

*Corso di*

Misure per l'Automazione e la Produzione Industriale

*(Studenti Ingegneria della Produzione Industriale III anno NO)*

# I BUS di Comunicazione Seriali

Marco Laracca  
*m.laracca@unicas.it*



*Gruppo Misure Elettriche ed  
Elettroniche*

*Facoltà di Ingegneria, DAEIMI.  
Università degli Studi di Cassino*

# Alcune definizioni ...

## - Comunicazione seriale

- Bit trasmessi in sequenza
- Basta una sola linea
- Più lenta ed economica

## - Comunicazione asincrona

Ogni sequenza di bit trasporta informazioni sufficienti alla sua decodifica (start, stop,...)

## - Comunicazione parallela

- Bit trasmessi su più linee
- Più veloce e costosa

## - Comunicazione sincrona

Sono previste linee per la trasmissione di un segnale di temporizzazione

## - Collegamento punto-punto

## - Collegamento multipunto

**Simplex**

**half duplex**

**full duplex**

**A**  $\longrightarrow$  **B**

**A**  $\longrightarrow$  **B**

**A**  $\longleftrightarrow$  **B**

**B**  $\longleftarrow$  **A**

# Necessità di adottare degli standard (ANSI EIA IEEE CCITT ISO)

## Tipi di Trasmissione seriale

Trasmissione single ended

Trasmissione double ended

**Vantaggi** : connessioni minime; basso costo per piccole distanze; richiede un solo filo per il segnale; semplice da implementare;

**Vantaggi**: alta immunità ai rumori di modo comune; lunghe distanze (fino a 1.2 km)

**Svantaggi**: bassa immunità al rumore di modo comune; alta probabilità di degradazione del segnale poiché vi è una sola massa; possibilità di cross-talk sulle linee per accoppiamenti induttivi e capacitivi; possibilità di irradiare; il costo aumenta per grandi distanze poiché bisogna utilizzare cavi schermati per tenere il valore di capacità >2500pF;

**Svantaggi**: costi più elevati; necessità di trasmettere utilizzando doppini e non cavi singoli; necessità di una corretta terminazione della linea;

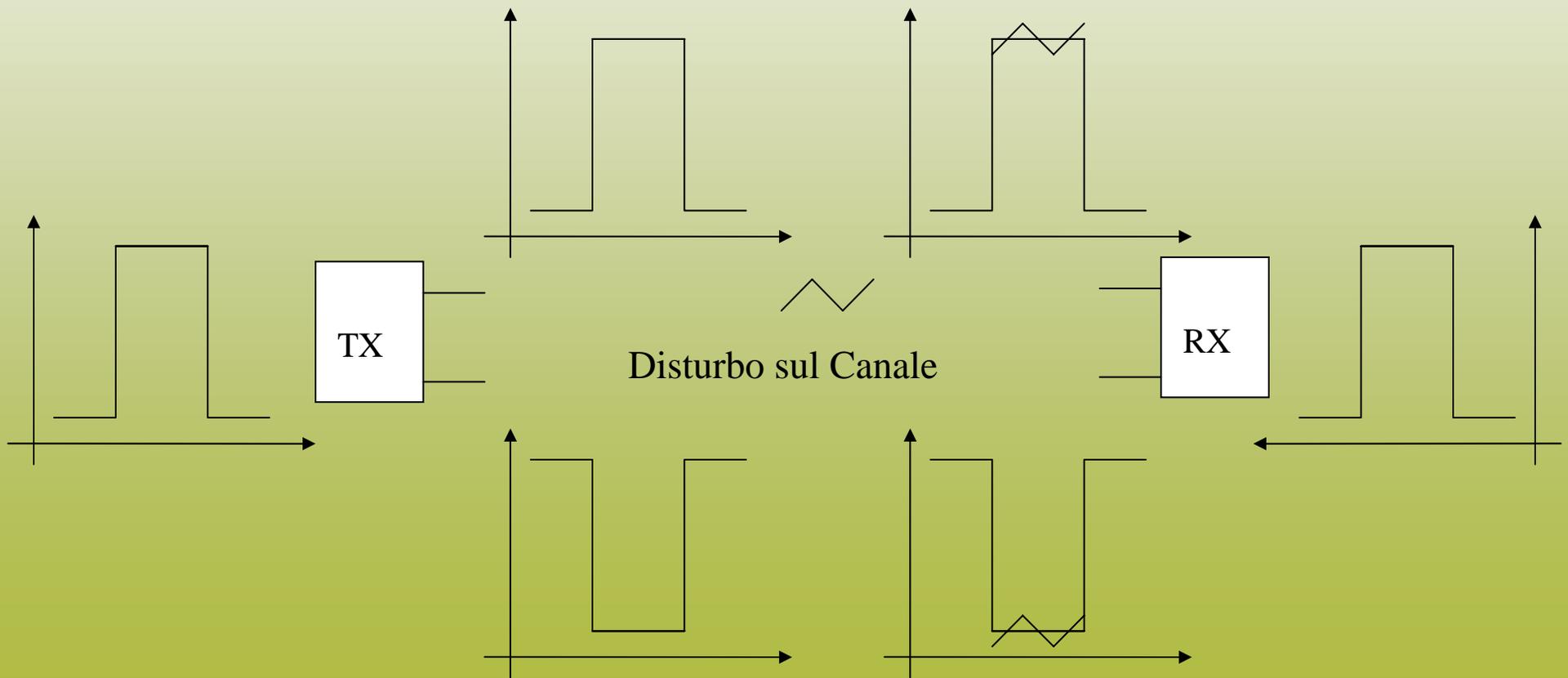
RS232

RS422  
RS485

# Gestione del rumore per trasmissione Single Ended



# Gestione del rumore per trasmissione Differenziale



# Standard RS 232

Definito dalla Electronic Industries Association (EIA) nel 1969

Nasce per l'interconnessione di un calcolatore (**DTE**, Data Terminal Equipment) ed un modem (**DCE**, Data Communication Equipment)

\* Consente:

- Trasmissione seriale
- Trasmissione sincrona e asincrona
- Trasmissione punto-punto

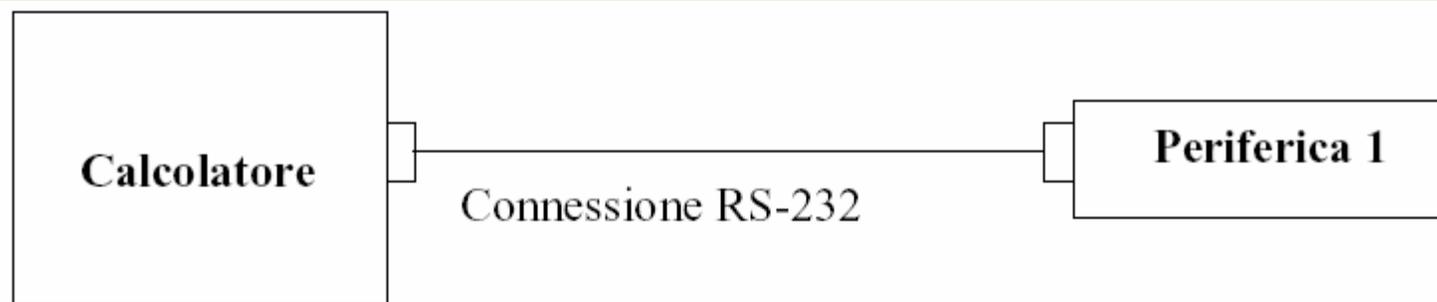


Fig. 1 Connessione secondo lo standard RS-232 (connessione "punto a punto")

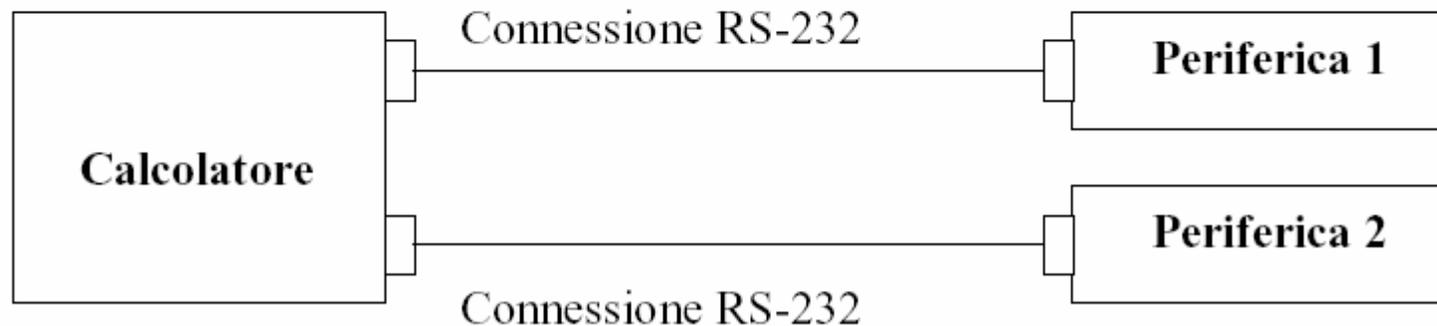
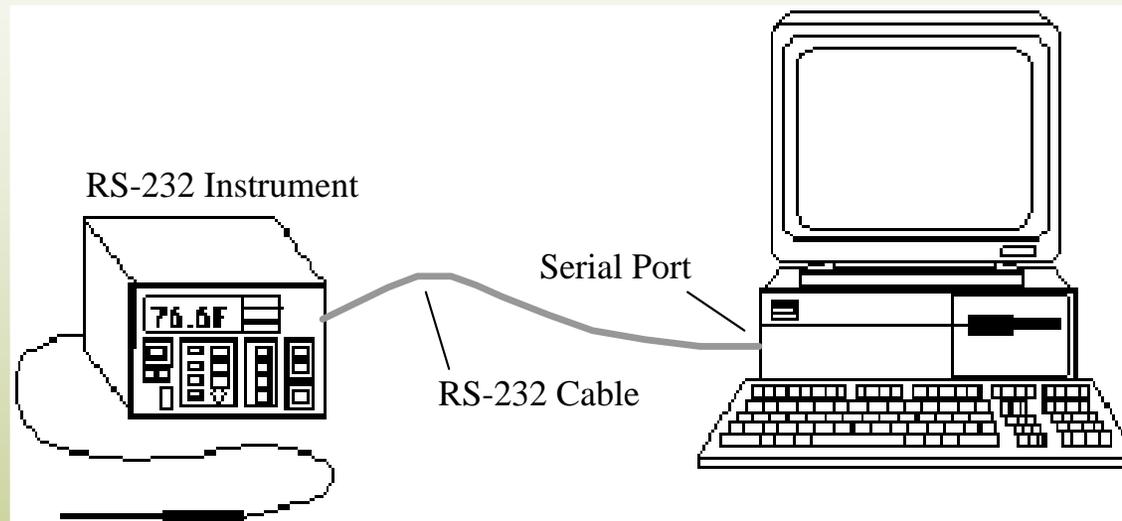


Fig. 2 Connessione secondo lo standard RS-232 nel caso di più periferiche

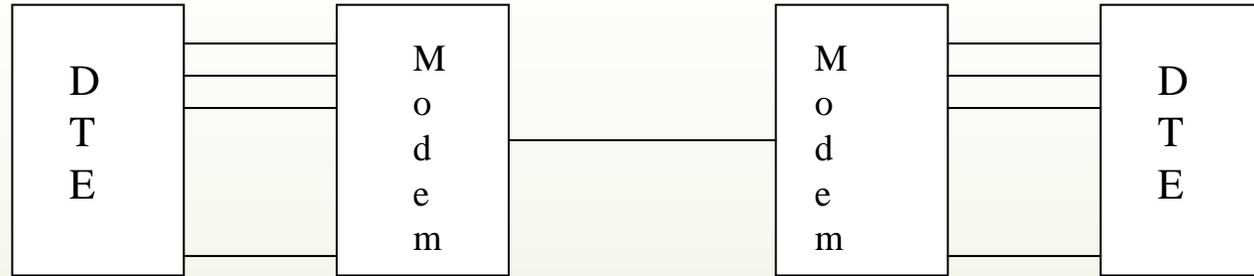
# Controllo della strumentazione

## Comunicazione seriale (RS232)



- Non richiede hardware aggiuntivo
- Usa una singola linea
- Collegamento PC-PC o PC-Strumento

# Specifiche Tecniche



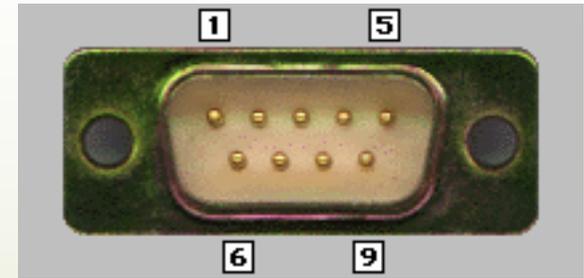
Tipo di trasmissione	Non bilanciata
Tipo di Logica	Negata
Massima velocità di Trasmissione	19200 bps
Tensione di uscita	<ul style="list-style-type: none"><li>• 5 15V valore logico 0</li><li>• -5 -15V valore logico 1</li></ul>
Livello di ricezione	<ul style="list-style-type: none"><li>• &gt;3V valore logico 0</li><li>• &lt; -3V valore logico 1</li></ul>
Slew rate	30 V/uS max
Capacità di carico	2500 pF max equivalenti a circa 20m
Tipo di comunicazione	Full duplex
Massimo numero di drivers	1
Massimo numero di ricevitori	1

# Connettori

- I dispositivi che dispongono di porte RS232 si distinguono in due categorie:

- **DTE**: PC, terminali
- **DCE**: modem, stampanti, ...

- Esistono connettori a 9 pin (DB-9) ed a 25 pin (DB-25)



• I PC Macintosh seguono uno standard leggermente diverso (RS422) con trasmissione differenziale un esempio si vedrà in seguito

Il connettore femmina dovrebbe, di norma, essere associato a DCE (Data Communication Equipment), cioè la **periferica**, il connettore maschio a DTE (Data Terminal Equipment), il **computer**.

C  
o  
n  
n  
e  
t  
t  
o  
r  
i

<i>DB-25 Pin#</i>	<i>DB-9 Pin#</i>	<i>Nome comune</i>	<i>Direzione DTE-DCE</i>	<i>Nome formale</i>
1		FG	-	Frame Ground
2	3	TD	→	Transmitted Data, TxD
3	2	RD	←	Received Data, RxD
4	7	RTS	→	Request to Send
5	8	CTS	←	Clear To Send
6	6	DSR	←	Data Set Ready
7	5	SG	-	Signal Ground, GND
8	1	DCD	←	Data Carrier Detect
9		--	-	+P
10		--	-	-P
11		--	-	Non assegnato
12		SDCD	←	Secondary Data Carrier Detect
13		SCTS	←	Secondary Clear To Send
14		STD	→	Secondary Transmitted Data
15		TC	←	Transmission Signal Element Timing
16		SRD	←	Secondary Received Data
17		RC	→	Receiver Signal Element Timing
18		--	-	Non assegnato
19		SRTS	→	Secondary Request To Send
20	4	DTR	→	Data Terminal Ready
21		SQ	←	Signal Quality detector
22	9	RI	←	Ring Indicator
23		--	→	Data Signal Rate Selector
24		--	←	Transmitter Signal Element Timing
25		--	-	Non assegnato

# Significato dei Connettori

**Protective Ground:** normalmente collegato alla struttura esterna di uno dei dispositivi, il DCE o il DTE, e opportunamente collegato a terra. L'unico scopo di tale connessione è di proteggere il sistema da shock elettrici accidentali. È considerato opzionale.

**Transmit Data:** linea di trasmissione dei bit di informazione dal DTE (periferica) a DCE (computer). Il DTE mantiene tale linea al valore logico 1 quando *non* ci sono dati da trasmettere; la trasmissione del dato su questa linea è possibile solo se i segnali *Request To Send*, *Clear To Send*, *Data Set Ready* e *Data Terminal Ready*, quando presenti, assumono valore logico 0.

**Receive Data:** linea di trasmissione dei bit di informazione dal DCE (computer) a DTE (periferica). Il dato (bit) primario viene inviato su questa linea dal DCE al DTE. Questo segnale viene mantenuto ad un valore logico 1 quando DCE non trasmette dati e viene portato a 0 per un breve intervallo di tempo dopo una transizione della linea *Request To Send* da 1 a 0, per consentire il completamento della trasmissione.

**Request To Send:** abilita i circuiti di trasmissione. DTE utilizza questo segnale quando intende trasmettere dati a DCE. Questo segnale, in combinazione con *Clear To Send*, coordina il trasferimento dati da DTE a DCE. Un valore logico 0 su questa linea mantiene DCE in modalità di trasmissione; DCE riceverà i dati da DTE e li trasmetterà attraverso il canale di comunicazione. Una transizione da 1 a 0 su questa linea segnala a DCE di completare la trasmissione dati in corso e di portarsi nella modalità di ricezione.

# Significato dei Connettori

**Clear To Send:** segnale di risposta a DTE. Quando attivo, indica a DTE che la trasmissione può iniziare (sulla linea *Transmit Data*). Se CTS è attivo contemporaneamente ai segnali *Request To Send*, *Data Set Ready* e *Data Terminal Ready* i dati provenienti da DTE vengono inviati lungo il canale di trasmissione. La non attività del segnale CTS viene interpretata da DTE come non disponibilità di DCE a ricevere dati (DTE, quindi, attende ad inviare dati).

**Data Set Ready:** con questa linea DCE avvisa DTE che il canale di comunicazione è disponibile, cioè che DCE è pronto a trasmettere o a ricevere.

**Signal Ground:** riferimento di tensione per tutti gli altri segnali.

**Receive Line Signal Detect (or Data Carrier Detect):** DCE utilizza questa linea per segnalare a DTE che sta ricevendo un “buon segnale”, cioè una portante analogica in grado di assicurare una demodulazione dei dati ricevuti priva di errori.

**Transmission Signal Element Timing:** Segnale di clock inviato da DCE a DTE, in modo che DTE sia in grado di sincronizzare il proprio circuito di output che pilota la linea *Transmitted Data*. La frequenza del segnale di clock dipende dal bit-rate associato alla linea *Transmitted Data*. La transizione da 1 a 0 denota il punto centrale del tratto di segnale corrispondente ad un bit sulla *Transmitted Data*.

**Receiver Signal Element Timing:** Segnale di clock inviato da DCE a DTE in modo che DTE sia in grado di sincronizzare il proprio circuito di ricezione che pilota la linea *Received Data*. La frequenza del segnale di clock dipende dal bit-rate della trasmissione sulla linea *Received Data*. La transizione da 1 a 0 indica il punto centrale del tratto di segnale corrispondente ad un bit sulla *Received Data*.

# Significato dei Connettori

**Data Terminal Ready:** Se questo segnale è a livello logico 1, DCE viene informato che DTE è pronto per la ricezione. Il segnale DTR deve essere attivo prima che DCE attivi il segnale Data Set Ready, indicando così di essere connesso al canale di comunicazione. Se il segnale DTR

assume il valore logico 0, DCE interrompe la trasmissione in corso.

**Signal Quality Detector:** Linea usata da DCE per indicare se c'è o meno una elevata probabilità che si verifichi un errore nella ricezione dei dati. Viene posta ad un valore logico 0 se la probabilità di errore è elevata.

**Ring Indicator:** Linea usata da DCE per segnalare a DTE che sta per giungere una richiesta di collegamento. Il segnale *Ring Indicator* viene mantenuto sempre a livello logico 0, tranne quando DCE riceve un segnale di chiamata in arrivo.

**Data Signal Rate Selector:** Linea utilizzata per selezionare il bit-rate di trasmissione del DCE. In caso di connessione sincrona il bit-rate può assumere uno tra due valori possibili; se la trasmissione è di tipo asincrono, il bit-rate può assumere un valore compreso all'interno di due intervalli specificati dallo standard.

**Transmitter Signal Element Timing:** Linea usata da DTE per inviare a DCE un segnale di clock. La transizione da 1 a 0 indica il punto centrale del tratto di segnale corrispondente ad un bit sul *Transmitted Data*.

# Parametri di una comunicazione RS232

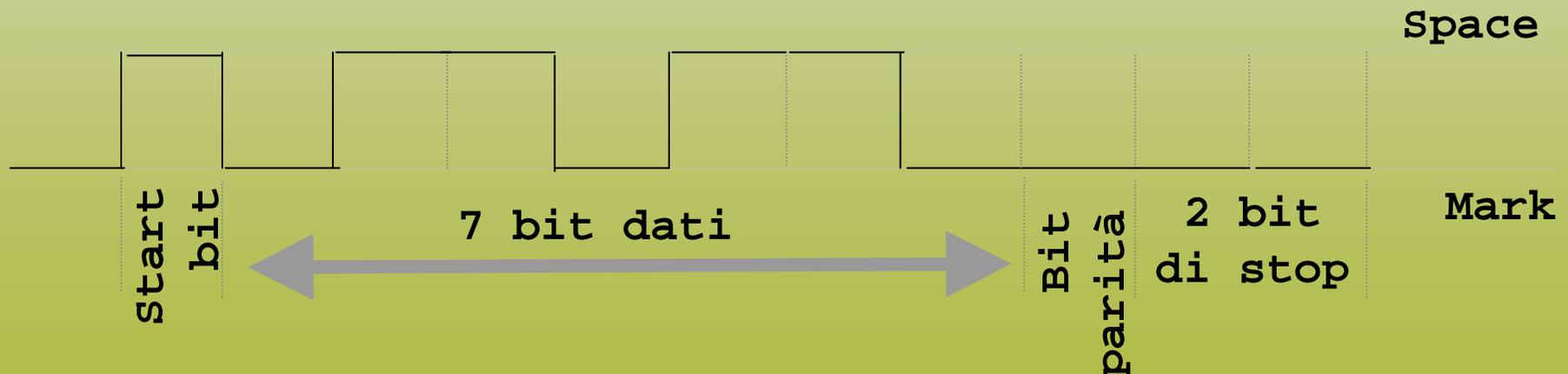
- Numero della **porta** (0 per COM1:, 1 per COM2:, ... )
- **Baud rate**: velocità di comunicazione in bit/s (compresi i bit di start, stop e parità). Valori tipici: 1200, 2400, 4800, 9600
- **Data bits**: scelta tra 7 o 8 bit dati
- **Stop bits**: scelta tra 1, 1.5 e 2 bit di stop
- **Parity**: pari (“even”), dispari (“odd”) o nessuna
- **Flow control**: controllo della comunicazione.
  - *Handshake hardware*: si usano ulteriori linee (RST e CTS) per fissare inizio e fine di una sequenza di dati
  - *Handshake software*: si racchiude il messaggio trasmesso tra due caratteri di controllo XON e XOFF

# Il frame RS232

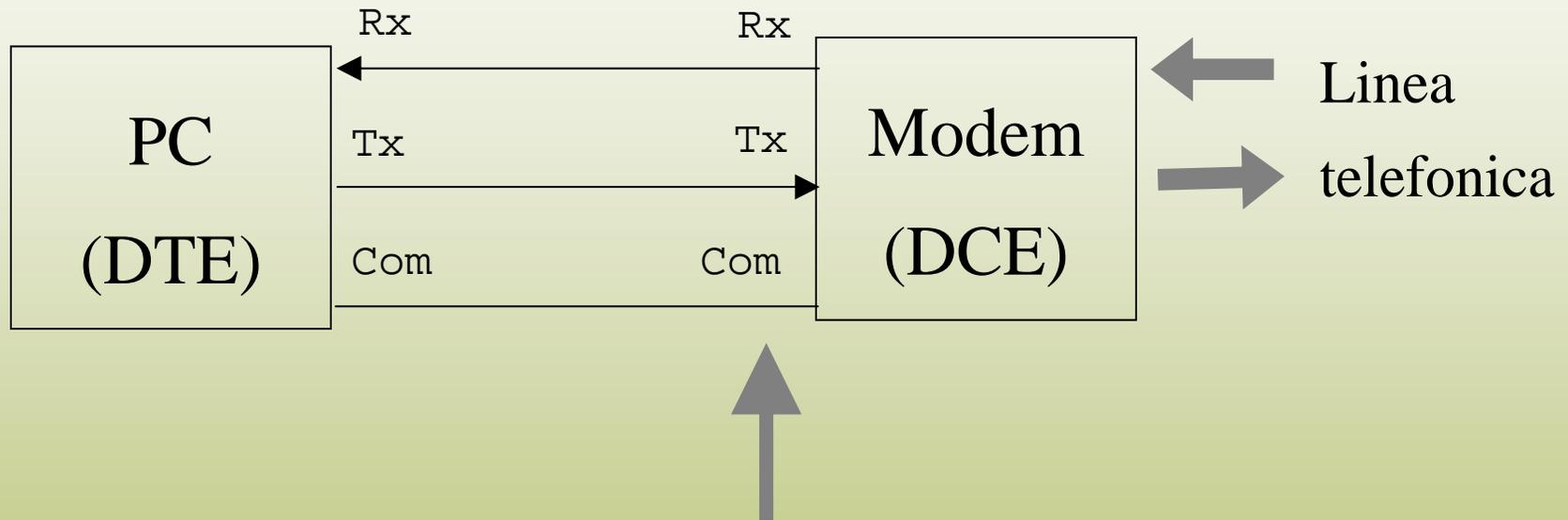
La tensione di riposo (IDLE) della linea è negativa (= MARK)

- **1 bit di START:** segna l'inizio del frame con la transizione MARK > SPACE
- **7 o 8 bit di dati:** codifica binaria con MARK=1 e SPACE=0, bit meno significativo (LSD) trasmesso per primo
- **1 bit di parità:** per il controllo degli errori di trasmissione
  - *Parità pari:* vale 0 se il numero di 1 nei bit dati è pari, 1 viceversa
  - *Parità dispari:* vale 0 se il numero di 1 nei bit dati è dispari, 1 viceversa
  - *Nessuna parità:* bit di parità assente
- **1, 1.5 o 2 bit di stop:** riportano la tensione della linea a IDLE

Tensioni: **MARK** tra -12V e -3V e **SPACE** tra +3V e +12V



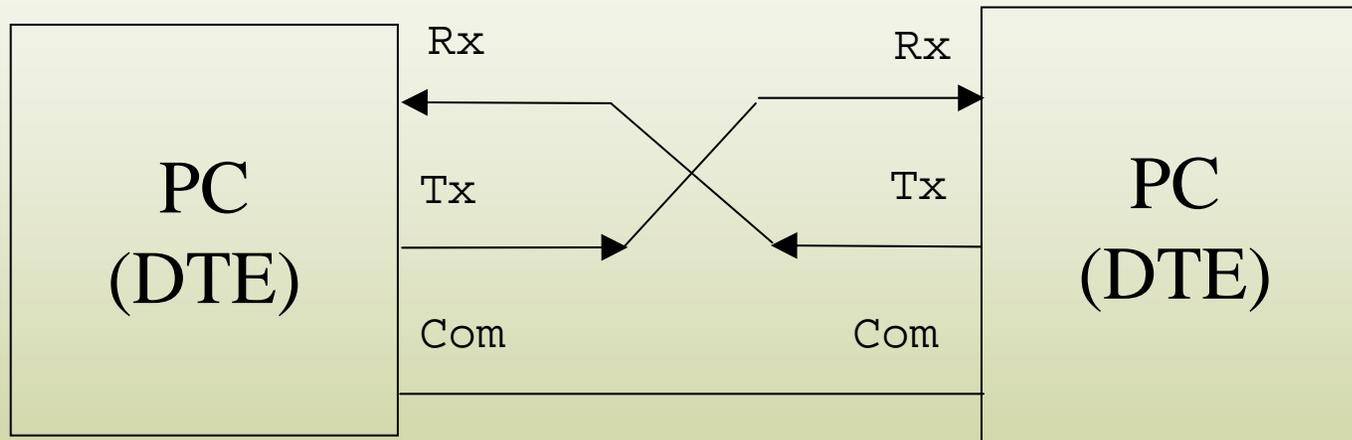
# Collegamento DTE – DCE



Nota: Per un DCE

- Il connettore Rx è di output
- Il connettore Tx è di input

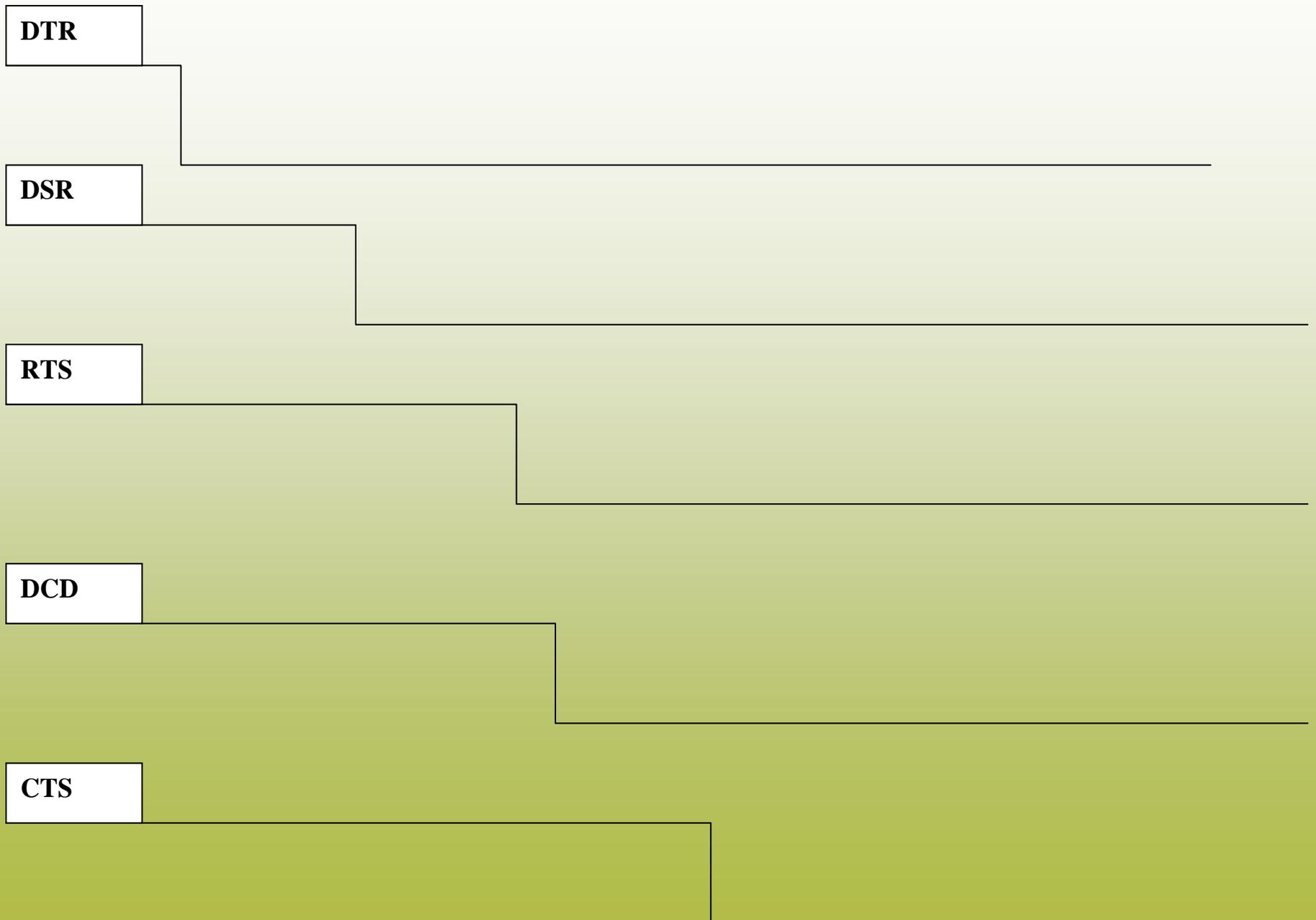
# Collegamento DTE – DTE (Null modem)



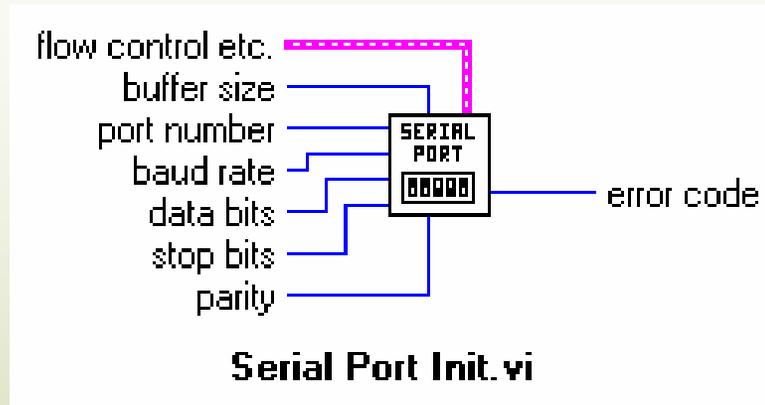
Il cavo deve essere di tipo “null-modem”

Alcuni strumenti, come il Fluke 45, richiedono questo tipo di collegamento (cioè sono dei DTE)

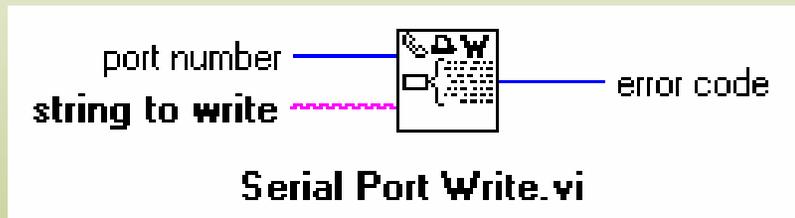
# Protocollo Collegamento Asincrono con modem



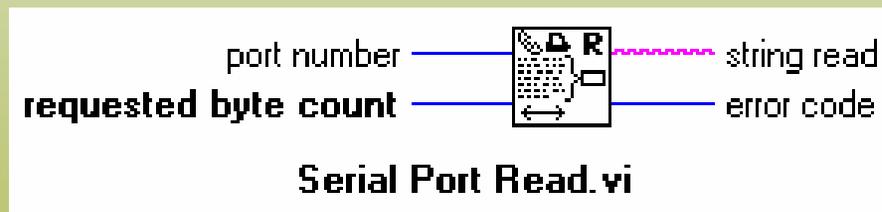
# Funzioni LabView per la seriale



*Inizializzazione*



*Scrittura verso la porta*

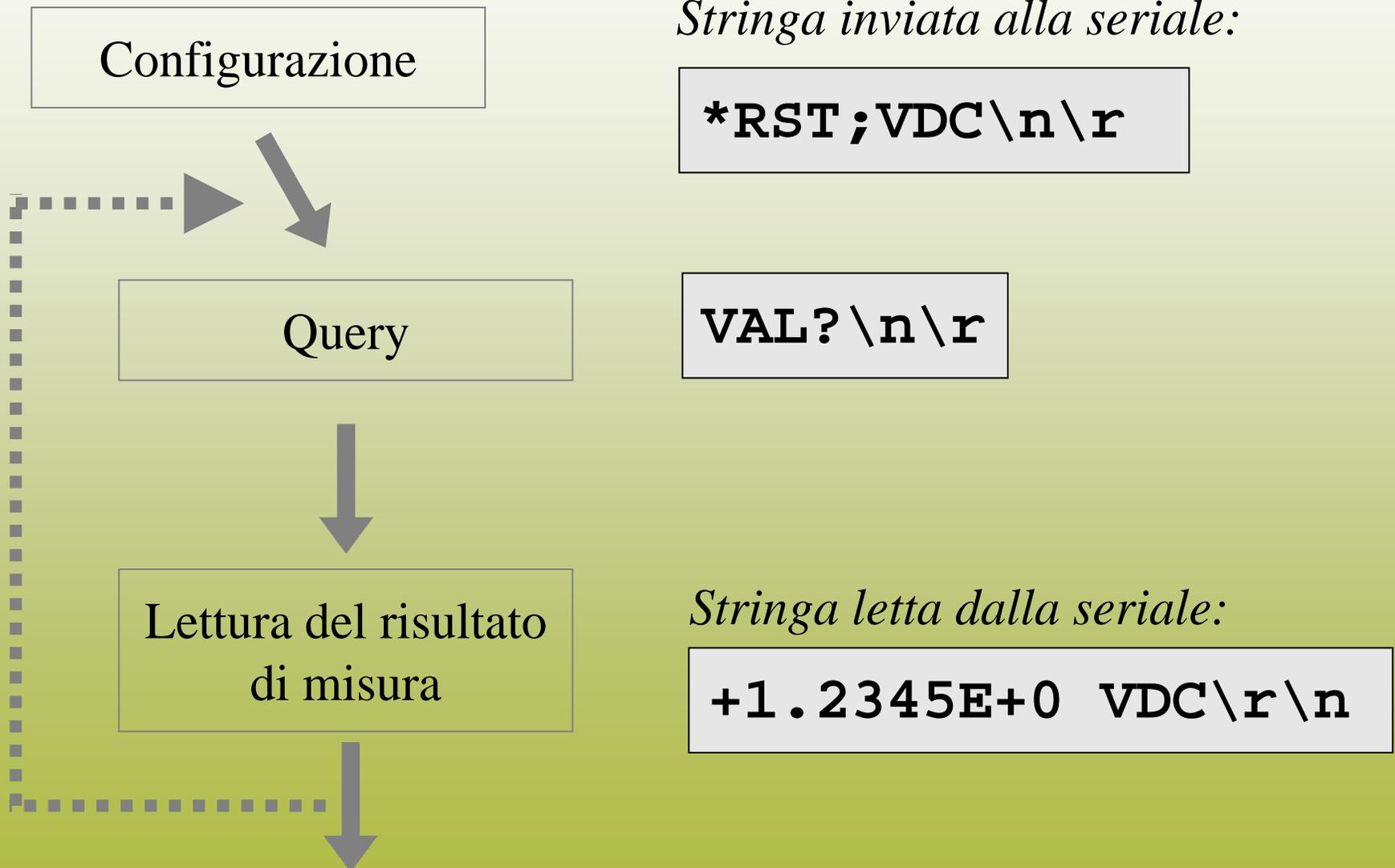


*Lettura dalla porta*

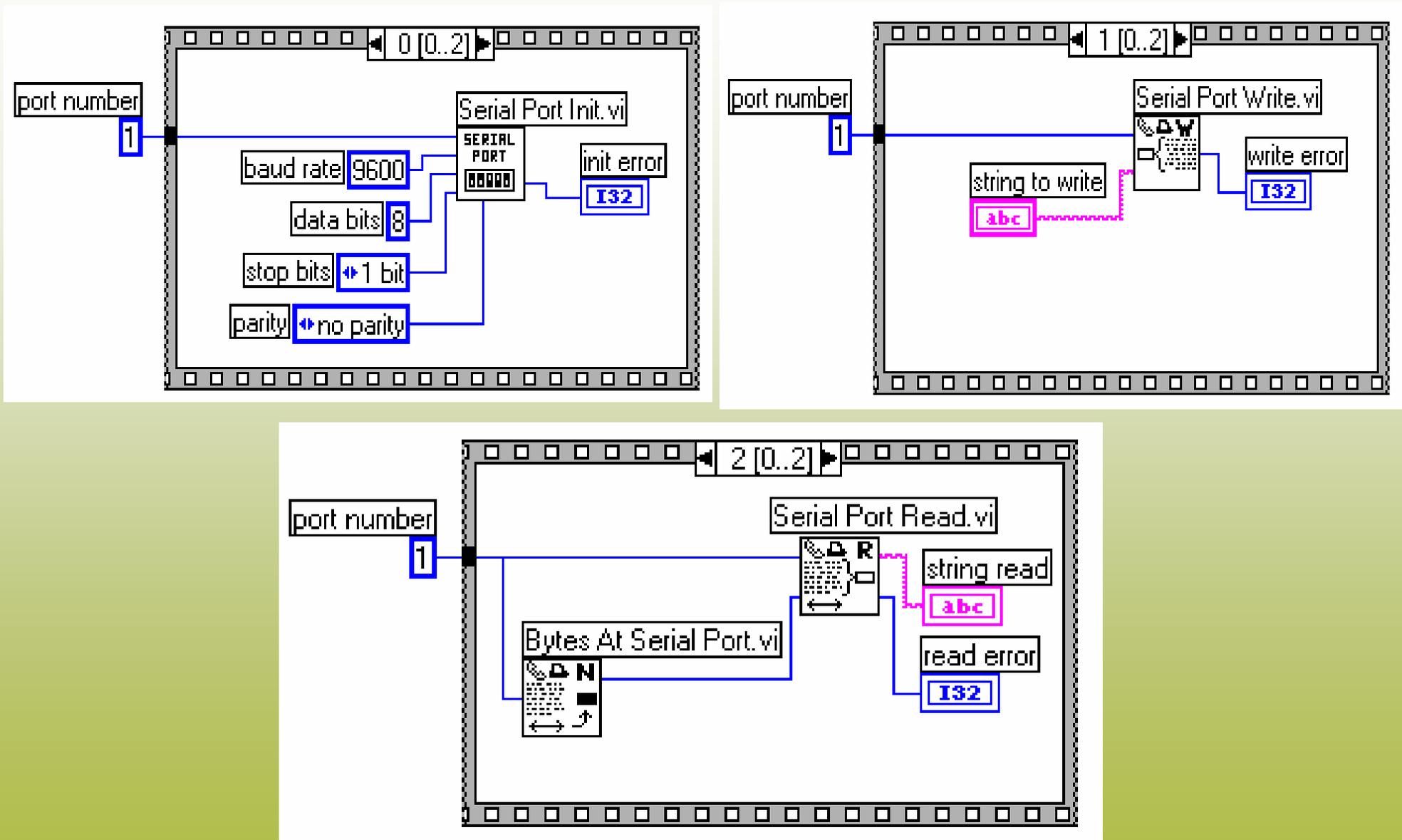


*# caratteri nel buffer di lettura*

# Esempio: controllo di un multimetro



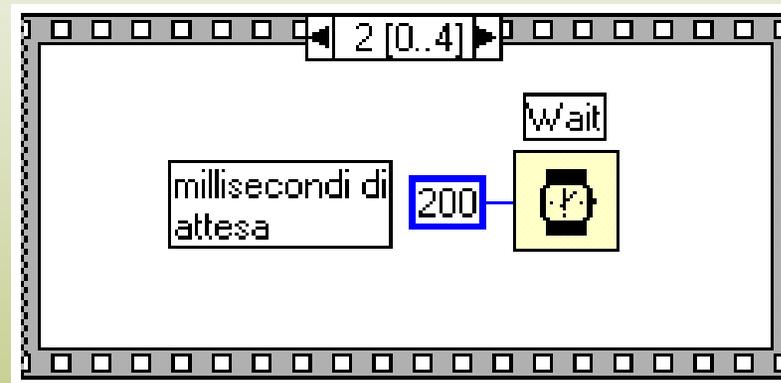
# Esempio di I/O su RS232





# Attesa dell'invio dei dati

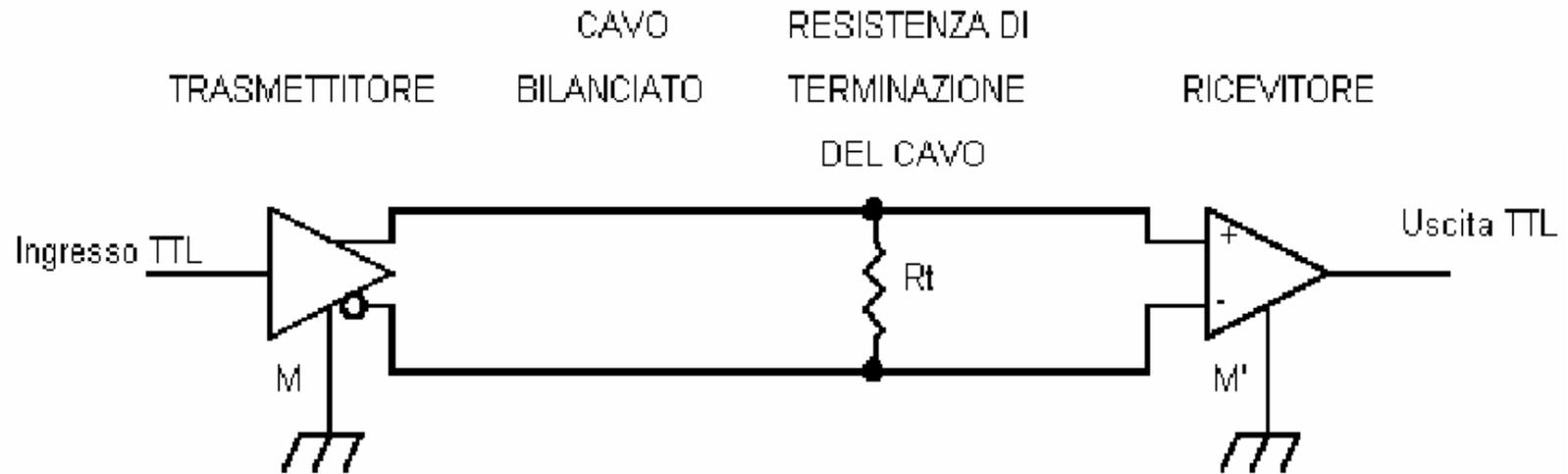
Seconda soluzione: attendere per un intervallo di tempo sufficiente



# Recomended Standard 422

Nasce dalla esigenza di aumentare la massima distanza tra il trasmettitore ed il ricevitore rispetto allo standard 232

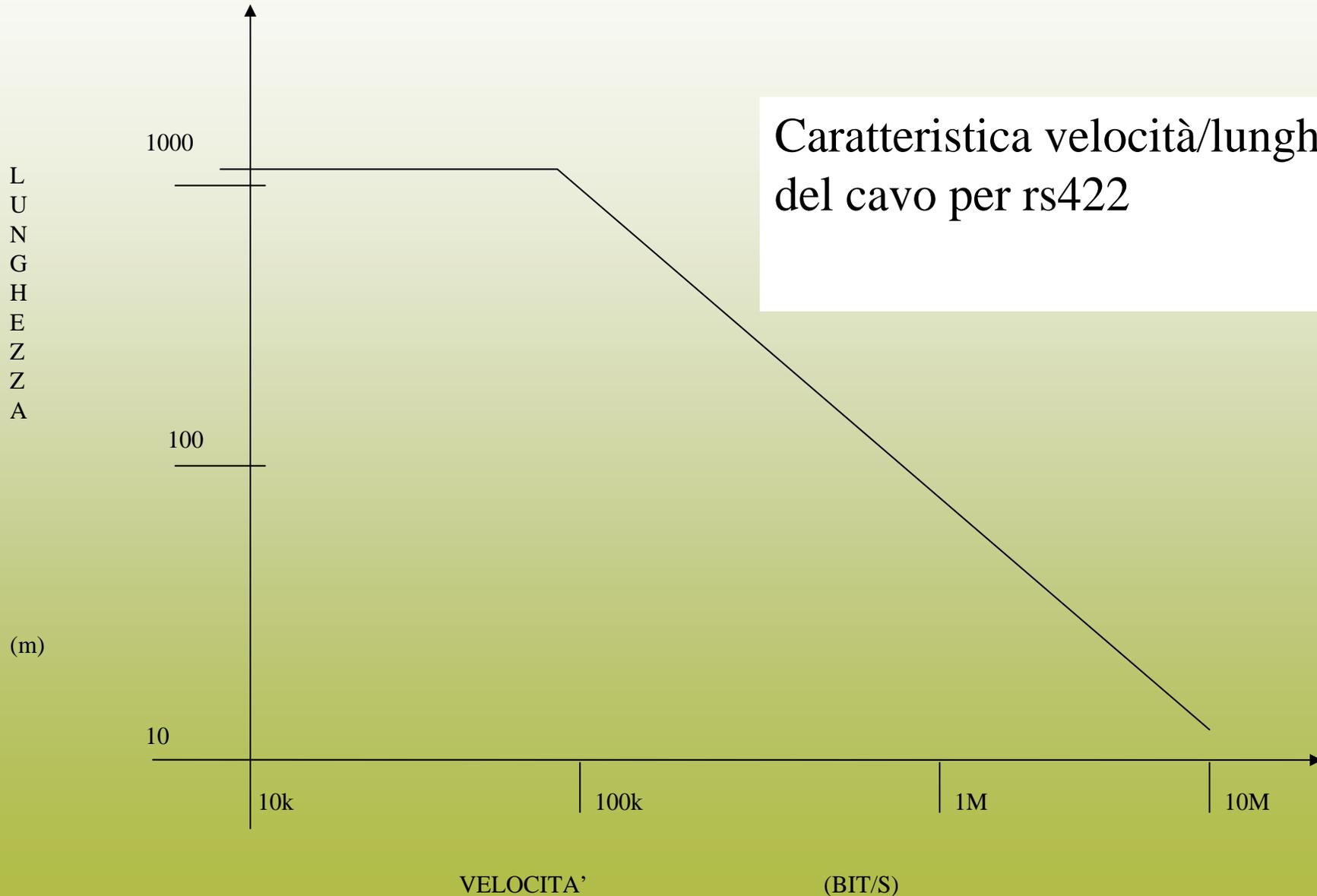
## Specifiche Tecniche



Tipo di trasmissione	Bilanciata
Tipo di Logica	negata
Tensione di uscita differenziale	< 6V
Massima velocità di Trasmissione	10 Mbps
Impedenza d'uscita del generatore	100 $\Omega$
Impedenza d'ingresso del ricevitore	4k $\Omega$
Lunghezza massima	1200m
Tipo di comunicazione	Half duplex
Massimo numero di drivers	1
Massimo numero di ricevitori	10 (per problemi di impedenza di carico)

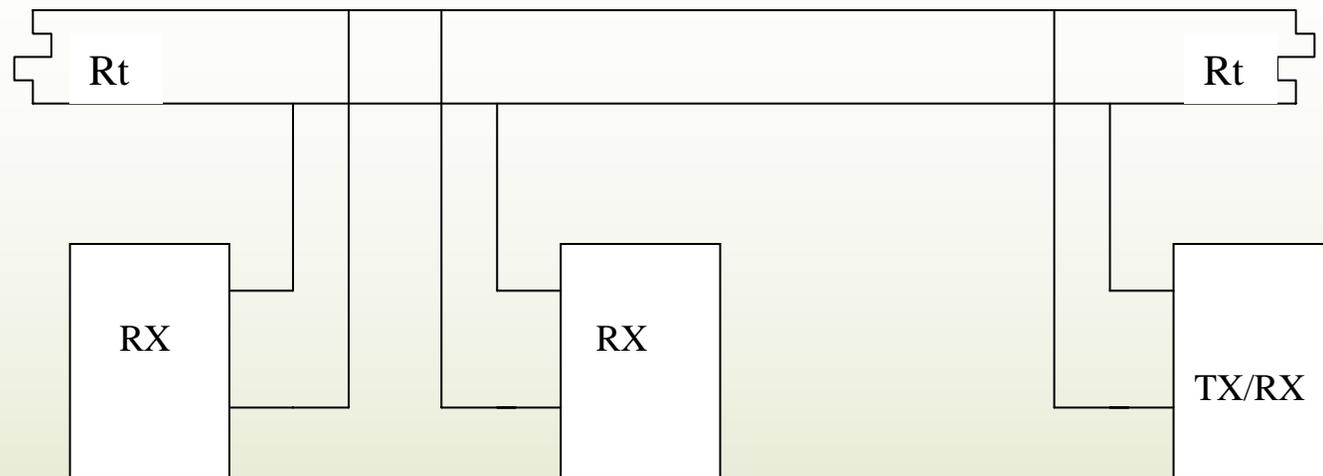
# Recomended Standard 422

NOTE: benché lo standard RS422 è stato progettato per un collegamento half-duplex del tipo 1→N, esso viene solitamente utilizzato per un collegamento punto a punto.



# Recomended Standard 485

**Aumenta (rispetto alla RS422) il numero di drivers e migliora le caratteristiche elettriche; è ora possibile realizzare una rete di Tx/Rx.**



## Specifiche Tecniche

Tipo di trasmissione	Bilanciata
Tipo di Logica	negata
Tensione di uscita differenziale	$\leq 6V$
Massima velocità di Trasmissione	10 Mbps
Lunghezza massima	1200m
Tipo di comunicazione	Half duplex o full duplex
Massimo numero di drivers	1
Massimo numero di ricevitori (unità di carico)	32 (per problemi di impedenza di carico)

# Recomended Standard 485

Lo standard specifica solo le caratteristiche meccaniche ed elettriche dei dispositivi RS485, ma non dice nulla riguardo al protocollo da utilizzare per la comunicazione.

I costruttori di dispositivi 485 hanno implementato diversi protocolli.

Attualmente il più utilizzato è il protocollo ASCII così realizzato

