per interno (incluso illuminazione di emergenza)
- Apparecchi di illuminazione per esterno (pensiline di esazione, parcheggi e strade carrali nell'ambito degli edifici)
- Impianti TVCC (parcheggi e strade carrali nell'ambito degli edifici)
- Impianti di segnalazione semaforica per piste di barriera
- Impianti di rilevazione incendi
- Impianti per estinzione incendi

- Quadri elettrici ed apparecchiature di Media Tensione, incluso allacciamenti MT ed accessori di completamento delle cabine (cartelli, guanti, ecc.)
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Bassa Tensione
- Apparecchiature per alimentazione elettrica di emergenza (gruppi elettrogeni e di continuità)
- Impianti di illuminazione, prese fm di servizio ed allacciamenti utenze
- Comandi di sgancio di emergenza per impianti MT e BT
- Impianti di antintrusione e predisposizione per controllo accessi
- Impianti di telefonia e trasmissione dati
- Impianti di ricezione TV
- Reti di terra e collegamenti equipotenziali
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici
- Centrale termica a basamento alimentata a gas metano per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria
- Gruppo frigorifero per produzione acqua refrigerata
- Unità di trattamento aria per il riscaldamento e il condizionamento delle cabine di esazione
- Canali di distribuzione aria alle cabine di esazione (esclusi i terminali)
- Impianto autonomo di condizionamento a split per sala server, impianto esazione pedaggio, locale UPS, locale TLC
- Impianto di aria primaria per la zona uffici
- Impianto a ventilconvettori per la zona uffici
- Impianto idrico-sanitario
- Impianto antincendio
- Impianto di scarico
- Impianto gas metano

1.12.2 Centri di manutenzione

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, ecc.), escluso le opere edili
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.)
- Apparecchi di illuminazione per interno (incluso illuminazione di emergenza)
- Impianti di rilevazione incendi

- Quadri elettrici ed apparecchiature di Bassa Tensione
- Apparecchiature per alimentazione elettrica di emergenza (gruppi di continuità)
- Impianti di illuminazione, prese fm di servizio ed allacciamenti utenze
- Comandi di sgancio di emergenza per impianti BT
- Impianti di antintrusione e predisposizione per controllo accessi
- Impianti di telefonia e trasmissione dati
- Reti di terra e collegamenti equipotenziali
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici
- Centrale termica a basamento alimentata a gas metano per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria
- Gruppo frigorifero per produzione acqua refrigerata
- Impianto di aria primaria per la zona uffici
- Impianto a ventilconvettori per la zona uffici
- Impianto a radiatori per servizi igienici e spogliatoi
- Impianto autonomo di condizionamento a split per locale quadri di distribuzione
- Impianto idrico-sanitario
- Impianto antincendio
- Impianto di scarico
- Impianto gas metano

PARAMETRI TECNICI DI PROGETTO

1.13 Impianti elettrici di alimentazione generale

L'alimentazione di energia elettrica sarà prevista in prossimità di alcune cabine elettriche principali lungo la tratta, con una potenza di fornitura come evidenziato sugli elaborati di calcolo preliminare allegati al progetto.

L'alimentazione avverrà in MT a 20kV e pertanto si dovrà provvedere alla realizzazione delle cabine di trasformazione MT/BT dedicate per le gallerie e gli impianti di linea.

Lo schema di alimentazione elettrica prevede 2 anelli distinti a 20 kV e precisamente:

- Uno dedicato per alimentare la galleria di Valico, con una serie di cabine collegate in entra-esci, con rete normale (da ENEL) e rete privilegiata (da gruppi elettrogeni posti nelle cabine di Valico)
- Uno dedicato per le restanti gallerie e manufatti di tratta, con una serie di cabine collegate in entra-esci, solo con rete normale (da ENEL). Ogni cabina prevederà in loco la sorgente di alimentazione privilegiata per alimentare le utenze pertinenti alla cabina stessa.

I due anelli saranno gestiti in configurazione "anello aperto", onde facilitarne la gestione e riducendo la complessità dell'impianto. In caso di guasto su un tratto dell'anello l'intera alimentazione elettrica dell'anello interessato verrà a mancare per il tempo necessario alla riconfigurazione della rete (tramite il sistema di supervisione) e successivamente si ripristinerà il sistema, escludendo solo il tratto oggetto di guasto.

Le cabine di tratta previste saranno di varie tipologie, ovvero:

- TIPO 1 (Valico Nord e Valico Sud), con punto di fornitura ed apparati per alimentazione dell'anello galleria di Valico
- TIPO 2 (Valico 1, 2, 3, 4, 5 e S.Pietro), senza punto di fornitura ed interne alle gallerie di Valico e S.Pietro
- TIPO 3 (Pedemonte Nord), con punto di fornitura ed apparati per alimentazione dell'anello di tratta e della galleria di afferenza
- TIPO 4 (Piovene), con punto di fornitura ed apparati per alimentazione dell'anello di tratta, senza galleria di afferenza
- TIPO 5 (Pedemonte Sud, Cogollo Nord, Cogollo Sud, S.Agata Nord, S.Agata Sud, Forte Corbin Sud, Pedescala Sud, Pedescala Nord, S.Pietro Sud e

S.Pietro Nord), senza punto di fornitura ed apparati per alimentazione delle gallerie di afferenza

- TIPO 6 (Astico Est, Astico Ovest, Valle dell'Astico e Velo d'Astico), senza punto di fornitura ed apparati per alimentazione delle aree di servizio e degli edifici di stazione di afferenza
- TIPO 7 (Filtrazione N e S), interne alla galleria di Valico ed apparati per gli impianti di filtrazione
- Cabina Svincolo A22, con punto di fornitura ed apparati per alimentazione delle utenze locali di afferenza (cabina singola senza collegamento sugli anelli MT)

Dai quadri generali BT di cabina, si dipartiranno le linee di alimentazione ai quadri secondari, ai quadri di by-pass di galleria, ai quadri di aggettamento ed agli impianti di ventilazione di galleria.

L'ubicazione delle cabine elettriche sarà perlopiù in prossimità degli imbocchi di galleria, in modo da limitare la lunghezza dei cavi di alimentazione BT a 400V per l'illuminazione e gli ausiliari e di conseguenza contenere la caduta di tensione al valore limite del 4%. Per quanto riguarda la ventilazione si prevede una rete a 690V, in modo da contenere la caduta di tensione al 4% con sezioni ridotte (max 35 mmq.).

Verrà sempre garantita l'accessibilità alle cabine con fornitura in MT da parte dell'Ente erogatore da strada pubblica (esistente o di nuova realizzazione), evitando il passaggio dall'interno dell'autostrada.

1.14 Caratteristiche del sistema di Media Tensione

In base alla prescrizioni tecniche particolari per la fornitura di MT, le caratteristiche elettriche della fornitura in MT saranno:

- | | |
|--|----------------------------|
| • Tensione nominale: | 20 kV |
| • Frequenza nominale: | 50Hz |
| • Sistema elettrico: | IT |
| • Potenza di corto circuito: | 500MVA |
| • Corrente di guasto a terra I_f : | da definire a cura di ENEL |
| • Tempo di eliminazione del guasto a terra t_f : | da definire a cura di ENEL |

Durante la fase di progettazione definitiva verranno definiti con ENEL tutti i parametri necessari al corretto dimensionamento delle reti MT e degli impianti di terra delle cabine secondo i parametri di guasto previsti ed in conformità alle Normative CEI 0-16.

1.15 Caratteristiche del sistema di Bassa Tensione

Il sistema di bassa tensione a valle dei trasformatori avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 400-690V
- Frequenza nominale: 50Hz
- Sistema elettrico: TN-S
- Regolazione di tensione a gradini: $\pm 2 \times 2,5\%$

1.16 Caratteristiche elettriche dei gruppi elettrogeni

I gruppi elettrogeni saranno installati in locali appositamente compartimentati REI120 e serviranno per l'alimentazione in emergenza delle utenze cosiddette "privilegiate".

Ciascun gruppo elettrogeno avrà le seguenti caratteristiche generali:

- Frequenza nominale in uscita: 50Hz
- Tensione nominale in uscita: 400-690V
- Variazione di tensione da vuoto a carico: 2%
- Variazione di frequenza da vuoto a carico: 1%
- Sistema elettrico: TN-S

1.17 Caratteristiche elettriche dei gruppi statici di continuità

Saranno previsti dei gruppi statici di continuità per l'alimentazione delle utenze cosiddette "continuità assoluta"; a valle di ciascun gruppo si avrà un sistema di distribuzione con le seguenti caratteristiche:

- Frequenza nominale in ingresso: 50Hz $\pm 5\%$
- Frequenza nominale in uscita: 50Hz
- Tensione nominale in ingresso: 230/400V $\pm 15\%$
- Tensione nominale in uscita: 230/400V
- Variazione di tensione da vuoto a carico: $\pm 1\%$
- Variazione di frequenza da vuoto a carico: $\pm 0.75\%$

1.18 Tipologia delle utenze elettriche

In funzione dell'esigenza di continuità di servizio ed affidabilità dei vari sistemi

impiantistici si sono individuate tre distinte tipologie di utenze elettriche, ovvero:

- utenze elettriche Normali
- utenze elettriche Privilegiate
- utenze elettriche Continuità Assoluta.

Ognuna di esse è caratterizzata da esigenze di servizio differenti.

1.18.1 Utenze Normali

Sono quelle che di atteranno alla sezione “NORMALE” dei quadri elettrici generali e secondari, ovvero la sezione alimentata esclusivamente dai trasformatori MT/BT di cabina. La loro alimentazione verrà quindi garantita esclusivamente dalla rete dell’Ente erogatore.

Esse comprendono quindi tutti i carichi cosiddetti “interrompibili”, ovvero la cui mancanza di alimentazione non crea un immediato disagio diretto o indiretto alle persone ed agli impianti asserviti.

Tra di esse rientrano principalmente:

- impianti di illuminazione esterna di tratta tra gallerie
- impianti di illuminazione esterna degli svincoli
- impianti di illuminazione “rinforzo” di galleria
- impianti di filtrazione (galleria di Valico)

1.18.2 Utenze Privilegiate

Sono quelle che di atteranno alla sezione “PRIVILEGIATA” dei quadri elettrici generali e secondari, ovvero la sezione alimentata sia dai trasformatori MT/BT di cabina, che da Gruppi Elettrogeni, con commutazione in automatico su quest’ultimi in caso di mancanza dell’alimentazione derivata dalla rete dell’Ente erogatore (commutazione sia in BT che MT ove prevista).

Esse comprendono quindi i carichi “privilegiati”, ovvero quelli che sopporteranno solo una breve interruzione dell’alimentazione elettrica per riprendere il corretto funzionamento subito dopo (normalmente entro i 15/20 secondi dati dal tempo di avviamento e commutazione dei gruppi elettrogeni). Tra di esse rientrano principalmente:

- impianti di illuminazione e fm delle cabine MT/BT (servizi di cabina)
- impianti di illuminazione e fm dei luoghi sicuri di galleria (by-pass)

- tutti gli impianti di aggotamento (luce, fm, utenze meccaniche, ecc.)
- tutta la ventilazione di galleria
- tutte le utenze Continuità Assoluta
- le utenze degli impianti “antincendio” quali pompe antincendio ed impianti di spegnimento

1.18.3 Utenze Continuità Assoluta

Sono quelle che si attesteranno alla sezione “CONTINUITA” dei quadri elettrici generali e secondari, ovvero la sezione alimentata, oltre che dai trasformatori MT/BT e dai gruppi elettrogeni, anche dai gruppi di continuità assoluta (UPS).

Esse comprendono quindi i carichi cosiddetti “non interrompibili”, ovvero quelli che non registreranno in alcun modo eventuali sospensioni d’energia elettrica assicurando il funzionamento in modo continuativo. Comprendono quei carichi che alimentano apparecchiature di controllo, automazione e sicurezza per i quali non è ammessa alcuna interruzione perché potrebbe diventare fatale per la sicurezza in galleria o insostenibile per il corretto funzionamento degli impianti tecnologici. Tra di esse rientrano principalmente:

- impianti di illuminazione “permanente” di galleria
- illuminazione vie di fuga ed uscite di sicurezza
- sistemi TVCC ed impianti radio isofrequenziali
- impianti di rilevazione incendi ed antintrusione
- impianti SOS ed impianti di rilevazione automatica di incidenti
- segnaletica luminosa e pannelli a messaggio variabile (sia di tratta che in galleria)
- sistemi di controllo centralizzato
- impianti ausiliari delle cabine elettriche
- impianti di supervisione e telecomando
- strumentazione di processo per gli aggotamenti
- impianti fm di servizio per elaboratori, PC e alimentazioni delle infrastrutture di rete informatica

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI IN ITINERE

1.19 Ambiti di pertinenza

Gli impianti tecnologici in oggetto includono quelli previsti lungo gli assi stradali principali (in rilevato, in trincea) e lungo i viadotti.

L'alimentazione elettrica di tali impianti viene derivata dalla cabina elettrica MT/BT più vicina, collegata sull'anello MT a 20 kV di tratta.

1.20 Cavidotti e vie cavi

Lungo la tratta si prevede la fornitura e posa in opera dei cavidotti e vie cavi, ai fini della distribuzione degli impianti tecnologici di tratta (illuminazione e TVCC, armadi SOS, PMV, segnaletica stradale, ecc.) e per il raccordo con le cabine elettriche MT/BT e gli impianti di aggettamento.

1.21 Linee cavo di alimentazione

Si prevede la fornitura e posa in opera delle linee cavo relative ai circuiti di potenza, ausiliari, ecc. destinate agli allacciamenti delle utenze di tratta ed in particolare:

- illuminazione di tratta
- alimentazione TVCC
- alimentazione dei PMV
- alimentazione stazioni meteo

Le linee cavo saranno costituite da cavi unipolari e/o multipolari di rame non propaganti la fiamma e l'incendio, nonché a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi.

I conduttori sulla guaina isolanti riporteranno il Marchio di Qualità I.M.Q.

Le tipologie dei cavi utilizzati saranno le seguenti:

- cavi multipolari tipo FG7(O)M1 0,6/1 kV, del tipo non propagante l'incendio e la fiamma a doppio isolamento ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi (Norme CEI 20-38).

Per cavi interrati si è considerata una temperatura di posa di 20°C, per i cavi posati in canale o in tubazione si è considerata una temperatura di posa di 30°C.

La massima caduta di tensione ammessa è del 4%, salvo l'alimentazione di

apparecchiature e/o impianti che ammettono una variazione di tensione in ingresso maggiore (per es. quadri regolatori di tensione).

1.22 Apparecchi di illuminazione

Nei tratti stradali di collegamento tra le varie gallerie si prevede la fornitura e posa in opera di apparecchi di illuminazione, su palo altezza fino a 9 m, del tipo con tecnologia a LED. Gli impianti saranno realizzati in classe II d'isolamento.

1.23 Impianti SOS

Lungo la tratta si prevede la fornitura e posa della colonnina SOS per la segnalazione di soccorso.

Ciascuna di essa sarà realizzata in vetroresina a tenuta stagna, con struttura modulare ad armadio orizzontale composta da due sezioni separate dotate di sportelli di chiusura. Sarà provvista di stazione telefonica antivandalo IP con funzione vivavoce, un pulsante di chiamata d'emergenza con spia di segnalazione, accessori di montaggio da incasso per antivandalo, colore arancione.

1.24 PMV, segnaletica e semafori

Si prevede la fornitura e posa dei pannelli a messaggio variabile (PMV) in corrispondenza di:

- 150 metri dagli imbocchi delle gallerie
- 2000 metri dagli svincoli in uscita
- agli ingressi autostradali

Ogni PMV sarà completo delle opere civili e strutturali necessarie alla corretta posa in opera ed al raccordo con le dorsali di tratta, sia per l'alimentazione elettrica dedicata a 230/400V per ciascun PMV (da rete in "continuità assoluta" di cabina), sia per la rete in fibra ottica.

A tale scopo verrà previsto un manufatto tipo "shelter" in prossimità di ogni PMV, nel quale collocare le apparecchiature di alimentazione e comando.

1.24.1 PMV a 150m

Portale denominato "PMV- SEGNALETICA 150 metri dagli imbocchi delle gallerie":

- PMV 3 righe 16 caratteri matriciale alfanumerico monocromatico

- pannello 64x64 cm grafico full-color
- cornice di contrasto
- coppia di lanterne lampeggianti a LED
- struttura metallica di supporto per portale a sbalzo da 10 metri
- unità di controllo locale
- convertitore di segnale su fibra ottica.

Per ogni PMV sarà prevista la fondazione a "L" di dimensioni alla base 400x400 mm. per il sostegno del portale, completa di scavo, reinterro, indennità di discarica, magrone di sottofondazione, cls Rck 30 N/mm^q, casseformi, ferro FeB 44K, ancoraggi e quant'altro necessario per la perfetta realizzazione in opera.

1.24.2 PMV a 2000m

Portale denominato "PMV- SEGNALETICA IN ITINERE A 2000 metri da svincoli in uscita":

- PMV 3 righe 20 caratteri matriciale alfanumerico monocromatico
- pannello 64x72 cm grafico full-color
- cornice di contrasto
- coppia di lanterne lampeggianti a LED
- struttura metallica di supporto a cavalletto per portale fino a 25 metri
- unità di controllo locale
- convertitore di segnale su fibra ottica.

Per ogni PMV sarà prevista la fondazione a "L" di dimensioni alla base 500x400 mm. per il sostegno di ciascuna lato di appoggio del portale, completa di micropali di fondazione, scavo, reinterro, indennità di discarica, magrone di sottofondazione, cls Rck 30 N/mm^q, casseformi, ferro FeB 44K, ancoraggi e quant'altro necessario per la perfetta realizzazione in opera.

1.24.3 PMV ingresso autostradale

Portale denominato "PMV- SEGNALETICA ad ogni ingresso autostradale":

- PMV 4 righe 15 caratteri alfanumerico monocromatico matriciale
- cornice di contrasto
- coppia di lanterne lampeggianti a LED
- struttura metallica di supporto per portale inclinato a bandiera

- unità di controllo locale
- convertitore di segnale su fibra ottica.

Per ogni PMV sarà prevista la fondazione a "L" di dimensioni alla base 250x250 mm. per il sostegno del portale, completa di scavo, reinterro, indennità di scarica, magrone di sottofondazione, cls Rck 30 N/mm^q, casseformi, ferro FeB 44K, ancoraggi e quant'altro necessario per la perfetta realizzazione in opera.

1.25 Impianti TVCC

Si prevede la fornitura e posa delle telecamere TV.CC. per la videosorveglianza di:

- piazzole di sosta SOS
- pannelli PMV di tratta
- altri punti critici lungo la tratta

Le telecamere saranno di tipo day/night e saranno complete di ottica ed interfaccia di rete.

1.26 Impianti radio

Si prevede la fornitura e posa dell'impianto per la copertura radio lungo le tratte all'aperto dell'autostrada.

Il nuovo canale radio dovrà essere realizzato in tecnologia digitale DMR tale da consentire una doppia comunicazione su un singolo canale radio da 12,5 KHz.

La rete radio dovrà essere realizzata con un sistema isofrequenziale digitale/analogico, costituito da una Stazione Master di rete e da un certo numero di stazioni Satellite, collegate alla stazione Master tramite una rete virtuale TCP/IP su fibra ottica.

Il sistema radio dovrà comprendere i seguenti elementi:

- Infrastruttura di rete isofrequenziale digitale/analogica;
- Apparati Radio Portatili DMR;
- Apparati Radio Veicolari DMR;
- Stazioni Radio Fisse DMR;
- Centrale Operativa di Dispatcher e radiolocalizzazione DMR.

1.27 Stazioni meteo

Si prevede la fornitura e posa delle stazioni meteo lungo la tratta, ed in particolare in prossimità delle barriere di esazione e del centro di manutenzione di Besenello.

La funzione delle stazioni meteo è quella di rilevare le principali condizioni meteorologiche locali, con lo scopo di avvertire gli utenti della presenza di eventuali condizioni critiche (pioggia forte, neve, nebbia, ecc.), tramite le segnalazioni con i pannelli PMV.

1.28 Reti in fibra ottica

Lungo la tratta si prevede la realizzazione di un'infrastruttura di telecomunicazione e la creazione di una rete Multiservizio che permetterà di implementare i servizi e lo sviluppo tecnologico necessario alle esigenze operative della società appaltante a supporto dell'utenza autostradale

L'infrastruttura da realizzare sarà basata su tecnologia di trasporto IP e con connettività:

- fino a 10 Gigabit Ethernet (802.3z/1000baseSX o 1000baseLX o ZH) a livello di dorsale
- Fast/Gigabit (802.3u 10/100baseTX o 802.3ab 1000baseT) a livello di accesso.

A tale scopo verrà prevista una rete dorsale in fibra ottica (indicativamente 48 fibre) monomodale con n.3 nodi principali SDH, individuati nelle barriere di esazione e nel centro di manutenzione di Besenello, con giunti in linea ogni 3 km circa.

Non è necessario realizzare un anello poiché è prevista una ridondanza a livello territoriale/nazionale ed in ogni caso i due tratti terminali della dorsale saranno connessi alla rete in FO della A22 ed alla rete in FO di Piovene.

Oltre i 3 nodi principali (nei quali saranno attestate e rilanciate tutte le fibre della dorsale), saranno previsti nodi di rete nelle cabine elettriche e nei by-pass di galleria. In tali nodi verranno derivate e rilanciate solo le fibre necessarie (generalmente 12).

1.28.1 Nodi di rete

Il nodo di rete è il punto di connessione degli apparati alla rete di itinere o galleria; l'apparato caratterizzante del nodo è lo switch con interfaccia ottica all'anello e porte di collegamento dei dispositivi di automazione (PLC, isole I/O intelligenti o remote, sistemi Modbus TCP/IP etc.).

I nodi sono previsti:

- nelle cabine elettriche MT/BT
- nei by-pass di galleria
- in prossimità delle utenze in galleria quali SOS e telecamere TV.CC
- in prossimità delle utenze in itinere quali SOS e PMV
- nelle piazzole di aggottamento di tratta

Le apparecchiature caratteristiche del nodo di rete sono:

- pannello ottico di intestazione delle fibre della rete
- switch e relativo alimentatore
- bretelle ottiche da pannello a switch
- bretelle UTP da switch ad apparecchiature di controllo

I nodi di rete previsti sono i seguenti:

- tipo A/L3: nodo di backbone a 10Gb presso le barriere di esazione e nel centro di manutenzione di Besenello
- tipo A/L2 + B: nodo di backbone a 10Gb, presso le cabine in prossimità di gallerie
- tipo B: nodo di accesso a 1Gb, presso le cabine in itinere ed in prossimità di gallerie
- tipo C: nodo di accesso terminali all'interno delle gallerie ed in itinere
- tipo D: nodo di by-pass all'interno delle gallerie

1.28.2 Apparati attivi

Gli apparati attivi necessari ai fini del “rilancio” delle reti FO lungo la tratta saranno installati negli armadi a rack delle cabine elettriche MT/BT.

Per la realizzazione dei collegamenti in fibra ottica verranno principalmente usate le seguenti ottiche:

- X2 per i collegamenti a 10Gb
- SFP per i collegamenti a 1Gb

Le ottiche X2 impiegate saranno le seguenti:

- X2 LR (IEEE 802.3ae) per distanze fino a 10km su fibra monomodale
- X2 ER (IEEE 802.3ae) per distanze fino a 40km su fibra monomodale
- X2 LRM (IEEE 802.3aq) per distanze fino a 200m su fibra multimodale (62.5 - 500Mhz*km Modal Bandwidth).

Le ottiche SFP impiegate saranno le seguenti:

- SFP LH per distanze fino a 10km su fibra monomodale
- SFP ZX per distanze tra 70 e 100km su fibra monomodale. La distanza coperta dipende dalla reale attenuazione della fibra.

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI GALLERIA

1.29 Dotazione impiantistica per gallerie di lunghezza compresa tra 75 e 500 metri

- Galleria Molino
- Galleria Velo d'Astico

Impianti tecnologici	Vedi elenco delle gallerie
<i>Illuminazione permanente</i>	previsto
<i>Illuminazione rinforzo</i>	previsto
<i>Illuminazione di uscita</i>	non previsto
<i>Illuminazione sicurezza</i>	previsto
<i>Ventilazione</i>	non previsto
SOS	non previsto
<i>Idrico-antincendio</i>	estintori
TVCC	previsto
<i>Rilevazione incendio</i>	previsto
<i>Semafori</i>	previsto
<i>Cartelli di agibilità corsia (freccia-croce)</i>	previsto
<i>Segnaletica luminosa</i>	previsto
PMV	non previsto
<i>Impianto radio</i>	non previsto
<i>Diffusione sonora</i>	non previsto
<i>Telecontrollo</i>	previsto

1.30 Dotazione impiantistica per gallerie di lunghezza > 500 metri (escluso Valico)

- S. Agata

Impianti tecnologici	Vedi elenco delle gallerie
<i>Illuminazione permanente</i>	previsto
<i>Illuminazione rinforzo</i>	previsto
<i>Illuminazione di uscita</i>	previsto
<i>Illuminazione sicurezza</i>	previsto
<i>Ventilazione</i>	non previsto
<i>SOS</i>	previsto
<i>Idrico-antincendio</i>	previsto
<i>TVCC</i>	previsto
<i>Rilevazione incendio</i>	previsto
<i>Semafori</i>	previsto
<i>Cartelli di agibilità corsia (freccia-croce)</i>	previsto
<i>Segnaletica luminosa</i>	previsto
<i>PMV</i>	previsto
<i>Impianto radio</i>	previsto
<i>Diffusione sonora</i>	previsto
<i>Telecontrollo</i>	previsto

- Cogollo
- Costa del Prà
- Forte Corbin
- Pedescala
- S.Pietro
- Pedemonte

Impianti tecnologici	Vedi elenco delle gallerie
<i>Illuminazione permanente</i>	previsto
<i>Illuminazione rinforzo</i>	previsto
<i>Illuminazione di uscita</i>	previsto
<i>Illuminazione sicurezza</i>	previsto
<i>Ventilazione</i>	previsto
<i>SOS</i>	previsto
<i>Idrico-antincendio</i>	previsto
<i>TVCC</i>	previsto
<i>Rilevazione incendio</i>	previsto
<i>Semafori</i>	previsto
<i>Cartelli di agibilità corsia (freccia-croce)</i>	previsto
<i>Segnaletica luminosa</i>	previsto
<i>PMV</i>	previsto
<i>Impianto radio</i>	previsto
<i>Diffusione sonora</i>	previsto
<i>Telecontrollo</i>	previsto

1.31 Dotazione impiantistica aggiuntiva per galleria di Valico

<i>Impianto di filtrazione</i>	previsto
<i>Sistema automatico di spegnimento con monitori</i>	previsto
<i>Sbarre accessi galleria</i>	previsto

1.32 Cavidotti e vie cavi

All'interno delle gallerie di tratta si prevede la fornitura e posa in opera dei cavidotti e vie cavi, alla quota stradale, ai fini della distribuzione primaria degli impianti tecnologici di galleria (illuminazione, TV.CC, segnaletica, ecc.) e per quelli principali di tratta (principalmente la fibra ottica di dorsale).

A tale scopo si prevedono:

- cavidotti in PEAD autoestingente corrugato a doppia parete (esterno colore rosso ed interno liscio colore nero), adatti per posa interrata, conformi alle norme CEI 23-39 e CEI 23-46, aventi resistenza allo schiacciamento a secco e umido di 200 kg/dm², di diametro esterno minimo pari a 110 mm. Tutti i cavidotti dovranno essere muniti di sonda tiracavo in filo di acciaio;
- pozzetti prefabbricati in calcestruzzo, di dimensioni varie, completi di chiusini.

La distribuzione avviene su entrambi i lati di ogni fornice di galleria, con attraversamenti del piano stradale in prossimità degli imbocchi.

La distribuzione alla quota della volta di galleria serve principalmente per la distribuzione terminale degli impianti di illuminazione, TV.CC e rilevazione ambientale.

A tale scopo si prevedono:

- canalizzazioni metalliche portacavi con base asolata, conformi EN 10142, costruite in acciaio inox AISI 316L, conformi alle Norme CEI 7.6, con bordi ribordati di altezza minima 60 mm, con sistema di aggancio rapido a scatto tra i vari pezzi lineari, senza utilizzo di bulloneria e piastrine di collegamento. Le canalizzazioni dovranno essere atte all'ancoraggio alla volta di galleria a mezzo di sistema di sospensione regolabile in acciaio inox AISI 316L, con passo di circa 1,5 metri, composto da:
 - supporto regolabile semplice attacco a soffitto

- profilato verticale 50x30mm lunghezza media 2 metri (per gallerie naturali) e 1,5 metri (per gallerie artificiali)
- mensola singola larghezza 350 mm (predisposta per installazione di un'ulteriore canalina futura a fianco di quella prevista a progetto)
- bulloneria ed accessori di completamento in acciaio inox AISI 316L

Inoltre, onde garantire un'adeguata stabilità del sistema di canalizzazioni, dovrà essere installato un sistema di irrigidimento in acciaio inox AISI 316L, con passo di circa 3 metri, composto da:

- supporto regolabile semplice attacco a soffitto
- profilato obliquo 50x30mm lunghezza media m.1,2
- bulloneria ed accessori di completamento in acciaio inox AISI 304

Le canalizzazioni avranno dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di energia ed impianti speciali. Le dorsali in passerella saranno in numero pari alle corsie di marcia e centrate sulle corsie stesse, con sviluppo per tutta la lunghezza delle gallerie.

- tubazioni in acciaio inox AISI 304 per la risalita ed il raccordo delle linee dalla distribuzione a quota stradale alla distribuzione a quota soffitto.
- cassette di derivazione per ogni tipologia di impianto (illuminazione, SOS, TV.CC, ecc.), realizzate in acciaio inox AISI 316L, complete di raccorderia in ottone nichelato, morsettiere interne in acciaio su base ceramica, grado di protezione IP66, resistenza agli urti IK10, fissate a parete ad un'altezza di circa 120 cm dalla quota stradale e raccordate con la distribuzione dei cavidotti a pavimento.

1.33 Linee cavo di alimentazione

Per le gallerie di tratta, a seconda della classe di lunghezza, si prevede la fornitura e posa in opera delle linee cavo relative ai circuiti di potenza, ausiliari, ecc. destinate agli allacciamenti delle utenze di galleria ed in particolare:

- illuminazione di rinforzo
- illuminazione permanente
- illuminazione di uscita
- illuminazione delle piazzole di sosta
- alimentazione dei quadri elettrici by-pass

- alimentazione degli armadi SOS
- alimentazione della segnaletica luminosa
- alimentazione dei cartelli freccia-croce
- alimentazione dei PMV e semafori agli imbocchi delle gallerie
- alimentazione dei PMV interni alle gallerie
- alimentazione dei ventilatori

Le tipologie dei cavi saranno scelte in relazione al tipo di posa in galleria ed in particolare:

- se posati nei cavidotti a pavimento (polifore) saranno utilizzati cavi multipolari o unipolari tipo FG7(O)M1 0,6/1 kV, del tipo non propagante l'incendio e la fiamma a doppio isolamento ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi (Norme CEI 20-38);
- se posati in passerella e tubazioni a vista saranno utilizzati cavi multipolari o unipolari tipo FTG10OM1 0,6/1 kV resistenti al fuoco ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi (Norme CEI 20-36);
- per le dorsali PE saranno utilizzati cavi unipolari tipo N07G9K 450/750 V, del tipo non propagante l'incendio e la fiamma, ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi.

All'interno delle passerelle i singoli circuiti dovranno essere identificati mediante cartellini in arrivo, in partenza e lungo il percorso con una interdistanza di non più di 20 m e sempre in corrispondenza delle derivazioni e delle risalite.

Per cavi interrati si è considerata una temperatura di posa di 20°C, per i cavi posati in canale o in tubazione si è considerata una temperatura di posa di 30°C.

La massima caduta di tensione ammessa è del 4%.

1.34 Illuminazione ordinaria e di sicurezza

Lo scopo principale dell'illuminazione di galleria è di assicurare che il traffico possa avvicinarsi, attraversare e lasciare la stessa alla velocità stabilita, di giorno e di notte, con un grado di sicurezza e di confort non inferiore a quello dei tratti adiacenti di strada aperta.

Ciò si ottiene quando sono disponibili sufficienti informazioni sull'andamento della strada davanti a sé e sulla presenza di ostacoli, inclusi altri veicoli e loro spostamenti, e quando i conducenti, per ciò che concerne la scena visuale, la stessa sensazione di fiducia che nei tratti adiacenti di strada aperta.

Questo senso di sicurezza deve essere mantenuto dai guidatori che si accingono all'imbocco delle gallerie, altrimenti essi potrebbero rallentare improvvisamente, creando situazioni pericolose.

Le caratteristiche fotometriche considerate importanti in un impianto di illuminazione sono:

- il livello di luminanza sulla strada e sulle pareti inferiori dei muri;
- l'uniformità della distribuzione della luminanza sulla strada;
- il controllo dell'abbagliamento;
- la prevenzione del flicker.

I livelli di luminanza raccomandati dalla Norma UNI 11905 devono essere considerati come minimi. Per ottenere valori ridotti rispetto a quelli dichiarati, bisogna tenere conto di un fattore di mantenimento appropriato per le costanti prevalenti.

L'illuminazione delle gallerie è più critica durante le ore diurne, poiché il sistema di visione umano non può cogliere contemporaneamente i dettagli spaziali sotto livelli di illuminazione così diversi come l'esterno illuminato ed il tunnel buio.

Maggiore è la differenza di illuminamento e più lungo sarà il tempo richiesto per l'adattamento, ciò significa che, ad una data velocità, maggiore è la differenza fra l'illuminazione esterna ed interna al tunnel, più grande sarà la distanza per la quale il sistema visivo del conducente sarà in stato di ridotta sensibilità.

Successivamente la luminanza della carreggiata e delle pareti della galleria possono decrescere nella misura in cui l'occhio gradualmente si adatta ai livelli più bassi di luminosità.

L'impianto di illuminazione della galleria dovrà essere asservito ad un sistema fotoelettrico digitale atto alla regolazione ed al controllo delle potenze elettriche e luminose delle lampade, al fine di mantenere la luminanza all'interno della galleria entro un determinato rapporto con la luminanza esterna dovuta alla luce naturale.

Il sistema sarà composto da sensori di luminanza, installati su palo in prossimità degli imbocchi in galleria (a circa 184 m di distanza), un regolatore di flusso ed una unità di gestione a microprocessore che, sulla base dei dati rilevati dai sensori agisce sul variatore e sugli organi di attuazione presenti nel quadro elettrico secondo algoritmi in essi residenti.

1.34.1 Descrizione degli impianti di illuminazione di galleria

In considerazione di quanto precedentemente specificato, sono previsti i seguenti tipi

di illuminazione:

- **illuminazione di rinforzo** per le zone di ingresso in galleria, in modo da assicurare un adeguato comfort visivo all'ingresso, malgrado i differenti valori di luminanza tra l'esterno e l'interno della galleria. Sono previsti circuiti distinti di rinforzo (denominati R1, R2 e R3) per ogni corsia di marcia, suddivisi su diverse taglie di potenza (apparecchi da 24, 48 e 96 LED), tutti comandati da un apposito regolatore di flusso luminoso. L'illuminazione di rinforzo rientra nella categoria delle utenze normali.
- **illuminazione permanente**, per garantire un adeguato valore di luminanza in tutta la lunghezza della galleria, con funzionamento continuo nelle 24 ore. Sono previsti due circuiti di permanente (denominati P1 e P2), tutti comandati da un apposito regolatore di flusso luminoso, che permette di abbassare il flusso emesso dai corpi illuminanti durante le ore più profonde della notte, quando il traffico è minore. Tutta l'illuminazione permanente è anche illuminazione di sicurezza (con autonomia di minimo 1 ora al mancare della rete normale), ovvero rientra nella categoria delle utenze in continuità assoluta. Sono previsti apparecchi da 24 LED, con passo costante lungo la galleria.
- **illuminazione di uscita**, in modo da assicurare un adeguato comfort visivo alle uscite, malgrado i differenti valori di luminanza tra l'esterno e l'interno della galleria. Sono previsti due circuiti di uscita (denominati U1 e U2) per ogni corsia di marcia, suddivisi su diverse taglie di potenza (apparecchi da 48 e 96 LED), senza regolazione del flusso luminoso (quindi a piena potenza nominale) e comando di accensione/spegnimento dal regolatore dell'illuminazione di rinforzo. L'illuminazione di rinforzo rientra nella categoria delle utenze normali.
- **illuminazione piazzole di sosta**. Per ogni piazzola di sosta in galleria è stato previsto un impianto con funzionamento continuo, a piena potenza, nelle 24 ore. Tutta l'illuminazione di piazzola è di sicurezza (con autonomia di minimo 1 ora al mancare della rete normale), ovvero rientra nella categoria delle utenze in continuità assoluta.

I regolatori di flusso luminoso sono posizionati all'interno delle cabine elettriche afferenti le gallerie.

1.35 Impianti SOS di galleria

In corrispondenza delle piazzola di sosta, delle uscite di emergenza ed ogni 150 metri lungo la galleria (lato destro del relativo fornice), si prevede la fornitura e posa degli armadi SOS per la segnalazione di soccorso.

Ciascun armadio sarà realizzato in acciaio inox AISI 304 a tenuta stagna IP65, con struttura modulare ad armadio orizzontale composta da tre sezioni separate dotate di sportelli di chiusura. L'equipaggiamento prevede:

- stazione telefonica antivandalo IP con funzione vivavoce, un pulsante di chiamata d'emergenza con spia di segnalazione, accessori di montaggio da incasso per antivandalo.
- 2 pulsanti a fungo per INCIDENTE e INCIDENTE MERCI PERICOLOSE con spie verdi 24Vac
- Manichetta antincendio flessibile a norma UNI 9487 certificata in tessuto circolare poliestere gommata, completa di raccordi all'estremità: lunghezza 20 m
- Prolunga manichetta lunghezza 15 m
- Lancia a più effetti con dispositivo di commutazione in lega leggera e rivestimento in gomma ed ottone del tipo omologato: UNI45
- 2 estintori 6 kg in vano con Safe-Crash® e lampada di illuminazione

1.36 Impianti TVCC

I danni derivanti anche da un semplice incidente in galleria, è stato dimostrato, hanno un impatto notevole sull'aumento dei costi di trasporto delle merci, sulla riduzione della competitività economica per le aziende che fruiscono di tali vie di comunicazione. Si producono inoltre risvolti negativi sulla sicurezza delle strade limitrofe, dovuti all'aumento degli ingorghi stradali, formazione di code con conseguente aumento dell'inquinamento e nuovi danni per la salute degli abitanti.

Il principale obiettivo che ci si prefigge quindi nella progettazione delle misure impiantistiche di sicurezza in galleria, è quello di svolgere un ruolo prioritariamente attivo nel delicato compito di prevenzione dei potenziali sinistri in galleria, attraverso l'identificazione e rilevazione in modo tempestivo e costante delle condizioni di pericolo e del manifestarsi di eventi negativi quali i sinistri.

Compito altrettanto importante svolto dalla soluzione impiantistica attiva, rispetto a soluzioni tradizionali che fanno uso di un'elevata componente umana di controllo (es.

telecamere analogiche di tipo tradizionale), è quello di garantire un livello qualitativo del servizio di monitoraggio di gran lunga superiore alle capacità umane di rilevare i pericoli in condizioni di esercizio su periodi estremamente lunghi, su aree particolarmente estese ed in presenza di numerosi fattori ed elementi da monitorare ed analizzare in tempo reale.

Gli eventi incidentali critici sono identificati in senso ampio con le seguenti classi di fenomeni che si possono manifestare in galleria:

- collisioni seguite da incendio di veicoli coinvolti;
- incendi di veicoli;
- rilasci in fase liquida (sversamenti) di sostanze infiammabili dai veicoli;
- rilasci in fase gassosa di sostanze tossiche, nocive, infiammabili dai veicoli;
- esplosioni;
- guasti, avarie, malfunzionamento del sistema di illuminazione;
- guasti, avarie, malfunzionamento del sistema di ventilazione;
- formazione di rallentamenti;
- formazione di code;
- transito di veicolo contromano;
- eccesso di velocità di veicolo/i;
- veicolo fermo o in sosta sulla carreggiata;
- veicolo fermo o in sosta sulla corsia di emergenza;
- occupazione di carreggiata da parte di oggetto ingombrante ed ostacolo per la normale circolazione;
- presenza di pedoni in galleria;
- attraversamento di pedoni della carreggiata;
- mancanza del rispetto della distanza di sicurezza tra i veicoli circolanti;
- allagamento della galleria;
- diminuzione della visibilità all'interno della galleria (es. per fumo, gas di scarico delle vetture, formazioni di vapore acqueo o forte umidità dell'aria, ecc...);
- guasti, avarie, malfunzionamenti o sabotaggi degli impianti tecnologici di sicurezza;
- crollo o cedimento della struttura.

Alle condizioni di pericolo sopra indicate si aggiungono, come necessità di monitoraggio operativo, anche la raccolta di una serie di informazione utili al

mantenimento in efficienza delle gallerie, e per la valutazione qualitativa in tempo reale dell'efficienza delle gallerie.

Il sistema di videoripresa previsto in progetto dovrà essere costituito con telecamere cosiddette intelligenti. Rispetto a sistemi TVCC di tipo tradizionale, basati sia su tecnologia di ripresa di tipo analogico che su unità di ripresa digitale, tipo IP camera, i sistemi intelligenti garantiscono un grado superiore di affidabilità intrinseca di sistema ed una migliore capacità di rilevamento delle condizioni di pericolo, che si esplicano in una migliore tempestività e precisione nella identificazioni dei rischi.

Il fattore tempo, inteso come massima tempestività nella rilevazione dei pericoli, prontezza e certezza nell'invio dello stato di allarme ad una centrale operativa, sollecitudine nell'invio dei mezzi di ricognizione e soccorso, rappresenta infatti uno tra gli elementi più importanti nella progettazione dei sistemi di sicurezza in galleria di nuova generazione.

Le telecamere automatiche, in linea di principio, devono essere installate in modo tale da consentire il controllo istantaneo ed efficace:

- della situazione di traffico all'interno della galleria (code, rallentamenti, sosta, incidenti, fumo, veicoli contromano, ...);
- delle piazzole di sosta/emergenza (fermata, sosta di veicoli);
- degli armadietti di emergenza/SOS (attivazione, apertura, sabotaggio);
- dei vani tecnici (apertura, sabotaggio);
- dei collegamenti carrabili (ingombro, sabotaggio);
- delle gallerie di emergenza (ingombro, sabotaggio);
- dei rifugi (apertura, sabotaggio);
- delle porte delle uscite di emergenza (apertura, sabotaggio);
- dei cunicoli di sicurezza quali le vie di fuga protette (ingombro, sabotaggio);
- dell'impianto di illuminazione (guasto, avaria, sabotaggio).

1.37 PMV e freccia-croce di galleria

Si prevede la fornitura e posa dei pannelli a messaggio variabile (PMV) e dei pannelli di indicazione percorrenza (freccia-croce) in corrispondenza degli imbocchi di galleria ed ogni 300 metri lungo le stesse.

Ogni pannello sarà completo delle opere civili e strutturali necessarie alla corretta posa in opera ed al raccordo con le dorsali di galleria, in particolare per l'alimentazione elettrica a 230V (da rete in "continuità assoluta" di cabina).

1.37.1 PMV di galleria

Portale denominato "PMV - SEGNALETICA GALLERIA NATURALE":

- PMV 2 righe 12 caratteri alfanumerico monocromatico
- pannello 48x48 cm grafico full-color
- struttura di supporto lato carreggiata
- unità di controllo locale
- convertitore di segnale su fibra ottica.

1.37.2 Pannello freccia-croce

Segnale luminoso monofacciale di percorrenza corsia del tipo a led ad alta luminosità con tre pittogrammi:

- freccia verticale verde per indicazione corsia libera
- croce rossa per indicazione corsia non transitabile
- freccia gialla obliqua sx/dx ad intermittenza per canalizzazione traffico
- dimensioni 60x60cm circa

1.37.3 Struttura di sostegno dei pannelli

Per il sostegno dei PMV e freccia-croce alla volta di galleria saranno previste delle strutture a traliccio, realizzate in acciaio inox AISI 304, costituite da trave in tubolare quadro 300x300, di lunghezza max 10 m, sorrette da supporti tubolari imbullonati e fissati alla volta della galleria mediante ancoranti M20. I pannelli di segnalazione saranno collegati alla trave tramite delle fasce di spessore 8 mm, fissate a tubolari 80x80 avvitati alla trave.

1.38 Segnaletica luminosa di galleria e semafori

Si prevede la fornitura e posa della segnaletica luminosa di galleria, che include:

- Pannelli luminosi bifacciali dim. 60x60 cm. per segnalazione estintore
- Pannelli luminosi bifacciali dim. 40x80x80 cm. per segnalazione SOS + estintore
- Pannelli luminosi triangolari bifacciali dim. 40x120x120 cm. per segnalazione SOS + estintore + idrante

- Pannelli luminosi monofacciali dim. 60x90 cm. per segnalazione piazzola di sosta con armadio SOS
- Pannelli luminosi monofacciali dim. 60x120 cm. per presegnalazione piazzola di sosta con armadio SOS a 250m
- Pannelli luminosi bifacciali dim. 60x60 cm. per segnalazione luogo sicuro
- Pannelli luminosi triangolari bifacciali dim. 60x60x100 cm. per presegnalazione luogo sicuro e distanza relativa
- Pannelli luminosi triangolari bifacciali dim. 60x60x100 cm. per presegnalazione uscita all'aperto/luogo sicuro e distanza relativa
- Pannelli luminosi monofacciali dim. 60x60 cm. per segnalazione distanza di sicurezza
- Pittogrammi luminosi monofacciali dim. 60x60 cm. a messaggio variabile
- Semafori a due colori con lanterna gialla (lampeggiante) e rossa maggiorata (diametro 300 mm), con controllo dal sistema di supervisione per attivazione in funzione degli eventi (blocco del traffico, rilevazione incendi, incidente, ecc.);

I semafori sono normalmente spenti; l'attivazione della luce gialla (lampeggiante) è conseguente all'effettuazione di lavori in galleria o allarme generico, mentre l'attivazione della luce rossa sarà conseguente alla necessità di blocco del traffico per incidenti, incendi o quant'altro, con comando automatico da sistema, od eventualmente manuale.

1.39 Picchetti luminosi per segnalazione delle vie di fuga

Si prevede la fornitura e posa di picchetti luminosi, da installare sul profilo redirettivo di galleria, in grado di segnalare l'avvicinamento delle piazzole di sosta e delle vie di fuga di galleria.

I dispositivi saranno installati sul lato di galleria ove è presente la via di fuga, a partire da circa 100 metri prima e per i successivi 100 m dopo la via di fuga, con un'interdistanza variabile dai 20 metri fino ai 5 metri, che si infittisce, quindi, con l'avvicinarsi delle vie di fuga.

Per ogni gruppo di 2-3 picchetti sarà previsto un pozzetto di ispezione di dim. 20x20 cm, completo di chiusino, nel quale saranno realizzate le giunzioni stagne tra le dorsali in cavo e le derivazioni ai singoli picchetti.

Le caratteristiche principali dei picchetti saranno le seguenti:

- sorgente luminosa a 8x2 LED di colore giallo
- visibilità fino a 1 km
- tensione di alimentazione 12 Vcc

Sarà previsto, per ogni gruppo di picchetti pertinenti ad una via di fuga, un quadro elettrico contenente la centralina di comando con funzionamento sequenziale, regolazione della velocità, regolazione pause, spegnimento automatico ed attivabile da remoto.

La centralina di comando sarà installata all'interno del locale tecnico della via di fuga e verrà alimentata dal quadro elettrico locale, sezione continuità assoluta.

1.40 Impianto di rilevazione incendi di galleria

Sarà previsto un sistema di rivelazione incendio in galleria, costituito da un cavo fibrolaser, disposto longitudinalmente lungo la volta della galleria, a fianco della canalizzazione portacavi di dorsale.

Ciascun cavo farà capo alla centralina di elaborazione che verrà posizionato nel rack della cabina di pertinenza.

Il sistema di rivelazione dovrà essere di tipo lineare e garantire la rivelazione lungo tutta l'estensione del cavo, con l'esclusione del tratto di collegamento tra cabina e imbocco di galleria (in cavidotto interrato), per il quale si prevede l'inibizione.

Il cavo sarà composto da:

- Rivestimento esterno in HDPE (High density polyethylene), auto spegnente e privo di materiali alogenati, del diametro di 8 mm;
- Tubicino interno in acciaio inossidabile avente diametro esterno di 1.65 mm
- 2 fibre al quarzo indipendenti multimodali con un diametro esterno di 0,25 mm.
- Materiale di riempimento anidro, conduttore di calore

Il cavo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Peso: massimo 100 gr / m
- Campo di temperatura: - 30°C + 90°C. Per brevi periodi sarà in grado di supportare temperature fino a 120°C
- Resistenza alla trazione: 200 N in fase installativa e 125 N durante il normale funzionamento
- Raggio minimo di curvatura non inferiore a 60 mm.
- Lunghezza massima del cavo 4000 m.

- Periodo di vita >30 anni

Il cavo inoltre dovrà essere completamente immune alle seguenti condizioni esterne:

- interferenze elettromagnetiche
- umidità
- variazioni di pressione
- sostanze chimiche corrosive e gas esausti corrosivi
- polvere e sporcizia
- influenze atmosferiche e radiazioni solari
- illuminazione
- variazioni della temperatura ambientale
- basse temperature agli ingressi delle gallerie
- radioattività

1.40.1 Principio di funzionamento

Il segnale dovrà essere generato da una sorgente laser contenuta nell'unità di controllo ed il software di valutazione del segnale dovrà essere in grado di misurare sia la lunghezza d'onda della diffusione Rayleigh sia la lunghezza d'onda della diffusione Raman, al fine di poter garantire la misurazione sia del calore radiato sia del calore convettivo.

1.40.2 Funzioni principali

Il sistema di rivelazione dovrà essere in grado di:

- segnalare il valore della temperatura lungo tutto il cavo in funzione della posizione e del tempo.
- reagire ad una variazione di temperatura anche a temperature molto basse
- segnalare lo stato della zona
- permettere l'assegnazione di un set di parametri di allarme diverso per ogni zona del cavo. In genere si tenderà a rendere il sistema più sensibile al centro della galleria rispetto alle parti terminali così da ridurre il rischio di falsi allarmi.
- permettere la successiva modifica dei parametri di allarme
- segnalare rotture del cavo e guasti
- permettere la definizione di fino a 128 zone a piacere
- permettere la definizione di almeno un punto di inversione

Il sistema dovrà fornire ulteriori importanti informazioni quali:

- la precisa localizzazione dell'incendio
- la grandezza dell'incendio, dovrà essere possibile definire fino a 5 gradi di magnitudo
- la direzione dell'incendio, dovrà essere possibile definire fino a 3 direzioni

1.41 Impianto antincendio di galleria

Ciascuna galleria di lunghezza > 500 metri sarà dotata di un impianto antincendio costituito da una serie di colonnine SOS realizzate in acciaio inox a tenuta stagna, come precedentemente descritto.

Tali colonnine saranno poste ad una interdistanza di 150 m. Ad ulteriore protezione sarà altresì posizionato un estintore a polvere ogni 75 m (equidistante dalle colonnine).

L'alimentazione degli idranti UNI 45 nelle colonnine SOS avverrà mediante una rete ad anello realizzata con una tubazione in polietilene ad alta densità PN16 interrata (con derivazione in acciaio zincato per ciascun idrante).

Per la protezione esterna, in corrispondenza di ciascuno dei 4 imbocchi/sbocchi della galleria saranno installati i seguenti presidi:

- un gruppo di attacco autopompa VVF;
- un idrante a colonna UNI 70 con doppio attacco.

La rete antincendio a protezione di ciascuna galleria prevede la realizzazione di un gruppo di pressurizzazione alimentato da una vasca di accumulo.

Ciascun gruppo di pompaggio sarà installato in apposito vano tecnico interrato nell'area di pertinenza della cabina elettrica afferente la galleria.

1.41.1 Caratteristiche dei gruppi di pompaggio

Ciascun gruppo di pompaggio sarà installato in apposito vano tecnico interrato nell'area di pertinenza della cabina elettrica. Esso sarà del tipo monoblocco, preassemblato, realizzato secondo la norma UNI EN 12845 e composto da:

- n. 1 elettropompa centrifuga multistadio verticale
- n. 1 motopompa centrifuga orizzontale tipo monogirante, alimentata da motore Diesel.
- n. 1 elettropompa di compensazione (Jockey) per il reintegro della rete

antincendio ed il mantenimento della pressione minima richiesta.

- Valvole principali d'intercettazione poste in mandata di ciascuna pompa, del tipo a sfera con maniglia a leva fino al diametro 2" compreso, a farfalla con maniglia a leva per diametri da DN65 a DN100, a farfalla con volantino e riduttore di manovra per diametri DN125 e superiori. Incluso monitoraggio dello stato ON/OFF.
- Dispositivo di ricircolo per ciascuna pompa di servizio. Consente una portata minima per evitare il surriscaldamento della pompa nel funzionamento a mandata chiusa. Comprende il pressostato per l'attivazione degli allarmi di pompa in marcia, la valvola di prova per verificare la tenuta della valvola di ritegno, l'attacco per l'eventuale tubazione di collegamento al serbatoio di adescamento nel caso di installazione soprabattente. Il collegamento di ciascun ricircolo alla vasca d'aspirazione o al serbatoio di adescamento è a cura dell'installatore.
- Manometro posto sul lato mandata di ciascuna pompa di servizio, tra la valvola di ritegno e la valvola di intercettazione.
- Valvola di ritegno del tipo ispezionabile sul lato di mandata di ciascuna pompa. Attacco filettato fino al diametro di 2" compreso, attacco flangiato per diametro superiori.
- Collettore di mandata in ferro verniciato (PN 16) e tronchetti filettati con relative calotte per il collegamento di eventuali vasi a membrana da 24 litri; flangia a saldare e cieca zincate.
- Due pressostati di avviamento per ogni pompa di servizio. Per le pompe di servizio l'avviamento avviene tramite il pressostato ma la fermata deve essere manuale (escluso la versione con spegnimento automatico). Per l'eventuale elettropompa pilota sia l'avviamento che la fermata sono determinati dal pressostato.
- Circuito del pressostato di avviamento per la pompa di servizio, comprensivo di tubazione di collegamento al collettore di mandata, circuito di ricircolo. Questo circuito è composto da valvola di intercettazione, valvola di non ritorno, valvola di scarico e raccorderia varia. La configurazione del circuito consente al pressostato di intervenire anche nel caso risultasse chiusa la relativa valvola d'intercettazione.
- Raccorderia varia (ottone, acciaio zincato).
- Basamento in lamiera piegata oppure in profilato di acciaio con verniciatura a

polvere epossidica RAL 5010.

- Motore Diesel con accoppiamento alla pompa di servizio.
- Giunti antivibranti sul lato mandata.
- Circuito avviamento motore diesel con due batterie indipendenti.
- Doppio relè di avviamento motore.
- Dispositivo di spegnimento motore da comando elettrico (Elettrostop).
- Serbatoio carburante per motore diesel.
- Quadro elettrico per ciascuna elettropompa di servizio.

Il gruppo di pompaggio sarà di tipo sottobattente (ai sensi della UNI EN 12845).

Le prestazioni idrauliche di ciascuna pompa del gruppo di pressurizzazione antincendio dovranno essere le seguenti:

- *Portata* *75 mc/h*
- *Prevalenza* *80 m.c.a.*

La tubazione di alimentazione della rete idranti avrà diametro DN160.

La vasca di accumulo avrà una capacità utile pari a 100 mc e sarà costituita da un serbatoio cilindrico in acciaio zincato interrato, adiacente al vano tecnico dove sarà alloggiato il gruppo di pressurizzazione.

Per il reintegro del serbatoio di accumulo è prevista una tubazione avente diametro DN63 che deriva dall'allacciamento alla rete comunale nei pressi dell'ingresso carrale.

1.42 Impianto di ventilazione in galleria

1.42.1 Generalità

Nelle gallerie di lunghezza superiore a 1000 m e con un volume di traffico superiore a 2000 veicoli per corsia, come nel caso in esame, deve essere installato un impianto di ventilazione meccanica; tale impianto dovrà tenere conto dei seguenti elementi:

- controllo degli inquinanti emessi dagli autoveicoli, nei casi di flussi di traffico normali e nei picchi di traffico;
- controllo degli inquinanti emessi dagli autoveicoli in caso di arresto del traffico per incidenti;
- controllo del calore e del fumo in caso di incendio.

Il sistema di ventilazione adottato per la gallerie sarà del tipo longitudinale. La tabella seguente mostra le gallerie dotate di impianto di ventilazione.

Galleria	Ventilazione meccanica
S.Agata 1	Non presente
S.Agata 2	Presente
Velo d'Astico	Non presente
Cogollo	Presente
Costa del Prà	Presente
Forte Corbin	Presente
Pedescala	Presente
San Pietro	Presente
Molino	Non presente
Pedemonte	Presente
Valico	Presente

1.42.2 Dimensionamento dell'impianto di ventilazione

L'impianto di ventilazione sarà dimensionato in base alle risultanze del calcolo inserito nella relazione di calcolo dell'impianto; in tale documento sono anche indicati tutti i dati adottati per il calcolo.

1.42.3 Requisiti costruttivi

I forni delle gallerie sono serviti da acceleratori assiali in acciaio inox con inverter a bordo per il controllo della velocità, sospesi a coppia alla volta della galleria; ciascun ventilatore sarà dotato delle seguenti caratteristiche:

- Potenza assorbita 36 kW
- Alimentazione a 690 V
- diametro massimo di ingombro 1800 mm
- senso di rotazione: reversibile
- durata del funzionamento a 400°C: 120 minuti.

La durata di funzionamento è assicurata anche dagli elementi che ne garantiscono l'alimentazione elettrica (cavo di alimentazione, derivazione, ecc.), nonché dagli elementi di ancoraggio e delle strutture portanti degli impianti pesanti installati in volta; questi ultimi sono in grado di resistere a una temperatura di 450°C per 120 minuti.

La posizione delle coppie di ventilatori è illustrata negli elaborati di progetto .

Ogni ventilatore sarà alimentato mediante un circuito esclusivo direttamente dalla cabina elettrica di alimentazione, parte dei ventilatori può essere alimentata da gruppo

elettrogeno. Il sistema di comando e controllo del sottosistema ventilazione è collegato all'alimentazione elettrica di sicurezza.

Sulla cassa viene installato un sensore di vibrazioni per il monitoraggio continuo dello stato vibratorio dell'acceleratore, un sensore di orizzontalità e una termocoppia che monitora che monitora la temperatura degli avvolgimenti.

1.43 Impianto per il controllo dell'atmosfera

Verrà previsto un impianto per il controllo dell'atmosfera in galleria, con la funzione sia di monitorare la qualità dell'aria all'interno della galleria stessa, sia di comandare il numero di ventilatori in funzione del grado di inquinamento rilevato.

1.43.1 Modalità di misura del CO (ossido di carbonio) dell'NO (ossido di azoto) e dell' OP (opacità dell'aria)

La strumentazione per il controllo dell'atmosfera in galleria sarà costituita da una serie di apparecchi per il rilievo di:

- Ossido di carbonio (CO), misurato in p.p.m. [parti per milione] mediante analizzatori di CO;
- Ossido di Azoto (NO), misurato in p.p.m. mediante analizzatore di NO;
- Particolato o fumi emessi dalla combustione del gasolio e da polveri dovute al traffico, che danno luogo ad una riduzione della visibilità; tale parametro viene misurato come coefficiente di estinzione k [m⁻¹], mediante opacimetri (OP).

Per quanto attiene la misurazione delle molecole del CO e dell'NO, verranno previsti misuratori del tipo ad assorbimento nel campo dell'infrarosso/celle elettrochimiche.

Per quanto riguarda i misuratori di OP, verrà previsto un analizzatore dell'opacità dell'aria di tipo ottico, basato sull'assorbimento di un fascio luminoso di lunghezza d'onda specifica. Sarà composto da una testa ottica con due unità identiche, una funzionante come emettitore e ricevitore e l'altra come ricevitore ed emettitore.

I misuratori di CO, NO e di OP saranno installati nella posizione indicata sulle tavole progettuali, ad un'altezza consigliata di circa 2,7-3,0 m. dal piano stradale; saranno contenuti in apposite custodie di protezione idonee sia alla protezione dagli agenti atmosferici che alla protezione meccanica.

Faranno capo ad unità elettroniche di elaborazione dei valori misurati di CO, NO e OP che forniranno uscite con valori analogici, nel campo 4÷20 mA, riportate ai PLC dei by-pass.

L'alimentazione elettrica degli apparecchi di misura sarà effettuata a 230V, derivata dalla sezione "continuità assoluta" dei quadri elettrici by-pass.

1.43.2 Misuratori di direzione e di velocità dell'aria in galleria

In prossimità di ciascun imbocco ed all'interno della galleria, saranno previsti misuratori di velocità dell'aria in galleria, come indicato sulle tavole progettuali.

Ogni misuratore, indicato nel seguito con AN (anemometro), funziona mediante impulsi ad ultrasuoni.

Due unità, sorgente e ricevitore, sono montati ai due lati del tunnel con angolo di inclinazione fisso, solitamente di 45°; l'angolo va stabilito in accordo con il costruttore dell'apparecchio.

Ogni unità contiene un trasduttore piezoelettrico ad ultrasuoni, che funziona alternativamente come sorgente o ricevitore.

Gli impulsi ad ultrasuoni sono irradiati con l'angolo nella direzione del flusso d'aria.

Per ogni direzione alternativa del suono, le onde ultrasoniche sono accelerate nel verso concorde con il flusso dell'aria e rallentate nel verso opposto.

Pertanto nel verso concorde il tempo di transito degli impulsi risulta maggiore di quello nel verso contrario.

La differenza tra i tempi di transito cresce proporzionalmente alle velocità dell'aria nel tunnel e pertanto la velocità è misurata in funzione di tale differenza.

L'insieme sorgente-ricevitore è connesso con una interfaccia RS 485 all'apparecchio di misura e di elaborazione a sua volta collegato ai PLC dei by-pass.

1.43.3 Modalità di controllo della portata dell'aria in galleria

I segnali di misura delle apparecchiature CO OP e di conteggio traffico vengono tradotti in segnali di comando di marcia e di arresto dei ventilatori in galleria.

La regolazione ed il controllo del regime dei ventilatori è programmabile mediante il sistema di supervisione ed avviene pertanto in modo automatico mediante opportuni programmi.

Questi programmi dovranno poter essere variati in funzione dell'esperienza, quale risulterà nell'esercizio della galleria.

Nella fase progettuale, sulla base dei dati di traffico disponibili e sulle ipotesi fatte di ripartizione del traffico, nonché in considerazione della geometria della galleria, viene proposta la metodologia di regolazione secondo quanto indicato nella "Relazione

tecnica gestione contemporaneità degli eventi in galleria” allegata al progetto.

1.44 Sistema di pressurizzazione dei by-pass

1.44.1 Generalità

Tra i due fornicelle delle gallerie saranno presenti, ogni 300 m (tranne per la galleria di Valico dove sono presenti ogni 250 m), collegamenti by-pass pedonali.

Il progetto prevede l’allestimento dei by-pass attraverso l’installazione dei moduli prefabbricati che ricoprono la funzione di filtro per agevolare l’esodo degli utenti della galleria e limitare le situazioni di panico mediante idonea illuminazione, ventilazione e comunicazioni audio-video da utilizzare come vie di fuga degli utenti della galleria in caso di pericolo, in particolare in caso di incendio.

Il modulo è realizzato mediante una struttura prefabbricata scatolare sagomata in modo tale da consentire l’inserimento all’interno del "cilindro" rappresentato dal vano by-pass.

Ciascun by-pass pedonale sarà compartimentato REI 120 e dotato di impianto di pressurizzazione; sarà agevolata la sua individuazione con cartelli luminosi ad alta visibilità, disposti sia sulla porta di accesso dai fornicelle, sia a distanza opportuna entro la galleria.

La pressurizzazione dei by-pass sarà progettata affinché il suo funzionamento sia compatibile con la ventilazione della galleria stradale; essa dovrà mantenere in ogni momento un’atmosfera sana e sicura. I by-pass pedonali saranno accessibili agli utenti che si spostano con la sedia a rotelle.

I moduli prefabbricati permettono di realizzare la compartimentazione del locale oltre che garantire gli impianti necessari per la sicurezza, manutenzione e comunicazione dei luoghi sicuri con semplici collegamenti alla rete di alimentazione elettrica e di trasmissione dati. La seguente tabella illustra quali gallerie sono dotate di by-pass pedonali

Galleria	Pressurizzazione by-pass pedonale
S. Agata	Presente
Velo d'Astico	Non presente
Cogollo	Presente
Costa del Prà	Presente
Forte Corbin	Presente
Pedescala	Presente
San Pietro	Presente
Molino	Non presente
Pedemonte	Presente
di Valico	Presente

1.44.2 Requisiti costruttivi

Le caratteristiche tecniche del by-pass modulare prefabbricato sono:

- costruzione in accordo alla Direttiva Europea 54/2004/CE e al D.lg n. 264/2006 e alle Linee Guida per la progettazione ANAS (edizione 2009).
- costruzione modulare;
- resistenza al fuoco classe REI 120;
- porte pedonali con contatto di apertura;
- sistema di ventilazione per la pressurizzazione;
- preinstallazione dei sistemi di sicurezza e comunicazione, e di un sistema autonomo di alimentazione ridondante;
- alimentazione elettrica con connessione diretta dalle cabine elettriche;
- interfaccia per la connessione alla rete dati.

L'intera struttura è da considerarsi come un prodotto chiavi in mano completamente cablato ed indipendente dal punto di vista impiantistico.

I moduli by-pass modulari permettono l'attivazione, mediante logica predefinita, del sistema di pressurizzazione e l'invio degli allarmi al centro di controllo. Ciascun modulo all'interno del by-pass è dotato di un PLC indipendente che lavora in coppia con il PLC dell'altro modulo e si interfaccia con il sistema di supervisione tramite collegamento in fibra ottica multimodale, in modo che ciascun PLC sia di ricalzo in caso di guasto dell'altra unità. I moduli possono anche operare in assenza della connessione con il sistema centrale essendo dotati di gruppo di continuità.

1.44.3 By-pass carrabili

Per le gallerie di lunghezza maggiore di 1000 m (ad eccezione della galleria di Valico), per consentire l'accesso dei veicoli di soccorso e l'esodo degli utenti della galleria incidentata, sono previsti by-pass carrabili-pedonali ogni 900 m. La seguente tabella illustra per quali gallerie è prevista la dotazione di by-pass carrabili.

Galleria	By-pass carrabili
S. Agata	Presenti
Velo d'Astico	Non presenti
Cogollo	Presenti
Costa del Prà	Non presenti
Forte Corbin	Presenti
Pedescala	Presenti
San Pietro	Presenti
Molino	Presenti
Pedemonte	Presenti
di Valico	Presenti

I collegamenti carrabili sono previsti con grado di compartimentazione REI 120 sono accessibili dalle canne tramite un portone caratterizzato da una sezione di passaggio netta pari a 350 x 400 cm (larghezza x altezza) secondo le "Linee guida per la progettazione della sicurezza delle gallerie stradali" emanate dall'ANAS.

La pendenza dei collegamenti carrabili non deve essere superiore al 10 % e la resistenza al carico è tale da consentire il transito di automezzi di peso complessivo fino a 20 t.

Il portone di accesso è normalmente chiuso ed è aperto esclusivamente da personale autorizzato.

Il portone di accesso ai collegamenti carrabili è dotato di sensori di prossimità con allarme ottico acustico locale temporizzato e da inviare al centro di controllo.

L'apertura del portone di accesso ai collegamenti carrabili, in condizioni incidentali, influenza la ripartizione del flusso d'aria in galleria condizionando in modo determinante il processo di dispersione dei fumi.

Per la galleria di Valico, dove sono previsti by-pass carrabili ogni 900 m e by-pass pedonali ogni 250 m, i due tipi di collegamento sono distinti e non vi sono by-pass pedonali-carrabili.

1.45 Impianto di filtrazione dell'aria

Per la galleria di Valico, all'interno della galleria è prevista l'installazione di un impianto di filtrazione dell'aria costituito da due centrali di filtrazione dell'aria.

Le centrali per il trattamento dell'aria sono dotati di precipitatori elettrostatici, che permettono di bloccare il particolato, prodotto in maniera rilevante dal traffico degli autoveicoli, prima della fuoriuscita dell'aria dalla galleria.

Il principio di funzionamento dei precipitatori elettrostatici consiste nel far fluire l'aria inquinata, contenente il particolato, fra campi elettrici ad alta intensità generati da una corrente continua in modo da caricare negativamente il particolato.

Ogni centrale di filtrazione è caratterizzata dalla presenza di quattro ventilatori di potenza installata pari a 300 kW cadauno che, mediante serrande opportunamente disposte consentono il trattamento di portate superiori a 250 m³/s.

1.46 Impianti di by-pass

All'interno dei by-pass pedonali e carrabili delle gallerie di tratta, saranno previsti i seguenti impianti:

- Quadri elettrici by-pass
- Gruppi di continuità (UPS)
- Impianto di pressurizzazione e dotazione antincendio di by-pass
- Impianti luce e fm by-pass
- Impianti SOS di by-pass
- Impianti rilevazione fumi
- Impianti di controllo stato porte locali tecnici di by-pass
- Impianto di riscaldamento e condizionamento
- Impianto di scarico acque nere
- Quadri a rack FO e impianti speciali di by-pass

1.47 Impianto radio in galleria

Si prevede di realizzare un sistema di copertura radio interno alle gallerie con apparati di tipo Cell Enhancer per i seguenti canali radio:

- Canale analogico VV.F. nella banda 70 MHz
- Canale analogico PS nella banda 70 MHz
- Canale analogico 118 nella banda VHF
- Canale digitale nella banda VHF.

Ciascun impianto comprenderà:

- N.1 stazione Master
- N.1 parco antenne
- N.. stazioni remote amplificate, a seconda della lunghezza della galleria

- Cavo radiante
- Cavo coassiale

In questa fase si ipotizza che nell'area di installazione della stazione Master sia sempre disponibile un segnale RF per ciascuno dei canali radio da estendere, sufficientemente forte in termini di potenza ricevuta, viceversa si rende necessario rivedere la configurazione del sistema.

La comunicazione tra la Stazione Master e le Stazioni Remote avverrà attraverso un certo numero di fibre ottiche monomodali, rese disponibile all'uso.

1.47.1 Stazione Master e parco antenne

La stazione Master Off-Air, riceve i segnali RF mediante un sistema radiante dedicato e operante nelle diverse bande di frequenza.

Il segnale ricevuto viene inviato ad un ricetrasmittitore programmato sulla frequenza di funzionamento del servizio:

- 1 Canale "Vigili del Fuoco - 115"
- 1 Canale "Polizia di Stato"
- 1 Canale "118"

Per la Stazione master si utilizzerà un Armadio Rack da 42 Unità in standard 19" posizionato nella cabina elettrica prospiciente il portale di uscita del Fornice e contenente i moduli di ripetizione dei canali di servizio, branching di collegamento con il cavo fessurato i moduli d'interfaccia FO ed i sistemi di gestione e controllo allarmi. Il raccordo tra le antenne e le apparecchiature, viene effettuato tramite cavo Celflex 1/2". L'impianto sarà alimentato con tensione a 230 Vac.

La stazione Master sarà collegata alla stazione Remota tramite interfacce in Fibra Ottica ed in numero di due cavi monomodali per postazione, 1 in TX/RX ed 1 di Riserva.

Per l'irradiazione del segnale RF all'interno della galleria sarà predisposto un tipo di cavo radiante Radiaflex 7/8", tale da garantire ottima copertura della galleria e bassa attenuazione.

Si dovrà prevedere l'installazione di un sistema di apparecchiature nella cabina esterna (Stazione Off-Air) con montaggio di un sostegno di altezza circa 12 m nei pressi della cabina, su cui verranno posizionate le antenne direttive opportunamente puntate verso i ponti ripetitori delle reti già esistenti.

L'impianto di antenna della stazione Master dovrà essere montato su un sostegno

nella zona adiacente alla cabina, nei pressi dell'imbocco della galleria.

Il sostegno sarà montato su di un piano di fondazione predisposto e collegato all'impianto di terra della stazione, mentre i cavi di segnale saranno posati in cavidotti esistenti fino alla sala quadri della cabina elettrica. Le antenne saranno posizionate in modo tale che dal punto di vista radio sia garantito il disaccoppiamento più elevato possibile.

1.47.2 Stazione remota amplificatore

Dal punto di vista funzionale la stazione Remota svolge la funzione inversa del Master, pertanto riceve dalla fibra ottica i segnali e li trasforma in elettrici. Ciascun segnale viene inviato al proprio Trasmettitore che dalla banda base lo porta alla relativa banda di funzionamento.

Tutti i segnali vengo messi insieme mediante un sistema di branching e quindi inviati sul cavo radiante che li diffonde all'interno della galleria.

Per le Stazioni Remote, in numero diverso in base alla tipologia dell'impianto in cui sono previsti degli amplificatori selettivi a quattro canali in modalità Cell Enhancer, saranno utilizzati armadi IP65 per montaggio a parete e contenenti i moduli di ripetizione, amplificazione, branching di collegamento con il cavo fessurato, moduli d'interfaccia FO e modem gestione allarmi. Gli impianti saranno alimentati con tensione 230 Vac.

Le postazioni Remote saranno collegate alla postazione Master tramite interfacce in Fibra Ottica ed in numero di due cavi monomodali per postazione, 1 in TX (Down-Link) ed 1 in RX (Up- Link).

Per l'irradiazione del segnale RF all'interno della galleria sarà predisposto un tipo di cavo radiante diam. 7/8", tale da garantire ottima copertura della galleria e bassa attenuazione anche in condizioni di traffico intenso.

1.47.3 Cavo Radiante

Lungo tutta la galleria sarà posizionato del cavo radiante diametro 7/8" di alta qualità, adatto per la trasmissione nelle bande da 60 MHz a 900 MHz, conduttore in rame, impedenza caratteristica 50 Ohm, isolamento interno in materiale a bassissima emissione di gas tossici e nocivi (Halogen Free), con le seguenti caratteristiche:

- raggio di curvatura minimo: 350 mm (singola curva)
- attenuazione Longitudinale a 75 MHz: 1.08 dB/100m

- attenuazione Longitudinale a 150 MHz: 1.56 dB/100m
- attenuazione Longitudinale a 450 MHz: 2.90 dB/100m
- attenuazione Longitudinale a 900 MHz: 5.00 dB/100m
- attenuazione Trasversale 95% a 75 MHz: 60 dB
- attenuazione Trasversale 95% a 150 MHz: 69 dB
- attenuazione Trasversale 95% a 450 MHz: 59 dB

Il cavo radiante sarà staffato alla volta della galleria o alla canalina esistente, mediante opportuni supporti.

1.47.4 Cavo coassiale

Il Cavo coassiale utilizzato è il CELLFLEX, diametro 1/2" (diametro esterno circa 15 mm, collegamento ANTENNE ad apparati RADIO), di alta qualità a basse perdite, adatto per la trasmissione delle bande fino a 8,8 GHz, conduttore in RAME, impedenza caratteristica 50 Ohm, isolante interno in FOAM PE.

1.47.5 Antenne

Il progetto prevede di installare presso ciascuna postazione le seguenti antenne:

- Antenna VHF per VVF. e P.S., adatta alla ricetrasmisione dei segnali radio nella banda compresa tra 68 e 88 MHz, polarizzazione verticale ;
- Antenna VHF per 118, adatta alla ricetrasmisione dei segnali radio nella banda compresa tra 136 e 174 MHz, polarizzazione verticale ;

1.48 Impianto di diffusione sonora

Per le gallerie di lunghezza > 500 metri è prevista la realizzazione di un impianto di diffusione sonora (uno per ciascuna galleria), che verrà utilizzato per veicolare ai viaggiatori messaggi riguardanti:

- il richiamo agli utenti sul corretto comportamento da tenere al fine di garantire la sicurezza propria e degli altri ed evitare possibili rischi,
- le necessarie indicazioni agli utenti in caso di pericolo grave ed immediato (emergenza).

Il progetto di ciascun impianto deve essere realizzato tenendo conto della tipologia della gallerie. Per la redazione dei progetti di potrà eseguire, in via preliminare, rilievi, sperimentazioni e simulazioni onde poter fornire un impianto che soddisfi tutti i

requisiti tenendo conto di tutti i parametri come rumore di fondo, frequenze di risonanza per problemi strutturali e altro.

Nel progetto devono essere indicati, per ciascun ambiente, il tipo di sonorizzazione, la potenza, l'angolo di diffusione, l'ubicazione dei diffusori, il numero e la potenza del segnale audio.

L'impianto dovrà poter gestire una o più zone e permettere diverse tipologie di annuncio. Anche il segnale acustico che precede l'annuncio dovrà essere diversificato in base alla tipologia del messaggio.

L'impianto deve essere realizzato in modo da prevedere la gestione di uno o più posti operatori e dotato di una interfaccia per l'Informazione Sonora Automatizzata.

L'impianto dovrà prevedere la possibilità di poter variare la forma degli annunci, poter gestire le priorità di diffusione degli annunci in funzione dell'importanza nonché poter gestire gli annunci in più lingue. Gli apparati devono essere dimensionati per un funzionamento continuo 24 ore su 24.

L'impianto dovrà essere progettato e realizzato in modo da soddisfare un livello di intelligibilità \geq all'indice 0,7 della scala CIS (Common Interface Scale-Norma IEC 60849). La qualità ed il livello dell'audio dovranno essere tali da garantire l'intelligibilità degli annunci, nel rispetto dei vincoli in materia di rumore dovuti alla possibile presenza e/o vicinanza di terzi.

Il livello di diffusione dovrà essere il più uniforme possibile, restando in una variazione massima di ± 3 dB. L'impianto realizzato dovrà garantire nelle reali condizioni di esercizio un rapporto segnale /rumore \geq a 10 dB.

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI CABINE ELETTRICHE MT/BT

1.49 Opere civili

Si prevedono tutte le opere civili per la realizzazione delle cabine elettriche MT/BT che includono:

- Struttura portante prefabbricata
- Fondazioni e pavimentazioni
- Copertura
- Murature interne, isolamento termico e acustico, controsoffitto e rivestimenti
- Porte, serramenti e griglie di aerazione
- Cunicoli interni per passaggio impianti
- Piazzale esterno
- Recinzione esterna
- Arredamento locale di controllo

1.50 Quadri ed apparecchiature di media tensione

Si prevede la fornitura e posa delle apparecchiature di media tensione che includono:

- Quadri elettrico di Media Tensione Q_MT
- Allacciamenti MT
- Trasformatori in resina
- Accessori di completamento cabina elettrica

1.51 Apparecchiature per alimentazione di emergenza

Si prevede la fornitura e posa delle apparecchiature per alimentazione di emergenza che includono:

- Gruppi elettrogeni per tutte le utenze "privilegiate" di cabina e di galleria
- Gruppi di continuità (UPS) per tutte le utenze "continuità assoluta" di cabina e di galleria. Saranno previsti gruppi, per ogni cabina, n.2 UPS distinti ovvero per i carichi illuminazione/ausiliari ed i carichi utenze informatiche (rack di rete, apparati attivi, FO, ecc.), entrambi con autonomia di 60 minuti
- Gruppo soccorritore per ausiliari di cabina e alimentazione dei moduli I/O per

l'acquisizione dei punti controllati del sistema di supervisione e controllo.

1.52 Quadri di bassa tensione

Si prevede la fornitura e posa dei quadri elettrici di bassa tensione che includono:

- Quadro generale power-center QGBT
- Quadro generale ventilazione QGVE (ove previsto)
- Quadro gruppo elettrogeno Q_GE
- Quadro continuità assoluta Q_CA
- Quadri illuminazione di galleria Q_IL
- Quadro servizi di cabina Q_SC
- Quadri regolatori di flusso luminoso per illuminazione rinforzo e permanente delle gallerie

1.53 Rete di terra ed equipotenziali

Per ogni cabina si prevede la realizzazione dell'impianto di messa a terra e reti equipotenziali.

Gli impianti di terra di cabina devono essere progettati in modo da soddisfare le seguenti prescrizioni:

- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili (che generalmente sono determinate mediante calcolo);
- evitare danni a componenti elettrici ed a beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

I parametri da prendere in considerazione nel dimensionamento degli impianti di terra sono quindi:

- valore della corrente di guasto a terra;
- durata del guasto a terra;
- caratteristiche del terreno.

Il sistema di terra dovrà realizzare una superficie equipotenziale, per la quale sia possibile rendere trascurabili le tensioni di passo e di contatto con adeguati

collegamenti equipotenziali di tutte le masse facenti parte dell'impianto elettrico afferente le cabine.

1.54 Cavidotti e vie cavi

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera dei cavidotti e vie cavi esterni, ai fini della distribuzione degli impianti ausiliari di cabina (illuminazione, TV.CC, predisposizioni varie, ecc.) e per il raccordo con le dorsali di tratta.

Per ogni cabina si prevede, inoltre, la fornitura e posa in opera delle vie cavo interne ai locali, ai fini della distribuzione degli impianti principali ed ausiliari di cabina (illuminazione, fm, impianti di sicurezza, predisposizioni varie, ecc.).

1.55 Linee cavo di alimentazione

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera delle linee cavo relative ai circuiti di potenza, ausiliari, ecc. destinate ai collegamenti BT all'interno delle cabine.

1.56 Impianti luce e forza motrice

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera degli impianti di illuminazione e fm di servizio, derivati dai quadri servizi di cabina Q_SC.

1.57 Apparecchi di illuminazione per interno

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera degli apparecchi di illuminazione interna per ogni locale ed all'esterno in prossimità delle porte di accesso.

Per alcuni apparecchi dei locali tecnici sarà previsto un cablaggio con gruppo batterie + inverter di emergenza, con autonomia di minimo 1 ora, in modo da garantire un'adeguata illuminazione di emergenza in caso di mancanza della rete.

1.58 Apparecchi di illuminazione per esterno

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera degli apparecchi di illuminazione per l'area esterna di cabina, del tipo stradale, con ottica cut-off antinquinamento luminoso, con sorgenti luminose a LED e pali rastremati con altezza fuori terra di 8 metri.

Ciascun palo dovrà essere predisposto per ospitare le staffe di fissaggio della telecamera TV.CC. esterne di cabina.

1.59 Impianti rilevazione fumi ed incendi

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera di un impianto di rilevazione e segnalazione automatica di fumi ed incendio, esteso a tutti i locali, ad eccezione dei servizi igienici, a protezione delle apparecchiature (elettriche e non) installate in cabina, in grado di segnalare e localizzare tempestivamente nella fase iniziale l'insorgere di un incendio.

L'impianto sarà realizzato nel rispetto della Norma UNI 9795 edizione 2010 e sarà composto da:

- centrale a microprocessore in esecuzione a rack, adatta alla rivelazione analogica ed in grado di identificare l'elemento che ha generato l'allarme;
- sistema di rivelazione fumi con tecnologia laser ad aspirazione;
- pulsanti d'allarme autoindirizzante con relè;
- pannello di segnalazione ottico-acustici;
- sirena esterna di allarme;
- interfaccia con il sistema di supervisione e controllo.

Per la rilevazione in locale dei fumi è stato preferito il sistema laser ad aspirazione che garantisce tempi e soglie di rilevamento molto inferiori ai classici rivelatori puntiformi, con conseguente preavviso e segnalazione di allarme incendio al centro di controllo che permette di intervenire in tempi accettabili ai fini della salvaguardia degli impianti di cabina, tenuto conto del non presidio costante delle cabine stesse.

1.60 Impianti antintrusione

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera di un impianto di antintrusione, il cui scopo è quello di avere continuamente sotto controllo lo stato (aperto-chiuso) di porte ed ingressi dei principali locali di cabina, nonché la condizione di non intrusione degli stessi, ai fini della sicurezza.

1.61 Quadri a rack, impianti TLC, FO e speciali di cabina

All'interno di ogni locale TLC di cabina si prevede l'installazione di una serie di armadi affiancati adatti per montaggio a pavimento da 42 unità Rack, in

configurazione Open Frame, di dimensioni 2000x800x800 mm. (HxLxP) per ogni unità, con grado di protezione IP20 ed i montanti da 19", in conformità alle norme EIA 310-D.

Ogni quadro sarà completo di tutti gli accessori meccanici per la perfetta installazione (montanti, porte apribili a 180°, pannelli ciechi ed aerati, materiale passivo di cablaggio, ecc.), nonché delle apparecchiature attive di rete e delle centraline di gestione degli impianti di cabina e di gallerie afferenti la cabina.

1.62 Telecontrollo e supervisione

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera dei componenti hardware e software per il sistema di telecontrollo e supervisione degli impianti tecnologici di cabina e delle gallerie afferenti la cabina.

Tutti gli impianti tecnologici delle cabine faranno capo ad un sistema di Supervisione e Controllo, il quale provvederà alla gestione delle apparecchiature di cabina quali:

- quadri MT
- trasformatori MT/BT
- quadri di distribuzione primaria BT 400V
- quadri di distribuzione primaria BT e ventilazione 690V
- quadri di distribuzione secondaria
- gruppi di continuità (UPS)
- gruppo elettrogeni
- quadri riduttori di flusso illuminazione di galleria
- ecc.

In linea generale l'obiettivo dell'impianto è quello di controllare i punti principali del sistema elettromeccanico che comprendono:

- lo stato delle apparecchiature di protezione (interruttori e relè)
- gli allarmi dovuti all'intervento delle protezioni (centraline termometriche, relè di protezione, ecc.)
- la misura dei parametri elettrici durante il funzionamento della centrale (tensioni, correnti, potenze, ecc.)
- ecc.

Tutti i punti controllati verranno raccolti all'interno dei rispettivi quadri elettrici di cabina tramite moduli RIO (moduli remoti input/output), ed interfacciati alle unità

logiche (PLC) di cabina e di galleria.

Gli ingressi/uscite avranno le seguenti caratteristiche:

Tipologia	Funzione
Ingressi analogici (AI)	Misure idrauliche Misure di CO/OP Misure vibrazioni ventilatori
Ingressi digitali (DI)	Stati Allarmi
Uscite digitali (DO)	Comandi
Modbus	Misure strumentali Relè di protezione MT

1.63 Impianto di riscaldamento e condizionamento

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera degli impianti di condizionamento per i seguenti locali:

- Locale di controllo/manutenzione
- Locale telecomunicazioni TLC
- Locale UPS e batterie

Il riscaldamento del bagno di servizio avverrà mediante un radiatore elettrico avente potenza pari a 400 W – 230V, posto nell'antibagno.

1.64 Impianto idrico-sanitario

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera degli impianti idrico-sanitari che includono:

- allacciamento alla rete comunale
- rete di distribuzione di acqua fredda e calda all'interno dei locali
- sanitari in vitruviana china completi di rubinetteria, scarico e tubazione di adduzione dell'acqua sanitaria
- boiler elettrico da 10 litri per la produzione di acqua calda sanitaria.

1.65 Impianto antincendio

All'interno di ogni locale della cabina saranno installati degli estintori portatili del tipo pressurizzato a CO₂, completi di valvola a pulsante e dispositivo di sicurezza, da 5 kg.

Nel locale pompe del sistema integrato antincendio (ove previsto), sarà installato un estintore portatile a polvere, da 6 kg.

1.66 Impianto di scarico

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera degli impianti di scarico che includono:

- rete delle acque nere che raccoglie gli scarichi del locale igienico e li convoglia alla rete fognaria esterna
- rete delle acque meteoriche che raccoglie le acque piovane della copertura e quelle del piazzale di cabina.

1.67 Impianto di ventilazione

Per ogni cabina si prevede la fornitura e posa in opera degli impianti di ventilazione forzata, tramite torrini in copertura, per i seguenti locali:

- Locale quadri elettrici
- Locale gruppo elettrogeno
- Locale a disposizione

L'estrazione dell'aria dal bagno di servizio cieco è garantita da un aspiratore centrifugo da parete azionato dall'impianto di illuminazione.

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI EDIFICI DI STAZIONE E CENTRI DI MANUTENZIONE

1.68 Parametri tecnici di progetto

1.68.1 Cadute di tensione

Le sezioni dei conduttori dovranno assicurare i seguenti valori di caduta di tensione misurata a pieno carico sull'utenza più lontana dal punto di consegna dell'energia:

- Circuiti luce 4%
- Circuiti forza motrice 4%
- Squilibrio tra le fasi 2%

1.68.2 Fattori di potenza

I fattori di potenza nell'impianto utilizzati per il dimensionamento dei circuiti sono i seguenti:

- Circuiti luce $\cos\phi$ 0,9
- Circuiti forza motrice $\cos\phi$ 0,8
- Complessivo $\cos\phi \geq 0,9$

1.68.3 Parametri illuminotecnici: ambienti interni

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico dei vari ambienti (interni), sono stati desunti dalla Norma UNI 12464-1 (Illuminazione dei luoghi di lavoro).

1.68.4 Parametri illuminotecnici: illuminazione di emergenza

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento dell'illuminazione di sicurezza e delle vie di esodo, sono desumibili dalla Norma UNI EN 1838 (Illuminazione di emergenza) e di seguito riportati:

- Illuminamento minimo a pavimento 1 lux sulla linea mediana della via di esodo

		<i>Spogliatoi e docce</i>	Locali contenenti bagni e docce	CEI 64-8 Sez. 1-6 CEI 64-8 Sez. 701
		<i>Cabina elettrica</i>	Ambienti ordinari	CEI 11-1 CEI 11-35
		<i>Locale gruppo elettrogeno, locale sale, locale olii</i>	Se $c < 30$ Ambienti ordinari	CEI 64-8 Sez. 1-6
			Se $c \geq 30$ Ambienti a maggior rischio di incendio tipo C	CEI 64-8 Sez. 1-6 CEI 64-8 Sez. 751
			Se $c \geq 30$ Ambienti a maggior rischio di incendio tipo C	CEI 64-8 Sez. 1-6 CEI 64-8 Sez. 751
	Centrale Termica	<i>Centrale termica a gas con apparecchi soggetti al DPR 661/96</i>	Ambienti ordinari	CEI 64-8 Sez. 1-6
		<i>Centrale termica a gas con apparecchi non soggetti al DPR 661/96</i>	Luoghi senza pericolo di esplosione	CEI 64-8 Sez. 1-6
			Luoghi con pericolo di esplosione	CEI 31-30 CEI 31-33 CEI 31-35

c = classe del compartimento antincendio

1.68.6 Volumi aria esterna di ricambio

- Uffici 40 mc/h per persona
- Servizi igienici e locali ciechi 6 Vol/h in servizio continuo
12 Vol/h in servizio intermittente

1.68.7 Fluidi termovettori

- Esercizio invernale
 - Circuito primario centrale termica 80/60°C
 - Acqua calda per circuito carica bollitore 80/60°C
 - Acqua calda per circuito radiatori 60/50°C
 - Acqua calda per circuito ventilconvettori 50/45°C
 - Acqua calda per circuito UTA 50/40°C
- Esercizio estivo
 - Acqua refrigerata per circuito ventilconvettori 7/12°C
 - Acqua refrigerata per circuito UTA 7/12°C
 - Acqua calda per circuito batterie di post-riscaldamento UTA 50/45°C

1.68.8 Condizioni termoigrometriche esterne

- Esercizio invernale
 - Temperatura -5°C
 - Umidità 90 %
- Esercizio estivo
 - Temperatura 31°C
 - Umidità 50 %

1.68.9 Condizioni termoigrometriche interne

- Esercizio invernale
 - Temperatura 20°C
 - Umidità 50 %
- Esercizio estivo
 - Temperatura 26°C
 - Umidità 50 %

1.69 Tipologia delle utenze elettriche

In funzione dell'esigenza di continuità di servizio ed affidabilità dei vari sistemi impiantistici si sono individuate tre distinte tipologie di utenze elettriche, ovvero:

- utenze elettriche Normali

- utenze elettriche Privilegiate
- utenze elettriche Continuità Assoluta.

Ognuna di esse è caratterizzata da esigenze di servizio differenti.

1.69.1 Utenze Normali

Sono quelle che di attesteranno alla sezione “NORMALE” dei quadri elettrici generali e secondari, ovvero la sezione alimentata esclusivamente dai trasformatori MT/BT di cabina o da forniture dirette BT locali. La loro alimentazione verrà quindi garantita esclusivamente dalla rete dell’Ente erogatore.

Esse comprendono quindi tutti i carichi cosiddetti “interrompibili”, ovvero la cui mancanza di alimentazione non crea un immediato disagio diretto o indiretto alle persone ed agli impianti asserviti.

Tra di esse rientrano principalmente:

- gruppi frigoriferi per impianti CDZ
- quadri infracom (per barriere di esazione)

1.69.2 Utenze Privilegiate

Sono quelle che di attesteranno alla sezione “PRIVILEGIATA” dei quadri elettrici generali e secondari, ovvero la sezione alimentata sia dai trasformatori MT/BT di cabina o da forniture dirette BT locali, che da Gruppi Elettrogeni, con commutazione in automatico su quest’ultimi in caso di mancanza dell’alimentazione derivata dalla rete dell’Ente erogatore.

Esse comprendono quindi i carichi “privilegiati”, ovvero quelli che sopporteranno solo una breve interruzione dell’alimentazione elettrica per riprendere il corretto funzionamento subito dopo (normalmente entro i 15/20 secondi dati dal tempo di avviamento e commutazione dei gruppi elettrogeni). Tra di esse rientrano principalmente:

- impianti di illuminazione e fm delle cabine MT/BT e locali tecnici (servizi di cabina)
- impianti termoidraulici (centrali termiche, UTA, ecc.)
- impianti aria compressa per caselli di esazione
- impianti luce e fm dei fabbricati (uffici e locali tecnici in generale)
- impianti luce e fm dei caselli di esazione
- tutte le utenza Continuità Assoluta

1.69.3 Utenze Continuità Assoluta

Sono quelle che si attesteranno alla sezione "CONTINUITA" dei quadri elettrici generali e secondari, ovvero la sezione alimentata, oltre che dai trasformatori MT/BT e dai gruppi elettrogeni, anche dai gruppi di continuità assoluta (UPS).

Esse comprendono quindi i carichi cosiddetti "non interrompibili", ovvero quelli che non registreranno in alcun modo eventuali sospensioni d'energia elettrica assicurando il funzionamento in modo continuativo. Tra di esse rientrano principalmente:

- illuminazione vie di fuga ed uscite di sicurezza
- impianti di rilevazione incendi ed antintrusione
- sistemi di controllo centralizzato
- impianti ausiliari delle cabine elettriche
- impianti di supervisione e telecomando
- impianti fm di servizio per elaboratori, PC e alimentazioni delle infrastrutture di rete informatica e sistemi di esazione pedaggi

1.70 Quadri ed apparecchiature di media tensione

Si prevede la fornitura e posa delle apparecchiature di media tensione che includono:

- Quadri elettrico di Media Tensione Q_MT
- Allacciamenti MT
- Trasformatori in resina
- Accessori di completamento cabina elettrica

1.71 Apparecchiature per alimentazione di emergenza

Si prevede la fornitura e posa delle apparecchiature per alimentazione di emergenza che includono:

- Gruppi elettrogeni per tutte le utenze "privilegiate" di edificio
- Gruppi di continuità (UPS) per tutte le utenze "continuità assoluta" di edificio, con autonomia di 60 minuti
- Gruppo soccorritore per ausiliari di cabina e alimentazione dei moduli I/O per l'acquisizione dei punti controllati del sistema di supervisione e controllo.

1.72 Quadri di bassa tensione

Si prevede la fornitura e posa dei quadri elettrici di bassa tensione che includono:

- Quadro generale power-center QGBT
- Quadro gruppo elettrogeno Q_GE
- Quadro generale edificio servizi
- Quadro locale TLC
- Quadro servizi edificio tecnologico QSC

1.73 Cavidotti e vie cavi

Per ogni edificio si prevede la fornitura e posa in opera dei cavidotti e vie cavi esterni, ai fini della distribuzione degli impianti ausiliari (illuminazione, TV.CC, predisposizioni varie, ecc.) e per il raccordo con le dorsali di tratta.

Per ogni edificio si prevede, inoltre, la fornitura e posa in opera delle vie cavo interne ai locali, ai fini della distribuzione degli impianti principali ed ausiliari (illuminazione, fm, impianti di sicurezza, predisposizioni varie, ecc.).

1.74 Linee cavo di alimentazione

Per ogni edificio si prevede la fornitura e posa in opera delle linee cavo relative ai circuiti di potenza, ausiliari, ecc. destinate ai collegamenti BT all'interno degli edifici stessi.

1.75 Impianti luce e forza motrice

Per ogni edificio si prevede la fornitura e posa in opera degli impianti di illuminazione e fm di servizio, oltre che gli allacciamenti elettrici a servizio degli impianti meccanici.

1.76 Apparecchi di illuminazione per interno

Per ogni edificio si prevede la fornitura e posa in opera degli apparecchi di illuminazione interna per ogni locale ed all'esterno in prossimità delle porte di accesso.

Per l'illuminazione di emergenza e segnalazione US saranno previsti apparecchi autoalimentati con batterie incorporate, con autonomia di minimo 1 ora, potenze da 11W fino a 24W, in esecuzione SE (funzionanti solo in emergenza) e SA (sempre

accesi), muniti di pittogrammi di segnalazione (per segnalazione delle US uffici).

1.77 Impianti rilevazione fumi ed incendi

Per ogni edificio si prevede la fornitura e posa in opera di un impianto di rilevazione e segnalazione automatica di fumi ed incendio, esteso a tutti i locali, ad eccezione dei servizi igienici, a protezione delle apparecchiature (elettriche e non) installate, in grado di segnalare e localizzare tempestivamente nella fase iniziale l'insorgere di un incendio.

L'impianto sarà realizzato nel rispetto della Norma UNI 9795 edizione 2010 e sarà composto da:

- centrale a microprocessore in esecuzione a rack, adatta alla rivelazione analogica ed in grado di identificare l'elemento che ha generato l'allarme;
- pulsanti d'allarme autoindirizzante con relè;
- pannello di segnalazione ottico-acustici;
- sirena esterna di allarme;
- interfaccia con il sistema di supervisione e controllo.

1.78 Impianti antintrusione

Per ogni edificio si prevede la fornitura e posa in opera di un impianto di antintrusione, il cui scopo è quello di avere continuamente sotto controllo lo stato (aperto-chiuso) di porte ed ingressi dei principali locali di edificio, nonché la condizione di non intrusione degli stessi, ai fini della sicurezza.

1.79 Telecontrollo e supervisione

Per ogni edificio si prevede la fornitura e posa in opera dei componenti hardware e software per il sistema di telecontrollo e supervisione degli impianti tecnologici.

Tutti gli impianti tecnologici faranno capo ad un sistema di Supervisione e Controllo, il quale provvederà alla gestione delle apparecchiature di edificio quali:

- quadri MT
- trasformatori MT/BT
- quadri di distribuzione BT 400V
- gruppi di continuità (UPS)

- gruppo elettrogeno
- ecc.

1.80 Impianti semafori per pensiline di esazione

Per ogni pensilina di esazione si prevede la fornitura e posa in opera di un impianto semaforico locale per la segnalazione di “pista agibile”, comandato dal sistema di esazione centralizzato di stazione.

Ciascun semaforo sarà del tipo a due colori con lanterna verde e rossa (maggiorata diametro 300 mm).

1.81 Impianti di telefonia e trasmissione dati

Per ogni edificio si prevede la fornitura e posa in opera dell'impianto di telefonia e trasmissione dati (cablaggio strutturato).

L'impianto di cablaggio strutturato comprende l'insieme delle opere che permettono il collegamento di apparecchiature per tecnologia di informazione e quindi di distribuire segnali telematici all'interno della struttura. In sintesi viene impiegato per la distribuzione di segnali telefonici e di rete dati.

Le opere per la realizzazione dell'impianto comprendono:

- i componenti passivi quali armadi di contenimento, elementi di connessione, ecc.;
- il sistema di cavi di telecomunicazione per la distribuzione dei segnali;
- i punti terminali dell'impianto.

L'impianto dovrà essere progettato e realizzato secondo le prescrizioni delle Norme CEI 303-14 e CEI 306-3-4-5.

L'impianto sarà realizzato in categoria 6a, secondo la Norma EIA/TIA 568B.

1.82 Impianto tv terrestre e satellitare

Per ogni edificio si prevede la fornitura e posa in opera dell'impianto di ricezione TV terrestre, comprensivo di antenne riceventi, centralini, pali di sostegno in copertura, tubazioni, cavi e prese terminali.

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità alle norme CEI 12-13 e CEI 12-15.

1.83 Impianto di riscaldamento e condizionamento

1.83.1 Produzione e distribuzione dei fluidi termovettori

La produzione del calore necessario al riscaldamento dell'acqua per il funzionamento invernale dell'impianto sarà assicurata da un gruppo termico, installato in apposito locale centrale termica posto al piano terra, avente caratteristiche e dimensioni idonee ad ospitare i generatori e i collettori di distribuzione dei fluidi termovettori.

1.83.2 Generatore di calore

Sarà installato un generatore di calore a basamento a gas metano, con potenzialità necessaria al riscaldamento dei locali e dell'aria di rinnovo.

Il generatore sarà di tipo a condensazione, composto da una unità di combustione in acciaio inossidabile dotata di bruciatore a premiscelazione modulante.

1.83.3 Gruppo frigorifero

L'acqua refrigerata necessaria al condizionamento estivo degli uffici e delle cabine di esazione sarà prodotta mediante un gruppo frigorifero condensato ad aria, alloggiato nello stesso locale che accoglie la centrale termica.

1.83.4 Distribuzione e regolazione dei fluidi

L'impianto sarà strutturato in modo da avere un circuito di distribuzione principale (primario) e un circuito secondario. Il circuito primario sarà pertanto costituito dalle tubazioni principali, dalla caldaia al collettore di distribuzione.

1.83.5 Impianto di riscaldamento e condizionamento uffici

Gli uffici dell'edificio servizi di barriera saranno dotati di un impianto di riscaldamento e condizionamento a ventilconvettori. È prevista l'installazione di apparecchi verticali a pavimento completi di mobiletto.

I suddetti locali saranno altresì dotati di impianto di aria primaria, costituito da una unità di trattamento aria installata nel locale impianto climatizzazione, in grado di riscaldare l'aria nella stagione invernale e di raffrescarla nella stagione estiva.

1.83.6 Impianto di trattamento aria cabine di esazione

Le cabine di esazione saranno dotate di impianto a tutt'aria. È prevista l'installazione di una unità di trattamento aria installata nel locale impianto climatizzazione, in grado di riscaldare l'aria nella stagione invernale e di raffrescarla nella stagione estiva.

1.83.7 Impianto di condizionamento locali tecnici

La sala server, il locale impianto esazione pedaggio, il locale UPS e il locale TLC saranno dotati di impianto autonomo di condizionamento di tipo split.

1.84 Impianto idrico-sanitario

L'impianto idrico-sanitario sarà servito da un nuovo collegamento all'acquedotto comunale, mediante una tubazione interrata. In corrispondenza dell'accesso all'area sarà posto il contatore in un pozzetto interrato.

L'acqua potabile viene utilizzata per:

- distribuzione acqua fredda uso sanitario
- distribuzione acqua calda uso sanitario
- alimentazione dei circuiti tecnologici

L'impianto di riscaldamento a circuito chiuso è indipendente mediante interposizione di disconnettore.

1.85 Impianto antincendio

All'interno di alcuni locali dell'edificio saranno installati degli estintori portatili del tipo pressurizzato a CO₂, completi di valvola a pulsante e dispositivo di sicurezza, da 5 kg.

1.86 Impianto di scarico

1.86.1 Acque nere

La rete di scarico delle acque nere raccoglie gli scarichi dei servizi igienici e li convoglia alla rete fognaria esterna.

All'interno di ciascun bagno la rete sarà realizzata con tubi di polietilene ad alta densità con giunti a saldare. Le colonne di scarico saranno in polietilene ad alta densità con giunti ad innesto.

1.86.2 Acque meteoriche

La rete di scarico delle acque meteoriche raccoglie le acque piovane della copertura e quelle del piazzale.

La rete di scarico verticale acque bianche (pluviali) sarà realizzata con tubazioni in PVC pesante con giunti ad innesto. I pluviali verranno convogliati all'esterno del fabbricato a pavimento del piano terra. Le acque meteoriche del piazzale saranno raccolte mediante caditoie in ghisa.

1.86.3 Acque oleose

La rete di scarico delle acque oleose raccoglie le acque piovane del parcheggio esterno, mediante caditoie carrabili in ghisa.

Le acque saranno convogliate, mediante tubazioni in PVC pesante, in una fossa desolatrice interrata e da qui confluiranno nella rete fognaria comunale.

1.87 Impianto gas metano

L'impianto gas metano sarà servito da un nuovo collegamento alla rete comunale, mediante una tubazione interrata. In corrispondenza dell'accesso all'area sarà posto il contatore gas metano.

La tubazione di adduzione del gas alimenterà il generatore di calore in centrale termica.

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati e collaudati secondo le norme UNI-CIG e il D.M. 12/04/96.