

Corso di

Misure per l'Automazione e la Produzione Industriale

(Studenti Ingegneria della Produzione Industriale III anno NO)

Problematiche di Interfacciamento



*Gruppo Misure Elettriche ed
Elettroniche*

Facoltà di Ingegneria, DAEIMI.

Università degli Studi di Cassino

Marco Laracca

m.laracca@unicas.it

IMPORTANZA SCAMBIO DATI

Cosa sono i dati?

- **Informazioni**
- **Comandi**

Come sono codificati?

- **Codifica binaria**
- **Codifica esadecimale**
- **Codifica ASCII 7 bit**
- **Codifica EBCDIC 8 bit**

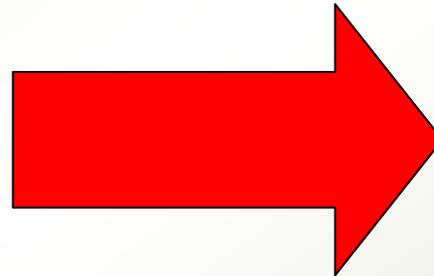
COME AVVIENE SCAMBIO DATI

Autostrade

Veicoli

Uscite

Regole di circolazione



Bus

Informazioni

Dispositivi

Protocollo

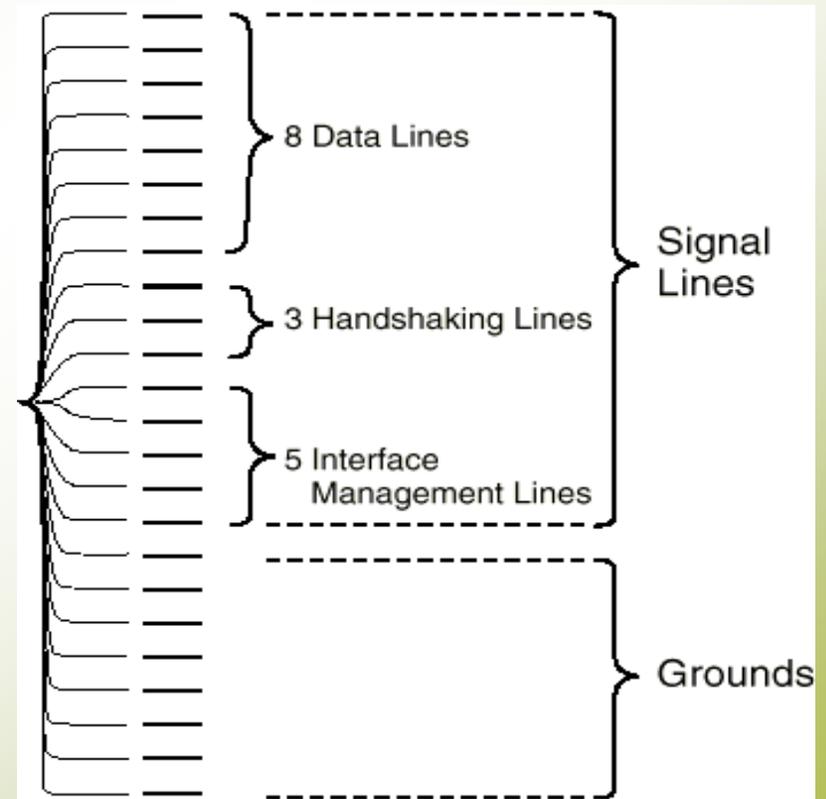
MODI DI INTERCONNESSIONE NEI SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA

Un notevole numero di sistemi automatici di misura si basa sul collegamento di uno o più strumenti diversi all'unità di controllo. La tecnica di collegamento più comune fa uso di un bus.

Cosa è un BUS?

è un insieme di conduttori elettrici che consentono il trasferimento delle informazioni tra i diversi dispositivi.

All'interno del bus vi sono linee che trasmettono dati, altre che trasmettono indirizzi, altre che trasmettono sincronizzazioni, altre interrupt, altre riferimenti elettrici (potenza e terre), ecc. Per potersi connettere al bus è necessario che ogni dispositivo sia dotato di una opportuna interfaccia



MODI DI INTERCONNESSIONE NEI SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA

Cosa è una INTERFACCIA?

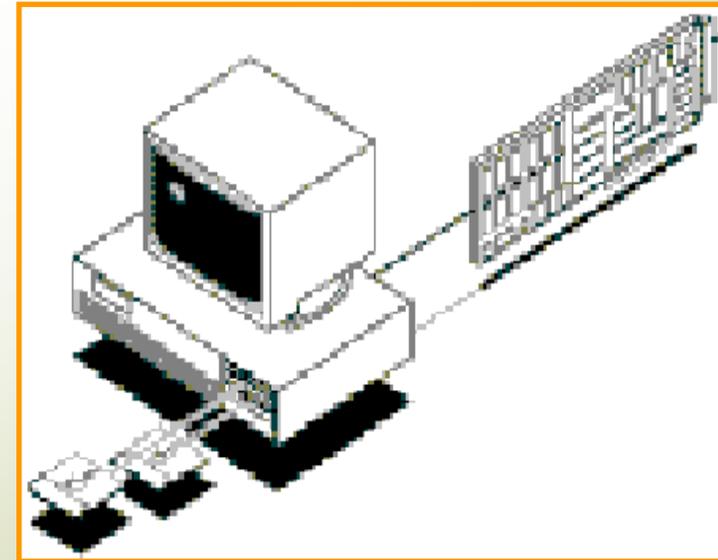
Si può definire l'interfacciamento come il collegamento che si realizza tra due sistemi mediante l'uso di dispositivi, circuiti o architetture dedicate, per garantire una corretta comunicazione. Ai dispositivi fisici che realizzano questa funzione viene dato il nome di ***interfacce***. Interfacciare dispositivi o sistemi significa realizzare collegamenti tali da garantire la compatibilità delle caratteristiche elettriche, logiche, meccaniche e funzionali di ognuno degli elementi collegati.

Compatibilità elettrica: tensioni e correnti in uscita ad un dispositivo abbiano caratteristiche ammissibili per l'altro che le vede come ingressi.

Compatibilità logica: le informazioni siano riconosciute come valide da tutti i dispositivi collegati tra loro.

Compatibilità meccanica: la circuiteria ed in particolare i connettori siano dello stesso tipo o di tipi equivalenti.

Compatibilità funzionale: tutti i dispositivi connessi al bus condividono le medesime modalità operative.



In generale l'interfacciamento può avvenire tra dispositivi, schede, macchine o sistemi multischeda

MODI DI INTERCONNESSIONE NEI SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA

LE MODALITÀ DI COLLEGAMENTO

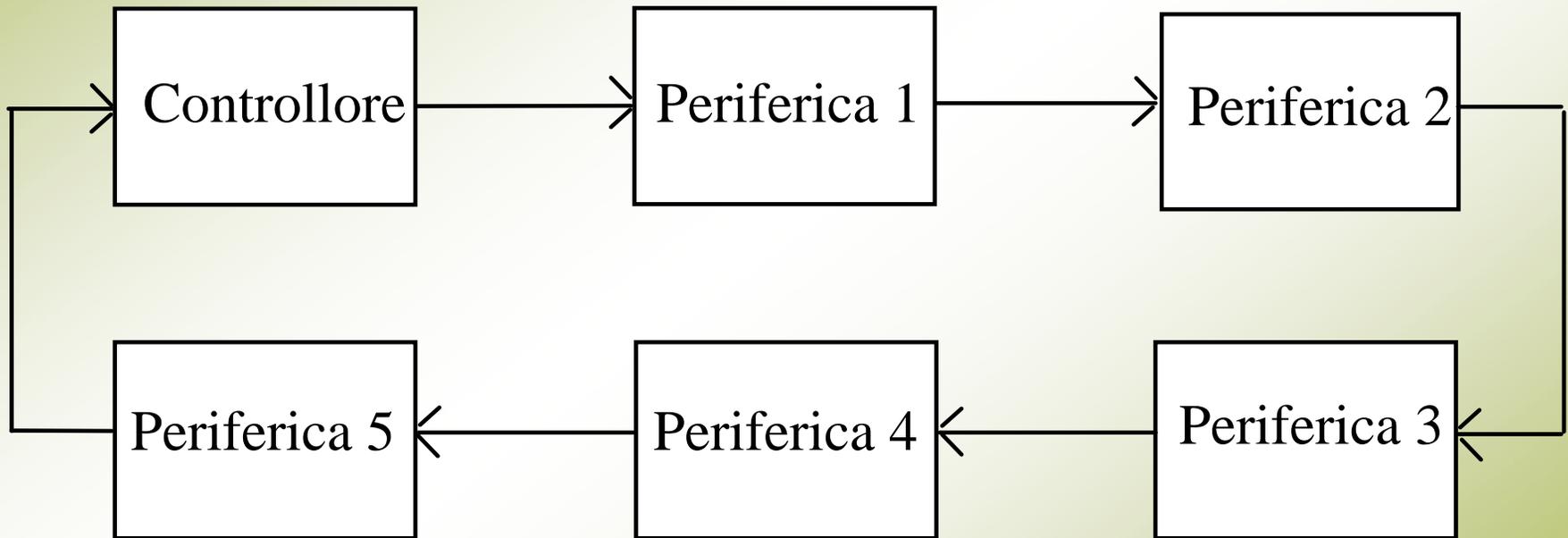
I requisiti di cui bisogna tenere conto per la scelta della topologia più idonea per un bus di collegamento sono: il tipo di informazione da trasferire, la velocità della trasmissione richiesta ed il numero di periferiche da collegare tramite il bus.

Le topologie fondamentali sono tre:

- ✓ **Ad Anello (daisy-chain bus)**
- ✓ **A Stella (star bus)**
- ✓ **Parallelo (party-line bus)**

MODI DI INTERCONNESSIONE NEI SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA

DAISY CHAIN BUS (bus a petalo di margherita) od AD ANELLO



DAISY CHAIN BUS (bus a petalo di margherita) od AD ANELLO

La struttura ad anello, o *ring*, permette di collegare in serie e successivamente tutti i nodi della rete.

Tipicamente tra un nodo ed il successivo la comunicazione è unidirezionale.

Il nodo successivo si occupa di ripetere il segnale ricevuto, estraendone nel contempo le parti che lo riguardano ed immettendo al momento appropriato le informazioni che vuole inviare.

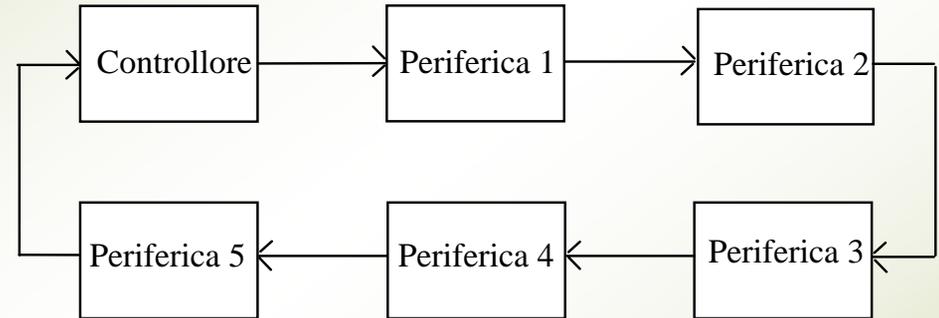
Questa struttura presenta due vantaggi principali: innanzitutto il segnale è rigenerato in ogni nodo, per cui ogni nodo gioca anche il ruolo di repeater e permette quindi di coprire senza costi aggiuntivi delle distanze notevoli.

I due svantaggi principali di questa topologia non sono tuttavia trascurabili: dapprima si deve sottolineare la difficoltà di estendere la rete. Non è infatti possibile aggiungere un nuovo nodo senza interrompere anche solo momentaneamente la comunicazione, in quanto è indispensabile aprire l'anello per inserirvi il nuovo venuto.

D'altra parte se un componente del circuito non funziona più o un segmento di rete è danneggiato, tutta la rete non funziona più!

MODI DI INTERCONNESSIONE NEI SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA

DAISY CHAIN
BUS (bus a petalo di
margherita)



VANTAGGI

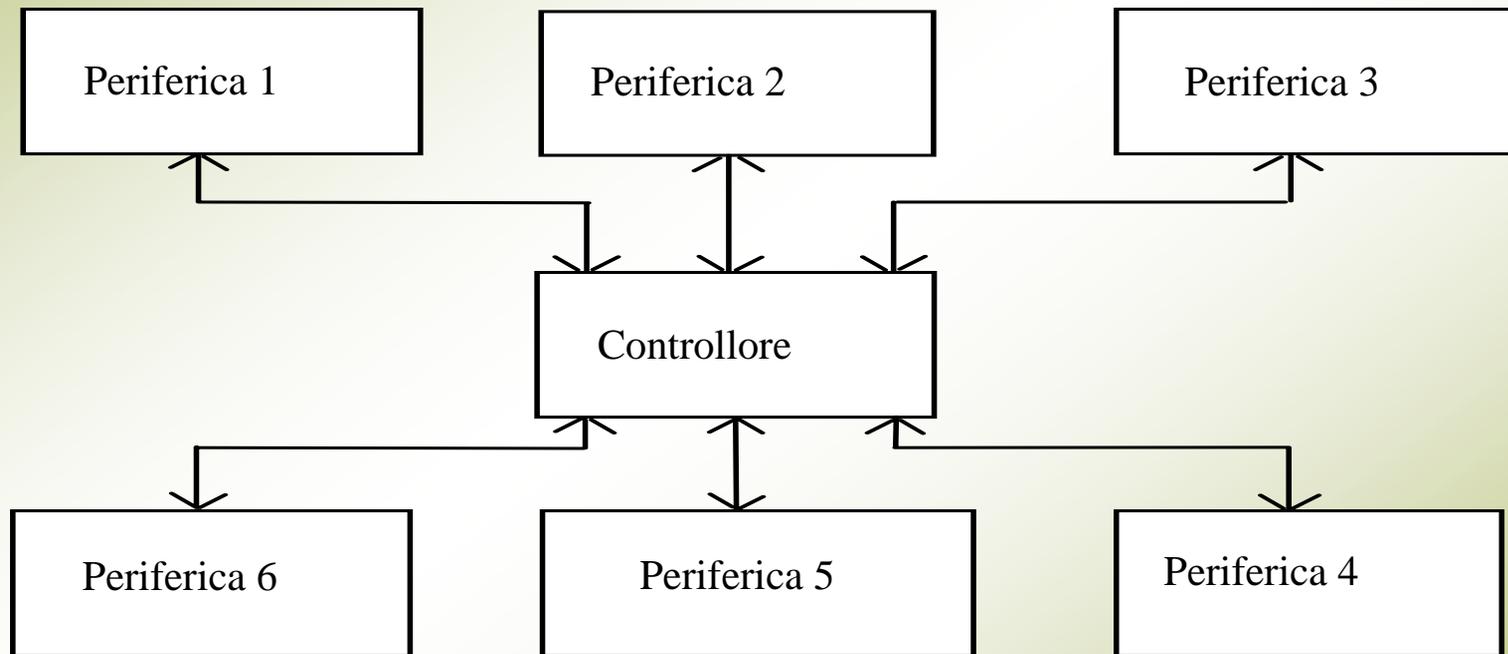
- ↑ Elevato numero di periferiche collegabili
- ↑ basso costo
- ↑ Segnale rigenerato
- ↑ Alte distanze

SVANTAGGI

- ↓ sensibile al cattivo funzionamento di un singolo elemento della struttura
- ↓ Ogni periferica aggiunge un ritardo nella propagazione del messaggio lungo il bus.
- ↓ Difficoltà ad estendere la rete

MODI DI INTERCONNESSIONE NEI SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA

STAR BUS (bus a stella)



STAR BUS (bus a stella)

La struttura a stella presenta delle caratteristiche diametralmente opposte a quelle della struttura ad anello.

La struttura a stella si basa su di un punto centrale della rete dove si situa generalmente un nodo avente delle funzioni speciali (quali il ruolo di *master* o di *server* della rete) dal quale partono un numero di collegamenti bidirezionali pari al numero di nodi decentralizzati che la rete conta.

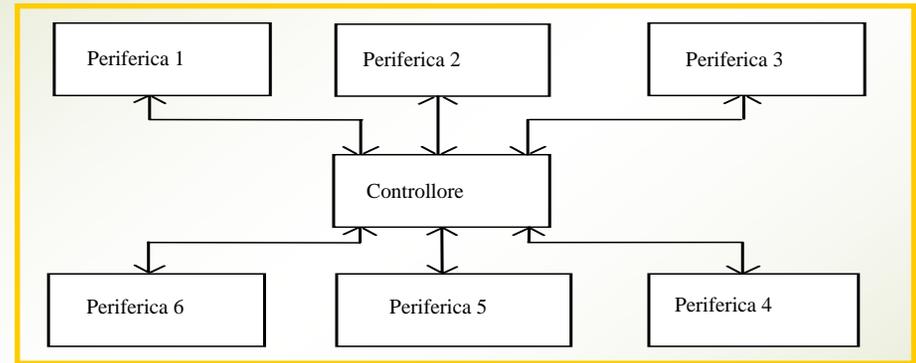
Questa configurazione permette quindi facilmente e senza dover interrompere la comunicazione di aggiungere un nuovo nodo alla rete, ammesso che il nodo centrale disponga ancora di connessioni libere. Inoltre, in caso di guasto di un componente, gli altri nodi possono proseguire senza interruzione, dato che la comunicazione con gli altri nodi non viene perturbata, ammesso che il nodo guasto non sia proprio quello centrale.

Tuttavia una centralizzazione dei cablaggi richiede una quantità notevole di cavi e non permette di coprire grandi distanze.

MODI DI INTERCONNESSIONE NEI SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA

STAR BUS (bus a stella)

Questa struttura trova applicazione soprattutto nei sistemi in cui è richiesta un'alta velocità di trasmissione.



VANTAGGI

↑ connessione uno ad uno (alta velocità di trasmissione)

↑ insensibilità al guasto di una periferica

↑ Collegamenti ad hoc per ogni periferica

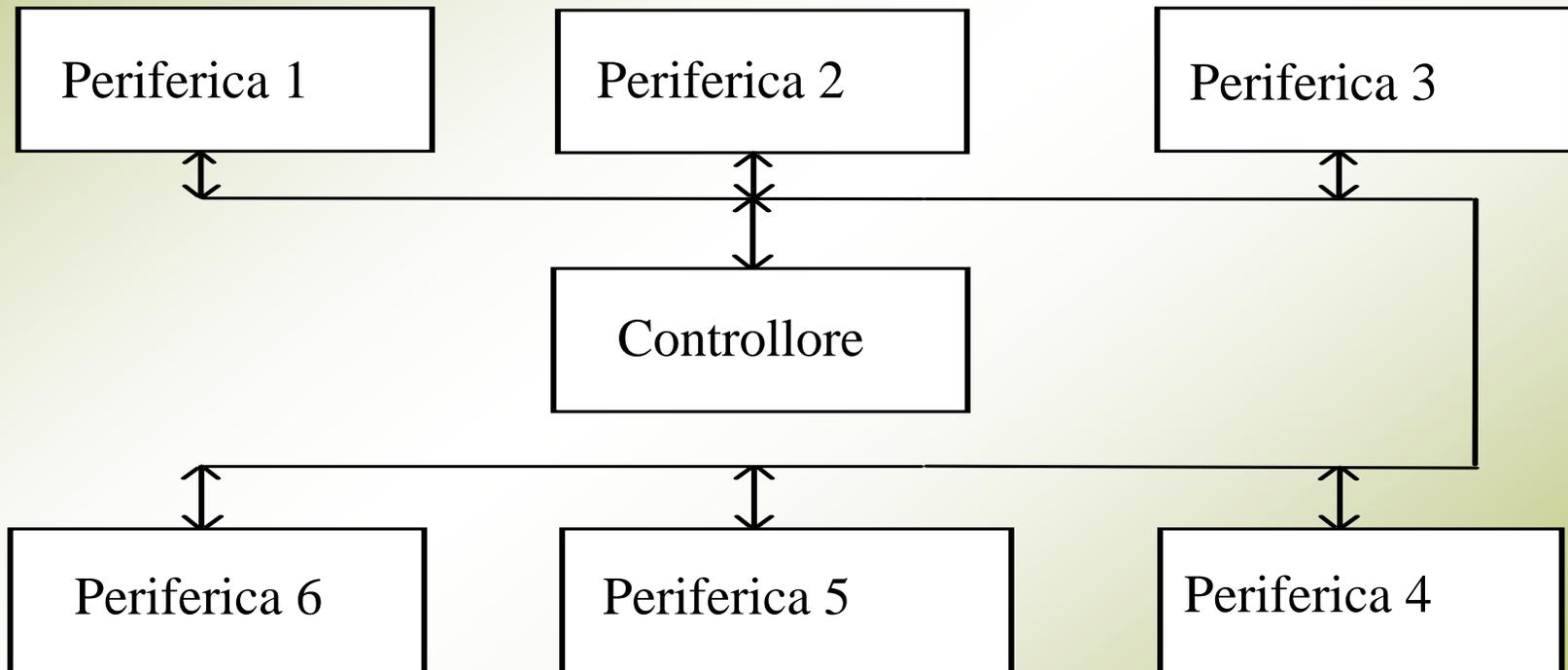
SVANTAGGI

↓ Aumento dei costi

↓ Numero di interfacce collegabili al controllore limitato

MODI DI INTERCONNESSIONE NEI SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA

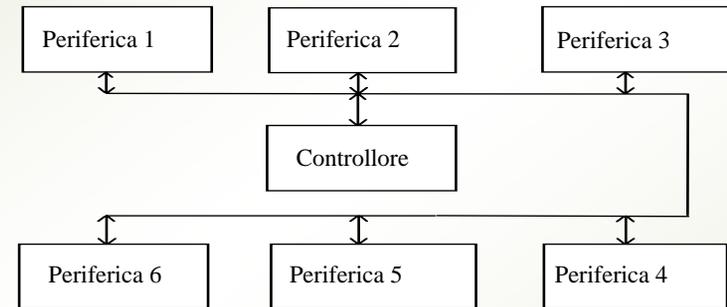
PARTY LINE BUS (bus parallelo)



MODI DI INTERCONNESSIONE NEI SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA

PARTY LINE BUS (bus parallelo)

Questo tipo di bus viene utilizzato principalmente per comunicazioni veloci di brevi messaggi e presenta un modesto sviluppo geometrico.



VANTAGGI

- ↑ Buona velocità architetturale
- ↑ Tutti "vedono" tutti

SVANTAGGI

- ↓ Circuiteria di interfaccia delle periferiche alquanto complessa
- ↓ Limitato numero delle periferiche collegabili (problemi di carico)
- ↓ Accurata gestione dell'accesso al bus (**INDIRIZZAMENTO**)

PRINCIPALI STANDARDS DI INTERFACCIAMENTO

Classificazione degli standard

- a) Livello di collegamento,
- b) Sviluppo geometrico del loro bus
- c) Tipo di comunicazione.

a) Livello di collegamento

Livello Inferiore: standards che realizzano un collegamento unidirezionale fra una unità centrale, di controllo, ed una singola periferica (controller to terminal);

Livello intermedio: standard il cui bus collega schede elettroniche inserite in un medesimo involucro contenitore (intra-board, intra-cabinet);

Livello superiore: si realizza il collegamento fra strumenti diversi installati in un limitato spazio fisico (livello intra-instrument).

PRINCIPALI STANDARDS DI INTERFACCIAMENTO

b) Sviluppo Geometrico del Bus

1. Sistemi con sviluppo massimo limitato a qualche metro
2. Sistemi con sviluppo massimo limitato a poche decine di metri
3. Sistemi con sviluppo superiore al centinaio di metri.

b) Tipo di comunicazione

1. Tipologia di funzionamento

- Seriale (sincrono ed asincrono)
- Parallelo (sincrono ed asincrono)

2. Tipologia di collegamento

- Linee di trasferimento dati
- Linee di indirizzamento
- Bus Multiplexati

PRINCIPALI STANDARDS DI INTERFACCIAMENTO

Bus	Livello di collegamento	Tipologia	Linee dati	Linee indirizzi	Velocità di comunic.	Lunghezza massima (m)
IEEE-488	Intra instrument	Parallelo asincrono multiplexato	8	8	1MB/s	20
VME	intra-board intra-cabinet	Parallelo asincrono non multiplexato	16,32	29-37	48MB/s	0,5
VXI	Intra-instrument intra-cabinet	Parallelo asincrono non multiplexato	32	8	20MB/s	0,5
CAMAC	intra-board intra-cabinet	parallelo asincrono non multiplexato	24	24	3MB/s	0,5
RS 232-C	controller to terminal	seriale asincrono	--	--	25kB/s	15

INTERFACCIAMENTO SERIALE E PARALLELO

Durante una comunicazione il messaggio deve essere codificato in modo tale da poter essere trasmesso facilmente sulla linea e tale che possa essere capito da tutti gli strumenti che sono presenti sulla linea stessa.

La maggior parte dei codici di comunicazione dei dati sono basati su sistemi binari che prevedono la presenza di due stati : lo stato zero o OFF (0) e lo stato uno o ON (1).

Alcuni dei codici più usati sono:

- *ASCII* (American Standard Code for Information Interchange). È un codice standard ad 8 bit di cui solitamente 7 sono destinati all'informazione ed uno per il controllo della parità;
- *BCD* (Binary Coded Decimal). E' un codice a 4 bit per ogni cifra decimale.

CODIFICA DEI DATI

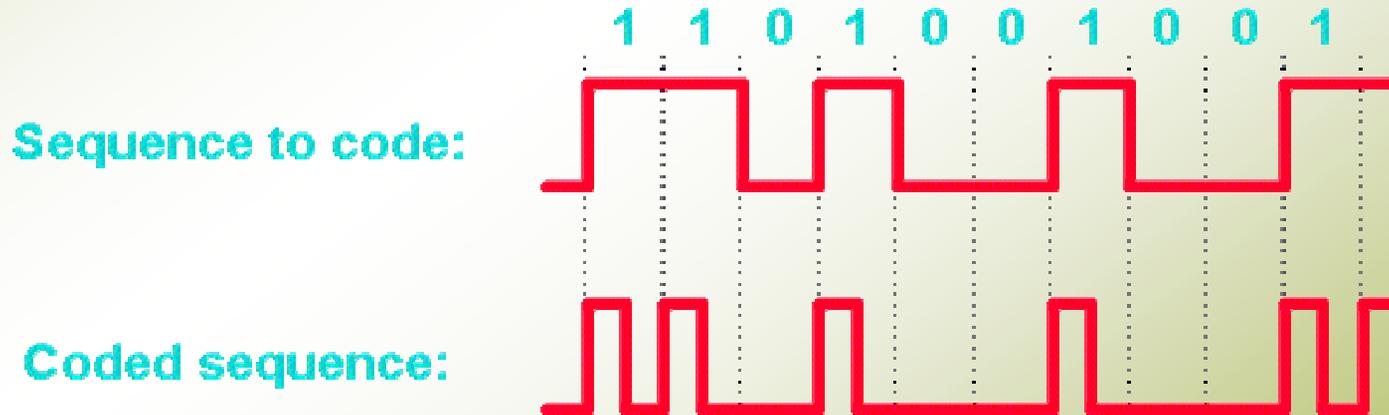
Il concetto di comunicazione è strettamente legato all'idea di "codifica".

Per poter trasmettere un'informazione, infatti, questa deve essere codificata in modo opportuno.

La codifica è l'operazione che consiste nel trasformare delle informazioni da un certo repertorio di segni verso un altro. La codifica e la relativa decodifica sono operazioni che modificano la forma dei segnali, ma non il contenuto.

INTERFACCIAMENTO SERIALE E PARALLELO

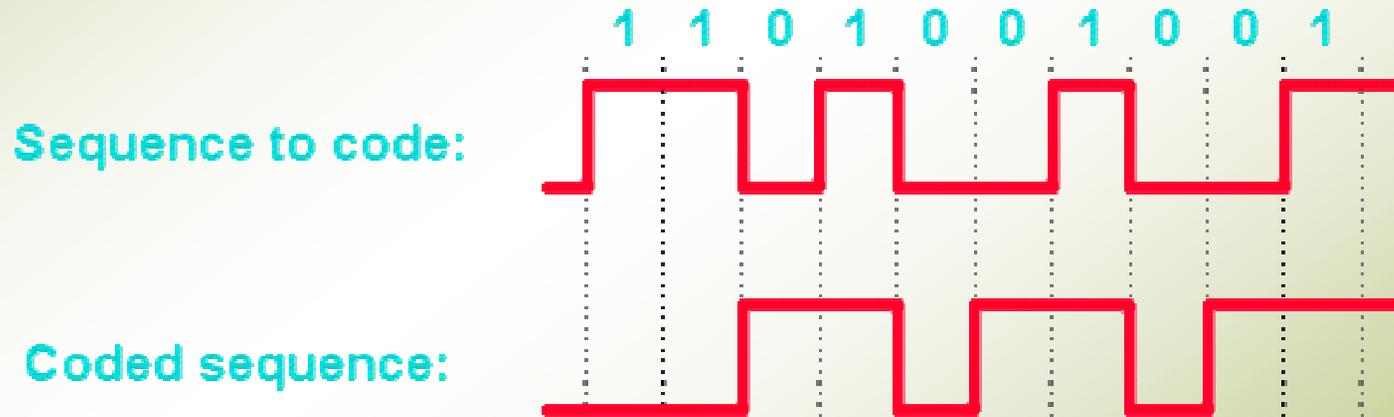
Il codice **RZ** (*Return to Zero*) garantisce un ritorno a zero per ogni bit. I bit '0' non subiscono modifiche, mentre i bit '1' vengono accorciati nel tempo, in modo da garantire un ritorno a zero del segnale ad ogni bit. Tuttavia un'emissione di una sequenza prolungata di zeri pone lo stesso problema visto sopra. A questo scopo, quando si utilizza questo tipo di codifica, si dispone di un dispositivo automatico che, all'emissione, inserisce automaticamente un bit a '1', quando un certo numero prestabilito di zeri si sono susseguiti. Alla ricezione il corrispondente automatismo elimina automaticamente il bit a '1' quando ha contato lo stesso numero di bit a zero. Questo modo di inserzione automatica è conosciuto sotto il nome di *bit stuffing* (inserzione di bit).



Lo svantaggio della codifica RZ è quello di causare un numero di transizioni elevato pari, nel caso di una trasmissione di soli '1', al doppio dei bit inviati.

INTERFACCIAMENTO SERIALE E PARALLELO

Proprio per ridurre il numero di transizioni si è quindi immaginato un altro sistema di codifica, chiamato **NRZI** (*Non Return to Zero Inverted*). L'NRZI è un metodo di codifica dei dati e della cadenza di trasmissione ideale per la trasmissione di trame lunghe di dati. Esso specifica infatti che il livello di tensione presente sulla linea non viene modificato se si trasmette un '1', mentre cambia alla trasmissione di uno zero. In tal modo il numero di transizioni è limitato, mentre che se si desidera inviare una sequenza prolungata di '1' viene adottato anche qui il metodo di *bit stuffing*, dove però si inserisce automaticamente uno zero.

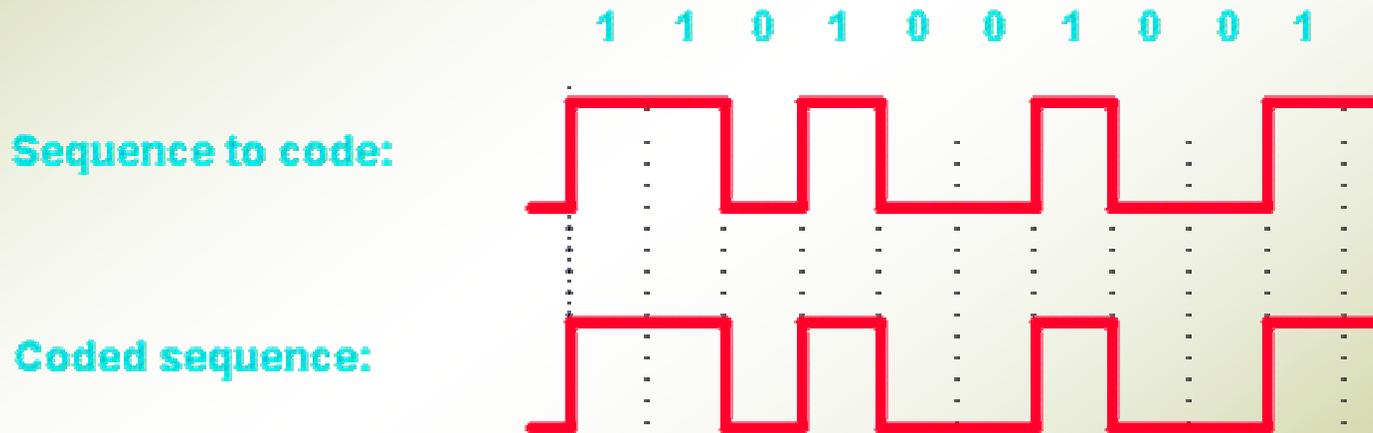


Con questo metodo si ha nel peggiore dei casi una transizione ogni bit, dunque una frequenza pari alla metà della cadenza dei bit. In media, comunque, si ha un numero di transizioni pari alla metà dei bit trasmessi (ammettendo una probabilità del 50% di trasmissione di '1' e zeri), quindi una frequenza pari ad un quarto della cadenza dei dati.

INTERFACCIAMENTO SERIALE E PARALLELO

Vi sono diversi modi di codificare una sequenza seriale dei bit: la più semplice è la codifica denominata **NRZ** (*Non Return to Zero*).

Nel codice binario **NRZ** i singoli bit sono allineati successivamente e non sono separati da alcun segnale. L'aspetto della sequenza ricalca fedelmente il contenuto stesso, in quanto i bit a '1' sono effettivamente rappresentati da un segnale di una certa ampiezza, rispettivamente i bit a '0' vengono rappresentati da una tensione diversa.



La cadenza di trasmissione prestabilita permette di individuare i singoli bit in base al tempo trascorso. Il problema principale si presenta quando una serie prolungata di bit dello stesso tipo viene trasmessa: non avendo più nessun fianco positivo o negativo, diventa difficile risincronizzare i tempi, per cui si può incappare in un conteggio errato dei bit. (Successivamente si vedrà come la RS232 risolve questo inconveniente)

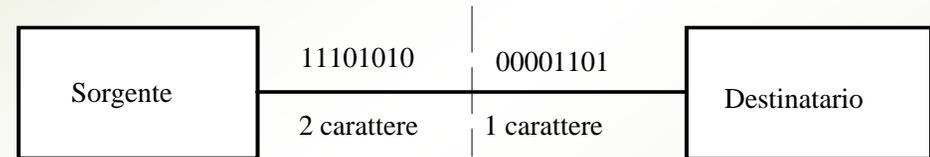
INTERFACCIAMENTO SERIALE E PARALLELO

TRASMISSIONE BYTE SERIALE BIT SERIALE

I bit del carattere sono trasmessi uno dopo l'altro lungo la linea.

Si usa per lunghe distanze e velocità relativamente basse.

N.B.: Il destinatario deve “impacchettare” in caratteri il flusso dei bit in arrivo.



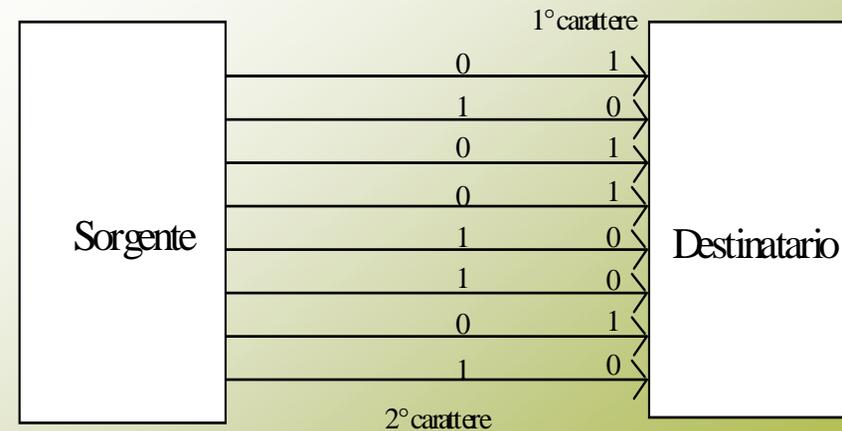
La trasmissione seriale richiede il sincronismo dei bit e quello dei caratteri.

TRASMISSIONE BYTE SERIALE BIT PARALLELO

I bit del carattere codificato sono trasmessi simultaneamente su linee distinte.

Il termine trasmissione parallela si riferisce al fatto che i bit del carattere sono trasmessi in parallelo, mentre i caratteri sono trasmessi serialmente.

Si usa per trasmissioni a breve distanza, soprattutto a causa del costo di un sistema trasmissivo a canali paralleli.



PROBLEMI LEGATI AL SINCRONISMO DEI BIT E DEI CARATTERI.

Problema: durante una trasmissione il destinatario deve essere in grado di interpretare correttamente i bit ricevuti e quindi deve sapere quando campionare la linea per prelevare il bit. Se il campionamento avvenisse durante la transizione di livello il risultato sarebbe indeterminato. Il punto di campionamento ideale è al centro del bit stesso.

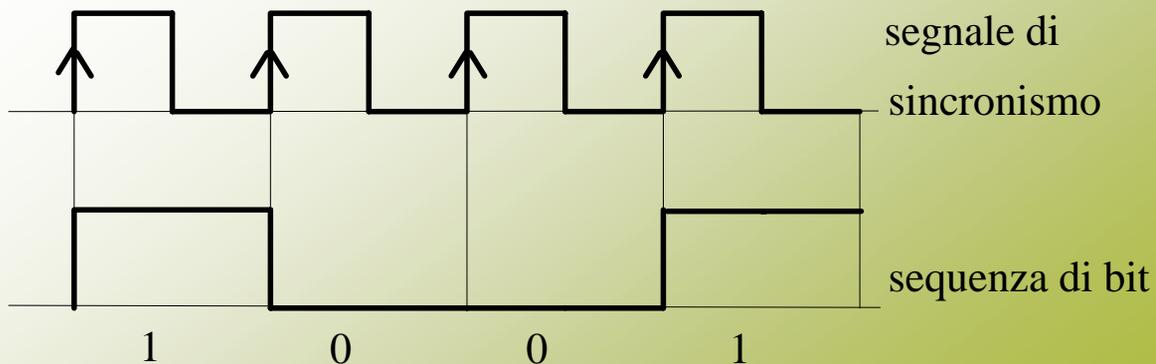
Trasmissione Asincrona

Il dispositivo ricevente ha un orologio (clock) che è sincronizzato sull'impulso di partenza (start) all'inizio di ogni carattere. Essendo noto il numero di bit per ogni carattere, non è difficile mantenere il passo con i bit in arrivo per tutta la durata della trasmissione del carattere.

Trasmissione Sincrona

i blocchi di dati possono essere molto lunghi e piccole differenze di velocità tra i due orologi di trasmissione e di ricezione possono dar luogo ad errori.

In ricezione è necessario avere un segnale di sincronismo (clock) atto a distinguere un bit dal successivo



PROBLEMI LEGATI AL SINCRONISMO DEI BIT E DEI CARATTERI.

PROBLEMA: Oltre al sincronismo dei bit, bisogna effettuare il sincronismo dei caratteri, cioè riconoscere il gruppo di bit che individua il carattere nella sequenza di quelli ricevuti. Due sono i metodi più usati per determinare quale sia il primo bit del carattere.

TRASMISSIONE SINCRONA:

la durata di ogni bit è la stessa e tutti i caratteri sono contigui. Il destinatario deve individuare solo il primo bit del primo carattere e quindi, conoscendo la dimensione del carattere e la velocità di trasmissione, può contare i gruppi di bit ed impacchettare correttamente i caratteri in arrivo. Per identificare il primo bit si fa precedere ogni blocco di dati da una sequenza tipica di sincronizzazione ricorrendo ad un carattere speciale di controllo della trasmissione.

TRASMISSIONE ASINCRONA:

non c'è nessuna relazione temporale tra un carattere ed il successivo, anche se possono essere al limite in sequenza come nella trasmissione sincrona. Il destinatario deve ristabilire la sincronizzazione per ogni carattere e quindi essere in grado di riconoscerne il primo bit. Per far ciò si fa precedere ogni carattere da un impulso di inizio (*bit di start*) che informa il destinatario dell'inizio della trasmissione. Il destinatario riconosce la transizione 1-0, aspetta per la durata di mezzo bit e poi ad intervalli di un bit campiona la linea e ricostruisce il carattere in arrivo. Alla fine del carattere viene trasmesso un *bit di stop* (1) per permettere al destinatario di stabilizzarsi prima che venga trasmesso un altro carattere.

Il controllo e la correzione degli errori

Il controllo e la correzione degli errori sono funzioni indispensabili, per la presenza del rumore in ogni canale di comunicazione che può alterare i dati trasmessi.

Le tecniche di controllo più diffuse sono:

❑ **CONTROLLO DI RIDONDANZA ORIZZONTALE** (parità).

Si usa principalmente nella trasmissione di caratteri singoli. Consiste nell'aggiungere agli n bit di ogni carattere un ulteriore bit (P) detto di parità, in modo da portare il numero di bit di valore 1 ad un valore dispari (parità dispari) o pari (parità pari). Se ad es. il numero dei bit ad 1 è 4, il bit di parità sarà 1 se la parità è dispari e 0 altrimenti.

1	1	0	0	0	1	0	1	Parità PARI
---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

1	1	0	0	0	1	0	0	Parità DISPARI
---	---	---	---	---	---	---	---	----------------

❖ Questa tecnica non consente di riconoscere se ci sono nello stesso carattere due bit errati (o meglio un numero pari di bit errati).

Il controllo e la correzione degli errori

□ CONTROLLO DI RIDONDANZA VERTICALE.

Si usa principalmente nella trasmissione di pacchetti di caratteri. È realizzato calcolando, in una sequenza di caratteri, l'OR esclusivo su tutti i bit che stanno nella stessa posizione all'interno di ciascun carattere (BCC). In tal caso il campo di ridondanza è costituito da un carattere inviato alla fine della sequenza cui si riferisce.

Spesso viene usata congiuntamente con la parità orizzontale consentendo un maggiore margine di rilevamento.

P	B7	B6	B4	B3	B2	B1	B0	Carattere
1	1	1	0	1	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	1	0	2
1	1	1	0	1	0	0	1	3
0	1	0	1	1	0	1	1	4
1	1	1	1	0	0	1	0	5
0	0	1	0	0	1	1	0	6
0	1	1	0	1	1	0	1	7
1	0	0	1	0	0	1	0	8
1	1	0	0	1	1	0	1	9
1	0	1	1	1	0	0	1	10
1	1	0	1	0	0	1	1	11
1	1	1	0	0	1	0	1	12
1	1	0	1	1	1	0	0	13
0	0	1	0	0	1	1	0	14
1	1	0	0	1	1	0	1	15
0	0	0	1	1	1	0	0	BCC

Il controllo e la correzione degli errori

□ CONTROLLO CICLICO DI RIDONDANZA (CRC).

Permette la rilevazione di errori multipli. Si considera il flusso di dati come una stringa di bit del tipo:

$$D(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$$

in cui il coefficiente dell'*i*-esima potenza di *x* rappresenta la *i*-esima cifra binaria della stringa a partire da *a*₀.

Tale polinomio viene diviso algebricamente per un polinomio generatore

$$G(x): D(x) = Q(x) * G(x) + R(x)$$

dove *Q(x)* ed *R(x)* sono i polinomi quoziente e resto. Il CRC è costituito dal resto *R(x)*. Se il polinomio *G(x)* è del sedicesimo grado, *R(x)* è al più del quindicesimo, cosicché il campo di ridondanza è costituito da 2 bytes che vengono trasmessi in coda al pacchetto dati.

