



1) PREMESSA .....	3
2) NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
3) STATO DI FATTO .....	6
4) ELENCO DELLE DOTAZIONI IMPIANTISTICHE .....	7
<b>4.1) Generalità</b> .....	7
<b>4.2) Prescrizioni supplementari</b> .....	8
5) APPROVVIGIONAMENTO ENERGIA ELETTRICA .....	11
<b>5.1) Svincolo Fano</b> .....	11
<b>5.2) Galleria S. Antonio</b> .....	11
<b>5.3) Galleria S. Veronica</b> .....	11
<b>5.4) Galleria Guinza</b> .....	12
<b>5.5) Galleria Valpiana</b> .....	12
<b>5.6) Svincolo lato Grosseto</b> .....	12
6) DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE .....	12
<b>6.1) Svincolo Fano</b> .....	12
<b>6.2) Galleria S. Antonio</b> .....	13
<b>6.3) Galleria S. Veronica</b> .....	14
<b>6.4) Galleria Valpiana</b> .....	14
<b>6.5) Svincolo lato Grosseto</b> .....	14
<b>6.6) Galleria Guinza</b> .....	15
7) IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA .....	20
<b>7.1) Svincolo lato Fano</b> .....	20
<b>7.2) Svincolo lato Grosseto</b> .....	21
8) IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA .....	22
<b>8.1) Generalità</b> .....	22
<b>8.2) Caratteristiche generali</b> .....	22
<b>8.3) Caratteristiche specifiche</b> .....	23
<b>8.4) Funzionamento impianto</b> .....	24
<b>8.5) Galleria S. Antonio</b> .....	25
<b>8.7) Galleria Valpiana</b> .....	26
<b>8.8) Galleria Guinza</b> .....	27
9) IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PER EVACUAZIONE IN GALLERIA .....	28
<b>9.1) Generalità</b> .....	28
<b>9.2) Galleria S. Antonio</b> .....	28
<b>9.3) Galleria Guinza</b> .....	29
10) IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI .....	30
<b>10.1) Generalità</b> .....	30
<b>10.2) Galleria Guinza</b> .....	31
11) IMPIANTO DI VENTILAZIONE .....	31
<b>11.1) Generalità</b> .....	31
<b>11.2) Galleria Guinza</b> .....	32

12) IMPIANTO MESSAGGISTICA DI TRATTA .....	34
12.1) Generalità .....	34
12.2) Descrizione impianto .....	35
13) IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO.....	35
13.1) Generalità .....	35
13.2) Galleria Guinza .....	36
13.3) Galleria S. Antonio.....	38
14) IMPIANTO DI MITIGAZIONE INCENDIO – GALLERIA GUINZA.....	39
14.1) Premessa.....	39
14.2) Descrizione generale impianto.....	40
14.3) Descrizione specifica dell'impianto .....	41
14.4) Elenco e caratteristiche componenti impianto .....	42
15) IMPIANTO CHIAMATA SOS.....	44
15.1) Generalità.....	44
15.2) Galleria S. Antonio.....	46
15.3) Galleria Guinza .....	46
16) IMPIANTO TRASMISSIONE RADIO IN GALLERIA.....	47
16.1) Galleria Guinza .....	47
17) SEGNALETICA LUMINOSA E PMV FRECCIA/CROCE .....	49
17.1) Generalità .....	49
17.2) Galleria S. Antonio.....	52
17.3) Galleria Guinza .....	52
18) IMPIANTO CONTROLLO TRAFFICO .....	52
19) IMPIANTO TVCC.....	54
19.1) Telecamere fisse in galleria .....	54
19.2) Telecamere a brandeggio .....	56
19.3) Postazione per ricevimento e gestione immagini.....	58
19.2) Galleria S. Antonio.....	60
19.3) Galleria Guinza .....	61
20) IMPIANTO DI SUPERVISIONE.....	61
20.1) Generalità .....	61
20.2) Descrizione tecnica del sistema.....	62
20.3) Elenco specifico impianti controllati .....	63
20.4) Architettura del sistema .....	68

**IMPIANTI TECNOLOGICI A SERVIZIO DEL TRATTO STRADALE GALLERIA  
GUINZA (lotto 2) E DEL TRATTO GUINZA – MERCATELLO OVEST (lotto 3) SULLA  
E78 S.G.C. GROSSETO-FANO**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA**

**1) PREMESSA**

La presente relazione è finalizzata alla descrizione dei lavori impiantistici che interessano il nuovo tratto stradale sulla E78 S.G.C. Grosseto – Fano, identificato come galleria Guinza e tratto galleria Guinza - Mercatello Ovest.

Il tratto di strada interessato ha uno sviluppo di circa 10km, con i due imbocchi posizionati rispettivamente al km 0,00 nella Regione Umbria in località Parnacciano del comune di San Giustino (PG) e al km 10,00 nella Regione Marche all'altezza della località Mercatello sul Metauro (PU).

*L'intero tratto stradale oggetto di intervento è costituito da una singola corsia di marcia con verso di percorrenza nella direzione Fano – Grosseto, con divieto di transito ai mezzi pesanti, con velocità di percorrenza pari a 50km/h e con obbligo di mantenimento della distanza del veicolo che precede di almeno 100m.*

Ai fini impiantistici, l'intero tratto stradale in considerazione alle infrastrutture presenti, è stato suddiviso a partire dal km 10,00 (imbocco Fano), nelle seguenti macro aree:

- svincolo lato Fano
- galleria Sant'Antonio
- galleria S. Veronica
- galleria Valpiana
- imbocco galleria Guinza
- galleria Guinza
- svincolo lato Grosseto

All'interno dei due svincoli previsti ai rispettivi imbocchi della tratta stradale, sono presente altrettante rotonde stradali.

Le caratteristiche geometriche delle gallerie sono le seguenti:

- galleria S. Antonio a sezione naturale e sviluppo pari a 654m.
- galleria S. Veronica a sezione artificiale e sviluppo pari a 60m.
- galleria Valpiana a sezione naturale e sviluppo pari a 230m.
- galleria Guinza a sezione naturale e sviluppo pari a 5.960m.

Nella successiva fig. 01 vengono evidenziate le macro aree oggetto di intervento.

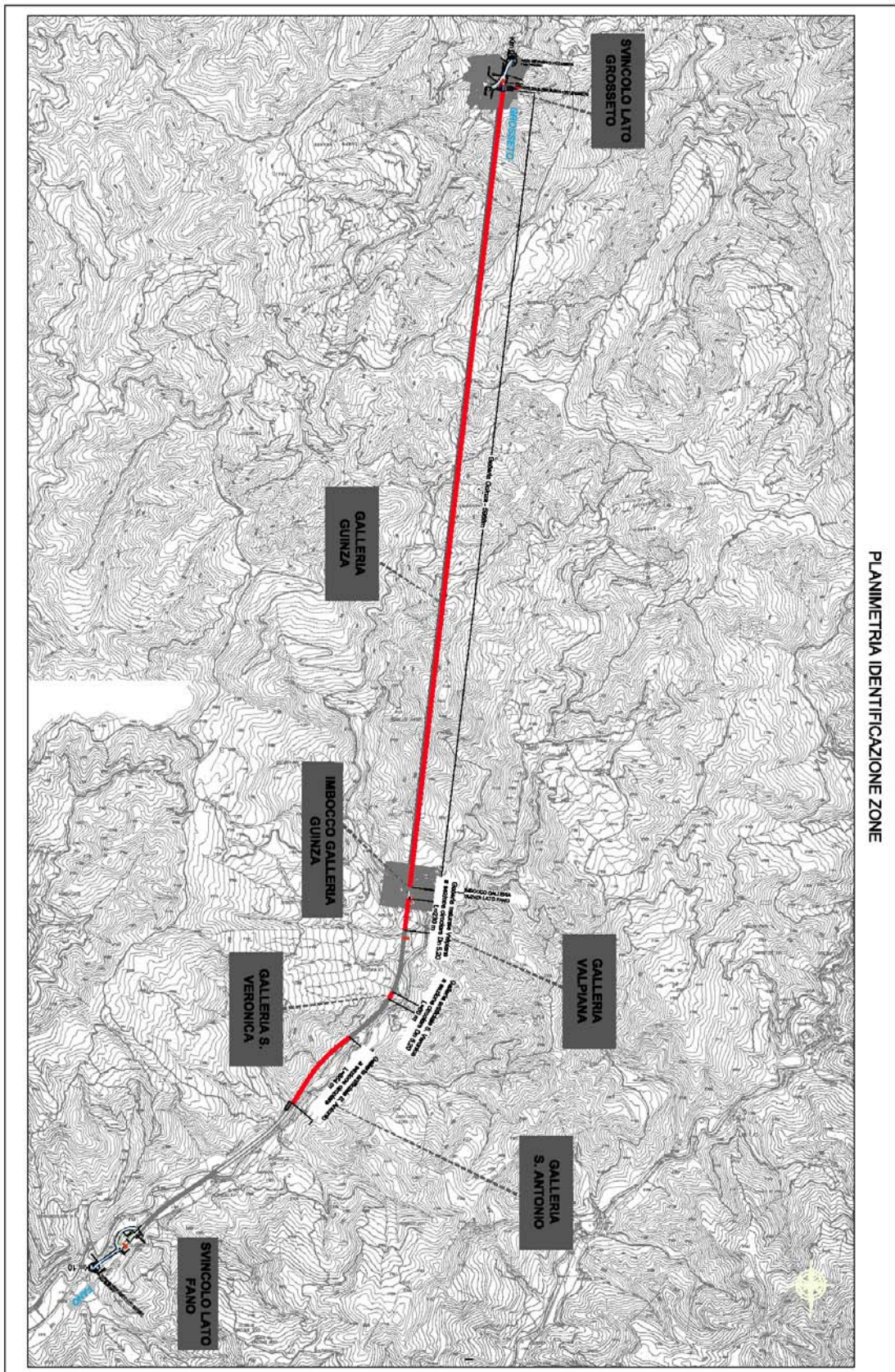


Fig.01 – Identificazione delle aree oggetto di intervento ai fini impiantistici

## 2) **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per quanto riguarda il panorama legislativo e normativo, nella stesura del presente progetto, si è fatto riferimento alle seguenti disposizioni:

### Riferimenti Legislativi generali:

- Direttiva 2004/54/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29/04/2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale trans europea;
- *D.Lgs. n. 264 del 05/10/2006 “Attuazione della Direttiva 2044/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea”;*
- *D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008 e s.m.i. “Testo unico sulla sicurezza”;*
- *Circolare Anas n. 17/2006 con allegate Linee Guida 2° edizione 2009;*
- *D.M. 14/09/2005 – “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”*
- Legge n. 186 del 1 marzo 1968 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”
- *D. M. dell’ Interno del 10/03/1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”*
- *D.P.R. del 01/08/11 n. 151 “Schema di regolamento per la disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi.”*

### Norme Tecniche:

- *NORME UNI - CEI - CIE - PRESCRIZIONI VV.FF., I.S.P.E.S.L. [di pertinenza]*
- *CIE 88/1990 “Guide for the lighting of tunnels and underpasses”*
- *CIE 115/10 “Light of Roads for Motor and Pedestrian Traffic”*
- *PIARC World Road Association – “Road tunnel: vehicle emissions and air demand for ventilation” (2012) e s.m.e i.*
- *PIARC World Road Association – “Road tunnels: emissions, ventilation” (1995) e s.m.e i.*
- *PIARC World Road Association – “Fire and smoke control in road tunnels” (2004) e s.m.e i.*
- *PIARC World Road Association - “Systems and equipment for fire and smoke control in road tunnels” (2007) e s.m.e i.*
- *CEI 64-20 “Impianti elettrici nelle gallerie stradali”*
- *UNI 11095/2011 “Illuminazione delle gallerie stradali”*
- *UNI 11248/2016 “Illuminazione stradale”*
- *UNI EN 13201-2/16 “Illuminazione stradale – Parte 2 “Requisiti prestazionali”*
- *UNI EN 13201-3/16 “Illuminazione stradale – Parte 3 “Calcolo delle prestazioni”*

- UNI EN 13201-4/16 “Illuminazione stradale – Parte 4 “Metodi di misurazione”
- UNI 10779/2014 “Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio”
- UNI EN 12845/2009 “Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione” (per il gruppo di pompaggio)
- UNI 11292/2008 “Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali”
- UNI 9795 “Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio”
- UNI EN 54 “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio”
- CEI 11.17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica"
- CEI 64.7 "Impianti di illuminazione pubblica e similari"
- 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 0-16 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 0-21 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI EN 62031 “Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza”,
- UNI CEI EN 15900 "Servizi di efficienza energetica - Definizioni e requisiti"
- UNI CEI EN 16001 “Sistemi di gestione dell’energia–Requisiti e linee guida per l’uso”

### 3) STATO DI FATTO

Alla data odierna l'intero tratto stradale, comprese le gallerie, risulta **completamente sprovvisto** di qualsiasi tipo di impianto. (vedere foto allegate). Da un punto di vista normativo, il presente progetto definitivo relativo agli impianti tecnologici è classificabile come “**nuovo impianto**”.



Fig.02 – foto sullo stato di fatto delle aree oggetto di intervento impiantistico

#### 4) ELENCO DELLE DOTAZIONI IMPIANTISTICHE

##### 4.1) Generalità

Di seguito, si riporta una tabella riassuntiva, fig.03, ed una tavola grafica, fig.04, con indicazione della consistenza degli impianti a servizio delle aree oggetto di intervento, così come sono state individuate ed elencate in premessa.

TABELLA RIEPILOGATIVA DEGLI INTERVENTI							
TIPOLOGIA IMPIANTI	ZONE DI RIFERIMENTO						
	Svincolo lato Fano	Galleria S. Antonio	Galleria S. Veronica	Galleria Valpiana	Imbocco galleria Guinza	Galleria Guinza	Svincolo lato Grosseto
Cabina consegna Enel MT					X		
Cabina elettrica MT/bt					X	X	X
Consegna Enel in bt	X	X	X				
Gruppo elettrogeno		X			X		
Gruppo antincendio con vasca		X				X	
PMV a bandiera	X			X			X
Impianto TVCC		X				X	
Impianto illuminazione esterna	X						X
Impianto illuminazione di rinforzo		X		X		X	
Impianto illuminazione permanente normale		X	X	X		X	
Impianto illuminazione permanente emergenza		X		X		X	
Impianto illuminazione di evacuazione		X				X	
Impianto idrico antincendio con idranti		X				X	
Impianto idrico di mitigazione incendio						X	
Impianto stazione di emergenza S.O.S.		X				X	
PMV freccia/croce		X				X	
Lanterna semaforica		X				X	
Impianto di ventilazione						X	
Impianto controllo traffico	X					X	
Impianto rivelazione incendi						X	
Impianto trasmissione radio in galleria						X	
Segnaletica luminosa		X				X	
Telecontrollo		X		X		X	

Fig.03 – tabella riassuntiva sulle macro famiglie degli impianti e relative aree di intervento

La tipologia e le caratteristiche specifiche degli impianti a servizio della tratta stradale, sono state definite sia sulla base delle specifiche disposizioni legislative e normative di cui sopra, che dalla verifica delle reali condizioni di utilizzo della strada, che nel nostro caso sono:

- traffico monodirezionale (Fano – Grosseto) con una sola corsia di marcia,
- divieto al traffico di mezzi pesanti e merci pericolose,
- limitazione della velocità a 50km/h,
- segnalazione della interdistanza tra due veicoli, 100m, con controllo continuo della stessa.

Gli impianti tecnologici previsti dal presente progetto definitivo, possono essere riassunti nel seguente elenco:

1. Approvvigionamento e distribuzione energia elettrica (valido per tutte le macro aree);
2. Apparecchiature in cabina elettrica (gallerie Guinza e S. Antonio);



3. Impianto di illuminazione esterno(*svicoli lato Fano e Grosseto*);;
4. Impianto di segnalazione esterna con PMV a bandiera(*rotatoria lato Fano; imbocco galleria Guinza; rotatoria lato Grosseto*);;
5. Impianto di illuminazione (permanente e rinforzo) (*valido per tutte le gallerie*);
6. Impianto di illuminazione di evacuazione(*gallerie Guinza e S. Antonio*);
7. Impianto idrico antincendio(*gallerie Guinza e S. Antonio*);
8. Impianto di mitigazione incendio(*gallerie Guinza*);
9. Impianto di chiamata tramite colonnine S.O.S. (*gallerie Guinza e S. Antonio*);
10. Segnaletica luminosa, pannelli Freccia/Croce e semafori agli imbocchi (*gallerie Guinza e S. Antonio*);
11. Impianto di rivelazione incendi(*gallerie Guinza*);
12. Impianto di ventilazione meccanica del tipo longitudinale(*gallerie Guinza*);
13. Impianto radio in galleria (*gallerie Guinza*);
14. Impianto TVCC(*gallerie Guinza e S. Antonio*);
15. Controllo traffico(*rotatoria imbocco Fano e imbocco gallerie Guinza*);
16. Sistema di telecontrollo e supervisione(*gallerie Guinza e S. Antonio*);.

#### **4.2) Prescrizioni supplementari**

Nella definizione delle scelte progettuali oltre ai riferimenti normativi e legislativi di cui al precedente paragrafo 2), si è tenuto conto delle reali problematiche di sicurezza legate al fatto di avere una galleria con una lunghezza di circa 6.000m senza uscite di sicurezza intermedie. Al riguardo, è stata data particolare importanza ai sistemi di gestione e controllo del traffico mediante la installazione di impianti che permettono di rilevare e segnalare tempestivamente eventuali situazioni diverse da quelle previste dalla normale gestione della viabilità. In particolare è stato inserito un sistema di controllo traffico all'inizio della tratta, rotatoria lato Fano, che permetta sia di rilevare il numero dei veicoli in transito che le loro dimensioni. L'impianto sarà collegato con la sede operativa Anas e permetterà di avvertire e segnalare, in tempi brevissimi, sia il superamento del numero dei veicoli giornalieri ammessi che transito di mezzi non autorizzati (mezzi pesanti e/o comunque mezzi che superano in dimensioni quelli ammessi). L'impianto TVCC interno alla galleria Guinza sarà utilizzato anche come sistema di monitoraggio della viabilità interna alla galleria in grado di rilevare e segnalare automezzi che non rispettano la distanza di sicurezza, pari a 100m, rispetto al veicolo che lo precede.

PIANTA CHIAVE IMPIANTI TECNOLOGICI

DESCRIZIONE	SIMBOLO	QUANTITA'	GALLERIA GUINZA - LUNGHEZZA m. 5.983	
PROIETTORE LED ILLUMINAZIONE PERMANENTE NORMALE/EMERGENZA		n. 1.136	N. 573 OGNI 11,00 m SU LATO DESTRO - TUTTA LA GALLERIA (50% IN EMERGENZA) N. 563 OGNI 11,00 m SU LATO SINISTRO - TUTTA LA GALLERIA (50% IN EMERGENZA)	
PROIETTORE LED ILLUMINAZIONE RINFORZO		n. 62	N. 41 SU LATO DESTRO (LUNGHEZZA RINFORZO n.280) - IMBOCO LATO FANO N. 41 SU LATO SINISTRO (LUNGHEZZA RINFORZO n.280) - IMBOCO LATO FANO	
PROIETTORE LUMINOSO A LED PER ILLUMINAZIONE DI EVACUAZIONE		n. 476	OGNI 12,5 m TUTTA LA GALLERIA - LATO DX	
SENSORE DI LUMINANZA		n. 1	IMBOCO LATO FANO	
CENTRALINA PER GESTIONE ILLUMINAZIONE DI EVACUAZIONE		n. 20	N. 7 OGNI 300 m DA CABINA ELETTRICA C3	N. 7 OGNI 300 m DA CABINA ELETTRICA C1
VENTILATORI ASSIALI DI TIPO JET-FIN REVERSIBILI 8000 CON SOFT-START E SEZIONATORE		n. 36	N. 6 COPPE OGNI 100 m DA CABINA ELETTRICA C3	N. 6 COPPE OGNI 100 m DA CABINA ELETTRICA C1
CENTRALINA SOFT-START PER VENTILATORI		n. 36	N. 6 OGNI 100 m LATO DESTRO N. 6 OGNI 100 m LATO SINISTRO SUI PEDRINI DELLA GALLERIA LATO GROSSETO	N. 6 OGNI 100 m LATO DESTRO N. 6 OGNI 100 m LATO SINISTRO SUI PEDRINI DELLA GALLERIA LATO FANO
CAVO FIBROPLASER PER RIVELAZIONE INCENDI		m. 5.983	TUTTA LA GALLERIA	
CENTRALINA AMBICENTRO E RILEVATORE CO-OP-NO-N02		n. 3	N. 1 LATO GROSSETO	N. 1 LATO FANO
QUADRO ELETTRICO PER COMANDO MANUALE VENTILATORI		n. 2	N. 1 LATO GROSSETO	N. 1 IMBOCO LATO FANO
CAVO MICROSEZIONATO PER TRASMISSIONI RADIO		m. 5.983	TUTTA LA GALLERIA	
COLONNINA SOS IN ARALDIO CON DFRANTI CON DOPPIA MANICHELLA 25m		n. 41	OGNI 150 m LATO DESTRO - SU TUTTA LA GALLERIA	
DIRANTE CON DOPPIA MANICHELLA 25m		n. 40	OGNI 150 m LATO SINISTRO - SU TUTTA LA GALLERIA	
DIRANTE A COLONNA SOPRASSALTO - UNI 70		n. 12	N.10 SU TUTTE LE PIAZZOLE INTERNO GALLERIA (N. 6 SU PIAZZOLE LATO DX-N. 4 SU PIAZZOLE LATO SX)	N. 1 IMBOCO LATO FANO
ATTACCO AUTOPOMPA VVF		n. 2	N. 1 USCITA LATO GROSSETO	N. 1 IMBOCO LATO FANO
IMPIANTO LANTERNE INCENDI		m. 11.966	5.983 m LATO DESTRO - TUTTA LA GALLERIA 5.983 m LATO SINISTRO - TUTTA LA GALLERIA	N. 1 IMBOCO LATO FANO
PANNELLO A MESSAGGIO VARIABILE MONOCOLORE CON PITTOGRAMMA FRECCIA/ROCC-FULL COLOR E PANNELLO ALFANUMERICO		n. 21	N. 1 USCITA LATO GROSSETO	N. 1 IMBOCO LATO FANO
LANTERNA SEMAFORICA		n. 1	N. 1 USCITA LATO GROSSETO	N. 1 IMBOCO LATO FANO
CENTRALINA PER CONTROLLO TRAFFICO		n. 1		N. 1 IMBOCO LATO FANO
TELECAMERA A CIRCUITO CHIUSO ESTERNA ALLA GALLERIA - TVCC-E		n. 2	N. 1 USCITA LATO GROSSETO	N. 1 IMBOCO LATO FANO
TELECAMERA A CIRCUITO CHIUSO INTERNA ALLA GALLERIA - TVCC-I		n. 64	OGNI 75 m - TUTTA LA GALLERIA	N. 1 IMBOCO LATO FANO
CARTELLI LUMINOSI BRACCIALE INDICANTE DISTANZA DA ZONE ALLARTE		n. 79	N. 40 OGNI 150 m LATO DESTRO N. 36 OGNI 100 m LATO SINISTRO SUI PEDRINI DELLA GALLERIA - SU TUTTA LA GALLERIA	
CARTELLI LUMINOSI RINGHIANTE		n. 41	OGNI 150 m LATO DESTRO - SU TUTTA LA GALLERIA	
CARTELLI LUMINOSI SOS OGNI CON ESTINTORE E DIRANTE		n. 40	OGNI 150 m LATO SINISTRO - SU TUTTA LA GALLERIA	
CARTELLI INDICANTE PIAZZOLE DI SOSTA		n. 10	OGNI 150 m LATO SINISTRO - SU TUTTA LA GALLERIA	
CARTELLI DI PREAVVISO PIAZZOLE DI SOSTA		n. 10	N. 6 LATO DESTRO - IN CORRISPONDENZA DELLE PIAZZOLE DI SOSTA N. 4 LATO SINISTRO - IN CORRISPONDENZA DELLE PIAZZOLE DI SOSTA N. 4 LATO SINISTRO - 250 m PRIMA DI OGNI PIAZZOLA N. 4 LATO SINISTRO - 250 m PRIMA DI OGNI PIAZZOLA	
CANDI M. TUBA OTTICA MONODIALE 8/125 Jm A 1/2 TBRE		n. 11.968	5.983 m LATO DESTRO - TUTTA LA GALLERIA 5.983 m LATO SINISTRO - TUTTA LA GALLERIA	

Fig.04 – tabella riassuntiva sulle dotazioni impiantistiche della galleria Guinza



Per una immediata individuazione sulla consistenza degli impianti, si rimanda alle tavole grafiche: Tav. n.T00IM00IMPPLO1B “Planimetria Generale dell’Intervento” e Tav. n.T00IM00IMPSIO1B “Pianta Chiave di lettura galleria Guinza”.

## **5) APPROVVIGIONAMENTO ENERGIA ELETTRICA**

In considerazione alla estensione del tratto di strada oggetto di intervento ed alla tipologia e caratteristiche delle utenze elettriche previste, in merito al numero e tipologia delle forniture elettriche, il presente progetto, previo sopralluogo effettuato con l’Enel Distribuzione in qualità di gestore di energia elettrica di zona, prevede il seguente scenario:

- n.1 fornitura in bassa tensione per lo svincolo lato Fano;
- n.1 fornitura in bassa tensione per la galleria S. Antonio;
- n.1 fornitura in bassa tensione per la galleria S. Veronica;
- n.1 fornitura in media tensione per galleria Guinza,

### **5.1) Svincolo Fano**

Si tratta di una fornitura di energia elettrica trifase in bassa tensione, 400V+N, con sistema di distribuzione TT, con potenza contrattuale pari a 10kW. Le utenze elettriche da alimentare sono costituite dall’impianto di illuminazione stradale a servizio dello svincolo e rotatoria, dal Pannello a Messaggio Variabile, PMV a bandiera e dall’impianto di video sorveglianza. Il gruppo di misura Enel verrà posizionato nello stesso armadio in vetro resina che contiene il quadro elettrico di comando e gestione degli impianti.

### **5.2) Galleria S. Antonio**

In merito all’approvvigionamento dell’energia elettrica dalla rete nazionale, il progetto prevede una fornitura trifase in bassa tensione, 400V + N, con sistema TT e potenza contrattuale pari a 90kW. Al riguardo, su richiesta della stessa Enel Distribuzione, si prevede la realizzazione di un nuovo manufatto prefabbricato in cls da consegnare all’Enel che di fatto né diventerà il proprietario. All’interno del manufatto Enel installerà le proprie apparecchiature compreso un trasformatore MT/BT.

### **5.3) Galleria S. Veronica**

Si tratta di una fornitura di energia elettrica trifase in bassa tensione, 400V+N, con sistema di distribuzione TT, con potenza contrattuale pari a 10kW. Le utenze elettriche da alimentare costituite dalla sola illuminazione permanente e di rinforzo. Il gruppo di misura Enel verrà posizionato nello stesso armadio in vetro resina che contiene il quadro elettrico di comando e gestione degli impianti.

#### **5.4) Galleria Guinza**

Si tratta di una fornitura di energia elettrica trifase in Media Tensione, 20kV, con sistema di distribuzione TN, con potenza contrattuale pari a 1500kW. Le utenze elettriche da alimentare sono quelle indicate nel prospetto precedente. E' prevista la fornitura di un manufatto in calcestruzzo del tipo prefabbricato ed omologato costituito da n.2 locali contigui, locale consegna e locale misure. Il manufatto sarà ceduto ad Enel Distribuzione che provvederà ad installare le proprie apparecchiature in media tensione. Il locale misure conterrà il gruppo di misura e sarà accessibile separatamente sia ad Enel che ad Anas. . La nuova cabina sarà posizionata su area di pertinenza Anas in corrispondenza dell'imbocco della galleria, lato destro proveniente da Fano.

#### **5.5) Galleria Valpiana**

La galleria Valpiana, con potenza elettrica pari a 30kW , sarà alimentata in bassa tensione, direttamente dalla cabina elettrica C1 a servizio della galleria Guinza. Non è previsto un contratto di fornitura con Enel Distribuzione.

#### **5.6) Svincolo lato Grosseto**

Lo svincolo lato Grosseto, con potenza elettrica pari a 10kW, sarà alimentato in bassa tensione, direttamente dalla cabina elettrica C3 a servizio della galleria Guinza. Non è previsto un contratto di fornitura con Enel Distribuzione.

### **6) DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE**

Per distribuzione elettrica principale, il presente progetto definitivo, considera tutti i lavori necessari per la realizzazione dei seguenti lavori:

- collegamento tra il punto di consegna dell'energia elettrica da parte dei Enel Distribuzione e il punto di ricezione;
- impianti e apparecchiature per produzione locale di energia elettrica;
- quadri elettrici e distribuzione in Media Tensione;
- quadri elettrici in bassa tensione.

#### **6.1) Svincolo Fano**

Considerando le utenze elettriche da alimentare, il progetto prevede di realizzare un unico contenitore in vetro resina con grado di protezione IP55, a due scomparti ancorato a terra mediante un basamento in calcestruzzo, contenente il contatore Enel nello scomparto superiore, ed il quadro elettrico di comando dell'impianto nello scomparto inferiore. All'interno del quadro elettrico saranno installati tutte le apparecchiature elettriche di potenza e di comando, (interruttori, contattori, scaricatori, relè crepuscolare, ecc.). Il collegamento

elettrico tra contatore Enel e quadro elettrico sarà realizzato con un cavo multipolare in rame tipo FG16OM16 0.6-1kV posto direttamente all'interno del contenitore. L'impianto di distribuzione elettrica secondaria, avrà inizio dal pozzetto posto immediatamente dopo il basamento. Non sono previsti impianti e/o apparecchiature oer produzioni di energia elettrica diversa da quella fornita da Enel (gruppo elettrogeno, UPS)

### 6.2) Galleria S. Antonio

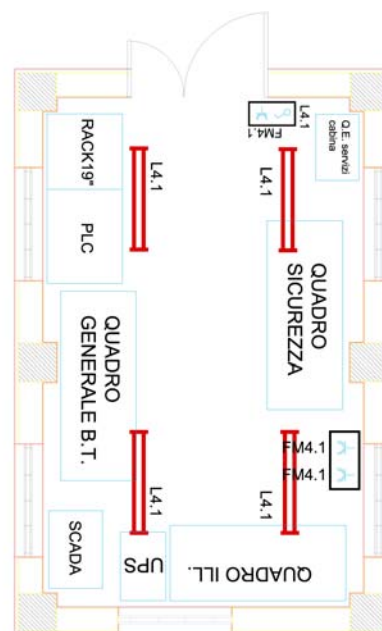
In aderenza alla cabina Enel, si prevede la realizzazione di un nuovo manufatto di proprietà dell'Anas da adibire a cabina elettrica atta a contenere tutte le apparecchiature elettriche necessarie per la gestione e controllo di tutti gli impianti a servizio della galleria. Si tratta di un manufatto in calcestruzzo armato del tipo prefabbricato ed omologato al ministero delle Infrastrutture e Trasporti, completo di vasca di fondazione necessaria per il passaggio di tutte le tubazioni e cavi elettrici. Per una migliore individuazione delle caratteristiche geometriche e strutturali, si rimanda agli elaborati architettonici.

Il gruppo di misura Enel, fornitura in a Bassa tensione, verrà posto in opera sulla parete esterna del manufatto. All'interno della cabina saranno installate le seguenti apparecchiature:

- quadro elettrico generale di bassa tensione (distanza inferiore a 3m dal contatore Enel);
- quadro elettrico apparati di sicurezza;
- quadro elettrico illuminazione;
- quadro elettrico per servizi cabina

Si prevede inoltre la installazione di un armadio rack necessario per il contenimento di tutti gli apparati attivi utilizzati per il sistema di telecontrollo a servizio della galleria. E' inoltre prevista la realizzazione di un impianto elettrico di servizio cabina costituito dall'impianto di illuminazione e di forza motrice.

Per quanto riguarda le utenze elettriche da alimentare in caso di mancanza della rete elettrica esterna, il progetto prevede la installazione di un gruppo elettrogeno del tipo cofanato per installazione all'esterno avente una potenza in emergenza pari a 100kVA. Si provvederà a realizzare una idonea platea di fondazione in calcestruzzo armato con rete metallica elettrosaldada nelle immediate vicinanze della cabina.



*Fig.06 – lay-out cabina elettrica S.Antonio*

Il gruppo sarà corredato da un serbatoio di gasolio del tipo interrato da 2000lt. Per quanto riguarda le utenze elettriche da mantenere sempre alimentate, si prevede la installazione di un UPS da 10kA con autonomia di almeno 30 minuti.

### **6.3) Galleria S.Veronica**

Gli impianti elettrici a servizio della galleria sono limitati ai soli impianti di illuminazione permanente e di rinforzo. Si tratta di una galleria con lunghezza pari a 66m. Si prevede la installazione di un contenitore in vetro resina con grado di protezione IP55, ancorato a terra mediante un basamento in calcestruzzo, contenente il quadro elettrico di comando e gestione dell'impianto. Il contenitore sarà posto in prossimità dell'imbocco della galleria, lato Fano. Il contenitore con contatore Enel sarà posizionato sopra il quadro elettrico. La consistenza e le caratteristiche delle apparecchiature elettriche installate all'interno del quadro, sono indicate negli allegati elaborati grafici. Il collegamento elettrico tra contatore Enel e quadro elettrico sarà realizzato con un cavo multipolare in rame tipo FG16OM16 0.6-1kV posto direttamente all'interno del contenitore. L'impianto di distribuzione elettrica secondaria, avrà inizio dal pozzetto posto immediatamente dopo il basamento. Non sono previsti impianti e/o apparecchiature oer produzioni di energia elettrica diversa da quella fornita da Enel (gruppo elettrogeno, UPS).

### **6.4) Galleria Valpiana**

Per la galleria Valpiana non è prevista una fornitura di energia elettrica dedicata. Considerando la limitatata distanza dalla galleria Guinza, il progetto prevede di alimentare tutte le utenze elettriche tramite un quadro elettrico dedicato posto all'interno della cabina C1 (v. in seguito) a servizio della Guinza. La consistenza e le caratteristiche delle apparecchiature elettriche installate all'interno del quadro, sono indicate negli allegati elaborati grafici. Il collegamento elettrico del quadro sarà derivato direttamente dal quadro elettrico generale di bassa tensione della Guinza. Dallo stesso quadro sarà derivata la linea elettrica di alimentazione del PMV a bandiera previsto prima dell'imbocco della galleria Guinza. In merito ai circuiti elettrici in emergenza (G.E.) e in continuità (UPS), si prevede di utilizzare quanto presente all'interno della cabina C1.

### **6.5) Svincolo lato Grosseto**

Per lo svincolo lato Grosseto, non è prevista una fornitura di energia elettrica dedicata. Considerando la limitata distanza dalla galleria Guinza, il progetto prevede di alimentare tutte le utenze elettriche tramite un quadro elettrico dedicato posto all'interno della cabina C3 (v. in seguito) a servizio della Guinza. La consistenza e le caratteristiche delle apparecchiature

elettriche installate all'interno del quadro, sono indicate negli allegati elaborati grafici. Il collegamento elettrico del quadro sarà derivato direttamente dal quadro elettrico generale di bassa tensione della Guinza. Dallo stesso quadro sarà derivata la linea elettrica di alimentazione del PMV a bandiera previsto prima dello svincolo. In merito ai circuiti elettrici in emergenza (G.E.) e in continuità (UPS), si prevede di utilizzare quanto presente all'interno della cabina C1.

#### **6.6) Galleria Guinza**

Per quanto riguarda la galleria Guinza, considerando che molte utenze elettriche a servizio della stessa dovranno essere alimentate anche da una sezione emergenza, in caso di mancanza della rete elettrica normale, il presente progetto prevede sia una **fornitura Enel in Media Tensione a 20kV** con potenza contrattuale di 1.500kW, che la installazione di un **gruppo elettrogeno** in grado di alimentare contemporaneamente tutte le utenze elettriche presenti.

La fornitura Enel avverrà mediante una cabina di consegna, mentre il gruppo elettrogeno previsto avrà una potenza nominale in emergenza pari a 1.600kVA con tensione di uscita trifase, 400V+N. Al gruppo elettrogeno sarà collegato un trasformatore in resina del tipo "elevatore" 0,4/20kV che permetterà di innalzare il valore della tensione fino a quello della rete elettrica esterna.

*Si avrà quindi una doppia fornitura in Media tensione, una da rete normale e una da gruppo elettrogeno. Naturalmente è previsto l'installazione di un "congiunture" che permetterà di selezionare in automatico quale approvvigionamento utilizzare.*

Considerando lo sviluppo della galleria, circa 6.000m e le potenze elettriche in gioco, il progetto prevede la realizzazione di n.3 cabine elettriche di trasformazione ubicate rispettivamente all'imbocco lato Fano, cabina esterna C1, all'interno della galleria, cabina interna C2, e la terza all'uscita lato Grosseto, cabina esterna C3. I manufatti saranno realizzati con elementi prefabbricati in cemento armato vibrato realizzati in stabilimento ed assemblati in loco, compreso la vasca di fondazione. Per il posizionamento delle cabine, si dovranno realizzare n.3 basamenti di fondazione in calcestruzzo rinforzato con rete metallica elettrosaldata. Le caratteristiche dimensionali, architettoniche e strutturali dei tre manufatti, sono riportate negli allegati elaborati architettonici.

Le tre cabine saranno quindi collegate tra di loro mediante una linea elettrica in media tensione ad "anello" di proprietà di Anas. Il cavo MT utilizzato per la connessione ad anello sarà in rame da 95mmq tipo RG7H1R 12/20kV posto in opera su cavidotto posizionato sotto il basamento dei profili ridirettivi (interno galleria) e su scavo esterno necessario per il collegamento tra i piedritti della galleria e le cabine C1 e C3. Nel tratto del viadotto, lato



Fano, la tubazione sarà posata a vista all'interno di tubazioni protette meccanicamente staffate sul parapetto del viadotto.

Da un punto di vista distributivo, l'intero impianto elettrico a servizio della galleria Guinza è di fatto diviso in tre zone distinte con una lunghezza di circa 2km per ogni zona. Tutte le utenze elettriche ricadenti in una delle zone, saranno alimentate dalla cabina elettrica di competenza. (utenze presenti nei primi 2km dall'imbocco lato Fano alimentate dalla cabina C1; utenze elettriche presenti nel tratto compreso tra i 2km e i 4km , alimentate dalla cabina C2; utenze presenti nei 2km prima dell'uscita lato Grosseto, saranno alimentate dalla cabina C3). La scelta impiantistica prevista è finalizzata alla riduzione delle sezioni dei cavi elettrici necessari per le varie alimentazioni. (riduzioni delle singole lunghezze dei circuiti a vantaggio della riduzione della caduta di tensione con conseguente diminuzione delle sezioni dei cavi elettrici. La consistenza e la tipologia delle apparecchiature elettriche previste per ogni cabina, sono indicate negli allegati elaborati grafici.

Di seguito si riporta l'elenco delle apparecchiature presenti nelle tre cabine.

*Cabina esterna C1 (imbocco lato Fano) :*

- n.1 scomparto MT di arrivo Enel;
- n.1 scomparto MT arrivo G.E.;
- n.2 scomparti MT per anello in media tensione;
- n.2 scomparti MT per trasformatori 20/0,4kV;
- n.1 scomparto congiuntore MT per scambio rete/gruppo;
- n.1 trasformatore elevatore bt/MT da 1.600kVA - 0,4/20kV (da G.E.);
- n.2 trasformatore MT/bt da 630kVA - 20/0,4kV;
- n.1 quadro elettrico generale di bassa tensione;
- n.1 quadro elettrico ventilatori;
- n.1 quadro elettrico illuminazione;
- n.1 quadro elettrico apparati di sicurezza;
- n.1 quadro elettrico illuminazione galleria Valpiana;
- n.1 quadro elettrico per servizi cabina;
- n.1 armadio rach per apparati attivi impianto di supervisione;
- apparecchiature per impianti speciali (TVCC, Radio frequenza, Rivelazione incendi, Scada, PLC, monitor, ecc..).
- n.2 UPS per utenze sotto continuità a servizio rispettivamente della galleria Guinza e galleria Valpiana

Il tutto come illustrato nella figura seguente

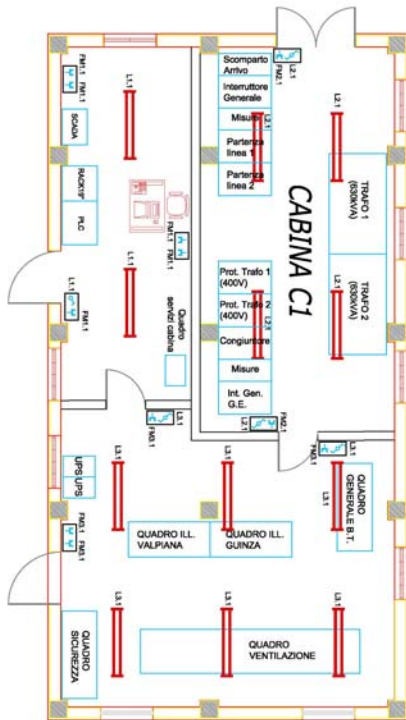


Fig.07 – lay-out cabina esterna C1

*Cabina interno galleria C2:*

- n.2 scomparti MT per anello in media tensione;
- n.2 scomparti MT per trasformatori 20/0,4kV;
- n.2 trasformatore MT/bt da 630kVA - 20/0,4kV;
- n.1 quadro elettrico generale di bassa tensione;
- n.1 quadro elettrico ventilatori;
- n.1 quadro elettrico illuminazione;
- n.1 quadro elettrico apparati di sicurezza;
- n.1 quadro elettrico per servizi cabina;
- n.1 armadio rack per apparati attivi impianto di supervisione;
- apparecchiature per impianti speciali (TVCC, Radio frequenza, Rivelazione incendi, Scada, PLC, monitor, ecc..).
- n.1 UPS per utenze sotto continuità a servizio della galleria Guinza.

Il tutto come illustrato nella figura seguente

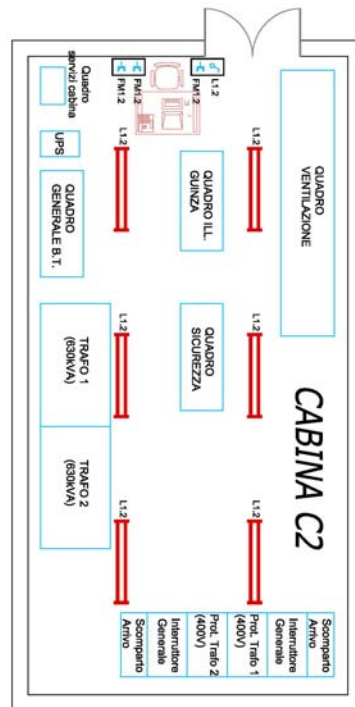


Fig.07 – lay-out cabina interna C2

*Cabina esterna C3 (uscita lato Grosseto) :*

- n.2 scomparti MT per anello in media tensione;
- n.2 scomparti MT per trasformatori 20/0,4kV;
- n.2 trasformatore MT/bt da 630kVA - 20/0,4kV;
- n.1 quadro elettrico generale di bassa tensione;
- n.1 quadro elettrico ventilatori;
- n.1 quadro elettrico illuminazione;
- n.1 quadro elettrico apparati di sicurezza;
- n.1 quadro elettrico svincolo lato Grosseto;
- n.1 quadro elettrico per servizi cabina;
- n.1 armadio rach per apparati attivi impianto di supervisione;
- apparecchiature per impianti speciali (TVCC, Radio frequenza, Rivelazione incendi, Scada, PLC, monitor, ecc..).
- n.1 UPS per utenze sotto continuità a servizio della galleria Guinza.

Il tutto come illustrato nella figura seguente

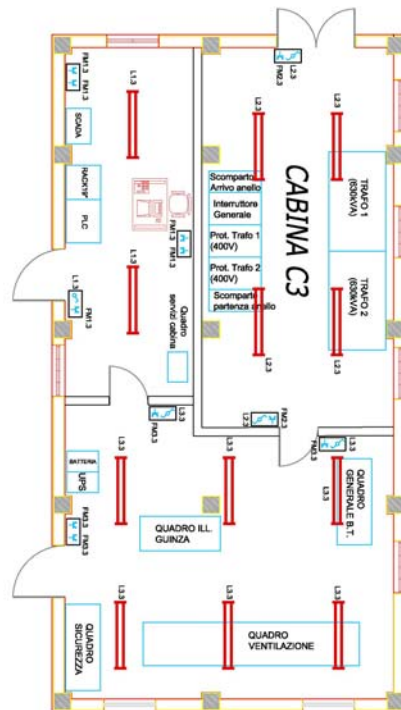


Fig.08 – lay-out cabina esterna C3

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

- centrale a zone in grado di gestire sino a 2 zone, completa di alimentatore e display. La centrale sarà interfacciata al sistema di supervisione locale tramite contatti puliti messi a disposizione dalla centrale per la segnalazione degli allarmi;
- rivelatori ottici nei locali quadri elettrici di tipo collettivo;
- rivelatori termovelocimetrici nei locali gruppo elettrogeno;
- pulsanti manuali di allarme ubicati in corrispondenza delle uscite, all'esterno dei locali tecnici;
- linee di rivelazione costituite da cavo twistato e schermato;
- punti terminali di collegamento ai sensori/pulsanti/ripetitori;

Il numero dei rivelatori dovrà essere conforme alla normativa UNI 9795.

L'impianto di rilevazione incendio, nella galleria e nei locali tecnologici, sarà alimentato dall'impianto elettrico di sicurezza.

**La scelta progettuale** di avere un unico G.E. con trasformatore elevatore e potenza totale pari a quella necessaria per garantire il funzionamento di tutti gli impianti in mancanza della rete normale esterna, è conseguenziale sia alla configurazione elettrica dell'intero impianto di distribuzione che al rispetto delle norme in materia di funzionamento degli impianti in galleria.

L'intero impianto è, nel nostro caso, alimentato da n.3 cabine elettriche. Ogni cabina alimenta quindi circa 1/3 dell'intero impianto. Per garantire il funzionamento di ogni porzione di impianto in caso di mancanza della rete esterna, si dovrebbe installare n.1 gruppo elettrogeno per ogni cabina ed effettuare lo scambio direttamente in bassa tensione. Tale configurazione, che dal punto di vista elettrico è quella più affidabile, nel nostro caso non è realizzabile in quanto non è possibile installare il gruppo elettrogeno a servizio della cabina C2 all'interno della galleria, poiché ci sarebbero dei problemi per la fuoriuscita dei prodotti della combustione. Da qui la scelta obbligata di installare un unico gruppo da posizionarsi all'esterno, con potenza elettrica tale da coprire l'intero fabbisogno della galleria. Naturalmente tale gruppo non potrà effettuare lo scambio in bassa tensione con il quadro elettrico posto nella cabina C1 e quindi lo scambio dovrà essere fatto direttamente in media tensione mediante la installazione di un trasformatore elevatore 0,4/20kV e relativo congiunture per lo scambio rete/gruppo (scambio in media tensione).

Il gruppo elettrogeno previsto è del tipo cofanato per installazione all'esterno. Si provvederà a realizzare una idonea platea di fondazione in calcestruzzo armato con rete metallica elettrosaldata nelle immediate vicinanze della cabina C1. Il gruppo sarà corredato da un serbatoio di gasolio del tipo interrato da 4000lt.

## **7) IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

Gli impianti di illuminazione esterna, previsti dal presente progetto, riguardano quelli a servizio degli svincoli e rotatorie presenti ai due imbocchi del tratto stradale oggetto di intervento, identificati come svincolo lato Fano e svincolo lato Grosseto.

Si tratta di impianti finalizzati a garantire i dovuti valori di illuminamento durante le ore notturne delle aree identificate come a maggior rischio di incidente, riconducibili appunto alle rotatorie ed agli svincoli che permettono di accedere al nuovo tratto stradale oggetto di intervento.

### **7.1) Svincolo lato Fano**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione stradale realizzato con corpi illuminanti aventi la tecnologia a LED di ultima generazione posti in opera su sostegni metallici in acciaio zincato del tipo conico con altezza fuori terra pari a 10,00mt.

L'impianto avrà inizio dal quadro elettrico di protezione e di comando posto all'esterno con le caratteristiche descritte nei paragrafi precedenti. La distribuzione elettrica sarà realizzata mediante cavidotti interrati realizzati con tubazione in polietilene flessibile con doppia parete.

Il numero dei punti luce previsti per la illuminazione dello svincolo e della rotatoria è pari a **29**, divisi su n.3 circuiti elettrici monofasi. Il cavo elettrico utilizzato sarà multipolare tipo

FG16OM16 0.6-1kV. Gli scavi saranno ripristinati utilizzando il materiale proveniente dallo scavo stesso con strato finale in calcestruzzo.

I plinti di fondazione dei pali saranno del tipo prefabbricati con misure assimilabili a 1x1x1m, completi di pozzetti di derivazioni e relativi chiusini in ghisa. Le derivazioni elettriche saranno realizzate mediante muffole in termoplastico complete di morsetti e resina isolante, poste in opera all'interno del singolo pozzetto di servizio. I pali saranno accessoriati con finestrella e morsetteria completa di fusibile. Tutti gli apparecchi illuminanti a LED avranno un valore della temperatura di colore pari a 4000°K con alimentatori elettronici programmabili protetti contro le sovratensioni. La gestione dell'impianto, in termini di accensione e spegnimento, sarà realizzata sia in modo locale mediante l'installazione di una sonda e relativo relè crepuscolare, che da remoto mediante l'impianto di supervisione. Per la consistenza dell'impianto si rimanda agli allegati elaborati grafici.

#### 7.2) Svincolo lato Grosseto

Come per lo svincolo lato Fano, anche per lo svincolo lato Grosseto, il progetto prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione stradale realizzato con corpi illuminanti aventi la tecnologia a LED di ultima generazione posti in opera su sostegni metallici in acciaio zincato del tipo conico con altezza fuori terra pari a 10,00mt.

L'impianto avrà inizio dal quadro elettrico di protezione e di comando posto all'interno della cabina elettrica C3 a servizio della galleria Guinza. La distribuzione elettrica sarà realizzata mediante cavidotti interrati realizzati con tubazione in polietilene flessibile con doppia parete. Il numero dei punti luce previsti per la illuminazione dello svincolo e della rotatoria è pari a **15**, alimentati da un unico circuito monofase. Il cavo elettrico utilizzato sarà multipolare tipo FG16OM16 0.6-1kV. Gli scavi saranno ripristinati utilizzando il materiale proveniente dallo scavo stesso con strato finale in calcestruzzo.

I plinti di fondazione dei pali saranno del tipo prefabbricati con misure assimilabili a 1x1x1m, completi di pozzetti di derivazioni e relativi chiusini in ghisa. Le derivazioni elettriche saranno realizzate mediante muffole in termoplastico complete di morsetti e resina isolante, poste in opera all'interno del singolo pozzetto di servizio. I pali saranno accessoriati con finestrella e morsetteria completa di fusibile. Tutti gli apparecchi illuminanti a LED avranno un valore della temperatura di colore pari a 4000°K con alimentatori elettronici programmabili protetti contro le sovratensioni. La gestione dell'impianto, in termini di accensione e spegnimento, sarà realizzata sia in modo locale mediante l'installazione di una sonda e relativo relè crepuscolare, che da remoto mediante l'impianto di supervisione. Per la consistenza dell'impianto si rimanda agli allegati elaborati grafici.

## 8) IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA

### 8.1) Generalità

In questo paragrafo verranno descritti gli impianti di illuminazione previsti a servizio di ogni singola galleria. Si tratta di illuminazione del tipo permanente, funzionante h24 e illuminazione di rinforzo, funzionante solo durante le ore diurne. L'illuminazione permanente, per le gallerie aventi una lunghezza maggiore di 500m, sarà divisa in due parti uguali permanente "normale" alimentata dalla rete esterna e permanente in "emergenza" alimentata mediante un gruppo statico di continuità (UPS).

*Tutti gli apparecchi illuminanti previsti, sia per l'illuminazione permanente normale e/o in emergenza, che per l'illuminazione di rinforzo saranno con la tecnologia del LED con alimentatori dimmerabili e programmabili utilizzando la tecnologia delle **onde convogliate**.*

### 8.2) Caratteristiche generali

Con "impianti di illuminazione in galleria" si intende il complesso formato dalle condutture, dai materiali e dalle apparecchiature necessarie per realizzare l'illuminazione artificiale interna delle gallerie stradali. L'impianto di illuminazione, analogamente agli alti impianti, sarà conforme alla normativa vigente ed alle prescrizioni dettate dalle circolari ANAS. In particolare si è fatto riferimento alla UNI 11095/2011, alle "Linee guida per la progettazione della Sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente" ed. 2009 ed alla UNI 11248/2016. 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 strato del tracciato che si appresta 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.

Le caratteristiche elettriche degli impianti d'illuminazione sono essenzialmente:

- Tensioni nominali di alimentazione: 400 V concatenate e 230 V stellate
- Frequenza nominale di tali tensioni: 50 Hz.

- Distribuzione delle alimentazioni: trifase con neutro
- Tipo di distribuzione: in derivazione
- Caduta di tensione a regime: 4%
- Fattore di potenza a regime: 0,9%

Per il dimensionamento dell'impianto, oltre delle caratteristiche geometriche della galleria, saranno applicate le prescrizioni contenute nella norma UNI 11095/11 e nella pubblicazione CIE n°88/1990 "Guide for the lighting of the road tunnels" prevedendo, in corrispondenza degli imbocchi della galleria dei rinforzi con un adeguato aumento della potenza delle lampade utilizzate, tali da minimizzare nelle ore diurne il fastidio provocato all'autista dalla differenza di luminosità esistente tra l'interno e l'esterno del tunnel. L'illuminazione sarà realizzata utilizzando la tecnica del controflusso, ovvero tale da rivolgere il fascio luminoso in direzione opposta al senso di marcia, secondo un'angolazione ottimale per un adeguato livello di contrasto e senza abbagliamenti. Tale tecnica consente maggior contrasto tra gli oggetti e sfondo della galleria ed una maggiore percezione degli ostacoli, il tutto garantendo una maggiore sicurezza del traffico stradale. Pertanto all'entrata di ogni galleria sarà previsto in impianto di illuminazione di rinforzo, con corpi illuminanti del tipo modulari con ottiche contro flusso e lampade al LED di alta potenza, posizionati sui lati della galleria posizionati e disposti su file parallele. Dopo la zona di entrata con illuminazione di rinforzo, si passa alla zona di transizione, dove l'illuminazione sarà ridotta gradualmente fino a raggiungere valori di luminanza prossimi al tratto interno. Per il dettagli relativi alle caratteristiche dei corpi illuminanti previsti si rimanda alla allegata relazione specialistica di calcolo illuminotecnico.

### **8.3) Caratteristiche specifiche**

L'impianto di illuminazione sarà realizzato con proiettori specifici con corpo in pressofusione/estruso di alluminio con ottica simmetrica per l'illuminazione permanente e ottica asimmetrica con orientamento contro flusso per la illuminazione di rinforzo.

E' prevista la realizzazione di una illuminazione di emergenza realizzata con il 50% dei corpi illuminanti utilizzati normalmente come illuminazione permanente. I cavi elettrici e gli accessori necessari per alimentare i corpi illuminanti utilizzati come illuminazione di emergenza avranno caratteristiche idonee di resistenza al fuoco. L'alimentazione elettrica sarà garantita da UPS con autonomia 30 minuti e anche da un Gruppo Elettrogeno e relativi accessori che garantiscano un'autonomia di 24 ore.

L'illuminazione permanente a servizio di tutta la galleria, utilizzata anche come illuminazione di emergenza, sarà realizzata con cavo a doppio isolamento tipo FTG10(O)M1 (cavi in rame a



bassissima emissione di gas tossici ed elevata resistenza alle grandi temperature) e sarà derivata dai circuiti sotto continuità alimentati dagli UPS presenti nelle cabine elettriche.

I corpi illuminanti saranno ancorati alle passerelle asolate mediante staffe sagomate e relativi accessori tutto in acciaio inox.

Per quanto riguarda la derivazione elettrica per l'alimentazione dei proiettori utilizzati per i circuiti di rinforzo e per la parte della permanente non utilizzata come emergenza, questa verrà realizzata mediante un giunto di derivazione collegato ad una presa CEE 2x16A tramite un cavo multipolare a doppio isolamento. La cassetta degli ausiliari sarà corredata da una spina CEE 2x16A che andrà inserita nella presa di cui sopra garantendo oltre al collegamento elettrico anche un facile e veloce scollegamento del proiettore in caso di manutenzione ordinaria o straordinaria.

La derivazione elettrica dei circuiti dell'illuminazione permanente utilizzati anche come illuminazione di emergenza (50% del totale) sarà realizzata all'interno di una scatola in fusione di acciaio completa di morsettiera e fusibile di protezione. L'alimentazione del proiettore avverrà mediante collegamento diretto alla morsettiera interna della cassetta. La presenza del fusibile di protezione sulla derivazione garantisce l'integrità della linea dorsale anche in presenza di corto circuito sul singolo corpo illuminante o in caso di incendio.

In materia di regolazione, il progetto prevede la gestione degli impianti di illuminazione di rinforzo mediante regolatori lineari di flusso in grado di gestire i valori di illuminamento interni in funzione dei valori della luminanza esterna.

#### **8.4) Funzionamento impianto**

Al fine di garantire la sicurezza del traffico ed il risparmio energetico, l'illuminazione della galleria deve poter variare proporzionalmente alla luminanza debilitante misurata dalla distanza di riferimento. A tal fine saranno installati, a circa 50 metri dagli imbocchi, dei luminanzometri in grado di "vedere" l'illuminamento naturale (luminanza debilitante - cd/mq) all'ingresso del fornice. Le sonde saranno installate ad un'altezza di circa 5 metri in modo da non essere influenzate dal traffico pesante e saranno puntate sulla mezzera della sezione d'entrata a 1,5 metri dal piano della carreggiata.

Sarà possibile quindi, durante le ore diurne, regolare l'intensità dell'illuminazione di rinforzo per adattarla alle condizioni esterne. A tal fine saranno installate all'interno di ciascun proiettore idonee schede di interfaccia che comunicheranno con la centralina posta in cabina. In particolare si prevede di installare un sistema di controllo e diagnostica dei singoli punti luce basato sulla comunicazione in tempo reale con la tecnologia delle onde convogliate tra regolatore e singoli proiettori a LED, secondo le prescrizioni della EN 50065-1 (trasmissioni

di segnali su rete elettriche a bassa tensione nella gamma di frequenze da 3 a 148,5 KHz). Con questa opzione è possibile controllare il singolo punto luce, realizzare scenari personalizzati di illuminazione, verificare il consumo energetico dell'impianto e segnalare eventuali guasti. Il sistema previsto si integra con gli altri sistemi di controllo come sensori di traffico, sensori ambientali e sistema SCADA.

La tecnologia LED permette di ottimizzare i livelli di dimmerazione fino al 15-20% del loro flusso iniziale mantenendo sempre le condizioni percettive necessarie e garantendo una sensibile riduzione dei consumi.

Durante le ore notturne rimane accesa la sola illuminazione permanente che è in grado di garantire il livello di luminanza richiesto per la viabilità notturna. Per ridurre ulteriormente i consumi, nell'obiettivo di aumentare il risparmio energetico conseguibile, il progetto prevede l'installazione di un sistema di regolazione del flusso luminoso anche dell'illuminazione permanente, in funzione della riduzione di traffico nelle ore notturne. Il sistema previsto, del tipo ad onde convogliate, è analogo a quello previsto per l'illuminazione di rinforzo. La riduzione del flusso è possibile in base alla norma UNI 11248/16 che consente di ridurre la categoria illuminotecnica al ridursi del traffico. In particolare, quando il traffico è inferiore al 50% di quello massimo è possibile ridurre di una categoria illuminotecnica, mentre quando il traffico è inferiore al 25% di quello massimo è possibile ridurre di due categorie illuminotecniche.

#### **8.5) Galleria S. Antonio**

L'impianto di illuminazione avrà inizio dal quadro elettrico posto all'interno della cabina posizionata all'esterno della galleria, imbocco lato Fano. Gli apparecchi illuminanti, siano essi utilizzati per l'illuminazione permanente e di rinforzo, saranno posizionati su due file, utilizzando le passerelle inox come sostegno. Il collegamento elettrico tra la cabina e la galleria sarà realizzato mediante cavidotti interrati fino al piedritto della galleria stessa. In merito alla illuminazione permanente, considerando il numero totale dei proiettori e la relativa potenza, il progetto prevede di utilizzarla tutta, a favore della sicurezza, come illuminazione di emergenza quindi tutto l'impianto sarà cablato all'interno della sezione continuità. La distribuzione elettrica interna sarà realizzata con cavi unipolari tipo FG18M16 0.6-1kV per i circuiti relativi ai rinforzi, e cavi unipolari tipo FTG10M1 0.6-1kV per quelli utilizzati per la permanente.

In merito alla gestione e regolazione dell'impianto di rinforzo, si prevede la installazione di un sensore di luminanza esterno posto ad una distanza di circa 70m dall'imbocco lato Fano, ed una centralina di controllo in cabina che utilizza la tecnologia delle radio frequenze.

*Per quanto riguarda la consistenza degli impianti, le caratteristiche degli apparecchi illuminanti, la tipologia e sezioni delle linee elettriche, si rimanda agli allegati elaborati grafici e di calcolo.*

#### **8.6) Galleria S. Veronica**

L'impianto di illuminazione avrà inizio dal quadro elettrico posto immediatamente prima dell'imbocco della galleria, lato Grosseto. Considerando le caratteristiche geometriche della galleria, lunghezza e visibilità tra i due imbocchi, il progetto prevede la realizzazione della sola illuminazione permanente alimentata dalla sola rete elettrica esterna. Gli apparecchi illuminanti, saranno posizionati su due file, utilizzando le passerelle inox come sostegno. Il collegamento elettrico tra il quadro elettrico e la galleria sarà realizzato mediante cavidotti interrati fino al piedritto della galleria stessa. La distribuzione elettrica interna sarà realizzata con cavi unipolari tipo FTG10M1 0.6-1kV.

In merito alla gestione e regolazione dell'impianto di rinforzo, si prevede la installazione di un sensore di luminanza esterno posto ad una distanza di circa 70m dall'imbocco lato Fano, ed una centralina di controllo in cabina che utilizza la tecnologia delle radio frequenze.

*Per quanto riguarda la consistenza degli impianti, le caratteristiche degli apparecchi illuminanti, la tipologia e sezioni delle linee elettriche, si rimanda agli allegati elaborati grafici e di calcolo.*

#### **8.7) Galleria Valpiana**

L'impianto di illuminazione avrà inizio dal quadro elettrico posto all'interno della cabina elettrica C1 posizionata all'esterno della galleria Guinza, imbocco lato Fano. Gli apparecchi illuminanti, siano essi utilizzati per l'illuminazione permanente e di rinforzo, saranno posizionati su due file, utilizzando le passerelle inox come sostegno. Il collegamento elettrico tra la cabina e la galleria sarà realizzato mediante cavidotti interrati fino al piedritto della galleria stessa. In merito alla illuminazione permanente, considerando il numero totale dei proiettori e la relativa potenza, il progetto prevede di utilizzarla tutta, a favore della sicurezza, come illuminazione di emergenza quindi tutto l'impianto sarà cablato all'interno della sezione continuità. La distribuzione elettrica interna sarà realizzata con cavi unipolari tipo FG18M16 0.6-1kV per i circuiti relativi ai rinforzi, e cavi unipolari tipo FTG10M1 0.6-1kV per quelli utilizzati per la permanente.

In merito alla gestione e regolazione dell'impianto di rinforzo, si prevede la installazione di un sensore di luminanza esterno posto ad una distanza di circa 70m dall'imbocco lato Fano, ed una centralina di controllo in cabina che utilizza la tecnologia delle radio frequenze.

*Per quanto riguarda la consistenza degli impianti, le caratteristiche degli apparecchi illuminanti, la tipologia e sezioni delle linee elettriche, si rimanda agli allegati elaborati grafici e di calcolo.*

### **8.8) Galleria Guinza**

In considerazione alla lunghezza della galleria e su quanto illustrato nei paragrafi precedenti, l'intero impianto di illuminazione, permanente normale - permanente in emergenza - rinforzo sarà alimentato dalle tre cabine elettriche previste dal progetto. In particolare si avrà la seguente situazione:

- illuminazione di rinforzo imbocco Fano con alimentazione dalla cabina C1;
- illuminazione permanente normale/emergenza per i primi 2 km dall'imbocco Fano – alimentazione dalla cabina C1;
- illuminazione permanente normale/emergenza per il tratto interno compreso tra il km 2 e il km 4 – alimentazione dalla cabina 2;
- illuminazione permanente normale/emergenza per i gli ultimi 2 km verso l'uscita lato Grosseto – alimentazione dalla cabina C1;

Gli apparecchi illuminanti, siano essi utilizzati per l'illuminazione permanente e di rinforzo, saranno posizionati su due file, utilizzando le passerelle inox come sostegno. Il collegamento elettrico tra la cabina e la galleria sarà realizzato mediante cavidotti interrati fino al piedritto della galleria stessa. In merito alla illuminazione permanente, considerando il numero totale dei proiettori e la relativa potenza, il progetto prevede di utilizzarla tutta, a favore della sicurezza, come illuminazione di emergenza quindi tutto l'impianto sarà cablato all'interno della sezione continuità. La distribuzione elettrica interna sarà realizzata con cavi unipolari tipo FG18M16 0.6-1kV per i circuiti relativi ai rinforzi, e cavi unipolari tipo FTG10M1 0.6-1kV per quelli utilizzati per la permanente.

In merito alla gestione e regolazione dell'impianto di rinforzo, si prevede la installazione di un sensore di luminanza esterno posto ad una distanza di circa 70m dall'imbocco lato Fano, ed una centralina di controllo in cabina che utilizza la tecnologia delle radio frequenze.

*Per quanto riguarda la consistenza degli impianti, le caratteristiche degli apparecchi illuminanti, la tipologia e sezioni delle linee elettriche, si rimanda agli allegati elaborati grafici e di calcolo.*

## **9) IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PER EVACUAZIONE IN GALLERIA**

### **9.1) Generalità**

Per le gallerie aventi una lunghezza superiore ai 500m, le norme prescrivono la necessità di realizzare un impianto di illuminazione aggiuntivo a quelli normalmente previsti per la viabilità, necessario per individuare un percorso di esodo verso un luogo sicuro agli utenti pedonali che hanno abbandonato il proprio veicolo a causa di un incendio o scarsa visibilità all'interno della galleria. Si tratta di un vero e proprio impianto di illuminazione di evacuazione, cos' come definito dalle attuali norme UNI in materia di prevenzione incendi.

La soluzione progettuale proposta, prevede un impianto di illuminazione di sicurezza costituito da corpi illuminanti a led posizionati a distanza di circa 12,5 metri l'uno dall'altro per tutta la lunghezza della galleria, sul lato della direzione di marcia, posti ad una altezza dal piano viabile tale da garantire un illuminamento medio di 5 lux per una fascia di almeno 90 cm, all'interno della quale l'illuminamento minimo non dovrà essere inferiore ai 2 lux. L'impianto permetterà, in caso di incendi e quindi di sviluppo di fumi, di illuminare le vie di esodo e di individuare da parte degli utenti e degli addetti al soccorso le dotazioni per la sicurezza antincendio e le stazioni di emergenza, in quanto i led installati si troveranno al di sotto della cortina di fumo prodotta dall'incendio.

Dal punto di vista prettamente elettrico, l'impianto sarà costituito dai seguenti componenti:

- alimentazione degli alimentatori con linee elettriche multipolari tipo FG18OM16 0,6-1kV poste in opera sulle passerelle interne alla galleria;
- centraline di gestione dell'impianto con relativo alimentatore 230/24 Vdc ogni 150m;
- picchetti luminosi con inter distanza di circa 12,5m posizionati sopra il profilo redirettivo;
- tubazione in polietilene flessibile dietro il profilo redirettivo per alimentazione picchetti;
- pozzetti e scatole di derivazione per ogni picchetto.

La gestione dell'impianto sarà demandata all'impianto di supervisione gestito da una o più postazioni remote presidiate.

Le gallerie del presente progetto che necessiteranno dell'impianto sono la S. Antonio e la Guinza

### **9.2) Galleria S. Antonio**

Come indicato nel paragrafo precedente, il progetto prevede la fornitura e posa in opera di un impianto di illuminazione di sicurezza costituito da corpi illuminanti a led posizionati a distanza di circa 12,5 metri l'uno dall'altro per tutta la lunghezza della galleria, sul lato destro della galleria, posti ad una altezza dal piano viabile tale da garantire un illuminamento medio di 5 lux per una fascia di almeno 90 cm, all'interno della quale l'illuminamento minimo non

dovrà essere inferiore ai 2 lux. L'impianto permetterà, in caso di incendi e quindi di sviluppo di fumi, di illuminare le vie di esodo e di individuare da parte degli utenti e degli addetti al soccorso le dotazioni per la sicurezza antincendio e le stazioni di emergenza, in quanto i led installati si troveranno al di sotto della cortina di fumo prodotta dall'incendio.

L'intero impianto elettrico sarà alimentato dalla sezione "continuità" direttamente dall'UPS previsto per la galleria e successivamente dalla sezione emergenza sotto gruppo elettrogeno.

I cavi elettrici previsti, siano essi alimentati a 230Vac che 24/48 Vdc saranno resistenti al fuoco del tipo FTG10OM1 0,6-1kV.

La distribuzione dorsale a 230Vac sarà realizzata con cavi FTG10OM1 0,6-1kV posti in opera all'interno delle passerelle posizionate sulla volta della galleria con derivazione sulle pareti della galleria utilizzando tubazioni in acciaio inox fino al contenitore metallico con dentro l'alimentatore e la centralina.

La distribuzione secondaria a 24/48Vdc sarà realizzata tramite tubazione flessibile posta all'interno del getto in cls che protegge il profilo re direttivo. La derivazione al singolo picchetto luminoso sarà realizzata tramite cassetta resistente al fuoco in alluminio completa di morsetteria in ceramica e fusibile di protezione.

Le caratteristiche dei corpi illuminanti, delle canalizzazioni, delle linee elettriche, il dimensionamento di tutti i componenti facenti parte dell'impianto; il numero e la consistenza di tutte le apparecchiature e dei materiali sono descritti negli allegati elaborati grafici e relazioni specialistiche di calcolo.

### **9.3) Galleria Guinza**

Le caratteristiche funzionali e strutturali dell'impianto, è lo stesso previsto per la galleria S. Antonio. Dal punto di vista dell'alimentazione elettrica, il nuovo impianto è diviso in tre zone alimentate dalle tre cabine. Il cavo utilizzato per ogni circuito sarà del tipo resistente al fuoco FTG10OM1 3x4mmq posto in opera all'interno delle esistenti passerelle inox. I nuovi circuiti elettrici, con tensione pari a 230V, alimentano ciascuno n.3 alimentatori che a loro volta alimentano a 24V tutti i picchetti luminosi. Ai due imbocchi sono previste n. 4 centraline elettroniche di gestione. L'alimentazione di tutti i picchetti luminosi viene effettuata con cavo resistente al fuoco 3x2,5mmq posto in opera all'interno della nuova tubazione da 32mm in acciaio inox AISI 304 posta in opera a vista sulle pareti longitudinali della galleria. Per le derivazioni sono previste delle cassette in acciaio resistenti al fuoco (n.1 per ogni picchetto luminoso).

Le caratteristiche dei corpi illuminanti, delle canalizzazioni, delle linee elettriche, il dimensionamento di tutti i componenti facenti parte dell'impianto; il numero e la consistenza

di tutte le apparecchiature e dei materiali sono descritti negli allegati elaborati grafici e relazioni specialistiche di calcolo.

## **10) IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI**

### ***10.1) Generalità***

Tra i sistemi e impianti finalizzati alla sicurezza attiva, il progetto prevede la realizzazione di un impianto di rivelazione di incendi a servizio della galleria Guinza.

Il sistema di rivelazione è di tipo lineare basato sull'impiego di un cavo in termosensibile digitale, di unità di inizio linea, di unità di fine linea, unità di test per cavo termosensibile digitale, centrale di rilevamento incendio

Il cavo è composto da due conduttori in acciaio aventi diametro esterno di 0,8mm, indipendenti, e individualmente avvolti in un polimero termosensibile. I conduttori sono twistati in modo da garantire che tra di essi ci sia sempre la forza meccanica necessaria per un efficace intervento. Il rivestimento è completato da una guaina esterna a base vinilica che migliora la stabilità meccanica, e offre resistenza ad agenti chimici ed atmosferici. Il cavo sarà fissato alla volta della galleria tramite idonee clip di fissaggio, del tipo aperto nel lato basso in modo tale che il cavo risulterà sempre e velocemente esposto ai fumi dei gas caldi, generati dalla combustione che si spargerà lungo il soffitto.

All'interno della galleria dovrà essere approntato un sistema di monitoraggio delle temperature in modo da rilevare la presenza di sovratemperature anomale e lo svilupparsi di fiamme libere, attraverso l'uso di sensori longitudinali in grado di monitorare l'intera lunghezza di galleria.

Il sistema di rilevazione incendio è costituito da un cavo sensore in fibra ottica collegato all'unità di controllo. Il cavo inoltre dovrà essere immune dai fenomeni climatici come le variazioni climatiche di temperatura esterna, di pressione e di umidità relativa, l'atmosfera acida di galleria, la sedimentazione delle polveri e i fenomeni elettromagnetici derivanti dalla presenza di impianti in galleria.

Il cavo sensore dovrà essere fissato in opera mediante fascettatura ad una corda di acciaio sospesa nel punto più alto della volta mediante distanziatori con interdistanza dei supporti non superiore ad 1m.

Dovrà essere allineato ad opportuna distanza dalle sorgenti di calore interne alle gallerie quali corpi illuminanti, motori elettrici ed altre strumentazioni che possono falsare l'efficacia della misura.

L'unità di controllo dell'impianto di rilevazione incendi, posta all'interno dei locali di controllo della cabina elettrica CE2 ed alimentata in continuità assoluta, contiene all'interno il

generatore del raggio laser, disattivabile mediante interruttore allarmato e la strumentazione di analisi del segnale di risposta.

- La stazione di controllo dovrà inoltre essere interfacciata tramite linea seriale e contatti al sistema di controllo in modo da comunicare costantemente le grandezze rilevate.
- Il ciclo di operatività del sistema dovrà produrre:
- le verifiche di funzionamento per sistema inserito o escluso, i messaggi di errore, la rottura della fibra;
- la temperatura media e massima di ogni singola zona;
- il punto di allarme in metri, le dimensioni dell'incendio e la direzione della propagazione;

Il protocollo di comunicazione per l'interfaccia dovrà essere di tipo aperto in modo da consentire la comunicazione con altri sistemi di controllo e monitoraggio in dotazione alle singole gallerie.

### **10.2) Galleria Guinza**

Considerando la lunghezza della galleria, il progetto prevede la installazione di n.3 centrali di gestione posizionate all'interno delle cabine C1, C2 e C3. Ogni centralina sarà in grado di gestire 1/3 della galleria e comunque saranno a loro volta gestite e controllate dal sistema di supervisione previsto. Dalle centrali sarà possibile estrapolare tutti i segnali provenienti dal cavo e quindi gestirli con il sistema di controllo. Sarà quindi possibile, oltre a inviare in un posto remoto la segnalazione proveniente dall'impianto, gestire tutti gli impianti speciali previsti.

Il cavo sarà posto in opera sulla volta della galleria utilizzando, come supporto dove esistente, la passerella utilizzata per il posizionamento dei cavi di alimentazione dei ventilatori, e per i tratti intermedi i supporti e sostegni previsti e raccomandati dalle ditte fornitrici.

Per i tratti esterni alla galleria, i cavi saranno posti in opera all'interno di cavidotti interrati fino alle rispettive centraline poste in opera all'interno delle cabine C1 e C3.

Sono previsti tutti gli accessori e i componenti specifici necessari per il corretto funzionamento dell'impianto.

## **11) IMPIANTO DI VENTILAZIONE**

### **11.1) Generalità**

Dall'esame della documentazione sulla valutazione dei rischi (documento parte integrante della presente relazione) risulta la necessità di realizzare un impianto di ventilazione



necessario sia per il “lavaggio” della galleria durante le condizioni di viabilità normale, che di “estrazione dei fumi” in caso di incendio, per la sola galleria Guinza.

Si prevede quindi la realizzazione di una ventilazione longitudinale realizzata mediante ventilatori assiali bidirezionali, tipo jet-fan, posti a coppia sulla volta della galleria.

Per la gestione dell’impianto, oltre al sistema di rivelazione incendi (*v. capitolo dedicato*), si prevede la installazione di sistemi di rilevazione delle sostanze inquinanti, CO, NO, OP, emesse dai veicoli in transito. Sono inoltre previsti dei sistemi per la misurazione della velocità e direzione dell’aria in galleria (anemometri) necessari per individuare ed indirizzare il senso di rotazione dei ventilatori.

Tutti i ventilatori saranno accessoriati con sezionatori di potenza da 63 A posti direttamente sulla volta della galleria in prossimità degli stessi. Sono inoltre previsti i sensori di vibrazione e di sicurezza, collegati al sistema di supervisione, idonei per segnalare tempestivamente eventuali anomalie meccaniche sul loro funzionamento.

Per la gestione degli avviamenti e relativi assorbimenti elettrici del singolo ventilatore, si prevede la installazione di idonei avviatori automatici, soft start, posti in opera direttamente in galleria dietro il profilo re direttivo.

La gestione e regolazione dell’impianto sarà demandata al software dedicato che permetterà sia una gestione del tipo “locale”, mediante i dati fornito dalle stazioni di rilevamento delle sostanze inquinanti (lavaggio della galleria) e mediante i dati forniti dall’impianto di rivelazione di calore (incendio in galleria), che del tipo “remota” mediante l’utilizzo del software di controllo interfacciato con il sistema RMT di Anas.

### **11.2) Galleria Guinza**

Per quanto riguarda il numero, le caratteristiche meccaniche ed elettriche, la posizione, il presente progetto, sulla base del calcolo aeraulico effettuato, prevede l’installazione di n. 36 ventilatori bi-direzionali, tipo jet-fan, posizionati a coppie (n.18 coppie)

Le 18 coppie saranno divise in tre zone, zona 1 imbocco lato Fano alimentati dalla cabina C1; zona 2 imbocco centrale, alimentati dalla cabina C2; zona 3 uscita Grosseto alimentati dalla cabina C3.

L’interdistanza di ogni singola coppia sarà pari a 100 metri (12 volte il diametro del singolo ventilatore).

Nello specifico si avrà la seguente configurazione: primo gruppo da sei coppie dall’imbocco lato Fano fino a circa 600 metri; secondo gruppo da sei coppie per 600; terzo gruppo da sei coppie per 600 metri a partire dall’uscita lato Grosseto. Il tutto come meglio illustrato negli allegati elaborati grafici. I cavi elettrici di alimentazioni in rame resistenti al fuoco trifase, del

tipo FTG100M1 0,6-1kV, con diverse sezioni legate alla distanza dal punto di alimentazione (*v. relazione di calcolo ed elaborati grafici*) avranno inizio rispettivamente dalla cabina C1 per le prime sei coppie, dalla cabina C2 per le coppie centrali e dalla cabina C3 per le ultime coppie lato Grosseto.

Ogni ventilatore avrà la sua linea elettrica dedicata, tutti i cavi del tipo tripolari saranno posti in opera sulla passerella metallica in acciaio inox dedicata, staffata sulla volta della galleria, in posizione centrale. Il conduttore di terra sarà unico per ogni gruppo di ventilatori e per ogni cabina di alimentazione.

Nella galleria sono previsti una serie di strumenti per il controllo dell'atmosfera e della velocità dell'aria. La strumentazione per il controllo dell'atmosfera in galleria è costituita da una serie di apparecchi per il rilievo di:

- Ossido di carbonio (CO), misurato in ppm [parti per milione] mediante analizzatori di CO;
- Particolato o fumi emessi dalla combustione del gasolio e da polveri dovute al traffico, che danno luogo ad una riduzione della visibilità; tale parametro viene misurato come coefficiente di estinzione  $k$  [m<sup>-1</sup>], mediante opacimetri (OP);

Per quanto attiene il CO, viene installato un misuratore del tipo ad assorbimento nel campo dell'infrarosso; il dispositivo è composto da una testa ottica, che fa da emettitore, e da un altro elemento ottico, che rappresenta il ricevitore.

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

Essi fanno capo ad una unità di misura dei valori di CO e di OP e quest'ultima dà in uscita valori analogici di CO e di OP, nel campo 4÷20 mA. Tali valori sono trasmessi agli apparecchi di trattamento dei segnali in galleria, installati in appositi armadi a tenuta e da questi al sistema di controllo e di regolazione del regime di ventilazione.

L'unità di misura segnala le condizioni di allarme e di guasto del sistema ed è dotata di autodiagnosi. Il tutto è regolato dal sistema di regolazione e di controllo centralizzato dell'impianto di ventilazione. In conseguenza della mancanza della tensione di alimentazione, seguita da ritorno della tensione stessa dopo un tempo variabile, la riaccensione dello strumento di misura CO e di OP non deve provocare particolari inconvenienti e funzionamenti intempestivi. Ogni apparecchio è posto ad una distanza dal piedritto indicati dal costruttore ed

in ogni caso fuori della sezione limite in galleria. L'altezza di montaggio delle coppie di sensori sulla parete della galleria è compresa fra  $\approx 3,5 \div 4$  m, fuori della sagoma limite in galleria.

La taratura degli analizzatori deve poter essere controllata periodicamente mediante apparecchi appositi di taratura da parte del fornitore. Il sistema deve essere collegato ad alimentazione elettrica di sicurezza. In corrispondenza delle stazioni di misurazione CO e OP sono inoltre previsti i misuratori di velocità dell'aria.

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

Due unità, sorgente e ricevitore, sono montati ai due lati del tunnel con angolo  $\alpha$  di inclinazione fisso, solitamente, per gallerie di queste dimensioni, di  $60^\circ$ ; l'angolo va stabilito in accordo con il costruttore dell'apparecchio. L'altezza di montaggio sulle pareti della galleria della sorgente-ricevitore sarà di circa 5m, fuori dalla sagoma limite.

Ogni unità contiene un trasduttore piezoelettrico ad ultrasuoni, che funziona alternativamente come sorgente o ricevitore. Gli impulsi ad ultrasuoni sono irradiati con l'angolo  $\alpha$  nella direzione del flusso d'aria. Per ogni direzione alternativa del suono, le onde ultrasoniche sono accelerate nel verso concorde con il flusso dell'aria e rallentate nel verso opposto.

Pertanto nel verso concorde il tempo di transito degli impulsi risulta maggiore di quello nel verso contrario. La differenza tra i tempi di transito cresce proporzionalmente alle velocità dell'aria nel tunnel e pertanto la velocità è misurata in funzione di tale differenza.

L'insieme sorgente-ricevitore è connesso con una interfaccia RS 485 all'apparecchio di misura e di elaborazione a sua volta collegata al sistema di controllo e di regolazione centralizzato.

Nel caso specifico sono previste n.3 stazioni di monitoraggio ambientale (CO/OP/AN).

Per una migliore identificazione della consistenza dell'impianto, si rimanda agli allegati elaborati grafici.

## **12) IMPIANTO MESSAGGISTICA DI TRATTA**

### **12.1) Generalità**

Considerando le limitazioni imposte alla viabilità per tutto il tratto stradale oggetto di intervento, risulta particolarmente importante realizzare un impianto di messaggistica stradale che permetta di dare agli utenti tutte le informazioni del caso.

Le informazioni saranno date sia in forma di "messaggi preregistrati" che in forma di messaggi "ad hoc", gestiti dalla postazione remota tramite l'impianto di supervisione, legati alla specifica situazione del particolare momento di viabilità.

### **12.2) Descrizione impianto**

Il progetto prevede la installazione di n.3 PMV posizionati rispettivamente all'imbocco dello svincolo lato Fano, prima dell'imbocco della galleria Guinza proveniente da Fano e sulla rotonda di uscita del tratto stradale, lato Grosseto.

L'impianto per la messaggistica stradale sarà realizzato mediante la installazione di pannelli a messaggio variabile, PMV, costituiti da pannelli retro illuminati tipo full-color con rappresentazione dei vari segnali stradali e pannelli alfanumerici riportante indicazioni scritte necessarie per segnalare agli utenti stradali eventuali situazioni di pericolose. I pannelli verranno posti in opera in punti strategici ai due svincoli coincidenti con l'inizio e fine del nuovo tratto stradale. Ogni PMV oltre ad avere la connessione remota per la gestione delle informazioni e dei segnali da trasmettere agli utenti, sarà corredato da un telecamera dome in grado di monitorare sia il traffico sottostante che le informazioni indicate nello stesso PMV.

Si tratta di pannelli del tipo a "bandiera" realizzati con struttura portante orizzontale e verticale in acciaio zincato e basamento con plinti di fondazione in cemento armato.

Per quanto riguarda l'alimentazione elettrica di potenza, il progetto prevede la seguente situazione:

- PMV svincolo lato Fano: dalla fornitura BT prevista per l'impianto di illuminazione stradale;
- PMV prima della galleria Valpiana: cabina elettrica C1;
- PMV uscita svincolo Grosseto: cabina elettrica C3

Le linee elettriche di alimentazione, realizzate con cavi dedicati multipolari tipo FG16OM16 0,6-1kV, saranno poste in opera all'interno di tubazioni interrate poste in opera sugli stessi scavi utilizzati per la distribuzione degli altri impianti. La gestione delle informazioni sarà realizzata mediante la installazione di router Wi-Fi per ogni singolo pannello.

## **13) IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO**

### **13.1) Generalità**

Il tratto di strada oggetto della presente progettazione fa parte della rete TEN, e quindi soggetta alla prescrizioni del D.Lgs. n. 264/2006 e della Circolare Anas n. 17/06 e s.m.i. Per le gallerie aventi lunghezza maggiore di 500 metri, è necessaria la realizzazione di un impianto idrico antincendio composto da idranti, gruppo di pressurizzazione e riserva idrica.

La progettazione dell'impianto è effettuata seguendo la normativa tecnica esistente in Italia, costituita dalle norme UNI ed UNI-EN, in particolare:

- UNI 10779/14 Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio Sistemi automatici a sprinkler Progettazione, installazione e manutenzione (per quanto richiamato nella UNI 10779).
- UNI 11292 - Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali

Oltre alle norme sopra riportate, nella fase di esecuzione dell'impianto dovranno essere seguite le normative UNI ed UNI-EN esistenti, riguardanti materiali, apparecchiature e relative modalità di installazione, nonché le normative CEI riguardanti i collegamenti elettrici di potenza e di segnale, ove applicabili.

Nel nostro caso le gallerie per le quali si prevede l'impianto sono la galleria S. Antonio e la galleria Guinza. Nel caso della galleria Guinza, si dovrà considerare la necessità di realizzare un ulteriore impianto idrico antincendio necessario per la mitigazione degli effetti termici dovuti all'incendio.

### **13.2) Galleria Guinza**

Il presente capitolo, tratta l'impianto idrico al netto dell'impianto di mitigazione. Le caratteristiche del gruppo di pressurizzazione e della riserva idrica indicate sono strettamente connesse all'impianto trattato. *Nel successivo capitolo riguardane l'impianto di mitigazione, verranno illustrate le effettive caratteristiche del gruppo di pressurizzazione e della riserva idrica.*

L'impianto idrico antincendio sarà costituito da una riserva idrica realizzata con un serbatoio interrato ed una centrale di pressurizzazione posizionata all'interno di un idoneo locale tecnico, a norma UNI 11292. Sono presenti i gruppi di pressurizzazioni e le apparecchiature di servizio, oltre naturalmente a tutti i componenti dell'impianto idrico di distribuzione dell'acqua. L'accumulo previsto di capacità utile 94 mc garantirà l'alimentazione agli idranti per 120 minuti.

Il serbatoio e la relativa centrale di pressurizzazione, saranno posizionati all'esterno della galleria all'uscita lato Grosseto (posizione più alta dal punto di vista idrostatico.)

La distribuzione dell'acqua sarà realizzata mediante tubazioni interrate in PEAD siano esse esterne, su scavi a sezione obbligatoria, ed interne alla galleria con tubazioni poste in opera dietro i profili ridirettivi disposti longitudinalmente su entrambe le corsie.

L'impianto realizzato avrà una distribuzione idrica dorsale ad anello realizzato all'interno della galleria. La distribuzione interna sarà effettuata mediante idranti UNI 45 posti all'interno degli armadi a servizio delle colonnine SOS. Nelle piazzole di soste interne e

all'esterno della galleria immediatamente agli imbocchi sono previsti la installazione di idranti UNI 70 e attacco per autopompa dei vigili del fuoco.

La portata minima prevista sarà di 780 litri/min. Tale valore garantisce il funzionamento simultaneo di n. 4 idranti DN 45 (120 litri/min) e n. 1 idrante DN 70 (300 litri/min). Il gruppo di pressurizzazione dovrà garantire una pressione residua non inferiore a 0,2 MPa per i quattro idranti DN 45 più sfavoriti e a 0,4 MPa per l'idrante DN70 posto nella posizione idraulicamente più sfavorita.

Il sistema di alimentazione idrica sarà in grado di garantire la continuità di erogazione idrica per almeno due ore. Ogni pompa antincendio sarà alimentata con propria linea esclusiva, derivata a monte dell'interruttore generale BT dell'impianto elettrico, in modo che l'energia elettrica sia disponibile anche in caso di condizione di aperto di tutti gli interruttori dell'impianto. L'impianto sarà alimentato sia dalla normale rete di distribuzione di energia elettrica che da una fonte di energia elettrica di emergenza, come richiesto dalle Linee Guida Anas. Le linee di alimentazione saranno protette contro i cortocircuiti ed i contatti indiretti, ma non contro il sovraccarico, a favore della continuità e sicurezza di esercizio. E' inoltre prevista la fornitura e posa in opera di motopompa alimentata a gasolio che interviene in automatico in caso di mancanza dell'energia elettrica dalla rete.

Il sistema di accumulo della riserva idrica e del gruppo di pressurizzazione di cui al presente progetto prevede la installazione di un unico contenitore metallico costituito da due vani, separati fisicamente, vano di accumulo con capacità di 94mc e vano tecnico con gruppo di pressurizzazione omologato costituito da pompa elettrica e motopompa diesel. Si tratta di un serbatoio completamente interrato con accesso dal piano viabile al locale tecnico. L'accesso viene garantito da una idonea apertura orizzontale e una scala verticale di accesso omologata.

Per quanto riguarda la posizione ed il numero degli idranti UNI 45 interni alla galleria, il progetto prevede di installare gli stessi sia all'interno delle colonnine SOS poste in opera ogni 150m. sulla parete della corsia di marcia che direttamente sulla parete opposta, mediante cassette di contenimento a vista in acciaio inox. In sostanza si avranno idranti UNI 45 ogni 75m. a quinconce per l'intera tratta della galleria. All'interno di ogni cassetta si prevede la installazione di un gruppo di riduzione della pressione ed una doppia manichetta da 25m. in grado di coprire una lunghezza del getto di 75m (25x2+25 di getto).

Per una visione generale dell'impianto idrico antincendio, si rimanda agli allegati elaborati grafici.

### **13.3) Galleria S. Antonio**

Trattandosi di una galleria avente uno sviluppo maggiore di 500 metri, secondo le indicazioni del D.Lgs. n. 264/2006 e della Circolare Anas n. 17/06 e s.m.i. è necessaria la realizzazione di un impianto idrico antincendio composto da idranti, gruppo di pressurizzazione e riserva idrica. L'impianto è destinato proteggere la galleria e secondo le indicazioni gli idranti saranno posizionati ad una distanza di 150 metri, all'interno degli armadi di emergenza.

Le caratteristiche funzionali, architettoniche e strutturali, del nuovo impianto idrico antincendio, saranno esattamente identiche a quelle descritte per l'impianto a servizio della galleria Guinza.

Si avrà quindi la stessa tipologia del sistema di accumulo e di gruppi di pressurizzazione (cisterna omologata contenente sia il vano per la riserva idrica che il vano tecnico per il gruppo di pressurizzazione).

La riserva idrica sarà sempre di 94mc, mentre le caratteristiche idrauliche del gruppo di spinta, elettropompa e motopompa, sono state definite sulla base delle effettive perdite di carico e prevalenza idrostatica richiesta e verificata in funzione alle caratteristiche geometriche della galleria stessa.

La vasca di accumulo ed il relativo gruppo di pressurizzazione saranno posizionati all'esterno della galleria all'imbocco lato Grosseto.

La distribuzione dell'acqua sarà realizzata mediante tubazioni esterne ed interne alla galleria. Si tratta di tubi in PEAD posti su scavi predisposti.

L'impianto realizzato avrà una distribuzione idrica dorsale ad anello realizzato all'interno della galleria. La distribuzione interna sarà effettuata mediante idranti UNI 45 posti all'interno degli armadi a servizio delle colonnine SOS. All'esterno della galleria immediatamente agli imbocchi sono previsti la installazione di idranti UNI 70 e attacco per autopompa dei vigili del fuoco.

La portata minima prevista sarà di 780 litri/min. Tale valore garantisce il funzionamento simultaneo di n. 4 idranti DN 45 (120 litri/min) e n. 1 idrante DN 70 (300 litri/min). Il gruppo di pressurizzazione dovrà garantire una pressione residua non inferiore a 0,2 MPa per i quattro idranti DN 45 più sfavoriti e a 0,4 MPa per l'idrante DN70 posto nella posizione idraulicamente più sfavorita.

Il sistema di alimentazione idrica sarà in grado di garantire la continuità di erogazione idrica per almeno due ore. Ogni pompa antincendio sarà alimentata con propria linea esclusiva, derivata a monte dell'interruttore generale BT dell'impianto elettrico, in modo che l'energia elettrica sia disponibile anche in caso di condizione di aperto di tutti gli interruttori

dell'impianto. L'impianto sarà alimentato sia dalla normale rete di distribuzione di energia elettrica che da una fonte di energia elettrica di emergenza, come richiesto dalle Linee Guida Anas. Le linee di alimentazione saranno protette contro i cortocircuiti ed i contatti indiretti, ma non contro il sovraccarico, a favore della continuità e sicurezza di esercizio. E' inoltre prevista la fornitura e posa in opera di motopompa alimentata a gasolio che interviene in automatico in caso di mancanza dell'energia elettrica dalla rete.

Per la galleria S. Antonio non è previsto un impianto di mitigazione incendi.

Per una visione generale dell'impianto idrico antincendio, si rimanda agli allegati elaborati grafici.

#### **14) IMPIANTO DI MITIGAZIONE INCENDIO – GALLERIA GUINZA**

##### ***14.1) Premessa***

I sistemi di spegnimento automatico sono diventati un mezzo efficace per la riduzione del rischio in galleria soprattutto laddove non è possibile realizzare uscite di emergenza e/o sistemi di estrazione dei fumi.

Questo tipo di tecnologia prevede l'installazione di ugelli fissi a copertura della galleria, (che viene a tal fine suddivisa in zone), i quali provvedono alla erogazione mirata di agente estinguente, a valle di un allarme incendio ed in corrispondenza del focolaio.

I sistemi fissi di tipo sprinkler (acqua frazionata, gocce di dimensioni maggiori di 1 mm, erogazione degli ugelli in prossimità dell'incendio attivati da un bulbo termosensibile), sono stati utilizzati in Giappone fin dagli anni '60 ed in Australia fin dagli anni '90'.

La considerazione di questo tipo impianti in seno alla comunità scientifica/ingegneristica, registra un cambio di passo nella seconda metà degli anni 2000. Il PIARC nel 2007, pubblica un documento sui Fixed Fire Fighting Systems (FFFSs), conseguente ad un lavoro di ricerca messo in atto a seguito degli incidenti dei Tunnels del Monte Bianco, di Tauern e del San Gottardo, in cui rivede la propria posizione espressa su questi sistemi attraverso un documento del 1999, e ne consente l'uso fornendo delle raccomandazioni di metodo nella progettazione.

Tali raccomandazioni sono esplicitate in un documento emesso nel 2008.

Nel 2016, a seguito di un incremento dell'utilizzo di FFFSs e di un incremento di disponibilità di dati e risultanze legati a test e progetti di ricerca, il PIARC ha pubblicato un nuovo documento di indirizzo per la progettazione, l'installazione, la manutenzione e l'esercizio di tali impianti.



In Italia, l'Anas ha indicato nella Linee Guida 2006 e nelle successive del 2009, l'adozione di sistemi di mitigazioni incendio fissi quale misura compensativa/integrativa (da validare attraverso la metodologia dell'analisi del rischio).

I sistemi fissi automatici di spegnimento incendio sono dunque una tecnologia la cui efficacia è ormai riconosciuta

#### **14.2) Descrizione generale impianto**

Limitatamente alla galleria Guinza, il presente progetto, al fine di aumentare la sicurezza in galleria, prevede la realizzazione di un impianto di "mitigazione" degli incendi.

L'impianto previsto sarà realizzato in conformità alle seguenti disposizioni normative:

- Direttiva 2004/54/CE "sui requisiti minimi di sicurezza per le gallerie stradali della rete TERN"
- D.to Leg.vo Italia n° 264 del 5 ottobre 2006 "Attuazione della Direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della Rete Stradale Trans europea".
- Circolare ANAS n° 17 del 28 Novembre 2006 "Linee Guida per la sicurezza nelle gallerie stradali" II edizione 2009.
- NFPA 14 (National Fire Protection Association) Ed. 1996 "Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems"
- NFPA 502 (National Fire Protection Association) Ed. 1998 "Standard for road Tunnels, Bridges and other Limited Access Higways"
- NFPA 11 (National Fire Protection Association) Ed. 1998 "Standard for Low Expansion Foam"
- UNI / EN 12845 Alimentazioni idriche per impianti antincendio.

Si tratta di fatto di un impianto fisso del tipo sprinkler che utilizza come agente estinguente, una miscela di acqua e schiuma. I componenti più significativi dell'impianto sono:

- centrale di pressurizzazione per la distribuzione del fluido estinguente;
- serbatoio di stoccaggio con tutti gli accessori necessari, per l'agente schiumogeno;
- tubazioni idrauliche di adduzione in PEAD PN 25 DE 200;
- pezzi speciali e gli accessori per i gli stacchi compreso valvole di intercettazione e tubazioni di adduzioni;
- valvole a diluvio complete di accessori (n.1 per ogni stacco)
- tubazioni di adduzioni in acciaio nero verniciato di rosso con moduli aventi una lunghezza di circa 37,5 metri completi di ugelli in acciaio inox necessari per il lancio dell'agente schiumogeno disposti ad un interasse di 3 metri.

Per quanto riguarda il gruppo di pressurizzazione e le tubazioni idriche dorsali, si prevede di implementare le caratteristiche idrauliche di quelli già previsti per l'impianto idrico antincendio ad idranti.

La distribuzione idrica ed il numero degli ugelli è tale da coprire completamente tutta la carreggiata stradale. L'impianto sarà posto in opera sia sulla parete destra che su quella sinistra della galleria.

I sistemi di spegnimento automatico sono diventati un mezzo efficace per la riduzione del rischio in galleria soprattutto laddove non è possibile realizzare uscite di emergenza e/o sistemi di estrazione dei fumi.

### ***14.3) Descrizione specifica dell'impianto***

Questo tipo di tecnologia prevede l'installazione di ugelli fissi a copertura della galleria, (che viene a tal fine suddivisa in zone), i quali provvedono alla erogazione mirata di agente estinguente, a valle di un allarme incendio ed in corrispondenza del focolaio.

Si tratta di sistemi fissi di tipo sprinkler che utilizzano l'acqua frazionata, gocce di dimensioni maggiori di 1 mm, erogazione degli ugelli in prossimità dell'incendio attivati da un bulbo termosensibile).

La distribuzione viene realizzata con ugelli su un collettore centrale ogni 33 cm circa ad angolazioni differenti (verticale e inclinata nella due direzioni).

La installazione dell'impianto di mitigazione incendi permette di avere i seguenti vantaggi:

- Soppressione e Controllo dell'incendio nella fase iniziale
- Riduzione della Potenza massima e della crescita
- Controllo delle temperature
- Riduzione limite allo sviluppo di CO - CO2 e sostanze tossiche
- Protezione della struttura (elementi strutturali) e dell'infrastruttura (servizio)
- Facilitare l'intervento dei Vigili del Fuoco

L'impianto è costituito da un gruppo di pressurizzazione che provvede ad alimentare, attingendo dalla vasca di accumulo, una rete antincendio, condivisa con i terminali ad idranti e posata sotto il piano stradale o in posizione da definire sulla base della conformazione della galleria. Da questa si derivano degli stacchi che vanno ad alimentare della valvole di controllo e comando. Ciascuna valvola di controllo alimenta delle diramazioni di tubazione, provviste di ugelli posizionati con un passo ed ad una altezza tali da garantire una efficace copertura della carreggiata stradale. Al verificarsi di un allarme incendio, la valvola ovvero le valvole di comando, corrispondenti alla zona di innesco dell'incendio, si apriranno, generando un calo di pressione nella rete che porterà all'avvio della pompa di pressurizzazione ed alla erogazione

della portata attraverso gli ugelli prossimi al focolaio. Un ulteriore sistema dell'impianto a schiuma, è costituito dalla stazione di dosaggio del liquido schiumogeno, deputata allo stoccaggio ed alla miscelazione, della predefinita percentuale di agente estinguente attraverso una pompa ad iniezione dotata miscelatore specifico

Il sistema antincendio previsto, è un sistema di mitigazione e spegnimento a diluvio con le seguenti caratteristiche particolari:

- Ugelli di erogazione collocati lungo le pareti nella parte alta della galleria
- Impiego di schiuma biodegradabile non tossica, generata da acqua additivata al 3 % con un agente estinguente specifico per interventi su focolai di tipo tridimensionale costituiti da veicoli e pozze di combustibile.

#### ***14.4) Elenco e caratteristiche componenti impianto***

##### **STAZIONE DI POMPAGGIO ACQUA**

n.1 Elettropompa centrifuga ad asse orizzontale completa di motore elettrico trifase da 132 kW a 380 Vac - 50 Hz relativo giunto e basamento.

- portata nominale 240-260 m<sup>3</sup>/h;
- prevalenza totale 12 kg/cm<sup>2</sup>; costruzione:
- corpo in ghisa, girante in bronzo e albero in acciaio trattato.

n.1 Motopompa centrifuga ad asse orizzontale completa di motore diesel da 150 kW – silenziatore- serbatoio gasolio - relativo giunto e basamento.

- portata nominale 240-260 m<sup>3</sup>/h;
- prevalenza totale 12 kg/cm<sup>2</sup>;
- corpo in ghisa, girante in bronzo e albero in acciaio trattato.

n.1 Elettropompa di compensazione, tipo monoblocco verticale multistadio, completa di motore elettrico trifase da 4 kW a 380 Vac

- portata nominale 9,0 m<sup>3</sup>/h;
- prevalenza totale 12 kg/cm<sup>2</sup>;
- costruzione: corpo e girante in acciaio inox.

Serie di accessori vari per la corretta installazione dei gruppi pompa compreso tiranti di fondazione, giunti antivibranti, raccordi di drenaggio, protezioni antinfortunistiche, ecc.

n.1 Quadro elettrico di alimentazione e comando della elettropompa principale con avviamento stella/triangolo, comprensivo delle logiche di controllo secondo UNI /EN 12845

n.1 Quadri elettrici di alimentazione e comando della motopompa, comprensivo delle logiche di controllo secondo UNI /EN 12845

n.1 Quadro elettrico di alimentazione e comando della elettropompa di compensazione, avviamento diretto con logica di scambio automatico a controllo pressostatico.

n.1 Quadro elettrico principale per distribuzione, completo di protezioni trifasi per le seguenti utenze:

- partenza per gestione segnali della elettropompa principale (pressostati);
- partenza per gestione segnali della elettropompa di compensazione
- partenza centrale di monitoraggio e controllo sistema.

#### STAZIONE SCHIUMA E GRUPPO DI MISCELAZIONE

n.1 Valvola a farfalla, DN150 idonea per inserimento tra flange ANSI 150 PN 16 comando a volantino corpo in ghisa sferoidale disco in AISI 316 tenuta un EPDM perno AISI 430 volantino in acciaio microinterruttore segnalazione 2 SPDT - IP67 corredata di contro flange, tiranti e dadi certificati EN10204.2.1 – EN10204.2.2 –EN10204-3-1

n.1 Filtro DN150, “Y” type flangiato ANSI 150 corpo in ghisa sferoidale elemento filtrante AISI 304 corredata di contro flange, tiranti e dadi

n.1 Serbatoio in PRFV (fibra di vetro), forma cilindrica orizzontale, capacità 4.000 litri, adatto a contenere il liquido schiumogeno. Il serbatoio è completo dei seguenti accessori:

- boccaporto superiore con passo d'uomo;
- valvola automatica di sfiato;
- indicatore di livello;
- valvola di scarico con raccordo per manichetta ;
- valvola con attacco per riempimento serbatoio;
- valvola di prelievo schiumogeno;
- interruttore elettrico per allarme di basso livello;
- valvole di intercettazione e di ritegno in acciaio inox per linea schiumogeno.

n.1 Sistema di miscelazione liquido schiumogeno costituito da:

Gruppo miscelazione **FD4000** completo di pompa iniezione schiumogeno, motore idraulico, sistema ricircolo e valvola di sicurezza

Serie di accessori vari per la corretta installazione del gruppo di miscelazione compresi tiranti di fondazione, raccordi di drenaggio, protezioni antinfortunistiche, ecc.

Tubazione in acciaio inox e relativa raccorderia per la realizzazione dei circuiti all'interno della stazione schiuma – Collegamento circuito water

Serie valvole in acciaio inox

Manometri, comprensivi di porta strumento in acciaio inox

## n.2 Gruppo valvola a diluvio– ON/OFF – Linea IN/OUT MISCELATORE SCHIUMA FD4000

- Corpo valvola in ghisa
- Pressione max. esercizio 16 Bar
- Pressione min. esercizio 1,5 Bar
- Circuito di prova e scarico
- Manometro scala 0-16 Bar - cassa inox dia 63mm
- Trim di base in AISI 303/316
- Comando manuale locale
- Elettrovalvola di comando 24vdc – 2 vie
- 15400lt. di liquido schiumogeno speciale per gallerie.

SISTEMI A DILUVIO PER LA GALLERIA ( 158 ZONE DA 37,5 METRI CAD )

- n.158 Valvola a diluvio DN 100 con membrana elastomerica interna, pressione max. di esercizio 16 bar;
- n.316 Valvola a farfalla, DN100 tipo wafer LUG, idonea per inserimento tra flange ANSI 150 PN 16;
- n.158 Cassette di derivazione strumenti;
- n.158 Cassette per la trasformazione e alimentazione solenoidi;
- n. 5688 Ugelli “spray” schiuma cono pieno corpo in acciaio inox AISI 316 attacco filettato GAS or NPT maschio cappuccio in plastica con catenella;
- Tubazione in acciaio API 5 L Gr B zincato e relativa raccorderia per la realizzazione dei circuiti di distribuzione a valle delle valvole a diluvio

**15) IMPIANTO CHIAMATA SOS****15.1) Generalità.**

In considerazione alle lunghezze delle gallerie oggetto di intervento, l’impianto di chiamata a mezzo di armadi SOS saranno installati nelle gallerie S. Antonio e Guinza.

Le colonnine SOS dislocate all’interno della galleria saranno realizzate e poste in opera in conformità a quanto richiesto dalle Circolari ANAS all’interno di armadi, realizzati in acciaio inox AISI 316 e corredati di tutti gli accessori richiesti.

Gli armadietti di emergenza saranno posizionati sul lato destro della galleria ad una interdistanza di 150 metri.

Tutte le postazioni SOS saranno attrezzate con chiamata telefonica programmabile a quattro servizi preselezionati di soccorso (ad es. soccorso medico, polizia, vigili del fuoco e centrale ANAS) ed attivazione dei segnali di emergenza di tipo composito mediante l’uso di appositi

pulsanti allarme. L'impianto sarà tale da supportare un sistema di comunicazione diretta in fonìa bidirezionale a "viva voce" tra utente che chiede soccorso ed ente soccorritore facente capo al pulsante selezionato dall'utente. La postazione telefonica sarà collegata al Centro di Controllo locale residente sulla colonnina stessa che provvederà ad attivare il circuito di alimentazione di tutti i cartelli di segnalazione di pericolo per incidente o per incidente con presenza di merci pericolose, nonché ad inoltrare messaggi di allarme ad un centro di controllo remoto.

Ciascuna postazione "periferica" sarà alloggiata, come già accennato, in un armadio in acciaio inox con la superficie frontale rivestita da una pellicola rifrangente di colore bianco in classe 1, con riportate le serigrafie e le scritte di cui ai dettagli grafici riportati nel presente progetto, completo di maniglie di apertura scomparti e celle di inserimento strumentazione elettronica, nonché l'allarme locale ottico a tempo attivabile con l'apertura di uno sportello o con la pressione ad uno dei pulsanti di comando disposto sulla parete esterna di ciascuna nicchia.

Ogni armadio è predisposto per contenere:

- N.1 telefono stagno a viva voce con 4 tasti di preselezione dell'ente soccorritore;
- N.1 quadretto elettronico, con fusibili di protezione, contattori, corsetteria
- N.1 PLC slave completo di schede e accessori collegato al sistema con fibra ottica;
- N.1 coppia di estintori;
- N.1 cassetta di idrante UNI 45

La chiamata da un posto periferico avverrà in forma codificata corrispondente alla pressione esercitata sul tasto associato all'intervento richiesto (soccorso medico o meccanico, VVF. Centro di controllo ANAS); il simbolo relativo sarà visualizzato presso il posto centrale prima che inizi la conversazione, unitamente con l'indicazione univoca della colonnina chiamante.

Le colonnine di chiamata saranno montate su una linea in cavo fibra ottica passante all'interno di uno specifico cavidotto in sede "protetta", in modo da garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema anche nel caso di guasto e/o emergenza.

Le postazioni SOS saranno alimentate elettricamente da dorsali in cavidotto interrato esterno ed interno alla galleria facenti capo ai quadri di cabina composte da cavo di tipo AR16M16-0,6/1KV, mentre le derivazioni di allaccio delle singole utenze saranno realizzate con cavo del tipo FTG10OM1 resistente al fuoco e a bassa emissione di gas tossici (norma EN50200), di sezione adeguata. Le giunzioni saranno realizzate senza interruzione del cavo principale con morsetti a compressione stagnati, separati fra loro con distanziatori isolanti ed ulteriormente isolati con gomma butilica, il tutto racchiuso entro guaina plastica termoresistente stagna all'interno di pozzetti ed il tratto da posare all'esterno dei cavidotti a

“vista” saranno protette con guaine flessibili in acciaio inox graffettate direttamente a parete fino al terminale di alimentazione.

I segnali relativi all’apertura dello sportello e per il prelievo dell’estintore viaggiano sulla stessa dorsale in fibra ottica, che compone la rete trasmissione dati, attraverso i PLC slave posti all’interno delle stesse colonnine.

Il sistema prevede infine che, qualora venga prelevato un estintore, si renda disponibile in centrale un contatto per la segnalazione di avvenuto prelievo, che potrà essere utilizzato per allarmi specifici.

L’ubicazione delle postazioni SOS è indicata in galleria con apposito cartello luminoso, indicante anche la presenza degli estintori e degli idranti.

All’interno di ogni colonnina SOS, nel vano dedicato, saranno poste in opera tutte le apparecchiature necessarie per il collegamento al sistema di supervisione (PLC slave, cassetto ottico per collegamento alla fibra ottica dorsale, switch, ecc.).

### **15.2) Galleria S. Antonio**

Gli armadi SOS previsti a servizio della galleria S. Antonio sono pari a **5 unità**. L’alimentazione elettrica sarà effettuata mediante una linea multipolare , 400V + N, con cavo resistente al fuoco tipo FTG1OM1 0.6-1kV posto in opera all’interno della tubazione posizionata dietro il profili redirettivo. Per ogni armadio, la derivazione sarà realizzata mediante la posa di un pozzetto e tubazione verticale a vista in acciaio inox.

Il collegamento di ogni singolo PLC slave previsto per ogni armadio, al PLC Master in cabina sarà effettuato mediante il cavo in fibra ottica attestato ad ogni colonnina mediante cassetto ottico. La fibra ottica sarà posta in opera all’interno di tubazione dedicata posata dietro i profili redirettivi. Tutti gli apparati di sicurezza previsti per la galleria, TVCC, PMV, ecc.. saranno interfacciati con il sistema di supervisione mediante il collegamento ai singoli switch presenti all’interno di ogni armadio.

### **15.3) Galleria Guinza**

Gli armadi SOS previsti a servizio della galleria Guinza sono pari a **41 unità**. Per quanto riguarda l’alimentazione elettrica, si avrà la seguente situazione:

- n.13 colonnine alimentate dalla cabina elettrica C1, lato Fano
- n.14 colonnine alimentate dalla cabina elettrica C2, interna alla galleria
- n.14 colonnine alimentate dalla cabina elettrica C3, lato Grosseto.

Da ogni cabine è previsto una linea multipolare, 400V+N, con cavo resistente al fuoco tipo FTG1OM1 0.6-1kV posto in opera all’interno della tubazione posizionata dietro il profili redirettivo all’interno e su cavidotti interrati all’esterno della galleria.. Per ogni armadio, la

derivazione sarà realizzata mediante la posa di un pozzetto e tubazione verticale a vista in acciaio inox.

Il collegamento di ogni singolo PLC slave previsto per ogni armadio, al PLC Master in cabina sarà effettuato mediante il cavo in fibra ottica attestato ad ogni colonnina mediante cassetto ottico. La fibra ottica sarà posta in opera all'interno di tubazione dedicata posata dietro i profili redirettivi. Tutti gli apparati di sicurezza previsti per la galleria, TVCC, PMV, ecc.. saranno interfacciati con il sistema di supervisione mediante il collegamento ai singoli switch presenti all'interno di ogni armadio.

## **16) IMPIANTO TRASMISSIONE RADIO IN GALLERIA**

### ***16.1) Galleria Guinza***

Nella galleria Guinza, al fine di garantire la continuità delle trasmissioni radio per i servizi di pronto intervento, il progetto prevede la realizzazione di un impianto che permetta tali funzioni all'interno della galleria. Le caratteristiche dell'impianto saranno tali da garantire la continuità di comunicazione, in forma isofrequenziale sincrona, per gli apparati radiomobili palmari o veicolari operanti in banda VHF/UHF sui canali radio di seguito riportati:

- Polizia stradale
- Vigili del Fuoco
- 118
- ANAS
- canale radio FM indicato da ANAS (103,3MHz).

L'impianto, operando su frequenze date in licenza agli operatori delle rispettive reti radiomobili, deve essere oggetto di una condivisione e preventiva informazione delle relative frequenze in utilizzo da parte degli stessi. L'appaltatore dovrà pertanto supportare ANAS in tutte le attività e rapporti con tali operatori connesse alle varie fasi di realizzazione.

L'operatività che il sistema è in grado di garantire consente le seguenti comunicazioni:

- tra due o più automezzi operanti nella stessa galleria
- tra due o più automezzi e le reti provinciali esterne (quindi anche con le centrali operative).

Il sistema si compone di una stazione radio base da installare all'interno della cabina elettrica che tramite sistemi di antenne posti in prossimità della cabina viene opportunamente interconnesso mediante tratta in ponte radio con le reti provinciali dei servizi interessati.

Il sistema è dotato di un modulo per le operazioni di diagnostica del sistema in via remota e i relativi allarmi presenti sulla stazione radio e da un modem GSM o ADSL.

La stazione Radio Base, tipologia cell-enhancer da inserirsi nel rack, è comprensiva di:



- armadio IP20 ventilato esterno
- modulo Alimentazione 230vac – 48vdc con pacco batterie per
- alimentazione di emergenza autonomia 30'
- branching per immissione segnali radio su cavo radiante
- filtri, divisori, connettori e quant'altro necessario

E' inclusiva di software di gestione remota delle funzionalità di telecontrollo apparati, delle funzionalità audio e messaggistica su canale audio FM tramite break-in (il software opera tramite web browser, su un PC standard).

Nella galleria è prevista l'installazione di cavo coassiale irradiante (cavo fessurato) a bassa emissione di fumo in caso di incendio, con relativi sistemi di fissaggio.

Il sistema radio garantisce le seguenti funzionalità:

- Funzionalità audio break-in sul canale radio FM. Tale funzione permette di interrompere la diffusione radio FM sulla prevista frequenza di galleria ed inviare messaggi audio agli utenti transitanti in galleria da operatore remoto oppure messaggi pre-codificati.
- Traslazione di frequenza. Al fine di supportare le esigenze degli Enti interessati, l'apparato radio deve essere in grado di ricetrasmettere in galleria un segnale radio ad una frequenza diversa rispetto a quella utilizzata all'esterno (ad esempio canale radio dei VVFF, i quali trasmettono in galleria ad una frequenza diversa rispetto a quella utilizzata all'esterno).
- Comunicazioni chiuse in galleria (funzionalità car-to-car). Le comunicazioni tra ricetrasmittenti operanti all'interno della galleria devono avvenire senza impiego del relativo ponte radio.
- Gestione e controllo da remoto tramite SNMP e Wi-Fi. Tutti gli apparati costituenti il sistema radio dovranno avere capacità di autodiagnosi che consentano di determinare la natura di eventuali guasti e di rendere disponibile le segnalazioni corrispondenti al terminale di interfaccia per la diagnostica. L'impianto radio dovrà permettere il monitoraggio e la diagnostica dei suoi diversi apparati da remoto tramite funzioni SNMP. Il relativo software di gestione, operante su PC tramite web browser, dovrà essere parte integrante della fornitura dell'impianto. Dovrà inoltre consentire la fruizione di tali funzioni da parte di un operatore in loco via wireless (wi-fi con connessione criptata WPA 3 o 4) tramite smartphone o personal computer dotato di connessione wi-fi.
- Gestione comunicazioni RoIP/VoIP. L'apparato radio deve essere dotata di una propria interfaccia fisica delle comunicazioni IP verso il Centro di Controllo remoto, con la capacità di gestire tali comunicazioni tramite RoIP/VoIP

In merito alla configurazione dell'impianto, il progetto prevede la installazione di due stazioni Master (antenne per ricezione segnali e sistema di trasmissione) posizionate all'esterno della galleria rispettivamente vicino alla cabina elettrica C1, lato Fano e cabina elettrica C3, lato Grosseto.

All'interno della galleria, ogni 1000 m. è prevista la installazione di stazioni di ripetizione del segnale tipo slave. Le postazioni Slave sono collegate alla postazione Master tramite interfacce in Fibra Ottica ed in numero di due fibre monomodali per postazione 1 fibra in TX (Down-Link) ed 1 fibra in RX (Up-Link). I segnali a Radiofrequenza vengono convertiti in Segnali Ottici ed immessi in un trasmettitore FO o prelevati da un ricevitore FO ed opportunamente elaborati per essere inviati o ricevuti dalle postazioni Slave.

Nella postazione Master è prevista una consolle di comando radio per l'inserimento di messaggi vocali in tempo reale o preregistrati.

Gli apparati che costituiscono il sistema di trasmissione devono essere predisposti per supportare le esigenze dei gestori di telefonia mobile.

Le due Stazioni Radio "Master" saranno predisposte per l'interfacciamento, tramite collegamento IP, al Sistema di Supervisione e Controllo locale di galleria e verso la Sala Operativa Compartimentale ANAS.

## **17) SEGNALETICA LUMINOSA E PMV FRECCIA/CROCE**

### ***17.1) Generalità***

Per completare l'informazione in caso di emergenza agli utenti, si prevede la installazione di una idonea segnaletica di emergenza a servizio delle gallerie S. Antonio e Guinza (galleria aventi una lunghezza maggiore di 500m)..

Essa è composta da un certo numero di segnali verticali bifacciali di tipo retroilluminato dall'interno realizzati con cassonetto in rame, installati all'interno della galleria e tali da fornire le indicazioni di emergenza all'utenza stradale anche in presenza di condizioni di scarsa visibilità per fumi (distanze e direzioni delle uscite all'aperto o in luoghi sicuri, presenza di SOS e attrezzature antincendio annesse, segnali compositi di pericolo a "scomparsa" attivabili da SOS).

Detta segnaletica luminosa sarà inoltre integrata da segnali in lamiera di acciaio dotati di pellicole ad alta rifrangenza per le prescrizioni di tipo stradale (delineatori per marciapiedi ecc.) o per l'indicazione della presenza di idranti.

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).

A 150 m dal portale di uscita deve essere posto, all'interno della galleria e qualora ritenuto necessario, il cartello in fig. II 22 Art. 93, con gli eventuali pannelli aggiuntivi secondo il Modello II 6/h Art.83 od il Modello II 6/i Art.83. 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 nelle linee guida. Ogni 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.

La segnaletica verticale di emergenza (S.O.S., estintori, idranti, uscite di emergenza) deve essere di tipo luminoso; la rimanente segnaletica deve essere almeno ricoperta di pellicola ad alta rifrangenza.

Tutta la segnaletica luminosa di emergenza sarà alimentata dall'impianto elettrico di sicurezza (alimentazione sotto UPS). La segnaletica luminosa oggetto del presente progetto verrà realizzata utilizzando, per la retro illuminazione, un sistema di diffusione a LED. I segnali luminosi, che dovranno essere conformi alle Norme del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di attuazione, dovranno essere omologati presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti o comunque dovrà essere dimostrata la loro omologazione in corso mediante presentazione di richiesta al Ministero e della documentazione attestante il superamento, presso laboratori accreditati, delle varie prove all'uopo prescritte.

L'apparato segnaletico di emergenza sarà infine completato da pannelli a messaggio variabile del tipo freccia/croce con una indicazione alfanumerica e pannelli full-color.

Si tratta di pannelli posti ai due imbocchi e all'interno della galleria con una interdistanza di 300 metri.

La segnaletica dovrà essere realizzata con struttura portante in lamiera di acciaio inox AISI 316-L pressopiegata di spessore 10/10 atta a garantire adeguata ventilazione alle apparecchiature elettriche interne, irrigidimento alle pareti in materiale plastico riportanti i pittogrammi e adeguata superficie di attacco alle pareti di galleria. Tutta la bulloneria e i dispositivi di chiusura e apertura dei pannelli (cerniere e chiusure a leva) saranno in acciaio inox AISI 316-L.

I pittogrammi saranno realizzati con pannelli in materiale plastico di tipo autoestinguente stampati o verniciati, dovranno inoltre essere stabili per cromaticità e consistenza all'atmosfera corrosiva tipica della galleria. Nel dettaglio saranno:

- indicatore STAZIONE DI EMERGENZA: gruppo formato dal segnale "Telefono" (figura II 107 Art. 125 del D.P.R. 495/92), "Estintore" (figura II 178 Art. 125 del D.P.R. 495/92) e "Idrante" (figura UNI 7546/8) in corrispondenza di ciascuna nicchia di emergenza prevista ogni 150 m su ciascun piedritto della galleria;
- indicatore PIAZZOLA DI SOSTA: segnale "Piazzola di sosta con indicazione SOS" (figura II 329 art. 135 del D.P.R. 495/929) in corrispondenza di ciascuna piazzola di sosta della galleria;
- indicatore PIAZZOLA DI SOSTA 250m: gruppo formato dal segnale "Piazzola di sosta con indicazione SOS" (figura II 329 art. 135 del D.P.R. 495/929) e distanza "250m" (figura II 1/a art. 83 del D.P.R. 495/929); Tale segnale dovrà essere previsto 250 m prima delle piazzole di sosta della galleria;
- indicatore USCITA DI EMERGENZA: segnale "Percorso/uscita di emergenza" (figura allegato II comma 3.5 D.Lgs. n. 493/96) che dovrà essere collocato in corrispondenza di ciascuna uscita di emergenza verso la galleria di emergenza prevista a servizio della galleria;
- indicatore USCITA DI EMERGENZA con distanze progressive: gruppo formato dal segnale "Percorso/uscita di emergenza" (figura allegato II comma 3.5 D.Lgs. n. 493/96) e indicazioni della distanza dalle due uscite di sicurezza contigue. Tale segnale dovrà essere previsto, ogni 75 m, alternativamente sui due piedritti della galleria.

La suddetta segnaletica sarà inoltre dotata di lampade LED, di potenza e numero adeguate per il raggiungimento dei valori di luminanza richiesti, alimentate in corrente alternata 230 V, corredate degli accessori elettrici quale la spina stagna 2x16A+T, il sezionatore con fusibili, la cassetta di derivazione interna e i raccordi per garantire un grado di protezione meccanica IP65. L'intero sistema dovrà avere caratteristiche di doppio isolamento.

La segnaletica verticale di emergenza (piazzole, S.O.S., estintori, idranti, uscite di emergenza) deve essere di classe minima L2 così come descritta dal norma UNI 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.

In prossimità dei cartelli non devono esserci oggetti o rivestimenti di colori e forme contrastanti che potrebbero non consentire l'identificazione corretta della segnalazione.

Tutta la segnaletica luminosa presente in galleria andrà alimentata dall'impianto elettrico di sicurezza.

Sugli elaborati grafici è riportata la disposizione planimetrica dei singoli cartelli, pannelli e semafori, completi delle relative rappresentazioni caratteristiche.

### **17.2) Galleria S. Antonio**

La consistenza dell'impianto a servizio della galleria S. Antonio è la seguente:

- n.3 PMV freccia/croce alfa numerico (n.1 all'imbocco lato Fano; n.1 in mezzeria e n.1 all'uscita lato Grosseto)
- n.9 cartelli con indicazione delle distanze dal luogo sicuro disposti a quinconce sulle due pareti della galleria
- n.5 cartelli indicanti la posizione delle colonnine SOS e relativi idranti posizionati immediatamente prima delle stesse
- n.4 cartelli indicanti la posizione delle sole cassette UNI 45

I cavi elettrici, del tipo resistenti al fuoco saranno posti in opera all'interno di cavidorti interrati, tratti esterni, ed all'interno di tubazione protetta dietro i profili redirettivi per i tratti interni alla galleria.

Per una completa visione delle posizioni si rimanda agli allegati elaborati grafici.

### **17.3) Galleria Guinza**

La consistenza dell'impianto a servizio della galleria S. Antonio è la seguente:

- n.21 PMV freccia/croce alfa numerico (n.1 all'imbocco lato Fano; n.19 all'interno con interdistanza di circa 300m e n.1 all'uscita lato Grosseto)
- n.40 cartelli con indicazione delle distanze dal luogo sicuro disposti a quinconce sulle due pareti della galleria
- n.41 cartelli indicanti la posizione delle colonnine SOS posizionati immediatamente prima delle stesse
- n.40 cartelli indicanti la posizione delle sole cassette UNI 45

I cavi elettrici, del tipo resistenti al fuoco saranno posti in opera all'interno di cavidorti interrati, tratti esterni, ed all'interno di tubazione protetta dietro i profili redirettivi per i tratti interni alla galleria.

Per una completa visione delle posizioni si rimanda agli allegati elaborati grafici.

## **18) IMPIANTO CONTROLLO TRAFFICO**

Per il controllo degli autoveicoli che transiteranno in galleria, il progetto prevede la realizzazione di due impianti di controllo del traffico realizzati con stazione geo radar e

sistema laser posti rispettivamente all'inizio della tratta, rotatoria lato Fano , e all'imbocco della galleria Guinza. Il sistema permetterà di segnalare eventuali anomalie del traffico e quindi generare un allarme in caso di bloccaggio del traffico all'interno della galleria.

Il sistema previsto è stato concepito per l'impiego nella circolazione libera su più corsie nonché per la gestione del traffico e per applicazioni di statistica del traffico. La posizione di montaggio dei singoli componenti di sistema può essere adattata in modo flessibile alle condizioni locali. Un solo apparecchio può rilevare contemporaneamente più corsie, riducendo di conseguenza i costi di installazione e messa in funzione. L'interfaccia utente intuitiva guida l'utente in pochi passi attraverso la messa in funzione. I risultati della misurazione sono visualizzati direttamente come nuvola di punti 3D con risultato della classificazione. Le funzioni più significative dell'impianto possono essere riassunte nel successivo elenco:

- Conteggio e classificazione veicoli molto precisi nel libero flusso della circolazione
- Massima flessibilità di montaggio, possibile sia sopra sia a lato della corsia
- Rilevamento contemporaneo di più corsie
- Elevata precisione di conteggio, anche in caso di cambio corsia
- Classificazione di fino a 30 diverse categorie di veicoli
- Semplice installazione e messa in funzione
- Determinare il numero dei veicoli in galleria
- Determinare la velocità media di transito
- Verificare situazioni di non rispetto della distanza di sicurezza tra i veicoli
- Verifica di situazioni di coda
- Archiviare i dati in file interpretabili da qualsiasi programma (excel, access, word..)

Gestire lo scambio dati tramite rete Ethernet o collegamento telefonico.

Il dispositivo a scansione laser sarà in grado di esplorare i contorni bidimensionali di uno spazio senza l'utilizzo di riflettori o contrassegni. Il principio di funzionamento è basato sulla misura del cosiddetto "time of flight". Piccolissimi impulsi di luce sono inviati dal sensore verso l'ambiente circostante definendo complessivamente una "tenda" di scansione con apertura angolare di 190°. Per ciascun impulso viene misurato il tempo impiegato dalla luce riflessa per tornare al sensore. Sulla base di tale misura, una volta misurato il tempo di fondo scala, si è in grado di calcolare la distanza degli oggetti dal sensore, ricostruendone la sagoma. Lo strumento non richiede nessuna manutenzione specifica attraverso la diagnostica integrata si può monitorare lo stato di contaminazione della finestra di scansione intervenendo preventivamente con la pulizia esterna senza alcuna interruzione dell'attività del dispositivo.

Lo strumento è fornito completo di visiera parapolvere e staffa di fissaggio con la possibilità di regolare l'inclinazione del sensore.

Il sistema costituisce un importante dispositivo per la valutazione continua del numero dei veicoli presenti in galleria, per il riporto periodico del valore del traffico orario e della sua derivata temporale. Inoltre il sistema rappresenta un elemento integrativo per la sicurezza in galleria, in quanto segnala le eventuali fermate di traffico, che possono essere causate da incidenti o da guasti di veicoli. Per la rilevazione del passaggio e del tipo dei veicoli verranno utilizzati degli strumenti da montare sulla volta della galleria in prossimità dell'imbocco.

Il sistema è dotato di sistema elaborazione dati avente un software di censimento che consentirà l'acquisizione di dati dagli strumenti installati sopra le corsie stradali.

L'impianto previsti ha una doppia finalità:

controllare il numero di veicoli in transito;

rilevare veicoli fuori sagoma massima

In entrambi i casi, qualora il numero dei veicoli in transito dovesse superare quello prestabilito a priori, e il mezzo esaminato presenta delle dimensioni in pianta ed in altezza superiori a quelle predefinite, il sistema genera dei segnali di allarme che verranno immediatamente gestiti dal personale preposto con conseguente intervento del personale addetto alla sicurezza direttamente in loco al fine di bloccare e/o gestire il traffico.

## **19) IMPIANTO TVCC**

### ***19.1) Telecamere fisse in galleria***

Al fine di garantire una migliore sicurezza per gli utenti, consistente in un tempestivo intervento degli operatori addetti alla sicurezza in caso di pericoli interni alla galleria stessa, il progetto prevede all'interno della galleria l'impiego di telecamere fisse sul lato di marcia. L'impianto siffatto è completo degli appositi apparati necessari per l'analisi di incidenti (veicolo fermo, crash, pedone, veicolo contromano, fumo,). Al fine di garantire un'ottima immagine ai sistemi di incident detection, le telecamere adottate sono ad altissime prestazioni e con obiettivo varifocale manuale. Il segnale analogico, ad oggi ancora il migliore ai fini dell'analisi, viene portato in fibra ottica al locale tecnico dove, una volta riconvertito in cavo coassiale, sarà registrato su apposito videoregistratore digitale. Nello stesso armadio è previsto lo spazio per gli apparati di analisi. La custodia, inoltre, presenta una geometria specifica per le applicazioni di incident detection in quanto taglia riflessi che possono portare a cattive interpretazioni del software di analisi. Il videoregistratore digitale, mediante rete Ethernet, sarà interfacciato con un'apposita applicazione in ambiente Windows® che consentirà la visione sia delle immagini istantanee (a pieno schermo o con più telecamere

contemporaneamente) sia di quelle registrate. Le sequenze memorizzate potranno essere inoltre esportate su file video o DVD.

La trasmissione dei segnali video dalla galleria alla Sala Operativa avverrà mediante un sistema che consenta una veloce trasmissione in grado da visualizzare le immagini in tempo reale e non di tipo videolento.

La telecamera sarà dotata di sensore megapixel Progressive Scan, che supporta le funzionalità delle ottiche sia DC-iris che P-iris, equipaggiata con funzione di messa a fuoco da remoto, con funzionalità per le riprese diurne e notturne in grado di produrre immagini con livelli di illuminazione minimi di 0,4 lux durante le ore diurne e di 0,06 lux durante quelle notturne.

La telecamera deve:

- avere un'ampia gamma dinamica fino a 120dB nel range da 0,4 a 400.000 lux;
- disporre di una porta Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX e supportare la modalità di alimentazione Power over Ethernet (PoE) conformemente allo standard IEEE 802.3af e allo standard IEEE 802.3at;
- essere in grado di trasmettere contemporaneamente flussi video Motion JPEG e H.264, supportare almeno due flussi video configurabili singolarmente con risoluzioni HDTV 720p (1280x720) a 30 fotogrammi al secondo in formato H.264;
- tramite supporto H.264 dovrà garantire le funzionalità unicast e multicast, nonché la trasmissione di immagini a velocità fissa (CBR) e variabile (VBR);
- essere dotata di una memoria video per il salvataggio delle immagini pre e post allarme e dovrà disporre di uno slot per le schede SD/SDHC (incluse nella fornitura) utilizzabile per ampliare la memoria video locale o per lo storage in locale delle registrazioni;
- avere la possibilità di eseguire la regolazione posteriore a distanza della messa a fuoco dall'interfaccia web;
- essere in grado di discriminare la distanza relativa tra due autoveicoli consecutivi e generare un all'arme quanto tale valore risulta essere inferiore ai 100 metri.

La telecamera deve possedere una custodia in metallo per ambienti esterni di classe di almeno IP66, a prova di atti vandalici e per un suo utilizzo a temperature comprese tra -4 La telecamera deve inoltre:

- essere predisposta per il caricamento di algoritmi AID di Controllo Taffico,
- disporre, inoltre, di un server Web incorporato per creare video ed effettuare operazioni di configurazione tramite un browser Web standard che supporti HTTP, inoltre dovrà supportare API aperte e pubblicate utilizzabili per l'integrazione di



applicazioni di terze parti, essere equipaggiata con una piattaforma che permette il caricamento di applicazioni di analisi Video CITILOG di terze parti per rilevamento di veicolo fermo in condizioni di traffico fluido.

Il sistema deve poter analizzare il movimento dei veicoli fino ad una distanza di 250 metri in itinere e 140 metri in galleria rettilinea e dovrà essere in grado di svolgere le seguenti funzioni:

- 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);
- traffico congestionato e veicoli lenti (il sistema deve generare un allarme quando la velocità di un veicolo scende al di sotto di una determinata soglia);
- rilevamento del movimento dei pedoni lungo il ciglio della sede stradale;
- veicolo in movimento nel senso contrario di marcia;
- rilevamento fumi o riduzione visibilità;
- presenza di detriti sulla sede stradale.

La telecamera sarà interfacciata con il Sistema Aziendale RMT con i relativi allarmi sopra indicati 0° e +50°C anche se alimentata tramite Power over Ethernet.

In considerazione alle lunghezze delle gallerie oggetto di intervento, il progetto prevede la installazione dell'impianto TVCC per la galleria S. Antonio e per la Guinza.

### **19.2) Telecamere a brandeggio**

Le stazioni di ripresa collocate sui 3 PMV (svincolo Fano, svincolo Grosseto imbocco galleria Guinza lato Fano) e n.2 a servizio delle cabine C1 e C3, sono costituite da telecamere del tipo DOME.

La telecamera DOME sarà dotata di:

- un sensore CCD a scansione progressiva;
- lente con funzionalità autofocus;
- filtro IR removibile e la funzionalità Day/Night;
- 30x optical zoom;
- 12x digital zoom

La telecamera dovrà essere in grado di produrre immagini in condizioni di scarsa illuminazione fino a 0,2 lux durante le ore diurne e 0,04 lux durante quelle notturne.

La telecamera dovrà essere dotata di una custodia in metallo con una cupola e un tettuccio rimovibile. L'alloggiamento della telecamera deve contenere:

- Sensore di temperatura; Riscaldatore;
- Ventola

La telecamera potrà essere avviata e utilizzata a temperature comprese tra -40 °C e +50 °C e deve operare in un range di temperatura 10-100% RH (condensing). Per il controllo dell'immagine dovrà avere: bilanciamento del bianco Automatico e Manuale; shutter automatico; definizione di zone di esposizione automatiche e manuali; funzionalità Wide Dynamic Range; shutter time compreso in un range tra 1/10000 s e 1/4 s;

La telecamera dovrà supportare la compensazione della retroilluminazione; Electronic Image Stabilization; la funzionalità Automatic defog; dovrà permettere la rotazione dell'immagine e deve incorporare una funzione di ottimizzazione del comportamento di scarsa luminosità.

Video. La telecamera dovrà essere in grado di trasmettere contemporaneamente flussi video Motion JPEG e H.264 e supportare almeno due flussi video configurabili singolarmente con risoluzioni HDTV 720p (1280x720) alla massima velocità di trasmissione (30/25fps) utilizzando H.264 o Motion JPEG. Grazie al supporto H.264 dovrà garantire le funzionalità unicast e multicast nonché la trasmissione di immagini a velocità fissa (CBR) e variabile (VBR). L'apparato dovrà disporre di una porta Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX e supportare la funzione di PTZ meccanico; 360° pan e 0-220° tilt; velocità di rotazione/inclinazione comprese tra 0,05° e 450°/sec. La telecamera dovrà supportare la funzionalità guard tour, almeno 100 posizioni di preset, la funzionalità Eflip e la funzionalità On-screen directional indicator (OSDI). Per la gestione eventi dovrà essere munita con funzioni eventi che vengono azionate da: Accesso al Live Stream; Video Motion Detection; Manual Trigger/Virtual Inputs; Funzionalità PTZ; Shock Detection; Apertura custodia; Malfunzionamento ventola; Malfunzionamento riscaldatore; Temperatura; Applicazioni di terze parti on-board; Rilevamento interruzione servizio Edge Storage.

La risposta della telecamera a un evento di trigger dovrà comprendere:

- Send notification, tramite HTTP, HTTPS, TCP o email;
- Invio immagini, tramite FTP, HTTP, HTTPS, network share o email;
- Invio video clip, tramite FTP, HTTP, HTTPS, network share o email;
- Registrazione su local storage e/o network attached storage;
- Funzionalità di controllo PTZ;
- Visualizzazione in modalità Day/Night;
- Testo in sovrapposizione sul video.

Storage:

La telecamera dovrà essere equipaggiata con un buffer video per salvare le immagini pre- e post-allarme ed dovrà essere dotata di uno slot per scheda SD/SDHC, in modo da supportare

l'archiviazione locale dei video. La telecamera dovrà essere dotata di una microSD/microSDHC/microSDXC, con capacità di memoria fino a 64 GB, speed class C10.

Funzionalità di Rete: La telecamera dovrà supportare: l'uso di indirizzi IP statici e dinamici generati da un server DHCP oltre a IPv4 e IPv6.

L'accesso alla telecamera e al contenuto dovranno essere protetti mediante autenticazione HTTPS, SSL/TLS e IEEE802.1X

Applicativo di gestione telecamere:

- rilevazione e visualizzazione dello stato di connessione di tutte le periferiche video installate in rete;
- impostazione degli indirizzi IP;
- figurazione una o più unità;
- gestione degli aggiornamenti del firmware di più unità;
- gestione dei diritti di accesso degli utenti;
- utilizzo con i protocolli Internet standard;
- download di applicazioni compatibili e caricabili a bordo telecamera.

API & applicazioni.

L'unità dovrà contenere un web server interno che rende video, audio e configurazione disponibile in un browser standard utilizzando il protocollo HTTP.

La telecamera dovrà essere supportata da un'API (Application Programmers Interface) aperta e pubblica e dovrà fornire una piattaforma che permetterà l'upload di applicazioni sviluppate da terze parti nella telecamera.

Alimentazione: 100-240 V AC / 50-60 Hz, max 60 W – forniti dalla telecamera attraverso il cavo di rete e un injector dedicato.

La telecamera dovrà soddisfare gli standard di sicurezza dei prodotti di cui UL/EN 60950 ed essere conforme allo standard per il video di rete come definito dall'organizzazione ONVIF.

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.

### ***19.3) Postazione per ricevimento e gestione immagini***

Gli apparati di ricezione video saranno collocati all'interno di un armadio rack dedicato all'impianto TVCC. E' previsto Personal Computer in chassis idoneo ad essere installato in un rack 19". Il server deve supportare un sistema operativo Windows, utilizzare interfacce user-friendly e deve essere 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). Sul server deve essere installato e configurato idoneo software applicativo. Il server deve interfacciarsi con il sistema Aziendale RMT.

E' prevista la piattaforma VMS in grado di gestire fino a 50 telecamere dotata di software client/server enterprise-class per un sistema di gestione a matrice video virtuale.

Il sistema VMS permette la gestione degli utenti, delle priorità e degli allarmi, monitor indipendenti per postazione operatore, mappe grafiche, monitoring degli apparati e della configurazione del sistema. La piattaforma VMS, inoltre, dovrà supportare la registrazione su dispositivi NVR. 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 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;
- Veicolo in movimento contrario di marcia;
- 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 della situazione di allarme inferiore a 10 secondi (dovrà essere configurabile in base alle condizioni di traffico).

L'apparato analisi dei flussi video sarà collocata all'interno di un armadio rack dedicato all'impianto televisivo, dal quale sarà alimentato.

Sul server di comunicazione, composto da un personal computer a standard industriale integrato in uno chassis idoneo ad essere installato in un rack 19", deve essere installato e configurato un idoneo software applicativo in grado sia di inviare i dati ad una o più Workstation di gestione, sia ricevere dati dalle stesse Workstation di gestione e dagli apparati di analisi dei flussi video (da questi ultimi, ad esempio, le sequenze video relative ad un evento devono essere scaricate automaticamente sul server di comunicazione).

L'unità per archiviazione flussi video sarà composta da un server iSCSI di tipo industriale per montaggio a rack 19" espressamente dedicato alla registrazione dei flussi video.

Nella cabina elettrica CE2 sarà allestita l'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 set-up e la configurazione del sistema oltre che rendere disponibili delle interfacce di supervisione dell'intero impianto: una che sia in grado di mostrare tutte le immagini provenienti dalle telecamere ed una che sia in grado di mostrare le icone delle telecamere su di uno schema.

Dovrà essere possibile:

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

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

### **19.2) Galleria S. Antonio**

Il numero delle telecamere previste per la galleria S. Antonio è pari a 11, di cui n.9 interne e n.2 sui due portali. Le telecamere saranno poste sul piedritto della galleria, corsia di marcia, ad un'altezza di circa 4,5 m mediante idonee staffe in acciaio inox.

Le telecamere del tipo IP con tecnologia POe, saranno alimentate mediante un cavo trasmissione dati, FTP a 2 coppie, direttamente dal singolo switch presente negli armadi SOS. Nel caso specifico si avranno n.5 switch a cui andranno collegate le 11 telecamere. Il tutto come meglio evidenziato negli allegati elaborati grafici.

### **19.3) Galleria Guinza**

Il criterio progettuale dell'impianto a servizio della galleria Guinza, è lo stesso di quello previsto per la galleria S. Antonio. Il numero delle telecamere previste per la galleria S. Guinza è pari a 86, di cui n.84 interne e n.2 sui due portali. Le telecamere saranno poste sul piedritto della galleria, corsia di marcia, ad un'altezza di circa 4,5 m mediante idonee staffe in acciaio inox.

Le telecamere del tipo IP con tecnologia POe, saranno alimentate mediante un cavo trasmissione dati, FTP a 2 coppie, direttamente dal singolo switch presente negli armadi SOS. Nel caso specifico si avranno n.41 switch a cui andranno collegate le 86 telecamere. Il tutto come meglio evidenziato negli allegati elaborati grafici.

## **20) IMPIANTO DI SUPERVISIONE**

### **20.1) Generalità**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di supervisione con trasmissione dei dati in una postazione remota definita dalla stessa Anas. La rete di trasmissione verrà realizzata con cavo in fibra ottica disposto ad anello (all'interno della galleria e nei tratti esterni). Alla rete saranno collegate tutte le apparecchiature presenti in galleria.

Al presente progetto esecutivo sono allegati le specifiche di interfaccia al Sistema di Telecontrollo di Anas (RMT) necessarie per la programmazione e l'integrazione del sistema di telecontrollo previsto. Il documento Anas (Capitolato Tecnico Informatico Impianti completo di n. 6 allegati), fornisce le specifiche per la fornitura, installazione e manutenzione di alcune tipologie di impianti stradali ed in galleria per consentirne il corretto allaccio ed integrazione con il sistema RMT di Anas. Tali prescrizioni, che si aggiungono a quelle costruttive ed impiantistiche incluse nel presente progetto, definiscono le modalità di comunicazione degli apparati con il Sistema RMT e devono essere rispettate in fase di progettazione e realizzazione al fine di rendere possibile il monitoraggio e il telecontrollo di tali apparati da remoto.

## **20.2) Descrizione tecnica del sistema**

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di un sistema elettronico di telecontrollo degli impianti interni alla galleria e di quelli in cabina elettrica realizzato con apparecchiature hardware e software specifici.

Il sistema, automatizzato e centralizzato, è 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 delle gallerie.

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 mediante cavo in fibra ottica disposto ad anello su tutta l'intera tratta (all'interno delle gallerie e nei tratti esterni).

Il sistema di gestione automatica degli impianti si propone di controllare nello specifico le seguenti componenti impiantistiche :

- delle cabine elettriche complete del relativo gruppo elettrogeno e gruppo statico di continuità;
- dei quadri di distribuzione in B.T.;
- dell'impianto di rivelazione incendi;
- dell'impianto di SOS;
- dell'impianto pannelli di segnalazione;
- dell'impianto semaforico e segnaletica verticale.

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 dei vari pulsanti periferici.
- Controllo e comando del sistema di illuminazione.
- 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.

La messa in servizio del sistema di supervisione e controllo dovrà essere effettuata contemporaneamente all'attivazione di tutti gli impianti tecnologici a servizio della galleria.

### ***20.3) Elenco specifico impianti controllati***

Gli impianti gestiti dal sistema sono i seguenti:

- *Ventilazione:*
  - Sensori di ossido di carbonio in galleria
  - Sensori di opacità dell'aria in galleria
  - Sensori di velocità dell'aria in galleria



- Ventilatori per la movimentazione dell'aria in galleria e conseguente diluizione degli inquinanti in senso longitudinale
- Ventilatori centralizzati per l'aspirazione dei fumi di incendio dalla galleria in modalità semi-trasversale
- Sensori di vibrazione ed orizzontalità dei ventilatori
- Segnali di stato delle protezioni installate nei quadri elettrici per la distribuzione dell'energia elettrica alle utenze interessate
- *Illuminazione:*
  - Segnali di stato delle protezioni installate nei quadri elettrici per la distribuzione dell'energia elettrica alle utenze interessate
  - Segnali dai regolatori di flusso
- *Impianto controllo traffico*
  - Interfacciamento dell'unità di gestione dei sensori di controllo traffico tramite linea ethernet verso gli switch del sistema LAN
- *Impianto SOS*
  - Pannelli SOS ovvero l'interfaccia verso l'utente composta da pulsanti e spie luminose
  - Scomparto estintori/idranti con illuminazione interna
  - Interfaccia verso l'utente composta da pulsanti e spie luminose
  - Sezione di logica per le basi I/O remote
  - L'azionamento di uno dei pulsanti, il cambiamento di stato dei finecorsa atti a rilevare il prelievo degli estintori o l'apertura di un vano dell'armadio "provocano" una determinata azione da parte del PLC che gestisce la postazione SOS allarmata (ad esempio l'attivazione di eventuali telecamere). Dalla postazione operatore, dopo le opportune verifiche ed azioni, si potrà resettare il segnale di allarme
- *Impianto TVCC:*
  - Segnali di allarme e diagnostica dai nodi TVCC di cabina
- *Impianto rivelazione incendio:*
  - Centrali rivelazione incendi a servizio dei locali tecnici
  - Centrale gestione cavo sensore in f.o.
- *Pannelli a messaggio variabile PMV:*
  - I pannelli a messaggio variabile si differenziano, a seconda delle caratteristiche (struttura, tipologia di cartello, full color o alfanumerico, segnalazioni agibilità corsie,...). A livello del centro di controllo locale, previsto nella cabina CE2, i PMV sono interfacciati all'impianto di supervisione, tramite collegamento Ethernet,

- *Impianti elettrici di potenza in cabina:*
- Segnali di comando e misure relativi a quadri elettrici MT e BT ed alle altre apparecchiature di cabina (UPS, regolatori, rifasamento, ecc..)
- Segnali di stato/allarme delle protezioni installate nei quadri elettrici per la distribuzione dell'energia elettrica alle utenze interessate

Il sistema di controllo deve essere strutturato in modo da mantenere le funzioni vitali delle unità elementari degli impianti cosicché un'interruzione del sistema stesso non pregiudichi in alcun modo l'intervento di base dei sistemi di sicurezza.

Le informazioni raccolte dai sensori, vengono processate da sistemi che in accordo ad algoritmi, allertano il personale di controllo e dispongono una procedura di reazione alla variazione delle condizioni di esercizio; sia per le condizioni di normale esercizio, sia in caso di eventi incidentali.

Il sistema di controllo e gestione deve:

- attuare procedure di risparmio energetico in condizioni di esercizio;
- monitorare i flussi di traffico;
- mantenere la struttura in efficienza al fine di gestire al meglio l'esercizio;
- comunicare segnalazioni agli utenti;
- mobilitare le unità di emergenza per risolvere gli eventi incidentali all'interno della galleria;
- dare inizio alle operazioni appropriate di emergenza quando necessario;
- monitorare di continuo l'equipaggiamento di sicurezza della struttura in modo da conservarlo sempre operativo;
- gestire la manutenzione degli impianti di sicurezza;
- indicare con precisione e tempestività la zona dell'incidente e del potenziale conseguente incendio;
- indicare con precisione e tempestività le concentrazioni di gas nocivi;
- indicare con precisione e tempestività le condizioni di visibilità all'interno del tunnel;
- attivare quando necessario il piano di soccorso e/o di evacuazione,
- archiviare all'interno di una base dati i valori misurati dai sensori, gli allarmi avvenuti, le azioni intraprese.

Il sistema di controllo e gestione della galleria, inoltre, deve essere in grado di:

- gestire il funzionamento del sistema di ventilazione in condizioni di esercizio al fine di garantire la qualità dell'aria all'interno della galleria;

- gestire il funzionamento del sistema di ventilazione in condizioni di emergenza al fine di garantire l'autosalvamento degli utenti;
- gestire il funzionamento del sistema di ventilazione delle vie dei fuga e dei luoghi sicuri in condizioni di esercizio ed in condizioni di emergenza;
- gestire gli allarmi provenienti dal sistema di rilevamento incidenti e/o incendi;
- gestire il funzionamento dell'impianto idrico antincendio ed eventuali altri sistemi;
- gestire le variazioni di esercizio e le segnalazioni a messaggio variabile all'interno ed all'esterno della galleria;
- gestire l'impianto di comunicazione audio dotato anche di messaggi pre-registrati;
- gestire l'impianto di illuminazione in condizioni di esercizio e di emergenza;
- gestire l'impianto di alimentazione elettrica in condizioni di esercizio ed in condizioni di emergenza;
- gestire le procedure di manutenzione ordinaria e straordinaria dei sistemi di sicurezza;
- gestire gli allarmi derivanti da malfunzionamento dei vari sistemi;
- fornire un'interfaccia di comunicazione locale e remota con gli addetti alla sicurezza.

Il sistema di gestione della galleria deve prevedere la ridondanza dell'hardware di gestione di cui almeno una parte deve essere in grado di realizzare procedure minime di emergenza. I requisiti minimi ai quali un programma di gestione della sicurezza in galleria deve soddisfare:

- affidabilità in condizioni di esercizio;
- affidabilità in condizioni di emergenza;
- affidabilità in gestione remota;
- sicurezza intrinseca;
- gestione separata ed interoperabilità dei sistemi sicurezza,
- priorità all'utilizzatore,
- ridondanza;
- modularità;

Per quanto riguarda le proprietà delle fibre ottiche si dovranno adottare le raccomandazioni specificate nelle Normative CCITT riferite ai vari tipi di fibre di seguito descritte:

- EN 187.000 Normativa generale dei cavi.
- EN 188.000 Normativa europea sulle fibre.

I cavi a fibra ottica saranno di tipo loose con tamponamento di gelatina siliconata ad assorbimento di idrogeno, e costruito con materiale antifiama e zero alogeni con cordino centrale di rinforzo in acciaio con protezione antiroditore in acciaio.

- compatibilità con le tecnologie di automazione ed informatiche maggiormente diffuse;
- standard riconosciuti per i protocolli di comunicazione,
- open source per i formati dei files e dei dati necessari alle funzionalità specifiche del programma di gestione,
- open source per le procedure base di sicurezza.

Il programma di gestione, in caso di rottura di un componente o di mancata attivazione di una procedura deve essere in grado di commutare ad una condizione nota di emergenza. Il programma deve essere strutturato in modo tale da consentire la gestione del sistema galleria in sicurezza quando soggetto ad operazioni di aggiornamento e riconfigurazione.

In ciascuna cabina elettrica di galleria è presente un PLC dimensionato per soddisfare le capacità di elaborazione richieste dalle applicazioni e con CPU di ultima generazione con dimensione di memoria e prestazione tali da permettere espansioni future con tecnologia Product Consumer. I PLC sono predisposti per la comunicazione Ethernet.

La centrale "master", sarà installata nella cabina C1, imbocco galleria Guinza, lato Fano.

La connessione tra i PLC e le unità I/O sarà realizzata con una rete LAN in Fibra Ottica ad anello di tipo monomodale attestata ai vari nodi switch dedicati.

Le reti di comunicazione previste devono assicurare i seguenti servizi necessari alla gestione ed al monitoraggio dei sistemi di sicurezza:

- trasmissione dati per il monitoraggio ed il controllo dei sistemi di sicurezza (acquisizione dati dai sensori, pilotaggio remoto dei dispositivi);
- trasmissione dati multimediali (audio, video, alfanumerici) per assicurare le comunicazioni audio, video e mediante pannelli luminosi a messaggio variabile;
- scambio di dati con l'esterno, attraverso dorsali geografiche.

Le reti devono inoltre consentire la continuità e l'efficienza dei servizi che assolvono funzioni di sicurezza sia in condizioni di esercizio che in condizioni di emergenza ed essere caratterizzata da un livello di affidabilità specifico.

Il dimensionamento della capacità della rete di trasporto dati, oltre a garantire le funzionalità per i servizi di sicurezza di base, deve considerare:

- ridondanze,
- funzionamento in condizioni degradate,
- possibili futuri ampliamenti,
- trasporto dati per servizi aggiuntivi.

I cavi per dati in fibra ottica devono essere posizionati sotto il livello di calpestio del marciapiede o del piano stradale, protetti all'interno di tubazioni specifiche.

#### **20.4) 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 nella fornitura, 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 delle gallerie in oggetto prevede:

- un centro locale di controllo ubicato nella cabina lato Fano (PLC Master);
- un centro locale di controllo ubicato nella cabina lato Grosseto (PLC Slave);
- un centro locale di controllo ubicato nella cabina interna alla galleria (PLC Slave);
- PLC Slave ubicati all'interno degli armadi periferici S.O.S.;

Tutte le apparecchiature locali del sistema saranno connesse tramite bus di campo ai PLC posizionati nelle colonnine SOS 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, 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, corrente all'interno della galleria in sede "protetta" all'interno dei cavidotti interrati, e, tramite modem, prevedere il rilancio a distanza tra il PLC posto nella cabina 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 modem allacciato alla linea telefonica. Il sistema 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.

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 nella fornitura, 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