



POLITECNICO
MILANO 1863



Fondamenti di Internet e Reti

Antonio Capone, Matteo Cesana,
Ilario Filippini, Guido Maier



POLITECNICO
MILANO 1863



5 appendice –

Esempi di protocolli di linea

HDLC, PPP

HDLC

High-level Data Link Control

- Vediamo un esempio di protocollo di linea (il più diffuso)
- E' istruttivo vedere come anche in un caso semplice come il protocollo di linea punto-punto ci siano molte opzioni e parametri nel protocollo
- standard ISO degli anni 60
- **Caratteristiche:**
 - orientato al bit
 - può operare in molti modi differenti e con diversi meccanismi di controllo d'errore e di flusso
 - half-duplex o full-duplex
 - master-slave o peer-to-peer



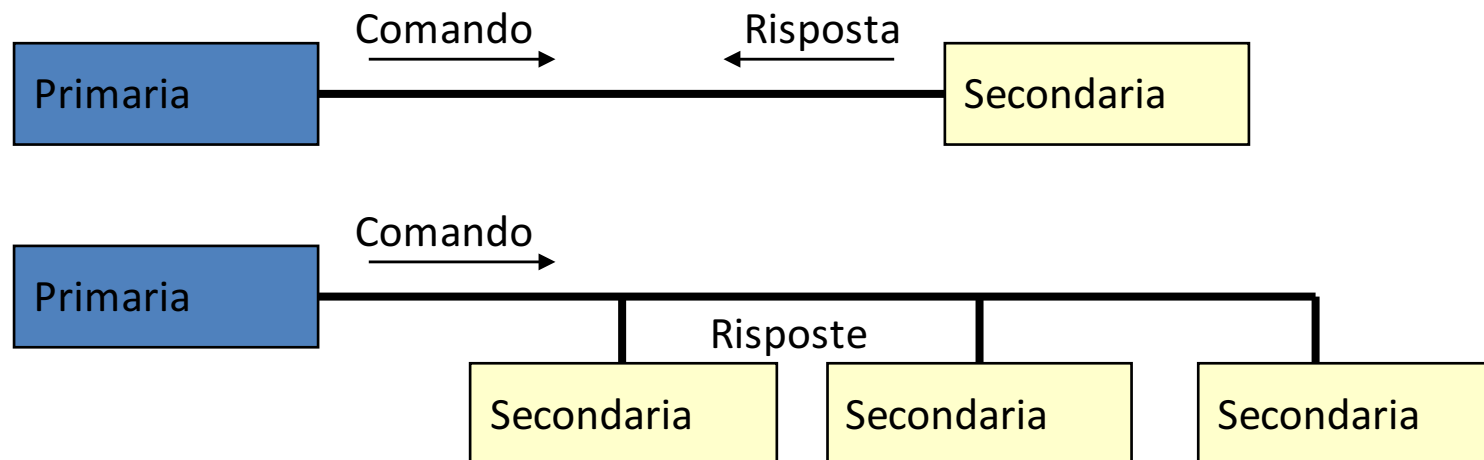
HDLC: configurazioni

- **Tipo di stazione**
 - *Primaria*: responsabile del collegamento, emette comandi
 - *Secondaria*: asservita alla primaria, emette risposte
 - *Combinata*: emette sia comandi, sia risposte
- **Configurazione del collegamento**
 - *Sbilanciata*: 1 primaria, ≥ 1 secondarie
 - *Bilanciata*: 2 stazioni combinate
- **Modi di trasferimento**
 - *Asynchronous Balanced Mode (ABM)*: configurazione bilanciata
 - 2 stazioni combinate
 - Trasmissione di tipo full-duplex
 - *Normal Response Mode (NRM)*: configurazione sbilanciata
 - 1 stazione primaria e almeno 1 stazione secondaria
 - Trasmissione di tipo half-duplex
 - *Asynchronous Response Mode (ARM)*: configurazione sbilanciata
 - Come NRM ma il secondario può iniziare la trasmissione senza permesso



HDLC: Modalità di funzionamento

- **Normal Response Mode (NRM)**
 - Una stazione primaria è collegata a una o più stazioni secondarie in modalità *half-duplex*.
 - Solo la stazione primaria può inviare i comandi e le stazioni secondarie trasmettono solo a seguito di un permesso (*polling*) esplicito inviato dalla stazione primaria: *half-duplex*



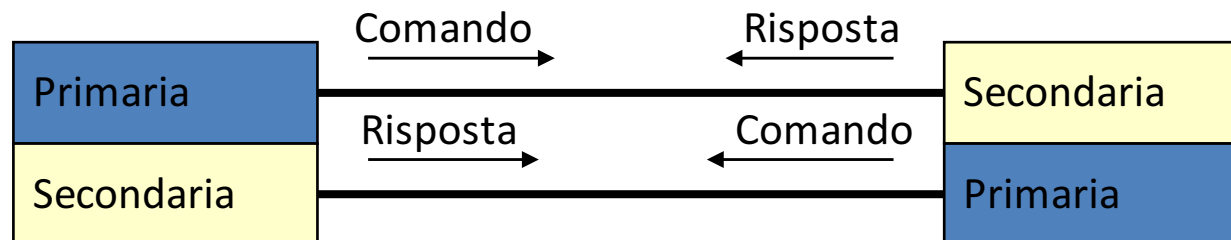
HDLC: Modalità di funzionamento

- ***Asynchronous Response Mode (ARM)***
 - Anche in questo caso come nel NRM il colloquio è di tipo sbilanciato, ma la stazione secondaria ha la possibilità di iniziare una trasmissione senza il permesso esplicito della stazione primaria iniziando così un colloquio *full-duplex*. (poco usata)



HDLC: Modalità di funzionamento

- ***Asynchronous Balanced Mode (ABM)***
 - Fornisce una modalità di funzionamento bilanciato su configurazioni punto-punto tra stazioni combinate che possono, in modalità *full-duplex*, inviare informazioni in modo indipendente ed asincrono.



Trama HDLC: Flag

1 byte

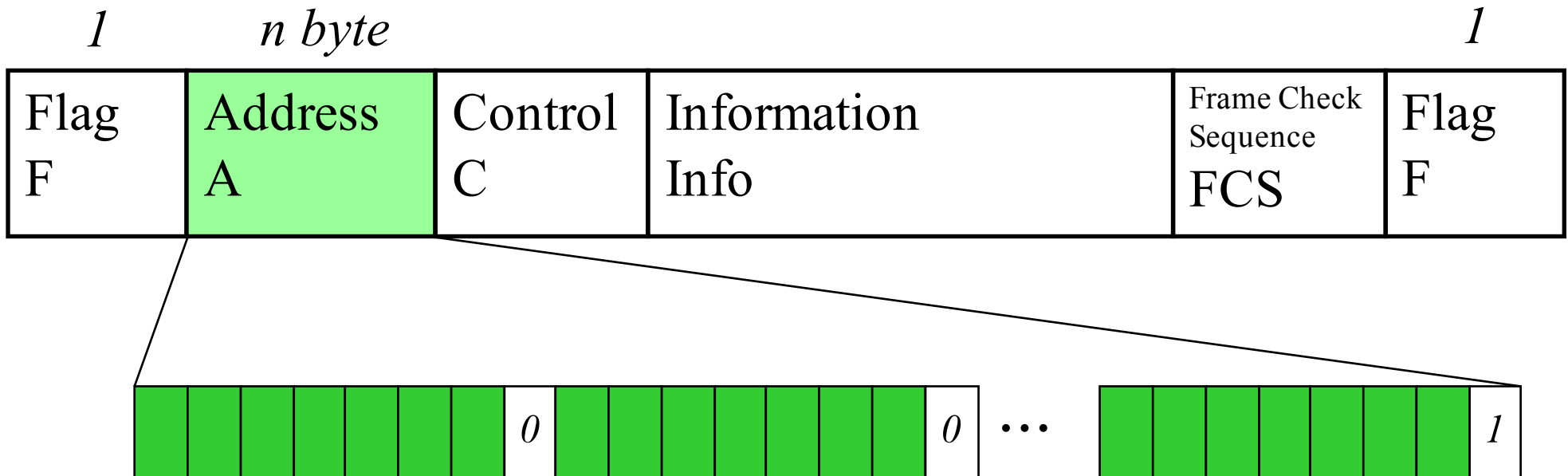
1 byte

Flag F	Address A	Control C	Information Info	Frame Check Sequence FCS	Flag F
-----------	--------------	--------------	---------------------	--------------------------------	-----------

- uso del bit stuffing*
- di solito in caso di mancanza di informazione si esegue l'invio continuo dei flag*



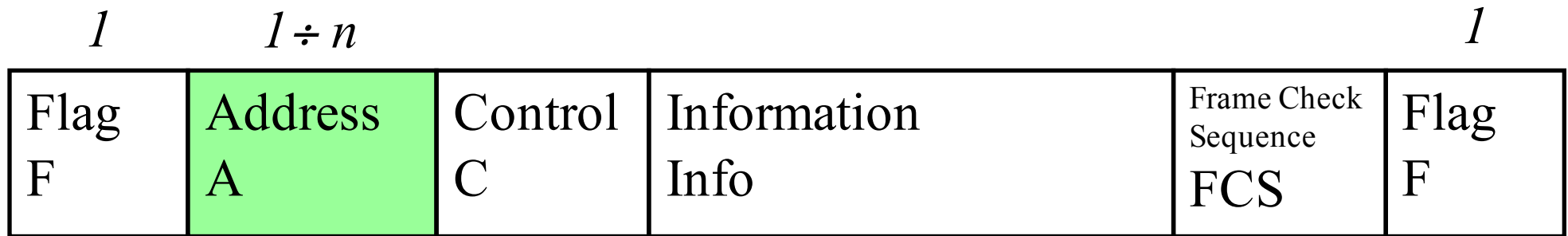
Trama HDLC: Indirizzo



- normalmente di 8 bit, ma può essere esteso a n byte (modalità EXTENDED)
- l'ultimo bit di ogni byte è usato per indicare se segue un ulteriore byte del campo A



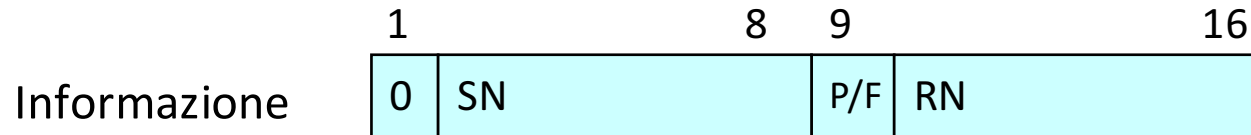
Trama HDLC: indirizzo



- **L'indirizzo contenuto può essere quello della stazione destinataria o quello della stazione sorgente**
 - nelle modalità sbilanciate (NRM, ARM) è sempre quello della stazione secondaria
 - nella modalità ABM è quello della stazione destinataria



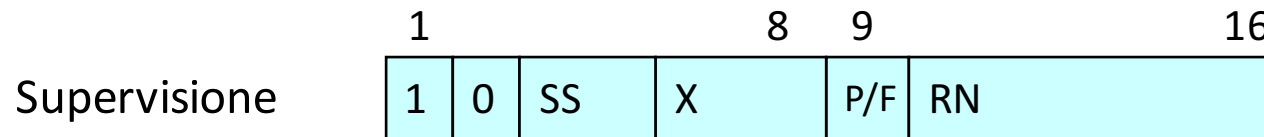
Trama HDLC: Trame di informazione (I)



- Sono trame numerate per la trasmissione di informazione d'utente contenuta nel campo I
- Consentono il riscontro delle trame ricevute in modalità piggybacking
- Consentono il polling (bit P alzato)
- e la chiusura (bit F (Final) alzato) della controparte



Trama HDLC: Trame di supervisione (S)

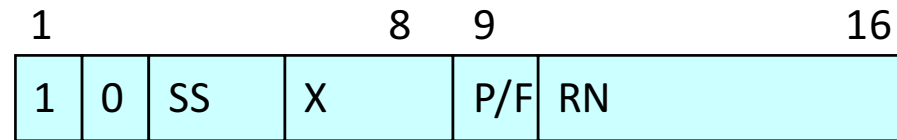


Sono trame numerate per il controllo dell'invio del flusso di informazione
ACK, NAK e controllo di flusso.

Comandi		SS	Risposte	
RR	Receiver Ready	00	RR	Receiver Ready
RNR	Receiver Not Ready	10	RNR	Receiver Not Ready
REJ	Reject	01	REJ	Reject
SRJ	Selective Reject	11	SRJ	Selective Reject



Trama HDLC: Trame di supervisione (S)



- **RR (Receiver Ready)**, è normalmente usato come ACK e il campo RN contiene la prossima trama attesa (riscontro delle trame fino a RN-1)
- **RNR (Receiver Not Ready)**, serve a bloccare l'invio di trame da parte dell'altra stazione (controllo di flusso) e, contemporaneamente a riscontare le trame fino a RN-1
- **REJ (Reject)**, serve a richiedere la ritrasmissione delle trame da RN in avanti e, contemporaneamente, a riscontrare le trame fino a RN-1 (NAK)
- **SREJ (Selective Reject)**, è usato per richiedere la ritrasmissione della sola trama con numero RN (NAK)



Trama HDLC: Trame non numerate (U)

Utilizzate per l'instaurazione e il controllo della connessione

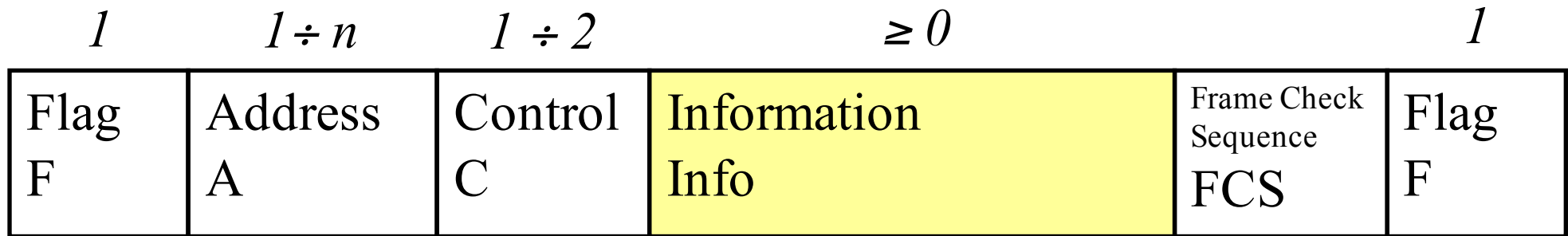
Comandi	Risposte
SNRM Set Normal Response Mode SARM Set Asynchronous Response Mode SABM Set Asynchronous balanced Mode SNRME SNRM estesa SARME SARM estesa SABME SABM estesa SIM Set Initialization Mode DISC Disconnect	UA Unnumbered Ack DM Disconnect RIM Request Inizialization Mode
RSET Reset	FRMR Frame
XID Exchange Identification	XID Exchange Identification RD RejectRequest Disconnect

Utilizzate per scambio di informazione

UI Unnumbered Information	UI Unnumbered Information
UP Unnumbered Poll	



Trama HDLC: Campo informazione

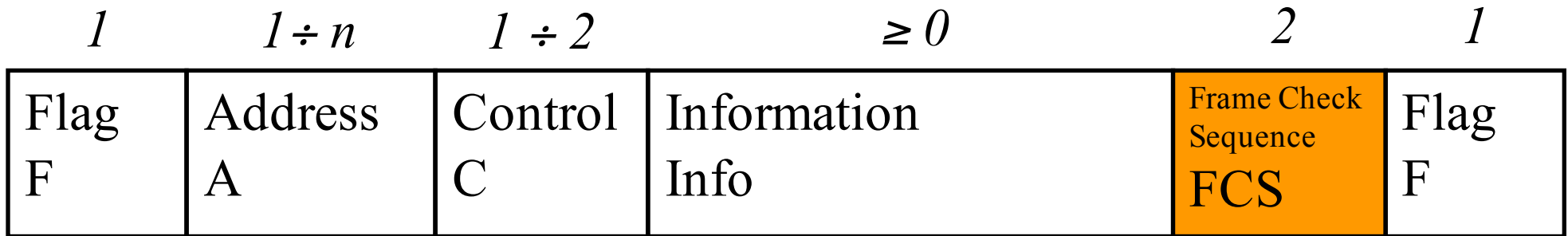


Contiene l'informazione d'utente (dei livelli superiori)
può non essere presente

è presente solo nella trame I e nella trame UI usate per
trasferimento di informazione in modalità connectionless
lunghezza variabile



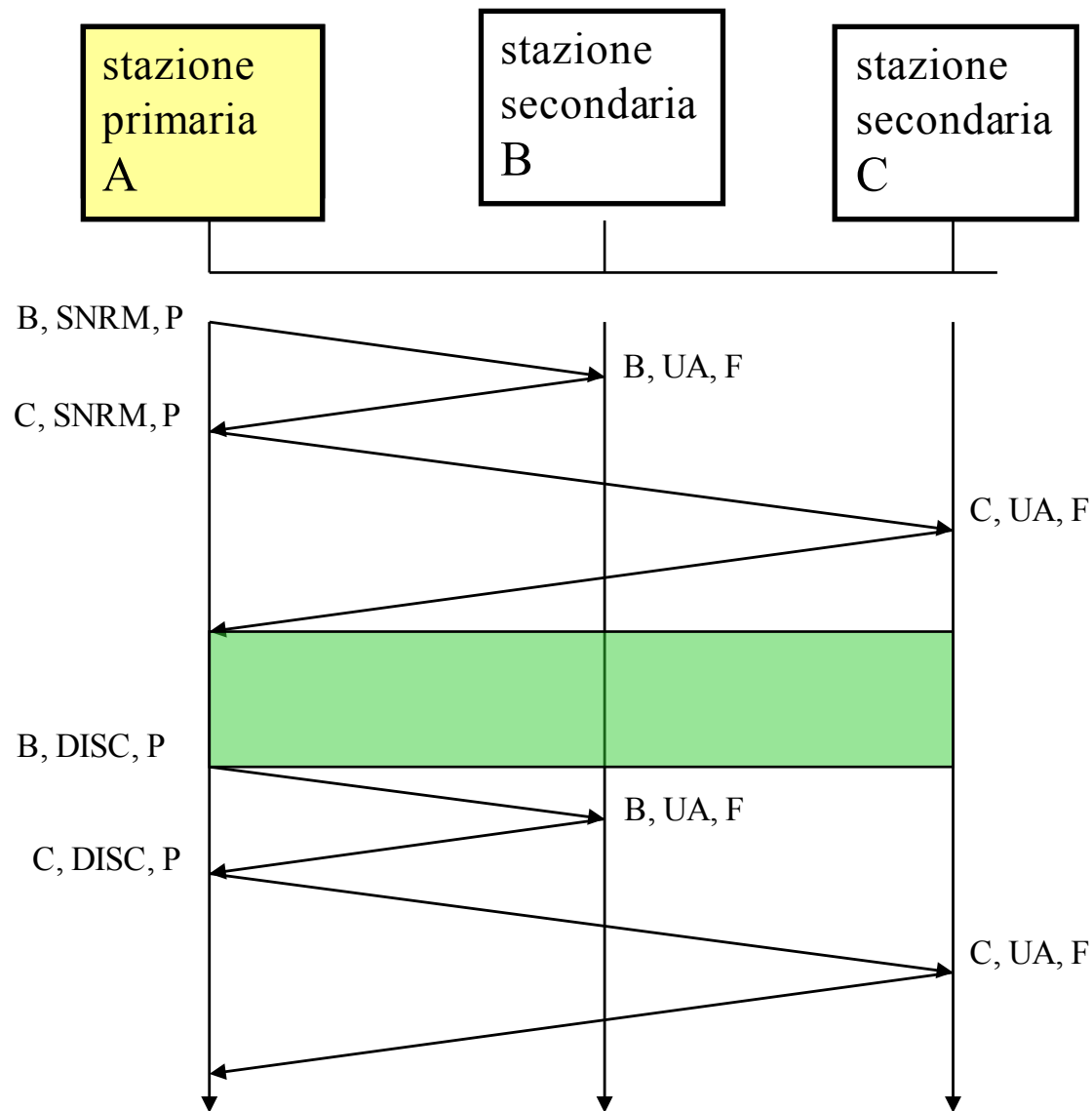
Trama HDLC: Campo di parità



Contiene il codice rivelatore d'errore usato per riconoscere le trame errate



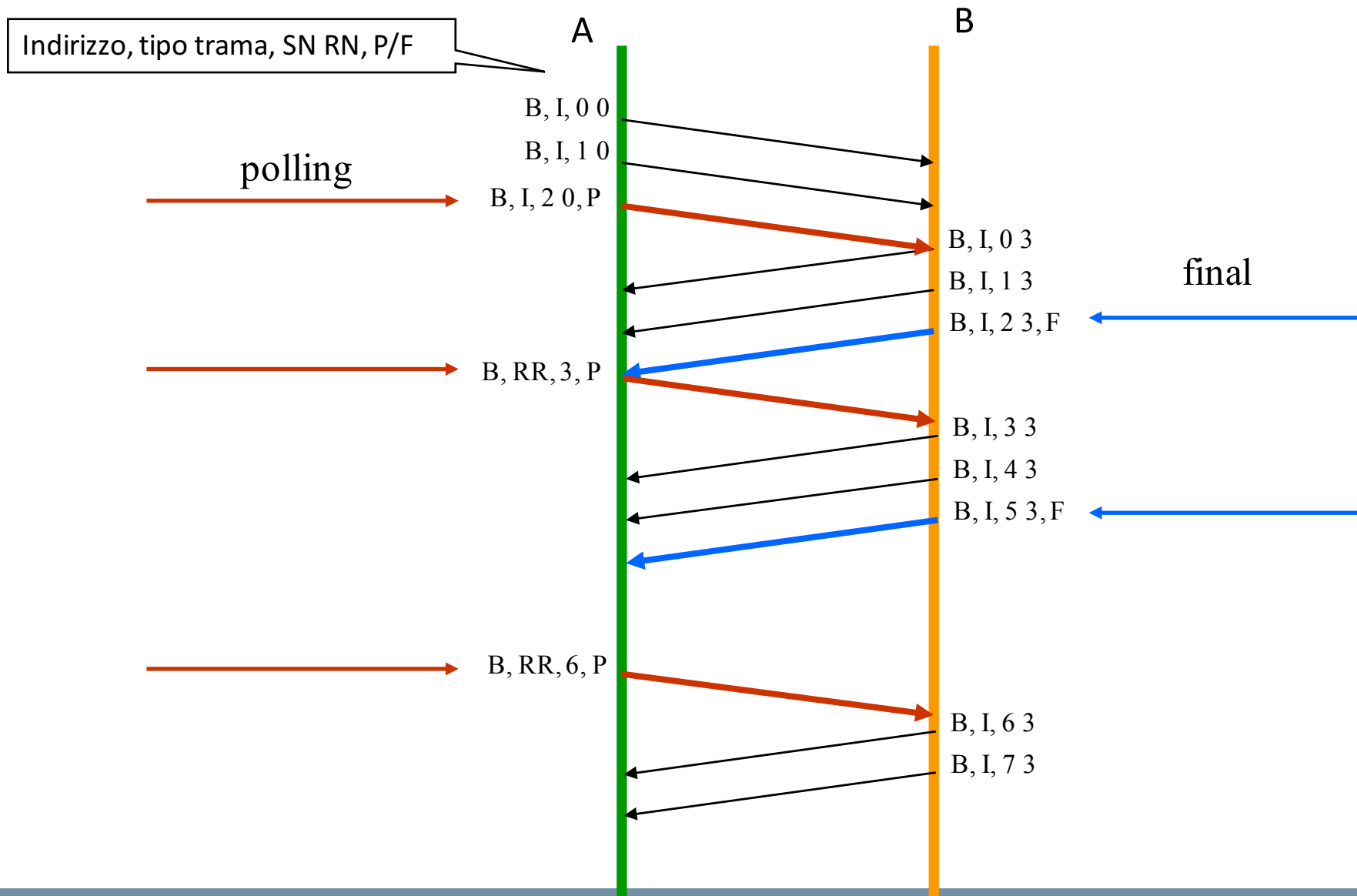
HDLC Instaurazione della connessione - modalità NRM



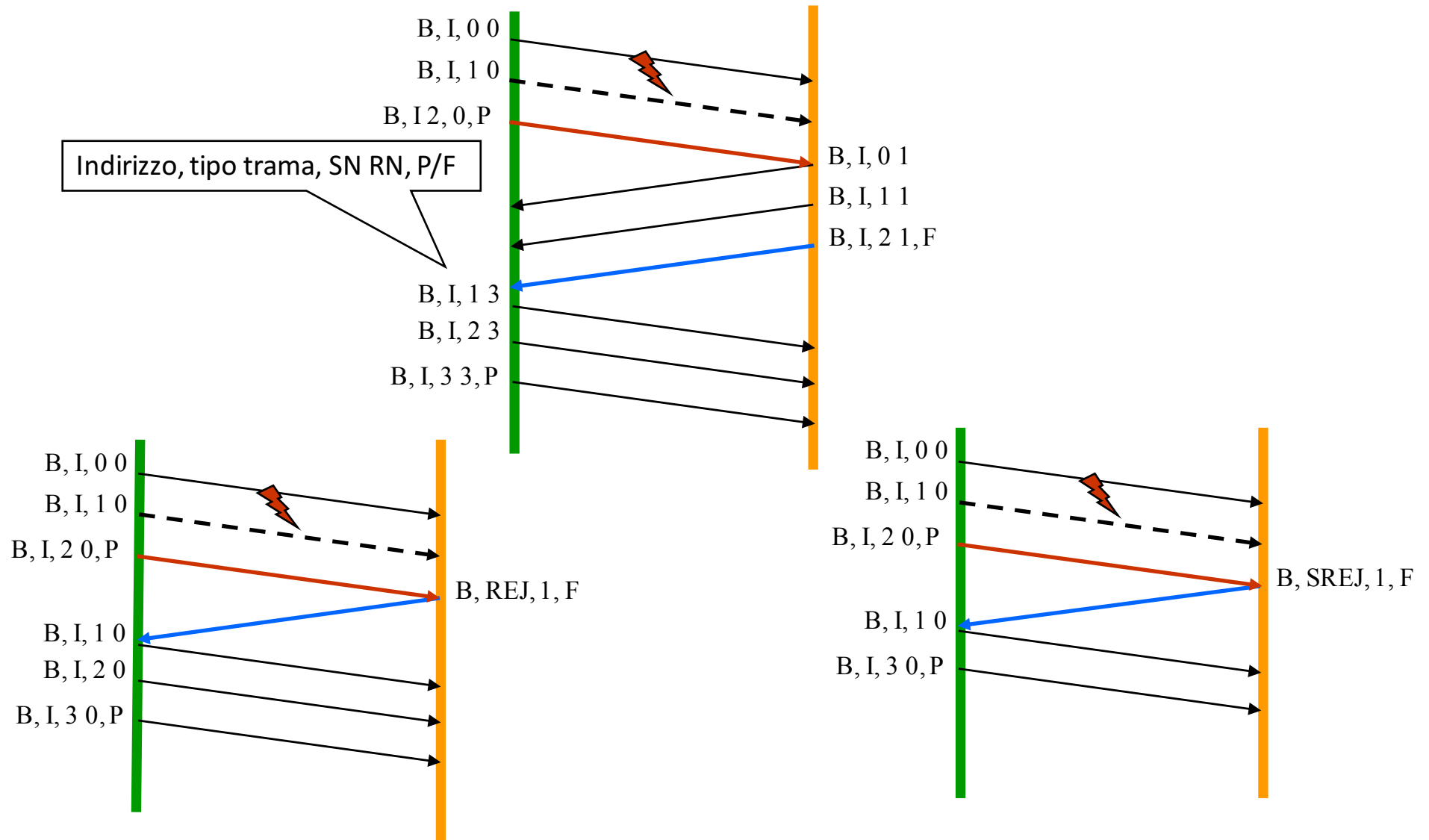
- **il bit P/F serve per passare il controllo dalla stazione primaria a quella secondaria e viceversa (Polling/Final)**



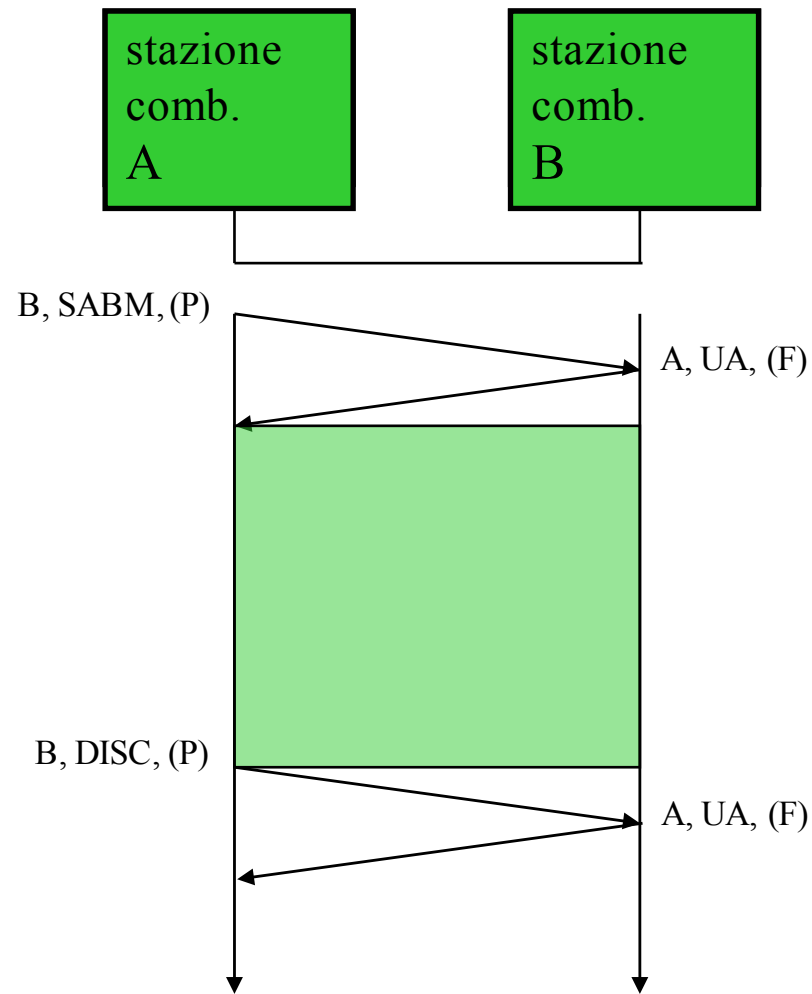
HDLC: Esempi di trasferimento dell'informazione - modalità NRM



HDLC: Esempi di trasferimento dell'informazione - modalità NRM

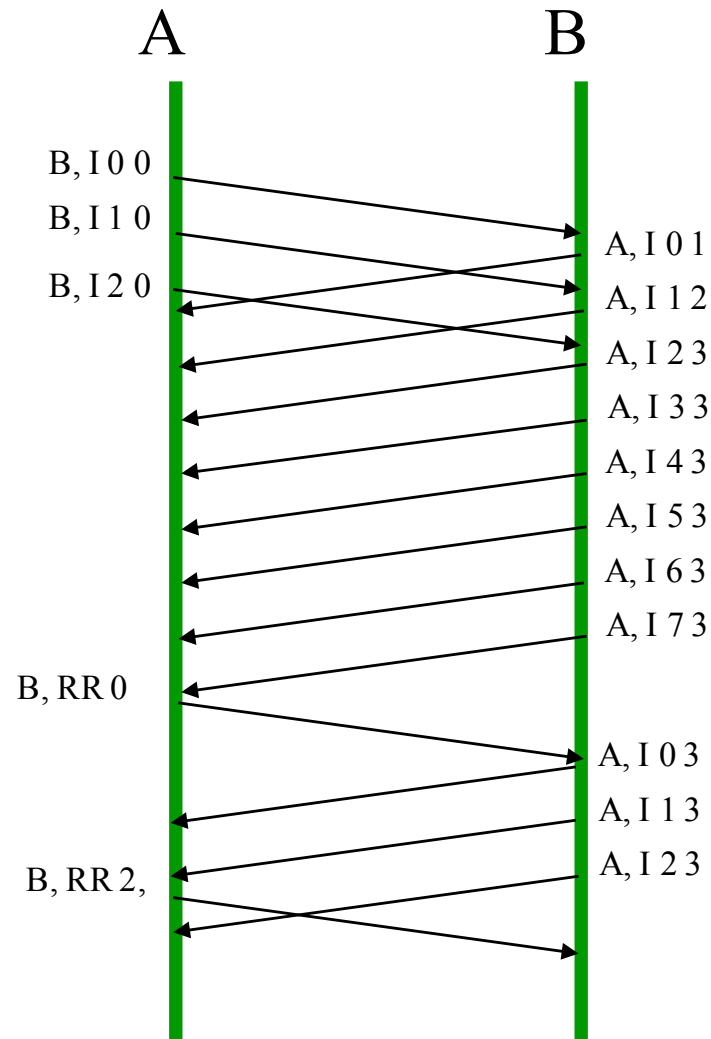


HDLC: Instaurazione della connessione - modalità ABM

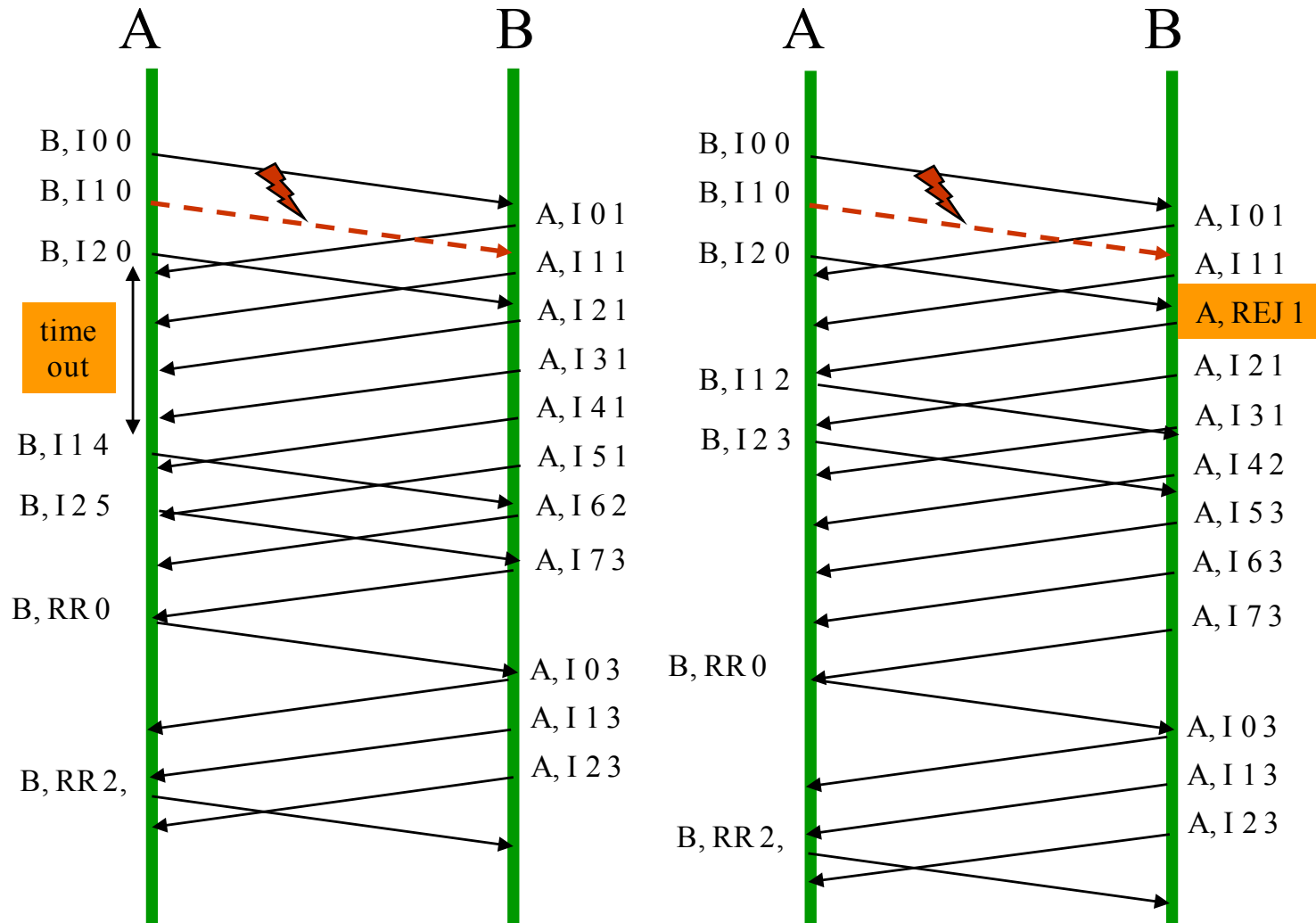


HDLC: Esempi di trasferimento dell'informazione - modalità ABM

- modalità full-duplex

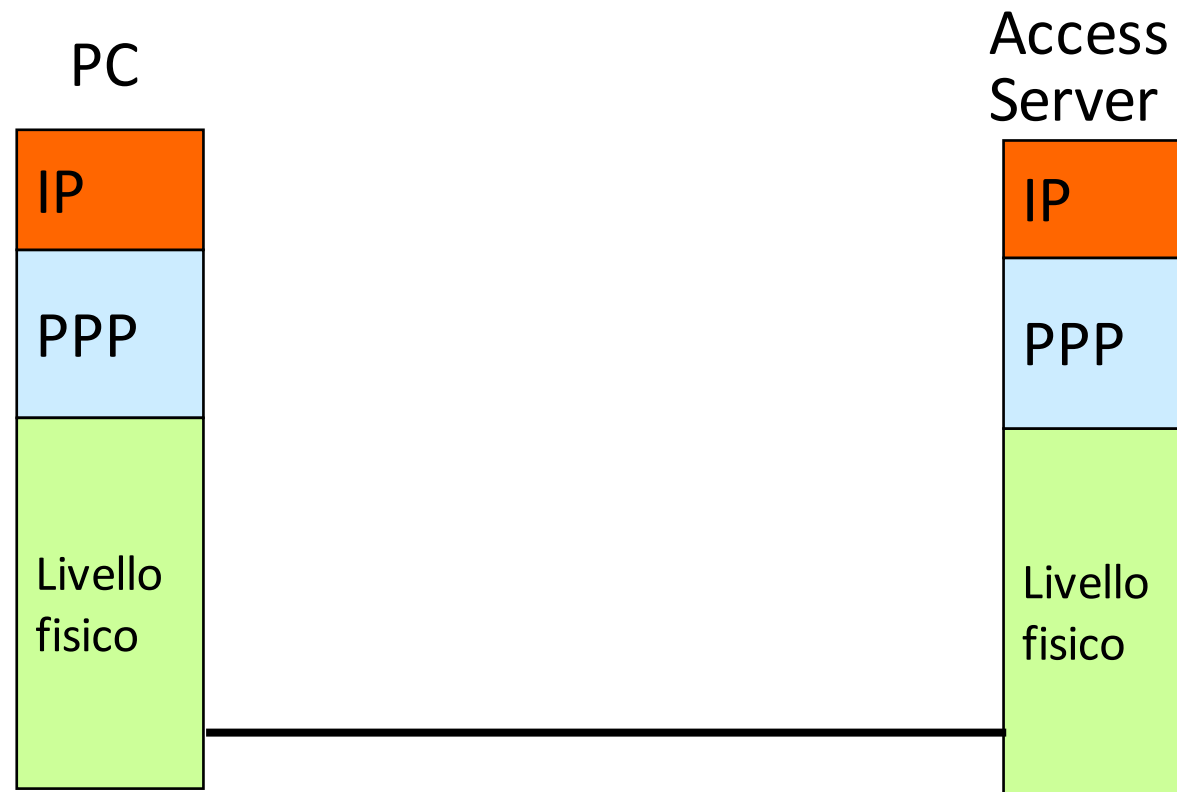


HDLC: Esempi di trasferimento dell'informazione - modalità ABM



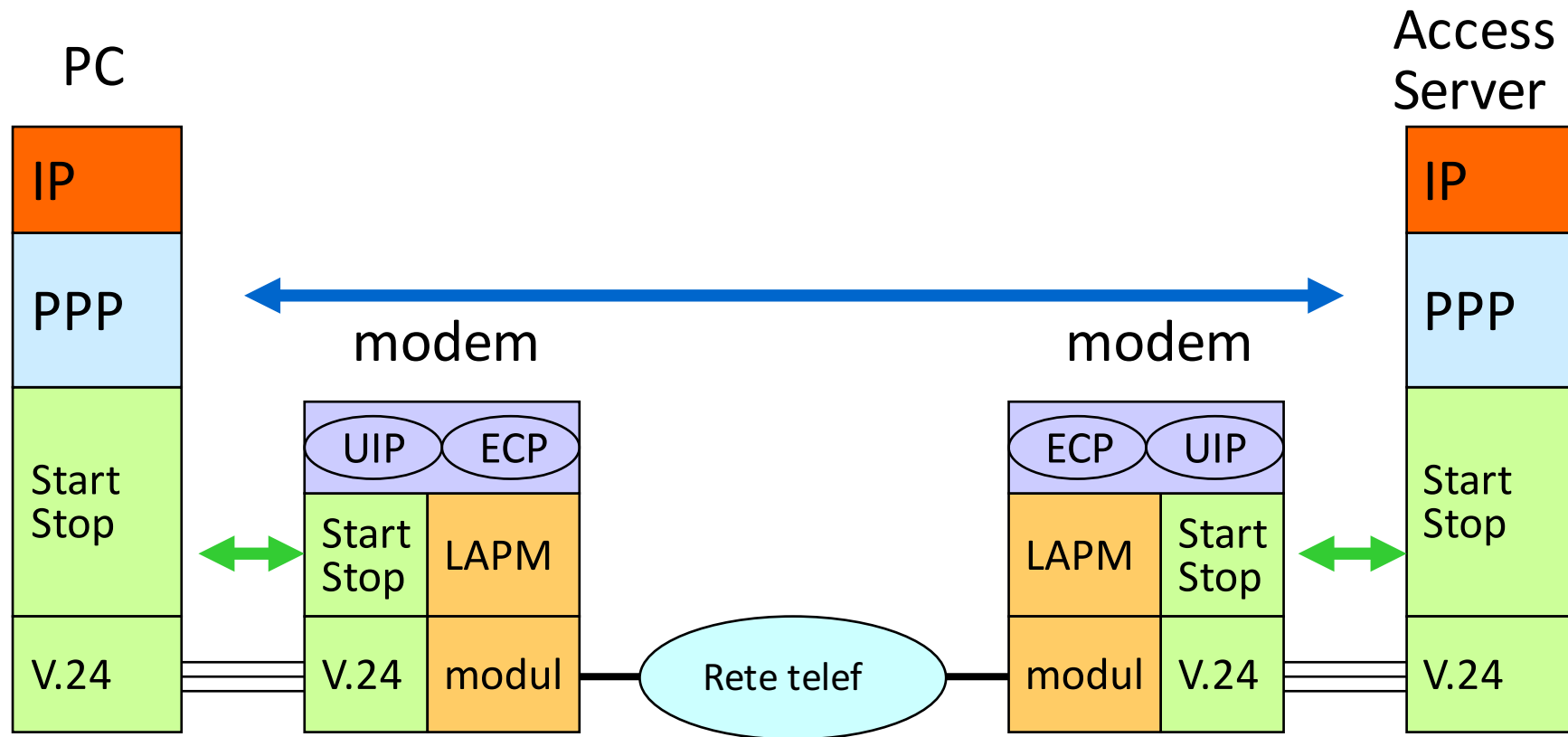
Il protocollo PPP (Point to Point Protocol)

- E' nato in ambito IETF per connessioni punto-punto su collegamenti senza errori e per consentire procedure di accesso a Internet



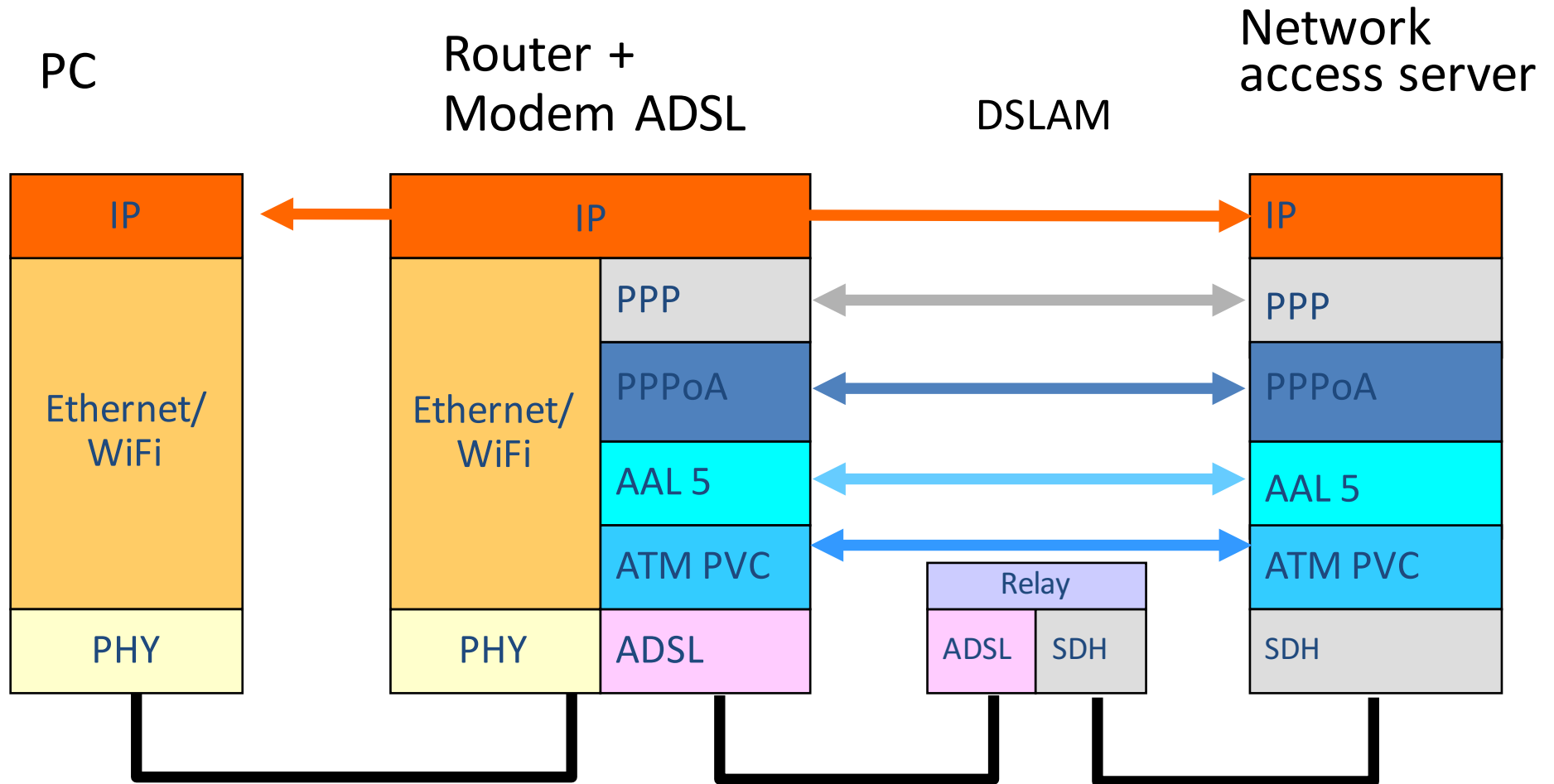
II PPP su modem

- Viene anche usato con connessioni fisiche ottenute attraverso i modem e la rete telefonica (vecchio accesso a Internet dial-up)



II PPP su ADSL

- Viene anche usato per accesso ADSL con router in modalità MPOA

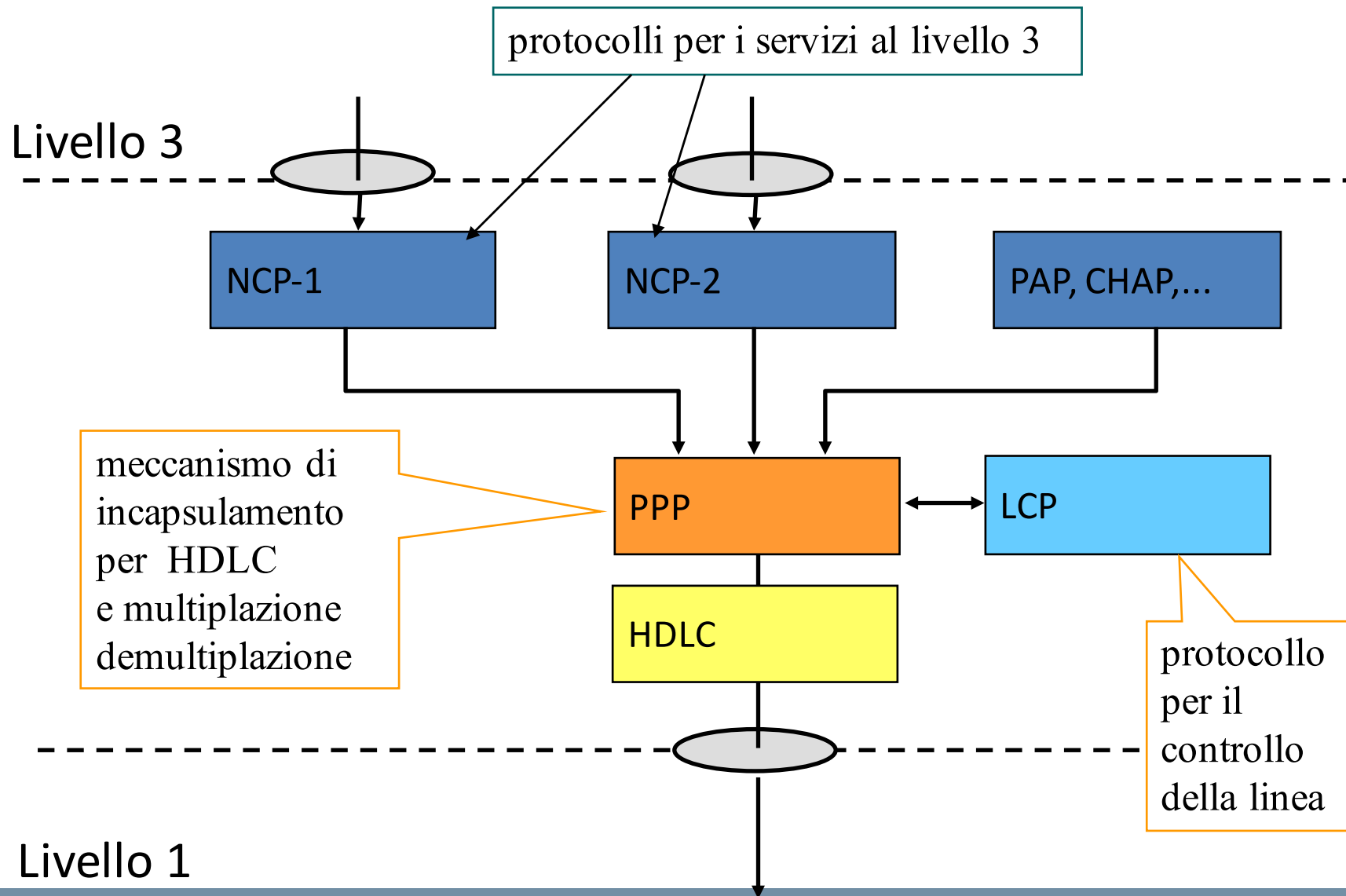


Il protocollo PPP

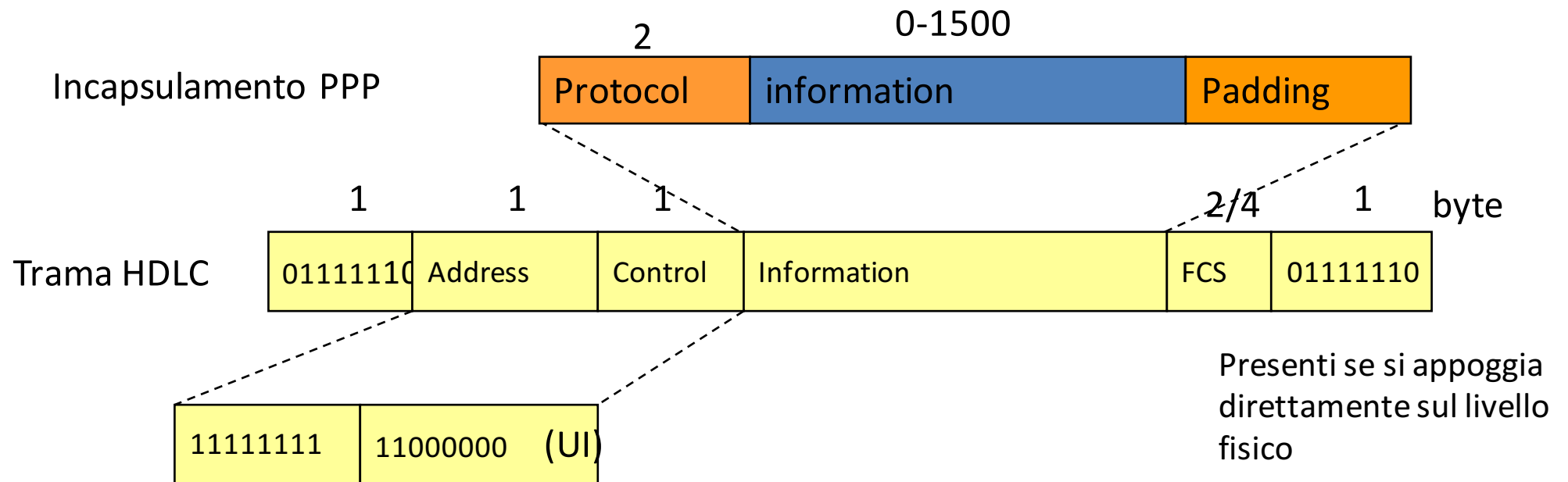
- **E' in realtà un insieme di protocolli diversi che offrono supporto ai protocolli di livello 3 per effettuare la negoziazione degli indirizzi IP e l'autenticazione**
- **La trama e i meccanismi base sono basati direttamente su HDLC, con aggiunta di un livello (header) per moltiplicare vari flussi di livello superiore**



PPP: architettura protocollare



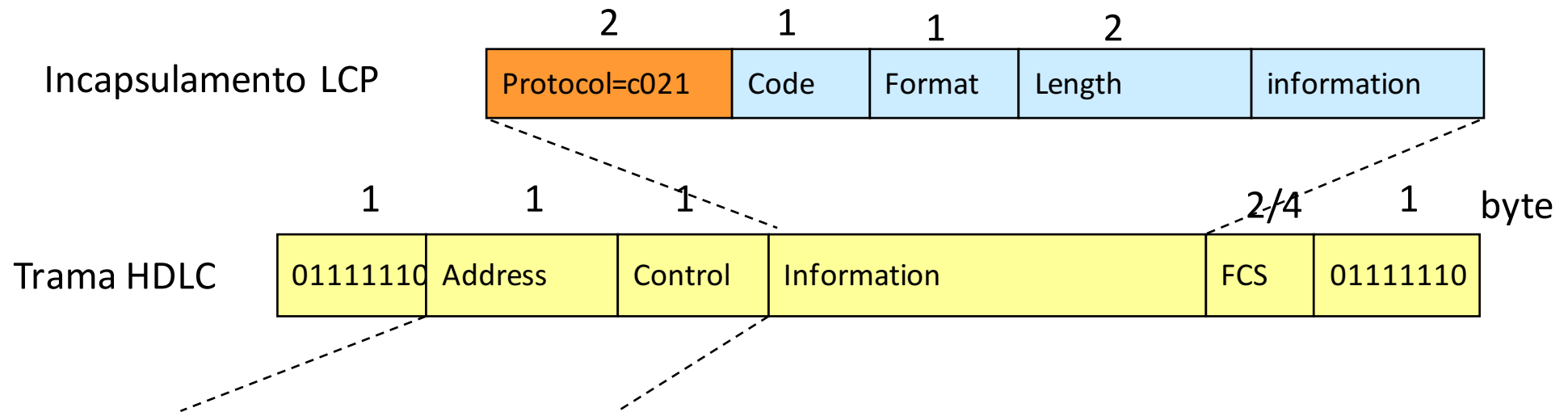
PPP-Trama e Incapsulamento



- Il campo address contiene sempre 11111111
- Il campo Control contiene sempre 11000000 ovvero l'indicazione di trama UI (datagram e niente recupero d'errore)
- Information: campo protocol + PDU degli altri protocolli



PPP - Link Control Protocol (LCP)

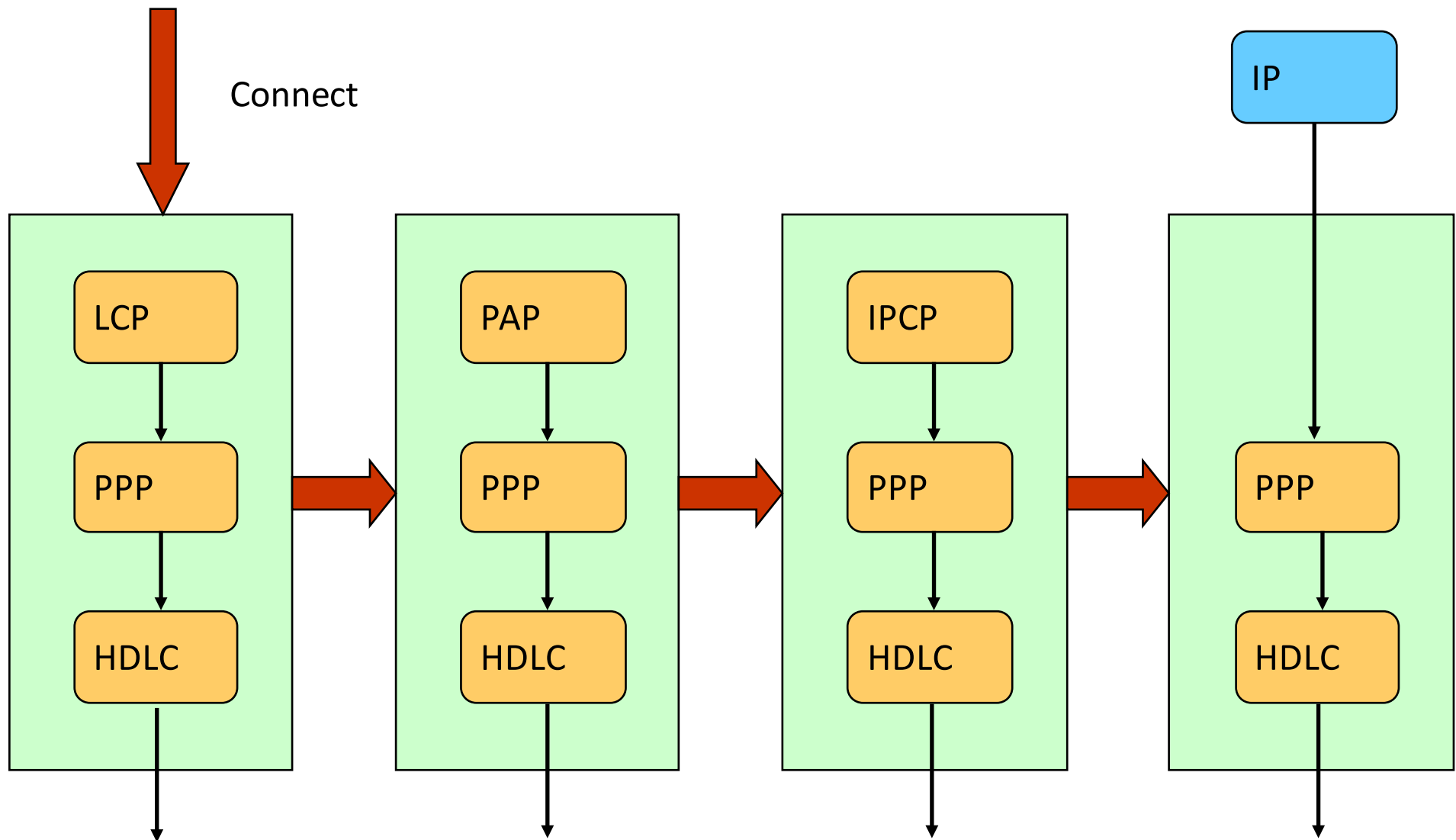


Usa i seguenti messaggi di controllo

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1. Configure-Request | 7. Code-Reject |
| 2. Configure-ACK | 8. Protocol-Reject |
| 3. Configure-NAK | 9. Echo-Request |
| 4. Configure-Reject | 10. Echo-Replay |
| 5. Terminate-Request | 11. Discard-Request |
| 6. Terminate-ACK | |



PPP: uso dei diversi protocolli



PPP: protocolli ausiliari

- Dopo la connessione si hanno le seguenti possibilità
 - c023 Password Authentication Protocol
 - c025 Link Quality Report
 - c223 Challenge Handshake Authentication Protocol
- poi si passa ai NCP per i protocolli di livello 3



NCP: IP Control Protocol (IPCP)

- E' il protocollo NCP che gestisce il trasporto e il controllo di IP
- Il protocollo di controllo (protocol 8021) stabilisce una connessione in cui si decide
 - l'assegnazione dinamica dell'indirizzo IP
 - Il tipo di compressione
- Il protocollo di trasporto incapsulato:
 - 0021 IP non compresso
 - 002d TCP/IP compresso
 - 002f TCP non compresso

