

**E 78 GROSSETO - FANO**  
**TRATTO SELCI - LAMA (E 45) - S.STEFANO DI GAIFA**  
**Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest -**  
**Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**AN 245**

**ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b></p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b></p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35114</p> <p><i>Ing. Moreno Panfilì</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. David Cremonesi</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Frosinone n. A1762</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b> (Mandataria)</p> <p><b>GPI INGEGNERIA</b> GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p><b>cooprogetti</b></p> <p><b>engeko</b></p> <p><b>AIM</b> Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p><b>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</b></p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri ROMA N° 14035</p>
<p><b>IL GEOLOGO</b></p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>		
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b></p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</b></p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

**IMPIANTI TECNOLOGICI**  
**Elaborati generali**  
**Relazione tecnico descrittiva**

<p><b>CODICE PROGETTO</b></p> <p>PROGETTO      LIV.PROG      ANNO</p> <p><b>DTAN245</b>      <b>D</b>      <b>22</b></p>	<p><b>NOME FILE</b></p> <p><b>T00IM00IMPRE01B</b></p> <p><b>CODICE ELAB.</b>      <b>T00IM00IMPRE01</b></p>	<p><b>REVISIONE</b></p> <p><b>B</b></p>	<p><b>SCALA</b></p> <p><b>-</b></p>
<p><b>D</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>A</b></p> <p><b>REV.</b></p>	<p>Revisione a seguito istruttoria U.0030221 del 16.01.2023</p> <p>Emissione</p> <p>DESCRIZIONE</p>	<p>Febbraio '23</p> <p>Ottobre '22</p> <p>DATA</p>	<p>Salvi</p> <p>Salvi</p> <p>REDATTO</p> <p>Panfilì</p> <p>Panfilì</p> <p>VERIFICATO</p> <p>Guiducci</p> <p>Guiducci</p> <p>APPROVATO</p>

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
1.1. OGGETTO.....	3
1.2. SCOPO.....	3
1.3. ESIGENZE E OBIETTIVI.....	4
<b>2. DATI DI BASE.....</b>	<b>6</b>
2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
2.2. GEOMETRIA.....	7
<b>3. IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA.....</b>	<b>8</b>
3.1. CABINE ELETTRICHE.....	8
3.2. RETI DI ALIMENTAZIONE.....	9
3.3. DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA.....	9
3.3.1. <i>Connessione alla rete Enel.....</i>	<i>9</i>
3.3.2. <i>Media Tensione.....</i>	<i>10</i>
3.3.3. <i>Trasformazione.....</i>	<i>10</i>
3.3.4. <i>Bassa Tensione.....</i>	<i>10</i>
3.3.5. <i>Gruppi elettrogeni.....</i>	<i>11</i>
3.3.6. <i>Gruppi di continuità UPS.....</i>	<i>11</i>
3.3.7. <i>Cavi elettrici e canalizzazioni.....</i>	<i>11</i>
3.3.8. <i>Impianto di terra.....</i>	<i>12</i>
3.3.9. <i>Rifasamento.....</i>	<i>12</i>
3.4. IMPIANTI NEI LOCALI TECNICI.....	12
3.4.1. <i>Impianto luce e forza motrice.....</i>	<i>12</i>
3.4.2. <i>Riscaldamento e ventilazione.....</i>	<i>13</i>
3.4.3. <i>Sistema di rilevazione incendi.....</i>	<i>13</i>
3.4.4. <i>Impianti interni al locale gruppo di pompaggio antincendio.....</i>	<i>14</i>
3.4.5. <i>Impianto di terra e di equipotenzialità.....</i>	<i>14</i>
3.4.6. <i>Impianto antintrusione.....</i>	<i>15</i>
<b>4. ILLUMINAZIONE DEGLI SVINCOLI.....</b>	<b>15</b>
4.1. PRINCIPI GENERALI DELLA VISIONE NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE.....	15
4.2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	15
4.3. REQUISITI ILLUMINOTECNICI DELL'IMPIANTO.....	16
4.3.1. <i>Generalità.....</i>	<i>16</i>
4.3.2. <i>Procedura per l'individuazione della categoria illuminotecnica.....</i>	<i>16</i>
4.3.3. <i>Classificazione della strada e categoria illuminotecnica di riferimento.....</i>	<i>16</i>
4.3.4. <i>Categoria illuminotecnica di esercizio.....</i>	<i>17</i>
4.3.5. <i>Requisiti illuminotecnici richiesti.....</i>	<i>17</i>
4.3.6. <i>Limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.....</i>	<i>18</i>
4.4. CALCOLO ILLUMINOTECNICO.....	18
4.5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	18
4.5.1. <i>Sorgenti di alimentazione.....</i>	<i>18</i>

PROGETTAZIONE ATI:

4.5.2.	<i>Quadro elettrico di protezione e comando dell'illuminazione</i>	18
4.6.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE	19
4.7.	DORSALI DI ALIMENTAZIONE	20
4.7.1.	<i>Generalità</i>	20
4.7.2.	<i>Tubazioni in polietilene</i>	20
4.7.3.	<i>Interramento in banchina o in terreni in genere</i>	20
<b>5.</b>	<b><u>ILLUMINAZIONE DELLE GALLERIE</u></b>	<b>20</b>
5.1.	INTRODUZIONE	20
5.2.	CALCOLO ILLUMINOTECNICO	20
5.3.	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	21
5.3.1.	<i>Illuminazione ordinaria</i>	21
5.3.2.	<i>Illuminazione di riserva</i>	21
5.3.3.	<i>Alimentazione elettrica</i>	22
5.3.4.	<i>Regolazione</i>	22
5.4.	SENSORE DI LUMINANZA DEBILITANTE	23
5.5.	ILLUMINAZIONE DI EVACUAZIONE	24
<b>6.</b>	<b><u>STAZIONI DI EMERGENZA (SOS)</u></b>	<b>25</b>
6.1.	DESCRIZIONE DEL SISTEMA	26
<b>7.</b>	<b><u>EROGAZIONE IDRICA ANTINCENDIO</u></b>	<b>27</b>
7.1.	INTRODUZIONE	27
7.2.	DESCRIZIONE IMPIANTO	27
7.3.	CARATTERISTICHE FUNZIONALI DELL'IMPIANTO	30
7.3.1.	<i>Principi di funzionamento</i>	30
7.3.2.	<i>Caratteristiche elettriche e di alimentazione del gruppo di pompaggio</i>	30
7.3.3.	<i>Misure e sensori</i>	31
<b>8.</b>	<b><u>SISTEMA DI VIDEOCONTROLLO</u></b>	<b>31</b>
<b>9.</b>	<b><u>IMPIANTO DI SEGNALETICA LUMINOSA</u></b>	<b>34</b>
<b>10.</b>	<b><u>SISTEMA DI RILEVAZIONE INCENDI IN GALLERIA</u></b>	<b>36</b>
<b>11.</b>	<b><u>DORSALE IN FIBRA OTTICA E PREDISPOSIZIONE "SMART ROAD"</u></b>	<b>36</b>
<b>12.</b>	<b><u>IMPIANTO DI CONTROLLO, AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE</u></b>	<b>37</b>

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. OGGETTO

La presente relazione illustra il progetto definitivo dei lavori di realizzazione degli impianti elettromeccanici a servizio della di Mercatello sul Metauro e si colloca nell'ambito degli interventi, in parte eseguiti ed in parte in corso, di adeguamento e riqualificazione tecnico-funzionale dell'itinerario E78 Grosseto – Fano, che prevede anche l'apertura della tratta che va dalla Galleria della Guinza fino alla Galleria S. Antonio a carreggiata unica di classe C2. L'intervento ha lo scopo di bypassare l'abitato di Mercatello sul Metauro, in modo da fluidificare il traffico sulla E78 e riconnettere la tratta di prossima apertura che proviene dalla galleria S. Antonio alla parte esistente della E78. Il progetto L'alternativa 3 trae origine dalla rotatoria prevista alla fine del progetto "Itinerario Internazionale E78 Grosseto – Fano - Tratto Selci lama (E45) – Santo Stefano di Gaifa - Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (lotto 2) e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3) 1° stralcio" prevista ad ovest dell'abitato di Mercatello in corrispondenza di via Cà Lillina. Il tracciato prevede una prima galleria di lunghezza complessiva di circa 270 m, seguita quasi immediatamente da una seconda galleria della lunghezza complessiva di circa 800 m, quest'ultima dotata di due vie di fuga della lunghezza di 160 e 154 m rispettivamente. Nello sviluppo del progetto degli impianti tecnologici delle gallerie e dei tratti all'aperto, sono state principalmente rispettate la Direttiva Europea 54/2004/CE ed il D.Lgs. n. 264 del 5 ottobre 2006 "Attuazione della Direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea", la Linea Guida della Direzione Centrale Progettazione ANAS n. 179431/09: "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente", la Norma UNI 11095/2011 "Illuminazione delle gallerie", e la recente Norma UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche". Per quanto concerne le intersezioni, la loro geometrizzazione è stata effettuata secondo le indicazioni del DM 19/04/06 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

Gallerie - Lunghezza (m)
GALLERIA 1 – 270 M
GALLERIA 2 – 800 M

### 1.2. SCOPO

La prima galleria, di lunghezza pari a circa 270 m, sarà equipaggiata, dal punto di vista strettamente impiantistico, del solo impianto di illuminazione ordinaria (permanente e rinforzo) ed illuminazione di emergenza con alimentazione elettrica in continuità assoluta mediante sistema UPS. Per la seconda galleria, di lunghezza pari a circa 800 metri, gli impianti considerati nel presente documento sono:

- Alimentazione elettrica di tutte le utenze;
- Illuminazione esterna degli svincoli;
- Predisposizione per sistema "smart road";

PROGETTAZIONE ATI:

- Impianto di illuminazione ordinario;
- Impianto di illuminazione di riserva;
- Impianto di illuminazione di evacuazione;
- Stazioni di emergenza (SOS);
- Erogazione idrica antincendio;
- Sistema di videosorveglianza;
- Sistema di rivelazione incendi;
- Segnaletica stradale luminosa;
- Impianti per chiudere le gallerie;
- Sistema di telecontrollo, automazione e supervisione.

### 1.3. ESIGENZE E OBIETTIVI

L'allestimento impiantistico delle gallerie della tratta stradale in oggetto è stato selezionato in base all'esigenza prioritaria di dotarle di sistemi che permettano di raggiungere uno standard di sicurezza soddisfacente; per questo motivo, il presente progetto prevede la realizzazione di opere finalizzate a:

- assicurare un'elevata affidabilità degli impianti, con impiego di apparecchiature elettriche ed elettroniche tecnologicamente all'avanguardia;
- standardizzare quanto più possibile la tipologia delle apparecchiature previste, al fine di ottimizzare l'esercizio e la manutenzione;
- garantire un corretto ricambio d'aria in galleria nelle diverse condizioni di traffico (fluido, congestionato e in caso d'incendio);
- indicare la possibilità di fuga agli utenti in caso di incendio in galleria;
- assicurare un importante livello di disponibilità della distribuzione di energia elettrica, garantendo il funzionamento degli impianti essenziali anche in caso di interruzione della rete di alimentazione pubblica;
- rendere sicure ed affidabili le comunicazioni tra gli utenti in panne, rifugiati nei luoghi sicuri temporanei e la Centrale di Supervisione di tratta;
- garantire un buon livello di comfort di guida agli utenti stradali;
- limitare, compatibilmente con i punti su richiamati, l'onere economico di primo impianto, di manutenzione e di esercizio.

La moderna concezione di una galleria tende a prevedere una particolare cura delle dotazioni impiantistiche di cui deve essere corredata, al fine di assicurare all'utenza il massimo della sicurezza, di prevenire situazioni potenzialmente pericolose, di fornire il comfort necessario a ridurre il disagio che un guidatore può provare in simili condizioni.

E' ormai convinzione di tutte le varie associazioni tecniche internazionali che la sicurezza stradale in galleria si configura dal combinato disposto di tre fattori tra loro interagenti in un circolo di progresso tecnologico/comportamentale: l'uomo, il veicolo e la strada. In quest'ottica compito

PROGETTAZIONE ATI:

fondamentale del gestore di un'infrastruttura stradale è quello di ridurre al minimo gli incidenti a causa della strada e nel contempo di minimizzare le conseguenze degli incidenti sull'infrastruttura e sull'ambiente. In tal senso risulta possibile effettuare una classificazione generale delle misure di sicurezza in due grandi classi: le misure passive e quelle attive. Le misure di sicurezza "passive" sono messe in atto, nel presente progetto, attraverso uno studio integrato del progetto infrastrutturale, curando il lay-out del tunnel prima e lo studio dei dettagli poi, cercando in tal modo di minimizzare l'intensità potenziale degli incidenti stradali e l'impatto sulle strutture della galleria. In tale contesto le principali misure passive messe in atto nel presente progetto sono:

- L'adozione di una pendenza longitudinale di valore relativamente "contenuto" (non superiore al 2%, sia in salita che in discesa per non sforzare eccessivamente la meccanica dei mezzi di trasporto e nel contempo garantire un sufficiente comfort di marcia;
- Realizzazione di vie di fuga verso l'esterno nella galleria di lunghezza maggiore;
- La realizzazione di una sezione di piattaforma tale da assicurare un buon livello di servizio in rapporto al traffico;
- L'adozione di un tracciato planimetrico non rettilineo, bensì composto dall'alternarsi di flessi tra rettili ed una curva centrale ad ampio raggio tale da non compromettere minimamente le prestazioni di guida e nel contempo mantenere sempre "vivo" il livello di attenzione nella guida da parte degli utenti stradali, evitando così effetti di fissità psicologica e senso di claustrofobia che costituiscono elementi di potenziale pericolo nella percorrenza di tunnel di notevole sviluppo lineare.
- La scelta di una pendenza trasversale della piattaforma e del sistema di allontanamento dei reflui superficiali, tale da minimizzare la superficie infiammabile in conseguenza allo sversamento di un liquido pericoloso.
- L'utilizzo di installazioni fisse non infiammabili, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi tossici e nocivi, privilegiando rispetto all'acciaio zincato l'adozione di materiali quale l'alluminio e l'acciaio inox (come per le passerelle porta-cavi, i cassonetti luminosi di segnaletica verticale, ecc.).
- Allo stesso modo delle misure di sicurezza "passive", le misure attive devono essere in grado, attraverso le apparecchiature ed i sistemi tecnologici installati, di proteggere la vita dell'utente e dell'infrastruttura in condizioni di emergenza, nonché di preservare l'ambiente circostante. Tra di esse possiamo individuare nel caso in esame:
  - Un impianto idrico antincendio che consenta un immediato intervento di spegnimento del fuoco direttamente sul posto, sia da parte del singolo utente che delle eventuali squadre di soccorso.
  - Un sistema di monitoraggio del traffico e degli eventi anomali attraverso un sistema di TVCC, unitamente ad un impianto di rilevazione incendio.
  - Un impianto di illuminazione che consenta una sicura percorrenza delle gallerie in condizioni normali di traffico e, nel contempo, assicuri una sicura evacuazione in condizioni di emergenza.
  - La realizzazione di un sistema di alimentazione elettrica di sicurezza e di continuità anche in assenza di alimentazione di "rete".
- L'utilizzo di segnaletica di avviso univocamente interpretabile e facilmente leggibile anche nelle condizioni estreme di emergenza

PROGETTAZIONE ATI:

## 2. DATI DI BASE

### 2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte; le loro caratteristiche e dei singoli componenti corrisponderanno alle norme vigenti ed in particolare saranno conformi a:

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative;
- alle prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali;
- alle prescrizioni delle Norme UNI e CEI;
- alle prescrizioni delle Circolari ANAS "Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente" del 2009;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali;
- alle raccomandazioni UNI e CIE per l'illuminotecnica;
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL e TELECOM.

Come riferimento per la progettazione, vengono considerate le seguenti norme e raccomandazioni specifiche per il dimensionamento degli impianti previsti:

- Circolare Ministero LL.PP. del 6 dicembre 1999, n° 7938 "Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi";
- D.M. LL.PP. del 5 giugno 2001 "Sicurezza nelle gallerie stradali";
- Direttiva 2004/54/CE del Parlamento e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea";
- D.M. 14 settembre 2005 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali";
- D.M. del 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- D. Lgs. 5 ottobre 2006, n. 264 "Attuazione della Direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea";
- Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente, emesse dalla Direzione Centrale Progettazione dell'ANAS S.p.A. nell'ottobre 2009;
- D.M. 13 luglio 2011 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi";
- D.P.R. 1 agosto 2011, n° 151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122" e s.m.i.;
- Circolare Ministero Interno del 29 gennaio 2013, n° 1 "Circolare esplicativa per l'attuazione da parte dei gestori delle gallerie stradali degli adempimenti amministrativi introdotti dal Nuovo Regolamento di semplificazione di Prevenzione Incendi, emanato con il D.P.R. 151/11";

- D.M. 3 agosto 2015 "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139 " e s.m.i.;
- la Norma UNI 11095 "Illuminazione delle gallerie stradali";
- la Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale, selezione delle categorie illuminotecniche";
- Norme UNI 10779 "Impianti di estinzione incendi - Reti idranti – progettazione, installazione ed esercizio";
- Norme UNI EN 12845 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione";
- Norma UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali";
- Norme UNI EN 16276 "Illuminazione di evacuazione nelle gallerie stradali";
- Norme UNI EN 1838 "Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza".
- Norma CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Norma CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni";
- Norme CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua";
- Norme CEI 64-20 "Impianti elettrici nelle gallerie stradali";
- Raccomandazioni PIARC 05.16.B/2007 "Fire smoke control in road tunnels";
- Raccomandazioni PIARC 2019R02 "Road tunnels: vehicle emissions and air demand for ventilation";
- ulteriori Norme UNI, CEI ed UNEL in vigore per il dimensionamento della distribuzione di media e di bassa tensione e per gli impianti speciali.

## 2.2. GEOMETRIA

La sezione tipo prevista la variante di Mercatello sul Metauro è di una "categoria C1" extraurbana secondaria, avente piattaforma di larghezza 10,50 m costituita da carreggiata unica a doppio senso di marcia, con due corsie da 3,75 m, banchine esterne da 1,50 m. L'intervallo di velocità di progetto assunto è pari a 60 - 100 km/h, secondo quanto assegnato nella classificazione contenuta nel DM 5.11.2001 alle strade di tipologia uguale a quella di progetto. Le gallerie sono costituite da un fornice bidirezionale a due corsie. La sezione tipo delle gallerie è rappresentata nella Figura 1.



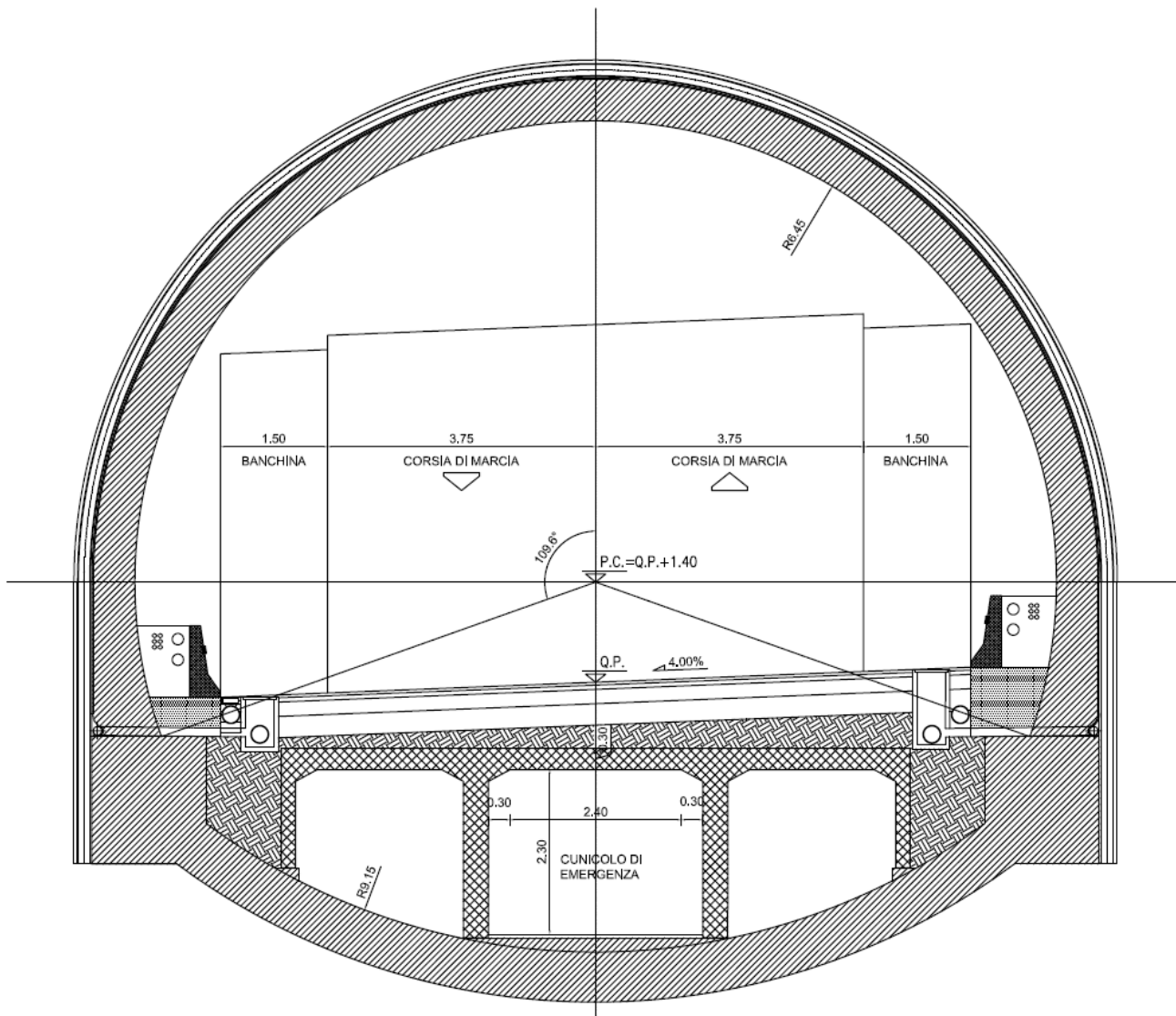


Figura 1. – Sezione tipo galleria

### 3. IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

#### 3.1. CABINE ELETTRICHE

L'alimentazione degli impianti delle gallerie sarà gestita all'interno di locali tecnici costituiti da edifici prefabbricati.

Le gallerie sono alimentate tramite la rete pubblica di media tensione; le relative cabine elettriche MT/bt saranno costituiti da locali separati destinati a: locale distributore (Enel), locale misure, locale quadri MT e trasformatori, locale quadri BT e gruppi statici di continuità (UPS), locale per il gruppo elettrogeno, locale apparecchiature per il telecontrollo.

PROGETTAZIONE ATI:

Tutti questi fabbricati saranno equipaggiati con impianti luce e prese, rilevazione incendi, climatizzazione e di ogni accessorio prescritto dalle vigenti normative.

Gli impianti di illuminazione delle rotatorie saranno alimentati da una fornitura indipendente, per le quali saranno installati armadi stradali.

### 3.2. RETI DI ALIMENTAZIONE

Gli impianti saranno alimentati dalla rete pubblica, definita **normale**, che prevede:

- l'approvvigionamento dalla rete pubblica di distribuzione dalle rete in media o da quella in bassa tensione;
- l'eventuale trasformazione in bassa tensione;
- la distribuzione alle utenze.

La trasformazione in BT sarà effettuata con impiego di trasformatori 400V trifase con neutro.

Per garantire la necessaria affidabilità dell'alimentazione degli impianti di sicurezza, sarà installato un gruppo elettrogeno; la rete elettrica ad essi sottesa sarà chiamata di **emergenza**.

Questa rete garantirà l'alimentazione di tutti gli impianti delle gallerie.

La rete sottesa ai gruppi di continuità assoluta (UPS), con autonomia di almeno 30 minuti, sarà denominata di **sicurezza**. Gli UPS sono previsti per l'alimentazione di sicurezza degli impianti, per cui saranno conformi alle norme di prodotto della serie CEI EN 62040 e CEI EN 50171.

Nel caso d'interruzione dell'energia sulla rete normale (anche per microinterruzioni), la rete di sicurezza garantirà l'alimentazione, dei seguenti impianti:

- l'illuminazione di riserva;
- l'illuminazione di evacuazione;
- la segnaletica luminosa;
- la semaforizzazione ed i pannelli a messaggio variabile;
- i sistemi di telecontrollo degli impianti;
- gli impianti di servizio nelle cabine elettriche.

### 3.3. DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA

#### 3.3.1. CONNESSIONE ALLA RETE ENEL

Il progetto prevede la realizzazione di una cabina elettriche a servizio delle gallerie:

Il punto di prelievo dell'energia avverrà in un apposito locale ricavato all'interno dei locali tecnici; il cavo di collegamento per la fornitura sarà attestato ai terminali dell'impianto di consegna, collegato al rispettivo quadro elettrico di Media Tensione.

Per gli impianti nelle rotatorie, si prevede una fornitura in bassa tensione. L'allacciamento sarà realizzato a partire dai morsetti del gruppo di misura; il limite di batteria, in questi casi, è individuato ai terminali del gruppo di misura.

PROGETTAZIONE ATI:

### 3.3.2. MEDIA TENSIONE

I quadri di media tensione saranno installati negli appositi locali delle cabine elettriche e saranno equipaggiati con le seguenti tipologie di celle:

- cella interruttore in SF6, per arrivo energia e protezione trasformatore;
- cella di misura, con analizzatore di rete per la misura dei valori di tensione, corrente, energia e fattore di potenza e per la rilevazione di presenza tensione di rete;
- cella di risalita cavi.

Le protezioni sul lato MT saranno affidate a relè a microprocessore che, coordinati con le protezioni elettroniche degli interruttori lato BT, garantiranno la protezione verticale del sistema.

### 3.3.3. TRASFORMAZIONE

I trasformatori MT/BT avranno potenza nominale di 400 kVA e saranno isolati in resina, con collegamento primario a  $\Delta$  e secondario a Y; il centro-stella dei trasformatori sarà collegato francamente a terra per una distribuzione con sistema TN-S.

A valle di ciascun quadro MT, sono previsti due trasformatori avente tensione al secondario di 400-230 V, uno di riserva all'altro; sarà previsto un sistema automatico di distacco di uno dei due trasformatori, in caso di basso assorbimento di potenza da parte dell'impianto, per ridurre i consumi di energia legati alle perdite a vuoto dei trasformatori.

I trasformatori saranno equipaggiati di sonde termometriche per il controllo della temperatura; un allarme di surriscaldamento provocherà l'apertura dell'interruttore di protezione a monte del trafo, segnalando l'anomalia al sistema di supervisione.

### 3.3.4. BASSA TENSIONE

La distribuzione di bassa tensione sarà effettuata mediante quadri elettrici posti a valle dei trasformatori, o direttamente collegati alla consegna, se questa sia direttamente in bassa tensione, e destinati alla protezione delle linee dai contatti indiretti, dalle sovracorrenti, dovute a corto circuiti e sovraccarichi, e dalle sovratensioni.

Una ripartizione della distribuzione BT su più quadri elettrici permetterà una gestione razionale degli impianti.

In generale, la tipologia costruttiva dei quadri sarà forma 2B con accessibilità dal fronte del quadro, sul quale si troveranno le morsettiere e le manovre degli interruttori; l'ingresso e l'uscita cavi dai quadri BT sarà realizzata dal basso. Tutti i dispositivi di protezione ed i comandi saranno dotati di contatti ausiliari per la segnalazione dello stato e di eventuali anomalie al sistema di supervisione.

I quadri generali BT saranno suddivisi in due sezioni: rete normale e rete di sicurezza (ove prevista).

Per quanto concerne i quadri di illuminazione, saranno dotati di dispositivi per la protezione di ogni singolo circuito luce e di sistemi di regolazione del flusso luminoso ad onde radio.

Nei locali tecnici saranno, inoltre, installati:

- un quadro rete sicurezza, alimentato dal gruppo di continuità UPS, destinato alla protezione delle utenze sottese a tale rete;

- un quadro servizi, per l'alimentazione delle utenze di cabina (illuminazione, prese, rilevazione incendi, condizionatori, ecc.).

Infine, il sistema di distribuzione BT prevede un quadro elettrico nei pressi di ciascun filtro in galleria; tali quadri sono destinati all'alimentazione delle dotazioni impiantistiche delle più vicine utenze poste nei fornicci (sensori rilevamento CO-OP-AN, ecc.).

### 3.3.5. GRUPPI ELETTROGENI

I gruppi elettrogeni, destinati all'alimentazione della rete di emergenza, saranno della potenza nominale di 400 kVA ed installati all'interno delle cabine elettriche in appositi locali di ricovero, compartimentati REI120.

La commutazione tra rete e gruppo, collocata nel quadro generale di bassa tensione in cabina, sarà gestita da una logica con microprocessore, che darà al gruppo elettrogeno i comandi di avvio e di arresto.

Il quadro di bordo macchina avrà la funzione di:

- protezione linea di potenza in uscita;
- controllo dei servizi di diagnosi, allarmi e gestione gruppo;
- controllo e funzionalità del sistema di preriscaldamento acqua, olio e adduzione gasolio.

Il gasolio di alimentazione del motore diesel dei gruppi sarà stoccato in apposite cisterne interrato; le cisterne avranno una capacità sufficiente per contenere il carburante necessario a garantire almeno 24 ore di funzionamento in continuo del generatore, per cui avranno una capacità di 2000 litri.

### 3.3.6. GRUPPI DI CONTINUITÀ UPS

All'interno dei locali tecnici sono previsti gli UPS necessari a garantire una continuità di servizio alle utenze sottese alla rete di sicurezza; per loro costruzione, avranno la qualifica di soccorritori.

Gli UPS saranno dotati di batterie sufficienti a garantire un'autonomia minima di 30 minuti.

Considerata l'entità dei carichi sottesi alla rete di sicurezza, la grandezza dell' UPS sarà di 60 kVA nella cabina a servizio delle gallerie 1 e 2.

### 3.3.7. CAVI ELETTRICI E CANALIZZAZIONI

I cavi elettrici d'alimentazione e distribuzione dell'energia in bassa tensione ai diversi impianti avranno differenti caratteristiche di isolamento e di comportamento al fuoco, in base alle condizioni di posa e all'utilizzo.

Di principio, saranno impiegati i seguenti tipi di cavi elettrici:

- FG16(O)R16 per posa in tubi interrati e nei cunicoli delle cabine elettriche;
- FS17 per i collegamenti di terra all'esterno;
- FG18(O)M16 per posa all'interno dei fornicci per circuiti non di sicurezza o emergenza;
- FTG18(O)M16 per le dorsali d'alimentazione delle utenze di emergenza e sicurezza in galleria;

PROGETTAZIONE ATI:

- FG18(O)M16 e FG17 per le derivazioni alle utenze in galleria; quest'ultimo è adottato anche per i collegamenti di terra in galleria;
- FG16OH2M16 per la trasmissione di segnali.
- ARG16R16 Per la distribuzione dell'alimentazione elettrica dello svincolo dal quadro illuminazione alle utenze

Le vie cavi previste all'interno del presente progetto saranno le seguenti:

- tubi in PeAD interrati all'esterno delle gallerie;
- tubi in PeAD protetti in banchine nello spazio tra il new-jersey e la parete delle gallerie;
- passerelle in acciaio inox AISI 304 con coperchio esternamente ai fornici;
- passerelle in acciaio inox AISI 304 asolate internamente ai fornici;
- tritubo interrati lungo tutta la tratta per i cavi a fibra ottica.

### 3.3.8. IMPIANTO DI TERRA

Un impianto di terra unico è previsto per ogni galleria, al quale saranno collegate le masse dei sistemi di media e bassa tensione di tutti gli impianti utilizzatori, nonché le masse estranee.

In corrispondenza delle cabine e dei locali tecnici verranno realizzati gli impianti disperdenti, costituiti da una magliatura prevista sotto la fondazione e collegati tra loro da corde dorsali di terra poste lungo i fornici delle gallerie ed interconnesse tra loro mediante collegamenti agli imbocchi.

Le dorsali di terra saranno connesse ad appositi collettori previsti, oltre che nelle cabine, anche in corrispondenza dei filtri.

### 3.3.9. RIFASAMENTO

Il mantenimento del fattore di potenza  $\cos\phi$  ad un valore non inferiore a 0,95 permetterà di eliminare gli oneri finanziari per le penali che l'Enel applica a causa dell'eccessivo consumo di energia reattiva.

Il rifasamento della distribuzione BT tiene conto delle caratteristiche di ogni singola apparecchiatura che verrà collegata alla rete elettrica. In generale, la maggior parte degli utilizzatori previsti per i diversi impianti si possono ritenere in prima approssimazione già rifasati.

Per questo motivo, il progetto prevede l'installazione di quadri di rifasamento centralizzato nelle cabine elettriche, adeguatamente dimensionati; questi quadri saranno di tipo automatico con inserzione a gradini e dotati di filtri contro le correnti armoniche.

## 3.4. IMPIANTI NEI LOCALI TECNICI

### 3.4.1. IMPIANTO LUCE E FORZA MOTRICE

Gli impianti luce e forza motrice interni ai locali tecnici presenteranno grado di protezione almeno IP55; saranno installati in accordo con gli elaborati grafici di progetto; dovranno essere installati a vista mediante tubazioni in PVC con raccordi tubo-tubo e tubo-cassetta che non abbassino il grado di protezione e garantiscano la continuità metallica.

Le cassette di derivazione da esterno sono stagne; sono complete sul fondo di una guida per fissaggio di morsettiere e piastre a profilato.

Le linee elettriche sono in cavi tipo FG16(O)M16, con conduttori di protezione FG17.

L'impianto di F.M. sarà composto da prese del tipo da parete, adatte per il montaggio in batteria ed aventi un grado di protezione minimo IP 55 con spina inserita. Nel locale controllo della cabina, dove vengono installati tutti i PC con relativi monitor di gestione dei vari impianti (SOS, rilevazione incendi, ecc.), devono essere installate delle canaline attrezzate per consentire il collegamento in batteria delle varie apparecchiature.

### 3.4.2. RISCALDAMENTO E VENTILAZIONE

Saranno previsti, nel locale MT/bt di ciascuna cabina e nel locale gruppo elettrogeno, n.2 torrini di estrazione per il ricambio dell'aria all'interno dei locali. L'estrazione è calcolata secondo le norme CEI 99-4: l'allegato J di suddetta norma indica la relazione per il calcolo della portata d'aria per la ventilazione forzata del locale cabina:

$$Q_v \text{ [m}^3\text{/h]} = 317 \times P \text{ [kW]}$$

La potenza totale delle perdite da dissipare è calcolata nell'ipotesi cautelativa che il salto termico sia 10°C (45°C all'interno e 35°C all'esterno) e sono derivabili dalla potenza totale installata:

$$P_{\text{tot}} = 400 \text{ kVA}$$

$$\cos \phi = 0,95$$

$$\eta = 99\%$$

Le perdite vengono considerate maggiorate del 15% come misura cautelativa, pertanto la portata d'aria che dovrà essere espulsa dal torrino di estrazione è:

$$Q_v = 317 \times 3,8 \text{ kW} = 1205 \text{ m}^3\text{/h}$$

Il torrino d'estrazione sarà installato nel locale MT/BT e nel locale BT e ciascuno elaborerà una portata d'aria di 1200 m<sup>3</sup>/h.

Onde mantenere adeguate condizioni di temperatura dell'aria sia nel periodo estivo, in relazione ai valori di temperatura massima di funzionamento delle apparecchiature sarà installato un condizionatore sia nel locale MT/BT, sia nel locale supervisione. Considerando la volumetria dell'ambiente, è necessario installare un impianto che garantisca una resa termica e frigorifera tale da mantenere una temperatura interna che garantisca confort termico agli operatori ed il regolare funzionamento dei dispositivi installati nell'ambiente. Il sistema sarà di tipo mono-split installato a parete con unità esterna a pompa di calore reversibile, in grado di coprire il carico termico sia in condizioni estive che invernali: la potenza termica sarà 2.5 kW e la potenza frigorifera 2.2 kW.

Nella cabina, entro il locale di consegna dell'ente distributore, sarà realizzata una griglia di presa aria esterna e griglia di aerazione disposta sopra la porta di accesso per l'aerazione del locale stesso.

### 3.4.3. SISTEMA DI RILEVAZIONE INCENDI

L'impianto di rivelazione incendi in cabina sarà costituito da rivelatori di fumo, posizionati a soffitto, con riporto dei segnali alla centralina di rivelazione locale; i rivelatori saranno conformi alle norme UNIEN54.

I rivelatori sono completi di zoccolo, led di segnalazione e trasduttore elettronico per l'identificazione e gestione del singolo rivelatore. Essi effettuano l'emissione di allarme su due livelli, con possibilità di selezione dalla centrale di rilevazione; inoltre, emetteranno un segnale di richiesta di intervento di manutenzione in caso di sporco eccessivo all'interno della camera.

PROGETTAZIONE ATI:

All'interno dei locali saranno installati pulsanti manuali di allarme incendio ed avvisatori ottici acustici con lampade di segnalazione e sirena di allarme.

La centralina di rivelazione sarà dotata di allarme ottico ed acustico e tasti funzione con reset; disporrà di un alimentatore, con tensione a 230 V in ingresso, alimentato a monte dalla rete sicurezza, e con tensione di lavoro a 24Vcc, nonché di batteria tampone.

L'alimentazione dispone di un modulo per circuito supplementare di allarme; esso deve essere collegato al PLC di cabina per una eventuale remotizzazione.

Per l'esecuzione degli impianti saranno rispettate le prescrizioni della Norma UNI 9795.

#### 3.4.4. IMPIANTI INTERNI AL LOCALE GRUPPO DI POMPAGGIO ANTINCENDIO

Nei locali di pompaggio antincendio, si prevede l'impianto di illuminazione, gruppo prese di servizio, ventilatore assiale installato a parete, sistema di condizionamento monosplit a pompa di calore, relativo quadro elettrico per tali servizi e quadro elettrico per i gruppi di pompaggio in funzionamento ordinario; tutte le apparecchiature saranno di tipo stagno con grado di protezione IP65.

#### 3.4.5. IMPIANTO DI TERRA E DI EQUIPOTENZIALITÀ

A servizio delle nuove cabine è previsto un impianto di terra costituito da un dispersore lineare, possibilmente ad anello, posato, in scavo predisposto, lungo il perimetro dei manufatti e realizzato in corda di rame nuda; sarà integrato con picchetti verticali in acciaio ramato.

L'impianto di dispersione a terra sarà collegato ad un collettore di terra realizzato in piatto di rame da 600x100x10mm ubicato nel locale BT.

Al collettore faranno capo:

- i conduttori di terra;
- le barre di terra dei quadri di cabina;
- il centro stella e le carcasse dei trasformatori;
- il centro stella e le carcasse dei gruppi elettrogeni;
- il centro stella e le carcasse dei gruppi statici di continuità;
- schermi dei cavi MT e di segnale;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori primari di equipotenzialità.

Nel locale MT-BT sarà, inoltre, prevista la posa a parete di una bandella in rame per il collegamento delle masse e masse estranee presenti nel locale.

All'interno della galleria, le dorsali principali di terra (conduttori di protezione comune ai vari circuiti) saranno realizzate in cavo FG17, di opportuna sezione, infilato nei cavidotti collocati lungo i marciapiedi o lungo le passerelle staffate in volta; da esse, saranno derivati i collegamenti terminali di terra delle apparecchiature in campo che non sono realizzate in classe II (quali gli armadi SOS, le centraline CO/OP, ecc.).

Si precisa, infine, che, poiché l'impianto di terra, realizzato come sopra descritto, non risulta inserito all'interno di un impianto di terra globale, saranno necessarie, al termine dei lavori ed in conformità alla Norma CEI applicabili, le misure della resistenza di terra e/o delle tensioni di passo e contatto.

### 3.4.6. IMPIANTO ANTINTRUSIONE

I fabbricati dei locali tecnici a servizio delle gallerie saranno dotati di impianto antintrusione. L'impianto sarà costituito da sensori di movimento installati in ciascuno degli ambienti del fabbricato e collegati ad un sistema di controllo installato nel rack del locale supervisione.

Il sistema è inoltre collegato ad una sirena di allarme installata all'esterno del fabbricato equipaggiata con lampeggiante e dotata di batterie che garantiscono alimentazione di emergenza alla sirena.

## 4. ILLUMINAZIONE DEGLI SVINCOLI

### 4.1. PRINCIPI GENERALI DELLA VISIONE NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE

L'illuminazione stradale deve permettere agli automobilisti di circolare di notte con la massima sicurezza ed il comfort più elevato possibile; l'obiettivo è quello di percepire distintamente, localizzandolo con certezza ed in tempo utile, i punti singolari della strada e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile, senza l'aiuto dei fanali dell'autoveicolo.

La percezione sicura e rapida è possibile grazie al contrasto degli oggetti sul fondo; questo fondo è esteso alla totalità del campo visivo del conducente, che comprende, in ordine di importanza decrescente:

- la carreggiata ed i suoi bordi;
- le piazzole di sosta;
- il cielo, ivi compresi i punti luminosi formati dalla superficie visibile dei corpi illuminanti e delle lampade.

Più frequentemente, la percezione degli ostacoli si ottiene con l'effetto silhouette: l'ostacolo si distacca come ombra scura su fondo chiaro costituito dal rivestimento chiaro; poiché non si conosce a priori la natura dell'ostacolo, è auspicabile prendere tutti i provvedimenti utili affinché il contrasto sia sufficiente. La possibilità di percepire questo contrasto è influenzata da:

- il livello medio della luminanza del manto stradale;
- l'uniformità di detta luminanza;
- l'illuminazione dei bordi e dei dintorni della strada;
- la limitazione dell'abbagliamento causato dall'installazione.

Il livello di illuminamento è un'indicazione della quantità di luce ricevuta dalla carreggiata; si tratta di un'informazione utile, ma senza importanza pratica per l'apprezzamento della qualità visuale dell'impianto di illuminazione. Ciò che conta è l'aspetto della carreggiata illuminata, percepita dall'utente della strada; questo aspetto dipende dalla quantità di luce riflessa verso il conducente dalle diverse parti della carreggiata, ossia dalla luminanza del suo rivestimento.

### 4.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto dell'illuminazione esterna, oltre alle norme richiamate in precedenza, si è basato anche sulle seguenti norme:

PROGETTAZIONE ATI:



- Legge n.10 del 24/07/2002 della Regione Marche “Misure urgenti in materia di risparmio energetico e contenimento dell’inquinamento luminoso”, oltre alle modifiche introdotte dalla L.R. del 20/01/2004 n.1;
- D. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 28 marzo 2018 “Piano d’azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione – CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER SERVIZIO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA”.

#### 4.3. REQUISITI ILLUMINOTECNICI DELL’IMPIANTO

##### 4.3.1. GENERALITÀ

Le caratteristiche di un impianto di illuminazione stradale sono definite mediante la categoria illuminotecnica; per pervenire alla definizione della categoria, occorre eseguire una valutazione del rischio.

##### 4.3.2. PROCEDURA PER L’INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA

La categoria illuminotecnica dell’impianto si individua come segue:

- 1) definizione della categoria illuminotecnica di ingresso: noto il tipo di strada, mediante il prospetto 1 della Norma UNI 11248;
- 2) definizione della categoria illuminotecnica di progetto: nota la categoria illuminotecnica di ingresso, occorre valutare i parametri di influenza della suddetta Norma, per confermare o modificare la categoria illuminotecnica di ingresso;
- 3) definizione della categoria illuminotecnica di esercizio: in base all’analisi dei rischi ed agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, introdurre una o più categorie illuminotecniche di esercizio, specificando le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell’impianto secondo la data categoria.

L’adozione di impianti con caratteristiche variabili (variazione del flusso luminoso emesso), purché nel rispetto dei requisiti previsti dalla categoria illuminotecnica di esercizio corrispondente, rappresenta una soluzione per assicurare condizioni di risparmio energetico nell’esercizio e di contenimento del flusso luminoso emesso verso l’alto.

##### 4.3.3. CLASSIFICAZIONE DELLA STRADA E CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO

In base al codice della strada possiamo classificare, la strada oggetto di intervento, da cui si dipartono le rotatorie come una C: strada extraurbana principale;

Per tale tipologia si può individuare come categoria illuminotecnica di riferimento la M2.

Relativamente alle zone di conflitto presenti sulla E78 che necessitano di illuminazione, come le rotatorie, nel caso di strade non illuminate, la norma indica come categoria di progetto la stessa categoria di riferimento utilizzata per la strada con la categoria più elevata.

L’analisi di progetti ANAS, relativi a situazione del genere, denota comunque la tendenza a diminuire la classe di riferimento di un livello, in base all’analisi dei rischi.

Per tale motivo la categoria di progetto adottata risulterà essere la M3.

E’ bene sottolineare che la categoria di progetto M3 fa riferimento ad un calcolo in luminanza. Non essendo però possibile per le zone di conflitto, oggetto di intervento, effettuare un calcolo in

luminanza, la norma fornisce una tabella comparativa tra luminanze ed illuminamenti, per cui il calcolo verrà effettuato considerando una categoria di progetto C3.

#### 4.3.4. CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO

In base all'analisi di rischio condotta nel precedente paragrafo, si può osservare che è possibile ridurre la categoria illuminotecnica al ridursi del traffico.

- con traffico inferiore al 50%, è possibile modificare la categoria illuminotecnica da quella di progetto C3 a quella di esercizio C4.

#### 4.3.5. REQUISITI ILLUMINOTECNICI RICHIESTI

I requisiti di quantità e qualità dell'illuminazione stradale sono indicati dalla Norma UNI EN 13201-2; essi sono espressi in termini di livello ed uniformità di luminanza/illuminamento del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata, limitazione dell'abbagliamento, uniformità.

Le prescrizioni ivi formulate sono quelle minime per manti asciutti; tuttavia, se l'impianto soddisfa tali condizioni, la sicurezza della circolazione risulta ragionevolmente soddisfacente anche in condizioni di pioggia.

Le prestazioni richieste per ciascuna categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio sono riassunte nella seguente tabella:

Area di calcolo	Categoria illuminotecnica	Illuminamento	Uniformità generale
rampa di accesso	C3	15 lux	0,4

La categoria equivalente in luminanza per il calcolo di riferimento è riportata nella seguente tabella.

Area di calcolo	Categoria illuminotecnica	Luminanza	Uniformità longitudinale	Uniformità generale	Abbagliamento
Rampa di accesso	M3	1,00 cd/m <sup>2</sup>	0,6	0,4	10 %

L'impianto di illuminazione deve soddisfare, inoltre, le esigenze di guida visiva, in larga misura determinata dalla disposizione dei centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità luminosa e dal colore della luce emessa; affinché tali esigenze siano soddisfatte, si eviterà ogni discontinuità dell'impianto che non sia la conseguenza di punti singolari, per i quali sarà necessario richiamare l'attenzione degli automobilisti.

Infine, nel calcolo si terrà conto di un fattore di manutenzione pari a 0,9, per tener conto del decadimento del flusso emesso dalle lampade e della sporcizia sull'armatura, che ne riduce le prestazioni.

Le pavimentazioni stradali impiegate in Italia rientrano normalmente in due classi, denominate C1 e C2; in mancanza della conoscenza dei parametri globali, un'indicazione di larga massima sulla ripartizione dei coefficienti di luminanza può essere ottenuta associando la classe C1 alle pavimentazioni in calcestruzzo e la classe C2 a quelle in asfalto. Nel nostro caso, avendo una

pavimentazione in asfalto, si considererà un manto stradale di classe C2, caratterizzato da un coefficiente medio di luminanza  $Q_0$  pari a 0,07.

#### 4.3.6. LIMITAZIONE DELLA DISPERSIONE VERSO L'ALTO DEL FLUSSO LUMINOSO

Il progetto, per ridurre il flusso disperso, prevede l'adozione di apparecchi di illuminazione con emissione massima a 90° non superiore a 0 cd/klm, in accordo con le prescrizioni della Legge Regionale prima richiamata.

#### 4.4. CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Il calcolo illuminotecnico di dimensionamento degli impianti di illuminazione degli svincoli è sviluppato applicando la Norma UNI 11248; i dati di riferimento e i risultati del calcolo sono riportati nell'apposita relazione di calcolo.

#### 4.5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

##### 4.5.1. SORGENTI DI ALIMENTAZIONE

L'impianto di illuminazione sarà alimentato da un punto di consegna dell'energia in bassa tensione nei pressi dello svincolo.

In questo caso, il sistema di distribuzione sarà del tipo TT e le caratteristiche dell'energia nel punto di consegna saranno le seguenti:

- tensione di alimentazione nominale 400/230 V  $\pm$  10%;
- frequenza nominale 50  $\pm$  1 Hz;
- massima corrente di corto circuito 10 kA.

##### 4.5.2. QUADRO ELETTRICO DI PROTEZIONE E COMANDO DELL'ILLUMINAZIONE

Dalla sorgente di alimentazione sarà prelevata l'energia che alimenterà tutti gli impianti di illuminazione, tramite un collegamento in cavo che perverrà al quadro di illuminazione che proteggerà e comanderà l'impianto.

Nel quadro illuminazione saranno inseriti gli interruttori automatici magnetotermici quadripolari di protezione e comando delle linee di illuminazione, dai quali trarranno origine le linee di alimentazione previste.

L'accensione e lo spegnimento dei circuiti di illuminazione verrà comandata da un sensore crepuscolare e da un orologio ed attuata mediante contattore.

Tutti i componenti dell'impianto di illuminazione dovranno essere messi in opera utilizzando materiale e tecniche idonei per l'installazione in un ambiente avente le seguenti caratteristiche:

- |                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| a) temperatura interna           | tra -10 e 40 °C; |
| b) temperatura esterna           | tra -20 e 60 °C; |
| c) umidità relativa interna      | inferiore a 80%; |
| d) grado di protezione           | IP65;            |
| e) ambiente secondo le norme CEI | normale;         |

PROGETTAZIONE ATI:

f) altezza sul livello del mare inferiore a 1.000 m.

#### 4.6. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE

L'alimentazione degli apparecchi di illuminazione verrà effettuata mediante più circuiti derivanti dai quadri di zona, posizionati nei pressi degli svincoli; l'alimentazione di ciascun corpo illuminante verrà effettuata con il sistema "entra – esci" e derivazione in morsettiera posizionata alla base del palo di illuminazione.

I pali saranno in lamiera di acciaio zincato di altezza 8 m f.t., posati entro basamenti prefabbricati, con sbraccio di lunghezza 1,5 m.

L'impianto di illuminazione delle rotatorie sarà del tipo laterale con apparecchi di illuminazione a LED con potenza pari a 41 W, delle caratteristiche indicate negli elaborati grafici e nelle relazioni di calcolo, disposti ad interdistanza variabile.

Tutti gli apparecchi di illuminazione, dotati di driver DALI con ingresso di alimentazione 230V, saranno completi di un modulo di telecomando che dovrà permettere:

- la lettura e modifica dello stato ON / OFF della sorgente luminosa: nello stato ON la piastra dei LED (o altra sorgente luminosa) è accesa, nello stato OFF è spenta ed il dispositivo non emette alcuna luce;
- la lettura e modifica del livello di luminosità della sorgente luminosa, variandola da un livello minimo pari a 0 ad un livello massimo pari a 100;
- la lettura della presenza di un'avaria grave che può causare la mancata accensione della sorgente luminosa;
- la lettura della temperatura presente sulla piastra della sorgente luminosa;
- la lettura del fattore di potenza e della corrente assorbita dall'intero punto luce;
- la lettura della potenza attiva, reattiva, apparente assorbita dall'intero punto luce.

Inoltre dovrà segnalare i seguenti guasti:

- modulo non raggiungibile dall'unità di controllo;
- alimentatore guasto; tale guasto non dovrà, comunque, inficiare la raggiungibilità del modulo, che dovrà rimanere in comunicazione con l'unità di controllo;
- temperatura fuori soglia, presente nel caso in cui la temperatura interna al punto luce superi una soglia di alert definita;
- corrente fuori soglia, presente nel caso in cui la corrente che circola sul circuito elettrico della sorgente luminosa supera una soglia di alert definita.

Inoltre, ogni modulo potrà emettere "beacon" Bluetooth per la segnalazione dinamica di informazioni date dalla centrale a dispositivi quali automobili, smartphone, ecc.

## 4.7. DORSALI DI ALIMENTAZIONE

### 4.7.1. GENERALITÀ

Per la distribuzione dell'alimentazione elettrica dal quadro illuminazione alle utenze, saranno utilizzati cavi unipolari di qualità ARG16R16 0,6/1 kV, della sezione indicata sugli elaborati grafici, per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione.

Tutti i cavi saranno posati in cavidotti in polietilene a doppia parete di colore rosso.

### 4.7.2. TUBAZIONI IN POLIETILENE

Le tubazioni saranno a doppio strato in polietilene strutturato ad alta densità, corrugate esternamente e con parete liscia interna, con resistenza allo schiacciamento di 450 N, complete di giunto a manicotto, conformi alle norme CEI EN 50086-1-2-4, di diametro nominale 160 mm.

Ogni cavidotto sarà segnalato mediante nastro segnalatore indelebile interrato sulla verticale del cavidotto ad una distanza di circa 30 cm da esso.

Lungo i cavidotti, verranno predisposti pozzetti di infilaggio e derivazione in corrispondenza dei centri luminosi, degli attraversamenti, ecc.; i pozzetti avranno dimensioni minime di cm 40 x 40 x 60, comunque tali da permettere l'infilaggio dei cavi, rispettando il raggio di curvatura ammesso.

Attraverso opportune iniezioni in malte cementizie, verrà reso impossibile lo sfilaggio e quindi il furto dei cavi.

### 4.7.3. INTERRAMENTO IN BANCHINA O IN TERRENI IN GENERE

La profondità di posa sarà non inferiore a cm 75 dal piano banchina o dal piano campagna, misurata a partire dall'estradosso della protezione in cls magro dei cavi.

## 5. ILLUMINAZIONE DELLE GALLERIE

### 5.1. INTRODUZIONE

Il progetto prevede due tipi di illuminazione in galleria:

- l'illuminazione ordinaria, necessaria ad assicurare una visibilità adeguata ai conducenti nella zona di ingresso e all'interno della galleria, sia di giorno che di notte; sarà costituita dall'illuminazione di base lungo l'intero tracciato delle gallerie e dall'illuminazione di rinforzo, limitata alla zona degli imbocchi;
- l'illuminazione di riserva, prevista per fornire un minimo di visibilità agli utenti della galleria e per consentire loro di abbandonare quest'ultima con i loro veicoli in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica.

L'alimentazione degli impianti di illuminazione sarà suddivisa in più circuiti; questa soluzione permette di ottenere una riduzione della sezione dei cavi elettrici e, contemporaneamente, di conseguire un aumento della sicurezza funzionale in caso d'incendio.

### 5.2. CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Il calcolo illuminotecnico di dimensionamento degli impianti in galleria è sviluppato applicando la Norma UNI 11095; i dati di riferimento e i risultati del calcolo sono riportati nell'apposita relazione di calcolo.

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.3. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

#### 5.3.1. ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'illuminazione ordinaria è costituita dall'illuminazione permanente e da quella di rinforzo.

L'illuminazione permanente è realizzata mediante una fila di proiettori LED, in classe II ad ottica simmetrica, installati sotto la passerella portacavi mediante staffa con aggancio rapido a clip ad altezza di 7.00 m dal piano stradale.

Questi apparecchi, della potenza di 50 W, flusso luminoso emesso di 7.100 lm e temperatura di colore 4.000 K, sono disposti a interdistanza di 9 m.

Per calcolare la luminanza interna si è considerata una strada con classe illuminotecnica di riferimento pari a M3, ottenendo così una luminanza interna pari a 2 cd/m<sup>2</sup>.

L'illuminazione di rinforzo intende assicurare in ore diurne un buon comfort visivo all'utente in ingresso nella galleria; essa richiede una zona all'imbocco con elevati valori di luminanza, decrescenti in funzione delle caratteristiche stradali e della velocità di progetto, per garantire l'adattamento dell'occhio dai massimi valori d'illuminamento esterno a quelli interni della galleria.

Il concetto di illuminazione di rinforzo in controflusso si basa sull'impiego di apparecchi illuminanti con ottica controflusso; nel caso specifico, saranno utilizzati proiettori a LED in classe II con temperatura di colore 4.000 K, aventi le seguenti caratteristiche:

- potenza 173 W, flusso luminoso 23.600 lm;
- potenza 139 W, flusso luminoso 19.100 lm;
- potenza 70 W, flusso luminoso 9.500 lm.

Il posizionamento degli apparecchi è previsto ad altezza di 7 m, su canale posizionata ad 1 m dal centro della carreggiata così come riportato sugli elaborati grafici, ma con interdistanze a passo variabile, in funzione del livello di luminanza da mantenere in base alla distanza dall'imbocco.

Il calcolo della luminanza di ingresso è stato valutato nella relazione di calcolo illuminotecnico.

#### 5.3.2. ILLUMINAZIONE DI RISERVA

L'illuminazione di emergenza deve essere prevista in considerazione della lunghezza della galleria 2. L'illuminazione di emergenza (o di riserva) deve consentire un regolare deflusso dei veicoli presenti all'interno della galleria in caso di fuori servizio dell'alimentazione elettrica ordinaria. Le caratteristiche tecniche dei corpi illuminanti dell'illuminazione di riserva sono le stesse della illuminazione ordinaria. L'illuminazione di emergenza deve garantire nelle zone interne e nelle piazzole di sosta una luminanza non inferiore a quella dell'eventuale tratta di strada illuminata esterna alla galleria e comunque la luminanza dovrà non essere inferiore ad 1 cd/mq. L'illuminazione di emergenza dovrà essere alimentata da un gruppo elettrogeno, comune eventualmente ad altri impianti, con autonomia di almeno 24 ore; dovrà essere inoltre prevista una alimentazione elettrica in continuità assoluta dedicata, costituita da un sistema UPS che sostenga per almeno 30 minuti l'impianto di illuminazione. Il pannello a messaggio variabile prima dell'ingresso delle gallerie illuminate deve indicare agli utenti lo stato di malfunzionamento dell'impianto di illuminazione interno alla galleria ed eventuali provvedimenti temporanei di esercizio degradato. La cassetta deve avere un Grado di protezione non inferiore a IP 65 secondo CEI EN 60529. I morsetti devono essere adatti all'applicazione su cavi tipo FTG10(O)M1 – 0.6/1KV (resistenza al fuoco secondo norma EN 50200/EN 50362). Il contenitore è inoltre dotato di una base portafusibile precablata alla derivazione, idonea alla protezione della fase di alimentazione del

PROGETTAZIONE ATI:

corpo illuminante. La messa a terra deve essere assicurata mediante morsetto. Il materiale di costruzione dovrà essere lega di alluminio UNI 5076 o acciaio INOX AISI 304 o 316L. L'alimentazione al corpo illuminante deve avvenire attraverso presa CEE 2P+T da 16 A. La cassetta deve essere certificata, da ente certificatore accreditato, per garantire la funzionalità per almeno 90 minuti a 850°C secondo norma EN 50362

### 5.3.3. ALIMENTAZIONE ELETTRICA

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti sarà suddivisa in più circuiti, per permettere di:

- contenere le sezioni di linea entro valori ragionevoli;
- aumentare la selettività in caso di guasti;
- migliorare la sicurezza funzionale in caso d'incendio;
- suddividere le accensioni in modo differenziato.

Ogni circuito sarà di tipo 3F+N, con carico distribuito sulle tre fasi in modo simmetrico ed equilibrato.

La derivazione dalla linea dorsale ad ogni singolo apparecchio illuminante sarà effettuata mediante giunto riaccessibile in amalgama di gel; dalla giunzione, un cavo 2 x 1.5 mm<sup>2</sup> alimenterà il compound con sistema presa-spina IP67. Un cavo di pari sezione collegherà il compound all'apparecchio illuminante. I cavi di alimentazione dell'impianto di illuminazione devono essere collocati in apposite canaline realizzate in acciaio inox di caratteristica AISI almeno 304. I cavi devono essere conformi alle norme CEI non propaganti l'incendio, a bassissima emissione di gas tossici nocivi e corrosivi.

L'illuminazione di emergenza sarà sottesa all'UPS e al gruppo elettrogeno previsti nelle cabine.

### 5.3.4. REGOLAZIONE

Per la regolazione dell'illuminazione permanente e di rinforzo, si adotta un sistema di telegestione punto punto ad onde radio, tra quadro di comando e singolo proiettore, secondo le prescrizioni della EN 50065-1. Il sistema esegue il comando di dimmerazione entro i 30 secondi, rispondente al controllo della dimmerazione in tempo reale all'entrata delle gallerie basata sulla luminanza debilitante misurata.

Nel quadro elettrico sarà installato un modulo di gestione avente le seguenti caratteristiche:

- contenitore modulare inseribile su guida DIN;
- tensione di alimentazione 230 V - 50 Hz;
- riconoscimento impianto ACCESO / SPENTO da ingresso in tensione o da ingressi digitali;
- comunicazione da e verso i proiettori in tempo reale;
- uscita digitale programmabile 5 Vcc 50 mA legata all'orologio astronomico interno;
- orologio astronomico integrato, con programmazione dei parametri in locale e da remoto;
- memorizzazione dei seguenti dati dei proiettori.

In ogni proiettore di galleria sarà installato un modulo per telegestione e dimmerazione a onde radio avente le seguenti caratteristiche:

PROGETTAZIONE ATI:

- classe di isolamento II;
- gradi di protezione IP65;
- range temperatura di funzionamento: da -20 a +65 °C;
- tensione di alimentazione 230 V - 50 Hz;
- comunicazione tra il gestore delle onde radio ed i moduli a bordo del singolo punto luce tramite onde radio, utilizzando la banda di frequenze ISM a LoRa 868 MHz / 915 MHz;
- Baud-rate di comunicazione tipico 1000 Baud;
- uscita optoisolata (transistor open collector) con comando duty cycle a frequenza 200 Hz per il comando della dimmerazione da 0% a 100% del corpo illuminante, con step di 1% oppure con comando 1-10 V, oppure con comando DALI;
- isolamento tra alimentazione e comando: minimo 6 mm in aria e 5000 Vcc;
- comando ON/OFF lampada;
- funzione Midnight (abilitabile dal software di programmazione), calcolo della mezzanotte presunta in base alle ore di accensione delle notti precedenti e su questo dato applicazione degli orari e delle percentuali di dimmerazione, e possibile programmare fino a 10 fasce orarie e a 10 diversi livelli di dimmerazione differenti nell'arco della notte;
- creazione scenografie gestibili in automatico dal modulo e modificabili dal software del centro di controllo;
- esecuzione, su richiesta del modulo di gestione, che le registra nella propria memoria, delle seguenti grandezze elettriche:
  - stato della lampada (accesa/spenta),
  - tensione di rete,
  - corrente assorbita,
  - fattore di potenza,
  - potenza attiva, reattiva e apparente,
  - potenza teorica risparmiata,
  - tempo totale di lampada alimentata,
  - tempo totale di lampada effettivamente accesa;
- generazione di misure e allarmi per valori fuori soglia minima/massima (direttamente dal software del centro di controllo, dopo la ricezione delle misure eseguite e con possibilità di impostare i range di comparazione) dei seguenti parametri:
  - lampada spenta,
  - lampada non comunicante,
  - valore fuori soglia del tempo di lavoro della lampada,
  - valore fuori soglia della tensione di alimentazione,
  - valore fuori soglia della corrente assorbita,
  - avaria condensatore.

#### 5.4. SENSORE DI LUMINANZA DEBILITANTE

L'occhio percepisce un oggetto focalizzato sulla fovea soltanto se il contrasto tra la sua luminanza e quella dello sfondo supera una soglia minima; il contrasto intrinseco tra oggetto e sfondo viene

PROGETTAZIONE ATI:



attenuato dalla luminanza debilitante che si sovrappone all'immagine sulla fovea a causa della diffusione della luce.

La luminanza debilitante si sovrappone come un velo luminoso all'immagine focalizzata sulla fovea dell'occhio di un osservatore, riducendo il contrasto degli oggetti osservati fino anche ad annullarne la visibilità; questo fenomeno è di particolare gravità per il conducente di un autoveicolo che si avvicina all'entrata di una galleria e deve percepire l'eventuale presenza di un ostacolo in tempo utile per intervenire sulla condotta di guida.

La luminanza debilitante dovuta alle zone che circondano il fornice della galleria (cielo, strada, prati, ecc.) è, infatti, molto elevata.

Per questo motivo la norma UNI 11095 sull'illuminazione delle gallerie si basa sulla luminanza debilitante per determinare la luminanza stradale necessaria nella zona di entrata per garantire la sicurezza del traffico.

Un apposito sensore effettua tutte le misurazioni necessarie per la determinazione della  $L_d$  secondo la formula:

$$\text{Luminanza debilitante } L_d = L_{seq} + L_{atm} + L_{par}.$$

In particolare, per la misura della  $L_{seq}$  - luminanza equivalente di velo - (diffusione della luce dovuta dalla somma della luminanza alla quale l'occhio del guidatore è soggetto a seguito della diffusione nel bulbo oculare delle luminanze perturbatrici di fonti luminose esterne) il sensore copre il campo di misura limitato entro un cono circolare con asse orientato verso il centro del fornice e semiapertura pari a  $28,4^\circ$ , tagliato orizzontalmente sopra e sotto a  $20^\circ$  per simulare l'effetto di schermatura di un parabrezza, ricorrendo al diagramma polare di Adrian costituito da 9 anelli concentrici suddivisi in 12 settori, angolarmente uguali e pari a  $30^\circ$ , ma di altezza tale che l'area di ciascun settore produca la stessa luminanza di velo equivalente qualora soggetto ad una luminanza costante.

Provvede, inoltre, a determinare la luminanza dell'atmosfera  $L_{atm}$  (luminanza perturbatrice della visione dovuta alla diffusione della luce negli strati dell'atmosfera compresa nella distanza di arresto) entro il cono di apertura pari a  $2^\circ$  ed a calcolare la luminanza del parabrezza  $L_{par}$  (luminanza perturbatrice della visione dovuta alla luce intercettata dal parabrezza di un veicolo) secondo la formula  $L_{par} = 0,4 \times L_{seq}$ .

È facilmente intuibile che, per eseguire correttamente queste misure, il centro del suddetto diagramma deve coincidere esattamente con il punto nella sezione ingresso posto sull'asse di mezzzeria della galleria ad una quota di 1,5 m dal piano stradale.

## 5.5. ILLUMINAZIONE DI EVACUAZIONE

Deve essere prevista l'illuminazione di EVACUAZIONE che deve consentire la messa in sicurezza degli utenti attraverso le vie di fuga, ovvero l'individuazione da parte degli utenti e degli addetti al soccorso delle dotazioni per la sicurezza antincendio e le stazioni di emergenza. L'illuminazione di sicurezza deve essere in grado di assicurare:

- l'indicazione chiara e non ambigua delle vie di fuga, garantita anche dalla guida fisica e luminosa del corpo illuminante;
- l'illuminazione delle vie di fuga;
- individuazione delle dotazioni di sicurezza a servizio degli utenti.

All'interno della galleria deve essere previsto, sul solo lato dove sono presenti le uscite di sicurezza verso l'esterno, una illuminazione tale da garantire un livello di illuminamento minimo su un piano orizzontale ad 1 m di altezza dal piano di calpestio pari a:

- 5 lux in corrispondenza degli accessi alle vie di fuga,
- 2 lux nei rimanenti tratti delle vie di esodo.

I corpi illuminanti devono essere caratterizzati da resistenza al fuoco classe V0. Le lampade dell'impianto dovranno essere del tipo a led. I LED sono stati scelti per le migliori prestazioni in termini di durata e manutenzione in confronto alla tecnologia tradizionale. Per l'illuminazione delle vie di esodo possono essere adottati corpi illuminanti tubolari, con un grado di protezione IP65, con resistenza di strappo di almeno 150 Kg, posti a 90 centimetri dal piano di calpestio, in grado di trasportare la luce emessa da fonti luminose puntiformi a LED e con emissione della luce perpendicolare al piano di calpestio per evitare qualsiasi interferenza con gli automobilisti. L'impianto, essendo sostenuto dal sistema elettrico di emergenza, dovrà essere alimentato da un gruppo di continuità assoluta (UPS) con autonomia non inferiore a 30 minuti. Il sistema dovrà essere realizzato in modo tale che un guasto ad un componente (es. corto circuito, urto veicolo, fusione per incendio, ecc.) non pregiudichi il corretto funzionamento degli altri componenti non coinvolti. Il quadro di alimentazione dovrà trovare una adeguata collocazione nella nicchia di emergenza. I cavi di alimentazione dovranno essere di tipo LSOH e resistenti al fuoco secondo la norma EN 50200. Il valore di alimentazione delle lampade non deve essere superiore a 50 Vcc. Il sistema deve avere un Grado di protezione IP 66 secondo CEI EN 60529 grado di resistenza agli urti IK10. Nei percorsi di esodo esterni alla galleria (by-pass) valgono gli stessi valori di illuminamento interni alla galleria e le stesse caratteristiche di alimentazione elettrica.

## 6. STAZIONI DI EMERGENZA (SOS)

Le Linee guida ANAS 2009 prescrivono che per gallerie di lunghezza superiore a mt. 500 devono essere previsti, ai portali e ad interdistanza di 150 m, armadietti di emergenza, opportunamente segnalati con segnale luminoso mostrato in figura II 178 Art.125 e figura II 305 Art. 135 del D.P.R. 495/92 e segnale di postazione idrante come da fig. UNI 7546/8. Le stazioni di emergenza sono progettate per mettere a disposizione diversi strumenti di sicurezza, in particolare telefoni di emergenza ed estintori, ma non per proteggere gli utenti dagli effetti di un evento di incendio. Le stazioni di emergenza sono realizzate in nicchia sul piedritto su entrambi i lati della carreggiata. La rottura di un vetro o l'apertura di uno sportello per il prelievo degli estintori deve attivare un allarme locale ottico ed acustico temporizzato. Il segnale di apertura deve essere inviato al centro di controllo. Un armadietto di emergenza andrà posto all'interno di tutte le zone filtro per l'accesso alle vie di fuga protette ed all'interno dei luoghi sicuri temporanei. Il sistema di allarme in dotazione agli armadietti di emergenza deve essere collegato ad alimentazione elettrica di sicurezza. Gli armadietti, posti in nicchia, devono contenere:

- pulsante di allarme;
- una postazione idrante;
- due estintori a polvere ed a schiumogeno;
- un telefono S.O.S.

Il segnale di apertura dell'armadietto deve essere inviato al centro remoto. Quando viene azionato il pulsante di allarme, viene comunicata all'operatore del centro remoto una situazione di emergenza. L'operatore, oltre a dialogare con l'utente, potrà seguire delle procedure di emergenza e attivare i relativi sistemi presenti in galleria (PMV, TVCC, segnaletica, messaggistica, ecc.) Le iscrizioni esplicative accanto ai suddetti pulsanti dovranno essere scritte in quattro lingue: italiano, inglese, francese e tedesco. Gli armadietti di sicurezza sono anche posizionati:

- all'interno delle piazzole di sosta;

PROGETTAZIONE ATI:

- in corrispondenza dei collegamenti pedonali;

L'impianto sarà tale da supportare un sistema di comunicazione diretta in fonìa bidirezionale a "viva voce" tra utente che chiede soccorso ed ente soccorritore facente capo al pulsante. La postazione telefonica sarà collegata al Centro di Controllo locale previsto in corrispondenza di una delle cabine di alimentazione elettrica posta a ridosso degli imbocchi, che provvederà ad inoltrare messaggi di allarme ad un centro di controllo remoto, oltre che ovviamente ad assicurare la comunicazione telefonica.

## 6.1. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

L'armadio della stazione di emergenza avrà dimensioni 1.300x1.700x350 mm e sarà costruito in acciaio inox AISI 316-L. Nell'armadio saranno ricavati i seguenti scomparti:

- un vano di contenimento della cassetta idrante UN45 e della manichetta aggiuntiva, con anta realizzata con un telaio in acciaio inox AISI 316-L e pannello trasparente prefratturato, lampada di illuminazione del vano con lampada in esecuzione stagna IP65 dotata di dispositivo antiurto della lampada. L'anta dovrà essere corredata di sensore di apertura in modo che l'eventuale accesso all'idrante venga segnalato al sistema di supervisione;
- un vano di contenimento per due estintori, uno a polvere chimica da 6 kg e uno schiumogeno da 6 litri, con anta realizzata con un telaio in acciaio inox AISI 316-L e pannello trasparente prefratturato, lampada di illuminazione del vano con lampada in esecuzione stagna IP65 dotata di dispositivo antiurto della lampada. L'attacco degli estintori dovrà essere corredata di pulsanti di fine corsa in modo che l'eventuale prelievo anche di uno solo di essi venga segnalato al sistema di supervisione;
- un vano di contenimento delle apparecchiature di comunicazione SOS, con pannello frontale serigrafato in acciaio inox AISI 316-L e con le aperture predisposte per l'inserimento delle unità foniche a viva voce, pannello luminoso trasparente con il segnale di punto chiamata retro-illuminato con illuminazione continua del vano mediante lampade fluorescenti di tipo PL da 11W;
- vano di contenimento delle apparecchiature di segnalazione SOS, con pannello frontale serigrafato in acciaio inox AISI 316-L e con pulsante di chiamata a doppio contatto per la chiamata al centro di controllo. Attraverso il doppio contatto dovranno essere attivati in modo autonomo, su canali indipendenti, il sistema di telecontrollo e la postazione di fonìa per la chiamata di soccorso.

La stazione di comunicazione a viva voce (SOS) è realizzata con tecnologia di trasmissione VoIP (Voice over Internet Protocol) e consente la gestione dei servizi di fonìa con il centro di controllo. Le stazioni foniche VoIP avranno le seguenti caratteristiche:

- connessione diretta mediante interfaccia Ethernet alla rete IP della galleria.
- supporto dell'assegnazione dinamica dell'indirizzo IP mediante il protocollo DHCP (IETF RFC2131);

La connessione dell'apparato allo switch del nodo avverrà con collegamento Ethernet su fibra ottica mediante una coppia di transceiver compresi nella fornitura della postazione VoIP. Le stazioni telefoniche IP dovranno garantire un utilizzo semplice. Completano le dotazioni dell'armadio le targhette di istruzione in quattro lingue (italiano, inglese, tedesco, francese), riscaldamento del vano apparecchiature con scandaglia corazzata o cavo scaldante e una presa stagna di servizio da 16A 2P+T grado di protezione IP 65. Presso il centro operativo sarà allestita una stazione applicativa VoIP (Voice over Internet Protocol), ovvero un'applicazione software eseguibile su un server dedicato, completa di funzionalità di connessione e telefonia VoIP integrate, in grado di supportare qualsiasi applicazione aziendale per il Web compatibile con lo standard XML. La workstation del

PROGETTAZIONE ATI:

sistema deve essere equipaggiata con idoneo software tramite il quale deve essere possibile operare il setup e la configurazione del sistema delle sottostazioni SOS oltre che rendere disponibili delle interfacce di supervisione dell'intero impianto. Sulla stessa workstation saranno disponibili le funzioni di fonia su portante Voice over IP e l'interfaccia per la gestione della chiama di soccorso e la gestione della conferma di ricevuto segnale. Nella postazione centrale dell'impianto SOS sarà residente il Session Control Server, l'entità che gestisce la segnalazione per il controllo delle fasi di una chiamata, o più in generale di una sessione multimediale. Il sistema dovrà garantire la comunicazione fonica e di segnale con il centro remoto in cui sarà presente l'operatore. Le stazioni di emergenza saranno alimentate elettricamente da dorsali facenti capo ai quadri impianti speciali ("QIS") di cabina, alimentati

## 7. EROGAZIONE IDRICA ANTINCENDIO

### 7.1. INTRODUZIONE

Al fine di combattere efficacemente l'eventuale insorgere di incendi all'interno delle gallerie di lunghezza superiore a 500 m, sarà realizzato per la galleria di 800 metri un impianto di spegnimento incendi fisso ad acqua costituito da idranti UNI 45 e UNI 70, alimentati mediante una rete di distribuzione idrica ad unico anello, realizzata mediante tubazioni in polietilene PE 100 PFA 16.

L'impianto è composto da:

- vasca di riserva idrica con capacità pari ad almeno 100 m<sup>3</sup>, dimensionata al fine di garantire un'autonomia per più di 2 ore di erogazione;
- gruppo di pressurizzazione composto da una elettropompa principale di spinta e da una motopompa secondaria;
- elettropompa pilota;
- rete di distribuzione a maglia costituita da una tubazione PeAD, con giunti a manicotto, alloggiata al di sotto dei marciapiedi della carreggiata;
- idranti UNI45 in galleria e UNI 70 agli imbocchi e in coincidenza delle piazzole di sosta interne alle gallerie;
- attacchi autopompa VVF;
- saracinesche di intercettazione.

L'impianto è stato dimensionato considerando una contemporaneità di n° 4 idranti UNI 45 e un idrante UNI 70, per una portata complessiva di 780 l/min, in ottemperanza a quanto indicato nelle Linee guida di ANAS per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali.

### 7.2. DESCRIZIONE IMPIANTO

Il posizionamento della centrale di pompaggio e l'indicazione del percorso della tubazione idrica che va dalla vasca antincendio fino all'imbocco della galleria, nonché gli schemi funzionali delle centrali di pressurizzazione sono riportati negli elaborati grafici pertinenti.

All'interno della centrale idrica antincendio saranno previste le seguenti opere e apparecchiature:

- vasca acqua di accumulo con capacità utile di almeno 100m<sup>3</sup>; la portata sarà misurata e totalizzata mediante apposito misuratore; il livello viene rilevato da un'asta graduata, mentre

i valori di livello minimo, per il quale si interrompe il funzionamento della pompa antincendio, e il valore di massimo vengono rilevate da livellostati elettronici;

- un gruppo antincendio composto da:
  - un'elettropompa principale centrifuga ad asse orizzontale da 46,8 m<sup>3</sup>/h, (H = 60 m c.a.), installata sotto battente, con propria condotta d'aspirazione;
  - una motopompa secondaria, di riserva alla principale, centrifuga ad asse orizzontale da 46,8 m<sup>3</sup>/h, (H = 60 m c.a.), installata sotto battente, con propria condotta d'aspirazione;
- un gruppo di compensazione, costituito da un'elettropompa pilota ad asse verticale installata sotto battente (H<sub>min</sub> = 45 m c.a.);
- valvole d'intercettazione delle pompe principali, bloccate in posizione di aperto, tipologia a membrana;
- pressostati, livellostati e misuratori di pressione, di livello e di portata dell'acqua di reintegro in vasca;
- quadri elettrici d'alimentazione, manovra e controllo;
- apparecchiature di controllo della temperatura del locale tecnico;
- impianto d'illuminazione normale e d'emergenza.

Su ciascun fianco della galleria, gli idranti UNI45, completi di lancia e manichetta di lunghezza 20 m; saranno installati ogni 150 m su entrambi i lati con disposizione a quinconce; gli idranti UNI 70 e gli attacchi autopompa per i Vigili del Fuoco saranno collocati agli imbocchi.

Per ogni idrante UNI45, la dotazione prevista comprende:

- cassetta d'acciaio inox, spessore minimo 1 mm, con vetro frangibile;
- pressostato per segnalare a distanza il fuori servizio della o delle tratte di collettore;
- rubinetto idrante UNI 45;
- manichetta di lunghezza 20 m con lancia frazionatrice 12 mm;
- una valvola di intercettazione;
- doppio estintore portatile.

Per ogni idrante UNI70, la dotazione prevista comprende:

- eventuale cassetta d'acciaio inox, spessore minimo 1mm, con vetro frangibile;
- pressostato per segnalare a distanza il fuori servizio della o delle tratte di collettore;
- rubinetto idrante UNI 70;
- una valvola di intercettazione;

Per gli attacchi autopompa VV.F., la dotazione prevista comprende:

- cassetta d'acciaio inox spessore minimo 1 mm, con vetro frangibile;
- pressostato per segnalare a distanza il fuori servizio della o delle tratte di collettore;

PROGETTAZIONE ATI:

- un attacco di mandata UNI 70;
- una valvola di intercettazione;
- una valvola di ritegno.

La rete di distribuzione dell'acqua per estinzione incendi sarà realizzata ad anello chiuso con collettore principale da cui partono gli stacchi per le singole utenze a muro (DN1"1/2 per gli idranti e DN3" per gli armadi con prese UNI70 posti in corrispondenza delle piazzole di sosta) in modo da garantire sempre la massima copertura da parte dell'impianto dell'area interessata da un eventuale focolaio di incendio. Ai due imbrocchi è stato inoltre collocato un attacco di mandata UNI 70 per il collegamento con le autopompe dei VVF. Questa soluzione consentirà un'immediata risposta in termini di portata e di pressione, con qualunque configurazione di esercizio. Per assicurare la portata d'acqua e la pressione necessaria all'impianto occorrerà installare, sottobattente in apposito manufatto, un gruppo di pressurizzazione composto da n° 1 elettropompa primaria, n° 1 motopompa di riserva e n°1 elettropompa "pilota" di pressurizzazione per sopperire ad eventuali perdite nel tempo. La centrale idrica di pressurizzazione sarà ubicata in un apposito locale, posto a ridosso della vasca di accumulo, realizzato a mezzo di un "monobox" monolitico (dim. esterne in pianta 3.0x2.50 m, h=2.70 m) prefabbricato in cemento armato vibrato. Il principio di funzionamento del gruppo prevede che l'elettropompa "pilota" mantenga l'impianto in pressione sopperendo ad eventuali perdite; l'attacco e lo stacco sarà regolato da pressostati opportunamente tarati. L'elettropompa primaria garantisce invece la portata e la prevalenza necessaria per coprire l'eventuale richiesta in caso di incendio, con una portata minima nelle condizioni idraulicamente più sfavorite e sarà affiancata da una motopompa di riserva, identica alla primaria, che entra in funzione nel caso in cui non interviene in automatico la pompa primaria. I comandi di partenza delle elettropompe saranno dati da pressostati opportunamente tarati in logica sequenziale. Una volta in funzione l'elettropompa primaria, o quella di riserva, lo "stacco" potrà essere dato solo manualmente. Le linee elettriche di alimentazione delle pompe devono essere separate ed indipendenti ed alimentate, in caso di mancanza di rete, dal gruppo elettrogeno presente in cabina; ciascuna pompa sarà poi dotata di specifico quadro elettrico di comando e controllo. Tutti i componenti delle reti di distribuzione, quali tubi, raccordi, flange, organi di intercettazione in genere, rubinetti di regolazione, apparecchi di misura, riduttori di pressione, separatori di impurità, pompe e simili, apparecchi e rubinetteria sanitaria, saranno di tipo normalizzato in tutti i casi in cui esiste una norma nazionale ed aventi caratteristiche funzionali non inferiori a PN 16 atm. La rete ad anello, derivata a valle del gruppo di pompaggio, sarà realizzata prevalentemente con tubi in acciaio saldati per condotte d'acqua tipo UNI 6363-84 serie B (con acciaio di caratteristiche meccaniche non inferiori al tipo Fe410) di diametro adeguato, con rivestimento esterno di tipo "pesante" sia nei tratti esterni alle gallerie interrati e sia nei tratti sotto-traccia realizzati all'interno della galleria in corrispondenza degli elementi marginali in lato dx di ciascuna corsia; nei tratti in esterno a "vista" le tubazioni di allaccio alle utenze idriche (idranti, nonché centrale idrica) saranno invece in acciaio senza saldature tipo "Mannesman", conformi alle Norme UNI 8863-87 serie media, filettati alle estremità con filettature coniche secondo UNI ISO 7/1 e manicotto conforme alla UNI 50 avvitati ad un'estremità, derivate direttamente dalla condotta adduttrice con pezzi speciali a "T" saldati, fornite grezze (nere) e verniciate con smalto di colore rosso RAL 3000 previa applicazione di una mano di primer. Ai fini della protezione al gelo, gli "stacchi" di alimentazione a vista delle singole utenze costituite dalle cassette idranti UNI 45, saranno protetti, dal piano finito del marciapiede al rubinetto di intercettazione della cassetta, con isolamento esterno costituito da coppelle e curve in fibre di vetro legate con resine termoindurenti dello spessore mm 25 e finitura esterna in lamierino di alluminio spessore 8/10 mm a gusci preconfezionati, bordati e calandrati a bordi curvati e sovrapposti, fissati con viti autofilettanti in acciaio inox; l'esecuzione deve risultare a tenuta dalle infiltrazioni di acqua esterna. Gli idranti UNI 45 saranno alloggiati negli armadi delle stazioni di

emergenza. Il sistema di alimentazione idrica deve essere in grado di garantire la continuità di erogazione idrica per almeno due ore.

### 7.3. CARATTERISTICHE FUNZIONALI DELL'IMPIANTO

#### 7.3.1. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

L'impianto viene mantenuto in pressione dalla pompa di compensazione, o pilota, con sistema automatico (tipo autoclave) di partenza ed arresto; alla maggior richiesta data dall'apertura di una manichetta, parte l'elettropompa principale, azionata da un pressostato.

La partenza della pompa di servizio deve essere segnalata da un dispositivo acustico/luminoso, così come la mancanza di una fase o della tensione.

In caso di mancata attivazione dell'elettropompa, se la pressione in rete non si ristabilisce dopo un intervallo di tempo impostabile, si avvia la motopompa di riserva.

Per evitare arresti intempestivi in condizioni di emergenza, le pompe possono essere arrestate solo con comando manuale; possono restare in funzione indefinitamente, in quanto un'opportuna valvola di sfioro provvede a ricircolare l'acqua in vasca anche dopo la chiusura di tutti gli idranti, fornendo, così, il tempo necessario alle squadre di pronto intervento di provvedere manualmente all'arresto delle pompe.

Per ogni pompa è previsto un circuito di ricircolo di servizio, che viene assicurato tramite un diaframma, che evita il surriscaldamento e la rottura del sistema quando le pompe funzionano a mandata chiusa.

Sarà previsto un circuito con ritorno in vasca per la misurazione della portata tramite tronchetto misuratore o asometro a lettura diretta; tale circuito viene impiegato anche per le prove manuali di controllo e di collaudo.

Nella centrale idrica antincendio sarà, inoltre, ubicato un quadro locale di comando e controllo con:

- manipolatori marcia e arresto pompe;
- allarme luminoso basso livello acqua in vasca;
- segnalazione di pompe in moto.

I segnali d'allarme saranno raggruppati e riportati al sistema di telecontrollo.

#### 7.3.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE E DI ALIMENTAZIONE DEL GRUPPO DI POMPAGGIO

L'alimentazione del gruppo di pompaggio sarà derivata dal QGBT e, in mancanza dell'alimentazione primaria, l'energia sarà erogata dal gruppo elettrogeno; ciò assicura un altissimo grado di disponibilità dell'alimentazione elettrica.

I principali dati elettrici del gruppo di pompaggio sono i seguenti:

- tensione di alimentazione nominale: 400 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- tensione controlli esterni al quadro: 24 Vca;
- grado di protezione quadro elettrico: IP55;

PROGETTAZIONE ATI:

- avviamento diretto.

I cavi di collegamento sono dimensionati per una portata pari al 150% della corrente nominale delle apparecchiature.

### 7.3.3. MISURE E SENSORI

La centrale sarà equipaggiata dai seguenti sensori ed elementi di misura i cui segnali verranno inviati al sistema di supervisione.

#### Misura continua di livello dell'acqua nella vasca d'accumulo

Questa misura ha lo scopo di riportare al supervisore lo stato del livello dell'acqua nella vasca e di rilevare anche il gradiente di riduzione di tale livello, dovuto all'eventuale mancanza del reintegro dalla rete idrica pubblica, o ad una forte perdita nella vasca.

#### Livellostati

Questa misura ha lo scopo di indicare al sistema di pompaggio lo stato basso dell'acqua nella vasca; per basso livello, il sistema di controllo invierà un segnale d'allarme al supervisore.

#### Misura continua della pressione

Questa misura ha lo scopo di indicare il trend della pressione nella rete idranti e, quindi, controllare, in condizione di "riposo", l'intervento del sistema di compensazione e valutare l'entità delle perdite di pressione dovute ai trafileamenti

#### Misura continua della portata acqua di reintegro in vasca

Questa misura ha lo scopo di indicare e totalizzare il flusso dell'acqua dalla rete pubblica per il riempimento e il reintegro della vasca; dal trend di portata, abbinato con quello del livello e della pressione, si può dedurre l'entità dei trafileamenti nella rete idranti.

Il misuratore sarà posizionato sulla tubazione in acciaio in ingresso all'impianto all'interno della centrale idrica.

## 8. SISTEMA DI VIDEOCONTROLLO

E' previsto un sistema di videocontrollo composto da:

- stazioni di ripresa in galleria
- stazioni di ripresa in piazzola e nei luoghi sicuri
- stazioni di ripresa brandeggiabili agli imbocchi
- alimentatore video e apparato di trasmissione video su F.O.
- postazione di ricezione video
- Videowall postazione operativa

#### *Stazioni di ripresa in galleria*

Le stazioni di ripresa in galleria saranno costituite da telecamere installate ogni 150 metri, su ciascun piedritto della galleria, in corrispondenza degli armadi di emergenza SOS e saranno orientate nel verso di percorrenza degli autoveicoli. La telecamera è del tipo a colori, high performance dotata della tecnologia d'elaborazione DSP a 15 bit per fornire un'eccellente sensibilità ed un'immagine senza artefatti, con sensore CCD di formato 1/2 di pollice, protocollo di comunicazione bidirezionale su cavo coassiale integrato nel segnale video per consentire la modifica delle impostazioni, la verifica dello stato e l'aggiornamento del firmware da una qualsiasi

PROGETTAZIONE ATI:



postazione. L'obiettivo deve offrire un'ottima qualità ottica dovuta ad elevati standard di risoluzione, di riproduzione del contrasto e di rivestimento. L'obiettivo, inoltre deve possedere le seguenti caratteristiche minime: formato immagine: 1/2"; lunghezza focale: 10 – 40 mm; Intervallo iris: da F1,4 a 360; Attacco obiettivo: C/CS; Controllo messa a fuoco: Manuale; Controllo zoom: Manuale. La telecamera è contenuta in una custodia che deve essere progettata per dare il massimo di protezione alle telecamere e quindi deve essere costruita con materiali scelti e trattata con le tecniche più moderne per evitare il più possibile gli attacchi degli agenti atmosferici. Il grado di protezione della custodia deve essere almeno IP66, completa di tettuccio e riscaldatore.

#### *Stazioni di ripresa in piazzola e nei by-pass*

E' prevista una telecamera a colori utilizzando tecnologia DSP del tipo fisso per il controllo puntuale di ciascuna piazzola di sosta presente in galleria. Analoga telecamera è prevista all'interno dei by-pass. La telecamera è del tipo a colori, high performance dotata della tecnologia d'elaborazione DSP a 15 bit per fornire un'eccellente sensibilità ed un'immagine senza artefatti, con sensore CCD di formato 1/3 di pollice, protocollo di comunicazione bidirezionale su cavo coassiale integrato nel segnale video per consentire la modifica delle impostazioni, la verifica dello stato e l'aggiornamento del firmware da una qualsiasi postazione. L'obiettivo deve offrire un'ottima qualità ottica dovuta ad elevati standard di risoluzione, di riproduzione del contrasto e di rivestimento. L'obiettivo, inoltre deve possedere le seguenti caratteristiche minime: formato immagine: 1/3"; lunghezza focale: 3,5 – 8 mm; Intervallo iris: da F1,4 a 360; Attacco obiettivo: C/CS; Controllo messa a fuoco: Manuale; Controllo zoom: Manuale. La telecamera è contenuta in una custodia che deve essere progettata per dare il massimo di protezione alle telecamere e quindi deve essere costruita con materiali scelti e trattata con le tecniche più moderne per evitare il più possibile gli attacchi degli agenti atmosferici. Il grado di protezione della custodia deve essere almeno IP66, completa di tettuccio e riscaldatore.

#### *Stazioni di ripresa brandeggiabili all'ingresso delle gallerie*

Le stazioni di ripresa agli imbocchi della galleria sono costituite da telecamere del tipo DOME installate a circa 150 metri prima di ciascun imbocco. La telecamera è del tipo a colori, con sensore CCD di formato 1/4 di pollice, interline transfer PAL: 752 orizz. x 582 vert.; risoluzione orizzontale: PAL: 460 TVL; Obiettivo: 26x zoom (3.5-91 mm), da F1.6 a F3.8; Zoom digitale: 12X; Campo visivo: da 2.3° a 55°; Fuoco e iris: Automatico con sovrapposizione manuale; Correzione di apertura: orizzontale e verticale. La telecamera è contenuta in una custodia che deve essere progettata per dare il massimo di protezione alla telecamera e quindi deve essere costruita con materiali scelti e trattata con le tecniche più moderne per evitare il più possibile gli attacchi degli agenti atmosferici. Il grado di protezione della custodia deve essere almeno IP66. La telecamera deve essere dotata di dispositivo panoramico/brandeggiabile con panoramica continua a 360° e brandeggio da 0° a 90° dal piano orizzontale. La velocità di preposizione: 360°/sec con precisione  $\pm 0.5^\circ$ ; Velocità variabile: 120°/sec. La telecamera deve essere installata su palo e deve essere previsto un armadio base palo per il contenimento degli apparati di alimentazione e l'elettronica di comunicazione. Il sistema sarà collegato ad alimentazione elettrica di sicurezza. La telecamera è connessa all'armadio base palo tramite cavo precomposto (coassiale + alimentazione + RS485); da questo il collegamento con l'armadio di nodo di galleria, presente nel locale tecnologico, è effettuato tramite cavo in fibra ottica.

#### *Alimentazione video e apparato di trasmissione video su F.O*

La postazione di alimentazione video sarà collocata all'interno del vano predisposto per gli apparati e alimentatori presente nelle singole nicchie o nei by-pass. E' previsto un singolo alimentatore per ogni telecamera collegato ad alimentazione elettrica di sicurezza. La trasmissione delle informazioni

PROGETTAZIONE ATI:

video, per le successive elaborazione, avverrà per mezzo di appositi apparati di trasmissione del segnale video su fibra ottica e sarà collocata all'interno del vano predisposto per gli apparati e alimentatori presente nelle singole nicchie. E' previsto un apparato di trasmissione per ogni telecamera.

### *Postazione di ricezione video*

La postazione di ricezione video sarà collocata all'interno di un armadio rack dedicato all'impianto televisivo. E' previsto un apparato di ricezione per ogni telecamera. La postazione di ricezione video comprenderà, tra l'altro, le unità encoder MPEG4 appositamente progettate per l'utilizzo con sistemi TVCC con la funzione di codificare il segnale video e i dati di controllo ricevuti dal campo per essere trasmessi su una rete IP verso monitor TVCC e PC remoti. L'unità riceverà inoltre i dati di controllo dalla rete per controllare le telecamere Dome e dovrà essere in grado di inviare immagini ad un registratore di rete per l'archiviazione a lungo termine. L'unità encoder sarà collocata all'interno di un armadio rack dedicato all'impianto televisivo, dal quale sarà alimentata. Per l'analisi delle immagini è previsto un apparato analisi dei flussi video costituito da un analizzatore a standard industriale integrato in uno chassis idoneo ad essere installato in un rack 19", in grado di acquisire i segnali video provenienti dagli apparati di ripresa, elaborare i fotogrammi ed eseguire l'algoritmo di rilevazione in modo da poter generare eventuali allarmi. L'algoritmo utilizzato dal software dovrà essere in grado di effettuare l'analisi sia su flussi analogici che su flussi IP compressi. Il sistema dovrà essere in grado di rilevare le seguenti tipologie di anomalie:

- Veicolo fermo in condizioni di traffico fluido. Il sistema deve poter analizzare il movimento dei veicoli fino ad una distanza di 250 m;
- Veicolo fermo in condizioni di traffico congestionato. Tale funzionalità dovrà permettere di differenziare i veicoli fermi temporaneamente per una congestione del traffico da quelli fermi a causa di un incidente. A questo proposito il sistema dovrà generare un allarme dopo un periodo di stazionarietà del veicolo più lungo;
- Traffico congestionato. Il sistema dovrà modificare in automatico la configurazione modificando il parametro che regola il tempo di arresto del veicolo prima dell'allerta.
- Veicoli lenti. Il sistema deve generare un allarme quando la velocità di un veicolo scende al di sotto di una determinata soglia;
- Pedoni. Rilevamento del movimento dei pedoni lungo la sede stradale;
- Rilevamento fumi o riduzione visibilità;
- Presenza di oggetti sulla sede stradale.

Il rilevamento di un qualsiasi tipo di evento elencato precedentemente deve generare da parte del sistema di un allarme sonoro e visivo (visualizzazione in tempo reale delle immagini sul monitor). Le prestazioni del sistema in caso di veicolo fermo dovranno prevedere:

- un tasso di rilevamento superiore al 95% su flusso video digitale o al 99% su flusso video analogico;
- un tempo di rilevamento inferiore a 10 secondi (dovrà essere configurabile in base alle condizioni di traffico).

L'apparato analisi dei flussi video sarà collocata all'interno di un armadio rack dedicato all'impianto televisivo, dal quale sarà alimentato. Sul server di comunicazione, composto da un personal computer a standard industriale integrato in uno chassis idoneo ad essere installato in un rack 19", deve essere installato e configurato un idoneo software applicativo in grado sia di inviare i dati ad una o più Workstation di gestione, sia ricevere dati dalle stesse Workstation di gestione e dagli apparati di analisi dei flussi video (da questi ultimi, ad esempio, le sequenze video relative ad un evento devono essere scaricate automaticamente sul server di comunicazione). L'unità per archiviazione flussi video sarà composta da un server iSCSI di tipo industriale per montaggio a rack 19" espressamente dedicato alla registrazione dei flussi video. Nei locali tecnici saranno allestite delle unità di supervisione locale del sistema video TVCC composte da una Workstation dedicata

PROGETTAZIONE ATI:

su cui installare il software di gestione dell'intero sistema video. La Workstation deve essere equipaggiata con idoneo software tramite il quale deve essere possibile operare il setup e la configurazione del sistema oltre che rendere disponibili delle interfacce di supervisione dell'intero impianto: una che sia in grado di mostrare tutte le immagini provenienti dalle telecamere ed una che sia in grado di mostrare le icone delle telecamere su di uno schema. Dovrà essere possibile:

- individuare visivamente la/le telecamera/e allarmata/e;
- visualizzare le immagini in tempo reale di una telecamera sotto allarme (o di una qualsiasi telecamera);
- visualizzare immediatamente la sequenze video dell'evento verificatosi, prima anche che la registrazione sia completa;
- organizzare in una base dati le sequenze video registrate relative ad un evento. Deve poter essere possibile ordinare e filtrare le sequenze video in base al tipo di evento, data, ecc...
- accedere alle registrazioni di lunga durata. Deve poter essere possibile recuperare una qualsiasi porzione della sequenza video registrata.

La Workstation deve essere in grado di visualizzare le immagini provenienti dalle telecamere di qualsiasi apparato di analisi dei flussi video. Il sistema sarà collegato ad alimentazione elettrica di sicurezza

#### *Videowall postazione operativa*

Presso il centro operativo remoto (Centro Remoto), o, in alternativa, presso un altro posto che sarà indicato dalla Direzione Lavori, sarà installata una postazione di gestione remota del sistema video TVCC, composto da una Workstation dedicata su cui installare il software di gestione dell'intero sistema video. Presso il suddetto centro saranno installati due Videowall realizzati con 4 monitor al plasma per la visualizzazione delle immagini trasmesse dalle telecamere. Ciascun Videowall sarà composto da 4 monitor al plasma da 50" XGA, installati su idonee struttura di sostegno, e gestito da un DVRS dedicato alla gestione delle immagini in formato MPEG4 provenienti dalla rete Ethernet e con uscite standard PAL su linea DVI. Il sistema sarà collegato ad alimentazione elettrica di sicurezza.

## **9. IMPIANTO DI SEGNALETICA LUMINOSA**

In considerazione della stretta vicinanza tra le due gallerie in progetto, agli imbocchi della galleria di lunghezza maggiore devono essere installati semafori che consentano la chiusura della galleria in situazioni di emergenza e, a distanza di 150 metri dagli imbocchi, dovranno essere previsti pannelli a messaggio variabile costituiti da una indicazione alfanumerica e da un pittogramma di tipo full color. La galleria deve essere preceduta, in corrispondenza dell'imbocco, dal segnale "galleria" di cui all'art. 135 ed alla figura Il 316 del D.P.R. 495/92, con pannello integrativo indicante la denominazione e la lunghezza della galleria, secondo l'art. 83 Modello Il 2 del suddetto D.P.R. Nel pannello indicante la denominazione deve comparire il logo dell'ANAS come riportato in figura 4 dell'allegato I delle Linee guida ANAS 2009. La galleria deve essere preceduta da un segnale di pericolo (Figura Il 35 Art.103 del D.P.R. 495/92) posto 150 m prima dell'imbocco (e comunque ad una distanza dall'imbocco non inferiore alla distanza di arresto del veicolo), recante l'iscrizione "galleria" secondo il Modello Il 6. Le piazzole di sosta devono essere segnalate 250 m prima con il segnale luminoso mostrato in figura 5 dell'allegato 1 della Circolare ANAS 2009. Il segnale suddetto deve essere ripetuto in corrispondenza della piazzola di sosta. Il semaforo all'imbocco della galleria deve essere preceduto dal cartello di preavviso semaforico come da Figura Il 31/a Art. 99, abbinato

PROGETTAZIONE ATI:

al già citato segnale di pericolo generico – galleria (Figura II 35 Art.103 del D.P.R. 495/92). Tutta la segnaletica luminosa presente in galleria deve essere alimentata dall'impianto elettrico di sicurezza (sotto UPS). Il progetto complessivo della segnaletica deve comunque considerare con attenzione le singole ubicazioni ed i raggruppamenti di segnali per evitare l'affollamento o il disordine della segnaletica stessa. La segnaletica verticale di emergenza (piazzole, S.O.S., estintori, idranti, uscite di emergenza) deve essere di tipo luminoso, di classe minima L2 così come descritta dal norma 12899-1 e rivestita da un film rifrangente microprismatico in grado di assicurare la visibilità del segnale anche in caso di assenza di energia elettrica; la rimanente segnaletica deve essere almeno ricoperta di pellicola ad elevatissima rifrangenza microprismatica, secondo la definizione della norma UNI 11122 (Luglio 2004) relativa alle "Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi". Ogni 75 m, alternativamente sui due piedritti della galleria, deve essere posto il segnale luminoso di cui all'allegato delle Linee guida ANAS 2009, in modo da indicare le vie di fuga più vicine e la relativa distanza. In corrispondenza di ciascun accesso di via di fuga deve essere installato a bandiera il segnale luminoso mostrato in nell'allegato I delle Linee guida ANAS 2009. In prossimità dei cartelli non devono esserci oggetti o rivestimenti di colori e forme contrastanti che potrebbero non consentire l'identificazione corretta della segnalazione. I segnali devono recare caratteri di dimensioni e tipologia facilmente individuabili.

#### *VERNICIATURA PARETI VERTICALI*

La colorazione delle pareti deve seguire lo schema riportato nell'allegato 1 delle Linee guida ANAS 2009, utilizzando vernici o pannelli di rivestimento. Le pareti laterali delle piazzole di sosta devono essere rese di colore arancio. Per le colorazioni si devono adottare i seguenti R.A.L. tenendo conto della tipologia di lampada utilizzata:

- colore bianco n. 9010
- colore arancio n. 2002.

I materiali utilizzati devono essere del tipo lavabile. In caso di impiego di altri tipi di lampade le colorazioni devono essere opportunamente verificate ed adeguate per ottenere le stesse rese cromatiche di cui sopra. La veste così ottenuta deve essere preservata nel tempo predisponendo un opportuno piano di manutenzione e pulizia.

#### *IMPIANTO SEMAFORICO*

Agli imbocchi della galleria devono essere installati semafori che consentano la chiusura della galleria in situazioni di emergenza. La finalità di tale sistema è strettamente correlata alla capacità di indicare tempestivamente, mediante procedure automatiche, condizioni critiche in galleria, come incendi, veicoli fermi in carreggiata, o anche situazioni di congestione, che potrebbero consigliare l'arresto del flusso veicolare in galleria. I semafori installati saranno del tipo a tre luci, con luce rossa di diametro 300 mm e luci gialla e verde di diametro 200 mm. Le lanterne semaforiche saranno del tipo con cassa di ogni modulo in policarbonato stabilizzato ai raggi UV, autoestingente, con temperature di impiego fino a 140°C. L'illuminazione avviene mediante lampade ad incandescenza da 100 W; il portalampada sarà in ceramica, con marchio IMQ, attacco E27. La parabola riflettente sarà in alluminio purissimo; le lenti in silicato con colorazione Il cablaggio sarà realizzato con cavetto al silicone resistente a temperature fino a 180°C ed autoestingente; grado di protezione IP55. La centralina di gestione del sistema semaforico riceve i comandi dalla centrale locale di controllo posta in cabina, ovvero dal centro di controllo remoto. Sarà sempre possibile, secondo le esigenze operative, predisporre il funzionamento in automatico del sistema ovvero, in funzione degli

eventi, commutare in manuale attraverso il sistema di gestione. immutabile nel tempo e coordinate cromatiche secondo le prescrizioni internazionali CIE.

### IMPIANTO PMV

A distanza di 150 metri prima degli imbocchi è previsto un pannello a messaggio variabile nel seguito descritto.

- n. 2 PMV freccia/croce a due stati (freccia verde, croce rossa) come da fig. Il 458 Art. 164 del D.P.R. 495/92);
- n. 2 strutture di sostegno per freccia/croce alla volta della galleria;
- n. 1 unità di controllo locale, installata in prossimità dell'imbocco della galleria.

La connessione tra la postazione informativa e ogni unità di controllo locale del PMV corrispondente avverrà mediante linea seriale RS485. Il collegamento dati delle varie postazioni di messaggistica variabile verso la stazione di controllo e supervisione avviene mediante la connessione alla rete Ethernet di galleria con collegamenti dati in rame di tipo FTP categoria 6. Le postazioni all'esterno e agli imbocchi della galleria, poste ad una distanza dai nodi di rete superiore alla massima distanza per sistemi di trasmissione dati su rame, verranno connessi al più vicino nodo di rete mediante connessione in fibra ottica multimodale. Dal Centro di Controllo Remoto dovrà essere possibile gestire i vari PMV e sfruttare le funzioni diagnostiche offerte dal sistema.

## 10. SISTEMA DI RILEVAZIONE INCENDI IN GALLERIA

L'impianto di rilevazione incendi in galleria utilizza un sistema di tipo lineare basato sull'impiego di un particolare cavo capace di individuare il fuoco con risoluzione +/- 1% lunghezza cavo su tutta la lunghezza della galleria. La galleria è quindi percorsa da un doppio cavo con conduttori in acciaio twistati ed in tensione meccanica, rivestito con una mescola termoplastica, che fonde cioè al raggiungimento di una soglia prestabilita ( $68^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ), ognuno direttamente ancorato con speciali clips in nylon al di sotto delle passerelle porta-cavi. La massima lunghezza possibile del cavo di tratta è superiore alla lunghezza massima delle gallerie previste in progetto per cui, nel caso specifico, sarà sempre possibile posare un cavo senza soluzione di continuità per ciascuna tratta servita. Ciascuna tratta di cavo è controllata da una centralina SPL (Scanner Point Location) in grado di monitorare sia l'allarme incendio per corto-circuito del cavo, sia l'eventuale guasto tramite le resistenze di fine linea. I tempi di risposta del sistema sono rapidi (30" circa per fiamma diretta) se si tiene conto del fatto che i cavi vengono stesi a stretto contatto fisico con i potenziali focolai di incendio; il cavo, inoltre, è praticamente esente da falsi allarmi per fluttuazioni elettromagnetiche e termiche ambientali. Il collegamento della SPL con il Centro di Controllo fornisce a quest'ultimo un segnale di allarme incendio. In caso di danneggiamento del cavo è possibile sostituire il tratto danneggiato con semplici funzioni elettriche. L'alimentatore dovrà risultare conforme alla norma EN 54. parte 4. Contiene adatte protezioni contro le sovratensioni per evitare malfunzionamenti o danneggiamenti dovuti a sbalzi di tensione. La centrale è dotata di una batteria di emergenza, dimensionata per garantire l'alimentazione per 12-72 ore. Dopo questo lasso di tempo mantiene una condizione d'allarme per almeno 15 minuti. In caso d'interruzione della tensione di rete, l'alimentatore commuta automaticamente sull'alimentazione da batteria, mantenendo il sistema totalmente operativo. Al ripristino della tensione di rete, l'alimentatore commuta automaticamente in modalità di funzionamento normale senza la necessità di alcun intervento esterno.

## 11. DORSALE IN FIBRA OTTICA E PREDISPOSIZIONE "SMART ROAD"

Per trasmettere le informazioni raccolte dal sistema di telecontrollo, descritto nel successivo paragrafo, si intende realizzare un WAN (Wide Area Network) per l'interfacciamento verso la rete esterna.

PROGETTAZIONE ATI:

La rete dati, in generale, è basata sull'implementazione di una serie di nodi di interconnessione (nodi di rete) a livello diverso, come di seguito specificato, collegati fra loro attraverso un'infrastruttura realizzata con cavi in fibra ottica.

La rete WAN interconnette i nodi di rete, costituiti da apparati di rete installati nei quadri elettrici e nelle postazioni dei pannelli a messaggio variabile.

L'infrastruttura di collegamento in fibra ottica che costituisce la rete WAN geografica è realizzata con cavi in fibra ottica con architettura ad anello singolo ridondato, in modo che, anche in caso di singola rottura del cavo in un punto qualsiasi o di guasto di uno degli apparati di nodo, essa resti in servizio.

La suddetta funzionalità dovrà essere garantita utilizzando per tutti i nodi di rete come sopra definiti apparati industriali che supportano i protocolli standard di gestione delle reti ad anello (protocolli di riconfigurazione automatica della rete).

L'anello WAN sarà realizzato con cavo in fibra ottica monomodale 24 fibre, che collega, con doppio link diretto, ciascun nodo di rete con quello successivo; il collegamento è realizzato sull'apparato di rete di livello 3 presente in ciascun nodo (switch di aggregazione).

La fibra ottica sarà posata entro tritubo in polietilene ad alta densità con resistenza allo schiacciamento di 450 N, di diametro nominale 50 mm.

Le utenze saranno connesse alla rete, a partire dallo switch presente nel nodo di rete più prossimo, mediante cavo in fibra ottica multimodale 4 fibre.

Parallelamente alla dorsale appena descritta, saranno realizzate le vie cavi predisposte per l'implementazione lungo la strada del sistema smart road.

Le vie cavi saranno composte da:

- n° 2 tubi in polietilene doppia parete di diametro nominale 110 mm e un tritubo in polietilene di diametro 50 mm lungo l'asse stradale in itinere (rilevato e scavo);
- passerella dotata di separatore lungo i viadotti;
- passerella installata nello spazio sovrastante il cunicolo di emergenza, all'interno delle gallerie.

Lungo le vie cavi interrate, saranno interposti dei pozzetti per l'infilaggio e la derivazione dei cavi; in particolare:

- pozzetti in c.a. di dimensioni interne 60 x 60 cm, profondità 80 cm, completi di chiusino in ghisa di tipo carrabile classe C250, previsti con interdistanza massima di 50 m in rettilineo e 30 m in curva, per l'accesso ai tubi di diametro 110 mm;
- pozzetti in c.a. di dimensioni interne 80 x 80 cm, profondità 80 cm, completi di chiusino in ghisa di tipo carrabile classe C250, previsti con interdistanza massima 150 m, per l'accesso al tritubo.

I pozzetti saranno collocati ad ogni cambio di posa, nel passaggio da tubazione interrata a passerella e viceversa, nonché in corrispondenza dei basamenti per i pali polifunzionali.

## **12. IMPIANTO DI CONTROLLO, AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE**

PROGETTAZIONE ATI:

La galleria 2 è prevista per essere dotata di apposito impianto di telecontrollo automatizzato e centralizzato, preposto al controllo del regolare funzionamento degli impianti, nonché alla loro gestione locale, raccogliendo le segnalazioni di stato, le misure provenienti dal campo ed impartendo gli appropriati telecomandi; inoltre, segnalerà le eventuali anomalie, registrandole su un apposito diario, e potrà fornire ausilio nelle operazioni di manutenzione. In tal modo verrà soddisfatta l'esigenza di garantire la massima sicurezza per l'utente ed avere la possibilità, in tempo reale, di conoscere i parametri relativi agli impianti di gestione, sicurezza e dello stato ambientale della galleria. Tale impianto dovrà quindi essere strutturato in modo da garantire, attraverso circuiti a logica programmabile (PLC) adatti per il controllo di macchine/impianti di medie dimensioni, strutturati su diversi livelli gerarchici di operatività, l'immediato intervento di manutenzione nell'eventualità di guasti e/o allarmi e fornire agli automobilisti in transito le relative informazioni dello stato ambientale del momento e quindi prevenire situazioni di allarme e pericolo. L'impianto in questione, di tipo distribuito, sarà basato su una rete di moduli intelligenti a microprocessore installati in campo e collegati ad un sistema centralizzato, che sarà ubicato in corrispondenza della cabina di estremità lato Tignale posta a servizio della galleria. Il sistema di gestione automatica degli impianti si propone di controllare nello specifico le seguenti componenti impiantistiche:

- Illuminazione:
  - Stazione di rilevamento della luminanza esterna
  - Regolatore per rinforzi agli imbocchi di galleria
  - Funzionamento circuiti illuminazione permanente
  - Segnali di stato protezioni e distribuzione energia dei quadri elettrici per la distribuzione dell'energia elettrica alle utenze interessate
- Pannelli a messaggio variabile OMV che vengono interfacciati verso i PLC attraverso comunicazioni seriali RS485
- Impianto rilevazione
  - Interfacciamento dell'unità di gestione dei sensori di controllo traffico tramite seriale RS485 verso i PLC di galleria
  - Segnali di stato
- Impianto SOS in galleria
  - Cassette di segnalazione in galleria
  - Comparto estintori con illuminazione interna
  - Interfaccia verso l'utente composta da pulsanti e spie luminose
  - Sezione di logica per le basi I/O remote con attivazione in automatico dei cartelli "compositi" di pericolo all'interno del fornice
- Impianto rivelazione incendio
  - Centrale rivelazione incendi e controllo accessi ad indirizzo
  - Centrale gestione cavo sensore
- Impianti di cabina
  - Segnali comandi e misure relativi a quadri elettrici, gruppi elettrogeni, UPS
  - Segnali di stato ed allarmi protezioni dei quadri elettrici per la distribuzione dell'energia elettrica alle utenze di galleria/svincolo

L'impianto di telesorveglianza controllerà il regolare funzionamento degli impianti raccogliendo le segnalazioni di stato dei circuiti, lo stato dei dispositivi di controllo, le misure provenienti dal campo ed impartendo gli appropriati telecomandi; inoltre, segnalerà le eventuali anomalie, registrandole su un apposito diario, e potrà fornire ausilio nelle operazioni di manutenzione. In tal senso il sistema dovrà espletare automaticamente le seguenti principali funzioni gestionali:

- Acquisizioni dei dati di analisi precedentemente elencati inerenti il funzionamento delle varie apparecchiature, sorvegliando gli andamenti delle grandezze controllate e trasmettendo un allarme quando tali grandezze superano valori predeterminati.
- Gestione delle procedure di controllo automatico della taratura degli analizzatori con generazione dei dati di guasto.

PROGETTAZIONE ATI:

- Attivazione delle segnalazioni luminose per informazioni ed istruzioni ai conducenti sia all'interno che all'esterno della galleria.
- Controllo dell'impianto SOS con attivazione delle segnalazioni subordinate alla pressione del pulsante.
- Controllo e comando del sistema di illuminazione e delle principali apparecchiature MT/BT presenti nella cabina MT/BT.
- Comando illuminazione cunicolo di evacuazione all'apertura delle porte di accesso dei rifugi e comunque nel caso di allarme incendio.
- Trasmissione dei dati correnti e dei dati memorizzati ad un centro di controllo locale (mediante un PC connesso localmente) o remoto, e ricevere dagli stessi particolari categorie di comandi.

Le situazioni di allarme devono essere gestite attraverso specifici algoritmi in modo differenziato, prevedendo per ciascuno di essi una priorità, in modo tale che l'impianto possa essere indirizzato in funzione della gravità ad essi associata, anziché in funzione della sequenza di riconoscimento degli allarmi stessi. In ogni caso gli allarmi dovranno essere memorizzati così da attuare in modo corretto le sequenze di ripristino. Il sistema dovrà sempre prevedere la possibilità di una commutazione in manuale dei comandi al fine di effettuare tutte le operazioni (comunque in sicurezza) da un operatore autorizzato in loco. Le apparecchiature dovranno essere installate complete di hardware e software per il loro perfetto funzionamento e dovranno includere la possibilità di avere almeno due password rispettivamente una per la visualizzazione e una per il comando delle apparecchiature tramite Computer. I materiali ed i pacchetti software previsti rispondono alle principali norme europee e mondiali e sono tutti di tipo industriale. Con particolare riferimento alla Norma IEC 1131, riguardante la standardizzazione dei Controllori Logici Programmabili. La comunicazione avviene tramite protocolli standard industriale in conformità alla norma CEI EN 60870-5 - "Protocolli di trasmissione".

### *Architettura del sistema*

Il sistema di gestione è basato su un'architettura ad intelligenza altamente distribuita, totalmente funzionante in stand-alone, completamente integrata e liberamente programmabile, in modo da limitare i collegamenti a lunga distanza, portando l'interfaccia ingressi/uscite il più possibile vicino alle utenze interessate. L'architettura del software di supervisione deve essere idonea per poter funzionare in modo autonomo, cioè senza l'intervento di operatori; il collegamento al PC locale oppure a distanza deve essere inteso come ulteriore funzione, anch'essa richiesta e compresa nel progetto, per il controllo, ed il comando (mediante codici di accesso riservati) del sistema. Il software utilizzato dovrà essere sviluppato sulla base di protocolli di comunicazione di uso diffuso al fine di poter prevedere una gestione centralizzata del presente impianto insieme ad altri impianti della stessa tipologia. La configurazione del sistema a servizio della galleria prevede:

- un centro locale di controllo ubicato in un locale dedicato previsto all'interno della cabina di alimentazione elettrica posta ad uno degli imbocchi di estremità della galleria servita;
- un PLC Master ubicato sempre nella stessa cabina in cui risiedono gli algoritmi di gestione generali ed i protocolli di comunicazione verso i suoi slave; il master inoltre possiede tutte le informazioni provenienti sia dai sensori che da altre fonti collegate;
- un certo numero di PLC Slave ubicati in galleria ed uno in ciascuna cabina di trasformazione previste a servizio delle varie utenze preposti alla raccolta dei segnali e misure provenienti dagli elementi in campo;

Tutte le apparecchiature locali del sistema saranno connesse tramite bus di campo in cavo FIPIO ai PLC Slave "competenti" con funzioni di coordinamento delle stesse. I dati raccolti dovranno essere elaborati e immessi su una linea dati ad alta velocità realizzata in fibra ottica monomodale con protocollo Ethernet del tipo "Loose" con protezione intermedia in filato di vetro antioditore e guaina

PROGETTAZIONE ATI:



esterna protezione LSZH, che permetterà di informare tutti i controllori programmabili del sistema delle situazioni presenti in tempo reale, affinché dopo l'elaborazione dei dati si possano comandare, a seconda delle esigenze, le varie segnalazioni presenti in galleria. Per assicurare il funzionamento del sistema in presenza di eventuali tagli o sconnessioni accidentali, dovrà essere installata una rete di comunicazione ad elevata disponibilità di tipo ridondante ad anello chiuso sull'intera tratta di strada controllata, corrente all'interno della galleria in sede "protetta" all'interno dei cavidotti posti a ridosso degli elementi marginali redirettivi di piattaforma, e, tramite modem, prevedere il rilancio a distanza tra i PLC posti nelle cabine ed un centro di controllo remoto. Il collegamento invece delle apparecchiature agli impianti sarà realizzato mediante:

- ✓ segnali digitali in ingresso ed in uscita;
- ✓ segnali analogici in ingresso;
- ✓ collegamenti di campo mediante linea seriale per lo scambio delle informazioni e comandi.

Il sistema avrà pertanto la funzione di ricevere tutti i dati raccolti dai vari impianti di rilevazione, svolgere le necessarie elaborazioni, inviare i conseguenti comandi agli enti in campo, ricevere i segnali di conferma di attuazione dei comandi impartiti e riportare visivamente le informazioni concernenti lo stato dell'impianto e i dati elaborati, con la predisposizione di "rilancio" a distanza mediante router ADSL allacciato alla linea telefonica.

#### *Postazioni per la supervisione locale*

A livello locale, in corrispondenza del PLC Master di galleria e PLC Slave di cabina, sarà presente un Personal Computer (PC) interfacciato con il PLC stesso; le pagine grafiche create consentiranno tra l'altro di visualizzare tutte le variabili controllate in tempo reale. Si tratta di una centrale di governo di sistema di supervisione e controllo impianti tecnologici residente in personal computer dell'ultima generazione, unità a nastro magnetico, monitor 19", tastiera estesa, mouse, completo di stampante laser a colori; il colloquio dell'operatore con l'elaboratore centrale avviene tramite un terminale videografico a colori in forma sinottica, ovvero, tramite schemi simbolici dei vari impianti presentati a video, con la possibilità di percorrerli ed individuarne tutti i punti. La centrale offre funzioni specifiche per la messa in esercizio, la diagnosi e manutenzione dell'intero sistema, sorveglia la funzionalità degli impianti ed orienta il personale operatore con le necessarie comunicazioni. Il software e l'hardware del centro di controllo sarà già predisposto per la trasmissione telefonica a distanza tramite modem ad altro centro di supervisione remoto.