

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

 <p><b>IL PROGETTISTA</b>                  Dott. Ing. I. Barilli                  Ordine Ingegneri                  V.C.O.                  n° 122                  Dott. Ing. E. Pagani                  Ordine Ingegneri Milano                  n° 15408</p> 	<p><b>IL CONTRAENTE GENERALE</b>                   Project Manager                  (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b>                  Direttore Generale e                  RUP Validazione                  (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b>                   Amministratore Delegato                  (Dott. P. Ciucci)</p>
--	---	---	---

<p><i>Unità Funzionale</i> COLLEGAMENTI CALABRIA CS0841_F0  <i>Tipo di sistema</i> PARTE GENERALE STRADALE - IMPIANTI TECNOLOGICI  <i>Raggruppamento di opere/attività</i> ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE  <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> GENERALE  <i>Titolo del documento</i> RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</p>	
---	--

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	R	G	D	C	G	I	0	0	G	0	0	0	0	0	0	0	1	F	0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	D. RE	G. LUPI	I. BARILLI



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

## INDICE

INDICE .....	3
1 Introduzione .....	11
2 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate.....	13
3 Leggi e norme di riferimento .....	15
4 Criteri generali di progetto.....	17
5 Dati e requisiti di base del progetto .....	19
6 Classificazione delle aree e degli ambienti.....	23
7 Considerazioni generali sul progetto degli impianti.....	24
8 Descrizione degli Impianti a servizio dei tunnel .....	25
8.1 Impianto elettrico di potenza .....	27
8.1.1 Descrizione dell'impianto .....	27
8.1.2 Allegati di riferimento .....	30
8.1.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	30
8.2 Impianto di ventilazione meccanica delle gallerie.....	31
8.2.1 Descrizione dell'impianto .....	31
8.2.2 Allegati di riferimento .....	32
8.2.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	32
8.3 Sistemi di monitoraggio atmosferico (sensori CO/OP/NO <sub>x</sub> ed anemometri) .....	33
8.3.1 Descrizione dell'impianto .....	33
8.3.2 Allegati di riferimento .....	34
8.3.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	34
8.4 Sistema di rilievo del traffico .....	34
8.4.1 Descrizione dell'impianto .....	34
8.4.2 Allegati di riferimento .....	34
8.4.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	35
8.5 Impianto di pressurizzazione by-pass .....	35
8.5.1 Descrizione dell'impianto .....	35
8.5.2 Allegati di riferimento .....	36
8.5.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	36
8.6 Impianto antincendio ad acqua (rete idranti) .....	36
8.6.1 Descrizione dell'impianto .....	36

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

8.6.2	Allegati di riferimento .....	37
8.6.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	37
8.7	Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza.....	38
8.7.1	Descrizione dell'impianto .....	38
8.7.2	Allegati di riferimento .....	39
8.7.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	39
8.8	Illuminazione di sicurezza (o di evacuazione) .....	39
8.8.1	Descrizione dell'impianto .....	40
8.8.2	Allegati di riferimento .....	40
8.8.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	40
8.9	Impianto rivelazione incendi con fibra ottica.....	41
8.9.1	Descrizione dell'impianto .....	41
8.9.2	Allegati di riferimento .....	42
8.9.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	42
8.10	Impianto rivelazione incendi con cavo analogico.....	42
8.10.1	Descrizione dell'impianto .....	42
8.10.2	Allegati.....	43
8.10.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	43
8.11	Impianto di rivelazione incendi nei locali e nei by-pass .....	43
8.11.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara .....	43
8.11.2	Allegati.....	43
8.11.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	43
8.12	Impianto SOS .....	44
8.12.1	Descrizione dell'impianto .....	44
8.12.2	Allegati di riferimento .....	45
8.12.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	46
8.13	Impianto semaforico.....	47
8.13.1	Descrizione dell'impianto .....	47
8.13.2	Allegati di riferimento .....	48
8.13.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	48
8.14	Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) .....	48
8.14.1	Descrizione dell'impianto .....	48
8.14.2	Allegati di riferimento .....	50

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

8.14.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	51
8.15	Segnaletica verticale luminosa.....	51
8.15.1	Descrizione dell'impianto .....	51
8.15.2	Allegati.....	53
8.15.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	53
8.16	Impianto di videosorveglianza TVCC .....	53
8.16.1	Descrizione dell'impianto .....	53
8.16.2	Allegati di riferimento .....	55
8.16.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	56
8.17	Sistemi di comunicazione radio.....	56
8.17.1	Descrizione dell'impianto .....	56
8.17.2	Allegati di riferimento .....	60
8.17.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	60
8.18	Impianto di supervisione locale .....	60
8.18.1	Descrizione dell'impianto .....	60
8.18.1.1	Architettura del sistema di controllo e supervisione locale .....	63
8.18.2	Allegati di riferimento .....	74
8.18.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	74
9	Impianti "all'aperto" .....	75
9.1	Rete MT.....	75
9.1.1	Descrizione dell'impianto .....	75
9.1.2	Allegati di riferimento .....	76
9.1.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	76
9.2	Impianto elettrico di potenza a servizio degli svincoli .....	77
9.2.1	Descrizione dell'impianto .....	77
9.2.2	Allegati di riferimento .....	78
9.2.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	79
9.3	Impianto di illuminazione della viabilità esterna.....	79
9.3.1	Descrizione dell'impianto .....	79
9.3.2	Allegati di riferimento .....	80
9.3.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	80
9.4	Impianto SOS (colonnine).....	81
9.4.1	Descrizione dell'impianto .....	81

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.4.2	Allegati di riferimento .....	82
9.4.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	82
9.5	Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) .....	82
9.5.1	Descrizione dell'impianto .....	82
9.5.2	Allegati di riferimento .....	84
9.5.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	84
9.6	Impianto di videosorveglianza TVCC .....	84
9.6.1	Descrizione dell'impianto .....	84
9.6.2	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	87
9.7	Impianto semaforico.....	87
9.7.1	Descrizione dell'impianto .....	87
9.7.2	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	87
9.8	Barriere automatiche.....	88
9.8.1	Descrizione dell'impianto .....	88
9.8.2	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	88
9.9	Impianto per il controllo ambientale.....	88
9.9.1	Descrizione dell'impianto .....	88
9.9.2	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	89
9.10	Sistemi di pesatura dinamica .....	89
9.10.1	Descrizione dell'impianto .....	89
9.10.2	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	90
9.11	Impianto TUTOR.....	90
9.11.1	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	91
9.12	Delineatori dinamici di corsia .....	91
9.12.1	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	92
9.13	Impianto di conteggio traffico .....	92
9.13.1	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	92
9.14	Impianto di supervisione di tratta .....	92
9.14.1	Descrizione dell'impianto .....	93
9.14.2	Architettura del sistema di controllo e di supervisione di tratta .....	94
9.14.3	Variazioni rispetto al Progetto di Gara.....	99
10	Impianti nel centro di controllo .....	100
10.1	Impianto di supervisione generale.....	101

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.2	Impianto SOS .....	112
10.3	Impianto di videosorveglianza TVCC .....	115
10.4	Sistemi di comunicazione radio.....	118
10.5	Impianto PMV .....	122
10.6	Impianto di telegestione degli impianti di illuminazione .....	124
11	Riassunto delle dotazione impiantistica .....	126
12	Riassunto delle modifiche tecniche rispetto al Progetto di Gara .....	126
13	Allegati .....	130
14	APPENDICE 1: LINEE GUIDA IMPIANTI COLLEGAMENTI STRADALI .....	131
	Introduzione .....	131
14.1	Impianti previsti a servizio dei collegamenti stradali .....	131
14.2	Caratteristiche dei collegamenti stradali.....	132
14.3	Inquadramento normativo .....	133
14.4	Descrizione della soluzione proposta.....	135
14.4.1	Impianti di alimentazione elettrica dei tunnel.....	136
14.4.1.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG).....	136
14.4.1.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo.....	139
14.4.1.3	Allegati di riferimento .....	140
14.4.2	Impianto di alimentazione elettrica negli svincoli .....	141
14.4.2.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara.....	141
14.4.2.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo.....	142
14.4.2.3	allegati di riferimento.....	142
14.4.3	Impianto di illuminazione nelle gallerie.....	143
14.4.3.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara.....	143
14.4.3.2	Illuminazione ordinaria e di emergenza.....	143
14.4.3.3	Illuminazione di sicurezza (o di evacuazione) .....	144
14.4.3.4	Soluzione proposta per il progetto definitivo.....	144
14.4.3.5	Illuminazione ordinaria e di emergenza.....	144
14.4.3.6	Illuminazione di sicurezza (o di evacuazione) .....	145
14.4.3.7	Allegati.....	145
14.4.4	Impianto di illuminazione esterna.....	146
14.4.4.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara.....	146
14.4.4.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo.....	146

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

14.4.4.3	Allegati.....	146
14.4.5	Impianto SOS .....	147
14.4.5.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara.....	147
14.4.5.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo.....	148
14.4.5.3	Allegati.....	149
14.4.6	Impianto TVCC .....	150
14.4.6.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara.....	150
14.4.6.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo.....	152
14.4.6.3	Questioni aperte da definire.....	152
14.4.6.4	Allegati.....	153
14.4.7	Impianto rivelazione incendi con fibra ottica.....	153
14.4.7.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara.....	153
14.4.7.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo.....	153
14.4.7.3	Questioni aperte da definire.....	154
14.4.7.4	Allegati.....	154
14.4.8	Impianto rivelazione incendi con cavo analogico.....	154
14.4.8.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara.....	154
14.4.8.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo.....	155
14.4.8.3	Questioni aperte da definire.....	155
14.4.8.4	Allegati.....	155
14.4.9	Impianto rivelazione incendi nei locali tecnici.....	155
14.4.9.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara.....	155
14.4.9.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo.....	156
14.4.9.3	Allegati.....	156
14.4.10	Impianto radio .....	156
14.4.10.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara .....	156
14.4.10.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	159
14.4.10.3	Questioni aperte da definire .....	159
14.4.10.4	Allegati.....	159
14.4.11	Impianto di segnaletica luminosa .....	160
14.4.11.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara .....	160
14.4.11.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	160
14.4.11.3	Questioni aperte da definire .....	161



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

14.4.11.4	Allegati .....	161
14.4.12	Impianto Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) .....	162
14.4.12.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara .....	162
14.4.12.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	165
14.4.12.3	Questioni aperte da definire .....	165
14.4.12.4	Allegati .....	166
14.4.13	Impianto semaforico .....	166
14.4.13.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara .....	166
14.4.13.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	167
14.4.13.3	Questioni aperte da definire .....	167
14.4.13.4	Allegati .....	167
14.4.14	Impianto barriere automatiche .....	168
14.4.14.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara .....	168
14.4.14.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	168
14.4.14.3	Questioni aperte da definire .....	168
14.4.14.4	Allegati .....	168
14.4.15	Impianto di pesatura dinamica dei veicoli .....	168
14.4.15.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara .....	168
14.4.15.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	170
14.4.15.3	Questioni aperte da definire .....	170
14.4.15.4	Allegati .....	170
14.4.16	Impianto controllo ambientale .....	171
14.4.16.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara .....	171
14.4.16.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	171
14.4.16.3	Questioni aperte da definire .....	171
14.4.16.4	Allegati .....	172
14.4.17	Impianto di supervisione .....	172
14.4.17.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara .....	172
14.4.17.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	173
14.4.17.3	Questioni aperte da definire .....	174
14.4.17.4	Allegati .....	174
14.4.18	Impianto di ventilazione in galleria .....	175
14.4.18.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG) .....	175

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

14.4.18.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	175
14.4.18.3	Questioni aperte da definire .....	176
14.4.18.4	Allegati di riferimento.....	176
14.4.19	Impianto di controllo atmosfera in galleria .....	176
14.4.19.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG) .....	176
14.4.19.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	177
14.4.19.3	Allegati di riferimento.....	177
14.4.20	Impianto rilievo traffico in galleria .....	177
14.4.20.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG) .....	177
14.4.20.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	177
14.4.20.3	Questioni aperte da definire .....	178
14.4.20.4	Allegati di riferimento.....	178
14.4.21	Impianto pressurizzazione by-pass pedonali e carrabili.....	178
14.4.21.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG) .....	178
14.4.21.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	178
14.4.21.3	Questioni aperte da definire .....	178
14.4.21.4	Allegati di riferimento.....	178
14.4.22	Impianto antincendio in galleria .....	179
14.4.22.1	Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG) .....	179
14.4.22.2	Soluzione proposta per il progetto definitivo .....	179
14.4.22.3	Questioni aperte da definire .....	180
14.4.22.4	Allegati di riferimento.....	180
14.5	Riassunto dotazione impiantistica .....	180
14.6	Riassunto delle proposte di modifica tecnica .....	180
15	APPENDICE 2: TABELLA DI CONFORMITÀ NORMATIVA AL D.LGS N° 264 DEL 5/10/2006.....	182

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 1 Introduzione

Il presente documento intende illustrare le soluzioni progettuali adottate nello sviluppo del progetto definitivo degli impianti tecnologici da realizzare a servizio dei collegamenti stradali, lato Calabria e lato Sicilia, nell'ambito della costruzione dell'Opera di attraversamento sullo Stretto di Messina.

Si precisa che le soluzioni adottate e descritte nella presente relazione rispettano le indicazioni delle "Linee guida impianti collegamenti stradali" riportate nell'Appendice 1 (vedi paragrafo 14).

Le Linee guida non solo rappresentano il risultato di diversi confronti fra il Committente (Stretto di Messina) ed il Contraente Generale (Eurolink), ma costituiscono un documento condiviso fra le parti coinvolte sulla base del quale è stata sviluppata la progettazione definitiva degli impianti tecnologici a servizio dei collegamenti stradali.

Nel presente documento, col termine "impianti tecnologici" si intendono:

1. impianti a servizio dei singoli tunnel aventi, principalmente, una funzione "locale". In tale contesto rientrano i seguenti impianti e sistemi:

- impianto elettrico di potenza a servizio dei tunnel
- impianto di ventilazione meccanica delle gallerie
- impianto di pressurizzazione by-pass
- sistemi di monitoraggio atmosferico (sensori CO/OP/NO<sub>x</sub> ed anemometri-AN)
- impianto rilievo traffico
- impianto antincendio ad acqua (rete idranti)
- impianto di illuminazione ordinarie e di emergenza
- impianto di illuminazione di sicurezza
- impianto di rivelazione incendi
- impianto di rivelazione incendi nei locali tecnici
- impianto SOS
- impianto semaforico
- Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) interno tunnel
- segnaletica verticale luminosa
- impianto di videosorveglianza TVCC

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- sistemi di comunicazione radio
- impianto di supervisione locale di galleria

Tutti gli impianti sopra elencati, per la loro gestione, si interfacciano all'impianto di supervisione locale tramite la rete locale di comunicazione (rete LAN). Tuttavia, essi saranno gestibili anche dal centro di controllo collocato nel Centro Direzionale, in particolare per l'attuazione di procedure automatiche necessarie qualora si verifichi un evento che coinvolge l'intero sistema viario.

2. impianti di tratta, realizzati "all'aperto" (o "in superficie") a servizio degli svincoli e della tratta autostradale. In questo ambito rientrano i seguenti impianti:

- rete MT
- impianti elettrici di potenza a servizio degli svincoli
- impianti di illuminazione a servizio della viabilità esterna
- colonnine SOS
- Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) esterni
- impianti di videosorveglianza TVCC esterni
- impianti semaforici esterni
- barriere automatiche
- impianti per il controllo ambientale
- sistemi di pesatura dinamica
- impianto di supervisione

Alcuni di questi impianti, come la rete MT, l'impianto SOS, l'impianto TVCC ed i PMV pur trovando continuità e/o sviluppandosi anche all'interno dei tunnel, per la loro gestione, si interfacciano direttamente all'impianto di supervisione generale tramite la rete generale di comunicazione (rete WAN).

3. impianti del centro di controllo. Il centro di controllo costituisce il punto di raccolta di tutte le trasmissioni provenienti dai vari "sistemi galleria" e dalle diverse utenze "all'aperto". In particolare, per i seguenti impianti:

- impianto SOS

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Pannelli a Messaggio Variabile (PMV)
- impianto di videosorveglianza TVCC
- sistemi di comunicazione radio
- impianto di supervisione generale di tratta

saranno ubicate nel centro di controllo tutte le apparecchiature che consentono la raccolta di tutte le trasmissioni relative ai vari servizi (dati/immagini/fonia/radio), la loro elaborazione e la loro gestione automatica o manuale tramite postazioni operatore dedicate.

Infine, si precisa che gli impianti tecnologici a servizio dell'Opera di attraversamento (Ponte sullo Stretto di Messina) e dei vari edifici (Centro Direzionale, fabbricato di esazione, ecc..) costituiscono oggetto di altre sezioni del progetto.

## 2 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate

Per comodità vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- ac - Corrente alternata
- AD - Azienda distributrice di energia elettrica nel caso specifico sinonimo di ENEL
- AI - AntIncendio
- AID - Automatic Incident Detection
- BT o bt - Bassa Tensione in c.a. (400/230V)
- CA - Continuità assoluta
- cc - Corrente Continua
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica
- DLgs - D.Lgs n°264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE
- EV - Illuminazione di Evacuazione
- FM - Forza Motrice
- FO - Fibra Ottica
- GE - Gruppo Elettrogeno
- HW - Hardware
- IE - Illuminazione Esterna (svincoli)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- IMS - Interruttore di Manovra e Sezionatore
- I/O - Input/Output
- IS - Illuminazione di Sicurezza
- LAN - Local Area Network
- LG - Circolare ANAS “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali” – Seconda edizione 2009
- ME - MESSina
- MT - Media Tensione in c.a.: nel caso specifico sta per 20kV
- PC - Personal Computer
- PDE - Progetto DEfinitivo
- PDG - Progetto Di Gara
- PLC - Programmable Logic Controller
- PMV - Pannello a Messaggio Variabile
- PE - Permanente di Emergenza
- PO - Permanente Ordinaria (o normale)
- RC - Reggio Calabria
- RI - Rinforzo di Ingresso
- RU - Rinforzo di Uscita
- SA - Servizi Ausiliari ordinari
- SAP - Sodio Alta Pressione
- SE - Servizi ausiliari Essenziali ai fini della sicurezza
- SW - Software
- UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- US - Uscita di sicurezza
- VE - Impianti di ventilazione
- VVF - Vigili del Fuoco
- UPS - Gruppo di Continuità Assoluta
- WAN - Wide Area Network

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti nel seguito solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 3 Leggi e norme di riferimento

Nello sviluppo del progetto definitivo delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, sono stati considerati i seguenti riferimenti:

- Leggi e Decreti Ministeriali dello Stato cogenti
- Normativa CEI, UNI, UNI-EN, UNI-CIG,
- Circolari ANAS
- Regole tecniche dei VV.F.
- Prescrizioni e raccomandazioni di ENEL

Nel caso di cui trattasi, si è fatto particolare riferimento alle seguenti Leggi, Circolari e Norme:

#### Leggi e Circolari

- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti del 14/10/2005 – “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”
- D.Lgs n° 264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE (nel seguito indicata brevemente con DLgs)
- D.M. Interni del 22/10/2007 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi”
- D.M. n° 37 del 22/01/08 "Regolamento [...] recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- Circolare ANAS n. 179431/09 “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali” – Seconda edizione 2009 (nel seguito indicata brevemente con LG)
- AIPCR Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – XVIIIe Congrès Mondial de la Route à Bruxelles, Comité technique des tunnels routiers, rapport. Bruxelles septembre 1987 ;
- AIPCR Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – XIXe Congrès Mondial de la Route à Marrakech, Comité technique des tunnels routiers, rapport. Marrakech septembre 1991;
- AIPCR Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – XXe Congrès Mondial de la Route à Montréal, Comité technique des tunnels routiers, rapport. Montreal

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

septembre 1995;

- AIPCR Association mondiale de la Route – Comité AIPCR des tunnels routiers : “Fire and Smoke Control in Road Tunnels » - ed. 1999;
- AIPCR Association mondiale de la Route – Comité technique AIPCR de l’exploitation des tunnels routiers : “Tunnel Routiers : Émission des Véhicules et besoins en air pour la ventilation » - ed. 2004.
- AIPCR Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – “Systems and Equipment for Fire and Smoke Control in Road Tunnels” – 2007.
- Ministère de l’Équipement, des Transports et du Logement - Circulaire interministérielle n. 2000-63 du 25 août 2000 relative à la sécurité dans les tunnels du réseau routier national – Bulletin Officiel – Sept. 2000;
- Office fédéral des routes OFROU - Directive - Ventilation des tunnels routiers choix du système, dimensionnement et équipement – Avril 2008

#### Norme Tecniche

- CEI 0-16 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica – Luglio 2008
- Norma CEI 11-1 - “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali”
- Norma CEI 11-17 - “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”
- Norma CEI 64-8 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”
- Norma UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione, segnalazione manuale ed allarme incendi – Gennaio 2010
- Norma UNI 10779 – Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio – Luglio 2007
- Norma UNI 11095 – Illuminazione delle gallerie – Dicembre 2003
- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche – Ottobre 2007
- Norma UNI 11292 – Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali – Agosto 2008
- Norma UNI EN 12464-1 – Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Posti di lavoro in interni – Ottobre 2004

- Norma UNI EN 12464-2 – Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno – Gennaio 2008
- Norma UNI EN 12845 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione – Maggio 2009
- Norme UNI 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali – Settembre 2004
- Norme UNI 13201-3 - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni – Settembre 2004

Si precisa come per l'opera di cui trattasi, facendo parte della rete TERN, risulta cogente il Dlgs n. 264/06 mentre le Linee guida ANAS costituiscono uno strumento che rendono pratica l'applicazione del Dlgs per quegli aspetti impiantistici in merito ai quali il Dlgs stesso si limita soltanto a fornire delle indicazioni prescrittive generali.

## 4 Criteri generali di progetto

Considerata la crescente applicazione ed eterogeneità degli impianti elettrici e speciali nei tunnel e lungo i sistemi viari, nonché la loro funzione specifica di sicurezza, la loro definizione richiede un'attenta valutazione dei criteri progettuali guida da porre alla base della progettazione impiantistica, che si possono così riassumere:

- **elevato livello di affidabilità**, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni: oltre all'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si dovrà realizzare un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc. A tale scopo le apparecchiature saranno adeguatamente sovradimensionate e/o si adotteranno schemi d'impianto ridondanti (doppio trasformatore, sistemi di alimentazione di emergenza e di sicurezza, ecc.);
- **manutenibilità**: dovrà essere possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di individuazione dei guasti, o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

parti di scorta debbono essere ridotti al minimo: a tale scopo saranno adottati i seguenti provvedimenti:

- a) omogeneità per quanto possibile delle tipologie impiantistiche
  - b) collocazione, per quanto possibile, delle apparecchiature in locali protetti (tipicamente cabine elettriche o vani tecnici nei by-pass all'interno dei tunnel)
  - c) costante monitoraggio dello stato degli impianti e delle reti tramite le funzioni di diagnostica attuate dal sistema di supervisione
  - d) facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature garantendo adeguati distanze di rispetto tra di esse ovvero tra esse ed altri vincoli strutturali
- **flessibilità** degli impianti intesa nel senso di:
    - a) consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
    - b) consentire la gestione di sistemi futuri tramite il sistema di controllo e comando, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di punti controllati gestibili dal sistema ovvero di spazio nei quadri PLC
  - **integrazione:** saranno preferite le soluzioni che, consentendo un'integrazione dei vari servizi (voce, dati e video), garantiscono un'ottimizzazione dell'utilizzo delle reti di trasmissione. Le reti, pertanto, costituiranno una risorsa condivisa da tutti i servizi sopra menzionati razionalizzando, in tal modo, l'uso di fibre ottiche e lo spazio dedicato ai percorsi impiantistici. Ovviamente, pur usando la medesima dorsale di comunicazione, i tre servizi saranno, funzionalmente e fisicamente, distinti tra loro prevedendo sia fibre ottiche dedicate, seppur appartenenti allo stesso cavo, sia specifici apparati attivi di rete (switch)
  - **standardizzazione:** nei tunnel trovano applicazione diversi impianti e sistemi che, per garantire un adeguato livello di sicurezza, devono efficacemente interagire tra loro. I vari sottosistemi dovranno quindi essere integrati e coordinati, secondo logiche automatiche predefinite, dal sistema di automazione e di supervisione. Stante questa necessità di integrazione degli impianti, al fine di evitare i problemi derivanti dall'eterogeneità delle forniture, saranno standardizzate le relative interfacce ed i protocolli di comunicazione verso il sistema di controllo e di supervisione.
  - **selettività di impianto:** l'architettura prescelta dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio in caso di guasto venga ridotta al minimo; nel caso specifico il criterio seguito per conseguire tale obiettivo consiste sia nell'adozione di dispositivi di interruzione tra loro coordinati caratterizzati da adeguate curve di intervento sia tramite un

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

elevato frazionamento ed articolazione delle reti elettriche;

- **sicurezza degli impianti**, sia contro i pericoli derivanti dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
- **minimizzazione degli oneri di gestione**: tale obiettivo sarà conseguito tramite la previsione di componenti impiantistici caratterizzati da elevata durata di vita (ad esempio sorgenti luminose a LED), costituiti da materiali ad elevata resistenza (alluminio, inox ecc.). Inoltre saranno preferite le soluzioni tecniche che consentono di contenere, per quanto possibile, i consumi energetici quali sorgenti luminose ad elevata efficienza, l'adozione di idonei dispositivi di regolazione degli impianti di illuminazione, ecc.
- **comfort** per gli addetti e gli utenti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e degli apparecchi illuminanti e con una attenta progettazione degli impianti speciali (PMV, segnaletica, ecc.);

## 5 Dati e requisiti di base del progetto

I calcoli di progetto saranno eseguiti facendo riferimento alle seguenti condizioni principali:

- Ubicazione e altitudine: Messina – Villa S. Giovanni (RC) <100 s.l.m.
- Temperature di riferimento:
  - Tmax int.: 40°C
  - Tmin int.: 5°C
  - Tmax est di progetto: 34°C - Uest.: 40%
  - Tmin est. di progetto: 2°C - Uest.: 85%
- Dati dimensionali principali dell'intervento:

Lato	Opera	Lunghezza media dei fornici (m)
Sicilia	Galleria Faro Superiore	3432
Sicilia	Galleria Balena	1182
Sicilia	Galleria Le Fosse	2780
Sicilia	Galleria Serrazzo	923

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sicilia	Strada panoramica	-
Sicilia	Svincolo Curcuraci	-
Sicilia	Svincolo Annunziata	-
Calabria	Galleria Ramo A	1620
Calabria	Galleria Ramo B	521
Calabria	Galleria Ramo C	633
Calabria	Galleria Ramo D	1097
Calabria	Area di sosta Zagarella - lato Salerno	-
Calabria	Area di sosta Solaro - lato Reggio Calabria	-

- Classificazione strada in base al D.M. 5/11/2001: tipo A (autostrada)
- Velocità di progetto tunnel lato Sicilia (salvo tunnel Serrazzo): 140 km/h
- Velocità di progetto tunnel Serrazzo: 110 km/h
- Velocità di progetto rami lato Calabria: 90 km/h
  
- Dati rete di alimentazione ENEL:
  - tensione di alimentazione: 20kV ± 10%
  - corrente di cortocircuito trifase nel punto di consegna MT: 12,5 kA (valore tipico per reti MT a 20 kV)
  - tempo di intervento protezioni: < 1s (valore cautelativo)
  
- Assorbimenti unitari (W):
  - Apparecchio illuminante SAP 70W: 87 W
  - Apparecchio illuminante SAP 100W: 118 W
  - Apparecchio illuminante SAP 150W: 172 W
  - Apparecchio illuminante SAP 250W: 277 W
  - Apparecchio illuminante SAP 400W: 439 W
  - Apparecchio per tunnel a 40 LED: 95 W
  - Apparecchio per tunnel a 20 LED: 48 W
  - Ventilatore tunnel: 29,68 kW
  - Ventilatore by-pass: 8,334 kW
  - Ventilatore nicchia by-pass: 300 W
  - PMV esterno tipo A: 4100 W

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- PMV esterno tipo B: 2800 W
  - PMV esterno tipo C: 1600 W
  - PMV interno tunnel tipo D: 1750 W
  - Cartello SOS+Estintore+idrante: 65 W
  - Cartello via di fuga: 48 W
  - Cartello uscita di sicurezza: 60 W
  - Cartello piazzola di sosta: 30 W
  - Cartello piazzola di sosta con distanza: 35W
  - Indicatore di corsia: 200 W
  - Telecamera fissa: 50 W
  - Telecamera brandeggiabile: 100 W
  - Armadio SOS: 300W
  - Nodo TVCC: 1500 W
  - Armadio radio: 500 W
  - Armadio PLC: 500 W
  - Alimentatori illuminazione di sicurezza: 150 W
  - Centralina CO/OP: 100 W
  - Centralina NOx: 300 W
  - Centralina anemometri: 200 W
  - Centralina controllo traffico: 720 W
  - Centralina controllo vibrazioni ventilatori: 200 W
  - Sensore di luminanza esterna: 35 W
  - Pompa antincendio: 24.4 kW
- 
- Illuminamenti locali interni: secondo UNI EN 12464-1
  - Illuminamento/luminanza viabilità esterna: secondo UNI 11248 e UNI 13201-2
  - Illuminamento/luminanza tunnel: secondo UNI 11095
  - Impianto antincendio Secondo UNI EN 12845 ed UNI 11292

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

- Caduta di tensione massima ammessa:
  - linee principali di distribuzione: <1%
  - linee secondarie di distribuzione: <3%
  
- Margine di potenza su apparecchiature  $\geq 20\%$   
(trasformatori, GE, UPS, ecc):
  
- Margine di sicurezza portate cavi e interruttori:  $\geq 20\%$
  
- Riserva di spazio (o interruttori) sui quadri BT:  $\geq 20\%$
  
- Riserva di spazio nelle canalizzazioni:  $\geq 50\%$
  
- Riserva di spazio nelle tubazioni: diametro interno tubazione  $\geq 1/3$  del diametro circoscritto al fascio dei cavi
  
- Riserva di spazio/punti controllati sui PLC:  $\geq 20\%$
  
- Impianto di rivelazione fumi vani tecnici:
  - area d'azione massima rivelatori ottici di fumo:  $60\div 70\text{ m}^2$
  - area d'azione massima rivelatori termovelocimetrici:  $35\div 40\text{ m}^2$
  
- Impianto TVCC:
  - copertura telecamere per interno tunnel con funzione AID:  $100\div 150\text{ m}$  in funzione del raggio di curvatura del tracciato
  - copertura telecamere all'esterno:  $200\div 250\text{ m}$  in funzione del raggio di curvatura del tracciato
  
- Impianto radio:
  - livello minimo di segnale radio in galleria:
    - segnali VHF-UHF: -100 dBm
    - segnali GSM/UMTS: -90 dBm
    - segnali FM in banda 88....108 MHz: -90 dBm
  - frequenze di lavoro cavo radiante:  $30\div 2.400\text{ MHz}$ .

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Tipologia conduttori BT:
  - circuiti ordinari in galleria e nei locali tecnici posati entro canalizzazioni e tubazioni metallici: FG7(O)M1 0.6/1kV
  - circuiti ordinari in galleria e nei locali tecnici posati entro canalizzazioni e tubazioni in materiale plastico: NO7G9-K 450/750V
  - circuiti di sicurezza in sede non protetta: FTG10(O)M1 0,6/1 kV resistenti al fuoco
  - cavi relativi a circuiti di sicurezza in sede protetta: FG7(O)M1 0.6/1 kV
  - circuiti interrati all'aperto posati all'interno di tubazioni in materiale plastico: FG7(O)R 0.6/1 kV

## 6 Classificazione delle aree e degli ambienti

Gli impianti previsti nel presente progetto dovranno essere realizzati nei seguenti ambienti tipici:

1. gallerie: ai sensi della Norma CEI 64-8/7 sezione 751 trattasi di ambiente a maggior rischio in caso di incendio. Tale classificazione comporta i seguenti provvedimenti particolari:
  - i dispositivi di controllo e protezione devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti all'interno di involucri chiusi a chiave
  - è vietato l'uso del conduttore PEN
  - le condutture saranno posate secondo una delle modalità indicate con a1, c1 o c2 nell'articolo 751.04.2.6 della Norma CEI 64-8/7 sezione 751
  - i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti completi di protezione differenziale con corrente di intervento non superiore a 300mA. Tale prescrizione non vale per le condutture facenti parte dei circuiti di sicurezza
  - utilizzo di cavi non propaganti la fiamma (a Norma CEI 20-35) e non propaganti l'incendio (a Norma CEI 20-22)
  - utilizzo di cavi LS0H (a Norma CEI 20-22 e CEI 20-37)
2. aree esterne (strade, aree di svincolo e viadotti): in tale contesto trova applicazione la

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sezione 714 della Norma CEI 64-8/7 relativa agli “Impianti di illuminazione situati all’esterno”. Tale sezione prescrive i seguenti provvedimenti particolari che si possono, con i dovuti adeguamenti, estendere per analogia anche per gli altri impianti realizzati all’aperto:

- pali di sostegno conformi alla Norma UNI EN 40
- grado di protezione minimo IPX7 per componenti elettrici nei pozzetti con drenaggio o per componenti direttamente interrati
- apparecchi illuminanti con grado di protezione minimo IP23 se posti ad una altezza maggiore di 2,5m dal piano di calpestio
- caduta di tensione massima pari al 5%

3. locali tecnici: trattasi di ambienti ordinari, pertanto per gli impianti realizzati al loro interno valgono le regole generali indicate nelle parti 4 e 5 della Norma CEI 64-8.

## 7 Considerazioni generali sul progetto degli impianti

Per meglio comprendere quanto riportato nel seguito, si anticipano le seguenti considerazioni di carattere generale:

- la gestione degli impianti “locali” a servizio di ciascuna galleria sarà garantita da uno specifico “Sistema di supervisione locale”.
- a servizio di ciascuna galleria di lunghezza significativa ( $L > 500\text{m}$ ) sarà prevista una rete locale di comunicazione (LAN), basata su standard Ethernet, tipicamente configurata ad anello e dedicata sia al servizio dati (per le funzioni di controllo, automazione e supervisione) che al servizio fonia (SOS)
- i due servizi sopra menzionati, supportati dalla rete LAN, utilizzeranno apparati attivi (switch) e fibre ottiche di connessione dedicate. Ciascun nodo LAN pertanto può essere suddiviso, fisicamente e funzionalmente, in un nodo LAN/dati ed in un nodo LAN/fonia. Allo stesso modo ciascuna tratta della rete LAN in f.o. può essere suddivisa, fisicamente e funzionalmente, in una connessione LAN/dati ed in una connessione LAN/fonia.
- tutti gli impianti, siano essi a servizio delle opere all’aperto che delle opere in sotterraneo, saranno inoltre gestiti dal “Sistema di supervisione generale” le cui interfacce operatore saranno fisicamente collocate nella sala controllo del Centro Direzionale (lato Calabria).
- per la connessione sia degli impianti “locali” che degli impianti distribuiti “all’aperto” al centro di controllo remoto sarà realizzata una rete WAN (Wide Area Network) in fibra ottica,



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

configurata ad anello e posata lungo le due carreggiate autostradali comprese nel presente intervento. Tale rete sarà basata su standard Ethernet e sarà dedicata a più servizi: servizio dati (per le funzioni di controllo, automazione e supervisione), servizio fonia (SOS) e servizio video (TVCC)

- i tre servizi sopra menzionati, supportati dalla rete WAN, utilizzeranno apparati attivi (switch) e fibre ottiche di connessione dedicate. Ciascun nodo WAN pertanto può essere suddiviso, fisicamente e funzionalmente, in un nodo WAN/dati, in un nodo WAN/fonia ed in un nodo WAN/video. Allo stesso modo ciascuna tratta della rete WAN in f.o. può essere suddivisa, fisicamente e funzionalmente, in una connessione WAN/dati, in una connessione WAN/fonia ed in una connessione WAN/video
- conformemente alle prescrizioni delle LG, per il servizio dati e per il servizio voce saranno utilizzati, rispettivamente ed unicamente, il protocollo di comunicazione Modbus TCP/IP ed il protocollo VOIP
- la suddetta rete WAN, oltre ad implementare i servizi dati/voce/video sarà utilizzata, con fibre dedicate, anche per attuare la selettività logica della rete MT che interconnette le diverse cabine asservite ai vari tunnel/aree di svincolo

## 8 Descrizione degli Impianti a servizio dei tunnel

Per ogni impianto previsto sarà riportato nel seguito quanto segue:

- descrizione della soluzione tecnica prevista nel presente progetto definitivo (PDE). Trattasi di una descrizione illustrativa e sintetica che intende evidenziare la dotazione impiantistica dell'opera al fine di poterne verificare la rispondenza sia rispetto ai dettami legislativi e normativi applicabili che al livello qualitativo previsto/atteso per l'intervento. Per i dettagli si rinvia alle relazioni tecniche specialistiche, ai capitolati tecnici ed agli elaborati grafici.
- allegati di riferimento: saranno indicati eventuali allegati grafici di riferimento (riportati nell'"Allegato B – Schemi e lay-out tipologici" del presente documento) al fine di precisare meglio la soluzione tecnica proposta per lo sviluppo del PDE.
- eventuali modifiche tecniche previste nel PDE degli impianti rispetto al Progetto di Gara (PDG)

Le modifiche tecniche previste dal PDE rispetto al PDG, sopra menzionate, derivano da una o più delle seguenti motivazioni:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

▪ Adeguamento Normativo:

- modifica per adeguamento normativo al DLgs: considerata la cogenza del DLgs stesso, sulla base dell'analisi condotta relativamente alle soluzioni progettuali del PDG circa la loro rispondenza al DLgs (vedi "Allegato A – Analisi conformità normativa"), alcune modifiche al PDG sono risultate necessarie per risolvere le non conformità. La rispondenza al DLgs ottenuta con le soluzioni di cui al PDE viene per semplicità riassunta, sinteticamente, anche nell'Appendice 2 (vedi paragrafo 15).
- modifica per adeguamento normativo alle LG: come già precisato, le LG non sono cogenti; tuttavia, alcune modifiche sono state introdotte al fine di adottare soluzioni progettuali caratterizzate da un più elevato livello di sicurezza, in linea con gli standard recenti, e che risolvono, nel contempo, alcune non conformità alle LG stesse (vedi allegato A),

▪ Adeguamento tecnico:

- modifica per aggiornamento tecnologico: rientrano in tale ambito le proposte che aggiornano, sotto il profilo tecnologico, le soluzioni del PDG individuate in fase di gara. E' opportuno precisare che, poiché i componenti impiantistici previsti nel PDG, risultano, ad oggi, ancora reperibili sul mercato, le modifiche di cui trattasi non risultano strettamente necessarie ma sono ugualmente proposte in quanto la loro adozione consente di ottenere dei vantaggi in termini di sicurezza, funzionalità, oneri gestionali, affidabilità, ecc.
- modifica delle architetture di impianto o delle modalità esecutive: trattasi di proposte di modifica alle architetture di impianto o alle modalità esecutive che, al pari delle modifiche di cui al punto precedente, consentirebbero di ottenere dei vantaggi in termini di sicurezza, funzionalità, oneri gestionali, affidabilità, ecc.
- modifica per ottimizzazione economica: trattasi di modifiche proposte in conformità alla Normativa applicabile che, pur mantenendo inalterato il livello di sicurezza dell'opera, consentono di realizzare dei risparmi economici

Al paragrafo 12 vengono riassunte, in forma tabellare e per i diversi impianti, le motivazioni delle

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

diverse modifiche tecniche proposte nel PDE rispetto al PDG.

## 8.1 Impianto elettrico di potenza

### 8.1.1 Descrizione dell'impianto

Gli impianti elettrici di potenza, a servizio di ciascuna galleria, sono stati concepiti in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- per le gallerie aventi lunghezza inferiore a circa 1700m si prevede un'unica cabina realizzata in corrispondenza di uno dei due imbocchi mentre per lunghezze superiori (comunque non superiori a 3500m) si prevede la realizzazione di due distinte cabine in corrispondenza dei due imbocchi.
- i quadri di media tensione, collocati in ciascuna cabina, saranno di tipo protetto con isolamento in aria ed apparecchiature in SF6
- per ciascuna cabina sono previsti due trasformatori (uno di riserva all'altro) in resina, collocati entro box metallici dedicati. Essi avranno potenza adeguata per l'alimentazione dei carichi previsti garantendo anche una riserva di potenza.
- per le gallerie dotate di ventilazione meccanica e caratterizzate da una lunghezza di tunnel servita da ciascuna cabina superiore a 1000m, sono previsti due trasformatori aggiuntivi 400/690 Vac (uno di riserva all'altro) in resina, collocati entro box metallici dedicati all'alimentazione dei ventilatori. Tale soluzione viene adottata per evitare l'uso di cavi di alimentazione di sezione elevata difficili da posare ed attestare
- a servizio di ciascuna cabina, si prevede un sistema di alimentazione di emergenza costituito da un gruppo elettrogeno avente potenza sufficiente per soddisfare, in caso di mancanza della rete MT, la massima richiesta di carico prevista per la galleria. I gruppi saranno ad avviamento automatico, dotati di serbatoio a bordo (capienza 120 litri) e di serbatoio giornaliero interrato di capienza tale da garantire un'autonomia di funzionamento pari a 24 h
- sarà realizzato un sistema di alimentazione di sicurezza (in continuità assoluta) costituito, per ciascuna cabina, da un gruppo statico di continuità (UPS), completo di batterie ermetiche al piombo in grado di garantire un'autonomia pari ad almeno 60 min. Esso dovrà garantire l'alimentazione, in caso di "black-out" ed in attesa dell'entrata in funzione a regime del gruppo elettrogeno, degli impianti speciali a servizio della galleria, della segnaletica luminosa in galleria, dell'illuminazione permanente di emergenza (pari al 50% dell'illuminazione permanente) e dell'illuminazione di sicurezza (o di evacuazione).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- i circuiti di alimentazione delle diverse utenze avranno sezione tale da garantire sia una caduta di tensione inferiore al 4% sia il coordinamento con i relativi dispositivi di protezione.
- tutti i circuiti che attraversano la galleria saranno costituiti da cavi a bassissima emissione di fumi o gas tossici (tipo FG7(O)M1 0,6/1kV) mentre i cavi previsti per i circuiti ritenuti “vitali” ai fini della sicurezza, posati in sede non protetta, saranno resistenti al fuoco (tipo FTG10(O)M1 0,6/1kV) al fine di garantire la continuità di alimentazione anche in caso di incendio.
- le linee dorsali di alimentazione dei componenti in campo saranno inserite entro cavidotti interrati posati lungo i due lati di ciascun fornice, interrotti ogni 50m circa da pozzetti o vani di ispezione ricavati nel profilo redirettivo ed adeguatamente protetti contro gli effetti dell’incendio (REI120).
- i cavi di risalita, per l’alimentazione terminale delle apparecchiature installate sulla volta della galleria, saranno posati entro scanalature dedicate, ricavate lungo le pareti con passo regolare di circa 50m.
- le linee terminali a servizio degli impianti di illuminazione saranno posate entro passerelle forate, realizzate in acciaio inox AISI 316L, complete di ogni accessorio e pezzo speciale, anch’essi in inox.
- per le linee relative all’illuminazione di rinforzo le cassette di derivazione saranno in alluminio, grado di protezione IP65. Per ogni cassetta sono previste tre derivazioni per altrettanti apparecchi illuminanti, protette singolarmente con idoneo fusibile di protezione.
- per le linee relative all’illuminazione permanente ordinaria le cassette di derivazione saranno in alluminio, grado di protezione IP65. Per ogni cassetta é prevista una derivazione per il singolo apparecchio illuminante, protetta singolarmente con idoneo fusibile di protezione e dotata di presa a spina tipo 2P+T – 16A.
- per le linee relative all’illuminazione permanente di emergenza le cassette di derivazione saranno in lega speciale di alluminio, di tipo resistente al fuoco (850°C -90’) e grado di protezione IP65. Per ogni cassetta é prevista una derivazione per il singolo apparecchio illuminante, protetta singolarmente con idoneo fusibile di protezione e dotata di presa a spina tipo 2P+T – 16A.
- per ciascun rinforzo di ingresso sono previsti tre circuiti per ogni fila di lampade
- per ciascun rinforzo in uscita è previsto un circuito per ogni fila di lampade
- per l’illuminazione di base, per ogni settore di tunnel, avente lunghezza compresa fra 200÷300m, sono previsti due circuiti per ogni fila di lampade: un circuito ordinario ed un circuito di emergenza

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- nelle varie cabine sono previsti i seguenti quadri di bassa tensione per gli impianti oggetto della presente relazione:

Quadro	Sigla identificativa	Segregazione	Ubicazione in cabina
Quadro generale di BT	Q_BT	Forma 4	Locale BT
Quadro continuità assoluta	Q_CA	Forma 2	Locale BT
Quadro Servizi ausiliari	Q_SA	Forma 2	Locale quadri dedicati
Quadro Illuminazione	Q_IL	Forma 2	Locale quadri dedicati
Quadro Ventilazione	Q_VE	Forma 3	Locale quadri dedicati
Quadro Controllo Ventilazione	Q_CV	Forma 2	Locale quadri dedicati
Quadro Antincendio	Q_AI	Forma 2	Locale BT
Quadro Gruppo Elettrogeno	Q_GE	Forma 2	Locale gruppo elettrogeno

*Identificazione e tipo dei quadri di bassa tensione*

- per ciascuna cabina elettrica sono previsti i seguenti locali: locale MT, locale trasformatori, locale quadri BT, locale quadri dedicati (illuminazione, ventilazione e servizi ausiliari), locale di controllo, locale gruppo elettrogeno e locale antincendio (laddove previsto). L'insieme dei locali tecnici occuperà un'area variabile, a seconda dei casi, da circa 180 m<sup>2</sup> a circa 250m<sup>2</sup>; ad essa va aggiunta, in adiacenza, un'area di pertinenza per l'accesso ed il carico/scarico delle apparecchiature
- ciascun locale sarà dotato di idoneo impianto di ventilazione e/o condizionamento, di impianto luce e FM, di impianto rivelazione incendi e di controllo dello stato delle porte. In particolare, per i locali in cui saranno collocate apparecchiature particolarmente sensibili alle alte temperature (batterie, UPS, regolatori di flusso, ecc.), sono previsti adeguati impianti di condizionamento al fine di assicurarne una maggior durata di funzionamento e quindi ridurre gli oneri di manutenzione
- l'impianto di terra nell'area della cabina elettrica sarà realizzato con corda di rame nudo da 35 mm<sup>2</sup>, integrato con dispersori verticali in profilato di acciaio ramato. Per gli impianti in campo sono previste, per ciascun fornice, due dorsali (una per lato) in corda di rame nudo di sezione adeguata e correlata alla maggior sezione del conduttore di fase prevista per l'alimentazione delle utenze nel tunnel. Tali dorsali, aventi la funzione di conduttore di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

protezione (PE), consentono inoltre di evitare il trasferimento di potenziali pericolosi al di fuori dell'area di cabina. Per una maggiore efficienza dell'impianto di terra, tali dorsali saranno collegate con eventuali dispersori naturali.

### 8.1.2 Allegati di riferimento

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda schemi e layout tipologici, ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE, si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B:

- Allegati 01A e 01B: Lay-out tipici per cabine MT/BT di tunnel
- Allegato 02: Particolare nicchia di risalita cavi lungo le pareti del tunnel
- Allegato 03: Particolare distribuzione circuiti di illuminazione nei tunnel
- Allegato 05: Schema tipico rete MT/BT di galleria

### 8.1.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

La soluzione adottata nello sviluppo del progetto definitivo conferma le ipotesi del PDG ad eccezione dei seguenti aspetti:

- alimentazione degli svincoli, delle aree di sosta, del Centro Direzionale e dei relativi parcheggi interrati tramite il medesimo anello MT a servizio delle cabine dei tunnel: tale soluzione consente di gestire con un'unica rete MT, e quindi con le medesime modalità, tutti i diversi nodi di alimentazione previsti a servizio dell'opera. Tale soluzione aumenta l'affidabilità del servizio elettrico per il Centro Direzionale, per i relativi parcheggi interrati, per gli svincoli e per le aree di sosta rispetto ad una loro alimentazione tramite una fornitura MT o BT in antenna (come previsto nel PDG)
- considerato che i cavi MT andranno posati all'interno di tubazioni dedicate e che i rami dell'anello si svilupperanno all'interno dei tunnel per lunghezze significative la rete MT non sarà realizzata con cavi MT di tipo armato (come previsto nel PDG) bensì utilizzando cavi RG7H1M1X, rispondenti alla Norma CEI 20-37 ovvero caratterizzati da bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi, configurati ad elica visibile al fine di garantire una distribuzione più equa delle correnti sulle tre fasi.
- i locali laddove risultano collocate apparecchiature particolarmente sensibili alle alte temperature (batterie, UPS, regolatori di flusso, ecc.) saranno dotati di adeguati impianti di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

condizionamento e non solo di una ventilazione forzata come previsto nel PDG; ciò al fine di assicurarne una maggior durata di funzionamento e quindi ridurre gli oneri di manutenzione

- UPS: l'autonomia degli UPS sarà incrementata ad 1h rispetto ai 15' previsti nel PDG per ottemperare alle LG
- distribuzione terminale per l'illuminazione permanente ordinaria e di emergenza: si prevede, per la derivazione a ciascun apparecchio illuminante, l'utilizzo di una cassetta in alluminio (o altro materiale) IP65, dotata di presa a spina tipo 2P+T 16A e di fusibile di protezione. Tale soluzione, oltre a rispondere alle prescrizioni delle LG, consente di agevolare sia le operazioni di prima installazione che di successiva manutenzione.
- distribuzione terminale per l'illuminazione di rinforzo: si prevede l'utilizzo di cassette in alluminio, grado di protezione IP65, ciascuna delle quali in grado di alimentare tre apparecchi illuminanti conformemente al PDG. Rispetto al PDG, si prevede inoltre di equipaggiare ciascuna uscita di idoneo fusibile di protezione al fine di rispondere alle prescrizioni delle LG.
- distribuzione terminale per l'illuminazione di sicurezza per evacuazione: considerata la posa delle relative reti terminali entro tubazioni collocate dietro il profilo new-jersey, le relative linee saranno realizzate con cavo di tipo FTG10(O)M1 0,6/1 kV anziché con cavi ad isolamento minerale posati in vista lungo le pareti di galleria come previsto nel PDG

Si precisa che la soluzione del PDE sopra descritta risolve completamente le non conformità alle LG del PDG evidenziate nell'allegato A.

## **8.2 Impianto di ventilazione meccanica delle gallerie**

### **8.2.1 Descrizione dell'impianto**

Gli impianti di ventilazione meccanica, a servizio di ciascuna galleria, sono stati concepiti in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- L'impianto di ventilazione viene previsto per tutte le gallerie siciliane e per le quattro rampe del versante calabrese.
- L'impianto di ventilazione meccanico previsto è quello di tipo longitudinale, che stanti le lunghezze delle gallerie, risponde alle prescrizioni sia dei DLgs che delle LG. La ventilazione longitudinale è indicata per una galleria unidirezionale, dove il flusso veicolare ed il flusso dell'aria hanno versi concordi. Tale impianto prevede l'utilizzo di ventilatori assiali ad effetto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

induttivo, che vengono installati in volta alla galleria.

- L'impianto, per le condizioni sanitarie, viene dimensionato in funzione dei seguenti parametri:
  - grandezze geometriche, quali la lunghezza, la pendenza, la sezione trasversale della galleria, etc.;
  - traffico orario di punta dedotto dallo studio trasportistico, oggetto di altra parte del progetto;
  - suddivisione del traffico orario di punta in funzione del parco veicolare, mediante studi redatti dalla Comunità Europea;
  - parametri di soglia limiti dell'inquinamento stabiliti dal PIARC (Permanent International Association of Road Congressess);
  - valori dell'inquinamento dettati dal PIARC e forniti in funzione delle varie classi di ripartizione del parco veicolare (Pre-Euro, Euro 1, Euro 2, Euro 3 ed Euro 4);
- L'impianto di ventilazione, per il controllo della velocità critica, viene dimensionato mediante la formula prescritta da Kennedy, per una potenza di incendio di 30÷50 MW;
- L'impianto di ventilazione, per la condizione di incendio, viene dimensionato secondo le direttive svizzere, emanate dall'Ufficio Federale delle Strade.
- I ventilatori assiali ad induzione previsti sono del tipo totalmente reversibile, così da poter utilizzare in modo bidirezionale uno dei due fornici, in caso di chiusura dell'altro fornice per manutenzione, incidente, etc. Inoltre la reversibilità risulta utile in caso di incendio in uno dei fornici. Infatti, onde evitare il riflusso dei fumi fra gli imbocchi dei due fornici della galleria, nel fornice indenne si provvede all'inversione di spinta dei ventilatori.

### 8.2.2 Allegati di riferimento

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda schemi e layout tipologici, ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B

- Allegato 24: Planimetria impianti ventilazione, controllo atmosfera e traffico

### 8.2.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

La soluzione adottata nello sviluppo del progetto definitivo conferma le ipotesi del PDG. In particolare sono stati maggiormente sviluppati i seguenti aspetti:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Maggiore definizione del traffico orario di punta derivante dallo studio trasportistico, sviluppato in altra sezione del progetto.
- Maggiore definizione della ripartizione del parco veicolare, utilizzando studi redatti dalla Comunità Europea.
- Utilizzo di emissioni inquinanti dei veicoli, aggiornate per il calcolo dell'aria fresca necessaria alla diluizione degli inquinanti in galleria.
- Calcolo sanitario dell'impianto di ventilazione, anche per gli anni 2020 e 2030.
- Previsione dell'impianto di ventilazione, anche per le gallerie comprese fra i 500 ed i 1.000 m.

### **8.3 Sistemi di monitoraggio atmosferico (sensori CO/OP/NO<sub>x</sub> ed anemometri)**

#### **8.3.1 Descrizione dell'impianto**

Gli impianti di monitoraggi atmosferico, a servizio di ciascuna galleria, sono stati concepiti in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- I sistemi di monitoraggio atmosferico (sensori CO/OP/NO<sub>x</sub> ed anemometri – AN) vengono installati in tutte le gallerie in cui è prevista la ventilazione meccanica.
- Installazione di strumenti atti al controllo dei principali inquinanti, che vengono prodotti dagli automezzi circolanti. In particolare sono stati previsti misuratori di ossido di carbonio (CO), di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e di opacità-particolato (OP). Tali apparecchiature sono necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto di ventilazione, in quanto permettono il controllo della portata dell'aria in galleria.
- Installazione di misuratori di velocità e di verso dell'aria in galleria (anemometri – AN). Nel funzionamento sanitario della ventilazione, tale strumento consente la gestione della ventilazione, in funzione dell'andamento del traffico, in particolare in un eventuale utilizzo bidirezionale di una delle due canne. In caso di incendio in galleria tali misuratori consentono di conoscere la velocità longitudinale in galleria, permettendo pertanto l'avviamento dei ventilatori, in modo da contrastare la velocità critica ed evitare l'effetto di backlayering dei fumi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

### 8.3.2 Allegati di riferimento

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda schemi e layout tipologici, ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B

- Allegato 24: Planimetria impianti ventilazione, controllo atmosfera e traffico

### 8.3.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

La soluzione adottata nello sviluppo del progetto definitivo conferma le ipotesi del PDG.

## 8.4 Sistema di rilievo del traffico

### 8.4.1 Descrizione dell'impianto

Gli impianti di rilievo del traffico, a servizio di ciascuna galleria, sono stati concepiti in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- L'impianto di rilievo del traffico in galleria viene installato in tutte le gallerie in cui è prevista la ventilazione meccanica.
- Installazione, ai portali di ogni fornice delle gallerie, di sensori per la rilevazione del passaggio e del tipo dei veicoli del tipo laser radar, idonei per il monitoraggio del traffico sulle corsie di marcia. Esso permette di valutare la sagoma del veicolo, di conteggiare il numero dei veicoli per classe di veicolo, nonché la velocità e l'interdistanza dei veicoli, per individuare il formarsi di code.
- A circa 50 m dalle sezioni di ingresso e di uscita del fornice, viene installato al centro della volta un sistema costituito da tre apparecchi, di cui uno, per la classificazione dei veicoli, con fascio di emissione-ricezione ortogonale all'asse stradale, mentre gli altri due effettuano la determinazione della velocità e delle distanze, con fascio parallelo all'asse stradale e leggermente inclinato rispetto alla verticale. I tre apparecchi servono per il monitoraggio delle due corsie di ogni fornice.

### 8.4.2 Allegati di riferimento

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

mentre per quanto riguarda schemi e layout tipologici, ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B

- Allegato 24: Planimetria impianti ventilazione, controllo atmosfera e traffico

#### **8.4.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara**

La soluzione adottata nello sviluppo del progetto definitivo conferma le ipotesi del PDG.

### **8.5 Impianto di pressurizzazione by-pass**

#### **8.5.1 Descrizione dell'impianto**

Gli impianti di pressurizzazione by-pass, a servizio di ciascuna galleria, sono stati concepiti in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- Lato Sicilia: i due fornici di ogni galleria sono fra loro collegati mediante by-pass pedonali e carrabili, disposti lungo la galleria, con interasse rispettivamente di 300 m i by-pass pedonali e 900 m quelli carrabili. All'interno di tali by-pass viene prevista una via di fuga, da utilizzarsi da parte degli utenti, in caso di incendio in galleria, opportunamente illuminata e protetta dai fumi mediante un impianto di pressurizzazione meccanica. La pressurizzazione è necessaria per impedire l'efflusso nel rifugio dei fumi da incendio in galleria.
- Lato Calabria: le rampe sono fra loro collegate mediante by-pass pedonali. All'interno di tali by-pass viene prevista una via di fuga, da utilizzarsi da parte degli utenti, in caso di incendio in galleria, opportunamente illuminata e protetta dai fumi mediante un impianto di pressurizzazione meccanica. La pressurizzazione è necessaria per impedire l'efflusso nel rifugio dei fumi da incendio.
- Ciascun by-pass pedonale è pressurizzato, è dotato di porta REI 120' di accesso, apertura con maniglione a spinta. La porta di accesso è segnalata con elevata illuminazione e con lampada segnaletica di uscita di sicurezza.
- I bypass vengono tenuti costantemente pressurizzati, mediante una sovrappressione rispetto alla galleria di 50 Pa.
- La pressurizzazione del by-pass è effettuata mediante due ventilatori assiali, disposti uno su ogni parete di separazione fra fornice e by-pass. In caso di incendio in un fornice il by-pass viene utilizzato per accedere dal fornice incidentato al fornice indenne. All'apertura della

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

porta del by-pass, lato fornice incidentato, il ventilatore installato sulla parete opposta si avvia automaticamente al massimo regime, aspirando l'aria fresca dal fornice indenne. In tal modo si assicura il mantenimento di una velocità attraverso la porta del by-pass che impedisce ai fumi di entrare nel by-pass stesso dal tunnel incidentato.

- L'impianto è corredato, su ciascuna parete, di serranda tagliafuoco, di serranda di regolazione per la taratura meccanica del sistema di pressurizzazione.
- All'interno del collegamento carrabile è prevista una via di fuga protetta della stessa geometria di quella pedonale. All'interno di tale via di fuga è installato il sistema di pressurizzazione già descritto per il by-pass pedonale. Le porte carrabili possono essere aperte solo dai VV.F., dal personale di soccorso e/o di manutenzione.

### 8.5.2 Allegati di riferimento

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda schemi e layout tipologici, ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B

- Allegato 25: Pianta pressurizzazione by-pass pedonale
- Allegato 26: Pianta pressurizzazione by-pass carrabile

### 8.5.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Tale impianto non era stato previsto nel PDG.

## 8.6 Impianto antincendio ad acqua (rete idranti)

### 8.6.1 Descrizione dell'impianto

Gli impianti antincendio ad acqua, a servizio di ciascuna galleria, sono stati concepiti in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- Impianto antincendio ad acqua in pressione, con idranti UNI 45 lungo tutta la galleria, eseguito in conformità alle norme UNI 10779, per quanto applicabili al caso specifico, ed UNI EN 12845 per la centrale.
- Alimentazione della rete antincendio per la galleria, derivata da apposita riserva idrica costituita da vasca di accumulo in c.a., della capacità utile di  $\approx 120 \text{ m}^3$ .

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Al fine di ottimizzare gli spazi occupati, la vasca è prevista interrata, sottostante la centrale di pompaggio. Sono utilizzate pompe di tipo verticale a giranti sommerse.
- Dimensionamento dell'impianto con la contemporaneità di n. 4 idranti UNI 45 e di 1 idrante UNI 70 (LG).
- Passo idranti in galleria 150 m (LG).
- Previsione di idranti UNI 70 nelle piazzole di sosta ed agli imbocchi della galleria (LG) in sostituzione, rispettivamente, degli idranti soprasuolo e sottosuolo.
- Modifica della posizione della tubazione antincendio con ubicazione della stessa all'interno del profilo redirettivo, in cunicolo protetto, facilmente accessibile/ispezionabile. La tubazione antincendio, posata dietro il profilo redirettivo, è protetta mediante lastre in fibrosilicato dello spessore di 4÷5 cm, che garantiscono la resistenza REI 120' della tubazione antincendio. Nelle piazzole di sosta sarà previsto l'abbinamento lastra in fibrosilicato e lastra in acciaio carrabile.
- Modifica della rete antincendio con utilizzo della tubazione in acciaio zincato verniciato in sostituzione della tubazione in PEAD, al fine di garantire maggiore resistenza meccanica e termica, a fronte della nuova posizione di installazione.

### 8.6.2 Allegati di riferimento

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda schemi e layout tipologici, ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B

- Allegato 27: Planimetria schematica impianto antincendio in galleria;
- Allegato 08: Particolari impianto di illuminazione di sicurezza.

### 8.6.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

La soluzione adottata nello sviluppo del progetto definitivo conferma le ipotesi del PDG ad eccezione dei seguenti aspetti:

- Dimensionamento dell'impianto con la contemporaneità di n. 3 idranti UNI 45 e di 1 idrante UNI 70.
- Passo idranti in galleria 100 m.
- Previsione di idranti soprasuolo nelle piazzole di sosta e di idrante sottosuolo agli imbocchi

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

della galleria.

- Utilizzo di tubazione antincendio in PEAD lungo tutta la galleria, interrata al di sotto del manto stradale.

## 8.7 Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza

### 8.7.1 Descrizione dell'impianto

L'impianto d'illuminazione a servizio dei diversi tunnel è stato definito con riferimento alle loro caratteristiche geometriche ed alle prescrizioni contenute nella Norma UNI 11095 "Illuminazione delle gallerie".

Si prevedono quattro sistemi di illuminazione:

- rinforzo di ingresso (RI)
- rinforzo di uscita (RU)
- permanente ordinaria (PO)
- permanente di emergenza (PE)

L'impianto di illuminazione di rinforzo (ingresso ed uscita) e l'impianto di illuminazione permanente ordinaria, in caso di mancanza della rete MT, saranno alimentati dal gruppo elettrogeno.

L'impianto di illuminazione permanente di emergenza, in caso di mancanza della rete MT, sarà invece alimentato in continuità assoluta tramite UPS con ricalzo da gruppo elettrogeno.

Si prevede l'utilizzo di corpi illuminanti disposti in volta su due/tre file a seconda della sezione della galleria.

Gli apparecchi di rinforzo saranno in acciaio inox AISI316L, grado di protezione IP65, classe II, equipaggiati con lampade al sodio ad alta pressione di diverse potenze (fino a 400W). Le ottiche, per i punti luce relativi al rinforzo di ingresso saranno, principalmente, di tipo asimmetrico controflusso. Per i punti luce relativi al rinforzo di uscita e per i punti luce relativi alla "coda" del rinforzo in ingresso l'ottica sarà di tipo simmetrico stradale.

La regolazione dei circuiti di rinforzo (ingresso ed uscita) avverrà tramite regolatori di potenza dotati di microprocessore, comandati dai sensori di luminanza esterna.

Per quanto concerne l'impianto di rinforzo in ingresso, nella presente fase progettuale definitiva, in mancanza di dati specifici per le diverse zone di imbocco (foto della zona di accesso) è stato confermato, per tutti gli ingressi, il livello di luminanza di soglia previsto nel PDG, pari a 175 cd/m<sup>2</sup>. Tale valore, peraltro cautelativo, sarà verificato successivamente appena saranno disponibili le

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

informazioni necessarie.

Gli apparecchi relativi all'illuminazione permanente saranno in alluminio, grado di protezione IP65, classe II, equipaggiati con sorgenti LED con numero di LED che sarà funzione della sezione del tunnel.

Il livello di luminanza interno previsto è di 3 cd/m<sup>2</sup>. Tale valore risponde alle indicazioni normative della UNI 11095 valide per il caso di cui trattasi (ambito autostradale); inoltre, considerando lo "sconto illuminotecnico" consentito dalla Norma UNI 11248 qualora si utilizzi luce ad elevata resa cromatica (Ra>60), come si riscontra con l'uso dei LED, esso risulta adatto anche al caso di tunnel con traffico bidirezionale che si può verificare qualora un fornice venga chiuso per manutenzione. Il controllo e la gestione ad orario dei punti luce dell'impianto permanente sarà realizzato con sistema basato su onde convogliate.

### 8.7.2 Allegati di riferimento

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda gli schemi tipologici ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia al foglio 07 - "Schema planimetrico tipico impianto di illuminazione galleria" dell'allegato B.

### 8.7.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

La soluzione adottata nello sviluppo del progetto definitivo conferma le ipotesi del PDG ad eccezione dei seguenti aspetti:

- illuminazione permanente: si prevede un'illuminazione con sorgenti a LED anziché al Sodio Alta Pressione consentendo, a fronte di una maggior spesa iniziale, di ottenere dei vantaggi in termini gestionali derivanti da minori oneri manutentivi e da risparmi energetici.
- vengono eliminati i regolatori di flusso relativi all'illuminazione di base sostituendoli con sistemi di gestione e monitoraggio puntuali basati su onde convogliate
- anche per gli apparecchi di rinforzo, similmente a quanto proposto per gli apparecchi a LED dell'illuminazione di base, si adotta un sistema ad onde convogliate al fine di ottimizzarne il monitoraggio e la pianificazione della manutenzione

## 8.8 Illuminazione di sicurezza (o di evacuazione)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

### 8.8.1 Descrizione dell'impianto

Il D.Lgs. n.264/2006, pur non definendo una soluzione precisa, prescrive un'altezza massima di installazione degli apparecchi di illuminazione di sicurezza pari a 1,5 m dal piano di calpestio.

La ridotta altezza di installazione richiesta per gli apparecchi evita, ovvero riduce, il loro offuscamento a causa della presenza di fumo di incendio rispetto agli apparecchi in volta; ciò garantisce un riferimento ottico agli utenti in caso di emergenza agevolandone l'allontanamento dalle zone a rischio.

Il PDE prevede l'uso di picchetti luminosi a LED installati ambo i lati, a circa 90cm dal piano di calpestio con passo regolare di circa 10m. La soluzione è caratterizzata da una forte modularità dei settori di alimentazione che avranno una lunghezza sempre inferiore a 300m, in linea quindi con i settori di alimentazione dell'illuminazione permanente.

L'impianto, nel caso di mancanza della rete MT, sarà alimentato da UPS con ricalzo da gruppo elettrogeno. Esso risulterà normalmente acceso ad un basso livello di luminanza che sarà, automaticamente, portato al livello massimo in caso di emergenza quali incidente e/o incendio. In tale evenienza, l'illuminazione di evacuazione dovrà assicurare, nella zona laterale avente larghezza di almeno 90 cm, un livello medio di illuminamento pari a 5 lux con valore minimo pari a 2 lux. Tali livelli consentono agli utenti di uscire a piedi dal tunnel sede dell'evento incidentale.

### 8.8.2 Allegati di riferimento

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda schemi tipologici ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia al foglio 08 - "Particolari impianto di illuminazione di sicurezza" dell'allegato B.

### 8.8.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Il PDG prevede un'illuminazione di evacuazione realizzata mediante corpi illuminanti in alluminio, equipaggiati con lampade fluorescenti, disposti lungo i due lati del tunnel ad una altezza di circa 2 m e con interdistanza costante pari a 15 m. Tale soluzione non soddisfa le richieste del D.Lgs. 264/2006 che prescrive un'altezza massima degli apparecchi di 1,5 m dal piano di calpestio.

Nel presente PDE, si adotta una diversa soluzione tecnica (vedi descrizione sopra riportata) con l'intento di risolvere completamente la non conformità al DLgs evidenziata nell'allegato A.

Si precisa che la soluzione adottata nel PDE rispetta, in termini prestazionali (ovvero in termini di livelli di illuminamento a terra), le prescrizioni delle LG ma non prevede la funzionalità di



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

segnalazione del verso di percorrenza della galleria in caso di emergenza, indicata dalle LG stesse. Tale segnalazione, realizzata mediante l'accensione sequenziale di LED dedicati normalmente spenti, conformemente a quanto indicato nelle LG, dovrebbe essere decisa ed attivata dal sistema di supervisione sulla base dei dati provenienti dai vari sensori in campo.

Nel caso di cui trattasi, considerato che:

- tutti i tunnel più significativi, aventi lunghezza superiore a 500m, saranno dotati di cartelli luminosi indicanti l'uscita di emergenza più vicina. Tali cartelli saranno collocati, ambo i lati, con passo regolare pari a 75m
- le ubicazioni delle uscite di emergenza sono segnalate con cartelli luminosi dedicati

la funzione di segnalazione, prescritta nelle recenti LG, viene ritenuta ridondante.

## **8.9 Impianto rivelazione incendi con fibra ottica**

### **8.9.1 Descrizione dell'impianto**

Il progetto prevede, in linea con le prescrizioni del Dlgs e delle LG, la realizzazione di un impianto di rilevazione incendi con cavo in fibra ottica per tutte le gallerie dotate di ventilazione meccanica (aventi cioè, nel caso di cui trattasi, una lunghezza superiore a 500m).

L'impianto risulta costituito dai seguenti componenti principali:

- cavo sensore in fibra ottica del tipo multimodale 62,5/125 micron. La lunghezza massima del cavo è di 4 km. Il cavo sarà fissato ad una fune portante di acciaio inox ancorata alla volta. Il tratto esterno di collegamento tra la cabina ed il tunnel sarà reso termicamente insensibile via software.
- unità di controllo e gestione del cavo sensore

L'unità di controllo, unitamente al cavo sensore, sarà in grado di:

- visualizzare in tempo reale su PC la temperatura lungo tutta la linea di rilevazione (profilo termico)
- indicare lo stato (normale/preallarme/allarme) delle singole zone
- impostare liberamente i parametri e le modalità di allarme (temperatura massima, massimo gradiente termico spaziale e/o temporale) per ciascuna zona di allarme
- localizzare l'incendio con precisione  $\pm 1,25$  m
- definire estensione e direzione di propagazione dell'incendio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.9.2 Allegati di riferimento

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda schemi tipologici ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia al foglio 13 - "Schema planimetrico tipico impianto rilevazione incendi in fibra ottica" dell'allegato B.

### 8.9.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Rispetto al PDG viene modificato il limite inferiore di lunghezza tunnel al di sopra del quale si prevede l'utilizzo del sistema di rilevazione incendi in fibra ottica: si passa dai 400m del PDG ai 500m del PDE (valore oltre il quale i tunnel risultano dotati di ventilazione meccanica)

Per le gallerie di lunghezza inferiore a 500m sarà previsto un impianto di rivelazione di tipo analogico (vedi capitolo seguente).

Nel PDE sono stati inoltre contemplati gli aggiornamenti tecnologici verificatesi negli ultimi anni per le diverse apparecchiature costituenti l'impianto, in particolare le unità di controllo del cavo sensore.

## 8.10 Impianto rivelazione incendi con cavo analogico

### 8.10.1 Descrizione dell'impianto

Si prevede la realizzazione di un impianto di rilevazione incendi con cavo coassiale per tutte le gallerie aventi lunghezza inferiore a 500m, ovvero per le gallerie non dotate di un impianto di ventilazione meccanica. Fanno eccezione eventuali gallerie/sottopassi, estremamente corti (lunghezza inferiore a 150m) per i quali non si prevede tale impianto.

L'impianto risulta costituito dai seguenti componenti principali:

- cavo sensore di tipo coassiale con unità di fine linea: il cavo è collocato in volta fissato ad una fune portante di acciaio inox. L'unità di fine linea, contenuta in cassetta in policarbonato IP65, provvede a chiudere la linea termosensibile
- unità di controllo e gestione del cavo sensore in grado di fornire l'allarme incendio ed un allarme di anomalia tramite due contatti a relè. Tali allarmi verranno segnalati sul display dell'unità ed al sistema di supervisione locale.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.10.2 Allegati

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE, mentre per quanto riguarda schemi tipologici ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia al foglio 14 - "Schema planimetrico tipico impianto rilevazione incendi analogico" dell'allegato B.

### 8.10.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Si mantiene la proposta del PDG estendendo la soluzione in cavo analogico per tutti i tunnel aventi lunghezza compresa fra 300m e 500 m. Rimangono sprovviste di tale impianto le gallerie stradali estremamente corte aventi lunghezza inferiore a 300 m.

## 8.11 Impianto di rivelazione incendi nei locali e nei by-pass

### 8.11.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

A servizio dei locali tecnici (cabine elettriche e locali tecnici nei tunnel) è previsto un impianto di rilevazione incendi costituito dai seguenti elementi:

- centrale a zone complete di alimentatore. Per ogni cabina e per ogni by-pass sarà prevista una centrale dedicata. Le centrali saranno interfacciate al sistema di supervisione locale, tramite contatti puliti, per la segnalazione di allarmi e di diagnostica di sistema
- rivelatori ottici nei locali quadri elettrici e nei locali di controllo
- rivelatori a doppia tecnologia (ottici/termovelocimetrici) nelle nicchie tecniche all'interno dei tunnel nei locali gruppi elettrogeni
- pulsanti manuali di allarme ubicati in corrispondenza delle nicchie tecniche ed all'esterno dei locali tecnici
- linee di rivelazione costituite da cavo twistato e schermato

### 8.11.2 Allegati

Omissis

### 8.11.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Si mantiene, sostanzialmente, la proposta del PDG salvo le seguenti varianti:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- i contatti magnetici, che nel PDG risultavano interfacciati al sistema di rivelazione incendi, saranno invece direttamente connessi ai PLC (o alle unità I/O) di supervisione
- sono previste centrali di rivelazione incendi dedicate e distinte per i locali tecnici di cabina e per i vani tecnici nei tunnel anziché un'unica centrale per le diverse zone sorvegliate

## 8.12 Impianto SOS

### 8.12.1 Descrizione dell'impianto

L'impianto, basato su tecnologia VOIP, sarà, essenzialmente, costituito dai seguenti componenti:

- armadi SOS in galleria collocati in nicchie dedicate con passo pari a circa 150m e nei by-pass. Ciascun armadio, in lamiera di acciaio inox AISI316, conterrà le seguenti apparecchiature:
  - pannello fonia (microfono e altoparlante),
  - n. 1 pulsante di allarme,
  - n.2 estintori con controllo del loro prelievo,
  - idrante UNI45 completo di manichette,
  - unità o base remota I/O per l'acquisizione dei segnali relativi ai contatti ausiliari, finecorsa, ecc con interfaccia Ethernet Modbus TCP/IP per il collegamento al nodo LAN/dati di galleria più vicino
  - eventuali convertitori elettro-ottici per le connessioni, dati e fonia, in f.o. ai relativi nodi LAN,
  - avvisatore ottico-acustico
  - quadro elettrico di gestione e controllo
  - collegamenti fonia, realizzati con standard Ethernet e protocollo VOIP, realizzati in f.o. punto-punto tra gli armadi SOS ed i nodi LAN/fonia (o voce). Per gli armadi SOS vicini ai nodi LAN il collegamento sarà realizzato in cavo rame UTP
- nodi LAN/fonia costituiti da switch dedicati ed altri apparati passivi, collocati nei by-pass e nei locali di controllo di cabina
- rete di comunicazione in f.o., ad anello, con l'uso esclusivo di quota parte delle fibre ottiche facenti parte della rete LAN.
- posto operatore locale (telefono VOIP) ubicato nei vani di controllo di cabina

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Completano l'impianto i collegamenti e gli apparati necessari per realizzare l'interfaccia verso i nodi WAN/fonia collocati nei locali di controllo di cabina per la connessione al centro di controllo generale del Centro Direzionale. Per tale connessione si utilizzerà quota parte delle dorsale in f.o. (rete WAN) dedicata anche ad altri impianti quali l'impianto TVCC e l'impianto di supervisione generale di tratta.

Le funzioni principali rese dal sistema SOS sono:

- effettuazione della chiamata di emergenza
- conversazione in viva voce full-duplex senza la necessità di commutare il canale fonia nei due sensi in manuale ("pulsante parla-ascolta") o in automatico tramite l'uso di bilance elettroniche. Il colloquio potrà avvenire tra l'operatore di controllo, locale e/o remoto, ed una o più postazioni SOS, a scelta dell'operatore;
- indicazione della avvenuta richiesta di soccorso con apposita lampada;
- rilevazione e segnalazione all'impianto di supervisione il prelievo di un estintore
- rilevazione e segnalazione all'impianto di supervisione l'accesso al vano idrante
- rilevazione e segnalazione all'impianto di supervisione della chiamata di emergenza con identificazione della postazione SOS chiamante
- indicazione agli automobilisti in transito della potenziale situazione di pericolo tramite l'accensione dei lampeggianti a luce gialla e l'attivazione degli avvisatori acustici
- test, diagnostica totale in tempo reale e configurazione delle postazioni SOS
- possibilità di accodamento delle chiamate;
- gestione delle chiamate in accodamento con la possibilità di gestire una o più conversazioni contemporanee ovvero ciascun operatore può gestire la coda delle chiamate e scegliere con quale utente attivare la conversazione;
- segnalazione di allarme per asportazione telefono;

### 8.12.2 Allegati di riferimento

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda schemi e layout tipologici ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B:

- Allegato 09: Lay-out tipici delle nicchie SOS nel tunnel
- Allegati 10A -10B: Lay-out tipico degli impianti a servizio del by-pass

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Allegato 11: Schema planimetrico tipico impianto SOS di galleria
- Allegato 22B: Particolare armadio SOS per tunnel

### 8.12.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Fermo restando le funzionalità dell'impianto SOS previsto nel PDG, con il PDE sono state introdotte le seguenti varianti:

- impianto sviluppato con tecnologia digitale VOIP, anziché in tecnologia analogica, in linea sia con le LG sia con le più recenti realizzazioni. La rete in f.o., prevista per il sistema SOS-VOIP, rispetto ad una rete in rame, prevista dal sistema SOS analogico di cui al PDG, presenta i seguenti vantaggi:
  - la stessa rete in f.o. può essere utilizzata, dedicando fibre ed apparati attivi distinti, anche per altri servizi (tipicamente dati e video)
  - la rete in f.o. prevista per il sistema SOS-VOIP è immune ai fenomeni di induzione elettrica che invece possono crearsi inevitabilmente su cavi in rame di notevole sviluppo lineare.
  - la rete in f.o. può assumere facilmente configurazioni ridondate ad anello.
  - la rete può essere certificata, ovvero testata tramite opportuna strumentazione.
  - la rete in f.o. in futuro può essere ampliata senza limitazioni sia in termini di lunghezza che di apparati SOS collegati
  - utilizzo di protocolli Standard che garantiscono intercambiabilità dei componenti ed ampliamenti futuri

Inoltre, rispetto al sistema SOS analogico un sistema SOS-VOIP presenta i seguenti vantaggi in termini prestazionali:

- conversazione viva voce full-duplex senza commutazione manuale ("pulsante parla - ascolta") del canale fonia nei due sensi
- migliore qualità di comunicazione full-duplex, rispetto ai sistemi analogici automatici, garantita dalla possibilità di effettuare regolazioni indipendenti dei due canali di fonia (ricezione e trasmissione)
- filtri digitali che garantiscono più efficacemente "il taglio" delle frequenze derivanti dal rumore di fondo
- diagnostica in tempo reale senza l'esigenza di impegnare, seppur temporaneamente ed

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ad intervalli prestabiliti, le postazioni SOS per i test di verifica;

- possibilità di ubicare il posto operatore in qualsiasi posizione
- interrogazione delle postazioni SOS anche via WEB oltre che dal posto centrale di gestione
- interfacciamento verso il sistema di supervisione con protocolli Standard (ad esempio Modbus TCP/IP) .
- postazioni SOS in galleria ogni 150m anziché ogni 300/200m, collocate entro nicchie dedicate, complete di idrante e relativi accessori in linea con il DLgs e con le LG
- armadi dotati di unico pulsante di allarme considerata la presenza del centro di controllo presidiato
- aggiunta di armadi SOS ai portali e nelle piazzole in linea con il DLgs e con le LG
- eliminazione dei pulsanti a fungo dagli armadi SOS nei tunnel in linea con le LG
- utilizzo delle medesime reti LAN o WAN in f.o. usate anche per la trasmissione dei dati e delle immagini. I tre servizi (fonia, dati e video) saranno comunque tra loro indipendenti in quanto a ciascuno di loro saranno riservate fibre ottiche ed apparti attivi dedicati.

Si precisa che la proposta sopra descritta per il PDE risolve completamente sia la non conformità al DLgs che la non conformità alle LG evidenziate nell'allegato A

## **8.13 Impianto semaforico**

### **8.13.1 Descrizione dell'impianto**

Il PDE prevede l'installazione di lanterne semaforiche a LED, a due campi, sul piedritto di destra e di sinistra di ogni ingresso delle gallerie più lunghe dotate di ventilazione.

La loro funzione principale consiste nel bloccare l'accesso al tunnel al verificarsi di determinati eventi (incendio e/o incidente).

Il controllo, condotto tramite regolatori semaforici dedicati, segue le seguenti regole:

- sono normalmente spente
- vengono accese sul rosso in caso di allarme (incidente, incendio, superamento persistente delle soglie di CO, OP, NOx) per bloccare il traffico all'esterno della galleria
- vengono accese sul giallo lampeggiante in caso di anomalia (cantiere stradale o manutenzioni in corso, pressione pulsante SOS, ecc..)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Va precisato che alcune lanterne, collocate in sezioni singolari significative del tracciato, potranno essere chiamate a svolgere anche la funzione di regolazione del flusso veicolare (ramp metering). Tale funzione si renderà necessaria in determinate condizioni di emergenza ovvero in base al livello di servizio ammissibile del ponte stabilito dinamicamente dal simulatore di traffico.

I regolatori semaforici di controllo delle lanterne semaforiche esterne si interfacciano al sistema di supervisione locale mediante segnali digitali per il comando e la segnalazione dello stato delle lanterne stesse.

### 8.13.2 Allegati di riferimento

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE, mentre per quanto riguarda lo schema tipologico al quale si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia al foglio 20 - "Schema planimetrico tipico impianto semaforico in galleria" dell'allegato B.

### 8.13.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Rispetto al PDG, il PDE introduce le seguenti varianti:

- eliminazione dei semafori previsti dal PDG all'interno dei tunnel con passo 500m in quanto sostituiti dagli indicatori di corsia (vedi paragrafo relativo ai PMV)
- sostituzione dei semafori previsti dal PDG con lampade ad incandescenza con semafori a LED al fine di migliorarne la visibilità e diminuirne gli oneri manutentivi.
- utilizzo di specifici regolatori semaforici per la gestione delle lanterne semaforiche. Tali regolatori sono costruiti secondo le normative di settore e controllati con test di certificazione CE eseguiti presso laboratori accreditati. Essi inoltre consentono diverse funzionalità come il monitoraggio, in tensione ed in corrente, delle lampade semaforiche.

## 8.14 Pannelli a Messaggio Variabile (PMV)

### 8.14.1 Descrizione dell'impianto

Il PDE prevede la fornitura e la posa in opera di un sistema a pannelli a messaggio variabile (PMV) per tutti i tunnel più significativi (tipicamente con lunghezza superiore a 500m). Il sistema ha lo scopo di informare l'utenza in transito sull'autostrada circa le eventuali condizioni di turbativa alla fluidità del traffico onde poter pianificare il proprio viaggio.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il sistema pannelli a messaggio variabile nei tunnel è ricavato dalla composizione delle seguenti parti costitutive:

- pannello per testi alfanumerici indicanti il fenomeno e/o la tratta interessata dal fenomeno da segnalare
- pannello “full color” a pittogrammi per la visualizzazione dei segnali stradali corrispondenti al fenomeno da segnalare
- pannello grafico a led per pittogrammi predefiniti per la segnalazione dell’agibilità delle corsie (indicatori di corsia o freccia-croce)
- unità di gestione/comunicazione con uscita Ethernet TCP/IP per il collegamento alla rete locale di supervisione (LAN)
- strutture di sostegno in acciaio inox

La loro distribuzione all’interno delle gallerie segue le seguenti modalità:

- PMV di tipo “D”: costituito da pannello alfanumerico, full color e da una terna di indicatori di corsia. Tale PMV sarà collocato in corrispondenza degli imbocchi, dei by-pass carrabili e 300m prima dell’uscita
- terna di indicatori di corsia (IC) di tipo monofacciale collocata all’interno con passo regolare pari a circa 300m. In alcune sezioni tali IC sono coincidenti con quanto già previsto nel PMV di tipo D.
- terna aggiuntiva di indicatori di corsia (IC) per fornire la segnalazione di agibilità corsie in modalità bifacciale. Tale aggiunta è prevista agli imbocchi, in corrispondenza dei by-pass carrabili ed in uscita dai fornici (se prevista la possibilità di traffico bidirezionale). Gli indicatori di corsia bifacciali saranno necessari per gestire un eventuale traffico bidirezionale in caso di manutenzione o di emergenza in uno dei due fornici

I pannelli a messaggio variabile collocati all’interno dei tunnel attueranno sia delle procedure “locali”, gestite dal sistema di controllo “locale” in funzione della situazione contingente del tunnel in cui risultano installati, sia procedure “generali” di tratta comandate dal centro di controllo generale in funzione della situazione generale dell’opera.

Essi informano il viaggiatore su:

- eventuali incidenti in galleria e/o nel tratto seguente
- restrizioni di carreggiata

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- condizioni della viabilità nel tratto seguente
- condizioni meteo critiche nel tratto seguente
- limiti di velocità o distanza da mantenere rispetto al veicolo che lo precede
- indicazioni di divieto ad esempio divieto di sorpasso
- indicazioni dedicate a mezzi particolari (pesanti o che trasportano merci pericolosi)
- indicazione di azioni/manovre da effettuare in seguito ad evento

In base alle informazioni ricevute, il viaggiatore può (o deve) ad esempio:

- regolare la velocità del proprio mezzo
- mantenere una certa distanza dal mezzo che lo precede
- fermarsi su piazzole previste allo scopo in attesa di condizioni migliori o di permesso di accesso
- lasciare l'autostrada
- modificare la corsia di transito

Le unità PMV di tunnel, considerata la loro funzione, principalmente, "locale" nonché la loro collocazione in galleria, si interfacciano, con collegamenti Ethernet TCP/IP punto-punto, alla rete LAN di supervisione. Grazie a tale interfaccia, i PMV vengono gestiti, automaticamente, ricevendo i messaggi/segnali da visualizzare direttamente dal sistema di controllo locale in funzione dell'evento o della situazione rilevata dal medesimo sistema.

Inoltre i pannelli saranno gestibili, localmente, anche in modalità manuale tramite l'interfaccia operatore (PC di supervisione) prevista in ogni locale di controllo di cabina.

#### **8.14.2 Allegati di riferimento**

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda schemi e layout tipologici ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B:

- Allegato 18: schema planimetrico tipico Pannelli a Messaggio Variabile di galleria
- Allegato 19C: configurazioni tipiche PMV nei tunnel

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.14.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Relativamente ai PMV collocati all'interno dei tunnel, il PDE, fermo restando le tipologie (freccia-croce, full color e alfanumerico) ne rivede sostanzialmente la "distribuzione spaziale".

Inoltre i PMV, conformemente alle recenti LG, saranno connessi tramite collegamento Ethernet TCP/IP alla rete locale di supervisione (LAN), anziché ai PLC con collegamenti di tipo seriale.

Si precisa che la soluzione del PDE non intende risolvere completamente la non conformità alle LG evidenziate nell'allegato A.

Si ritiene infatti, che la soluzione indicata nel presente documento per i PMV interno tunnel, congiuntamente con i PMV che saranno distribuiti lungo le tratte all'aperto, costituiscano, nel loro complesso, un sistema in grado di garantire una corretta informazione degli utenti in transito lungo l'asse viario, compatibile con le misure strutturali adottate dedicate alla sicurezza nei tunnel (quali i bypass e le uscite di emergenza).

## 8.15 Segnaletica verticale luminosa

### 8.15.1 Descrizione dell'impianto

La segnaletica luminosa verticale prevista in galleria ha lo scopo di fornire ai viaggiatori le seguenti segnalazioni di sicurezza:

- presenza ed ubicazione delle piazzole di sosta
- preavviso di presenza ed ubicazione delle piazzole di sosta
- presenza ed ubicazione delle colonnine SOS, estintore ed idrante
- ubicazione e distanze delle vie di fuga
- ubicazione uscite di emergenza verso i by-pass pedonali

La segnaletica luminosa per galleria sarà composta in generale da:

- cartelli segnaletici a forma di parallelepipedo con base rettangolare per:
  - segnale monofacciale piazzola di emergenza (dimensioni 450x150xh650mm);
  - segnale monofacciale preavviso piazzola di emergenza (dimensioni 450x150xh850mm);
  - segnale bifacciale di uscita di emergenza verso luogo sicuro (dimensioni 650x300xh650mm);
- cartelli segnaletici a forma di parallelepipedo con base triangolare:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- segnale via di fuga con distanza rispetto all'uscita di sicurezza più vicina, installati ogni 75m a quinconce su due lati (dimensioni 600x600xh1000mm)
- segnale bifacciale SOS/Estintore/Idrante (dimensioni 450x450x700xh1350mm)

Le caratteristiche costruttive e funzionali comuni per i vari cartelli sopra indicati sono le seguenti:

- struttura portante in acciaio inox AISI 304L spessore 10/10
- schermo/i in polycarbonato (lexan) spessore 4mm autoestinguento ad elevata resistenza meccanica, alle escursioni termiche, agli agenti corrosivi, agli idrocarburi e all'invecchiamento ai raggi UV
- pellicola retroriflettente realizzata con tecnologia a microprismi triedri trirettangoli ad alta resa fotometrica e grandangolarità per un alto livello di luce diffusa trasmessa dalla sorgente luminosa interna ed un valore elevato di luce retroriflessa in caso di malfunzionamento del sistema, con simbologia secondo necessità.
- pellicola supplementare trasparente antigraffio
- attacchi, profili e staffe per il fissaggio del cartello su palina o al rivestimento della galleria
- guarnizioni in gomma siliconica a cellula chiusa
- impianto di illuminazione interna realizzato con sorgenti LED ad alta durata, in numero e potenza tali da garantire una luce uniformemente distribuita su tutto il segnale
- classe di luminanza minima L2 (secondo UNI 12899-1) per tutti colori
- uniformità di luminanza: Classe U3 per tutti i colori;
- colore: conforme, ogni colore rientra nelle rispettive aree di cromaticità
- grado di protezione IP 65
- classe di isolamento II
- alimentazione 230 Vac tramite presa CEE 2P+T
- sezionatore portafusibile di protezione
- indicazioni rispondenti al codice della strada

Per le caratteristiche costruttive di dettaglio dei cartelli luminosi nonché per la loro installazione lungo lo sviluppo del tunnel, si rinvia agli altri elaborati di progetto.

Si prevede inoltre l'installazione, a circa 150m dall'ingresso del tunnel, di un segnale di pericolo generico, completo di coppia di lampeggianti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.15.2 Allegati

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda schemi e layout tipologici ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B:

- Allegato 16: Schema planimetrico tipico impianto segnaletica luminosa
- Allegato 17: Particolari segnaletica luminosa

### 8.15.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Rispetto al PDG, sono state introdotte le seguenti modifiche:

- utilizzo di cartelli luminosi a LED che, a fronte di una maggiore spesa iniziale, consente di avere meno oneri gestionali.
- rivisto il passo dei cartelli "via di fuga con distanza" ogni 75m anzichè ogni 100m in linea con le LG
- eliminazione cartelli segnalazione incidente, incidente con merce pericolosa e pericolo generico non più prescritti dalle LG
- adeguato il passo dei cartelli "SOS-Estintore-Idrante" con la nuova disposizione delle postazioni SOS
- aggiunta di segnali di pericolo generico con lampeggianti a 150m dagli imbocchi di galleria

Si ritiene che la proposta sopra descritta per il PDE, ovvero cartelli luminosi di indicazione della distanza dalle uscite di sicurezza ogni 75m anziché cartelli ogni 25m (non obbligatoriamente luminosi), risolva la non conformità al DLgs evidenziata nell'allegato A.

Inoltre, la proposta sopra descritta per il PDE risolve la non conformità alle LG evidenziata nell'allegato A ad eccezione della fornitura, prevista per i tunnel con lunghezza superiore a 2000m, dei segnali (non obbligatoriamente luminosi) che impongono agli automobilisti di mantenere una distanza minima tra i veicoli: si ritiene infatti, che la loro funzione possa essere, efficacemente ed eventualmente, svolta dai PMV alfanumerici e/o full color previsti lungo lo sviluppo delle gallerie.

## 8.16 Impianto di videosorveglianza TVCC

### 8.16.1 Descrizione dell'impianto

Si prevede la realizzazione di un impianto TVCC per la video sorveglianza delle gallerie.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'impianto risulta essenzialmente costituito da:

- telecamere fisse a colori in galleria (Tipo A), con passo variabile in funzione del raggio di curvatura del tracciato autostradale (tipicamente compreso fra 100m e 150m), complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/digitale. Esse saranno dedicate sia alla videosorveglianza dei tunnel che all'analisi delle immagini per la rilevazione di situazioni anomale (funzione AID)
- telecamere fisse a colori (Tipo B) nelle piazzole e nei by-pass (pedonali e carrabili) con funzione di visualizzazione e motion detection, complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/digitale.
- telecamere brandeggiabili a colori installate agli imbocchi delle gallerie complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/digitale
- nodi TVCC di galleria per la gestione dell'impianto. Ciascun nodo sarà completo di:
  - convertitori fibra/coassiale
  - unità encoder
  - unità di analisi delle immagini
  - server di gestione completo del software applicativo.
  - registratore digitale
  - switch per la connessione degli apparati al nodo LAN/dati (qualora presente) ed al nodo WAN
  - tastiera di comando ed interfaccia operatore (HMI).

Le apparecchiature sopra elencate saranno alloggiare in armadi rack 19" dedicati collocati nei locali di controllo di cabina.

- cavi di connessione in cavo coassiale, in fibra ottica e/o con cavo in rame schermato e twistato per il collegamento delle telecamere ai nodi TVCC

Completano l'impianto, i collegamenti e gli apparati necessari per realizzare l'interfaccia verso i nodi WAN/video collocati nei locali di controllo di cabina, per la trasmissione delle immagini al centro di controllo del Centro Direzionale. Per tale trasmissione, si utilizzerà quota parte delle dorsale in f.o. (rete WAN) dedicata anche ad altri impianti quali l'impianto SOS e l'impianto di supervisione generale di tratta.

Le principali funzioni richieste all'impianto TVCC sono le seguenti:

- videosorveglianza in tempo reale dell'interno galleria e degli imbocchi di galleria (ed

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

eventuali locali tecnici nei pressi).

- rilevazione automatica di incidente, veicoli fermi, veicoli contromano, veicoli lenti, formazione di code mediante elaborazione delle immagini in galleria ed in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza.
- misura velocità dei veicoli in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio
- attivazione automatica di procedure a seguito di allarmi provenienti dalle telecamere tramite il sistema di supervisione
- correlare la zona allarmata per incidente e la/le telecamere visualizzate sui monitor locali
- videoregistrazione in locale e trasferimento immagini al livello centrale

Dal posto di controllo locale saranno inoltre possibili le seguenti operazioni principali:

- selezionare e visualizzare le telecamere in configurazione sul monitor locale
- comandare il brandeggio e l'ottica
- programmare il ciclo di visualizzazione delle videocamere. Sarà possibile definire il numero delle videocamere, l'ordine di visualizzazione e l'intervallo di tempo dedicato ad ogni videocamera

Il sistema TVCC, come già detto, utilizza quota parte della stessa dorsale in fibra ottica utilizzata dall'impianto di supervisione (rete WAN) per trasmettere i segnali video al centro di controllo.

Esso si interfaccia, mediante collegamenti Ethernet, sia col sistema di supervisione generale (nel Centrale di Controllo) sia con l'impianto di supervisione locale (in corrispondenza dei vari nodi TVCC di galleria): tali connessioni rendono disponibili al sistema di controllo le segnalazioni riguardanti gli allarmi e la diagnostica dell'impianto TVCC e consentono l'attuazione di procedure automatiche in caso di evento.

### **8.16.2 Allegati di riferimento**

Per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE si rinvia all'allegato A, mentre per quanto riguarda schemi e layout tipologici ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B:

- Allegato 12: Schema planimetrico tipico impianto TVCC di galleria
- Allegato 10a e 10b: Lay-out tipico degli impianti a servizio del by-pass

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

### 8.16.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Fermo restando le funzionalità dell'impianto TVCC previsto nel PDG, con il PDE sono state introdotte le seguenti varianti:

- aggiunta di telecamere fisse a colori (Tipo B) nelle piazzole e nei by-pass (pedonali e carrabili) con funzione di visualizzazione e motion detection in linea con le LG.
- il passo delle telecamere all'interno dei tunnel, pari a 150 m nel PDG indipendente dai raggi di curvatura del tracciato stradale, è stato definito puntualmente, sia in funzione dei raggi di curvatura del tracciato che delle dimensioni della "zona di copertura" delle telecamere.

Si precisa che la proposta sopra descritta per il PDE risolve completamente la non conformità alle LG evidenziate nell'allegato A.

## 8.17 Sistemi di comunicazione radio

### 8.17.1 Descrizione dell'impianto

Il PDG prevede la diffusione, tramite cavo fessurato e stazioni radio, in tutte le gallerie aventi lunghezza superiore a 400m; per lunghezze inferiori l'impianto non risulta necessario in quanto i segnali radio provenienti dall'esterno sono in grado di penetrare per circa 200 m garantendo in tale modo la copertura all'interno del tunnel.

I canali/segnali gestiti all'interno delle gallerie sono i seguenti:

- canale radio VHF semiduplex per VV.F. (70 MHz)
- canale radio VHF semiduplex per Polizia Stradale (70 MHz)
- canale radio UHF semiduplex per Servizio sanitario 118 (160 MHz)
- canale radio FM (88÷108 MHz)
- canale radio UHF (450 MHz) per gli addetti alla manutenzione (servizio TETRA: TERrestrial Trunked RAdio secondo standard ETSI)
- segnali GSM/UMTS (fino a 2100 MHz)

Per quanto concerne il segnale radio per la Polizia Stradale ed il segnale TETRA essi risultano inoltre diffusi all'esterno, garantendo una loro copertura totale lungo la tratta autostradale oggetto



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

del presente lavoro. A tale scopo, sono previste postazioni di antenne fisse dislocate in alcuni punti del tracciato.

L'impianto radio risulta costituito essenzialmente dai seguenti componenti:

- sistemi di antenne per la rice-trasmissione dei segnali, collocati in corrispondenza del Centro Direzionale (lato Calabria) ed in corrispondenza della cabina "Panoramica" (lato Sicilia). Saranno predisposte: n.4 antenne per i segnali GSM/UMTS, n. 1 antenna di ricezione FM, n.2 antenne per banda VHF e n.2 antenne per banda UHF. Tali sistemi di antenna garantiranno anche la copertura dei segnali radio per la Polizia Stradale e TETRA nel tratto autostradale all'aperto costituito dall'opera di attraversamento (Ponte sullo Stretto)
- sistemi di antenne per la copertura del segnale radio per la Polizia Stradale e del segnale TETRA all'esterno. Tali sistemi, costituiti da n.1 antenna per banda VHF e n.1 antenna per banda UHF, saranno collocati in corrispondenza del tunnel Balena e del tunnel Serrazzo .
- stazione radio di testa ("master") collocata in corrispondenza del Centro Direzionale (lato Calabria). Tale stazione sarà costituita da:
  - apparecchiature radio (amplificatori Dowlink ed Uplink, filtri e splitter) per i servizi di emergenza e per il servizio TETRA (BTS TETRA comprensivo di interfaccia verso il Dispatcher)
  - apparecchiature radio (amplificatori Dowlink, filtri e splitter) per il canale FM
  - combinatori (Dowlink ed Uplink branching) predisposti per la gestione e la trasmissione, alle stazioni radio slave lato Calabria, dei canali/segnali sopra elencati (VHF, UHF, FM, GSM/UMTS)
  - eventuale combinatore (Dowlink ed Uplink branching) predisposto per la gestione e la trasmissione, all'eventuale cavo radiante, dei canali/segnali sopra elencati (VHF, UHF, FM, GSM/UMTS)
  - pannelli di attestazione delle fibre ottiche
  - convertitori elettro-ottici
  - alimentatore completo di batterie che garantisce un'autonomia al sistema di almeno 48 ore
  - armadi rack 19" – 42 unità di contenimento
- stazione radio di testa ("master") collocata in corrispondenza della cabina "Panoramica" (lato Sicilia). Tali stazione sarà costituita da:
  - apparecchiature radio (amplificatori Dowlink ed Uplink, filtri e splitter) per i servizi di emergenza e per il servizio TETRA

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- apparecchiature radio (amplificatori Dowlink, filtri e splitter) per il canale FM
- combinatori (Dowlink ed Uplink branching) predisposti per la gestione e la trasmissione, alle stazioni radio slave lato Sicilia, dei canali/segnali sopra elencati (VHF, UHF, FM, GSM/UMTS)
- combinatore (Dowlink ed Uplink branching) predisposto per la gestione e la trasmissione al sistema di antenne dei canali/segnali sopra elencati (VHF, UHF, FM, GSM/UMTS)
- pannelli di attestazione delle fibre ottiche
- convertitori elettro-ottici
- alimentatore completo di batterie che garantisce un'autonomia al sistema di almeno 48 ore
- armadi rack 19" – 42 unità di contenimento
- stazione radio slave collocate in alcune cabine MT/BT lungo il tracciato ed in corrispondenza di alcuni by-pass all'interno dei tunnel Tali stazioni saranno costituite da:
  - pannelli di attestazione delle fibre ottiche
  - convertitori elettro-ottici
  - apparecchiature radio (amplificatori e filtri Dowlink ed Uplink ed eventuali splitter) per i servizi di emergenza e per il servizio TETRA
  - apparecchiature radio (amplificatori e filtri Dowlink ed eventuali splitter) per il canale FM
  - combinatore (Dowlink ed Uplink branching) predisposto per la gestione e la trasmissione, al cavo radiante, dei canali/segnali sopra elencati (VHF, UHF, FM, GSM/UMTS)
  - alimentatore completo di batterie che garantisce un'autonomia al sistema di almeno 48 ore
  - armadi rack 19" – 42 unità di contenimento
- collegamenti punto-punto in fibra ottica monomodale (n.24 fibre) per la distribuzione dei segnali tra le due stazioni Master e le varie stazioni Slave
- collegamenti punto-punto in fibra ottica monomodale (n.24 fibre) per la connessione tra le due stazioni radio master
- cavo radiante di rice-trasmissione dei segnali radio/TETRA/GSM/UMTS in galleria installato sulla volta tramite elementi di fissaggio ad interasse di 1 m. Il cavo radiante è rispondente alle caratteristiche di radiazione per una gamma di frequenze comprese tra 30 MHz fino a 2.400 MHz.
- cavi coassiali di collegamento fra le stazioni radio e gli apparati di rice-trasmissione (antenne

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

o cavo radiante) completi di connettori

L'impianto radio di galleria è strutturato in modo tale da garantire le seguenti modalità di comunicazioni:

- Per i canali radio semi-duplex (VV.F., polizia, 118)
  - comunicazioni simplex bidirezionali tra mezzi mobili e portatili all'interno della galleria
  - comunicazioni simplex bidirezionali tra mezzi mobili e portatili operanti all'interno della galleria con le proprie centrali radio esterne alla galleria
  - tutti i canali radio sopra menzionati utilizzeranno all'interno della galleria le stesse frequenze operanti sul campo esterno
- Per il canale radiofonico FM
  - gli automobilisti potranno ricevere a bordo del proprio mezzo un programma radiofonico FM sulla stessa frequenza come nel campo aperto confinante
  - gli automobilisti, in galleria, dovranno poter ricevere, a bordo del proprio mezzo e sullo stesso canale FM di cui al punto precedente, i messaggi di emergenza inviati dal centro di controllo
- Per il TETRA
  - comunicazioni fonia e dati con possibilità di comunicazioni contemporanee
  - localizzazione esterna
- Dal centro di controllo è possibile effettuare le seguenti operazioni gestionali:
  - comunicazioni bidirezionali all'interno delle gallerie con il personale munito di apparato radio (VV.F.,118, Polizia Stradale e TETRA)
  - comunicazioni bidirezionali nei tratti all'aperto con il personale munito di apparato radio (per il solo segnale TETRA e Polizia)
  - comunicazioni singole per ogni corpo galleria e/o comunicazioni contemporanee su tutte le gallerie
  - comunicazioni di messaggi di emergenza all'utenza in movimento nei tunnel, utilizzando il canale FM
  - comunicazioni bidirezionali con i centri operativi territoriali dei servizi collegati (VV.F.,118, Polizia Stradale)
  - registrazione e riascolto di tutte le comunicazioni radio e di altri canali eventualmente collegati al sistema di registrazione proposto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- visualizzazione e gestione on-line del sistema di supervisione e telecontrollo

### 8.17.2 Allegati di riferimento

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE, mentre per quanto riguarda lo schema tipologico al quale si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia al foglio 15 - "Schema planimetrico tipico impianto radio" dell'allegato B.

### 8.17.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Si mantiene, sostanzialmente, la proposta del PDG salvo le seguenti varianti:

- per il sistema GSM si prevede la predisposizione delle antenne di ricezione, dei combinatori (branching), del cavo fessurato in galleria, dei link di collegamento in FO, delle stazioni di energia comune con autonomia 48 ore e degli spazi per l'alloggiamento futuro degli apparati di trasmissione. Non si prevede, invece, la fornitura degli apparati radio per i segnali GSM/UMTS (remotizzatori, stazioni di testa, ecc..) in quanto essi dovranno essere definiti dagli stessi operatori interessati, in funzione delle proprie architetture di rete e delle proprie tecnologie. Tale scelta evita problemi di interfaccia e compatibilità con i loro impianti esterni esistenti.
- rispetto al PDG, si predispongono gli apparati sopra menzionati anche per la copertura della rete UMTS di successiva generazione rispetto alla rete GSM.

## 8.18 Impianto di supervisione locale

### 8.18.1 Descrizione dell'impianto

Per impianto di supervisione locale si intende l'insieme di apparecchiature (sensori, unità remote I/O, PLC e PC di supervisione) e di collegamenti dedicati al controllo ed alla gestione degli impianti tecnologici a servizio delle singole gallerie.

I materiali ed i pacchetti software previsti rispondono alle principali norme europee e mondiali e sono tutti di tipo industriale. Viene considerato, in particolare, il riferimento alla Norma IEC 1131, riguardante la standardizzazione dei Controllori Logici Programmabili (PLC).

L'impianto di trasmissione dati locale è basato su tecnologie evolute ma affidabili ed ormai consolidate quali Gigabit/Ethernet (standard IEEE 802.3) con protocollo di comunicazione Modbus TCP/IP su fibra ottica multimodale.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le soluzioni di controllo industriale e di reti TCP/IP garantiscono velocità di elaborazione e di comunicazione con le periferiche remote, passive o intelligenti, più che adeguate alle esigenze della galleria. Si parla ormai di tempi di ciclo dei PLC nell'ordine delle decine di millisecondi, velocità di scansione delle periferiche nell'ordine dei 10-100Mb/sec e tempi di aggiornamento della supervisione SCADA inferiori a 2 secondi. Queste velocità sono più che adeguate ai processi di galleria, sia in regime normale che in emergenza, considerato che nessuno dei processi automatici è definibile come "time critical" e l'avviso all'operatore è soggetto a tempi di reazione umani di ordine di grandezza superiori.

La scelta di standardizzare le varie interfacce verso la rete con Modbus TCP/IP consente, da un lato, di ovviare ai problemi di interfacciamento ed eterogeneità fra i diversi sottosistemi gestiti, dall'altro, di sfruttare la medesima rete LAN di trasmissione per tutti i servizi necessari.

Sulla dorsale Ethernet potrebbero convivere teoricamente molti protocolli TCP/IP differenti. La sicurezza della comunicazione impone tuttavia di evitare qualunque rischio di incompatibilità fra protocolli e di consentire che tutti gli apparati possano eventualmente dialogare fra loro senza vincoli di protocollo. Pertanto, tutti i sistemi che comunicano sulla rete dovranno utilizzare il medesimo protocollo.

Il protocollo Modbus è stato scelto come protocollo unico per i seguenti motivi:

- standard, aperto, non proprietario;
- facilmente programmabile su piattaforme generiche, perché non implementa in hardware/firmware alcuna parte del protocollo;
- disponibile su diversi canali trasmissivi standard: seriale RS485, Ethernet TCP/IP, Wi-Fi e GPRS;
- convertibile da un mezzo trasmissivo all'altro tramite semplici convertitori;
- largamente collaudato;
- disponibile sulla maggior parte le apparecchiature di commercio;

I vari sottosistemi potranno essere interfacciati alla rete con un collegamento standard Ethernet e protocollo ModbusTCP/IP nei seguenti modi, fra loro alternativi:

- essere dotati di una porta di comunicazione a bordo con uscita Ethernet Modbus TCP/IP
- tramite convertitore di protocollo con uscita Ethernet Modbus TCP/IP
- dotando il sistema di un'unità I/O esterna in grado di gestire I/O digitali e/o analogici ed avente un'uscita Ethernet Modbus TCP/IP

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Il controllo e l'attuazione dei comandi della galleria avviene, a livello di campo, tramite sensori ed attuatori, rispettivamente. Tramite adeguate unità I/O remote, i segnali provenienti dai sensori ed i comandi per gli attuatori saranno, generalmente, condivisi sulla rete LAN tra le diverse CPU dei vari PLC previsti nel singolo impianto locale. Per quanto possibile si eviterà pertanto la connessione diretta dei sensori/attuatori ai PLC.

I dati raccolti dalla rete vengono elaborati dai PLC sulla base di idonei programmi software. L'insieme "sensori/attuatori+PLC" definisce, ai fini della sicurezza, un'isola dal funzionamento autonomo, indipendente da eventuali malfunzionamenti esterni.

Gli impianti (o sottosistemi) gestiti dal sistema locale sono i seguenti:

- ventilazione:
  - gestione completa dei ventilatori (stati, comandi ed allarmi)
  - sensori CO/OP/NO ed anemometri
  - 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 sensori esterni di luminanza e dai relativi moduli di controllo
  - segnali e comandi dai/ai regolatori di flusso
  - comando delle unità di gestione dei punti luce ad onde convogliate
- impianto controllo traffico
  - interfacciamento dell'unità di gestione dei sensori di controllo traffico tramite linea ethernet
- impianto SOS
  - segnali di stato dei pulsanti di allarme SOS
  - monitoraggio scomparto estintori/idranti
- impianto TVCC:
  - segnali di allarme e diagnostica a livello dei nodi TVCC di cabina
- impianto rivelazione incendio
  - segnalazione di allarme incendio dalle centrali di rivelazione
  - segnalazione di allarme di sistema
- lanterne semaforiche

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- segnalazione di allarme sistema semaforico
- comando semafori
- pannelli a messaggio variabile PMV e indicatori di corsia
  - segnalazione di allarme del sistema PMV e/o degli indicatori di corsia
  - comando PMV e/o degli indicatori di corsia
- impianto radio
  - segnali di allarme (diagnostica) provenienti dalla stazione radio di galleria.
- impianti elettrici di potenza in cabina
  - segnali di stato e di allarme dei dispositivi di manovra e delle protezioni installate nei vari quadri elettrici MT e BT predisposti per la distribuzione dell'energia elettrica alle utenze interessate
  - segnali di stato e di allarme delle diverse apparecchiature di cabina (UPS, GE, regolatori, rifasamento, ecc..)
  - lettura delle misure elettriche eseguite nelle sezioni principali della rete elettrica MT e BT

#### 8.18.1.1 Architettura del sistema di controllo e supervisione locale

Oltre ai diversi sensori ed attuatori relativi ai diversi sottosistemi gestiti (appartenenti al livello 0 di automazione), gli elementi tipici costitutivi il sistema locale di controllo si possono così elencare:

- unità remote I/O (interfaccia tra livello 0 e 1)
- quadri PLC di cabina (livello 1)
- quadri PLC di by-pass (livello 1)
- nodi di rete LAN/dati
- rete dorsale di galleria (LAN) e relative derivazioni
- PC supervisore di galleria (livello 2)
- programma di supervisione

#### Unità remote I/O

Le unità I/O (o base remote I/O) saranno utilizzate per realizzare un'interfaccia Ethernet con protocollo Modbus TCP/IP tra i vari sottosistemi gestiti e la rete LAN/dati.

Più precisamente i sistemi dotati di tale interfaccia saranno i seguenti:

- armadi SOS
- quadri elettrici dedicati di cabina (Q\_VE, Q\_CV, Q\_IL, Q\_SA, Q\_CA/UPS,....)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Per la gestione di altri impianti collocati in cabina (rivelazione incendi, regolatore semaforici, regolatori di flusso, apparati radio, contatti stato porta locali tecnici, sonde di temperatura, ecc.) si prevede un'unità I/O "complessiva di cabina".

Tali unità saranno collegate ai nodi della rete LAN/dati con cavo UTP o in fibra ottica multimodale 50/125µm a 4 fibre, di tipo LS0H adatto per posa interna/esterna. Il tipo di connessione dipende dalla distanza delle unità stesse rispetto ai nodi di rete

Le unità I/O saranno contenute all'interno dei quadri elettrici, degli armadi SOS o entro armadi/cassette metalliche dedicate.

Ogni base remota sarà completa di:

- scheda di comunicazione con uscita Ethernet Modbus TCP/IP. Per l'unità a bordo del quadro Q\_VE, considerata la sua funzione essenziale in caso di emergenza, sono previste, per maggior sicurezza, due uscite Ethernet Modbus TCP/IP
- alimentatore
- moduli I/O a bordo in numero variabile a seconda dell'applicazione
- morsettiere d'ingresso e di uscita a relè
- eventuale convertitore elettro/ottico
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, dispositivi di protezione,...

Tali unità saranno prevalentemente preposte alla lettura dei segnali I/O provenienti dai contatti relativi ai pulsanti SOS, dai contatti ausiliari dei quadri elettrici e da altri segnali I/O in uscita/ingresso dai/ai vari dispositivi monitorati.

### **Quadri PLC di cabina**

I PLC di cabina saranno collegati tra loro, con gli altri PLC di by-pass e con le diverse unità I/O in campo tramite la rete di comunicazione locale (LAN). I PLC di cabina gestiranno tutte le logiche di galleria, centralizzando tutti i segnali acquisti in cabina.

Nel caso di gallerie corte (lunghezza inferiore a 500m) il PLC sarà di tipo non ridondato. Dal punto di vista hardware esso sarà quindi costituito da:

- n.1 unità CPU con porta di rete Ethernet in protocollo Modbus TCP/IP
- n.1 alimentatore
- moduli I/O a bordo in numero variabile a seconda dell'applicazione



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- eventuali schede di comunicazione seriale RS232 e/o RS485
- morsettiere d'ingresso e di uscita a relè
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, dispositivi di protezione,...

Nel caso invece di gallerie lunghe (lunghezza superiore a 500m) con una cabina di alimentazione il PLC sarà di tipo ridondato "locale". Dal punto di vista hardware esso sarà pertanto costituito da:

- n.2 unità CPU, collegate tra loro in modalità "hot stand-by", ciascuna dotata di porta di rete Ethernet in protocollo Modbus TCP/IP
- n.2 alimentatori
- eventuali schede di comunicazione seriale RS232 e/o RS485
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, dispositivi di protezione,...

Infine nel caso invece di gallerie lunghe (lunghezza superiore a 500m), ma con due cabine esterne di alimentazione, ciascun PLC di cabina sarà di tipo ridondato "distante". Dal punto di vista hardware ciascun quadro PLC sarà costituito da:

- n.1 unità CPU con porte di rete Ethernet in protocollo Modbus TCP/IP
- n.1 alimentatore
- eventuali schede di comunicazione seriale RS232 e/o RS485
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, dispositivi di protezione,...

La ridondanza "distante", è garantita collegando tra loro le due CPU dei due PLC in modalità "hot stand-by". In tal modo un evento distruttivo in una delle due cabine garantirà comunque il controllo della galleria grazie al PLC posto nella cabina opposta. Durante la commutazione dalla CPU master (o primaria) a quella slave (di riserva), nessun comando di galleria sarà interrotto.

I PLC di cabina saranno collocati entro armadi rack in lamiera metallica.

### **Quadri PLC di by-pass**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nell'ambito della sicurezza dei tunnel, assume particolare importanza la funzionalità ed il mantenimento delle condizioni di sicurezza nei bypass che costituiscono le vie di fuga per gli utenti in caso di emergenza.

Pertanto, benché le logiche generali di galleria risiedano sui PLC di cabina, la gestione degli impianti di by-pass (ventilazione, SOS, serrande, illuminazione, ecc.) saranno sempre affidate ad unità PLC con intelligenza locale specifica, attive anche nel caso di isolamento dal resto del sistema di controllo e supervisione.

Considerata la loro funzione, l'intelligenza locale di by-pass sarà a sua volta ridondata: sono infatti previsti due PLC, tra loro ridondata, collegati in rete su lati opposti dell'anello LAN e con i segnali I/O di competenza duplicati su entrambi gli armadi PLC.

Dal punto di vista hardware ciascun quadro PLC di by-pass sarà quindi costituito da:

- n.1 unità CPU con porta di rete Ethernet in protocollo Modbus TCP/IP
- n.1 alimentatore
- moduli I/O a bordo in numero variabile a seconda dell'applicazione
- eventuali schede di comunicazione seriale RS232 e/o RS485
- morsettiere d'ingresso e di uscita
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, dispositivi di protezione,...
- convertitori elettro/ottici
- pannello operatore (HMI) per gestione locale di by-pass

I PLC di by-pass saranno collocati entro armadi di contenimento in acciaio inox AISI 304L

### **Nodi di rete LAN**

Costituiscono i punti di accesso alla rete LAN; essi saranno collocati nei locali di controllo di cabina e nei by-pass dei tunnel.

Nel caso di gallerie corte (lunghezza inferiore a 500m) il nodo LAN/dati è previsto solo in cabina; esso sarà di tipo non ridondata ovvero costituito da:

- n.1 switch LAN/dati dotati di porte ottiche 1 Gb/s, porte Ethernet tipo RJ45 1Gb/s per la connessione alla rete WAN e porte Ethernet tipo RJ45 10/100 Mb/s per il collegamento alle

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

utenze (tipicamente PLC e/o unità I/O)

- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli prese di alimentazione FM

Nel caso invece di gallerie lunghe (lunghezza superiore a 500m) con una cabina di alimentazione il nodo LAN/dati di cabina sarà di tipo ridondato “locale”. Dal punto di vista hardware esso sarà pertanto costituito da:

- n.2 switch LAN/dati dotati di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete LAN, porte Ethernet tipo RJ45 1Gb/s per la connessione alla rete WAN e porte Ethernet tipo RJ45 10/100 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente PLC e/o unità I/O). Tali apparati saranno di tipo adatto per l’inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. La connessione del nodo LAN/dati al nodo WAN/dati di cabina, per il collegamento dell’impianto locale al sistema di controllo generale, sarà di tipo ridondato (modalità “ring-coupling”)
- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli prese di alimentazione FM

Per le gallerie lunghe (lunghezza superiore a 500m), alimentate da due cabine, ciascun nodo LAN/dati di cabina sarà di tipo ridondato “distante”. Dal punto di vista hardware ciascun nodo sarà costituito da:

- n.2 switch LAN/dati dotati di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete LAN, porte Ethernet tipo RJ45 1Gb/s per la connessione alla rete WAN e porte Ethernet tipo RJ45 10/100 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente PLC e/o unità I/O). Tali apparati saranno di tipo adatto per l’inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. La connessione dei due nodi LAN/dati ai due nodi WAN/dati di cabina, per il collegamento dell’impianto locale al sistema di controllo generale, sarà di tipo ridondato (modalità “ring-coupling”)
- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli prese di alimentazione FM

Per ciascun by-pass sono previsti due nodi LAN/dati ai quali si attestano i due rami della rete LAN. Dal punto di vista hardware ciascun nodo sarà costituito da:

- n.1 switch LAN/dati dotati di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete LAN e porte Ethernet tipo RJ45 10/100 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente PLC e/o unità I/O). Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello
- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli prese di alimentazione FM

In tutti i casi, le apparecchiature di rete dovranno sempre fornire immediata segnalazione dello stato della rete e della condizione di funzionamento eventualmente degradata.

Le apparecchiature sopra descritte potranno essere collocate in armadi/cassette dedicate o all'interno degli stessi armadi PLC.

### **Rete dorsale LAN di galleria**

Per tutte le gallerie aventi lunghezza superiore a 500m sarà realizzata una rete LAN di galleria, basata su standard Gigabit Ethernet (1Gb/s), dedicata sia al servizio dati (per le funzioni di automazione oggetto della presente parte del documento) che al servizio voce (vedi paragrafo relativo all'impianto SOS).

Fa eccezione la rampa B, sprovvista di by-pass e delle relative apparecchiature, per la quale non si prevede la distribuzione della rete LAN.

Tale rete svolge un ruolo essenziale per la sicurezza in galleria; essa infatti raccoglie tutti i parametri ambientali, di sorveglianza automatica e di chiamata che provengono dai vari sensori in campo ed invia i comandi ai vari attuatori predisposti per l'esecuzione di determinate procedure automatiche.

Pertanto la sua funzionalità deve essere sempre garantita anche a fronte di un guasto alla stessa

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

eventualità, quest'ultima, da considerare data la natura degli eventi in galleria, che possono essere altamente distruttivi (vedi il caso di incendio).

La rete LAN sarà pertanto configurata ad anello al fine di garantire l'immunità al singolo guasto. In caso di interruzione di una tratta, le apparecchiature attive dei vari nodi (switch) saranno in grado di isolare la tratta danneggiata o interrotta e di riconfigurare dinamicamente il percorso della comunicazione sulle tratte integre. In questo caso, nessun nodo risulterà isolato, a meno del suo stesso danneggiamento.

I due rami dell'anello si svilupperanno, in sede protetta, su lati opposti della galleria se la galleria è a singolo fornice oppure su fornici distinti nel caso di tunnel a doppio fornice: ciò garantisce che una parte dell'anello sia preservata dall'eventuale evento distruttivo.

La rete realizzerà l'interconnessione tra i vari nodi LAN (di cabina e di by-pass) collocati lungo il tunnel. La rete sarà costituita da un cavo in fibra ottica multimodale 50/125µm, a 12 fibre singolo tubetto, con doppia guaina serie LS0H adatto per posa interna/esterna.

Laddove le distanze tra i nodi LAN supera il limite massimo consentito per reti in fibra ottica multimodale 50/125µm (ad esempio nelle rampe versante Calabria), si farà ricorso all'uso di cavi in fibra ottica monomodale 9/125µm, sempre a 12 fibre singolo tubetto, con doppia guaina serie LS0H adatto per posa interna/esterna

In galleria sono previste derivazioni Ethernet dalla rete LAN, di tipo punto a punto (o radiali), per il collegamento dei pannelli PMV e delle postazioni SOS.

All'interno della cabina sono invece previste derivazioni Ethernet radiali necessarie per realizzare i seguenti collegamenti:

- collegamento del PLC di controllo
- collegamento delle protezioni elettroniche installate nei quadri MT, nei quadri generali BT e nei quadri continuità assoluta Q\_CA
- collegamento delle unità I/O a bordo dei quadri BT dedicati (illuminazione, ventilazione e servizi ausiliari)
- collegamento dell'unità I/O "di cabina"
- collegamento unità di controllo del cavo in f.o. per la rivelazione incendi
- collegamento dei moduli di gestione punti luce ad onde convogliate

### **Postazione locale di supervisione**

In corrispondenza di ciascuna cabina è prevista una stazione di supervisione locale costituita da

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Personal Computer (server) di tipo industriale, connessa al sistema di controllo tramite collegamento Ethernet allo switch LAN/dati di cabina. Il PC costituisce il livello 2 dell'architettura del sistema; esso sarà completo di programma applicativo di supervisione (vedi paragrafo successivo) che dovrà, tramite un numero adeguato di pagine grafiche, consentire la visualizzazione, in tempo reale, di tutti i segnali ed i comandi gestiti. Per ciascun tipo di impianto (illuminazione, ventilazione, quadri elettrici, ...) sarà prevista almeno una pagina grafica dedicata con evidenziate le relative grandezze principali.

La configurazione minima del PC di supervisione locale, data la rapida evoluzione del mercato, sarà comunque adeguata a quanto disponibile sul mercato al momento della realizzazione dell'impianto. Il PC potrà essere eventualmente collocato all'interno dell'armadio PLC con monitor di tipo touch screen.

La postazione sarà completa di adeguate licenze software sia del sistema operativo Windows XP sia del sistema di sviluppo e di utilizzo del programma di supervisione (SCADA).

Resta inoltre inteso che tutti gli impianti presenti in galleria dovranno essere autonomamente gestibili anche nel caso di malfunzionamento o avaria della postazione di supervisione (PC). A tale fine, tutti i dati dei sensori installati in campo saranno interfacciati esclusivamente ai PLC.

La postazione locale, con le relative applicazioni e pagine grafiche di dettaglio, si dovrà riportare anche alle postazioni Client ubicate al centro di controllo generale (modalità Client-Server).

### **Programma di supervisione locale**

Il programma consentirà tutte le funzionalità e gli automatismi necessari alla buona conduzione della galleria, sia nel normale esercizio che in caso di emergenza. Il software acquisirà tutti i dati tramite la rete LAN alla quale risultano connessi tutti i PLC e le unità I/O, rendendoli disponibili a video tramite un numero adeguato di pagine grafiche.

La visione generale del sistema galleria verrà rappresentata sia attraverso la creazione di un numero idoneo di pagine grafiche "principali" (pagine generali, di sottosistema e di dettaglio) che di pagine "ausiliarie", tipicamente verbali, statistiche e manutenzione impianti.

Di seguito si riporta l'elenco delle pagine più significative che saranno implementate per ciascun tunnel:

- home page generale
- impianto ventilazione
- sistema ambientale (CO, OP, NOx, Anemometri)
- sistema di controllo traffico

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- impianto illuminazione (Permanente, Rinforzi)
- impianto illuminazione di sicurezza
- sistema elettrico di ciascuna cabina (quadri MT e BT)
- sistema di alimentazione in emergenza (UPS e gruppo elettrogeno)
- impianto semaforico, segnaletica e PMV
- impianto SOS
- impianto TVCC
- impianto radio
- comunicazione e diagnostica del sistema
- allarmi
- funzioni ausiliarie

Sinteticamente, il software svolgerà le seguenti funzionalità:

- lettura e gestione di tutti i sottosistemi monitorati
- rappresentazione “intuitiva” di allarmi, anomalie di funzionamento di tutti i sensori, eventi in un quadro sinottico generale che su un’unica pagina grafica rappresenti l’insieme di tutti gli impianti
- rappresentazione di tutti i dati rilevati e dei comandi attuabili in sinottici dedicati per ogni sottosistema
- visualizzazione grafica dell’andamento delle grandezze analogiche, con possibilità di sapere, per ogni punto del grafico, il valore esatto, la data e l’ora di registrazione. Deve essere inoltre possibile impostare l’intervallo temporale di visualizzazione e la visualizzazione dei dati storici
- memorizzazione delle grandezze analogiche su archivi standard (es. MS Access) in grado di registrare l’andamento nel tempo di tali valori. Il sistema dovrà consentire di poter accedere direttamente ai dati registrati per un congruo periodo
- protezione tramite un sistema di password su più livelli al fine di consentire l’accesso a determinate funzionalità solo al personale autorizzato. In particolare, tutti i comandi devono essere consentiti solo da personale autorizzato tramite password di alto livello (amministratore del sistema). Nessuna modifica al sistema di supervisione deve essere possibile dal personale non autorizzato
- impostazione e modifica dei vari parametri di funzionamento del sistema (valori di soglia di allarme, tempi di funzionamento, ecc...)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- creazione di un registro eventi ove saranno memorizzati tutti gli allarmi, tutti gli eventi, le anomalie di funzionamento, la modifica di parametri ovvero tutto il comportamento del sistema con indicazione della descrizione dell'evento, la tipologia (attivazione/disattivazione) e la data ed ora di segnalazione. Il sistema deve consentire la visualizzazione in linea dei dati storici, con memorizzazione degli stessi su archivi standard (es. Ms Access). Inoltre saranno possibili le seguenti funzionalità:
  - ricerca e stampa di tutti gli eventi
  - ricerca e stampa di un determinato tipo di eventi
  - ricerca e stampa di eventi in un determinato intervallo di tempo
- animazioni:
  - rotazione di oggetti
  - cambio colore
  - lampeggiamento
  - visualizzazione di una finestra
  - visualizzazione valori numerici
  - visualizzazione testo
  - diagramma contenente le curve di tendenza
- gestione del tempo: la funzione di gestione del tempo identifica e gestisce tutti gli eventi in ordine cronologico consentendo il controllo delle applicazioni;
- gestione allarmi: consente di realizzare le seguenti funzioni:
  - gestione degli allarmi in base alla priorità
  - smistamento degli allarmi in base all'ora comparsa, alla priorità, alla zona, all'ora di azzeramento, al gruppo, allo stato, all'identificatore e al primo allarme non azzerato
  - raggruppamento allarmi secondo diversi criteri
  - avvertimento acustico della comparsa di allarmi
  - visualizzazione delle condizioni di allarme e dei messaggi associati
  - azzeramento selettivo degli allarmi o per gruppo di allarmi
  - registrazione degli allarmi in un file di memorizzazione
  - trasmissione degli allarmi e dei rispettivi messaggi verso dispositivi a distanza attraverso una rete.
- contatori programmabili: la funzione consente:
  - il controllo del tempo di funzionamento
  - il controllo del numero di manovre



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- la creazione di messaggi e di informazioni al raggiungimento del valore finale
- trend: la funzione trend consente, insieme alla funzione grafismi a colori, di simulare la funzione di un registratore grafico. Permette di tracciare sotto forma di curve delle informazioni tempo reale provenienti dal database o provenienti dai file di archiviazione dei report storici. Caratteristiche principali:
  - curve storiche e tempo reale
  - diagramma per finestra
  - senso di scorrimento
  - valori limite
  - interazione tra operatore e curve
- calcoli interpretati o compilati: le funzioni di calcolo consentono di effettuare calcoli matematici, operazioni logiche e consentono la realizzazione di numerose funzioni offerte dai linguaggi strutturati
- interfacce database: le funzioni database consentono il trasferimento di dati tra diversi database tra loro compatibili consentendo di:
  - utilizzare, consultare, editare i database relazionali
  - aggiungere, cancellare, modificare una registrazione
  - autorizzare l'elaborazione dei dati da parte delle altre funzioni di supervisione. In questo modo la task curve di tendenza può gestire i dati registrati in un database relazionale
- rapporti: la funzione di creazione rapporti consente di stampare in formati liberi tutte le informazioni contenute nel database. I rapporti così creati possono quindi essere trasmessi mediante rete o memorizzati su hard disk in formato ASCII.
- gestione files: la funzione di gestione dei files controlla mediante l'applicazione diversi comandi di gestione dei files:
  - copy: copia di un file
  - delete: cancella un file
  - rename: rinomina un file
  - directory: visualizza il contenuto di una directory
  - type: visualizza il contenuto di un file
  - print: stampa un file
- caricamento e scaricamento di programmi dati: questa funzione consente il caricamento, lo scaricamento ed il controllo dei programmi applicativi installati sui diversi controllori modulari programmabili in ambiente specifico. Consente inoltre il caricamento, lo scaricamento ed il

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

confronto di dati interni

### **Interfacciamento al sistema di supervisione generale**

Il sistema di supervisione “locale” a servizio della singola galleria si interfaccia col sistema generale di supervisione, ovvero con il centro di controllo, tramite i nodi di rete WAN collocati nei locali di controllo di cabina.

#### **8.18.2 Allegati di riferimento**

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG e del presente PDE, mentre per quanto riguarda lo schema tipologico al quale si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia al foglio 21 - “Schema planimetrico tipico impianto di supervisione di galleria” dell'allegato B.

#### **8.18.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara**

Rispetto alla soluzione del PDG, il PDE rivede, seppur “parzialmente”, alcune architetture di rete ed alcune modalità di collegamento in modo da renderle conformi alle prescrizioni delle LG, ovvero in linea con gli standard recenti in termini di:

- ridondanza ed affidabilità dei PLC
- standardizzazione delle interfacce dei vari sottosistemi (Modbus TCP/IP)
- condivisione, fra le diverse CPU di elaborazione, delle varie unità I/O remote. Esse infatti risultano collegate direttamente alla rete LAN anziché ai PLC
- utilizzo delle medesime reti in f.o. (LAN) per tutti i servizi basati su TCP/IP (fonia e dati) garantendo però la loro separazione funzionale
- aggiunta di PLC ridondati a servizio dei by-pass pressurizzati

Si precisa che la soluzione individuata nel PDE risolve la non conformità alle LG evidenziata nell'allegato A salvo il seguente aspetto:

- si propone di mantenere, come previsto nel PDG, reti LAN a singolo anello anche per i tunnel aventi lunghezza superiore a 3000m (Faro Superiore): considerato che i due rami dell'anello saranno collocati, in sede protetta, su due forniche distinti, si ritiene trascurabile la probabilità di due guasti contemporanei su tale rete; inoltre gli apparati attivi di rete previsti

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

saranno in grado di segnalare al centro di controllo, costantemente presidiato, il verificarsi di un primo guasto

## 9 Impianti “all’aperto”

La presente sezione del progetto intende illustrare la soluzione progettuale adottata per gli impianti tecnologici che saranno realizzati “all’aperto” (o “in superficie”), a servizio dei collegamenti autostradali e dei relativi svincoli. In questo ambito rientrano i seguenti impianti:

- rete MT
- impianti elettrici di potenza a servizio degli svincoli
- impianto di illuminazione della viabilità esterna
- impianto SOS (colonnine)
- Pannelli a Messaggio Variabile (PMV)
- impianto di videosorveglianza TVCC
- impianto semaforico
- barriere automatiche
- impianto per il controllo ambientale
- sistemi di pesatura dinamica
- impianto di supervisione di tratta

### 9.1 Rete MT

#### 9.1.1 Descrizione dell’impianto

Per l’alimentazione delle diverse cabine MT/BT, dedicate ai collegamenti stradali, si prevede, per ogni versante (Calabria e Sicilia), la realizzazione di una rete MT dedicata, avente configurazione ad anello.

I due rami di ciascun anello MT saranno derivati dal quadro MT (QMT-SS) in corrispondenza del quale sarà realizzata anche la fornitura dell’energia in MT da parte dell’Ente Distributore (ENEL). Tale quadro, oggetto di altra sezione del progetto, sarà collocato, a terra, nei pressi dell’Opera di Attraversamento.

Esso prevederà, oltre alle apparecchiature necessarie per i servizi sul Ponte, anche n.2 celle MT, per la derivazione dei due rami asserviti ai collegamenti stradali. Le due celle saranno complete di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

interruttori equipaggiati di protezioni di massima corrente direzionale di fase e di massima corrente direzionale di guasto a terra.

La rete MT sarà realizzata in cavo tripolare ad elica tipo RG7H1M1X – 12/20 kV, avente sezione unificata pari a 185 mm<sup>2</sup>, posato all'interno di tubazioni dedicate in polietilene adatte per posa interrata.

Una rete ad anello garantisce già, intrinsecamente, una buona sicurezza in termini di continuità di servizio; tuttavia, per aumentare l'affidabilità del sistema, la rete MT sarà dotata di tutti i dispositivi necessari per poter eseguire, in caso di guasto, sia l'individuazione del guasto stesso che la successiva riconfigurazione della rete; tali operazioni saranno attuate, in maniera automatica, dal sistema di supervisione generale.

Per poter garantire, efficacemente, le funzionalità sopra descritte, si prevede l'implementazione di protezioni direzionali (67 e 67N) a bordo di tutti gli interruttori installati sulle celle di "entra-esci" dell' dei diversi quadri MT. La selettività logica di intervento di queste protezioni sarà realizzata tramite una loro interconnessione con "filo pilota" in fibra ottica monomodale, utilizzando fibre dedicate della rete WAN.

### 9.1.2 Allegati di riferimento

Per quanto riguarda schemi e layout tipologici ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE, si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B:

- Allegato 04A: Schema rete MT versante Sicilia
- Allegato 04B: Schema rete MT versante Calabria

### 9.1.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

La soluzione adottata nello sviluppo del progetto definitivo conferma le ipotesi del PDG ad eccezione dei seguenti aspetti:

- la viabilità "Panoramica", le aree di sosta (lato Salerno e lato Reggio) ed il Centro Direzionale saranno alimentati in MT inserendole nel medesimo anello MT delle cabine a servizio dei collegamenti stradali: tale soluzione consente di gestire con un'unica rete MT, e quindi con le medesime modalità, tutti i diversi nodi di alimentazione previsti a servizio dell'opera. Inoltre con tale soluzione aumenta l'affidabilità complessiva del servizio elettrico rispetto alle forniture MT o BT, in antenna, previste nel PDG

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- considerato che i cavi MT andranno posati all'interno di tubazioni dedicate e che i rami dell'anello si sviluppano anche all'interno dei tunnel per lunghezze significative, si propone di realizzare la rete MT utilizzando cavi RG7H1M1X, rispondenti alla Norma CEI 20-37 ovvero caratterizzati da bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi. I cavi MT saranno inoltre configurati ad elica visibile al fine di garantire una distribuzione più equa delle correnti sulle tre fasi, anziché cavo tripolare MT tipo RG7H1OZR – 12/20 kV.

## 9.2 Impianto elettrico di potenza a servizio degli svincoli

### 9.2.1 Descrizione dell'impianto

Per impianto elettrico di potenza a servizio degli svincoli e di altre aree esterne si intende l'insieme di quadri elettrici, linee di distribuzione e l'impianto di terra previsti per l'alimentazione delle utenze installate nell'ambito di tali aree all'aperto.

Gli impianti elettrici di potenza sono stati concepiti in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- la cabina di alimentazione (di tipo C) degli impianti di svincolo (qualora non coincidente con una cabina a servizio di una galleria vicina) risulta posizionata nell'ambito della sua area di competenza e risulta alimentata dalla medesima rete MT descritta al paragrafo precedente. Essa prevede la presenza di quattro locali: locale per gli impianti e le apparecchiature MT, locale trasformatori, locale dedicato ai quadri ed alle apparecchiature BT ed un locale di controllo dove si prevede di ubicare le apparecchiature speciali di gestione e di controllo a degli impianti previsti nell'area esterna di svincolo.
- tutti gli impianti previsti a servizio dello svincolo (impianto di illuminazione ed impianti speciali) saranno alimentati da un unico quadro generale (Q\_BT) collocato in cabina. Dal quadro saranno derivate le linee di alimentazione dei vari circuiti, protetti ciascuno da un interruttore automatico magnetotermico differenziale. Dal quadro verranno alimentati anche tutti i servizi ausiliari di cabina (impianti luce, FM, estrattori per ventilazione, condizionamento, ausiliari quadri elettrici,...).
- si prevede l'installazione di un gruppo di continuità assoluta avente potenza nominale adeguata per alimentare i vari servizi ausiliari che necessitano di tale tipo di alimentazione (ad esempio i PLC e le centraline di controllo degli impianti speciali). Il gruppo sarà dotato di batterie ermetiche al piombo in grado di garantire un'autonomia pari ad almeno 60'.
- per l'alimentazione dei vari punti luce e dei dispositivi speciali saranno impiegati cavi di tipo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

FG7(O)R 0.6/1kV, non propagante l'incendio a norme CEI 20-13 e CEI 20-22.

- gli apparecchi illuminanti su palo saranno alimentati da due circuiti in modo alternato. Ciò permette di evitare un totale oscuramento nel caso di eventuale malfunzionamento o corto circuito con interruzione dell'alimentazione; inoltre con tale provvedimento si limitano i carichi elettrici sulla stessa linea, riducendo ragionevolmente le sezioni dei cavi, contenendo comunque la caduta di tensione entro il 4%.
- la distribuzione sarà realizzata con linee interrato e protette da tubi in polietilene di tipo corrugato a doppia parete. Nei sottopassi le linee saranno contenute in tubo in acciaio inox. La derivazione agli apparecchi illuminanti viene realizzata entro morsettiera collocata a base palo realizzata in classe II. Il collegamento tra la morsettiera ed il corpo illuminante, costituito da cavo FG7(O)R 0.6/1kV di sezione adeguata, sarà protetto con fusibili ubicati nella morsettiera su palo.
- i cavidotti saranno collocati entro scavo ad almeno 0.50 m di profondità. Laddove necessario, sarà posato un ulteriore cavidotto per il contenimento delle linee di segnale relative agli impianti speciali (come i PMV, le telecamere, ecc.).
- con passi regolari di 25÷35m e per ogni cambio direzione viene previsto un pozzetto rompi-tratta onde facilitare la posa delle linee. Tali interruzioni saranno comunque dislocate in corrispondenza di ogni punto luce al fine di permettere la derivazione del cavo di alimentazione al punto luce stesso. Trattasi di pozzetti in calcestruzzo di tipo prefabbricato, aventi dimensioni interne nette adeguate al numero dei cavidotti ad essi afferenti ed in ogni caso non inferiori a 400x400 mm. Detti pozzetti saranno dotati di chiusino in ghisa classe C250 (carico di rottura 250 kN)
- l'impianto di terra sarà realizzato con corda di rame nudo da 35 mm<sup>2</sup> e dispersori in acciaio ramato nell'area della cabina elettrica, per garantire la sicurezza degli impianti in caso di guasto. Al fine di evitare il trasferimento di potenziali pericolosi al di fuori dell'area di cabina, l'impianto disperdente sarà integrato con dispersori lineari, sempre in corda di rame nudo da 35 mm<sup>2</sup>, di lunghezza adeguata. Si precisa infine che per gli impianti di illuminazione non sono previste dorsali di terra o conduttori di protezione in quanto essi saranno realizzati in classe II.

### 9.2.2 Allegati di riferimento

Per quanto riguarda schemi e layout tipologici ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE, si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Allegato 01C: Lay-out tipici per cabine MT/BT
- Allegato 06: Schema tipico per cabine MT/BT di svincolo

### 9.2.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

La soluzione adottata nello sviluppo del progetto definitivo conferma, sostanzialmente, le ipotesi del PDG.

## 9.3 Impianto di illuminazione della viabilità esterna

### 9.3.1 Descrizione dell'impianto

L'illuminazione stradale ha lo scopo di garantire la sicurezza nelle ore notturne per tutti gli utenti della strada; il compito visivo per i conducenti degli autoveicoli, che sono gli utenti principali della strada, è costituito dalla visibilità, in tempo utile, di ostacoli potenzialmente pericolosi, nelle condizioni ambientali e di traffico presenti.

Le soluzioni progettuali adottate contemplano inoltre l'esigenza di contenere i consumi energetici e gli oneri manutentivi oltre a ridurre l'inquinamento luminoso verso l'alto.

Per l'illuminazione della viabilità esterna sono previsti apparecchi con sorgenti LED e corpo in pressofusione di alluminio.

L'apparecchio avrà una dotazione modulare, con moduli da 10 o 20 LED, fino ad un massimo di 120 LED in funzione delle specifiche esigenze illuminotecniche. Ciascun LED risulta dotato di ottica per il controllo del flusso luminoso emesso dal LED stesso.

L'apparecchio, nel caso in cui un LED smetta di funzionare, ridefinisce la corrente di alimentazione sui rimanenti in modo tale da ridurre al minimo la variazione di flusso emessa complessivamente dallo stesso.

La dissipazione del calore è garantita da adeguati dissipatori montati superiormente ai moduli LED.

L'alimentazione interna, in corrente continua, è garantita attraverso reattori elettronici di pilotaggio (driver), caratterizzati da elevata efficienza (>90%) e da elevata durata (>100.000 ore). Ai sensi della Norma UNI 11248, nelle ore notturne, caratterizzate da un basso o da uno scarso volume di traffico, si può ridurre il livello di luminanza del manto stradale. A tale scopo gli apparecchi a LED saranno equipaggiati di un modulo ad onde convogliate per la regolazione del flusso luminoso emesso.

L'accensione, lo spegnimento nonché l'inizio e la fine dei vari regimi di funzionamento degli

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

impianti saranno attuate mediante un orologio astronomico installato nel quadro di alimentazione o dal sistema di supervisione.

La regolazione degli impianti di illuminazione esterna sarà invece eseguita tramite il comando dei moduli ad onde convogliate sopra menzionati, di cui risultano dotati i singoli punti luce.

In condizioni ordinarie notturne, la corrente di alimentazione dei LED sarà fissata dai driver ad un valore predefinito (tipicamente compreso fra 350mA e 700mA). Tale valore nelle ore di “notte fonda”, caratterizzate da un basso o da uno scarso volume di traffico, verrà stabilizzato dai driver a valori inferiori.

I pali di supporto saranno del tipo laminato a caldo, realizzati in lamiera di acciaio S275JR (Fe430B) con caratteristiche meccaniche conformi alla UNI EN 10025.

I pali saranno zincati a caldo, internamente ed esternamente e successivamente sottoposti ad un ciclo di verniciatura a polveri.

Essi avranno una forma conica diritta e, laddove indicato negli elaborati di progetto, saranno completi di sbraccio. In corrispondenza della sezione di incastro avranno un rinforzo protettivo esterno costituito da guaina termorestringente in polietilene applicata con processo a caldo. All'interno dei pali troverà alloggio la morsettiera per la derivazione terminale all'apparecchio di illuminazione.

Per il supporto dei pali di illuminazione stradale dovranno essere realizzati plinti di fondazione interrati o adeguate piastre di fissaggio nel caso di pali collocati lungo eventuali viadotti.

### 9.3.2 Allegati di riferimento

Per quanto riguarda schemi tipologici ai quali si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE, si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B:

- Allegato 23: Particolare palo ed apparecchi a LED

### 9.3.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

La soluzione adottata nello sviluppo del progetto definitivo rivede il PDG nei seguenti aspetti:

- apparecchi con sorgenti LED anziché SAP: con i nuovi riferimenti normativi (UNI 11248 anziché UNI10439, oggi superata, di cui al PDG) nel caso di utilizzo di luce ad alta resa cromatica (LED), il livello di luminanza da garantire sul manto autostradale è pari a 1,5 cd/m<sup>2</sup> anziché 2 cd/m<sup>2</sup>. Come per l'illuminazione a LED dei tunnel, anche per gli svincoli, la soluzione LED consente, a fronte di una maggior spesa iniziale, di ottenere dei vantaggi in



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

termini gestionali derivanti da minori oneri manutentivi e da risparmi energetici con tempi accettabili di rientro dell'investimento.

- sostituzione dei regolatori di flusso centralizzati con sistemi di gestione e di monitoraggio dei singoli punti luce basati su onde convogliate: tali sistemi, oltre ad essere compatibili con la soluzione LED di cui al punto precedente, consentono di ottimizzare il monitoraggio e la pianificazione della manutenzione.

## 9.4 Impianto SOS (colonnine)

### 9.4.1 Descrizione dell'impianto

All'esterno della galleria, nei pressi dei relativi imbocchi, e lungo il tratto autostradale, con interdistanza non superiore ai 1500m circa sono previste postazioni SOS esterne costituite da colonnine.

La colonnina è realizzata in struttura di vetroresina a sezione orizzontale rettangolare di dimensioni variabili crescenti dal basso verso l'alto con un'altezza totale del corpo di 2m.

Il pannello fonia, realizzato in alluminio comprenderà:

- pulsante di chiamata di emergenza
- lampada di segnalazione per la conferma della chiamata
- microfono ed altoparlante opportunamente ricoperti con una griglia resistente agli urti e agli agenti atmosferici
- istruzioni per l'uso in quattro lingue

Le colonnine saranno collegate ai nodi WAN/fonia collocati nei locali di controllo della cabina più vicina. Tale connessione sarà realizzata in f.o. secondo lo standard Ethernet con protocollo VOIP di comunicazione. Mediante la rete WAN, la postazione SOS sarà connessa alla postazione operatore generale del Centro Direzionale.

Le funzioni principali rese dalle colonnine SOS sono le seguenti:

- effettuazione della chiamata di emergenza
- conversazione in viva voce full-duplex senza la necessità di commutare il canale fonia nei due sensi in manuale ("pulsante parla-ascolta") o in automatico tramite l'uso di bilance elettroniche. Il colloquio potrà avvenire tra l'operatore di controllo, locale e/o remoto, ed una o più postazioni SOS, a scelta dell'operatore;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- indicazione della avvenuta richiesta di soccorso con apposita lampada;
- segnalazione di allarme per asportazione telefono;

#### **9.4.2 Allegati di riferimento**

Per quanto riguarda lo schema e/o il particolare tipologico al quale si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE si rinvia al foglio 22A - "Particolare colonnina SOS" dell'allegato B.

#### **9.4.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara**

Fermo restando le funzionalità dell'impianto SOS previsto nel PDG, il PDE introduce le seguenti varianti:

- impianto sviluppato con tecnologia digitale VOIP in linea sia con le LG sia con le più recenti realizzazioni (vedi quanto già indicato per l'impianto SOS nei tunnel).
- colonnine SOS dotati di unico pulsante di allarme considerata la presenza del centro di controllo presidiato
- aggiunta di colonnine SOS ai portali in linea con il Dlgs e con le LG
- utilizzo della medesima rete WAN in f.o. usata anche per la trasmissione dei dati e delle immagini. I tre servizi (fonia, dati e video) saranno comunque tra loro indipendenti in quanto a ciascuno di loro saranno riservate fibre ottiche ed apparti attivi dedicati.

### **9.5 Pannelli a Messaggio Variabile (PMV)**

#### **9.5.1 Descrizione dell'impianto**

Il PDE prevede la fornitura e la posa in opera di un sistema a pannelli a messaggio variabile (PMV) a servizio dei collegamenti stradali. Il sistema ha lo scopo di informare l'utenza in transito sull'autostrada circa le eventuali condizioni di turbativa alla fluidità del traffico onde poter pianificare il proprio viaggio.

Il sistema pannelli a messaggio variabile è ricavato dalla composizione delle seguenti parti costitutive:

- pannello per testi alfanumerici indicanti il fenomeno e/o la tratta interessata dal fenomeno da segnalare
- pannello "full color" a pittogrammi per la visualizzazione dei segnali stradali corrispondenti al fenomeno da segnalare

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- lanterne semaforiche a led per avviso segnalazione
- eventuale centralina di comando completa di scheda di interfaccia e diagnostica da montare all'interno dell'armadio posto a lato della struttura metallica di sostegno
- pannello grafico a led per pittogrammi predefiniti per la segnalazione dell'agibilità delle corsie (indicatori di corsia)
- portali o strutture di sostegno in acciaio zincato

Dalla composizione degli elementi sopra elencati sono stati ricavati i seguenti pannelli "tipici":

- Pannello di tipo "A": costituito da pannello alfanumerico a 3 righe (altezza carattere 400 mm), un pannello "full color", una coppia di lanterne semaforiche, indicatori di corsia monofacciali o bifacciali, una centralina di comando ed un portale a bandiera
- Pannello di tipo "B": costituito da pannello alfanumerico a 4 righe (altezza carattere 210 mm), un pannello "full color", una centralina di comando ed un portale a bandiera
- Pannello di tipo "C": costituito da pannello "full color", una coppia di lanterne semaforiche, una centralina di comando ed un portale a bandiera

I PMV di tipo A, B e C saranno collocati all'aperto, in punti ritenuti strategici per una efficace informazione agli utenti, tipicamente in prossimità delle gallerie e/o degli svincoli di ingresso/uscita.

I pannelli a messaggio variabile informeranno il viaggiatore su:

- condizioni della viabilità nel tratto seguente
- condizioni nella/e prossime gallerie
- eventuali incidenti nel tratto seguente
- condizioni meteo critiche nel tratto seguente
- limiti di velocità o distanza da mantenere rispetto al veicolo che lo precede
- indicazioni di divieto ad esempio divieto di sorpasso
- indicazioni dedicate a mezzi particolari (pesanti o che trasportano merci pericolosi)
- indicazione di manovre da effettuare in seguito ad evento sulla tratta
- indicazione dei tempi di attesa/code per eseguire le necessarie operazioni di reinstradamento in seguito ad evento

In base alle informazioni ricevute, il viaggiatore può (o deve) ad esempio:

- regolare la velocità del proprio mezzo
- mantenere una certa distanza dal mezzo che lo precede

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- fermarsi su piazzole previste allo scopo in attesa di condizioni migliori o di permesso di accesso
- lasciare o non entrare in autostrada
- modificare la corsia di transito

Le unità PMV di tipo “A”, “B” e “C” si interfacciano direttamente al sistema di supervisione generale. Essi infatti saranno connessi ai nodi della rete generale (WAN/dati) con collegamenti in fibra ottica, basati su standard Ethernet e protocollo di comunicazione Modbus TCP/IP.

Tutti i pannelli saranno così gestibili dal posto centrale di controllo del Centro Direzionale sia in modalità manuale, tramite operatore, che in modo automatico mediante il sistema di supervisione generale.

### 9.5.2 Allegati di riferimento

Per quanto riguarda i particolari tipologici di PMV al quale si è fatto riferimento nello sviluppo del PDE, si rinvia ai seguenti fogli dell'allegato B:

- Allegato 19A – “Configurazioni tipiche PMV all'aperto”
- Allegato 19B – “Configurazioni tipiche PMV all'aperto”

### 9.5.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Per i PMV esterni si conferma, sostanzialmente, quanto previsto dal PDG salvo proporre la realizzazione di PMV di tipo “A” a bandiera, anziché a cavalletto, per garantire il completo rispetto delle distanze di sicurezza dalle barriere di sicurezza laterali.

## 9.6 Impianto di videosorveglianza TVCC

### 9.6.1 Descrizione dell'impianto

Si prevede la realizzazione di un impianto TVCC per la videosorveglianza degli svincoli autostradali e di eventuali altri nodi del tracciato autostradale ritenuti critici.

L'impianto risulta essenzialmente costituito da:

- telecamere fisse a colori lungo la tratta all'aperto, in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio del traffico complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/digitale

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- telecamere brandeggiabili a colori installate agli imbocchi delle gallerie complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/digitale
- telecamere brandeggiabili a colori installate nelle zone di svincolo (qualora non coincidenti con le zone di imbocco dei tunnel) ed in altri punti significativi quali le aree di soste e di controllo agli imbocchi delle gallerie; tali telecamere saranno complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/digitale
- telecamere fisse in b/n, collocate in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio del traffico, dedicate al riconoscimento targhe ed al riconoscimento dei mezzi con trasporto di merci pericolose complete di alimentatore e convertitore elettro/ottico
- nodi TVCC di svincolo per la gestione dell'impianto. Ciascun nodo sarà completo di:
  - convertitori fibra/coassiale
  - unità encoder
  - server di gestione completo del software applicativo.
  - registratore digitale
  - switch per la connessione degli apparati al nodo LAN (qualora presente) ed al nodo WAN
  - tastiera di comando ed interfaccia operatore (HMI).

Le apparecchiature sopra elencate saranno alloggiare in armadi rack 19" dedicati collocati nei locali di controllo di cabina. Va precisato che qualora le telecamere, pur essendo collocate all'aperto, si trovino nelle immediate vicinanze di una galleria esse saranno attestate ai nodi TVCC della galleria stessa

- cavi di connessione in cavo coassiale, in fibra ottica e/o con cavo in rame schermato e twistato e relativo cablaggio

Completano l'impianto i collegamenti e gli apparati necessari per realizzare l'interfaccia verso i nodi WAN/video collocati nei locali di controllo di cabina, per la trasmissione delle immagini al centro di controllo generale del Centro Direzionale. Per tale trasmissione, si utilizzerà quota parte delle dorsale in f.o. (rete WAN) dedicata anche ad altri impianti quali l'impianto SOS e l'impianto di supervisione generale di tratta.

Inoltre il sistema TVCC si interfaccia, mediante collegamenti Ethernet, col sistema di supervisione: tale interfaccia consentirà l'attuazione di procedure automatiche in caso di evento e renderà disponibili al sistema di controllo le segnalazioni riguardanti gli allarmi e la diagnostica dell'impianto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

TVCC.

Le principali funzioni richieste all'impianto TVCC sono le seguenti:

- videosorveglianza in tempo reale degli imbocchi di galleria (ed eventuali locali tecnici nei pressi), delle aree di svincolo e dei nodi critici ritenuti significativi ai fini della sicurezza.
- eventuale rilevazione automatica di incidente (sistema AID) in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza.
- misura velocità dei veicoli in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio
- riconoscimento targhe mediante elaborazione delle immagini in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio (per il tracciamento o "tracking" dei veicoli lungo l'Opera). Tale funzionalità consente il tracking visivo dei veicoli (denominati nel seguito anche oggetti TCP): essi vengono "seguiti" praticamente in tutta l'Opera tramite telecamere opportunamente distribuite nei nodi e nei punti critici finché non vengono scaricati in uscita, sempre tramite telecamere, in corrispondenza delle sezioni di uscita. Lo scarico potrà avvenire eventualmente tramite la differenza di due letture targhe successive ad esempio a monte ed a valle di uno svincolo
- riconoscimento dei mezzi che trasportano merci pericolose mediante elaborazione delle immagini in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio. Si precisa che tali mezzi potrebbero essere segnalati preventivamente al sistema e quindi controllati manualmente, in corrispondenza delle aree di sosta e controllo, dal personale di servizio per quanto riguarda identificazione del conducente, documenti di viaggio, pericolosità del carico. Essi potranno essere eventualmente accompagnati da pattuglie della polizia stradale. Il mezzo "speciale", come tutti gli oggetti-veicolo, sarà preso in carico come oggetto TCP ma, diversamente dai veicoli ordinari, l'oggetto potrà inoltre essere invitato, tramite PMV, a sostare sul piazzale di sosta e controllo (se necessario per controlli vari, peso eccessivo o altro), oppure a proseguire verso l'Attraversamento (in quanto già noto e/o scortato), oppure uscire dall'Opera, attraverso rampe di servizio o di emergenza.
- videoregistrazione in continuo in locale e trasferimento immagini al livello centrale

Dal posto di controllo locale saranno inoltre possibili le seguenti operazioni principali:

- selezionare e visualizzare le telecamere in configurazione sul monitor locale
- comandare il brandeggio e l'ottica

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- programmare il ciclo di visualizzazione delle videocamere. Sarà possibile definire il numero delle videocamere, l'ordine di visualizzazione e l'intervallo di tempo dedicato ad ogni videocamera

### 9.6.2 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Nel PDE viene confermata, sostanzialmente, la soluzione del PDG.

## 9.7 Impianto semaforico

### 9.7.1 Descrizione dell'impianto

Si prevede l'installazione di lanterne semaforiche a LED con due campi (rosso e giallo) in sezioni singolari lungo l'itinerario, laddove risulta significativo poter bloccare/regolare il flusso veicolare in determinate condizioni/eventi.

Il controllo, eseguito tramite regolatori semaforici dedicati, segue le seguenti regole:

- saranno normalmente spente
- verranno accese a rosso in caso di evento (incidente, incendio, ecc. ) per bloccare il traffico in sezioni specifiche del tracciato stradale
- verranno accese a rosso al fine di regolare (ramp metering) o bloccare l'accesso all'opera di attraversamento al verificarsi di determinati eventi o in base al livello di servizio ammissibile del ponte.
- vengono accese al giallo lampeggiante in caso di anomalia (cantiere stradale, manutenzioni in corso, pressione pulsante colonnina SOS, ecc..)

I regolatori semaforici di controllo delle lanterne semaforiche esterne si interfacciano direttamente al sistema di supervisione generale mediante segnali digitali, per il comando e la segnalazione dello stato delle lanterne stesse, gestiti da unità I/O dedicate alle utenze "di superficie" che risultano cioè collocate all'aperto.

### 9.7.2 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Rispetto al PDG, con il PDE sono state introdotte le seguenti varianti:

- sostituzione dei semafori equipaggiati con lampade ad incandescenza con semafori a LED

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

per migliorarne la visibilità e diminuirne gli oneri manutentivi.

- controllo delle lanterne semaforiche tramite apposite centraline di controllo dedicate (regolatori semaforici) costruite secondo specifiche normative di settore con test di certificazione CE eseguiti presso laboratorio accreditato. Esse inoltre consentono diverse funzionalità come il monitoraggio, in tensione ed in corrente, delle lampade.

## **9.8 Barriere automatiche**

### **9.8.1 Descrizione dell'impianto**

Il PDE prevede l'installazione di barriere automatiche in sezioni singolari lungo l'itinerario ed in galleria laddove risulta significativo/critico poter bloccare il flusso veicolare in determinate condizioni/eventi o laddove sussiste la possibilità di falsi imbocchi anche in condizioni normali.

Le barriere, trasversali rispetto al senso di marcia, sono complete di centralina di comando e possono essere gestite sia da remoto, tramite il sistema di supervisione, sia localmente con la dotazione di adeguati telecomandi.

Le varie barriere si interfacceranno direttamente al sistema di supervisione generale mediante segnali digitali, per il comando e la segnalazione dello stato delle barriere stesse, gestiti da unità I/O di cabina.

### **9.8.2 Variazioni rispetto al Progetto di Gara**

Nel PDE viene confermata, sostanzialmente, la soluzione del PDG.

## **9.9 Impianto per il controllo ambientale**

### **9.9.1 Descrizione dell'impianto**

Il progetto prevede l'installazione di stazioni meteo integrate in grado di rilevare i seguenti eventi/grandezze:

- temperatura ambientale
- umidità relativa
- pressione atmosferica
- tipo precipitazione
- intensità precipitazione



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

- quantità precipitazione
- direzione vento
- velocità vento

Più precisamente, le stazioni di monitoraggio meteo saranno installate nel viadotto Curcuraci, nell'area di sosta Solaro, lato Reggio Calabria, nell'area di sosta Zagarella, lato Salerno ed in corrispondenza della cabina Panoramica.

Inoltre, in corrispondenza di alcuni viadotti, sono previste delle stazioni "semplificate" in grado di rilevare solamente la velocità del vento. Tali stazioni semplificate saranno installate nei pressi dello svincolo Annunziata e Curcuraci.

Le stazioni meteo, siano esse integrate o semplificate, saranno installate su palo e si interfaceranno direttamente al sistema di supervisione generale. Esse infatti saranno connesse ai nodi WAN/dati più vicini, tramite collegamenti in fibra ottica, basati su standard Ethernet e protocollo di comunicazione Modbus TCP/IP.

Le informazioni ottenute tramite questi dispositivi, in merito ad eventuali criticità delle condizioni meteo lungo la tratta autostradale, saranno usate dal sistema di supervisione per avvisare gli utenti tramite i Pannelli a Messaggio Variabile dislocati lungo il tracciato.

### **9.9.2 Variazioni rispetto al Progetto di Gara**

Il PDE, rispetto alla soluzione del PDG, prevede stazioni meteo integrate dotate di sensori statici privi di parti mobili e quindi più affidabili.

## **9.10 Sistemi di pesatura dinamica**

### **9.10.1 Descrizione dell'impianto**

In sezioni singolari dei collegamenti stradali saranno previsti sistemi di classificazione dei veicoli e di pesatura dinamica (Weigh In Motion system, di seguito WIM), sulle tre corsie, al fine di disporre di dati utili per l'elaborazione successiva di statistiche in merito a:

- peso e lunghezza dei singoli veicoli transitanti lungo l'Opera
- volumi di traffico nelle diverse direzioni di flusso
- velocità del traffico nelle diverse direzioni di flusso
- distanza tra i veicoli

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- violazioni per carichi eccessivi o per velocità eccessive
- classificazione e conteggio dei flussi di traffico nelle varie classi costitutive

Il sistema, per ogni veicolo è in grado di fornire la Categoria o Classe (C) di appartenenza, il Peso complessivo (P) e la velocità. Inoltre in corrispondenza delle sezioni di pesatura il veicolo viene anche riconosciuto con specifiche telecamere TVCC) in grado di rilevare la targa (T).

Viene così creato e preso in carico dal sistema di supervisione "l'oggetto veicolo TCP" avente quindi tre proprietà fondamentali: numero di Targa (T), Classe (C) e Peso (P).

Ciascun sistema di pesatura dinamica è essenzialmente costituito da:

- spire ad induzione annegate nella pavimentazione stradale
- sensori piezoelettrici
- armadio con trasduttore ed unità di elaborazione

#### **9.10.2 Variazioni rispetto al Progetto di Gara**

Nel PDE viene confermata, sostanzialmente, la soluzione del PDG.

### **9.11 Impianto TUTOR**

In sezioni singolari dei collegamenti stradali saranno previsti sistemi TUTOR che permettono di rilevare la velocità media dei veicoli su tratte autostradali di lunghezza variabile, delimitate da due portali.

Nel caso specifico di cui trattasi l'obiettivo è quello di sorvegliare, in particolare, il tratto autostradale per il quale verrà imposto un limite di velocità pari a 90 km/h.

Nel caso specifico le sezioni TUTOR sono previste nei seguenti punti:

- ramo A di uscita dall'Opera di attraversamento: il Tutor sarà ubicato nella sezione di uscita del tunnel ramo A
- ramo B di uscita dall'Opera di attraversamento: il Tutor sarà ubicato nella sezione di uscita del tunnel ramo B
- ramo C di ingresso vero l'Opera di attraversamento: il Tutor sarà ubicato su portale all'aperto prima dell'ingresso nel tunnel ramo C
- ramo D di ingresso vero l'Opera di attraversamento: il Tutor sarà ubicato su portale all'aperto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

prima dell'ingresso nel tunnel ramo D

- sezioni di ingresso ed uscita dell'Opera di attraversamento su entrambe le direzioni (oggetto di altre sezioni del progetto)

Il sistema, progettato ed omologato da Autostrade per L'Italia, risulta omologato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e l'unico soggetto titolato alla sua gestione sarà la Polizia Stradale.

Il Tutor è costituito, essenzialmente, da:

- sensori ad induzione annegate nella pavimentazione stradale
- telecamere complete di software specifico e scheda di comunicazione con i sensori ad induzione. Le telecamere saranno installate su portali all'aperto o fissate su una struttura metallica trasversale di sostegno nelle sezioni di uscita dei tunnel.
- unità locale di elaborazione

Quando si attraversa una tratta coperta da Tutor il sensore del portale d'ingresso rileva la categoria del veicolo (automobile, moto, camion, pullman, ecc.) e attiva le telecamere che fotografano la targa e ne registrano la data e l'ora di passaggio. Alla fine della tratta, il sensore del portale d'uscita rileva il passaggio dei veicoli attivando le telecamere che ne fotografano la targa e ne registrano l'ora di transito sotto il portale. Un sistema centrale effettua gli abbinamenti tra i dati registrati dalle telecamere dei due portali, calcolando la velocità media di ciascun veicolo, intesa come il rapporto tra lo spazio percorso e il tempo impiegato per percorrerlo. I dati dei veicoli la cui velocità media non supera quella consentita vengono immediatamente eliminati.

Per i veicoli in violazione, il sistema interroga in automatico gli archivi della Motorizzazione per risalire, tramite la targa, all'intestatario del veicolo. Le violazioni vengono poi accertate dalla Polizia Stradale e il sistema provvede alla compilazione e alla stampa del verbale, inoltrando in via informatica i dati per la procedura di notifica al trasgressore.

### **9.11.1 Variazioni rispetto al Progetto di Gara**

Tale impianto non era stato previsto nel PDG.

### **9.12 Delineatori dinamici di corsia**

In corrispondenza delle aree di scambio è prevista una gestione dinamica delle corsie di marcia per poter segnalare agli automobilisti in arrivo il cambio corsia da eseguire in caso di evento sul

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tratto stradale seguente.

L'impianto risulta costituito da:

- moduli LED bidirezionali incassati nella pavimentazione stradale dedicati alla delimitazione dinamica delle corsie
- centraline di controllo e di alimentazione collocate nei locali tecnici di cabina
- cavi dorsali di alimentazione, tipo FG7R 2x1x2,5mm<sup>2</sup>, dedicati al collegamento dei singoli moduli alle relative centraline di controllo e di alimentazione.

#### **9.12.1 Variazioni rispetto al Progetto di Gara**

Tale impianto non era stato previsto nel PDG.

### **9.13 Impianto di conteggio traffico**

In corrispondenza di alcune sezioni stradali all'aperto è prevista una sezione di conteggio, classificazione (almeno 8+1 classi) e rilievo velocità dei veicoli. La funzione principale di tali sistemi consiste nel fornire al sistema di supervisione generale i dati necessari per elaborare statistiche e di comunicare eventuali situazioni anomale del traffico (incidente, traffico congestionato, coda, ecc.).

L'impianto, per ogni sezione di misura, risulta costituito da:

- sensori induttivi a spire annegate nella pavimentazione stradale (due spire per ogni corsia di marcia).
- armadio o cassetta completo di apparecchiatura contatraffico in grado di classificare i veicoli tramite un'avanzata tecnologia basata sull'analisi delle forme d'onda (pattern recognition) provocate dal passaggio di un veicolo su spire magnetiche induttive. Il dispositivo può essere utilizzato sia come contatraffico in postazione singola, che come parte di un sistema di monitoraggio globale del traffico sul territorio. I dati rilevati dalla centralina contatraffico vengono memorizzati sia come singoli veicoli che sottoforma di varie statistiche, suddivise a seconda delle esigenze.

#### **9.13.1 Variazioni rispetto al Progetto di Gara**

Tale impianto non era stato previsto nel PDG.

### **9.14 Impianto di supervisione di tratta**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.14.1 Descrizione dell'impianto

Fanno parte di questa sezione del documento l'insieme di apparecchiature e di collegamenti necessari per l'attuazione delle seguenti funzioni:

- funzioni di controllo e di comando delle utenze all'aperto (o di superficie): SOS, PMV, stazioni meteo, barriere, ecc.
- funzione di interfaccia verso la rete generale di supervisione (rete WAN)
- funzione di trasmissione dei dati alla sala di controllo collocata nel Centro Direzionale

Le funzioni sopra elencate sono implementate, rispettivamente, dai seguenti componenti del sistema:

- PLC di svincolo (esso coincide con il PLC locale di galleria qualora la zona all'aperto si trovi nelle immediate vicinanze del tunnel)
- Nodi di rete WAN di svincolo (esso coincide con il nodo WAN di galleria qualora la zona all'aperto si trovi nelle immediate vicinanze del tunnel)
- Rete WAN di comunicazione

I materiali ed i pacchetti software previsti rispondono alle principali norme europee e mondiali e sono tutti di tipo industriale. Viene considerato, in particolare, il riferimento alla Norma IEC 1131, riguardante la standardizzazione dei Controllori Logici Programmabili (PLC).

L'impianto di trasmissione dati locale è basato su tecnologie evolute ma affidabili ed ormai consolidate quali Gigabit/Ethernet (standard IEEE 802.3) con protocollo di comunicazione Modbus TCP/IP.

Le soluzioni di controllo industriale e di reti TCP/IP garantiscono velocità di elaborazione e di comunicazione con le periferiche remote, passive o intelligenti, più che adeguate alle esigenze derivanti da una corretta gestione degli impianti all'aperto. Si parla ormai di tempi di ciclo dei PLC nell'ordine delle decine di millisecondi, velocità di scansione delle periferiche nell'ordine dei 10-100Mb/sec e tempi di aggiornamento della supervisione SCADA inferiori a 2 secondi. Queste velocità sono più che adeguate ai processi di cui trattasi, sia in regime normale che in emergenza, considerato che nessuno dei processi automatici è definibile come "time critical" e che l'avviso all'operatore è soggetto a tempi di reazione umani di ordine di grandezza superiori.

La scelta di standardizzare le varie interfacce verso la rete con Modbus TCP/IP consente, da un lato, di ovviare ai problemi di interfacciamento ed eterogeneità fra i diversi sottosistemi gestiti,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dall'altro, di sfruttare le medesime reti di trasmissione per tutti i servizi necessari.

Sulla dorsale Ethernet potrebbero convivere teoricamente molti protocolli TCP/IP differenti. La sicurezza della comunicazione impone tuttavia di evitare qualunque rischio di incompatibilità fra protocolli e di consentire che tutti gli apparati possano eventualmente dialogare fra loro senza vincoli di protocollo. Pertanto, tutti i sistemi che comunicano sulla rete dovranno utilizzare il medesimo protocollo.

Il protocollo Modbus è stato scelto come protocollo unico per i seguenti motivi:

- standard, aperto, non proprietario;
- facilmente programmabile su piattaforme generiche, perché non implementa in hardware/firmware alcuna parte del protocollo;
- disponibile su diversi canali trasmissivi standard: seriale RS485, Ethernet TCP/IP, Wi-Fi e GPRS;
- convertibile da un mezzo trasmissivo all'altro tramite semplici convertitori;
- largamente collaudato;
- disponibile sulla maggior parte le apparecchiature di commercio;

I vari sottosistemi potranno essere interfacciati alla rete con un collegamento standard Ethernet e protocollo ModbusTCP/IP nei seguenti modi, fra loro alternativi:

- essere dotati di una porta di comunicazione a bordo con uscita Ethernet Modbus TCP/IP
- tramite convertitore di protocollo con uscita Ethernet Modbus TCP/IP
- dotando il sistema di un'unità I/O esterna in grado di gestire I/O digitali e/o analogici ed avente un'uscita Ethernet Modbus TCP/IP

Il controllo e l'attuazione dei comandi delle varie utenze in campo avviene tramite sensori ed attuatori, rispettivamente. I segnali provenienti dai sensori ed i comandi per gli attuatori saranno condivisi sulla rete WAN con le CPU dei PLC previsti a servizio della tratta all'aperto. Per quanto possibile, si eviterà la connessione diretta dei sensori/attuatori ai PLC di svincolo.

I dati raccolti dalla rete verranno elaborati dai PLC sulla base di idonei programmi software. L'insieme "sensori/attuatori+PLC" definisce, ai fini della sicurezza, un'isola dal funzionamento autonomo con logiche locali proprie ed indipendenti da eventuali malfunzionamenti esterni.

#### **9.14.2 Architettura del sistema di controllo e di supervisione di tratta**

Oltre ai diversi sensori ed attuatori relativi ai diversi sottosistemi gestiti (appartenenti al livello 0 di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

automazione), gli elementi tipici costitutivi il sistema di controllo di tratta si possono così elencare:

- unità remote I/O (interfaccia tra livello 0 e 1)
- quadri PLC di svincolo (livello 1)
- nodi di rete WAN
- rete generale di comunicazione (WAN) e relative derivazioni

### **Unità remote I/O**

Le unità I/O (o base remote I/O) saranno utilizzate per realizzare un'interfaccia Ethernet con protocollo Modbus TCP/IP tra i vari sottosistemi gestiti e la rete WAN.

Più precisamente i sistemi dotati di tale interfaccia saranno i seguenti:

- colonnine SOS
- apparecchiature di cabina (centrale rivelazione incendi, regolatore semaforico, regolatori di flusso, apparati radio, contatti stato porta locali tecnici, sonde di temperatura, UPS ecc.)

Tali unità saranno collegate ai nodi della rete WAN con cavo UTP categoria 6 o in fibra ottica multimodale 50/125µm a 4 fibre, di tipo LSOH adatto per posa interna/esterna. Il tipo di connessione dipende dalla distanza delle unità stesse rispetto ai nodi di rete.

Le unità I/O saranno contenute all'interno dei quadri PLC, delle colonnine SOS o entro armadi/cassette metalliche dedicate.

Ogni base remota sarà completa di:

- scheda di comunicazione con uscita Ethernet Modbus TCP/IP.
- alimentatore
- moduli I/O a bordo in numero variabile a seconda dell'applicazione
- morsettiere d'ingresso e di uscita a relè
- eventuale convertitore elettro/ottico
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, dispositivi di protezione,...

Tali unità saranno prevalentemente preposte alla lettura dei segnali I/O provenienti dai contatti relativi ai pulsanti SOS, dai contatti ausiliari dei quadri elettrici e da altri segnali I/O in uscita/ingresso dai/ai vari dispositivi monitorati.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

### Quadri PLC di svincolo

I PLC di svincolo (o di superficie) gestiranno tutte le logiche di svincolo, centralizzando tutti i segnali acquistati in cabina. Essi saranno di tipo ridondato "locale".

Dal punto di vista hardware essi saranno pertanto costituiti da:

- n.2 unità CPU, collegate tra loro in modalità "hot stand-by", ciascuna dotata di porta di rete Ethernet in protocollo Modbus TCP/IP
- n.2 alimentatori
- eventuali schede di comunicazione seriale RS232 e/o RS485
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, dispositivi di protezione,...

I PLC saranno collocati entro armadi rack in lamiera metallica.

### Nodi di rete WAN

Costituiscono i punti di accesso alla rete WAN; essi saranno collocati nei locali di controllo di cabina a servizio delle diverse gallerie e/o svincoli.

Nel caso di svincoli o tratta all'aperto collocati nei pressi di una galleria corta (lunghezza inferiore a 500m) il nodo WAN sarà di tipo non ridondato, ovvero costituito da:

- n.1 switch WAN/dati dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/dati, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo LAN, PLC, unità I/O o altri dispositivi con porta Ethernet di comunicazione)
- n.1 switch WAN/fonia dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/fonia, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo LAN/fonia o colonnine SOS)
- n.1 switch WAN/video dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/video, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo TVCC o telecamere dedicate al "tracking" dei veicoli)
- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli prese di alimentazione FM



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nel caso di svincoli o tratta all'aperto collocati nei pressi di una galleria lunga (lunghezza superiore a 500m) con una cabina di alimentazione il nodo WAN di cabina sarà di tipo ridondato "locale". Dal punto di vista hardware esso sarà pertanto costituito da:

- n.2 switch WAN/dati dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/dati, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo LAN, PLC, unità I/O o altri dispositivi con porta Ethernet di comunicazione)
- n.2 switch WAN/fonia dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/fonia, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo LAN/fonia o colonnine SOS)
- n.1 switch WAN/video dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/video, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo TVCC o telecamere dedicate al "tracking" dei veicoli)
- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli prese di alimentazione FM

Nel caso di svincoli o tratta all'aperto collocati nei pressi di una galleria lunga (lunghezza superiore a 500m), alimentata da due cabine, ciascun nodo WAN di cabina sarà di tipo ridondato "distante". Dal punto di vista hardware ciascun nodo sarà costituito da:

- n.1 switch WAN/dati dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/dati, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo LAN, PLC, unità I/O o altri dispositivi con porta Ethernet di comunicazione)
- n.1 switch WAN/fonia dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/fonia, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo LAN/fonia o colonnine SOS)
- n.1 switch WAN/video dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/video, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo TVCC o telecamere dedicate al "tracking" dei veicoli)
- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli prese di alimentazione FM

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Infine nel caso di svincoli il nodo WAN di cabina sarà costituito da:

- n.2 switch WAN/dati dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/dati, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo LAN, PLC, unità I/O o altri dispositivi con porta Ethernet di comunicazione)
- n.1 switch WAN/fonia dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/fonia, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo LAN/fonia o colonnine SOS)
- n.1 switch WAN/video dotato di porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/video, porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento alle utenze (tipicamente nodo TVCC o telecamere dedicate al “tracking” dei veicoli)
- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli prese di alimentazione FM

In tutti i casi, le apparecchiature di rete dovranno sempre fornire immediata segnalazione dello stato della rete e della condizione di funzionamento eventualmente degradata.

In caso di interruzione di una tratta, le apparecchiature attive dei vari nodi WAN (switch) saranno inoltre in grado di isolare la tratta danneggiata o interrotta e di riconfigurare dinamicamente il percorso della comunicazione sulle tratte integre. In questo caso, nessun nodo risulterà isolato, a meno del suo stesso danneggiamento

Le apparecchiature sopra descritte saranno collocate in armadi dedicati.

### **Rete generale di comunicazione (WAN)**

La rete generale di comunicazione (WAN), basata su standard Gigabit Ethernet (1Gb/s), sarà dedicata ai seguenti servizi:

- servizio dati per le funzioni di controllo, comando e supervisione
- servizio voce relativo agli impianti SOS realizzati nei tunnel ed alle colonnine SOS all'aperto
- servizi video relativo agli impianti TVCC di gallerie e dalle telecamere lungo l'asse viario

Tale rete svolge un ruolo essenziale per la sicurezza dell'opera in galleria; essa infatti realizza la connessione tra i vari sistemi locali ed il centro di controllo collocato nel centro direzionale.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Pertanto la sua funzionalità deve essere sempre garantita anche a fronte di un guasto alla stessa. Considerato che i due rami dell'anello WAN saranno collocati, in sede protetta, lungo carreggiate distinte, si ritiene poco probabile il caso di doppio guasto contemporaneo su tale rete; si consideri inoltre che la rete WAN non presenterà attestazioni all'interno dei tunnel: essa infatti si connette ai sistemi locali solo all'interno delle sale di controllo di cabina che si possono, ragionevolmente, considerare aree protette. Infine, va precisato che la mancata connessione al centro di controllo non pregiudica la gestione autonoma e sicura dei singoli tunnel o degli svincoli sia in condizioni di normale esercizio sia in caso di evento incidentale.

Per le considerazioni sopra esposte, si ritiene adeguata, per la rete WAN, una configurazione ad anello (soluzione peraltro che conferma quanto previsto dal PDG).

La rete realizzerà l'interconnessione tra i vari nodi WAN collocati lungo il tracciato. Essa sarà costituita da un cavo armato in fibra ottica monomodale 9/125µm, a 24 fibre, dotato di doppia guaina serie LSOH.

Per i tre servizi sopra elencati (dati, fonia e video) saranno previste fibre dedicate, seppur appartenenti allo stesso cavo.

Dalla rete WAN saranno realizzate derivazioni Ethernet, di tipo punto a punto (o radiali), per il collegamento dei pannelli PMV, delle postazioni SOS, delle telecamere digitali dedicate al riconoscimento targhe e dei mezzi con trasporto di merci pericolose, delle stazioni di controllo meteo e dei sistemi di pesatura dinamica.

All'interno della cabina di svincolo sono invece previste le derivazioni Ethernet radiali necessarie per realizzare i seguenti collegamenti:

- collegamento del PLC di controllo
- collegamento delle protezioni elettroniche installate nei quadri MT e nei quadri generali BT
- collegamento dell'unità I/O "di cabina"
- collegamento dei moduli di gestione punti luce ad onde convogliate

### 9.14.3 Variazioni rispetto al Progetto di Gara

Rispetto alla soluzione del PDG, il PDE rivede, seppur "parzialmente", alcune architetture di rete ed alcune modalità di collegamento in modo da renderle conformi alle prescrizioni delle LG, ovvero in linea con gli standard recenti in termini di:

- ridondanza ed affidabilità dei PLC

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- standardizzazione delle interfacce dei vari sottosistemi (Modbus TCP/IP)
- sistemi gestiti con unità I/O remote collegate su rete e non ai PLC in modo tale che essi risultino condivisi dalle varie unità di elaborazione CPU
- utilizzo della medesima rete WAN per tutti i servizi basati su TCP/IP (fonia, dati e video) garantendo però la loro separazione funzionale

## 10 Impianti nel centro di controllo

Il centro di controllo, costantemente presidiato, costituisce il punto di raccolta di tutte le trasmissioni provenienti dai vari “sistemi galleria” e dalle diverse opere impiantistiche “all’aperto” distribuite lungo l’asse viario. In particolare, le trasmissioni riportate al centro riguardano, principalmente, i seguenti impianti:

- impianto di supervisione (dati)
- impianto SOS (fonia)
- impianto di videosorveglianza TVCC (video)
- impianto PMV
- sistemi di comunicazione radio (servizi radio di emergenza e servizio TETRA)

Dal centro di controllo saranno rese possibili le seguenti attività principali:

- gestione della tratta autostradale in condizioni di normale esercizio
- gestione della tratta autostradale in condizioni di emergenza
- videosorveglianza della tratta autostradale nei tunnel ed all’aperto (limitatamente ai tratti più critici/significativi)
- archiviazione dei dati e delle immagini

Relativamente agli impianti sopra elencati, nel centro di controllo sono previste tutte le apparecchiature che consentono la raccolta e l’elaborazione delle informazioni (dati/immagini/fonia/comunicazioni radio) provenienti dai vari sistemi locali nonché la loro gestione e visualizzazione tramite postazioni operatore dedicate.

In merito agli impianti della sala controllo e della sala server, si precisa infine quanto segue:

- la definizione del layout apparecchiature sia della sala controllo che della sala Server sono definite nella sezione del progetto riguardante il Centro Direzionale

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- le postazioni operatore e le video wall del sistema di supervisione generale (SCADA) e del sistema di videosorveglianza (TVCC) risultano coincidenti con le postazioni e le video wall relative ai medesimi sistemi asserviti all'Opera di attraversamento. Per la loro definizione tecnica, si rinvia agli elaborati inerenti l'Opera di attraversamento.
- gli impianti terminali (luce, FM, rete dati, impianti di sicurezza, condizionamento, UPS, ecc.) asserviti alla sala controllo ed alla sala Server sono definiti nella sezione del progetto riguardante il Centro Direzionale

Nel seguito, per ogni impianto, vengono precisati i dispositivi che si prevede di collocare nella sala server e/o nella sala operativa del centro direzionale.

## 10.1 Impianto di supervisione generale

### Generalità

L'impianto di supervisione generale provvede a raccogliere tutti i dati provenienti dai sistemi di controllo locale relativi ai vari tunnel e svincoli e garantisce, in sinergia con gli altri sistemi, il pieno controllo degli impianti tecnologici previsti a servizio dei collegamenti autostradali.

Al centro di controllo, relativamente all'impianto di supervisione, si attribuiscono, essenzialmente, le funzioni tipiche dell'ambiente SCADA, ovvero la lettura, il comando, l'archiviazione e l'elaborazione di statistiche in merito ai dati ed alle grandezze fisiche gestite, nonché la funzione di interfaccia uomo/macchina.

I materiali ed i pacchetti software previsti rispondono alle principali norme europee e mondiali con particolare riferimento alla Norma IEC 1131, riguardante la standardizzazione dei Controllori Logici Programmabili.

Il sistema di supervisione si avvale di videate grafiche animate, capaci di dare agli operatori del sistema, in ogni momento, la completa visibilità sulle condizioni di funzionamento di tutti gli impianti e di tutti i sensori.

Il sistema prevede inoltre le funzioni di archiviazione dati e di verbalizzazione, che permettono la consultazione e l'analisi di qualsiasi dato o raggruppamento di dati, sia di quelli in corso di acquisizione, sia di quelli memorizzati nell'archivio storico.

Infine è prevista la funzione manutenzione impianti che permette di programmare la manutenzione ordinaria di tutti gli impianti e di modificare, automaticamente, le date di manutenzione per i vari dispositivi di impianto sulla base delle ore effettive di funzionamento.

Ovviamente, gli impianti gestiti a livello centrale sono gli stessi che si possono gestire a livello Eurolink S.C.p.A.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

periferico dai locali di controllo di galleria/svincolo:

- ventilazione con i relativi sensori CO/OP/NO, anemometri, sensori vibrazione, ecc.
- illuminazione ordinaria, di emergenza e di sicurezza
- telecamere a circuito chiuso (TVCC)
- PMV e indicatori di corsia interno tunnel
- impianto di rilievo traffico
- armadi SOS interno tunnel
- impianto rivelazione incendio nei locali tecnici
- lanterne semaforiche di imbocco tunnel
- impianto radio (solo segnalazioni di diagnostica semplificate e/o cumulative)
- impianti MT, BT ed ausiliari di cabina

Inoltre a livello centrale si ha l'esclusiva gestione dei seguenti impianti collocati all'aperto:

- rete MT
- colonnine SOS esterne
- lanterne semaforiche collocate all'aperto lungo l'asse viario
- PMV ed indicatori di corsia collocate all'aperto lungo l'asse viario
- impianto radio (per la gestione della diagnostica di sistema)
- barriere automatiche
- le stazioni meteo e le stazioni anemometriche
- sistemi di classificazione e di pesatura dinamica

Nella sala controllo sarà realizzato l'interfacciamento tra il sistema di supervisione generale, oggetto del presente paragrafo, e gli altri sistemi caratterizzati anch'essi da una gestione a livello centrale quali SOS, TVCC, PMV. Tale interfaccia, eseguita a livello del nodo WAN del centro di controllo, consentirà al sistema SCADA di supervisione generale di coordinare fra loro i vari impianti dell'asse viario durante la gestione delle procedure di emergenza da adottare nel caso di "eventi di tratta".

Sempre nella sala controllo, sarà possibile realizzare l'interfacciamento tra il sistema SCADA di supervisione generale dei collegamenti stradali ed altri sistemi di gestione e controllo di livello "superiore".

Con riferimento all'impianto di supervisione generale di tratta, nel centro di controllo saranno installate le seguenti apparecchiature principali:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- nodo di rete WAN/dati
- rete LAN/dati della sala di controllo (definita in altra sezione del progetto)
- n.2 server SCADA di supervisione con relativa unità PC Client
- n.1 server di archivio dati (server DB)
- postazioni operatore di tipo Client per la supervisione generale di tratta (definite in altra sezione del progetto)
- video wall dedicata al sistema SCADA (definita in altra sezione del progetto)

### **Nodo WAN/dati del centro di controllo**

Al nodo WAN/dati del centro di controllo si attestano le due reti WAN/dati configurate ad anello e realizzate in fibra ottica monomodale: una rete a servizio degli impianti sul versante Calabria ed una rete al servizio degli impianti sul versante Sicilia.

Il nodo sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- n.2 switch WAN/dati, layer 3, dotati di n.2 porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/dati del versante calabrese completi di n.24 porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento delle utenze del centro di controllo: server SCADA, server di archivio, postazioni operatore, stampanti, switch WAN/video, ecc.
- n.2 switch WAN/dati, layer 3, dotati di n.2 ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/dati del versante siciliano completi di n.24 porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento delle utenze del centro di controllo: server SCADA, server di archivio, postazioni operatore, stampanti, switch WAN/video, ecc.
- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli completi di prese di alimentazione FM

I due switch della rete calabrese saranno collegati ai due switch della rete siciliana tramite una connessione di tipo ridondato (in modalità “ring-coupling”).

### **Rete LAN/dati della sala di controllo**

Come già precisato sopra, la “Rete LAN/dati della sala controllo” viene definita nella sezione del progetto riguardante il Centro Direzionale.

Faranno parte di tale rete LAN/dati anche l’insieme delle connessioni, derivate dal nodo WAN/dati,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dedicate alla trasmissione dei dati di automazione verso le diverse apparecchiature della sala controllo e della sala Server.

Tali connessioni avranno una configurazione a stella e si attesteranno sulle prese dati, tipo RJ45, distribuite nella sala controllo o installate all'interno degli armadi apparsi nella sala Server.

Come descritto in precedenza, la dorsale di rete WAN/dati trasporta, alla capacità di 1Gb, i segnali di automazione (dati).

Nella rete LAN/dati della sala di controllo, le varie trasmissioni sono derivate, ancora su canale Gb, sia per le derivazioni dal nodo WAN/dati ai server dati sia, separatamente, per la distribuzione alle varie postazioni operatore (Client) ed alla/e video wall.

### **Server dati di supervisione**

Nei server dati risiedono gli applicativi software di supervisione sviluppati in ambiente SCADA, come per i supervisori locali di galleria, ma con licenza software di tipo SCADA Server in grado di gestire un numero illimitato di punti controllati.

A questi server viene affidata la gestione di tutte le opere impiantistiche, siano esse collocate in superficie (o all'aperto) o all'interno dei tunnel.

Tutte le variazioni di stato e tutti gli allarmi registrati localmente in un qualsiasi sistema locale di controllo e supervisione, asservito ai tunnel ed agli svincoli, vengono comunicate ai server del centro di controllo. I server, sulla base delle proprie procedure impostate, dovrà, eventualmente, impartire delle azioni conseguenti verso uno o più sistemi locali in campo che saranno attuate attraverso i vari PLC installati a servizio dei vari sistemi di controllo e comando locali.

Nei server del centro di controllo verranno impostate tutte le procedure da attuare sia in "ambito locale" (singolo tunnel o di svincolo) per la gestione del normale esercizio e degli eventi locali sia in "ambito generale" per il coordinamento degli impianti nel loro complesso, in condizioni ordinarie ed in caso di evento complesso "di tratta".

Inoltre nei server del centro di controllo verranno sviluppate e "caricate" tutte le pagine SCADA di interfaccia operatore relative sia ai sistemi locali (singolo tunnel o svincolo) che ai sistemi all'aperto aventi funzioni generali di tratta (rete MT, PMV, telecamere, ecc.).

Con riferimento alla terminologia introdotta nelle LG, il server SCADA, con le relative postazioni operatore (Client), implementa le funzionalità di livello 2 per quanto concerne le utenze all'aperto e le utenze di valenza generale e le funzionalità di livello 3 per quanto concerne il sistema complessivo di tratta.

Per consentire l'espansione del sistema, dovrà essere possibile collegare postazioni client SCADA



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

appartenenti ad un server SCADA ad altri server SCADA. I client SCADA dovranno essere in grado di recuperare e visualizzare in tempo reale i dati, i dati storici e i dati di allarme provenienti da ogni server SCADA in rete, senza richiedere un riavvio o un intervento dell'operatore.

Le postazioni locali di supervisione (postazioni di tipo Client a servizio dei singoli tunnel) vengono dotate solamente della quota parte dell'applicativo SCADA sviluppato all'interno dei Server del CD attinente al sistema locale di loro competenza. Esse non sono normalmente presidiate e vengono utilizzate solo per una gestione locale delle emergenza o in caso di manutenzione.

Va precisato che i sistemi locali, in caso di mancata connessione con i server del centro di controllo, saranno comunque in grado di gestire completamente ed in piena sicurezza, l'opera di loro pertinenza. In altri termini la gestione automatica degli scenari di emergenza che si possono verificare localmente (ad esempio incendio in galleria) verranno gestiti, in maniera autonoma, dalle varie unità PLC locali mentre i server del CD fungeranno, in tal caso, da "semplici" supervisor al fine di verificare la corretta attuazione delle procedure automatiche previste.

Per talune procedure di emergenza si può attribuire ai Server SCADA del centro di controllo anche una "funzione automatica di ricalzo" rispetto alle azioni che normalmente dovrebbero essere assolte dai PLC locali: nel caso in cui un PLC locale non intraprenda, nei tempi prefissati, una certa azione subentrano i Server SCADA del centro di controllo con l'attivazione automatica di procedure ed invio di comandi.

Dal Centro di controllo si potrà ovviamente inserirsi in ogni momento con comandi manuali da operatore.

Sui server del centro direzionale sarà inoltre riportata tutta la diagnostica della rete dati: a tal fine tutti gli apparati attivi (switch) supporteranno il protocollo di gestione della rete SNMP.

Data la criticità della funzione dei server del centro di controllo verranno installati, in armadi rack 19", due server in configurazione ridondata, completi di licenza software ed applicativo SCADA: in caso di guasto del server primario, il server secondario dovrà assumere il ruolo di server e le varie postazioni operatore del centro di controllo (client) dovranno automaticamente connettersi a quest'ultimo. Viceversa, al ripristino del server principale, questo riprenderà il controllo sincronizzando i dati sia in tempo reale che in archivio, senza lacune dei dati storici.

Tutte le attività software svolte dai server dovranno essere considerate come critiche, in modo che ogni attività disponga di un computer primario e di uno secondario per l'elaborazione. Il software SCADA dovrà inoltre supportare la ridondanza calda intelligente. Dovrà trattarsi di una ridondanza calda effettiva, e non di una semplice duplicazione, al fine di garantire un funzionamento continuato e trasparente in caso di singolo guasto hardware o software al sottosistema di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

interfaccia. Inoltre, gli interventi dell'operatore su un server dovranno essere replicati in modo trasparente nell'altro server, senza richiedere ulteriori configurazioni o codifiche.

Data la criticità della funzione dei server del centro di controllo, essi saranno dotati di:

- doppia scheda di rete, a due porte, per il collegamento ridondato sia alla rete WAN che alla rete LAN della sala di controllo
- doppio alimentatore ridondato

Fisicamente, ogni server dati sarà quindi collegato a due switch WAN/dati con due connessioni: una per l'interfaccia alla dorsale WAN/dati ed una per il servizio alle postazioni Client della sala controllo, senza sovrapposizione del traffico interno e del traffico proveniente dall'esterno.

Il Server SCADA dovrà inoltre gestire al proprio interno un database in grado di memorizzare tutti i dati per almeno un anno.

Nello stesso armadio rack 19" di contenimento dei server SCADA troverà collocazione anche un'unità PC, in versione rack 19", completa di monitor ed apparato KVM (acronimo di Keyboard - Video - Mouse) al fine di poter procedere, localmente, all'interrogazione dei vari server.

### **Server di archivio dati (server DB)**

Nel server DB vengono archiviati i dati per consentire una storicizzazione degli eventi e delle procedure attuate, elaborazione di statistiche, ecc.

Poiché la funzione del server DB non risulta particolarmente critica nei riguarda della sicurezza delle persone non si prevede, per esso, una configurazione ridondata. Tuttavia esso sarà connesso al nodo WAN/dati con due connessioni a due switch del nodo distinti.

Sul server DB verranno depositati i dati di interesse provenienti dai database dei due server SCADA. Esso sarà completo di licenza SW e costituirà l'interfaccia verso eventuali sistemi di gestione aziendale di livello superiore.

Il server DB dovrà garantire la memorizzazione di tutti i dati per almeno un anno con la possibilità di configurare tempi più lunghi per quei dati che si riterranno significativi per l'elaborazione di report e statistiche.

Il server DB sarà completo di licenza e di applicativo software per l'acquisizione e la gestione dei dati.

Nel Server DB verrà inoltre implementato un sistema di gestione eventi che sulla base dei dati acquisiti (stati, misure, contatori, ecc.) svolge tre funzioni

- generazione automatica di report su evento critico: in caso di evento, tutti i parametri di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

funzionamento, inclusi gli allarmi, gli stati, i comandi e le misure, racchiusi in una finestra di 30 minuti prima e 30 minuti dopo l'evento critico, sono memorizzati in un rapporto cronologico in formato non modificabile. I rapporti automatici sono archiviati e richiamabili tramite ricerca d'archivio

- report Periodici: ad intervalli periodici prefissati (tipicamente ogni ora, giorno, settimana, mese e anno), sono automaticamente generati rapporti di utilizzo dell'impianto quali statistiche di traffico e di consumo energetico (ventilazione, illuminazione, servizi).
- report su richiesta: è prevista la possibilità di interrogazione personalizzata dell'archivio storico selezionando la finestra temporale, la galleria, il sottosistema e le singole apparecchiature, attraverso una struttura ad albero.

Tale sistema consente di:

- mantenere sotto stretto controllo tutti i parametri rappresentativi dell'efficienza della struttura, attraverso la storicizzazione dei parametri principali di servizio correlati allo stato delle utenze.
- ricostruire istante per istante la cronologia degli eventi che hanno preceduto e seguito l'incidente. Questa registrazione è determinante per poter documentare in modo oggettivo e non modificabile, anche ad uso di terze parti, la storia dell'incidente, oltre a consentire di analizzare e correggere eventuali carenze nelle procedure di emergenza.

### **Software di supervisione generale del centro di controllo**

L'applicativo di supervisione generale (SCADA), risiedente nei due server dati, sarà dedicato al comando ed al controllo di tutti gli impianti tecnologici installati lungo i collegamenti stradali (nei tunnel ed all'aperto), secondo le seguenti aggregazioni gerarchiche:

- tratta autostradale nel suo complesso
- sistemi di superficie (svincoli e tratte all'aperto) e sistemi galleria
- entità funzionale complessa (sottosistema monitorato)
- entità funzionale elementare (singola utenza monitorata)

Il software applicativo dovrà avere le seguenti caratteristiche principali:

- architettura client-server;
- struttura basata su "Realtime-Database": tutti i moduli condividono le informazioni in tempo reale leggendo o scrivendo "tags" nel Realtime-Database; per informazioni si intende

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

qualsiasi dato acquisito o calcolato da un modulo, nonché proveniente dall'interfaccia grafica (inserito dall'operatore);

- possibilità di ampia espandibilità del sistema, soprattutto per quanto riguarda l'aggiunta di ulteriori postazioni client
- espandibilità, sia come potenzialità che come licenze d'uso
- definizione delle unità di controllo e delle stazioni di supervisione e monitoraggio mediante nomi logici e icone al fine di rappresentare in maniera grafica e immediata l'applicazione nel suo complesso.

Sarà inoltre prevista una notevole modularità del sistema, con almeno i seguenti moduli:

- gestore I/O
- gestore allarmi
- gestore trend
- gestore report

Il software del sistema sarà concepito in modo da favorire il rapido ed agevole interscambio di dati fra l'ambiente dedicato al telecomando e quello di livello superiore riferibile all'organizzazione aziendale dell'esercente, senza peraltro esporre a rischi il livello qualitativo delle prestazioni e l'integrità dei dati.

Con gli applicativi software di supervisione verranno sviluppate pagine grafiche, trend, pagine allarmi, riportanti tutte le informazioni necessarie alla corretta gestione degli impianti.

Saranno previste pagine/trend/allarmi di carattere generale di tratta, pagine/trend/allarmi dedicate agli singoli svincoli e pagine/trend/allarmi dedicate alle singole gallerie.

Nella/e pagina/e generali di tratta saranno riassunti gli eventi e gli allarmi di tutta la tratta.

In particolare, sarà prevista una pagina grafica che riporterà lo sviluppo topografico dell'intera opera con una rappresentazione sintetica dello stato degli impianti al fine di fornire all'operatore un primo impatto visivo sulla presenza o meno di anomalie o emergenze.

A completamento delle informazioni visibili su video wall, dalle postazioni operatore sarà possibile entrare nel dettaglio dell'evento e dell'impianto in esame.

Ad esempio, in presenza di un'anomalia sull'impianto di distribuzione verrà visualizzato sul videowall un simbolo di allerta, l'operatore a questo punto con la propria postazione di supervisione potrà entrare nel dettaglio e verificare con maggior definizione di cosa si tratta.

Completano la visione generale del sistema alcune pagine aggiuntive dedicate alle "funzioni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ausiliarie”, tipicamente trend (“real time” e storico), reset, ecc.

Oltre alla pagina/e generale/i di tratta sopra menzionata/e per ogni sistema locale (galleria e svincoli) saranno sviluppate pagine grafiche su più livelli gerarchici. L’indicazione delle pagine grafiche della singola galleria sono precisate nella relazione tecnica dedicata mentre per quanto riguarda gli svincoli e le diverse tratte all’aperto che costituiscono l’opera, si dovranno prevedere almeno le seguenti pagine:

- Home page generale di svincolo/tratta all’aperto
- pagina di insieme per una visione complessiva del sistema locale con evidenza delle sole informazioni essenziali, prive di dettaglio
- pagina dedicata all’impianto illuminazione di illuminazione esterna
- pagine dedicate al sistema elettrico di cabina (sezione MT, sezione BT e UPS)
- pagina dedicata all’impianto PMV, impianto semaforico e barriere
- pagina dedicata all’impianto SOS
- pagina dedicata all’impianto TVCC
- pagina parametri di sistema per una loro visualizzazione e di eventuale modifica
- pagina hardware e reti per evidenziare lo stato delle apparecchiature quali PLC, CPU, unità I/O, ecc. e delle reti (normale, degradato, anomalia, ecc.)
- pagina allarmi con evidenza dello stato (attivo, non attivo, acquisito dall’operatore, ecc.) e della gravità di ciascuna segnalazione
- pagina di interfaccia per la richiesta dei verbali dei dati in archivio

Da ogni pagina di impianto si potranno aprire nuove pagine di dettaglio relative allo stato, alla forzatura, ecc. dei vari dispositivi costitutivi l’impianto stesso ed alle pagine “funzioni ausiliarie” degli eventuali trend (“real time” e storico) di grandezze fisiche ad essi collegati.

Sinteticamente, il software svolgerà le seguenti funzionalità:

- lettura e gestione di tutti i sottosistemi elencati nei paragrafi precedenti
- rappresentazione “intuitiva” di allarmi, anomalie di funzionamento di tutti i sensori, eventi in un quadro sinottico
- rappresentazione di tutti i dati rilevati e dei comandi attualmente azionati in un quadro sinottico singolo per ogni sottosistema da gestire e controllare
- memorizzazione delle grandezze analogiche su archivi interni standard (es. MS Access) in grado di registrare l’andamento nel tempo di tali valori. Il sistema dovrà consentire di poter accedere direttamente ai dati registrati per un periodo di almeno un anno

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- visualizzazione grafica dell'andamento delle grandezze analogiche, con possibilità di sapere, per ogni punto del grafico, il valore esatto, la data e l'ora di registrazione. Deve essere inoltre possibile impostare l'intervallo temporale di visualizzazione e la visualizzazione dei dati storici
- protezione tramite un sistema di password su più livelli al fine di consentire l'accesso a determinate funzionalità solo al personale autorizzato. In particolare, tutti i comandi devono essere consentiti solo da personale autorizzato tramite password di alto livello. Nessuna modifica al sistema di supervisione deve essere possibile dal personale non autorizzato
- possibilità di impostazione e di modifica dei vari parametri di funzionamento del sistema (con password di alto livello di accesso) come i valori di soglia di allarme, dei tempi di funzionamento, ecc.
- possibilità di creare ed eliminare utenti all'utilizzo del software (con password a livello di amministratore di sistema)
- il programma dovrà poter essere interrogato da una o più postazioni remote (in modalità Client Server) per consentire la visualizzazione dei dati e/o la modifica ed impostazione di comandi
- creazione di un registro eventi (LOG Storico) ove saranno memorizzati tutti gli allarmi, tutti gli eventi, le anomalie di funzionamento, la modifica di parametri ovvero tutto il comportamento del sistema con indicazione della descrizione dell'evento, la tipologia (attivazione/disattivazione) e la data ed ora di segnalazione. Il sistema deve consentire la visualizzazione in linea dei dati di almeno un anno, con memorizzazione di tutti i dati su archivi standard (es. Ms Access). Inoltre dovranno essere possibili le seguenti funzionalità:
  - ricerca e stampa di tutti gli eventi
  - ricerca e stampa di un determinato tipo di eventi
  - ricerca e stampa di eventi per un determinato intervallo di tempo
- grafismi animati: le animazioni disponibili sono le seguenti:
  - rotazione di oggetti
  - cambio colore
  - lampeggiamento
  - visualizzazione di una finestra
  - visualizzazione valori numerici
  - visualizzazione testo
  - diagramma contenente le curve di tendenza

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- gestione del tempo: la funzione di gestione del tempo identifica e gestisce tutti gli eventi in ordine cronologico consentendo il controllo delle applicazioni;
- gestione allarmi: consente di realizzare le seguenti funzioni:
  - controllo di un numero illimitato di segnali/allarmi (fisici ed interni)
  - gestione degli allarmi in base alla priorità
  - smistamento degli allarmi in base all'ora comparsa, alla priorità, alla zona, all'ora di azzeramento, al gruppo, allo stato, all'identificatore e al primo allarme non azzerato
  - raggruppamento allarmi secondo diversi criteri
  - avvertimento acustico della comparsa di allarmi
  - visualizzazione delle condizioni di allarme e dei messaggi associati
  - azzeramento selettivo degli allarmi o per gruppo di allarmi
  - registrazione degli allarmi in un file di memorizzazione
  - trasmissione degli allarmi e dei rispettivi messaggi verso dispositivi a distanza attraverso una rete.
- contatori programmabili: la funzione consente:
  - il controllo del tempo di funzionamento
  - il controllo del numero di manovre
  - la creazione di messaggi e di informazioni al raggiungimento del valore finale
  - l'attivazione di task di calcolo
- trend: la funzione trend consente, insieme alla funzione grafismi a colori, di simulare la funzione di un registratore grafico. Permette di tracciare sotto forma di curve delle informazioni tempo reale provenienti dal database o provenienti dai file di archiviazione dei report storici. Caratteristiche principali:
  - curve storiche e curve in tempo reale
  - diagramma per finestra
  - senso di scorrimento
  - valori limite
  - interazione tra operatore e curve
- calcoli interpretati o compilati: le funzioni di calcolo consentono di effettuare calcoli matematici, operazioni logiche e consentono la realizzazione di numerose funzioni offerte dai linguaggi strutturati
- interfacce database: le funzioni database consentono il trasferimento di dati tra diversi database tra loro compatibili consentendo di:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- utilizzare, consultare, editare i database relazionali
- aggiungere, cancellare, modificare una registrazione
- autorizzare l'elaborazione dei dati da parte delle altre funzioni di supervisione. In questo modo la task curve di tendenza può gestire i dati registrati in un database relazionale
- rapporti: la funzione di creazione rapporti consente di stampare in formati liberi definiti in fase di progettazione, tutte le informazioni contenute nel database. I rapporti così creati possono quindi essere trasmessi mediante rete o memorizzati su hard disk in formato ASCII.
- gestione files: la funzione di gestione dei files controlla mediante l'applicazione diversi comandi di gestione dei files:
  - copy: copia di un file
  - delete: cancella un file
  - rename: rinomina un file
  - directory: visualizza il contenuto di una directory
  - type: visualizza il contenuto di un file
  - print: stampa un file
- caricamento e scaricamento di programmi dati: questa funzione consente il caricamento, lo scaricamento ed il controllo dei programmi applicativi installati sui diversi controllori modulari programmabili in ambiente specifico. Consente inoltre il caricamento, lo scaricamento ed il confronto di dati interni
- comunicazione reti informatiche - Questa funzione consente di realizzare degli scambi tra i diversi database. Allo stesso modo ogni stazione Client può utilizzare le risorse del server collegato in rete

## 10.2 Impianto SOS

Con riferimento all'impianto SOS, nel centro di controllo saranno installate le seguenti apparecchiature principali:

- nodo WAN/fonia
- rete LAN/fonia della sala di controllo (definita in altra sezione del progetto)
- server VOIP di gestione
- postazioni operatore
- gateway



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

### **Nodo WAN/fonia del centro di controllo**

Al nodo WAN/fonia del centro di controllo si attestano le due reti WAN/fonia configurate ad anello e realizzate in fibra ottica monomodale: una rete a servizio degli impianti sul versante Calabria ed una rete al servizio degli impianti sul versante Sicilia.

Il nodo sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- n.2 switch WAN/fonia, layer 3, dotati di n.2 porte ottiche a 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/fonia del versante calabrese completi di n.16 porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento delle utenze del centro di controllo: server VOIP, gateway, postazioni operatore, ecc.
- n.2 switch WAN/fonia, layer 3, dotati di n.2 porte ottiche a 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/fonia del versante siciliano completi di n.16 porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento delle utenze del centro di controllo: server VOIP, gateway, postazioni operatore, ecc.
- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli completi di prese di alimentazione FM

I due switch della rete calabrese saranno collegati ai due switch della rete siciliana tramite una connessione di tipo ridonato (in modalità “ring-coupling”).

### **Rete LAN/fonia della sala di controllo**

Come già precisato sopra, la “Rete LAN/fonia della sala controllo” viene definita nella sezione del progetto riguardante il Centro Direzionale.

Faranno parte di tale rete LAN/fonia l’insieme delle connessioni, derivate dal nodo WAN/fonia, dedicate alla trasmissione dei messaggi fonia verso le diverse apparecchiature della sala controllo e della sala Server.

Tali connessioni avranno una configurazione a stella e si attesteranno sulle prese dati, tipo RJ45, distribuite nella sala controllo o installate all’interno degli armadi apparati nella sala Server.

### **Server VOIP di gestione**

Il server VOIP di gestione con il relativo software applicativo avrà la funzione di gestione,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

configurazione e diagnostica dell'impianto SOS nonché dell'eventuale registrazione delle conversazioni. Il server sarà completo di una adeguata interfaccia software, sviluppata su base Ethernet e protocollo standard TCP/IP, per la comunicazione col sistema SCADA di supervisione.

Data la criticità della funzione del server VOIP, esso sarà dotato di:

- doppia scheda di rete per il collegamento ridondato al nodo WAN/fonia del centro di controllo
- doppio alimentatore ridondato

### **Postazioni operatore SOS**

Le postazioni operatore del sistema VOIP saranno costituite da postazioni telefoniche da tavolo, complete di microtelefono, microfono, altoparlante, tastiera e display in grado di garantire una conversazione viva voce, full duplex con le postazioni terminali SOS - VOIP chiamanti. I telefoni saranno connessi al nodo WAN/fonia con un cavo di connessione UTP. Con esse l'operatore può selezionare la chiamata a cui rispondere, mettere in attesa una chiamata, reindirizzare la chiamata verso altri operatori interni o esterni al sistema VOIP e diffondere messaggi alle postazioni SOS in campo attraverso l'altoparlante nell'armadio.

### **Gateway**

L'unità gateway è necessaria per realizzare la connessione dei telefoni VOIP relativi al sistema SOS alla rete telefonica pubblica (PSTN - PABX).

### **Funzionalità principali del sistema SOS**

Le funzionalità garantite dal sistema sono le seguenti:

- gestione di tutte le chiamate in tempo reale in modalità full-duplex
- abilitazione dell'ascolto silente su qualsiasi terminale a scelta
- gestione della diagnostica, in tempo reale, di ogni terminale e di sistema anche da remoto
- archiviazione degli eventi e degli allarmi verificatesi sui terminali o sul sistema.
- configurare tutti i terminali dell'impianto, anche in modo automatico, senza la necessità di interventi locali
- gestione di messaggio di attesa in caso di mancata risposta dell'operatore
- eventuale messa in attesa di una o più chiamate con invio di messaggio di attesa
- trasferimento delle chiamate ad entità competenti sia interne che esterne
- registrazione audio in modo automatico o manuale

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- configurabilità del sistema per diverse tipologie di architetture: sistema stand-alone, sistemi con intelligenza distribuita tramite rete LAN, ecc
- cancellazione del rumore ambiente tramite algoritmo digitale che consente di condurre conversazioni full-duplex a viva-voce e mani libere anche con livelli di rumore ambiente superiori a 100 dB
- possibilità di gestire il 100% delle conversazioni simultanee
- possibilità di gestire e configurare i livelli di priorità
- gestione di segnali di allarme in ingresso per la diffusione automatica di messaggi/toni di allarme associati all'evento
- gestione di segnali di allarme in uscita per attivazione automatica di dispositivi esterni (telecamere, PMV, ecc.) a seguito dell'attivazione della chiamata di emergenza
- interfaccia software con sistemi di supervisione esterni (SCADA)
- interfaccia verso la rete telefonica esterna (PABX- PSTN)
- gestione di terminali sia analogici che digitali (VOIP)

### 10.3 Impianto di videosorveglianza TVCC

Con riferimento all'impianto TVCC, nel centro di controllo saranno installate le seguenti apparecchiature principali:

- nodo di rete WAN/video
- rete LAN/video della sala di controllo (definita in altra sezione del progetto)
- n.1 server di gestione (management)
- n.6 server di registrazione delle immagini video
- postazioni operatore di tipo Client per la visualizzazione delle immagini (definite in altra sezione del progetto)
- video wall dedicata al sistema al sistema TVCC (definita in altra sezione del progetto)

#### Nodo WAN/video del centro di controllo

Al nodo WAN/video del centro di controllo si attestano le due reti WAN/video configurate ad anello e realizzate in fibra ottica monomodale: una rete a servizio degli impianti sul versante Calabria ed una rete al servizio degli impianti sul versante Sicilia.

Il nodo sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- n.1 switch WAN/video, layer 3, dotati di n.2 porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

WAN/video del versante calabrese completi di n.16 porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento delle utenze del centro di controllo: server di gestione, server di registrazione, postazioni operatore, ecc.

- n.1 switch WAN/video, layer 3, dotati di n.2 porte ottiche 1 Gb/s per la connessione alla rete WAN/video del versante calabrese completi di n.16 porte Ethernet tipo RJ45 10/100/1000 Mb/s per il collegamento delle utenze del centro di controllo: server di gestione, server di registrazione, postazioni operatore, ecc.
- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli completi di prese di alimentazione FM

I due switch sopra descritti saranno tra loro collegati tramite una connessione di tipo ridondato (in modalità "link-aggregation").

### **Rete LAN/video della sala di controllo**

Come già precisato sopra, la "Rete LAN/video della sala controllo" viene definita nella sezione del progetto riguardante il Centro Direzionale.

Faranno parte di tale rete LAN/video anche l'insieme delle connessioni, derivate dal nodo WAN/video, dedicate alla trasmissione delle immagini verso le diverse apparecchiature della sala controllo e della sala Server.

Tali connessioni avranno una configurazione a stella e si attesteranno sulle prese dati, tipo RJ45, distribuite nella sala controllo o installate all'interno degli armadi apparsi nella sala Server.

Come descritto in precedenza, la dorsale di rete WAN/video trasporta, alla capacità di 1Gb, le immagini provenienti dalle varie telecamere in campo.

Nella rete LAN/video della sala di controllo, le varie trasmissioni sono derivate, ancora su canale Gb, sia per le derivazioni dal nodo WAN/video ai server video sia per la distribuzione alle varie postazioni operatore (Client) ed alla/e video wall.

### **Server impianto TVCC**

In questa parte del documento vengono descritti i server video collocati nella sala server del centro di controllo e più precisamente:

- n.1 server video di gestione (management): in tale server risiedono gli applicativi software necessari per la conduzione, la configurazione e la diagnostica del sistema TVCC. Il server sarà completo di licenza SQL e Licenza SW per la gestione dei flussi video live e delle

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

registrazioni, esportazione verso DVD, visualizzazione sui monitor locali e/o su video Wall in formato full o quad di qualsiasi telecamera,

- n.6 server per la registrazione continua, 24/24h a 5 fps per almeno 7 giorni, completi di licenza software idonea alla gestione di almeno 384 flussi video (ogni server gestisce 64 flussi video).
- n.1 server di gestione sistema TVCC avente funzione di riconoscimento targhe e di rilevamento passaggi automezzi con trasporto di merci pericolose completo di software di gestione

Data la criticità della funzione dei server video del centro di controllo, essi saranno dotati di:

- doppia scheda di rete per il collegamento ridondato ai due switch del nodo WAN/video
- doppio alimentatore ridondato

### **Funzionalità dell'impianto TVCC**

Le principali funzioni richieste all'impianto TVCC sono le seguenti:

- videosorveglianza, in tempo reale, dell'interno galleria e delle tratte all'aperto tramite la visualizzazione, sulle postazioni operatore e/o sulla video wall della sala controllo del centro direzionale, delle immagini provenienti dal campo.
- rilevazione automatica, mediante elaborazione delle immagini basata sulla tecnica dell'inseguimento della traiettoria dei veicoli (tracking), di: veicolo fermo per incidente, visibilità ridotta, veicoli lenti o contromano, traffico congestionato o code, presenza pedoni sulla corsia di emergenza, oggetti dispersi in carreggiata (solo nei tunnel)
- riconoscimento targhe e mezzi con trasporto di merci pericolose mediante elaborazione delle immagini in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio (per il tracciamento o "tracking" dei veicoli lungo l'Opera). Tale funzionalità consente il tracking visivo dei veicoli (denominati nel seguito anche oggetti veicoli TCP): essi vengono individuati prima dell'ingresso all'opera tramite telecamere opportunamente distribuite nei nodi e nei punti critici per poi essere "scaricati" in uscita, sempre tramite telecamere, in corrispondenza delle sezioni di uscita
- misura dati di traffico (flusso, velocità,, ecc.)
- invio di segnalazioni di allarme al sistema di supervisione in seguito alla rilevazione di evento anomalo proveniente da una o più telecamere per l'attivazione automatica di adeguate procedure di emergenza

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- correlazione tra la zona eventualmente allarmata per incidente e la telecamera visualizzata sul monitor e/o sulla video wall della sala controllo del Centro Direzionale
- visualizzazione, su indicazione del sistema SCADA di supervisione, dell'immagine proveniente dalla telecamera vicina al punto sede di allarme
- assegnazione di codifica ed identificazione (luogo, ora e data) di ciascuna telecamera
- videoregistrazione in continuo nei server di registrazione
- acquisizione dello status dei dispositivi connessi (diagnostica)

Dalla propria postazione l'operatore della sala controllo, in modo semplice ed intuitivo, potrà:

- selezionare e visualizzare la/le telecamere sui proprio monitor e/o sulla video wall della sala controllo del Centro direzionale in varie modalità (singola e multipla)
- comandare il brandeggio e l'ottica delle telecamere dome
- programmare il ciclo di visualizzazione delle videocamere: sarà possibile definire il numero delle videocamere, l'ordine di visualizzazione e l'intervallo di tempo dedicato ad ogni videocamera
- configurare il sistema in termini di risoluzione e velocità di trasmissione delle immagini

#### **10.4 Sistemi di comunicazione radio**

In corrispondenza del Centro di controllo collocato nel Centro Direzionale è prevista l'installazione di un sistema di antenne per la rice-trasmissione di tutti i segnali gestiti. Saranno predisposte, su torre dedicata avente un'altezza di 20 m, le seguenti antenne:

- n. 4 antenne a polarizzazione verticale per i segnali GSM/UMTS (una per ogni operatore),
- n. 1 antenna direzionali a polarizzazione verticale per la ricezione FM
- n.2 antenne, a polarizzazione verticale o orizzontale, per banda VHF (canale radio VV.F e Polizia stradale)
- n.1 antenna, a polarizzazione verticale o orizzontale, per banda UHF (canale radio 118).
- n.3 antenne direzionali a polarizzazione verticale per banda UHF (canale TETRA con funzione di diversity).

La posizione del sistema di antenne esterne sarà fissata in stretto accordo con gli enti interessati alla trasmissione radio in galleria in maniera da garantire condizioni di ricezione/trasmissione ottimali. Tali sistemi di antenna garantiranno anche la copertura dei segnali radio per la Polizia Stradale e TETRA nel tratto autostradale all'aperto costituito dall'opera di attraversamento (Ponte

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sullo Stretto).

Le antenne per i segnali GSM/UMTS saranno collegate alle stazioni radio del Centro tramite cavi coassiali di collegamento 7/8" completi di connettori terminali, del tipo a basse perdite, ritardanti la fiamma e LS0H. Le rimanenti antenne saranno invece collegate tramite cavi coassiali di collegamento 1/2" completi di connettori terminali, del tipo a basse perdite, ritardanti la fiamma e LS0H.

All'interno della sala server del Centro Direzionale troverà collocazione la stazione radio di testa ("master") del versante calabrese. Essa sarà costituita dai seguenti dispositivi:

- armadi per servizi radio contenente i seguenti apparati:
  - apparecchiature per i servizi radio di emergenza e per il servizio TETRA
  - apparecchiature radio per la gestione del canale FM
  - telefono di servizio per verifiche locali di connessione
  - modulo allarmi per segnalazione, tramite contatti digitali, di eventuali avarie al sistema di supervisione. Il modulo allarmi sarà inoltre connesso alla rete LAN tramite una connessione Ethernet per consentire, a livello del centro di controllo, una diagnostica più specifica e dettagliata
  - combinatori multicanale per la combinazione dei canali radio di emergenza e TETRA ai fini di una loro trasmissione alle stazioni radio slave relative al lato Calabria ed all'Opera di attraversamento.
  - unità di conversione da segnali in radiofrequenza su cavi coassiali / segnali digitali su fibra ottica
- un armadio per fibre ottiche contenente i pannelli ottici di attestazione delle fibre ottiche provenienti dalle stazioni radio slave (lato campo), dall'unità di conversione (lato armadio) e dalle apparecchiature radio degli operatori GSM/UMTS (lato armadio)
- un armadio per servizio TETRA, alimentato a 48/12Vcc, contenente la centrale di commutazione (DXT)
- un armadio per servizio TETRA contenente la stazione base TETRA (TBS), a due portanti, del versante calabrese. La TBS, collocata nella sala server del centro direzionale, risulta collegata e monitorata dalla centrale DXT sopra descritta. La stazione TBS, in caso di mancato collegamento con il DXT, potrà funzionare, seppur a livello base, in maniera indipendente.
- un armadio per servizio radio emergenza e per servizio TETRA, alimentato a 48/12Vcc,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

contenente le seguenti unità principali:

- server di gestione sistema TETRA con software applicativo con funzioni di configurazione, diagnostica, gestione utenti, ecc.
  - server di gestione sistema radio di emergenza con software applicativo con funzioni di diagnostica e configurazione del sistema
  - registratore vocale digitale
  - unità PC, in versione rack 19", completa di monitor ed apparato KVM per l'interrogazione dei vari server
  - matrice per la trasmissione degli annunci da postazione operatore del centro di controllo
  - unità di conversione da segnali in radiofrequenza su cavi coassiali / segnali digitali su fibra ottica
- un armadio di alimentazione completo di due carica batterie e due sistemi di batterie
  - n.2 armadi predisposti a servizio degli operatori GSM/UMTS completi di pannelli di attestazione fibre ottiche, modulo allarmi e di alimentazione a 48Vcc.

Nella sala di controllo del Centro Direzionale troverà inoltre collocazione la postazione operatore TETRA (Dispatcher) e la consolle operatore relativa ai sistemi radio di emergenza, complete di microfono, altoparlanti, dispositivo PTT da tavolo, ecc.. Le due postazioni potranno essere integrate su unico PC che, grazie ad un'interfaccia utente composta da finestre grafiche e menù intuitivi, consente, essenzialmente, le seguenti funzionalità:

- comunicazioni con uno o più di gruppo di utenti
- comunicazioni individuali tra due utenti, tra un utente ed il dispatcher, tra un utente TETRA ed un utente della rete PSTN e tra il dispatcher ed un utente della rete PSTN
- gestione delle chiamate di emergenza, caratterizzate da elevata priorità, individuali o di gruppo
- selezionare l'ordine di risposta delle chiamate entranti nel dispatcher
- trasmettere e ricevere messaggi di testo e di stato (richiamare , richiamare con urgenza, ecc.
- rintracciabilità degli utenti radio TETRA
- invio di messaggi vocali nei vari canali radio di emergenza e nel canale FM distribuiti nei diversi tunnel

In derivazione dall'armadio f.o., tramite collegamenti punto-punto in fibra ottica monomodale 9/125 a 24 fibre, saranno connessi i vari armadi radio slave previsti a servizio dei vari tunnel del versante



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

calabrese. Inoltre, sempre da tale armadio, sarà connesso il nodo BAN (Bridge Area Network) per la diffusione del segnale TETRA all'interno delle torri, dei blocchi di ancoraggio e dei cassoni dell'opera di attraversamento.

### **Funzionalità e gestione del sistema radio**

L'impianto radio è strutturato in modo tale da garantire le seguenti modalità di comunicazioni:

- per i canali radio di emergenza (V.V.F., polizia, 118)
  - comunicazioni simplex bidirezionali tra mezzi mobili e portatili all'interno della galleria
  - comunicazioni simplex bidirezionali tra mezzi mobili e portatili operanti all'interno della galleria con le proprie centrali radio esterne alla galleria
  - tutti i canali radio sopra menzionati utilizzeranno all'interno della galleria le stesse frequenze operanti sul campo esterno
- per il canale radiofonico FM
  - gli automobilisti potranno ricevere a bordo del proprio mezzo un programma radiofonico FM sulla stessa frequenza come nel campo aperto confinante
  - gli automobilisti, in galleria, dovranno poter ricevere, a bordo del proprio mezzo e sullo stesso canale FM di cui al punto precedente, i messaggi di emergenza inviati dal centro di controllo
- per il canale TETRA
  - comunicazioni con uno o più di gruppo di utenti
  - comunicazioni individuali tra due utenti, tra un utente ed il dispatcher, tra un utente TETRA ed un utente della rete PSTN e tra il dispatcher ed un utente della rete PSTN
  - gestione delle chiamate di emergenza, caratterizzate da elevata priorità, individuali o di gruppo
  - selezionare l'ordine di risposta delle chiamate entranti nel dispatcher
  - trasmissione e ricezione dei messaggi di testo e di stato (richiamare , richiamare con urgenza, ecc.
  - rintracciabilità degli utenti radio TETRA
  - invio di messaggi vocali nei vari canali radio di emergenza e nel canale FM distribuiti nei diversi tunnel

Dal centro di controllo è possibile inoltre effettuare le seguenti operazioni gestionali:

- comunicazioni bidirezionali all'interno delle gallerie con il personale munito di apparato radio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Rev</i></th> <th><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

(VV.F.,118, Polizia Stradale e TETRA)

- comunicazioni bidirezionali nei tratti all'aperto con il personale munito di apparato radio (per il solo segnale TETRA e Polizia)
- comunicazioni singole per ogni corpo galleria e/o comunicazioni contemporanee su tutte le gallerie
- comunicazioni di messaggi di emergenza all'utenza in movimento nei tunnel, utilizzando il canale FM
- comunicazioni bidirezionali con i centri operativi territoriali dei servizi collegati (VV.F.,118, Polizia Stradale)
- registrazione e riascolto di tutte le comunicazioni radio e di altri canali eventualmente collegati al sistema di registrazione proposto
- visualizzazione e gestione on-line del sistema di supervisione e telecontrollo

## 10.5 Impianto PMV

Relativamente all'impianto PMV, nel centro di controllo saranno installate le seguenti apparecchiature principali:

- server di gestione PMV con software applicativo avente funzione di comando, configurazione e diagnostica dei pannelli. Il server sarà completo di un'adeguata interfaccia software, sviluppata con protocollo standard, per la comunicazione col sistema di supervisione. Il server PMV infatti, dovrà ricevere i comandi per la visualizzazione di messaggi sui PMV dallo SCADA di supervisione generale.
- una postazione PC client dedicata al sistema PMV: tramite tale postazione l'operatore può verificare i segnali di diagnostica provenienti dal campo e può inviare, manualmente, determinati messaggi ai vari PMV installati.

Le apparecchiature sopra elencate saranno tutte connesse al nodo WAN/dati della sala di controllo per una loro completa interfaccia con il sistema SCADA di supervisione.

Va precisato che l'attività della postazione PC non è indispensabile per il funzionamento del sistema PMV; infatti il comando e la diagnostica puntuale dei vari PMV e l'interfaccia verso il sistema di supervisione generale, vengono garantiti dal server di sistema, attraverso un software applicativo specifico.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

### **Funzionalità e gestione dei PMV**

Tutti i pannelli potranno essere gestiti automaticamente (eventualmente previo consenso da parte di un operatore) in seguito ad evento o in modalità manuale tramite le postazioni operatore locali o remote (sala di controllo del Centro Direzionale). Normalmente, in condizione ordinarie, i pannelli saranno gestiti dal centro di controllo remoto mentre in caso di emergenza i sistemi locali potranno gestire, autonomamente, i PMV “locali” sulla base delle procedure impostate per una gestione efficace dei scenari di emergenza.

Tale modalità consentirà di “fronteggiare” gli eventi critici uno specifico tunnel anche nel caso di mancato collegamento con il centro di controllo remoto.

Ciascun PMV può ricevere impostazioni caratterizzate da priorità diversa:

- specifiche segnalazioni ad alta priorità, legate ad eventi o scenari prestabiliti generate, o quantomeno suggerite, automaticamente, dal sistema di supervisione e/o di controllo, generale o locale;
- messaggi istituzionali o informativi a bassa priorità attivate dal sistema di supervisione su comando dell’operatore del centro di controllo

Il PMV deve essere in grado di discriminare l’origine e/o la classe di priorità, in modo tale da pubblicare immediatamente i messaggi prioritari, in sovrascrittura di quelli non prioritari, e a garantire viceversa che i messaggi non prioritari non possano sovrascrivere o cancellare eventuali messaggi prioritari attivi. L’annullamento di un messaggio prioritario deve sempre essere comandato dall’operatore attraverso una procedura di “reset”.

Nel caso degli indicatori di corsia il segnale di non agibilità (croce) è sempre predominante rispetto al segnale di agibilità (freccia), indipendentemente dall’origine del comando. Il passaggio dal segnale croce al segnale freccia è sempre comandato dal personale della sala operativa tramite procedura di “reset”.

Nel caso degli indicatori di corsia bifacciali, deve essere garantita la coerenza di comando sulle due facce del PMV. Questo vale in modo particolare nei casi tratta all’aperto gestibile in caso di emergenza in modalità bidirezionale, in cui la parte normalmente contraria al senso di marcia deve essere comandata nei casi di temporanea deviazione del traffico nel doppio senso di marcia.

Il sistema PMV congiuntamente al sistema di supervisione saranno configurati in modo tale da poter procedere, automaticamente, previo eventuale consenso da operatore, alla visualizzazione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dei messaggi in seguito ad evento (incidente, vento forte, rallentamenti, code, ecc.).

Le modalità operative principali previste dal sistema PMV sono le seguenti:

- possibilità di selezionare il messaggio da visualizzare in ciascun PMV scegliendo tra una libreria di messaggi prefissati;
- possibilità di creare nuovi messaggi o messaggi estemporanei;
- possibilità di comunicare in modalità broadcasting lo stesso messaggio a tutti i pannelli o a gruppi configurabili di pannelli;
- possibilità di richiedere ad ogni stazione periferica il/i messaggi che sono in quel momento visualizzati (operazione che viene svolta periodicamente anche in modo automatico);
- gestione dei messaggi di cortesia (cioè messaggi visualizzati in assenza di messaggi sul traffico) attraverso una funzione di agenda per la visualizzazione dei messaggi su base oraria;
- possibilità di inviare ai pannelli il comando per l'effettuazione forzata dei test che vengono svolti periodicamente anche in modo automatico;
- ricezione dai PMV i vari messaggi relativi allo stato di funzionamento degli stessi verificando, manualmente o automaticamente e per ogni periferica, lo stato degli allarmi.
- registrazione in un apposito archivio di tutti gli eventi che si sono verificati nel sistema: operatori connessi, connessioni effettuate, tipo di messaggi inviati, ecc.

## 10.6 Impianto di telegestione degli impianti di illuminazione

Come precisato nelle relazioni tecniche concernenti gli impianti di illuminazione, si prevede l'implementazione di un sistema di telegestione degli impianti di illuminazione che saranno realizzati a servizio dei tunnel e a servizio delle aree esterne; ciò al fine di ottimizzare i costi di manutenzione e di massimizzare l'efficienza degli impianti stessi.

Il sistema infatti, grazie al continuo monitoraggio dei singoli punti luce consente di pianificare in modo ottimale gli interventi di manutenzione e di conoscere in tempo reale eventuali disfunzioni.

Relativamente a tale sistema, nel centro di controllo si prevede la collocazione di:

- server di gestione con software applicativo avente funzione di comando, configurazione e diagnostica di sistema. Il server, tramite la condivisione di un database SQL, potrà interfacciarsi anche con il sistema SCADA di supervisione.
- una postazione PC client dedicata al sistema di monitoraggio e di comando degli impianti di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

illuminazione: il PC tramite l'uso di mappe e sinottici animati costituisce, per l'operatore del centro di controllo, lo strumento di monitoraggio e di gestione degli impianti di illuminazione.

### **Funzionalità del sistema di telegestione**

Le funzionalità garantite dal sistema di monitoraggio sono le seguenti:

- gestione dell'anagrafica degli impianti (quadri, singoli PL, torri faro, linee, ecc.) anche con l'uso di diagrammi ad albero
- gestione a gruppi dei componenti di impianto
- misure elettriche sui singoli PL grazie alle quali il sistema monitora il corretto funzionamento degli stessi ed elabora, in tempo reale, segnali di pre-allarme o allarme se le misure superano le soglie impostate
- monitoraggio in tempo reale e comando manuale (accensione/spegnimento/riduzione) della singola lampada o di gruppi di lampade
- gestisce di due cicli di accensione/spegnimento/riduzione per ogni singolo PL uno con riferimento all'ora legale ed uno riferito all'ora solare
- gestisce scenografie dei singoli PL o a gruppi di PL che si possono attivare automaticamente ad orario o in seguito al cambio di stato degli ingressi logici al sistema
- controllo, diagnosi e comando dei quadri elettrici di alimentazione e di eventuali altri dispositivi in campo
- visualizzazione immediata su PC dello stato, degli allarmi e delle necessità di manutenzione tramite un numero adeguato mappe grafiche interattive, sviluppate su più livelli e personalizzabili: in particolare per ogni PL si potranno visualizzare corrente, tensione, ore di funzionamento, potenza, fattore di potenza, anomalie, ecc.
- elaborazione di statistiche e gestione degli allarmi
- lettura e scrittura dei parametri di lavoro dei regolatori di flusso e dei moduli di gestione ad onde convogliate
- fornisce tutti i dati utili per una gestione efficace della manutenzione sia preventiva che su guasto
- creazione automatica del piano di manutenzione preventiva alimentato anche da eventuali esigenze di manutenzione straordinaria. Il piano sarà stabilito sulla base di parametri configurabili liberamente dal gestore (ore di funzionamento, durata lampade, ecc.)
- gestione dello storico delle operazioni manutentive eseguite e dei moduli di intervento

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- gestione squadre di manutenzione
- gestione della reportistica su consumi, ore di funzionamento, tipologie impiantistiche registrate in anagrafica, ecc.. con costruzione di grafici e tabelle liberamente configurabili
- gestione delle stampe con funzioni anche avanzate di filtro
- ricerca dati con filtri anche avanzati (logici)
- diagnostica della comunicazione tra server ed unità in campo

## 11 Riassunto delle dotazione impiantistica

L'applicazione delle soluzioni progettuali descritte nei paragrafi precedenti per le diverse opere (gallerie e tratte all'aperto), conduce alla dotazione impiantistica riassunta, in forma tabellare nel foglio 28A dell'Allegato B ed in forma grafica nel foglio 28B sempre dell'Allegato B.

## 12 Riassunto delle modifiche tecniche rispetto al Progetto di Gara

Le modifiche apportate al PDG con il presente Progetto Definitivo descritte, per i diversi impianti, nei paragrafi precedenti, vengono riassunte nella tabella riportata nelle pagine seguenti.

Nella tabella, per ogni impianto, si evidenzia quanto segue:

- presenza o meno di proposta di modifica tecnica rispetto al PDG
- la/le motivazione/i per la/le quale/i si propone una determinata modifica tecnica

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

IMPIANTO	MODIFICA TECNICA (SI/NO)	MOTIVAZIONE				
		ADEGUAMENTO NORMATIVO		ADEGUAMENTO TECNICO		
		D.Lgs n° 264 del 5/10/2006	Circolare ANAS n. 179431/09	AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO	MODIFICA ARCHITETTURA IMPIANTO o MODALITA' ESECUTIVE	OTTIMIZZAZIONE ECONOMICA
Alimentazione elettrica tunnel	SI		X		X	
Alimentazione elettrica svincoli	SI				X	
Impianto di illuminazione gallerie (ordinaria e di emergenza)	SI			X		
Impianto di illuminazione gallerie (sicurezza)	SI	X	X			
Impianto di illuminazione esterna	SI			X		
Impianto SOS	SI	X	X	X		
Impianto TVCC	SI		X			
Impianto rivelazione incendi f.o.	SI					X

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

IMPIANTO	MODIFICA TECNICA (SI/NO)	MOTIVAZIONE				
		ADEGUAMENTO NORMATIVO		ADEGUAMENTO TECNICO		
		D.Lgs n° 264 del 5/10/2006	Circolare ANAS n. 179431/09	AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO	MODIFICA ARCHITETTURA IMPIANTO o MODALITA' ESECUTIVE	OTTIMIZZAZIONE ECONOMICA
Impianto rivelazione incendi cavo analogico	SI					X
Impianto rivelazione incendi locali tecnici	SI					X
Impianto radio	SI			X	X	
Segnaletica luminosa	SI	X	X			
Impianto PMV	SI		X		X	
Impianto semaforico	SI			X		
Impianto barriere automatiche	NO					



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

IMPIANTO	MODIFICA TECNICA (SI/NO)	MOTIVAZIONE				
		ADEGUAMENTO NORMATIVO		ADEGUAMENTO TECNICO		
		D.Lgs n° 264 del 5/10/2006	Circolare ANAS n. 179431/09	AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO	MODIFICA ARCHITETTURA IMPIANTO o MODALITA' ESECUTIVE	OTTIMIZZAZIONE ECONOMICA
Impianto di pesatura dinamica	NO					
Impianto controllo ambientale	SI			X		
Impianto di supervisione	SI		X		X	
Impianto di ventilazione	NO					
Impianto di controllo atmosfera	NO					
Impianto di rilievo traffico	NO					
Impianto pressurizzazione by-pass	SI		X			
Impianto idrico antincendio	SI		X		X	

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 13 Allegati

Costituiscono parte integrante della presente relazione i seguenti documenti allegati:

- Allegato A: Analisi di conformità normativa - CG0700PSHDCGI00G000000001A
- Allegato B: Schemi e lay-out tipologici - CG0700PSXDCGI00G000000001A

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 14 APPENDICE 1: LINEE GUIDA IMPIANTI COLLEGAMENTI STRADALI

### Introduzione

Il presente documento intende illustrare, seppur sinteticamente, le soluzioni progettuali proposte per lo sviluppo del Progetto DEFINITIVO (PDE) degli impianti tecnologici da realizzare a servizio dei collegamenti stradali lato Calabria e lato Sicilia, nell'ambito della costruzione dell'Opera di attraversamento sullo Stretto di Messina.

Si precisa sin d'ora che gli impianti tecnologici a servizio dell'Opera di attraversamento e dei vari edifici (Centro Direzionale, fabbricato di esazione, ecc..) costituiscono oggetto di altre sezioni del progetto.

Fanno parte integrante del presente documento i seguenti due allegati:

- Allegato A: Analisi di conformità normativa del Progetto di Gara (PDG)
- Allegato B: Schemi e lay-out tipologici

#### 14.1 Impianti previsti a servizio dei collegamenti stradali

Gli impianti tecnologici a servizio dei collegamenti stradali oggetto del presente documento, sono:

- impianti elettrici di potenza nei tunnel
- impianti elettrici di potenza negli svincoli
- impianti di illuminazione in galleria
- impianti di illuminazione negli svincoli
- impianto rilevazione incendi in galleria
- impianto rilevazione incendi nei locali tecnici
- impianto SOS
- impianto TVCC
- impianto radio
- Pannelli a messaggio variabile (PMV)
- segnaletica verticale luminosa
- impianto semaforico
- barriere automatiche

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- impianto per il controllo ambientale (centraline meteo)
- sistemi di pesatura dinamica
- impianto di supervisione “locale” a servizio della singola galleria o svincolo autostradale e “generale” o “di tratta”, a servizio di tutti gli impianti previsti nei collegamenti stradali (impianti nei tunnel ed impianti all’aperto)
- impianto di ventilazione in galleria
- impianto di controllo atmosfera in galleria
- impianto rilievo traffico in galleria
- impianto di pressurizzazione by-pass pedonali e carrabili
- impianto antincendio in galleria

## 14.2 Caratteristiche dei collegamenti stradali

Il progetto sarà sviluppato considerando uno sviluppo dei collegamenti stradali, lato Calabria e lato Sicilia, caratterizzato dalle opere principali evidenziate nella tabella seguente:

<b>Lato</b>	<b>Opera</b>	<b>Lunghezza media fornici (m)</b>	<b>-</b>
Sicilia	Svincolo Panoramica	-	-
Sicilia	Galleria Faro Superiore	3422	-
Sicilia	Svincolo Curcuraci	-	-
Sicilia	Galleria Balena	1250	-
Sicilia	Galleria Le Fosse	2886	-
Sicilia	Svincolo Annunziata	-	-
Sicilia	Galleria Serrazzo	1000	-
Calabria	Galleria Rampa A	1620	-
Calabria	Galleria Rampa B	610	-
Calabria	Galleria Rampa C	650	-
Calabria	Galleria Rampa D	1100	-
Calabria	Gallerie Rampe centro Direzionale	In corso di definizione	-
Calabria	Gallerie S. Giovanni e S. Roberto	In corso di	-

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

		definizione	
Calabria	Svincolo rampe N1, N2, N3, N4	-	-
Calabria	Rampe Centro Direzionale ed area di sosta lato SA	-	-
Calabria	Rampe Centro Direzionale ed area di sosta lato RC	-	-

### 14.3 Inquadramento normativo

Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, sono stati progettati durante la fase di gara nel rispetto della seguente legislazione e normativa tecnica:

- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali dello Stato cogenti
- Normative, Leggi e Circolari dell'Unione Europea
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche emanati in corso d'opera
- Normative UNI, UNI-EN, CEI
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente Distributore dell'energia elettrica

Va però precisato che il Progetto Di Gara (PDG) (Maggio 2005) non contempla ulteriori disposizioni Legislative e Norme tecniche emanate successivamente alla sua data di redazione.

Si ricorda altresì che, ai sensi delle specifiche GCG.F.01.01 e GCG.F.01.02, tali nuovi riferimenti normativi andranno assunti a riferimento durante la fase progettuale definitiva, previa approvazione del Committente.

In particolare, rientrano in questo ambito le seguenti Leggi e Normative:

- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti del 14/09/2005 – “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”
- D.Lgs n° 264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE (nel seguito indicata brevemente con DLgs)
- D.M. Interni del 22/10/2007 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi”
- D.M. n° 37 del 22/01/08 "Regolamento [...] recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.Lgs. n°81 del 2008 “Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” (c.d. "Testo Unico sulla

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sicurezza")

- Circolare ANAS n. 179431/09 “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali” – Seconda edizione 2009 (nel seguito indicata brevemente con LG)
- AIPCR – Association Mondiale de la Route – Comité technique AIPCR de l’exploitation des tunnels routiers : “Tunnel Routiers: Émission des Véhicules et besoins en air pour la ventilation” – ed. 2004
- CEI 0-16 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica – Luglio 2008
- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche – Ottobre 2007
- Norma UNI EN 12464-2 – Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno – Gennaio 2008
- Norma UNI 10779 – Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio – Luglio 2007
- Norma UNI 11292 – Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali – Agosto 2008
- Norma UNI EN 12845 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione – Maggio 2009
- Norma UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio - Gennaio 2010

Si precisa come per l’opera di cui trattasi, facendo parte della rete TERN, risulta cogente il Dlgs n. 264/06 mentre le Linee guida ANAS costituiscono uno strumento che rendono pratica l’applicazione del Dlgs per quegli aspetti impiantistici in merito ai quali il Dlgs stesso si limita a fornire delle indicazioni prescrittive generali.

Il DM del 14/09/2005 sancisce che per la progettazione degli impianti di illuminazione nei tunnel si devono rispettare i dettami della Norma UNI 11095 precisandone altresì alcune modalità di attuazione.

La Norma UNI 11248, che sostituisce la Norma UNI 10439, assunta a riferimento nel PDG, stabilisce il criterio di classificazione delle strade da illuminare e, congiuntamente alla Norma “UNI 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali”, definisce le prestazioni che gli impianti di illuminazione devono garantire.

La Norma UNI EN 12845 sostituisce la norma UNI 9490 per la scelta delle alimentazioni idriche

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

per impianti automatici antincendio, utilizzata nel PDG.

#### 14.4 Descrizione della soluzione proposta

Per ogni impianto previsto sarà riportato nel seguito quanto segue:

- soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG)
- soluzione proposta per il progetto definitivo (PDE): si evidenzieranno, esclusivamente, le modifiche tecniche proposte rispetto al PDG. Resta inteso che la soluzioni proposte per il PDE andranno condivise con il responsabile della sicurezza nei tunnel e con il responsabile della gestione dei scenari di emergenza.
- eventuali questioni aperte legate alla necessità di condividere/verificare le scelte progettuali adottate con il responsabile della sicurezza nei tunnel e/o con il responsabile della gestione degli scenari di emergenza
- allegati di riferimento: saranno indicati alcuni allegati di riferimento al fine di precisare meglio la soluzione tecnica proposta per lo sviluppo del PDE.

Le modifiche tecniche proposte per il PDE degli impianti rispetto al PDG derivano da una o più delle seguenti motivazioni:

- Adeguamento Normativo
  - modifica per adeguamento normativo al DLgs: considerata la cogenza del DLgs stesso, sulla base dell'analisi condotta relativamente alle soluzioni progettuali del PDG circa la loro rispondenza al DLgs (vedi allegato A), alcune modifiche al PDG risultano necessarie per risolvere le non conformità
  - modifica per adeguamento normativo alle LG: come già precisato, le LG non sono cogenti; tuttavia, alcune modifiche proposte con l'intento di adottare soluzioni progettuali caratterizzate da un più elevato livello di sicurezza, in linea con gli standard recenti, risolvono, nel contempo, alcune non conformità alle LG stesse (vedi allegato A),
- Adeguamento tecnico
  - modifica per aggiornamento tecnologico: rientrano in tale ambito le proposte che intendono aggiornare, sotto il profilo tecnologico, le soluzioni del PDG individuate in fase

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di gara. E' opportuno precisare che, poiché i componenti impiantistici previsti nel PDG, risultano, ad oggi, ancora reperibili sul mercato, le modifiche di cui trattasi non risultano strettamente necessarie ma sono ugualmente proposte in quanto la loro adozione consentirebbe di ottenere dei vantaggi in termini di sicurezza, funzionalità, oneri gestionali, affidabilità, ecc.

- modifica delle architetture di impianto o delle modalità esecutive: trattasi di proposte di modifica alle architetture di impianto o alle modalità esecutive che, al pari delle modifiche di cui al punto precedente, consentirebbero di ottenere dei vantaggi in termini di sicurezza, funzionalità, oneri gestionali, affidabilità, ecc.
- modifica per ottimizzazione economica: trattasi di modifiche proposte in conformità alla Normativa applicabile che, pur mantenendo inalterato il livello di sicurezza dell'opera, consentirebbero di realizzare dei risparmi economici

Al capitolo 6 vengono riassunte in forma tabellare le motivazioni delle diverse modifiche tecniche proposte per i diversi impianti descritte, sinteticamente, nei paragrafi seguenti.

#### **14.4.1 Impianti di alimentazione elettrica dei tunnel**

##### **14.4.1.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG)**

Gli impianti elettrici di potenza a servizio di ciascuna galleria sono stati concepiti in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- L'alimentazione ordinaria degli impianti risulta derivata dalla rete MT dedicata ai collegamenti stradali, avente configurazione ad anello (un anello per il lato Calabria ed un anello per il lato Sicilia). I due anelli MT sono a loro volta derivati da due quadri MT (QMT-SS) previsti in altra sezione del progetto, nei pressi delle due torri del ponte. Tali quadri sono alimentati direttamente dall'ente fornitore (ENEL). In assenza di dati specifici, si è prevista una corrente di corto circuito trifase pari a 16 kA ed una corrente di guasto fase-terra di 250 A interrotta in 0.5 secondi. La rete MT è realizzata in cavo tripolare armato RG7H1OZR – 12/20 kV
- Per le gallerie aventi lunghezza inferiore a circa 1500m si prevede un'unica cabina realizzata in corrispondenza di uno dei due imbocchi mentre per lunghezze superiori (comunque non superiori a 3500m) si prevede la realizzazione di due distinte cabine in corrispondenza dei due imbocchi.
- I quadri di media tensione, collocati in ciascuna cabina, saranno di tipo protetto con



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

isolamento in aria ed apparecchiature in SF6

- Per ciascuna cabina sono previsti due trasformatori (uno di riserva all'altro) in resina, collocati entro un box metallico dedicato. Essi avranno potenza adeguata per l'alimentazione dei carichi previsti garantendo anche una riserva di potenza.
- Il sistema di alimentazione di emergenza sarà costituito da un gruppo elettrogeno a servizio di ciascuna cabina avente potenza sufficiente per poter alimentare contemporaneamente tutte le utenze elettriche di galleria in caso di mancanza della rete MT. I gruppi saranno ad avviamento automatico, dotati di serbatoio a bordo (capienza 120 litri) e di serbatoio giornaliero interrato di capienza tale da garantire un'autonomia di funzionamento pari a 24 h
- Il sistema di alimentazione di sicurezza (continuità assoluta) sarà costituito, per ciascuna cabina, da gruppo statico di continuità (UPS), completo di batterie ermetiche al piombo in grado di garantire un'autonomia pari a circa 15 min. Esso dovrà garantire l'alimentazione contemporanea, in caso di "black-out" ed in attesa dell'entrata in funzione a regime del gruppo elettrogeno, degli impianti speciali a servizio della galleria, della segnaletica luminosa in galleria, di metà dei circuiti dell'illuminazione permanente (illuminazione di sicurezza) e dell'illuminazione di evacuazione.
- I circuiti di alimentazione delle diverse utenze sono stati dimensionati in modo da garantire sia una caduta di tensione inferiore al 4% sia il coordinamento con i dispositivi di protezione.
- Tutti i circuiti che attraversano la galleria saranno costituiti da cavi a bassissima emissione di fumi o gas tossici. In particolare, quelli previsti per la costituzione di circuiti ritenuti "vitali" saranno del tipo RF resistente al fuoco, in modo da garantire la continuità di alimentazione anche in caso di incendio. Ciò vale solo dove le modalità di posa non consentono una protezione REI 120.
- Le linee dorsali di alimentazione dei componenti in campo saranno inserite entro cavidotti interrati posati lungo i due lati di ciascun fornice, interrotti ogni 48m da un pozzetto di ispezione.
- I cavi di risalita per l'alimentazione delle apparecchiature installate sulla volta della galleria saranno posati entro scanalature dedicate, ricavate lungo la volta con passo regolare di 48m (si vedano i particolari esecutivi).
- Le linee terminali a servizio degli impianti di illuminazione di rinforzo e permanente saranno posate entro passerelle portacavi forate in acciaio inox complete di ogni accessorio e pezzi speciali idonei per la posa in galleria, anch'essi in inox. La passerella avrà dimensioni di 300x75 mm

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Le linee terminali a servizio degli impianti di illuminazione di evacuazione saranno realizzate utilizzando cavi ad isolamento minerale posati in vista direttamente staffati lungo le pareti di galleria
- Le cassette di derivazione sono, per le linee relative all'illuminazione di rinforzo e permanente ordinaria, del tipo in acciaio inox. Per ogni cassetta sono previste derivazioni multiple senza fusibile di protezione e senza presa a spina CEE 2P+T
- Le cassette di derivazione saranno, per le linee relative all'illuminazione permanente di sicurezza ed all'illuminazione di evacuazione, resistenti al fuoco, assicurando la continuità elettrica a 920°C per 15 minuti in conformità alle condizioni termiche ed elettriche della norma NFC 32-070 (IEC 60331), realizzate in acciaio inox. Per ogni cassetta sono previste derivazioni singole o multiple senza presa a spina CEE 2P+T
- Nelle varie cabine sono previsti i seguenti quadri di bassa tensione per gli impianti oggetto della presente relazione:

Quadro	Sigla identificativa	Segregazione	Ubicazione in cabina
Quadro generale	Q_BT	Forma 4	Locale quadri bt
Quadro continuità assoluta	Q_CA	Forma 2	Locale quadri bt
Quadro Servizi ausiliari	Q_SA	Forma 2	Locale quadri bt
Quadro Illuminazione	Q_IL	Forma 2	Locale quadri dedicati
Quadro Ventilazione	Q_VE	Forma 2	Locale quadri dedicati
Quadro Controllo Ventilazione	Q_CV	Forma 2	Locale quadri dedicati
Quadro Gruppo Elettrogeno	Q_GE	Forma 2	Locale gruppo elettrogeno

*Identificazione e tipo quadri di bassa tensione*

- Per ciascuna cabina elettrica si sono previsti i seguenti locali: locale MT, locale quadri bt e locale quadri dedicati (illuminazione e ventilazione), locale di controllo, locale gruppo elettrogeno e locale centrale antincendio (laddove previsto). L'insieme dei locali tecnici occuperà un'area variabile a seconda dei casi, da circa 150 mq a circa 220mq; ad essa va aggiunta un'area di accesso e carico/scarico apparecchiature, immediatamente adiacente e

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di analoga estensione

- Ciascun locale è dotato di idoneo impianto di ventilazione o condizionamento, di impianto luce e FM, di impianto rivelazione incendi e di controllo dello stato delle porte. Il locale di controllo sarà invece climatizzato, in quanto contenente apparecchiature particolarmente sensibili alle alte temperature
- L'impianto di terra è realizzato con corda di rame nudo da 35 mmq e dispersori in acciaio ramato nell'area della cabina elettrica, per garantire la sicurezza degli impianti in caso di guasto. Per gli impianti in campo sono previste due dorsali per ciascun fornice (una per lato) in corda di rame nudo di sezione adeguata e correlata alla maggior sezione del conduttore di fase prevista. Per una maggiore efficienza dell'impianto di terra, si raccomanda il suo collegamento se possibile con dispersori naturali e con eventuali impianti adiacenti

#### 14.4.1.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo

La soluzione che si intende adottare nello sviluppo del progetto definitivo confermerà le ipotesi del PDG ad eccezione dei seguenti aspetti:

- alimentare in MT gli svincoli e le aree di sosta previste nel PDG inserendole nel medesimo anello MT delle cabine a servizio dei tunnel: tale soluzione consente di gestire con un'unica rete MT, e quindi con le medesime modalità, tutti i diversi nodi di alimentazione previsti a servizio dell'opera. Inoltre tale soluzione aumenterebbe l'affidabilità del servizio elettrico per gli svincoli e per le aree di sosta rispetto alla fornitura BT in antenna prevista nel PDG
- considerato che i cavi MT andranno posati all'interno di tubazioni dedicate e che i rami dell'anello si sviluppano all'interno dei tunnel per lunghezze significative si propone di realizzare la rete MT utilizzando cavi RG7H1M1X, rispondenti alla Norma CEI 20-37 ovvero caratterizzati da bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi, configurati ad elica visibile al fine di garantire una distribuzione più equa delle correnti sulle tre fasi.
- dotare i locali MT, BT ed il locale quadri dedicati, laddove risultano collocati protezioni elettroniche, UPS e regolatori di flusso, di adeguati impianti di condizionamento e non solo di una ventilazione forzata come previsto nel PDG per assicurarne una maggior durata di funzionamento e quindi ridurre gli oneri di manutenzione
- UPS: l'autonomia degli UPS sarà incrementata ad 1h rispetto ai 15' previsti nel PDG per ottemperare alle LG

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- distribuzione terminale per l'illuminazione permanente ordinaria e di emergenza: si prevede, per la derivazione a ciascun apparecchio illuminante, l'utilizzo di una cassetta in alluminio (o altro materiale) IP65, dotata di presa a spina tipo 2P+T 16A e di fusibile di protezione. Tale soluzione, oltre a rispondere alle prescrizioni delle LG, consente di agevolare sia le operazioni di prima installazione che di successiva manutenzione. Si precisa inoltre che per la distribuzione terminale dell'illuminazione di emergenza saranno previste cassette e cavi terminali (posati in sede non protetta) di tipo Resistenti al Fuoco (RF).
- distribuzione terminale per l'illuminazione di rinforzo: si propone l'utilizzo di cassette in alluminio (o altro materiale), grado di protezione IP65, ciascuna delle quali in grado di alimentare tre apparecchi illuminanti conformemente al PDG. Nel presente PDE si propone inoltre di equipaggiare ciascuna uscita di idoneo fusibile di protezione al fine di rispondere alle prescrizioni delle LG.
- distribuzione terminale per l'illuminazione di sicurezza per evacuazione: considerata la posa delle relative reti terminali entro tubazioni collocate dietro il profilo new-jersey, le relative linee terminali a servizio degli impianti di illuminazione di evacuazione saranno realizzate con cavo di tipo FTG10(O)M1 0,6/1 kV anziché cavi ad isolamento minerale posati in vista lungo le pareti di galleria

Si precisa che la proposta sopra descritta per il PDE risolve completamente la non conformità alle LG evidenziate nell'allegato A.

#### **14.4.1.3 Allegati di riferimento**

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegati 01a – 01b – 01c: Lay-out tipici per cabine MT-BT
- Allegato 02: Particolare nicchia di risalita cavi lungo le pareti del tunnel
- Allegato 03: Particolare distribuzione circuiti di illuminazione
- Allegato 04A e 04B: Schema rete MT
- Allegato 05: Schema tipico rete MT-BT di galleria
- Allegato 06: Soluzioni tipo per cabine MT/BT di svincolo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 14.4.2 Impianto di alimentazione elettrica negli svincoli

### 14.4.2.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

Gli impianti elettrici di potenza a servizio degli svincoli sono stati concepiti, nel PDG, in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- la cabina di alimentazione degli impianti di svincolo (qualora non coincidente con una cabina a servizio di una galleria vicina) risulta posizionata nell'ambito della sua area di competenza e risulta alimentata da fornitura ENEL in Bassa Tensione (BT). Essa prevede la presenza di tre locali, uno dedicato ad impianti ed apparecchiature dell'Ente fornitore, uno dedicato al/i quadro/i BT ed una sala di controllo dove si prevede di ubicare le apparecchiature speciali di controllo a servizio degli impianti di monitoraggio previsti nell'area di svincolo.
- l'intero impianto a servizio dello svincolo (impianto di illuminazione ed impianti speciali) è alimentato da un unico quadro generale (Q\_BT) collocato entro il manufatto dedicato sopra descritto. Dal quadro sono derivate le linee di alimentazione dei vari circuiti, protetti ciascuno da un interruttore automatico magnetotermico differenziale. Dal quadro sono alimentati anche tutti i servizi ausiliari di cabina (impianti luce, FM, estrattori per ventilazione, condizionamento, ausiliari quadri elettrici,...).
- l'accensione e lo spegnimento di ciascun circuito di illuminazione saranno comandati da un sistema regolabile a fotocellula; la regolazione della luminosità dell'impianto sarà effettuata con programmazione oraria/settimanale attraverso l'impiego di regolatore di potenza installato entro il manufatto sopra menzionato.
- si è altresì previsto l'installazione di un gruppo di continuità assoluta avente potenza nominale adeguata per alimentare i vari servizi ausiliari che necessitano di tale tipo di alimentazione (ad es. eventuali PLC). Il gruppo è dotato di batterie ermetiche al piombo in grado di garantire un'autonomia di 60'.
- per l'alimentazione dei vari punti luce e dispositivi speciali si utilizza cavo del tipo FG7(O)R 0.6 - 1kV non propagante l'incendio a norme CEI 20-13, CEI 20-22, UNEL 35375, IEC 50502.1 e IEC 60332.3.
- gli apparecchi illuminanti su palo sono alimentati da due circuiti in modo alternato. Ciò permette di parzializzare l'impianto su più linee di alimentazione, in modo da ovviare ad un eventuale black-out per malfunzionamento o corto circuito con interruzione dell'alimentazione sull'intero impianto e di limitare i carichi elettrici sulla stessa linea, riducendo ragionevolmente le sezioni dei cavi, contenendo comunque la caduta di tensione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

entro il 4%. Contemporaneamente, la scelta operata risulterà utile in fase di esercizio per consentire le operazioni di manutenzione, consentendo la disattivazione del solo circuito interessato volta per volta.

- la distribuzione è realizzata con linee interrato e protette da tubi in polietilene di tipo corrugato a doppia parete. Nei sottopassi le linee saranno contenute in tubo in acciaio inox. La derivazione agli apparecchi illuminanti viene realizzata entro morsettiera collocata a base palo in esecuzione classe II. Il collegamento tra la morsettiera ed il corpo illuminante è costituito da cavo FG7OR di sezione adeguata protetto con fusibili del tipo Gg.
- i cavidotti, aventi diametro interno almeno pari ad 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti, sono collocati entro scavo ad almeno 0.50 m di profondità. Risulta posato inoltre, laddove necessario, un ulteriore cavidotto per contenere le linee di alimentazione e le linee di segnale relative agli impianti speciali (e.g. Pannelli a Messaggio Variabile).
- ogni 25/35 m. è realizzato un pozzetto di interruzione della tratta onde facilitare la posa delle linee elettriche. Tali interruzioni saranno dislocate comunque in corrispondenza di ogni punto luce al fine di permettere la derivazione del cavo di alimentazione al punto luce stesso (armatura stradale o proiettore). Trattasi di pozzetti in c.a.v. prefabbricati, in numero e posizione indicativa come da planimetria, delle dimensioni interne nette adeguate al numero dei cavidotti che in essi fanno capo ed in ogni caso non inferiori a m 0,4 x 0,4 x 0,4. Detti pozzetti saranno dotati di chiusini in ghisa pesante classe C250 (carico di rottura 250 KN)
- l'impianto di terra è realizzato con corda di rame nudo da 35 mmq e dispersori in acciaio ramato nell'area della cabina elettrica, per garantire la sicurezza degli impianti in caso di guasto. Per gli impianti in campo (impianti di illuminazione) non sono previste dorsali di terra in quanto esso risulta realizzato un impianto in classe II

#### **14.4.2.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

La soluzione che si intende adottare nello sviluppo del progetto definitivo confermerà le ipotesi di progetto preliminare di gara ad eccezione dei seguenti aspetti:

- eliminazione dei regolatori di flusso in quanto incompatibili con la soluzione a LED

#### **14.4.2.3 allegati di riferimento**

Omissis

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 14.4.3 Impianto di illuminazione nelle gallerie

#### 14.4.3.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

#### 14.4.3.2 Illuminazione ordinaria e di emergenza

L'impianto d'illuminazione previsto nel PDG è stato dimensionato con riferimento alle caratteristiche geometriche della galleria ed alle prescrizioni contenute nella Norma UNI 11095 "Illuminazione delle gallerie".

Si distinguono cinque tipi di sistemi di illuminazione e di conseguenza di circuiti:

- rinforzo di ingresso (alimentato da gruppo elettrogeno in caso di mancanza rete)
- rinforzo di uscita (alimentato da gruppo elettrogeno in caso di mancanza rete)
- permanente ordinaria (alimentato da gruppo elettrogeno in caso di mancanza rete)
- permanente di emergenza (alimentato da UPS con autonomia 15 minuti con ricalzo da gruppo elettrogeno)
- evacuazione (alimentato da UPS con autonomia 15 minuti con ricalzo da gruppo elettrogeno)

Il progetto per l'illuminazione permanente e di rinforzo prevede l'utilizzo di corpi illuminanti disposti in volta su una o due file a seconda della sezione della galleria. Gli apparecchi previsti sono in acciaio inox AISI316L, grado di protezione IP65, classe II, equipaggiati con lampade al sodio ad alta pressione di diverse potenze (fino a 400W). Le ottiche saranno simmetriche stradali per i punti luce relativi all'illuminazione permanente ed asimmetriche controflusso per i punti luce relativi all'illuminazione di rinforzo.

Il livello di luminanza interno previsto è di 4 cd/mq mentre è stato assunto per tutti gli ingressi un livello di luminanza di soglia pari a 175 cd/mq

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti avviene tramite un numero adeguato di regolatori di potenza dotati di microprocessore. La regolazione dei circuiti di rinforzo è comandata dai sensori di luminanza esterna, mentre la regolazione dei circuiti d'illuminazione permanente è gestita con orologi interni agli stessi regolatori.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

#### 14.4.3.3 Illuminazione di sicurezza (o di evacuazione)

Si prevede un'illuminazione di evacuazione realizzata mediante adeguati corpi illuminanti in alluminio con schermo in vetro, grado di protezione IP65 ed equipaggiati con lampade fluorescenti, disposti lungo i due lati del tunnel ad una altezza di circa 2 m e con interdistanza costante pari a 15 m.

Nei casi di emergenza quali incidente e/o incendio, l'illuminazione di evacuazione dovrà assicurare, almeno nelle zone laterali, un livello minimo di illuminamento tale da consentire agli utenti dell'opera di uscire agevolmente a piedi dal tunnel. Infatti, l'improvvisa mancanza della luce all'interno della galleria (ovvero l'offuscamento degli apparecchi in volta a causa della presenza di fumo) potrebbe, in condizioni di emergenza, causare la mancanza di qualsiasi riferimento ottico agli utenti rimasti bloccati ed impedire pertanto un agevole allontanamento dalle zone a rischio.

L'accensione di questi apparecchi avviene automaticamente, tramite comando dal sistema di supervisione, nel caso in cui esso rilevi una condizione di emergenza in galleria (incidente e/o incendio)

#### 14.4.3.4 Soluzione proposta per il progetto definitivo

#### 14.4.3.5 Illuminazione ordinaria e di emergenza

La soluzione che si intende adottare nello sviluppo del progetto definitivo confermerà le ipotesi di progetto di gara ad eccezione dei seguenti aspetti:

- Illuminazione permanente: si propone un'illuminazione con sorgenti a LED anziché al Sodio Alta Pressione con un livello luminanza interna pari a 3 cd/mq per contemplare ancora, come indicato in sede di offerta, il caso di traffico bidirezionale e considerando altresì lo "sconto illuminotecnico" consentito qualora si utilizzi luce ad elevata resa cromatica ( $R_a > 60$ ). Il controllo dei punti luce dell'impianto permanente sarà realizzato con sistema basato su onde convogliate. La soluzione LED consente, a fronte di una maggior spesa iniziale, di ottenere dei vantaggi in termini gestionali derivanti da minori oneri manutentivi e da risparmi energetici. Una valutazione quantitativa di tali vantaggi conduce ad un tempo di ritorno dell'investimento pari a circa 6 anni.
- eliminazione dei regolatori di flusso relativi all'illuminazione di base in quanto incompatibili con le sorgenti LED



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- illuminazione di rinforzo: si propone l'uso di apparecchi con sorgenti SAP (come nel PDG) saranno però da definire con maggior precisione, tramite una foto della zona di imbocco fatta a distanza adeguata dalla sezione di ingresso (fattibile una volta noto il tracciato ed qualora la zona sia accessibile) o sulla base di una ricostruzione grafica della zona di accesso, i livelli di luminanza di soglia
- adozione anche per gli apparecchi di rinforzo, similmente a quanto proposto per gli apparecchi a LED dell'illuminazione di base, di un sistema ad onde convogliate al fine di ottimizzare il monitoraggio e la pianificazione della manutenzione degli impianti

#### 14.4.3.6 Illuminazione di sicurezza (o di evacuazione)

Considerato che il D.Lgs. 264/2006, pur non definendo una soluzione precisa, prescrive un'altezza massima degli apparecchi di 1,5 m dal piano di calpestio: la soluzione del PDG (apparecchi ogni 15m a 2 m di altezza) verrà rivista proponendo l'uso di picchetti luminosi a LED installati ambo i lati, a circa 90cm dal piano di calpestio con passo regolare di circa 10 m. La soluzione sopra proposte è caratterizzata da una forte modularità dei settori di alimentazione che avranno una lunghezza sempre inferiore a 300m, in linea quindi con i settori di alimentazione dell'illuminazione permanente.

Si precisa che la proposta sopra descritta per il PDE risolve completamente la non conformità al DLgs evidenziata nell'allegato A mentre la prescrizioni delle LG vengono rispettate in termini prestazionali (in termini di livelli di illuminamento a terra) ma non si prevede la funzionalità di segnalazione sequenziale del verso di percorrenza del tunnel in caso di emergenza, gestita da sistema di supervisione, indicata dalle LG in quanto tale funzionalità viene ritenuta delicata e di difficile gestione.

#### 14.4.3.7 Allegati

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 07: Schema planimetrico tipico impianto di illuminazione galleria
- Allegato 08: Particolari impianto di illuminazione di sicurezza

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 14.4.4 Impianto di illuminazione esterna

##### 14.4.4.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

Il PDG per l'illuminazione delle strade di svincolo prevede l'utilizzo predominante di armature stradali con lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) da 250 W, dotate di telaio e calotta in pressofusione di alluminio, ottica ad elevato rendimento e coppa in policarbonato. Grado di protezione IP65 e classe II di isolamento.

Infine, i sottopassi risultano illuminati con proiettori asimmetrici equipaggiati di sorgenti SAP da 150W, con corpo in acciaio inox e riflettore ottico in alluminio ad elevato rendimento e vetro temperato di chiusura. Grado di protezione IP65 e classe II di isolamento.

La scelta di utilizzare lampade a vapori di sodio alta pressione, di tipo tubolare chiara, è dovuta all'ottima resa di queste (110 lumen/W per la 250 W). Tali lampade, inoltre, assicurano un'ottima resa cromatica ed un ottimo rapporto lumen/costo.

Il PDG fa riferimento alla Norma UNI 10439.

##### 14.4.4.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo

Il PDG sarà rivisto considerando le seguenti varianti principali:

- apparecchi con sorgenti LED anziché SAP: con i nuovi riferimenti normativi (UNI 11248 anziché UNI10439, oggi superata) nel caso di utilizzo di luce ad alta resa cromatica (LED), il livello di luminanza da garantire sul manto stradale è pari a 1,5 cd/m<sup>2</sup> anziché 2 cd/m<sup>2</sup>.  
Come per l'illuminazione a LED dei tunnel, anche per gli svincoli, la soluzione LED consente, a fronte di una maggior spesa iniziale, di ottenere dei vantaggi in termini gestionali derivanti da minori oneri manutentivi e da risparmi energetici con tempi di rientro dell'investimento più che accettabili.
- monitoraggio dei singoli punti luce o dei circuiti di alimentazione con sistemi ad onde convogliate al fine di ottimizzare il monitoraggio e la pianificazione della manutenzione.

##### 14.4.4.3 Allegati

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 23: Particolare palo ed apparecchio a LED

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 14.4.5 Impianto SOS

##### 14.4.5.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

L'impianto, basato su tecnologia Omnibus, risulta essenzialmente costituito dai seguenti componenti:

- armadi SOS in galleria collocati in nicchia con passo pari a circa 300m (ovvero 200m per le gallerie aventi lunghezza superiore a 2000m) e nei by-pass. Ciascun armadio in lamiera di acciaio INOX AISI 316 conterrà le seguenti apparecchiature: estintori a polvere da kg 6 con controllo del loro prelievo, quadro elettrico, pannello fonia (microfono e altoparlante), n. 4 pulsanti (soccorso meccanico, medico, polizia e VV.F) e n. 2 pulsanti a fungo di allarme incidente
- colonnine SOS in itinere: collocati con interdistanza non superiore ai 1500 m circa. La colonnina è realizzata in struttura di vetroresina sarà completa di: n.4 pulsanti di chiamata (VV.F, medico, polizia, servizio strade ANAS), lampada di segnalazione per la conferma della chiamata, microfono ed un altoparlante. Nei pressi di ciascuna colonnina SOS è previsto un armadio in vetroresina atto al contenimento di n. 2 estintori a polvere di 4 kg.
- armadi SOS intermedi per l'amplificazione ed equalizzazione del segnale oltre che per la telealimentazione (installati in cabina galleria Faro Superiore e Le Fosse).
- armadio SOS centrale (installato nella sala controllo del Centro Direzionale)
- postazione centrale di gestione dell'impianto (installata nella sala controllo del Centro Direzionale)
- dorsale di comunicazione/alimentazione: rete dedicata di comunicazione (dati/fonia) in rame, strutturata in due dorsali, una per la carreggiata nel senso di marcia direzione Reggio Calabria l'altra per la carreggiata nel senso di marcia direzione Messina

Le funzioni principali rese dal sistema SOS sono:

- richiesta soccorso servizio strade, soccorso sanitario, soccorso Polizia, soccorso incendio VV.F
- controllo per estrazione estintore
- colloquio in viva voce tra l'operatore del Centro e la postazione chiamante
- colloquio in viva voce tra l'operatore del Centro ed una o più postazioni a scelta dell'operatore
- conversazione omnibus con tutte le postazioni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- interfacciamento verso il sistema di supervisione sia a livello centrale (centro di controllo di Centro Direzionale) per acquisire segnali di diagnostica generali sia a livello periferico (postazioni SOS) per avere informazioni circa l'eventuale pressione di pulsanti di emergenza o del prelievo di estintori.
- gestione lampade di conferma richiesta soccorso
- gestione lampeggianti
- funzioni di test delle Colonnine SOS
- parametrizzazione Colonnine SOS

#### 14.4.5.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo

Fermo restando le funzionalità dell'impianto SOS previsto nel PDG e fatte salvo eventuali richieste future da parte del responsabile della sicurezza e della gestione del traffico, si propongono le seguenti varianti:

- impianto sviluppato con tecnologia digitale VOIP in linea sia con le LG sia con le più recenti realizzazioni. La rete in f.o., prevista per il sistema SOS-VOIP, rispetto ad una rete in rame, prevista dal sistema SOS analogico di cui al PDG, presenta i seguenti vantaggi:
  - la stessa rete in f.o. può essere utilizzata, dedicando fibre ed apparati attivi distinti, anche per altri servizi (tipicamente dati e video)
  - la rete in f.o. prevista per il sistema SOS-VOIP è immune ai fenomeni di induzione elettrica che invece possono crearsi inevitabilmente su cavi in rame di notevole sviluppo lineare.
  - la rete in f.o. può assumere facilmente configurazioni ridondate ad anello.
  - la rete può essere certificata, ovvero testata tramite opportuna strumentazione.
  - la rete in f.o in futuro può essere ampliata senza limitazioni sia in termini di lunghezza che di apparati SOS collegati
  - utilizzo di protocolli Standard che garantiscono intercambiabilità dei componenti ed ampliamenti futuri

Inoltre, rispetto al sistema SOS analogico un sistema SOS-VOIP presenta i seguenti vantaggi in termini prestazionali:

- conversazione viva voce full-duplex senza commutazione manuale ("pulsante parla - ascolta") del canale fonia nei due sensi
- migliore qualità di comunicazione full-duplex, rispetto ai sistemi analogici automatici,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

garantita dalla possibilità di effettuare regolazioni indipendenti dei due canali di fonia (ricezione e trasmissione)

- filtri digitali che garantiscono più efficacemente “il taglio” delle frequenze derivanti dal rumore di fondo
  - diagnostica in tempo reale senza l’esigenza di impegnare, seppur temporaneamente ed ad intervalli prestabiliti, le postazioni SOS per i test di verifica;
  - possibilità di ubicare il posto operatore in qualsiasi posizione
  - interrogazione delle postazioni SOS anche via WEB oltre che dal posto centrale di gestione
  - interfacciamento verso il sistema di supervisione con protocolli Standard (ad esempio Modbus TCP/IP) .
- postazioni SOS in galleria ogni 150m anziché ogni 300/200m, collocate entro nicchie dedicate, completi di idrante e relativi accessori in linea con il DLgs e con le LG
  - armadi/colonnine dotati di unico pulsante di allarme considerata la presenza del centro di controllo presidiato
  - aggiunta di armadi SOS ai portali e nelle piazzole in linea con il DLgs e con le LG
  - eliminazione dei pulsanti a fungo dagli armadi SOS nei tunnel in linea con le LG
  - utilizzo delle medesime reti LAN o WAN in f.o. usate anche per la trasmissione dei dati e delle immagini. I tre servizi (fonia, dati e video) saranno comunque tra loro indipendenti in quanto a ciascuno di loro saranno riservate fibre ottiche ed apparti attivi dedicati.

Si precisa che la proposta sopra descritta per il PDE risolve completamente sia la non conformità al DLgs che la non conformità alle LG evidenziate nell’allegato A

#### **14.4.5.3 Allegati**

Si rinvia all’allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell’allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 09: Lay-out tipici delle nicchie SOS nel tunnel
- Allegati 10a -10b: Lay-out tipico degli impianti a servizio del by-pass
- Allegato 11: Schema planimetrico tipico impianto SOS di galleria
- Allegato 22: Particolare armadio e colonnina SOS

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 14.4.6 Impianto TVCC

##### 14.4.6.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

Il PDG prevede la realizzazione di un impianto TVCC per la video sorveglianza delle gallerie, degli svincoli autostradali, dei nodi critici e delle postazioni SOS collocate in itinere.

L'impianto risulta essenzialmente costituito da:

- telecamere fisse a colori in galleria (Tipo A) con passo 150m complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/digitale dedicate sia alla videosorveglianza dei tunnel che all'analisi delle immagini per la rilevazione di situazioni anomale (veicolo fermo o contromano, fumo, ecc.)
- telecamere fisse a colori lungo la tratta all'aperto, in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio del traffico complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/digitale
- telecamere brandeggiabili a colori installate agli imbocchi delle gallerie complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/digitale
- nodo TVCC di galleria e/o di svincolo per la gestione dell' impianto a servizio della singola galleria e/o singolo svincolo. Il nodo è completo di concentratori e registratori digitali, armadi e contenitori rack 19", tastiera di comando e monitor 21". I nodi saranno dotati di software per garantire le funzionalità all'impianto. I nodi di galleria sono installati nei locali di controllo previsti nelle varie cabine elettriche
- nodo TVCC del centro di controllo per la gestione completa dell'impianto TVCC a servizio di tutti i collegamenti stradali. Il nodo è completo di unità di gestione centrale equipaggiata di software applicativo, video wall con relativa scheda grafica, decoder per la gestione dei segnali provenienti dal campo, PC di gestione ed interfaccia operatore completo di n.1 monitor di servizio 21", stampanti e software di base
- cavi di connessione in cavo coassiale, in fibra ottica e/o con cavo in rame schermato e twistato e relativo cablaggio

Per la trasmissione delle immagini dai nodi di galleria/svincolo al nodo centrale previsto al Centro Direzionale si utilizza la dorsale di f.o. (rete WAN) dedicata anche ad altri impianti quali l'impianto radio, SOS e l'impianto di supervisione generale di tratta.

Le principali funzioni richieste all'impianto TVCC sono le seguenti:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- videosorveglianza in tempo reale dell'interno galleria, degli imbocchi di galleria (ed eventuali locali tecnici nei pressi), delle aree di svincolo, dei nodi critici e delle postazioni SOS in itinere.
- rilevazione automatica di incidente, veicoli fermi, veicoli contromano, veicoli lenti, formazione di code mediante elaborazione delle immagini in galleria ed in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza.
- misura velocità dei veicoli in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio
- riconoscimento targhe mediante elaborazione delle immagini in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio (per il tracciamento o "tracking" dei veicoli lungo l'Opera). Tale funzionalità consente il tracking visivo dei veicoli: essi vengono "seguiti" praticamente in tutta l'Opera tramite telecamere opportunamente distribuite nei nodi e nei punti critici finché non vengono scaricati in uscita, sempre tramite telecamere, in corrispondenza delle sezioni di uscita. Lo scarico potrà avvenire eventualmente tramite la differenza di due letture targhe successive ad esempio a monte ed a valle di uno svincolo
- riconoscimento mezzi "speciali" con merci pericolose o ingombranti mediante elaborazione delle immagini in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio. Si precisa che tali mezzi potrebbero essere segnalati preventivamente al sistema e quindi controllati manualmente, in corrispondenza delle aree di sosta e controllo, dal personale di servizio per quanto riguarda identificazione del conducente, documenti di viaggio, pericolosità del carico. Essi potranno essere eventualmente accompagnati da pattuglie della polizia stradale. Il mezzo "speciale", come tutti gli oggetti-veicolo, sarà preso in carico come oggetto TCP ma, diversamente dai veicoli ordinari, l'oggetto potrà inoltre essere invitato, tramite PMV, a sostare sul piazzale di sosta e controllo (se necessario per controlli vari, peso eccessivo o altro), oppure a proseguire verso l'Attraversamento (in quanto già noto e/o scortato), oppure uscire dall'Opera, attraverso rampe di servizio o di emergenza.
- videoregistrazione in continuo in locale e trasferimento immagini al livello centrale

Dal posto centrale di controllo (Centro Direzionale) saranno inoltre possibili le seguenti operazioni principali:

- selezionare e visualizzare le telecamere in configurazione sul proprio monitor e sui monitor di visione generale
- comandare il brandeggio e l'ottica

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- attivare automaticamente operazioni predefinite a seguito di allarmi provenienti dalle postazioni remote
- programmare il ciclo di visualizzazione delle videocamere. Sarà possibile definire il numero delle videocamere, l'ordine di visualizzazione e l'intervallo di tempo dedicato ad ogni videocamera
- correlare la zona allarmata per incidente e le telecamere visualizzate sui monitor

Il sistema TVCC, come già detto, utilizza quota parte della stessa dorsale in fibra ottica utilizzata dall'impianto di supervisione (rete WAN) per trasmettere i segnali video al centro di controllo.

Esso si interfaccia, mediante collegamenti Ethernet, sia col sistema di supervisione generale (nel Centrale di Controllo) sia con l'impianto di supervisione locale (in corrispondenza dei vari nodi TVCC di galleria/svincolo): tali connessioni rendono disponibili al sistema di controllo le segnalazioni riguardanti gli allarmi e la diagnostica dell'impianto TVCC e consentono l'attuazione di eventuali procedure automatiche.

#### **14.4.6.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

Fermo restando le funzionalità dell'impianto TVCC previsto nel PDG e fatte salvo eventuali richieste future da parte del responsabile della sicurezza e della gestione del traffico, si propongono le seguenti varianti:

- aggiunta di telecamere fisse a colori (Tipo B) nelle piazzole e nei by-pass (pedonali e carrabili) con funzione di visualizzazione e motion detection in linea con le LG.
- il passo delle telecamere all'interno dei tunnel, pari a 150 m nel PDG, sarà definito puntualmente, sia in funzione dei raggi di curvatura del tracciato che delle dimensioni della "zona di copertura" delle telecamere.

Si precisa che la proposta sopra descritta per il PDE risolve completamente la non conformità alle LG evidenziate nell'allegato A.

#### **14.4.6.3 Questioni aperte da definire**

- verificare la compatibilità del sistema con le esigenze indicate dai responsabili della sicurezza e della gestione emergenza del traffico



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 14.4.6.4 Allegati

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 12: Schema planimetrico tipico impianto TVCC di galleria
- Allegato 10a e 10b: Lay-out tipico degli impianti a servizio del by-pass

#### 14.4.7 Impianto rivelazione incendi con fibra ottica

##### 14.4.7.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di rilevazione incendi con cavo in fibra ottica per tutte gallerie aventi lunghezza superiore a 400 m e/o dotate di impianti di ventilazione.

L'impianto risulta costituito dai seguenti componenti principali:

- cavo sensore in fibra ottica del tipo multimodale 62,5/125 micron. La lunghezza massima del cavo è di 2300 m. Il cavo sarà fissato ad una fune di acciaio inox, diametro 4mm, portante ancorata alla volta.
- unità di controllo e gestione del cavo sensore

L'unità di controllo, unitamente al cavo sensore, dovrà essere in grado di:

- visualizzare in tempo reale su PC la temperatura lungo tutta la linea di rilevazione (profilo termico)
- indicare lo stato (normale/preallarme/allarme) delle singole zone
- impostare liberamente i parametri e le modalità di allarme (temperatura massima, massimo gradiente termico spaziale e/o temporale) per ciascuna zona di allarme
- localizzare l'incendio con precisione  $\pm 1,25$  m
- definire estensione e direzione di propagazione dell'incendio

##### 14.4.7.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo

In linea con il Dlgs e con le LG, si prevede un impianto di rilevazione lineare di temperatura con cavo in f.o. per tutte le gallerie dotate di ventilazione meccanica (aventi cioè una lunghezza superiore a 1000m). Per le gallerie di lunghezza compresa fra 300 e 1000m sarà previsto un impianto di rivelazione di tipo analogico (vedi capitolo seguente)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Saranno inoltre valutati eventuali aggiornamenti tecnologici realizzati negli ultimi anni per le diverse apparecchiature costituenti l'impianto.

#### 14.4.7.3 Questioni aperte da definire

- verificare la compatibilità del sistema con le esigenze indicate dai responsabili della sicurezza e della gestione emergenza del traffico

#### 14.4.7.4 Allegati

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 13: Schema planimetrico tipico impianto rilevazione incendi in fibra ottica

#### 14.4.8 Impianto rivelazione incendi con cavo analogico

##### 14.4.8.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

Il PDG prevede la realizzazione di un impianto di rilevazione incendi con cavo coassiale per tutte le gallerie aventi lunghezza inferiore a 400 m ad eccezione delle gallerie stradali estremamente corte aventi lunghezza inferiore a 150 m. L'impianto di rilevazione in cavo coassiale è inoltre previsto nelle rampe in galleria per l'accesso ai parcheggi sotterranei del centro direzionale.

L'impianto risulta costituito dai seguenti componenti principali:

- cavo sensore di tipo coassiale con unità di fine linea: il cavo è collocato in volta fissato ad una fune portante di acciaio inox, diametro 4mm. L'unità di fine linea, contenuta in cassetta in policarbonato IP65, provvede a chiudere la linea del cavo termosensibile essa è unità di controllo e gestione del cavo sensore
- unità di controllo e gestione del cavo sensore in grado di fornire l'allarme incendio ed un allarme di anomalia tramite due contatti a relè. Tali allarmi verrà segnalato sul display dell'unità ed al sistema di supervisione locale.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 14.4.8.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo

Si mantiene la proposta del PDG estendendo la soluzione in cavo analogico per tutti i tunnel aventi lunghezza compresa fra 300m e 1000m. Rimangono sprovviste di tale impianto le gallerie stradali estremamente corte aventi lunghezza inferiore a 300 m.

#### 14.4.8.3 Questioni aperte da definire

- verificare la soluzione con le esigenze indicate dai responsabili della sicurezza e della gestione emergenza del traffico

#### 14.4.8.4 Allegati

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 14: Schema planimetrico tipico impianto rilevazione incendi analogico

#### 14.4.9 Impianto rivelazione incendi nei locali tecnici

##### 14.4.9.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

A servizio dei locali tecnici (cabine elettriche) e delle nicchie SOS all'interno di ciascuna galleria è previsto un impianto di rilevazione incendi ed antintrusione costituito dai seguenti elementi:

- centrale ad indirizzo in grado di gestire 512 sensori in campo su n.4 linee loop, completa di alimentatore, display. La centrale è interfacciata al sistema di supervisione locale tramite linea seriale in grado di inviare i messaggi di allarme. La centrale esistente è di tipo interattivo, a tecnologia analogica, con microprocessore di gestione e controllo, caratterizzata da elevata affidabilità di esercizio ed immunità contro falsi allarmi
- rivelatori ottici nei locali quadri elettrici e nei locali di controllo, indirizzati singolarmente con funzionamento in tecnica analogica, con regolazione continua della soglia di intervento in funzione dello stato e delle condizioni ambientali dei rivelatori stessi
- rivelatori a doppia tecnologia nelle nicchie SOS e nei locali gruppi elettrogeni, indirizzati singolarmente con funzionamento in tecnica analogica, con regolazione continua della soglia di intervento in funzione dello stato e delle condizioni ambientali dei rivelatori stessi

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

- pulsanti manuali di allarme ubicati in corrispondenza delle nicchie SOS e all'esterno dei locali tecnici, indirizzati singolarmente
- contatti magnetici per il controllo dello stato delle porte dei locali tecnici (antintrusione)
- moduli di ingresso per l'acquisizione dei segnali provenienti dai contatti magnetici
- linee di rivelazione costituite da cavo twistato e schermato

#### **14.4.9.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

Si mantiene, sostanzialmente, la proposta del PDG salvo le seguenti varianti:

- i contatti magnetici saranno sostituiti da contatti finecorsa direttamente connessi ai PLC di controllo
- saranno previste centrali di rivelazione incendi dedicate per i locali tecnici di cabina e per i by-pass
- saranno inoltre valutati eventuali aggiornamenti tecnologici realizzati negli ultimi anni per le diverse apparecchiature costituenti l'impianto.
- adeguamento dell'impianto alla recente UNI 9795

#### **14.4.9.3 Allegati**

Omissis

#### **14.4.10 Impianto radio**

##### **14.4.10.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara**

Il PDG prevede la diffusione, tramite cavo fessurato e stazioni radio, in tutte le gallerie aventi lunghezza superiore a 400 m; per lunghezze inferiori l'impianto non risulta necessario in quanto i segnali radio provenienti dall'esterno sono in grado di penetrare per circa 200 m garantendo in tale modo la copertura all'interno del tunnel.

I segnali gestiti all'interno delle gallerie sono i seguenti:

- segnale radio semiduplex per VV.F.
- segnale radio semiduplex per Polizia Stradale
- segnale radio semiduplex per Servizio sanitario 118
- segnale radio FM

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- segnale TETRA (Terrestrial Trunked Radio) per gli addetti alla manutenzione/servizio strade ANAS
- segnale GSM

Il segnale radio per la Polizia Stradale ed il segnale TETRA sono inoltre diffusi all'esterno, garantendo copertura totale, tramite postazioni di antenne fisse dislocate in alcuni punti del tracciato.

Il PDG prevede inoltre la realizzazione di un impianto radio anche a servizio delle gallerie presenti nelle rampe di accesso ai parcheggi del centro direzionale.

L'impianto radio risulta costituito essenzialmente dai seguenti componenti:

- sistema di antenne esterno per la ricezione dei segnali (nei pressi della cabina MT/BT della rampa A)
- stazione di ricezione collocata nella cabina MT/BT della rampa A costituita da apparati simplex per i canali VV.F, polizia, 118, dal ricevitore FM e dagli apparati TETRA e GSM.
- rete in f.o. (quota parte, n. 4 fibre, della dorsale in fibra ottica monomodale della rete generale WAN ad anello) per la distribuzione, in formato digitale dei segnali alle diverse stazioni collocate nelle cabine elettriche dei tunnel
- dispositivi di interfacciamento tra le stazioni radio ed il mezzo trasmissivo (WAN): denominati multiplex per la diffusione radio, SRB per il sistema TETRA e remotizzatori per il sistema GSM, dislocati sul tracciato in corrispondenza delle stazioni radio nelle cabine elettriche di galleria
- stazioni radio di trasmissione (nei diversi locali di controllo di galleria) complete di apparati radio duplex, apparati radio isofrequenziali, trasmettitori FM, combinatori (brancing), stazione di comando con postazione per annunci, matrice audio, stazione di alimentazione di emergenza (batterie) che garantisce una autonomia di 48 ore
- cavo fessurato di rice-trasmissione dei segnali radio in galleria installato sulla volta (in comune con cavo fessurato segnali TETRA e GSM), in rame, montato nella volta della galleria tramite elementi di fissaggio ad interasse di 1 m. Il cavo radiante è rispondente alle caratteristiche di radiazione per una gamma di frequenze comprese tra 68 MHz fino a 900 MHz.
- cavi coassiali di collegamento fra gli apparati, le antenne ed il cavo fessurato
- armadi di contenimento tipo rack 19"
- connettori, accoppiatori RF ed altri accessori

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Inoltre nelle stazioni radio di galleria adibite alla copertura esterna sono previste:

- l'antenna per la trasmissione del segnale TETRA
- l'antenna per la trasmissione del segnale isofrequenziale PS
- il sistema di antenne per prelevare il segnale GSM

L'impianto TETRA, nel centro di controllo, risulta inoltre completo di:

- dispatcher per posto operatore completo di terminale di controllo
- unità hardware avente funzione di diagnostica e di gestione dei canali di comunicazione

L'impianto GSM risulta inoltre completo di:

- stazione di testa GSM con remotizzatore (nelle stazioni radio di galleria adibite alla copertura esterna);
- sistema di supervisione GSM (nel centro di controllo)

L'impianto radio di galleria è strutturato in modo tale da garantire le seguenti modalità di comunicazioni:

- Per i canali radio semi-duplex (V.V.F., polizia, 118)
  - comunicazioni simplex bidirezionali tra mezzi mobili e portatili all'interno della galleria
  - comunicazioni simplex bidirezionali tra mezzi mobili e portatili operanti all'interno della galleria con le proprie centrali radio esterne alla galleria
  - tutti i canali radio sopra menzionati utilizzeranno all'interno della galleria le stesse frequenze operanti sul campo esterno
- Per il canale radiofonico FM
  - gli automobilisti dovranno poter ricevere a bordo del proprio mezzo un programma radiofonico sulla stessa frequenza come nel campo aperto confinante
- Per il TETRA
  - comunicazioni fonia e dati con possibilità di comunicazioni contemporanee
  - localizzazione esterna
- Per il GSM
  - gli automobilisti potranno utilizzare i propri dispositivi portatili GSM anche all'interno della galleria
- Dal centro di controllo è possibile effettuare le seguenti operazioni gestionali:
  - comunicazioni bidirezionali con il personale munito di apparato radio e/o TETRA,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

operativo all'interno delle gallerie

- comunicazioni singole per ogni corpo galleria e/o comunicazioni contemporanee su tutte le gallerie
- comunicazione con il personale in servizio all'interno delle cabine dove sono previste le stazioni radio, senza interferire sulle comunicazioni radio
- comunicazioni di messaggi all'utenza in movimento utilizzando il canale FM
- comunicazioni bidirezionali con i centri operativi territoriali dei servizi collegati (V.V.F., 118, Polizia Stradale, servizio strade ANAS)
- registrazione e riascolto di tutte le comunicazioni radio e di altri canali eventualmente collegati al sistema di registrazione proposto
- visualizzazione e gestione on-line del sistema di supervisione e telecontrollo

#### **14.4.10.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

Si mantiene, sostanzialmente, la proposta del PDG salvo le seguenti varianti:

- per il sistema GSM si prevede la predisposizione delle antenne di ricezione, del cavo fessurato in galleria e degli spazi per l'alloggiamento futuro degli apparati di trasmissione. Si preferisce invece non fornire gli apparati radio per i segnali GSM (remotizzatori, stazioni di testa, ecc..) in quanto essi saranno più convenientemente definiti dagli stessi operatori interessati in funzione delle proprie architetture di rete e delle proprie tecnologie evitando in tal modo problemi di interfaccia con i loro impianti esterni esistenti.
- rispetto al PDG si predispongono gli apparati sopra menzionati anche per la copertura della rete UMTS di successiva generazione rispetto alla rete GSM.

#### **14.4.10.3 Questioni aperte da definire**

- verificare la compatibilità del sistema con le esigenze indicate dai responsabili della sicurezza e della gestione emergenza del traffico

#### **14.4.10.4 Allegati**

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 15: Schema planimetrico tipico impianto radio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 14.4.11 Impianto di segnaletica luminosa

##### 14.4.11.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

La segnaletica luminosa verticale prevista dal PDG in galleria ha lo scopo di fornire ai viaggiatori le seguenti segnalazioni di sicurezza:

- presenza ed ubicazione di piazzole di sosta
- presenza ed ubicazione di colonnine SOS ed estintore
- vie di fuga con distanza (con passo 100m a quinconce)
- ubicazione luoghi sicuri
- ubicazione idranti
- pericolo dovuto ad incidente, incidente con merce pericolosa e pericolo generico

I cartelli avranno le seguenti caratteristiche comuni:

- larghezza 450 mm
- struttura in acciaio inox AISI316
- lastra in policarbonato lexan 4mm
- grado di protezione IP65
- impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II
- pellicola rifrangente
- rispondente al codice della strada

La visibilità (monofacciale o bifacciale), la forma (prisma con base rettangolare o triangolare) e l'altezza saranno funzione del tipo di segnalazione data all'utente.

##### 14.4.11.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo

Rispetto al PDG si propongono le seguenti varianti:

- utilizzo di cartelli luminosi a LED che, a fronte di una maggiore spesa iniziale, consente di avere meno oneri gestionali.
- modificare il passo dei cartelli "via di fuga con distanza" ogni 75m anzichè ogni 100m in linea con le LG
- eliminazione cartelli segnalazione incidente, incidente con merce pericolosa e pericolo generico non più prescritti dalle LG



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- adeguare il passo dei cartelli “SOS-Estintore-Idrante” con la nuova disposizione delle postazioni SOS
- aggiunta di segnali di pericolo generico con lampeggianti a 150m dagli imbocchi di galleria

Si ritiene che la proposta sopra descritta per il PDE, ovvero cartelli luminosi di indicazione della distanza dalle uscite di sicurezza ogni 75m anziché cartelli, non obbligatoriamente luminosi, ogni 25m, risolva la non conformità al DLgs evidenziata nell'allegato A

Inoltre la proposta sopra descritta per il PDE risolve la non conformità alle LG evidenziata nell'allegato A ad eccezione della fornitura, per i tunnel con lunghezza superiore a 2000m, dei segnali (non obbligatoriamente luminosi) che impongono agli automobilisti di mantenere una distanza minima tra i veicoli: si ritiene infatti, che la loro funzione possa essere efficacemente svolta dai PMV alfanumerici e/o full color.

Ulteriori varianti potrebbero derivare da eventuali prescrizioni del responsabile della sicurezza e gestione del traffico.

#### **14.4.11.3 Questioni aperte da definire**

- approvazione segnaletica luminosa da parte del Committente
- verificare la compatibilità della segnaletica con le esigenze indicate dai responsabili della sicurezza ne tunnel e della gestione emergenze del traffico

#### **14.4.11.4 Allegati**

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 16: Schema planimetrico tipico impianto segnaletica luminosa
- Allegato 17: Particolari segnaletica luminosa

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

#### 14.4.12 Impianto Pannelli a Messaggio Variabile (PMV)

##### 14.4.12.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

Il PDG prevede la fornitura e la posa in opera di un sistema a pannelli a messaggio variabile (PMV). Il sistema ha lo scopo di informare l'utenza in transito sull'autostrada circa le eventuali condizioni di turbativa alla fluidità del traffico onde poter pianificare il proprio viaggio.

Il sistema pannelli a messaggio variabile è ricavato dalla composizione delle seguenti parti costitutive:

- pannello per testi alfanumerici indicanti il fenomeno e/o la tratta interessata dal fenomeno da segnalare
- pannello "full color" a pittogrammi per la visualizzazione dei segnali stradali corrispondenti al fenomeno da segnalare
- lanterne semaforiche a led per avviso segnalazione
- eventuale centralina di comando completa di scheda di interfaccia e diagnostica da montare all'interno dell'armadio posto a lato della struttura metallica di sostegno
- pannello grafico a led per pittogrammi predefiniti per la segnalazione dell'agibilità delle corsie (indicatori di corsia)
- portali o strutture di sostegno in acciaio zincato o in acciaio inox (per installazioni in galleria);

Dalla composizione degli elementi sopra elencati sono stati ricavati i seguenti pannelli "tipici":

- Pannello di tipo "A": costituito da pannello alfanumerico a 3 righe (altezza carattere 420 mm), un pannello "full color", una coppia di lanterne semaforiche, indicatori di corsia monofacciali e bifacciale, una centralina di comando e un portale a cavalletto
- Pannello di tipo "B": costituito da pannello alfanumerico a 4 righe (altezza carattere 210 mm), un pannello "full color", una centralina di comando e un portale a bandiera
- Pannello di tipo "C": costituito da pannello "full color", una coppia di lanterne semaforiche, una centralina di comando e un portale a bandiera
- Pannello di tipo "D": costituito da pannello alfanumerico a 2 righe (altezza carattere 210 mm) e da coppia di staffe di fissaggio alla volta in galleria in inox AISI316
- Pannello di tipo "E": costituito da due (versione monofacciale) o n. 4 (versione bifacciale) pannelli "full color", una centralina di comando e da una struttura di fissaggio alla volta in galleria in inox AISI316
- Indicatori di corsia (IC) monofacciali e bifacciali: costituiti da n.3 (monofacciali) o n.6

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

(bifacciali) pannelli grafici a led per pittogrammi predefiniti e da una struttura di fissaggio alla volta in galleria in inox AISI316

Generalmente, gli IC sono collocati all'interno dei tunnel con passo regolare di 500m, mentre i PMV di tipo D ed E sono collocati all'interno dei tunnel in sezioni singolari ritenute significative ai fine della sicurezza o della gestione delle emergenze.

I PMV di tipo A, B e C sono invece collocati all'aperto, in punti ritenuti strategici per una efficace informazione agli utenti e quindi una corretta gestione del traffico

I pannelli a messaggio variabile, sulla carreggiata autostradale, in prossimità delle gallerie e/o degli svincoli di ingresso/uscita, informano il viaggiatore su:

- condizioni della viabilità nel tratto seguente
- condizioni nella/e prossime gallerie
- eventuali incidenti nel tratto seguente
- vento forte e condizioni meteo critiche nel tratto seguente
- limiti di velocità o distanza da mantenere rispetto al veicolo che lo precede
- indicazioni di divieto ad esempio divieto di sorpasso
- indicazioni dedicate a mezzi particolari (pesanti o che trasportano merci pericolosi)
- indicazione di manovre da effettuare in seguito ad evento
- indicazione dei tempi di attesa/code per eseguire le necessarie operazioni di reinstradamento in seguito ad evento

In base alle informazioni ricevute, il viaggiatore può (o deve) ad esempio:

- regolare la velocità del proprio mezzo
- mantenere una certa distanza dal mezzo che lo precede
- fermarsi su piazzole previste allo scopo in attesa di condizioni migliori o di permesso di accesso
- lasciare o non entrare in autostrada
- modificare la corsia di transito

Tutti pannelli saranno gestiti da posto centrale di controllo tramite interfaccia operatore costituito da PC dedicato con software applicativo idoneo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Dal posto centrale l'operatore, in modo semplice ed intuitivo, è in grado di visualizzare sui pannelli qualsiasi messaggio (tipicamente selezionandoli da un insieme di messaggi precostituiti e modificabili) relativo alle condizioni di viabilità presente in autostrada e di ricevere dai PMV i vari messaggi relativi allo stato di funzionamento degli stessi.

L'invio di comandi e la ricezione degli stati avverrà tramite la rete di supervisione generale WAN in f.o.

Il PC sarà inoltre interfacciato al sistema di supervisione centrale potendo così operare in modalità automatica (o semiautomatica) ricevendo i messaggi da visualizzare direttamente da tale sistema anziché dall'operatore.

Le funzionalità operative principali sono le seguenti:

- gestione di un numero arbitrario di pannelli
- selezione del messaggio da visualizzare in ciascuna postazione scegliendolo da una libreria di messaggi prefissati residente nell'hard disk del PC
- possibilità di creare nuovi messaggi o messaggi estemporanei
- possibilità di comunicare in modalità broadcasting lo stesso messaggio a tutti i pannelli o a gruppi configurabili di pannelli
- possibilità di richiedere ad ogni stazione periferica il/i messaggi che sono in quel momento visualizzati (operazione che viene svolta periodicamente anche in modo automatico)
- gestione dei messaggi di cortesia (cioè messaggi visualizzati in assenza di messaggi sul traffico) attraverso una funzione di agenda per la visualizzazione dei messaggi su base oraria
- possibilità di inviare ai pannelli il comando per l'effettuazione forzata dei test che vengono svolti periodicamente anche in modo automatico
- verifica per ogni periferica dello stato degli allarmi, manualmente ed automaticamente ad intervalli di tempo prefissati. Lo stato di anomalia funzionale è evidenziato sul monitor
- registrazione in un apposito archivio di tutti gli eventi che si sono verificati nel sistema: operatori connessi, connessioni effettuate, tipo di messaggi inviati, ecc.
- Visualizzazione e stampa del log degli eventi delle stazioni periferiche

Le unità PMV di tipo "A", "B" e "C" si interfacciano direttamente al sistema di supervisione generale attraverso i nodi della rete generale (WAN) con una o due linea/e Ethernet in fibra ottica mentre i pannelli di tipo "D", "E" e gli indicatori di corsia, considerato la loro funzione "locale" e/o la loro collocazione in galleria, si interfacciano ai sistemi locali di supervisione (PLC) a servizio delle

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

singole gallerie con linee seriali tipo RS485.

#### 14.4.12.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo

Per i PMV esterni, salvo diverse ed ulteriori indicazioni del responsabile della sicurezza e gestione del traffico, si conferma quanto previsto dal PDG salvo proporre la realizzazione di PMV di tipo "A" a bandiera, anziché a cavalletto, per garantire il completo rispetto delle distanze di sicurezza dalle barriere di sicurezza laterali.

Per i PMV interni tunnel si propone la seguente variante:

- Indicatori di corsia (IC): di tipo bifacciale agli imbocchi ed in uscita dai fornicci e di tipo monofacciale all'interno con passo pari a 300m. In corrispondenza dei by-pass carrabili gli indicatori saranno di tipo bifacciale per gestire un eventuale traffico bidirezionale
- alfanumerico (tipo D): all'imbocco, in corrispondenza dei by-pass carrabili e 300m prima dell'uscita
- Full color (Tipo E): in corrispondenza dei by-pass carrabili e 300m prima dell'uscita
- i PMV interni, conformemente alle recenti LG, saranno connessi, tramite collegamento di tipo Ethernet, alla rete locale di supervisione (LAN) anziché con un collegamento seriale al PLC.

Si precisa che la proposta sopra descritta per il PDE non intende risolvere completamente la non conformità alle LG evidenziate nell'allegato A: la soluzione indicata per i PMV nelle LG viene ritenuta onerosa sotto il profilo gestionale e manutentivo e non garantisce dei vantaggi significativi, in termini di sicurezza, rispetto a quanto sopra proposto.

Tuttavia, qualora richiesto ed in alternativa alla soluzione sopra descritta, si può valutare l'installazione di PMV di tipologia e con modalità tali da soddisfare completamente i dettami delle LG.

Ulteriori varianti potrebbero derivare da eventuali prescrizioni del responsabile della sicurezza e gestione del traffico.

#### 14.4.12.3 Questioni aperte da definire

- verificare la compatibilità del sistema PMV con le esigenze indicate dai responsabili della sicurezza e della gestione delle emergenze del traffico

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

#### 14.4.12.4 Allegati

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 18: schema planimetrico tipico Pannelli a messaggio variabile di galleria
- Allegati 19a-19b: configurazioni tipiche PMV

#### 14.4.13 Impianto semaforico

##### 14.4.13.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara

Il PDG prevede l'installazione di lanterne semaforiche a tre luci.

Esse sono previste:

- sul piedritto di destra e di sinistra di ogni imbocco fornice delle gallerie più lunghe dotate di ventilazione. Le lanterne sono ripetute ogni 500 m circa all'interno.
- in sezioni singolari lungo l'itinerario laddove risulta significativo poter bloccare il flusso veicolare in determinate condizioni/eventi

La funzione principale dei semafori sono le seguenti:

- regolare/bloccare l'accesso all'opera al verificarsi di determinati eventi (ramp metering). Inoltre la regolazione del traffico sarà effettuata anche in base al livello di servizio ammissibile del ponte stabilito dinamicamente dal simulatore di traffico

Il controllo segue le seguenti regole:

- sono normalmente spente, oppure accese sul verde
- vengono accese a rosso in caso di allarme (incidente, incendio, superamento persistente delle soglie di CO, OP, NOx) per bloccare il traffico in galleria o lungo un tratto stradale
- vengono accese a rosso al fine di regolare/bloccare l'accesso all'opera di attraversamento al verificarsi di determinati eventi (ramp metering) o in base al livello di servizio ammissibile del ponte stabilito dinamicamente dal simulatore di traffico.
- vengono accese al giallo lampeggiante in caso di anomalia (cantiere stradale, manutenzioni in corso, ecc..)
- vengono accese a verde al termine del blocco, per un tempo da stabilire, oppure

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

permanentemente

Le varie coppie di lanterne semaforiche si interfacciano al sistema di supervisione locale a servizio delle singole gallerie/svincoli mediante segnali digitali per il comando e lo stato delle tre luci e del giallo lampeggiante.

#### 14.4.13.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo

Rispetto al PDG si propongono le seguenti varianti:

- eliminare i semafori previsti all'interno dei tunnel (con passo 500m) in quanto sostituiti dagli indicatori di corsia
- sostituire quelli agli imbocchi con semafori a due campi a LED per migliorarne la visibilità e diminuirne gli oneri manutentivi.
- controllare le lanterne semaforiche tramite apposite centraline di controllo dedicate (regolatori semaforici) costruite secondo specifiche normative di settore con test di certificazione CE eseguiti presso laboratorio accreditato. Esse inoltre consentono diverse funzionalità come il monitoraggio, in tensione ed in corrente, delle lampade.

Ulteriori varianti potrebbero derivare da eventuali prescrizioni del responsabile della sicurezza e gestione del traffico.

#### 14.4.13.3 Questioni aperte da definire

- Verificare la compatibilità dei semafori con le esigenze indicate dai responsabili della sicurezza e della gestione del traffico

#### 14.4.13.4 Allegati

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 20: Schema planimetrico tipico impianto semaforico in galleria

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### **14.4.14 Impianto barriere automatiche**

##### **14.4.14.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara**

Il PDG prevede l'installazione di barriere automatiche in sezioni singolari lungo l'itinere ed in galleria laddove risulta significativo/critico poter bloccare il flusso veicolare in determinate condizioni/eventi o laddove è più elevata la possibilità di falsi imbocchi anche in condizioni normali. Le barriere, trasversali rispetto al senso di marcia, sono complete di centralina di comando e possono essere gestite sia da remoto, tramite il sistema di supervisione, sia localmente con la dotazione di adeguati telecomandi.

Le varie barriere si interfacciano al sistema di supervisione locale a servizio delle singole gallerie/svincoli, presenti nei pressi del loro punto di installazione. Il collegamento, realizzato mediante segnali digitali o linea seriale, è tale da garantire il loro comando ed il controllo del loro stato (aperto/chiuso/guasto).

##### **14.4.14.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

Si conferma la soluzione del PDG, salvo diverse ed ulteriori indicazioni del responsabile della sicurezza e gestione del traffico.

##### **14.4.14.3 Questioni aperte da definire**

- confrontare posizione delle barriere con le esigenze indicate dai responsabili della sicurezza e della gestione del traffico

##### **14.4.14.4 Allegati**

Omissis

#### **14.4.15 Impianto di pesatura dinamica dei veicoli**

##### **14.4.15.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara**

In quattro sezioni singolari dei collegamenti stradali (tre esterne ai limiti di intervento dell'Opera ed una interna) sono previsti sistemi di pesatura dinamica (Weigh In Motion system, di seguito WIM) e di classificazione dei veicoli, sulle tre corsie, al fine di:



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- avere informazioni circa il peso dei singoli veicoli pesature e velocità del traffico
- ottenere dati su volumi nei vari versi principali: da Salerno, da Reggio Calabria e da Messina
- avere informazioni circa la velocità del traffico
- ottenere dati circa violazioni per carichi eccessivi o velocità eccessiva
- analizzare la composizione dei flussi di traffico nelle varie classi costitutive
- ottenere via software, e con l'ausilio di altri dispositivi, il carico complessivo presente nell'Opera

Ciascun sistema è essenzialmente costituito da:

- n. 6 spire ad induzione (due per corsia)
- n. 6 piastre di pesatura (due per corsia), ciascuna costituita da n. 3 moduli sensori, collocate tra due spire ad induzione
- n. 1 armadio esterno di gestione e controllo completo di unità centrale CPU, alimentatore, batterie, sistemi di protezione da sovratensioni, interfacce e software di gestione dati con relativa licenza.

Il sistema si basa su sensori in grado di pesare i veicoli, distinguendo anche il peso per asse, a velocità anche sostenute. Pur essendo sicuramente affidabile la pesata alla velocità di attraversamento (90 km/h), si potrà valutare se prescrivere comunque un abbassamento della velocità a 60 km/h nel punto di pesatura in modo da rendere ancora più affidabile la classificazione stessa.

Tutti i veicoli vengono pesati ad una certa distanza dall'opera così da poter "alimentare" il simulatore del traffico per le previsioni a breve termine. In corrispondenza delle sezioni di pesatura il veicolo viene anche classificato (sempre con i sistemi WIM) e riconosciuto (con telecamere TVCC vedi paragrafo dedicato). Viene così creato e preso in carico dal sistema di supervisione "l'oggetto veicolo" avente quindi tre proprietà fondamentali: numero di Targa, Classe, Peso (oggetto TCP). Per mezzo del tracking visivo degli oggetti TCP (vedi paragrafo TVCC), solo quelli effettivamente entrati nel sistema interno vengono conteggiati ai fini del peso sull'opera. Il peso di ogni TCP entrato viene quindi sommato al peso totale dei TCP presenti nel sistema interno.

Quando un TCP esce dai limiti interni del sistema viene scaricato (mediante riconoscimento visivo con telecamere), ed il suo peso detratto dal peso complessivo presente sul sistema interno.

Il sistema di pesatura dinamica, insieme ad altri dispositivi (telecamere, sistema di gestione,...), fornisce comunque, in tempo reale, sia il peso presente all'interno delle tre sezioni di pesatura esterne sia il peso presente all'interno dei limiti dell'Opera.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'armadio di gestione di ciascun sistema di pesatura sarà provvisto di uscita seriale RS485 per la comunicazione, tramite protocollo standard (o reso trasparente), col sistema di supervisione.

Il sistema di supervisione, in base ai dati ricevuti dai sistemi WIM ed in seguito alla loro correlazione con altri dati provenienti da altri dispositivi presenti sul campo, gestirà le seguenti situazioni:

- peso di un singolo veicolo superiore al massimo ammesso dal sistema: Il veicolo viene invitato (tramite i PMV) ad entrare nei piazzali di sosta e controllo, oppure a deviare sulle rampe di servizio. In caso il conducente del veicolo non ottemperi alla prescrizione del sistema, il numero della targa del veicolo (riconosciuto con telecamere) viene immediatamente segnalato alle autorità competenti, che provvederanno a fermarlo prima che acceda all'Opera di attraversamento.
- peso complessivo sul ponte vicino o superiore al massimo ammesso dal sistema: in base alla gravità dell'allarme il sistema lancerà diverse procedure. Ad esempio su tutte le rampe in avvicinamento all'Attraversamento i Pannelli a Messaggio Variabile prescrivono ai mezzi pesanti di utilizzare solo la corsia di marcia, ed i semafori di corsia di marcia scattano al rosso, lasciando ripartire ogni veicolo a cadenze calcolate oppure su tutte le rampe in avvicinamento all'Attraversamento i Pannelli a Messaggio Variabile prescrivono l'arresto a tutti i veicoli, i semafori di tutte le corsie scattano al rosso, lasciando ripartire i veicoli a cadenze calcolate.

#### **14.4.15.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

Si conferma la soluzione del PDG, salvo diverse ed ulteriori indicazioni del responsabile della sicurezza e gestione del traffico.

#### **14.4.15.3 Questioni aperte da definire**

- Confrontare posizione e numero delle stazioni di misura con le esigenze indicate dai responsabili della sicurezza e della gestione del traffico

#### **14.4.15.4 Allegati**

Omissis

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### **14.4.16 Impianto controllo ambientale**

##### **14.4.16.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara**

Il progetto prevede l'installazione di anemometri nelle vicinanze di alcuni viadotti atti a rilevare la velocità del vento. Più precisamente, l'anemometro sarà installato nei viadotti Ciccia, Pace, Solaro e nei pressi dell'area di sosta lato Salerno.

Per il rilevamento della velocità del vento in itinere si prevede l'utilizzo di anemometri a coppe, in versione riscaldata con scaldiglie, basati su tecnologia a microprocessore.

Inoltre, sia nel lato Calabria sia nel lato Sicilia, saranno installate delle stazioni di monitoraggio meteo-climatico in grado di rilevare i seguenti eventi/grandezze:

- Presenza di nebbia
- Pioggia
- Neve
- Temperatura

Più precisamente, le stazioni di monitoraggio meteo climatico saranno installate nel viadotto Curcuraci, nell'area di sosta lato Reggio Calabria e nell'area di sosta lato Salerno.

Gli anemometri e le stazioni meteo saranno installati su palo ed interfacciati col sistema di controllo (PLC) della galleria (o svincolo) più vicini al punto di installazione del dispositivo stesso. Per la lettura del segnale analogico in uscita dall'anemometro, sarà realizzato un collegamento tra il dispositivo ed il PLC con cavo twistato e schermato mentre dalle stazioni meteo i dati saranno trasferiti tramite una linea seriale.

L'informazione che si ottiene tramite questi dispositivi consente di verificare eventuali condizioni di vento forte o condizione meteo critiche, tale informazione verrà data agli utenti tramite i Pannelli a Messaggio Variabile, nella tratta immediatamente precedente quella in cui è stato rilevato l'evento critico e sarà utilizzata dal sistema di gestione e controllo del traffico.

##### **14.4.16.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

Rispetto alla soluzione del PDG, si propongono stazioni meteo integrate dotate di sensori statici privi di parti mobili e quindi più affidabili.

##### **14.4.16.3 Questioni aperte da definire**

- Confrontare posizione e numero delle stazioni di misura con le esigenze indicate dai Eurolink S.C.p.A.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

responsabili della sicurezza e della gestione del traffico

#### **14.4.16.4 Allegati**

Omissis

#### **14.4.17 Impianto di supervisione**

##### **14.4.17.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara**

Il PDG prevede un sistema di supervisione dedicato al controllo ed al comando dei seguenti impianti:

- ventilazione
- illuminazione e sensori di luminanza
- telecamere a circuito chiuso TVCC
- pannelli a messaggio variabile (PMV) e indicatori di corsia
- impianto controllo traffico
- impianto SOS ed estintori
- impianto rivelazione incendi
- impianto di controllo atmosferico
- lanterne semaforiche
- barriere automatiche
- impianto radio
- sistemi di pesatura dinamica
- impianti elettrici di potenza

Per ciascuna opera (galleria e svincolo) si prevede l'installazione di un sistema "locale" di controllo e comando costituito da PLC Master, da PLC Slave (nelle sole gallerie con ventilazione) e di basi remote I/O.

I vari PLC, Master e Slave, nelle singole gallerie, sono collegati tra loro tramite la rete locale (LAN), realizzata in f.o. multimodale, avente una configurazione ad anello chiuso, mentre le unità I/O sono collegate ai PLC tramite bus seriali di campo.

A livello locale, in corrispondenza di ogni PLC Master di galleria, è presente un PC avente funzione sia di supervisore locale con implementate adeguate pagine grafiche di rappresentazione sia

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

funzionalità minime, tipiche SCADA, per la gestione automatica di scenari all'interno dei singoli tunnel.

I PLC Master sono collegati a dei nodi di rete WAN previsti in corrispondenza delle cabine di ogni singola galleria, svincolo e fabbricato della stazione di esazione;

I vari nodi WAN sono interconnessi e collegati al centro di controllo tramite una rete generale di supervisione (WAN), realizzata in f.o. monomodale ed avente una configurazione ad anello chiuso. Le comunicazioni verranno gestite con protocollo Gigabit Ethernet. La rete sarà posata lungo le due carreggiate dell'autostrada entro cavidotti predisposti;

La stazione di supervisione, ubicata nella sala controllo del centro Direzionale, è composta da n. 2 Personal Computer collegati tra loro per garantire la ridondanza del sistema. Da tali postazioni si può:

- eseguire le tipiche operazioni di supervisione delle utenze esterne (PMV, TVCC, SOS)
- visualizzare le postazioni di supervisione dei singoli tunnel/svincoli in modalità Client-Server
- attuare le funzionalità tipiche SCADA per la gestione di eventi complessi di tratta

E' prevista inoltre, in corrispondenza della cabina delle gallerie artificiali (lato Sicilia), l'installazione di una postazione aggiuntiva di Supervisione composta da n. 1 Personal Computer con configurazione hardware e software identici delle postazioni della sala controllo sopra descritte. Tale postazione, qualora le postazioni della sala controllo fossero indisponibili, garantirebbe comunque la gestione ed il controllo di tutti gli impianti a servizio dei collegamenti stradali.

A livello centrale (sala controllo del Centro Direzionale), è realizzato l'interfacciamento tra il sistema di supervisione di cui trattasi e gli altri sistemi di gestione "superiori" (ad esempio il sistema di gestione e controllo del traffico, il simulatore,...).

#### **14.4.17.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

Rispetto alla soluzione del PDG, si propone di rivedere, seppur "parzialmente", alcune architetture di rete ed alcune modalità di collegamento in modo da renderle conformi alle prescrizioni delle LG, ovvero in linea con gli standard recenti in termini di:

- ridondanza ed affidabilità dei PLC
- standardizzazione delle interfacce dei vari sottosistemi (Modbus TCP/IP)
- sistemi gestiti con unità I/O remote collegate su rete e non ai PLC in modo tale che essi risultino condivisi dalle varie unità di elaborazione CPU
- utilizzo delle medesime reti in f.o. (LAN e WAN) per tutti i servizi basati su TCP/IP (fonia, dati

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

e video) garantendo però la loro separazione funzionale

- aggiunta PLC a servizio dei by-pass pressurizzati

Si precisa che la proposta sopra descritta per il PDE risolve la non conformità alle LG evidenziata nell'allegato A salvo i seguenti aspetti:

- si propone di mantenere, come previsto nel PDG, reti LAN a singolo anello anche per  $L > 3000m$ : considerato che i due rami dell'anello saranno collocati, in sede protetta, su due forniche distinti, si ritiene trascurabile la probabilità di guasti contemporanei su tale rete; inoltre gli apparati attivi di rete saranno in grado di segnalare al sistema di controllo il verificarsi di un primo guasto
- si propone di realizzare, come previsto nel PDG, una rete WAN a singolo anello: considerato che i due rami dell'anello saranno collocati, in sede protetta, lungo carreggiate distinte, si ritiene poco probabile il verificarsi di più guasti contemporanei su tale rete; si tenga presente che la rete WAN non presenterà attestazioni all'interno dei tunnel: essa infatti si connette alle reti locali LAN di galleria solo nelle nei locali di controllo di cabina che si possono, ragionevolmente, considerare aree protette. Infine, si ricorda che la mancata connessione al centro di controllo non pregiudica né la gestione autonoma dei singoli tunnel e dei singoli svincoli in condizioni di normale esercizio né la possibilità di attuazione delle procedure di sicurezza in caso di evento incidentale.

#### 14.4.17.3 Questioni aperte da definire

- confrontare architetture e funzionalità con eventuali esigenze indicate dai responsabili della sicurezza e della gestione del traffico

#### 14.4.17.4 Allegati

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 21: Schema planimetrico tipico impianto di supervisione di galleria

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

#### **14.4.18 Impianto di ventilazione in galleria**

##### **14.4.18.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG)**

L'impianto di ventilazione a servizio delle gallerie in cui è prevista una ventilazione meccanica ( $L > 1000$  m) è stato concepito, nel PDG, in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- ottenimento delle ipotesi sul traffico circolante, con suddivisione tra veicoli leggeri (VL), veicoli commerciali (VC) e veicoli pesanti (VP).
- definizione delle emissioni dei veicoli per il calcolo dell'aria fresca necessaria alla diluizione degli inquinanti in galleria (PIARC-1995).
- dimensionamento dell'impianto di ventilazione in condizioni sanitarie, per traffico scorrevole, congestionato e bloccato.
- calcolo della velocità critica in galleria, definendo il numero minimo di ventilatori per il controllo del riflusso dei fumi verso i veicoli fermi (fenomeno di backlayering).
- calcolo del numero di ventilatori necessario al controllo dei fumi prodotti da un incendio in galleria per una potenza di 30 MW ed una velocità critica di 3 m/s (PIARC).

##### **14.4.18.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

La soluzione che si intende adottare nello sviluppo del progetto definitivo confermerà le ipotesi di progetto preliminare di gara ad eccezione dei seguenti aspetti:

- ottenimento di dati di traffico, presenti sulla tratta interessata dalle gallerie, in funzione di rilevamenti di traffico o di studi trasportistici, che forniscano la suddivisione tra veicoli leggeri a benzina (VLB), veicoli leggeri a gasolio (VLG), veicoli commerciali (VC) e veicoli pesanti (VP) nei diversi tonnellaggi (10, 20 o 30 t).
- definizione del parco veicolare circolante in Italia, secondo studi della Comunità Europea per le varie categorie circolanti (Pre Euro, Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5 ed Euro 6).
- definizione delle emissioni dei veicoli per il calcolo dell'aria fresca necessaria alla diluizione degli inquinanti in galleria (PIARC-2004, non disponibile durante la redazione del PDG).

Restano invariati i procedimenti di calcolo effettuati nel PDG, che comunque verranno rifatti per le variazioni geometriche intercorse fra PDG e PDE.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 14.4.18.3 Questioni aperte da definire

- definizione del traffico circolante in galleria (veicoli leggeri a benzina, veicoli leggeri a gasolio, veicoli commerciali e veicoli pesanti con relativo tonnellaggio)
- condividere la soluzione con il responsabile della sicurezza dei tunnel
- la necessità della ventilazione per le gallerie di lunghezza compresa fra i 500 ed i 1000 m sarà valutata in funzione di determinati parametri strutturali e di traffico della galleria. A tal riguardo le LG riportano testualmente:

*“... La verifica della necessità di installazione di un impianto di ventilazione meccanica deve essere estesa a gallerie di lunghezza inferiore ai 1000 m quando i parametri strutturali e di traffico che influenzano la sicurezza del sistema galleria risultino anomali.*

*Esempi di anomalia nei valori sono: la sezione trasversale è inferiore a 45 m<sup>2</sup> per gallerie a 2 corsie di marcia ed a 65 m<sup>2</sup> per gallerie a 3 corsie di marcia, la pendenza supera il 3%, il volume di traffico previsto è superiore a 10000 v/giorno, regimi di traffico congestionato si verificano per almeno 5 giorni in una settimana per un tempo pari ad almeno 30 minuti consecutivi...”.*

#### 14.4.18.4 Allegati di riferimento

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 24: Planimetria impianti ventilazione, controllo atmosfera e traffico

#### 14.4.19 Impianto di controllo atmosfera in galleria

##### 14.4.19.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG)

L'impianto di controllo dell'atmosfera in galleria è a servizio dell'impianto di ventilazione meccanica e pertanto è previsto solamente per le gallerie in cui occorre una ventilazione meccanica (L>1000 m). Nel PDG l'impianto suddetto è stato concepito in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- installazione di un adeguato numero di strumenti atti al controllo dei principali inquinanti, che vengono prodotti dagli automezzi circolanti. In particolare sono stati previsti misuratori di ossido di carbonio (CO), di ossidi di azoto (NOx) e di opacità-particolato (OP).
- installazione di un adeguato numero di misuratori di velocità e di verso dell'aria in galleria



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

(anemometri – AN).

#### **14.4.19.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

La soluzione che si intende adottare nello sviluppo del progetto definitivo confermerà le ipotesi di progetto preliminare di gara ad eccezione dei seguenti aspetti:

- verifica di eventuali nuove apparecchiature, che diano maggiori informazioni sui prodotti inquinanti, sulla velocità e/o direzione dell'aria in galleria, con caratteristiche migliori di precisione, di durabilità e minori oneri di manutenzione.

#### **14.4.19.3 Allegati di riferimento**

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 24: Planimetria impianti ventilazione, controllo atmosfera e traffico

#### **14.4.20 Impianto rilievo traffico in galleria**

##### **14.4.20.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG)**

L'impianto di rilievo del traffico in galleria viene installato solamente per le gallerie in cui è prevista una ventilazione meccanica ( $L > 1000$  m). Nel PDG l'impianto suddetto è stato concepito in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- installazione, ai portali di ogni fornice delle gallerie, di sensori per la rilevazione del passaggio e del tipo dei veicoli del tipo laser radar, idonei per il monitoraggio del traffico sulle corsie di marcia.

##### **14.4.20.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

La soluzione che si intende adottare nello sviluppo del progetto definitivo confermerà le ipotesi di progetto preliminare di gara ad eccezione dei seguenti aspetti:

- verifica di eventuali nuove apparecchiature che diano maggiori informazioni sul traffico circolante e con caratteristiche migliori di durabilità e minori oneri di manutenzione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 14.4.20.3 Questioni aperte da definire

- condivisione la soluzione con il responsabile della sicurezza dei tunnel e con il responsabile della gestione dei scenari di emergenza

#### 14.4.20.4 Allegati di riferimento

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 24: Planimetria impianti ventilazione, controllo atmosfera e traffico.

#### 14.4.21 Impianto pressurizzazione by-pass pedonali e carrabili

##### 14.4.21.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG)

Tale impianto non era stato previsto nel PDG.

##### 14.4.21.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo

Si propone di prevedere questo impianto, in linea con le LG, per consentire una più sicura evacuazione degli utenti in presenza di un incendio in uno dei due fornice della galleria. Infatti la ventilazione meccanica prevista consente una sovrappressione fra il fornice indenne e quello incidentato, evitando il passaggio dei fumi nelle vie di fuga, costituite dai by-pass pedonali e carrabili di collegamento fra le due carreggiate.

Si precisa che la proposta sopra descritta per il PDE risolve la non conformità alle LG evidenziata nell'allegato A.

##### 14.4.21.3 Questioni aperte da definire

- condivisione la soluzione con il responsabile della sicurezza nei tunnel

##### 14.4.21.4 Allegati di riferimento

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

del PDE:

- Allegato 25: Pianta pressurizzazione by-pass pedonale
- Allegato 26: Pianta pressurizzazione by-pass carrabile

#### **14.4.22 Impianto antincendio in galleria**

##### **14.4.22.1 Soluzione tecnica prevista nel progetto di gara (PDG)**

L'impianto antincendio in galleria è previsto per le gallerie di lunghezza superiore ai 500 m. Nel PDG l'impianto suddetto è stato concepito in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- contemporaneità di n. 3 idranti UNI 45 e di 1 idrante UNI 70;
- passo idranti 100 m;
- previsione di idranti soprasuolo nelle piazzole di sosta e di idrante sottosuolo agli imbocchi della galleria;
- utilizzo di tubazione antincendio in PEAD lungo tutta la galleria, interrata al di sotto del manto stradale;
- centrale antincendio costituita da un gruppo di pressurizzazione composto da una elettropompa ed una motopompa;
- vasca di accumulo di capacità idonea a garantire una erogazione della durata di 120';
- intercettazioni distribuite lungo il percorso per manutenzione della tubazione;

##### **14.4.22.2 Soluzione proposta per il progetto definitivo**

La soluzione che si intende adottare nello sviluppo del progetto definitivo confermerà le ipotesi di progetto preliminare di gara ad eccezione dei seguenti aspetti:

- contemporaneità di n. 4 idranti UNI 45 e di 1 idrante UNI 70 (Linee Guida ANAS 2009);
- passo idranti 150 m (Linee Guida ANAS 2009);
- previsione di idranti UNI 70 corredato nelle piazzole di sosta ed agli imbocchi della galleria (Linee Guida ANAS 2009) in sostituzione, rispettivamente, degli idranti soprasuolo e sottosuolo;
- modifica della posizione della tubazione antincendio con ubicazione della stessa all'interno del profilo ridirettivo, in cunicolo protetto, facilmente accessibile/ispezionabile. La tubazione antincendio, posata dietro il profilo redirettivo, prevede una copertura mediante lastre in fibrosilicato dello spessore di 4÷5 cm che garantisce la resistenza REI 120' della tubazione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

antincendio. Nelle piazzole di sosta sarà previsto l'abbinamento lastra in fibrosilicato e lastra in acciaio carrabile;

- modifica della rete antincendio con utilizzo della alla tubazione in acciaio nero verniciato in sostituzione della tubazione in PEAD, al fine di garantire maggiore resistenza meccanica e termica, a fronte della nuova posizione di installazione;

Si precisa che la proposta sopra descritta per il PDE risolve completamente la non conformità alle LG evidenziata nell'allegato A.

#### **14.4.22.3 Questioni aperte da definire**

- condivisione della soluzione con il responsabile della sicurezza nei tunnel

#### **14.4.22.4 Allegati di riferimento**

Si rinvia all'allegato A per quanto concerne la rispondenza normativa del PDG ed ai seguenti fogli dell'allegato B per quanto riguarda schemi e layout tipologici che si intende adottare nello sviluppo del PDE:

- Allegato 27: Planimetria schematica impianto antincendio in galleria;
- Allegato 08: Particolari impianto di illuminazione di sicurezza.

### **14.5 Riassunto dotazione impiantistica**

L'applicazione delle soluzioni progettuali proposte, individuate per le diverse opere principali (gallerie e svincoli) e descritte nei paragrafi precedenti conduce alla dotazione impiantistica riassunte, in forma tabellare, nell'allegato 28a e, in forma grafica, nell'allegato 28b.

### **14.6 Riassunto delle proposte di modifica tecnica**

Le diverse soluzioni progettuali proposte, individuate per i diversi impianti e descritte nei paragrafi precedenti, sono riassunte nella tabella riportata nelle pagine seguenti.

Nella tabella, per ogni impianto, vengono evidenziate:

- presenza o meno di proposta di modifica tecnica
- il riferimento ai paragrafo del presente documento per una descrizione della modifica proposta

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- la/le motivazione/i per la/le quale/i si propone una determinata modifica tecnica
- la stima sommaria della variazione di importo rispetto alle previsioni di spesa indicate nel PDG. Le variazioni di importo derivanti dalla realizzazione degli impianti adottando le soluzioni tecniche proposte nel presente documento non considerano eventuali modifiche del tracciato stradale che potrebbero comportare variazioni alle lunghezze dei tunnel e/o delle tratte all'aperto.
- eventuali note ed aspetti da chiarire per addivenire ad una precisa definizione delle soluzioni tecniche proposte.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 15 APPENDICE 2: TABELLA DI CONFORMITÀ NORMATIVA AL D.LGS N° 264 DEL 5/10/2006

REQUISITO	TIPO (1)	RIFERIMENTO AL DLgs	NOTE DEL DLgs	RISPONDEZZA DEL PDE
<b>OBBLIGATORIO</b>				
2 o più fornici	S	2.1.2	obbligatorio se le previsioni su 15 anni indicano traffico > 10.000 veicoli/corsia	NO
Misure supplementari per pendenza long. >3%	S	2.2.3	Obbligatorie tramite analisi di rischio	
Banchine pedonabili di emergenza	S	2.3.1		NO (in tutte le gallerie è presente la corsia di emergenza)
Uscite di emergenza	S	2.3.6-8	Obbligatorie con interdistanza massima 500 m se il volume di traffico è > 2000 veicoli per corsia	SI (ad eccezione della rampa A per la quale si sta predisponendo un uscita aggiuntiva)
Illuminazione ordinaria	I	2.8.1	Obbligatorie secondo prescrizioni D.M. 3476 del 14/09/2005	SI
Illuminazione di sicurezza	I	2.8.2	-	SI
Illuminazione di evacuazione	I	2.8.3	-	SI
Ventilazione meccanica	I	2.9.2-4	Obbligatorio impianto di ventilazione meccanica per gallerie di L.> 1000 m con volume di traffico > 2000 veicoli per corsia (V. longitudinale consentita solo con analisi di rischio e misure specifiche, altrimenti (semi)tarsversale)	SI

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

REQUISITO	TIPO (1)	RIFERIMENTO AL DLgs	NOTE DEL DLgs	RISPONDE DEL PDE
Ventilazione meccanica: disposizioni speciali per la v. (semi)trasversale	I	2.9.5	Per gallerie di L > 3000 m, traffico bidirezionale e volume di traffico > 2000 veicoli per corsia, la V. (semi)trasversale deve prevedere: estrazione fumi azionabile separatamente o a gruppi regolazione del processo di controllo dell'impianto di ventilazione	NA
Stazioni di emergenza	I	2.10.2-3	Obbligatorie vicino ai portali e a interdistanze max 150 m (dotazione minima: telef. SOS + 2 estintori)	SI
Erogazione idrica	I	2.11	Obbligatorie con idranti a interdistanze max 250 m	SI
Segnaletica stradale	I	2.12	Obbligatorio secondo prescrizioni dell'allegato 5	SI
Centro di controllo	I	2.13.1	Obbligatorio per G. di L > 3000 m con volume di traffico > 2000 veicoli per corsia	SI
Impianti di sorveglianza: telecamere + rilevamento automatico incidente e/o incendio	I	2.14.1	Obbligatorio nelle gallerie servite da un centro di controllo	SI
Impianto per chiudere la galleria: semafori agli imbocchi	I	2.15.1	Obbligatorio per G. di L. > 1000 m	SI
Sistemi di comunicazione: ritrasmissioni radio ad uso servizi pronto intervento	I	2.16.1	Obbligatorio per gallerie di L > 1000 m con volume di traffico > 2000 veicoli per corsia	SI
Sistemi di comunicazione: messaggi di emergenza via radio destinati agli utenti della galleria	I	2.16.2	Obbligatorio per gallerie di L > 3000 m servite da un centro di controllo	SI
Alimentazione elettrica di emergenza	I	2.17.1	-	SI
Resistenza e reazione al fuoco degli impianti e sistemi e dei loro componenti	I	2.18	Devono consentire il mantenimento delle necessarie funzioni di sicurezza	SI
<b>OBBLIGATORIO CON ECCEZIONI</b>				

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>RELAZIONE DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> CS0841_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

REQUISITO	TIPO (1)	RIFERIMENTO AL DLgs	NOTE DEL DLgs	RISPONDEZZA DEL PDE
Pendenza long. $\leq 5\%$	S	2.2.2	Obbligatorio solo se le caratteristiche geomorfologiche non consentono diverse soluzioni progettuali	SI (tutte le gallerie presenti sono caratterizzate da pendenze inferiori al 5%)
Accessi per i servizi di pronto intervento (gallerie trasversali nelle gallerie a doppio fornice)	S	2.4.1	Obbligatorie per G. di L. > 1500 m se i fornice sono allo stesso livello, o comunque collegabili, con interdistanza max 1500 m	NO (non sono presenti gallerie a doppio fornice)
Punti attraversamento spartitraffico agli imbocchi (G. a doppio fornice)	S	2.4.2	Obbligatorio solo se le caratteristiche geomorfologiche lo consentono	SI (dove possibile)
Piazzole di sosta	S	2.5.1-3	Obbligatorie ogni 1000 m solo per G bidirezionali di L > 1500 m con volume di traffico >2000 veicoli per corsia, qualora non sia prevista la corsia di emergenza; non obblig. se la largh. residua della piattaforma, escluse le corsie di marcia, è pari almeno ad una corsia	SI
Drenaggio	S	2.6.1	Obbligatorio solo se è autorizzato il trasporto di merci pericolose	SI
Resistenza al fuoco delle strutture	S	2.7	Obbligatorio solo se un eventuale cedimento locale può avere conseguenze catastrofiche	
Impianti di sorveglianza: rilevamento automatico incendio	I	2.14.2	Obbligatorio se, in assenza di centro di controllo, il funzionamento della ventilazione per controllo fumi è diverso è diverso da quello automatico per controllo inquinanti	SI
Sistemi di comunicazione: altoparlanti nei rifugi e presso le uscite	I	2.16.3	Obbligatorio se gli utenti della galleria in fase di evacuazione devono aspettare prima di poter raggiungere l'esterno	SI
<b>RACCOMANDATO</b>				
Impianto per chiudere la galleria: semafori all'interno della galleria	I	2.15.2	Raccomandato per G. di L. > 3000 m e volume di traffico > 2000 veicoli per corsia, con interdistanza max 1000 m	SI

Nota (1):

S: misura strutturale  
I: Misura impiantistica