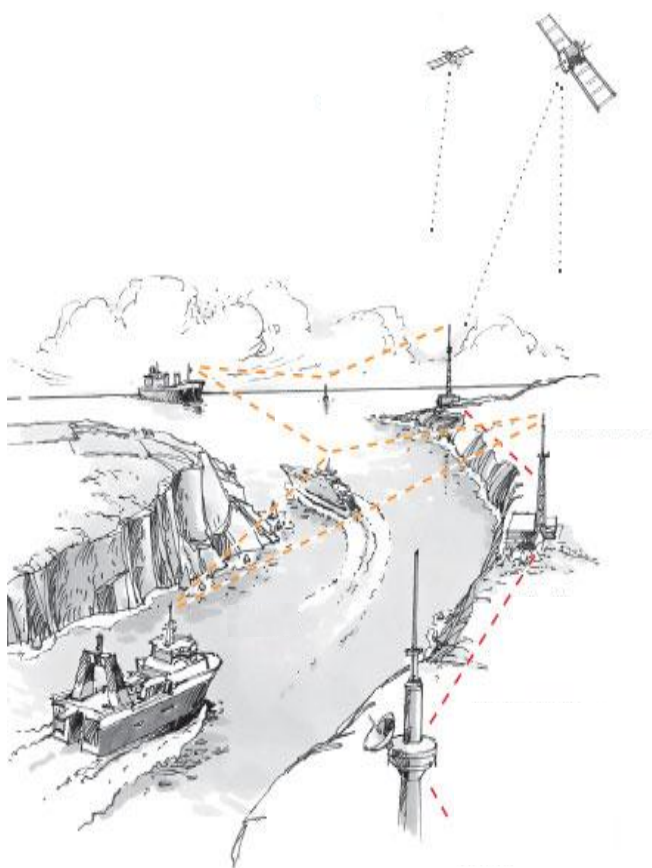


**PROGETTO PER LA
REALIZZAZIONE AREA R.I.S.
SISTEMA IDROVIARIO NORD ITALIA**

CAPITOLO 10



INFRASTRUTTURA DI TRASPORTO

INDICE

10.0 REALIZZAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA DI TRASPORTO	3
10.1 Specifiche generali	3
10.2 Prestazioni e caratteristiche.....	8
10.3 Protocolli supportati	9
10.4 Ridondanza	10
10.5 Gestione	11
10.6 Sicurezza	13
10.7 Pianificazione	14
10.7.1. COLLEGAMENTO BARICETTO - RICCO	19
10.7.2. COLLEGAMENTO BOSCOCHIESANUOVA– BORETTO TRALICCIO	20
10.7.3. COLLEGAMENTO BOSCOCHIESANUOVA – MANTOVA UFFICI	22
10.7.4. COLLEGAMENTO BOSCOCHIESANUOVA – SAN LEONE	23
10.7.5. COLLEGAMENTO BRONDOLO - RICCO.....	24
10.7.6. COLLEGAMENTO BUSSARI - RICCO.....	25
10.7.7. COLLEGAMENTO CANNETO PAVESE – ISOLA SERAFINI.....	26
10.7.8. COLLEGAMENTO CASIO – BORETTO TRALICCIO	27
10.7.9. COLLEGAMENTO CASSIO - CREMONA.....	28
10.7.10. COLLEGAMENTO CASSIO – ISOLA SERAFINI	29
10.7.11. COLLEGAMENTO GOVERNOLO - BOSCOCHIESANUOVA	30
10.7.12. COLLEGAMENTO MANTOVA PORTO - BOSCOCHIESANUOVA	31
10.7.13. COLLEGAMENTO MONFESTINO – BORETTO TRALICCIO	32
10.7.14. COLLEGAMENTO MONTE CATONE – VALLE LEPRI	33
10.7.15. COLLEGAMENTO MONTE CATONE - VALPAGLIARO	34
10.7.16. COLLEGAMENTO PEDROSA - VISENTIN	35
10.7.17. COLLEGAMENTO BARICETTA - RICCO.....	36
10.7.18. COLLEGAMENTO RICCO - BOSCOCHIESANUOVA	37
10.7.19. COLLEGAMENTO RICCO – TRALICCIO CANDA	39
10.7.20. COLLEGAMENTO ROVIGO PORTO - RICCO	40
10.7.21. COLLEGAMENTO SAN GIORGIO – CANNETO PAVESE.....	41
10.7.22. COLLEGAMENTO TRALICCIO CAVANELLA D’ADIGE - RICCO	42
10.7.23. COLLEGAMENTO TRALICCIO CAVANELLA D’ADIGE - VISENTIN	43
10.7.24. COLLEGAMENTO TRALICCIO TORRETTA - RICCO	44
10.7.25. COLLEGAMENTO TREVENUOLO - BOSCOCHIESANUOVA	45
10.7.26. COLLEGAMENTO VALPAGLIARO - Ricco	46
10.7.27. COLLEGAMENTO VOLTAGRIMANA - Ricco	48
10.8 Riassunto delle prestazioni	49
10.9 Sistema di telecontrollo: element management system	50
10.10 Siti dove si prevede solo il transito	54
10.10.1. BOSCOCHIESANUOVA	54

10.0 REALIZZAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA DI TRASPORTO

10.1 SPECIFICHE GENERALI

Dopo aver trattato i tre diversi sistemi che comporranno l'area RIS, andiamo a verificare come realizzare l'infrastruttura di collegamento tra essi e i loro vari componenti.

La scelta di realizzare i collegamenti di interconnessione, utilizzando sistemi radio a microonde, è stata definita in fase di valutazione propedeutica al progetto, in accordo con l'appaltatore, a fronte del calcolo del volume di dati circolanti in tutta l'area RIS.

L'area RIS è interessata all'installazione di tre infrastrutture di comunicazione che verranno messe a disposizione del traffico navale circolante nelle vie fluviali interne della stessa area.

Le tre infrastrutture sono di tipo dati e fonia; gli Hot Spot gestiscono dati e devono avere velocità di trasferimento molto elevato, mentre le stazioni radio base fonia e AIS possono avere velocità di trasferimento dei dati molto più ridotte, dell'ordine dei 150 KB/s contro i circa 1-2 MB/s degli apparati Wi-Fi previsti nei punti Hot Spot dell'area RIS.

Dovendo progettare un'infrastruttura che consenta di interconnettere tutti i siti previsti nel progetto preliminare, si è ritenuto opportuno studiare un sistema di interconnessione unico per tutte le infrastrutture: in grado di garantire la possibilità di crescere come prestazioni, tramite l'installazione di licenze software, in grado di aumentare il volume di dati transitanti nelle interconnessioni previste.

Abbiamo inoltre valutato l'importanza di queste interconnessioni, infatti qualora di una di esse si scollegasse, verrebbe interrotto tutto il servizio del RIS: generando non pochi disagi alla navigazione.

Allo scopo si è prevista una dorsale principale, tra la centrale di Cavanella d'Adige e quella di Boretto, che transita da Monte Ricco e Boscochiesanuova, in configurazione 1+1 e con banda dati trasferita pari a 40 MB/s.

La dorsale che unisce le due centrali avrebbe anche un'ulteriore funzione, quella di backup sul collegamento VPN esistente, tramite rete ADSL del gestore pubblico.

Gli apparati previsti nel progetto opereranno con frequenze in banda licenziata: tali frequenze sono assegnate dal Ministero dello Sviluppo Economico Comunicazioni. L'utilizzo di queste frequenze è resa necessaria perchè l'infrastruttura di trasporto dei segnali deve garantire la massima affidabilità di funzionamento.

La scelta di utilizzare apparati con traffico IP, oltre a rendere più semplice il trasferimento dati verso gli apparati Wi-Fi, agevola anche il collegamento verso le stazioni radio base AIS e fonia che sono anch'essi predisposti in modalità Voip.

La soluzione proposta comprende dispositivi che realizzano collegamenti radio in modalita' punto-punto, per il trasporto di traffico IP in maniera nativa, e in grado di operare nelle bande di frequenza 7GHz, 13GHz e 15GHz secondo le normative ETSI in vigore.

La larghezza del canale radio è configurabile da 7 fino a 56 MHz: in conformità alle specifiche di canalizzazione definite dalla norma ETSI.

Nella tabella seguente sono riportati le specifiche operative dello spettro RF del sistema.

SPECIFICHE DI FREQUENZA DELLO SPETTRO LICENZIATO			
BANDA	Range di frequenze [GHz]	Spaziatura T/R [MHz]	Canalizzazione [MHz]
7	7,125 – 7,900	154, 161, 168, 196, 245	7, 14, 28
13	12,750 – 13,250	266	7, 14, 28
15	14,400 – 15,350	420, 490, 728, 315, 322, 644	7, 14, 28, 56

Allo scopo di soddisfare la futura crescita della capacità dell'infrastruttura di trasporto, i dispositivi proposti hanno una capacità di trasporto del traffico utente (espressa in Mbps senza includere tecniche di compressione dell'header), pari a 10 Mbps full duplex e consentono l'aggiornamento della capacità di ciascun dispositivo in maniera scalabile e flessibile senza bisogno di sostituzione di alcun componente HW del sistema. L'aggiornamento di capacità basato su caricamento delle licenze non causa alcuna interruzione di servizio ed è consentito anche in una sola direzione del collegamento radio. Gli aggiornamenti di capacità possono essere effettuati in un unico passo oppure gradualmente ed eseguiti in un qualsiasi momento successivo all'installazione.

Le caratteristiche tecniche del sistema proposto sono le seguenti:

CARATTERISTICHE RADIO	
Larghezza di canale	Configurabile da 7 a 56 MHz
Potenza in trasmissione	ATPC, fino a 30 dBm
Sensibilità in ricezione	-90,9 dBm @QPSK (canale da 7 MHz)
Modulazione	Fissa o dinamica, adattativa (ACM) tra QPSK, 8PSK, 16/32/64/128/256 QAM
Codifica	Low Density Parity Check (LDPC) Reed Solomon (RSS)
Duplexing	FDD

I dispositivi punto-punto hanno un'architettura di tipo "split-mount", che comprende una unità modem con montaggio da interno, ed una unità radio con montaggio da esterno: che vengono interconnesse da un unico cavo a frequenze intermedie (140 – 350 MHz).

La soluzione comprende antenne ad alte prestazioni per tutte le bande di frequenza utilizzate, di dimensioni da 0,3m fino a 3,7m: che possono essere montate direttamente alle unità radio o remotamente tramite accoppiatori.

L'unità modem è un componente indipendente dalla banda di frequenze operative; ciò semplifica le scorte e le sue dimensioni compatte, consentono l'installazione anche in soluzione ridondata (2 modem) in una sola unità rack standard 19".

L'unità modem supporta una interfaccia 100/1000 Base T, con connettore RJ-45 e opzionalmente una interfaccia in fibra ottica 1000 Base-SX o 1000 Base-LX, per il traffico utente; e una interfaccia 10/100 Base T con connettore RJ-45 per il traffico di gestione. L'unità modem ha inoltre una porta di alimentazione -48VDC e un connettore per il cavo coassiale standard N-type femmina.

L'unità radio supporta un'interfaccia a guida d'onda per la connessione ad una antenna a montaggio diretto, ad un accoppiatore di unità ODU o ad un sistema di montaggio remoto.

Tutti i dispositivi supportano un range di temperature operative compreso almeno tra -33 C° e +55 C° in modo da non rendere necessario un sistema di ventilazione interno.

Il sistema prevede l'impiego di dispositivi di protezione dalle sovratensioni provocate da scariche atmosferiche, necessario per la realizzazione a regola d'arte dei collegamenti tramite cavi coassiali a frequenze intermedie; tali dispositivi vengono posizionati vicino all'unità radio e nei pressi del punto di ingresso all'ambiente interno.

Nel progetto esecutivo dovranno essere valutato per ogni sito, a seguito di un accurato sopralluogo, le modalità di installazione, il cavo coassiale di collegamento tra la parte radio esterna e il modem interno. Inoltre dovrà essere steso lungo il percorso più idoneo e fissato al traliccio o struttura edile, in funzione della tipologia di sito, con i morsetti adeguati.

Le parabole dovranno essere installate nelle modalità previste per questa tipologia di installazione, tramite supporti idonei e che ne garantiscano un solido fissaggio, considerato la resistenza al vento dell'antenna stessa offre.

L'alimentazione del modem che a sua volta alimenta l'apparato esterno, viene presa dalla stazione di energia descritta in questo progetto; essa garantirà il funzionamento anche in caso di mancanza dell'energia elettrica da parte del gestore pubblico, mediante batterie in tampone.

L'unità modem da interno è conforme alle seguenti specifiche ambientali:

SPECIFICHE OPERATIVE DELL'UNITÀ MODEM	
Temperatura	da -33° C fino a +55° C
Umidità relativa	fino a 95% (non condensing)
Alimentazione	-48VDC (-40.5VDC - -60VDC)
Tolleranza della tensione in ingresso	0 V fino a -72 V
Consumo di potenza	21 W

L'unità radio da esterno è conforme alle seguenti caratteristiche ambientali:

SPECIFICHE OPERATIVE DELL'UNITA' RADIO	
Temperatura	da -33° C fino a +55° C (cold start a -45°C)
Umidità relativa	100% condensing
Protezione	IP67
Esposizione UV	10 anni (UL746C test)
Resistenza al vento	ODU: 242 km/h

Le antenne impiegate nella soluzione proposta sono tutte parabole a polarizzazione singola ad alto guadagno con random in polimero dalle seguenti caratteristiche:

SPECIFICHE DI ANTENNA 7GHz			
Frequenza operativa	7,125 – 8,500 GHz		
VSWR	1,30		
Return Loss	17,7 dB		
Conformita'	ETSI 302 217 Class 3		
Resistenza al vento	113 kmh		
Diametro	0,6 m	0,9 m	1,8 m
Guadagno	30,7 dBi	35,2 dBi	40,8 dBi
Rapporto front-to-back	57 dB	60 dB	67 dB
XPD	32 dB	32 dB	32 dB
Apertura V	4,7°	3,3°	1,5°

SPECIFICHE DI ANTENNA 13GHz			
Frequenza operativa	12,700 – 13,250 GHz		
VSWR	1,30		
Return Loss	17,7 dB		
Conformita'	ETSI 302 217 Class 3		
Resistenza al vento	113 kmh		
Diametro	0,6 m	0,9 m	
Guadagno	35,8 dBi	40,0 dBi	
Rapporto front-to-back	62 dB	65 dB	
XPD	30 dB	30 dB	
Apertura V	2,7°	2,1°	

SPECIFICHE DI ANTENNA 15GHz			
Frequenza operativa	14,250 – 15,350 GHz		
VSWR	1,30		
Return Loss	17,7 dB		
Conformita'	ETSI 302 217 Class 3		
Resistenza al vento	113 kmh		
Diametro	0,3 m	0,6 m	
Guadagno	32,1 dBi	36,8 dBi	
Rapporto front-to-back	54 dB	65 dB	
XPD	30 dB	30 dB	
Apertura V	4,3°	2,5°	

10.2 PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE

Per realizzare l'infrastruttura di trasporto, basata su collegamenti radio a microonde, si forniscono le seguenti prestazioni di throughput:

ETHERNET DATA THROUGHPUT [Mbps]							
Modulazione	Larghezza di canale [MHz]						
	7	13,75	14	27,5	28	55	56
256 QAM-H	-	-	-	-	-	364.9	368.6
256 QAM-L	-	-	-	166.9	170.4	343.6	347.2
128 QAM	34.4	69.8	71.0	148.0	151.1	300.4	303.5
64 QAM	30.0	60.7	61.8	122.7	125.3	252.6	255.2
32 QAM	24.6	49.9	50.7	99.1	101.2	200.7	202.8
16 QAM	20.0	40.6	41.3	73.3	74.8	150.9	152.4
8PSK	14.7	29.9	30.4	55.7	56.8	114.6	115.8
QPSK	10.1	20.0	20.3	37.0	76.3	77.1	13.8

Il sistema proposto supporta la tecnica di modulazione adattativa sull'intero insieme di modulazioni disponibili; una modalità operativa di funzionamento in cui il sistema seleziona in maniera automatica il tipo di modulazione e/o codifica, in funzione dei cambiamenti delle condizioni radio; delegando ai trasmettitori ed ai ricevitori la negoziazione della capacità di trasmissione migliore possibile, in entrambe le direzioni. In tale modalità il sistema garantisce la massima efficienza spettrale ottenibile, sotto qualunque condizione ambientale che si può verificare. Il cambio di modulazione avviene senza perdita o corruzione dei dati trasmessi. Grazie a tale funzionalità, l'operatore di rete è in grado di configurare il livello minimo e massimo di modulazione consentito: in modo da poter aumentare la disponibilità del collegamento radio rispetto alla tecnica di modulazione fissa.

Il throughput aggregato massimo per il traffico Ethernet, dipende dalla larghezza del canale e varia da 10.0 Mbps fino a 363.5 Mbps in funzione della modulazione utilizzata.

Il sistema offre un valore di latenza <115 µsec @368Mbps con frame da 64 byte.

10.3 PROTOCOLLI SUPPORTATI

Per realizzare l'infrastruttura di trasporto basata su collegamenti radio a microonde, si propone un servizio Ethernet basato sul trasporto di livello 2 trasparente di VLAN: secondo i protocolli standard IEEE 802.1Q e IEEE 802.1ad, mantenendo i valori di MAC address, VLAN ID, priorità e payload nelle frame inoltrate.

Il sistema supporta il trasporto di Jumbo frames di dimensioni fino a 9600 bytes, senza frammentazione e trasporta in maniera trasparente i seguenti protocolli di trasporto di livello 2 (L2CP) inclusi:

- Spanning Tree Protocol (STP) e Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)
- Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)
- Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- Link OAM, IEEE 802.3ah
- Port authentication, IEEE 802.1X
- Ethernet local management interface (E-LMI), ITU-T Q.933
- Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
- Multiple Registration Protocol (MRP)
- Generic Attribute Registration Protocol (GARP)

Il sistema consente di gestire la QoS secondo il protocollo standard IEEE 802.1p, con la classificazione del traffico utente in 8 code distinte, configurando la precedenza delle code QoS attraverso la mappatura tra i bit di priorità. Le 8 code vengono servite su base priorità, ovvero una frame non viene trasmessa fintanto che sia presente una frame in una coda a priorità più alta.

10.4 RIDONDANZA

Nei collegamenti della dorsale primaria, il sistema è in configurazione protetta 1+1 Hot Standby: studiata per offrire una ridondanza totale di fronte al guasto singolo, ad uno o ad entrambi i lati del collegamento wireless. In caso di guasto, l'unità secondaria prende automaticamente il posto dell'unità primaria, assumendo il ruolo di unità attiva. In tutti gli altri collegamenti della rete, in cui l'evento di guasto del collegamento non causa impatti significativi, il sistema è in configurazione singola 1+0: tenendo presente che è possibile successivamente aggiornare il sistema ad una configurazione 1+1 Hot Standby, senza la necessità di cambiare componenti hardware, e riutilizzando i dispositivi utilizzati in configurazione non ridondata (unità modem, radio e antenne), come parte della nuova configurazione 1+1.

Il sistema è in grado di attivare, in seguito a guasto, la componente ridondante del solo sito oggetto del guasto: mentre la componente primaria dell'altro sito rimane attiva, allo scopo di massimizzare il guadagno del collegamento in ogni momento. L'attivazione delle componenti ridondanti di entrambi i siti occorre solo in seguito alla remota eventualità di doppio guasto in entrambi i siti.

Il processo di commutazione del sistema dalle componenti primarie a quelle ridondanti, in seguito ad un guasto avviene in un tempo inferiore ai 250ms, in modo da ridurre al massimo il disservizio provocato nella dorsale della rete.

10.5 GESTIONE

La soluzione proposta mette a disposizione una interfaccia grafica per l'utente, e offre la possibilità di accesso in gestione ai dispositivi tramite i seguenti protocolli di comunicazione basati su IP:

- Hyper Text Transfer Protocol (HTTP)
- HTTPS over Transport Layer Security (HTTP/TLS)
- RADIUS authentication
- Simple Network Management Protocol (SNMP)
- Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)
- Simple Network Time Protocol (SNTP)
- System logging (syslog)

Il traffico dell'accesso in gestione agli apparati, può essere separato a livello logico, tramite funzionalità di VLAN tagging, e con priorità del traffico di gestione sulla base della VLAN ID.

La soluzione supporta la modalità di gestione fuori banda, in cui l'accesso in gestione agli apparati può essere fatto attraverso una interfaccia fisica dedicata. In questa modalità anche il dispositivo del sito remoto risulta raggiungibile dalla porta di management del dispositivo locale, quando il collegamento radio è attivo.

La soluzione proposta è capace di autenticare fino a dieci distinti account di utente, per l'accesso in gestione ai dispositivi: offrendo i seguenti livelli dei privilegi, agli account di utente autenticati per l'accesso in gestione ai dispositivi.

- Amministratore di sistema
- Responsabile della sicurezza
- Utente in sola lettura

Per ciascun account di utente, possono essere definiti i seguenti parametri per l'accesso in gestione ai dispositivi:

- Periodo di log-out automatico, oltre il quale l'utente connesso, ma inattivo viene automaticamente disconnesso
- Numero massimo di tentativi di login
- Periodo di esclusione dai tentativi di login
- Periodo di tempo minimo per la modifica della password, prima del quale all'utente non è consentito di cambiarla
- Periodo di scadenza della password

- Controllo della sessione webpage che forza l'utente a reinserire la password ad ogni tentativo di aprire una nuova tab o istanza del browser
- Numero massimo di tentativi di login falliti per password inesatta oltre il quale l'utente può venire escluso dall'accesso in gestione ai dispositivi
- Periodo di tempo minimo di esclusione di un utente

Mediante l'adozione di tale proposta si è in grado di autenticare gli utenti che accedono in gestione ai dispositivi, attraverso il protocollo di autenticazione CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol) su RADIUS. L'autenticazione tramite RADIUS dovrà poter essere utilizzata in aggiunta o in sostituzione dell'autenticazione in locale ai dispositivi.

10.6 SICUREZZA

Abbiamo spiegato nei precedenti paragrafi come la proposta sia in grado di offrire l'insieme di funzionalità e caratteristiche di sicurezza più completo disponibile sul mercato, che include:

- **HTTPS/TLS e SNMP v3:** la versione sicura del protocollo http protegge l'interfaccia di gestione del sistema. Il protocollo SNMP v3 aumenta la sicurezza e introduce migliorie alla modalità di configurazione remota.
- **RADIUS:** è possibile utilizzare account di utente basati sull'identità con regole di password configurabili per controllare l'accesso in modalità di gestione agli apparati. Il protocollo RADIUS può essere usato per l'autenticazione remota e l'autorizzazione del livello di accesso basato sulla policy di rete.
- **Gestione eventi:** gli eventi sono registrati in locale e opzionalmente possono essere inviati ad un server centralizzato tramite syslog. I messaggi tipici includono i tentativi eseguiti con successo o falliti di accesso e le modifiche alla configurazione della sicurezza.
- **Disaster recovery:** la funzionalità "save & restore" consente di salvare il file di configurazione operativo del sistema e di ripristinarlo velocemente e facilmente in caso di sostituzione di una unità.

La protezione in aria si basa su un'interfaccia proprietaria, alla quale è possibile aggiungere la cifratura dei dati secondo il protocollo Advanced Encryption Standard (AES): conforme allo standard FIPS 197. Il sistema è capace, attraverso applicazione di licenza, senza necessità di sostituzione o aggiunta di componenti hardware, di supportare la cifratura AES con chiavi a 128-bit o con chiavi a 256-bit.

Il sistema inoltre rispetta le linee guida FIPS 140-2 per gli algoritmi di cifratura, sicurezza delle chiavi e prova di manomissione.

Il sistema offre infine un ulteriore livello dei privilegi di accesso in gestione (in aggiunta all'Amministratore di sistema ed all'Utente in sola lettura), da assegnare ad un account responsabile della sicurezza del sistema che sarà il solo in grado di configurare i parametri relativi agli altri account.

10.7 PIANIFICAZIONE

Il dimensionamento dei singoli collegamenti radio in modalita' punto-punto, che realizzano l'infrastruttura di trasporto della rete AIPO, e' stata effettuata sulla base di una dettagliata simulazione delle prestazioni di ciascuna tratta della soluzione pianificata.

L'elaborazione per la predizione della propagazione a radiofrequenza, e' stata eseguita con uno strumento di pianificazione di sistemi wireless a banda larga basato sulle seguenti raccomandazioni:

- ITU-R P.526-10
- ITU-R P.530

Il database topografico digitale utilizzato per le simulazioni dei collegamenti a radiofrequenza possiede una definizione di 50 metri.

I risultati della simulazione forniscono un insieme completo e dettagliato di informazioni che includono il valore di disponibilita' di collegamento di ciascuna tratta, e la disponibilita' di ciascun livello di modulazione, in caso di utilizzo di modulazione adattativa.

In allegato :

Mappa e schema a blocchi dei siti con collegamenti di interconnessione in link

Nella tabella seguente vengono riportati i dettagli dei siti utilizzati nella progettazione della soluzione proposta.

Nome	Latitudine	Longitudine	Altezza al suolo [m]
<i>Baricetta</i>	45:03:15.6N	012:00:06.0E	11
<i>Boretto Traliccio</i>	44:54:22.6N	010:33:26.3E	20
<i>Boscochiesanuova</i>	45:38:01.7N	011:02:16.9E	10
<i>Brondolo</i>	45:11:05.7N	012:16:16.4E	20
<i>Bussari</i>	44:59:46.4N	011:43:43.6E	20
<i>Canneto Pavese</i>	45:03:32.0N	009:17:01.2E	10
<i>Cassio</i>	44:35:46.5N	010:03:44.2E	15
<i>Cremona</i>	45:08:17.1N	009:58:55.0E	15
<i>Governolo</i>	45:05:02.4N	010:57:16.6E	15
<i>Isola Serafini</i>	45:05:28.3N	009:54:23.2E	15
<i>Mantova Porto</i>	45:07:48.9N	010:51:32.8E	10
<i>Mantova Uffici</i>	45:09:15.6N	010:47:51.7E	22
<i>Monfestino</i>	44:25:06.2N	010:48:47.9E	20
<i>Monte Catone</i>	44:20:42.4N	011:37:39.2E	20
<i>Pedrosa DMT</i>	46:09:32.7N	013:24:05.6E	10
<i>Pontelagoscuro</i>	44:53:09.1N	011:36:15.3E	15
<i>Ricco</i>	45:15:15.2N	011:44:32.5E	20
<i>Rovigo Porto</i>	45:01:57.7N	011:48:30.5E	10
<i>San Giorgio</i>	45:07:14.4N	008:24:48.8E	10
<i>San Leone</i>	45:04:38.4N	010:58:40.0E	20
<i>Traliccio Canda</i>	45:01:53.2N	011:29:45.9E	25
<i>Traliccio Cavanella d'adige</i>	45:06:35.5N	012:14:40.1E	25
<i>Traliccio Torretta</i>	45:05:29.3N	011:18:39.9E	25
<i>Trevenzuolo</i>	45:05:49.8N	011:06:25.7E	10
<i>Valle Lepri</i>	44:41:52.3N	012:05:55.2E	10
<i>Valpagliaro</i>	44:49:01.1N	011:51:22.4E	10
<i>Visentin</i>	46:03:18.9N	012:16:54.9E	10
<i>Volta Grimana</i>	45:01:39.6N	012:11:19.7E	15
<i>ufficio Rovigo</i>	45:04:20.9N	011:47:06.6E	20

Nella tabella seguente vengono riportati i parametri di configurazione radio per ciascun collegamento definito nella topologia di rete.

Nome	Distanza [km]	Band [GHz]	Config.	Duplex [MHz]	Larghezza di canale [MHz]
Baricetta - Ricco	30.155	15	1+0	315	7
Boscochiesanuova - Boretto Traliccio	89.225	7	1+1 Hot Standby	154	14
Boscochiesanuova - Mantova Uffici	56.515	13	1+0	266	7
Boscochiesanuova - San Leone	62.027	13	1+0	266	7
Brondolo - Ricco	42.248	13	1+0	266	7
Bussari – Ricco	28.695	15	1+0	315	7
Canneto Pavese - Isola Serafini	49.17	13	1+0	266	7
Cassio - Boretto Traliccio	52.188	13	1+0	266	14
Cassio - Cremona	60.548	13	1+0	266	7
Cassio - Isola Serafini	56.366	13	1+0	266	7
Governolo – Boscochiesanuova	61.455	13	1+0	266	7
Mantova Porto – Boscochiesanuova	57.695	13	1+0	266	7
Monfestino - Boretto Traliccio	57.891	13	1+0	266	7
Monte Catone - Valle Lepri	54.215	13	1+0	266	7
Monte Catone – Valpigliaro	55.492	13	1+0	266	7
Pedrosa DMT – Visentin	87.329	7	1+0	154	7
Pontelagoscuro – Ricco	42.357	13	1+0	266	7
Ricco – Boscochiesanuova	69.398	7	1+1 Hot Standby	154	14
Ricco - Traliccio Canda	31.437	15	1+0	315	7
Rovigo Porto – Ricco	25.164	15	1+0	315	7
San Giorgio - Canneto Pavese	68.841	7	1+0	154	7
Traliccio Cavanella d'adige – Ricco	42.601	13	1+1 Hot Standby	266	14
Traliccio Cavanella d'adige – Visentin	105.115	7	1+0	154	7
Traliccio Torretta - Ricco	38.427	13	1+0	266	7
Trevenzuolo – Boscochiesanuova	59.889	13	1+0	266	7
Valpigliaro – Ricco	49.415	13	1+0	266	14
Volta Grimana - Ricco	43.208	13	1+0	266	7

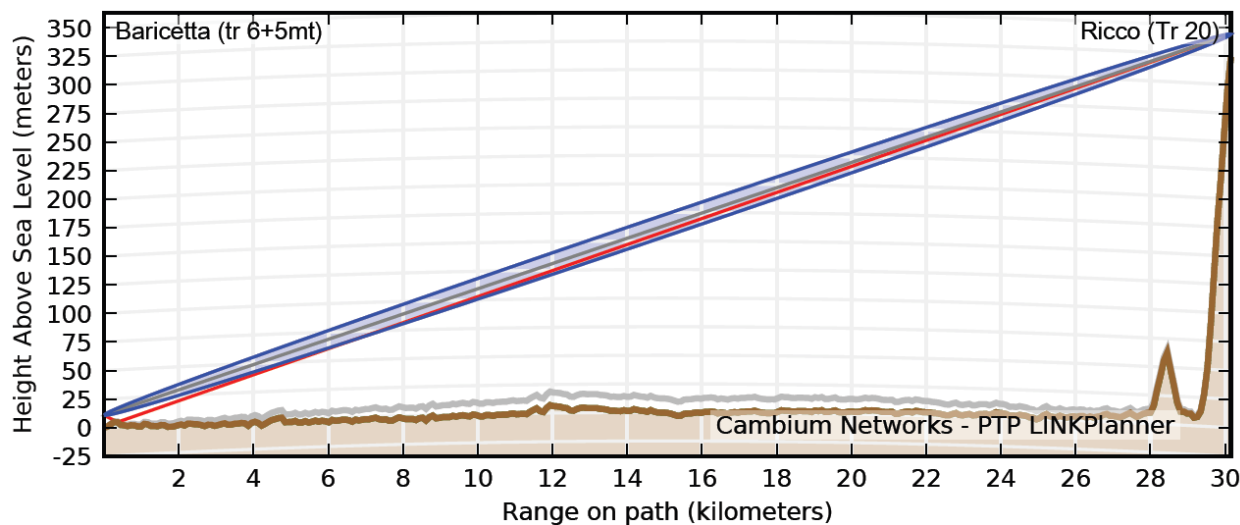
Tutti i collegamenti sono dimensionati per ottenere una Link Availability minima pari a **99,995%**.

Nella tabella seguente vengono riportati i parametri di Link Budget per ciascun collegamento definito nella topologia di rete.

Nome	Diametro antenna [m]	Guadagno [dBi]	EIRP [dBm]	Link Loss [dB]	System Gain [dB]
<i>Baricetta - Ricco</i>	0,6	44.9	62.8	146.2	44.9
<i>Boscochiesanuova - Boretto Traliccio</i>	1,8	43.5	66.7	149.8	43.5
<i>Boscochiesanuova - Mantova Uffici</i>	0,6	38.8	62	150.7	38.8
<i>Boscochiesanuova - San Leone</i>	0,6	37.9	62	151.6	37.9
<i>Brondolo - Ricco</i>	0,6	41.5	62	148	41.5
<i>Bussari – Ricco</i>	0,6	45.3	62.8	145.8	45.3
<i>Canneto Pavese - Isola Serafini</i>	0,6	40	62	149.5	40
<i>Cassio - Boretto Traliccio</i>	0,6	36.3	62	150.2	36.3
<i>Cassio - Cremona</i>	0,6	37.8	62	151.7	37.8
<i>Cassio - Isola Serafini</i>	0,6	38.5	62	151	38.5
<i>Governolo – Boscochiesanuova</i>	0,6	38	62	151.5	38
<i>Mantova Porto – Boscochiesanuova</i>	0,6	38.6	62	150.9	38.6
<i>Monfestino - Boretto Traliccio</i>	0,6	38.3	62	151.2	38.3
<i>Monte Catone - Valle Lepri</i>	0,9	46.7	66	150.7	46.7
<i>Monte Catone – Valpagliaro</i>	0,9	46.5	66	151	46.5
<i>Pedrosa DMT – Visentin</i>	0,6	32.4	60.5	149.5	32.4
<i>Pontelagoscuro – Ricco</i>	0,9	49.4	66	148.1	49.4
<i>Ricco – Boscochiesanuova</i>	0,9	35.3	61.4	147.4	35.3
<i>Ricco - Traliccio Canda</i>	0,6	44.5	62.8	146.6	44.5
<i>Rovigo Porto – Ricco</i>	0,3	37.3	58.2	144.5	37.3

<i>San Giorgio - Canneto Pavese</i>	0,9	43.9	65.2	147.4	43.9
<i>Traliccio Cavanella d'adige – Ricco</i>	0,9	39.7	61.2	148.1	39.7
<i>Traliccio Cavanella d'adige – Visentin</i>	0,9	40	65.2	151.3	40
<i>Traliccio Torretta - Ricco</i>	0,6	42.4	62	147.1	42.4
<i>Trevenzuolo – Boscochiesanuova</i>	0,9	46.2	66	151.3	46.2
<i>Valpagliaro – Ricco</i>	0,9	44.9	66	149.5	44.9
<i>Volta Grimana - Ricco</i>	0,6	41.2	62	148.3	41.2

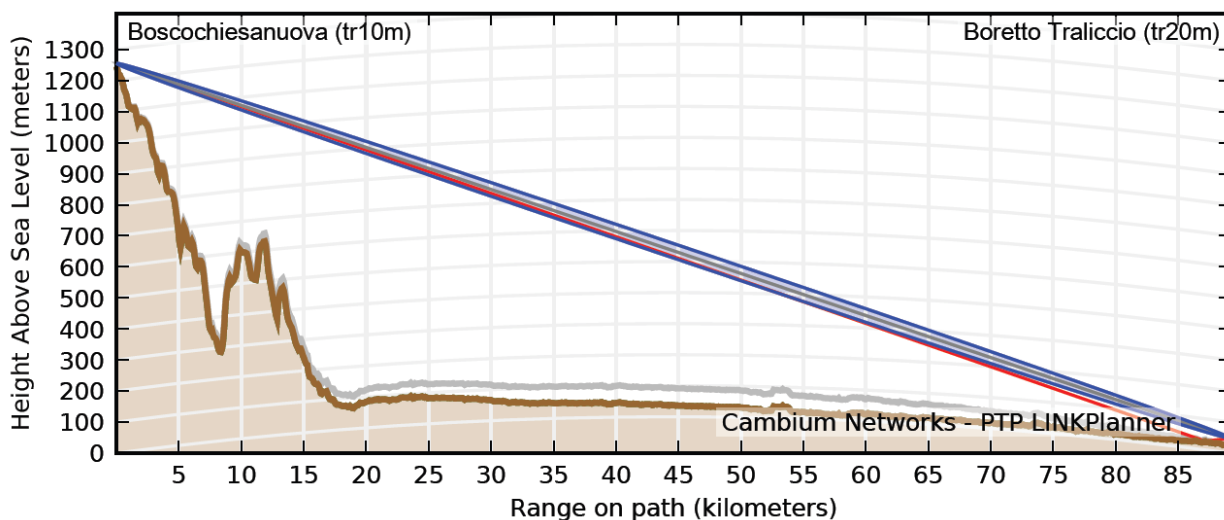
10.7.1 COLLEGAMENTO BARICETTA - RICCO



	Performance to Baricetta (tr 6+5mt)	Performance to Ricco (Tr 20)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99719 % for 10.0 Mbps	99.99719 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	30.155 km	System Gain	191.09 dB
Band	15 GHz	System Gain Margin	44.85 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99716 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	14.9 mins/year
Total Path Loss	146.24 dB	Prediction Model	ITU-R

10.7.2 COLLEGAMENTO BOSCOCHIESANUOVA – BORETTO TRALICCIO

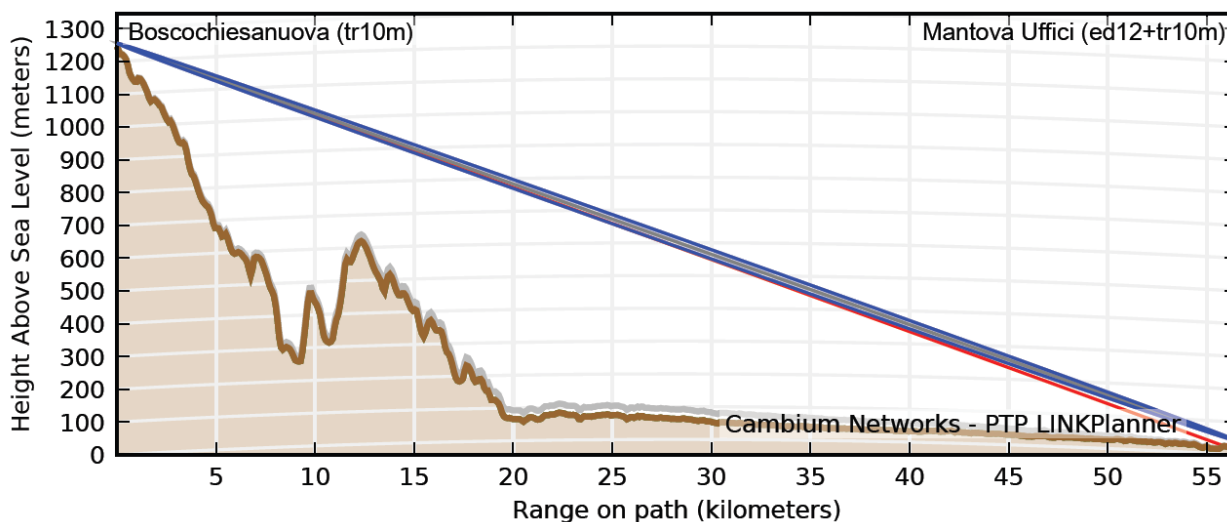


Performance to Boscochiesanuova (tr10m) (Primary)				
	Primary to Primary	Primary to Secondary	Secondary to Primary	Secondary to Secondary
Mean IP	40.0 Mbps	40.0 Mbps	40.0 Mbps	40.0 Mbps
IP Availability	99.99738 % for 40.0 Mbps	99.99936 % for 1.0 Mbps	99.99936 % for 1.0 Mbps	99.99779 % for 1.0 Mbps

Performance to Boretto Traliccio (tr20m) (Primary)				
	Primary to Primary	Primary to Secondary	Secondary to Primary	Secondary to Secondary
Mean IP	40.0 Mbps	40.0 Mbps	40.0 Mbps	40.0 Mbps
IP Availability	99.99738 % for 40.0 Mbps	99.99936 % for 1.0 Mbps	99.99936 % for 1.0 Mbps	99.99779 % for 1.0 Mbps

Link Summary				
	Primary to Primary	Primary to Secondary	Secondary to Primary	Secondary to Secondary
Link Length	89.225 km	89.225 km	89.225 km	89.225 km
Band	7 GHz	7 GHz	7 GHz	7 GHz
Regulation	ETSI	ETSI	ETSI	ETSI
Modulation	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive
Bandwidth	14 MHz	14 MHz	14 MHz	14 MHz
Total Path Loss	149.82 dB	149.82 dB	149.82 dB	149.82 dB
System Gain	193.30 dB	187.90 dB	187.90 dB	182.50 dB
System Gain Margin	43.49 dB	38.09 dB	38.09 dB	32.69 dB
Mean Aggregate Data Rate	80.0 Mbps	80.0 Mbps	80.0 Mbps	80.0 Mbps
Annual Link Availability	99.99963 %	99.99871 %	99.99871 %	99.99554 %
Annual Link Unavailability	2.0 mins/year	6.8 mins/year	6.8 mins/year	23.4 mins/year
Prediction Model	ITU-R	ITU-R	ITU-R	ITU-R

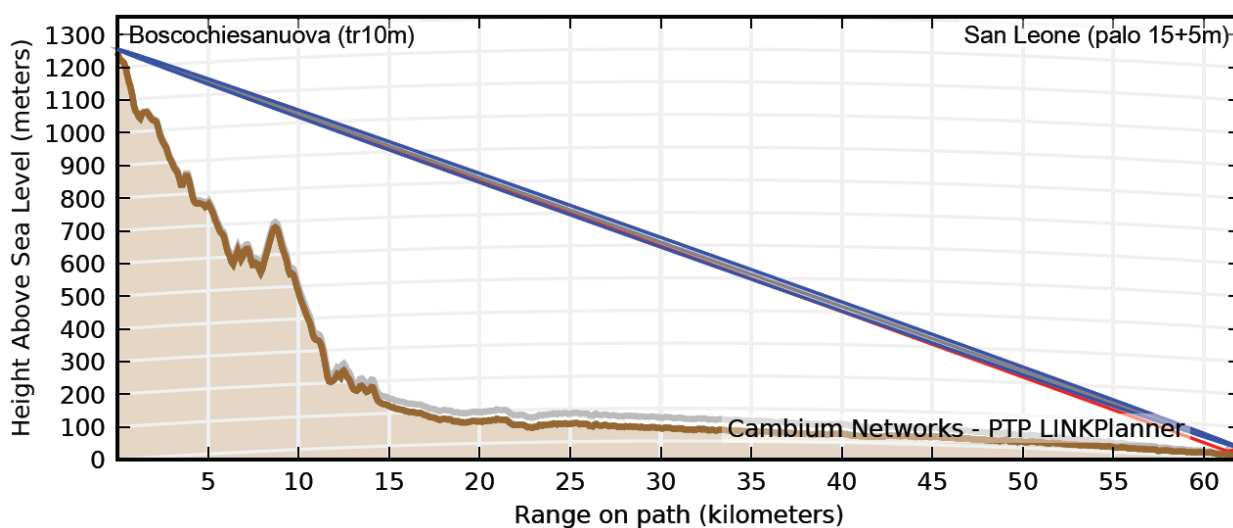
10.7.3 COLLEGAMENTO BOSCOCHIESANUOVA – MANTOVA UFFICI



	Performance to Boscochiesanuova (tr10m)	Performance to Mantova Uffici (ed12+tr10m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99640 % for 10.0 Mbps	99.99640 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	56.515 km	System Gain	189.49 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	38.80 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99623 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	19.8 mins/year
Total Path Loss	150.69 dB	Prediction Model	ITU-R

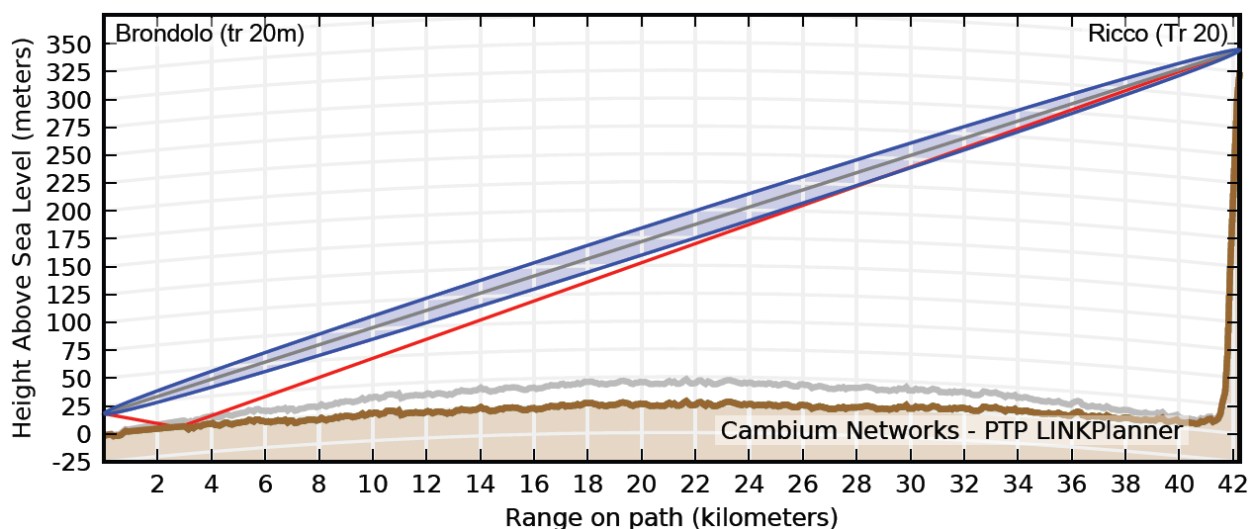
10.7.4 COLLEGAMENTO BOSCOCHIESANUOVA – SAN LEONE



	Performance to Boscochiesanuova (tr10m)	Performance to San Leone (palo 15+5m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99584 % for 10.0 Mbps	99.99584 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	62.027 km	System Gain	189.49 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	37.91 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99548 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	23.8 mins/year
Total Path Loss	151.59 dB	Prediction Model	ITU-R

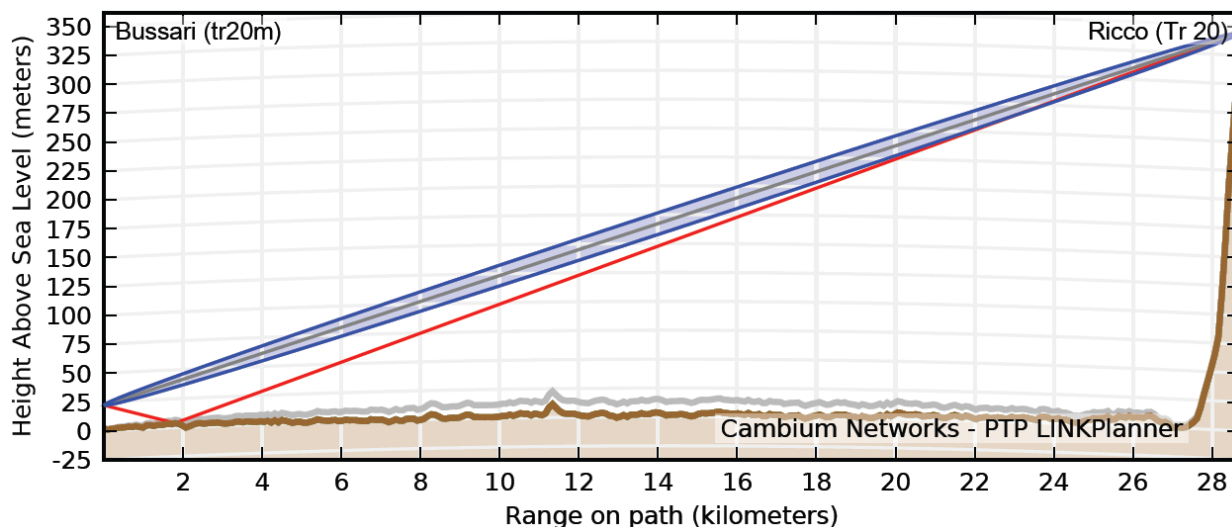
10.7.5 COLLEGAMENTO BRONDOLO - RICCO



	Performance to Brondolo (tr 20m)	Performance to Ricco (Tr 20)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99756 % for 10.0 Mbps	99.99756 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	42.248 km	System Gain	189.49 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	41.45 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99721 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	14.7 mins/year
Total Path Loss	148.04 dB	Prediction Model	ITU-R

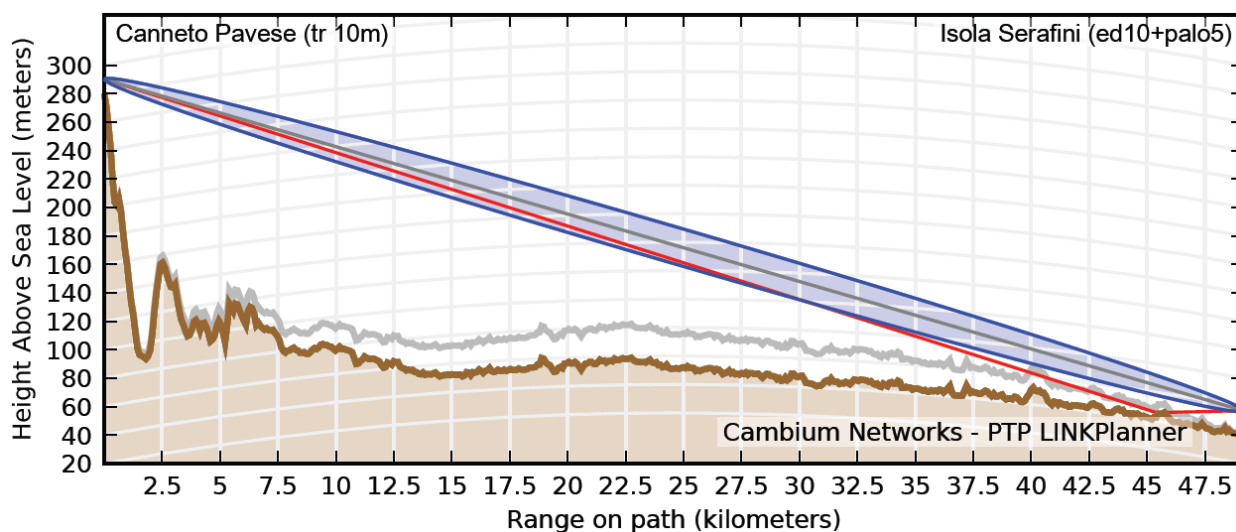
10.7.6 COLLEGAMENTO BUSSARI - RICCO



	Performance to Bussari (tr20m)	Performance to Ricco (Tr 20)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99744 % for 10.0 Mbps	99.99744 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	28.695 km	System Gain	191.09 dB
Band	15 GHz	System Gain Margin	45.32 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99742 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	13.6 mins/year
Total Path Loss	145.77 dB	Prediction Model	ITU-R

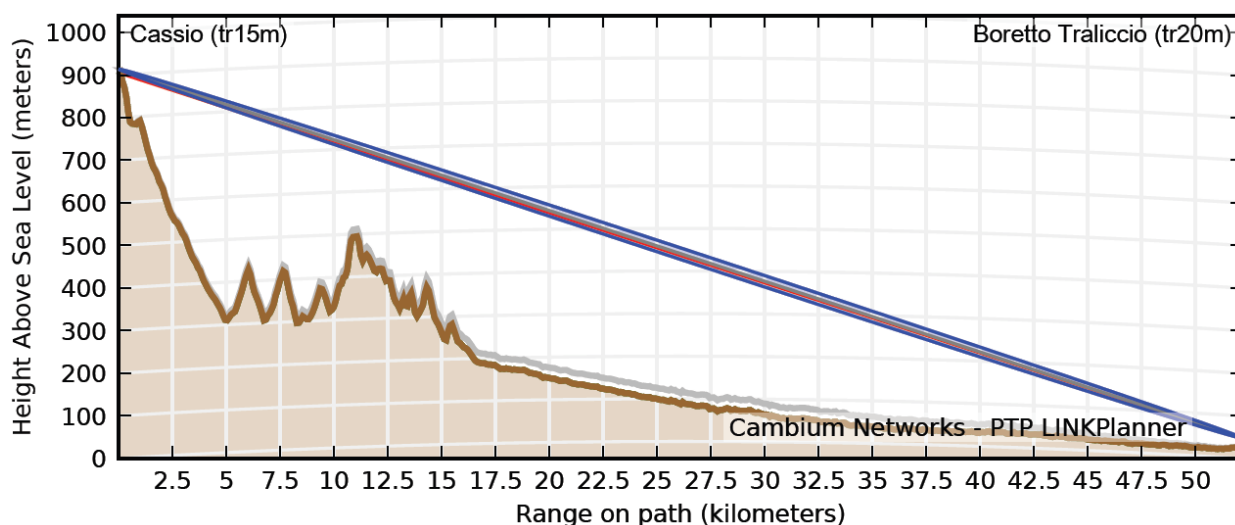
10.7.7 COLLEGAMENTO CANNETO PAVESE – ISOLA SERAFINI



	Performance to Canneto Pavese (tr 10m)	Performance to Isola Serafini (ed10+palo5)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99711 % for 10.0 Mbps	99.99711 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	49.170 km	System Gain	189.49 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	40.00 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99658 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	18.0 mins/year
Total Path Loss	149.49 dB	Prediction Model	ITU-R

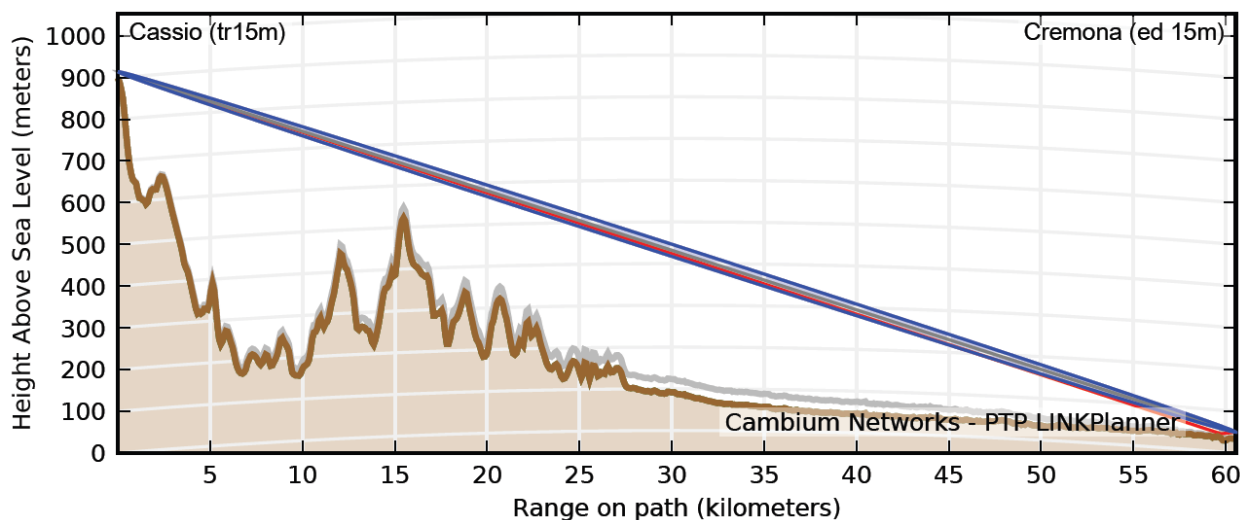
10.7.8 COLLEGAMENTO CASSIO – BORETTO TRALICCIO



	Performance to Cassio (tr15m)	Performance to Boretto Traliccio (tr20m)
Mean IP	20.0 Mbps	20.0 Mbps
IP Availability	99.99616 % for 20.0 Mbps	99.99616 % for 20.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	52.188 km	System Gain	186.48 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	36.28 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	40.0 Mbps
Modulation	Adaptive	Annual Link Availability	99.99575 %
Bandwidth	14 MHz	Annual Link Unavailability	22.3 mins/year
Total Path Loss	150.20 dB	Prediction Model	ITU-R

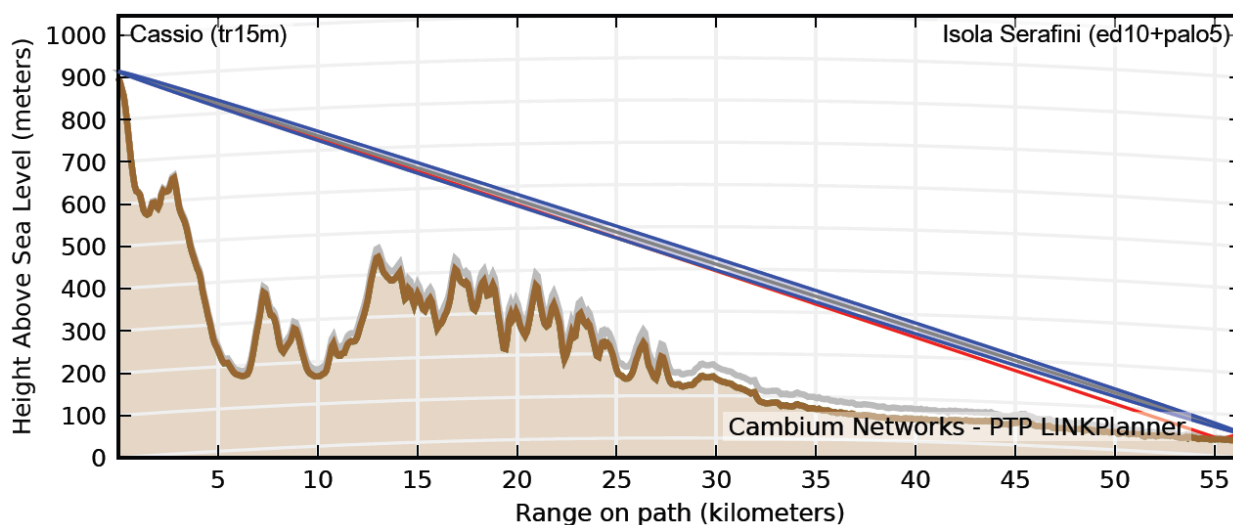
10.7.9 COLLEGAMENTO CASSIO - CREMONA



	Performance to Cassio (tr15m)	Performance to Cremona (ed 15m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99629 % for 10.0 Mbps	99.99629 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	60.548 km	System Gain	189.49 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	37.83 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99571 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	22.5 mins/year
Total Path Loss	151.67 dB	Prediction Model	ITU-R

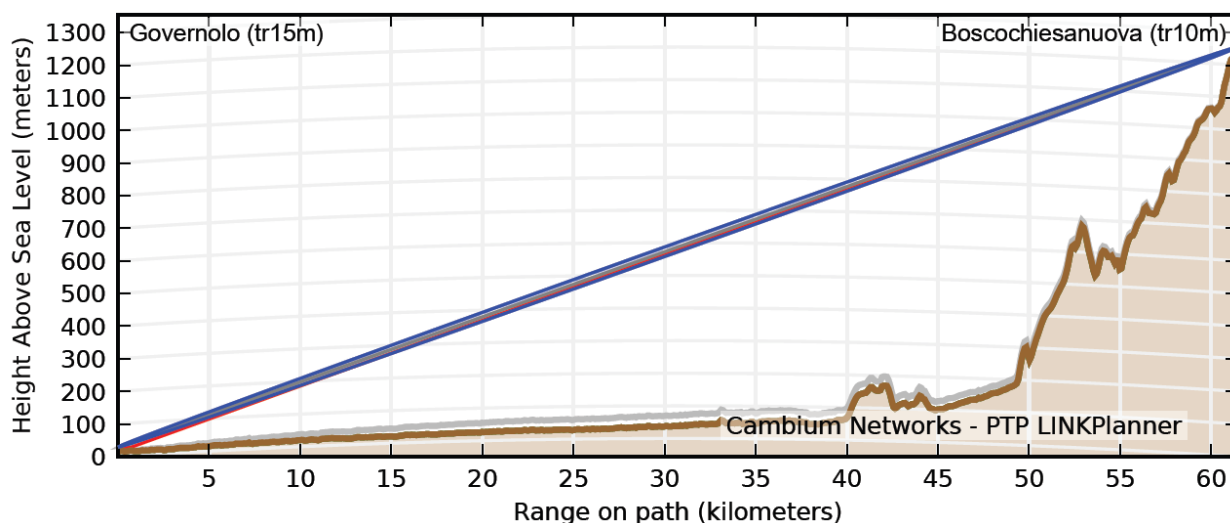
10.7.10 COLLEGAMENTO CASSIO – ISOLA SERAFINI



	Performance to Cassio (tr15m)	Performance to Isola Serafini (ed10+palo5)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99662 % for 10.0 Mbps	99.99662 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	56.366 km	System Gain	189.49 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	38.54 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99627 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	19.6 mins/year
Total Path Loss	150.95 dB	Prediction Model	ITU-R

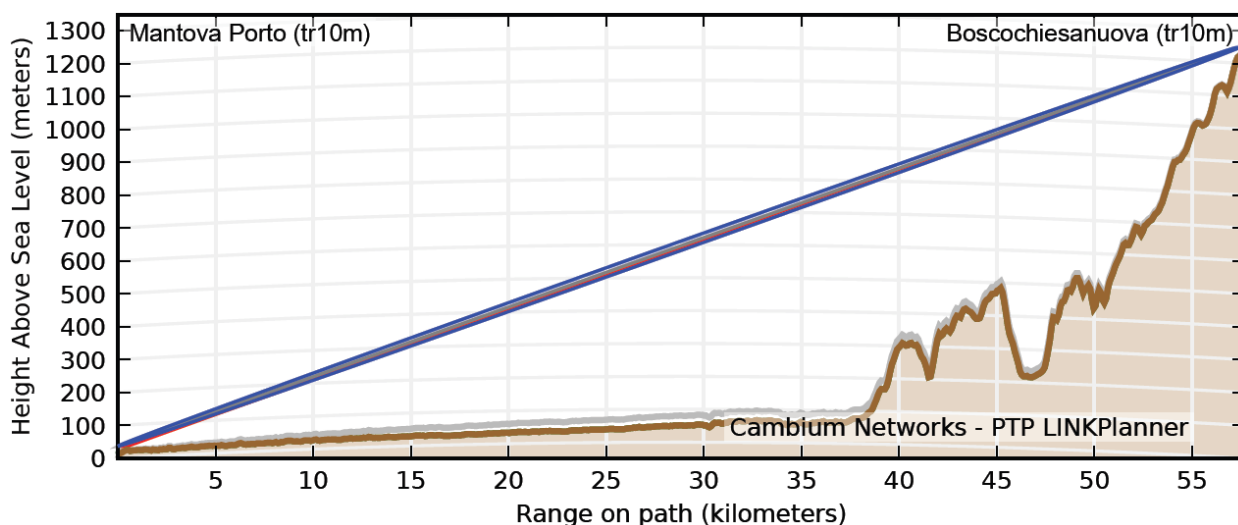
10.7.11 COLLEGAMENTO GOVERNULO - BOSCOCHIESANUOVA



	Performance to Governolo (tr15m)	Performance to Boscochiesanuova (tr10m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99590 % for 10.0 Mbps	99.99590 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	61.455 km	System Gain	189.49 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	37.99 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99556 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	23.3 mins/year
Total Path Loss	151.50 dB	Prediction Model	ITU-R

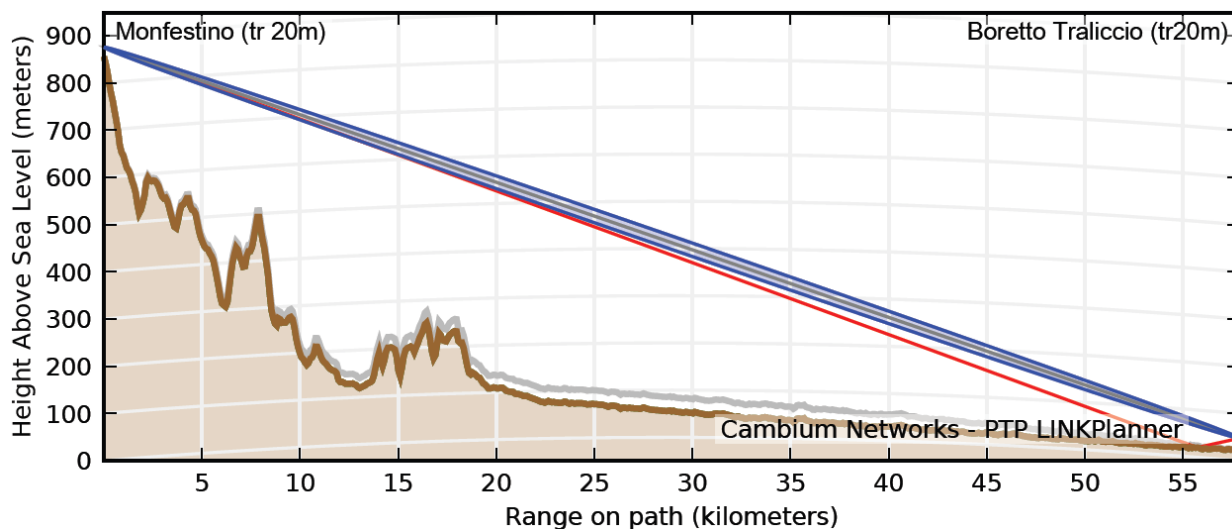
10.7.12 COLLEGAMENTO MANTOVA PORTO - BOSCOCHIESANUOVA



	Performance to Mantova Porto (tr10m)	Performance to Boscochiesanuova (tr10m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99627 % for 10.0 Mbps	99.99627 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	57.695 km	System Gain	189.49 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	38.61 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99607 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	20.7 mins/year
Total Path Loss	150.89 dB	Prediction Model	ITU-R

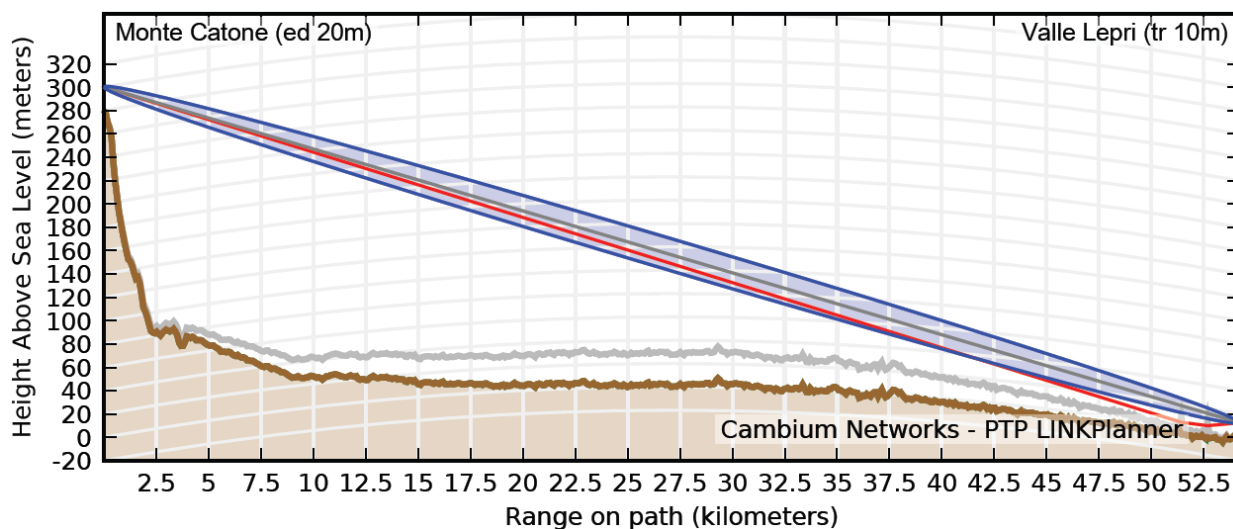
10.7.13 COLLEGAMENTO MONFESTINO – BORETTO TRALICCIO



	Performance to Monfestino (tr 20m)	Performance to Boretto Traliccio (tr20m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99621 % for 10.0 Mbps	99.99621 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	57.891 km	System Gain	189.49 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	38.26 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99578 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	22.2 mins/year
Total Path Loss	151.23 dB	Prediction Model	ITU-R

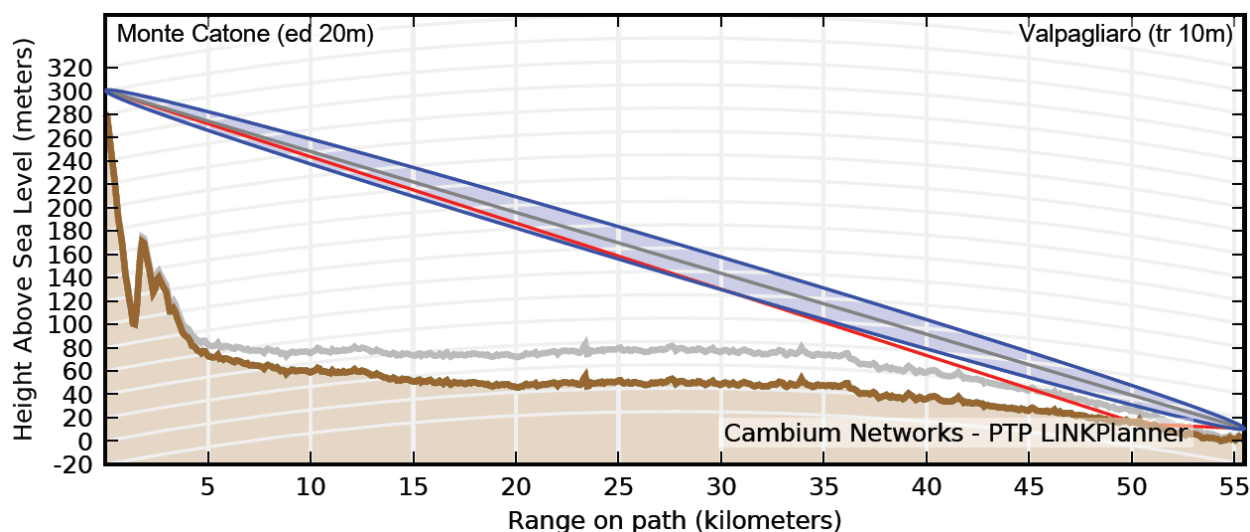
10.7.14 COLLEGAMENTO MONTE CATONE – VALLE LEPRI



	Performance to Monte Catone (ed 20m)	Performance to Valle Lepri (tr 10m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99789 % for 10.0 Mbps	99.99789 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	54.215 km	System Gain	197.47 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	46.74 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99770 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	12.1 mins/year
Total Path Loss	150.73 dB	Prediction Model	ITU-R

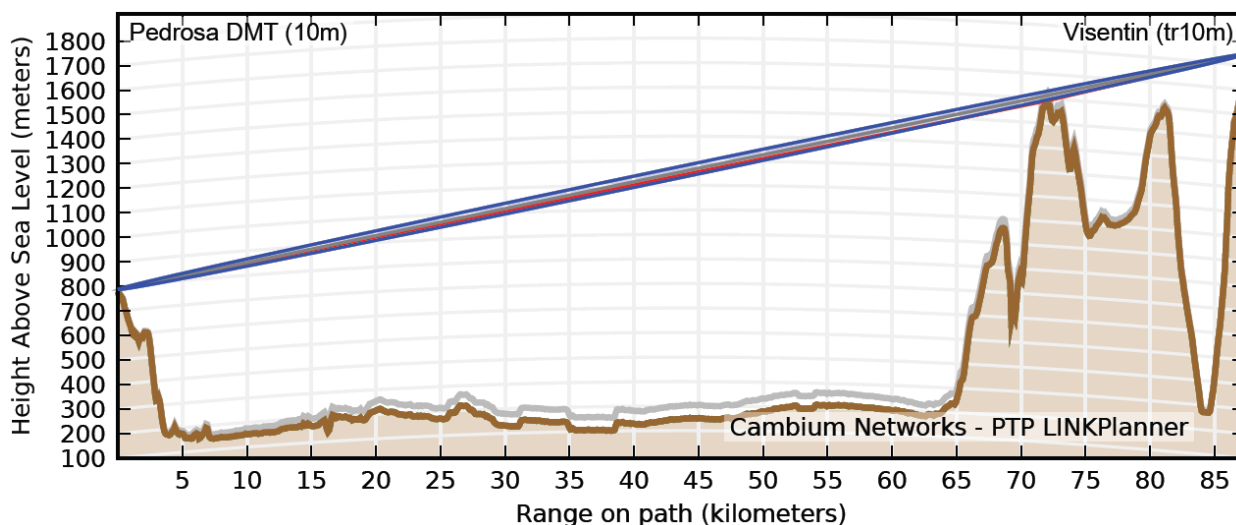
10.7.15 COLLEGAMENTO MONTE CATONE - VALPAGLIARO



	Performance to Monte Catone (ed 20m)	Performance to Valpagliaro (tr 10m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99783 % for 10.0 Mbps	99.99783 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	55.492 km	System Gain	197.47 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	46.51 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99759 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	12.6 mins/year
Total Path Loss	150.97 dB	Prediction Model	ITU-R

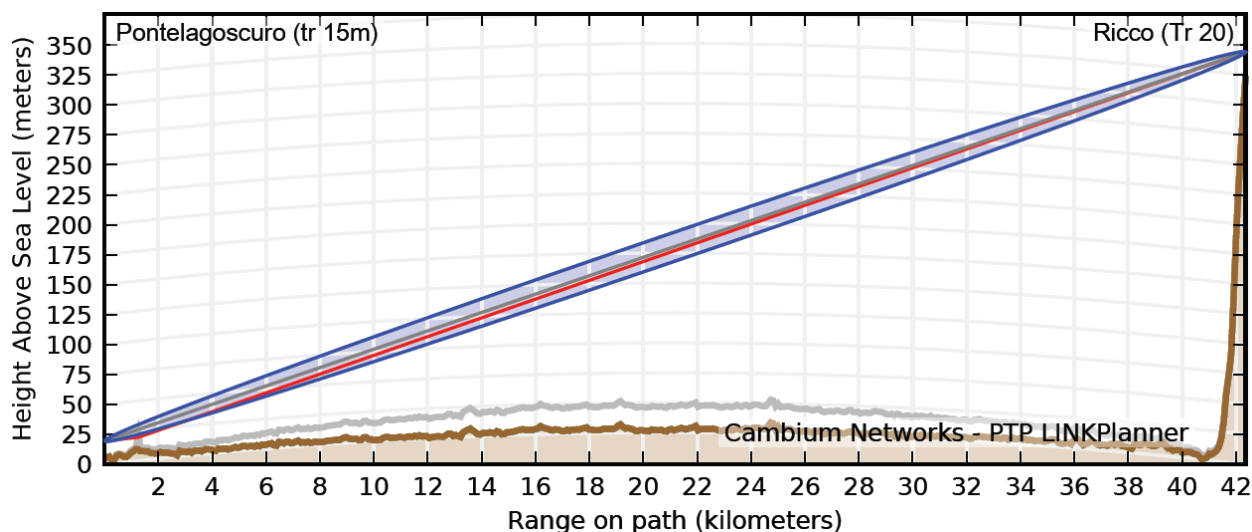
10.7.16 COLLEGAMENTO PEDROSA - VISENTIN



	Performance to Pedrosa DMT (10m)	Performance to Visentin (tr10m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99950 % for 10.0 Mbps	99.99950 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	87.329 km	System Gain	181.87 dB
Band	7 GHz	System Gain Margin	32.38 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99891 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	5.7 mins/year
Total Path Loss	149.49 dB	Prediction Model	ITU-R

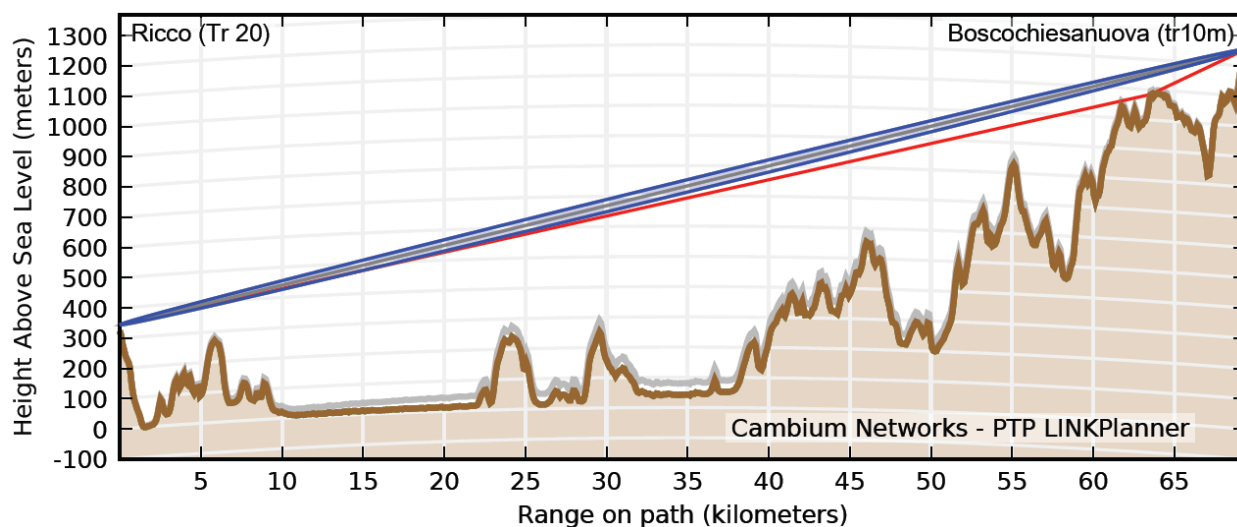
10.7.17 COLLEGAMENTO BARICETTA - RICCO



	Performance to Pontelagoscuro (tr 15m)	Performance to Ricco (Tr 20)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99864 % for 10.0 Mbps	99.99864 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	42.357 km	System Gain	197.47 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	49.41 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99860 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	7.4 mins/year
Total Path Loss	148.06 dB	Prediction Model	ITU-R

10.7.18 COLLEGAMENTO RICCO - BOSCOCHIESANUOVA



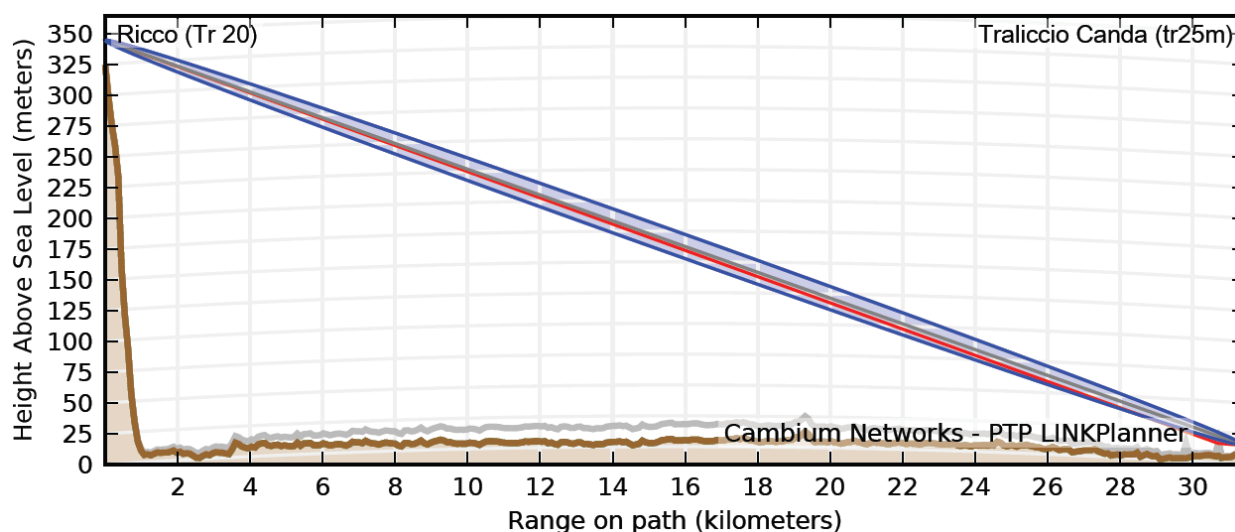
Performance to Ricco (Tr 20) (Primary)				
	Primary to Primary	Primary to Secondary	Secondary to Primary	Secondary to Secondary
Mean IP	40.0 Mbps	41.3 Mbps	40.0 Mbps	41.3 Mbps
IP Availability	99.99757 % for 30.0 Mbps	99.99907 % for 1.0 Mbps	99.99907 % for 1.0 Mbps	99.99682 % for 1.0 Mbps

Performance to Boscochiesanuova (tr10m) (Primary)				
	Primary to Primary	Primary to Secondary	Secondary to Primary	Secondary to Secondary
Mean IP	40.0 Mbps	40.0 Mbps	41.3 Mbps	41.3 Mbps
IP Availability	99.99757 % for 30.0 Mbps	99.99907 % for 1.0 Mbps	99.99907 % for 1.0 Mbps	99.99682 % for 1.0 Mbps

Link Summary				
	Primary to Primary	Primary to Secondary	Secondary to Primary	Secondary to Secondary
Link Length	69.398 km	69.398 km	69.398 km	69.398 km
Band	7 GHz	7 GHz	7 GHz	7 GHz

Link Summary (continued)				
	Primary to Primary	Primary to Secondary	Secondary to Primary	Secondary to Secondary
Regulation	ETSI	ETSI	ETSI	ETSI
Modulation	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive
Bandwidth	14 MHz	14 MHz	14 MHz	14 MHz
Total Path Loss	147.42 dB	147.42 dB	147.42 dB	147.42 dB
System Gain	182.74 dB	177.34 dB	177.34 dB	171.94 dB
System Gain Margin	35.33 dB	29.93 dB	29.93 dB	24.53 dB
Mean Aggregate Data Rate	80.0 Mbps	81.3 Mbps	81.3 Mbps	82.6 Mbps
Annual Link Availability	99.99944 %	99.99809 %	99.99809 %	99.99347 %
Annual Link Unavailability	2.9 mins/year	10.0 mins/year	10.0 mins/year	34.3 mins/year
Prediction Model	ITU-R	ITU-R	ITU-R	ITU-R

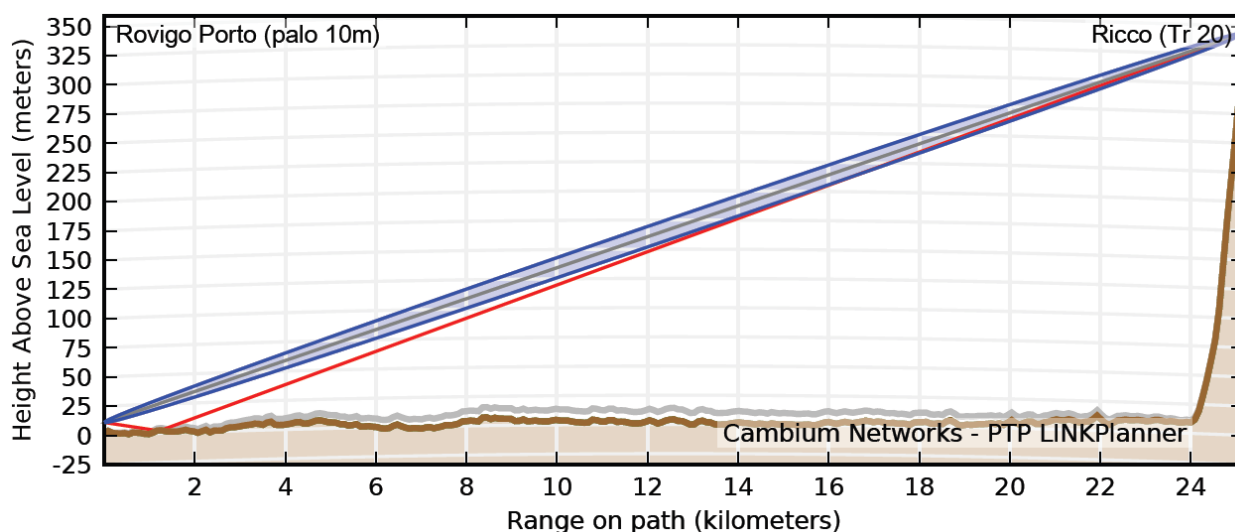
10.7.19 COLLEGAMENTO RICCO – TRALICCIO CANDA



	Performance to Ricco (Tr 20)	Performance to Traliccio Canda (tr25m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99697 % for 10.0 Mbps	99.99697 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	31.437 km	System Gain	191.09 dB
Band	15 GHz	System Gain Margin	44.46 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99694 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	16.1 mins/year
Total Path Loss	146.63 dB	Prediction Model	ITU-R

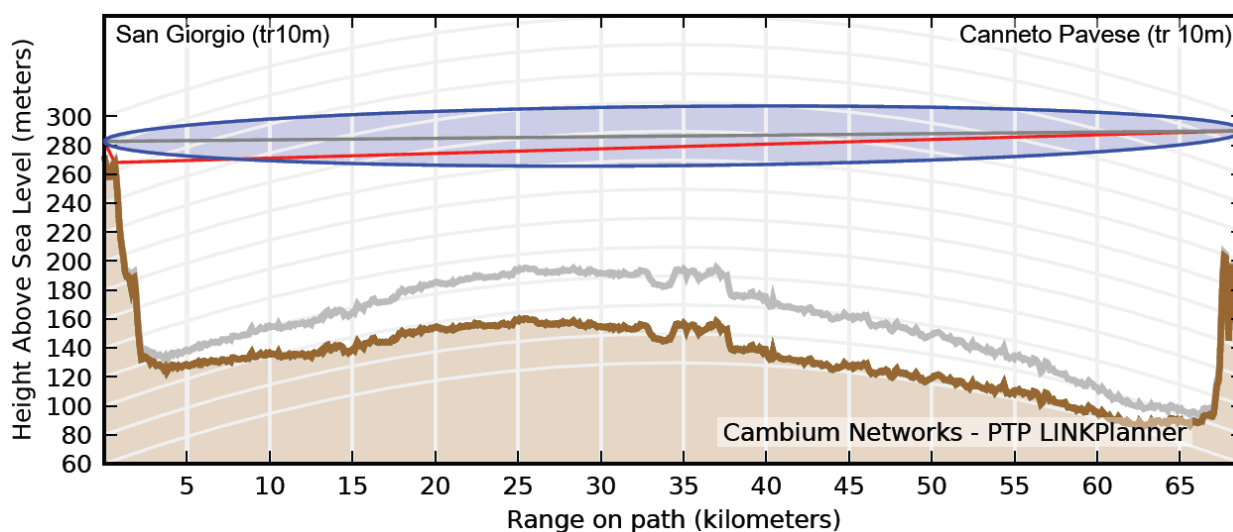
10.7.20 COLLEGAMENTO ROVIGO PORTO - RICCO



	Performance to Rovigo Porto (palo 10m)	Performance to Ricco (Tr 20)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99606 % for 10.0 Mbps	99.99606 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	25.164 km	System Gain	181.83 dB
Band	15 GHz	System Gain Margin	37.29 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99599 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	21.1 mins/year
Total Path Loss	144.55 dB	Prediction Model	ITU-R

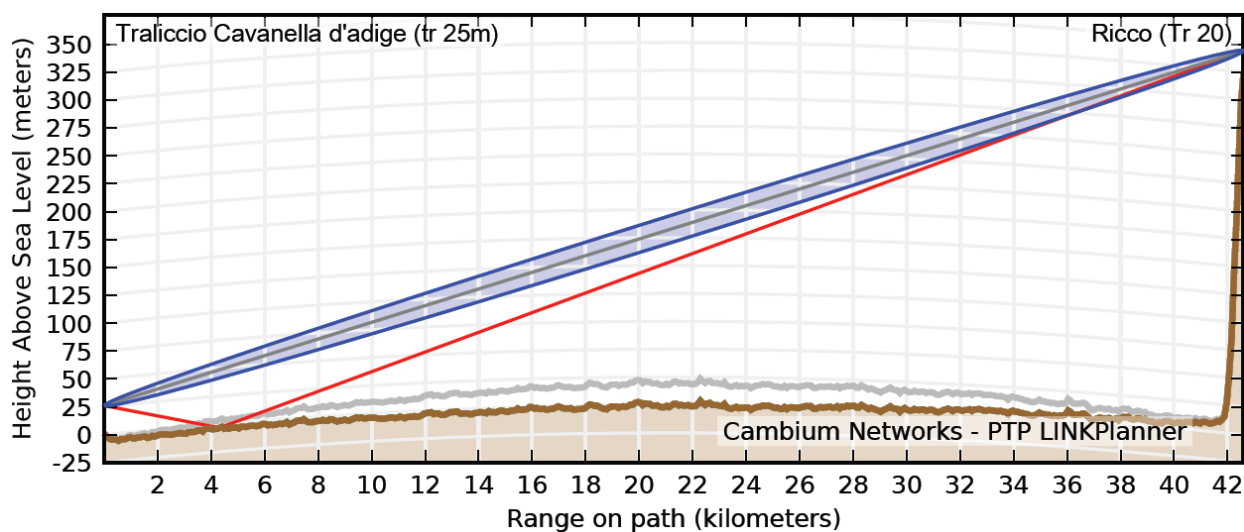
10.7.21 COLLEGAMENTO SAN GIORGIO – CANNETO PAVESE



	Performance to San Giorgio (tr10m)	Performance to Canneto Pavese (tr 10m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99882 % for 10.0 Mbps	99.99882 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	68.841 km	System Gain	191.35 dB
Band	7 GHz	System Gain Margin	43.92 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99763 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	12.5 mins/year
Total Path Loss	147.43 dB	Prediction Model	ITU-R

10.7.22 COLLEGAMENTO TRALICCIO CAVANELLA D'ADIGE - RICCO

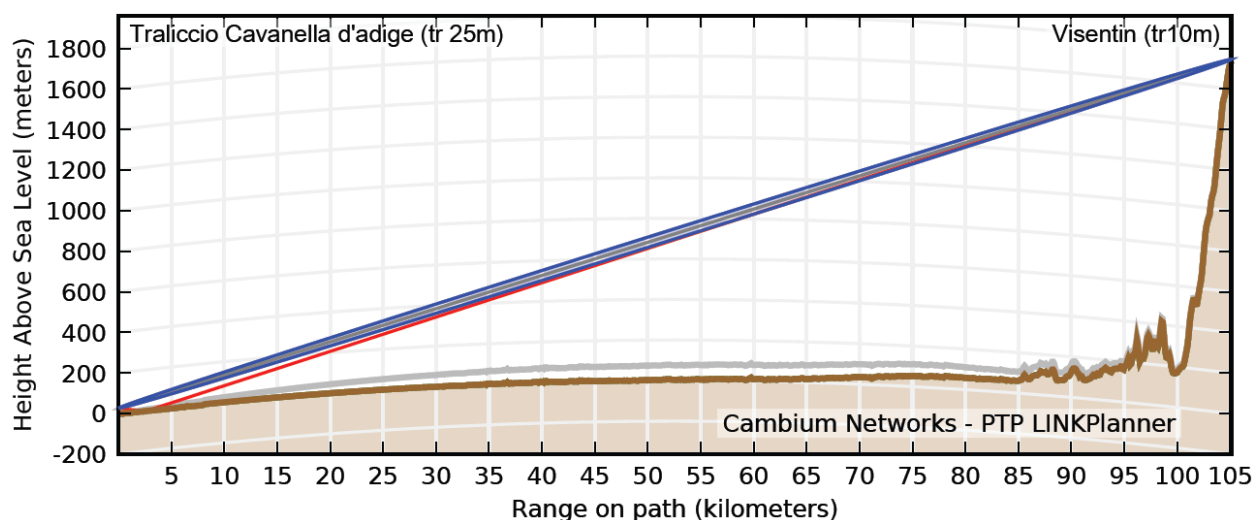


Performance to Traliccio Cavanella d'adige (tr 25m) (Primary)				
	Primary to Primary	Primary to Secondary	Secondary to Primary	Secondary to Secondary
Mean IP	40.0 Mbps	41.3 Mbps	40.0 Mbps	41.3 Mbps
IP Availability	99.99248 % for 40.0 Mbps	99.99570 % for 1.0 Mbps	99.99570 % for 1.0 Mbps	99.99300 % for 1.0 Mbps

Performance to Ricco (Tr 20) (Primary)				
	Primary to Primary	Primary to Secondary	Secondary to Primary	Secondary to Secondary
Mean IP	40.0 Mbps	40.0 Mbps	41.3 Mbps	41.3 Mbps
IP Availability	99.99248 % for 40.0 Mbps	99.99570 % for 1.0 Mbps	99.99570 % for 1.0 Mbps	99.99300 % for 1.0 Mbps

Link Summary				
	Primary to Primary	Primary to Secondary	Secondary to Primary	Secondary to Secondary
Link Length	42.601 km	42.601 km	42.601 km	42.601 km
Band	13 GHz	13 GHz	13 GHz	13 GHz
Regulation	ETSI	ETSI	ETSI	ETSI
Modulation	Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive
Bandwidth	14 MHz	14 MHz	14 MHz	14 MHz
Total Path Loss	148.12 dB	148.12 dB	148.12 dB	148.12 dB
System Gain	187.86 dB	182.46 dB	182.46 dB	177.06 dB
System Gain Margin	39.75 dB	34.35 dB	34.35 dB	28.95 dB
Mean Aggregate Data Rate	80.0 Mbps	81.3 Mbps	81.3 Mbps	82.6 Mbps
Annual Link Availability	99.99667 %	99.99380 %	99.99380 %	99.98641 %
Annual Link Unavailability	17.5 mins/year	32.6 mins/year	32.6 mins/year	1.2 hrs/year
Prediction Model	ITU-R	ITU-R	ITU-R	ITU-R

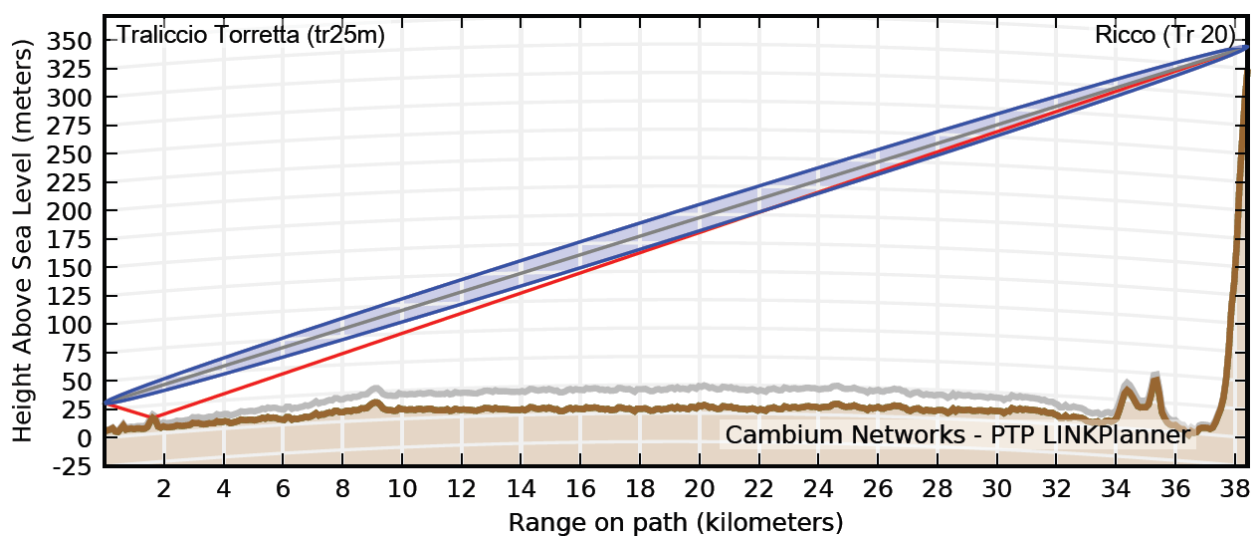
10.7.23 COLLEGAMENTO TRALICCIO CAVANELLA D'ADIGE VISENTIN



	Performance to Traliccio Cavanella d'adige (tr 25m)	Performance to Visentin (tr10m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99925 % for 10.0 Mbps	99.99925 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	105.115 km	System Gain	191.35 dB
Band	7 GHz	System Gain Margin	40.02 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99848 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	8.0 mins/year
Total Path Loss	151.33 dB	Prediction Model	ITU-R

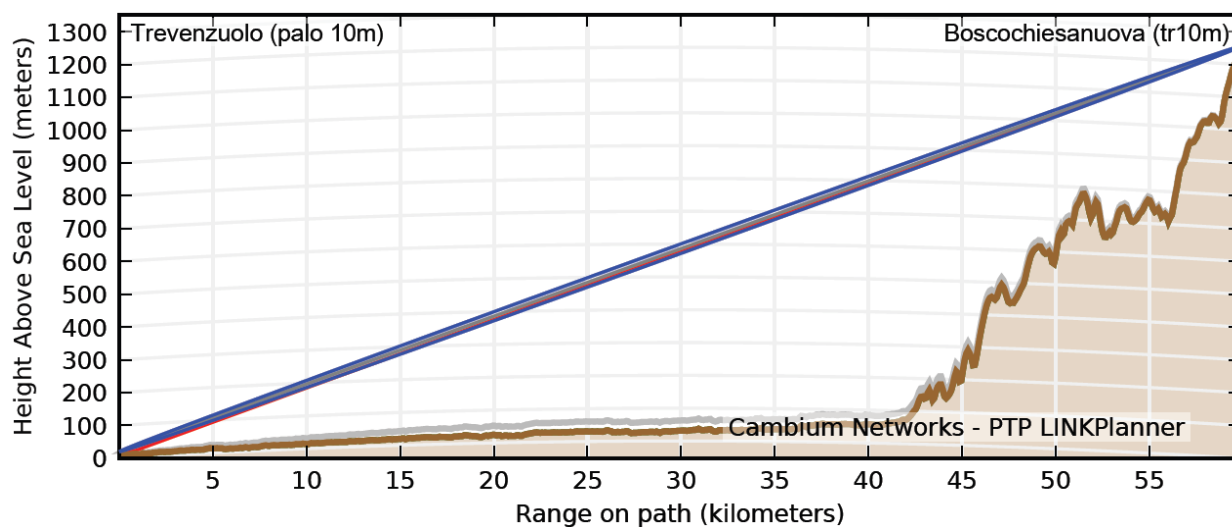
10.7.24 COLLEGAMENTO TRALICCIO TORRETTA - RICCO



	Performance to Traliccio Torretta (tr25m)	Performance to Ricco (Tr 20)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99794 % for 10.0 Mbps	99.99794 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	38.427 km	System Gain	189.49 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	42.35 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99784 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	11.4 mins/year
Total Path Loss	147.14 dB	Prediction Model	ITU-R

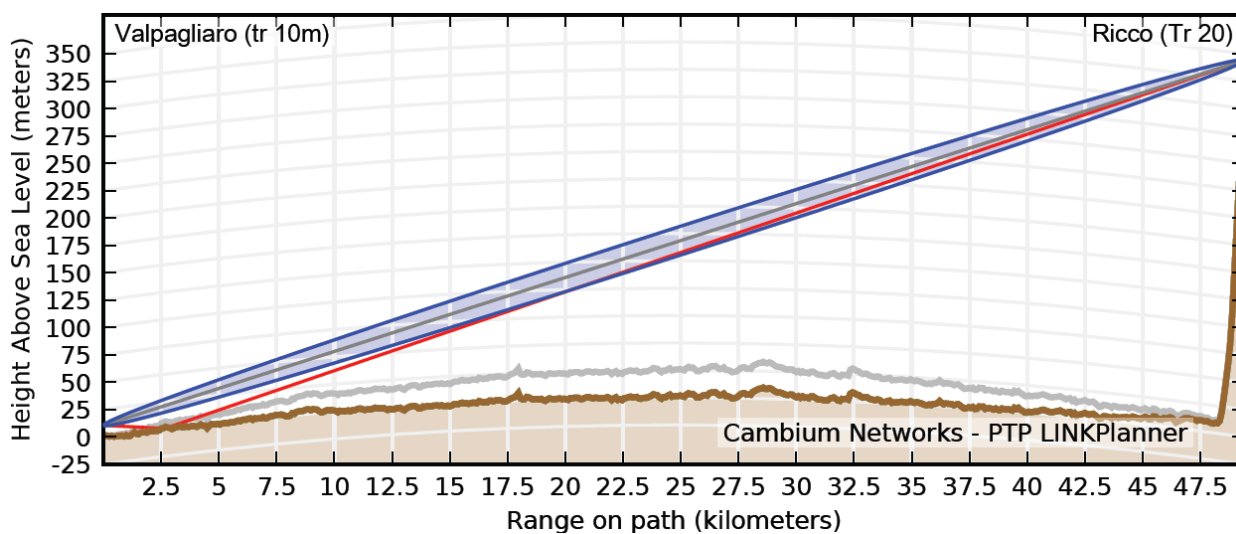
10.7.25 COLLEGAMENTO TREVENZUOLO - BOSCOCHIESANUOVA



	Performance to Trevenzuolo (palo 10m)	Performance to Boscochiesanuova (tr10m)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99775 % for 10.0 Mbps	99.99775 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	59.889 km	System Gain	197.47 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	46.22 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99771 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	12.0 mins/year
Total Path Loss	151.25 dB	Prediction Model	ITU-R

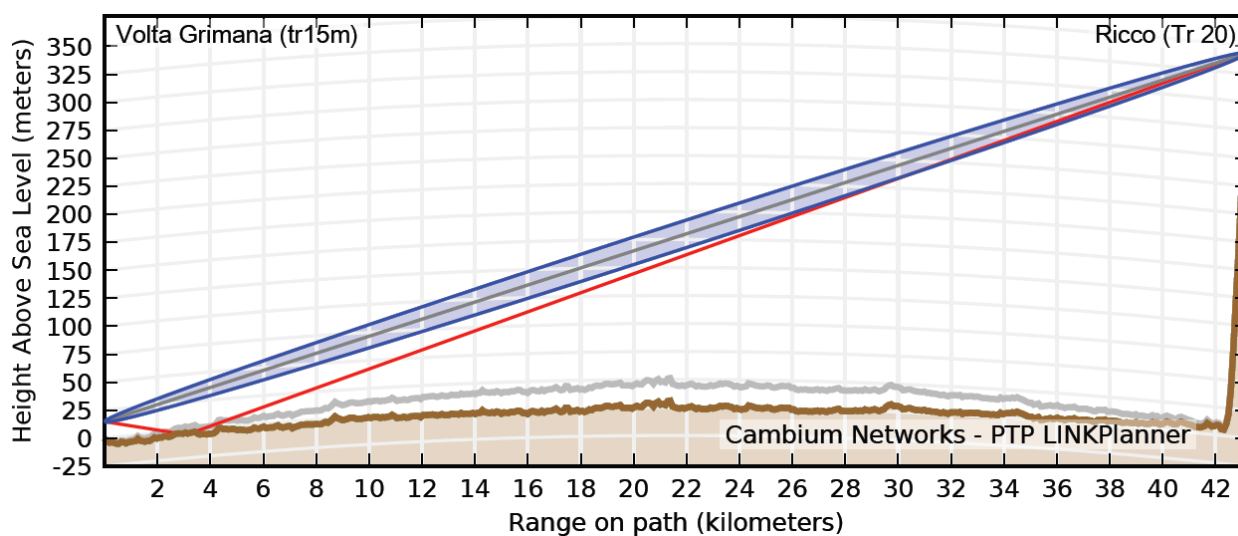
10.7.26 COLLEGAMENTO VALPAGLIARO - RICCO



	Performance to Valpagliaro (tr 10m)	Performance to Ricco (Tr 20)
Mean IP	20.0 Mbps	20.0 Mbps
IP Availability	99.99789 % for 20.0 Mbps	99.99789 % for 20.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	49.415 km	System Gain	194.46 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	44.93 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	40.0 Mbps
Modulation	Adaptive	Annual Link Availability	99.99755 %
Bandwidth	14 MHz	Annual Link Unavailability	12.9 mins/year
Total Path Loss	149.54 dB	Prediction Model	ITU-R

10.7.27 COLLEGAMENTO VOLTAGRIMANA - RICCO



	Performance to Volta Grimana (tr15m)	Performance to Ricco (Tr 20)
Mean IP	10.0 Mbps	10.0 Mbps
IP Availability	99.99751 % for 10.0 Mbps	99.99751 % for 10.0 Mbps

Link Summary			
Link Length	43.208 km	System Gain	189.49 dB
Band	13 GHz	System Gain Margin	41.24 dB
Regulation	ETSI	Mean Aggregate Data Rate	20.0 Mbps
Modulation	QPSK 0.88 (10.05Mbps)	Annual Link Availability	99.99710 %
Bandwidth	7 MHz	Annual Link Unavailability	15.2 mins/year
Total Path Loss	148.25 dB	Prediction Model	ITU-R

10.8 RIASSUNTO DELLE PRESTAZIONI

Nella tabella seguente vengono riassunti i risultati delle prestazioni per ciascun collegamento definito nella topologia di rete.

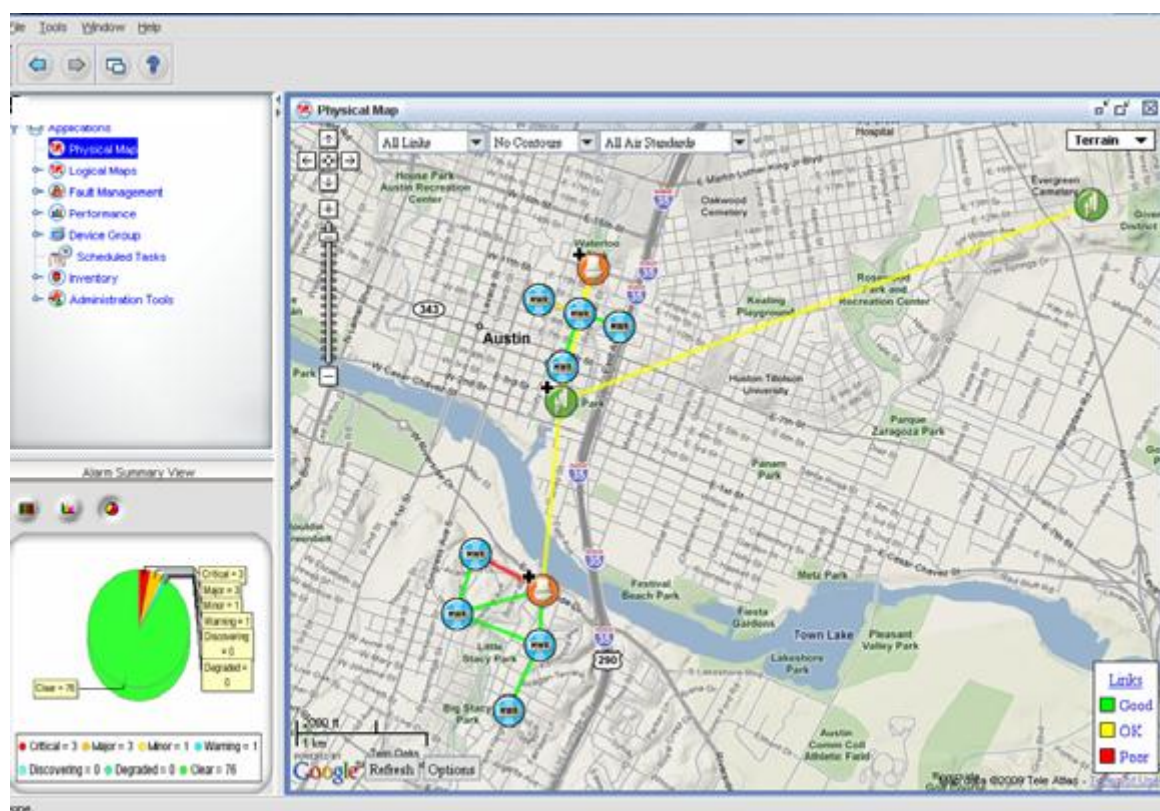
Nome	Capacita' aggregata [Mbps]	Link Availability
Baricetta - Ricco	20	99.9972
Boscochiesanuova - Boretto Traliccio	80	99.9996
Boscochiesanuova - Mantova Uffici	20	99.9962
Boscochiesanuova - San Leone	20	99.9955
Brondolo - Ricco	20	99.9972
Bussari – Ricco	20	99.9974
Canneto Pavese - Isola Serafini	20	99.9966
Cassio - Boretto Traliccio	40	99.9958
Cassio - Cremona	20	99.9957
Cassio - Isola Serafini	20	99.9963
Governolo – Boscochiesanuova	20	99.9956
Mantova Porto – Boscochiesanuova	20	99.9961
Monfestino - Boretto Traliccio	20	99.9958
Monte Catone - Valle Lepri	20	99.9977
Monte Catone – Valpagliaro	20	99.9976
Pedrosa DMT – Visentin	20	99.9989
Pontelagoscuro – Ricco	20	99.9986
Ricco – Boscochiesanuova	80	99.9994
Ricco - Traliccio Canda	20	99.9969
Rovigo Porto – Ricco	20	99.996
San Giorgio - Canneto Pavese	20	99.9976
Traliccio Cavanella d'adige – Ricco	80	99.9967
Traliccio Cavanella d'adige – Visentin	20	99.9985
Traliccio Torretta - Ricco	20	99.9978
Trevenzuolo – Boscochiesanuova	20	99.9977
Valpagliaro – Ricco	40	99.9976
Volta Grimana - Ricco	20	99.9971

10.9 SISTEMA DI TELECONTROLLO:

ELEMENT MANAGEMENT SYSTEM

L'infrastruttura di interconnessione prevede l'Element Management System, a seguire denominato EMS, questo software è la piattaforma di gestione completa per la creazione e la gestione di infrastrutture ponti radio a microonde. Esso fornisce un insieme completo di funzionalità per la configurazione, il rilevamento di guasti, la gestione delle prestazioni e la comunicazione di tutti i dispositivi ponti radio presenti in rete.

Questo potente strumento consente di avere visibilità in tempo reale di tutti i parametri di funzionamento della rete microonde, attraverso una visualizzazione integrata in ambiente Google Earth.



Il software offre una facile e potente interfaccia di accesso ai dati oppure alle pagine WEB di configurazione degli apparati, nonché un potente database di storage per i dati storici di funzionamento della rete, al fine di poterne in qualsiasi momento valutare l'efficienza nel corso del tempo.

Faulty, configuration, accounting, performance e security sono le 5 aree di gestione su cui lavorare; con allarmi, counters , temporizzazioni, statistiche, e tutte con output facile e graficamente accattivante.

Network monitoring con polling in real time di tutta la rete ed Auto Discovery per i nuovi elementi introdotti: al fine di facilitare al massimo il lavoro dell'Amministratore di rete, ed accelerare le tempistiche di intervento su guasti o inefficienze. La North Bound interface rende i dati ottenuti completamente fruibili da piattaforme NMS di terze parti per una piena e facile interoperatività.



Il software EMS verrà installato presso la sede centrale ove sono in essere tutti i sistemi di monitoraggio. Si prevede di implementare su macchine dedicate una configurazione server EMS ridondata: ossia con la presenza di due macchine server dedicate (fisiche o virtuali), su cui verranno installati l'EMS primario e l'EMS di backup in hot standby.

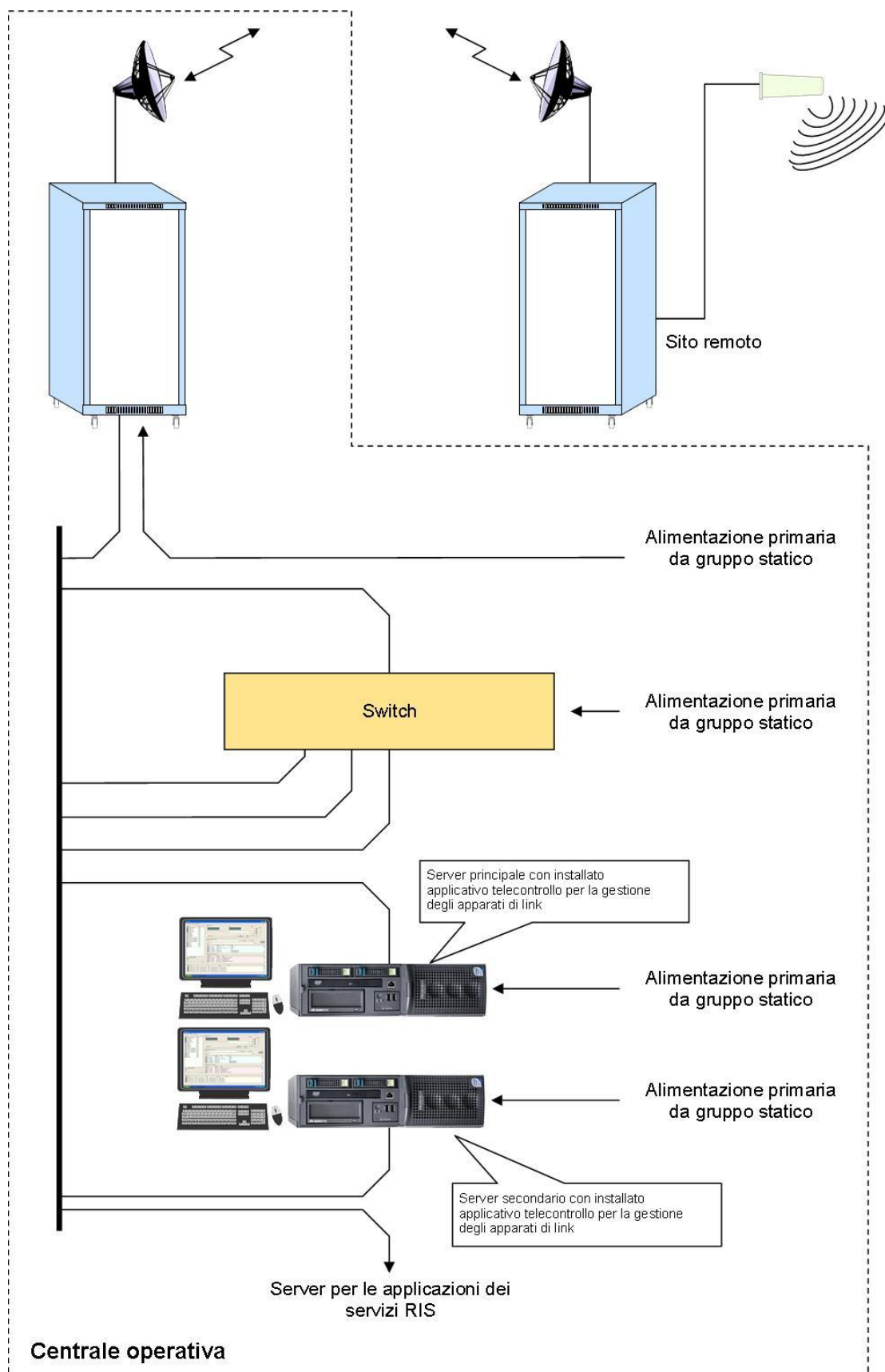
L'EMS è in grado di:

- 1) Supportare modelli Template- per configurare i dispositivi in tal modo accelerare l'introduzione / cambiamento dei processi e con conseguente maggiore efficienza e riduzione degli errori.
- 2) Consentire agli utenti di visualizzare lo stato della rete tramite una pagina HTML, che può essere facilmente visualizzati su uno smartphone.
- 3) Mostrare tutte le apparecchiature di rete e i collegamenti tra i componenti con informazioni in tempo reale, allarmi e avvisi. Facilmente filtrare le informazioni per visualizzare lo stato del collegamento, lo stato dell'apparecchiatura, sia in termini di rete sia in aria .
- 4) Live Google-Mappa consente la visualizzazione di tutta la rete con un Googlemap. La visualizzazione include la ricerca dispositivo, ricerca locale, su street view e drag and drop del dispositivo sulla mappa.

- 5) Dashboard di rete e elemento grafico . Fornisce una visione consolidata delle ultime informazioni chiave tramite cruscotti grafici di rete
- 6) Terrain Profiler Altezza Percorso - Consente agli utenti di visualizzare il profilo del terreno altezza lungo qualsiasi percorso del collegamento dei link radio / microonde.
- 7) Rilevamento automatico - Accelera l'attuazione di nuove apparecchiature attivando il rilevamento automatico e provisioning tramite modelli template.
- 8) Pianificazione attività - Automatizza e orari attività durante periodi preferiti.
- 9) Gruppi di utenti definiti amministratori - permette di istituire gruppi di utenti basati su definizioni personalizzate.
- 10) Audit Trail dettagliate - Tutte le operazioni che ogni utente ha avviato sono tracciate.
- 11) Analisi storica - e registri di prestazioni dei parametri di configurazione per ogni dispositivo in modo da tracciare e scoprire nel corso del tempo le tendenze che influenzano l'affidabilità della rete.
- 12) Support Tool Informazioni per i clienti – Raccoglie informazioni in modo rapido e semplice come necessario per il support del vendor.
- 13) Nord-bound Interface - Supporta l'integrazione con le terze parti di gestione sistemi di rete via SNMP.
- 14) High-Availability Architecture Fornisce la possibilità di avere server ridondato in modalità di failover.
- 15) Report di sistema - Una serie di report a livello di sistema disponibili con la possibilità di creare report personalizzati.
- 16) Centralizzazione software aggiornamenti - Consente agli utenti di effettuare aggiornamenti del firmware per i dispositivi schedulati nel tempo.

Di seguito abbiamo inserito lo schema a blocchi dei dispositivi necessari al Management degli apparati di interconnessione previsti nel progetto preliminare.

Fig.20



10.10 SITI DOVE SI PREVEDE SOLO IL TRANSITO

10.10.1. BOSCOCHIESANUOVA

<u>Nome località</u>	Boscochiesanuova
<u>Indirizzo</u>	Strada Provinciale 13
<u>CAP</u>	37021
<u>Comune</u>	Boscochiesanuova
<u>Provincia</u>	Verona
<u>Coordinate geografiche</u>	45° 38' 1,74" 11° 2' 16,92"
<u>Altitudine terreno s.l.m.</u>	1247 metri
<u>Proprietà postazione</u>	AIPO
<u>Tipologia struttura porta antenne esistente</u>	Edificio muratura con traliccio di supporto antenne
<u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u>	Circa 10 metri
<u>Presenza energia elettrica</u>	si
<u>Percorso stradale</u>	Strada asfaltata senza ostacoli, tranne gli ultimi 200 metri, fino alla base dell'edificio dove sono posizionate le antenne
<u>Proprietà contatore energia elettrica</u>	AIPO
<u>Presenza apparecchiature AIPO</u>	si
<u>Ricovero apparecchiature</u>	Edificio in muratura



Foto sito

Il sito di Boscohiesanuova è stato ritenuto utile per la realizzazione del sistema di comunicazione nell'area RIS per tre principali caratteristiche:

- Essere di proprietà AIPO e di conseguenza non avere costi per le ospitalità.
- Essere un punto strategico come posizione di transito per i collegamenti di link.
- Essere già provvisto di strutture porta antenne (traliccio) e edificio di contenimento apparecchiature visto il suo ruolo, ormai da molti anni, di sito di ripetizione dei segnali radio di AIPO.

Esso infatti è stato utilizzato nel progetto come struttura di appoggio alla dorsale che da Cavanella d'Adige va a Boretto oltre da smistamento dei segnali verso i punti Hot Spot nel Mantovano.

Il sito non viene utilizzato come diffusione AIS e fonia visto la sua posizione geografica molto lontana dalle aree di interesse per la copertura radio elettrica.