



HDLC

High Level Data Link Control

Fondamenti di Reti di telecomunicazioni

Ing. Amilcare Francesco Santamaria
Dott. Pierfrancesco Raimondo



HDLC

- E' un diffuso protocollo di controllo di linea
 - Molto utilizzato
 - base per diversi protocolli di controllo di linea
- E' uno standard ISO
 - ISO 3009 ISO 4335
- E' capace di gestire sia configurazioni punto-punto che configurazioni punto-multipunto



Caratteristiche

- Tre tipi di stazioni (Nodi)
- Due tipi di configurazione di linea
- Tre modi di trasferimento dati

STAZIONI

- **Primaria**
 - si occupa del controllo delle operazioni sulla linea
 - La stazione primaria invia trame dette Comandi
- **Secondaria**
 - opera sotto controllo della stazione primaria e risponde alle trame di comando con trame dette Risposte
- **Combinata**
 - opera sia come stazione primaria che secondaria

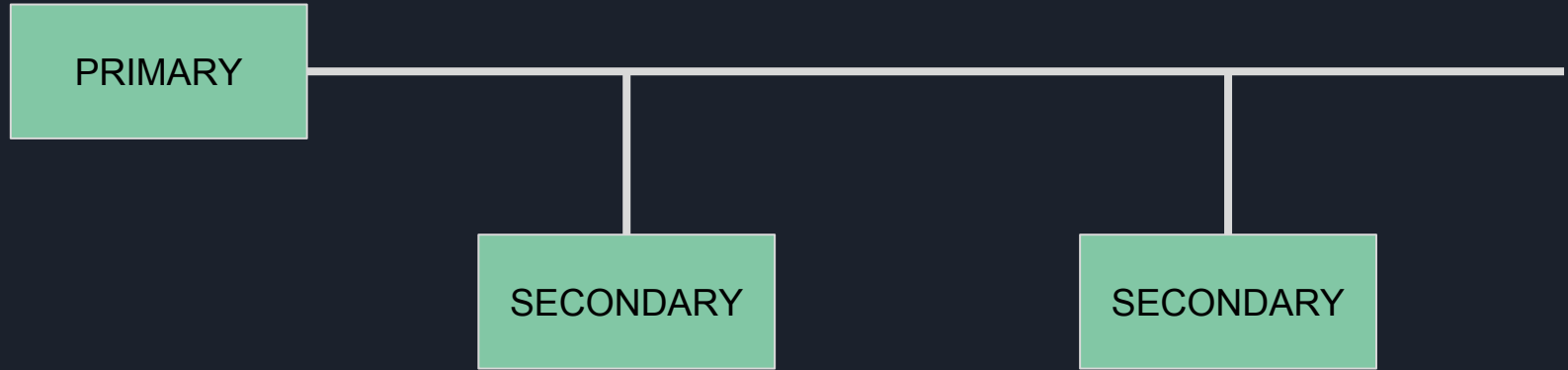


Configurazioni di linea

- Sbilanciata
 - una stazione primaria gestisce e comunica con più stazioni secondarie (un master tanti slave)
- Bilanciata
 - due stazioni combinate (peers)

In entrambe queste configurazioni è supportata sia la trasmissione full-duplex che half-duplex

UNBALANCED



BALANCED

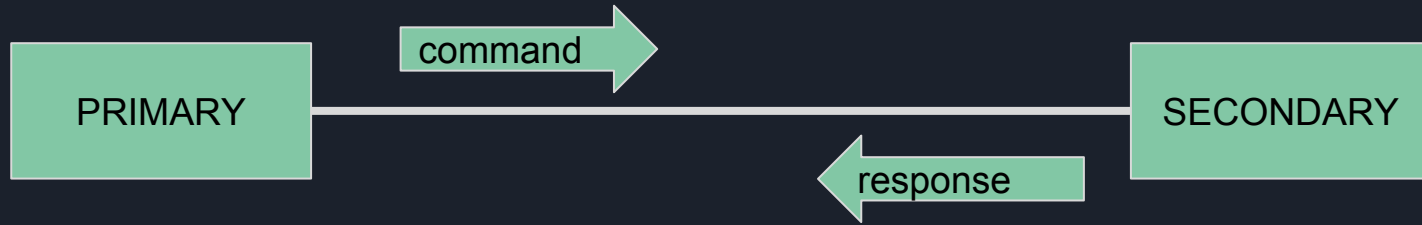




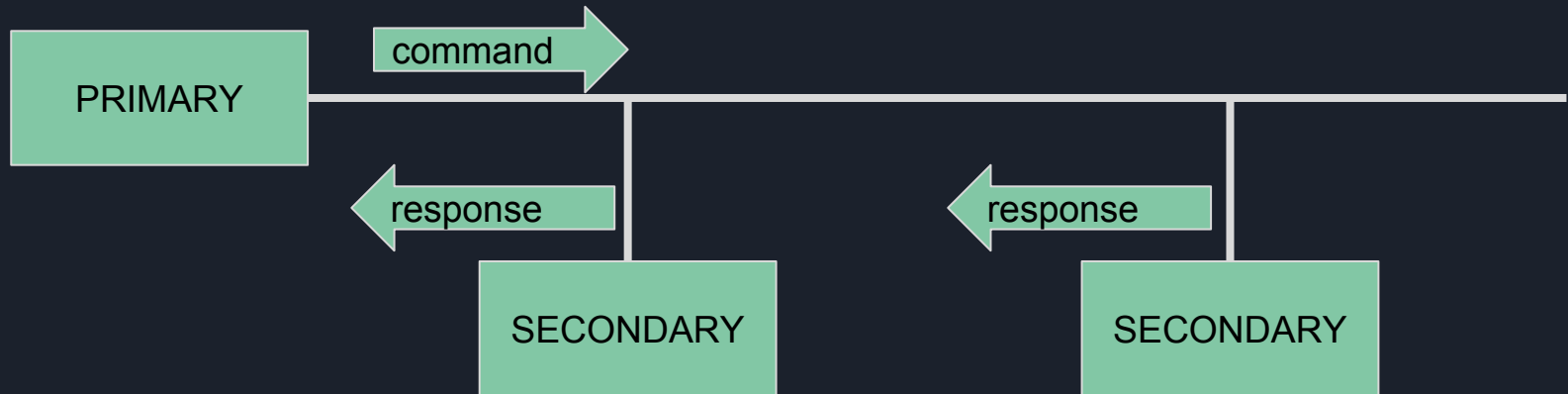
Modalità di Trasferimento

- **Normal Response Mode (NRM)**
 - Usato in configurazioni sbilanciate
 - Il primario manda ad un secondario che risponde
- **Asynchronous Balanced Mode (ABM)**
 - Usato in configurazioni bilanciate
 - ogni stazione può avviare la comunicazione
 - modalità più diffusa
- **Asynchronous Response Mode (ARM)**
 - il secondario può iniziare la comunicazione senza attendere l'autorizzazione del primario

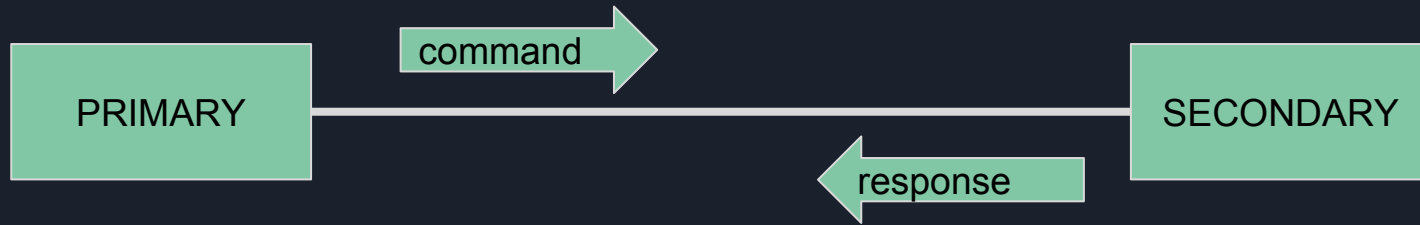
NRM POINT TO POINT



NRM MULTIPOINT

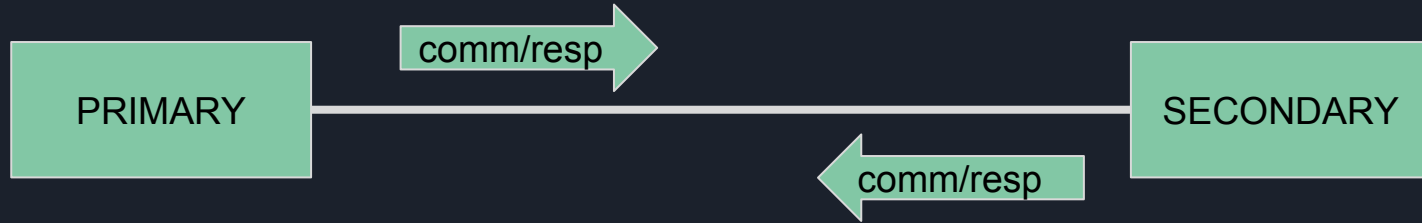


ASYNCHRONOUS RESPONSE MODE



la differenza con NRM è che la secondary station può iniziare la comunicazione

ASYNCHRONOUS BALANCED MODE



Ogni stazione può fungere da primaria e secondaria



Trame

HDLC utilizza la trasmissione sincrona di trame

- Stesso formato delle trame per tutte le operazioni previste dal protocollo

Tipologia di Trame

- I-FRAME (information frame) : dati e informazioni di controllo
- S-FRAME (Supervisory frame) : informazioni di controllo
- U-FRAME (Unnumbered frame) : funzioni di controllo supplementari



U-FRAME

Tra gli u-frame esistono alcune trami che vengono dette comandi di set-mode che sono utilizzate per definire la modalità di connessione

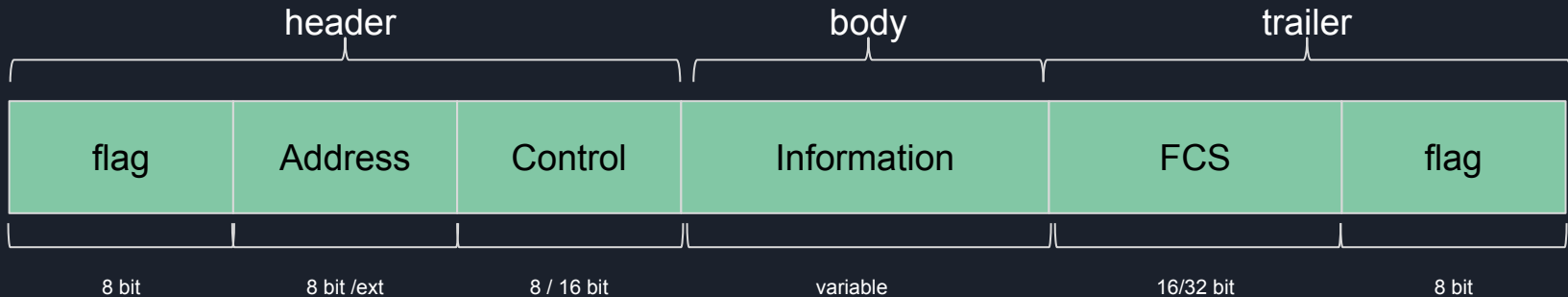
- SNRM/SNRME (setta NRM standard o esteso)
- SABM/SABME (setta ABM standard o esteso)
- SARM/SARME (setta ARM standard o esteso)
- SIM (inizializza le funzioni di controllo della linea)
- DISC (disconnette la connessione logica)

Struttura Trama

- Configurazione standard
- Configurazione estesa

Ogni trama consiste in

- Header
- Body
- Trailer





Campi di trama : FLAG

I flag delimitano l'inizio e la fine della trama con il pattern `01111110`

- All'interno della trama è vietato trasmettere sequenze di sei 1 consecutivi
- Il ricevente può distinguere il delimitatore dai dati

BIT STUFFING

- Per evitare la configurazione del flag all'interno della trama viene inserito uno 0 ogni cinque 1 consecutivi in questo modo il ricevitore
 - se il sesto bit è 0 lo cancella e conserva i cinque 1
 - se il sesto e il settimo bit sono 1 0 individua il delimitatore della trama
 - se il sesto e il settimo bit sono 1 1 scarta la trama poichè vi è un errore



Campi di trama : INDIRIZZO

- identifica la stazione secondaria che ha trasmesso la trama o che la deve ricevere
 - sempre presente ma usato solo in configurazioni sbilanciate
- Il campo è grande 8 bit ma un bit è di controllo 7+1
 - è possibile usare indirizzamenti multipli di 8
 - il bit più a sinistra di ogni ottetto è 1 tranne che per l'ultimo ottetto
 - l'indirizzo 11111111 indica broadcast

Campi di trama : CONTROLLO

Identifica il tipo di trama (I, S o U) e le informazioni relative all' ARQ

- Numero di sequenza della trama N(S) 3 bit
- numero dell'ack N(R) 3 bit
- P/F bit

E' possibile usare un campo di controllo esteso con numeri di sequenza a 7 bit (solo I e S)

	1	2	3	4	5	6	7	8
I : Information	0	N(S)			P/F	N(R)		
S : Supervisory	1	0	S		P/F	N(R)		
U : Unnumbered	0	1	M		P/F	M		

Contenuto del campo S
RR (rec. ready)
RNR (rec. not ready)
REJ (reject)
SREJ (reject selettivo)



Campi di Trama : INFORMAZIONI

contiene il payload

- è presente solo negli I-FRAME e negli U-FRAME
- contiene un numero arbitrario di ottetti (eventualmente inseriti i bit di stuffing)
- Solitamente viene inserita una lunghezza massima del campo information



Campi di Trama: FCS

FRAME CHECK SEQUENCE : Questo campo viene utilizzato per l'individuazione degli errori

- CRC-CCITT
- CRC-32



HDLC

Diviso in tre fasi

- Inizializzazione della connessione
- Trasferimento dei dati
- chiusura della connessione

Comandi e risposte sono scambiati sotto forma di trame



HDLC: Inizializzazione

Basata sullo scambio di U-FRAME per indicare

- richiesta di connessione
- modo di trasferimento dati
- uso di numeri di sequenza a 3 o 7 bit

La risposta alla richiesta di instaurazione delle connessione è un U-FRAME

- UA per accettare
- DM per rifiutare



HDLC: Trasferimento Dati

Una volta instaurata la connessione entrambi i partecipanti possono iniziare ad inviare I-FRAME

- si parte con numero di sequenza 0
- $N(S)$ = numero di sequenza della trama
- $N(R)$ = numero dell'ACK

Si possono inviare anche S-FRAME

- **RR** contiene l'ACK per un I-frame ricevuto
- **RNR** come RR ma richiede di non inviare altri trame
- **REJ** richiede la ritrasmissione di una trama
- **SREJ** richiede la ritrasmissione selettiva



HDLC: Disconnessione

Per indicare la fine della connessione una delle stazioni partecipanti invia un U-FRAME di tipo DISC

- Affinchè la disconnessione avvenga bisogna rispondere con un U-FRAME UA