







LICEO LINGUISTICO di STATO "G. FALCONE"



Via Dunant, 1 – 24128 Bergamo – Tel. n. 035-400577- Sito web: www.liceofalconebg.edu.it Codice fiscale n. 95024550162 – Codice meccanografico: BGPM02000L

Programma Operativo Nazionale "Per la scuola, competenze e ambienti per l'apprendimento" 2014-2020. Asse II - Infrastrutture per l'istruzione - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) - REACT EU. Asse V - Priorità d'investimento: 13i - (FESR) "Promuovere il superamento degli effetti della crisi nel contesto della pandemia di COVID-19 e delle sue conseguenze sociali e preparare una ripresa verde, digitale e resiliente dell'economia" - Obiettivo specifico 13.1: Facilitare una ripresa verde, digitale e resiliente dell'economia - Azione 13.1.1 "Cablaggio strutturato e sicuro all'interno degli edifici scolastici" - Avviso pubblico prot. n. 20480 del 20/07/2021 per la realizzazione di reti locali, cablate e wireless, nelle scuole. Titolo del progetto: Cablaggio strutturato e sicuro all'interno degli edifici scolastici.

Codice progetto: 13.1.1A-FESRPON-LO-2021-403

CUP: G19J21006930006

LICEO LINGUISTICO DI STATO - "GIOVANNI FALCONE"-BERGAMO

Prot. 0000928 del 30/01/2023

VI-11 (Entrata)

VERBALE DI COLLAUDO DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL CABLAGGIO STRUTTURATO WIRED/WIRELESS DEI PLESSI PER IL PROGETTO RETI LOCALI

Il sottoscritto Marco Termini, nominato a seguito di incarico prot. n. 3327 del 12/04/2022 da parte della dirigente scolastica del Liceo Linguistico "Giovanni Falcone" di Bergamo, dichiara quanto segue:

La fornitura degli apparati attivi e passivi del **cablaggio strutturato** è avvenuta attraverso adesione alla convenzione Consip Reti Locali 7 Lotto 2, su portale <u>www.acquistinretepa.it</u> alla ditta Vodafone Italia Spa (P.IVA 08539010010).

La procedura è identificata con CIG SIMOG 912598483B, ODA n. 6703267 per la quale la scuola ha stipulato l'affidamento attraverso documento prot. n. 3679 del 28/04/2022, per un importo complessivo di € 21.818,08 IVA esclusa pari ad € 26.618,06 IVA inclusa.

La posa del cablaggio strutturato, sulla base del materiale di cablaggio passivo acquistato in convenzione Consip, è stata poi eseguita da una seconda realtà, tramite affidamento diretto prot. n. 4025 del 10/05/2022, che ha permesso così l'accelerazione dei tempi di installazione dell'infrastruttura. Nello specifico la ditta MediaLink Italia Srl (P. IVA 02478090984) si è occupata dei lavori di cablaggio passivo in fibra e rame. La procedura è identificata con CIG Z60365476A, per un importo pari a € 18.200,00 IVA esclusa, 22204,00€ inclusa IVA







Successivamente, forniti anche gli apparati attivi di rete da parte di Vodafone, sono poi stati configurati secondo le esigenze della scuola da una terza realtà, GruppoDE di Riva Stefano (P. IVA 03568940161) che ha provveduto alla parte sistemistica e alla stesura della documentazione tecnica di cablaggio e configurazione di rete.

Le tempistiche di realizzazione del cablaggio strutturato sono dipese dalla fornitura dei beni da parte di Vodafone, non rapida, portando successivamente la conclusione dei lavori di posa del cablaggio a novembre 2022, permettendo solo successivamente l'installazione degli apparati attivi.

Rispetto a quanto ordinato nell'ordine citato in precedenza, per problemi di reperibilità dei prodotti la Vodafone ha successivamente proposto a luglio 2022 la sostituzione degli apparati attivi di rete, inizialmente selezionati del vendor HPE, con apparati del vendor Huawei, con medesime caratteristiche tecniche rispetto ai beni inizialmente ordinati, come da documento prot. n. 6649 del 18/08/2022. Questo cambio di prodotti ha tra l'altro comportato un risparmio di € 1,79 IVA esclusa, € 2,19 IVA inclusa, rispetto all'ordine originale di € 21.818,08 IVA esclusa, € 26.618,06 IVA inclusa.

Infine tra dicembre 2022 e gennaio 2023 la ditta incaricata della configurazione ed installazione degli apparati attivi ha provveduto alla configurazione degli stessi e alla stesura della relatva documentazione tecnica, quale mappe di rete e schema di permutazione di borchie, pannelli patch e porte degli switch.

In data venerdì 27 gennaio 2023 dalle 14:30 alle 17:00, in presenza dell'ing. Stefano Riva, tecnico che si è occupato della fase finale di configurazione, si è dato inizio alle operazioni di collaudo nei locali dell'istituto a cui sono destinati i beni e i lavori del progetto denominato "Cablaggio strutturato e sicuro all'interno degli edifici scolastici". Presa visione del dei documenti di acquisizione redatti dal dirigente scolastico e RUP e studiato il capitolato tecnico e gli schemi di rete consegnati dall'ing.Riva, si conferma la totale corrispondenza dei beni forniti e la totale corrispondenza con quanto richiesto, come da tabella sottostante.

Plesso: Sede via Dunant

Descrizione dei beni - codice articolo convenzione	Vendor	Quantità
Guida patch orizzontale altezza 1U	TECNOSTEEL	10
Patch cord rame - S/FTP Cat. 6A lunghezza 1 metro	LEVITON	90





		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Patch cord rame - S/FTP Cat. 6A lunghezza 3 metro	LEVITON	90
Ripiano fisso	TECNOSTEEL	2
Armadi a rack - tetto con spazzole per ingresso cavi	TECNOSTEEL	2
Patch Panel e accessori in fibra - Patch panel ottico OM3 e OM4 precaricato con 24 LC duplex, standard 19" altezza 1 RU	LEVITON	4
Bretella in fibra ottica - multimodale OM4 LC-LC lunghezza 3 metro	LEVITON	12
Patch Panel e accessori in rame - Patch panel altezza 1 U schermato, di tipo precaricato, equipaggiato con 24 porte RJ45 di cat. 6A, per cavi FTP cat. 6A	LEVITON	5
Gruppo di ventilazione a tetto	TECNOSTEEL	2
Patch Panel e accessori in fibra - Pigtail in fibra ottica, LC, 50/125 μm , OM4, 1 metro	LEVITON	96
Cavo S/FTP cat.6A, 100Ohm classe B2ca	LEVITON	4000m ca
Cavo multimodale 50/125 micron OM4, 12 fibre classe B2ca	LEVITON	200m ca
Prese e scatole - Piastrine per l'installazione su scatole UNI503 complete di modulo con 2 RJ45 di cat. 6A FTP, cornice per UNI503 e cestello, e relative scatole	LEVITON	40
Armadio rack di tipo 3 da 33U, profondo 800mm, di larghezza 800mm	TECNOSTEEL	1
Armadio rack di tipo 1 da 22U, profondo 600mm, di larghezza 600mm	TECNOSTEEL	1
Switch Huawei 55731 - H48P4XC	HUAWEI	4
Dispositivo Huawei di Gestione Access Point AC6508	HUAWEI	1
Access point Huawei per ambienti interni AirEngine 5761-11	HUAWEI	9
Porta aggiuntiva Huawei 10GBase-SR per switch di tipo da 1 a 8	HUAWEI	6
Porta aggiuntiva Huawei 1000Base-SX per switch di tipo da 1 a 8	HUAWEI	2





Plesso: succursale via Meucci

Descrizione dei beni - codice articolo convenzione	Vendor	Quantità
Guida patch orizzontale altezza 1U	TECNOSTEEL	4
Patch cord rame - S/FTP Cat. 6A lunghezza 1 metro	LEVITON	40
Patch cord rame - S/FTP Cat. 6A lunghezza 3 metro	LEVITON	40
Ripiano fisso	TECNOSTEEL	1
Armadi a rack - tetto con spazzole per ingresso cavi	TECNOSTEEL	1
Patch Panel e accessori in rame - Patch panel altezza 1 U schermato, di tipo precaricato, equipaggiato con 24 porte RJ45 di cat. 6A, per cavi FTP cat. 6A	LEVITON	3
Gruppo di ventilazione a tetto	TECNOSTEEL	1
Cavo S/FTP cat.6A, 100Ohm classe B2ca	LEVITON	1500m ca
Prese e scatole - Piastrine per l'installazione su scatole UNI503 complete di modulo con 2 RJ45 di cat. 6A FTP, cornice per UNI503 e cestello, e relative scatole	LEVITON	25
Armadio rack di tipo 1 da 22U, profondo 600mm, di larghezza 600mm	TECNOSTEEL	1
Switch Huawei 55731 - H48P4XC	HUAWEI	1
Dispositivo Huawei di Gestione Access Point AC6508	HUAWEI	1
Access point Huawei per ambienti interni AirEngine 5761-11	HUAWEI	6











Armadio rack Sede Dunant, P.T

Armadio rack Sede Dunant P.1

Armadio rack Succursale Meucci, Lab P.1

Durante i sopralluoghi di collaudo si è altresì provveduto alla verifica strumentale della rete wired e wireless con appositi strumenti di certifica. Nello specifico, per ogni access point Huawei AirEngine 7561-11 installato, si è verificato che emettesse segnale negli intorni di frequenza corretti (2,4GHz e 5GHz), con i corretti SSID, come da esigenze dell'istituto, negli standard wifi come da specifiche (802.11ax "WiFi6"). Si è altresì verificato che la copertura degli access point fosse sempre sufficiente, con un segnale di almeno -60dBm nel plausibile punto di

utilizzo della rete wireless (cattedra del docente). Si conferma suddetta conformità, riportando in coda a questo verbale le verifiche strumentali effettuate con apposito strumento.

Per quanto riguarda la rete cablata, si è presa visione delle certificazioni di ogni punto rete realizzato, prestando attenzione alle attenuazioni (sempre accettabili) e alla categoria di cavo. Come da normativa, si è altresì verificato che la tipologia di guaina del cablaggio in fibra e rame utilizzata fosse conforme alla norma EN 13501-6 (ignifuga ed antigocciolamento), con livello EuroClass B2ca



Infine, con apposito strumento, sono state verificate le tratte dorsali, in modo da collaudare, anche sotto stress, le prestazioni degli switch Huawei 55731 - H48P4XC. Come da verifiche strumentali riportate in coda a questo documento gli apparati di networking attivi sono risultati sempre performanti in qualsiasi situazione e quantità di dati trasmessi.

In un secondo momento si è analizzata la documentazione fornita dalla ditta GruppoDe per quanto riguarda gli schemi di rete con la mappatura del cablaggio e le relative permutazioni.







La documentazione risulta corretta e completa, l'implementazione è stata professionale e funzionante e tutti i dispositivi e punti rete risultano rispettare le necessarie caratteristiche tecniche, come da capitolato.

Tutti gli access point risultano operativi ed adottati nel medesimo controller on premise Huawei AC6508 (posizionato uno per sede, come da tabella)

Sulla base di quanto sopra indicato, alle ore 17:00 del 27 gennaio 2023 si sono conclusi i lavori di sopralluogo a fine di collaudo e domenica 29 gennaio il sottoscritto ha concluso l'analisi della documentazione tecnica fornita riportando **esito positivo alla procedura di collaudo**.

Bergamo, lì 29/01/2023

Il Collaudatore

Marco Termini

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. (CAD) e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa

WiFi Expert | DocentiFalcone - Dunant AP02

-25 dBm ✓ 125 Mbps ✓

WiFi Expert | DocentiFalcone - DUNANT AP 4

-28 dBm ✓ 125 Mbps ✓

WiFi Expert | DocentiFalcone - DUNANT AP1

-46 dBm ✓ 125 Mbps ✓

WiFi Expert | DocentiFalcone - Dunant AP5

-33 dBm ✓ 125 Mbps ✓

WiFi Expert | DocentiFalcone - Dunant AP6

-43 dBm ✓ 125 Mbps ✓

WiFi Expert | DocentiFalcone - Dunant AP7

-50 dBm ✓ 125 Mbps ✓

WiFi Expert | DocentiFalcone - AP DUNANT 3

-32 dBm **✓** 125 Mbps **✓**

WiFi Expert | DocentiFalcone - AP Meucci 3

-35 dBm ✓ 125 Mbps ✓

WiFi Expert | DocentiFalcone - Palestra

-57 dBm ✓ 125 Mbps ✓

WiFi Expert | DocentiFalcone - Sala Professori

-43 dBm ✓ 125 Mbps ✓

WiFi Expert | DocentiFalcone - AP Meucci 1

-47 dBm ✓ 125 Mbps ✓ 5 GHz / 20 MHz / Ch. 140 / ax

WiFi Expert | DocentiFalcone - AP Meucci 5

-42 dBm ✓ 125 Mbps ✓

WiFi Expert | DocentiFalcone - AP Meucci 6

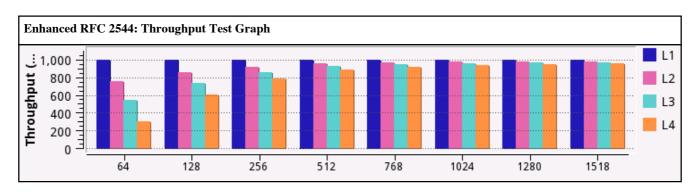
-36 dBm ✓ 125 Mbps ✓

Enhanced RFC 2544 Test

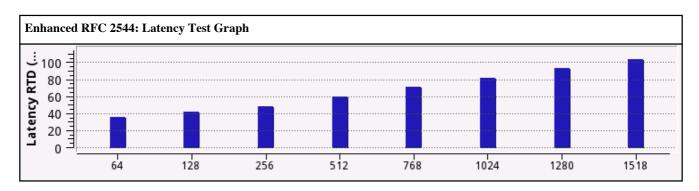
Mode	Symmetric Loopback
Tests to Run	Throughput, Latency, Packet Jitter, Frame Loss, Burst (CBS), Extended Load
Customer Name	Istituto Falcone
Technician ID	SR

Enhanced RFC 2544 Report - Port 1: 10/100/1000 Eth Layer 2 Traffic Term

Test Location	Centralino
Work Order	
Comments/Notes	Linea PT P1
Instrument	SC4800
Serial Number	WMNE0051320025
SW Version	30.1.0
Start Date	01/12/2023
End Date	01/12/2023
Start Time	11:03:59 AM CET
End Time	11:22:39 AM CET



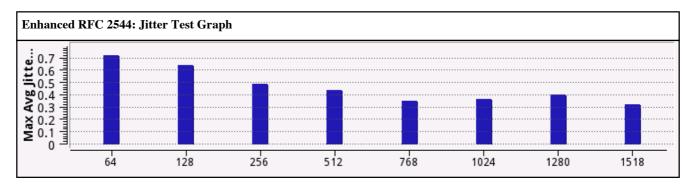
Enhanced RFC 2544: Throughput Test Results							
Frame Length (Bytes)	Measured L1 Rate (Mbps)	Measured L2 Rate (Mbps)	Measured L3 Rate (Mbps)	Measured L4 Rate (Mbps)	Measured Rate (frms/sec)	Pause Detect	Cfg Rate (L1 Mbps)
64	999.90	761.83	547.56	309.49	1,487,943	No	1000.00
128	999.89	864.77	743.16	608.04	844,504	No	1000.00
256	999.89	927.43	862.22	789.77	452,850	No	1000.00
512	999.89	962.30	928.47	890.88	234,937	No	1000.00
768	999.90	974.52	951.68	926.30	158,613	No	1000.00
1024	999.89	980.74	963.50	944.34	119,719	No	1000.00
1280	999.90	984.52	970.67	955.29	96,144	No	1000.00
1518	999.90	986.90	975.20	962.19	81,266	No	1000.00



Enhanced RFC 2544: Latency Test Results					
Frame Length (Bytes) Latency RTD (us) Measured L1 Rate Measured L1 (% Measured Rate (frms/sec) Pause Detect (frms/sec)					
64	35.98	999.90	99.990	1,487,943	No
128	42.38	999.89	99.989	844,504	No

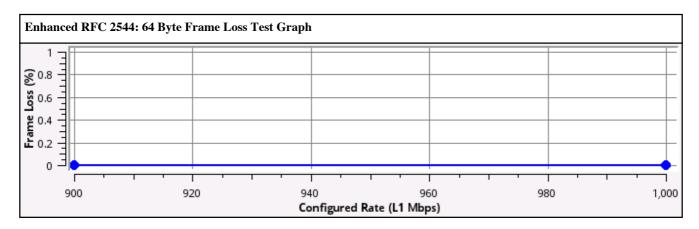
Enhanced RFC 2544 Report - Port 1: 10/100/1000 Eth Layer 2 Traffic Term

256	48.36	999.89	99.989	452,850	No
512	59.93	999.89	99.989	234,937	No
768	71.25	999.90	99.990	158,613	No
1024	82.09	999.89	99.989	119,719	No
1280	93.40	999.90	99.990	96,144	No
1518	103.71	999.90	99.990	81,266	No

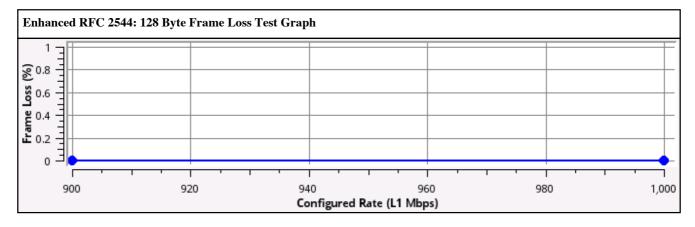


Enhanced RFC 2544: Jitter Test Results					
Frame Length (Bytes)	Max Avg Jitter (us)	Measured L1 Rate (Mbps)	Measured L1 (% Line Rate)	Measured Rate (frms/sec)	Pause Detect
64	0.72	999.90	99.990	1,487,943	No
128	0.64	999.89	99.989	844,504	No
256	0.49	999.89	99.989	452,850	No
512	0.44	999.89	99.989	234,937	No
768	0.35	999.90	99.990	158,613	No
1024	0.37	999.89	99.989	119,719	No
1280	0.40	999.90	99.990	96,144	No
1518	0.32	999.90	99.990	81,266	No

Enhanced RFC 2544 Report - Port 1: 10/100/1000 Eth Layer 2 Traffic Term

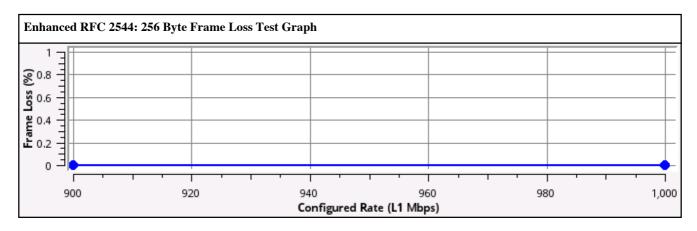


Enhanced RFC 2544: 64 Byte Frame Loss Test Results					
Throughput Rate (L1 Mbps)	Frame Loss Rate (%)	Frames Lost	Pause Detect	Cfg Rate (L1 Mbps)	
999.90	0.00	0	No	1000.00	
899.99	0.00	0	No	900.00	

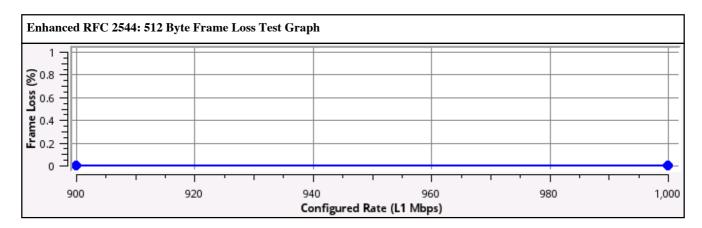


Enhanced RFC 2544: 128 Byte Frame Loss Test Results					
Throughput Rate (L1 Frame Loss Rate (%) Frames Lost Pause Detect Cfg Rate (L1 Mbp Mbps)					
999.89	0.00	0	No	1000.00	
899.99	0.00	0	No	900.00	

Enhanced RFC 2544 Report - Port 1: 10/100/1000 Eth Layer 2 Traffic Term

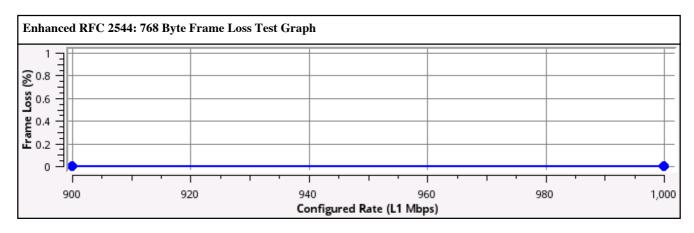


Enhanced RFC 2544: 256 Byte Frame Loss Test Results				
Throughput Rate (L1 Frame Loss Rate (%) Frames Lost Pause Detect Cfg Rate (L1 Mbps)				Cfg Rate (L1 Mbps)
999.89	0.00	0	No	1000.00
899.99	0.00	0	No	900.00

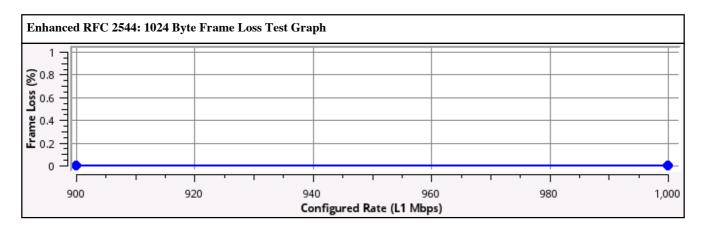


Enhanced RFC 2544: 512 Byte Frame Loss Test Results					
Throughput Rate (L1 Mbps)					
999.89	0.00	0	No	1000.00	
899.99	0.00	0	No	900.00	

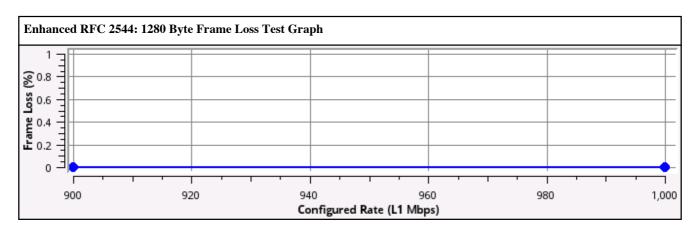
Enhanced RFC 2544 Report - Port 1: 10/100/1000 Eth Layer 2 Traffic Term



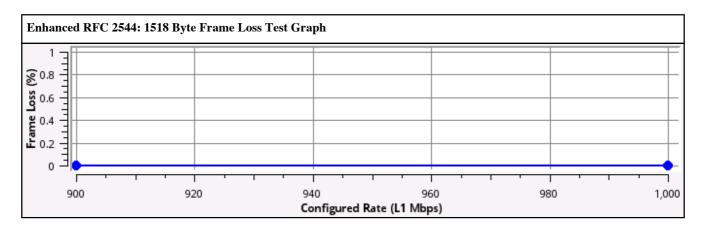
Enhanced RFC 2544: 768 Byte Frame Loss Test Results				
Throughput Rate (L1 Frame Loss Rate (%) Frames Lost Pause Detect Cfg Rate (L1 Mbps) Cfg Rate (L1 Mbps)				Cfg Rate (L1 Mbps)
999.89	0.00	0	No	1000.00
899.99	0.00	0	No	900.00



Enhanced RFC 2544: 1024 Byte Frame Loss Test Results					
Throughput Rate (L1 Mbps)					
999.89	0.00	0	No	1000.00	
899.99	0.00	0	No	900.00	



Enhanced RFC 2544: 1280 Byte Frame Loss Test Results				
Throughput Rate (L1 Frame Loss Rate (%) Frames Lost Pause Detect Cfg Rate (L1 Mbp Mbps) Cfg Rate (L1 Mbp				Cfg Rate (L1 Mbps)
999.90	0.00	0	No	1000.00
900.00	0.00	0	No	900.00



Enhanced RFC 2544: 1518 Byte Frame Loss Test Results					
Throughput Rate (L1 Mbps)					
999.90	0.00	0	No	1000.00	
900.00	0.00	0	No	900.00	

Enhanced RFC 2544: CBS Test Results								
Frame Length (Bytes)	CIR (L1 Mbps)	Cfg Burst Size (kB)	Tx Burst Size (kB)	Average Rx Burst Size (kB)	Frames Sent	Frames Received	Lost Frames	Pause Detect
64	1000.0	10	9.984	9.984	2,976,168	2,976,168	0	No

Enhanced RFC 2544 Report - Port 1: 10/100/1000 Eth Layer 2 Traffic Term

128	1000.0	10	9.984	9.984	1,689,168	1,689,168	0	No
256	1000.0	10	9.984	9.984	905,775	905,775	0	No
512	1000.0	10	9.728	9.728	469,908	469,908	0	No
768	1000.0	10	9.984	9.984	317,252	317,252	0	No
1024	1000.0	10	9.216	9.216	239,463	239,463	0	No
1280	1000.0	10	8.96	8.960	192,304	192,304	0	No
1518	1000.0	10	9.108	9.108	162,546	162,546	0	No

Enhanced RFC 2544: Extended Load Test Results		
Tx Frame Count	14,228,906	
Rx Frame Count	14,228,906	
Errored Frame Count	0	
OoS Frame Count	0	
Lost Frame Count	0	
Frame Loss Ratio	0.0	

Enhanced RFC 2544: Extended Load Test Event Log				
No.	Event Name	Start Time	End Time	Duration/Value
1	START	11:21:59	11:21:59	0:00:00.0
2	STOP	11:22:37	11:22:37	0:00:00.0
3	START	11:22:40	11:22:40	0:00:00.0

Enhanced RFC 2544: Network Configuration			
Frame Type	DIX		
Test Mode	Traffic		
Encapsulation	None		
Loop Type	Broadcast		
EtherType	0x0800		
Source MAC	00-80-16-94-86-B2		
Auto-increment Source	No		
Destination MAC	00-80-16-DA-F1-DC		

Enhanced RFC 2544: Local Auto Negotiation Status				
Auto Negotiation	On			
Pause Capable	Both Rx and Tx			
Speed (Mbps)	1000			
Duplex	Full			
10Base-TX FDX	Yes			
10Base-TX HDX	Yes			
100Base-TX FDX	Yes			
100Base-TX HDX	Yes			
1000Base-TX FDX	Yes			
1000Base-TX HDX	No			
Fallback Duplex	Full			

Enhanced RFC 2544: Test Configuration	
Tests to Run	Throughput, Latency, Packet Jitter, Frame Loss, Burst (CBS), Extended Load
Acterna Payload Version	Version 3
Bandwidth Unit	L1 Mbps
Max Test Bandwidth (Mbps)	1000.00
Frame Lengths Selected (bytes)	64, 128, 256, 512, 768, 1024, 1280, 1518
Throughput Measurement Accuracy	To within 10 Mbps
Throughput Zeroing-in Process	RFC 2544 Standard
Throughput Frame Loss Tolerance (%)	0
All Tests Duration (s)	30
All Tests Number of Trials	1
Throughput Pass Threshold	Not Selected
Configure Max Bandwidth per Frame Size	Not Selected
Latency Pass Threshold	Not Selected
Packet Jitter Pass Threshold	Not Selected
Frame Loss Test Procedure	RFC 2544 Standard

Enhanced RFC 2544 Report - Port 1: 10/100/1000 Eth Layer 2 Traffic Term

Frame Loss Bandwidth Granularity (Mbps)	100
Burst Test Type	Committed Burst Size
Burst CBS Size (kB)	10
CBS Duration (s)	2
Burst CBS Show Pass/Fail	Not Selected
Ignore Pause Frames	Not Selected
Extended Load Throughput Scaling (%)	95
Extended Load Frame Length	256
Test Protection	0