



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</p> <p>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>
--	--	---	--

<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI SICILIA	SF0510_F0
<i>Tipo di sistema</i>	IMPIANTI TECNOLOGICI ELETTROFERROVIARI DI LINEA	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	IMPIANTI TELEFONI E TELECOMUNICAZIONI	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	GALLERIA NATURALE - SANT'AGATA	
<i>Titolo del documento</i>	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA	


CODICE	C	G	0	7	0	0	P	3	R	D	S	F	I	T	T	G	N	A	6	0	0	0	0	0	1	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE	3
Introduzione	4
1 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate	5
2 Leggi e norme di riferimento	10
3 Dati e requisiti di base del progetto	15
4 Dimensionamento impianti TT	16
4.1 Rete dati	16
4.1.1 Conclusioni.....	20
4.2 Sistema di telefonia di emergenza e diffusione sonora	21
4.2.1 Supervisione colonnini TEM/DS.....	22
4.2.2 Diffusione sonora in galleria ferroviaria	24
4.2.2.1 Diffusori acustici	24
4.2.2.2 Simulazione.....	26
4.2.2.3 Software utilizzato	31
4.2.2.4 Conclusioni.....	31
4.2.3 Sistema di radiopropagazione GSM.....	31
4.2.4 Verifica disponibilità del segnale GSM-UMTS nelle gallerie ferroviarie.....	32
4.2.5 Conclusioni.....	36
4.2.6 Supervisione impianti GSM/UMTS	37

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> <i>SF0510_F0</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Introduzione

Nella presente relazione vengono illustrati le modalità ed i risultati dei calcoli dimensionali eseguiti durante lo sviluppo del progetto definitivo agli impianti tecnologici TT di rete dati di emergenza, impianti di telefonia di emergenza / diffusione sonora, impianti di radiodiffusione GSM, da realizzare a servizio della galleria Sant'Agata e del piazzale di emergenza di Galleria S. Agata verso Opera di Attraversamento previsti lungo i collegamenti ferroviari lato Sicilia, nell'ambito della costruzione dell'Opera di attraversamento sullo Stretto di Messina.

I criteri alla base della progettazione degli impianti in oggetto si possono così elencare:

- Sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti
- Semplicità ed economia di manutenzione
- Scelta di apparecchiature improntata a criteri di elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose
- Risparmio energetico
- Affidabilità degli impianti e massima continuità di servizio

Il presente documento, relativamente ai calcoli dimensionali degli impianti di rete dati di emergenza, impianti di telefonia di emergenza / diffusione sonora, impianti di radiodiffusione GSM, intende evidenziare:

- la normativa tecnica utilizzata per il dimensionamento (qualora prevista);
- i criteri di dimensionamento, tenendo conto dei vincoli impiantistici e della normativa vigente;
- i dati tecnici di ingresso;
- i risultati dei calcoli dimensionali e/o delle verifiche di calcolo necessarie per la definizione degli impianti stessi;
- eventuali software di calcolo utilizzati (versione).

In particolare, per alcune tipologie impiantistiche (quali sistemi di radiopropagazione GSM), sono descritti in generale i principali metodi di calcolo e di verifica. Talvolta nei casi specifici, qualora sia necessario, potranno essere introdotte opportune ipotesi semplificative.

I risultati delle verifiche di impianto, ottenute con software commerciale o tramite fogli di calcolo, sono riportati negli allegati, a cui dovrà essere fatto riferimento anche per le sigle e la simbologia adottata. Per ulteriori dettagli sulle caratteristiche delle apparecchiature scelte, si rimanda agli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

elaborati grafici relativi.

1 Denominazioni ed abbreviazioni utilizzate

GENERALE

SdM:	Stretto di Messina
ANSF:	Agenzia Nazionale Sicurezza Ferroviaria
ERA:	European Railway Agency
CE:	Commissione europea
RFI:	Società Rete Ferroviaria Italiana
CG:	Contraente Generale
PDG:	Progetto Preliminare di Gara
PDE:	Progetto Definitivo
FV:	Fabbricato viaggiatori
MM:	Magazzino merci
RL:	Rimessa locomotive
PC e PS:	Posto centrale e posto satellite
PBI:	Posto di blocco intermedio
PBA:	Posto di blocco automatico
PE:	Piazzale di Emergenza
PM:	Posto di Manutenzione
PM:	Posto di movimento
PC:	Posto di comunicazione
SCC:	Sistema di Controllo e Comando
UM:	Ufficio movimento
DL:	Deposito locomotive
UMR:	Ufficio materiale rotabile
STI:	Specifica Tecnica Interoperabilità
AV/AC:	Alta Velocità/Alta Capacità
ERTMS:	European Rail Traffic Management System

Personale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

DU:	Dirigenza unica
DC:	Dirigente centrale
DCO:	Dirigente centrale operativo
DOE:	Dirigente operativo trazione elettrica
DM:	Dirigente movimento
AG:	Agente di guardia
PdB:	Personale di Bordo
PdM:	Personale di macchina
PdS:	Personale di stazione
PdC:	Personale di condotta
CT:	Capotreno

Segnalamento – Trazione

ACEI:	Apparato Centrale Elettrico a pulsanti di Itinerari
ACC:	Apparato Centrale Computerizzato
ACSV:	Apparato centrale statico a calcolatore vitale
BEM:	Blocco elettrico manuale
BCA:	Blocco conta assi
BEA:	Blocco elettrico automatico
GA:	Gestori di Area
RTB:	Rilevamento temperatura boccole
SCMT:	Sistema controllo marcia treno

Energia


MT:	Media Tensione
BT (bt):	Bassa Tensione
c.c.:	Corrente continua
c.a.:	Corrente alternata
CF:	Controllo Fumi
LFM:	Luce e Forza Motrice
TE:	Energia e trazione elettrica
SSE:	Sottostazione Elettrica (a servizio della trazione ferroviaria)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

QdB:	Quadro/i di by-pass
QdP:	Quadro/i di Piazzale
QdT:	Quadro/i di Tratta
UdB:	Unità di by-pass
UdP:	Unità di Piazzale
UdT:	Unità di Tratta
RIPC:	Relè indiretto di Protezione e Controllo (generico)
RIPC-A:	Relè indiretto di Protezione e Controllo di tipo Amperometrico
RIPC-V:	Relè indiretto di Protezione e Controllo di tipo Voltmetrico
PSTG:	Protezione e Selezione del Tratto Guasto
MAE:	Modulo Analogiche Esterne
PMAE:	Modulo Periferica Analogiche Esterne
SAP:	Sodio ad Alta Pressione
GE:	Gruppo Elettrogeno
UPS:	Gruppo di continuità assoluta

Telecomunicazioni - generale

ADM:	(Add Drop Multiplexer) Apparatì attivi del sistema SDH
ATA:	Analog Telephone Adapter
BACKBONE:	Dorsale di rete dati
BSC:	(Base Station Controller) Unità di controllo delle BTS del sistema GSM-R.
BTS:	(Base Transceiver Station) Stazione base ricetrasmittente GSM-R.
CARRIER:	Operatore delle telecomunicazioni
GSM:	Global System for Mobile Communications
GSM-R:	Global System for Mobile Communications - Railway
IRG:	Radiopropagazione GSM
LAN:	Local Area Network
LSZH:	Low Smoke Zero Halogen
MSC:	Mobile Switching Centre
NMS:	Network Management System
NOC:	Network Operating Centre
NZD:	Non Zero Dispersion

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SDH:	(Synchronous Digital Hierarchy) Sistema di trasporto del segnale digitale
TT:	Telecomunicazioni
TEM:	Telefonia di Emergenza
DS:	Diffusione sonora di emergenza
SM-R:	Single Mode Reduced
SM-NZD:	Single Mode – Non Zero Dispersion
STM:	Synchronous Transfer Module
STSI:	Sistema di telefonia selettiva integrata
CTS:	Centrale telefonica selettiva
SPVI:	Supervisione Integrata
VC:	Virtual Container
WAN:	Wide Area Network

Telecomunicazioni – reti IP

OSI (Open Systems Interconnection) è uno standard per reti di calcolatori, stabilito dall'International Organization for Standardization, che stabilisce una pila di protocolli in 7 livelli, che espletano in maniera logico-gerarchica tutte le funzionalità di rete. In particolare:

Livello 1 - fisico: trasmettere un flusso di dati non strutturati attraverso un collegamento fisico, occupandosi della forma e del voltaggio del segnale;

Livello 2 - collegamento: permettere il trasferimento affidabile di dati attraverso il livello fisico, inviare frame di dati con la necessaria sincronizzazione ed effettuare un controllo degli errori e delle perdite di segnale;

Livello 3 - rete: rende i livelli superiori indipendenti dai meccanismi e dalle tecnologie di trasmissione usate per la connessione;

Livello 4 - trasporto: permettere un trasferimento di dati trasparente e affidabile tra due host (terminale);

Livello 5 - sessione: controllare la comunicazione tra applicazioni;

Livello 6 - presentazione: trasformare i dati forniti dalle applicazioni in un formato standardizzato e offrire servizi di comunicazione comuni;

Livello 7 - applicazione: interfacciare utente e macchina.

IP (Internet Protocol) Protocollo di rete a pacchetto, nato per interconnettere reti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

eterogenee per tecnologia, prestazioni, gestione. Il protocollo opera al livello 3 del modello OSI.

IP-PBX	Internet Protocol – Private Branch Exchange
TCP	(Transmission Control Protocol) Protocollo di trasporto a pacchetto orientato alla connessione, pertanto per stabilire, mantenere e chiudere una connessione, è necessario inviare pacchetti di servizio i quali aumentano l'overhead di comunicazione. Tale sistema riesce a garantire la consegna dei dati ed il loro ordine di arrivo. Il protocollo opera al livello 5 del modello OSI.
UDP	(User Datagram Protocol) Protocollo di trasporto a pacchetto, molto rapido ed efficiente per le applicazioni "leggere" o time-sensitive; non gestisce il riordinamento dei pacchetti né la ritrasmissione di quelli persi. Il protocollo opera al livello 5 del modello OSI
NTP	(Network Time Protocol) Protocollo di Applicazione per sincronizzare gli orologi degli apparati attivi all'interno di una rete a commutazione di pacchetto, quindi con tempi di latenza variabili ed inaffidabili. Il protocollo opera al livello 7 del modello OSI
SNTP	(Simple Network Time Protocol) Protocollo di Applicazione per sincronizzare simile a NTP ma con minor numero di istruzioni. Il protocollo opera al livello 7 del modello OSI
VOIP	(Voice over IP) L'insieme dei protocolli di comunicazione di strato applicativo che rendono possibile effettuare una conversazione telefonica su reti IP.
SIP	(Session Initiation Protocol) Protocollo di Applicazione, impiegato principalmente per applicazioni VoIP; gestisce in modo generale una sessione di comunicazione tra due o più entità, ovvero fornisce meccanismi per instaurare, modificare e terminare (rilasciare) una sessione. Attraverso il protocollo SIP possono essere trasferiti dati di diverso tipo (audio, video, messaggistica testuale, ecc).
SNMP	(Simple Network Management Protocol) Protocollo di Applicazione che consente la gestione e la supervisione di apparati collegati in una rete, rispetto a tutti quegli aspetti che richiedono azioni di tipo amministrativo. Il protocollo opera al livello 7 del modello OSI.
Modbus	Protocollo di comunicazione su supporto seriale RS 232/485 e/o Ethernet TPC/IP. E' un Protocollo di Applicazione che consente la comunicazione fra diversi dispositivi industriali connessi alla stessa rete. Il protocollo opera al livello 7 del

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

modello OSI.

XML-RPC Protocollo di Applicazione che permette di eseguire delle chiamate a procedure remote RPC (Remote Procedure Call) attraverso la rete. Questo protocollo utilizza il linguaggio standard XML (eXtensible Markup Language) per codificare la richiesta che viene trasportata mediante il protocollo HTTP. Permette di trasmettere strutture dati complesse, chiederne l'esecuzione ed averne in risposta il risultato. Il protocollo opera al livello 7 del modello OSI.

2 Leggi e norme di riferimento

Norme e specifiche impianti ferroviari I.S.

- IS 365: 2008 Norma Tecnica per la fornitura ed il collaudo di trasformatori monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento;
- IS 728: 1999 Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra degli impianti di categoria 0 (zero) e I (prima) su: linee di trazione elettrica a corrente continua a 3000 V e linee ferroviarie non elettrificate

Norme e specifiche impianti ferroviari T.T.

- TT/IS512: 1984 Norma Tecnica per la fornitura ed il collaudo dei cunicoli affioranti in conglomerato cementizio armato utilizzati per la posa dei cavi TT/IS
- TT/IS 222: Norma Tecnica per la fornitura ed il collaudo di canalette per contenimento cavi TT/IS, in resina termoindurente, non propagante l'incendio a bassa densità e tossicità dei fumi
- TT 239: 1986 Capitolato Tecnico per l'impianto di cavi di telecomunicazioni interrati ferroviari
- TT 239/1: 1996 Modifiche ed integrazione al capitolato tecnico TT 239 ED.86/ter per l'impianto di cavi per telecomunicazioni interrati ferroviari
- TT 239/2: 2003 Modifiche ed integrazione al capitolato tecnico TT 239 ED.86/ter e TT239/1 per l'impianto di cavi per telecomunicazioni interrati ferroviari
- TT 239/3: 2009 Modifiche ed integrazione al capitolato tecnico TT 239 ED.86/ter per l'impianto di cavi per telecomunicazioni interrati ferroviari
- TT 241/S: 2007 Specifica Tecnica di fornitura di cavi secondari a quarte con conduttori del diametro di mm 0,7 isolati in polietilene compatto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA	<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- TT 242/S: 2007 Specifica tecnica di fornitura di cavi principali a quarte con conduttore di diametro mm 0,9 o mm 1 isolati in polietilene espanso Foam Skin.
- TT 375: 1965 Capitolato Tecnico per l'impianto dei cavi di telecomunicazioni aerei ferroviari
- TT 413: 1196 Norme Tecniche specifiche per la fornitura di cavo per telecomunicazioni a 4 coppie da 0,7 mm isolate con materiale termoplastico, sotto piombo e con protezione esterna termoplasticata
- TT 414: 1977 Norme Tecniche per la fornitura di cavi per impianti interni di telecomunicazioni
- TT 415: 1975 Norme Tecniche per la fornitura di cavi di telecomunicazioni di emergenza a 5 coppie e relativi accessori
- TT 417: 1968 Norme Tecniche per la fornitura di cavi per telecomunicazioni autoprotetti isolati in polietilene per attraversamenti e derivazioni di linee aeree per telecomunicazioni
- TT 420: 1963 Norme Tecniche per la fornitura di cartellini segnaletici di conduttori di linee telefoniche aeree
- TT 421: 1981 Norme Tecniche per la fornitura di cassette terminali e di sezionamento per cavi di telecomunicazioni ferroviari
- TT 422: 1984 Norme Tecniche per la fornitura di Teste terminali e di sezionamento per cavi di telecomunicazioni ferroviari
- TT 423. 1985 Norme Tecniche per la fornitura di armadi ATPS, per teste terminali e protettori di cavi per telecomunicazioni e per pannelli organi selettivi
- TT 425: 1981 Norme Tecniche per la fornitura degli elementi occorrenti per il montaggio delle cassette terminali e di sezionamento su piantane o a muro
- TT 426: 1984 Norme Tecniche per la fornitura di telai TTPS per terminali e protettori di cavi telegrafonici e per pannelli selettori
- TT 458: 1960 Norme Tecniche per la fornitura di impianti di protezione catodica
- TT 460: 1978 Norme Tecniche per la fornitura di gruppi di alimentazione in continuità per posti telefonici di lavoro centralizzati su piastra.
- TT 464: 1971 Norme Tecniche per la fornitura e messa in opera di sistemi di telefonia a frequenze vettrici in linea aerea, su coppie simmetriche in cavo con passo di amplificazione 9 km, su cavo coassiale 1,2/4,4 mm
- TT 465: 1996 Norme Tecniche generali per la fornitura di cavi per telecomunicazioni

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA	<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- TT 474: 1966 Norme Tecniche per la fornitura di pannelli e teste per terminazione cavi secondari ed impianti interni
- TT 481: 1965 Norme Tecniche per la fornitura di apparecchiature di interdizione alla teleselezione distrettuale pubblica per apparecchi telefonici automatici (B.C.A.)
- TT 485: 1971 Norme Tecniche per la fornitura di alimentatori per autocommutatori telefonici funzionanti a tensione nominale di 60 Volt cc.
- TT 488: 1985 Norme Tecniche per la fornitura di scaricatori telefonici
- TT 505: 1978 Norme Tecniche per la fornitura di miscele isolanti per accessori di cavi per telecomunicazioni e di miscela bituminosa per la protezione dei cavi interrati in canalette
- TT 510: 1992 Norme Tecniche per la fornitura di piantane in vetroresina per impianti di telecomunicazioni
- TT 512: 1984 Norme Tecniche per la fornitura ed il collaudo di cunicoli affioranti ad una e due gole in conglomerato cementizio armato, utilizzati per la posa di cavi TT/IS
- TT 513: 1984 Capitolato Tecnico per l'impianto di apparecchiature di telediffusione sonora per linee in CTC a semplice binario
- TT 514: 1989 Norme Tecniche per la fornitura ed il collaudo di scatole per fusibili e scaricatori di tipo miniaturizzato per la protezione di linee di telecomunicazione ferroviarie
- TT 517: 1985 Norme Tecniche per la fornitura ed il collaudo di canalette in vetroresina
- TT 519: 1987 Norme Tecniche generali per l'acquisto di apparati per la ricerca delle persone e di relativi accessori
- TT 522: 1988 Capitolato Tecnico per sistema multiplex PCM a 2,048Mbit/s
- TT 523: 1995 Specifica tecnica per multiplatori numerici a doppio salto 2/8-34Mbit/s con giustificazione positiva
- TT 524: 1988 Capitolato Tecnico per sistema di linea PCM a 34 Mbit/s su cavi a coppie coassiali normalizzate CCITT (1,2/4,4mm)
- TT 525: 1992 Capitolato Tecnico per sistema di linea PCM a 34,368Mbit/s su cavo a fibre ottiche monomodali in seconda finestra
- TT 527: 1993 Capitolato Tecnico per il collaudo in opera di sistemi di telecomunicazioni in tecnica P.C.M.
- TT 528: 2003 Specifica tecnica di fornitura di cavi in fibra ottica per telecomunicazioni
- TT 529: 1987 Norma tecnica per la fornitura di sistemi interfonici a viva voce per gli sportelli delle biglietterie e degli uffici informazioni F.S.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA	<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- TT 530: 1987 Norme Tecniche per la fornitura di cavi ottici misti per telecomunicazioni con guaina di alluminio
- TT 531: 1996 Norme tecniche specifiche per la fornitura di cavi ottici per telecomunicazioni ad 8 e 16 fibre ottiche multimodali
- TT 533: 1991 Capitolato Tecnico per sistema di linea PCM 2 Mbit/s su cavo a coppie simmetriche
- TT 570: 1990 Linee guida per la progettazione di impianti e sistemi integrati di sicurezza sorveglianza e controllo
- TT 573: 2002 Specifica per la realizzazione di sistemi di informazione al pubblico
- TT 575: 2000 Specifica tecnica di fornitura per nuovo sistema di telefonia selettiva integrata
- TT 582: 2003 Specifiche tecniche particolari per impianti di radiopropagazione per gallerie ferroviarie
- TT 583: 1993 Impianti controllo accessi e sistemi rilevazione presenze
- TT 584: 1997 Specifica tecnica per impianti di trasmissione su fibra ottica con sistemi SDH a 622 o 155 Mbit/s e PDH a 2Mbit/s
- TT 585: 1994 Specifiche Tecniche per apparecchiature terminali di linea a 2Mbit/s su fibra ottica monomodale
- TT 586: 1995 Specifica Tecnica per la fornitura in opera e messa in funzione di PABXs elettronici digitali nella rete telefonica della FS SpA
- TT 588: 2000 Specifica tecnica di fornitura di apparati radio per il servizio delle manovre
- TT 589: 2001 Linee guida per il tracciamento e la posa in opera di sistemi di supporto per cavo radiante nelle gallerie ferroviarie
- TT 590: 2002 Realizzazione di interfaccia di separazione galvanica per circuiti di telecomunicazione in ambito SSE
- TT 591: 2006 Specifica Tecnica del sistema di gestione integrata delle comunicazioni STI
- TT 592: 2004 Specifica tecnica per la realizzazione di sistemi di trasmissione in tecnologia HDSL e SHdsl
- TT 595: 2004 Specifica dei requisiti funzionali per gli impianti di telefonia per l'esercizio ferroviario
- TT 596: 2009 Specifica tecnica per realizzazione di un sistema di telefonia selettiva VoIP
- TT 597: 2008 Specifica tecnica impianti di telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> <i>SF0510_F0</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

ferroviarie

- TT 600: 2009 Specifica tecnica di fornitura per un sistema di registrazione delle comunicazioni verbali
- TT 603: 2009 Specifica tecnica per il sistema di controllo accessi delle gallerie ferroviarie e relativa supervisione / diagnostica
- Specifica funzionale per il sistema di controllo accessi delle gallerie ferroviarie e relativa supervisione / diagnostica, documento RFI.DPO.PA.LG.A: 2008
- Specifica tecnica del sistema di supervisione integrata degli impianti per l'emergenza in galleria (SPVI), documento RFI.DMA.IM.OC.SP.IFS.002.A: 2009

Altre norme e specifiche impianti ferroviari

- Norme CEI nelle edizioni più recenti relative a tutti i macchinari, apparecchiature e materiali degli impianti elettrici nonché all'esecuzione degli impianti stessi, nonché nelle modificazioni UNI ed UNEL già rese obbligatorie con decreti governativi nei modi e termini stabiliti dai decreti stessi o, in ogni modo, già definiti e pubblicati, per quanto applicabili
- Norme Tecniche per la messa a terra degli impianti di sicurezza e segnalamento (Circolare ES.I/S/105851 del 04/06/92)
- Lettera Circolare IE/52 /2592 del 25/01/84 (Criteri di posa cavi IS e TT)
- "Integrazioni ai criteri progettuali per la realizzazione di impianti TLC per l'emergenza in galleria"
- Manuale di progettazione gallerie, documento RFI.DINIC.MA.GA.GN.00.001.B edizione 2003

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 **Dati e requisiti di base del progetto**

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

- Ubicazione e altitudine: Messina <100 s.l.m.

Il presente documento considera le seguenti principali opere relative ai collegamenti ferroviari, lato Sicilia:

Lato	Opera	Dato dimensionale
Sicilia	Galleria Santa Agata	Lunghezza fornici pari / dispari 4.390 / 4.342 m
Sicilia	Piazzale di emergenza verso Opera di Attraversamento	Superficie 2.200 m ²
Sicilia	Posto di Manutenzione (*)	Superficie 35.100 m ²

(*) gli impianti in oggetto nel Posto di Manutenzione sono a servizio alle gallerie S. Agata e S. Cecilia.

Il dimensionamento degli impianti in oggetto di Posto di Manutenzione è riportato nella relazione di galleria S. Cecilia.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4 Dimensionamento impianti TT

4.1 Rete dati

La rete dati di emergenza, nel suo complesso, è caratterizzata dalle seguenti principali suddivisioni:

- reti dati di galleria;
- reti dati di piazzale / stazione interrata.


Inoltre, la rete dati di emergenza si compone essenzialmente dei seguenti elementi attivi:

- Switch Principali
- Switch di Nodo

Switch di Principali

Gli Switch principali saranno in grado di gestire le seguenti connessioni di rete:

SWITCH PRINCIPALI (Piazzali di emergenza verso Opera Attraversamento)	N. connessioni	Note utenze
Server LFM	4	
Server PCA	4	
Server Analisi Video	4	
Server SPVI	4	
IPBX TEM-DS	8	
Client LFM	1	
Client PCA	1	
Client SPVI	1	
Consolle TEM-DS	1	
MASTER/SLAVE LFM	4	
Rete dati di piazzale	4	
ADM	2	
Ring coupling	4	
<i>Disponibili</i>	14	espandibilità > 20%
Totale connessioni 100/1000 Base Tx [RJ45]	56	Su quattro Switch
Dorsale Ethernet A1	2	
Dorsale Ethernet B1	2	
Dorsale Ethernet A2	2	
Dorsale Ethernet B2	2	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Totale connessioni 1000 Base Lx [LC]	8	Su quattro Switch
---	----------	--------------------------

SWITCH PRINCIPALI (*) (Posto di Manutenzione)	N. connessioni	Note utenze
Server LFM	4	
Server PCA	4	
Server Analisi Video	4	
Server SPVI	4	
IPBX TEM-DS	8	
Client LFM	1	
Client PCA	1	
Client SPVI	1	
Consolle TEM-DS	1	
MASTER/SLAVE LFM	4	
Rete dati di piazzale	4	
ADM	2	
Ring coupling	4	
<i>Disponibili</i>	14	espandibilità > 20%
Totale connessioni 100/1000 Base Tx [RJ45]	56	Su quattro Switch
Dorsale Ethernet A1	2	
Dorsale Ethernet B1	2	
Dorsale Ethernet A2	2	
Dorsale Ethernet B2	2	
Totale connessioni 1000 Base Lx [LC]	8	Su quattro Switch

(*) Dal locale telecomunicazioni in Posto di Manutenzione è previsto il collegamento di rete dati della galleria S. Cecilia. Per il dimensionamento delle apparecchiature a servizio esclusivo di questa galleria si rinvia a specifica relazione di calcolo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SWITCH PRINCIPALI (Rete di Piazzale)	N. connessioni	Note utenze
Dorsale Ethernet piazzale A	1	
Dorsale Ethernet piazzale A	1	
Ring coupling	2	
Dorsale Ethernet A	1	
Dorsale Ethernet B	1	
<i>Disponibili</i>	26	espandibilità > 20%
Totale connessioni 100/1000 Base Tx [RJ45]	32	Su due Switch

Switch di Nodo

Negli Switch di nodo in galleria, nei by-pass e nei piazzali si prevedono le seguenti connessioni di rete:

SWITCH DI NODO in Galleria	N. connessioni	Note utenze
UdT	1	
Gateway Ethernet/seriale RS 485 in QdT	1	
PLC TEM	1	
TEM / DS	2	
<i>Disponibili</i>	3	espandibilità > 20%
Totale connessioni 100 Base Tx [RJ45]	8	
Dorsale Ethernet	2	
Totale connessioni 1000 Base Lx [LC]	2	

SWITCH DI NODO nei BY-Pass	N. connessioni	Note utenze
UdB	1	
Gateway Ethernet/seriale RS 485 in QdB	1	
PLC TEM	1	
PLC apparati GSM (IRG)	1	
Centrale rivelazione incendio	1	
Controllo accessi	1	
TEM / DS	2	
<i>Disponibili</i>	8	espandibilità > 20%
Totale connessioni 100 Base Tx [RJ45]	16	
Dorsale Ethernet	2	
Totale connessioni 1000 Base Lx [LC]	2	

RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT:
TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA,
RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI
EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA

Codice documento
SF0510_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011

SWITCH DI NODO nei piazzali - LFM	N. connessioni	Note utenze
Pannello visualizzatore Q_MT	1	
UPC	1	
UdP QdP	1	
UdP Q_BT	1	
Gateway Ethernet/seriale RS 485 in Q_MT	1	
Gateway Ethernet/seriale RS 485 in QdP	1	
Gateway Ethernet/seriale RS 485 in Q_BT	1	
<i>Disponibili</i>	9	espandibilità > 20%
Totale connessioni 100 Base Tx [RJ45]	16	
Dorsale Ethernet	2	
Totale connessioni 1000 Base Tx [RJ45]	2	

SWITCH DI NODO nei piazzali - TT	N. connessioni	Note utenze
PLC TEM	1	
TEM / DS	2	
PLC apparati GSM (IRG)	1	
<i>Disponibili</i>	4	espandibilità > 20%
Totale connessioni 100 Base Tx [RJ45]	8	
Dorsale Ethernet	2	
Totale connessioni 1000 Base Tx [RJ45]	2	

SWITCH DI NODO nei piazzali - Security	N. connessioni	Note utenze
Encoder per 4 telecamere fisse	4	(*) caso peggiore
Centrale rivelazione incendio	1	
Centrale rivelazione incendio F.O.	4	(*) caso peggiore
Controllo accessi	1	
<i>Disponibili</i>	6	espandibilità > 20%
Totale connessioni 100 Base Tx [RJ45]	16	
Dorsale Ethernet	2	
Totale connessioni 1000 Base Tx [RJ45]	2	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nella fattispecie, per quel che riguarda la galleria ed i piazzali in oggetto sono previsti:

GALLERIA S. AGATA

Denominazione switch	N. switch	N. massimo indirizzi IP
Di nodo in galleria	40	400
Di nodo nei by-pass	7	126
Totale indirizzi IP	47	526

PIAZZALE EMERGENZA GALLERIA S. AGATA VERSO OPERA DI ATTRAVERSAMENTO

Denominazione switch	N. switch	N. massimo indirizzi IP
Di nodo nei piazzali – LFM	1	18
Di nodo nei piazzali – TT	1	10
Di nodo nei piazzali – Security	1	18
Principali (*)	1	64
Principali rete di piazzale	1	32
Totale indirizzi IP	5	110


(*) *le apparecchiature sono in comune tra galleria S. Agata ed Opera di Attraversamento*

Lo stato delle diverse reti dati (configurazione, riconoscimento dei possibili malfunzionamenti o anomalie) sarà supervisionato dai server **SPVI**, per mezzo di apposito software di Network Management.

Il software di Network Management previsto (di seguito NM) si basa su una interfaccia grafica che consente di monitorare ogni singolo parametro di rete. Tale software sarà in grado di monitorare le informazioni di stato degli indirizzi IP previsti.

4.1.1 Conclusioni

Tutte le apparecchiature attive avranno una espandibilità \geq al 20 % (secondo quanto richiesto ai punti 4.8 delle specifiche TT597: 2008).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.2 Sistema di telefonia di emergenza e diffusione sonora

L'impianto di telefonia di emergenza e diffusione sonora è definito nella normativa specifica TT 597:2008.

Tale impianto, connesso al sistema di comunicazione rete dati di emergenza, renderà disponibile sia al pubblico che al personale dell'Ente Gestore, il collegamento telefonico tra postazioni telefoniche "viva-voce" (di seguito TEM), distribuite lungo le gallerie, nei by-pass, agli imbocchi delle gallerie, nei piazzali di emergenza e nelle stazioni.

Inoltre, potranno essere irradiate comunicazioni di emergenza dirette ai viaggiatori e/o comunicazioni di servizio per il personale dell'Ente Gestore, per mezzo di appositi apparati di diffusione sonora (di seguito DS), distribuiti anch'essi lungo le gallerie, nei by-pass, agli imbocchi delle gallerie, nei piazzali di emergenza e nelle stazioni.

In caso di emergenze o di anomalie che si verificassero durante l'esercizio ferroviario, il sistema permetterà di comunicare ai viaggiatori le istruzioni necessarie all'evacuazione della galleria e fornire le indicazioni necessarie a supportare e facilitare le eventuali operazioni di soccorso.

L'impianto di telefonia di emergenza e diffusione sonora risulta essenzialmente composto dai seguenti elementi:

- Colonnino TEM/DS (contenente apparati TEM e DS)
- Consolle telefoniche
- Diffusori acustici (sistema DS)
- Server VoIP - IPBX
- PLC_TEM (monitoraggio colonnino TEM/DS)

Nella fattispecie, per quel che riguarda la galleria ed i piazzali in oggetto sono previsti i seguenti colonnini e consolle TEM/DS .

GALLERIA S. AGATA:

- n. 47 colonnini TEM/DS di cui n. 4 agli imbocchi

PIAZZALE EMERGENZA GALLERIA S. AGATA VERSO OPERA DI ATTRAVERSAMENTO:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- n. 1 colonnino TEM/DS ed 1 consolle

4.2.1 Supervisione colonnini TEM/DS

Nei diversi colonnini TEM/DS sono previste unità PLC (denominate PLC_TEM), connesse tramite rete Ethernet e cavi UTP cat. 6 agli Switch di nodo di rete dati di emergenza. Tali PLC verranno dedicati alla gestione degli stati dei sistemi di comunicazioni presenti nel colonnino TEM/DS.

Di seguito si riporta l'elenco punti controllati da ogni PLC_TEM:

COMPONENTE CONTROLLATO	GRANDEZZE ACQUISITE	DI	DO	AI	AO	Seriale	Ethernet
Sezione alimentazione	stato interruttore	1					
Sensore temperatura	allarme temperatura	1					
Sensore umidità	allarme umidità	1					
Sezione viva voce emergenza	stato sistema	1					
“	attivazione chiamata emergenza a fungo	1					
“	attivazione chiamata operatore	1					
“	stato porta colonnino	1					
“	stato alimentazione 1	1					
“	stato alimentazione 2	1					
Sezione Diffusione Sonora	stato sistema	1					
“	diffusione sonora ON	1					
Amplificatori DS	alimentazione OK	2					
“	guasto generale	2					
“	linea diffusori aperta	2					
“	linea diffusori in cortocircuito	2					
“	linea diffusori in sovraccarico	2					
Switch di Nodo	Stato	1					

Con: DI - Digital input; DO - Digital output; AI - Analogical input; AO - Analogical output;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Seriale - Linea digitale su supporto fisico seriale RS 485 o RS 232;

Ethernet - Linea digitale su supporto fisico ethernet.

L'acquisizione dei dati sarà realizzata tramite contatti puliti.

Detti PLC comunicheranno con protocollo Modbus TCP/IP gli stati dei sistemi supervisionati direttamente ai server **SPVI**. Sarà altresì possibile ottenere gli stessi dati diagnostici, direttamente dagli apparati elettronici di gestione dei sistemi TEM e DS presenti nel colonnino, utilizzando il protocollo SNMP.

I server IPBX, invece, saranno direttamente interfacciati ai server SPVI tramite protocollo XML-RPC su rete Ethernet.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.2.2 Diffusione sonora in galleria ferroviaria

Di seguito si descrivono i risultati di calcolo effettuati per la determinazione delle caratteristiche degli impianti di diffusione sonora, previsti all'interno della galleria ferroviaria in oggetto.

I sistemi di diffusione sonora dovranno infatti garantire prestazioni di intelligibilità dei messaggi non inferiore a 0,7 della scala CIS (ovvero corrispondente ad un valore di intelligibilità RASTI di 0,5) in conformità alla norma IEC60849 (valore soddisfatto in caso di situazione ideale con sagoma sgombra da ostacoli e in assenza di rumori).

Il calcolo sono stati effettuati simulando l'ambiente galleria ferroviaria, in particolare la singola canna di tunnel ferroviario, per una lunghezza di 250 m.

Per la simulazione acustica dei materiali in galleria è stato considerato l'uso di cemento ruvido per le pareti e materiali vari, con assorbimento medio pari al 30%, per il fondo.

Come impianti di diffusione sonora sono stati previsti n.8 punti altoparlanti ciascuno formato da n.2 diffusori acustici di tipo a tromba. Il passo scelto per l'installazione dei diffusori è quindi di 31,25 m, come si può dedurre dalla seguente rappresentazione grafica del tunnel con lunghezza 250 m.



4.2.2.1 Diffusori acustici

I diffusori acustici in galleria di tipo a tromba avranno le seguenti caratteristiche:

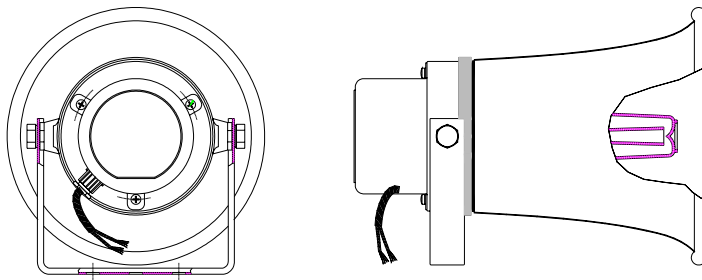
- tensione d'ingresso 50-100 V;
- valori di potenza commutabili per entrambe le tensioni in ingresso 20-10-5-2,5 W (4 passi);
- alta direttività con angolo di copertura (orizzontale e verticale) $\leq 70^\circ$ a 2 kHz;
- risposta in frequenza 300 Hz – 9 KHz;
- sensibilità 1W/1m: 108 dB;
- massima pressione sonora: 121 dB/1m.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



L'altezza di installazione dei diffusori è prevista a 4,80 dal piano del ferro; l'angolo di inclinazione per le trombe è previsto di $\pm 130^\circ$ (destra e sinistra) rispetto all'asse orizzontale e -35° rispetto all'asse verticale.

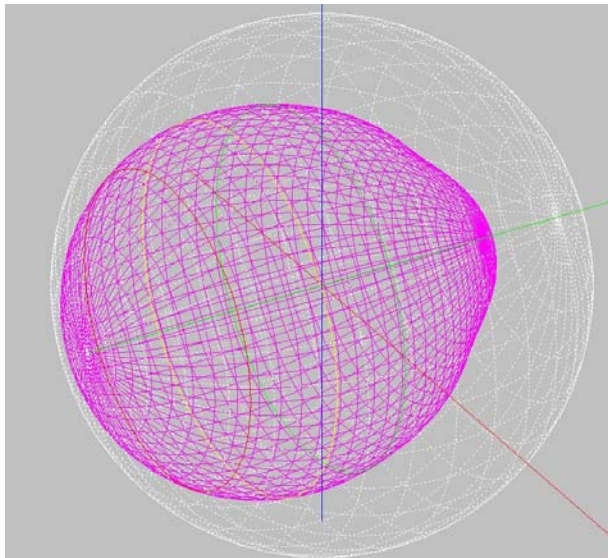
Per effettuare delle simulazioni è stato necessario individuare uno specifico prodotto (già omologato da RFI per l'uso in galleria) della ditta RFC. Marca ed il modello del prodotto previsto risulta comunque puramente indicativa delle prestazioni e potranno essere variate, in fase di esecuzione dell'opera.

Nel dettaglio i diffusori utilizzati sono di modello "HD 210/T":





con la seguente caratteristica 3D di distribuzione del segnale:

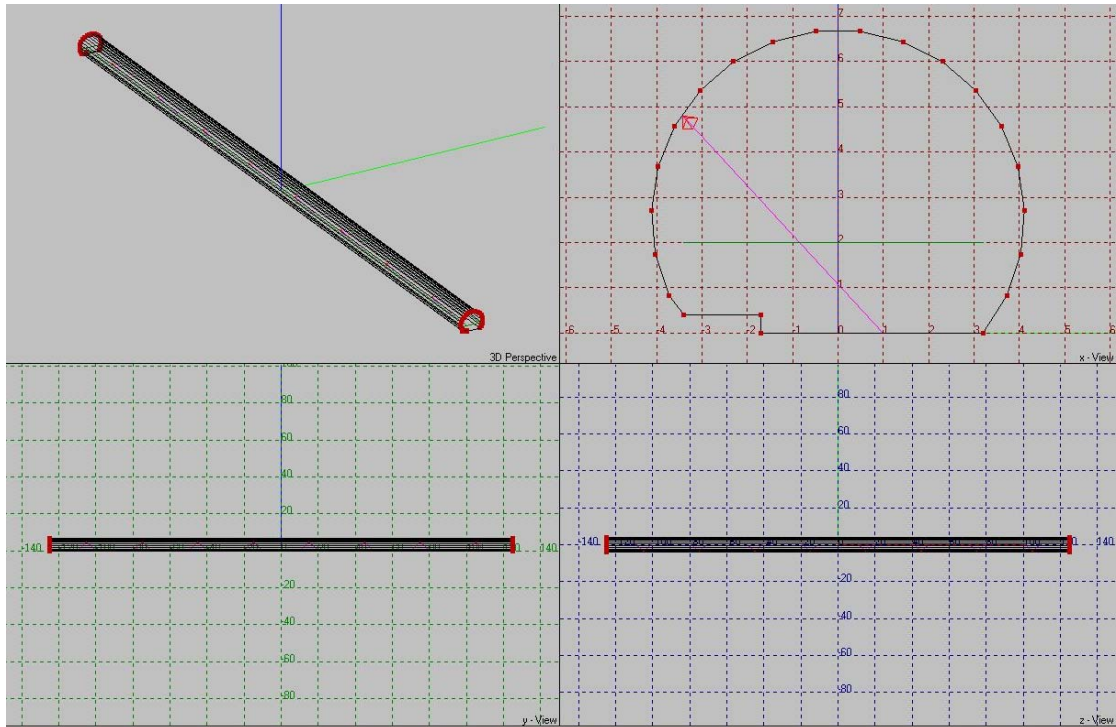
		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA</p>		<p><i>Codice documento</i> SF0510_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>





4.2.2.2 Simulazione

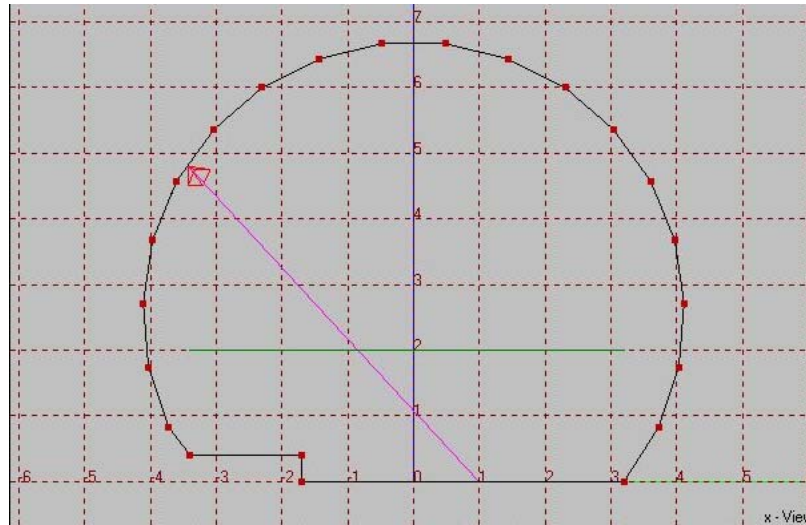
Nella seguente figura sono rappresentate graficamente le caratteristiche dimensionali dell'ambiente simulato.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



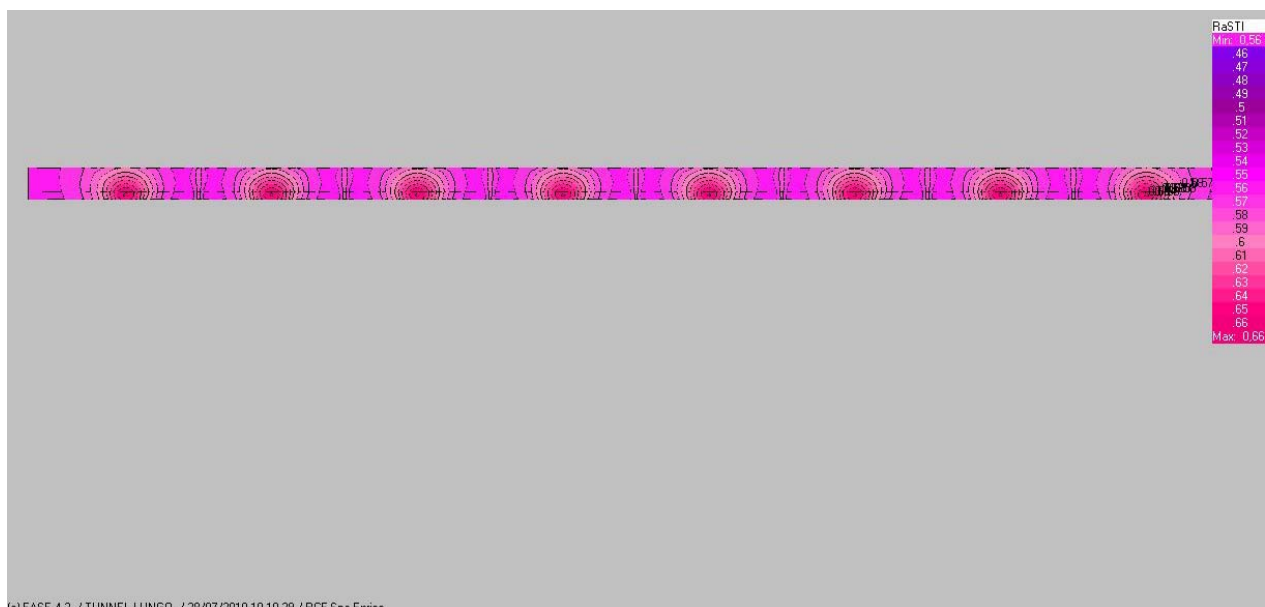
L'area d'ascolto considerata nella simulazione (linea colore verde nella successiva figura) è posta ad un'altezza di 2 m dal piano del ferro, pari a 1,60 m di altezza dal piano del marciapiede ovvero l'altezza media del punto d'ascolto delle persone, come si evince dalla seguente sezione tipologica, relativa alla galleria ferroviaria in oggetto.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



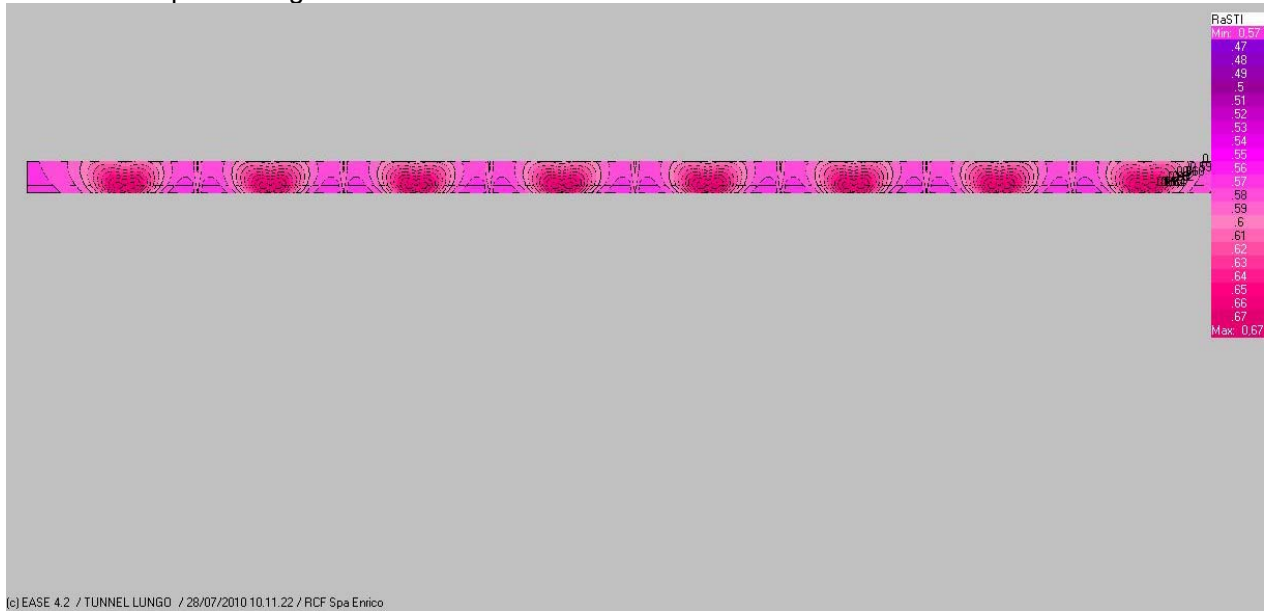
Nel seguito si riportano i risultati di calcolo di intelligibilità RASTI e pressione sonora Direct DSP, considerando i suddetti parametri di simulazione e considerando segnali con frequenze di 1000 e 2000 Hz:

- a. Simulazione bidimensionale (sull'area di ascolto) del valore di intelligibilità RASTI nel tunnel con frequenza segnale di 1000 Hz




		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- b. Simulazione bidimensionale (sull'area di ascolto) del valore di intelligibilità RASTI nel tunnel con frequenza segnale di 2000 Hz

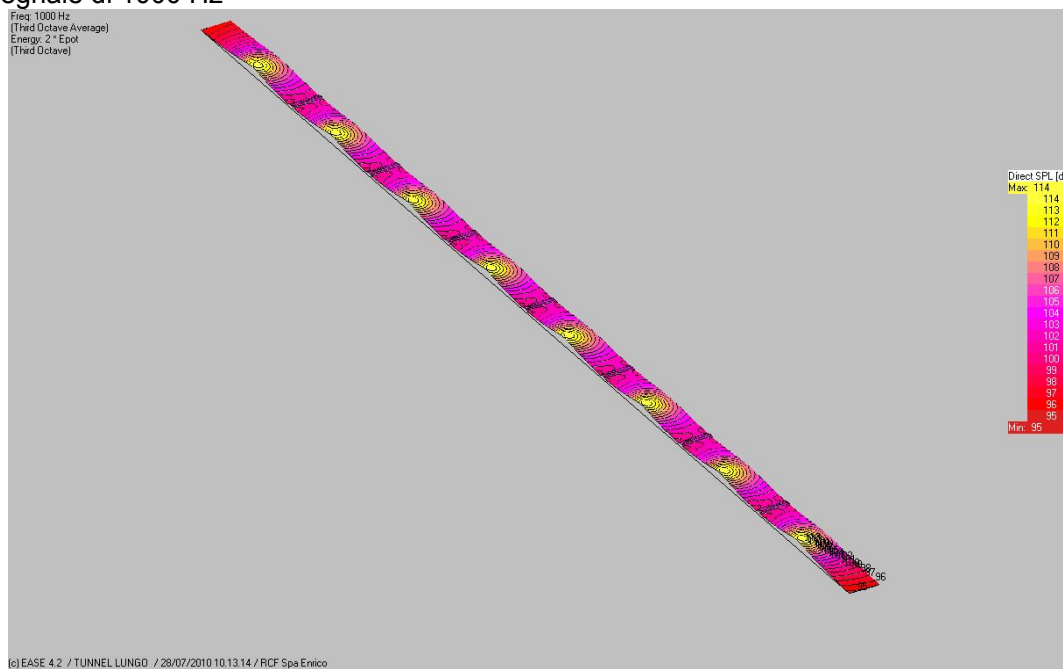


- c. Simulazione bidimensionale (sull'area di ascolto) del valore "Direct SPL" (livello diretto di pressione sonora) [dB] nel tunnel con frequenza segnale di 1000 Hz

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



d. Simulazione 3D (rispetto all'area di ascolto) del valore "Direct DSP" nel tunnel con frequenza segnale di 1000 Hz



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.2.2.3 Software utilizzato

Il software utilizzato per la presente simulazione è “EASE ver. 4.2”, (Enhanced Acoustic Simulator for Engineers) di “Auralisation.de”.

4.2.2.4 Conclusioni

Dai risultati delle simulazioni si evince che:

- il valori di intelligibilità “RASTI” (con riferimento alle frequenze di 1000 e 2000 Hz) risultano sempre superiore al valore di 0.5, richiesto al punto 5.7.3.1 dalla specifica TT 597:2008.
- il livello minimo di pressione sonora (con riferimento alla frequenza di 1000 Hz) risulta sempre superiore al valore di 85dB spl, richiesto al punto 5.7.3.2 dalla specifica TT 597:2008.

Si evidenzia comunque che in sede realizzava l'impianto dovrà essere verificato secondo le prescrizioni di punto 5.7.3 di specifica TT597:2008.

4.2.3 Sistema di radiopropagazione GSM

Nella galleria sarà installato un sistema di radiopropagazione, composto da apparati radio atti a funzionare nella gamma di frequenza da 900 a 2000 MHz.

Tale impianto, sarà in grado di supportare fino a 4 canali per GSM/UMTS pubblico (TIM, Vodafone, Wind, H3G etc.).

Il sistema comprende principalmente:

- stazioni di testa per la ricezione e la trasmissione di segnali GSM/UMTS;
- stazioni periferiche per la diffusione e la ricezione dei segnali GSM/UMTS su cavo radiante all'interno delle gallerie;
- cavi radianti da 1” 5/8 per la diffusione e la ricezione dei segnali GSM/UMTS all'interno delle gallerie;
- sistemi di supervisione.

Per garantire la corretta ricezione/diffusione del segnale GSM/UMTS nelle gallerie ferroviarie della tratta calabra, si prevede:

- n. 1 stazione di testa collocata nel piazzale di emergenza, verso Opera di Attraversamento,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> <i>SF0510_F0</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

di galleria S. Agata.

- n. 3 stazioni periferiche in galleria e n. 1 stazione periferica in stazione ferroviaria Papardo.

4.2.4 Verifica disponibilità del segnale GSM-UMTS nelle gallerie ferroviarie.

Al fine di determinare il livello minimo del segnale GSM ed UMTS, disponibile in galleria ferroviaria, all'interno delle carrozze ferroviarie si riportano nel seguito le modalità di calcolo per la determinazione, in funzione delle frequenze dei segnali, delle perdite di sistemi di distribuzione adottati.

Per sistemi di distribuzione si intendono i seguenti elementi:

- Connessioni tra apparato di trasmissione e cavo coassiale
- Cavo coassiale da 7/8" o da 1"5/8, di collegamento tra apparati di trasmissione e cavo radiante in galleria
- Connessioni tra cavo coassiale e cavo radiante
- Cavo radiante, composto da cavo fessurato coassiale da 1"5/8 o superiore con fessurazioni verticali con densità variabile in funzione della lunghezza.

Il livello del segnale in ricezione, sull'apparato terminale, si determina come la differenza tra il livello di segnale, reso disponibile dall'apparato di trasmissione e le perdite dei sistemi di distribuzione.

Le perdite dei sistemi di distribuzione sono definite dalla sommatoria delle seguenti perdite:

- perdite sistema di connessione
- perdite longitudinali del cavo coassiale
- perdite longitudinali del cavo radiante (con cavo sporco)
- perdite di accoppiamento

La perdita di accoppiamento consiste nel rapporto [in dB] tra il segnale proveniente dal cavo radiante e il segnale ricevuto da un'antenna a dipolo di mezza lunghezza d'onda. La perdita di accoppiamento nonché l'attenuazione longitudinale del cavo radiante sono misurate, in spazio libero, secondo metodo previsto dalla IEC 61196-4 (il cavo radiante è posto a 2 m dal suolo; un'antenna a dipolo di mezza lunghezza d'onda, posta ad una distanza di 2 m dal cavo, permette di misurare lungo il cavo stesso il livello del segnale irradiato). Una distanza di 6 m, tra antenna e cavo radiante, (invece dei suddetti 2 m) comporta un maggiorazione di circa 5 dB delle perdite di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

accoppiamento rispetto a quelle rilevabili a 2 m di distanza.

Il livello minimo del segnale al terminale viene assunto, prudenzialmente pari a -90 dB considerando che un apparato telefonico GSM/UMTS (con prestazioni ordinarie) ha una sensibilità dichiarata dal costruttore, al connettore di antenna, ≤ -115 dB e, considerando la peggiore situazione di utilizzo (apparecchio in tasca / borsa, etc.), il funzionamento dovrebbe essere garantito anche con segnale ≤ -105 dB.

Gli impianti di radiodiffusione GSM/UMTS in oggetto prevedono la posa del cavo radiante ad una quota di circa 2.8 m dal piano del ferro. Ipotizzando che i finestrini delle carrozze passeggeri siano ordinariamente ad una altezza compresa tra i 2 m e 3 m dal piano del ferro, il cavo radiante sarà posato in una zona ottimale, priva di ostacoli metallici, rispetto agli apparati terminali dei passeggeri.

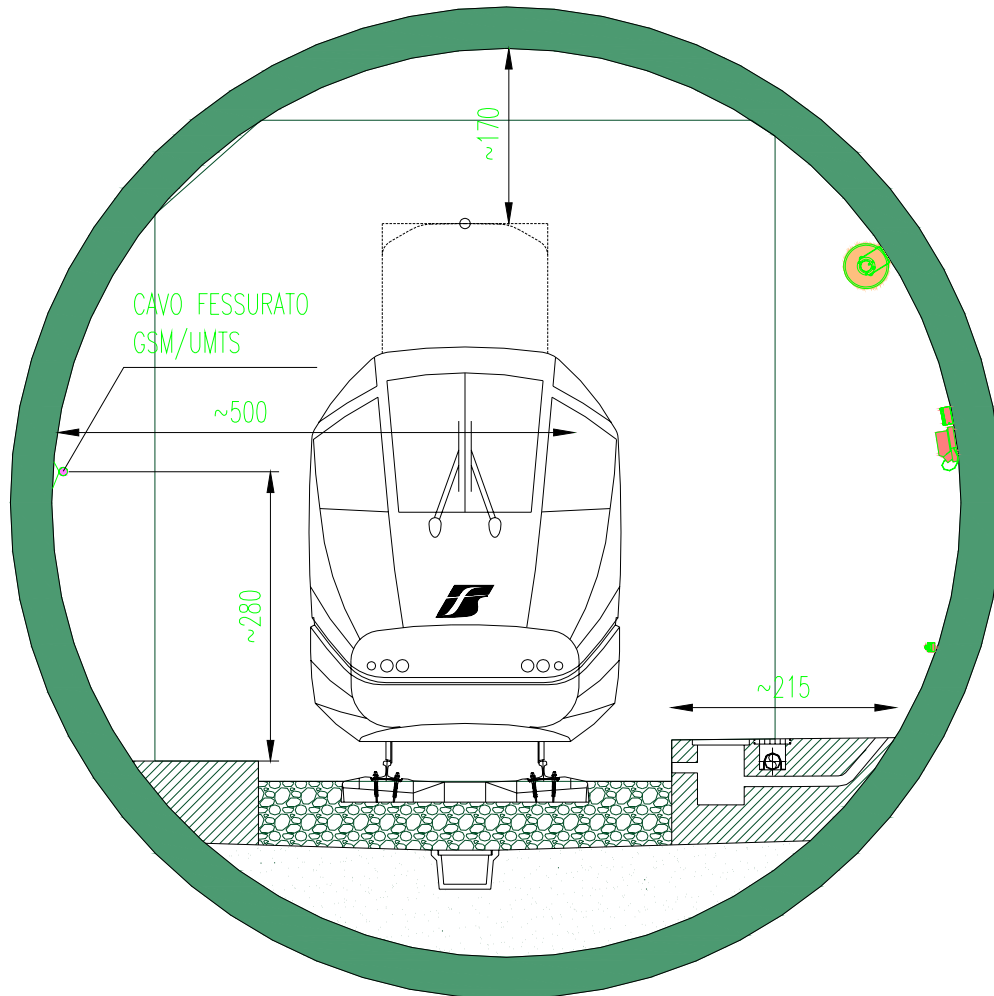
Ciò risulta chiaro nella seguente figura, dove risulta evidenziata la modalità di posa del cavo radiante:

RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT:
TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA,
RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI
EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA


Codice documento
SF0510_F0

Rev
F0

Data
20/06/2011



Sezione trasversale tipica della galleria ferroviaria S. Agata

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nelle seguenti 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, per la galleria in oggetto i seguenti peggiori casi:

- a. Apparato di trasmissione in galleria con:
 - cavo radiante di lunghezza massima pari a 750 m
 - coassiale da 7/8" di lunghezza massima pari a 80 m
- b. Apparato di trasmissione in galleria con:
 - cavo radiante di lunghezza massima pari a 650 m
 - coassiale da 1" 5/8" di lunghezza massima pari a 300 m

Per entrambi i casi la distanza massima del ricevitore dal cavo radiante è di circa 5 m.

	MHz	GSM		UMTS	
		900	900	2000	2000
Probabilità di ricezione		50%	95%	50%	95%
Potenza al connettore apparato di trasmissione	W	1	1	1	1
Potenza al connettore apparato di trasmissione	dB	30,0	30,0	30,0	30,0
Perdite di sistema di connessione	dB	6	6	6	6
Lunghezza cavo coassiale 7/8"	m	70	70	70	70
Attenuazione cavo coassiale 7/8"	100*dB/m	3,57	3,57	5,53	5,53
Perdite cavo coassiale 7/8"	dB	2,50	2,50	3,87	3,87
Lunghezza cavo radiante	m	750	750	750	750
Perdite cavo radiante (alla massima lunghezza)	dB	18,3	18,3	32,3	32,3
Perdite di accoppiamento (con terminale alla distanza di 2m)	dB	62,5	67,5	57,5	62,5
Perdite di sistema di distribuzione (perdite accoppiamento + perdite cavo radiante)	dB	80,8	84,6	87,8	92,8
Maggiorazione perdite di accoppiamento per distanze fino a 6m	dB	5	5	5	5
Perdite totali	dB	94,28	99,28	104,71	109,71
	dB	-64,28	-69,28	-74,71	-79,71
Livello di segnale in ricezione al terminale	dBμV/m	82,04	77,04	78,54	73,54
Livello richiesto di segnale al terminale	dB	-70	-70	-70	-70
Margine rispetto al valore richiesto	dB	5,72	0,72	-4,71	-9,71
Livello minimo di segnale al terminale	dB	-90	-90	-90	-90
Margine di sistema	dB	25,72	20,72	15,29	10,29

Tabella caso a)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		Codice documento SF0510_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

		GSM	GSM	UMTS	UMTS
Frequenza segnali	MHz	900	900	2000	2000
Probabilità di ricezione		50%	95%	50%	95%
Potenza al connettore apparato di trasmissione	W	1	1	1	1
Potenza al connettore apparato di trasmissione	dB	30,0	30,0	30,0	30,0
Perdite di sistema di connessione	dB	6	6	6	6
Lunghezza cavo coassiale 1"5/8	m	200	200	200	200
Attenuazione cavo coassiale 1"5/8	100*dB/m	2,12	2,12	3,36	3,36
Perdite cavo coassiale 1"5/8	dB	4,24	4,24	6,72	6,72
Lunghezza cavo radiante	m	650	650	650	650
Perdite cavo radiante (alla massima lunghezza)	dB	15,8	15,8	28,0	28,0
Perdite di accoppiamento (con terminale alla distanza di 2m)	dB	62,5	67,5	57,5	62,5
Perdite di sistema di distribuzione (perdite accoppiamento + perdite cavo radiante)	dB	78,3	80,4	80,3	85,3
Maggiorazione perdite di accoppiamento per distanze fino a 6m	dB	5	5	5	5
Perdite totali	dB	93,58	98,58	103,25	108,25
	dB	-63,58	-68,58	-73,25	-78,25
Livello di segnale in ricezione al terminale	dBμV/m	82,74	77,74	80,00	75,00
Livello richiesto di segnale al terminale	dB	-70	-70	-70	-70
Margine rispetto al valore richiesto	dB	6,42	1,42	-3,25	-8,25
Livello minimo di segnale al terminale	dB	-90	-90	-90	-90
Margine di sistema	dB	26,42	21,42	16,75	11,75

Tabella caso b) Piazzale di emergenza S. Agata verso Opera Attraversamento

I valori sopra riportati per le perdite longitudinali, dei cavi coassiali (da 7/8" o da 1"5/8) e dei cavi radianti (1"5/8), fanno riferimento a prodotti di primaria qualità, con le condizioni d'uso previste per le opere in oggetto.

La probabilità di ricezione indica la percentuale dei campioni misurati, con livelli migliori o uguali a quelli indicati per le perdite degli elementi di distribuzione. La differenza tra i valori alle diverse probabilità, permette di valutare la disponibilità del link.

4.2.5 Conclusioni

Dai risultati della tabelle si evince che, in entrambi i casi, con una probabilità del 95%, il livello dei segnali GSM al terminale sarà sempre superiore a **-70 dB**, corrispondete a circa **-76 dB μ V/m** a 900 Hz (quest'ultimo valore risulta di molto superiore rispetto alle richieste di specifica TT582 di 59 dB μ V/m a 900 MHz).

I risultati delle stesse tabelle evidenziano inoltre che, in entrambi i casi, con una probabilità del 95%, il livello dei segnali UMTS al terminale sarà sempre superiore a **-80 dB**, corrispondete a circa

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI TT: TRASMISSIONE DATI DI EMERGENZA, RADIOPROPAGAZIONE GSM, TELEFONIA DI EMERGENZA E DIFFUSIONE SONORA		<i>Codice documento</i> SF0510_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

66 dBµV/m a 2.000 MHz.

4.2.6 Supervisione impianti GSM/UMTS

Nelle diverse stazioni GSM/UMTS in piazzale e galleria sono previste unità PLC (denominate PLC_IRG), connesse tramite rete Ethernet e cavi UTP cat.6 agli Switch di nodo di rete dati di emergenza.

Tali PLC verranno dedicati alla gestione degli stati dei sistemi di alimentazione degli apparati di radiopropagazione dei diversi Carrier nonché la verifica degli eventuali segnali cumulativi di guasto di questi ultimi apparati.

Di seguito si riporta l'elenco punti controllati da ogni PLC_IRG:

COMPONENTE CONTROLLATO	GRANDEZZE ACQUISITE	DI	DO	AI	AO	Seriale	Ethernet
Apparati GSM	Guasto apparati	4					
UPS	Allarme generale	1					
sezione 48 Vdc	Allarme generale	1					

Con: DI - Digital input; DO - Digital output; AI - Analogical input; AO - Analogical output;
 Seriale - Linea digitale su supporto fisico seriale RS 485 o RS 232;
 Ethernet - Linea digitale su supporto fisico ethernet.

L'acquisizione dei dati sarà realizzata tramite contatti puliti.

Detti PLC comunicheranno con protocollo Modbus TCP/IP gli stati dei sistemi supervisionati direttamente ai server **SPVI**.