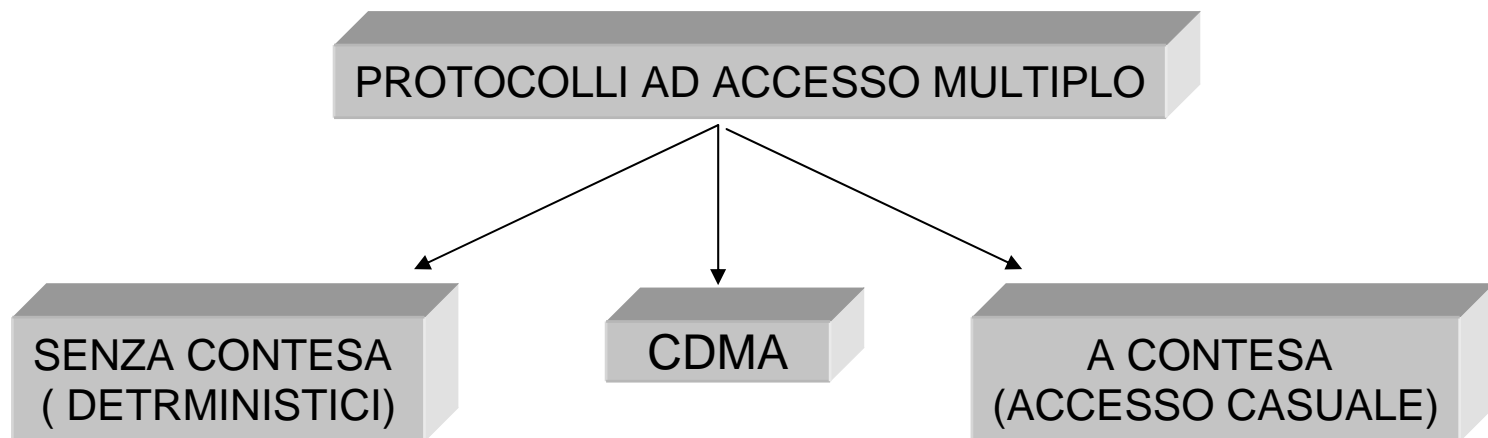


Classificazione delle tecniche di accesso multiplo

- Le tecniche di accesso multiplo si dividono in tre classi:
 - **Protocolli deterministici o senza contesa:** evitano la possibilità che due utenti accedano al canale contemporaneamente (collisione) programmando l'accesso di ogni utente.
 - **Protocolli ad accesso casuale o contesa:** si possono avere interferenze tra le stazioni. Le interferenze sono recuperate mediante opportune procedure.
 - **CDMA (Code Division Multiple Access):** le stazioni operano in continua sovrapposizione e interferenza, ma i segnali di ciascuna stazione possono essere recuperati grazie ad un opportuno codice.



Protocolli di accesso multiplo deterministici

- I principali protocolli di accesso multiplo di tipo deterministico sono:
 - Protocolli di accesso multiplo a divisione di frequenza (FDMA = Frequency Division Multiple Access): gli utenti utilizzano frequenze diverse per trasmettere.
 - Protocolli di accesso multiplo a divisione di tempo (TDMA = Time Division Multiple Access): gli utenti trasmettono in intervalli di tempo diversi.

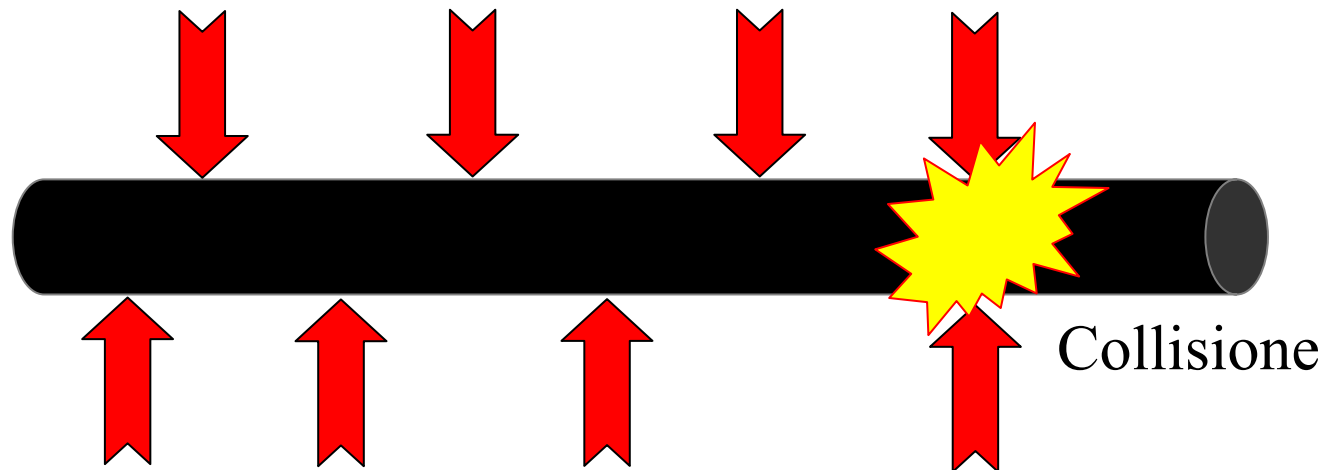
Protocolli di accesso multiplo casuali o a contesa

- Le tecniche di accesso multiplo a contesa, non prevedono nessuna gestione, centralizzata o distribuita, dell'accesso al canale da parte delle stazioni ad esso connesse.
- Nel caso più generale, quando una stazione ha dei dati da trasmettere accede immediatamente al canale senza preoccuparsi se questo è già occupato, rendendo così molto alta la probabilità di una collisione.
- Le tecniche di accesso random devono quindi essere in grado di risolvere le collisioni in modo da non portare il sistema ad una situazione di blocco.
- Le tecniche di accesso multiplo casuali più note sono:
 - ALOHA (Puro e slotted)
 - CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection)

Protocolli di accesso multiplo

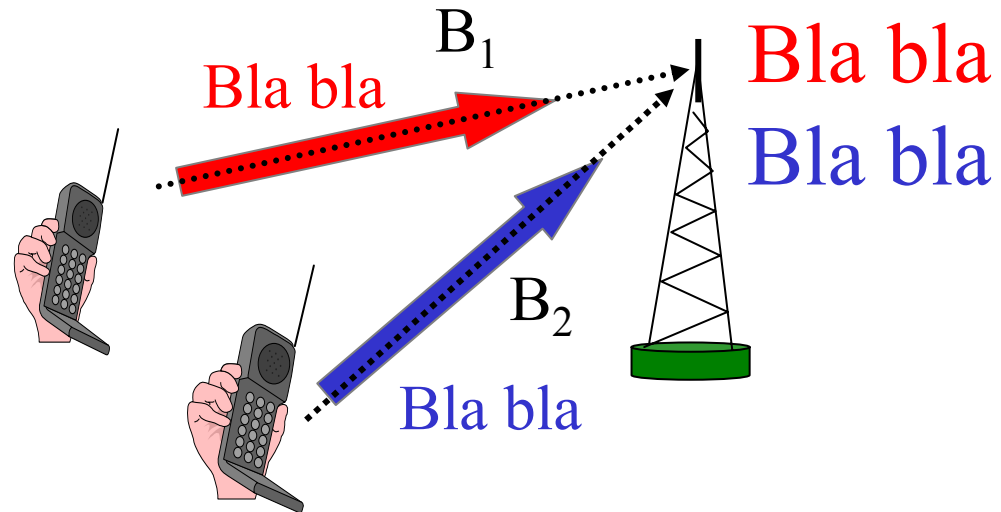
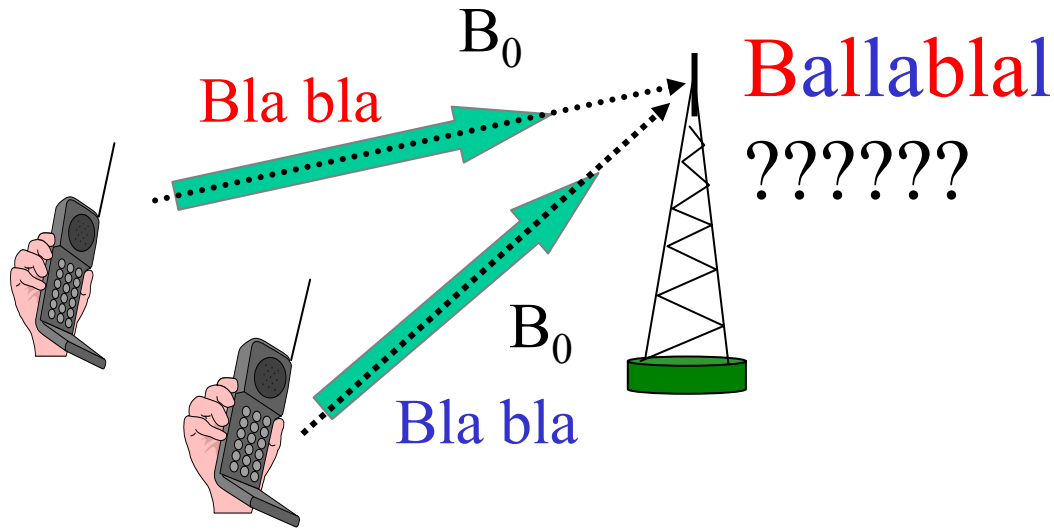
Quando l'accesso ad una risorsa può avvenire da parte di più utenti indipendenti, si parla di *risorsa condivisa* ed è necessaria l'implementazione di particolari protocolli di **accesso multiplo**. La necessità di condividere una risorsa può derivare dal costo o dalla scarsa disponibilità di quest'ultima ma anche dalla necessità di ottenere una connettività rappresentata da un mezzo di comunicazione comune.

In molte reti di telecomunicazione la risorsa condivisa è rappresentata dal **canale di comunicazione**

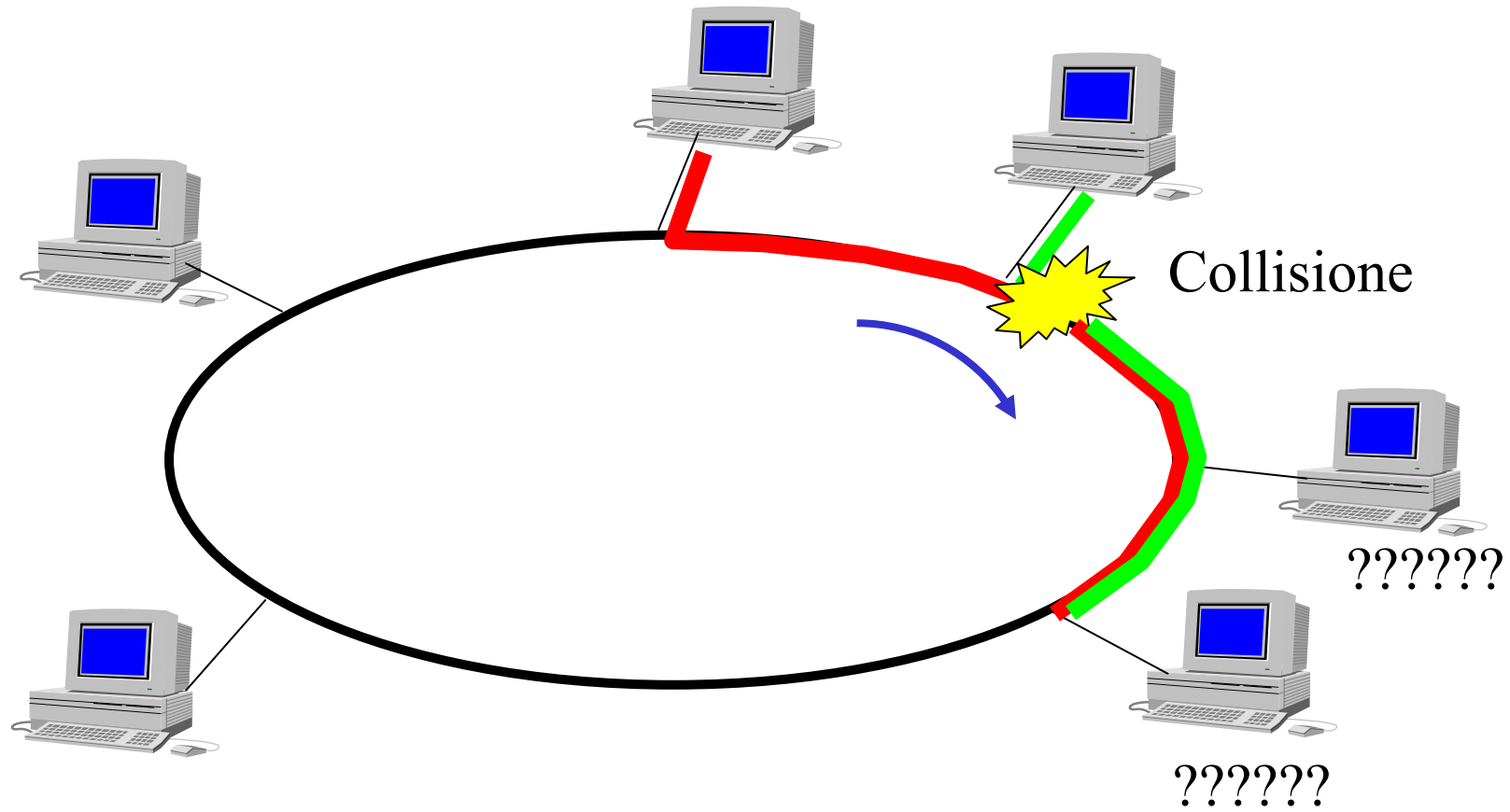


Esempi

Interferenza



Esempi



Metodi di accesso multiplo senza contesa

Accesso multiplo a divisione di tempo (TDMA: *Time Division Multiple Access*)

Nel protocollo TDMA, l'asse temporale è suddiviso in *frames* di durata fissata e a loro volta suddivisi in un numero fisso di intervalli più piccoli denominati *slots*. Ogni slot in una particolare posizione all'interno del frame è assegnato ad un utente. Ciascun utente, può quindi trasmettere per un periodo di tempo pari ad uno slot ad intervalli pari alla durata di un frame, in questo tempo, esso ha a disposizione tutta la banda del sistema.

Accesso multiplo a divisione di frequenza (FDMA: *Frequency Division Multiple Access*)

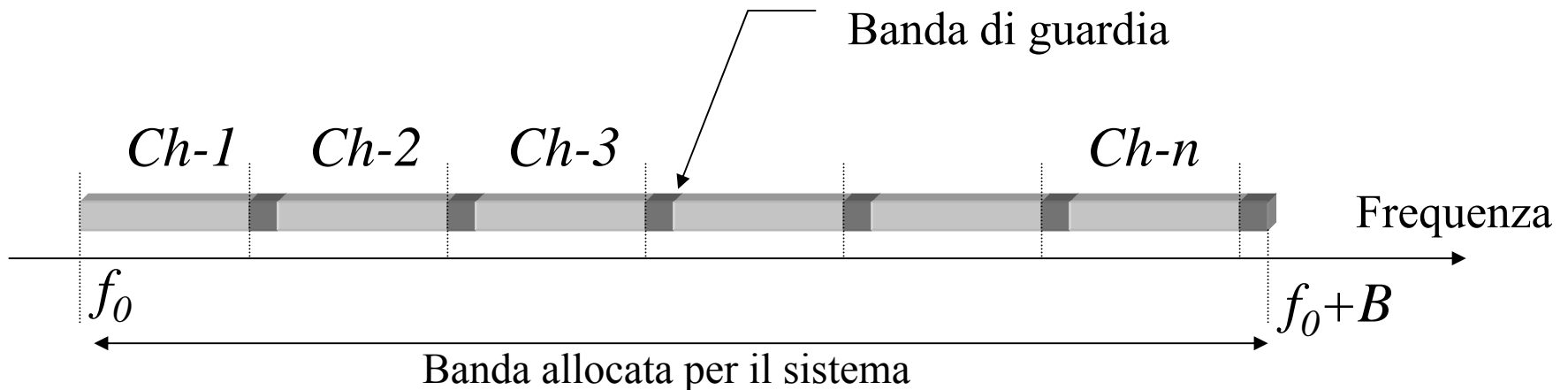
La tecnica FDMA prevede la suddivisione della banda disponibile in un certo numero di sottobande uguali ognuna centrata intorno ad una frequenza che identifica il canale. Ciascuna sottobanda è concessa ad un solo utente che ne detiene il controllo per tutta la durata della connessione.

Si utilizzano bande diverse per i due sensi della comunicazione.

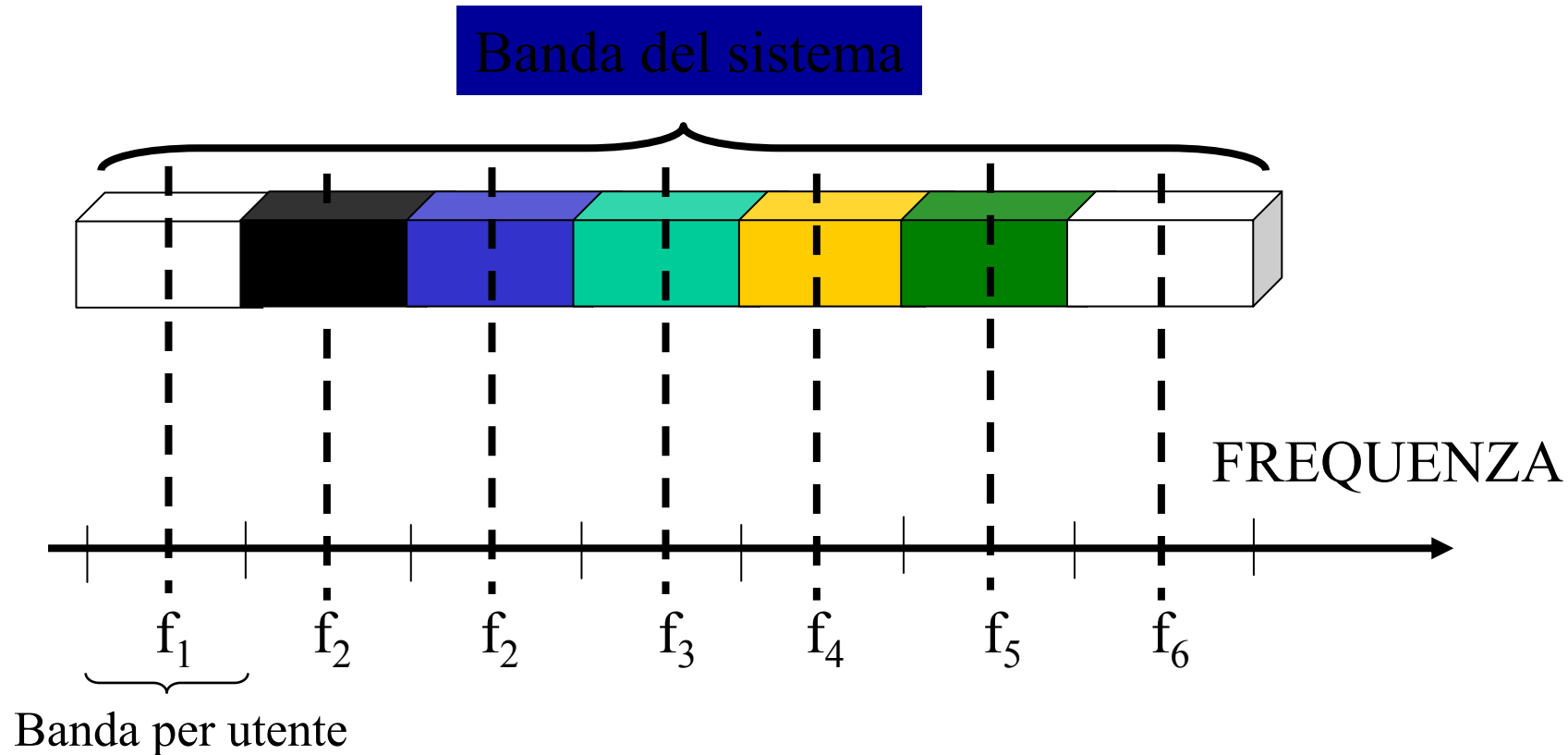
Non è richiesta la sincronizzazione fra le varie stazioni.

FDMA (Frequency Division Multiple Access)

- La banda del canale è suddivisa in un certo numero di sottobande ognuna centrata intorno ad una frequenza che identifica il canale.
- Una sottobanda può essere utilizzata da un solo utente che ne detiene il controllo per tutta la durata della connessione.
- Tra le diverse bande sono previste delle bande di guardia in modo da limitare le interferenze fra canali vicini.
- Le tecniche a divisione di frequenza sono di solito usate nei sistemi analogici



FDMA



Utente 1



Utente 2



Utente 3



Utente 4



Utente 5

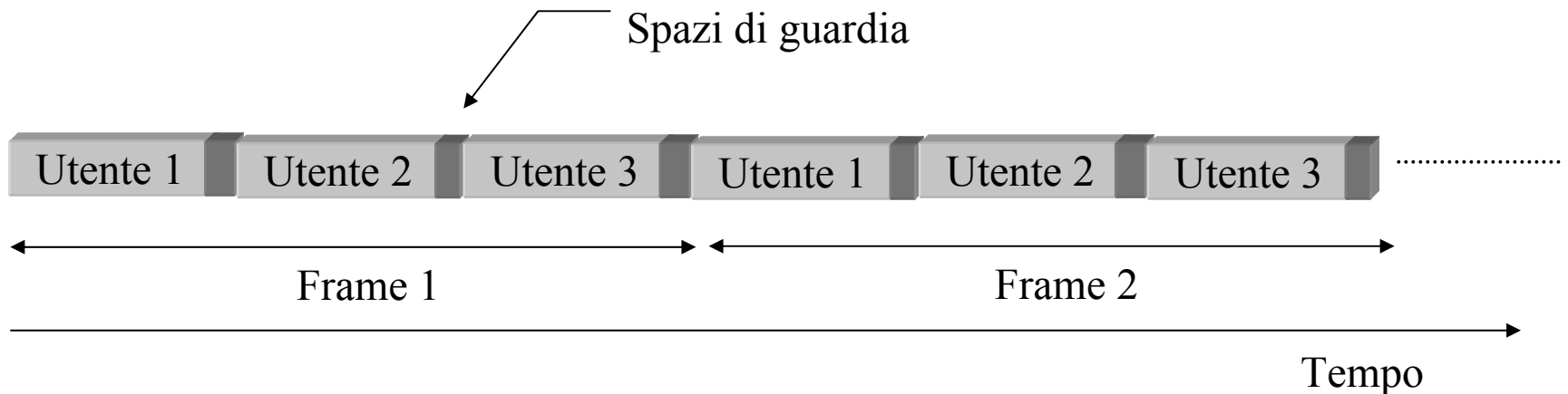


Utente 6

Per i due sensi della comunicazione vengono solitamente utilizzate bande diverse (FDD)

TDMA (Time Division Multiple Access)

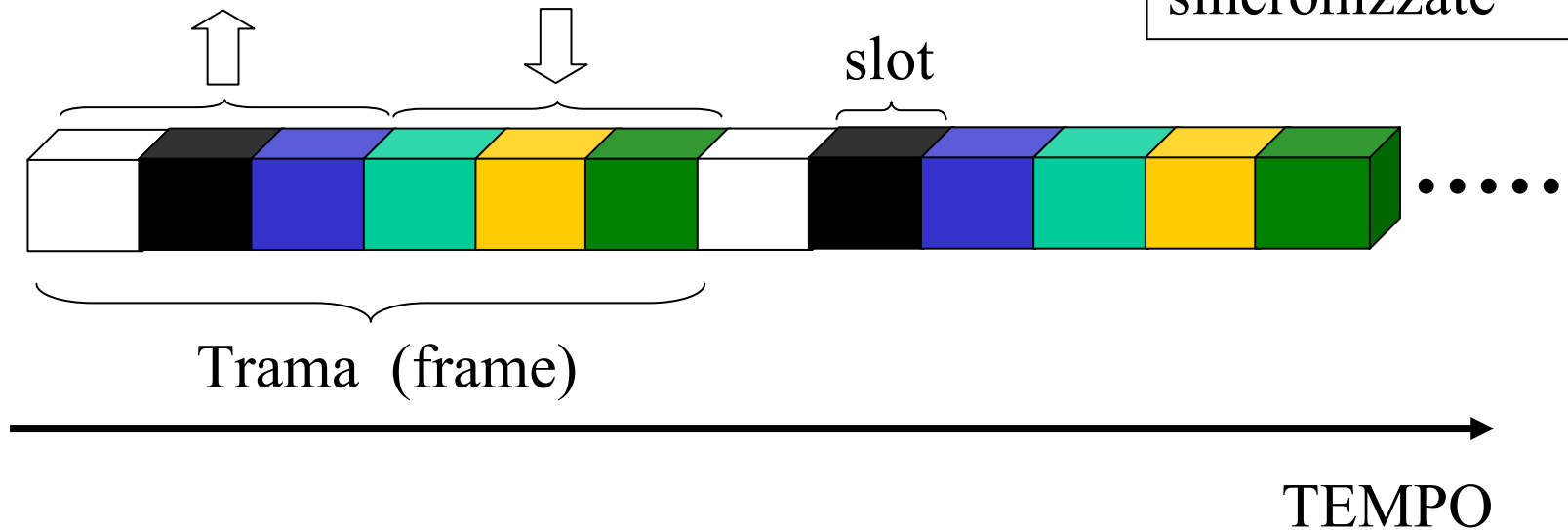
- Il tempo è suddiviso in *frames* di durata fissata e a loro volta suddivisi in un numero fisso di intervalli più piccoli denominati *slots*.
- Ogni slot in una particolare posizione all'interno del frame è assegnato ad un utente.
- Ciascun utente, può quindi trasmettere per un periodo di tempo pari ad uno slot ad intervalli pari alla durata di un frame, in questo tempo, esso ha a disposizione tutta la banda del sistema. All'interno del frame, fra uno slot e quello successivo, sono previsti degli intervalli di guardia in cui nessun utente è abilitato alla trasmissione, essi servono per compensare i ritardi di propagazione del segnale che ci possono essere fra utenti geograficamente distribuiti.



TDMA

La trama può essere suddivisa in due parti che servono per la trasmissione nei due sensi (TDD: *Time Division Multiplex*) oppure si possono utilizzare due bande diverse per i due sensi della trasmissione (FDD: *Frequency Division Multiplex*)

Le varie stazioni che accedono al canale devono essere sincronizzate



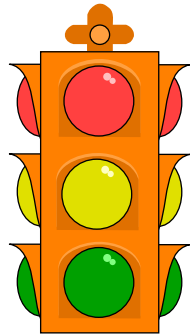
Utente 1 ↑
Utente 2 ↑
Utente 3 ↑

Utente 1 ↓
Utente 2 ↓
Utente 3 ↓

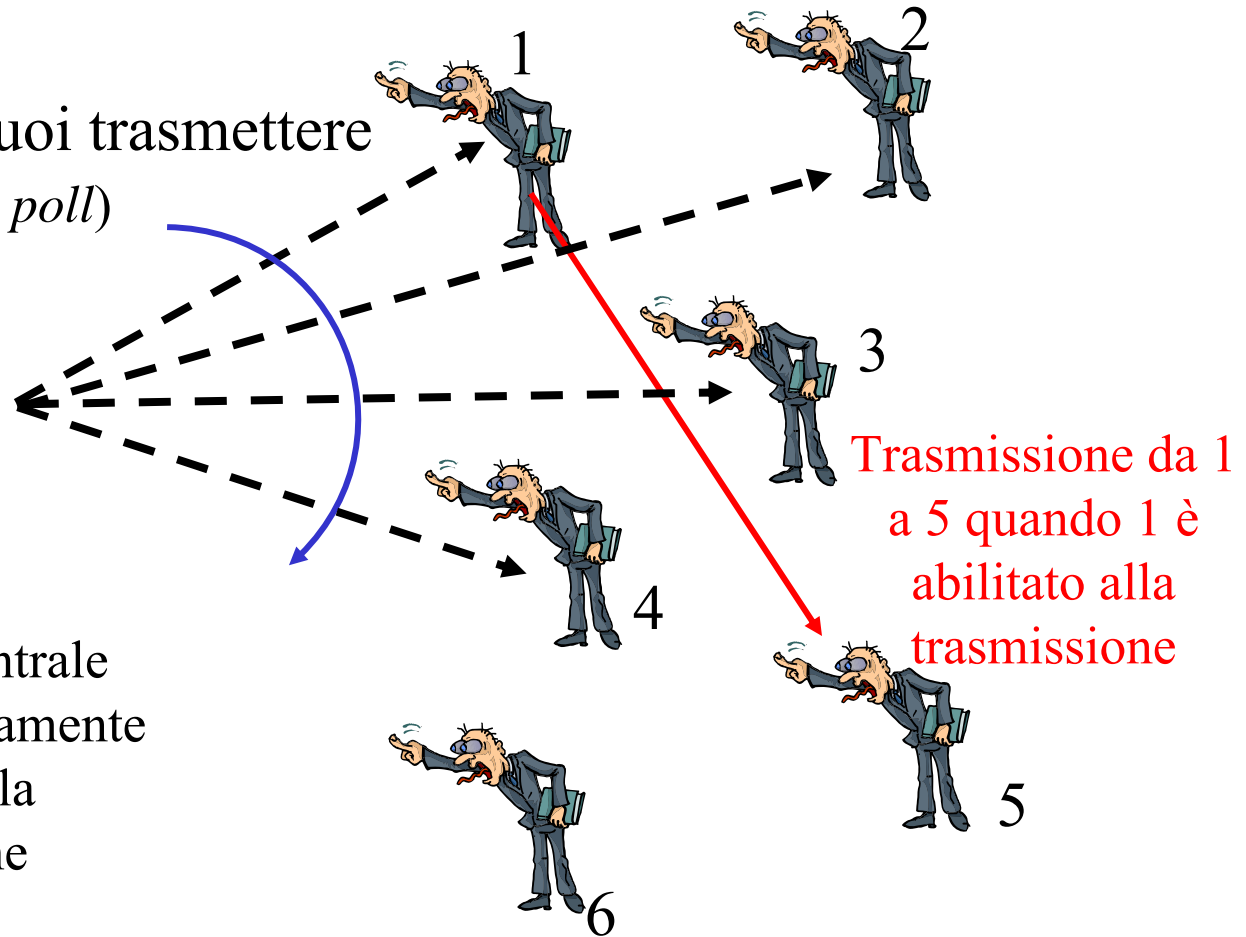
Esempio: **GSM**
durata frame: 4.62 ms
durata slot: 0.577 ms
 $n^{\circ} \text{ slot/frame} = 8$

Polling

Tocca a te, puoi trasmettere
(pacchetto di *poll*)



Controllore centrale
che abilita ciclicamente
gli utenti alla
trasmissione



La tecnica di polling è di tipo centralizzato, essa prevede infatti una stazione *primaria* che gestisce l'accesso al canale comune da parte delle altre stazioni (*secondarie*). La stazione primaria effettua l'interrogazione di ogni stazione secondaria (SS) secondo una sequenza predefinita di polling, indipendentemente dal fatto che le SS abbiano o meno qualcosa da trasmettere

Tecniche di passaggio del testimone (Token passing)

Come abbiamo visto, gli algoritmi di *polling* necessitano di una stazione primaria che gestisce il protocollo. L'idea base dell'algoritmo di *polling* può essere estesa anche al caso in cui vi siano N stazioni di pari importanza, senza la necessaria presenza di una stazione primaria. Nel protocollo *Token Passing*, le N stazioni sono disposte secondo un ordine logico ad anello (*ring*), non necessariamente coincidente con quello fisico, ed ognuna ha un preciso indirizzo. Ogni stazione conosce l'indirizzo della successiva e della precedente, secondo l'ordine logico. Una stazione può accedere al canale solo quando riceve un particolare pacchetto detto *token* dalla stazione che la precede; se ha un pacchetto da trasmettere, vi appenderà l'indirizzo della stazione destinataria e lo immetterà sul canale comune. La stazione che riconosce il proprio indirizzo catturerà il pacchetto. Quando una stazione termina i dati da trasmettere o dopo un certo tempo massimo, invia il *token* alla stazione successiva e così via.

Tecniche di passaggio del testimone (Token passing)

A è abilitato a trasmettere (ha il token), trasmette a B ed aspetta che il pacchetto percorra tutto l'anello poi cede il testimone

