Programmazione e Architetture (Modulo B)

Lezione 20
TCP, UDP e uno sguardo al livello applicazione

Luca Manzoni

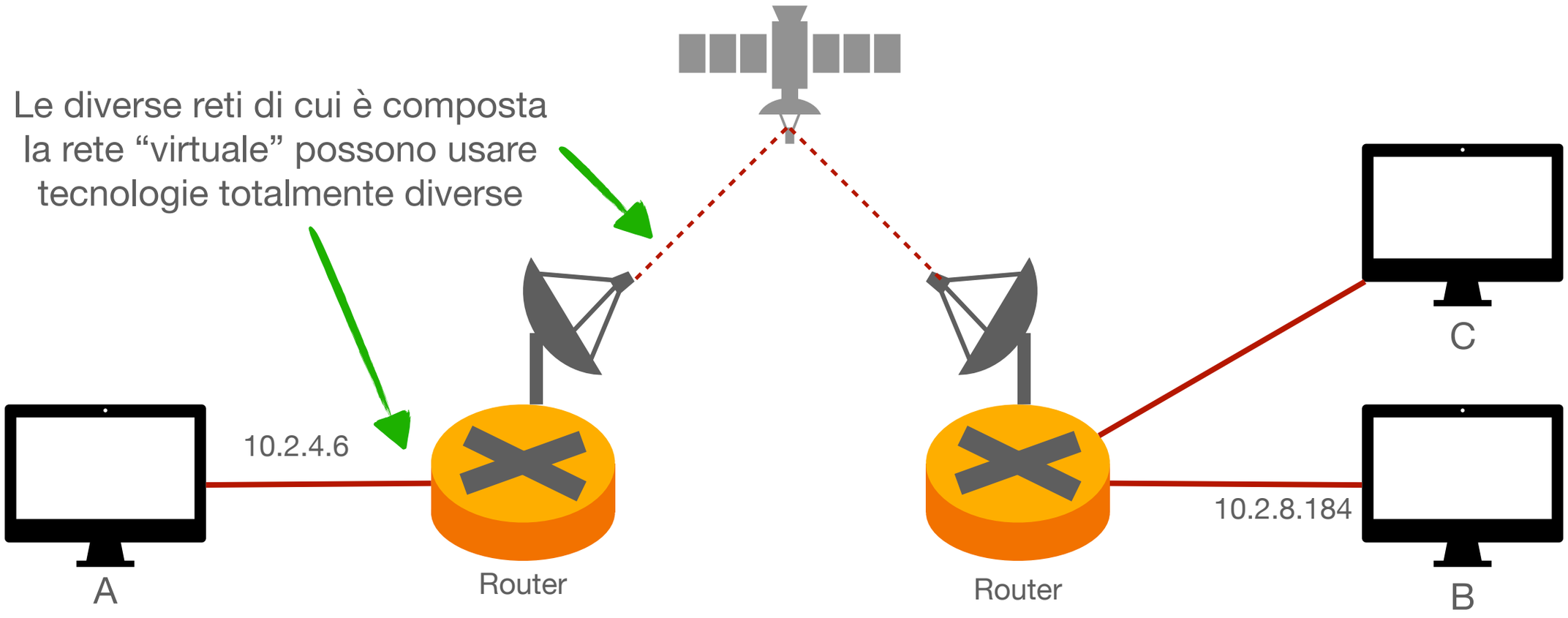
Breve riepilogo

IP e le “reti di reti”

- A ogni nodo viene assegnato un indirizzo IP, che scriveremo nella forma $a\,.\,b\,.\,c\,.\,d$ con $a, b, c, d \in \{0,1,\ldots,255\}$
- Possiamo inviare pacchetti IP tra due macchine se sappiamo i loro indirizzi IP…
- …anche se le macchine non sono direttamente connesse tra di loro
- Questo perché con IP abbiamo una rete “virtuale” composta da più reti interconnesse tra di loro

La vita di un pacchetto IP

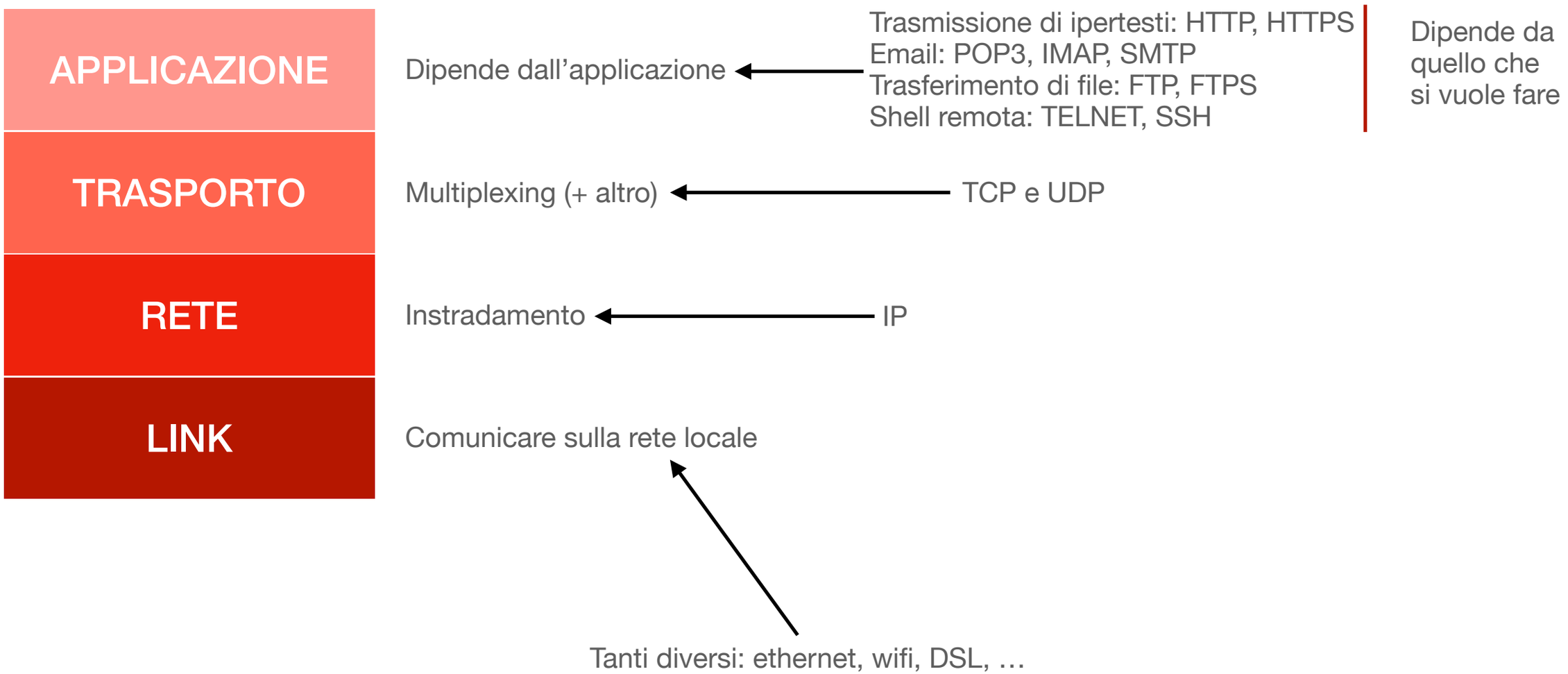
Da A a B



Ma ogni nodo è dotato di un indirizzo IP e
il pacchetto può fare più salti (passare per più router)
per raggiungere il nodo di destinazione

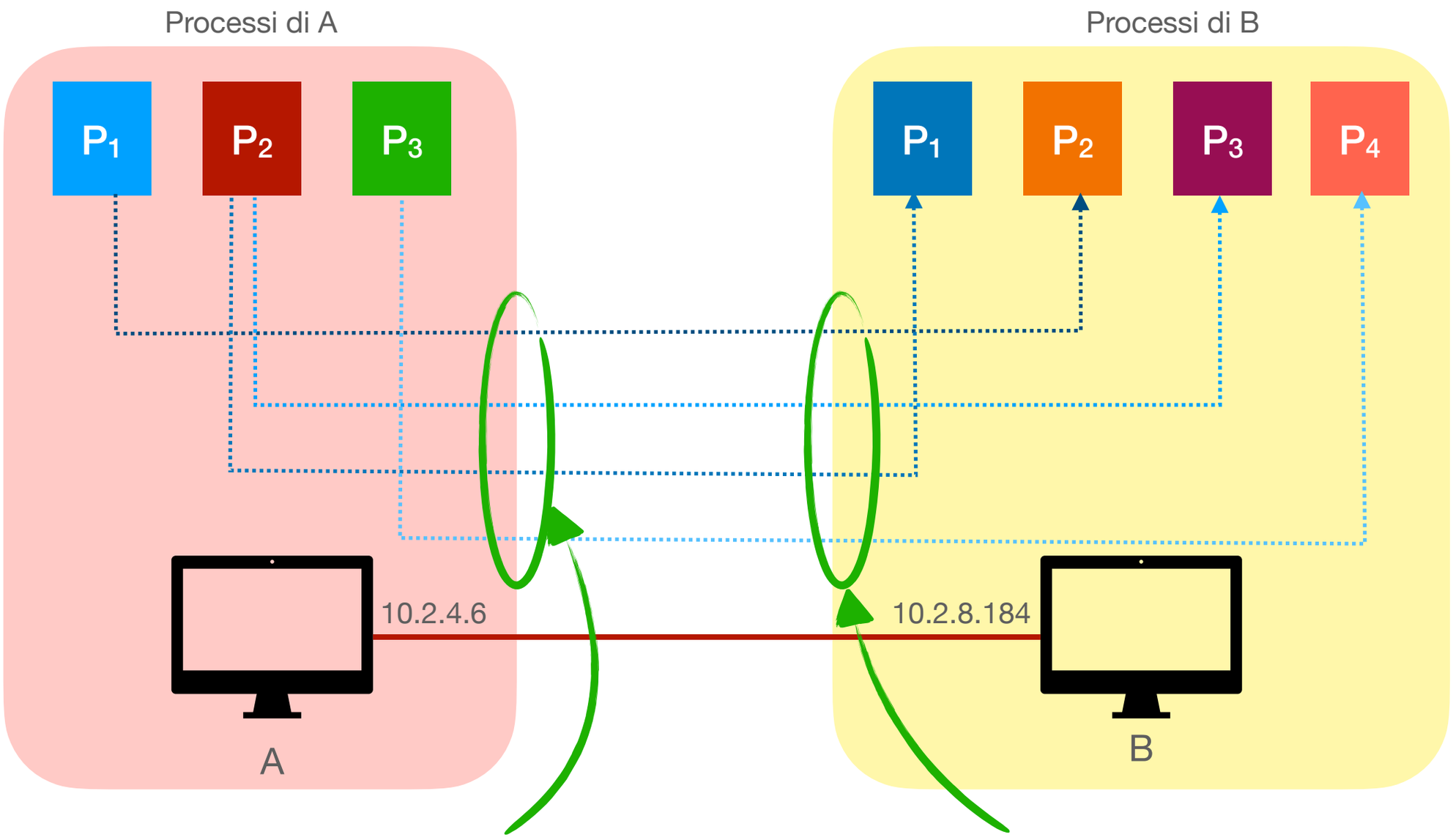
Internet Protocol Suite

Protocolli di comunicazione



Multiplexing e Demultiplexing

Comunicazione tra processi di A e processi di B



Multiplexing
Dobbiamo far passare i messaggi di processi diversi attraverso un unico canale

Demultiplexing
Dobbiamo separare i messaggi che ci arrivano tra i diversi processi

Multiplexing e Demultiplexing

Porte in UDP e TCP

- Possiamo fare in modo che ogni processo acquisisca un identificativo che, all'interno di una macchina, usiamo per decidere a che processo inviare i dati

- Questo identificativo è detto "porta" ed è un numero senza segno di 16 bit (quindi da 0 a 65535)

- Possiamo quindi dire cose come "consegnare a 10.6.7.123 sulla porta 8080" e questo ci permette di identificare il processo a cui "girare" il messaggio

- I numeri di porta da 0 a 1023 sono i **well-known port numbers** e il loro utilizzo è solitamente ristretto a ospitare certe tipologie di protocolli a livello di applicazione

User Datagram Protocol (UDP)

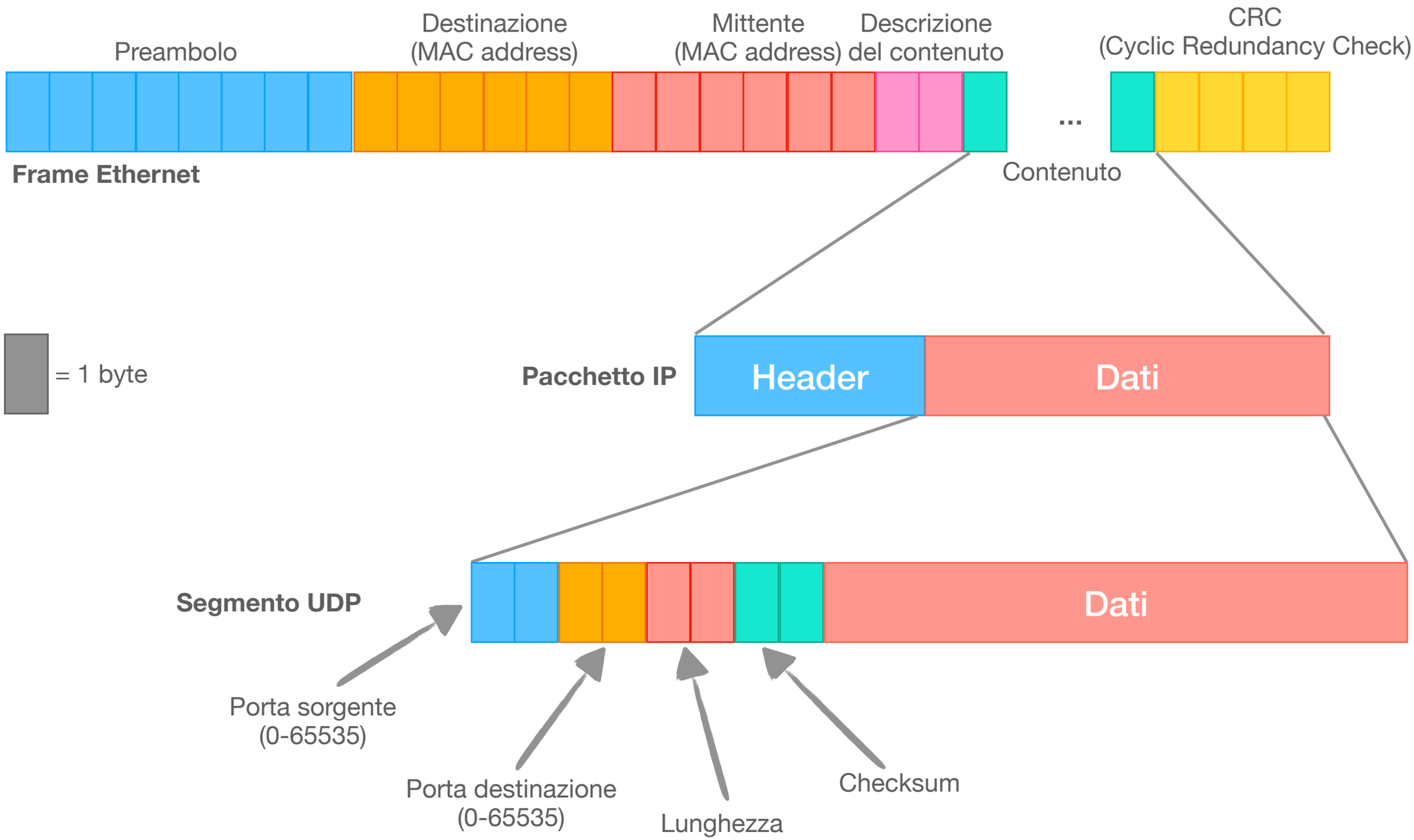
Solo multiplexing/demultiplexing

- Il protocollo più semplice che ci permette di fare multiplexing e demultiplexing è UDP

- Consiste del minimo indispensabile:
  - Numeri di porta sorgente e destinazione
    (serve la porta sorgente per sapere a chi rispondere)
  - Lunghezza del segmento
  - Un checksum

Segmento UDP

Frame che contiene un pacchetto che contiene un segmento



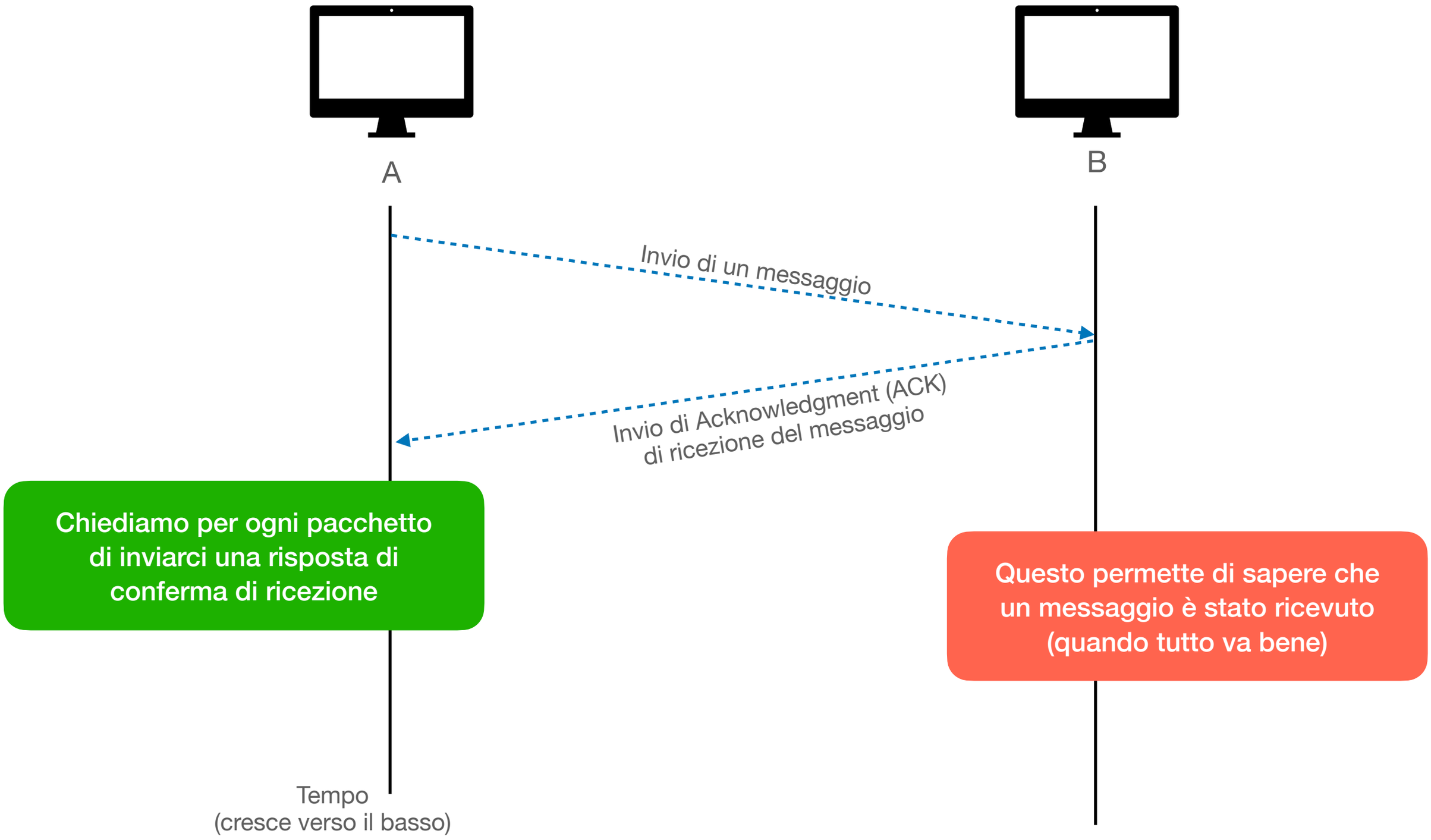
Ottenere una comunicazione affidabile

Diverse tipologie di errore

- IP non ci assicura che i messaggi arrivino a destinazione o che arrivino nell'ordine corretto
- Dobbiamo stabilire come ottenere comunque un canale affidabile
- Possiamo:
  - Avere che i messaggi vengono danneggiati
  - Perdere i messaggi

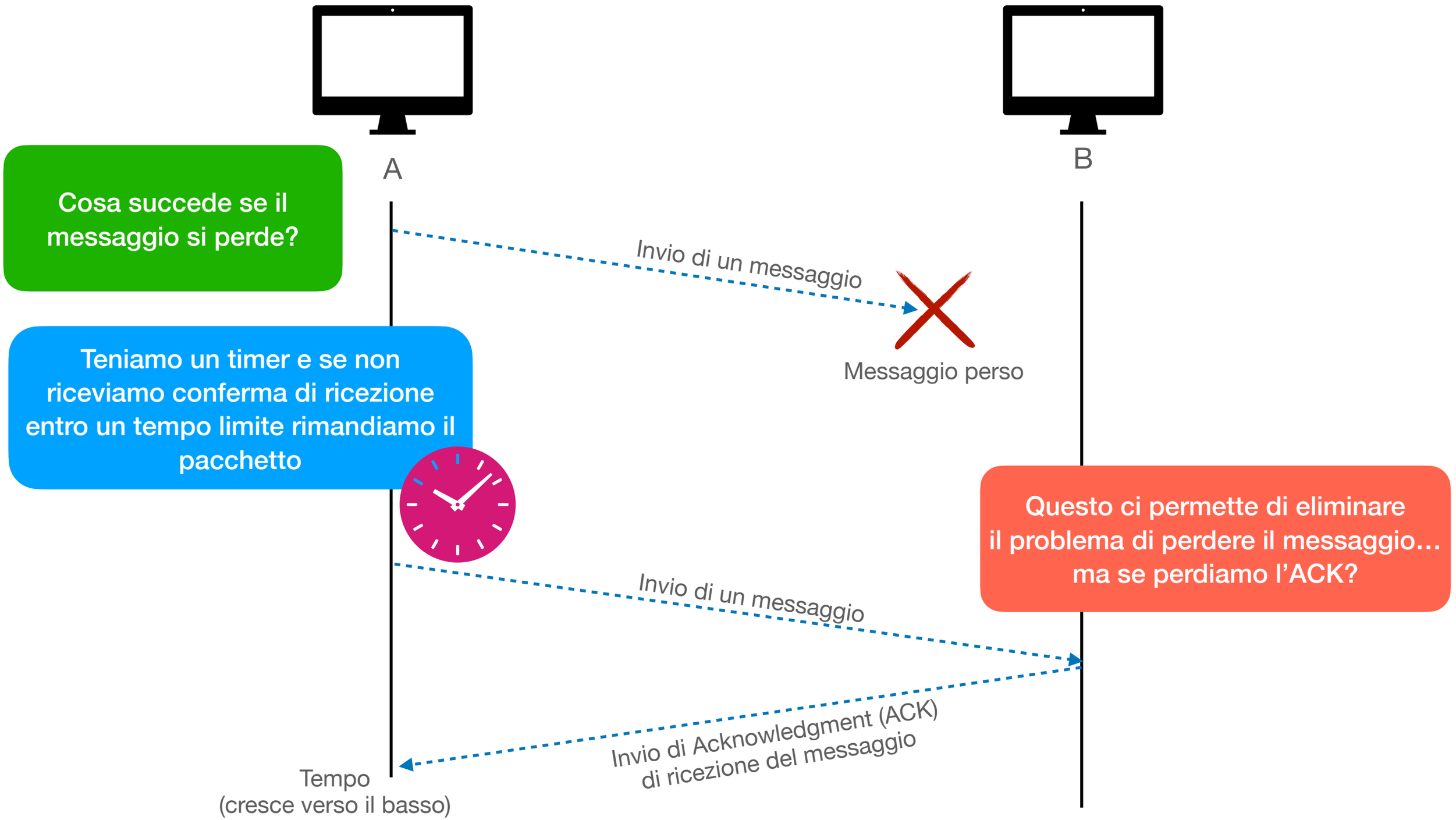
Uso degli ACK

Chiedere la conferma di ricezione



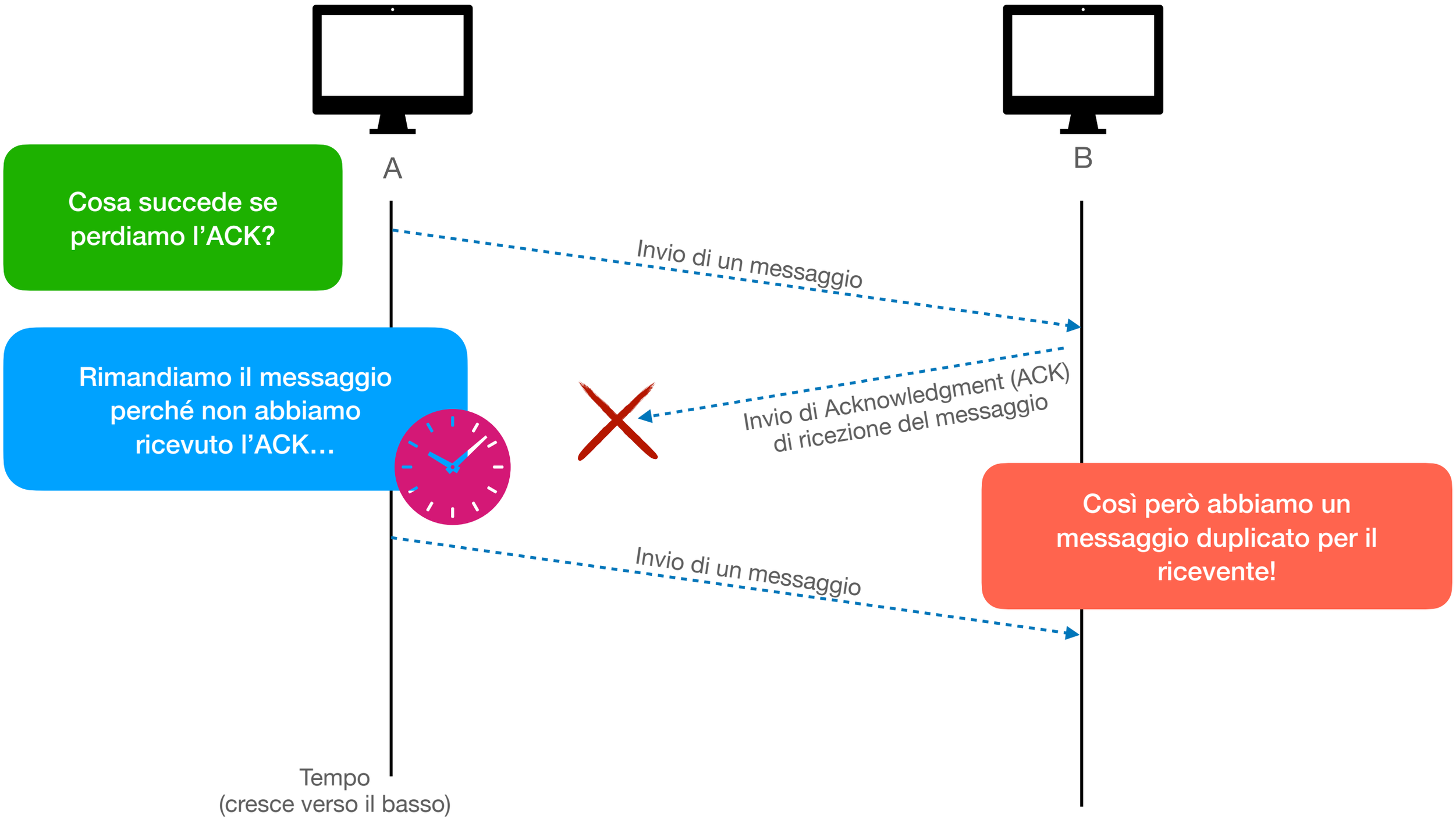
Uso degli ACK

Ritrasmettere il messaggio



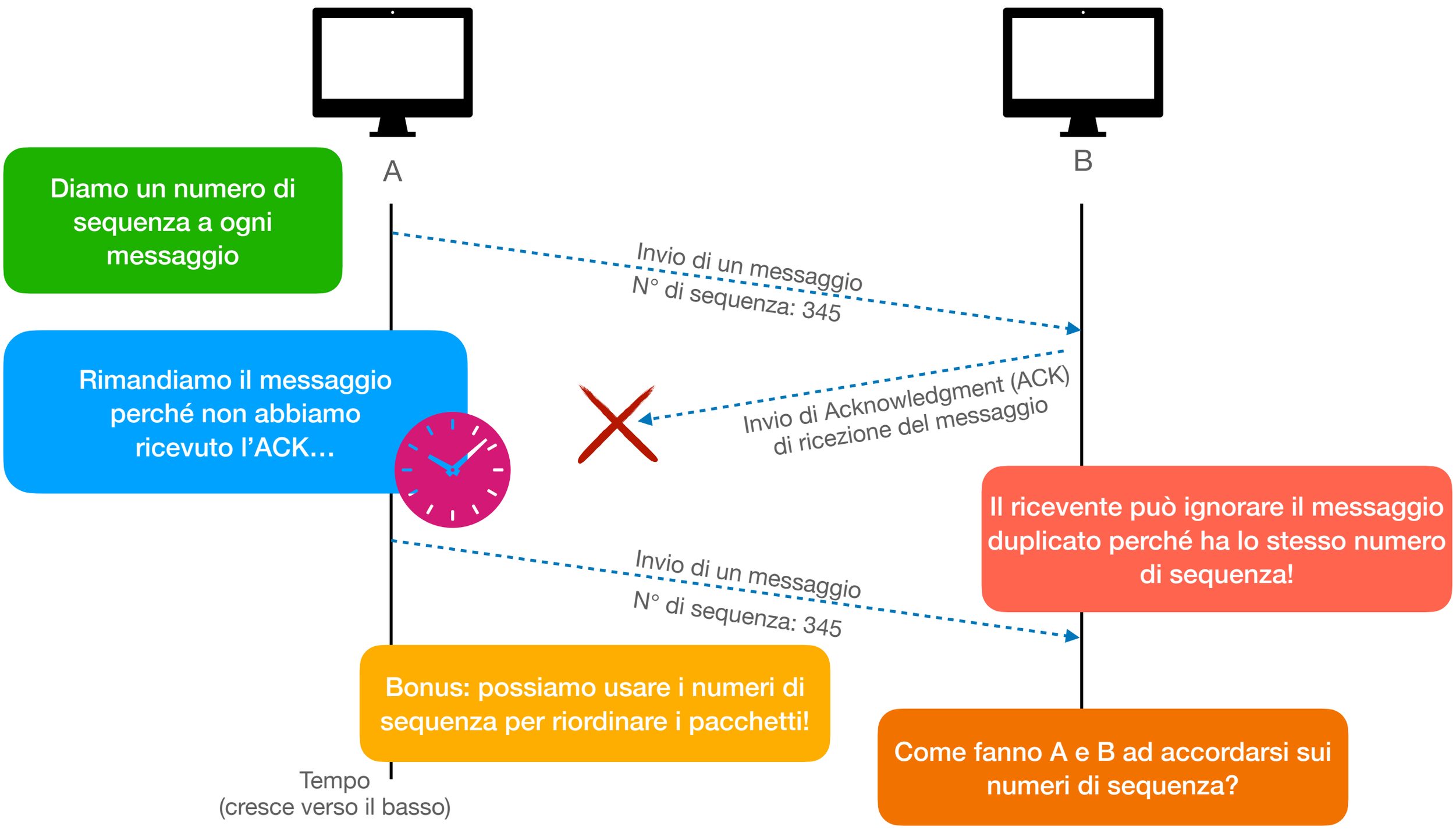
Uso degli ACK

Messaggi duplicati



Uso degli ACK

Numeri di sequenza



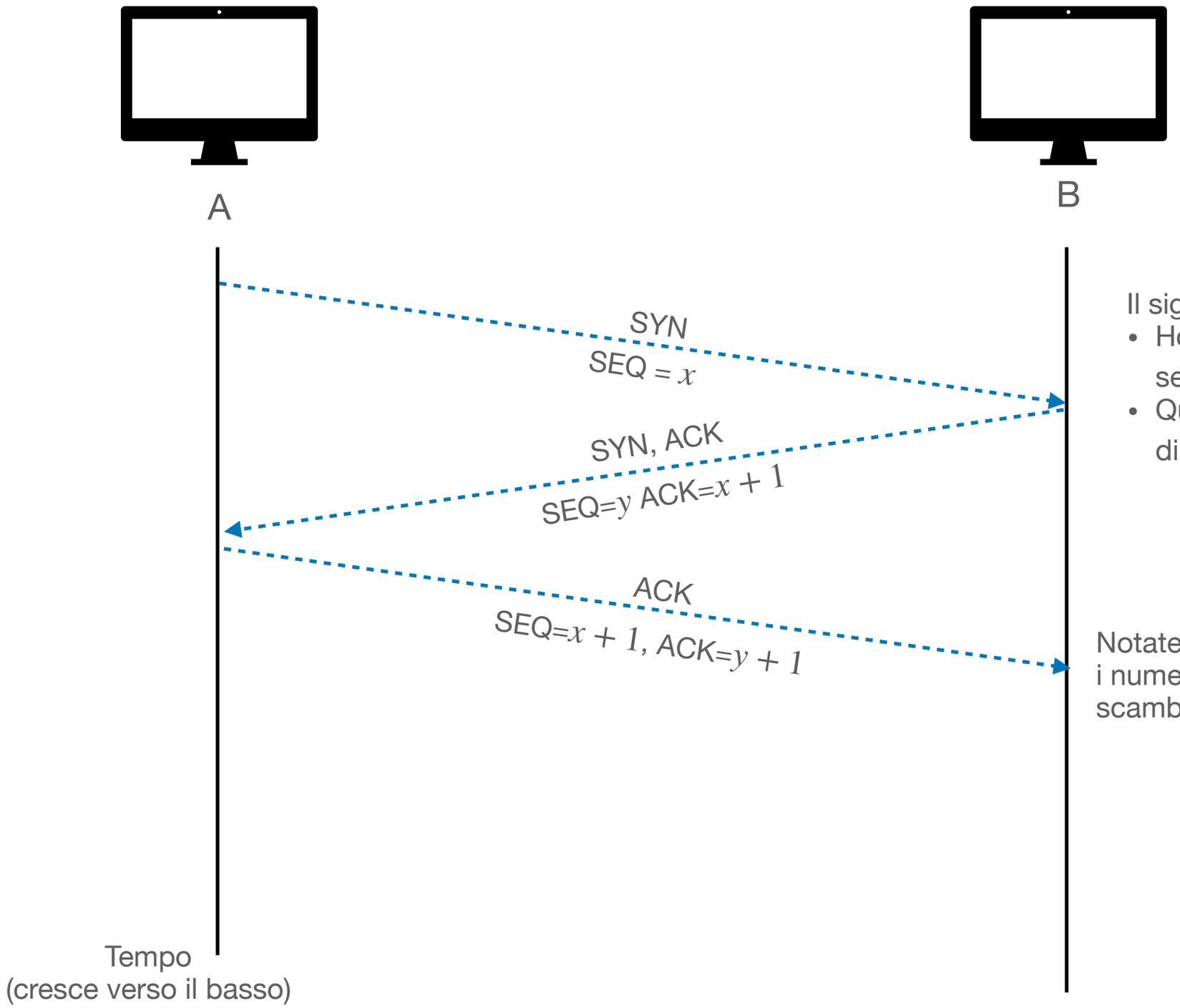
Stabilire connessioni

- È possibile effettuare un primo scambio di messaggio per accordarsi sui numeri di sequenza e su altri parametri

- Questo viene fatto in TCP (Transmission Control Protocol) con un **three-way handshake** (stretta di mano in tre passi)

- Per iniziare una connessione tra A e B:
  - A invia un segmento a B con un bit detto di SYN impostato a 1 e un numero di sequenza SEQ con valore x
  - B risponde con un segmento a A con i bit SYN e ACK impostati a 1, un numero di ACK pari a $x + 1$ e un numero di sequenza SEQ pari a y
  - A risponde con un segmento con il bit di ACK impostato a 1, ACK con valore $y + 1$ e SEQ $x + 1$

Three-way handshake



Il significato è:

- Ho ricevuto fino al tuo numero di sequenza x, attendo $x + 1$
- Questo segmento ha numero di sequenza y

Notate come a seconda di chi invia il segmento i numeri di sequenza e di acknowledgment si scambiano!

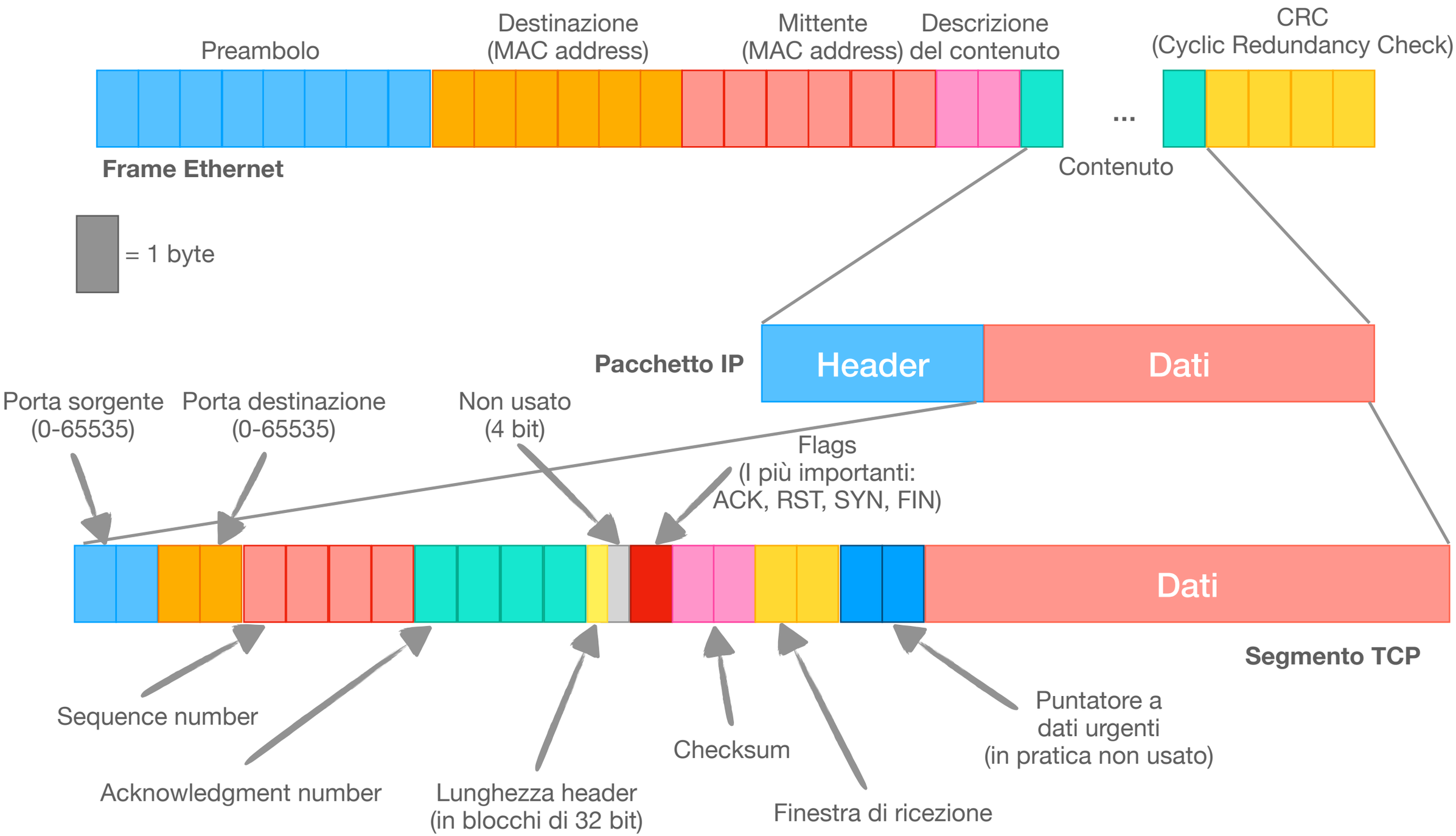
Transmission Control Protocol

TCP

- Il protocollo TCP ci fornisce tutta la struttura per avere numeri di sequenza, porte sorgenti e destinazione e stabilire connessioni
- Il protocollo TCP non è limitato all'invio di un segmento alla volta mentre è in attesa di ricevere l'ACK. Può inviare più segmenti e ricevere ACK della forma "ho ricevuto tutto fino al numero X"
- TCP fa crescere il numero di segmenti "in volo" (inviati ma di cui non è ancora ricevuto l'ACK)…
- …a meno di non perdere dei segmenti, in quel caso il valore decresce
- Questo permette a TCP di adattarsi alla larghezza di banda disponibile

Segmento TCP

Frame che contiene un pacchetto che contiene un segmento



Protocolli a livello di applicazione

HTTP, FTP, SMTP, SSH, …

- Le tipologie di protocolli a livello di applicazione dipendono, non sorprendentemente, dalla tipologia di applicazione

- A seconda dei requisiti di affidabilità questi possono essere costruiti “sopra” TCP o UDP

- Generalmente se si usa UDP si deve accettare che alcuni segmenti potrebbero venire persi oppure costruirsi a livello di applicazione un qualcosa di affidabile “sopra” UDP

- Spesso questi protocolli hanno delle porte riservate, così chi deve contattare per uno specifico servizio (web, invio email, etc) è già noto su quale porta contattare!

Protocolli a livello di applicazione

Alcuni protocolli

- Per il trasferimento di ipertesti (i.e., il web):
  Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

- Posta elettronica (trasmissione): Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)

- Posta elettronica (ricezione): Internet Message Access Protocol (IMAP) o il più vecchio Post Office Protocol (POP)

- Shell remota: Secure SHell (SSH) o il non sicuro TELNET

- Associare informazioni a dei nomi di dominio
  (e.g., degli indirizzi IP): Domain Name System (DNS)

  - Questo è il motivo per cui potete scrivere www.units.it e non 130.186.9.36!