

Le sfide legate ai test delle reti Ethernet 10 Gb/s sui cavi a doppino ritorto

Le nuove linee guida per l'installazione e la verifica dei cavi aiutano ad arginare l'Alien Crosstalk (AXTalk)

Gli standard per la trasmissione Ethernet 10 Gb/s su cablaggi in rame a doppino ritorto (10GBASE-T) sono ancora in fase di messa a punto. Molti aspetti e requisiti sono stati definiti negli scorsi mesi. La finalizzazione e pubblicazione degli standard per le reti Ethernet 10 Gb/s è prevista per la metà del 2006. Questo documento offre una panoramica sui requisiti dei cavi a doppino ritorto e una metodologia per la verifica e la certificazione delle prestazioni degli impianti installati.

Introduzione alla verifica e certificazione di 10GBASE-T

Le capacità di trasmissione di un collegamento non possono essere definite in modo isolato. Il trasmettitore codifica le informazioni digitali, genera i segnali elettrici da trasmettere e li invia sul collegamento di cablaggio. Il collegamento fisico deve essere in grado di trasmettere il segnale dal trasmettitore al ricevitore sulla distanza desiderata e fornire la qualità del segnale all'ingresso del ricevitore. Inoltre, il ricevitore deve soddisfare i parametri prestazionali, quali la conformità alle specifiche del segnale sul collegamento e la capacità del ricevitore stesso di svolgere la sua funzione in modo soddisfacente. I requisiti del trasmettitore, la codifica del segnale, le capacità del ricevitore e le caratteristiche delle trasmissioni sul collegamento devono essere considerati e analizzati come un sistema integrato.

L'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) si occupa dello sviluppo e del perfezionamento dello standard Ethernet IEEE 802.3. Il gruppo di lavoro per Ethernet 10 Gb/s realizzerà lo standard 802.3an. L'IEEE catalizza le competenze per la progettazione e la redazione

delle specifiche dei sottosistemi elettronici attivi e collabora con le organizzazioni che si occupano di cablaggio, come TIA (Telecommunication Industry Association) e ISO (International Standards Organization), per lo sviluppo delle specifiche relative alle prestazioni degli impianti.

Fluke Networks collabora attivamente con le commissioni di studio TIA e ISO sin dalla loro istituzione. Il contributo di Fluke Networks ha permesso di sviluppare una metodologia pratica ed efficace per la misurazione dell'Alien Crosstalk (AXTalk). Questo è emerso come parametro prestazionale cruciale per consentire ai collegamenti con doppi ritorti di trasmettere il segnale Ethernet 10 Gb/s. Illustreremo in cosa consistono tali parametri, nonché la metodologia sviluppata.

La certificazione dei cavi con doppi ritorti installati per 10GBASE-T include tutti i parametri di test attualmente specificati nel documento TIA/EIA-568-B per la Categoria 6: perdita di inserzione, attenuazione di riflessione, Pair-to-pair NEXT, Power Sum NEXT, Pair-to-pair ELFEXT, Power Sum ELFEXT, ritardo di propagazione, lunghezza e differenza di ritardo di propagazione (Delay Skew). I limiti dei test su 10GBASE-T sono identici a quelli della Categoria 6 fino a 250 MHz, ma i requisiti prestazionali e la gamma di frequenza per questi test arrivano fino a 500 MHz, per garantire la compatibilità con le ben più elevate velocità di trasmissione dati della tecnologia Ethernet 10 Gb/s. Inoltre i parametri di test AXTalk illustrati in questo documento vanno inclusi nelle operazioni di certificazione per reti Ethernet 10 Gb/s.



L'Alien Crosstalk (AXTalk) e il suo impatto sulle prestazioni 10 Gb/s

Il segnale per 10GBASE-T richiede un'ampiezza di banda .no a 500 MHz, ben superiore ai 100 MHz necessari per 1000BASE-T (Ethernet a 1Gigabit/sec). Per via di queste frequenze così elevate, occorre aggiungere un nuovo significativo disturbo ai parametri per il test dei cavi. Questo nuovo set di parametri prende il nome di Alien Crosstalk (AXTalk).

Il Crosstalk misura l'accoppiamento di segnali da un doppino a un'altro in un collegamento a doppino ritorto. Si tratta di un tipo di accoppiamento non desiderabile poiché crea disturbi di rumore in un doppino. L'effetto del Crosstalk è molto simile a una linea di trasmissione rumorosa. Per cui un ricevitore potrebbe non riuscire a distinguere il segnale proveniente da un trasmettitore sull'altra estremità del collegamento. Nella comunicazione di dati, il Crosstalk è un

parametro cruciale per le prestazioni. L'intensità del Crosstalk aumenta con la frequenza del segnale trasmesso, mentre i segnali a frequenze più alte tendono ad avere una maggiore attenuazione (ovvero perdono intensità man mano che viaggiano nel collegamento). Per combinazione di questi due effetti, a una determinata frequenza il rumore creato dal Crosstalk sarà pari al segnale ricevuto dal trasmettitore. Questa frequenza si aggira tipicamente attorno ai 120 MHz per canali di Categoria 5e da 100 m e attorno ai 240 MHz per canali di Categoria 6 della stessa lunghezza. Senza tecniche di elaborazione del segnale sofisticate, non è possibile avere una trasmissione affidabile in prossimità di tali frequenze o per frequenze maggiori. Questo fenomeno impone un limite di ampiezza di banda nei cablaggi con doppini ritorti.

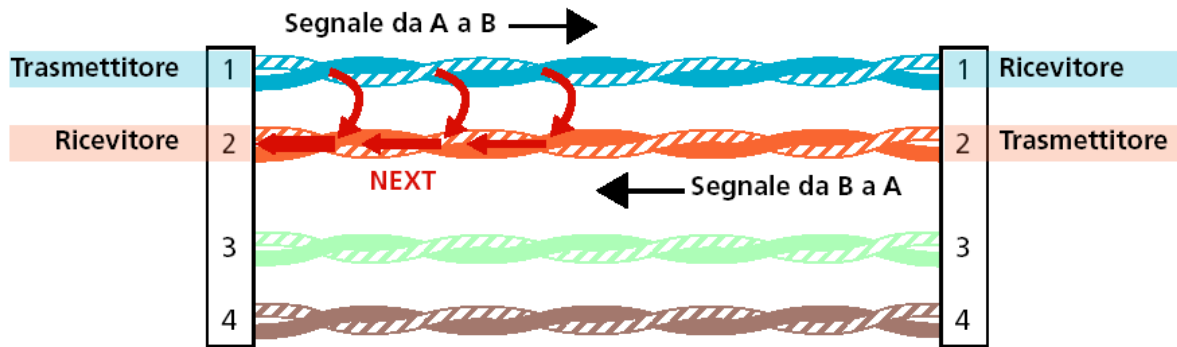
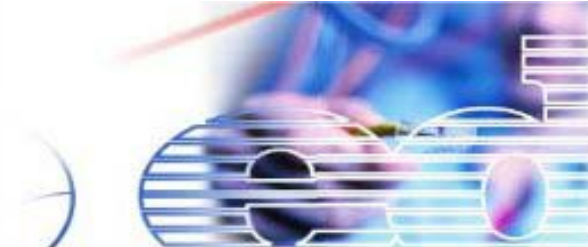


Figura 1: il Near-End Crosstalk (NEXT) misura il parametro Crosstalk indotto dal "segnale da A a B" nel doppino n. 2 che torna al lato del ricevitore e si sovrappone al "segnale da B ad A" che arriva allo stesso ricevitore sul doppino n. 2.

Il test Near-End Crosstalk o NEXT misura il segnale di Crosstalk che compare sulla stessa estremità del collegamento dalla quale è lanciato il segnale di disturbo o il test. Nella figura 1 è illustrato questo tipo di test in un sistema a due doppini di ritorti. Se la trasmissione avviene simultaneamente su più doppini, come nel caso di 1000BASE-T e 10GBASE-T, occorre testare anche il Far-End Crosstalk (FEXT) (vedere la figura 2).

Il Crosstalk illustrato nelle figure 1 e 2 ha luogo tra coppie all'interno di un cavo (coppie di .li contenuti nella stessa guaina). Il fenomeno dell'Alien Crosstalk è esattamente lo stesso, però l'accoppiamento del Crosstalk avviene tra doppini in cavi adiacenti ma distinti.

L'Alien Crosstalk rappresenta una sfida nel caso di cavi a doppino ritorto non schermati (UTP), poiché



AREA CULTURALE

Cabling

è la fonte di disturbo o rumore più significativa in applicazioni 10GbE che utilizzano tale tipo di cablaggio. La figura 3 illustra l'Alien Crosstalk in un doppino indotto da coppie in cavi adiacenti.

L'Alien Crosstalk verrà misurato come Alien NEXT tra doppini, oltre che come Alien FEXT.

Poiché occorre analizzare l'effetto combinato di molti doppini nel fascio sopra il doppino sottoposto a test (solitamente denominato doppino vittima), è opportuno calcolare e valutare i parametri Power Sum Alien NEXT (PSANEXT) e Power Sum Alien FEXT (PSAFEXT) nei fasci di cavi.

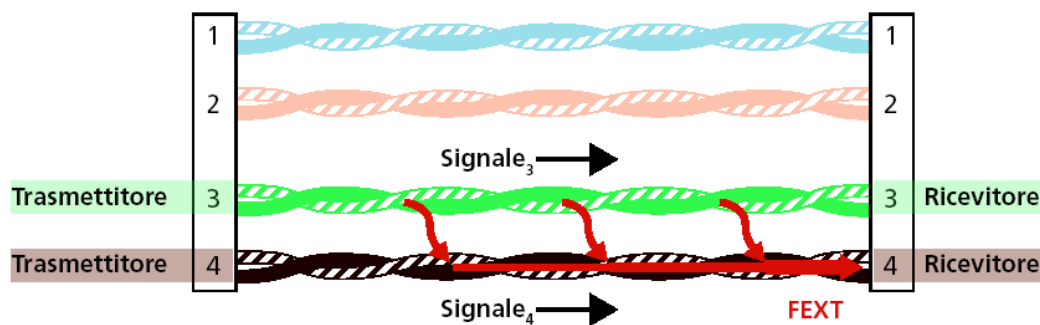


Figura 2: il Far-End Crosstalk (FEXT) misura il parametro Crosstalk indotto nel doppino n. 4, che corre per tutta la lunghezza del cavo nella direzione del segnale trasmesso, e si sovrappone al "segnale n. 4" destinato al ricevitore n. 4.

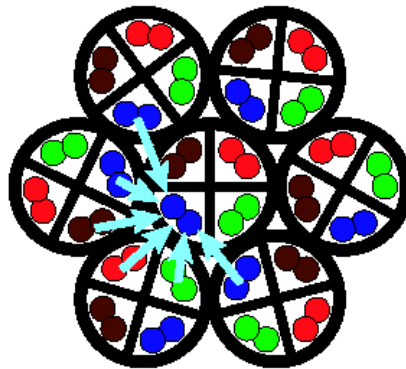


Figura 3: l'Alien Crosstalk misura il segnale di Crosstalk indotto in un doppino all'interno del "cavo vittima" da doppini nei cavi adiacenti. L'Alien Crosstalk è anche definito e misurato come Alien NEXT e Alien FEXT.

Testing dell'Alien Crosstalk

In questa sezione è illustrata una metodologia per la misurazione dell'Alien Crosstalk e una strategia per l'esecuzione di test. Il metodo di misurazione descrive la configurazione hardware e software degli strumenti di verifica per la misurazione del Crosstalk tra doppini in cavi adiacenti. La strategia di test prende in considerazione i possibili approcci alla verifica degli impianti installati. In molti casi, il test dell'Alien Crosstalk tra tutte le combinazioni di coppie possibili può essere inopportuno dal punto di

vista economico. Fluke Networks ha sviluppato strumenti e tecniche di misurazione sperimentali basati sul tester DTX-1800 CableAnalyzer™, con l'ampiezza di banda per la verifica dei parametri di Alien Crosstalk. Le tecniche di misurazione si sono evolute e vengono attualmente utilizzate da numerose case produttrici di cavi per la caratterizzazione dei parametri Alien Crosstalk sia in laboratorio sia nelle installazioni. Al termine del ciclo di implementazione, DTX-1800 offrirà moduli



AREA CULTURALE

Cabling

per Alien Crosstalk. **Metodo di misurazione**
 Quando vengono utilizzati tester di certificazione per la verifica delle prestazioni NEXT di un cavo, l'unità principale e l'unità remota sono collegate alle due estremità dello stesso cavo e utilizzano il collegamento sottoposto a test per sincronizzare i loro processi di rilevamento. Per la misurazione dell'Alien NEXT l'unità principale e l'unità remota di DTX-1800 vanno collegate a due diversi cavi mediante gli adattatori DTX Permanent Link, come illustrato nella figura 4. Occorre un sistema per la sincronizzazione del processo di misurazione delle due unità. Uno speciale modulo per l'Alien Crosstalk può essere collegato sul retro delle unità DTX-1800, nello stesso punto in cui si collegano i moduli per il test dell'attenuazione ottica, come DTX-MFM. Dopo aver aggiunto un modulo per l'Alien Crosstalk a ciascuna unità, è possibile

utilizzare un cavo di connessione standard per collegarle e completare il circuito necessario per la sincronizzazione. Le estremità dei collegamenti sottoposti a test a questo punto sono collegate a un'unità tester. Un circuito aperto all'estremità di un collegamento crea un forte riflesso dei segnali di test. Occorre installare uno speciale connettore di terminazione in fondo a questi due collegamenti per evitare riflessi dall'estremità, che interferirebbe con il processo di misurazione compromettendone la precisione. La figura nr. 4 mostra l'unità principale e l'unità remota di un tester DTX-1800 configurato

per un test Alien NEXT da doppino a doppino tra due cavi in fascio. Sono possibili 16 combinazioni di doppini in modalità NEXT tra due cavi. Così come è configurato nella figura 4, il DTX-1800 misura le 16 combinazioni sulla gamma di frequenza da 1 a 500 MHz in circa 30 secondi.

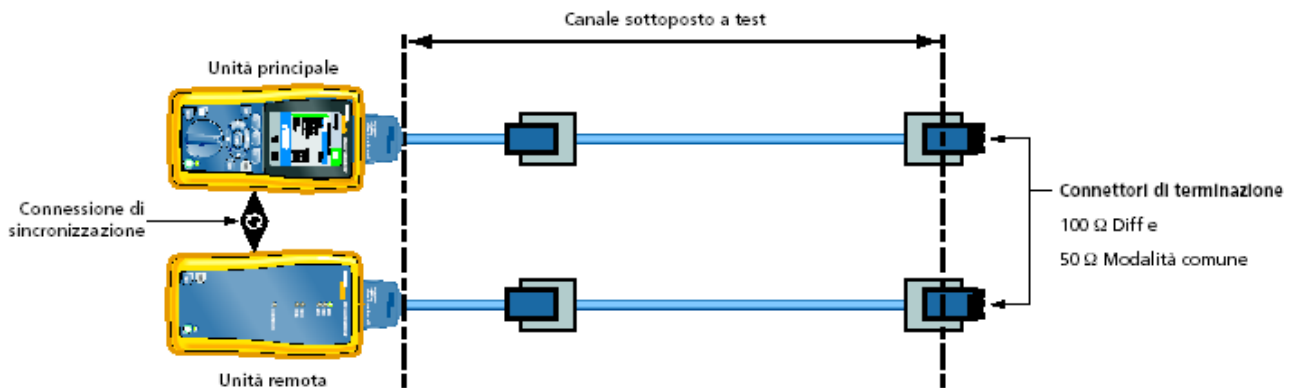


Figura 4: misurazioni Alien NEXT da doppino a doppino. L'unità principale e l'unità remota si trovano una accanto all'altra a un'estremità del fascio sottoposto a test. Sono collegate a due diversi cavi. Un cavo di connessione standard collega la sincronizzazione dei moduli per Alien Crosstalk connessi a ciascun tester per consentire tutte le rilevazioni NEXT da doppino a doppino tra i due collegamenti selezionati.

La figura 5 mostra le connessioni dei tester DTX per la misurazione di Alien FEXT da doppino a doppino tra cavi in un fascio. Le due unità sono ora collegate ad estremità opposte, e devono essere configurate con gli stessi moduli per Alien Crosstalk descritti sopra. Un collegamento superfluo o non utilizzato nella misurazione può essere usato per fornire un percorso di sincronizzazione tra le due unità DTX-1800, principale e remota. Le estremità aperte dei

collegamenti interessati vanno terminate con lo stesso tipo di connettore utilizzato per il test Alien NEXT. Questo metodo è stato impiegato sugli impianti installati con ottimi risultati. Un parametro molto importante è la soglia di rumore che consente al tester di misurare i lievi segnali Alien Crosstalk da doppino a doppino in modo estremamente accurato.

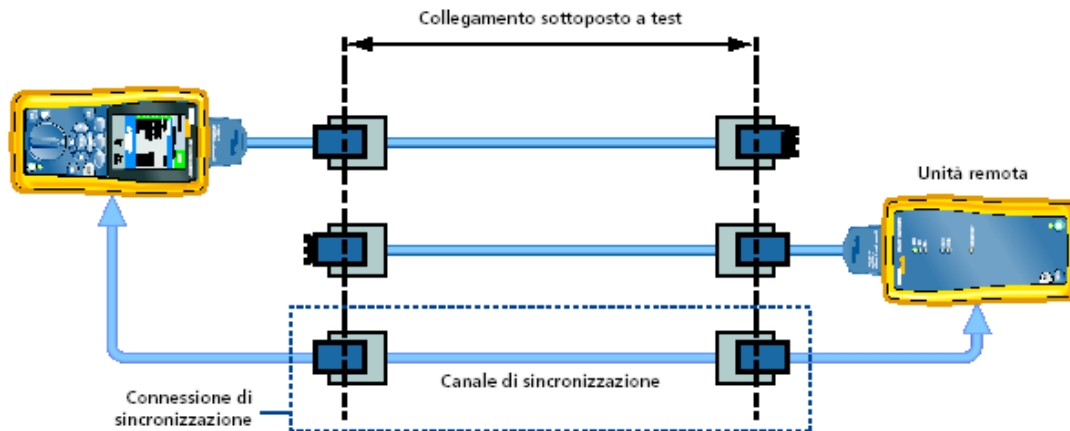


Figura 5: misurazioni Alien FEXT da doppino a doppino. L'unità principale e l'unità remota sono collegate a cavi diversi alle estremità opposte del fascio sottoposto a test. Un canale libero in questo fascio collega i moduli di sincronizzazione connessi a ciascun tester per consentire tutte le rilevazioni FEXT da doppino a doppino tra i due collegamenti selezionati.

Misurazioni Power Sum

Come menzionato sopra, la valutazione dell'Alien Crosstalk di un fascio di cavi non si ferma alla sua misurazione tra singoli doppini. Durante il funzionamento della rete a pieno regime, tutte le coppie in un fascio di cavi trasmettono simultaneamente in modalità full duplex (ovvero il segnale viaggia in entrambe le direzioni su ogni doppino). Pertanto, i singoli doppini risentiranno delle trasmissioni sui numerosi doppini che li circondano nel fascio. Questo effetto combinato

Strategia di test per l'Alien Crosstalk

Lo sforzo per ottenere i risultati della veri.ca Power Sum per ciascun doppino in un fascio può trasformarsi facilmente in un'operazione che richiede notevoli quantità di tempo e risorse. Come menzionato sopra, ogni ulteriore collegamento che si aggiunge ai calcoli Power Sum necessita di 16 misurazioni da doppino a doppino.

Se i cavi illustrati nella figura 3 rimangono nella stessa posizione tra loro per l'intera lunghezza del collegamento, vanno a formare la peggiore configurazione possibile (6 su 1) per l'analisi dell'Alien Crosstalk. Questa è considerata tale perché è molto improbabile che sette cavi in un fascio rimangano in posizione così prossima per l'intera lunghezza del fascio.

può essere osservato calcolando i parametri Power Sum Alien NEXT (PSANEXT) e Power Sum Alien FEXT (PSAFEXT).

L'unità principale di DTX-1800 va collegata a un computer portatile mediante cavo USB. Il software installato sul computer importerà i dati dei risultati delle misurazioni NEXT o FEXT da doppino a doppino e calcolerà i risultati del test Power Sum man mano che la veri.ca comprende ulteriori cavi.

Il collegamento al centro di questa configurazione è considerato il "cavo vittima". Per calcolare l'Alien NEXT Power Sum per i quattro doppini in questo "cavo vittima" è necessario misurare 96 (6x16) combinazioni Alien NEXT da doppino a doppino. La durata del test descritto sopra è di circa 180 secondi, più il tempo necessario per (ri)collegare i conduttori di test e caricare i risultati su PC. Fin qui tutto bene, ma abbiamo preso in considerazione solo un "cavo vittima" in un fascio molto piccolo. La maggior parte dei fasci di cavi in installazioni tipiche possono contenere più di sette collegamenti.



AREA CULTURALE

Cabling

Gli standard riconoscono che l'Alien Crosstalk sarà un parametro prestazionale molto rilevante per la trasmissione 10GBE nei cablaggi a doppino ritorto.

Pertanto sarà necessario eseguire alcuni test sulle installazioni per garantire che siano in grado di supportare applicazioni di rete di tale velocità. Ed è opportuno che i test non richiedano troppo tempo.

Linee guida per il campionamento dell'Alien Crosstalk

Un'utile strategia per l'esecuzione di test sull'Alien Crosstalk consiste nel selezionare campioni di collegamenti rappresentativi, compresi quelli più "sospetti". La strategia nel suo complesso è basata sui seguenti elementi:

1. Testare solo i collegamenti più lunghi che vanno qualificati per applicazioni 10GBASE-T; i link più corti (inferiori a 50 m) difficilmente costituiranno un problema. Si noti che la perdita d'inserzione di un collegamento cresce con l'aumentare della lunghezza e della frequenza del segnale. Di conseguenza, il segnale che raggiunge l'estremità di un collegamento lungo sarà meno intenso, il che riduce il rapporto tra il segnale e l'intensità del disturbo Alien Crosstalk. Lo standard definirà la soglia di perdita d'inserzione oltre la quale l'Alien Crosstalk diventa un fattore di disturbo sospetto.
2. Quando è necessario eseguire la verifica per 10GBASE-T di una notevole quantità di collegamenti in un fascio di cavi, scegliere alcuni dei cavi più lunghi come "cavi vittime" e osservare se tutti risultano avere prestazioni PSAXtalk simili. Quando in un fascio è contenuta una grande quantità di cavi, si verifica una media di tutti gli Alien Crosstalk. Quindi le proprietà PSAXtalk di diversi "cavi vittima" tendono ad essere in qualche modo simili.

Quando i risultati PSAXtalk relativi ai cavi selezionati si rivelano coerenti tra loro e rientrano nei valori limite del test, non sarà necessario effettuare ulteriori verifiche.

3. Occorre misurare il parametro PSANEXT per i collegamenti più lunghi (oltre i 50 m). Ciò riguarda sicuramente i cablaggi di Categoria 6 per le "installazioni attuali". Iniziare la verifica utilizzando i collegamenti che generano disturbo in prossimità dei "collegamenti vittima" dove confluisce una grande quantità di cavi (es.: un pannello di connessione). Aggiungere collegamenti che generano disturbo in tanto che risulta esservi un impatto sui risultati PSANEXT.
4. Occorre misurare il parametro PSAFEXT per i collegamenti più lunghi uniti in fasci con collegamenti più brevi. Selezionare i collegamenti più brevi che generano disturbo in prossimità dei "collegamenti vittima" dove confluisce una grande quantità di cavi (es.: un pannello di connessione). Aggiungere collegamenti che generano disturbo in tanto che risulta esservi un impatto sui risultati PSAFEXT. Poiché gli effetti sulla frequenza per questo parametro di test sono molto prevedibili, un valore unico a 100 MHz può essere utile per prendere la decisione.



AREA CULTURALE

Cabling

Impianti attualmente installati	Lunghezza del canale (m)	Commenti
Classe F	100	Supportato (obiettivo IEEE) – Soddisfa i requisiti AXTalk con testing limitato su campioni per conformità relativa ai pannelli di connessione
Classe E/Categoria 6 UTP	55	Supportato (obiettivo IEEE) – Necessario testing AXTalk su campioni con la strategia di verifica consigliata
Classe E/Classe 6 ScTP	100	Soddisfa i requisiti AXTalk con testing limitato su campioni per conformità relativa ai pannelli di connessione
Classe E/Categoria 6 UTP	Da 55 a 100	Tutti i collegamenti di lunghezza maggiore a 55 m devono essere sottoposti a test AXTalk
Installazioni future		
Classe E/Categoria 6 potenziata	100	Necessario testing AXTalk su campioni con la strategia di verifica consigliata

Tabella 1: i tipi di cavi che possono essere compatibili con 10 GBASE-T

Tipi di cavi interessati

L'IEEE ha tenuto conto dei tipi di cavi elencati nella Tabella 1 per 10GBASE-T. Il commento "Supportato (obiettivo IEEE)" significa che i requisiti per trasmettitori e ricevitori sono stati specificati in modo tale da renderne probabilmente possibile il funzionamento con i canali specificati in configurazione "6 su 1". Come si evince dalla tabella, i canali di Categoria 6 da 55m sono tra i tipi di collegamenti che "per progettazione" dovrebbero soddisfare i requisiti per 10GBASE-T.

In altre parole, se si sta progettando l'infrastruttura di cablaggio per un centro dati in cui non vi siano collegamenti di lunghezza maggiore ai 55 m, i cablaggi con doppini ritorti non schermati (UTP) di Categoria 6 già disponibili possono essere sufficienti. L'installazione dovrà essere eseguita con meticolosa attenzione alla qualità delle terminazioni. Inoltre, benché le specifiche per la Categoria 6 potenziata o Categoria 6A non siano state ancora finalizzate né pubblicate, è consigliabile specificare e utilizzare l'hardware e i pannelli di connessione più avanzati, di Categoria 6A. Ciò consente di ridurre al minimo l'Alien Crosstalk sui pannelli di connessione. Infine, ma non in ordine di importanza, le prestazioni di installazioni di tale rilevanza strategica dovrebbero

essere certificate sul posto utilizzando le strategie di test Alien Crosstalk descritte sopra. DTX-1800 CableAnalyzer™ di Fluke Networks supporta i due standard di cablaggio attualmente in fase di sviluppo per 10GBASE-T. Consultare il sito Web di Fluke Networks per verificare che il tester in uso si avvalga del software più aggiornato e delle ultime specifiche relative agli standard per test (database di test).

Due bozze sugli standard si occupano dei requisiti delle prestazioni dei cablaggi per 10GBASE-T. Il primo documento è intitolato "Telecommunication Systems Bulletin" (TSB), realizzato dalla TIA; e per questo è anche noto con il nome di TIA TSB-155. L'altro documento è l'appendice 10 (Appendix 10) allo standard TIA/EIA-568-B.2 (TIA/EIA-568-B.2-10). Perché due documenti sullo stesso argomento? Nel TSB-155 sono enucleati i requisiti che un collegamento deve avere per essere compatibile con le applicazioni Ethernet 10 Gb/s, possibilmente con una limitazione alla sua lunghezza. Si può considerare questo documento come riferimento per la certificazione dei collegamenti di Categoria 6 per applicazioni 10GBASE-T. L'appendice 10 allo standard TIA/EIA-568-B.2, invece, definisce una nuova categoria di cablaggio, denominata



AREA CULTURALE

Cabling

Categoria 6A o Categoria 6 potenziata (Augmented). Questa offre prestazioni superiori rispetto a quelle della Categoria 6, ed è pensata per canali 10GBASE-T da 100 m. La Categoria 6

Consigli

Quando si utilizzano cavi di Categoria 6 o 6A, occorre prestare particolare attenzione per la progettazione di un impianto in cui l'Alien Crosstalk sia ridotto al minimo. I consigli per la riduzione dei disturbi di tipo Alien Crosstalk sono incentrati sulla gestione dei cavi. Tenere presente che i requisiti per 10GBASE-T si estendono fino a 500 MHz ed è necessario attenersi meticolosamente a tutte le procedure d'installazione per realizzare collegamenti di buona qualità.

Solo i collegamenti contenuti nello stesso fascio dovrebbero contribuire in modo quantificabile al Power Sum Alien Crosstalk (PSAXtalk). Pertanto, minore è il numero di collegamenti contenuti in un fascio, minore sarà il parametro PSAXtalk. La strategia di test illustrata sopra sarà più efficace in fasci che non contengono molti cavi. La quantità di collegamenti ottimale per fascio, specialmente in cablaggi di Categoria 6, è 12. Si consiglia comunque di non superare le 24 unità. Fissare i cavi nei fasci in modo non serrato. Posizionare le fascette di fissaggio a una distanza minima di 60

Conclusioni

Ethernet 10 Gb/s sarà una tecnologia di rete impegnativa dal punto di vista del cablaggio con doppi ritorti. Richiederà ottimi impianti di Categoria 6 in cui siano state implementate tutte le misure necessarie per limitare l'impatto di disturbi Alien Crosstalk. Oppure sarà necessario avvalersi dei nuovi impianti di Categoria 6 potenziata. In ogni caso, la qualità del lavoro d'installazione avrà un'importanza cruciale nel garantire un'ottima compatibilità degli impianti

potenziata fornisce un margine maggiore sopra ai requisiti minimi per reti Ethernet 10 Gb/s, sia per i parametri Alien Crosstalk sia per i parametri di test oltre i 250 MHz.

cm. La maggior parte degli Alien NEXT si verificano nei primi 20 m del collegamento a partire dall'estremità dalla quale si sta eseguendo il test. Gli studi effettuati hanno mostrato che gli Alien NEXT generati a una distanza maggiore dal punto in cui si sta eseguendo il test non hanno alcun impatto sul parametro PSANEXT nel suo complesso, a meno che i cavi non corrano in parallelo per l'intera lunghezza del fascio. Pertanto, la disposizione dei cavi e dei pannelli di connessione e la conseguente gestione dei cavi nel rack possono incidere in modo significativo sulla quantità di Alien Crosstalk tra i collegamenti. La vicinanza stretta fa aumentare gli accoppiamenti di Alien Crosstalk. Come risulta chiaro da molte delle indicazioni di campionamento o strategie di test illustrate sopra, è utile conoscere la tipologia di cablaggio con cui si ha a che fare quando si verificano le prestazioni di Alien Crosstalk sui pannelli di connessione. È opportuno sapere quali cavi si trovano negli stessi fasci. È possibile progettare e adottare uno schema di denominazione dei cavi che consenta di identificare il fascio in cui viaggia il collegamento.

con questa tecnologia di rete ad altissima velocità. La certificazione dei requisiti all'interno dei canali installati e dei parametri di Alien Crosstalk (tra diversi canali) sarà l'unico modo per garantire che gli impianti supportino Ethernet 10 Gb/s.

Per gli ultimi sviluppi sullo standard 10GBASE-T, per i documenti tecnici aggiornati, per le ultime presentazioni Web e per gli annunci sui nuovi prodotti, visitare [www..flukenetworks.com/10Gig](http://www.flukenetworks.com/10Gig)