

Lavori di razionalizzazione della viabilità di S. Giovanni Rotondo e realizzazione dell'asta di collegamento da San Giovanni Rotondo al capoluogo dauno - 4° Stralcio - S.S. 693 SVV del Gargano - S.S. 89 Garganica - Collegamento Vico del Gargano - Mattinata Tratto Vico del Gargano - Vieste

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

COD. BA322

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - SIPAL - TECNIC - GDG - ICARIA - AMBIENTE

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Elena Bartolucci
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A3217

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Domenico Belcastro
Ordine dei Geologi della Regione Calabria n°218

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

IL RESPONSABILE DI PROGETTO

Dott. Ing. Marianna Grisolia

IL COLLABORATORE DEL R.U.P.

Dott. Ing. Alberto Sanchirico

IL R.U.P.

Dott. Ing. Rocco Lapenta

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott. Ing. N. Granieri
Dott. Ing. V. Truffini
Dott. Ing. T. Berti Nulli
Dott. Arch. A. Bracchini
Dott. Ing. E. Bartolucci
Dott. Ing. L. Spaccini
Dott. Ing. L. Casavecchia
Dott. Geol. G. Cerquiglioni
Dott. Ing. F. Durastanti
Dott. Ing. M. Abram
Dott. Arch. C. Presciutti
Dott. Agr. F. Berti Nulli
Dott. M. De Tursi

MANDANTI:



Dott. Ing. A. Turso
Dott. Ing. J. Turaglio
Dott. Ing. F. Stoppa
Dott. Ing. A. Dipierro



GEOTECHNICAL DESIGN GROUP
Dott. Ing. D. Carlaccini
Dott. Ing. C. Consorti
Dott. Ing. E. Loffredo
Dott. Ing. S. Sacconi



TECNIC Consulting Engineers
Prof. Ing. S. Canale
Dott. Ing. C. Sanna
Dott. Ing. C. Nardi
Dott. Ing. F. Volonnino
Dott. Ing. M. Schinco



ICARIA società di ingegneria
Dott. Ing. V. Rotisciani
Dott. Ing. F. Macchioni
Dott. Ing. G. Pulli
Dott. Ing. V. Piunno



ambiente s.p.a.
consulenza & ingegneria
esperienza per l'ambiente
Dott. Ing. A. Lucioni
Dott. Arch. M. Paglini
Dott. Arch. F. Marsiali
Dott. M. Pizzato
Agr. M.T. Colacresi



IMPIANTI

Relazione descrittiva generale impianti tecnologici elettrici

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00-IM00-IMP-RE01-B			
BA322	F 22	CODICE ELAB.	T00IM00IMP-RE01	B	-
B	Revisione a seguito di nota CSLLPP	11/2022	M.De Tursi	E.Bartolucci	N.Granieri
A	Emissione	07/2022	M.De Tursi	E.Bartolucci	N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. IMPIANTI IN GALLERIA.....	6
2.1 CARATTERISTICHE GENERALI DELLE GALLERIE E DOTAZIONI IMPIANTISTICHE.....	6
2.2 IMPOSTAZIONI PROGETTUALI.....	7
2.2.1 Introduzione.....	7
2.2.2 Principi generali.....	8
2.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	8
2.3.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti	9
2.4 STAZIONI DI EMERGENZA	11
2.4.1 Descrizione del sistema	12
2.5 SEGNALETICA VERTICALE DI EMERGENZA	13
2.5.1 Verniciatura pareti verticali.....	14
2.6 ILLUMINAZIONE DELLE GALLERIE	14
2.6.1 Riferimenti illuminotecnici	14
2.6.2 Illuminazione ordinaria.....	15
2.6.3 Illuminazione di EMERGENZA.....	16
2.6.4 Illuminazione di EVACUAZIONE	16
2.7 IMPIANTO DI RILEVAMENTO INCENDIO	17
2.7.1 Sistema di Rilevazione	18
2.7.2 Impianto rilevazione incendi dei locali tecnici.....	18
2.8 IMPIANTO SEMAFORICO E PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE	19
2.8.1 Impianto semaforico	19
2.8.2 Impianto PMV	19
2.9 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO.....	20

Relazione impiantistica

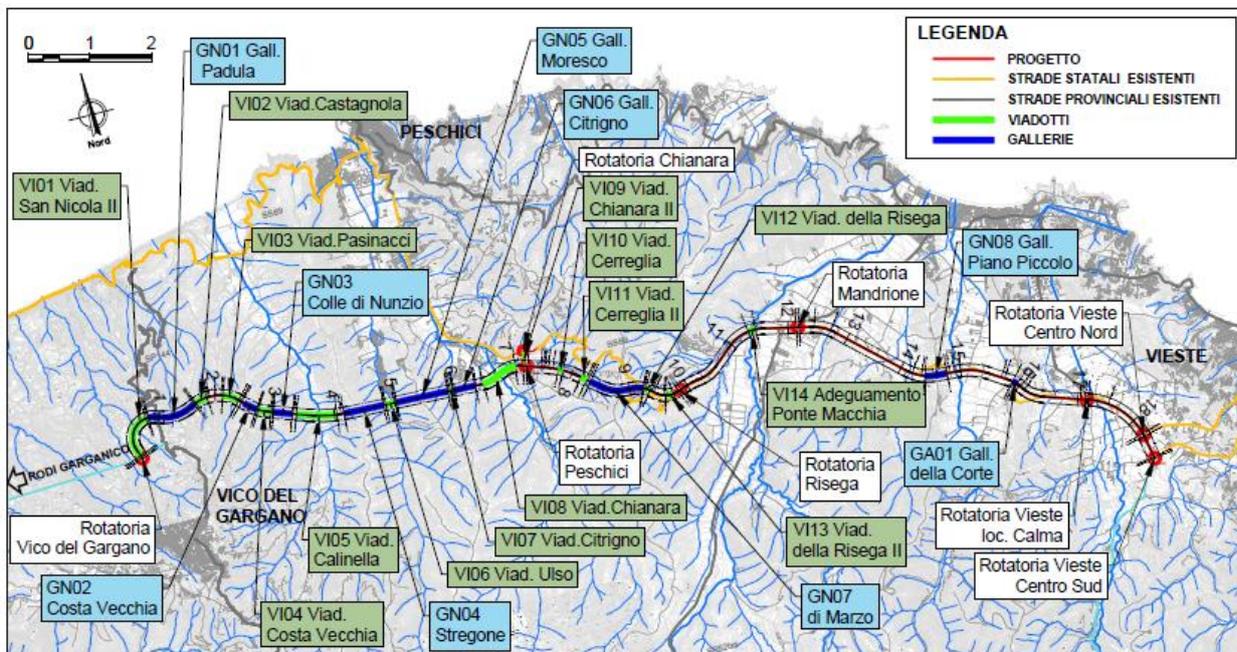
2.9.1	Requisiti costruttivi	20
2.10	IMPIANTO VIDEOSORVEGLIANZA.....	22
2.10.1	Stazioni di ripresa in galleria.....	22
2.10.2	Stazioni di ripresa in piazzola	22
2.10.3	Stazioni di ripresa brandeggiabili all’ingresso delle gallerie	23
2.10.4	Alimentatore video e apparato di trasmissione video su F.O.....	23
2.10.5	Postazione di ricezione video	23
2.10.6	Sistema gestione impianti	25
2.11	IMPIANTO DI TELECONTROLLO.....	26
2.11.1	Architettura del sistema	28
2.11.2	Postazioni per la supervisione locale.....	29
2.12	ALIMENTAZIONI ELETTRICHE	29
2.12.1	Fornitura di energia di emergenza	30
2.12.2	Fornitura di energia di sicurezza	31
2.12.3	Requisiti costruttivi cabine	31
2.12.4	Requisiti costruttivi circuiti.....	32
2.12.5	Rete di terra	32
3.	ILLUMINAZIONE DELLE AREE ESTERNE.....	34
3.1	CARATTERISTICHE GENERALI	34
3.2	GLI SVINCOLI.....	34

1. PREMESSA

Nel presente progetto di fattibilità di seconda fase sono stati sviluppati i primi 18.5km di tracciato individuati come ottimizzazione delle diverse soluzioni presentate nel Documento di Fattibilità delle alternative progettuali presentate da Anas nell’autunno del 2021 nell’ambito del Dibattito Pubblico per la nuova viabilità di progetto S.S. Garganica, sviluppata in parte in variante ed in parte come adeguamento in sede della attuale S.S.89.

Durante ed a seguito del DB le diverse soluzioni proposte sono state ottimizzate ed approfondite al fine di recepire laddove possibile le proposte e le richieste emerse nell’ambito di tale procedura dagli stakeholder intervenuti.

Da tale confronto è stata sviluppata una soluzione di progetto che mantenendo i pregi della alternativa 1B presentata nel documento delle fattibilità delle alternative è stata ottimizzata in termini di tracciato, geometria delle opere, accessibilità, impatti paesaggistici e naturalistici e cantierizzazione. Di seguito vengono descritti gli elementi principali di questa nuova strada.



La nuova viabilità di connessione tra Vico del Gargano e Vieste, di seguito denominata S.S. Garganica, ha **origine con la rotatoria “Vico del Gargano”** da realizzarsi in sede alla SS 693 (ex SSV del Gargano) proveniente da Lesina, circa 400m prima dello svincolo esistente di Vico del Gargano (connessione della SS 693 con la SP 144 di collegamento con la SS 89 nel suo tratto litoraneo e la SP 528 per Vico del Gargano).

La nuova rotatoria a raso a 3 bracci di progetto, posizionata nel punto di appoggio tra il viadotto S. Nicola ed il viadotto Acqua del Signore è caratterizzata da un diametro esterno di 50 m, ha il ramo di innesto della viabilità in oggetto che si posiziona a nord.

Il tracciato completamente in nuova sede presenta nella parte iniziale di circa 7 km, per superare una serie di rilievi e vallate in cui si attraversano diversi importanti corsi d’acqua quali il torrente Menaio, il Castagnola, il Calinella, l’ Ulso e il Chianara:

- VI01- Viadotto San Nicola L= 730 m
- GN01- Galleria Padula L= 800 m
- VI02 – Viadotto Castagnola L= 200 m

- VI03 – Viadotto Pasinacci L=270m
- GN02 – Galleria Costa Vecchia L=267m
- VI04 - Viadotto Costa Vecchia L=210m
- GN03 - Galleria Colle di Nunzio L=315m
- VI05 - Viadotto Calinella L=660m
- GN04 - Galleria Stregone L=654m
- VI06 - Viadotto Ulso L=150m
- GN05 - Galleria Moresco L=848m
- VI07 - Viadotto Citrigno L=40m
- GN06 - Galleria Citrigno L=350m
- VI08 Viadotto Chianara L=600m

Al km 7+250 è ubicata la seconda **intersezione “Peschici”**, che costituisce il punto di accesso al nucleo abitato principale di Peschici ed alle sue frazioni, realizzata attraverso la connessione tra la nuova viabilità e la SS 89 “Garganica” costituita da una rotonda a 3 bracci a cui si raccorda un’asta di collegamento su un viadotto a due campate di 160 m totali di lunghezza “VI09 - Viadotto Chianara II” ad una ulteriore rotonda sempre a 3 bracci, posizionata in corrispondenza dell’asse esistente della SS 89 (ca km 89), entrambe le rotonde sono caratterizzate da un diametro esterno di 50 m.

Tale rotonda può essere considerata il limite di un primo stralcio funzionale o lotto costruttivo dell’appalto.

Il tracciato quindi prosegue nuovamente in nuova sede a mezzacosta bypassando un tratto particolarmente tortuoso e acclive della SS 89 con questa sequenza di opere d’arte:

- VI10 - Viadotto Cerreglia L=60m
- VI11 - Viadotto Cerreglia II L=80m
- GN07 - Galleria di Marzo L=886m
- VI12 - Viadotto della Risega L= 70m
- VI13 - Viadotto della Risega II L=110m

Al km 9+850 è ubicata la **terza intersezione “Risega”** a rotonda con diametro esterno di 50 m posta in territorio del Comune di Vieste sulla SS 89 che da questo punto in poi consente di essere adeguata in sede per un’estesa di quasi 9 km se si escludono dei punti singolari.

Il tracciato in progetto prevede il mantenimento del viadotto esistente VI14 -Viadotto Ponte Macchio al km 11+400 opportunamente adeguato e poi prosegue esattamente sulla sede esistente

Al km 12+150 si prevede una **quarta intersezione “Mandrione”** a rotonda, caratterizzata da un diametro esterno pari a 50 m, di connessione con la SP 52 bis “del Mandrione”, che rappresenta nel suo ramo verso la costa l’accesso a tutti i villaggi turistici e spiagge posti lungo la SP 52 litoranea tra Peschici e Vieste dalla località Sfinalicchio, passando per Santa Maria di Merino, Torre di Porticello, Palude Mezzane e fino alla Defensola. Nella direzione contraria verso l’entroterra la SP 52 bis “del Mandrione” attraversa la Foresta Umbra fino a connettersi con la SP 52b nel territorio del Comune di Monte Sant’Angelo.

Tra il km 14+100 e il km 14+850, si ha una prima variante di tracciato che comporta la realizzazione di una galleria naturale di 362m GN08 – Galleria Piano Piccolo, successivamente il tracciato torna in sede fino al km 15+100.

Tra il km 15+100 e il km 15+400, a seguito di una piccola rettifica della curva esistente, nasce la seconda variante locale, l’asse di tracciato si allontana in destra rispetto al tracciato attuale, altimetricamente trattasi prevalentemente di un tratto in rilevato.

Relazione impiantistica

La terza variante piano altimetrica si trova tra il km 15+900 e km 16+600 dove la rettifica del tracciato elimina una grande curva ma determina la nascita di una galleria artificiale di 77m di lunghezza GA01 – Galleria della Corte.

Al Km 17+150 è presente la **quinta intersezione “Vieste – loc. Calma”** a rotatoria all'incrocio con SP 52 ter – in questo caso proprio raccogliendo una delle proposte emerse nel Dibattito Pubblico;

Le ultime due intersezioni rispettivamente ai km 18+250 e km 18+700 rappresentano i due accessi al centro storico di Vieste in particolare la **sesta intersezione definita “Vieste – Centro Nord”** e la **settima intersezione definita “Vieste – Centro Sud”** entrambe a rotatoria in località Fugeredda/Focareta alle porte del centro abitato di Vieste dove terminare l'intervento che si sviluppa all'eterno del perimetro della Zona 1 del Parco Nazionale del Gargano.

Dall' ultimo caposaldo si potrà proseguire per la tratta terminale fino a Mattinata.

In tutto l'itinerario che si appoggia su l'esistente SS 89 la maggior parte degli accessi alle proprietà confinanti con la strada oggi esistenti, vengono ripristinati tramite la realizzazione di viabilità locali di servizio a quella principale.

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 11095/2021 “Illuminazione delle gallerie”, e la recente Norma UNI 11248:2016 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”, il DM n. 3476 del 14/09/2005 “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”.

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”.

2. IMPIANTI IN GALLERIA

La presente relazione tecnica descrive le scelte tecniche effettuate in sede di progettazione preliminare per gli impianti tecnologici a servizio del tratto in progetto.

Nel tratto in progetto sono presenti otto gallerie, di cui sette naturali e una artificiale.

La progettazione degli impianti in galleria è stata sviluppata con riferimento a:

- Direttiva Europea 54/2004/CE ed il seguente 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”.
- Linea Guida della Direzione Centrale Progettazione ANAS n. 17/06: “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali”.
- Norma UNI 11095/2021 “Illuminazione delle gallerie”.
- DM n. 3476 del 14/09/2005 “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”.

Sono state pertanto adottate tutte le misure di prevenzione atte alla riduzione di situazioni critiche che possano mettere in pericolo la vita umana, l’ambiente e gli impianti delle gallerie, nonché le misure di protezione in caso di incidente.

Le scelte impiantistiche adottate sono riassunte nella Tabella 1.

Giacché il dettaglio degli interventi previsti è riportato nei paragrafi che seguono, nelle gallerie in esame si è previsto di realizzare tutte le opere civili ed impiantistiche per rendere le condizioni di fruizione della galleria da parte dell’utenza stradale in linea con i più recenti riferimenti normativi e legislativi in vigore.

2.1 CARATTERISTICHE GENERALI DELLE GALLERIE E DOTAZIONI IMPIANTISTICHE

Le gallerie naturali *Costa Vecchia* (L=267m), *Colle di Nunzio* (L=315 m), *Citrigno* (L=350 m), *Piano Piccolo* (L=362 m), così come la galleria artificiale *Galleria della Corte* (L=77 m), saranno equipaggiate, 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.

Le gallerie naturali *Padula* (L=800 m), *Stregone* (654 m), *Moresco* (848 m) e *Di Marzo* (L=886 m), saranno invece dotate di una serie di apprestamenti impiantistici riassunti nella tabella seguente:

Galleria	
Impianto	Note
Impianto illuminazione ordinario e di riserva	Tipologia a LED
Impianto illuminazione di sicurezza	Tipologia a LED
Impianto idrico antincendio	Con idranti ogni 150 m
Stazioni di emergenza	Presenti ogni 150 m con SOS, idrante ed estintori
Impianto semaforico agli imbocchi e PMV prima dell’imbocco	Presenti semafori agli imbocchi in galleria e PMV ad una distanza di 150m dall’imbocco
Segnaletica di emergenza	
Impianto Rilevazione incendio	Con cavo sensore a fibra ottica

Relazione impiantistica

Impianto TVCC	Con telecamere ogni 150 m
Impianti di sicurezza nelle due vie di fuga	Illuminazione e segnaletica luminosa nelle due vie di fuga

2.2 IMPOSTAZIONI PROGETTUALI

2.2.1 Introduzione

Come già accennato nelle premesse, 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.

Peraltro, i recenti incidenti avvenuti in galleria, richiedono particolare attenzione alle dotazioni impiantistiche per la prevenzione degli incendi.

È 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 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” 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.

Relazione impiantistica

- 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.

2.2.2 Principi generali

I criteri di base con i quali è stata impostata la presente progettazione e che informeranno le successive fasi di progettazione degli impianti saranno i seguenti:

- sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
- semplicità ed economia di manutenzione;
- scelta di apparecchiature improntata a criteri di elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
- risparmio energetico;
- affidabilità degli impianti e massima continuità di servizio;
- cura dei vincoli ambientali e paesaggistici, in modo da non interferire negativamente con il contesto ambientale circostante.

2.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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.

2.3.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

In modo esplicativo e non limitativo si espongono, in ordine cronologico, alcune delle Leggi e Normative di riferimento:

- ❑ D.P.R. n° 547 del 27 aprile 1955 “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”;
- ❑ D.P.R. n° 164 del 7 gennaio 1956 “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni”;
- ❑ D.P.R. n° 302 del 19 marzo 1956 “Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con D.P.R. 547/55”;
- ❑ D.P.R. n° 303 del 19 marzo 1956 “Norme generali per l'igiene del lavoro”;
- ❑ D.P.R. n° 320 del 20 marzo 1956 “Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo”;
- ❑ D.P.R. 26/05/1959 n. 689 “Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del Comando del Corpo dei Vigili del Fuoco”;
- ❑ Legge n° 615 del 13 luglio 1966 “Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico” e regolamento di attuazione in vigore;
- ❑ Legge n° 186 del 1 marzo 1968 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- ❑ Legge n° 791 del 18 ottobre 1977 “Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee n° 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”;
- ❑ D.P.R. 22 dicembre 1970 n. 1391 “Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici”;
- ❑ Circolare M.I. 31 agosto 1978 n. 31 “Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o macchina operatrice”
- ❑ D.M. 16 febbraio 1982 “Modificazione del decreto ministeriale del 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”;
- ❑ D.M. 26 giugno 1984 “Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi”;
- ❑ Legge n° 818 del 7 dicembre 1984 “Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della legge 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco”;
- ❑ D.M. 8 marzo 1985 “Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla legge 07/12/1984 n. 818”;
- ❑ D.Min. LL.PP. del 12 dicembre 1985 “Norme tecniche per le tubazioni”;
- ❑ D.P.R. n° 588 del 28 novembre 1987 “Attuazione delle Direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537, n. 85/409, relative al metodo di misura del rumore nonché al livello sonoro o di potenza acustica dei motocompattatori, gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile”;
- ❑ D.M. n. 37/2008, modificato dal Dirett. del Ministero dello Sviluppo Economico del 19/05/2010;
- ❑ Legge n° 9 del 9 gennaio 1991 “Norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali”;
- ❑ Legge n° 10 del 9 gennaio 1991 “Norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia” e regolamento di attuazione in vigore;

Relazione impiantistica

- ❑ D.P.R. n° 447 del 6 dicembre 1991 “Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n° 46, in materia di sicurezza degli impianti”;
- ❑ Legge 11 febbraio 1994 n° 109 “Legge quadro in materia di lavori pubblici” e successive modificazioni;
- ❑ Decreto Legislativo n° 626 del 19 settembre 1994 “Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro” e successive modifiche ed integrazioni;
- ❑ Legge 26 ottobre 1995 n° 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;
- ❑ D.P.R. n° 459 del 24 luglio 1996 “Regolamento per l’attuazione di direttive CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine”;
- ❑ D.Min. Interni del 10 marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”;
- ❑ D.Min. Interni del 4 maggio 1998 “Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l’avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all’uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi Provinciali dei vigili del fuoco”;
- ❑ D.P.R. n° 554 del 21 dicembre 1999 “Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n° 109, e successive modificazioni”;
- ❑ D.P.R. n. 151 del 01/08/2011 “Nuovo Regolamento di prevenzione incendi”
- ❑ CEI 11-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”
- ❑ CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”
- ❑ CEI 64-7 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”
- ❑ CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”
- ❑ CEI 64-20 “Impianti elettrici nelle gallerie stradali”
- ❑ CEI 81-1 “Protezione delle strutture contro i fulmini”
- ❑ Circolare Ministero Interno, Direzione Generale Protezione Civile e Servizi Antincendi – 31/8/78, n. 31 MI.SA. (78) 11 – Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice.
- ❑ Circolare prot. 386 del 04/10/2000 emanata dalla Direzione Generale ANAS – Direzione Centrale Affari Generali – Ufficio Telecomunicazioni Specifiche generali per la costruzione di impianti di soccorso stradale”
- ❑ UNI 11248:2016 “Selezione delle categorie illuminotecniche”
- ❑ UNE EN 13201-2/3/4:2016
- ❑ UNI 11095:2021 – “Illuminazione delle gallerie stradali”.
- ❑ DM n. 3476 del 14/09/2005 “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”.

Per quel che attiene nello specifico l’impianto di estinzione incendi si è fatto riferimento alla seguente normativa tecnica vigente:

- ❑ UNI 804 Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili
- ❑ UNI 805 Apparecchiature per estinzione incendi - Cannotti filettati per raccordi per tubazioni flessibili
- ❑ UNI 807 Apparecchiature per estinzione incendi - Cannotti non filettati per raccordi per tubazioni flessibili
- ❑ UNI 808 Apparecchiature per estinzione incendi - Girelli per raccordi per tubazioni flessibili
- ❑ UNI 810 Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite
- ❑ UNI 813 Apparecchiature per estinzione incendi - Guarnizioni per raccordi e attacchi per tubazioni flessibili
- ❑ UNI 814 Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili

Relazione impiantistica

- ❑ UNI 6363 Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua
- ❑ UNI 6884 Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi - Condizioni tecniche di fornitura e collaudo
- ❑ UNI 7125 Saracinesche flangiate per condotte d'acqua - Condizioni tecniche di fornitura
- ❑ UNI 7421 Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili
- ❑ UNI 7422 Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili
- ❑ UNI 8863 Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7-1
- ❑ UNI 9485 Apparecchiature per estinzione incendi - Idranti a colonna sopra-suolo di ghisa
- ❑ UNI 9486 Apparecchiature per estinzione incendi - Idranti sottosuolo di ghisa
- ❑ UNI 9487 Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa
- ❑ UNI 9488 Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni semirigide di DN 20 e 25 per naspì antincendio
- ❑ UNI 9490 Apparecchiature per estinzione incendi - Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio
- ❑ UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d' incendio.
- ❑ UNI 10779 Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio
- ❑ UNI EN 671-1 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni Naspì antincendio con tubazioni semirigide
- ❑ UNI EN 671-2 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni Idranti a muro con tubazioni flessibili

2.4 STAZIONI DI EMERGENZA

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;
- in corrispondenza dei collegamenti pedonali;

L'impianto sarà tale da supportare un sistema di comunicazione diretta in fonia 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.

2.4.1 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 prefabbricato, 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 prefabbricato, 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 11 W;
- 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 fonia 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 fonia 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 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 sotto UPS, composte da cavo di tipo FTG10(O)M1 0,6/1kV resistente al fuoco e a bassa emissione di gas tossici (norma EN50200), di sezione adeguata.

2.5 SEGNALETICA VERTICALE DI EMERGENZA

Agli imbocchi della galleria devono essere installati semafori che ne consentano la chiusura 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 II 316 del D.P.R. 495/92, con pannello integrativo indicante la denominazione e la lunghezza della galleria, secondo l'art. 83 Modello II 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 II 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 II 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 II 31/a Art. 99, abbinato 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.

La segnaletica stradale per tutti gli impianti di sicurezza per gli utenti della galleria sarà inoltre conforme all'*Allegato 4-bis “segnaletica per le gallerie” del D. Lgs. n. 264 del 5 ottobre 2006.*

2.5.1 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.

2.6 ILLUMINAZIONE DELLE GALLERIE

2.6.1 Riferimenti illuminotecnici

L'impianto di illuminazione a servizio delle gallerie dovrà essere rispondente al D.M. n. 3476 del 14 settembre 2005 “Norme di illuminazione delle gallerie stradali” (GU n.295 del 20-12-2005) e alla UNI 11095:2021.

Si distinguono le seguenti tipologie di illuminazione:

- l'illuminazione ordinaria, costituita dall'illuminazione permanente e dall'illuminazione di rinforzo
- l'illuminazione di emergenza, costituita dall'illuminazione della galleria in condizioni di interruzione di erogazione dell'energia elettrica
- l'illuminazione di evacuazione, costituita dall'illuminazione delle vie di fuga.

2.6.2 Illuminazione ordinaria

Nei tratti di imbocco della galleria devono essere previste delle zone di rinforzo (zone di soglia e di transizione) così da garantire l'adattamento visivo degli utenti dalle condizioni di luminanza esterne a quelle interne in funzione della velocità di percorrenza media prevista.

L'impianto di regolazione del sistema di illuminazione deve essere in grado di adattare la luminanza all'interno della galleria alle condizioni variabili della luce all'esterno durante le ore del giorno. L'adattamento deve realizzarsi senza indurre variazioni inattese nel comfort visivo dell'utente.

I regolatori di flusso luminoso dovranno essere di tipo "continuo", elettronici e dotati di idonei stabilizzatori di tensione.

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.

Le lampade dell'impianto di illuminazione devono essere a Led ad alta efficienza luminosa in modo da consentire un elevato risparmio energetico.

L'obiettivo che si desidera raggiungere con l'illuminazione di un tunnel è quello di assicurare a chi attraversa la galleria, sia di giorno che di notte, un senso di sicurezza e di comfort uguale a quello che l'utente può avere all'aperto.

Lo scopo si ottiene quando l'illuminazione trasmette ai conducenti adeguate informazioni visive sullo stato del tracciato che si appresta a percorrere, al movimento di altri veicoli ed alla presenza di ostacoli.

In quest'ottica l'impianto di illuminazione deve necessariamente fornire le seguenti prestazioni:

- deve illuminare il piano stradale con un adeguato livello di luminanza e di uniformità;
- la luce deve avere un angolo di incidenza rispetto al piano di visuale tale da fornire elevata visibilità del tracciato;
- deve illuminare adeguatamente il piedritto della galleria in modo da fornire all'utente un più ampio angolo di visibilità;
- non deve abbagliare;

L'illuminazione permanente, comprensiva della zona interna, dovrà essere realizzata, quindi, con lampade con sorgenti Led ad ottica simmetrica, mentre, per l'illuminazione delle zone di entrata e di transizione (denominata in seguito rinforzo), dovranno essere previste lampade a Led di potenza variabile ad ottica asimmetrica.

Si dovrà tener conto delle raccomandazioni ANAS per i colori delle pareti e cioè:

- colore bianco RAL 9010;
- colore arancio RAL 2002.

Per quanto attiene ai parametri propriamente illuminotecnici il dato di base del problema è rappresentato dai livelli di luminanza media che caratterizzano l'ambiente esterno in prossimità dell'imbocco della galleria, in modo tale da permettere all'utente stradale di avvistare in tempo utile un eventuale ostacolo.

I corpi illuminanti devono avere un indice di protezione IP 65.

Tutti gli accessori metallici, le armature, i proiettori dei corpi illuminanti, gli ancoraggi al rivestimento devono garantire la massima resistenza alla corrosione.

I corpi illuminanti devono essere facilmente sostituibili ovvero dotati di dispositivi che consentano lo sgancio e l'aggancio rapido.

Le cassette di derivazione per l'alimentazione dei corpi illuminanti in galleria deve avere un Grado di protezione non inferiore a IP 65 secondo CEI EN 60529 ed adeguato grado di resistenza agli urti.

Il contenitore deve essere dotato di una base portafusibile precablata alla derivazione, idonea alla protezione della fase di alimentazione del corpo illuminante.

La messa a terra deve essere assicurata mediante morsetto.

Il materiale di costruzione dovrà essere acciaio INOX AISI 304. L'alimentazione al corpo illuminante deve avvenire attraverso presa CEE 2P+T da 16 A con grado di protezione non inferiore a IP 65.

2.6.3 Illuminazione di EMERGENZA

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.

Cassette di derivazione per l'alimentazione dei corpi illuminanti di emergenza

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 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.

2.6.4 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:

Relazione impiantistica

- 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.

2.7 IMPIANTO DI RILEVAMENTO INCENDIO

Particolarmente importante nelle gallerie è la rilevazione di un incendio rapidamente in modo di poter intervenire quanto prima possibile ed attivare in automatico i sistemi di ventilazione (ove presenti) ed allarme.

Gli allarmi che ne derivano e l’accensione immediata dei segnali di pericolo contribuiscono infatti a ridurre i danni ma principalmente ed evitare gravi conseguenze agli utenti che si trovano in galleria o quelli in procinto di entrarvi.

Quanto sopra è possibile realizzando un impianto specifico di seguito illustrato, interfacciato direttamente al sistema di telecontrollo e supervisione impianti.

2.7.1 Sistema di Rilevazione

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.

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.

2.7.2 Impianto rilevazione incendi dei locali tecnici

A servizio dei locali tecnici di cabina è previsto un impianto di rilevazione incendi costituito dai seguenti elementi:

- Centrale rilevazione incendi a microprocessore, costruita in accordo con la norma EN 54 parte 2, in grado di operare con linee di rivelazione convenzionali / collettive, analogico attive ed interattive e consentire l'espansibilità del sistema sino a 4000 punti di rivelazione indirizzabili e di comunicare con 12 terminali di comando remoti. La centrale è in grado di collegarsi con una stampante direttamente o tramite un terminale di comando mediante un collegamento RS232. L'alimentatore dovrà risultare conforme alla norma EN 54 parte 4 e conterrà adatte protezioni contro le sovratensioni, per evitare malfunzionamenti o danneggiamenti dovuti a sbalzi di tensione.
- targa ottica ed acustica di allarme incendio posta all'esterno dei manufatti, costituita da una sirena elettronica con altoparlante bitonale. Il circuito è dotato di una lampada che lampeggiando evidenzia la scritta "ALLARME INCENDIO" su un pannello frontale in plastica trasparente.
- rivelatori ottici di fumo posti nei locali quadri elettrici e nei locali di controllo indirizzati singolarmente con funzionamento in tecnica analogica, con regolazione continua della soglia di intervento in funzione dello stato e delle condizioni ambientali dei rivelatori stessi, per la segnalazione di incendi alla fase

covante costituito da involucro in ABS antiurto suddiviso in due calotte, inserite in uno zoccolo: la calotta superiore contiene i morsetti, lo schermo elettrostatico in acciaio nichelato ed il circuito elettronico su base di fibra di vetro, che fa anche da supporto meccanico per i contatti e la camera di rifrazione; quella inferiore contiene il led di segnalazione, le alette rompi flusso ed il dispositivo ottico. La camera di rifrazione, nella quale sono alloggiati il trasmettitore ed il ricevitore ottico, è stampata in nylon rinforzato da fibre di vetro e divisa in tre parti: due sono speculari ed alloggiano i gruppi ottici (diodo trasmettitore, diodo ricevitore e lenti paraboliche di concentrazione del flusso luminoso); la terza è il labirinto che permette l'ingresso del fumo, ma non della luce

- Contatti magnetici per il controllo dello stato delle porte (limitati ai soli locali tecnici di cabina)
- Moduli di ingresso per l'acquisizione dei segnali provenienti dai contatti magnetici
- Linee di rivelazione costituite da cavo twistato e schermato

2.8 IMPIANTO SEMAFORICO E PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE

2.8.1 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, autoestinguente, 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 immutabile nel tempo e coordinate cromatiche secondo le prescrizioni internazionali CIE.

Il cablaggio sarà realizzato con cavetto al silicone resistente a temperature fino a 180°C ed autoestinguente; 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.

2.8.2 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. II 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.

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.

2.9 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

Al fine di combattere efficacemente gli incendi in galleria, sarà prevista la realizzazione di un impianto di spegnimento incendi ad acqua, in corrispondenza delle stazioni di emergenza.

Per le quattro gallerie è previsto un impianto idrico antincendio, alimentato da una centrale di pompaggio con vasca di accumulo, il cui posizionamento sarà definito nelle successive fasi progettuali.

La configurazione dell'impianto prevede:

- _ una riserva idrica da circa 100 mc utili;
- _ un gruppo di pressurizzazione antincendio a norma UNI 12845;
- _ la rete di distribuzione orizzontale;
- _ i terminali di erogazione dotati di idranti.

Il sistema di alimentazione idrica sarà in grado di garantire la continuità di erogazione idrica per almeno due ore garantendo il funzionamento simultaneo di almeno 4 idranti DN 45 con 120 l/min cadauno e pressione residua non inferiore a 0,2 MPa e 1 idrante DN 70 con 300 l/min e pressione residua non inferiore a 0,4 MPa, nella posizione idraulicamente più sfavorevole.

La riserva idrica antincendio si rende necessaria per l'indisponibilità di una fonte di alimentazione inesauribile certa nelle immediate vicinanze delle gallerie. Essa sarà costituita da una vasca in CLS della capacità complessiva utile di 100 mc.

La riserva idrica è alimentata dalla rete idrica pubblica. In caso di indisponibilità di alimentazione idrica pubblica la vasca sarà riempita per mezzo di autobotti. Il livello della vasca e gli altri allarmi saranno riportati al PLC del sistema di supervisione.

La vasca sarà inoltre dotata di tubo di troppo pieno da collegare alla rete generale di scarico fognario della zona o scarico in superficie secondo convenienza.

2.9.1 Requisiti costruttivi

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 imbocchi 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 cospesse 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.

2.10 IMPIANTO VIDEOSORVEGLIANZA

È 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

2.10.1 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 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.

2.10.2 Stazioni di ripresa in piazzola

È prevista una telecamera a colori utilizzando tecnologia DSP del tipo fisso per il controllo puntuale di ciascuna piazzola di sosta presente in galleria.

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.

2.10.3 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 oriz. 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 preposizionamento: 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.

2.10.4 Alimentatore 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. È previsto un singolo alimentatore per ogni telecamera collegato ad alimentazione elettrica di sicurezza.

La trasmissione delle informazioni video, per le successive elaborazioni, 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. È previsto un apparato di trasmissione per ogni telecamera.

2.10.5 Postazione di ricezione video

La postazione di ricezione video sarà collocata all'interno di un armadio rack dedicato all'impianto televisivo. È 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

Relazione impiantistica

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 collocato 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 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

Relazione impiantistica

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 sequenza 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.

2.10.6 Sistema gestione impianti

Tutti gli impianti previsti nel presente intervento saranno gestiti e controllati mediante il sistema di controllo posto all'interno dei locali tecnici che dovrà essere interfacciato con il sistema centralizzato remoto previsto presso il centro compartimentale regionale e/o nazionale.

Il sistema dovrà gestire il funzionamento degli impianti in modo automatico e con la sorveglianza continua di personale specializzato; in particolare per gli impianti di illuminazione galleria (permanente e rinforzo) il sistema di comando, controllo e gestione di tipo wireless permette, con apposito programma, l'interfacciamento al sistema di controllo centralizzato.

Tutti gli impianti tecnologici previsti all'interno del presente intervento dovranno essere interfacciati con il sistema RMT di ANAS secondo quanto previsto dai seguenti documenti:

- documento "CTII_PLC - rev. 02.00 - del 14/03/2016 - Capitolato tecnico informatico impianti - Specifica dei requisiti per controllore logico programmabile (PLC);
- documento "APPO2" - versione 01 - revisione 00 del 31/03/2014 - Capitolato tecnico informatico impianti - Specifica dei requisiti infrastruttura tecnologica (TECH) - requisiti per l'integrazione degli impianti con il sistema di telecontrollo ANAS e modalità operative di riferimento.

A tal proposito si riporta l'architettura generale che il sistema dovrà avere:

Relazione impiantistica

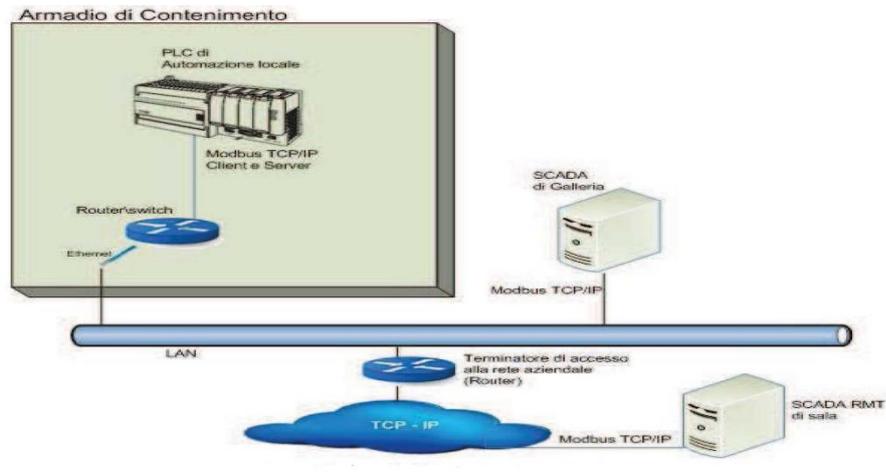


Fig. 1 – Architettura generale del sistema

2.11 IMPIANTO DI TELECONTROLLO

Le gallerie *Padula, Stregone, Moresco e Di Marzo*, sono previste per essere dotate 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 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 dai quadri elettrici per la distribuzione dell'energia elettrica alle utenze interessate
- Pannelli a messaggio variabile PMV che vengono interfacciati verso i PLC attraverso comunicazioni in cavo Ethernet;
- Impianto rilevazione

Relazione impiantistica

- Interfacciamento dell'unità di gestione dei sensori di controllo traffico tramite cavo Ethernet 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.
- 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".

2.11.1 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 antiroduttore e guaina 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.

2.11.2 Postazioni per la supervisione locale

A livello locale, in corrispondenza di ogni 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.

2.12 ALIMENTAZIONI ELETTRICHE

L'impianto elettrico dovrà alimentare le utenze delle gallerie con l'assegnato grado di affidabilità e continuità di servizio, nel rispetto dei criteri di sicurezza.

A tal fine sarà prevista una cabina per l'alimentazione di ognuna delle quattro gallerie, adibita anche a centro "locale" di supervisione e telecontrollo.

In ogni cabina elettrica sarà prevista la fornitura in MT da parte dell'ente gestore locale, con trasformazione dell'energia in bassa tensione mediante trasformatore in resina a perdite ridotte, e la centrale idrica per l'impianto idrico antincendio.

La cabina di trasformazione sarà dimensionata per alloggiare n° 2 trasformatori MT/BT di cui uno di riserva all'altro in caso di guasti ed il dimensionamento dell'impianto e dei suoi componenti sarà sviluppato in accordo con le norme CEI 11-1 e 64-8.

Ciascuna cabina deve essere composta dalle seguenti parti:

- **sezione M.T.:** nella cabina in oggetto si deve prevedere il quadro M.T. di tipo "protetto" secondo la definizione di Norme CEI 17-6 costituito interamente con unità di tipo normalizzato affiancate, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate (celle apparecchiature MT e celle trafo), entro quadri in lamiera metallica pressopiegata, spessore minimo 20/10 modulare componibile, verniciato con resine epossidiche di colore grigio.
- **trasformatore di potenza:** del tipo con avvolgimenti isolati in resina collocati entro box metallici di contenimento
- **sezione B.T.:** per l'alimentazione delle varie utenze in galleria si devono prevedere un quadro generale di distribuzione in BT, formato da scomparti prefabbricati affiancati costruiti in serie (tipo AS) costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2,0 mm con conformazione tipo "PC" (Power Center) da installazione a pavimento e scomparti completamente segregati FORMA 4, e dei quadri generali di distribuzione di "zona", ciascuna individuata dalla funzione svolta dalle apparecchiature ad essa facenti capo (Impianti speciali, Illuminazione e Ausiliari di cabina), da

ubicarsi in cabina in lamiera di acciaio pressopiegata, spessore 15/10 con grado di protezione a porte chiuse almeno IP55 in armadio modulare componibile verniciato con resine epossidiche, con separazione e segregazione delle barre e delle diverse sezioni di energia.

Il nuovo schema di distribuzione principale deve prevedere una suddivisione in 2 linee di potenza così definite:

- Utenze privilegiate
- Utenze in continuità assoluta

Tale suddivisione consente di garantire la continuità di esercizio per alcune attività fondamentali svolte dalle dotazioni impiantistiche all'interno di ciascuna galleria.

Le utenze privilegiate rappresentano tutti quei carichi elettrici che garantiscono il funzionamento dell'intera attività in condizioni "ordinarie" di esercizio e che possono, in caso di mancanza di energia di rete, sopportare dei brevi tempi di interruzione nelle regolazioni di energia prima dell'intervento del generatore ausiliario.

Esse, rispetto alle utenze in sicurezza, possono pertanto accettare un'interruzione momentanea dell'energia elettrica fino all'entrata a regime del gruppo elettrogeno.

Le utenze in sicurezza, infine, rappresentano quei carichi elettrici della rete utenze privilegiate che, per il loro funzionamento e per la sicurezza della circolazione, non possono sopportare neppure brevi interruzioni in "short-break" e devono essere pertanto alimentate in continuità assoluta, quali ad esempio i servizi generali di cabina e gli impianti speciali di galleria (PLC e sistemi informatici, impianto di rilevamento incendio, sistema di rilevamento dei dati d'inquinamento dell'aria, stazioni di emergenza, segnaletica luminosa in galleria), unitamente ad una parte dei circuiti di illuminazione corrispondenti all'illuminazione permanente, che viene così a costituire anche illuminazione di emergenza e l'illuminazione di sicurezza.

Ad evitare, inoltre, sanzioni pecuniarie da parte dell'Ente erogatore di energia elettrica per effetto di sfasamento degli impianti installati, è opportuno tenere sotto controllo il valore del fattore di potenza $\cos\phi$ per non farlo scendere sotto il valore prestabilito (in genere ≥ 0.9).

A tal fine, per quanto riguarda gli impianti di trasformazione dovrà essere previsto un quadro di rifasamento fisso e per i quadri di distribuzione complessi di rifasamento ad inserzione automatica del numero di batterie di condensatori tramite regolatore automatico in funzione della potenza reattiva assorbita dal sistema; si ritiene invece non necessario per l'impianto di illuminazione in quanto tutti gli apparecchi illuminanti sono già dotati di condensatore di rifasamento.

2.12.1 Fornitura di energia di emergenza

Allo scopo di garantire il funzionamento degli impianti in caso di mancanza di energia di rete è stata prevista a servizio della cabina l'installazione di un gruppo elettrogeno di emergenza, la cui taglia garantirà l'erogazione a "saturazione" del 100% della potenza utilizzata in galleria in condizioni di emergenza, in modo da alimentare contemporaneamente tutte le utenze elettriche di galleria in caso di black out della rete del distributore e, quindi, garantire anche in tali casi l'esercizio "ordinario" dell'infrastruttura viaria.

Il gruppo elettrogeno sarà dotato di tutti i necessari automatismi che ne consentiranno l'avviamento e la marcia a regime e rimarrà in funzione per almeno 5 minuti dal ripristino delle normali condizioni di rete, alimentato oltre che da un serbatoio incorporato da 120 lt di gasolio anche da una cisterna interrata del tipo cilindrico con fondi bombati a doppia parete in acciaio per contenere eventuali perdite, di capacità commisurata al fabbisogno giornaliero del gruppo.

I gruppi saranno posizionati in apposito locale realizzato all'interno di specifici manufatti a struttura prefabbricata cementizia.

2.12.2 Fornitura di energia di sicurezza

Per assicurare la necessaria continuità di servizio, parte delle utenze elettriche previste nel presente progetto saranno di tipo "privilegiato" in **sicurezza**, alimentate, cioè, in continuo anche in caso di mancanza temporanea di energia elettrica di rete in attesa dell'entrata in funzione a regime del gruppo elettrogeno.

A tal fine si installerà, in aggiunta al gruppo elettrogeno di cui sopra, apposito gruppo di continuità (UPS), con autonomia di 30 minuti, per l'alimentazione, in caso di "black-out", di quelle utenze che, per il loro funzionamento e per la sicurezza della circolazione, non possono sopportare neppure interruzioni in "short-break", quali ad esempio i servizi generali di cabina e gli impianti speciali di galleria (PLC, impianto di rilevamento incendio, sistema di rilevamento dei dati d'inquinamento dell'aria, postazioni SOS e segnaletica luminosa in galleria), unitamente ad una parte dei circuiti di illuminazione corrispondenti all'illuminazione permanente, che viene così a costituire anche illuminazione di emergenza.

Si tratterà di una unità di continuità a doppia conversione, del tipo ad onda sinusoidale e tecnologia avanzata con controllo digitale a $\cos\phi=0.8$.

In presenza di rete, il gruppo fornisce l'energia all'utenza tramite raddrizzatore e inverter mentre il raddrizzatore assicura simultaneamente la carica alla batteria di accumulatori.

In assenza di rete, l'alimentazione dell'inverter viene trasferita, istantaneamente e senza perturbazioni per le utenze, dal raddrizzatore alla batteria di accumulatori per la durata della sua autonomia.

Al ritorno della rete, viene ristabilita la situazione normale e vengono ricaricati gli accumulatori.

Le batterie ermetiche devono essere del tipo senza manutenzione, sigillate in fabbrica, regolate da valvola con pressostato. Non devono presentare fenomeni di emissione gassosa durante la carica. Devono essere a tenuta di liquido, senza perdite e senza necessità di aggiungere acqua o elettrolito.

2.12.3 Requisiti costruttivi cabine

Le apparecchiature elettriche composte da scomparto risalita cavi, scomparto protezione trasformatore, modulo alloggio trasformatore e trasformatore in resina, nonché dai quadri generali di media e bassa tensione e dai quadri di "zona", troveranno alloggio in appositi locali realizzati all'interno di specifici manufatti a struttura prefabbricata cementizia.

La cabina sarà infatti realizzata mediante struttura prefabbricata ad elementi strutturali in cemento armato vibrato Portland 425 dosato a 4 ql. ed additivato con fluidificante con Rbk 300 kg/cmq, dotato di armatura costituita da maglia di rete elettrosaldata Feb 44K, pareti di spessore 8 cm, trattate con intonaco esterno ed interno, tetto in corpo unico impermeabilizzato, pavimento spessore 8cm predisposto per il passaggio dei cavi, porte e griglie in vetroresina, dati in opera su piano d'appoggio da predisporre secondo le indicazioni della casa costruttrice del manufatto.

Internamente ed esternamente le pareti del manufatto saranno trattate con intonaco murale plastico formulato con speciali resine e pigmenti di quarzo, pavimentazione interna realizzata in cemento liscio o con finiture similari; porte di accesso realizzate in vetroresina ignifughe autoestinguenti (resina sintetica tipo ENEL U.E. DS 919), con inserimento di aperture di ventilazione dotate di griglia di protezione "antiroditore"; serratura di sicurezza con almeno due punti di blocco.

La cabina elettrica di trasformazione deve essere infine dotata di ogni accessorio, di istruzioni, di segnaletica, etc., e comunque da quanto richiesto da norme e prescrizioni di legge.

La cabina sarà infine completa di proprio impianto di alimentazione elettrica luce e forza motrice di tipo civile posato all'interno di cavidotti posati a vista, nonché da un impianto di rilevazione fumi e ventilazione

meccanica per estrazione dell'aria calda (asservito da termostato ambiente), tutti in derivazione da un quadro elettrico denominato "QAC" (servizi ausiliari di cabina) e da una centralina di rilevazione incendio dotata di allarme ottico ed acustico.

2.12.4 Requisiti costruttivi circuiti

Tutti i circuiti che attraversano la galleria all'interno di vie-cavi posate a "vista" faranno uso di cavi LSOH non propaganti l'incendio, a bassissima emissione di fumi o gas tossici del tipo **G10** o similare, con isolamento elastomerico reticolato, grado di isolamento 4, costituiti da conduttori di rame, rivestiti con guaine e riempitivi speciali aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di acido cloridrico e un ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche. I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 20-11 V2 20-35, 20-22 III, 20-37 I-II-III e 20-38; in particolare, quelli che alimentano circuiti ritenuti "vitali" e posati a "vista" (illuminazione permanente/emergenza, illuminazione di emergenza, segnaletica luminosa, stazioni di emergenza, ecc) saranno in più del tipo resistente all'incendio (per 1,5 ore a 850° secondo la norma EN50200), in modo di garantire la continuità di alimentazione anche in caso di incendio.

Per le alimentazioni principali in cabina, così come per i tratti di alimentazione in sede "protetta" all'interno della galleria o nei tratti di raccordo esterni (cavidotti interrati e/o sottotraccia), si farà, invece, uso di cavi isolati per impieghi generali del tipo a doppio isolamento in gomma etilpropilenica di qualità **G16** sotto guaina di PVC adatti per tensioni fino a 1000 V con grado di isolamento 4 kV, costituiti da conduttori di rame stagnato e rivestiti esternamente con guaina in PVC, rispondenti alle Norme C.E.I. 20-13 e varianti ed al nuovo regolamento dei prodotti da costruzione (CPR). A garanzia di ciò, tali cavi dovranno avere incorporato, per tutta la loro lunghezza, il contrassegno del I.M.Q. con l'indicazione della conformità dei cavi stessi alle norme C.E.I.

I circuiti di alimentazione delle diverse utenze saranno dimensionati in modo da garantire una caduta di tensione inferiore al 4% ed il coordinamento con i dispositivi di protezione.

Le passerelle nonché gli accessori di fissaggio presenti in galleria saranno in acciaio inox, evitando acciai verniciati o zincati, sostenute a mezzo di barre filettate in acciaio inox M16 e mensole di appoggio in profilato ad "U", ancorate direttamente al rivestimento cementizio della galleria a mezzo di tasselli ad espansione meccanica.

Tutte le dorsali di alimentazione degli impianti speciali e di parte dei circuiti di illuminazione passeranno, invece, entro tubazioni guaina in PVC posate sotto-traccia nel riempimento in cls tra elemento marginale laterale di piattaforma e rivestimento cementizio della galleria e collegate alle singole utenze tramite guaine spiralate in acciaio inox "graffettate" direttamente a parete (per ciascun lato n° 2 cavidotti ϕ 150 mm di cui uno destinato ai cavi telefonici e di trasmissione dati e l'altro ai cavi di potenza).

2.12.5 Rete di terra

Un adeguato impianto di dispersione a terra verrà previsto per garantire la sicurezza degli impianti in caso di guasto; esso sarà costituito da un anello di corda di rame nudo direttamente interrata che circonda ciascuna cabina elettrica, integrato da dispersori verticali agli angoli dell'edificio, I dispersori saranno collegati fra loro mediante una corda di rame nudo, corrente nel fornice della galleria.

A tal fine sotto il pavimento dei locali di cabina, ad una profondità massima di 50 cm, deve essere installata una maglia equipotenziale in corda nuda di rame o in piatto di acciaio zincato di sezione adeguata, con lato di 1 m, collegata in almeno 4 punti al dispersore di terra, in modo da rendere equipotenziale il piano di calpestio.

Relazione impiantistica

Sul perimetro dei locali, ad una altezza di circa 50 cm, deve essere realizzato un collettore anulare in piatto di rame o di acciaio zincato, verniciato in giallo, collegato al dispersore di terra in almeno 4 punti; a tale collettore devono essere collegate tutte le parti metalliche delle apparecchiature di cabina.

In particolare, devono essere collegate al collettore le seguenti parti metalliche:

- centri stella dei trasformatori;
- conduttori di protezione dei montanti e per masse estranee di cabina.

Per agevolare la connessione dei conduttori di protezione, il collettore deve risultare distanziato dalle pareti di almeno 5 cm.

Per una maggiore efficienza dell'impianto di terra, si è previsto il suo collegamento con tutte le apparecchiature elettriche di classe 1 mediante conduttori di protezione chiaramente identificabile.

I conduttori di protezione non dovranno essere inferiori a 16 mmq. di sezione, se esterno, e a 35 mmq. se interrati e dovranno essere costituiti da corda flessibile a semplice isolamento, con conduttore in rame, rivestito con guaina termoplastica giallo-verde avente caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di acido cloridrico e un ridottissimo sviluppo di gas.

Tutti i conduttori di protezione di ogni singolo circuito saranno portati separatamente alla barra di terra del quadro di zona.

A tale sbarra devono essere collegati, in modo da garantire una efficace e sicura continuità elettrica, tutti gli elementi di carpenteria e i componenti principali del quadro.

Le porte, se dotate di apparecchiature elettriche, devono essere collegate alla struttura metallica mediante trecce flessibili in rame aventi sezione minima pari a 16 mm².

Alle estremità della sbarra di terra deve essere prevista la possibilità di collegamento al dispersore di terra con conduttori aventi sezione fino a 120 mm².

I quadri secondari a parete possono essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

I quadri generali B.T. e i quadri M.T. saranno completi di sistema di protezione contro i fulmini realizzato mediante limitatori di sovratensione di classe 1 sui quadri M.T., di classe II sui quadri B.T. Tutti i limitatori di sovratensione dovranno essere completi di contatto in commutazione per il telecontrollo dello stato di funzionamento e/o difetto.

3. ILLUMINAZIONE DELLE AREE ESTERNE

3.1 CARATTERISTICHE GENERALI

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, localizzandoli 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.

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.

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 di 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.

3.2 GLI SVINCOLI

Per soddisfare tali requisiti, nel presente progetto è prevista l'illuminazione in superficie di tutte le rotoarie e relativi bracci di approccio ad esse.

I requisiti di quantità e qualità dell'illuminazione stradale sono indicati dalla Norma UNI 11248:2016; essi sono espressi in termini di livello ed uniformità di luminanza del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata, limitazione dell'abbagliamento, guida ottica.

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.

Relazione impiantistica

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, si è tenuto conto di un fattore di manutenzione pari a 0,8, per tener conto del decadimento del flusso emesso dalle lampade e della sporcizia sull'armatura, che ne riduce le prestazioni.

Il progetto per l'illuminazione delle aree esterne prevede l'utilizzo di punti luce stradali con lampade a LED su pali di altezza da definire.

L'applicazione sulla cima del palo sarà a mezzo di anella di battuta saldata sullo sbraccio fissando lo stesso tramite tre bulloni disposti a 120° previa predisposizione sulla cima del palo di altrettanti dadi saldati (tale applicazione non consente la rotazione del braccio sotto l'azione del vento sulla armatura stradale).

La scelta di utilizzare lampade a LED, a luce bianca, è dovuta all'ottima efficienza energetica raggiunta, all'elevato valore di resa cromatica ottenibile e al bassissimo costo di manutenzione legato alla durata delle sorgenti luminose (durata di vita superiore a 80.000 ore).

Nella definizione dei gruppi ottici più efficaci ai fini del progetto, si è ricercato il miglior equilibrio tra il comfort visivo (abbagliamento), la migliore risposta all'inquinamento atmosferico ed al rendimento luminoso (armature con ottica del tipo "cut-off" di classe II), che nel caso di utilizzo di punti luce su palo, associati a lampade a LED ha permesso, a parità di illuminamento, una maggiore interdistanza fra i punti luce stessi (pari a circa 3,5÷4 volte l'altezza da terra), ottenendo di conseguenza un minor costo di primo impianto.

L'intero impianto sarà caratterizzato, infine, da una tonalità di colore (UNI 10380) "W" ed una resa di colore (UNI 10380) "4".

Per i sostegni si è previsto di impiegare pali conici laminati a caldo in acciaio zincato con armature stradali applicate in testa palo.

L'alimentazione elettrica dei circuiti di "Pubblica Illuminazione" avverrà con consegna in B.T. a 400/230 V a partire da quadri "locali" di distribuzione e comando disposti entro armadi in vetroresina tipo modulare componibile, con grado di protezione IP44, dotato di porta incernierata provvista di chiusura di sicurezza tipo cremonese con serratura a chiave, di controporta interna in PVC, di piastra di fondo in lamiera zincata e di zoccolo, contenente le apparecchiature elettriche montate e connesse per il controllo dei circuiti; da ciascun quadro si dipartono le linee di alimentazione dei vari circuiti, protetti ciascuno da un interruttore automatico magnetotermico differenziale.

L'accensione e lo spegnimento di ciascun impianto saranno comandati da un sistema a fotocellula regolabile; la regolazione del flusso luminoso dell'impianto avverrà attraverso sistema ad "onde convogliate" che comanderà i driver elettronici installati sulle armature stradali controllando in corrente il flusso luminoso.

Tutte le linee saranno interrate e protette da tubi in PVC serie pesante; nei tratti a vista, in corrispondenza delle risalite sui piedritti dei cavalcavia e distribuzione all'interno dei sottopassi, saranno protetti da tubi in acciaio zincato a caldo con filettatura metrica.

Tutte le tubazioni "guaina", utilizzate per la rete di distribuzione elettrica, dovranno riportare visibilmente la marchiatura IMQ ed essere dotate di filo "pilota" in acciaio zincato.

I cavi che saranno utilizzati, generalmente bipolari per i punti luce su palo, sono del tipo ARG16R16 0.6-1kV non propaganti l'incendio conformi alle norme CEI 20-13, CEI 20-22, UNEL 35375, IEC 50502.1 e IEC

Relazione impiantistica

60332.3 conformi al Marchio IMQ; tutte le linee saranno interrate e protette da tubi “guaina” in PVC marcati IMQ serie pesante.

Essi dovranno, se interrati, essere posti ad una profondità minima di mt. 0,60 e protetti in tutta la loro lunghezza con tubo in PVC tale che il suo diametro interno sia almeno 1,3 il diametro del cerchio circoscritto ai cavi. La sezione del cavo di ciascun circuito deve essere rapportata al carico elettrico del circuito stesso in modo da limitare la caduta di tensione a fondo linea ad un massimo del 5% della tensione nominale.