

IEEE 802.3 Introduzione

Lo standard IEEE 802.3 si richiama alla rete locale **Ethernet**, originalmente sviluppata da *Xerox*. Lo standard IEEE 802.3 definisce sia le specifiche del livello **MAC** sia quelle del livello fisico. In questa sezione approfondiremo lo studio del livello MAC per tale standard. Il protocollo MAC per IEEE 802.3 è di tipo **Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)**.

MAC Protocol - 802.3

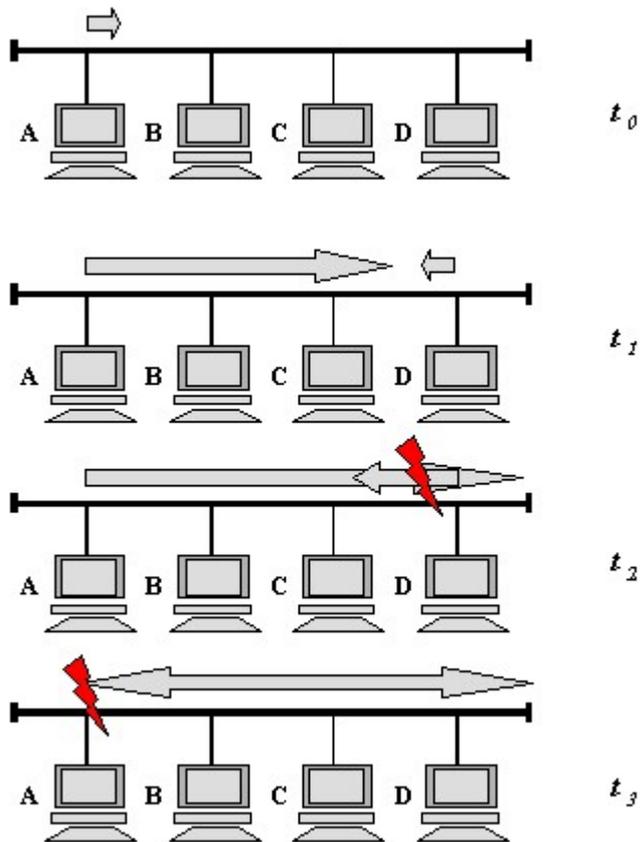
Con il protocollo **CSMA/CD**, la **stazione** che desidera trasmettere, si pone prima di tutto in ascolto sul mezzo trasmissivo al fine di verificare se è già in corso un'altra operazione di trasmissione (*carrier sensing*). Se il mezzo trasmissivo si trova in uno stato di *idle*, ossia non è al momento interessato da una trasmissione, la stazione può trasmettere. Se il segnale elettromagnetico si propagasse in modo istantaneo a tutte le altre stazioni della rete, questo meccanismo garantirebbe l'assenza di collisioni. Purtroppo questo non è vero, poiché il segnale trasmesso da una stazione impiega un tempo non nullo a raggiungere le altre. Sia T il tempo di propagazione del segnale fra due stazioni qualunque A e B . Se A inizia a trasmettere all'istante t_0 , qualora B inizi anch'essa a trasmettere fra $t_0 - T$ e $t_0 + T$ (intervallo di durata $2T$) non è assicurata l'assenza di collisione. Si chiama intervallo di vulnerabilità il doppio del tempo di propagazione fra le due stazioni più distanti sul *bus*, corrispondente al caso peggiore dell'esempio precedente. Può quindi accadere che due stazioni effettuino il *carrier sensing* all'interno di un intervallo di vulnerabilità e facciano entrambi partire una trasmissione. In tal caso, si verificherà una **collisione** e di conseguenza i dati verranno alterati da tale evento e non potranno essere ricevuti correttamente.

La procedura di accesso può essere descritta in modo dettagliato attraverso una sequenza di passi fondamentali, come segue:

1. Se il mezzo trasmissivo si trova in uno stato di *idle*, è lecito trasmettere; in caso contrario si vada al passo 2.
2. Se il mezzo trasmissivo è occupato, porsi in ascolto dello stesso fino a che sul **canale** non viene ripristinato lo stato di *idle*. Rilevato tale stato, trasmettere immediatamente.
3. Se viene rilevato un evento di collisione durante la trasmissione, si trasmette un particolare segnale denominato *jamming*, in modo tale che tutte le stazioni vengano messe a conoscenza dell'avvenuta collisione e cessino conseguentemente la loro trasmissione.
4. Dopo aver trasmesso il segnale di *jamming* è necessario attendere un intervallo di tempo di durata casuale dopo il quale è possibile ritentare la trasmissione. (si torna al passo 1)

Esempio

La figura sottostante descrive il funzionamento di questa tecnica applicata su di un **bus in banda base**, prendendo come esempio il caso peggiore in cui le due stazioni che trasmettono sono quelle con la maggiore distanza reciproca.



All'istante t_0 , la **stazione A** inizia a trasmettere dei dati indirizzati alla stazione D e, all'istante t_1 , la stessa stazione D inizia una propria trasmissione, dato che il fronte iniziale della trasmissione di A non è ancora arrivato. Ovviamente all'istante t_1 , anche B e C sarebbero pronte a trasmettere, ma entrambe eseguendo il *carrier sensing* si accorgono che il mezzo è occupato da un'altra trasmissione e rimandano la propria. All'istante t_2 la trasmissione di A arriva alla stazione D la quale rileva la **collisione** e cessa immediatamente la propria trasmissione. L'effetto della collisione si propaga su tutto il *bus* giungendo fino alla stazione A, dove viene rilevato solamente nell'istante t_3 .

Specifiche del protocollo CSMA/CD

Utilizzando il protocollo **CSMA/CD**, l'ammontare di **banda** sprecata si riduce al tempo necessario per rilevare la **collisione**. Se si fa riferimento all'esempio appena descritto, relativo ad un **bus** in banda base ed alla coppia di stazioni più distanti, si può affermare che il tempo necessario a rilevare una collisione non è mai superiore al doppio del ritardo di propagazione più lungo.

Tipicamente in molti sistemi CSMA/CD, incluso IEEE 802.3, si impone che le trame siano sufficientemente lunghe da consentire di rilevare la collisione prima della fine della loro trasmissione.

La durata del ritardo introdotto nel punto 4 della procedura viene determinata con una tecnica denominata *binary exponential backoff* (*attesa esponenziale binaria*). Si supponga che a causa di ripetute collisioni, ogni **stazione** tenti di trasmettere ripetutamente. Al verificarsi di ogni evento di collisione il valor medio del ritardo viene raddoppiato e, dopo 16 tentativi falliti, la stazione rinuncia a trasmettere e riporta un errore. Tale tecnica consente alle stazioni di ritardare sempre più la **ritrasmissione** quando la congestione aumenta, riducendo così la probabilità di collisione.

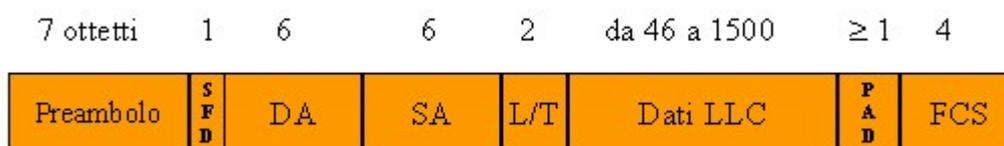
In presenza di un *bus* in banda base l'evento di collisione produce delle oscillazione di tensione che

sono tipicamente più alte di quelle prodotte da una normale trasmissione. Lo standard **IEEE** stabilisce dunque che si è in presenza di una collisione quando il livello di tensione nel punto di contatto del trasmettitore col cavo è superiore al massimo che si potrebbe raggiungere in presenza di un singolo trasmettitore. Il problema che potrebbe verificarsi utilizzando questa tecnica è legato al fatto che in presenza di due stazioni trasmettenti fisicamente lontane, la potenza di segnale potrebbe attenuarsi ad un punto tale che i due segnali combinati potrebbero non superare la soglia di rilevazione della collisione. Per questa ragione e per limitare l'intervallo di vulnerabilità lo standard deve imporre dei limiti ben precisi alle dimensioni della rete.

La trama MAC

La figura sottostante rappresenta il formato della **trama** del protocollo IEEE 802.3. Esso è caratterizzato dai seguenti campi:

- **Preambolo**: è costituito da una sequenza di 0 ed 1 alternati lunga 7 ottetti, usata dal ricevitore per stabilire la sincronizzazione di bit.
- **Start Frame Delimiter (SFD - delimitatore di inizio trama)**: è rappresentato dalla sequenza 10101011, che indica il reale inizio della trama e consente al ricevitore di localizzare il primo bit di inizio trama.
- **Destination Address (DA - indirizzo di destinazione)**: indica la **stazione/i** alla quale è indirizzata la trama. Può essere un unico indirizzo fisico, un indirizzo di gruppo oppure uno globale.
- **Source Address (SA - indirizzo di provenienza)**: specifica la stazione che ha inviato la trama.
- **Length/Type**: indica la lunghezza del campo dati in ottetti o campo *Type* in **Ethernet**, a seconda che la trama sia relativa allo standard IEEE 802.3 o alle specifiche *Ethernet*. In entrambi i casi la dimensione massima della trama, se si esclude il preambolo e l'SFD è di 1518 ottetti.
- **Dati LLC**: unità dati fornita dal LLC.
- **PAD**: ottetti aggiuntivi per garantire una sufficiente lunghezza della trama al fine di rilevare la collisione.
- **Frame Check Sequence (FCS - sequenza di verifica di correttezza della trama)**: rappresenta un codice a controllo ciclico a 32 bit, calcolato su tutti i campi eccetto il preambolo, l'SFD e il FCS stesso.



Strato fisico dell'802.3: mezzi trasmissivi

Il protocollo IEEE 802.3 e le sue evoluzioni utilizzano diversi tipi di mezzi trasmissivi, specificati nella parte di strato fisico dello standard:

- **Thick ethernet** - Descritto nello standard **10Base5**, storicamente è stato il primo mezzo trasmissivo utilizzato da **Ethernet** per realizzare il **bus** condiviso. Consiste in un **cavo coassiale** spesso, la cui lunghezza massima è di 500 metri. La velocità di trasmissione è di 10 Mb/s e su uno stesso segmento (*bus*) possono essere installate fino a 100 macchine. Ogni **stazione** contiene un'interfaccia di rete (detta anche scheda *ethernet*), a cui viene collegata una estremità di un cavo lungo pochi metri, detto *transceiver drop cable*; all'altra estremità del cavo è connesso un **transceiver** che si aggancia, con una presa detta *a vampiro*, al cavo coassiale spesso, che di conseguenza non viene mai interrotto. In questa implementazione è il *transceiver* che contiene la circuiteria analogica per l'ascolto del **canale** e la rilevazione delle

collisioni.

- **Thin ethernet** - Descritto nello standard **10Base2**, si tratta di un cavo coassiale sottile, più robusto del coassiale spesso e quindi più maneggevole e facile da piegare. Le sue caratteristiche sono velocità di trasferimento di 10 Mb/s, 200 metri di lunghezza massima per un singolo segmento e al più 30 macchine installate su un segmento. Di norma l'interfaccia di rete installata sulla macchina contiene anche il *transceiver*, mentre l'allaccio di una stazione alla rete avviene con una giunzione a T, alla quale sono collegati il cavo che porta alla stazione e due cavi thin, che costituiscono una porzione del segmento. Le varie stazioni sono collegate in cascata sul segmento.
- **Twisted Pair** - È il tradizionale **doppino** di rame intrecciato, utilizzato anche nella rete telefonica. Ne esistono diverse categorie, con cavi schermati o meno, e viene utilizzato per realizzare i collegamenti punto-punto tra stazioni e **hub** nella topologia a stella. Lo standard **10BaseT** prevede una lunghezza massima di 100 metri e una velocità di 10 Mb/s. Nel caso della *Fast Ethernet* e della *Gigabit Ethernet*, invece, si utilizzano il **100BaseTX** e il **1000BaseTX**, che funzionano a 100 Mb/s e 1Gb/s rispettivamente.
- **Fibra Ottica** - È un mezzo a **banda** molto larga e bassa **attenuazione**, che permette quindi velocità elevate e lunghe distanze di collegamento. Nelle reti locali di tipo *Fast Ethernet* e *Gigabit Ethernet*, si utilizzano gli standard **100BaseF** e **1000BaseF** rispettivamente, che prevedono una lunghezza massima di 2000 metri, rendendo adatte le fibre al collegamento di edifici.