

# Intervallo ottico: Domande frequenti

## Sommario

### [Introduzione](#)

[Se il traffico vocale è ancora comprensibile per l'ascoltatore in un canale di comunicazione relativamente scarso, perché non è facile passarlo attraverso una rete ottimizzata per i dati?](#)

[Quali sono le differenze tra la sincronizzazione e i tempi?](#)

[Se si adottano messaggi di stato di sincronizzazione nel piano di distribuzione della sincronizzazione, è necessario preoccuparsi dei cicli temporali?](#)

[Se ATM è asincrono per definizione, perché la sincronizzazione viene menzionata nella stessa frase?](#)

[La maggior parte degli elementi di rete ha orologi interni di strato 3 con una precisione di 4,6 ppm, quindi perché l'orologio principale di rete deve essere accurato come una parte in  \$10^{11}\$ ?](#)

[Quali sono i limiti accettabili per le velocità di spostamento e/o di regolazione del puntatore durante la progettazione di una rete di sincronizzazione?](#)

[Perché è necessario dedicare tempo e fatica alla sincronizzazione nelle reti di telecomunicazione quando i requisiti di base sono semplici e quando le LAN dei computer non si sono mai preoccupate di farlo?](#)

[Quante STG di strato 2 e/o di strato 3E possono essere concatenate in parallelo o in serie da un PRS?](#)

[È necessaria la sincronizzazione per i servizi non tradizionali, ad esempio la funzionalità Voice-over-IP?](#)

[Perché un ciclo temporale è così negativo, e perché è così difficile da riparare?](#)

[Qual è la differenza tra SONET e SDH?](#)

[Che cos'è lo spillaggio dei capelli e perché dovrei utilizzarlo?](#)

[Un circuito BDLR \(Line Switched Ring\) a due fibre ottiche perde metà della larghezza di banda della velocità della linea?](#)

[Qual è la differenza tra TSA e TSI?](#)

[Quali sono le regole temporali?](#)

[Quali sono i vantaggi della temporizzazione da una linea OC-N?](#)

[Qual è il vantaggio di utilizzare l'output di sincronizzazione DS1 invece di un DS1 multiplex come riferimento di sincronizzazione?](#)

[È possibile utilizzare un DS1 trasportato su SONET come riferimento temporale?](#)

[Esistono problemi specifici quando si utilizza un DS1 con SONET su un'apparecchiatura temporale, come un telecomando dello switch o un DLC?](#)

[Quante SONET NE è possibile concatenare in una configurazione di aggiunta o eliminazione prima che il tempo si riduca?](#)

[Perché ci sono più problemi relativi alla temporizzazione con le apparecchiature SONET che con le apparecchiature asincrone?](#)

[Informazioni correlate](#)

## Introduzione

Questo documento contiene le risposte ad alcune domande frequenti sulla sincronizzazione ottica.

**D. Se il traffico vocale è ancora comprensibile per l'ascoltatore in un canale di comunicazione relativamente scarso, perché non è facile passarlo attraverso una rete ottimizzata per i dati?**

R. La comunicazione dei dati richiede un rapporto di errore di bit (BER, Bit-Error Ratio) molto basso per un throughput elevato, ma non richiede la propagazione, l'elaborazione o il ritardo di archiviazione vincolati. Le chiamate vocali, d'altra parte, sono insensibili al valore relativamente alto del BER, ma molto sensibili al ritardo oltre una soglia di alcune decine di millisecondi. Questa insensibilità alla BER è una funzione della capacità del cervello umano di interpolare il contenuto del messaggio, mentre la sensibilità al ritardo deriva dalla natura interattiva (full-duplex) delle chiamate vocali. Le reti di dati sono ottimizzate per l'integrità dei bit, ma il ritardo end-to-end e la variazione del ritardo non sono controllati direttamente. La variazione del ritardo può variare notevolmente per una determinata connessione, poiché gli schemi di routing del percorso dinamico tipici di alcune reti di dati possono coinvolgere un numero variabile di nodi (ad esempio, router). Inoltre, le funzionalità di cancellazione dell'eco implementate per gestire un ritardo eccessivo noto su un percorso vocale lungo vengono disabilitate automaticamente quando il percorso viene utilizzato per la memorizzazione dei dati. Questi fattori tendono a squalificare le reti di dati per il trasporto voce se si desidera ottenere la qualità PSTN (Public Switched Telephone Network) tradizionale.

**D. Quali sono le differenze tra la sincronizzazione e i tempi?**

R. Questi termini sono comunemente utilizzati in modo intercambiabile per fare riferimento al processo di fornire frequenze di clock adeguate e accurate ai componenti della rete sincrona. I termini vengono talvolta utilizzati in modo diverso. Nei sistemi senza fili cellulari, ad esempio, la "temporizzazione" viene spesso applicata per assicurare il corretto allineamento (in tempo reale) degli impulsi di controllo provenienti da diversi trasmettitori; "sincronizzazione" si riferisce al controllo delle frequenze di clock.

**D. Se si adottano messaggi di stato di sincronizzazione nel piano di distribuzione della sincronizzazione, è necessario preoccuparsi dei cicli temporali?**

R. Sì. I multicast specifici all'origine (SSM) sono certamente uno strumento molto utile per ridurre al minimo l'occorrenza di cicli temporali, ma in alcune connessioni complesse non sono in grado di escludere assolutamente le condizioni di cicli temporali. In un sito con più anelli per reti ottiche sincrone (SONET), ad esempio, non sono disponibili funzionalità sufficienti per la comunicazione di tutte le informazioni SSM necessarie tra gli elementi della rete SONET e il generatore di segnali di sincronizzazione (TSG) per coprire i potenziali percorsi di sincronizzazione in tutte le condizioni di errore. Pertanto, quando vengono implementati gli MSM è ancora necessaria un'analisi completa degli errori per garantire che non si sviluppi un loop di temporizzazione.

**D. Se ATM è asincrono per definizione, perché la sincronizzazione viene menzionata nella stessa frase?**

A. Il termine modalità di trasferimento asincrono si applica al livello 2 del modello a 7 livelli OSI (livello di collegamento dati), mentre il termine rete sincrona si applica al livello 1 (livello fisico). I layer 2, 3 e così via richiedono sempre un layer fisico che, per ATM, è in genere SONET o Synchronous Digital Hierarchy (SDH); pertanto, il sistema ATM "asincrono" è spesso associato a un livello "sincrono" 1. Inoltre, se la rete ATM offre un servizio di emulazione del circuito (CES), detto anche CBR (Constant Bit-Rate), è necessario un funzionamento sincrono (ossia, la

tracciabilità verso una sorgente di riferimento primaria) per supportare il meccanismo di trasporto della temporizzazione preferita, il Synchronous Residual Time Stamp (SRTS).

**D. La maggior parte degli elementi di rete ha orologi interni di strato 3 con una precisione di 4,6 ppm, quindi perché l'orologio principale di rete deve essere accurato come una parte in  $10^{11}$ ?**

R. Sebbene i requisiti per un orologio di strato 3 specificino una precisione free-run (anche range pull-in) di 4,6 ppm, un elemento di rete (NE) che opera in un ambiente sincrono non è mai in modalità free-run. In condizioni normali, l'orologio interno NE traccia (ed è descritto come tracciabile verso) una sorgente di riferimento principale che soddisfa la precisione a lungo termine dello strato 1 di una parte in  $10^{11}$ .

Questa precisione è stata scelta in origine perché era disponibile come fonte primaria di riferimento nazionale da un oscillatore a fascio di cesio, e assicurava una bassa velocità di scorrimento nei gateway internazionali.

**Nota:** se la tracciabilità dell'origine di riferimento principale (PRS) viene persa da NE, entra in modalità di conservazione. In questa modalità, il PLL (tracking phase lock loop) dell'orologio NE non ritorna al suo stato di esecuzione libera, ma congela il suo punto di controllo all'ultimo valore di tracciamento valido. La precisione dell'orologio si allontana quindi dal valore tracciabile desiderato, fino a quando il guasto viene riparato e viene ripristinata la tracciabilità.

**D. Quali sono i limiti accettabili per le velocità di spostamento e/o di regolazione del puntatore durante la progettazione di una rete di sincronizzazione?**

R. Quando si progetta un sottosistema di distribuzione della sincronizzazione di rete, gli obiettivi per le prestazioni di sincronizzazione sono zero slittamenti e zero regolazioni del puntatore durante le condizioni normali. In una rete del mondo reale, vi sono abbastanza variabili incontrollate da non poter raggiungere questi obiettivi in un lasso di tempo ragionevole, ma non è prassi accettabile progettare per un dato livello di degrado (ad eccezione del funzionamento di più isole temporizzate, quando una percentuale di slittamento nel peggiore dei casi non superiore a uno slittamento in 72 giorni tra le isole è considerata trascurabile). Il progetto di tolleranza zero per le condizioni normali è supportato scegliendo architetture di distribuzione e componenti di clock che limitano le velocità di slittamento e le velocità di regolazione del puntatore a livelli accettabili di degradazione durante le condizioni di errore (generalmente doppio errore).

**D. Perché è necessario dedicare tempo e fatica alla sincronizzazione nelle reti di telecomunicazione quando i requisiti di base sono semplici e quando le LAN dei computer non si sono mai preoccupate di farlo?**

R. La richiesta di tracciabilità PRS di tutti i segnali in una rete sincrona in qualsiasi momento è certamente semplice, ma è all'apparenza semplice. I dettagli su come fornire la tracciabilità in una matrice geograficamente distribuita di diversi tipi di apparecchiature a diversi livelli di segnale, in condizioni normali e con più guasti, in una rete in evoluzione dinamica, sono le preoccupazioni di ogni coordinatore di sincronizzazione. Dato il numero di permutazioni e combinazioni di tutti questi fattori, il comportamento dei segnali di temporizzazione in un ambiente reale deve essere descritto e analizzato statisticamente. Pertanto, la progettazione della rete di distribuzione sincronizzata si basa sulla riduzione al minimo della probabilità di perdere la tracciabilità, accettando al contempo la realtà che questa probabilità non può mai essere zero.

## **D. Quante STG di strato 2 e/o di strato 3E possono essere concatenate in parallelo o in serie da un PRS?**

R. Non esistono cifre definite negli standard industriali. Il progettista della rete di sincronizzazione deve scegliere l'architettura di distribuzione della sincronizzazione e il numero di PRS, quindi il numero e la qualità delle TSG in base ai compromessi tra costo e prestazioni per la particolare rete e i relativi servizi.

## **D. È necessaria la sincronizzazione per i servizi non tradizionali, come ad esempio i servizi VoIP?**

R. La risposta a questa domanda di attualità dipende dalle prestazioni richieste (o promesse) per il servizio. In genere, la funzionalità Voice-over-IP è accettata per avere una qualità bassa che riflette il costo ridotto (entrambi rispetto al servizio vocale PSTN tradizionale). Se si accettano un'alta velocità di slittamento e interruzioni, gli orologi dei terminali voce potrebbero funzionare liberamente. Se, tuttavia, l'obiettivo è una qualità vocale elevata (in particolare se devono essere utilizzati modem a banda vocale, incluso Fax), è necessario controllare l'occorrenza dello slittamento con una probabilità bassa mediante sincronizzazione con gli standard del settore. Prima di determinare la necessità della sincronizzazione, è necessario analizzare qualsiasi nuovo servizio o metodo di erogazione per ottenere prestazioni accettabili rispetto alle aspettative dell'utente finale.

## **D. Perché un ciclo temporale è così negativo e perché è così difficile da correggere?**

R. I cicli temporali sono intrinsecamente inaccettabili in quanto precludono la sincronizzazione dei NE interessati con il PRS. Le frequenze di clock sono riconducibili a una quantità sconosciuta imprevedibile; ovvero il limite di frequenza di attesa di uno degli orologi NE interessati. In base alla progettazione, questo è destinato a essere ben al di fuori della precisione prevista dell'orologio dopo diversi giorni di riduzione, quindi le prestazioni sono garantite per diventare gravemente degradato.

La difficoltà di isolare l'istigatore di una condizione di ciclo temporale è una funzione di due fattori: in primo luogo, la causa è involontaria (una mancanza di diligenza nell'analisi di tutte le condizioni di errore, o un errore nel provisioning, ad esempio), quindi non esiste alcuna prova evidente nella documentazione della rete. In secondo luogo, non vi sono allarmi specifici alla sincronizzazione, poiché ogni NE interessato accetta la situazione come normale. Di conseguenza, è necessario eseguire l'isolamento dei problemi senza i consueti strumenti di manutenzione, basandosi su una conoscenza della topologia di distribuzione della sincronizzazione e su un'analisi dei dati sui conteggi delle distinte e dei conteggi dei puntatori che in genere non sono automaticamente correlati.

## **D. Qual è la differenza tra SONET e SDH?**

R. Non esiste alcun STS-1. Il primo livello nella gerarchia SDH è STM-1 (Synchronous Transport Mode 1) con una velocità di linea di 155,52 Mb/s. Equivale al STS-3c di SONET. Quindi viene fornito STM-4 a 622,08 Mb/s e STM-16 a 2488,32 Mb/s. L'altra differenza è rappresentata dai byte di sovraccarico che sono definiti in modo leggermente diverso per SDH. L'idea sbagliata comune è che gli STM-N siano formati dal multiplexing degli STM-1. I moduli STM-1, STM-4 e STM-16 che terminano su un nodo di rete vengono interrotti per ripristinare i circuiti virtuali (VC) in essi contenuti. Gli STM-N in uscita vengono quindi ricostruiti con nuove spese generali.

## **D. Che cos'è lo spinotto dei capelli e perché dovrei utilizzarlo?**

R. L'agganciamento dei capelli porta il traffico su un affluente e invece di metterlo sulla linea OC-N ad alta velocità lo dirigi verso un'altra porta tributaria a bassa velocità. Questa operazione può essere necessaria se si dispone di interfacce con due gestori interscambio (IXC) su nodi diversi. Se uno degli IXC si blocca, è possibile fissare l'altro per selezionare il traffico, supponendo che la capacità di riserva esista sull'affluente. Le connessioni incrociate hairpin consentono il rilascio locale di segnali, estensioni ring supportate da un nodo host ring e consentono il traffico di passaggio tra due interfacce ring su un singolo nodo host. In questo caso, non viene coinvolto alcun canale ad alta velocità e le connessioni incrociate sono interamente all'interno delle interfacce.

## **D. Un circuito a due linee bidirezionali con anello a commutazione di linea (BDLSR) non occupa metà della larghezza di banda della velocità di linea?**

R. No. Si può dimostrare che in tutti i casi la larghezza di banda aggregata su due BDLSR in fibra non è inferiore alla larghezza di banda aggregata su un anello a commutazione di percorso. In alcuni casi, ad esempio nel caso di un anello di trasporto tra uffici, è possibile dimostrare che la larghezza di banda aggregata di due BDLSR in fibra può essere maggiore di quella di un anello a commutazione di percorso.

## **D. Qual è la differenza tra TSA e TSI?**

R. La funzione di assegnazione degli slot temporali (TSA) consente un'assegnazione flessibile per i segnali add-drop ma non per i segnali di percorso passante. Una volta che un segnale è multiplex su una fascia oraria, rimane in quella fascia oraria fino a quando non viene scartato. La tecnologia Time Slot Interchange (TSI) è più flessibile in quanto consente di posizionare un segnale che attraversa un nodo in un altro intervallo di tempo, se lo si desidera. Le apparecchiature che non forniscono né la TSA né la STI sono dette cablate. Questo grooming pass-through, non supportato da sistemi limitati a TSA, consente ridisposizioni della larghezza di banda in transito per il massimo utilizzo della struttura. Questa pulitura è particolarmente utile per le reti con routing tra siti (ad esempio, reti interufficio o private) e con una variazione significativa (rimozione del servizio e installazione di nuovi servizi).

## **D. Quali sono alcune regole temporali?**

R. Ecco alcuni punti fondamentali:

- Un nodo può ricevere il segnale di riferimento di sincronizzazione solo da un altro nodo che contiene un orologio di qualità equivalente o superiore (livello di strato).
- Per le funzionalità di sincronizzazione è consigliabile selezionare le funzionalità con la massima disponibilità (assenza di interruzioni).
- Ove possibile, tutte le funzionalità di sincronizzazione primaria e secondaria devono essere diverse e le funzionalità di sincronizzazione all'interno dello stesso cavo devono essere ridotte al minimo.
- Il numero totale di nodi in serie provenienti dall'origine dello strato 1 deve essere ridotto al minimo. Ad esempio, la rete di sincronizzazione primaria avrebbe idealmente l'aspetto di una configurazione a stella con l'origine di strato 1 al centro. I nodi connessi alla stella si diramano in livelli di strato decrescenti dal centro.
- Non è possibile formare loop di temporizzazione in qualsiasi combinazione di primario.

## **D. Quali sono i vantaggi della tempistica da una linea OC-N?**

**R.** La distribuzione della temporizzazione OC-N presenta diversi vantaggi potenziali. Conserva la larghezza di banda per il trasporto per i servizi ai clienti e garantisce un segnale di temporizzazione di alta qualità. Inoltre, con l'evoluzione dell'architettura di rete per sostituire le interconnessioni DSX (Digital Signal Cross Connect) con le interconnessioni SONET e le interfacce OC-N dirette, la distribuzione OC-N diventa più efficiente rispetto al multiplexing dei riferimenti DS1 in una struttura di accesso. Un precedente svantaggio dell'utilizzo della distribuzione degli intervalli OC-N era che gli errori di sincronizzazione della rete non potevano essere comunicati agli orologi a valle tramite il segnale DS1 Alarm Indication (AIS), poiché il segnale DS1 non passa sull'interfaccia OC-N. È disponibile uno schema di messaggistica di sincronizzazione SONET standard per indicare gli errori di sincronizzazione. Con questa opzione, i livelli di strato dell'orologio possono essere passati da NE a NE, consentendo agli orologi a valle di commutare i riferimenti temporali senza creare cicli temporali, se si verifica un errore di sincronizzazione di rete. Se non è più disponibile un riferimento temporale di qualità, il NE invia AIS tramite l'interfaccia DS1. Se le linee OC-N locali si guastano, il NE emette AIS sull'output DS1 o entra in modalità di sospensione un NE a monte. Sebbene sia una fonte ideale di temporizzazione, la distribuzione temporizzata OC-N, attraverso un output di temporizzazione DS1, non può essere utilizzata per fornire temporizzazione in tutte le applicazioni. Nei casi in cui l'apparecchiatura locale non è dotata di un ingresso esterno di riferimento per la misurazione del tempo o in alcune reti private in cui la misurazione del tempo deve essere distribuita da un'altra ubicazione di rete privata, la misurazione del tempo può essere distribuita tramite DS1 con traffico. In queste applicazioni, è possibile ottenere una sorgente di sincronizzazione DS1 stabile garantendo che tutti gli elementi della rete SONET siano direttamente tracciabili su un singolo orologio primario tramite la sincronizzazione della linea.

**Nota:** il funzionamento sincrono tramite sincronizzazione della linea elimina la generazione di regolazioni del puntatore VT (Virtual Terminal), mantenendo la stabilità di fase necessaria per un riferimento temporale DS1 di alta qualità. La connessione incrociata a livello STS-1 elimina anche le regolazioni del puntatore VT. Ove possibile, si consiglia di tracciare le sorgenti DS1 (switch, PBX (private branch exchange) o altre apparecchiature) sulla stessa sorgente di sincronizzazione utilizzata per la temporizzazione di SONET NE. Il trasporto di riferimento di DS1 multiplexed è anche coerente con i metodi di pianificazione e amministrazione correnti (ma è meglio sapere esattamente cosa sta accadendo a DS1 multiplexed).

## **D. Qual è il vantaggio di utilizzare l'output di sincronizzazione DS1 invece di un DS1 multiplex come riferimento di sincronizzazione?**

**R.** L'uscita di sincronizzazione DS1 deriva dalla velocità della linea ottica ed è superiore perché DS1 è praticamente privo di jitter. I messaggi di sincronizzazione garantiscono la tracciabilità dei tempi. Eliminazione della gestione dei DS1 del traffico per la temporizzazione

## **D. È possibile utilizzare un DS1 trasportato su SONET come riferimento temporale?**

**R.** Sì. In molte applicazioni non vi è altra scelta. La maggior parte dei telecomandi dello switch, ad esempio, ottiene la propria temporizzazione da uno specifico segnale DS1 generato dal proprio switch host; quindi questi telecomandi devono essere allineati o in loop dal segnale DS1. Inoltre, le apparecchiature DLC (Digital Loop Carrier), le banche dei canali e i PBX non hanno probabilmente riferimenti esterni e possono essere autorizzati ad effettuare la linea o il loop time da un DS1 trasportato su SONET. Cinque anni fa tutta la letteratura rispose di no a questa domanda. Per ulteriori informazioni, vedere la domanda successiva.

**D. Esistono problemi specifici quando si utilizza un DS1 con SONET trasferito ad apparecchiature temporali, quali un telecomando dello switch o un DLC?**

R. Sì. Il problema principale è assicurarsi che tutte le apparecchiature siano sincronizzate tra loro per evitare regolazioni del puntatore. Ad esempio, se si dispone di un OC-N che passa attraverso più dispositivi, ad esempio un client di emulazione LAN (LEC) e un vettore interscambio (IXC) e uno di clock è uno strato 1 mentre l'altro è sincronizzato da un'origine di arresto dello strato 3, si avranno regolazioni del puntatore che si tradurranno in jitter di temporizzazione DS1.

**D. Quante SONET NE è possibile concatenare in una configurazione di aggiunta o eliminazione prima che il tempo si riduca?**

R. La tracciabilità a livello di strato dell'ennesimo nodo in una catena di aggiunta o rilascio è la stessa del primo nodo. Inoltre, mentre la variazione della temporizzazione aumenta teoricamente con l'aumento del numero di nodi, il recupero della temporizzazione e il filtraggio di alta qualità dovrebbero consentire l'estensione delle catene di aggiunta o rilascio a qualsiasi limite di rete pratico senza aumenti rilevabili dei livelli di variazione. In pratica, gli unici effetti sulla temporizzazione sull'n-esimo nodo si verificheranno ogni volta che si verificheranno switch di protezione ad alta velocità in uno qualsiasi dei precedenti nodi n-1.

**D. Perché ci sono più problemi relativi alla temporizzazione con le apparecchiature SONET che con le apparecchiature asincrone?**

R. Le apparecchiature SONET sono state progettate per funzionare in modo ottimale in una rete sincrona. Quando la rete non è sincrona, è necessario utilizzare meccanismi quali l'elaborazione del puntatore e il bit-stuffing, con conseguente aumento dello jitter o dello scorrimento.

## **Informazioni correlate**

- [Supporto tecnico – Cisco Systems](#)