



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

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI CALABRIA</p> <p>INFRASTRUTTURE STRADALI – IMPIANTI TECNOLOGICI</p> <p>ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE</p> <p>GENERALE</p> <p>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA</p>	<p>CS0878_F0</p>
---	---	------------------

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

INDICE

INDICE	i
1 Introduzione	1
2 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate	2
3 Leggi e norme di riferimento	4
4 Criteri base di progetto	5
5 Dati e requisiti di base del progetto	6
6 Classificazione delle aree e degli ambienti	8
7 Considerazioni generali sul progetto degli impianti	9
8 Messa a terra delle apparecchiature speciali	10
9 Descrizione tecnica degli impianti speciali.....	14
9.1 Impianto rilevazione incendi in galleria	15
9.1.1 Generalità	15
9.1.2 Cavo sensore in fibra ottica	15
9.1.3 Unità di controllo e gestione del cavo sensore	16
9.1.4 Principio di funzionamento	17
9.1.5 Funzionalità della rilevazione incendi con cavo in fibra ottica	17
9.1.6 Rivelazione e parametri di allarme	18
9.1.7 Interfacciamento al sistema di supervisione.....	19
9.2 Impianto rilevazione incendi nei locali tecnici e nelle nicchie SOS.....	20
9.2.1 Interfacciamento al sistema di supervisione locale	20
9.3 Impianto controllo accessi	20
9.3.1 Interfacciamento al sistema di supervisione locale	21
9.4 Impianto SOS	21
9.4.1 Generalità	21
9.4.2 Armadi SOS in galleria	22
9.4.3 Postazione locale SOS.....	23
9.4.4 Rete di comunicazione SOS locale (LAN/fonia).....	23
9.4.5 Nodi di rete LAN/fonia	24
9.4.6 Nodi di rete WAN/fonia	27
9.4.7 Funzionalità del sistema SOS	29

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA	<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011	

9.4.8	Gestione del sistema SOS	30
9.4.9	Interfacciamento al sistema di supervisione locale e generale	31
9.5	Impianto semaforico	31
9.5.1	Generalità	31
9.5.2	Gestione dei semafori agli imbocchi	31
9.5.3	Interfacciamento al sistema di supervisione locale	32
9.6	Pannelli a messaggio variabile (PMV)	32
9.6.1	Generalità	33
9.6.2	Caratteristiche tecniche comuni	34
9.6.3	Caratteristiche tecniche specifiche del pannello alfanumerico	35
9.6.4	Caratteristiche tecniche specifiche del pannello tipo "full color"	36
9.6.5	Caratteristiche tecniche specifiche degli indicatori di corsia	37
9.6.6	Funzionalità dei pannelli a messaggio variabile	38
9.6.7	Gestione dei PMV	38
9.6.8	Interfacciamento al sistema di supervisione locale e generale	40
9.7	Segnaletica verticale luminosa	41
9.7.1	Generalità	41
9.7.2	Descrizione cartelli luminosi	42
9.8	Impianto di videosorveglianza (TVCC)	43
9.8.1	Generalità	44
9.8.2	Nodi di rete WAN/video	46
9.8.3	Funzionalità dell'impianto TVCC	48
9.8.4	Gestione dell'impianto TVCC	49
9.8.5	Interfacciamento al sistema di supervisione locale e generale	50
9.9	Sistemi radio di comunicazione	50
9.9.1	Generalità	50
9.9.2	Architettura del sistema radio locale di galleria	52
9.9.2.1	Apparecchiature radio nel Centro Direzionale	52
9.9.2.2	Apparecchiature radio nella stazione radio master Panoramica	56
9.9.2.3	Apparecchiature radio nelle stazioni radio slave di galleria	57
9.9.3	Valutazione dei livelli dei segnali radio in galleria.	58
9.9.4	Funzionalità e gestione del sistema radio	61

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

9.9.5	Interfacciamento al sistema di supervisione.....	62
9.10	Impianto di controllo e di supervisione “locale”	62
9.10.1	Generalità	62
9.10.2	Architettura del sistema di controllo e supervisione locale	67
9.10.2.1	Unità remote I/O	67
9.10.2.2	Caratteristiche generali dei quadri PLC	69
9.10.2.3	Quadri PLC di cabina	70
9.10.2.4	Quadri PLC di by-pass	72
9.10.2.5	Rete dorsale LAN di galleria	73
9.10.2.6	Nodi di rete LAN/dati	75
9.10.2.7	Nodi di rete WAN/dati.....	79
9.10.2.8	Postazione locale di supervisione	81
9.10.3	Programma di supervisione delle postazioni di supervisione locali (Client).....	83
9.10.4	Interfacciamento al sistema di supervisione generale.....	88
10	Allegati	88

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

1 Introduzione

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

Nel presente documento, col termine "impianti speciali" si intendono compresi i seguenti impianti e sistemi:

- impianto di rivelazione incendi in galleria
- impianto di rivelazione incendi nei locali tecnici
- impianto controllo accessi
- impianto SOS
- impianto semaforico
- Pannelli a Messaggio Variabile (PMV)
- segnaletica verticale luminosa
- impianto di videosorveglianza TVCC
- sistemi di comunicazione radio
- impianto di supervisione locale

Gli altri impianti speciali, previsti a servizio delle diverse gallerie, quali:

- sistemi di monitoraggio atmosferico (sensori CO/OP/NO ed anemometri)
- sistemi di rilievo traffico

sono descritti nella relazione tecnica relativa agli impianti di ventilazione.

Allo stesso modo, gli impianti speciali realizzati all'aperto a servizio degli svincoli e/o delle tratte autostradali "all'aperto" (in itinere), nonché i sistemi aventi una funzione "generale di tratta", pur essendo connessi, dal punto di vista funzionale, agli impianti speciali "locali" sopra elencati, costituiscono oggetto di un'altra relazione tecnica specialistica. In quest'ultimo ambito rientrano i seguenti impianti speciali:

- impianto SOS (colonnine)
- Pannelli a Messaggio Variabile (PMV)
- impianto di videosorveglianza TVCC

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- sistemi di comunicazione radio
- impianti semaforici esterni
- barriere automatiche
- impianti per il controllo ambientale
- sistemi di pesatura dinamica
- impianto di supervisione

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
- CD - Centro Direzionale
- 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
- HMI - Human Machine Interface
- HW - Hardware
- IE - Illuminazione Esterna (svincoli)
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- IMS - Interruttore di Manovra e Sezionatore
- I/O - Input/Output

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- IS - Illuminazione di Sicurezza
- LAN - Local Area Network
- LED - Light Emitting Diode
- 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
- PL - Punto Luce
- 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.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

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
- Circolari ANAS

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

Leggi e Circolari

- D.Lgs n° 264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE
- Circolare ANAS n. 179456/09 “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali” – Seconda edizione 2009

Norme Tecniche

- 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”
- Norma UNI 12899-1 – “Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 1: Segnali permanenti”
- Norma UNI 12966-1 – “Segnaletica verticale per il traffico stradale – Pannelli a Messaggio Variabile - Parte 1: Norma di prodotto”
- Guida tecnica CEI 214-13 o Rapporto tecnico UNI/TR 11218 – “Pannelli a Messaggio Variabile – Caratteristiche in funzione degli ambiti applicativi”

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

4 Criteri base di progetto

Considerata la crescente applicazione ed eterogeneità degli impianti speciali nei tunnel 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 si adotteranno schemi d'impianto ridondanti (unità PLC ridondate, reti ad anello, 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 parti di scorta debbono essere ridotti al minimo: a tale scopo saranno adottati seguenti provvedimenti:
 - a) omogeneizzare per quanto possibile le tipologie impiantistiche
 - b) collocazione, per quanto possibile, delle apparecchiature in locali protetti (tipicamente cabine elettriche o vani tecnici all'interno dei by-pass)
 - c) costante monitoraggio dello stato degli impianti tramite le funzioni di diagnostica attuate dal sistema di supervisione
- **flessibilità** degli impianti intesa nel senso di:
 - a) consentire l'ampliamento degli impianti prevedendo, già in questa fase progettuale, le necessarie riserve di spazio e/o di capacità di elaborazione;
 - b) consentire la gestione di sistemi futuri aggiuntivi 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 sistemi, o meglio, da tutti i servizi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

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 ed i supervisione.
- **minimizzazione degli oneri di gestione:** conseguita tramite la previsione di componenti impiantistici caratterizzati da elevata durata di vita, costituiti da materiali ad elevata resistenza (alluminio, inox ecc.). Inoltre sono state preferite le soluzioni tecniche che consentono di ottenere un risparmio energetico quali, ad esempio, la segnaletica luminosa a LED.
- **comfort** per gli addetti e gli utenti, ottenuto con una attenta progettazione di alcuni impianti speciali quali i pannelli informativi PMV, la segnaletica luminosa, 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 - Reggio Calabria <100 s.l.m.
- Destinazione ambienti:
 - gallerie stradali (luogo con maggior rischio in caso di incendio)
 - locali tecnici (locale ordinario)
- Temperature di riferimento:
 - Tmax int.: 40°C
 - Tmin int.: 5°C
 - Test.: 34°C - Uest.: 40%
 - Test.: 3°C - Uest.: 85%

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- Dati dimensionali dell'intervento:

Per lo sviluppo progettuale degli impianti sono stati assunti come riferimento i seguenti dati caratteristici:

Lato	Opera	Lunghezza fornice (m)
Calabria	Galleria Ramo A	≈ 1.642
Calabria	Galleria Ramo B	≈ 554
Calabria	Galleria Ramo C	≈ 697
Calabria	Galleria Ramo D	≈ 1.135
Calabria	Gallerie rampe centro direzionale (n.3)	324+150+203 m

- 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: 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 interno tunnel: $100\div 150 \text{ m}$ 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: $30\div 2.400 \text{ MHz}$.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- 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÷2.400 MHz.

- Tipologia conduttori BT:
 - cavi in galleria e nei locali tecnici posati entro canalizzazioni e tubazioni: FG7(O)M1 0.6/1 kV
 - cavi in galleria e nei locali tecnici posati entro canalizzazioni e tubazioni in materiale plastico: NO7G9-K 450/750V
 - cavi relativi a circuiti di sicurezza: FTG10(O)M1 0,6/1 kV CEI 20-45
 - cavi interrati all'aperto posati all'interno di tubazioni in materiale plastico: FG7(O)R 0.6/1 kV
 - cavi relativi a circuiti di sicurezza: FTG10(O)M1 0,6/1 kV CEI 20-45

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- 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. 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, 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)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

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 Messa a terra delle apparecchiature speciali

Nel presente capitolo si intende fornire alcune precisazioni in merito al collegamento a terra delle apparecchiature speciali previste dal presente progetto (PLC, SOS, PMV, ecc.).

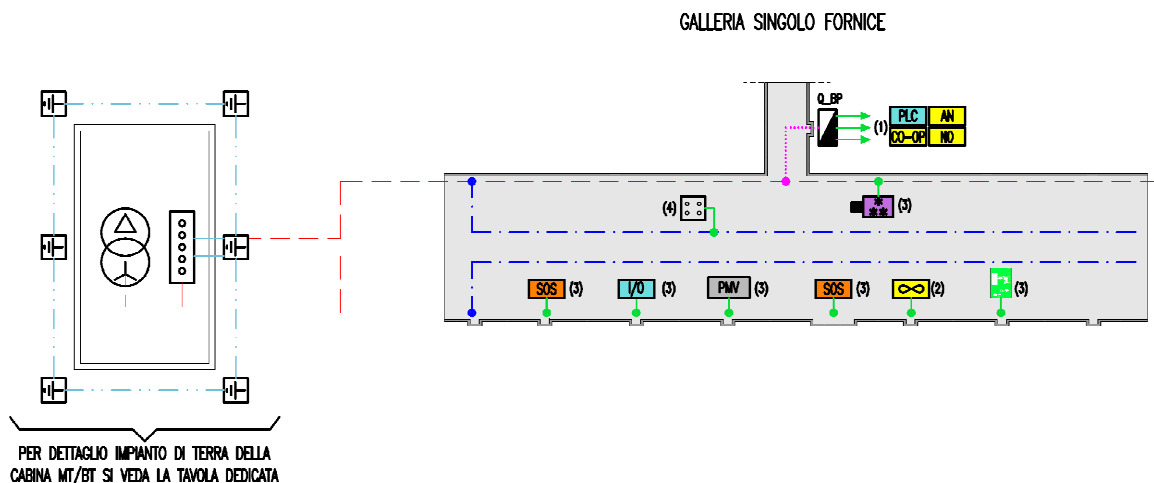
Innanzitutto si fa presente che per ogni cabina di alimentazione MT/BT si prevede la realizzazione di un impianto di terra a servizio sia degli impianti elettrici di potenza che degli impianti speciali.

L'unicità dell'impianto di terra consente di prevenire situazioni potenzialmente pericolose che si possono verificare se diversi apparecchi o parti dello stesso apparecchio, contemporaneamente accessibili, risultino connesse ad impianti di terra separati.

Tale impianto, descritto nelle "Relazioni tecniche specialistiche impianti elettrici di potenza" e dimensionato/verificato nelle "Relazioni di calcolo impianto di messa a terra", risulta schematicamente raffigurato nella figura seguente:

L'impianto di terra sopra descritto viene, schematicamente, raffigurato nella figura seguente:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011



LEGENDA


	CONDUTTORE PE COMUNE IN CORDA DI RAME NUDO INTERRATA (95 mmq)		CENTRALINA ANEMOMETRI
	CONDUTTORE PE COMUNE IN CAVO N07G9-K POSATO IN CANALINA (16 mmq)		CENTRALINA CO-OP
	CORDA DI RAME NUDO INTERRATA (35 mmq)		CENTRALINA NO
	CAVO N07G9-K PER COLLEGAMENTO A TERRA DEL Q_BP (sezione variabile)		POSTAZIONE SOS
	CONDUTTORE PE TERMINALE		PANNELLO A MESSAGGIO VARIABILE
(1)	CONDUTTORI PE TERMINALI DERIVATI DA Q_BP (sezione variabile)		TELECAMERA
(2)	CONDUTTORE PE TERMINALE IN CAVO N07G9-K (sezione variabile)		VENTILATORE
(3)	CONDUTTORE PE INSERITO NEL CAVO TERMINALE DI ALIMENTAZIONE (tipicamente FTG10(0)M1 3x2,5 mmq)		CARTELLO LUMINOSO
(4)	CONNESSIONE A TERRA CASSETTE DI DERIVAZIONE METALLICHE		UNITA' PLC COMPLETA DI NODO LAN
	QUADRO ELETTRICO		UNITA' I/O DI SUPERVISIONE
	COLLETTORE DI TERRA		
	DISPERSORE VERTICALE A PICCHETTO		
	CASSETTA DI DERIVAZIONE METALLICA PER I CORPI ILLUMINANTI		

Figura: Schema tipico impianto di terra a servizio di una galleria

Per quanto concerne gli impianti elettrici speciali (in particolare per le apparecchiature di elaborazione dati quali PLC, switch, ecc.) trova altresì applicazione la sezione 707 della parte Norma CEI 64-8/7 – “Ambienti ed applicazioni particolari” che prescrive per taluni dispositivi alcuni provvedimenti specifici al fine di garantire la continuità del conduttore di protezione.

L'applicazione della sezione 707 della Norma CEI 64-8/7 deve considerare quanto segue:

- i provvedimenti specifici si devono adottare solo qualora si impieghino apparecchiature che presentano, nel normale funzionamento, una corrente di dispersione a terra (I_{dt}) superiore

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

al limite di 3,5 mA indicato dalla Norma CEI EN 60950-1 (CEI 74-2): ad esempio, rimangono esclusi dalla presente applicazione normativa i PMV, gli armadi SOS, i cartelli luminosi a LED e le telecamere che risulteranno equipaggiati con alimentatori AC/DC conformi alla CEI EN 60950-1, caratterizzati da una I_{dt} inferiore a 3,5 mA.

- le apparecchiature connesse all'impianto elettrico tramite prese a spina di tipo domestico (a Norma CEI 23-50) in conformità alla Norma CEI EN 60950-1 (CEI 74-2), non possono, per costruzione, presentare correnti superiori a 3,5 mA e pertanto per esse non trova applicazione la sezione 707 della Norma CEI 64-8/7: nel caso di cui trattasi rientrano in tale ambito i PLC, gli apparati attivi (switch), i PC e le centraline di rivelazione incendi
- le prescrizioni si applicano solo all'impianto utilizzatore così come definito dalla seguente figura della Norma CEI 64-8/7 – sezione 707 :

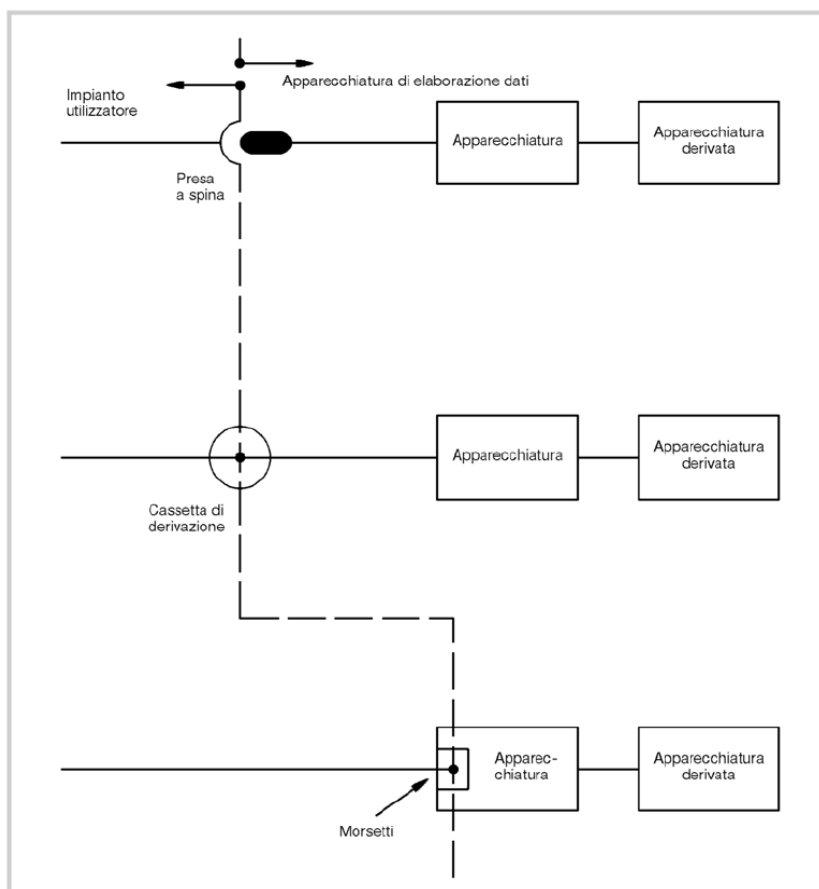


Figura: limite di applicazione della sezione 707 della Norma CEI 64-8/7

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

Tale sezione della Norma non si applica quindi ai conduttori PE terminali evidenziati nello schema dell'impianto di terra sopra riportato, posati a valle della derivazione dalla dorsale di alimentazione: nel caso di cui trattasi rientrano in tale ambito, ancora una volta, i PMV, gli armadi SOS, i cartelli luminosi a LED e le telecamere.

- provvedimenti ulteriori si devono adottare qualora si impieghino apparecchiature che presentano, nel normale funzionamento, una corrente di dispersione a terra, valutata secondo la Norma CEI EN 60950-1, superiore al limite di 10 mA.

I provvedimenti indicati dalla Norma CEI 64-8/7 che si devono adottare qualora si impieghino apparecchiature che presentano, nel normale funzionamento, una corrente di dispersione a terra superiore al limite di 3,5 mA sono i seguenti:

- le apparecchiature devono essere fisse e collegate all'impianto elettrico di alimentazione o tramite presa a spina di tipo industriale o in modo permanente; inoltre l'apparecchiatura deve riportare un'etichetta che avverta dell'esistenza di un'elevata corrente di dispersione a terra: nel caso di cui trattasi tutti i dispositivi speciali (salvo i PLC e gli switch sopra menzionati che però presentano, come già precisato, correnti di dispersione a terra inferiori al limite di 3,5 mA) sono fissi e collegati all'alimentazione in modo permanente pertanto le prescrizioni della Norma CEI 64-8/7 verrebbero rispettate anche nel caso di utilizzo di apparecchi aventi una $I_{dt} > 3,5$ mA (ma inferiore a 10mA vedi nel seguito)

Qualora si impieghino apparecchiature che presentano, nel normale funzionamento, una corrente di dispersione a terra superiore al limite a 10 mA, oltre ai provvedimenti di cui al punto precedente, bisogna garantire una affidabilità ancora superiore al conduttore di protezione con uno dei seguenti accorgimenti:

- nel caso di conduttore di protezione separato dal cavo di alimentazione esso deve avere una sezione non inferiore alla massima sezione fra quella risultante dal rispetto di quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/5 (sezione 543) ed il valore di 10mm²: è il caso di tutti i dispositivi speciali distribuiti lungo il tunnel alimentati con linee dorso-radiali (o radiali semplici) e messi a terra tramite una derivazione terminale dalla dorsale costituita dalla

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

corda di rame nudo da 95 mm² (>10mm²) e/o dal cavo N07G9-K da 16 mm² (>10mm²) posato in canalina. Ne consegue che le prescrizioni della Norma CEI 64-8/7 verrebbero rispettate anche nel caso di utilizzo di apparecchi speciali lungo il tunnel aventi una $I_{dt}>10$ mA

- nel caso di conduttore di protezione facente parte del cavo di alimentazione esso deve avere una sezione non inferiore alla massima sezione fra quella risultante dal rispetto di quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/5 (sezione 543) ed il valore di 2,5mm². Inoltre la somma delle sezioni che costituiscono il cavo multipolare non deve essere inferiore a 10mm²: è il caso di tutti i dispositivi speciali collocati all'esterno o all'interno dei locali tecnici, alimentati con linee radiali monofasi con "formazione minima" 3x4mm² (3x4=12 mm² >10mm² e 4>2,5 mm²) o radiali trifasi con "formazione minima" 5x4mm² (5x4=20 mm² >10mm² e 4>2,5 mm²). Ne consegue che le prescrizioni della Norma CEI 64-8/7 verrebbero rispettate anche nel caso di utilizzo nei locali tecnici di apparecchi aventi una $I_{dt}>10$ mA

Stante quanto sopra, con le soluzioni tecniche indicate nel presente progetto, risultano verificate, nei diversi ambiti di installazione (interno tunnel, impianti nei locali tecnici ed impianti all'aperto), le prescrizioni della sezione 707 della Norma CEI 64-8/7 anche nel caso, peraltro poco probabile nelle installazioni impiantistiche a servizio di tunnel stradali, di utilizzo di dispositivi aventi correnti $I_{dt}>10$ mA.

A margine, si fa infine presente che eventuali ulteriori accorgimenti dovranno essere adottati sulla base di specifiche indicazioni del costruttore dell'apparecchiatura.

9 Descrizione tecnica degli impianti speciali

Nel seguito si riporta la descrizione tecnica e funzionale dei vari impianti speciali previsti a servizio dei diversi tunnel.

Per ulteriori dettagli in merito alla loro distribuzione e modalità di connessione, si rinvia alle varie tavole grafiche (planimetrie ed architetture di sistema) nonché agli altri elaborati descrittivi facenti parte del progetto (elenco voci, specifiche tecniche, ecc.).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

9.1 Impianto rilevazione incendi in galleria

9.1.1 Generalità

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di rilevazione incendi con cavo in fibra ottica a servizio di tutti i tunnel dotati di un impianto di ventilazione meccanica.

L'impianto risulta costituito dai seguenti componenti principali:

- cavo sensore in fibra ottica
- unità di controllo e gestione del cavo sensore, collocata nel locale di controllo di cabina, dotata di sorgente laser e completa dei moduli di trasmissione, ricezione ed alimentazione
- unità gateway per connessione alla rete LAN/dati
- accessori vari quali elementi di fissaggio, connettori, cassette,.....

9.1.2 Cavo sensore in fibra ottica

Il cavo sensore per la rilevazione incendio in galleria avrà le seguenti caratteristiche:

- non armato con guaina esterna auto estinguente, ritardante la fiamma e non corrosiva
- n.2 fibre ottiche di tipo multimodale 62.5/125µm
- protezione antiumidità con materiale riempitivo gelatinoso
- periodo di vita atteso ≈ 30 anni
- diametro del cavo: 4 mm
- peso massimo: 18 gr/m
- campo di temperatura: esercizio -40°C a +85°C
- limite di infiammabilità: 270 °C
- resistenza alla trazione prolungata: 400 N
- resistenza alla compressione: 400 N/cm
- raggio minimo di curvatura: 60 mm

Il cavo è completamente immune dalle seguenti condizioni ambientali:

- interferenze elettromagnetiche
- umidità
- sostanze chimiche corrosive e gas esausti corrosivi
- polvere e sporcizia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- influenze atmosferiche e radiazioni solari
- illuminazione
- variazione della temperatura ambientale
- basse temperature agli ingressi delle gallerie
- radioattività
- elevate compressioni

Il cavo sarà fissato, con passo non superiore a 2m, ad una fune portante ancorata alla volta realizzata in acciaio inox ed avente diametro 4 mm.

Il cavo sarà collegato all'unità di controllo mediante opportuno connettore in apposita scatola di giunzione e mediante adeguata procedura di "splicing".

In corrispondenza della sezione finale del cavo sensore si dovranno prevedere almeno 30 m finali a perdere per garantire il corretto funzionamento del sistema

I tratti di collegamento all'esterno saranno resi insensibile tramite opportuna configurazione software del sistema

9.1.3 Unità di controllo e gestione del cavo sensore

L'unità di controllo genera il raggio laser ed effettua la valutazione del segnale, monitorando in modo continuo e lineare la temperatura lungo una linea di rilevazione in fibra ottica. Essa è costituita dai seguenti moduli:

- modulo Trasmittente
- modulo Ricevente
- modulo di Comunicazione
- modulo di Alimentazione

Le unità di controllo, grazie all'applicativo software interno, sono in grado di determinare in modo continuo la temperatura di uno o due rami indipendenti (eventualmente chiusi ad anello) aventi lunghezza complessiva massima specificata (tipicamente 1, 2, 3 o 4 km)

L'unità di controllo avrà le seguenti caratteristiche:

- risoluzione spaziale della misura: 0,5÷3 m, in funzione della lunghezza del cavo,
- risoluzione termica: $\pm 1 \div \pm 2,5^{\circ}\text{C}$, in funzione della lunghezza del cavo
- alimentazione: 230Vac

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- consumo massimo: 50W
- umidità: 0 a 95%
- campo di temperatura di esercizio: 0°C a +40 °C
- montaggio in armadio rack 19" (3 unità)
- tempi di ciclo di misurazione, funzione della lunghezza del cavo e della risoluzione spaziale impostata e comunque inferiori a 15 s
- porta RS232 di comunicazione
- segnali digitali di uscita

9.1.4 Principio di funzionamento

Il sistema è in grado di misurare sia la lunghezza d'onda della diffusione Rayleigh sia la lunghezza d'onda della diffusione Raman.

La percentuale della luce retro diffusa dalla fibra ottica (diffusione Raman), contiene tre differenti componenti spettrali:

- diffusione Rayleigh avente lunghezza d'onda uguale alla sorgente laser impiegata
- componente Stokes (Raman) con lunghezza d'onda maggiore con la quale vengono generati i fotoni
- componente Antistokes (Raman) con lunghezza d'onda minore della diffusione Rayleigh con la quale i fotoni vengono eliminati

L'intensità della cosiddetta banda di Antistokes è funzione della temperatura, mentre l'intensità della banda Stokes è pressoché indipendente dalla temperatura. La temperatura locale (di un punto della fibra ottica), può essere perciò determinata dal rapporto tra le intensità delle radiazioni Antistokes e Stokes.

9.1.5 Funzionalità della rilevazione incendi con cavo in fibra ottica

L'unità di controllo, unitamente al cavo sensore, dovrà formare un sistema intelligente completamente programmabile in relazione al numero, ampiezze delle zone e delle soglie di allarme.

Il sistema è in grado di:

- localizzare l'incendio con precisione da definire in fase d'opera ($\pm 0,5\div 3m$) con tempi di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

risposta funzione della lunghezza del cavo e della risoluzione spaziale impostata

- definire estensione e direzione di propagazione dell'incendio
- visualizzare in tempo reale su PC, locale e remoto, il tracciato interattivo della temperatura in funzione della posizione e del tempo lungo tutta la linea di rilevazione (profilo termico).
- segnalare variazioni termiche anche a temperature molto basse – 30 °C con sensibilità variabile da $\pm 1^{\circ}\text{C}$ a $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$, in funzione della lunghezza del cavo.
- gestire zone di allarme programmabili (fino a 128 zone), diversamente configurabili per i diversi scopi (ventilazione, TVCC,...), senza limiti di lunghezza minima per ogni zona
- indicare lo stato delle singole zone.
- segnalare eventuali rotture del cavo
- modificare successivamente i parametri e le modalità di allarme
- permettere l'assegnazione di un set di parametri di allarme diverso per ogni zona del cavo. In genere si tenderà a rendere il sistema più sensibile nelle aree centrali rispetto alle parti più vicine agli accessi così da ridurre il rischio di falsi allarmi.
- permettere la successiva modifica dei parametri di allarme
- permettere la definizione di almeno un punto di inversione

9.1.6 Rivelazione e parametri di allarme

I valori dei parametri di allarme dovranno essere definiti durante la fase di messa in servizio del sistema.

Il sistema dovrà essere in grado di segnalare un allarme incendio quando si abbia il raggiungimento di uno dei seguenti parametri:

- superamento massima temperatura in una zona
- superamento massimo gradiente temperatura (incremento di temperatura nell'unità di tempo) in una zona
- superamento soglia differenziale temperatura (aumento della temperatura in una zona rispetto al valore medio dell'intero sviluppo del cavo)

Tipicamente, i parametri di allarme potranno essere impostati ai seguenti valori:

- temperatura massima nelle zone interne < 58°C
- temperatura massima nelle zone di imbocco < 65°C
- gradiente temporale della temperatura in una zona 10°C/min

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- aumento temperatura in una zona rispetto al valore medio 15°C
- risoluzione spaziale della misura: 0,5÷3 m, in funzione della lunghezza del cavo,
- accuratezza della misurazione della temperatura < +/- 2,5°C
- durata ciclo di misurazione < 15 sec.

9.1.7 Interfacciamento al sistema di supervisione

L'impianto di rivelazione incendi del singolo tunnel si interfaccia al sistema di supervisione locale generale tramite una connessione diretta alla rete LAN/dati della singola galleria.

A tale scopo l'uscita seriale della centralina di controllo sarà collegata ad un'unità gateway per la conversione su standard Ethernet e protocollo Modbus TCP/IP. L'unità gateway risulta dotata di n.2 porte TCP/IP al fine di realizzare una connessione ridondata allo switch LAN/dati di cabina. Le due connessioni saranno eseguite con collegamenti punto-punto in cavo UTP cat.6.

Con tale comunicazione il sistema di controllo e supervisione sarà in grado di monitorare il profilo delle temperature interne al tunnel, rilevando eventuali situazioni di allarme incendio.

In particolare il sistema di rivelazione incendio sarà in grado di trasferire al sistema di controllo le seguenti informazioni:

- verifica funzionamento attivo/non attivo
- temperatura media per zona
- massima temperatura per zona
- allarme nella zona: zona in allarme
- punto di allarme (metri)
- dimensione del fuoco
- direzione di propagazione del fuoco
- rottura fibra
- guasto per zona
- messaggi di errore

In caso di allarme, attraverso i quadri PLC, sarà possibile attivare le dovute procedure di emergenza quali l'attivazione della ventilazione, il blocco del traffico, ecc.

Sempre grazie a tale comunicazione il sistema di controllo potrà anche eseguire controlli di diagnostica sul sistema (avaria centralina di controllo, rottura fibra, ecc.).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

9.2 Impianto rilevazione incendi nei locali tecnici e nelle nicchie SOS

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

- centrale convenzionale a zone in grado di gestire fino a 12 zone di rilevazione, completa di alimentatore, tastiera e scheda a relè sino a 12 uscite
- rivelatori ottici di fumo nei locali quadri elettrici
- rivelatori a doppia tecnologia nel locale gruppo elettrogeno e nelle nicchie SOS
- pulsanti manuali di allarme ubicati in corrispondenza dei vani tecnici di tunnel ed all'esterno dei locali tecnici
- ripetizioni luminose fuori porta dei locali di cabina
- linee di rivelazione radiali costituite da cavo twistato e schermato
- punti terminali di collegamento ai sensori/pulsanti/ripetitori

9.2.1 Interfacciamento al sistema di supervisione locale

L'impianto di rivelazione incendi a servizio dei locali tecnici delle cabine e dei vani tecnici nei tunnel si interfaccia al sistema di controllo e supervisione locale tramite segnali digitali gestiti dall'unità remota I/O di cabina. A tale scopo le centraline saranno collegate all'unità I/O di cabina tramite cavo multipolare tipo FG7(O)M1 0,6/1 kV. Le unità I/O avranno un'interfaccia Modbus TCP/IP per la connessione al nodo LAN/dati (switch).

Grazie a tale connessione il sistema di controllo e supervisione sarà in grado sia di rilevare degli allarmi incendio (un segnale di allarme per ogni zona gestita) ma anche di eseguire controlli di diagnostica generale sul sistema (segnale di avaria del sistema).

9.3 Impianto controllo accessi

L'impianto sarà utilizzato per il controllo dello stato delle porte di accesso alle cabine ed alle uscite di sicurezza (by-pass o uscite verso l'esterno). Esso sarà essenzialmente costituito da contatti finecorsa, riportati al sistema di controllo locale, per il controllo dello stato di apertura/chiusura delle porte di accesso ai vari vani/uscite di sicurezza.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

9.3.1 Interfacciamento al sistema di supervisione locale

I segnali provenienti dai finecorsa relativi all'impianto di controllo accessi saranno riportati all'unità remota I/O di cabina avente un'interfaccia Modbus TCP/IP per la connessione al nodo LAN/dati (switch).

9.4 Impianto SOS

9.4.1 Generalità

Un sistema di chiamata di emergenza SOS Autostradale è dedicato alla sicurezza degli utenti dell'autostrada e pertanto deve caratterizzarsi per elevata affidabilità a fronte di interventi minimi di manutenzione e basarsi sull'impiego di supporti di trasmissione fisici indipendenti, sicuri ed affidabili.

L'impianto, relativamente all'applicazione nei tunnel, risulta essenzialmente costituito dai seguenti componenti:

- armadi SOS in galleria
- postazione locale di gestione
- rete di comunicazione LAN/fonia
- nodi di rete LAN /fonia

Le postazioni SOS nei tunnel (armadi SOS) saranno appositamente studiate per allocare le apparecchiature necessarie per la trasmissione e la segnalazione delle richieste di soccorso e dei dispositivi di primo intervento in caso di incendio (estintori ed idranti), conformemente alle Circolari ANAS. Tali postazioni saranno così collocate:

- lungo il lato destro del tunnel con passo di circa 150m
- nelle piazzole di sosta
- in corrispondenza delle uscite di emergenza (by-pass).

Le postazioni SOS all'interno del tunnel saranno collocate entro nicchie dedicate (tipicamente nicchie tipo A ricavate in modo tale da garantire maggiore protezione all'utente rispetto al traffico veicolare transitante lungo la galleria principale.

Qualora la postazione SOS coincida con la posizione di un vano tecnico necessario per l-

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

alloggiamento di altre apparecchiature (quadri elettrici di controllo, sistemi di controllo traffico, ecc) la nicchia SOS sarà completa di un vano tecnico dedicato e separato, ricavato nell'ambito della medesima nicchia SOS (nicchia tecnica di tipo C).

9.4.2 Armadi SOS in galleria

Le postazioni SOS saranno costituite da un armadio in acciaio inox AISI 316, suddiviso in tre sezioni o vani:

- sezione SOS ed apparecchiature ausiliarie
- sezione estintori
- sezione idrante e relativi accessori (non prevista nelle postazioni di by-pass)

Nell'armadio trovano alloggio le seguenti apparecchiature:

- pannello SOS VOIP montato su piastra in acciaio inox IP66 in esecuzione antivandalo con pulsante di chiamata, telefono e altoparlante viva-voce e spia di conferma "ricezione ricevuta". Il pannello sarà equipaggiato con uscita Ethernet per il collegamento alla rete fonia con protocollo di comunicazione VOIP. Il pannello sarà completo, laddove necessario ed indicato negli elaborati grafici, di convertitore rame/fibra ottica. Tramite il pannello, in caso di emergenza, sarà possibile chiamare l'operatore del centro di controllo tramite la semplice pressione di un pulsante.
- n. 2 estintori a polvere ed a schiumogeno entro vano dedicato provvisto di vetro a rompere
- idrante completo di manichette ed accessori
- contatti ausiliari per la segnalazione al sistema di controllo locale della galleria delle chiamate avvenute.
- contatti finecorsa per il controllo dell'apertura delle porte dell'armadio e della rimozione degli estintori
- quadro completo di apparecchiature elettriche ed elettroniche necessarie per l'alimentazione e la gestione della postazione SOS. Gli alimentatori AC/DC saranno conformi alla CEI EN 60950-1 e caratterizzati da una corrente di dispersione inferiore a 3,5 mA.
- avvisatore ottico (lampeggiante) ed acustico che si attiva in caso di pressione del pulsante SOS, apertura porte dei vani estintore o idrante
- 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

vicino completa, laddove necessario ed indicato negli elaborati grafici, di convertitore rame/fibra ottica

- eventuali alimentatori 240/24Vac e centraline di controllo a servizio dell'impianto di illuminazione di sicurezza

9.4.3 Postazione locale SOS

Nel locale di controllo di cabina è prevista una postazione locale SOS per gestire localmente eventuali chiamate provenienti dalle postazioni SOS di tunnel nonché per consentire operazioni di verifica e manutenzione.

La postazione locale sarà costituita da un telefono VOIP da tavolo completa di microtelefono, microfono ed altoparlante per consentire una conversazione in vivavoce a mani libere.

Altre caratteristiche della postazioni sono:

- avviso di chiamata con LED luminoso e segnale acustico
- alimentazione richiesta da 12 a 57 Vdc (3W max)
- connessione Ethernet 10/100 - RJ45
- temperatura di funzionamento da -20°C a + 70°C
- display a 2 righe, 16 caratteri
- tastiera telefonica standard a 12 tasti; 8 tasti funzione programmabili, con LED, 4 di navigazione; vol+, vol-, RP, ON/OFF conversazione a mani libere

9.4.4 Rete di comunicazione SOS locale (LAN/fonia)

Ciascun armadio SOS sarà collegato sia allo switch LAN/fonia che allo switch LAN/dati previsti in corrispondenza dei vari nodi LAN collocati, tipicamente, nei by-pass ed in cabina. Tali collegamenti, di tipo radiale semplice (punto-punto), saranno basati su standard Ethernet, con protocollo VOIP per la fonia e protocollo Modbus TCP/IP per i dati.

La connessione fonia garantirà sia l'effettuazione della chiamata di emergenza che la successiva conversazione tra la postazione in campo e l'operatore del centro di controllo mentre la connessione dati servirà per "avvertire" il sistema di controllo del tunnel dell'avvenuta chiamata, dell'apertura di una porta dell'armadio e/o del prelievo estintore.

Le connessioni saranno realizzate con cavo UTP cat.6 se la postazione SOS è relativamente vicina al nodo LAN (<90m) oppure in fibra ottica multimodale 62.5/125µm per le postazioni

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

“lontane”.

Le comunicazioni di emergenza saranno trasmesse lungo la stessa rete locale in fibra ottica (rete LAN/voce), ad anello, impiegata, ancorché con apparati e fibre distinte, anche per la comunicazione dei dati inerenti la supervisione locale del tunnel.

La rete fonia realizzerà l'interconnessione tra i vari switch/fonia e sarà costituita da cavo in fibra ottica multimodale 50/125µm a 12 fibre singolo tubetto, guaina doppia serie LS0H per posa interna/esterna.

9.4.5 Nodi di rete LAN/fonia

Costituiscono i punti di accesso alla rete LAN/fonia; essi saranno collocati nei locali di controllo di cabina e nei by-pass dei tunnel, all'interno degli armadi PLC o in armadi dedicati.

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

- n.1 switch LAN/fonia, layer2, dotato di n.2 porte Gigabit-Ethernet e di n.8 porte Fast Ethernet tipo RJ45. La connessione del nodo LAN/fonia di cabina al nodo WAN/fonia di cabina, per il collegamento dell'impianto locale al centro di controllo, sarà di tipo radiale semplice. Le porte saranno così destinate:

Destinazione porta/e Fast Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
Telefono VOIP	1
Totale porte Fast Ethernet tipo RJ45	1

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Nodo WAN (RJ45)	1
Totale porte Gigabit-Ethernet	1

- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- eventuali convertitori elettro/ottico
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- pannelli completi di prese di alimentazione FM

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

- n.2 switch LAN/fonia, layer2, , dotato doppio alimentatore, di n.4 porte Gigabit-Ethernet e di n.8 porte Fast Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. La connessione del nodo LAN/fonia di cabina al nodo WAN/fonia di cabina, per il collegamento dell'impianto locale al centro di controllo generale, sarà di tipo ridondato (modalità "ring-coupling"). Le porte, per ciascun switch, saranno così destinate:

Destinazione porta/e Fast Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
Telefono VOIP	1
Totale porte Fast Ethernet tipo RJ45	1

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Nodo WAN (RJ45)	1
Rete LAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet	3

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

Per le gallerie lunghe (lunghezza superiore a 1700m), 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.1switch LAN/fonia, layer2, , dotato doppio alimentatore, di n.4 porte Gigabit-Ethernet e di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

n.8 porte Fast Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. La connessione del nodo LAN/fonia di cabina al nodo WAN/fonia di cabina, per il collegamento dell'impianto locale al centro di controllo generale, sarà di tipo ridondato (modalità "ring-coupling"). Le porte, per ciascun switch, saranno così destinate:

Destinazione porta/e Fast Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
Telefono VOIP	1
Totale porte Fast Ethernet tipo RJ45	1

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Nodo WAN (RJ45)	1
Rete LAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet	3

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

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

- n.1 switch LAN/fonia, layer2, dotato di doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet e di n.16 porte Fast Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. Le porte, per ciascun switch, saranno così destinate:

Destinazione porta/e Fast Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
Armadi SOS by-pass	1
Armadi SOS tunnel	4
Totale porte Fast Ethernet tipo RJ45	5

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Rete LAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet	2

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

I relativi alimentatori AC/DC saranno conformi alla CEI EN 60950-1 e caratterizzati da correnti di dispersione verso terra inferiori a 3,5mA.

9.4.6 Nodi di rete WAN/fonia

Costituiscono i punti di accesso alla rete WAN/fonia ; essi saranno collocati nei locali di controllo di cabina in armadio WAN.

Nel caso di gallerie corte (lunghezza inferiore a 500m) il nodo WAN//fonia sarà costituito da:

- n.1 switch WAN/fonia, layer3, dotato doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet ottiche e di n.8 porte Gigabit-Ethernet ottiche tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. Le porte saranno così destinate:

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
Colonnine SOS	3
Totale porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45	3

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet ottiche	Numero porte utilizzate
Anello WAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet ottiche	2

- pannelli di attestazione fibra ottica (box ottico)
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- eventuali convertitori elettro/ottico
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli completi di prese di alimentazione FM

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

- n.2 switch WAN/fonia, layer3, dotato di doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet ottiche e di n.8 porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. Le porte, per ciascun switch, saranno così destinate:

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
Colonnine SOS	3
Ring coupling (nodo LAN)	1
Totale porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45	4

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (ottiche)	Numero porte utilizzate
Anello WAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet (ottiche)	2

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

Per le gallerie lunghe (lunghezza superiore a 1700m), alimentate da due cabine, ciascun nodo WAN/fonia di cabina sarà di tipo ridonato "distante". Dal punto di vista hardware ciascun nodo sarà costituito da:

- n.1 switch WAN/fonia, layer3, dotato doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

ottiche e di n.8 porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello.. Le porte, per ciascun switch, saranno così destinate:

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
Colonnine SOS	3
Ring coupling (nodo LAN)	1
Totale porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45	4

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Anello WAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet	2

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

Le apparecchiature di rete dovranno sempre fornire immediata segnalazione dello stato della rete e della condizione di funzionamento eventualmente degradata. I relativi alimentatori AC/DC saranno conformi alla CEI EN 60950-1 e caratterizzati da correnti di dispersione verso terra inferiori a 3,5mA.

9.4.7 Funzionalità del sistema SOS

Le funzioni principali rese possibili dal sistema SOS sono:

- effettuazione della chiamata di emergenza
- colloquio in viva voce full-duplex tra l'operatore del centro di controllo, locale e/o remoto, e la postazione chiamante;
- colloquio in viva voce full-duplex tra l'operatore del centro, locale e/o remoto, con una o più postazioni a scelta dell'operatore;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- indicazione della avvenuta richiesta di soccorso con apposita lampada;
- rilevazione e segnalazione all'impianto di supervisione il prelievo di uno dei due estintori
- rilevazione e segnalazione all'impianto di supervisione di apertura porta dell'armadio
- 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
- comando di reset da remoto
- test, diagnostica e configurazione delle postazioni SOS
- gestione lampada Conferma Richiesta Soccorso

9.4.8 Gestione del sistema SOS

Il sistema SOS potrà essere gestito sia localmente sia da remoto dal centro di controllo "di tratta".

Per la gestione da remoto è necessario connettere i vari sistemi SOS locali al centro di controllo.

Tale connessione fonia sarà realizzata:

- collegando, nelle diverse cabine, il nodo LAN/fonia al nodo WAN/fonia utilizzando apparati attivi dedicati.
- dedicando al servizio fonia due fibre ottiche della rete WAN generale di tratta

Si precisa inoltre che allo switch WAN/fonia di cabina saranno inoltre collegate eventuali colonnine SOS esterne collocate nelle immediate vicinanze della cabina stessa.

In corrispondenza del centro direzionale, lato Calabria, si prevedono una o più postazioni operatore atte alla gestione dell'intero sistema SOS. Nel centro direzionale saranno compresi tutti gli apparati necessari sia per la gestione delle chiamate di soccorso provenienti dalle diverse postazioni SOS che per il monitoraggio complessivo del sistema (diagnostica), ovvero:

- server SOS-VOIP di sistema con SW applicativo gestionale ed interfaccia SW per la comunicazione al sistema di controllo generale di tratta (SCADA).
- postazioni operatore (console SOS fonia) con display per consentire all'operatore di colloquiare con l'utente presso la postazione chiamante.
- postazione PC per configurazione e diagnostica specifica di sistema
- gateway per la connessione del sistema SOS verso la rete telefonica generale (PSTN)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

9.4.9 Interfacciamento al sistema di supervisione locale e generale

A livello locale, il sistema SOS si interfaccia col sistema di supervisione mediante unità I/O remote per la trasmissione dei segnali di allarme in galleria (pressione pulsanti, prelievo estintore, ecc).

A tale scopo ciascun armadio SOS è equipaggiato di unità I/O dotata di uscita Ethernet con protocollo Modbus TCP/IP per il collegamento al nodo LAN/dati di galleria più vicino all'armadio stesso.

Inoltre a livello del centro di controllo remoto del Centro Direzionale il sistema SOS si interfaccia con il sistema di supervisione, mediante un collegamento Ethernet tra il server SOS ed i server di supervisione, per acquisire segnali di diagnostica generali relative alle diverse postazioni SOS lungo tutta la tratta.

9.5 Impianto semaforico

9.5.1 Generalità

Il progetto prevede l'installazione di lanterne semaforiche a due campi (luce rossa e gialla) aventi diametro di 200m ed equipaggiate con sorgenti luminose a LED. Tali lanterne saranno collocate a parete sui due piedritti del tunnel, in corrispondenza dei soli imbocchi di ingresso.

La funzione dei semafori è quella di rafforzare l'indicazione data dai freccia-croce di imbocco per eseguire in maniera più efficace il blocco del traffico all'esterno della galleria in caso di emergenza (incidente, incendio oppure di superamento persistente delle soglie di CO ed OP).

In aggiunta ai semafori di imbocco sopra citati, nel by-pass pedonale a tre rami tra tunnel dei rami A, C e D, in corrispondenza del punto di confluenza dei tre rami di by-pass, sono previste delle lanterne semaforiche a due campi equipaggiate con sorgenti LED ed indicazione di direzione (freccia rossa e freccia verde). Tali semafori saranno impiegati per indirizzare opportunamente gli utenti durante la fase di evacuazione in funzione sia del ramo sede dell'evento incidentale (A, C o D) che delle esigenze gestionali del traffico sul ramo non incidentato ed utilizzato come via di fuga.

9.5.2 Gestione dei semafori agli imbocchi

Il controllo delle lanterne semaforiche segue le seguenti regole:

- sono normalmente spente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- vengono accese a rosso per bloccare la galleria con eventuale passaggio temporizzato sul giallo fisso
- vengono accese al giallo lampeggiante in seguito ad una anomalia in galleria (manutenzione in corso, traffico intenso, prelievo estintore, guasto all'impianto di illuminazione, chiamata SOS in corso,....)

Il segnale luce rossa è predominante rispetto agli altri stati; inoltre lo spegnimento della luce rossa sarà sempre comandata da operatore tramite idonea procedura di reset.

Considerata la criticità della funzione svolta dai semafori si è preferito affidare la loro gestione ad una centrale dedicata (regolatore semaforico) costruita secondo specifiche normative di settore (CEI214-9 e UNI EN 12675) garantite con test di certificazione CE eseguiti presso laboratorio accreditato.

Le caratteristiche principali di tale regolatore si possono così riassumere:

- uscite optoisolate per il comando delle lanterne con controlli sul carico, sia in tensione che in corrente.
- chiusura dei circuiti di alimentazione delle lampade a tensione nulla (zero cross-over);
- circuiti di uscita a 230 V - 50 Hz dotati di protezione con fusibile
- moduli dotati di LED di segnalazione indicanti lo stato di tutti i circuiti di uscita (luci ripetitrici);

9.5.3 Interfacciamento al sistema di supervisione locale

La centrale di gestione delle lanterne semaforiche si interfaccia al sistema di supervisione, tramite segnali digitali al fine di consentire il comando in automatico, ovvero in seguito ad evento, dello stato di ogni lanterna di ciascun gruppo semaforico indipendente collegato al regolatore semaforico.

Sempre tramite segnali digitali, sarà possibile ricevere la segnalazione di eventuale avaria generale del sistema semaforico.

L'impianto semaforico sarà inoltre gestibile anche in modalità manuale: a tal fine sul fronte del regolatore sono previsti pulsanti, selettori e LED che consentono la piena gestione ed il controllo delle lanterne semaforiche.

9.6 Pannelli a messaggio variabile (PMV)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

9.6.1 Generalità

Il progetto prevede la fornitura e la posa in opera all'interno dei tunnel di pannelli a messaggio variabile (PMV) a servizio dei tunnel. I pannelli hanno lo scopo di informare l'utenza in transito lungo la galleria circa eventuali condizioni di turbativa alla fluidità del traffico onde poter pianificare il proprio viaggio.

I PMV saranno rispondenti, in particolare, a quanto riportato nella norma CEI-EN 12966-1 ed alla guida tecnica CEI 214-13

La conformità a tale norma dovrà essere inoltre attestata dal Certificato di Marcatura CE e dal Certificato di Omologazione del Ministero dei Trasporti.

Il singolo PMV è ricavato dalla composizione di una o più delle seguenti parti costitutive:

- pannello per testi alfanumerici (due righe) 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 (denominati anche indicatori di corsia o freccia-croce).
- unità di comando e di diagnostica completa di scheda di interfaccia per la comunicazione verso la rete dati (LAN/dati) in fibra ottica basata su standard Ethernet e protocollo Modbus TCP/IP;
- strutture e/o staffe di sostegno in acciaio inox AISI 304L;

Le caratteristiche tecniche dei vari componenti, la loro collocazione, nonché la modalità della loro interconnessione sono evidenziate negli altri elaborati di progetto (schemi di principio, planimetrie elenco descrittivo delle voci,...).

Gli elementi sopra elencati saranno collocati nei tunnel con le seguenti modalità:

- pannello alfanumerico: sarà installato agli imbocchi, in corrispondenza di ogni by-pass carrabile (passo di circa 900m) e a 300m prima dell'uscita dal tunnel;
- pannello full color: sarà installato agli imbocchi, in corrispondenza di ogni by-pass carrabile (passo di circa 900m) e a 300m prima dell'uscita dal tunnel;
- indicatori di corsia: saranno installati all'imbocco ed in uscita dai tunnel nonché all'interno dei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

tunnel con passo regolare di 300m. Saranno inoltre previste installazioni di tipo bifacciale all'imbocco, in uscita ed in corrispondenza di ogni by-pass carrabile (passo di circa 900m);

9.6.2 Caratteristiche tecniche comuni

I materiali costitutivi i contenitori, lo schermo e la viteria esterna dei PMV garantiranno adeguata resistenza alla formazione di ruggine ed idonea resistenza meccanica.

Il contenitore esterno sarà costituito da cassonetto in alluminio 20/10 verniciato con polvere epossidica a forno, la meccanica di contorno al pannello in policarbonato sarà di colore nero opaco. La struttura interna del PMV sarà di tipo tubolare realizzata in acciaio zincato a caldo.

Per le operazioni di manutenzione è prevista l'accessibilità dalla parte posteriore, tramite le porte incernierate.

La tenuta all'acqua e alla polvere viene realizzata con guarnizione in neoprene a celle chiuse a profilo rettangolare lungo tutto il perimetro delle porte. Le guarnizioni utilizzate per garantire il grado di protezione richiesto (IP55) saranno tali da conservare nel tempo le caratteristiche originali di tenuta.

Al di sopra delle porte posteriori sarà posto un tettuccio di copertura per deviare la pioggia battente.

La lastra trasparente a protezione del piano di lettura avrà ottime caratteristiche resilienti, inoltre ridurrà al minimo le eventuali riflessioni dei raggi solari verso le corsie di marcia.

La temperatura interna dei PMV sarà mantenuta sotto controllo mediante un sistema di ventilazione e di riscaldamento comandati da CPU interna e da termostato.

L'intensità luminosa delle matrici a led sarà regolabile sia in automatico che in manuale in funzione della luce ambiente in modo da rispettare le condizioni di luminanza richieste dalle norme. Inoltre i LED saranno equipaggiati di un circuito regolatore di corrente che ne garantisce la costanza ed uniformità di emissione nel tempo. Ogni matrice carattere è controllata da elettronica di gestione dedicata che provveda al colloquio con l'unità di controllo mediante interfaccia RS-485, ed alla gestione della diagnostica.

Altre caratteristiche tecniche generali dei PMV si possono così sintetizzare:

- pilotaggio: statico a controllo di corrente su singolo pixel
- vita utile dei LED (ore): 100.000
- gestione interna a microprocessore
- alimentatori AC/DC: interni, di tipo switching conformi alla CEI EN 60950-1 e caratterizzati da

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

una corrente di dispersione inferiore a 3,5 mA.

- alimentazione: 230 Vac $\pm 5\%$, 50 Hz $\pm 5\%$.
- immunità alle microinterruzioni di tensione (<200 ms)
- grado di protezione: IP55
- temperatura di funzionamento: classe T1 e T2 della norma EN12966 (-25°C ÷ +60°C)
- interfaccia Ethernet con connettore RJ45
- luminosità regolabile da comando remoto con possibilità di forzatura ad un livello compreso tra un minimo ed un massimo oppure in modo automatico in funzione della luminosità ambiente rilevata da due sensori (uno anteriore e uno posteriore) e/o della configurazione impostata da remoto
- monitoraggio della temperatura interna ai cassonetti (dai due sensori posizionati in alto ed in basso), con livelli di preallarme e di allarme in caso di superamento di soglie predefinite e con la possibilità di disattivare il PMV per temperature superiori ad una soglia impostabile;
- monitoraggio del funzionamento del sistema di riscaldamento con funzione anticondensa;
- monitoraggio del numero di ventole attive e funzionanti ed il numero di ventole guaste;
- monitoraggio del livello di funzionamento di ogni led all'interno di ogni pixel
- monitoraggio della luminosità esterna rilevata.

9.6.3 Caratteristiche tecniche specifiche del pannello alfanumerico

Il pannello alfanumerico presenterà all'utenza, dei messaggi posti su 2 righe costituite da 12 caratteri ciascuna con altezza caratteri (H) pari a 210 mm e larghezza 150 mm. La tipologia di visualizzazione utilizzata dovrà essere di tipo a matrice rettangolari, di formato minimo 5x7 punti (o pixel), con tecnologia a LED ad alta intensità luminosa.

Avrà caratteristiche tali da poter visualizzare messaggi con modalità fissa, lampeggiante e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati.

Altre caratteristiche principali del PMV si possono così sintetizzare:

- tecnologia: LED
- distanza minima fra le righe: $\geq 4H/7$
- distanza minima tra i caratteri: $\geq 2H/7$
- spessore del tratto: $\geq H/7$
- colore LED: giallo classe C1, C2
- luminanza LED: classe L3 (≥ 7.440 cd/mq)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- angolo di emissione orizzontale: classe B6 (-15 ÷ +15°)
- angolo di emissione verticale: classe B6 (0 ÷ -10°)
- uniformità di luminanza: < 3
- contrasto: classe R3 (C > 10)
- assorbimento max (W): 800
- peso (kg): 140

9.6.4 Caratteristiche tecniche specifiche del pannello tipo “full color”

Il pannello sarà in grado di visualizzare pittogrammi aventi colore e forme conformi al codice della strada vigente, in modalità fissa, lampeggiante o alternata con tempi di alternanza impostabili. In particolare il display sarà di tipo “full color”, realizzato tramite una matrice di punti di tipo grafico, con ciascun pixel composto da un led blu, un led verde, un led rosso ed un led giallo.

Altre caratteristiche principali del PMV si possono così sintetizzare:

- tecnologia: LED
- dimensione dell’area attiva (mm): 600x600 (LxH)
- dimensione del contenitore (mm): 800x800x300 (LxHxP)
- assorbimento max (W): 350
- peso (kg): 50
- Dimensione modulo LED (mm): 300 x 150 (16x8 pixel)
- Risoluzione (pixel/mq): 2.844
- Luminanza: classe L3
 - Rosso: ≥ 3.100 cd/mq
 - Verde: ≥ 3.720 cd/mq
 - Blu: ≥ 1.240 cd/mq
 - Giallo: ≥ 7.440 cd/mq
 - Bianco: ≥ 12.400 cd/mq
- angolo di emissione orizzontale: classe B4 (-10° ÷ +10°)
- angolo di emissione verticale: classe B4 (0° ÷ -10°)
- uniformità di luminanza: < 3
- contrasto: classe R3
 - rosso: ≥ 4,2
 - verde: ≥ 5

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- blu: $\geq 1,7$
- giallo: ≥ 10
- bianco: $\geq 16,7$

9.6.5 Caratteristiche tecniche specifiche degli indicatori di corsia

Il pannello sar  in grado di visualizzare i seguenti pittogrammi:

- freccia verde verticale con la punta diretta verso il basso
- freccia gialla inclinata a 45° verso il basso a destra
- freccia gialla inclinata a 45° verso il basso a sinistra
- croce rossa a forma di X

Altre caratteristiche principali degli indicatori di corsia si possono cos  sintetizzare:

- dimensione area attiva (mm): 500x500 (LxH)
- dimensione contenitore (mm): 650x650x200 (LxHxP)
- tecnologia: LED
- assorbimento massimo (W): 200
- peso (kg): 30
- numero LED per pixel: da 1 a 3, in funzione della posizione del pixel
- dimensione modulo LED (mm): 250x250
- colore LED: rosso, verde, giallo
- Luminanza: classe L3
 - Rosso: ≥ 3.100 cd/mq
 - Verde: ≥ 3.720 cd/mq
 - Giallo: ≥ 7.440 cd/mq
- angolo di emissione orizzontale: classe B4 (-10° ÷ +10°)
- angolo di emissione verticale: classe B4 (0° ÷ -10°)
- uniformit  di luminanza: < 3
- contrasto: classe R3
 - Rosso: $\geq 4,2$
 - Verde: ≥ 5
 - Giallo: ≥ 10

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

9.6.6 Funzionalità dei pannelli a messaggio variabile

I pannelli a messaggio variabile collocati nelle gallerie, informano il viaggiatore su:

- condizioni viabilità nella galleria e nei tratti aperti successivi;
- indicazione di eventuali eventi critici in galleria o nei tratti aperti successivi;
- indicazione di eventuali guasti in galleria (ad esempio al sistema di illuminazione o al sistema SOS)
- condizioni meteo critiche nel tratto seguente
- indicazione dei 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 nei tratti stradali successivi secondo determinate procedure previste dalla gestione del traffico in caso di emergenza
- indicazione dei tempi di attesa/code per eseguire le necessarie operazioni di reinstradamento in seguito ad evento
- visualizzazione di messaggi di cortesia o di tipo "istituzionale"
- blocco dell'accesso al tunnel

In base alle informazioni ricevute, il viaggiatore deve o può, per esempio:

- regolare la velocità del proprio mezzo
- deviare la direzione di marcia sulla corsia adiacente, modificando la propria corsia di transito o lungo percorsi appositamente predisposti, ecc...
- 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

9.6.7 Gestione dei PMV

Tutti i pannelli potranno essere gestiti o, automaticamente (eventualmente previo consenso da parte di un operatore), in seguito ad evento, o in modalità manuale tramite la postazione operatore locale del sistema di supervisione locale o tramite le postazioni operatore remote della sala di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

controllo del Centro Direzionale del sistema di supervisione generale di tratta. Normalmente, tutti i pannelli saranno gestiti dal centro di controllo remoto sia in condizione ordinarie sia nel caso di emergenza (scenari).

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 di mancato collegamento con il centro di controllo remoto la gestione automatica dei pannelli sarà attivata, localmente, in particolare per fronteggiare gli eventi critici che riguardano uno specifico tunnel.

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 bifacciale, deve essere garantita la coerenza di comando sulle due facce del PMV. Questo vale in modo particolare nei casi di galleria a doppio fornice, 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.

Nel centro direzionale saranno compresi tutti gli apparati necessari sia per la gestione complessiva dei vari PMV (interno tunnel ed all'aperto) che per il monitoraggio complessivo del sistema (diagnostica), ovvero:

- postazione PC per configurazione, aggiornamento e diagnostica specifica di sistema
- server PMV di sistema con SW applicativo ed interfaccia SW per la comunicazione al

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

sistema di controllo generale di tratta (SCADA).

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.

Il sistema PMV congiuntamente ed il sistema di supervisione saranno configurati in modo tale da poter procedere, automaticamente, previo eventuale consenso da operatore, alla visualizzazione 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.

9.6.8 Interfacciamento al sistema di supervisione locale e generale

Per la gestione dei PMV (alfanumerico, full color ed indicatori di corsia), collocati all'interno dei tunnel, essi risulteranno direttamente connessi alla rete dati del sistema di supervisione locale (LAN/dati) in corrispondenza dei vari nodi della rete (switch) previsti nei locali tecnici di cabina e/o nei by-pass.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

Tali connessioni saranno realizzate con collegamenti, punto-punto, in fibra ottica multimodale, basate su standard Ethernet e protocollo di comunicazione standard Modbus TCP/IP.

Anche nel caso di PMV integrato (alfanumerico + full color + indicatori di corsia) si prevede la sua connessione alla rete con un'unica interfaccia Modbus TCP/IP.

Per la gestione anche da remoto dei PMV interno tunnel è necessario invece connettere i vari PMV al centro di controllo.

Tale connessione sarà realizzata:

- collegando, nelle diverse cabine, il nodo LAN/dati al nodo WAN/dati utilizzando i relativi apparati attivi.
- dedicando al servizio dati due fibre ottiche della rete WAN generale di tratta per il collegamento al centro di controllo

Si precisa inoltre che allo switch WAN/dati di cabina saranno inoltre collegati eventuali PMV esterni collocati nelle immediate vicinanze della cabina stessa.

9.7 Segnaletica verticale luminosa

9.7.1 Generalità

La segnaletica verticale in galleria ha lo scopo di fornire ai viaggiatori diverse segnalazioni di sicurezza:

- presenza ed ubicazione di piazzole di sosta
- presenza ed ubicazione di colonnine SOS-estintore-idrante
- segnalazione direzione e distanza luoghi sicuri/uscite di sicurezza
- segnalazione di indicazione pericolo generico

Tutta la segnaletica verticale luminosa sarà conforme, in particolare, alle seguenti prescrizioni normative sulla base di prove eseguite presso un istituto autorizzato:

- UNI EN12899-1;
- D.M. 31/03/1995 (adesione pellicola riflettente);
- UNI EN ISO 6988
- D.M. 31/03/1995 (resistenza all'invecchiamento cassonetto in acciaio).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA	<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011	

Inoltre la segnaletica sarà completa di omologazione da parte del Ministero dei Trasporti.

9.7.2 Descrizione cartelli luminosi

La segnaletica luminosa per galleria sarà composta in generale da:

- cartelli segnaletici a forma di parallelepipedo con base rettangolare
- cartelli segnaletici a forma di prisma a base triangolare

Le caratteristiche costruttive e funzionali comuni alle prime tre tipologie di cartelli sopra indicati sono le seguenti:

- struttura portante in acciaio inox AISI 304L spessore 10/10
- schermo/i in polycarbonato (lexan) spessore 4mm autoestinguente 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 lampade 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 i 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

Le tipologie di cartelli per ciascuna categoria sopra individuata saranno le seguenti:

- cartelli segnaletici a forma di parallelepipedo con base rettangolare:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- 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 650x650x300mm);
- cartelli segnaletici a forma di parallelepipedo con base triangolare:
 - 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/I drante (dimensioni 450x450x700xh1350mm)

Per le caratteristiche costruttive di dettaglio dei cartelli luminosi nonché per la loro collocazione lungo lo sviluppo del tunnel, si rinvia agli altri elaborati di progetto (disegni ed elenco descrittivo delle voci).

Si precisa infine che la fase di esodo degli utenti sarà ulteriormente agevolata sia dall'installazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza sia tramite cartelli, non luminosi, che ribadiscono, ogni 25m, l'indicazione delle vie di fuga più vicine con le relative distanze. I cartelli vanno collocati ad una altezza compresa fra 1 e 1,5m e, ovviamente, non vanno previsti quando coincidono con il segnale via di fuga di tipo luminoso sopra descritto.

Il segnale di pericolo generico, collocato all'esterno a 150m dall'ingresso del tunnel, avrà le seguenti caratteristiche principali:

- cartello non luminoso catarifrangente con indicazione di segnale di pericolo generico, avente dimensioni 900x900mm, autoestinguento ad elevata resistenza meccanica, alle escursioni termiche, agli agenti corrosivi, agli idrocarburi e all'invecchiamento ai raggi UV
- pellicola retroriflettente
- coppia di lampeggianti
- grado di protezione IP 65
- classe di isolamento II
- alimentazione 230 Vac tramite presa CEE 2P+T
- fusibile di protezione
- struttura di fissaggio su palo portante in acciaio zincato

9.8 Impianto di videosorveglianza (TVCC)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

9.8.1 Generalità

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto TVCC per la videosorveglianza delle gallerie. Il sistema sarà inoltre in grado di rilevare automaticamente eventuali eventi anomali (sistema AID). L'impianto risulta essenzialmente costituito da:

- telecamere fisse a colori, collocate in galleria lungo il lato sinistro del tunnel con passo di circa 100÷150m, complete di convertitore analogico/digitale ed aventi funzionalità di videosorveglianza e/o di AID. Il passo preciso è indicato negli elaborati grafici e risulta funzione del raggio di curvatura presentato dal tracciato stradale.
- telecamere fisse a colori, complete di convertitore analogico/digitale, nei by-pass pedonali, nelle piazzole di sosta ed in corrispondenza dei by-pass carrabili aventi funzionalità di videosorveglianza e di motion detection;
- telecamere brandeggiabili a colori installate agli imbocchi delle gallerie complete di convertitore elettrico/ottico aventi funzionalità di sola videosorveglianza;
- eventuali telecamere fisse a colori, collocate in galleria in punti ritenuti significativi ai fini della sicurezza e/o del monitoraggio, aventi la funzione di riconoscimento targhe veicoli e di riconoscimento mezzi "speciali" con trasporto di merci pericolose
- nodo TVCC di galleria per la gestione, videoregistrazione ed analisi digitale dei segnali video installato nel locale di controllo di cabina all'interno di uno o più armadi rack 19" e composto da:
 - apparati modulari di compressione digitale delle immagini (encoder) in formato H264 e/o MPEG4
 - moduli analizzatori delle immagini
 - server di gestione sistema AID completo di software applicativo, connesso al nodo LAN/dati del sistema di supervisione locale per la comunicazione di allarmi e di segnali di diagnostica di sistema
 - server di registrazione delle immagini in grado di registrare localmente le immagini, con risoluzione 25 frame/secondo per un tempo almeno pari a 7 giorni e dischi gestiti in modalità RAID 1 per garantire la ridondanza della registrazione. Va precisato che in caso di evento le immagini relative (tipicamente un minuto prima dell'allarme e due minuti dopo l'allarme), completa dei due minuti antecedenti l'evento stesso, rimangono registrate nel server AID locale per un tempo almeno pari a 1 anno.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- n.1 switch LAN/dati, layer2, dotato di doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet e di n.24 porte Fast Ethernet tipo RJ45. La connessione del nodo TVCC di cabina al nodo WAN/video di cabina, per la trasmissione delle immagini al centro remoto di controllo, sarà di tipo radiale semplice. Si precisa che per le funzionalità richieste allo switch del nodo TVCC è sufficiente utilizzare uno switch layer 2 predisposto per la gestione del protocollo IGMP (multicast). Le porte saranno così destinate:

Destinazione porta/e Fast Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
Encoder 8 ingressi telecamera	8
Registratore (NVR)	1
Server AID	1
Analizzatore AID	3
Pc/Monitor di interfaccia	1
Telecamere Dome	2
Telecamere targhe e merci pericolose	3
Totale porte Fast Ethernet tipo RJ45	19

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Nodo WAN (RJ45)	1
Totale porte Gigabit-Ethernet	1

- cassetto ottico di attestazione fibre ottiche provenienti da campo
- convertitori fibra/RG59
- pannelli di attestazione rame con porte RJ45
- bretelle ottiche e bretelle UTP di collegamento ed accessori vari
- pannelli completi di prese di alimentazione FM
- software applicativi di gestione e controllo dell'impianto.
- interfaccia operatore (HMI) locale completo di monitor e tastiera estraibili e di software applicativo;
- cavi di connessione in cavo coassiale, in fibra ottica e/o in rame e relativo cablaggio

Tutte le telecamere saranno complete di convertitore analogico/digitale (RG59/fibra), alimentatore

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

24V (conforme alla CEI EN 60950-1 e caratterizzato da una corrente di dispersione inferiore a 3,5mA) e box di attestazione della f.o., installati entro cassetta in acciaio inox dedicata staffata a parete nei pressi delle telecamere stesse.

Le caratteristiche dei vari componenti nonché la loro modalità di connessione sono meglio evidenziate negli altri elaborati di progetto (specifiche tecniche, voci di elenco prezzi, ecc...).

9.8.2 Nodi di rete WAN/video

Costituiscono i punti di accesso alla rete WAN/video ; essi saranno collocati nei locali di controllo di cabina in armadio WAN.

Nel caso di gallerie corte (lunghezza inferiore a 500m) il nodo WAN//video sarà costituito da:

- n.1 switch WAN/video, layer3, dotato doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet ottiche e di n.4 porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. Le porte saranno così destinate:

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
Connessione nodo TVCC	2
Totale porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45	2

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet ottiche	Numero porte utilizzate
Anello WAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet ottiche	2

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

Nel caso invece di gallerie lunghe (lunghezza superiore a 500m) servite con una cabina di alimentazione il nodo WAN/video di cabina sarà di tipo ridonato "locale". Dal punto di vista

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

hardware esso sarà pertanto costituito da:

- n.1 switch WAN/video, layer3, dotato di doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet ottiche e di n.8 porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. Le porte, per ciascun switch, saranno così destinate:

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
Connessione nodo TVCC	2
Totale porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45	2

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (ottiche)	Numero porte utilizzate
Anello WAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet (ottiche)	2

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

Per le gallerie lunghe (lunghezza superiore a 1700m), alimentate da due cabine, ciascun nodo WAN/video di cabina sarà di tipo ridonato "distante". Dal punto di vista hardware ciascun nodo sarà costituito da:

- n.1 switch WAN/video, layer3, dotato doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet ottiche e di n.4 porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. Le porte, per ciascun switch, saranno così destinate:

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
Connessione nodo TVCC	2

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

Totale porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45	2
--	----------

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Anello WAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet	2

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

Le apparecchiature di rete dovranno sempre fornire immediata segnalazione dello stato della rete e della condizione di funzionamento eventualmente degradata. I relativi alimentatori AC/DC saranno conformi alla CEI EN 60950-1 e caratterizzati da correnti di dispersione verso terra inferiori a 3,5mA.

9.8.3 Funzionalità dell'impianto TVCC

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

- videosorveglianza, in tempo reale, dell'interno galleria, degli imbocchi di galleria (ed eventuali locali tecnici nei pressi) e delle uscite di emergenza
- rilevazione automatica, mediante elaborazione delle immagini basata sulla tecnica dell'inseguimento della traiettoria dei veicoli (tracking), di: veicolo fermo per incidente, veicolo fermo per traffico congestionato, visibilità ridotta, veicoli contromano o lenti, traffico congestionato o code, presenza pedoni sulla corsia di emergenza, oggetti dispersi in carreggiata
- misura dati di traffico (flusso, velocità, ecc.)
- segnalazione di allarme al sistema di supervisione (locale e generale) in seguito alla rilevazione di evento anomalo proveniente da una o più telecamere per l'attivazione automatica di adeguate procedure di emergenza
- 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- eventuale 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
- eventuale 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 i 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.
- assegnazione di codifica ed identificazione (luogo, ora e data) di ciascuna telecamera
- videoregistrazione in continuo in server di registrazione locali e trasferimento delle immagini al centro remoto
- acquisizione dello status dei dispositivi connessi (diagnostica)

9.8.4 Gestione dell’impianto TVCC

Tutti le immagini provenienti dalle diverse telecamere, installate a servizio del singolo tunnel, saranno visualizzabili sulle postazioni operatore locali (HMI) poste all’interno del locale di controllo di ciascuna cabina. Le stesse immagini potranno ovviamente essere visualizzate anche sulle postazione operatore remote e sulla video wall collocate nella sala controllo del centro direzionale. Dalla postazione operatore, locale o remota, l’operatore, 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)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- 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
- selezionare la risoluzione video per ogni tipo di camera e monitor (PAL,NTSC)
- configurare il sistema in termini di risoluzione e velocità di trasmissione delle immagini

9.8.5 Interfacciamento al sistema di supervisione locale e generale

Il sistema TVCC si interfaccia col sistema di supervisione locale mediante un collegamento Ethernet tra il server AID collocato nel nodo TVCC e lo switch dedicato al servizio dati del nodo LAN/dati. Tale connessione consente di mettere a disposizione dell'impianto di supervisione locale i segnali di allarme e di diagnostica, rispettivamente per l'attuazione di specifiche procedure automatiche e per la segnalazione di anomalie di sistema.

Inoltre, per la trasmissione delle immagini dai nodi TVCC di galleria al centro remoto generale, si prevede un ulteriore collegamento Ethernet tra lo switch dedicato al servizio video collocato nel nodo TVCC e lo switch video dedicato del nodo WAN/video.

Per la trasmissione delle immagini dai nodi TVCC di galleria al centro remoto generale si utilizzeranno due fibre ottiche dedicate della rete WAN.

9.9 Sistemi radio di comunicazione

9.9.1 Generalità

All'interno della galleria, salvo il primo tratto dopo/prima il portale di ingresso/uscita, si interrompe ogni comunicazione radio.

Per i veicoli di servizio e quelli con funzioni di sicurezza, ovvero forze dell'ordine, VV.F. ed altri servizi di emergenza è necessario garantire, durante il transito in galleria, un collegamento radio ininterrotto con le relative centrali operative e/o col centro di controllo remoto.

Ciò può essere realizzato solamente con apposito impianto radio per la galleria.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto radio a servizio delle gallerie aventi lunghezza superiore a 400m.

Per lunghezze inferiori l'impianto non si ritiene necessario in quanto i segnali radio provenienti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

dall'esterno sono in grado di penetrare per quasi tutto lo sviluppo del tunnel. In altre parole, per le gallerie di lunghezza modesta si assume che siano già servite dagli impianti radio territoriali esterni.

Nella galleria sarà installato un impianto radio atto a funzionare nella gamma di frequenza da 68Hz a 2400 MHz, predisposto quindi anche per le reti GSM/UMTS.

Tale impianto, che potrà essere gradualmente ampliabile, sarà in grado di supportare i canali radio di seguito indicati:

- canale radio semiduplex per V.V.F. (frequenza 73MHz);
- canale radio semiduplex per Polizia Stradale (frequenza 77MHz);
- canale radio semiduplex per servizio medico 118 (frequenza 160MHz);
- canale radio FM (Isoradio o altro canale da definire) per gli annunci agli automobilisti nella gamma 88...108MHz;
- segnale TETRA (Terrestrial Trunked Radio secondo standard ETSI) dedicato al servizio di manutenzione (frequenza 450 MHz);
- predisposizione allacciamento canali telefonici GSM/UMTS.

Per i segnali radio dedicati alla Polizia Stradale ed al servizio di manutenzione (TETRA), stante la loro importanza ai fini di una efficace e sicura gestione dell'opera, sarà inoltre garantita la copertura lungo l'interno tracciato compresa l'opera di attraversamento. Ciò sarà realizzato collocando adeguate postazioni di antenne fisse di ricezione/trasmissione nei pressi del Centro Direzionale, della cabina Panoramica, della galleria Balena e della galleria Le Fosse.

Relativamente al sistema GSM/UMTS si precisa che il progetto prevede la sola fornitura dell'infrastruttura costituita da:

- antenne di ricezione
- cavo radiante fessurato
- stazioni di alimentazione (batterie)
- combinatori (brancing)

Per gli altri apparati (stazioni di testa e remotizzatori GSM/UMTS), si prevede solamente la predisposizione degli spazi negli armadi rack 19" per il loro futuro alloggiamento. Gli apparati radio per i segnali GSM/UMTS 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

interfaccia con i loro impianti esterni esistenti.

Il progetto prevede che tutte le apparecchiature siano completamente intercambiabili fra loro, in modo da agevolare al massimo il servizio di manutenzione e assistenza. Esse verranno allestite in appositi armadi rack ed assemblate tutte nello stesso modo, mantenendo medesime numerazioni e identificazioni dei collegamenti.

Le caratteristiche dei vari componenti nonché la modalità della loro interconnessione sono meglio evidenziate negli altri elaborati di progetto (disegni ed elenco voci).

9.9.2 Architettura del sistema radio locale di galleria

Costituisce oggetto del presente paragrafo la descrizione dell'impianto radio a servizio della singola galleria. Per completezza ed in quanto funzionalmente dedicate alla diffusione dei segnali radio nei tunnel, si riporta nel seguito anche la descrizione delle apparecchiature radio (antenne e stazioni radio Master) collocate, fisicamente, nel Centro Direzionale e nella cabina Panoramica che non costituiscono oggetto del presente documento.

9.9.2.1 Apparecchiature radio nel Centro Direzionale

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

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:

- un armadio radio, alimentato a 48Vcc/12 Vcc, contenente i seguenti apparati:
 - apparecchiature radio (amplificatori Dowlink ed Uplink, filtri e divisori) per i servizi radio di emergenza (VV.F, 118, PS) e per il servizio TETRA
 - apparecchiature radio (amplificatori Dowlink, filtri e divisori) 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
- un armadio radio di emergenza, alimentato a 48Vcc, contenente i seguenti apparati:
 - combinatori (Dowlink ed Uplink branching) 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 fibre ottiche, alimentato a 48Vcc, 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 TETRA, alimentato a 48/12Vcc, contenente la centrale di commutazione (DXT) alla quale fanno capo tutte le stazioni TETRA in campo (Tetra Base Station, in sigla, TBS), le postazioni operatore (Dispatcher), il server di gestione del sistema TETRA e l'unità gateway per la connessione alla rete telefonica esterna (PSTN). La centrale, tramite software

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

applicativo e database dedicati, svolge le seguenti funzioni principali:

- commutazione digitale delle chiamate tramite matrice dedicata
- gestione delle chiamate, singole o a gruppi, con verifica dei diritti di chiamata, dei tempi di chiamata, del grado di priorità e dell'ordine di ogni chiamata
- gestione dei canali di traffico in modalità multi accesso,
- gestione dei canali fonia con il dispatcher
- gestione della connessione con la rete PSTN
- eventuali servizi di tariffazione
- trasmissione dati su rete TCP/IP

Nel caso specifico si prevede una centrale in grado di connettere due portanti radio TETRA che corrispondono a 8 canali di comunicazione indipendenti di cui una dedicata al controllo del sistema.

- un armadio TETRA, alimentato a 48/12Vcc, 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. Essa risulta costituita dalle seguenti unità principali:

- unità RF per la trasmissione e la ricezione dei segnali TETRA
- unità di controllo della TBS che monitora la stazione secondo le indicazioni del DXT remoto
- interfaccia di comunicazione e conversione (radiofrequenza su cavi coassiali / segnali digitali su fibra ottica) per la connessione al DXT
- accoppiatori dei segnale in ricezione ai quali fanno capo le antenne di ricezione esterne del sistema TETRA
- combinatori dei segnali in trasmissione ai quali fa capo l'antenna di trasmissione esterna del sistema TETRA
- alimentatori 48Vcc o 12 Vcc
- modulo allarmi per la segnalazione, tramite contatti digitali, di eventuali avarie al sistema di supervisione.

Nel caso specifico si prevede una TBS in grado di connettere due portanti radio TETRA che corrispondono a 8 canali di comunicazione indipendenti di cui una dedicata al controllo del sistema.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- un armadio radio emergenza/TETRA, alimentato a 48/12Vcc, contenente le seguenti unità principali:
 - server di gestione sistema TETRA
 - server di gestione sistema radio di emergenza
 - registratore vocale digitale
 - unità monitor per interrogazione server
 - unità audio FM per l'ascolto locale del segnale FM ai fini di verifiche funzionali
 - matrice per la trasmissione degli annunci da postazione operatore del centro di controllo
 - switch per la distribuzione degli annunci alle altre stazioni radio slave
 - unità di conversione da segnali in radiofrequenza su cavi coassiali / segnali digitali su fibra ottica
 - alimentatori 48Vcc o 12 Vcc
 - modulo allarmi per la segnalazione, tramite contatti digitali, di eventuali avarie al sistema di supervisione.
- un armadio di alimentazione completo di due carica batterie e due sistemi di batterie (48Vcc – 200 Ah).
- 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- 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 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.

9.9.2.2 Apparecchiature radio nella stazione radio master Panoramica

Nella cabina panoramica, ad eccezione dell'armadio relativo all'unità DXT e della postazione operatore (dispatcher), saranno installate le medesime apparecchiature previste nel Centro Direzionale. Inoltre l'armadio radio emergenza/TETRA, alimentato a 48/12Vcc, sarà semplificato e conterrà solo le seguenti unità principali:

- unità audio FM per l'ascolto locale del segnale FM ai fini di verifiche funzionali
- matrice per la trasmissione degli annunci da postazione operatore del centro di controllo
- switch per la distribuzione degli annunci alle altre stazioni radio slave
- unità di conversione da segnali in radiofrequenza su cavi coassiali / segnali digitali su fibra ottica
- alimentatori 48Vcc o 12 Vcc
- modulo allarmi per la segnalazione, tramite contatti digitali, di eventuali avarie al sistema di supervisione.

La stazione radio Panoramica sarà connessa alla stazione radio del Centro Direzionale tramite un collegamento in fibra ottica monomodale, 9/125, a 24 fibre. Tale connessione realizzerà sia il collegamento tra la TBS panoramica e la centrale di commutazione (DXT) sia tra la postazione operatore del centro di controllo e la stazione radio panoramica per la distribuzione dei messaggi vocali sui canali radio e sul canale FM.

In derivazione dall'armadio f.o. della stazione panoramica, 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 siciliano.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

9.9.2.3 Apparecchiature radio nelle stazioni radio slave di galleria

Per la diffusione dei canali radio all'interno dei vari tunnel sarà necessaria la realizzazione di stazioni radio slave opportunamente distribuite lungo lo sviluppo delle gallerie. Tali stazioni saranno collocate all'interno dei locali tecnici di by-pass o all'interno dei locali di controllo di cabina. Nelle varie stazioni radio slave troveranno collocazione i seguenti dispositivi:

- un armadio radio di emergenza, alimentato a 48Vcc/12 Vcc, contenente i seguenti apparati:
 - apparecchiature radio (amplificatori Dowlink ed Uplink, filtri e divisori) per i servizi radio di emergenza (V.V.F, 118, PS) e per il servizio TETRA
 - apparecchiature radio (amplificatori Dowlink, filtri e divisori) per la gestione del canale FM
 - telefono di servizio per verifiche locali di connessione
 - matrice per la trasmissione degli annunci da postazione operatore del centro di controllo
 - 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
 - unità audio FM per l'ascolto locale del segnale FM ai fini di verifiche funzionali
 - unità di conversione da segnali in radiofrequenza su cavi coassiali / segnali digitali su fibra ottica
 - pannello ottico di attestazione delle fibre ottiche provenienti dalle stazioni radio master
- un armadio radio di emergenza, alimentato a 48Vcc, contenente i seguenti apparati:
 - combinatori (Dowlink ed Uplink branching) multicanale per la combinazione dei canali radio di emergenza e TETRA ai fini di una loro trasmissione o agli apparati radio o al cavo radiante fessurato
 - unità divisori (splitter)
- un armadio di alimentazione completo di due carica batterie e due sistemi di batterie (48Vcc – 200 Ah).
- n.2 armadi predisposti a servizio degli operatori GSM/UMTS completi di pannelli di attestazione fibre ottiche, modulo allarmi e di alimentazione a 48Vcc.
- eventuale sistema di antenne per la copertura del segnale radio per la Polizia Stradale e del segnale TETRA all'esterno, costituito da:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- n.1 antenna, a polarizzazione verticale o orizzontale, per banda VHF (per canale radio Polizia stradale)
 - n.3 antenne, direzionali a polarizzazione verticale, per banda UHF (per canale TETRA).
- Tali sistemi saranno collocati in corrispondenza del tunnel Balena e del tunnel Le Fosse.

In derivazione dall'unità branching sarà collegato il cavo radiante installato in volta dedicato alla diffusione dei segnali radio all'interno dei tunnel. Il collegamento "Branching-cavo radiante" sarà realizzato con cavi coassiali 1-5/8", completi di connettori terminali, del tipo a basse perdite, ritardanti la fiamma e LSOH.

Il sistema radiante in galleria, condiviso tra i segnali radio di emergenza, il segnale TETRA ed i segnali GSM/UMTS, consiste in un cavo coassiale radiante (1-5/8"), di tipo LSOH, fissato lungo il profilo della galleria con adeguati sistemi di fissaggio, ad una quota di circa 4-5 m dal livello stradale.

Il cavo radiante è rispondente alle caratteristiche di radiazione richieste per una gamma di frequenze comprese tra 30 MHz e 2.400 MHz.

9.9.3 Valutazione dei livelli dei segnali radio in galleria.

Nel paragrafo 5 - "Dati e requisiti di base del progetto" sono stati indicati i seguenti livelli minimi dei segnali radio che l'impianto deve garantire all'interno dei vari tunnel per un suo corretto funzionamento:

- segnali VHF-UHF: -100 dBm
- segnali GSM/UMTS: -90 dBm
- segnali FM in banda 88....108 MHz: -90 dBm

In merito ai segnali GSM/UMTS, si precisa che il livello minimo indicato al terminale, pari a -90 dB, costituisce un dato prudenziale: infatti, un apparato telefonico, con prestazioni ordinarie, funziona correttamente fino ad un livello minimo di segnale pari a -115 dB e anche nella situazione peggiore, con apparecchio in tasca o in borsa, il funzionamento è garantito con livelli di segnale pari a -105dB.

Nel seguito, si riportano le considerazioni, di tipo quantitativo, eseguite con lo scopo di verificare il

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

rispetto di tali requisiti dell'impianto radio proposto.

Al fine di determinare i livelli minimi dei segnali radio e GSM/UMTS disponibili in galleria, si precisano, innanzitutto, le modalità di calcolo alle varie frequenze di lavoro delle perdite, di tipo localizzato e distribuito, nei vari apparati costitutivi il sistema di radiodiffusione.

Gli apparati, sede di perdite, si possono così elencare:

- connessioni tra apparato di trasmissione e cavo coassiale 1-5/8"
- cavo coassiale da 1-5/8" di collegamento tra apparati di trasmissione e cavo radiante in galleria.
- connessioni tra cavo coassiale 1-5/8" e cavo radiante
- cavo radiante, composto da cavo fessurato coassiale da 1-5/8" con fessurazioni verticali con densità variabile in funzione della lunghezza.

Il livello del segnale in ricezione sull'apparato terminale si determina, semplicemente, per differenza tra il livello di segnale in uscita dall'apparato di trasmissione collocato nella stazione radio di competenza (tipicamente pari a 30 dB) e la somma delle varie perdite localizzate e distribuite introdotte dagli apparati sopra elencati.

Le perdite sono definite dalla sommatoria delle seguenti perdite:

- perdite sistema di connessione (connettori, divisori, ecc.)
- perdite longitudinali lungo il cavo coassiale (valore indicato nelle schede tecniche di prodotto)
- perdite longitudinali ("Longitudinal loss") del cavo radiante (valore indicato nelle schede tecniche di prodotto)
- perdite di accoppiamento ("Coupling loss"): consiste nel rapporto [in dB] tra il segnale "in uscita" dal cavo radiante ed il segnale ricevuto da un'antenna a dipolo di mezza lunghezza d'onda.

La perdita longitudinale del cavo radiante e la perdita di accoppiamento sono misurate (la cui somma costituisce la perdita di sistema, "System loss"), in spazio libero, secondo metodo previsto dalla IEC 61196-4 ovvero con il cavo radiante posto a 2 m dal suolo ed un'antenna, a dipolo di mezza lunghezza d'onda, posta ad una distanza di 2 m dal cavo che rileva il livello del segnale irradiato lungo il cavo stesso.

Nel caso delle gallerie, di cui trattasi, la distanza tra il cavo radiante ed il terminale radio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

dell'operatore è ovviamente superiore a 2m arrivando anche a distanze di circa 12m. Di tale situazione reale al contorno si tiene conto aggiungendo un ulteriore perdita al sistema pari a 7 dB

Nella seguente prima tabella sono riportati i risultati di calcolo, in funzione delle frequenze dei segnali trasportati, delle perdite di sistemi di distribuzione adottati e dei livelli del segnale in ricezione sull'apparato terminale, considerando il caso peggiore, in termini di lunghezza dei collegamenti, costituito dal ramo C:

DATO	U.M.	CANALE RADIO				
		POLIZIA VV.F.	118 - FM	TETRA	GSM	UMTS
Frequenza di lavoro	MHz	70	150	450	900	2000
Probabilità di ricezione		95%	95%	95%	95%	95%
Potenza al connettore apparato di trasmissione	W	1	1	1	1	1
Potenza al connettore apparato di trasmissione	dB	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Perdite di sistema di connessione	dB	9	9	9	12	12
Lunghezza massima cavo coassiale 1"5/8	m	235	235	235	235	235
Attenuazione cavo coassiale 1"5/8	100*dB/m	0,60	0,86	1,44	2,12	3,36
Perdite cavo coassiale 1"5/8	dB	1,42	2,03	3,38	4,98	7,90
Lunghezza cavo radiante	m	633	633	633	633	633
Perdite cavo radiante (longitudinal loss)	dB	3,6	5,2	9,4	14,6	25,7
Perdite di accoppiamento (coupling loss a 2m)	dB	82,5	88,4	97,1	76,6	64,5
Perdite totale cavo sistema di distribuzione (system loss)	dB	86,1	93,6	106,5	91,2	90,2
Maggiorazione perdite di accoppiamento a 12m	dB	7	7	7	7	7
Perdite totali	dB	103,48	111,65	125,90	115,14	117,11
Livello di segnale in ricezione al terminale	dB	-73,48	-81,65	-95,90	-85,14	-87,11
Livello minimo di segnale al terminale	dB	-100	-100	-100	-90	-90
Margine di sistema	dB	26,52	18,35	4,10	4,86	2,89

Nella tabella sopra riportata con "Probabilità di ricezione" si indica la percentuale delle misurazioni eseguite che hanno registrato livelli di perdita di accoppiamento inferiori o uguali ai valori indicati nelle schede tecniche di prodotto del cavo radiante.

Dai valori evidenziati in tabella si evince che, con una probabilità del 95%, i livelli dei segnali radio e GSM/UMTS garantiti al terminale saranno superiori ai livelli minimi richiesti per un corretto funzionamento del sistema di comunicazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

9.9.4 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 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 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 (V.V.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)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- 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

9.9.5 Interfacciamento al sistema di supervisione

Al fine di controllare il corretto funzionamento dell'impianto radio per ogni stazione radio le seguenti segnalazioni, tramite segnali digitali, verranno riportate ai PLC del sistema di supervisione locale:

- allarme generale apparato radio VV.F.;
- allarme generale apparato radio PS;
- allarme generale apparato radio 118;
- allarme generale apparato radio FM;
- allarme generale apparato radio TETRA;
- allarme generale di stazione;
- allarme mancanza rete di alimentazione.

Oltre a tali segnali cumulativi verranno riportati al centro di controllo, tramite le reti LAN/dati e la rete WAN/dati, altre informazioni utili per gestire una diagnostica più specifica di sistema.

9.10 Impianto di controllo e di supervisione "locale"

9.10.1 Generalità

Per impianto di supervisione locale si intende l'insieme di apparecchiature (sensori, unità remote I/O, PLC e supervisori) atte al controllo ed alla gestione dei vari impianti tecnologici (sottosistemi) a servizio delle singole gallerie.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

L'integrazione tra i vari sottosistemi presenti, con la generazione delle logiche automatiche (ordinarie ed i emergenza), la gestione della diagnostica e degli allarmi, viene demandata al sistema di controllo locale.

Il sistema di controllo locale è inoltre responsabile del corretto riporto informativo di tutte le informazioni necessarie alla sala del centro di controllo di tratta.

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.

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. Saranno attuati tempi di ciclo dei PLC nell'ordine delle decine di millisecondi, velocità di scansione delle periferiche nell'ordine dei 10-100Mb/sec e garantiti 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 di emergenza, se si considera che l'avviso all'operatore è soggetto a tempi di reazione umani di ordini 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;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- 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 porta 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 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 il livello 0 (campo) ed il livello 1 (automazione) dell'architettura del sistema. Tali livelli costituiscono, ai fini della sicurezza, un'isola dal funzionamento autonomo, indipendente da eventuali malfunzionamenti esterni quali ad esempio, un'avaria del sistema di supervisione e/o del centro di controllo (livelli 2 e 3 del sistema).

I sottosistemi gestiti dal sistema locale sono i seguenti:

- ventilazione:
 - gestione completa dei ventilatori (stati, comandi, allarmi, ore di funzionamento) nelle varie condizioni di funzionamento (diluizione, lavaggio, incendio, test, ecc,)
 - forzatura cicli di ventilazione (diluizione, lavaggio, test, incendio)
 - sensori COI/OP/NO ed anemometri con rilevazione dei valori ed eventuale elaborazione dei gradienti temporali
 - 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:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- segnali di stato delle protezioni installate nei quadri elettrici per la distribuzione dell'energia elettrica alle utenze interessate
- segnali di stato dei circuiti di rinforzo (accesso al massimo, acceso in modalità ridotta e spento)
- segnali dai sensori esterni di luminanza e dai relativi moduli di controllo
- segnali dai regolatori di flusso
- forzatura di accensione circuiti di rinforzo
- forzatura al livello massimo di emissione di tutti i circuiti di illuminazione
- impianto di rilievo traffico
 - interfacciamento dell'unità di gestione dei sensori di controllo traffico tramite linea ethernet verso gli switch del nodo LAN/dati
 - registrazione del numero, della velocità e del flusso veicolare suddiviso in almeno 9 classi
- impianto SOS
 - gestione pannelli SOS ovvero l'interfaccia verso l'utente composta da pulsante di allarme e spie luminose
 - monitoraggio scomparto estintori/idranti con illuminazione interna
- impianto TVCC:
 - segnali di diagnostica (anomalia telecamera o anomalia di sistema)
 - segnali di allarme rilevata da una o più telecamere (veicolo fermo, lento, contromano, ecc.)
- impianto rivelazione incendio
 - centrali rivelazione incendi a servizio dei locali tecnici e delle nicchie tecniche nei tunnel
 - centrale di gestione del cavo sensore in f.o. o del cavo coassiale termosensibile
- impianto controllo accessi
 - stato delle porte di accesso ai locali tecnici
- lanterne semaforiche
 - segnalazione di allarme sistema semaforico
 - stato e comando semafori
- pannelli a messaggio variabile PMV e indicatori di corsia
 - segnalazione di allarme del sistema PMV e/o degli indicatori di corsia
 - comando visualizzazioni su PMV e/o stato degli indicatori di corsia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- impianto radio
 - segnali di allarme provenienti dalle stazioni 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
 - esecuzione di manovre di commutazione fra dispositivi ridondati o fra sorgenti di alimentazione diverse. Le commutazioni saranno eseguite secondo i criteri della sicurezza elettrica.
 - segnali di stato e di allarme delle diverse apparecchiature di cabina (trasformatori, UPS, GE, regolatori, rifasamento, ecc..)
 - lettura delle misure elettriche più significative eseguite nelle sezioni principali della rete elettrica MT e BT

Sinteticamente, le principali procedure automatiche, ordinarie e di emergenza, attuabili nella gestione di un tunnel, potranno essere le seguenti:

- funzionamento della ventilazione in modalità diluizione (condizioni ordinarie) sulla base sia dei valori registrati dai sensori CO/OP/NO e dagli anemometri che delle soglie di attivazione impostate
- funzionamento della ventilazione in modalità incendio nel caso di allarme segnalato dal sensore in fibra ottica e/o su comando manuale da operatore
- gestione ad orario dell'illuminazione permanente
- gestione basata sul segnale proveniente dalla sonda esterna dell'illuminazione di rinforzo
- illuminazione ordinaria e di emergenza con la forzatura al 100% del flusso emesso in caso di emergenza
- forzatura al 100% del flusso emesso dagli apparecchi a LED dell'illuminazione di sicurezza in caso di emergenza
- visualizzazione, in condizioni ordinarie, dei messaggi informativi (o di cortesia) su PMV caratterizzati da bassa priorità
- visualizzazione, in caso di emergenza, dei messaggi di allarme su PMV caratterizzati da alta priorità
- visualizzazione, in condizioni ordinarie, della freccia verde sugli indicatori di corsia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- visualizzazione, in caso di emergenza, della croce rossa o freccia gialla obliqua in caso di emergenza o anomalia
- semafori, normalmente spenti, che vengono accesi sul rosso per il blocco del traffico in caso di emergenza o sul giallo lampeggiante in caso di anomalia
- TVCC con la visualizzazione automatica dell'immagine della telecamere posta nei pressi dell'eventuale evento rilevato dal sistema

Nell'allegato 1 si riporta l'elenco dei punti controllati suddivisi per i diversi tipici di impianto e per i diversi tunnel.

9.10.2 Architettura del sistema di controllo e supervisione locale

Oltre ai diversi sensori ed attuatori (livello 0 di campo) facenti parte dei diversi sottosistemi gli elementi tipici previsti per 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)
- rete dorsale di galleria (LAN)
- nodi di rete LAN/dati
- supervisore di galleria (livello 2)

9.10.2.1 Unità remote I/O

Le unità remote I/O (o basi remote) saranno utilizzate per realizzare un'interfaccia Ethernet con protocollo Modbus TCP/IP tra i vari sottosistemi, interfacciati col sistema di supervisione tramite segnali I/O e la rete LAN/dati.

Più precisamente, i sottosistemi dotati di tale interfaccia saranno i seguenti:

- quadri elettrici dedicati di cabina (Q_VE, Q_CV, Q_IL, Q_SA, Q_IE....)
- armadi SOS dei tunnel
- apparecchiature ausiliare di cabina: centrali rivelazione incendi, contatti stato porta, regolatori semaforici, regolatori di flusso, rifasamento, ecc. Per la gestione degli impianti ausiliari in cabina si prevede un'unità I/O "complessiva di cabina".

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

Tali unità saranno collegate ai nodi della rete LAN/dati con:

- cavo UTP categoria 6 per distanza unità I/O nodo LAN inferiori a 90m
- fibra ottica multimodale 50/125µm a 4 fibre tubetto singolo, armata con guaina doppia serie LSOH per posa interna/esterna per distanza unità I/O nodo LAN superiori a 90m.

Le unità I/O saranno contenute all'interno dei relativi quadri elettrici, degli armadi SOS o entro l'armadio PLC. Esse saranno caratterizzate dalle seguenti caratteristiche principali:

- funzionamento a temperature estreme, come minimo comprese fra +0°C e + 60°C
- funzionamento con umidità relativa (senza condensa): 5 ... 95 %
- struttura modulare, componibile su rack, suddivisa su più unità: alimentazione, comunicazione, segnali digitali (I/O) e segnali analogici (I/O) con possibilità di sostituire sotto tensione, qualunque modulo difettoso in rack, con riconfigurazione automatica del nuovo modulo e presa in carico dei parametri utente.
- separazione di potenziale negli stadi di interfaccia con il campo

Ogni base remota sarà completa di:

- scheda di comunicazione con uscita Ethernet Modbus TCP/IP. Per l'unità I/O 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 in configurazione ridondata
- alimentatore 24 Vcc
- moduli I/O a bordo in numero variabile a seconda dell'applicazione
- morsettiere d'ingresso e di uscita a relè
- eventuale convertitore elettro/ottico per la trasmissione su fibra ottica
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, alimentatore AC/DC conforme alla CEI EN 60950-1 e caratterizzato da una corrente di dispersione verso terra inferiore a 3,5mA.

Tali unità saranno prevalentemente preposte alla lettura dei segnali I/O provenienti dai contatti ausiliari relativi ai pulsanti SOS, dai contatti ausiliari (stato, allarme, ecc.) e dalle misure delle grandezze elettriche più significative previsti nei quadri elettrici.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

Sinteticamente, i punti gestiti dalle unità I/O possono essere così classificati:

- comando di apertura e/o chiusura interruttore (uscita digitale - DO)
- segnalazione di stato di allarme (ingresso digitale - DI) ottenuta tramite un contatto ausiliario pulito, da un finecorsa, ecc...
- misura di grandezza analogica (ingresso analogico - AI). Questa sarà realizzata utilizzando apposito trasduttore di misura
- invio di grandezza analogica (uscita analogica - AO)

9.10.2.2 Caratteristiche generali dei quadri PLC

I PLC di cabina dovranno essere caratterizzati dalle seguenti peculiarità principali:

- elevata affidabilità con MTBF (Mean Time Between Failures) almeno pari a 50.000 ore.
- elevata resistenza meccanica, dovuta all'assenza di parti in movimento
- elevata immunità ai disturbi elettromagnetici
- funzionamento a temperature estreme, come minimo comprese fra +0°C e + 60°C
- funzionamento con umidità relativa (senza condensa): 5 ... 95 %
- tempi di ciclo nell'ordine di qualche decina di millisecondi
- struttura modulare, componibile su rack, suddivisa su più unità: CPU, alimentazione, comunicazione, segnali digitali (I/O) e segnali analogici (I/O) con possibilità di sostituire sotto tensione, qualunque modulo difettoso in rack, con riconfigurazione automatica del nuovo modulo e presa in carico dei parametri utente.
- separazione di potenziale negli stadi di interfaccia con il campo
- possibilità di ridondanza delle CPU o totale, inclusa la periferia
- possibilità di gestire eventi prioritari su interrupt
- gestione di protocolli multipli
- sistema operativo deterministico adatto alla gestione di segnali e comandi in tempi certi e garantiti
- possibilità di collegamento in rete di più PLC con logiche locali indipendenti e/o interconnesse
- elevato livello di diagnostica a bordo (led di stato), su registri interni e su pagina WEB

Le funzionalità dei vari PLC, necessarie per la gestione delle procedure automatiche di routine e di emergenza, saranno programmate con linguaggio software standard (IEC 1131) che prevede 5

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

formalismi di scrittura del software, di cui tre grafici (LD,SFC e FBD) e due testuali (IL e ST). I formalismi rispondono alle specifiche dello standard e sono pertanto indipendenti dal costruttore del PLC. Questo garantisce che un manutentore con conoscenze del formalismo possa intervenire in modo sicuro e competente su apparecchiature differenti.

I PLC saranno, marcati CE e conformi alle seguenti norme specifiche di prodotto:

- EN 61131 – 2 (IEC 1131 – 2)
- CSA 22 – 2
- UL 508
- UL 746C
- UL 94

9.10.2.3 Quadri PLC di cabina

I PLC di cabina si occupano di tutte le logiche di galleria, centralizzando ed elaborando tutti i segnali gestiti nell'ambito di una galleria.

Esso procederà con logiche predefinite automatiche sulla base di:

- dati e segnali acquisiti dai sensori (CO/OP/NO, anemometri, sensori dei ventilatori per vibrazioni e distacco, rivelazione incendi, TVCC, ecc)
- dati e segnali acquisiti dai sottosistemi monitorati (rivelazione incendi, TVCC, ecc.)
- parametri, residenti nel PLC e gestibili da supervisore, relativamente a soglie e tempi di attivazione della procedura automatica
- eventuali comandi impartiti dall'operatore a livello di supervisore (PC) o da altre postazioni di comando manuali (HMI)

I PLC saranno collegati tra loro e con le diverse unità remote I/O tramite la rete di comunicazione locale (LAN). Essi possiedono gli algoritmi di gestione in grado di:

- tenere sotto controllo tutti i segnali di pertinenza della galleria
- provvedere a far eseguire i comandi (procedure automatiche o forzature da operatore)
- intervenire sugli impianti controllati per variare i parametri ambientali in funzione di algoritmi prestabiliti
- sopperire ad eventuali malfunzionamenti redistribuendo dinamicamente i compiti sugli apparati funzionanti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- eseguire un primo filtro sulle segnalazioni ricevute per ridurre l'influenza dei disturbi
- mantenere aggiornata la mappa del sistema galleria in memoria con lo stato di ogni componente
- inviare al centro di controllo remoto ogni variazione di stato e le segnalazioni di allarme o di semplice anomalia
- rendere disponibile, qualora interrogati dalla postazione remota, in una opportuna area di scambio, l'insieme delle informazioni definite in fase di progettazione software

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

- n.1 unità CPU con porta di rete Ethernet in protocollo Modbus TCP/IP
- n.1 alimentatore 24Vcc conforme alla CEI EN 60950-1 e caratterizzato da una corrente di dispersione verso terra inferiore a 3,5mA.
- eventuali schede di comunicazione seriale RS232 e/o RS485
- bretelle di collegamento ed accessori vari
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni,...

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

- n.2 unità CPU, in configurazione ridondata (hot stand-by) ciascuna con una propria porta di rete di comunicazione Ethernet con protocollo Modbus TCP/IP. La commutazione fra le due CPU, in caso di guasto, non interromperà alcun comando né di cabina né di galleria.
- n.2 alimentatori indipendenti 24Vcc conformi alla CEI EN 60950-1 e caratterizzati da una corrente di dispersione verso terra inferiore a 3,5mA.
- eventuali schede di comunicazione seriale RS232 e/o RS485
- bretelle di collegamento ed accessori vari
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, dispositivi di protezione,...

In questo caso i moduli I/O saranno distribuiti fra le diverse unità remote I/O interfacciate direttamente sulla rete LAN tramite connessioni Ethernet e protocollo di comunicazione Modbus

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

TCP/IP. In tal modo i segnali I/O saranno condivisi tra le due unità CPU ridondate del PLC di cabina.

Infine, nel caso invece di gallerie lunghe (lunghezza superiore a 1700m) servite con due cabine esterne di alimentazione il PLC di cabina sarà di tipo ridonato “distante”. La ridondanza, cosiddetta “distante”, è realizzata mantenendo allineate le due CPU dei due PLC delle due cabine esterne in modo tale che un evento distruttivo in una delle due cabina 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.

Dal punto di vista hardware ciascun quadro PLC di cabina sarà costituito da:

- n.1 unità CPU con porte di rete Ethernet in protocollo Modbus TCP/IP
- n.1 alimentatore 24Vcc
- eventuali schede di comunicazione seriale RS232 e/o RS485
- bretelle di collegamento ed accessori vari
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, ...

Anche in questo caso i moduli I/O saranno distribuiti fra le diverse unità remote I/O interfacciate direttamente sulla rete LAN tramite connessioni Ethernet e protocollo di comunicazione Modbus TCP/IP. In tal modo i segnali I/o così gestiti saranno condivisi tra le due unità CPU ridondate del PLC di cabina.

I PLC di cabina saranno collocati entro armadi IP40 realizzati in lamiera metallica completi di illuminazione e presa di servizio .

9.10.2.4 Quadri PLC di by-pass

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 e risulteranno attive, per quanto in un contesto limitato,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

anche nel caso di isolamento del PLC 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 costituito da:

- n.1 unità CPU con porta di rete Ethernet in protocollo Modbus TCP/IP
- n.1 alimentatore 24Vcc conforme alla CEI EN 60950-1 e caratterizzato da una corrente di dispersione verso terra inferiore a 3,5mA.
- 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 a relè
- bretelle di collegamento ed accessori vari
- pannello operatore (HMI) per gestione locale di by-pass composta da schermo 12" a colori tipo TFT, completo di porte di comunicazione Ethernet in protocollo Modbus TCP/IP e di sviluppo del relativo software applicativo

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

9.10.2.5 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 eventualità, quest'ultima, da considerare data la natura degli eventi in galleria, che possono essere

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

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.

Come già precisato, per tutte le reti sarà utilizzato lo standard IEEE 802.3 (Ethernet) e i servizi TCP/IP; il protocollo Modbus TCP/IP è stato adottato al fine di unificare tutte le interfacce fra elementi d'automazione e sottosistemi.

La rete realizzerà l'interconnessione tra i vari nodi LAN (di cabina e di by-pass) collocati lungo il tunnel. La rete sarà generalmente 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 (come accade nei rami versante Calabria oggetto del presente elaborato), 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.

L'utilizzo della fibra ottica come mezzo trasmissivo nelle rete LAN ad anello garantisce:

- immunità alle interferenze EM di natura ambientale o disturbi elettrici provenienti dai cavi di potenza o dalle apparecchiature elettriche in fase di commutazione
- maggiore resistenza al fuoco
- maggiore durata nel tempo
- possibilità di realizzare molti canali di trasmissione in unico cavo, e di mantenere fibre di riserva per future implementazioni
- maggiore resistenza del cavo agli agenti atmosferici

In galleria sono previste derivazioni Ethernet dalla rete LAN/dati, di tipo punto-punto (o radiali), per il collegamento dei pannelli PMV, delle postazioni SOS e dei quadri di rilievo traffico (Q_RT).

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- collegamento del PLC di controllo
- collegamento delle protezioni e misure elettroniche installate nei quadri MT, nei quadri generali BT e nei quadri continuità assoluta Q_CA
- collegamento delle unità I/O a bordo dei vari quadri BT dedicati (illuminazione, ventilazione e servizi ausiliari)
- collegamento dell'unità I/O "complessiva 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

Per l'unità I/O a bordo del quadro Q_VE, per i PLC in configurazione ridondata locale e per l'unità di controllo del cavo in f.o. per la rivelazione incendi, considerata la loro funzione essenziale in caso di emergenza, sono previste, per maggior sicurezza, due derivazioni Ethernet ridondate.

9.10.2.6 Nodi di rete LAN/dati

Costituiscono i punti di accesso alla rete LAN/dati; essi saranno collocati nei locali di controllo di cabina e nei by-pass dei tunnel, all'interno degli armadi PLC o in armadi dedicati.

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

- n.1 switch LAN/dati, layer2, dotato di doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet e di n.24 porte Fast Ethernet tipo RJ45. La connessione del nodo LAN/dati di cabina al nodo WAN/dati di cabina, per il collegamento dell'impianto locale al sistema di controllo generale, sarà di tipo radiale semplice. Le porte saranno così destinate:

Destinazione porta/e Fast Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
PLC	1
I/O	2
PC supervisione	1
server AID	1
Apparati radio	1
Totale porte Fast Ethernet tipo RJ45	6

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Nodo WAN (RJ45)	1
Totale porte Gigabit-Ethernet	1

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

Nel caso invece di gallerie lunghe (lunghezza superiore a 500m) servite 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, layer2, dotato di doppio alimentatore, di n.4 porte Gigabit-Ethernet e di n.22 porte Fast Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. La connessione del nodo LAN/dati di cabina al nodo WAN/dati di cabina, per il collegamento dell'impianto locale al sistema di controllo generale, sarà di tipo ridondato (modalità "ring-coupling"). Le porte, per ciascun switch, saranno così destinate:

Destinazione porta/e Fast Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
PLC	2
I/O	6
PC supervisione	1
Centrale rivelazione incendi (RIO)	2
server AID	1
Apparati radio	1
Totale porte Fast Ethernet tipo RJ45	13

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Nodo WAN (RJ45)	1
Rete LAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet	3

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

Per le gallerie lunghe (lunghezza superiore a 1700m), 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, layer2, , dotato di doppio alimentatore, di n.4 porte Gigabit-Ethernet e di n.22 porte Fast Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l’inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. La connessione del nodo LAN/dati di cabina al nodo WAN/dati di cabina, per il collegamento dell’impianto locale al sistema di controllo generale, sarà di tipo ridondato (modalità “ring-coupling”). Le porte, per ciascun switch, saranno così destinate:

Destinazione porta/e Fast Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
PLC	2
I/O	6
PC supervisione	1
Centrale rivelazione incendi (RIO)	2
server AID	1
Apparati radio	1
Totale porte Fast Ethernet tipo RJ45	13

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Nodo WAN (RJ45)	1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

Rete LAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet	3

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

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

- n.1 switch LAN/dati, layer2, dotato di doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet e di n.16 porte Fast Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. Le porte, per ciascun switch, saranno così destinate:

Destinazione porta/e Fast Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
PLC	1
PMV	3
Q_RT	1
Unità I/O armadi SOS	4
Apparati radio	1
Totale porte Fast Ethernet tipo RJ45	10

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Rete LAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet	2

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

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

I relativi alimentatori AC/DC saranno conformi alla CEI EN 60950-1 e caratterizzati da correnti di dispersione verso terra inferiori a 3,5mA.

9.10.2.7 Nodi di rete WAN/dati

Costituiscono i punti di accesso alla rete WAN/dati ; essi saranno collocati nei locali di controllo di cabina in armadio WAN.

Nel caso di gallerie corte (lunghezza inferiore a 500m) il nodo WAN//dati sarà costituito da:

- n.1 switch WAN//dati, layer3, dotato doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet ottiche e di n.8 porte Gigabit-Ethernet ottiche tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. Le porte saranno così destinate:

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
PMV	2
Controllo meteo	1
Totale porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45	3

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet ottiche	Numero porte utilizzate
Anello WAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet ottiche	2

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

Nel caso invece di gallerie lunghe (lunghezza superiore a 500m) servite con una cabina di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

alimentazione il nodo WAN/dati di cabina sarà di tipo ridonato "locale". Dal punto di vista hardware esso sarà pertanto costituito da:

- n.2 switch WAN/dati, layer3, dotato di doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet ottiche e di n.8 porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. Le porte, per ciascun switch, saranno così destinate:

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
PMV	2
Pesatura dinamica	1
Controllo meteo	1
Ring coupling (LAN)	1
Totale porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45	5

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (ottiche)	Numero porte utilizzate
Anello WAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet (ottiche)	2

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

Per le gallerie lunghe (lunghezza superiore a 1700m), alimentate da due cabine, ciascun nodo WAN/dati di cabina sarà di tipo ridonato "distante". Dal punto di vista hardware ciascun nodo sarà costituito da:

- n.1 switch WAN/dati, layer3, dotato doppio alimentatore, di n.2 porte Gigabit-Ethernet ottiche e di n.8 porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45. Tali apparati saranno di tipo adatto per l'inserimento e la gestione di reti configurate ad anello. Le porte, per ciascun switch, saranno

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

così destinate:

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet (RJ45)	Numero porte utilizzate
PMV	2
Pesatura dinamica	1
Controllo meteo	1
Ring coupling (LAN)	1
Totale porte Gigabit-Ethernet tipo RJ45	5

Destinazione porta/e Gigabit-Ethernet	Numero porte utilizzate
Anello WAN (ottiche)	2
Totale porte Gigabit-Ethernet	2

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

Le apparecchiature di rete dovranno sempre fornire immediata segnalazione dello stato della rete e della condizione di funzionamento eventualmente degradata. I relativi alimentatori AC/DC saranno conformi alla CEI EN 60950-1 e caratterizzati da correnti di dispersione verso terra inferiori a 3,5mA.

9.10.2.8 Postazione locale di supervisione

In corrispondenza di ciascuna cabina è prevista una stazione di supervisione locale costituita da Personal Computer di tipo industriale (postazione di tipo Client afferenti alle postazioni di tipo server del centro di controllo), connessa al sistema di controllo tramite collegamento Ethernet allo switch LAN/dati di cabina. Essa, congiuntamente con le unità HMI collocati nei PLC di by-pass, costituisce il livello 2 dell'architettura del sistema

Il PC dovrà consentire, tramite un numero adeguato di pagine grafiche, la visualizzazione in tempo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

reale di tutti i segnali e di tutti i comandi gestiti al fine di garantire la totale gestione ordinaria, in emergenza e durante le operazioni di manutenzione. Per ciascun tipo di impianto (illuminazione, ventilazione, quadri elettrici, ...) sarà prevista almeno una pagina grafica dedicata con evidenziate le relative grandezze significative.

La configurazione minima del PC di supervisione locale sarà la seguente:

- processore PENTIUM IV o superiore, clock ≥ 3 GHz
- memoria RAM 512 MB
- disco fisso ≥ 80 GB
- lettore CD-DVD
- n.1 porta parallela, n.1 porta seriale, n. 8 porte USB e n.1 porta RJ45
- monitor colori 21" LCD con risoluzione SVGA
- scheda rete ETHERNET 10/100/1000
- tastiera italiana e mouse
- sistema operativo Windows NT
- stampante

Si noti che, data la rapida evoluzione del mercato, la configurazione dei PC 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 tutte le licenze software necessarie: la licenza SW relativa al sistema operativo Windows XP e la licenza SW SCADA di tipo Client adeguata per la gestione di almeno 15.000 punti controllati.

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. A tale fine, tutti i dati dei sensori installati in campo saranno interfacciati esclusivamente ai PLC.

Le postazioni Client SCADA di galleria, in modalità Client-Server, dovranno essere in grado di recuperare e visualizzare in tempo reale i dati, i dati storici e i dati di allarme provenienti dalle postazioni Server SCADA del centro di controllo senza richiedere un riavvio o un intervento dell'operatore.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

9.10.3 Programma di supervisione delle postazioni di supervisione locali (Client)

Il programma software dovrà consentire tutte le funzionalità e gli automatismi necessari alla buona conduzione della galleria. Il software, sviluppato in ambiente SCADA, leggerà e scriverà i dati sui dispositivi di campo (PLC), archiverà e visualizzerà i dati storici e fornirà schermate grafiche e rapporti, così da permettere agli operatori, supervisori e manutentori di intervenire sul sistema in modo semplice e rapido.

La visione generale del sistema verrà rappresentata attraverso più pagine grafiche. Si distingueranno le pagine grafiche principali, le pagine dedicate di impianto, le pagine di dettaglio e le pagine relative alle “funzioni ausiliarie”, tipicamente trend (“real time” e storico), reset.

Di seguito si riporta solo l’elenco delle pagine più significative:

- “Home page” della galleria
- pagina di insieme per una visione complessiva del sistema galleria con evidenza delle sole informazioni essenziali, prive di dettaglio
- pagina dedicata all’impianto ventilazione
- pagina dedicata al sistema di controllo atmosferico (CO, OP, NOx, anemometri)
- pagina dedicata al sistema di controllo traffico
- pagina dedicata all’impianto illuminazione ordinaria e di emergenza (permanente, rinforzi)
- pagina dedicata all’impianto illuminazione di sicurezza
- pagine dedicate al sistema elettrico di ciascuna cabina (sezione MT e sezione BT)
- pagina dedicata ai sistemi di alimentazione ausiliaria (UPS e gruppi elettrogeno)
- pagina dedicata all’impianto semaforico, alla segnaletica ed ai PMV
- pagina dedicata all’impianto SOS
- pagina dedicata all’impianto TVCC
- pagina dedicata all’impianto radio
- 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
- pagine 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

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 generale che su un'unica pagina grafica rappresenti l'insieme di tutti gli impianti
- 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 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 sei mesi
- 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

(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
- 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 fino a 15.000 allarmi
 - 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- 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:
 - 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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA	<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011	

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

Il pacchetto SCADA dovrà garantire la possibilità di effettuare aggiornamenti da una versione software all'altra senza praticamente ricorrere a riconfigurazioni o a sforzi ingegneristici per la migrazione alle nuove versioni.

Il tempo totale di aggiornamento della visualizzazione grafica dovrà essere inferiore a due secondi. Il software dovrà essere scalabile, in modo da consentire all'utente di partire da un sistema ridotto e di espandere il database fino a qualunque dimensione con il semplice aggiornamento della licenza. Dovrà poter essere possibile aumentare il numero di stazioni nel sistema semplicemente aggiungendo delle licenze ed effettuando la configurazione. Non dovranno essere necessarie modifiche alle stazioni o alla configurazione di progetto per poter supportare le eventuali unità aggiuntive.

Il software dovrà essere dotato dei seguenti driver di comunicazione per i dispositivi di campo:

- Interfaccia seriale Modbus
- Modbus over Ethernet (TCPIP)
- Enron Modbus
- Driver DF1
- Driver Ethernet Allen Bradley Controllogix
- Driver Ethernet e driver Allen Bradley PLC5 DH+
- Driver Ethernet e driver Allen Bradley SLC500 DH+
- Driver Ethernet e interfaccia seriale GE Fanuc 90/30 e 90/70

Inoltre, il software dovrà essere dotato delle seguenti opzioni di connettività con programmi o database di parti terze:

- Client OPC
- Server OPC 2.0 DA
- Client ODBC
- Server ODBC

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, DI COMUNICAZIONE E DI CONTROLLO IN GALLERIA		<i>Codice documento</i> CS0878.doc	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 09/03/2011

- Client DDE
- Server DDE
- Open API

9.10.4 Interfacciamento al sistema di supervisione generale

Il sistema di supervisione “locale”, a servizio della singola galleria, comunica con il sistema di supervisione generale, ovvero con il centro remoto di controllo, tramite la rete WAN/dati generale di tratta. Per tale scopo il/i nodo/i LAN/dati di cabina sarà/saranno connessi al nodo/i WAN di cabina in modalità ridondata locale o distante (ring-coupling locale o distante).

10 Allegati

- Allegato 1: Elenco punti controllati del sistema di supervisione locale