

STANDARD IMPLEMENTATIVI

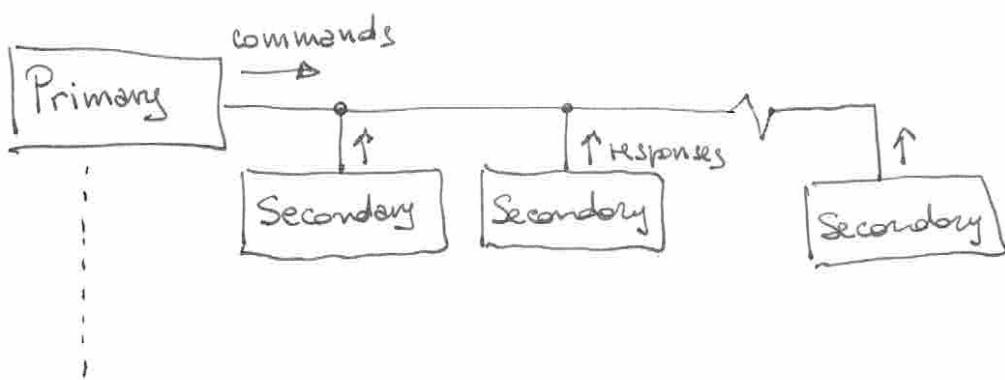
Possiamo avere trattazione generale o particolare standard, con particolare riferimento alle reti locali e metropolitane.

Protocollo High-level data link control (HDLC)

Livello 2

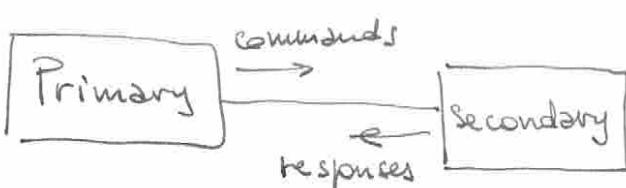
3 modalità: NRM, ARM, ABM

- Normal response mode (NRM): comunic. pto-multiplo



inizializzazione e controllo, recupero errori, sincronizzazione

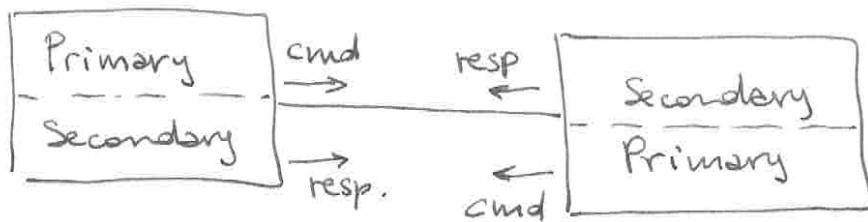
- Asynchronous response mode (ARM): comunic. pto-punto



In modalità NRM e ARM la stazione primaria è unica. Una stazione secondaria trasmette uno o

più pacchetti dopo aver ricevuto il controllo delle primarie e specificando quel è l'ultimo pacchetto.

- Asynchronous balance mode (ABM): comunic. pkt-pkt



In modalità ABM tutte le stazioni possono assumere il ruolo di primarie o secondarie.

Ciascuna stazione può iniziare come primaria quando necessario e il destinatario si pone come secondaria fino all'ultimo pkt della sessione.

Struttura pkt HDLC

bit	8	8	8	$\frac{8 \times n}{22}$	16	8
struttura	FLAG	ADDRESS	CONTROL	DATA	CRC	FLAG

FLAG
(8 bit)
0111110

per identificare l'inizio del pkt e la sua fine; per estrarre il sincronismo

per non confonderlo coi dati si usa il bit stuffing: se info richiede 6 uni consecutive si inserisce una 0 dopo 5 uni (il x lo so)

ADDRESS
(8 bit)

Indirizzo delle stazioni secondarie
per NRM, ARM o stazione destinataria (ABM)

CONTROL
(8 bit)

tre tipi di pkt

1	3	1	3
Ø	N(S)	P/F	N(R)

information \Rightarrow dati

1	1	2	1	3
1	Ø	SS	P/F	N(R)

supervisor \Rightarrow

seguente
controllo

1	1	2	1	3
1	1	MM	P/F	MMM

Un-numbered \Rightarrow

N(s) # ultimo pkt trasmesso

N(R) # pkt che si attende di ricevere e
dipende dal campo SS

ARQ go-back-N con $N=8$ e consente la trasmissione
continua fino a 8 pkt.

SS	stato	N(R) e suo significato
ØØ	ready to receive (RR)	ACK a tutti i pkt ricevuti fino a N(R)
Ø1	reject (REJ)	NACK a partire da N(R)
1Ø	receiver not ready (RNR)	si blocca la trasm. e ACK fino a N(R)-1
11	selective reject (SREJ) (non usato in ABM)	implementa ARQ selective reject chiedendo riturm. del solo pkt N(R)

P/F
(1 bit)
poll / final

questo bit è usato dalle stazioni primarie per polling (P).

1 → la primaria forza le risposte a una secondaria, la quale deve rispondere con F=1

NRM: P/F fa polling fra stazioni secondarie

ABM: P/F forza risposte dall'unica stazione secondaria

MMMMMM
(5 bit)

32 combinazioni per spedire un datagram, fra cui istruzione

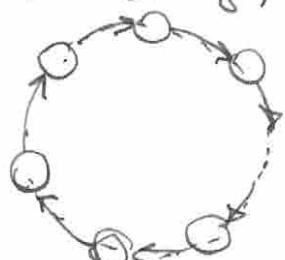
Note: quando si trasmette un pkt di informazione c'è il meccanismo di Ack attraverso gli ss. Questo meccanismo per rispondere segnalezione e viene detto piggy back.

Topologie

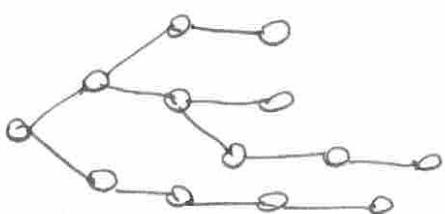
Bus



Anello (ring)



Albero (tree)

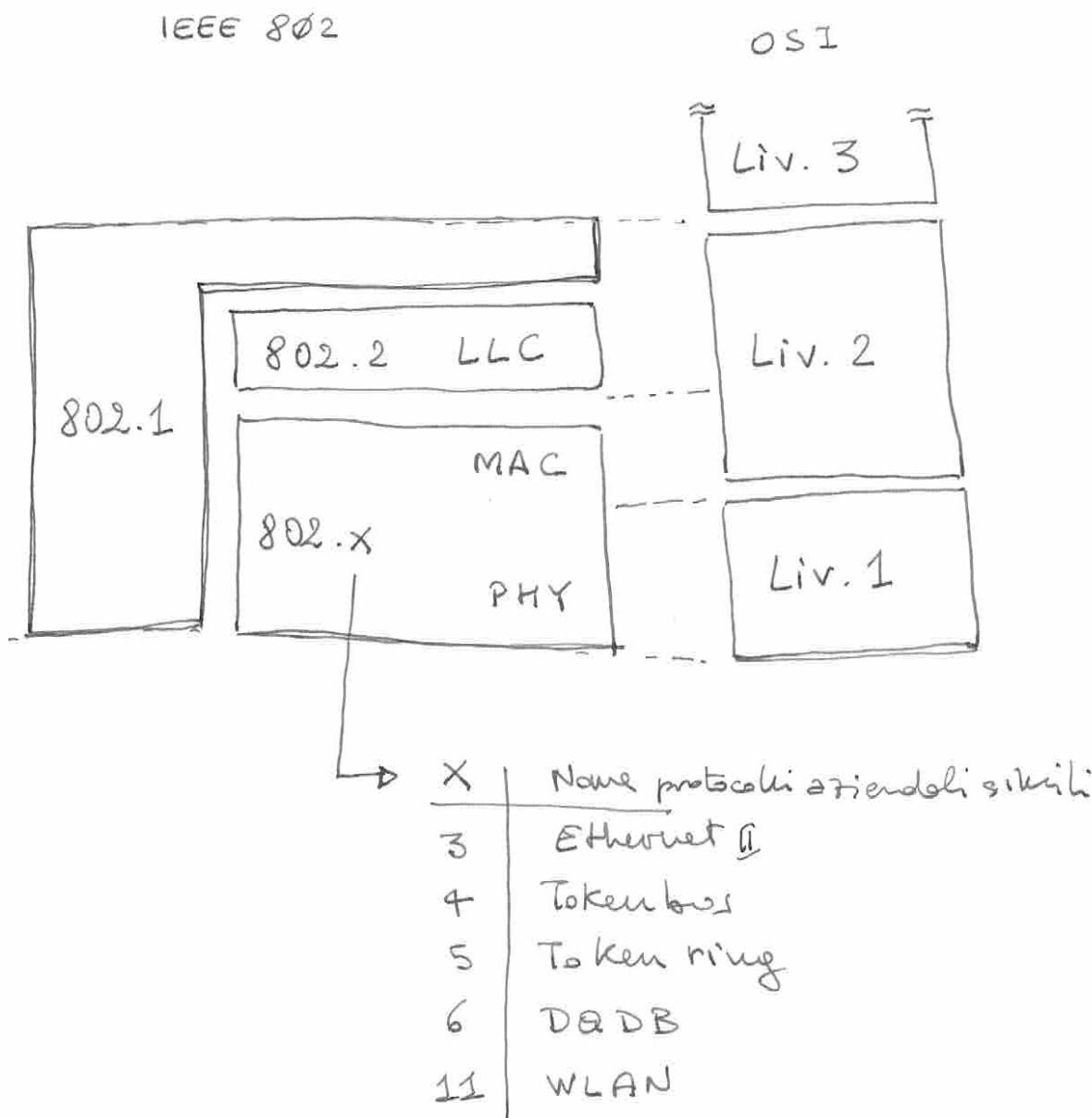


COMITATO

IEEE 802

IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers

Fra i suoi compiti anche le definizioni di specifiche/standard per sistemi



IEEE 802.1 fornisce una descrizione generale e degli standard collegati, con loro relazione col modello OSI

IEEE 802.2 Logical link control (LLC)

(6)

derivato da HDLC con due tipi di servizi:

- senza connessione → datagram
- con connessione → eruiti virtuali

Si possono instaurare fino a 128 collegamenti logici distinti consentendo pto - pto, pto - multipoint, broadcast in modo datagram.

Struttura pkt LLC



DSAP destination service access point.
(8 bit)

Indice il numero di collegamenti con 7 bit (indirizzo di servizi, non di macchine), più 1 bit per indicare se il destinatario è singolo o multiplo.

SSAP source service access point
(8 bit)

Indice il collegamento logico sorgente (servizi, non macchine) con 7 bit, più 1 bit per indicare se è un pkt di comando o di risposta.

CONTROL controllo
(8 bit)

Come il campo control di HDLC in modalità AB.

Il controllo degli errori è effettuato a livello MAC con un campo CRC a 32 bit.

IEEE 802.3 (Ethernet II)

MAC ad accesso casuale CSMA 1-persistent in una versione modificata che garantisce anche la rivelazione in ogni stazione delle collisioni.

CSMA / CD

\downarrow
Collision detect



si ascolta il canale anche durante le trasmissioni per abortire immediatamente la trasmissione, bloccare l'altro trasmettore, e avvertire tutte le stazioni che la parte di un frame è errata. Problema su rete radio con potenza ricevuta elettrica.

Lo si usa nelle reti a bus o albero su cui per le quali le prob. di errore sono molto piccole e si evitano ACK/NACK.

In caso di collisione si ritrasmette dopo un tempo di back-off casuale $U[\phi, (2^r - 1)t_B]$

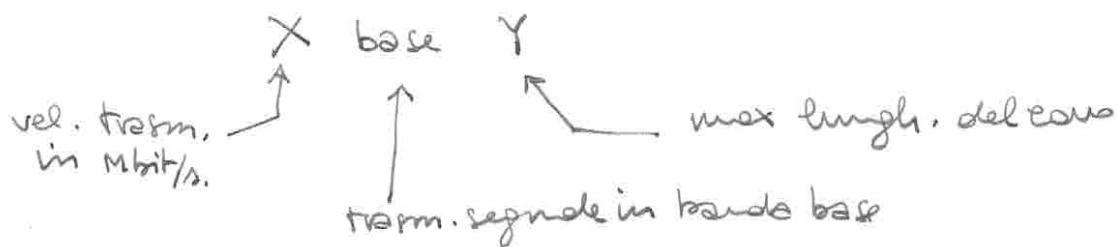


r: # ritrasmissione

$$t_B = 2 t_M$$

\uparrow
max ritardo prep.
fra le stazioni

Prevede diverse tipologie di trasmissione



CONFRONTO FAMIGLIE 802.3

Year	Standard	Transmission Medium	Maximum speed	Maximum length
1983	10base5	Coaxial cable	10 Mbit/s	500 m
1985	10base2	Coaxial cable	10 Mbit/s	185 m
1990	10base-T	Twisted pair (Cat. 3)	10 Mbit/s	100 m
1995	100base-T4	Twisted pair (Cat. 3)	100 Mbit/s	100 m
1995	100base-TX	Twisted pair (Cat. 5)	100 Mbit/s	100 m
1995	100base-FX	Optical Fiber (MMF)	100 Mbit/s	2000 m
1998	100base-T2	Twisted pair (Cat. 3)	100 Mbit/s	100 m
1998	1000base-SX	Optical Fiber (MMF)	1000 Mbit/s	500 m
1998	1000base-LX	Optical Fiber (SMF)	1000 Mbit/s	5000 m
1999	1000base-TX	Twisted pair (Cat. 5)	1000 Mbit/s	100 m

CONFRONTO STANDARD 802.X

First ver.	Last ver.	Standard	Scale	Topology	Max. speed
1983	2018	802.3	LAN	Star/Bus	100 Gbit/s
1990	1997	802.4	LAN	Virtual ring	20 Mbit/s
1969	2001	802.5	LAN	Ring	16 Mbit/s
1990	1995	802.6	MAN	Bus	150 Mbit/s
1998	2018	802.11	WLAN	Star	8 Gbit/s

Struttura pkt IEEE 802.3

$$B = \text{byte}$$

Preamble	Start	DA	SA	Len/Type	Data ??	Pad	CRC
7B	1B	2/6B	2/6B	2B	0-1500B	0-46B	4B

Presuble: FB per sincronizzazione (altramente 0,1)

Start : 1B (10101011) → diverso de presunto

DA destination address : è l'indirizzo MAC di livello 2

206B (802.3)
6B (Ethernet)

ab:24:23:ee:ff:1f
produttore serie

SA source address : e' l'indirizzo MAC di livello 2
stessa struttura del DA

utile ad esempio per scoprire i vicini e i personaggi
di intorno

Length (802.3) , # byte nel pkt LLC
Type (Ethernet) tipo di dati nel pkt 2B

Date : 9/15/00 B pkt LLC

Pad : $\phi + 46^\circ B$ per meccanismo rivelazione collisioni

CRC : 4B per correction error

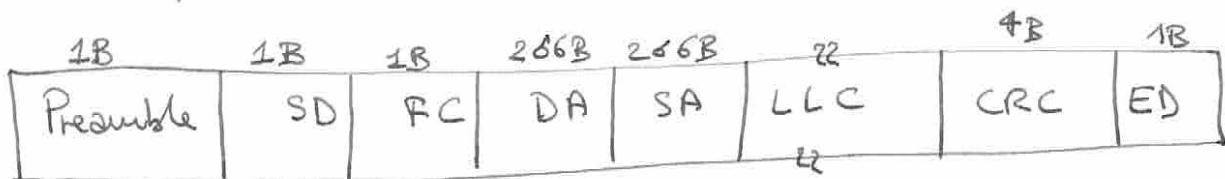
Protocollo controllo distribuito per reti locali con tipologie a bus o albero.

- Ogni stazione :
- conosce l'identificativo delle successive e dello precedente
 - può trasmettere quando ha il Token o quando è interrogata da un'altra stazione che ha il token.
 - quando ha il token lo tiene per un tempo massimo chiamato token holding time (THT) e poi il token passa alla stazione successiva

Le stazioni concordano un tempo met per passare il token fra tutti i nodi dell'anello virtuale, questo tempo è chiamato target token rotation time (TTRT).

E' previsto un meccanismo di scansione o conteggio con cui nuove stazioni entrano nell'anello virtuale.

Struttura pkt IEEE 802.4



Preamble : sincronizzazione

SD start delimiter : inizio pkt

FC frame control { claim token
solicit successor
who follows
resolve contention
set successor
priority pkt

LLC ≤ 8182 B se DA, SA = 2B

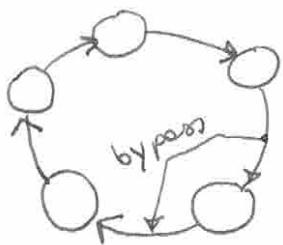
≤ 8174 B se DA, SA = 6B

CRC : correzioni errori

ED : end delimiter : fine pkt.

IEEE 802.5 (Token ring)

Protocollo ad accesso controllato per reti locali con topologia ad anelli monodirezionale
(meccanismo per bypassare stazioni spente)



Ritardo di 1 bit
per rigenerazione

Una stazione trasmette quando riceve un token che sequentialmente forse da una slot dell'altra.

La stazione destinataria toglie il ~~pkt~~ dell'anello

Ogni stat. rilascia il token alle successive se ha finito di trasmettere o dopo che è passato il tempo e lei concorre in una fase di negoziazione.

Struttura pkt token

1B	1B	1B
SD	AC	ED

SD start delimiter → inizio pkt

AC access control : tipo di accesso

8 bit
livello di priorità traffico → PPP, TM, RRR → prenotazione livello di priorità
monitaggio

(c'è un meccanismo di gestione priorità)

ED end delimiter

Struttura pkt informativo

(13)

SD	AC	DA	SA	RI	LLC	ED	FS
1B	1B	2B	2B	opt.	v.802.4	1B	1B

SD start delimiter : inizio pkt

AC access control : bit 7 su info

DA destination address (come 802.3)

SA source address (come 802.3)

RI routing information: è opzionale per collegare fra loro diversi snelli (bridge)

LLC dati (come 802.4)

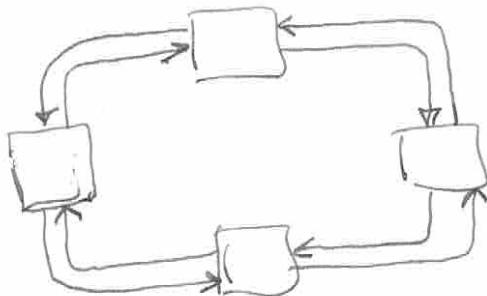
ED end delimiter (fine pkt)

FS frame status : informe tx sullo stato del pkt mediante due bit AC settati dal rx.

Il token non viene rilasciato immediatamente dopo la trasmissione dell'ultimo pkt, ma solo dopo che questi ha effettuato il giro completo dell'snelli.

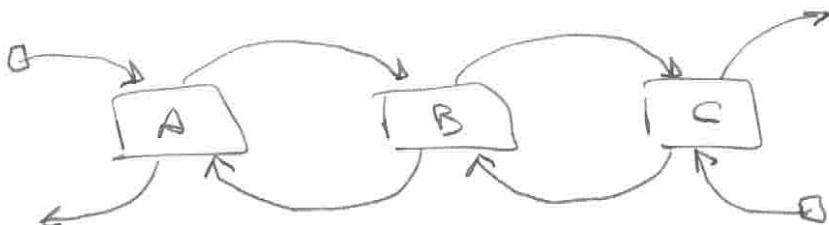
Altri protocolli

- Fiber distributed data interface (FDDI)
MAN con due anelli controrotanti



Gestisce traffico unidirezionale, sincrono o ibrido

- Distributed queue dual bus (DQDB), IEEE 802.6
MAN contro traffico ibrido e due bus monodirezionali



è un protocollo per LAN wireless (messo radio)

WLAN opera sulle bande libere ISM
(industrial, scientific, and medical)

2.4 GHz 5 GHz

ERP = 100 mW → copertura 80 ÷ 100 m

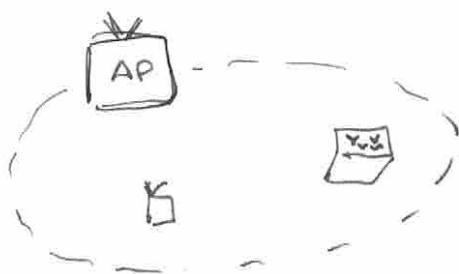
802.11 → 1 Mbit/s.

- 11b → 11 Mbit/s.
- 11g → 54 Mbit/s
- 11n → 300 Mbit/s Wi-Fi 4
- 11ac → 500 Mbit/s Wi-Fi 5
- 11ax → 1 Gbit/s. Wi-Fi 6

poi altri per servizi dedicati

- 11p → reti veicolari

Le ultime versioni dello standard utilizzano
ortomodulo multiple per migliorare le prestazioni
in presenza dei fenomeni elettronici nel messo
radio.

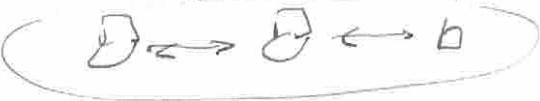


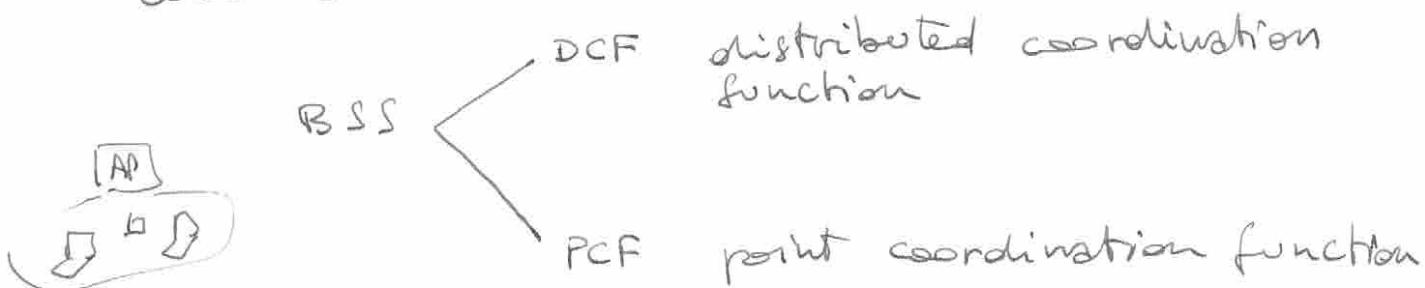
Modelli di funzionamento

16

- Independent basic service set (IBSS)

terminali in copertura radio reciproca e si indirizzano direttamente fra loro (peer-to-peer)

- Basic service set (BSS) 
un dispositivo hardware (access point) copre una certa area



DCF → tutte le comunicazioni fanno per AP

PCF → l'AP interrompe periodicamente la modalità DCF per interrogare i terminali o polling

- Extended service set (ESS)

più BSS con AP collegati fra loro mediante cavo o radio



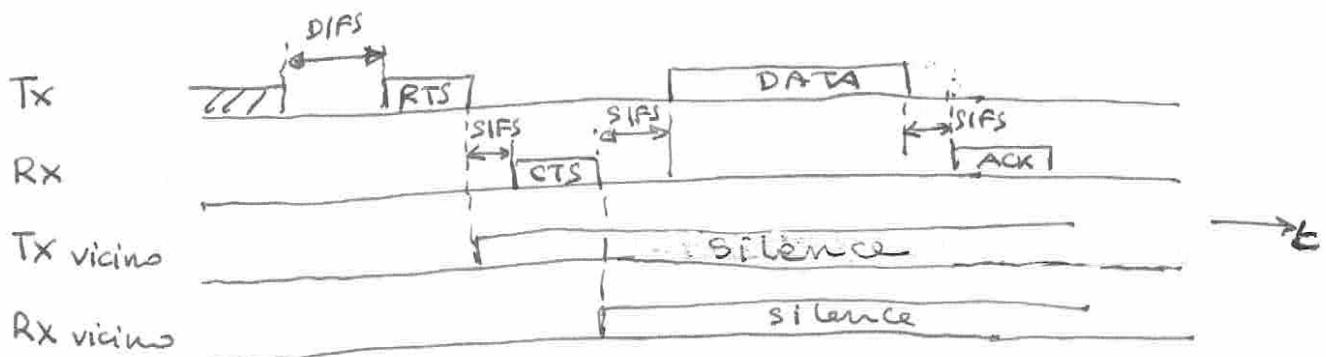
Il protocollo di accesso usato nel DCF
è casuale CSMA

Si come con metti radio il collision detect
non è utilizzabile (elettricità pende rx)
si usa la tecnica di collision avoidance
CSMA/CA

4-way handshaking

(risolve terminale
nascosto, . . esposto)

- un trasmettitore fa carrier sensing per un tempo DIFS (distributed inter-frame space) prima di trasmettere.
- poi informa i vicini e il destinatario che è in procinto di trasmettere con un pkt RTS (request to send).
- i trasmettitori che ricevono RTS non trasmettono
- il ricevitore dopo un tempo SIFS (short inter-frame space) informa di essere pronto a ricevere con un pkt CTS (clear to send) e i suoi vicini che lo ricevono non trasm.



Per quanto riguarda il tempo di backoff si usa un contatore CW (contention window)

Si parte da un valore minimo $CW=7$ e per ogni trasmissione fallita si crea $CW = 2(CW+1)-1$

$$t_B \sim U_{[0, CW]} t_{base}$$

↓
back-off esponentiale

Durante il backoff una stazione non trasmette dati, ma può ricevere CTS e rispondere con ACK.

L'effetto del terminale nascosto è evitato sui dati, non su RTS/CTS, che fanno solo pacchetti corti.