



Cosa è realmente cambiato con l'introduzione della Categoria 6

(in pratica, qual è la differenza con la Categoria 5E)

La Categoria 6 rappresenta un'importante realizzazione per l'industria delle telecomunicazioni. Ma quali sono le principali differenze tra i sistemi di cablaggio strutturato di Categoria 5e e di Categoria 6 in termini di prestazioni?

Prima di tutto la Categoria 6 è un addendum allo standard ANSI/TIA/EIA-568-B.2; quindi non è uno standard a parte.

Per andare al sodo, comunque entrambe le Categorie (5e e 6) riconoscono due configurazioni per ottenere la certificazione del cablaggio installato: Permanent Link e Channel. E' importante notare che nella configurazione di collaudo del channel, vengono presi in considerazione tutti i patch cord. Invece, il modello permanent link considera solo il cablaggio orizzontale, non inserendo i patch cord. I test di certificazione, in questo caso, dovrebbero essere eseguiti con adattatori e cordoncini forniti dal costruttore dello strumento utilizzato.

I cavi riconosciuti dallo standard di Categoria 6 sono gli stessi (meccanicamente parlando) della Categoria 5e, vale a dire cavi a coppie twistate (bilanciate) con diametri del conduttore tra 26AWG (0,4 mm) e 22AWG (0,6 mm), con isolamento termoplastico per tutti i conduttori solidi, assemblati in quattro gruppi di coppie circondati da una guaina anch'essa realizzata in isolante termoplastico.

Lo spessore dell'isolante non può superare 1,22 mm e il codice colori delle coppie segue lo standard già noto; il diametro esterno del cavo deve essere inferiore a 6,35 mm. Questo secondo lo standard ANSI/ICEA S-80-576.

Entrambi i cavi hanno impedenza caratteristica di 100 ohm e possono essere non schermati o schermati.

La differenza fondamentale tra questi cavi è la loro risposta in frequenza; superiore per la Categoria 6. Nel seguito si illustrano le principali differenze elettriche tra Categoria 5e e Categoria 6.

Attenuazione

Chiamata anche perdita d'inserimento, è la perdita di energia del segnale durante la sua propagazione nel channel (il termine "channel" qui è utilizzato per riferirsi a una linea di trasmissione e non ha relazione con la configurazione channel per la realizzazione dei test di certificazione, come definito dallo standard 568-B e precedentemente descritto).

Il termine "perdita d'inserimento" ora sostituisce il termine "attenuazione"; comunque, in pratica non c'è differenza. La prima viene utilizzata come sinonimo della seconda nei documenti di normazione, per chiarire che l'attenuazione del segnale che si propaga tra un trasmettitore e un ricevitore in un sistema di comunicazioni è dovuta all'inserimento di cavi e connettori tra loro.

I cavi considerati hanno conduttore solido e sono quelli impiegati nel cablaggio orizzontale e in dorsale. I cavi a trefolo non sono considerati e hanno diverse caratteristiche di trasmissione rispetto al cavo solido.

Paragonando i valori, si può concludere che i cavi di Categoria 6 mostrano migliori caratteristiche di trasmissione per il parametro attenuazione rispetto a quelli di Categoria 5e.



AREA CULTURALE

Cabling

Si può notare che il valore di attenuazione a 100 MHz dei cavi di Categoria 5e è di 22,0 dB, mentre i cavi di Categoria 6 attenuano il segnale di 19,8 dB. 22 dB di attenuazione significa che viene ricevuto lo 0,6% del segnale trasmesso, mentre 19,8 dB corrispondono a circa l'1,1% del segnale trasmesso. Questa differenza può sembrare piccola, ma in pratica è molto significativa.

Lo stesso discorso vale per i componenti di connessione, dove i valori di attenuazione del canale sono inferiori nella Categoria 6 rispetto alla Categoria 5e.

Perdita da Paradiafonia (Near End Crosstalk Loss)

NEXT è l'interferenza di un segnale che si propaga su una coppia su quello di una coppia adiacente, misurato all'estremo più vicino alla sorgente interferente (quello dove il segnale viene generato o trasmesso). Quando tale interferenza si verifica tra coppie vicine di cavi diversi, si ha un fenomeno denominato Alien Crosstalk.

Vale la pena di mettere in risalto che, per sua natura, la paradiafonia (NEXT) non è dipendente dalla lunghezza del percorso del cavo tra trasmettitore e ricevitore. Per cui c'è da aspettarsi che i valori di questo parametro non siano particolarmente influenzati dalla lunghezza del channel.

È anche importante osservare che tutti i parametri elettrici di trasmissione, invariabilmente, mostrano valori peggiori al crescere della frequenza. Così, in termini d'interferenza, più elevata è la frequenza maggiore è il rumore sulla coppia interferita, o minore è l'isolamento elettrico tra la coppia interferente e quella interferita. La perdita per paradiafonia si riferisce precisamente all'isolamento tra le coppie, nel caso di interferenza causata da NEXT.

Maggiore è il valore di tale "parametro", più elevato è l'isolamento tra le coppie considerate, e quindi, minore è l'interferenza da paradiafonia. È pure vero il contrario, ovviamente.

Ci sono due metodologie standardizzate per la verifica delle perdite di NEXT, quella coppia a coppia e quella detta "power sum". Nel primo caso, la misura viene eseguita considerando che solo una coppia sta trasmettendo un segnale in un determinato momento e le altre coppie non sono utilizzate. In tali condizioni, si determina il livello d'interferenza tra ogni combinazione di due coppie all'interno di un cavo a quattro coppie.

Il metodo power sum valuta la somma dei segnali interferenti che si propagano simultaneamente attraverso tre coppie sulla quarta coppia del cavo. Questa misura è il miglior indicatore del rapporto d'interferenza tra le coppie di uno stesso cavo, perché ne prende in considerazione il suo utilizzo massimo (almeno in termini di coppie all'interno del cavo).

Tali misure dimostrano che i cavi di Categoria 6 forniscono un isolamento superiore, riguardo all'interferenza NEXT (valore più elevato di attenuazione NEXT), rispetto a quelli di Categoria 5e. Un esempio è il valore di NEXT a una frequenza di 100 MHz, che è di 35,3 dB per i cavi di Categoria 5e e di 44,3 dB per quelli di Categoria 6.

L'isolamento elettrico tra le coppie riguardo a power sum NEXT è troppo debole e, di conseguenza, l'interferenza di Near End Crosstalk è maggiore e i limiti di sicurezza per garantire alcune applicazioni più critiche (applicazioni full duplex, per esempio) potrebbero alterare i test del NEXT.

È chiaro che i cavi di Categoria 5e sono più suscettibili all'interferenza da paradiafonia che quelli di Categoria 6. Per esempio, basta guardare i valori di PS-NEXT di entrambi i cavi

alla frequenza di 100 MHz, che è di 42,3 dB (isolamento elevato) per i cavi di Categoria 6 e di 32,3 dB (isolamento ridotto) per quelli di Categoria 5e.

I limiti di verifica del PS-NEXT sono più restrittivi di quelli della configurazione di channel e assicurano che le configurazioni di cablaggio in permanent link possono essere estese alla configurazione di channel, aggiungendo i componenti di cablaggio che soddisfano le specifiche minime stabilite dagli standard. Quando in un link è presente un Consolidation Point (CP), secondo il modello utilizzato per il calcolo del PS-NEXT nelle peggiori condizioni, si otterranno margini di PS-NEXT al di sotto dell'accuratezza minima di misura per la configurazione permanent link. Il valore di PS-NEXT può essere migliorato se si mantiene una distanza minima di cinque metri tra il Consolidation Point e la presa d'utente.

Rapporto tra Attenuazione e Diafonia – ACR

Non si tratta esattamente di un parametro di trasmissione, ma di una relazione matematica tra due parametri - attenuazione e diafonia; specificamente la Paradiafonia (NEXT) in questo caso. ELFEXT (Equal Level Far End Crosstalk: Telediafonia equalizzata) è virtualmente la stessa relazione di parametri, ma considerando il FEXT (Far End Crosstalk). Sebbene ACR non sia normalmente specificato negli standard applicabili, può essere molto utile per valutare il livello qualitativo di un dato sistema di cablaggio. Può anche essere impiegato per classificare o qualificare le prestazioni di sistemi di cablaggio di produttori diversi, comparando i valori di ACR; migliore è l'ACR (numero elevato), migliori sono le prestazioni del sistema.

Si può anche paragonare l'ACR all'SNR (Signal to Noise Ratio: rapporto segnale-rumore) di un dato sistema di cablaggio. Per essere più precisi in questa definizione, si può dire che

ACR è un buon indicatore di SNR quando l'interferenza considerata è quella dovuta al NEXT. Allo stesso modo, ELFEXT dovrebbe essere considerato come SNR di un dato sistema di cablaggio quando l'interferenza più importante è quella che riguarda l'accoppiamento di FEXT. Entrambi i rapporti tra parametri sono importanti in termini di risposta all'interferenza di sistemi di cablaggio per telecomunicazioni.

Graficamente, ACR può essere interpretato come la separazione tra Attenuazione e NEXT in una data gamma di frequenze. Maggiore è la separazione, migliori sono le prestazioni del sistema di un dato channel, ovvero il channel sarà esente da rumore.

Con un ACR positivo ($ACR > 0$), la comunicazione può essere garantita. Quando ACR è uguale a zero ($ACR = 0$), teoricamente si è in uno stato d'incertezza; vale a dire che la comunicazione può non essere garantita. In pratica, la comunicazione non è possibile in queste condizioni. Per un ACR negativo ($ACR < 0$), la comunicazione non può essere stabilita.

Perdita da Telediafonia (Far End Crosstalk Loss)

FEXT è l'interferenza di un segnale che si propaga in una coppia associata ad una coppia adiacente all'estremo più lontano dalla sorgente interferente (l'estremo dove il segnale viene ricevuto). Quando questa interferenza si manifesta tra coppie vicine di cavi diversi, si ha un fenomeno di Alien Crosstalk (diafonia aliena), dove la diafonia è l'interferenza causata da FEXT.

È il caso di precisare che, per sua natura, FEXT, al contrario del NEXT, dipende dalla distanza tra trasmettitore e ricevitore. Comunque, ci si aspetta che i valori ottenuti per questo parametro subiscano variazioni in funzione della lunghezza del channel. Come per la perdita da NEXT, l'attenuazione da FEXT



AREA CULTURALE

Cabling

si riferisce esattamente all'isolamento tra coppie, nel caso di interferenza causata da FEXT. Maggiore è il valore di questo parametro, migliore è l'isolamento tra le coppie considerate e, conseguentemente, minore l'interferenza da FEXT. Ovviamente anche l'opposto è vero.

Comunque, un parametro più espressivo del FEXT è l'ELFEXT (Equal Level Far End Crosstalk: Telediafonia Equalizzata), che rappresenta l'interferenza FEXT nei sistemi di cablaggio strutturato. ELFEXT è attualmente un confronto tra due parametri di trasmissione o, ancora, la differenza (in dB) tra i valori di FEXT e i valori di attenuazione misurati a una data frequenza. Come per la verifica del NEXT, anche l'ELFEXT può essere valutato con il metodo coppia-a-coppia o power sum.

L'isolamento tra coppie di un cavo UTP si riduce quando la frequenza cresce, confermando che, per le frequenze più elevate, le interferenze da FEXT sono molto importanti. I cavi di Categoria 6 offrono un miglior isolamento al FEXT di quelli della Categoria 5e. A qualsiasi frequenza compresa nella gamma interessata, il valore di ELFEXT per i cavi di Categoria 6 è numericamente superiore rispetto a quello dei cavi di Categoria 5e alla stessa frequenza.

PS-ELFEXT è simile a ELFEXT, con valori numerici inferiori. Anche questo era prevedibile, poiché nella valutazione di PS-ELFEXT tutte le coppie contribuiscono all'interferenza FEXT, per cui i livelli d'interferenza aumentano e l'isolamento tra coppie decresce.

Return Loss (Perdite di Ritorno)

Il return loss mostra l'entità del segnale riflesso verso il trasmettitore a causa di differenze d'impedenza tra il cavo e i componenti di connessione in un sistema di cablaggio strutturato. Terminazioni mal eseguite tra i cavi e i connettori generano riflessioni di livello

elevato, che nuocciono al trasferimento di energia tra il trasmettitore e il ricevitore di un sistema di comunicazione. Di conseguenza, si devono sempre seguire le indicazioni di installazioni appropriate per minimizzare tale problema.

Riflessioni si verificheranno sempre nei punti di giunzione tra cavi e connettori, ma è importante essere sicuri che siano le più ridotte possibili.

Le applicazioni che funzionano in full duplex sono maggiormente suscettibili ai problemi dovuti a riflessioni nel channel, rispetto a quelle half duplex. Questo perché il segnale riflesso verso il trasmettitore (che funziona anche da ricevitore in questi sistemi) può avere energia sufficiente da essere interpretato come informazione valida. In tal caso, si avrà un errore di comunicazione e sarà necessaria una ritrasmissione, riducendo il livello delle prestazioni dell'applicazione dovuto al sistema di cablaggio.

Curiosamente, i valori di return loss per i cavi di Categoria 5e e 6 sono esattamente uguali fino alla frequenza di 100 MHz. Ciò è dovuto al fatto che entrambe i cavi hanno la stessa impedenza caratteristica di 100 ohm, con una tolleranza del 15% (da 85 a 115 ohm). Ma anche l'impedenza dei componenti di connessione delle due Categorie è entro tale gamma di valori, per cui il return loss è uguale.

Comunque, maggiore è il valore numerico del return loss (in dB), minore è l'intensità del segnale riflesso verso il trasmettitore e migliori sono le caratteristiche del cavo o del channel. Attualmente, i valori di questo parametro sono relativamente elevati, tra 17,3 e 25 dB; ciò rappresenta rispettivamente i livelli di segnale trasmesso a causa di disadattamento d'impedenza dell'ordine del 14% e del 5%. Ciò mostra un andamento non lineare di questo parametro rispetto alla frequenza.

In pratica, il return loss ha un miglior comportamento alle frequenze intermedie (nella gamma interessata), con peggioramento dei



AREA CULTURALE

Cabling

valori verso gli estremi della banda. Questo è valido per i cavi, ma non per i channel.

Tirando le somme, non ci sono differenze in termini di risposta relativamente a questo parametro per i cavi e i sistemi considerati.

Ritardo di Propagazione e differenza tra i ritardi

Il ritardo di propagazione è il tempo che il segnale impiega per propagarsi (normalmente dato in nanosecondi – ns) attraverso il cavo, tra trasmettitore e ricevitore. Questo parametro è direttamente associato con i parametri primari del cavo (resistenza, induttanza, capacità e conduttanza). Gli aspetti costruttivi sono quindi di fondamentale importanza per determinare il ritardo di propagazione caratteristico di un cavo.

La differenza tra i ritardi esprime il diverso tempo tra il ritardo di propagazione delle coppie più veloce e più lenta di un cavo UTP a 4 coppie. Il significato della valutazione di tale differenza, nei sistemi di cablaggio strutturato, è importante per le applicazioni che utilizzano tutte e quattro le coppie del cavo per trasmettere e ricevere informazioni che, in questo caso, sono ripartite in quattro diversi pacchetti, i quali dovrebbero essere ricevuti entro un intervallo di tempo predeterminato dall'interfaccia degli apparati attivi e dal protocollo dell'applicazione.

Per cui, il sistema di cablaggio dovrebbe mostrare una differenza dei ritardi al di sotto della soglia stabilita dall'applicazione.

Anche per questi parametri i requisiti sono i medesimi per le due Categorie.

Analizzando le risposte in frequenza delle varie grandezze citate sopra, si può concludere che, in generale, le caratteristiche di trasmissione dei sistemi di cablaggio di Categoria 6 sono superiori a quelle dei sistemi di Categoria 5e.

Lo stesso vale per i parametri associati all'interferenza elettromagnetica – EMI – (NEXT e FEXT), per cui l'isolamento tra le coppie è maggiore per i cavi di Categoria 6. E' importante sottolineare che i cavi UTP sono forniti senza alcun tipo di protezione contro rumori esterni indotti di livello elevato. In altre parole, si può dire che i cavi di Categoria 6 sono meno suscettibili al rumore interno di quelli di Categoria 5e. Infatti, nessuno di questi è totalmente immune contro il rumore esterno; il metodo efficace per ottenere ciò è di usare tecniche di schermatura appropriate. Attualmente si può affermare che i cavi di Categoria 6 hanno un miglior comportamento alle interferenze interne tra le loro coppie.

Un'altra importante differenza tra i sistemi di Categoria 5e e di Categoria 6 è la banda disponibile, che per i sistemi di Categoria 6 è (teoricamente) grande il doppio di quella disponibile per i sistemi di Categoria 5e (250 MHz per la Categoria 6 contro i 100 MHz della Categoria 5e). E' importante notare che, in accordo con lo standard 568-B.2-1, PS-ACR (Power Sum ACR) dovrebbe essere positivo fino a 200 MHz, almeno per i sistemi di Categoria 6.

Infine, l'installazione dei sistemi di cablaggio di Categoria 6 offre la possibilità di soddisfare applicazioni dati a velocità elevatissima presenti e future, grazie a una banda più ampia e a migliori caratteristiche di trasmissione, rispetto ai sistemi di Categoria 5e. Va detto, comunque, che per applicazioni meno spinte (come Ethernet a 10 e 100 Mbit/sec), l'utilizzatore noterà poca o nessuna differenza in termini di risposta.

Va sottolineato che la qualità del sistema (cavi e componenti), come quella dell'installazione, sono estremamente importanti per ottenere le prestazioni massime disponibili. E questo è applicabile a qualsiasi Categoria.