

COMUNE DI PALERMO



COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



IMPRESA ESECUTRICE:



## PROGETTO ESECUTIVO

PRIMO LOTTO FUNZIONALE CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO  
IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI  
PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A  
POLITEAMA

### SISTEMI DI RADIOPROPAGAZIONE IN GALLERIA

Impianto tra la fermata Giachery e Stazione di Politeama  
Calcolo di sistema Link-Budget

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
RS72	01	E	ZZ	RH	RG0001	001	B

PROGETTAZIONE: ATI (Associazione Temporanea d'Imprese)



PROGIN SPA (Capogruppo Mandataria)



Sab (Mandante)

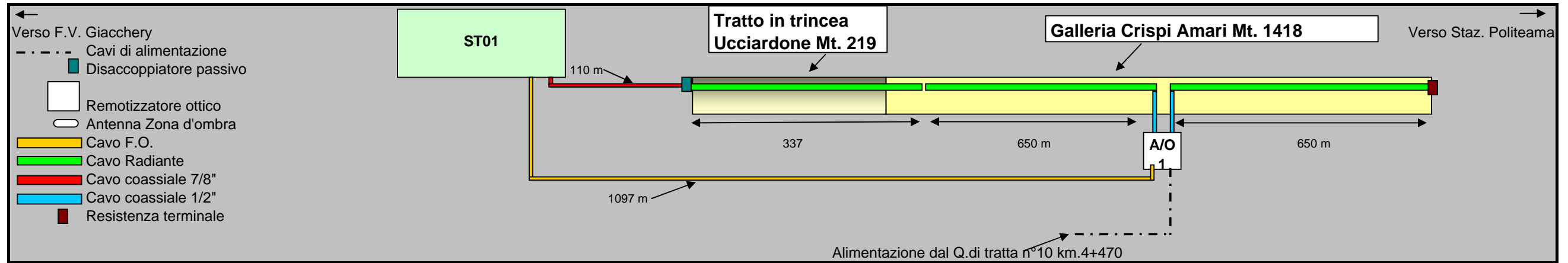
Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato/Data
A	Emissione	Infante	10/03/10	Piccirillo		Esposito
B	Emesso a seguito Istruttoria Italferr	Infante	19/09/11	Piccirillo	19/09/11	Esposito

Nole del file:	RS7201EZZRHRG0001001B.doc	n: Elab.
----------------	---------------------------	----------

# Architettonico Impianto

Tratta : METROFERROVIA DI PALERMO TRATTA NOTARBARTOLO - GIACHERY - POLITEAMA

Galleria : Galleria Crispi Amari e Tratto in trincea Ucciardone (dalla Km-3+621 alla km.5+258)



**Dati generali dell'impianto**

<b>Dati di sistema</b>		
Potenza trasmessa dalla BTS	43	dBm
Sensibilità BTS GSM	-104	dBm
Margine tra sensibilità BTS e fondo di rumore al Rx	10	dB
Obiettivo di copertura	-78	dBm
Atenuazione aggiuntiva verso Binario lontano	5	dB
Sensibilità RX apparato palmare	-102	dBm
Potenza TX apparato palmare	33	dBm
C/N0 minimo	8	dB

<b>Dati della stazione di testa</b>		
Guadagno massimo	80	dB
Guadagno minimo	50	dB
Figura di rumore NF @ G massimo	7	dB
Emissioni spurie massime nella banda 9 kHz - 1 GHz	-36	dBm
Intercetta del 3° ordine IP3 @ G massimo	54	dBm
Punto di compressione a 1 dB IP1	40	dBm
Ritardo introdotto	6	us

<b>Dati del remoltiplicatore ottico interno</b>		
Guadagno minimo	0	dB
Guadagno massimo	10	dB
Figura di Rumore NF @ Guadagno massimo	5	dB
Ritardo introdotto	0.5	us

<b>Dati dell'amplificatore bidirezionale</b>		
Guadagno minimo	5	dB
Guadagno massimo	20	dB
Figura di Rumore NF @ Guadagno massimo	7	dB
Emissioni spurie massime nella banda 9 kHz - 1 GHz	-36	dBm
Intercetta del 3° ordine IP3 @ G massimo	45	dBm
Punto di compressione a 1 dB IP1	28	dBm
Ritardo introdotto	0.3	us

<b>Dati gallerie</b>		
Velocità massima tratta	90	km/h
Lunghezza galleria	1697	m
Presenza di curve	SI	
Numero fornicci	1	
Galleria a doppio binario	NO	
Elettificazione	SI	
Distanza tra ST e Imbocco Galleria Crispi Amari e Tratto in trincea Ucciardone	50	m

<b>Dati generali di impianto</b>		
Livello di segnale in aria	-78	dBm
Numero portanti	9	
Guadagno antenna verso BTS	16.5	dB
Lunghezza 1/2" connessione tra antenna e ST	16	m
Lunghezza 7/8" connessione tra antenna e ST		m
Lunghezza 1 1/4" connessione tra antenna e ST		m
Lunghezza 1 5/8" connessione tra antenna e ST		m
Lunghezza 1/2" connessione ST e cavo radiante		m
Lunghezza 7/8" connessione ST e cavo radiante	60	m
Lunghezza 1 1/4" connessione ST e cavo radiante		m
Lunghezza 1 5/8" connessione ST e cavo radiante		m
Atenuazione specifica 1/2"	7.12	dB/100m
Atenuazione specifica 7/8"	4.02	dB/100m
Atenuazione specifica 1 1/4"	2.87	dB/100m
Atenuazione specifica 1 5/8"	2.38	dB/100m
Atenuazioni supplementari		dB
Accoppiamento cavo radiante 95%	60	dB
Atenuazione specifica cavo radiante	3.5	dB/100m
Atenuazione della carrozza	20	dB
EIRP minimo antenna hand-over	18	dBm

La stazione di testa 01 serve la Trincea aperta Ucciardone- Gall. Crispi- Crispi Amari e le stazioni Politeama e Porto, lunga 1697 m a singolo binario. Stazione di testa a 110 m da imbocco della Trincea Ucciardone

## LINK BUDGET DOWNLINK

### Tratto iniziale Trincea Ucciardone - pilotato da ST01

Link Budget Down-Link TIM	m.	n.	Note
Livello di segnale misurato in aria (dBm)			-78.0
Guadagno antenna donatrice (dBi)			16.5 Antenna
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra antenna e ST (dB)	15	1.02	Cavo coassiale 1/2" (6.8 dB/100 m)
Perdite connettori nel collegamento tra antenna e ST (dB)		4	1.00 Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
Perdita inserzione disaccoppiatore bidirezionale RF (dB)			1.50 Disaccoppiatore passivo
Livello in ingresso alla stazione di testa (dBm)			-65.0
<b>Guadagno stazione di testa (dB)</b>			84
<b>Livello in uscita dalla stazione di testa (dBm)</b>			<b>18.0</b> Per portante (max. 9 portanti attivabili)
Attenuazione cavo 7/8" (dB)	110.0	4.4	cavo coassiale 7/8" (4.02 dB/100 m)
Perdite connettori nel collegamento tra ST e cavo fessurato (dB)		4	1.00 Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
<b>Potenza a connettore cavo radiante (dBm)</b>			<b>12.6</b>
Perdite longitudinali cavo radiante (dB)	337	11.8	cavo radiante (3.5 dB/100 m)
Perdite accoppiamento cavo radiante (al 95%) (dB)			60.0 cavo radiante (a 2 m di distanza)
<b>Livello di segnale ricevuto sul binario vicino (dBm)</b>			<b>-59.2</b> Nel punto in fondo al cavo radiante
Attenuazione aggiuntiva verso binario lontano (dB)			5.0 <b>Conferma dopo sopralluogo in galleria</b>
<b>Livello di segnale ricevuto sul binario lontano (dBm)</b>			<b>-64.2</b> Nel punto in fondo al cavo radiante

Link Budget Down-Link VODAFONE	m.	n.	Note
Livello di segnale misurato in aria (dBm)			-78.0
Guadagno antenna donatrice (dBi)			16.5 Antenna
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra antenna e ST (dB)	15	1.02	Cavo coassiale 1/2" (6.8 dB/100 m)
Perdite connettori nel collegamento tra antenna e ST (dB)		4	1.00 Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
Perdita inserzione disaccoppiatore bidirezionale RF (dB)			1.50 Disaccoppiatore passivo
Livello in ingresso alla stazione di testa (dBm)			-65.0
<b>Guadagno stazione di testa (dB)</b>			84
<b>Livello in uscita dalla stazione di testa (dBm)</b>			<b>18.0</b> Per portante (max. 9 portanti attivabili)
Attenuazione cavo 7/8" (dB)	110.0	4.4	cavo coassiale 7/8" (4.02 dB/100 m)
Perdite connettori nel collegamento tra ST e cavo fessurato (dB)		4	1.00 Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
<b>Potenza a connettore cavo radiante (dBm)</b>			<b>12.6</b>
Perdite longitudinali cavo radiante (dB)	337	11.8	cavo radiante (3.5 dB/100 m)
Perdite accoppiamento cavo radiante (al 95%) (dB)			60.0 cavo radiante (a 2 m di distanza)
<b>Livello di segnale ricevuto sul binario vicino (dBm)</b>			<b>-59.2</b> Nel punto in fondo al cavo radiante
Attenuazione aggiuntiva verso binario lontano (dB)			5.0 <b>Conferma dopo sopralluogo in galleria</b>
<b>Livello di segnale ricevuto sul binario lontano (dBm)</b>			<b>-64.2</b> Nel punto in fondo al cavo radiante

### Remotizzatore 01 - pilotato da ST01

Distanza da Stazione di testa (m)	1097
Lunghezza cavo radiante lato ST01 (m)	650.0
Lunghezza cavo radiante lato Stazione Politeama (m)	650.0

Link Budget Down-Link TIM	m.	n.	Note
Livello di segnale misurato in aria (dBm)			-78.0
Guadagno antenna donatrice (dBi)			16.5 Antenna
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra antenna e ST (dB)	15	1.02	Cavo coassiale 1/2" (6.8 dB/100 m)
Perdite connettori nel collegamento tra antenna e ST (dB)		4	1.00 Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
Perdita inserzione disaccoppiatore bidirezionale RF (dB)			1.50 Disaccoppiatore passivo
Livello in ingresso alla stazione di testa (dBm)			-65.0
<b>Guadagno stazione di testa (dB)</b>			84
<b>Livello in uscita dalla stazione di testa (dBm)</b>			<b>18.0</b> Per portante (max. 9 portanti attivabili)
Attenuazione fibra ottica (dB)	1097	0.46	F.O. (attenuazione in seconda finestra 0.42 dB/Km)
Perdite connettori f.o. (dB)		6	2.10 Perdita stimata per ogni coppia di connettori FC/APC 0.7 dB
Perdite giunzioni f.o. (dB)		1	0.10
Perdite ottiche totali (dB)			2.66 Inferiori a 10 dB
<b>Livello in ingresso Remotizzatore (dBm)</b>			<b>15.3</b>
<b>Guadagno Remotizzatore (dB)</b>			3
Perdite splitter			3.50 Separa il segnale sui 2 cavi radianti di ogni RU
Livello in uscita dal remotizzatore (dBm)			14.8 Per portante (max. 9 portanti attivabili)
Perdite connettori 7/16" nel collegamento tra RU e cavo radiante		4	1.00 Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra RU e cavo radiante (dB)	8	0.54	Cavo coassiale (6.8 dB/100 m)
<b>Potenza a connettore cavi radianti (dBm)</b>			<b>13.3</b>
Perdite longitudinali cavo radiante lato ST01 (dB)	650	22.8	Cavo Radiante (3.5 dB/100 m)
Perdite longitudinali cavo radiante lato Stazione Politeama (dB)	650	22.8	Cavo Radiante (3.5 dB/100 m)
Perdite accoppiamento cavo radiante (al 95%)			63.0 Cavo Radiante (a 2 m di distanza)
Attenuazione per binario lontano (dB)			5.0 <b>Conferma dopo sopralluogo in galleria</b>
<b>Livello di segnale in fondo al cavo radiante lato ST01</b>			<b>-77.5</b> Per portante (max. 9 portanti attivabili)

<b>Livello di segnale in fondo al cavo radiante lato Stazione Politeama</b>			<b>-77.5</b>	Per portante (max. 9 portanti attivabili)
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra antenna e cavo radiante	5		0.34	Cavo coassiale 1/2" (6.8 dB/100 m)
Perdite connettori nel collegamento tra antenna e cavo radiante		4	0.5	
Livello di segnale in ingresso antenna (dBm)			-10.3	
Guadagno antenna zona d'ombra (dBi)			16.5	
<b>EIRP in antenna zona d'ombra (dBm)</b>			<b>6.2</b>	<b>Specifica RFI rispettata</b>

<b>Link Budget Down-Link VODAFONE</b>	<b>m.</b>	<b>n.</b>		<b>Note</b>
Livello di segnale misurato in aria (dBm)			-78.0	
Guadagno antenna donatrice (dBi)			16.5	Antenna
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra antenna e ST (dB)	15		1.02	Cavo coassiale 1/2" (6.8 dB/100 m)
Perdite connettori nel collegamento tra antenna e ST (dB)		4	1.00	Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
Perdita inserzione disaccoppiatore bidirezionale RF (dB)			1.50	Disaccoppiatore passivo
Livello in ingresso alla stazione di testa (dBm)			-65.0	
<b>Guadagno stazione di testa (dB)</b>			<b>84</b>	
<b>Livello in uscita dalla stazione di testa (dBm)</b>			<b>18.0</b>	Per portante (max. 9 portanti attivabili)
Attenuazione fibra ottica (dB)	1097		0.46	F.O. (attenuazione in seconda finestra 0.42 dB/Km)
Perdite connettori f.o. (dB)		6	2.10	Perdita stimata per ogni coppia di connettori FC/APC 0.7 dB
Perdite giunzioni f.o. (dB)		1	0.10	
Perdite ottiche totali (dB)			2.66	Inferiore a 10 dB
<b>Livello in ingresso Remotizzatore (dBm)</b>			<b>15.3</b>	
<b>Guadagno Remotizzatore (dB)</b>			<b>3</b>	
Perdite splitter			3.50	Separa il segnale sui 2 cavi radianti di ogni RU
Livello in uscita dal remotizzatore (dBm)			14.8	Per portante (max. 9 portanti attivabili)
Perdite connettori 7/16" nel collegamento tra RU e cavo radiante		4	1.00	Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra RU e cavo radiante (dB)	8		0.54	Cavo coassiale 1/2" (6.8 dB/100 m)
<b>Potenza a connettore cavi radianti (dBm)</b>			<b>13.3</b>	
Perdite longitudinali cavo radiante lato ST01 (dB)	650		22.8	Cavo Radiante (3.5 dB/100 m)
Perdite longitudinali cavo radiante lato Stazione Politeama (dB)	650		22.8	Cavo Radiante (3.5 dB/100 m)
Perdite accoppiamento cavo radiante (al 95%)			63.0	Cavo Radiante (a 2 m di distanza)
Attenuazione per binario lontano (dB)			5.0	
<b>Livello di segnale in fondo al cavo radiante lato ST01</b>			<b>-77.5</b>	Per portante (max. 9 portanti attivabili)
<b>Livello di segnale in fondo al cavo radiante lato Stazione Politeama</b>			<b>-77.5</b>	Per portante (max. 9 portanti attivabili)
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra antenna e cavo radiante	5		0.34	Cavo coassiale 1/2" (6.8 dB/100 m)
Perdite connettori nel collegamento tra antenna e cavo radiante		4	0.5	
Livello di segnale in ingresso antenna (dBm)			-10.3	
Guadagno antenna zona d'ombra (dBi)			16.5	
<b>EIRP in antenna zona d'ombra (dBm)</b>			<b>6.2</b>	<b>Specifica RFI rispettata</b>

## LINK BUDGET UPLINK

### Remotizzatore 01 - pilotato da ST01

Distanza da Stazione di testa (m)	1097
Lunghezza cavo radiante lato ST01 (m)	650.0
Lunghezza cavo radiante lato Stazione Politeama (m)	650.0

Link Budget Up-Link TIM	m.	n.	Note
Potenza di trasmissione telefono (dBm)			33.00
Attenuazione del vagone + attenuazione verso binario lontano (dB)			25.00
Body Loss (dB)			5.00
Perdite longitudinali cavo radiante lato ST01 (dB)	650		22.8 Cavo radiante (3.5 dB/100 m)
Perdite longitudinali cavo radiante lato Stazione Politeama (dB)	650		22.8 Cavo radiante (3.5 dB/100 m)
Perdite accoppiamento cavo radiante (al 95%)			63.0 Cavo radiante (a 2 m di distanza)
Perdite connettori 7/16" nel collegamento tra RU e cavo radiante		4	1.00 Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra RU e cavo radiante (dB)	8		0.54 Cavo coassiale 1/2" (6.8 dB/100 m)
<b>Livello in ingresso al remotizzatore lato ST01 (dBm)</b>			<b>-84.3</b>
<b>Livello in ingresso al remotizzatore lato Stazione Politeama (dBm)</b>			<b>-84.3</b>
<b>Guadagno Remotizzatore (dB)</b>			40 Guadagno max 40 dB
Livello in uscita al remotizzatore (dBm)			-44.3
Attenuazione fibra ottica (dB)	1097		0.46 Pirelli (attenuazione in seconda finestra 0.42 dB/Km)
Perdite connettori f.o. (dB)		6	2.10 Perdita stimata per ogni coppia di connettori FC/APC 0.7 dB
Perdite giunti f.o. (dB)		1	0.10
Perdite ottiche totali (dB)			2.66 Inferiori a 10 dB
<b>Livello in ingresso alla stazione di testa (dBm)</b>			<b>-47.0</b>
<b>Guadagno stazione di testa (dB)</b>			65
Livello in uscita dalla stazione di testa (dBm)			18.0
Guadagno antenna donatrice (dBi)			16.5 Sira Etel 17-20
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra antenna e ST (dB)	15		1.02 Cavo coassiale 1/2" (6.8 dB/100 m)
Perdite connettori nel collegamento tra antenna e ST (dB)		4	1.00 Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
Perdita inserzione disaccoppiatore bidirezionale RF (dB)			1.50 Disaccoppiatore passivo
Attenuazione di tratta (dB)			121.0 Stimata da una potenza di Tx SRB = +43 dBm
<b>Livello di segnale alla SRB (dBm)</b>			<b>-90.0</b> Si tratta del livello minimo riferito ad un telefonino interno alla carrozza nel punto più lontano dalla stazione di testa

Link Budget Up-Link VODAFONE	m.	n.	Note
Potenza di trasmissione telefono (dBm)			33.00
Attenuazione del vagone + attenuazione verso binario lontano (dB)			25.00
Body Loss (dB)			5.00
Perdite longitudinali cavo radiante lato ST01 (dB)	650		22.8 Cavo radiante (3.5 dB/100 m)
Perdite longitudinali cavo radiante lato Stazione Politeama (dB)	650		22.8 Cavo radiante (3.5 dB/100 m)
Perdite accoppiamento cavo radiante (al 95%)			63.0 Cavo radiante (a 2 m di distanza)
Perdite connettori 7/16" nel collegamento tra RU e cavo radiante		4	1.00 Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra RU e cavo radiante (dB)	8		0.54 Cavo coassiale 1/2" (6.8 dB/100 m)
<b>Livello in ingresso al remotizzatore lato ST01 (dBm)</b>			<b>-84.3</b>
<b>Livello in ingresso al remotizzatore lato Stazione Politeama (dBm)</b>			<b>-84.3</b>
<b>Guadagno Remotizzatore (dB)</b>			40 Guadagno max 40 dB
Livello in uscita al remotizzatore (dBm)			-44.3
Attenuazione fibra ottica (dB)	1097		0.46 Pirelli (attenuazione in seconda finestra 0.42 dB/Km)
Perdite connettori f.o. (dB)		6	2.10 Perdita stimata per ogni coppia di connettori FC/APC 0.7 dB
Perdite giunti f.o. (dB)		1	0.10
Perdite ottiche totali (dB)			2.66 Inferiori a 10 dB
<b>Livello in ingresso alla stazione di testa (dBm)</b>			<b>-47.0</b>
<b>Guadagno stazione di testa (dB)</b>			65
Livello in uscita dalla stazione di testa (dBm)			18.0
Guadagno antenna donatrice (dBi)			16.5 Antenna
Perdite cavo 1/2" di collegamento tra antenna e ST (dB)	15		1.02 Cavo coassiale 1/2" (6.8 dB/100 m)
Perdite connettori nel collegamento tra antenna e ST (dB)		4	1.00 Perdita stimata per ogni singolo connettore 0,25 dB
Perdita inserzione disaccoppiatore bidirezionale RF (dB)			1.50 Disaccoppiatore passivo
Attenuazione di tratta (dB)			121.0 Stimata da una potenza di Tx SRB = +43 dBm
<b>Livello di segnale alla SRB (dBm)</b>			<b>-90.0</b> Si tratta del livello minimo riferito ad un telefonino interno alla carrozza nel punto più lontano dalla stazione di testa