



Mo	Di	We	Th	Fr	Sa	Su
----	----	----	----	----	----	----

LAN - Prestazioni

Vogliamo rappresentare l'efficienza  $S$  (Throughput) di CSMA-CD in relazione a  $G$ .

prima di considerare per CSMA-CD, analizziamo casi più semplici.

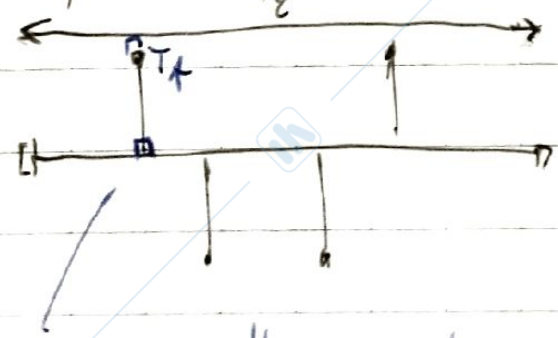
difficoltà  
crescente

- 1 Aloha → non facciamo  $\pi$  carrier sense  
né collision detection
- 2 CSMA → faccio almeno carrier sense
- 3 CSMA-CD

Slotted Aloha: stazioni sincronizzate con pacchetti di grandezza fissa

tempo di prop.      tempo di trasmiss.

Oss. Uso Aloha quando  $\tau \gg T_{prop}$ , non vale la pena fare carrier sense poiché



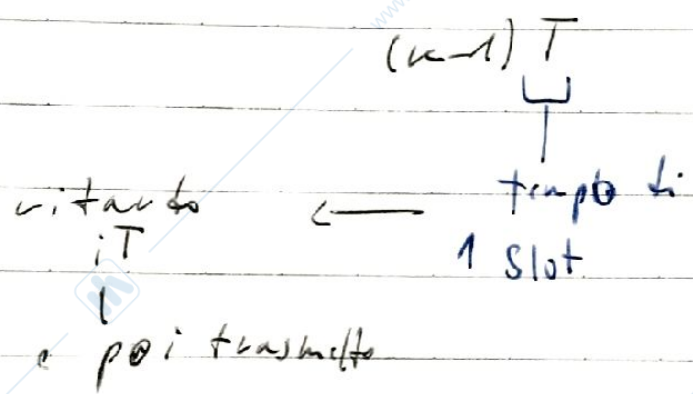
$T_{prop}$  è molto piccolo, quindi per la probabilità di successo effettivamente qualcosa di così piccolo una passa, facendo carrier sensing, non vale effettivamente la pena di fare CS

Partiamo partiti dal caso più semplice:

→ Aloha

Nel caso di collisioni utilizzo Exponential Binary Back-off

Calcolo max ritardo

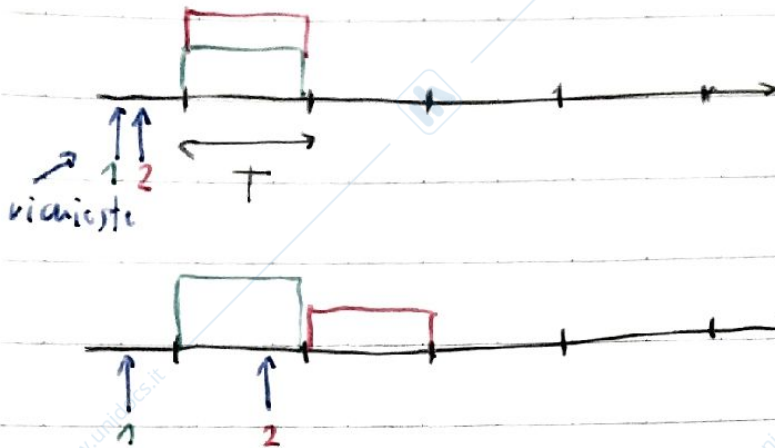


→ Slotted Aloha

Si aspetta un po' di più solo per raggiungere il tempo previsto per lo slot

Com. possiamo esprimere la probabilità di collisione quando le trasmissioni sono a caso?

→ Efficacia: Slotted Aloha



Se arrivano 2 richieste di accesso nello stesso slot → i pacchetti collidono

↳ Periodo di vulnerabilità =  $T$

Se generalizziamo al caso di  $N$  stazioni dobbiamo considerare che ogni stazione trasmette in uno slot  $T$  con probabilità  $p$ .

la probabilità che non trasmetta è  $(1-p)$

→ Per fare in modo che se vogliamo calcolare la probabilità di una stazione  $X$  di trasmissione con successo

significa che le altre  $n-1$  stazioni non trasmettano →  $P_s = (1-p)^{N-1}$

☀ ☁ ☂ 4

Mo	X	We	Th	Fr	Sa	Su
----	---	----	----	----	----	----

La probabilità che in uno slot arbitrario  
una particolare stazione trasmetta e abbia  
successo è da proprietà

$$p(1-p)^{N-1} \quad \text{---} \quad P(A \cap B) = P_A \cdot P_B$$

eventi indipendenti

quindi in uno slot qualunque la probabilità  
dello stesso evento è:

$$S = N p (1-p)^{N-1}$$

throughput  $\rightarrow G = N \cdot p$   
numero utenti

Throughput

↓  
significato diverso rispetto al livello 1

probabilità con la quale viene utilizzato il canale

Vogliamo trovare  $S(G)$

$$S = G \left(1 - \frac{G}{N}\right)^{N-1}$$

il massimo di  $S$  è 1

da  $p = \frac{G}{N}$

vale come un'efficienza

Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
----	----	----	----	----	----	----

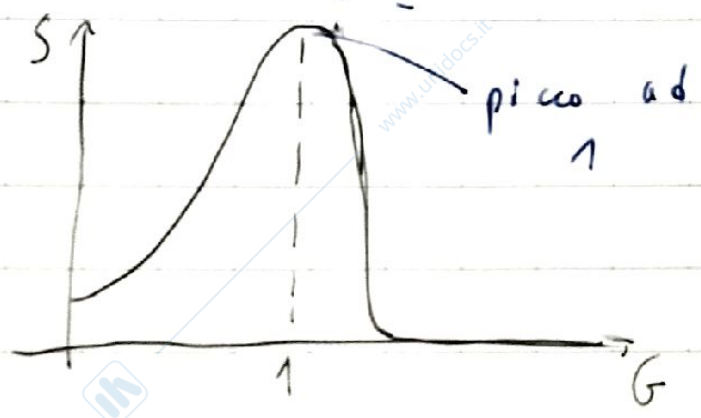
Il limite per  $N \rightarrow \infty$  del throughput

$\bar{S}$

$$S = G e^{-G}$$

ALOHA  
SLOTTED

da limite notevole  $\lim_{b \rightarrow \infty} (1 + \frac{a}{b})^b = e^a$



Se consideriamo il caso unslotted

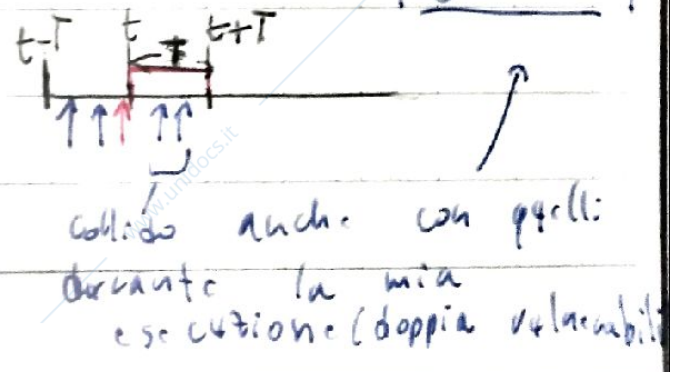
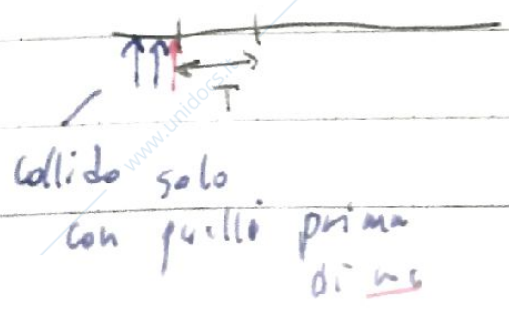
la probabilità di collisione è molto più alta poiché

Caso Aloha Slotted

Caso Aloha unslotted

$$S = G e^{-2G}$$

UN SLOTTED



In Aloha  $T$  è il tempo di transm.

In CSMA  $t$  è il tempo di propagazione

→ CSMA

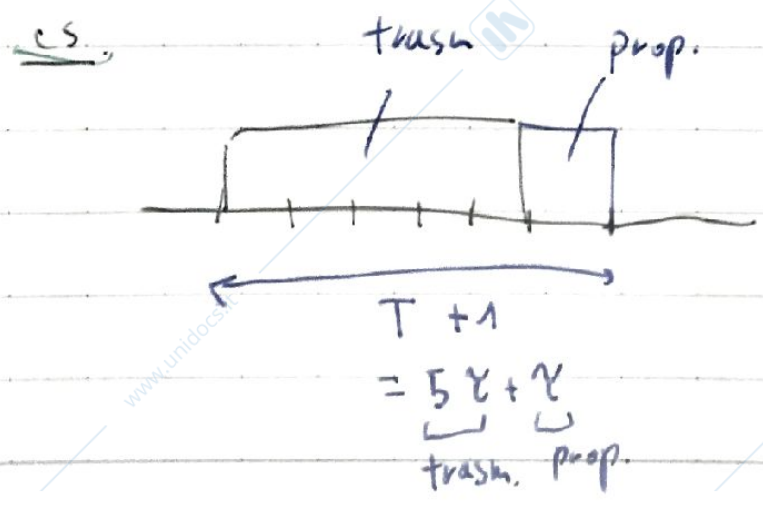
Con il carrier sense riduco il numero di collisioni

↳ vari metodi:

- non-persistent: vado in backoff anche solo se il canale è occupato
- 1-persistent: aspetto e se c'è collisione vado in back-off

$T = \tau$

↳ tempi di trasmissione in  $\tau$

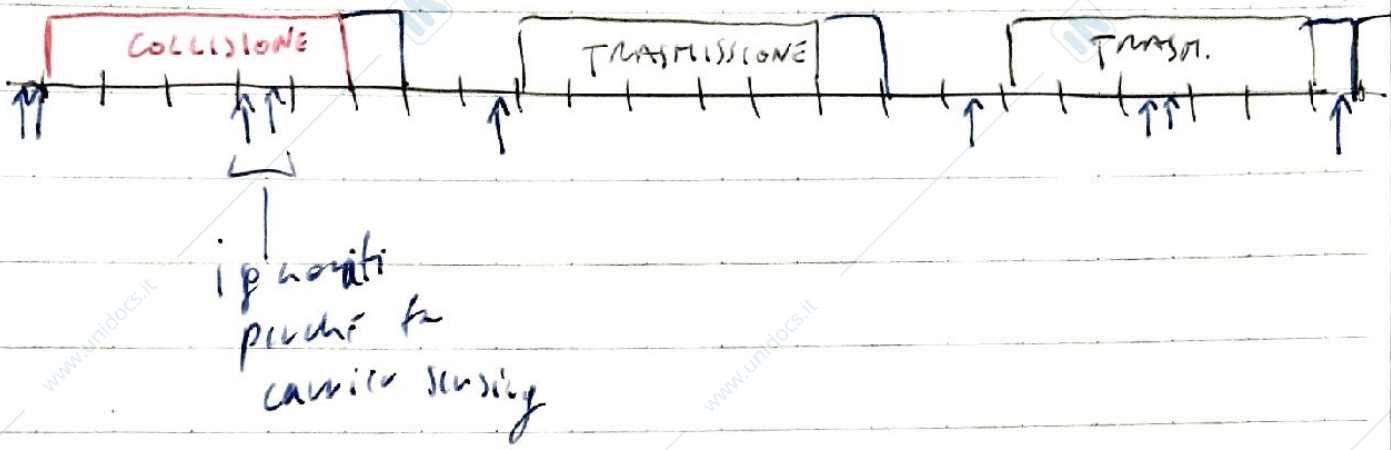




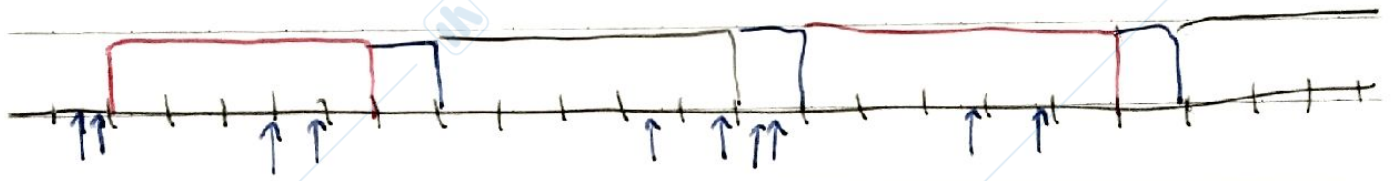
Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
----	----	----	----	----	----	----

es.

• Non persistent



• 1-persistent



Convincano di più non-persistent

!  
fatti su slide

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

### → CSMA-CD

Carrier Sense + Collision Detection

T=2

|  
 inizio a trasmettere  
 Se c'è collisione  
 mi fermo



Collisione  
 mi fermo  
 dopo che ho iniziato a correre (è il primo caso)

grafico con tutti i metodi  
 su slide

### Esercizi

① (5.20) → grafico 3

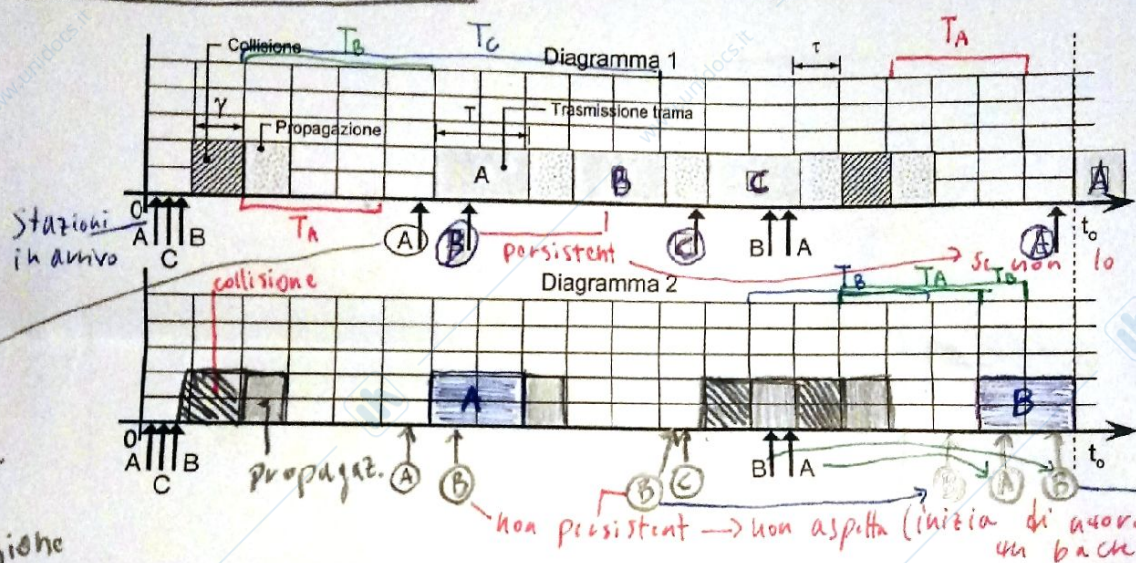
② (5.21) → grafico 2

ALORA a SLOTTED NONA dipende  
 da a è non persistent è  
 maggiore di persistent

3

### Esercizio 5.16

Nel diagramma 1 è rappresentato un esempio di trasmissione con protocollo di accesso multiplo Slotted CSMA/CD (con collision detection), osservato nell'intervallo da  $t=0$  a  $t=t_0$ . La durata  $\tau$  di ogni slot è pari al ritardo di propagazione tra le stazioni più lontane. Le frecce rappresentano gli istanti d'arrivo alle stazioni delle trame da trasmettere. Si ricorda che il sensing del carrier viene effettuato da una stazione all'inizio del time-slot successivo al time-slot in cui si voleva trasmettere. Si ricordi inoltre che se la trasmissione di una trama (tutte le trame si ipotizzano della stessa lunghezza) dura  $T$ , il canale risulta occupato per un tempo  $T + \tau$  (tenendo conto della propagazione in tutta la rete). Analogamente, se l'intervallo di collisione ha durata  $\gamma$ , l'occupazione del canale in caso di collisione dura  $\gamma + \tau$ . Le tre stazioni presenti sono A, B e C. Si assuma che ciascuna applichi un tempo di back-off fisso e siano  $T_A = 3\tau$ ;  $T_B = 4\tau$ ;  $T_C = 9\tau$  i tempi di back-off delle tre stazioni<sup>4</sup>. In caso di collisione, il back-off viene applicato a partire dalla fine dell'intervallo di collisione.



- Completare il diagramma 1 attribuendo, ove occorre, eventi e trame alle varie stazioni (scrivere la corrispondente lettera negli appositi quadratini) e cerchiando il nome della stazione nel caso di eventi che corrispondono a tentativi di ritrasmissione dopo back-off. Dire se il diagramma 1 rappresenta il caso *non-persistent* oppure *1-persistent* Slotted CSMA/CD, spiegando brevemente i motivi.
- Completare il diagramma 2 rappresentando come avvengono le trasmissioni in base alla stessa sequenza di arrivi del diagramma 1 ma nel caso tra *non-persistent* e *1-persistent* che non è rappresentato nel diagramma 1.

<sup>4</sup> Attenzione: per back-off  $T_x = 0\tau$  si intende: "ritenta facendo il sensing all'inizio del prossimo time-slot", per back-off  $T_x = 1\tau$  si intende: "ritenta facendo il sensing all'inizio del time-slot successivo al prossimo time-slot", ecc.

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

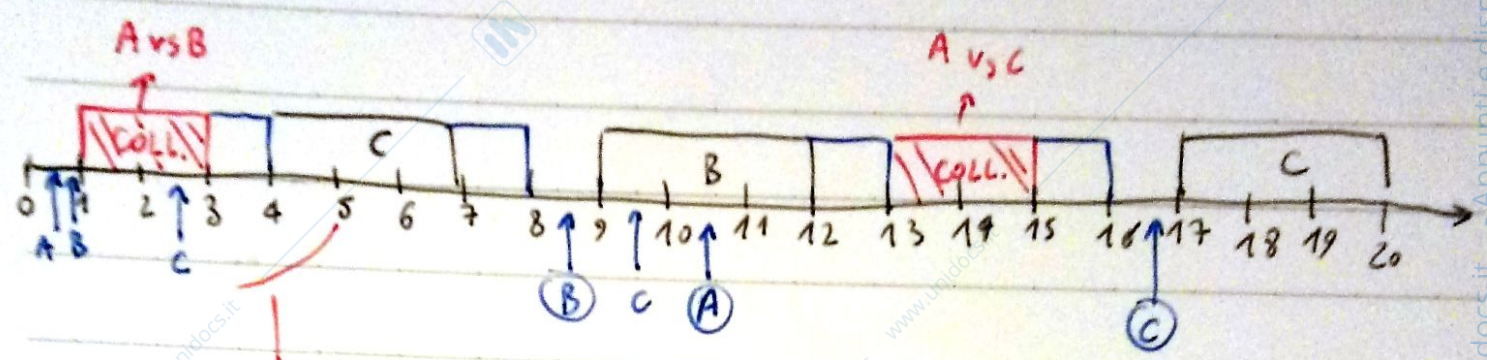
Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su

No. RETI DI TELE.  
 Date 29.10.19

3) (S. 16) foto foglio:

4) (S. 18)

$$T_A = 7 \tau \quad T_B = 5 \tau \quad T_C = 1 \tau$$



1. Persistent