

Passiamo ora...

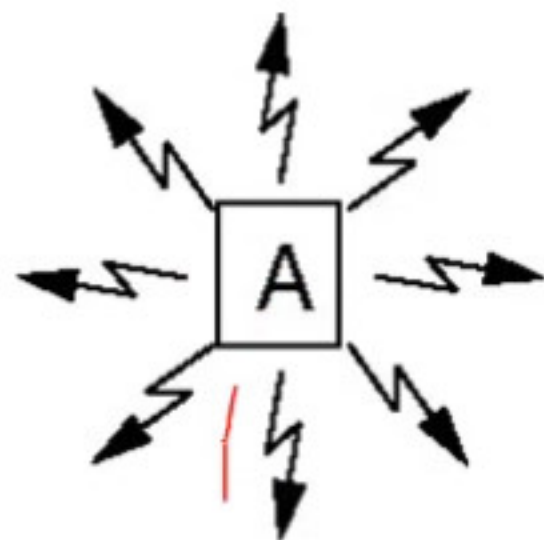
- ◆ Al caso wireless
- ◆ Nel wireless, ci sono ulteriori difficoltà, dovute ad un fatto fondamentale:
- ◆ **LA TOPOLOGIA DI RETE NON E' FISSA MA CAMBIA DINAMICAMENTE!!**

Il caso Wireless

- ◆ Il problema è che non c'è più un singolo canale per tutti, ma varie zone spaziali dove alcune stazioni interagiscono, ed altre no
- ◆ In altri termini, il controllo da ***globale*** diventa ***locale***



Vediamo



B

C

D

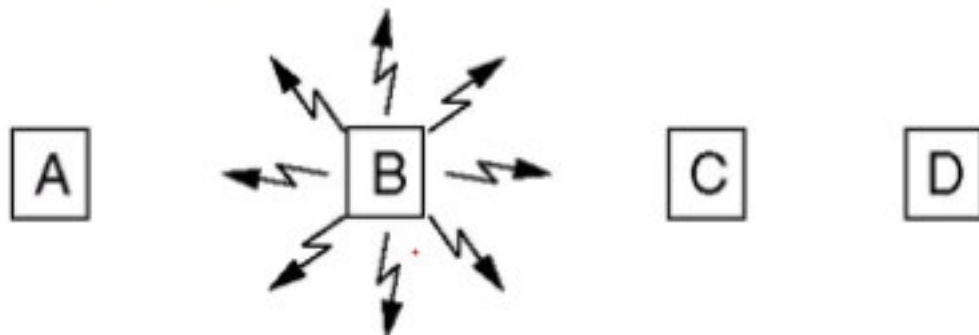


Radio range

D'altro canto... dualmente...



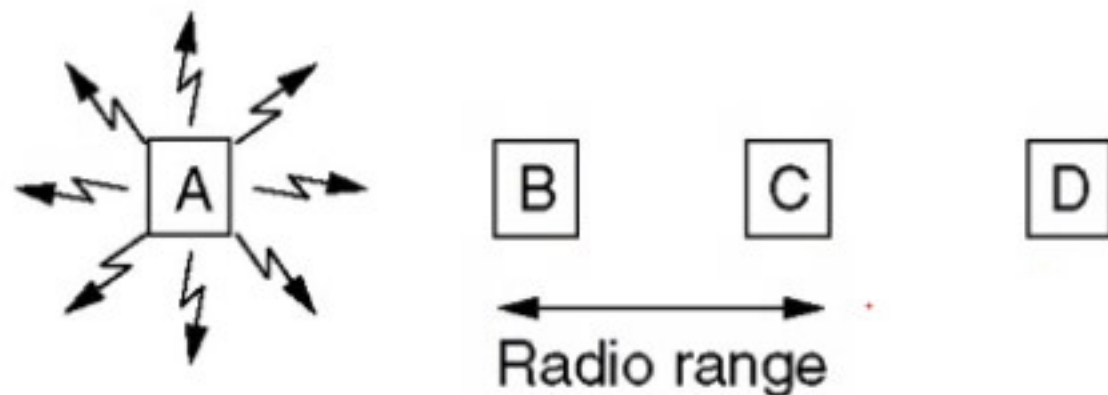
- ◆ **B** trasmette ad **A**
- ◆ **C** sente la trasmissione, e conclude che non può trasmettere a **D**, quando invece avrebbe potuto (!)
- ◆ E' detto il problema (duale) della stazione esposta (***exposed station problem***)



Problemi...



- ◆ **A** trasmette a **B**
- ◆ **C** non sente, quindi conclude che può trasmettere a **B**
- ◆ → problema della stazione nascosta (***hidden station problem***)



MACA

- ◆ **Multiple Access with Collision Avoidance**
- ◆ (esteso poi a **MACAW**)
- ◆ Essenzialmente, sfrutta l'idea che chi deve trasmettere renda il suo spazio locale "conosciuto" anche agli altri



MACA

- ◆ Questa conoscenza locale avviene tramite due comandi:
- ◆ **RTS** (Request to Send), che rende nota la volontà di inviare un messaggio, e
- ◆ **CTS** (Clear to Send), che è l'ACK



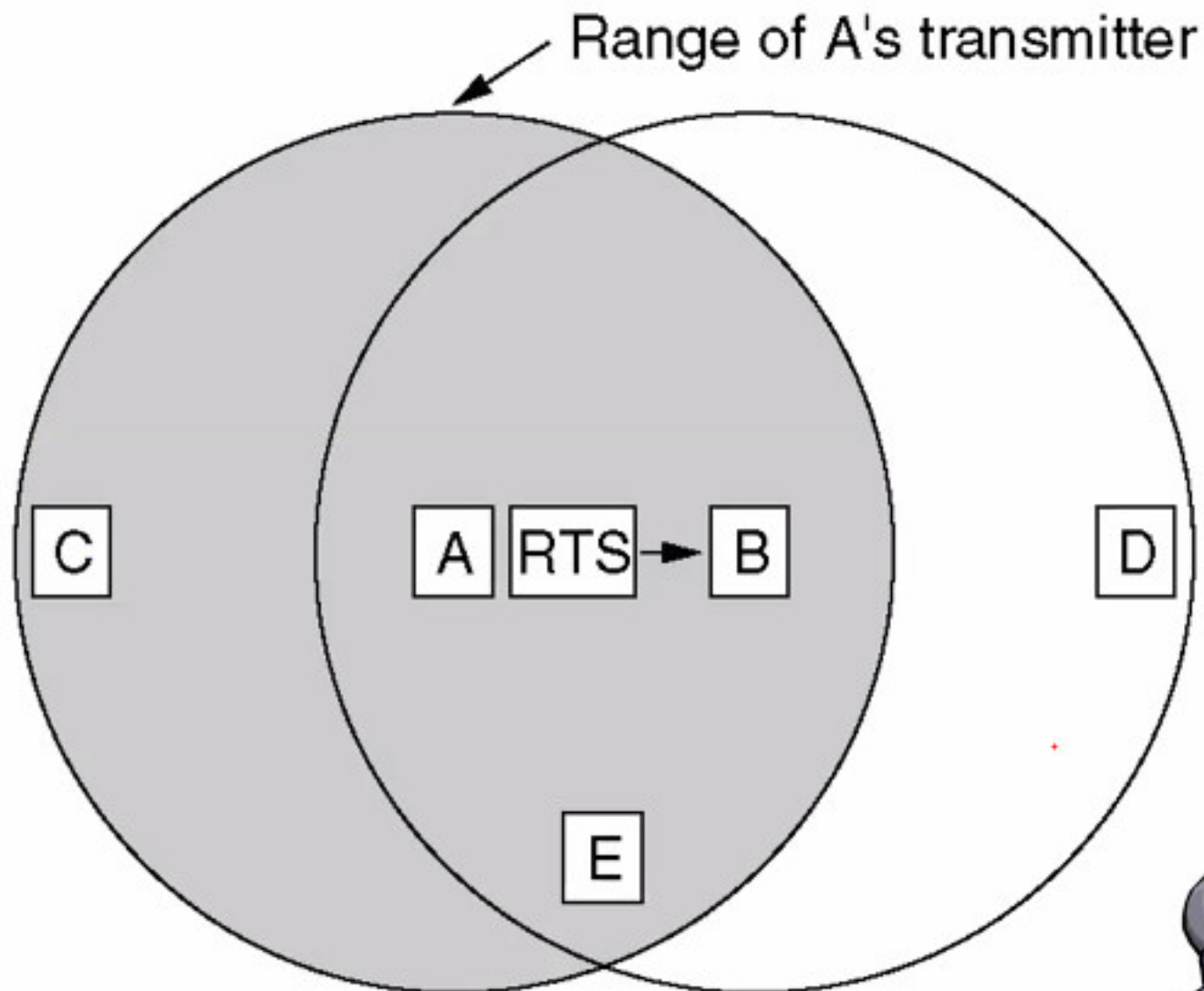
MACA



◆ Questa conoscenza locale avviene tramite due comandi:

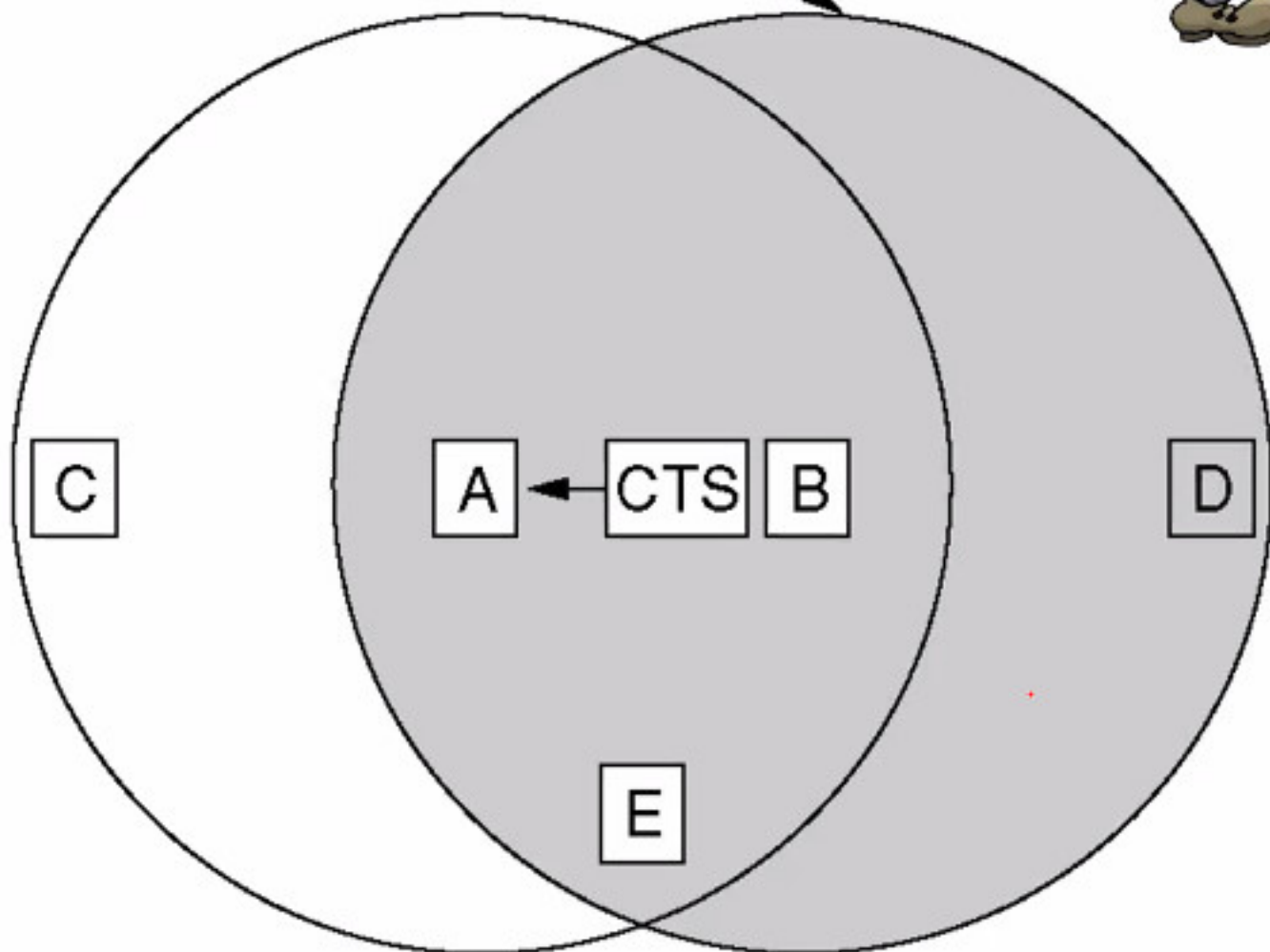
- ◆ **RTS** (Request to Send), che rende nota la volontà di inviare un messaggio, e
- ◆ **CTS** (Clear to Send), che è l'ACK

Vediamo: A manda l'RTS



B risponde col CTS...

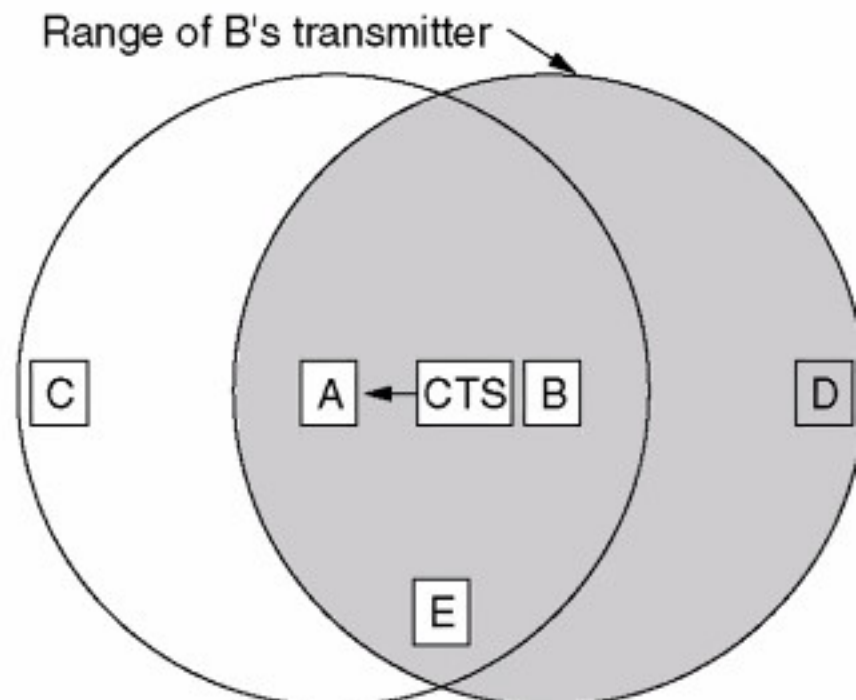
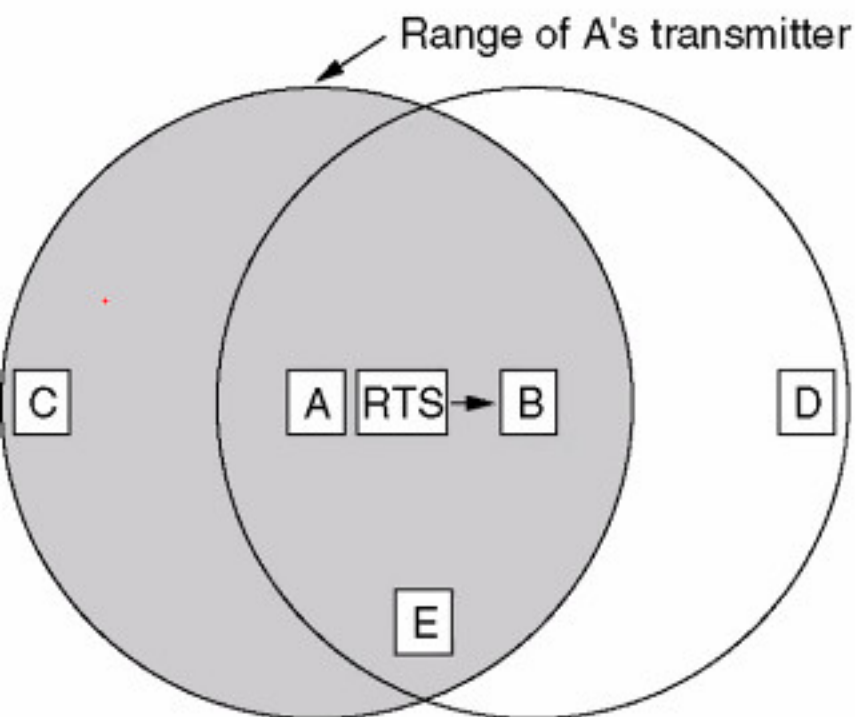
Range of B's transmitter





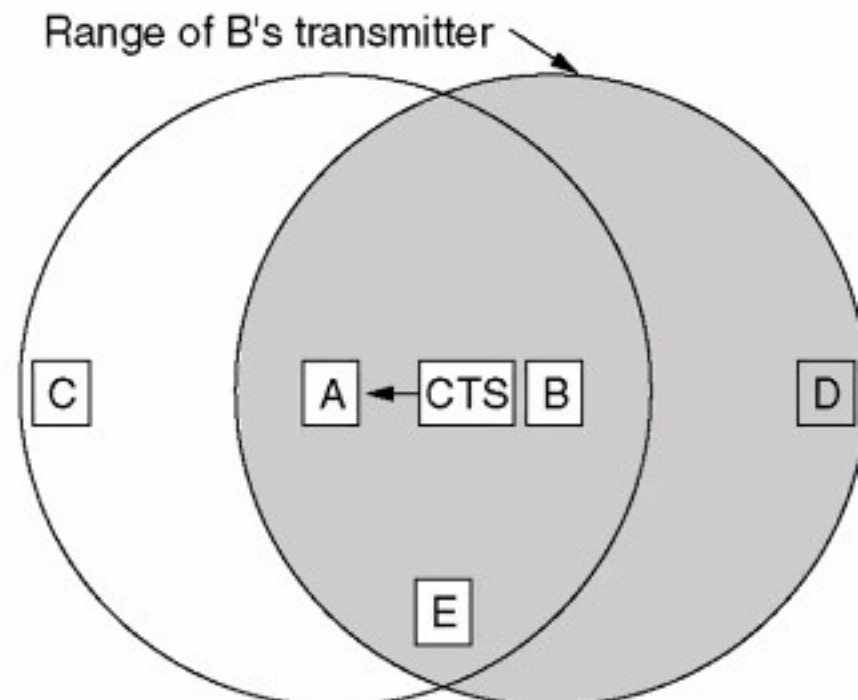
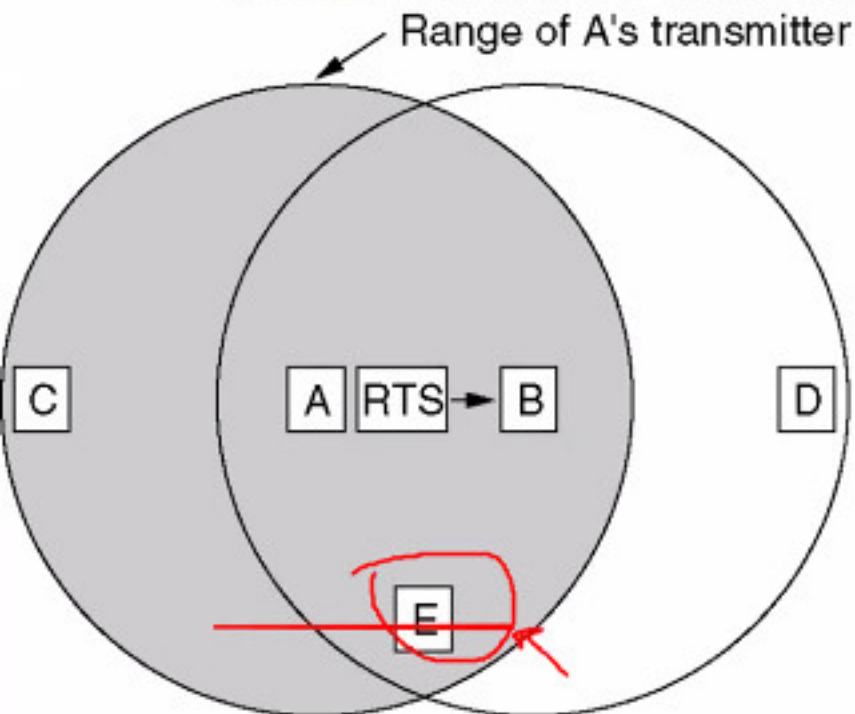
E gli altri?

◆ **C** sente l'RTS di **A**, ma non il CTS di **B**



Gli altri... (cont.)

- ◆ **E** sente sia l'RTS che il CTS
- ◆ → non trasmette finché la trasmissione annunciata non è conclusa

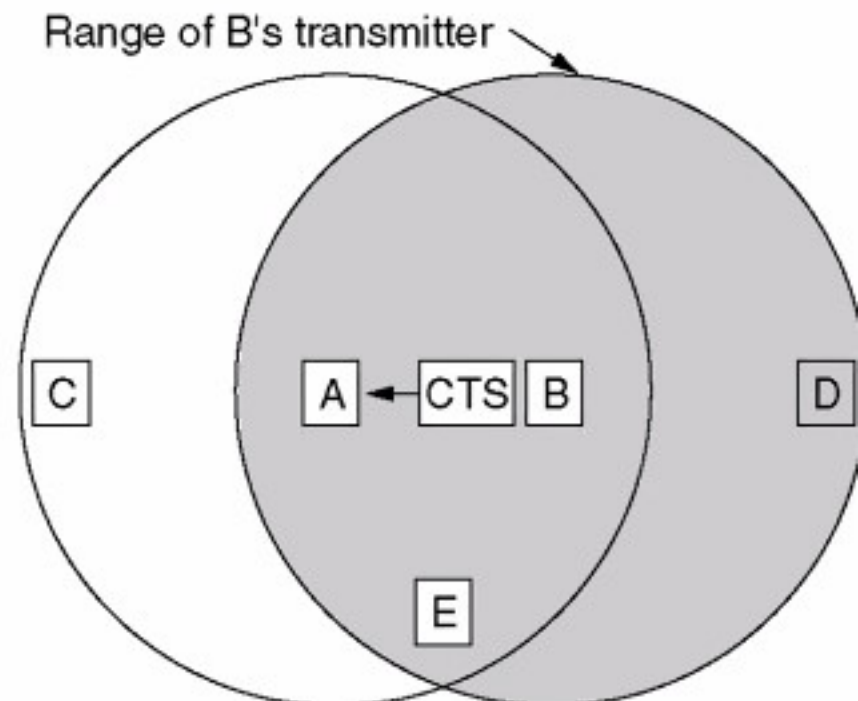
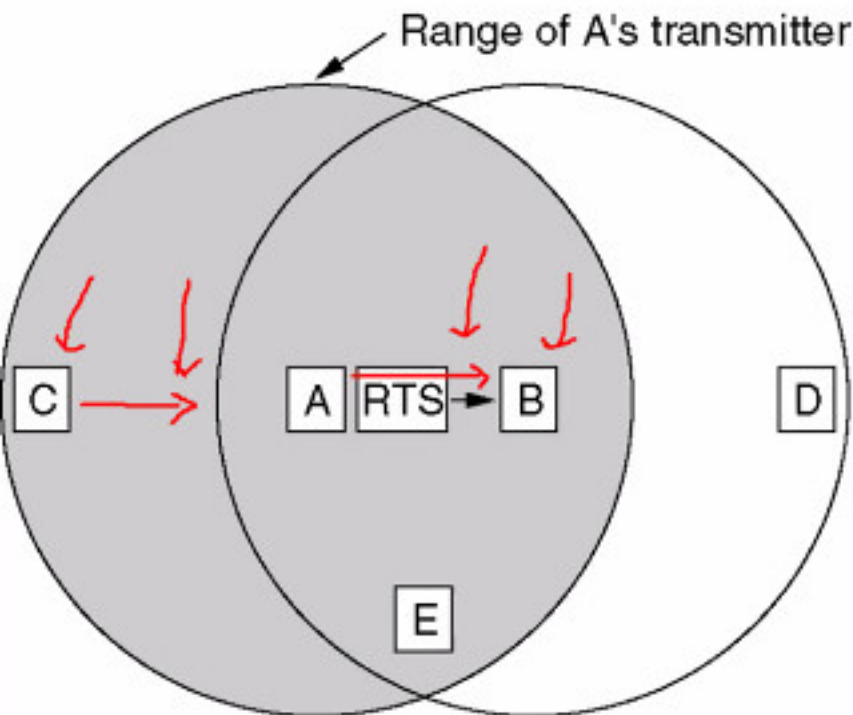


Gli altri... (cont.)

_____)))) ((((



◆ **D** non sente l'RTS, ma sente il CTS →
anche lui sta zitto



E dopo?

- ◆ Quelli “attorno” aspettano che A e B parlino, e poi usano sempre **Aloha** in modalità **non-persistente** (quindi, aspettano un tempo casuale per ritrasmettere)

Passiamo ora...

- ◆ ... dopo aver visto i vari tipi possibili di protocolli multiaccesso, a vedere un esempio pratico di protocollo in uso

802.3

◆ Lo standard **IEEE 802.3**



802.3 !!!

Cioè, Ethernet!!!

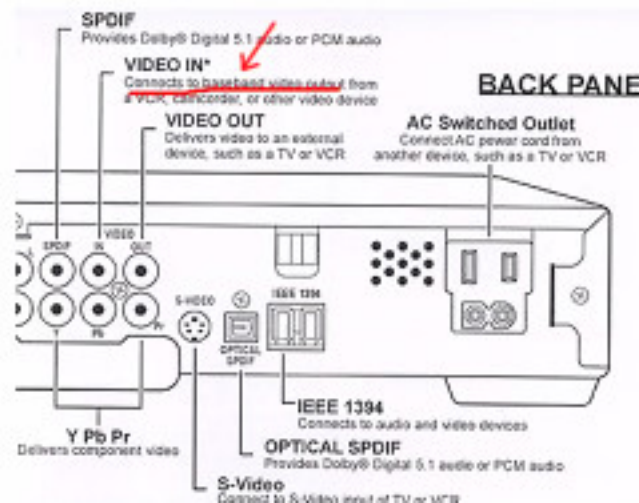


Ethernet...

- ◆ Viene in vari tipi, con nome identificativo "**XBase Y**", dove:

Ethernet...

- ◆ Viene in vari tipi, con nome identificativo "**XBase Y**", dove:
- ◆ **X** è la banda in Mbps
- ◆ "**Base**" indica che è una connessione *baseband* (a frequenza unica)
- ◆ **Y** è il tipo di cavo



Ethernet

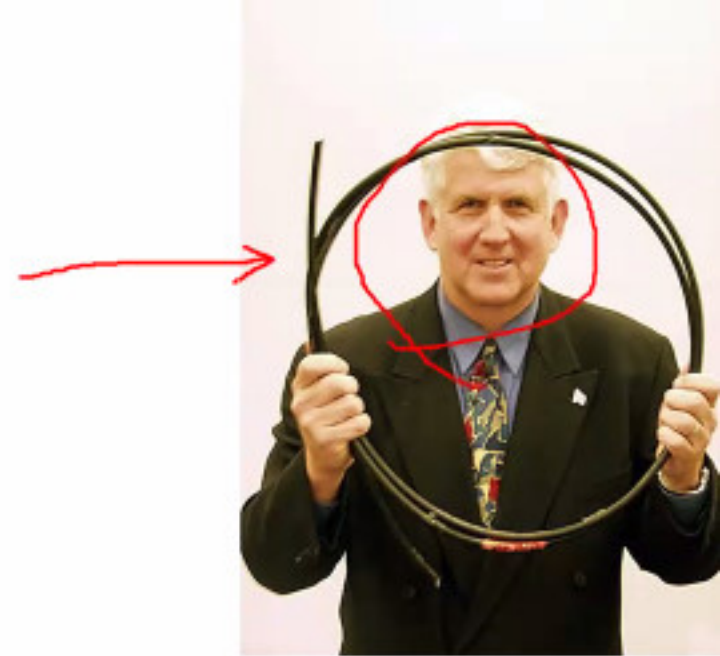
- ◆ Abbiamo già visto come le interferenze del cavo rendano necessario l'uso di ***ripetitori*** dopo una certa lunghezza critica
- ◆ I vari tipi di Ethernet differiscono anche, quindi, a seconda della ***lunghezza massima*** di ogni tratto senza ripetitori, caratteristica importante per cablaggio, manutenzione e costi

L'inventore...



Bob Metcalfe

◆ Studente al **MIT**



Metcalfe

◆ Mentre dà la demo, il sistema **crasha...**



Metcalfe

- ◆ Passa alla XEROX, dove sviluppa la **Alto Aloha Network** ("Alto" è il pc in uso alla Xerox...)



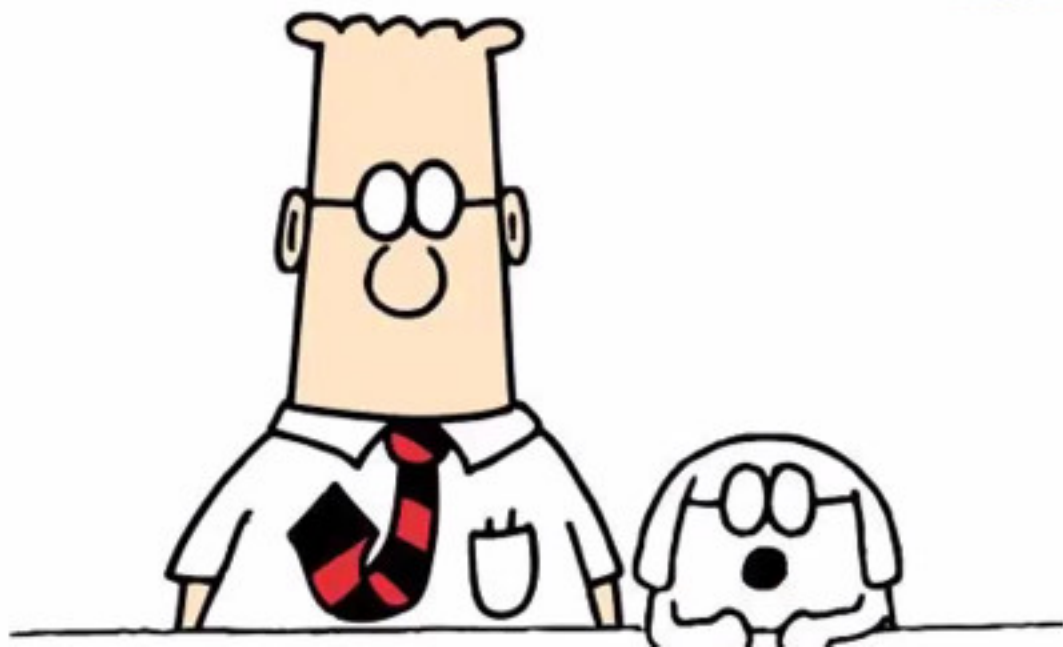
Metcalfe

- ◆ Nel 1973 rinomina il sistema Ethernet
- ◆ **ETHER**-net...!!



Metcalfe

- ◆ Il management gli dice che quella tecnologia è destinata all'insuccesso (!)



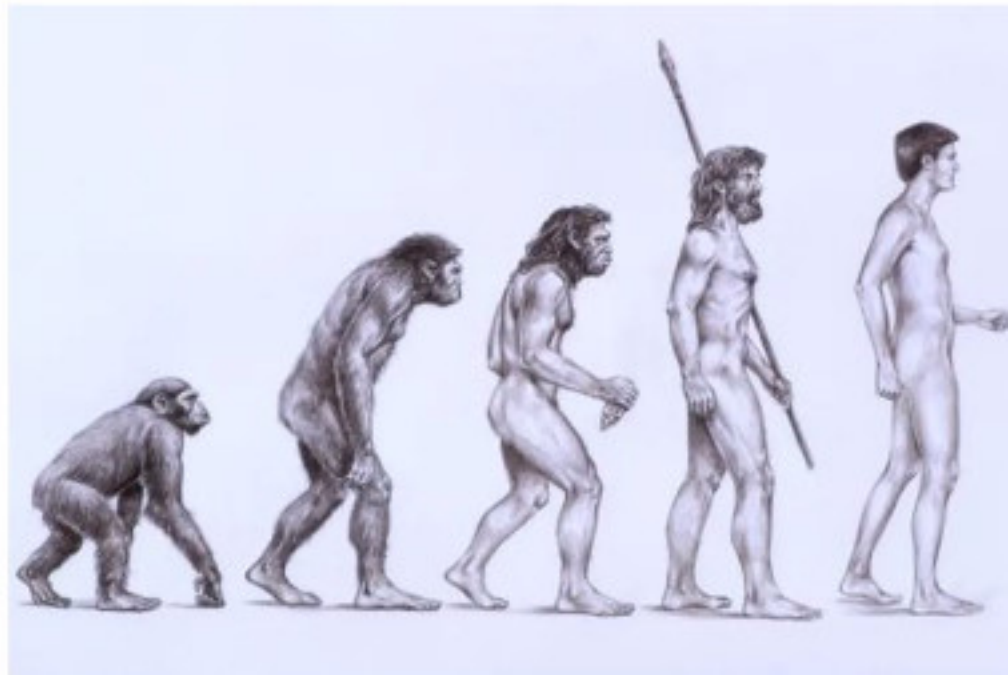
Metcalfe

- ◆ Lascia Xerox e fonda la sua compagnia, **3Com** (1979)...
- ◆ 1982: prima Ethernet card per PC...
- ◆ Il resto lo sapete...



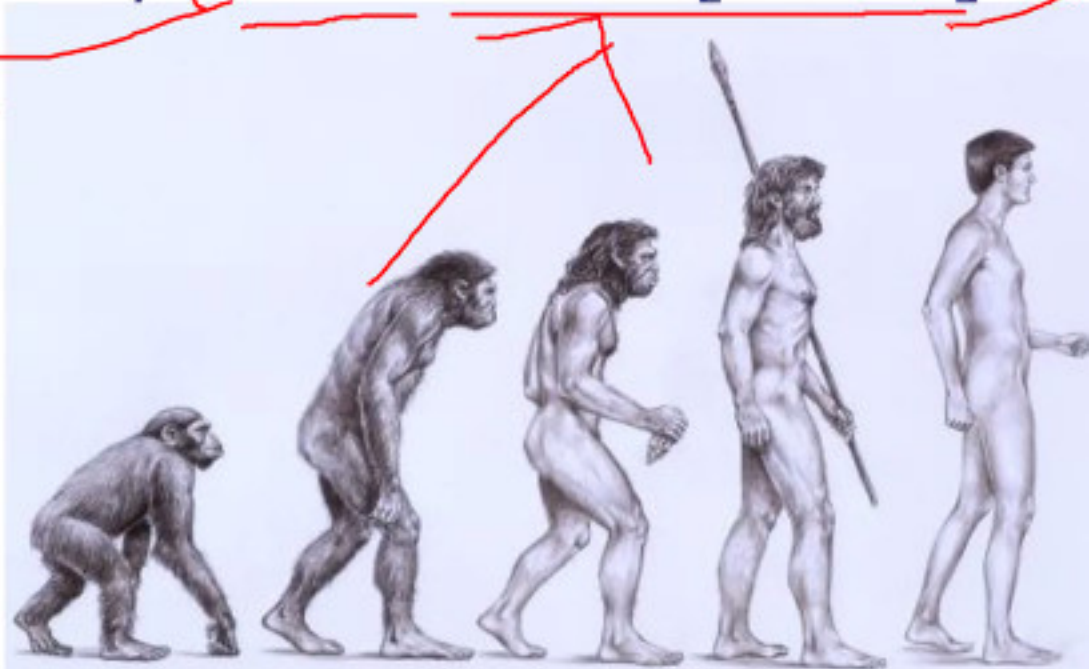
Prime versioni di Ethernet (10Mbps)...

- ◆ 10base5: cavo coassiale (500 metri max),
- ◆ 10base2: cavo coassiale fine (200m max)
- ◆ 10baseT: cavo twisted pair (100m max)
- ◆ Evoluzione...?!



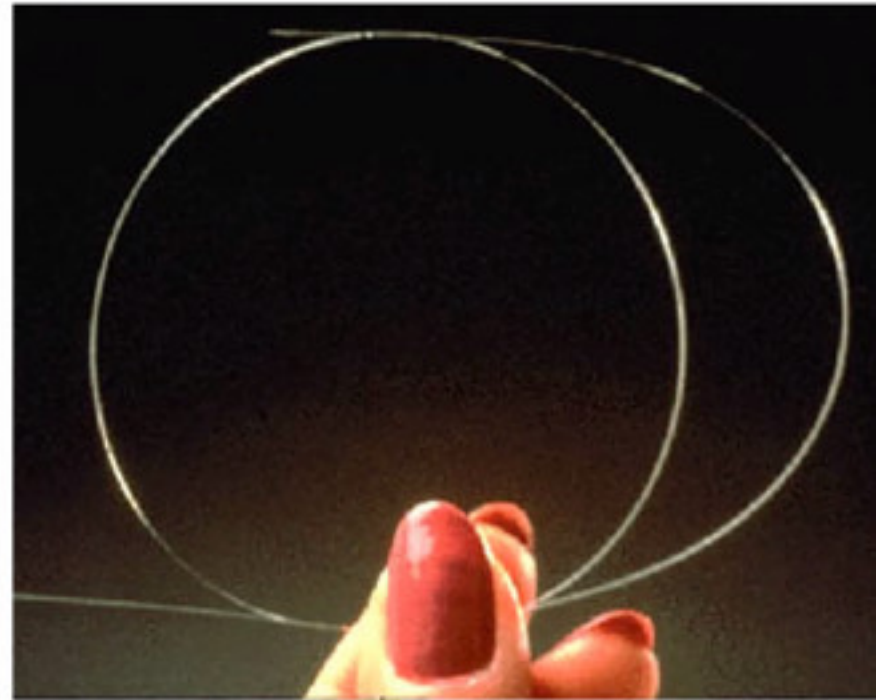
L'altro lato della medaglia...

- ◆ 10base5: 500 metri, 100 stazioni [200]
- ◆ 10base2: 200 metri, 30 stazioni [150]
- ◆ 10baseT: 100 metri, 1024 stazioni [10240]



10Base-F

- ◆ Usa la **Fibra ottica**
- ◆ Grande vantaggio:
permette segmenti
fino a ***2 chilometri***
- ◆ Essendo anche molto fine
→ il tipo ideale per connessioni tra edifici



Codifica fisica in Ethernet

- ◆ Per codificare 0 e 1 potremmo usare la solita tecnica, picco alto 1 e picco basso 0
- ◆ Ma questo porterebbe a seri problemi di *sincronizzazione*



Codifica fisica in Ethernet

◆ Esempio: inviando

00100000

dobbiamo essere esattamente sincronizzati,
altrimenti

potremmo

confonderci con

01000000

oppure

10000000



II Manchester encoding

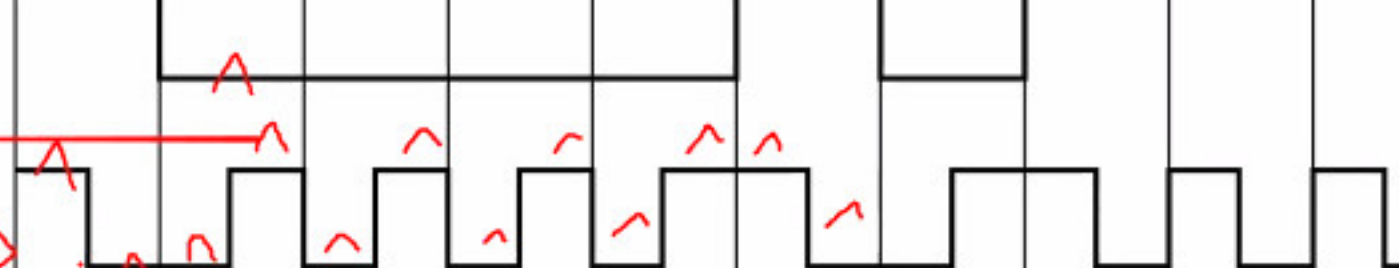
Bit stream

1 0 0 0 0 1 0 1 1 1

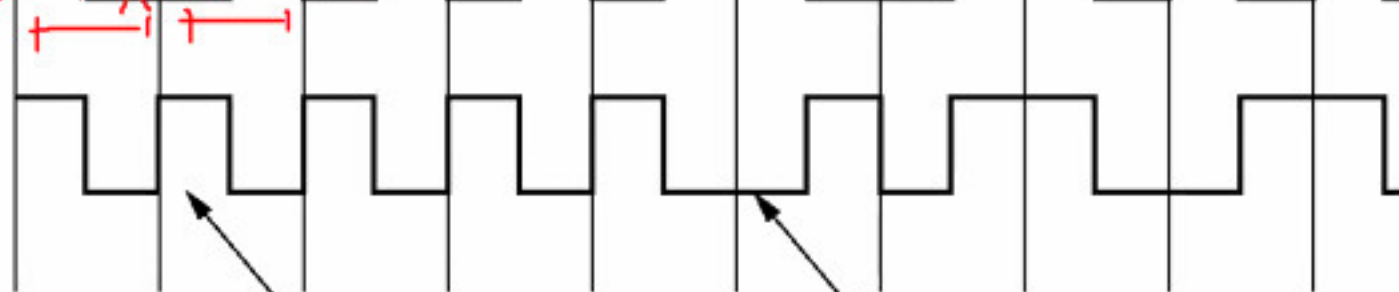
Binary encoding



Manchester encoding



Differential Manchester encoding



Transition here
indicates a 0

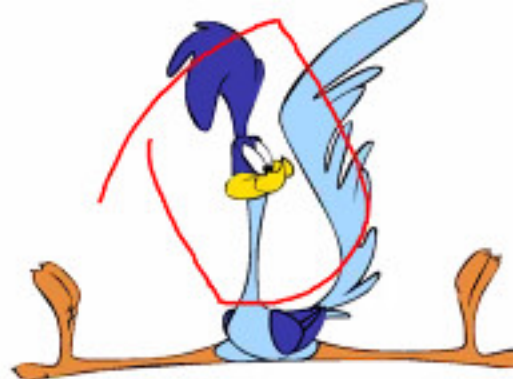
Lack of transition here
indicates a 1

Svantaggi

- ◆ Il Manchester encoding risolve i problemi di sincronizzazione (→ hardware meno costoso!), ma...
- ◆ ... ha lo svantaggio di ***dimezzare la banda!***



I frames di Ethernet



◆ Un preambolo...

◆ ... di **8 bytes (!)** ...

◆ con bytes 10101010...

◆ ... per la sincronizzazione

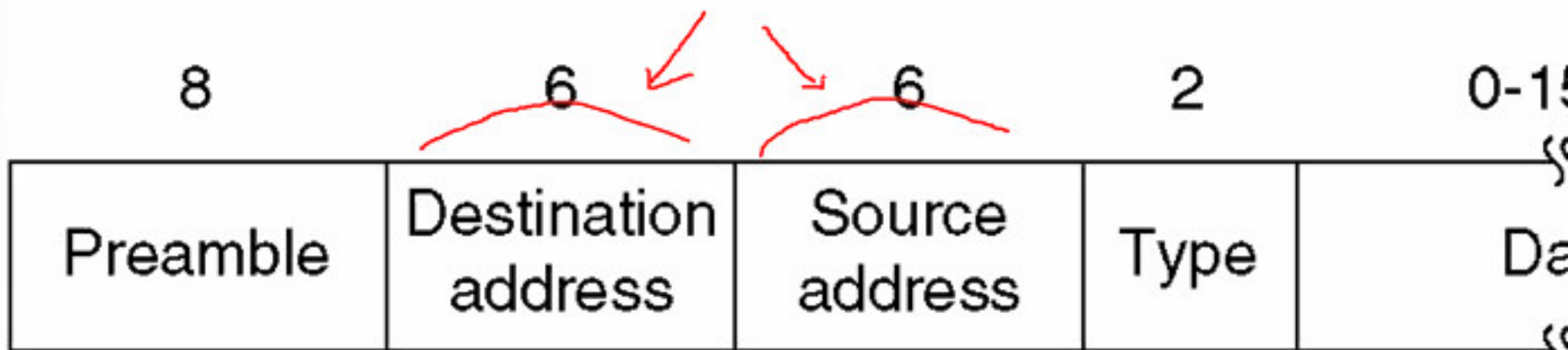
$$\begin{array}{r} 8 \text{ bit} \\ \hline 10101010 \\ \cdot 10101010 \\ \hline \end{array}$$

8	6	6	2	0-1
Preamble	Destination address	Source address	Type	D

Frame di Ethernet



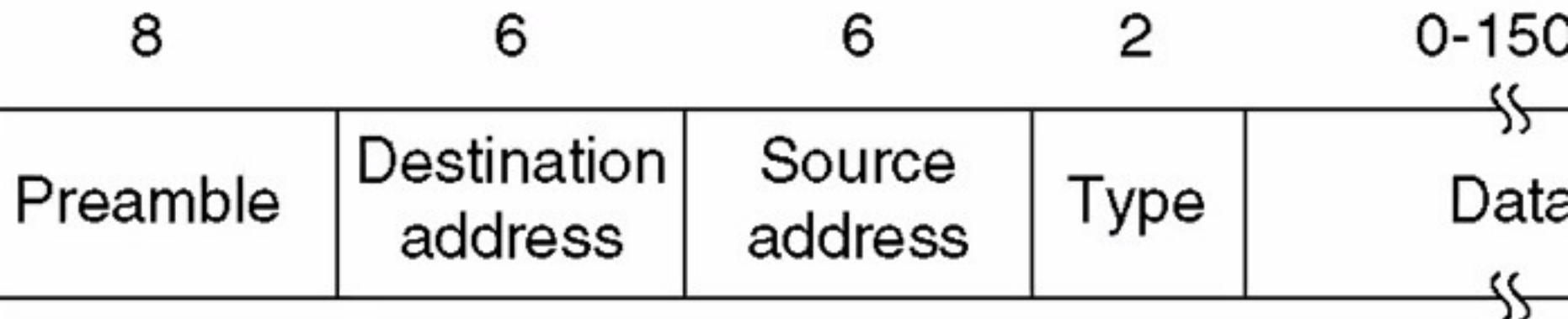
- ◆ L'indirizzo destinazione (6 bytes)
- ◆ Di questi, il primo bit a 1 segnala una comunicazione **multicast** (a un gruppo)
- ◆ Tutti i bits a 1 → **broadcast**



Frame di Ethernet



- ◆ Il secondo bit invece distingue indirizzi *locali* da quelli *globali*
- ◆ Spazio degli indirizzi globali: $48 - 2 =$
46 bits



Indirizzi globali e locali...

- ◆ 46 bit l'uno....
- ◆ **UN BEL PO'!!**
- ◆ Che indirizzi sono...?
- ◆ Li conoscete già: i MAC ADDRESS
- ◆ MAC = Media Access Control



Problema

◆ Sono uno spazio di indirizzi...



I MAC Address

- ◆ MAC-48 (in futuro EUI-64):
gestiti dall' **IEEE**
- ◆ I primi **3** bytes: il produttore



I MAC



MAC

ges



I pr



OU



I se



Ved

```
emacs@LAPTOP-VFP9ST5K
File Edit Options Buffers Tools Text Help
[Icons]
OUI
company_id      Organization
                Organization
                Address

00-00-00      (hex)      XEROX CORPORATION
000000      (base 16)    XEROX CORPORATION
                M/S 105-50C
                800 PHILLIPS ROAD
                WEBSTER NY 14580
                UNITED STATES

00-00-01      (hex)      XEROX CORPORATION
000001      (base 16)    XEROX CORPORATION
                XEROX CORPORATION
                XEROX SYSTEMS INSTITUTE
                M/S 105-50C 800 PHILLIPS ROAD
                WEBSTER NY 14580
                UNITED STATES

00-00-02      (hex)      XEROX CORPORATION
000002      (base 16)    XEROX CORPORATION
                XEROX CORPORATION
                XEROX SYSTEMS INSTITUTE
                M/S 105-50C 800 PHILLIPS ROAD
                WEBSTER NY 14580
                UNITED STATES

00-00-03      (hex)      XEROX CORPORATION
000003      (base 16)    XEROX CORPORATION
                XEROX CORPORATION
                XEROX SYSTEMS INSTITUTE
                M/S 105-50CEW AVENUE 800 PHILLIPS ROAD
                WEBSTER NY 14580
                UNITED STATES

t(Unix)--- oui4-feb12.txt Top Ll (Text)
```

Open ▾
[Icons]
Properties ▾
Open
Select all
Select none
Invert selection
Select

↕ ↺ 🔍 Search lezione12

Type	Size
Text Document	2 KB
Microsoft PowerPo..	6,086 KB
Microsoft PowerPo..	10,931 KB
Microsoft PowerPo..	10,940 KB
Text Document	3,912 KB
Microsoft PowerPo..	7,997 KB
PNG File	156 KB
Firefox HTML Doc..	156 KB
Microsoft PowerPo..	11,515 KB
Microsoft PowerPo..	11,396 KB
File	3,120 KB
Text Document	2,512 KB
Text Document	1 KB
FLV Video File (VLC)	22,177 KB
File folder	
File folder	
File folder	
File folder	

I MACCHINE

```
emacs@LAPTOP-VFP9ST5K
File Edit Options Buffers Tools Help

UNITED STATES

00-00-09 (hex) XEROX CORPORATION
000009 (base 16) XEROX CORPORATION
1350 JEFFERSON ROAD
ROCHESTER NY 14623
UNITED STATES








00-00-0A (hex) OMRON TATEISI ELECTRONICS CO.
00000A (base 16) OMRON TATEISI ELECTRONICS CO.
SECTION NFF, SYSTEM R&D LABS.
RESEARCH & TECH. ASSESSMNT DIV SHIMOKAI
KYOTO 617
JAPAN

00-00-0B (hex) MATRIX CORPORATION
00000B (base 16) MATRIX CORPORATION
1203 NEW HOPE ROAD
RALEIGH NORTH CAROLINA 276
UNITED STATES

00-00-0C (hex) CISCO SYSTEMS, INC.
00000C (base 16) CISCO SYSTEMS, INC.
170 WEST TASMAN DRIVE
SAN JOSE CA 95134-1706
UNITED STATES

00-00-0D (hex) FIBRONICS LTD.
00000D (base 16) FIBRONICS LTD.
MATAM TECHNOLOGY CENTER
HAIFA 31905
ISRAEL

00-00-0E (hex) FUJITSU LIMITED
U(Unix)--- oui4-feb14 1% L83 (Fundamental)
Mark set
```

 Copy		 Delete	 Rename	 New folder	 New item	 Easy access	 Properties
Organise		New					

al > lezioni-reti > lezione12a

	Date modified	Type
	17/12/2020 20:21	Text Doc
IEW.ppt	17/12/2020 20:06	Microsof
pt	16/12/2020 19:32	Microsof
pt	10/12/2019 17:39	Microsof
	06/12/2019 10:55	Text Doc
pt	14/12/2018 00:30	Microsof
om - Università degli ...	13/12/2018 22:57	PNG File
ità degli Studi di Pad...	13/12/2018 22:56	Firefox H
pt	22/12/2016 13:46	Microsof
Copia.ppt	20/12/2016 19:40	Microsof
	24/02/2014 09:46	File
	28/02/2012 23:39	Text Doc
	06/03/2011 19:32	Text Doc
	16/02/2009 03:26	FLV Vide
	16/12/2020 19:22	File fold
	09/07/2019 21:43	File fold
ità degli Studi di Pad...	09/07/2019 21:43	File fold
	09/07/2019 21:43	File fold

I MAC

```
emacs@LAPTOP-VFP9ST5K
File Edit Options Buffers Tools Help

1350 JEFFERSON ROAD
ROCHESTER NY 14623
UNITED STATES

00-00-0A (hex) OMRON TATEISI ELECTRONICS CO.
00000A (base 16) OMRON TATEISI ELECTRONICS CO.
SECTION NFF, SYSTEM R&D LABS.
RESEARCH & TECH. ASSESSMNT DIV SHIMOKAI
KYOTO 617
JAPAN

00-00-0B (hex) MATRIX CORPORATION
00000B (base 16) MATRIX CORPORATION
1203 NEW HOPE ROAD
RALEIGH NORTH CAROLINA 276
UNITED STATES

00-00-0C (hex) CISCO SYSTEMS, INC.
00000C (base 16) CISCO SYSTEMS, INC.
170 WEST TASMAN DRIVE
SAN JOSE CA 95134-1706
UNITED STATES

00-00-0D (hex) FIBRONICS LTD.
00000D (base 16) FIBRONICS LTD.
MATAM TECHNOLOGY CENTER
HAIFA 31905
ISRAEL

00-00-0E (hex) FUJITSU LIMITED
00000E (base 16) FUJITSU LIMITED
Musashi-kosugi Tower Place Bldg.,
Kosugi-cho 1-chome, Nakahara-ku
KAWASAKI 211 Kanagawa

U(Unix)--- oui4-feb14 1% L89 (Fundamental)
Mark set
```

Organise			New		Properties
Copy	Delete	Rename	New folder	New item	Easy access
lezioni-reti > lezione12a					
		Date modified	Type		
		17/12/2020 20:21	Text Doc		
IEW.ppt		17/12/2020 20:06	Microsoft		
pt		16/12/2020 19:32	Microsoft		
pt		10/12/2019 17:39	Microsoft		
		06/12/2019 10:55	Text Doc		
pt		14/12/2018 00:30	Microsoft		
om - Università degli ..		13/12/2018 22:57	PNG File		
ità degli Studi di Pad..		13/12/2018 22:56	Firefox H		
pt		22/12/2016 13:46	Microsoft		
Copia.ppt		20/12/2016 19:40	Microsoft		
		24/02/2014 09:46	File		
		28/02/2012 23:39	Text Doc		
		06/03/2011 19:32	Text Doc		
		16/02/2009 03:26	FLV Vide		
		16/12/2020 19:22	File fold		
		09/07/2019 21:43	File fold		
ità degli Studi di Pad..		09/07/2019 21:43	File fold		
		09/07/2019 21:43	File fold		
18 items			1 item selected 3.04 MB		

I MAC Address

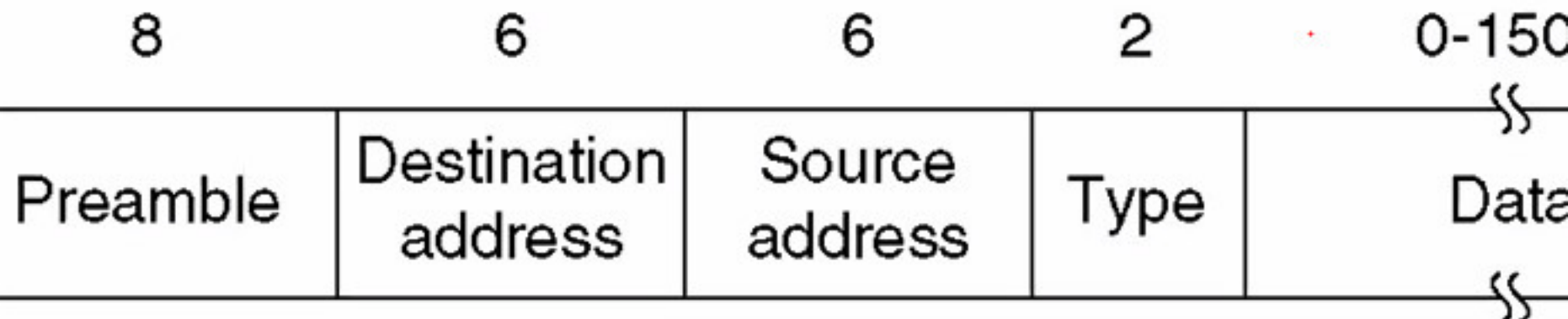
- ◆ MAC-48 (in futuro EUI-64):
gestiti dall' **IEEE**
- ◆ I primi **3** bytes: il produttore
- ◆ **OUI** (Organizationally Unique Identifier)
- ◆ I secondi **3**: il loro spazio di indirizzi
- ◆ Vediamo...
- ◆ Durata (circa): fino al **2080/2100...!!**



Frame di Ethernet



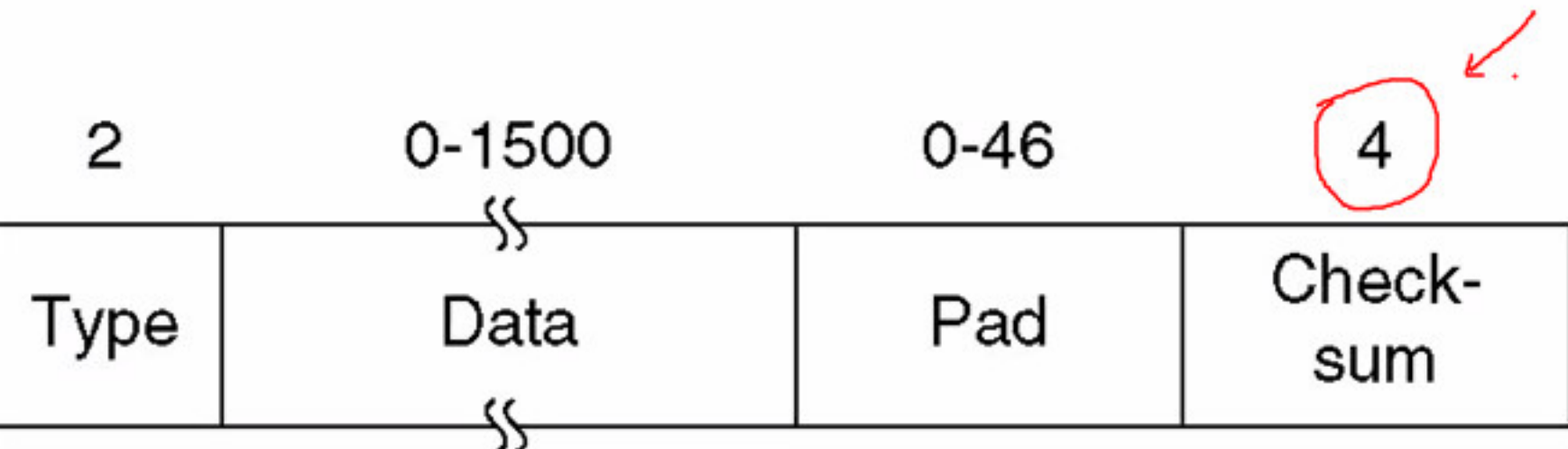
- ◆ C'è poi il campo Type, che specifica il tipo di protocollo o in ogni caso l'uso del frame (analogamente a PPP)



Frame di Ethernet



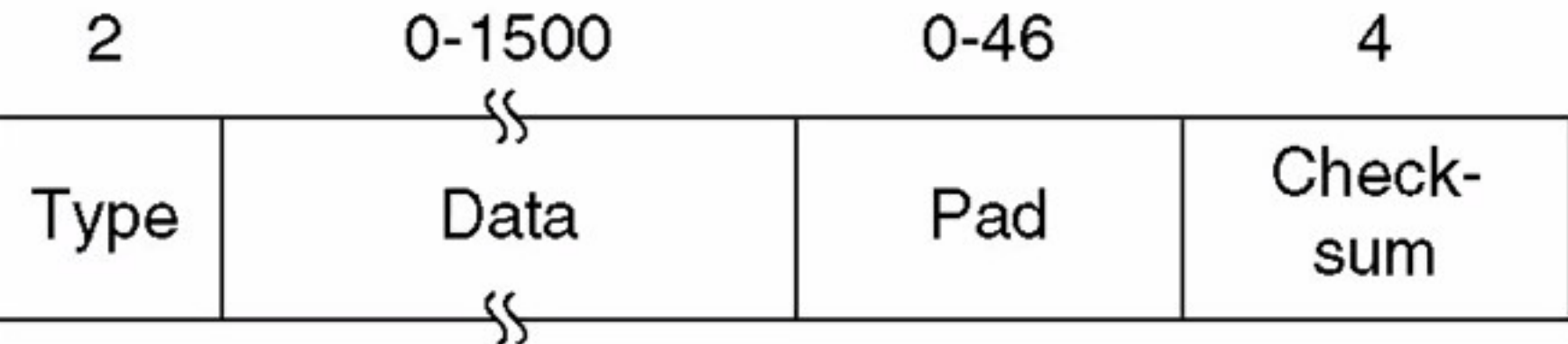
- ◆ Il campo Checksum è il classico CRC-32
- ◆ → Ethernet fa ***error detection*** ma non ***error correction***



Frame di Ethernet



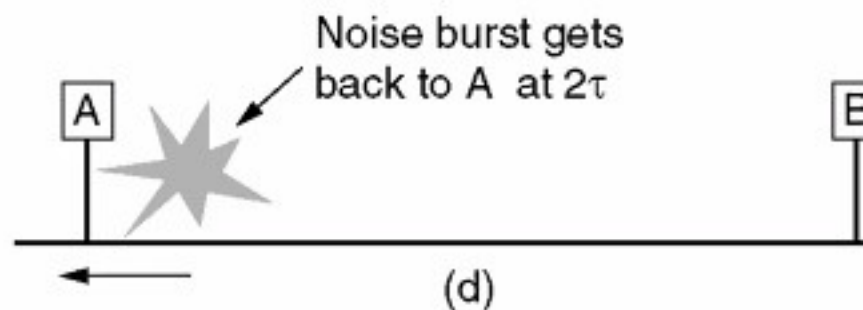
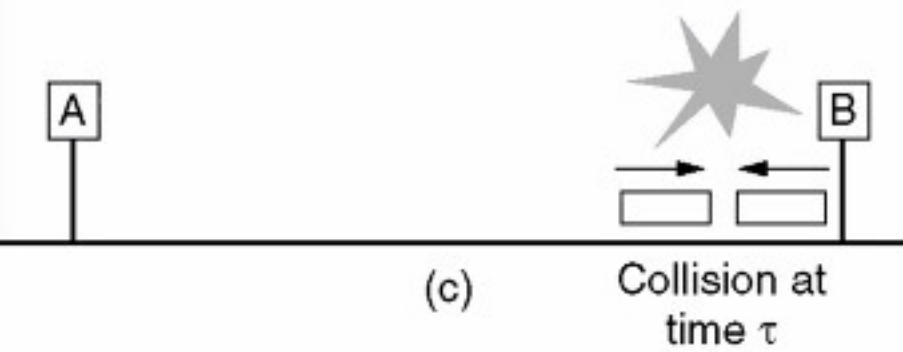
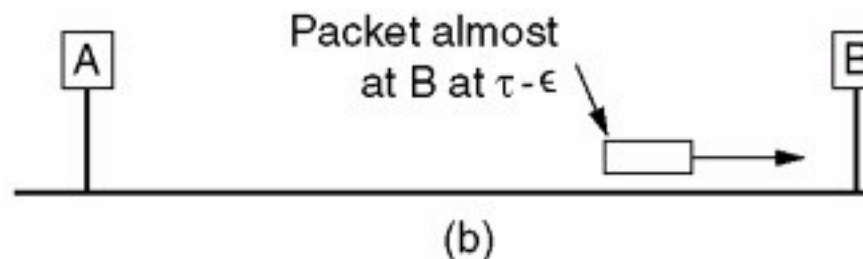
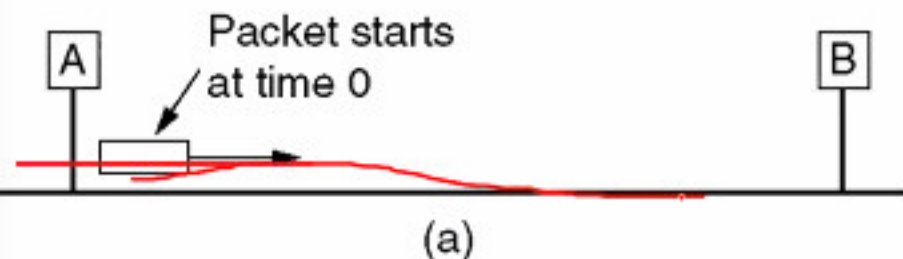
- ◆ Infine, il campo Pad, che abbiamo tenuto per ultimo



A cosa serve?



◆ A rendere efficiente la collision detection (!)



Quindi...



- ◆ Pad serve ad assicurare che la lunghezza minima del frame sia almeno il tempo di roundtrip
- ◆ Per Ethernet a 10Mbps → il frame deve essere lungo almeno 500 bits → 512 bits (64 bytes) per sicurezza

E quando c'è collision detection?

- ◆ Usiamo Aloha in una speciale versione dinamica: se c'è collisione, aumentiamo esponenzialmente il tempo di attesa massimo, e facciamo ritrasmettere a caso, finché non ci va liscia
- ◆ Quello che si chiama ***binary exponential backoff***

Backoff... truncated



- ◆ In realtà, non si rischia così tanto perché c'è un limite: dopo 10 raddoppi (collisioni), si mantiene l'intervallo massimo a 1023 slots per altre dieci collisioni, e poi si rinuncia

- ◆ → ***binary exponential truncated backoff***

