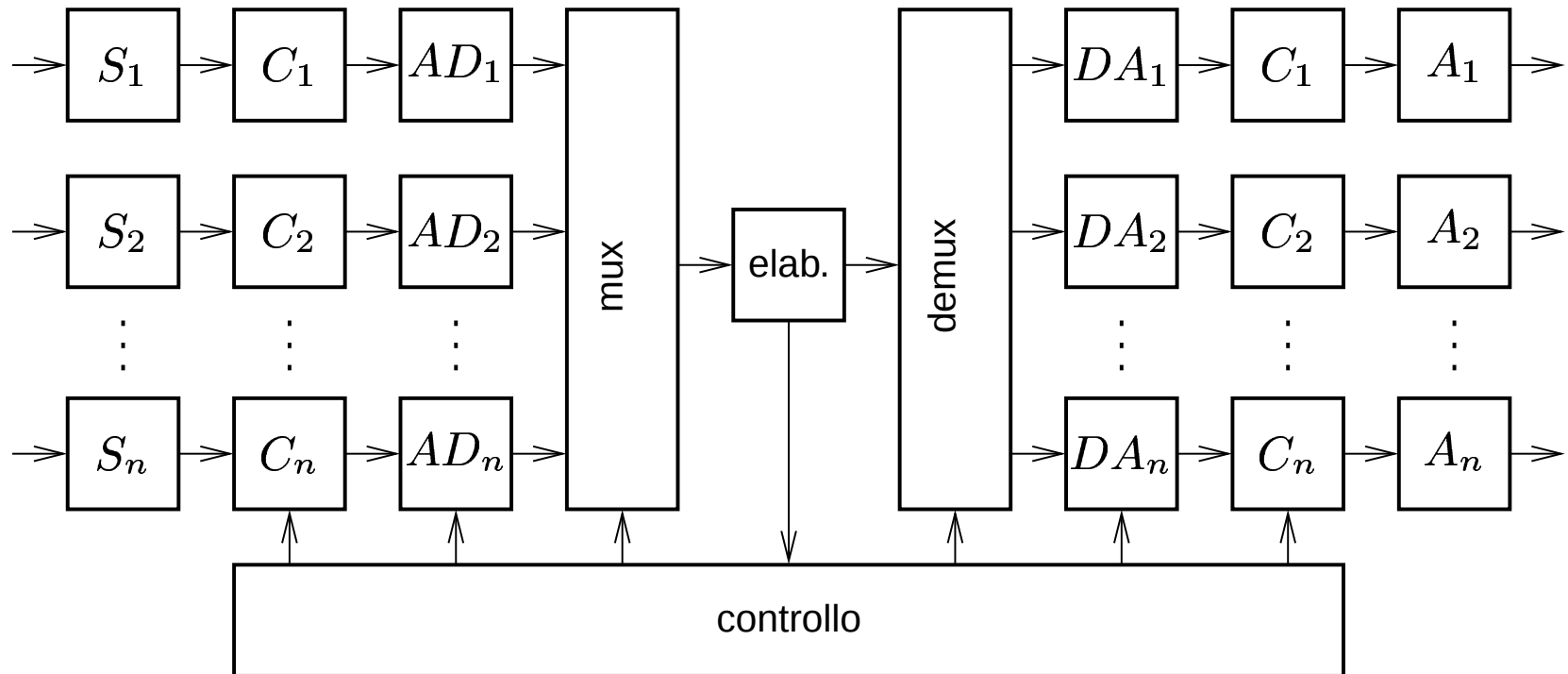


Sistemi di acquisizione dati (1)

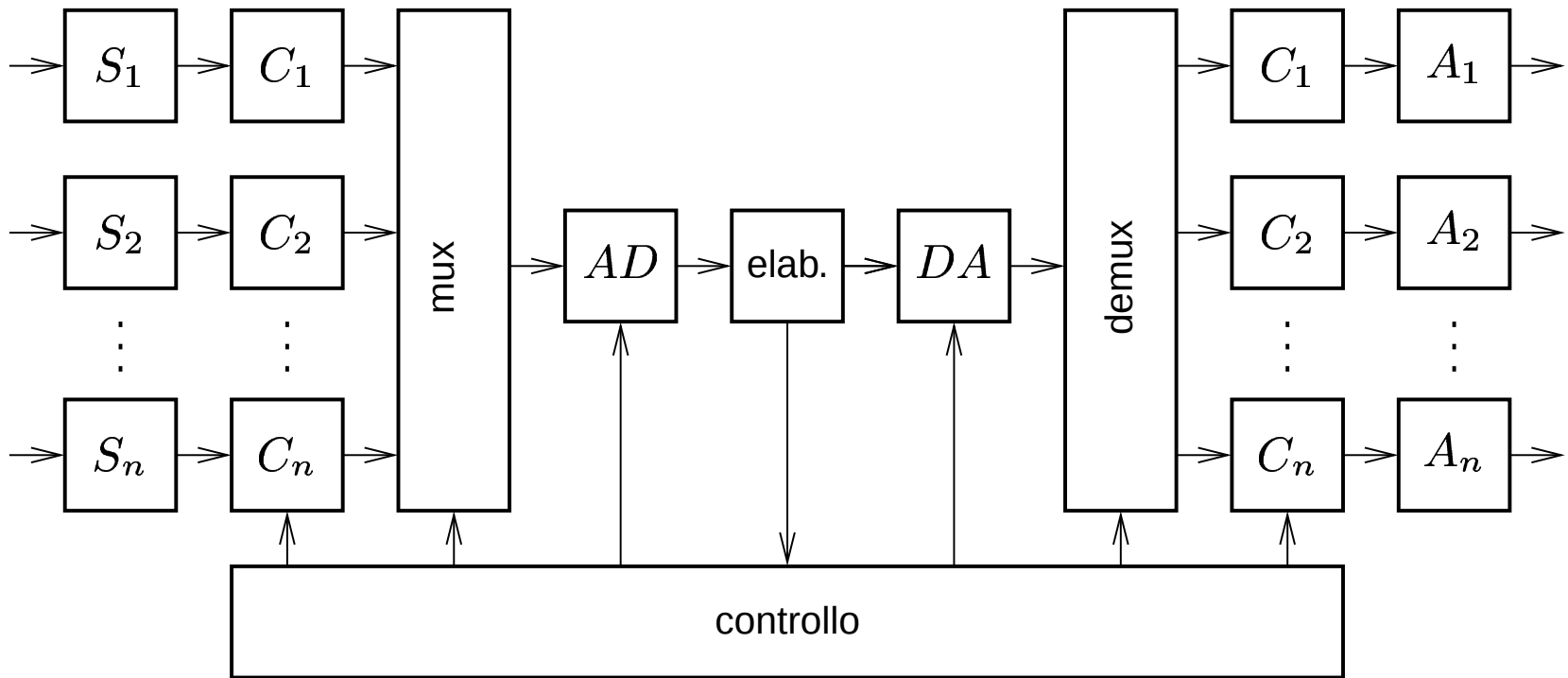
Sistemi anche molto complessi:



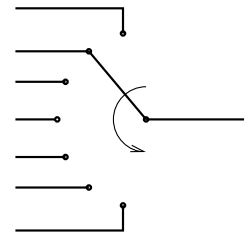
- Svolgono le funzioni di più di uno strumento di misura
- Comprendono sensori, sistemi di condizionamento dei segnali, convertitori A-D e D-A, multiplexer/demultiplexer, attuatori
- e un'unità di elaborazione e controllo (C.P.U.).

Sistemi di acquisizione dati (2)

Anche con multiplexer/demultiplexer analogici:

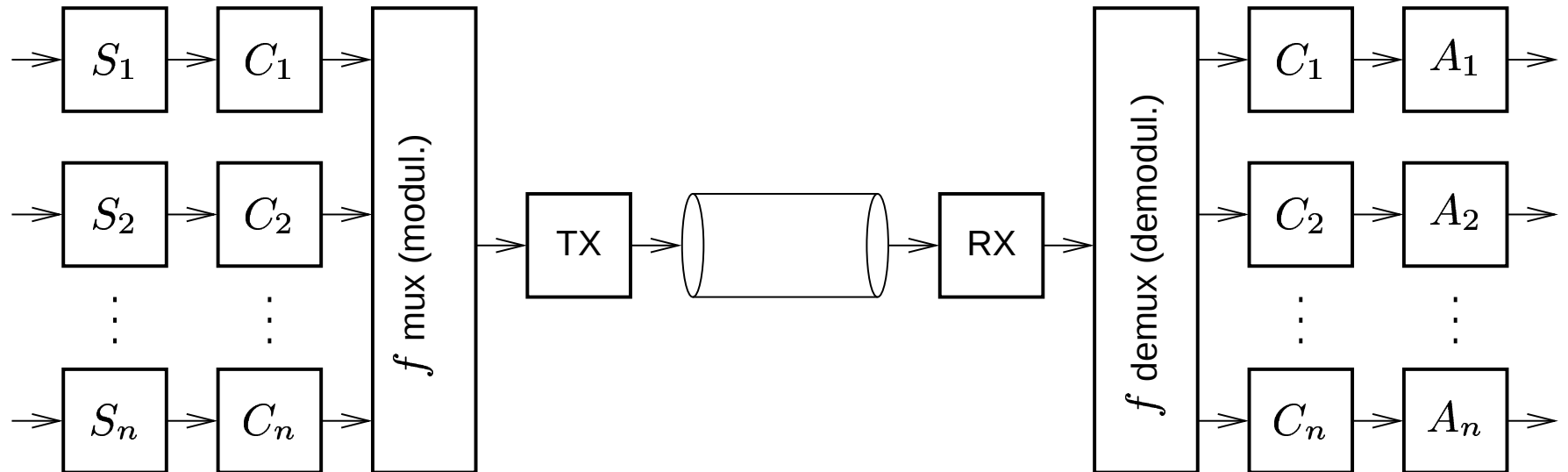


⚠ mux/demux $\Leftrightarrow$ perdita di informazione?



Sistemi di acquisizione dati (3)

Misure “a distanza”



mezzo di trasmissione

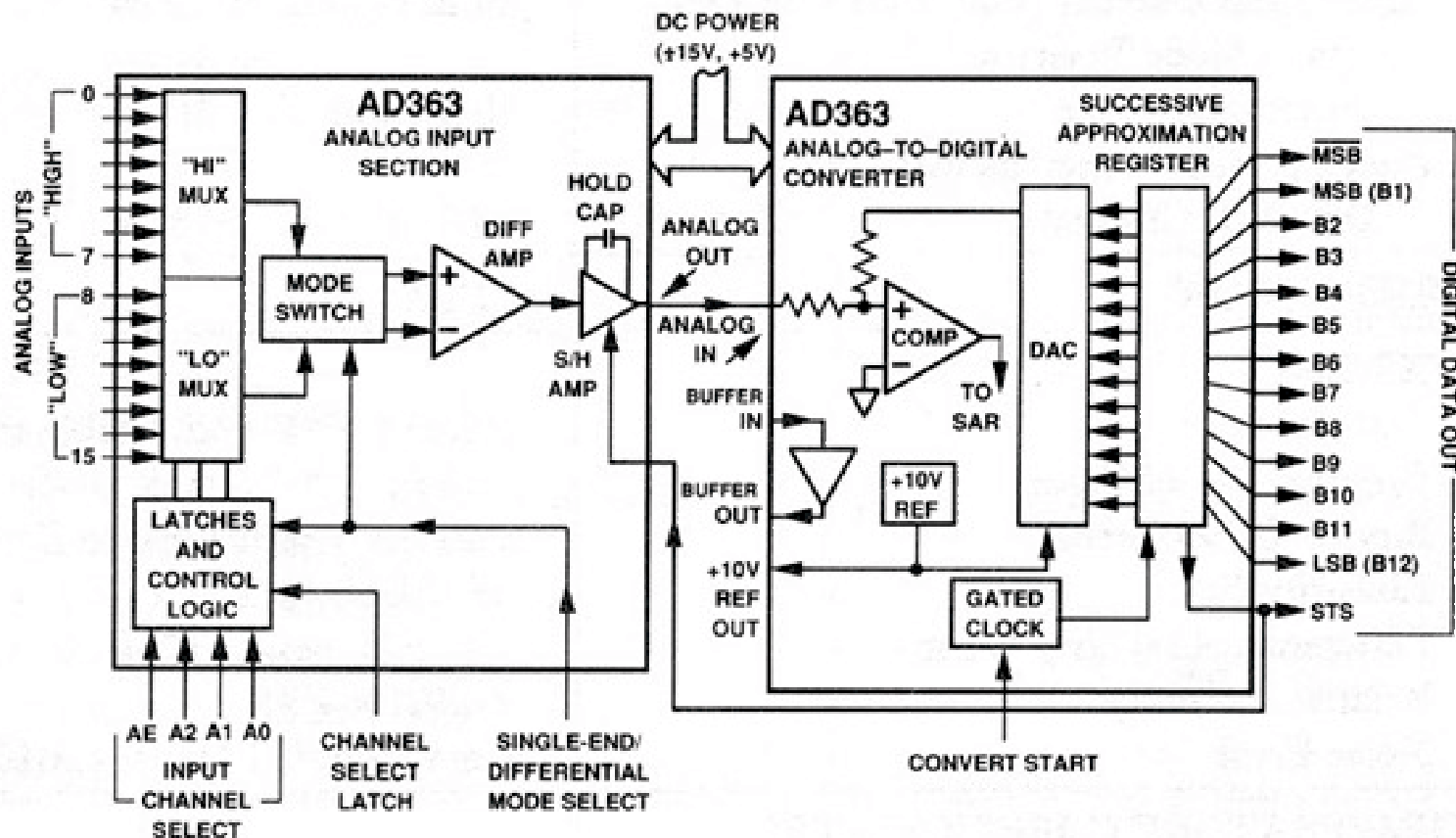
Sistemi di acquisizione dati (4)

- Il sistema “campiona” le diverse grandezze ...
 - frequenza di campionamento adeguata alla velocità di variazione delle diverse grandezze;
- Il sistema consente la memorizzazione e la “visualizzazione” dei risultati in forme diverse (display, stampanti, supporti di memoria, uscite analogiche ...)
- Il sistema consente l'eventuale pilotaggio automatico di attuatori;
- Esistono schede di acquisizione dati per P.C.:
 - Il controllo è affidato al P.C.;
 - Ampie possibilità di elaborazione, memorizzazione, visualizzazione, invio a distanza dei risultati, ...;
- La diffusione (in determinati ambienti!) giustifica anche la realizzazione in forma di circuito integrata.

Sistemi di acquisizione dati integrati

Es.: AD363/364 (Analog Devices)

AD363 FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



unità di controllo esterna, costo: $\simeq$ 1000 USD!

AD363

Principali caratteristiche:

- 16 canali *single-ended*
- o 8 canali differenziali
(con possibilità di configurazione “mista”)
- 25 kHz di *throughput*
- ADC a 12 bit (approssimazioni successive, $t_{\text{conv.}} \simeq 25 \mu\text{s}$);
- max *input range*: 10 V;
- uscita analogica;
- uscita digitale.

dal sito web www.analog.com

Schede di acquisizione dati

es.: NI-USB-6008 (National Instruments)



Controllabile direttamente da PC (anche con LabVIEW),

costo: $\simeq$ 200 USD!

NI-USB-6008

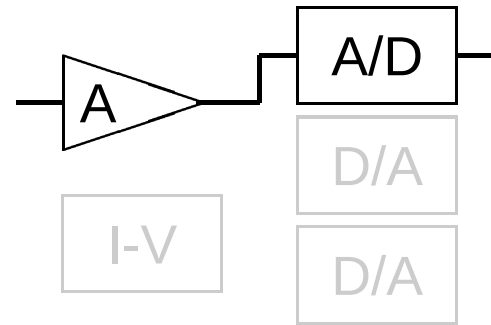
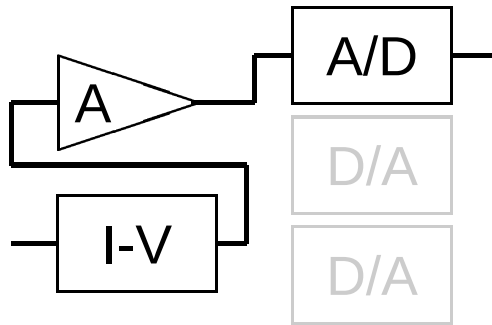
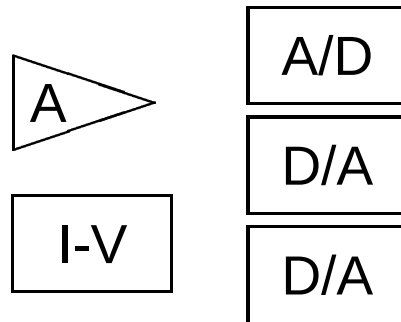
Principali caratteristiche:

- 8 canali *single-ended*
- o 4 canali differenziali
- ADC a 12 bit (s.e.) o 11 bit (diff.)
- ADC ad approssimazioni successive
- max *sampling rate*: 10 kSa/s
- *input range*: 10 V
- anche trigger esterno
- rumore: 5 mV_{eff} sul *range* di 10 V
- 2 uscite analogiche (0 ÷ 5V, max 5 mA)
- anche input/output digitali

dal sito web www.ni.com

Verso la strumentazione virtuale ...

Insieme di blocchi configurabili



per realizzare “strumenti” diversi

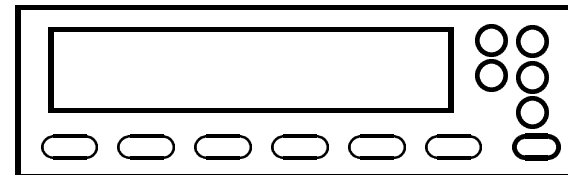
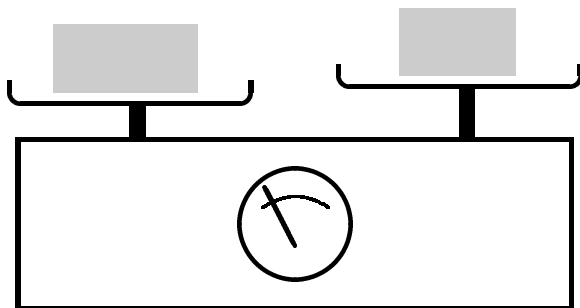
Strumentazione tradizionale vs. strumentazione virtuale

Strumento tradizionale:

OPERATORE $\longleftrightarrow$ STRUMENTO

interazione diretta

tramite pannello di controllo e sistema di visualizzazione



Strumento virtuale:

OPERATORE $\longleftrightarrow$ SOFTWARE $\longleftrightarrow$ STRUMENTO

interazione “mediata” dal software

Strumentazione virtuale

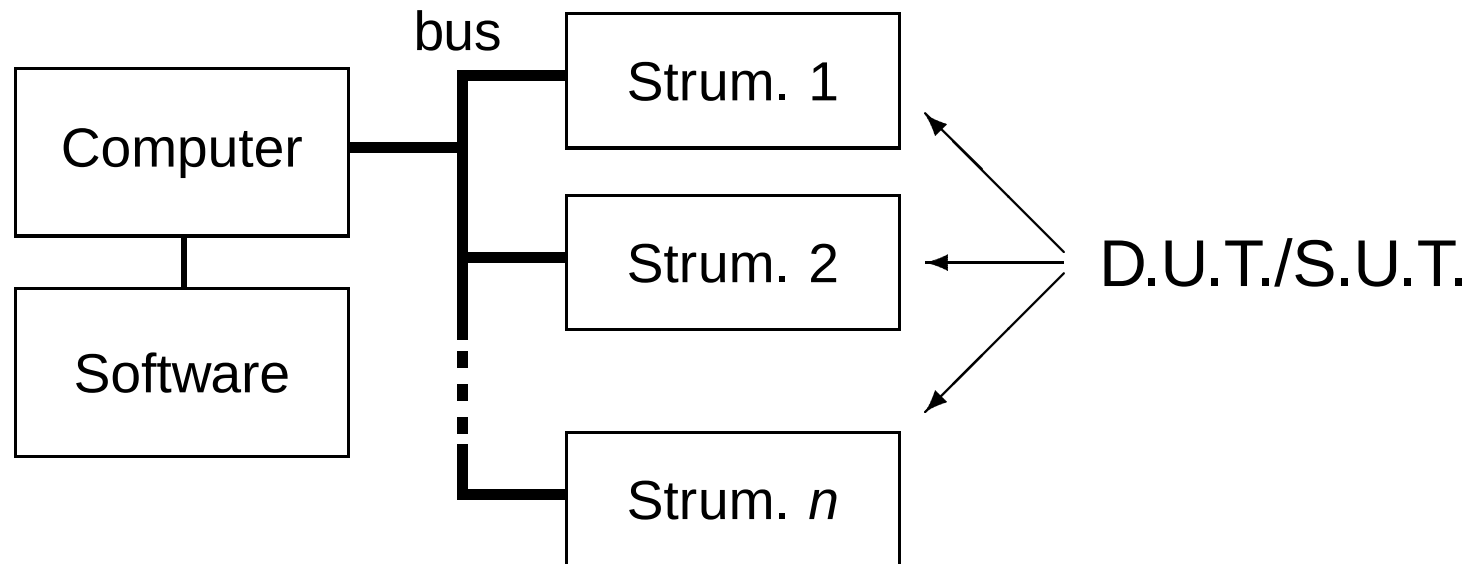
In questo contesto:

Una modalità operativa

finalizzata al controllo tramite (Personal) Computer

di uno o più strumenti di misura.

Come è composto?

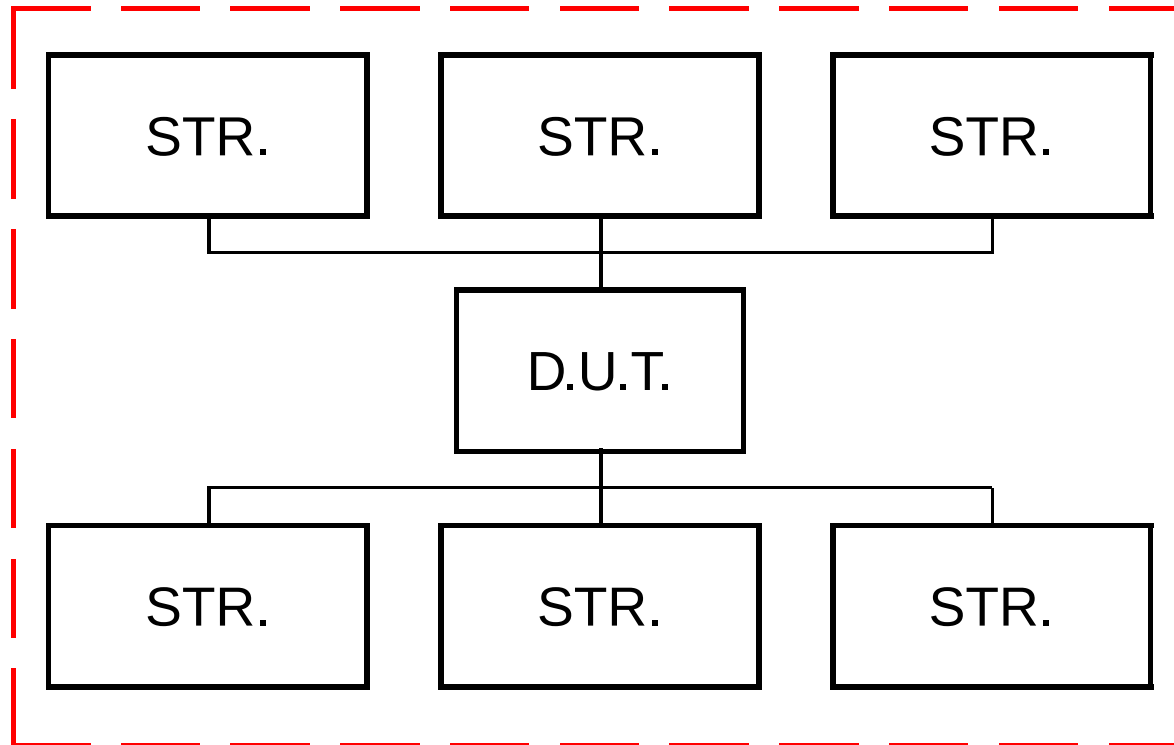


Talvolta gli strumenti sono di fatto delle schede inserite all'interno del PC.

⚠ : rumore elettrico!!

Strumentazione virtuale (altre accezioni - 1)

a) Sistema di strumenti tradizionali (sistema di misura)



che interagiscono per effettuare misure complesse su un dispositivo o sistema (DUT: Device Under Test/SUT System Under Test).

Non esiste (o non è disponibile) lo strumento specifico.

Interfacce standard

A partire dalla fine degli anni '60 (del Novecento) ...
la crescita di complessità dei sistemi di misura controllati da C.P.U.
determinò la necessità di definire degli standard di comunicazione
(protocolli)

controllore $\Leftrightarrow$ strumento

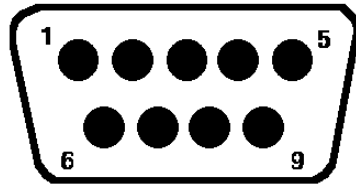
- ⇒ possibilità di utilizzare strumenti di diversi costruttori nello stesso sistema di misura;
- ⇒ maggiore diffusione dei sistemi controllati da Computer;
- ⇒ riduzione dei costi;

Standard e bus

- RS 232: basso costo, velocità limitata;
 - trasmissione seriale, sviluppato per telescriventi (1962);
 - molto utilizzata nei collegamenti tra PC e periferiche (stampanti, modem, mouse, scanner, ecc.)
 - estrema semplicità di trasmettitore, ricevitore e canale fisico;
- IEEE 488: costo medio, buona velocità, elevata diffusione;
 - trasmissione parallela
 - sviluppato a partire dagli anni '60 (comunicazione tra strumenti);
- VXI:
 - prestazioni ottime
 - costo elevato ↔ scarsa diffusione

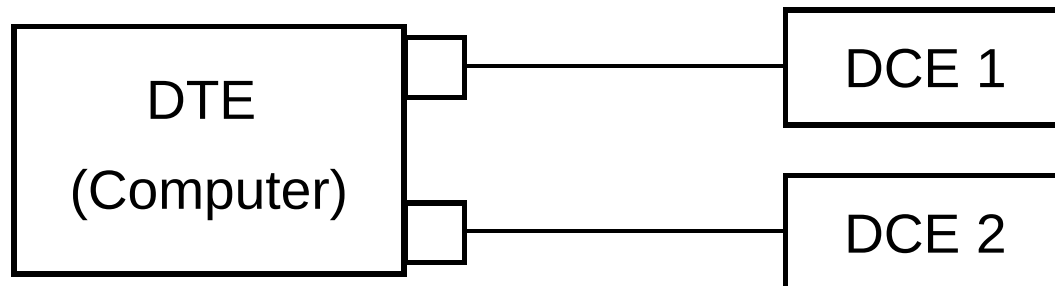
Il bus RS 232 (1)

- utilizza connettori DB 9 (o DB 25).



(lato computer)

- nel caso più semplice sono necessari solo 3 conduttori:
TxD, RxD, GND;
- max distanza: 15 m, max velocità: $\simeq 100$ kbit/s;
- livelli di tensione: ± 3 -15 V;
- collegamento diretto tra Data Terminal Equipment e
Data Communication Equipment



Transmit: da DTE a DCE
Receive: da DCE a DTE

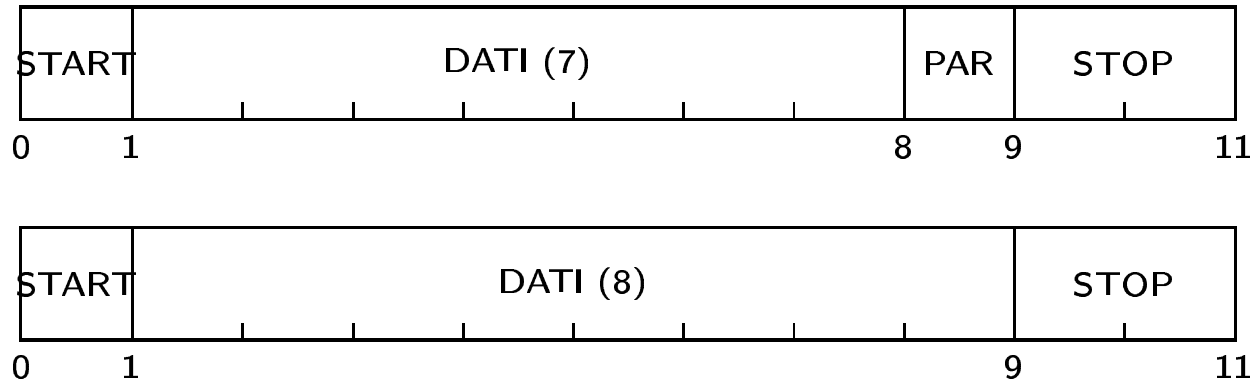
Coll. punto-punto

Il bus RS 232 (2)

(DB9)	Funzione		Simbolo
3	Transmit Data	(verso DCE)	TD
2	Receive Data	(verso DTE)	RD
5	Signal Ground	riferimento	SG

altri piedini possono essere impiegati per effettuare l'handshake tra le parti [DTR (Data Terminal Ready), DSR (Data Set Ready), ...].

Formato dei dati:



Il bus RS 232 (3)

Livelli elettrici:

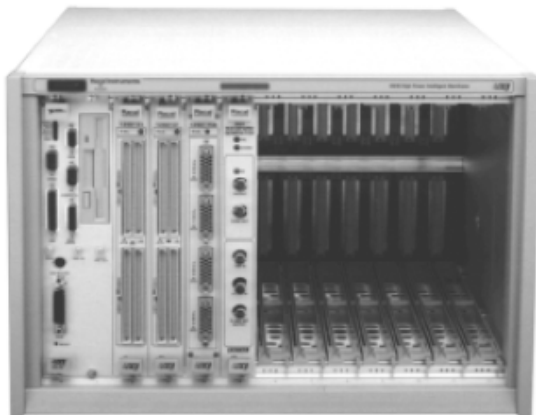
Tipo	da ...		liv. logico 0	liv. logico 1
dati	trasmettitore	tensione imposta	+5 V ÷ +15 V	−5 V ÷ −15 V
dati	ricevitore	tensione letta	+3 V ÷ +25 V	−3 V ÷ −25 V
controllo	trasmettitore	tensione imposta	−5 V ÷ −15 V	+5 V ÷ +15 V
controllo	ricevitore	tensione imposta	−3 V ÷ −25 V	+3 V ÷ +25 V

Max capacità di carico: 2550 pF corrispondenti a $\simeq 20$ m (fino a 30 m con cavi a bassa capacità)

⚠ Lo standard RS 232 **non è nato** per la comunicazione con strumenti di misura: **non** è particolarmente veloce, affidabile, efficiente.

Il bus VME/VXI

- VXI: VME eXtensions for Instrumentation;
- Estensione del bus VME (Versabus Modular European);
- VME: Introdotto per permettere di assemblare un computer con componenti prodotti da diversi costruttori montati sullo stesso frame;
- accordo tra diverse case costruttrici di strumenti di misura
- successivamente esteso (VXI) a strumenti di misura;
- un sistema completo è costituito da un frame nel quale vengono inseriti i diversi moduli (strumenti, sch. di interfaccia, computer, ...);



prestazioni molto buone,
costo elevato $\Rightarrow$ poco diffuso.

Il bus VME/VXI (2)

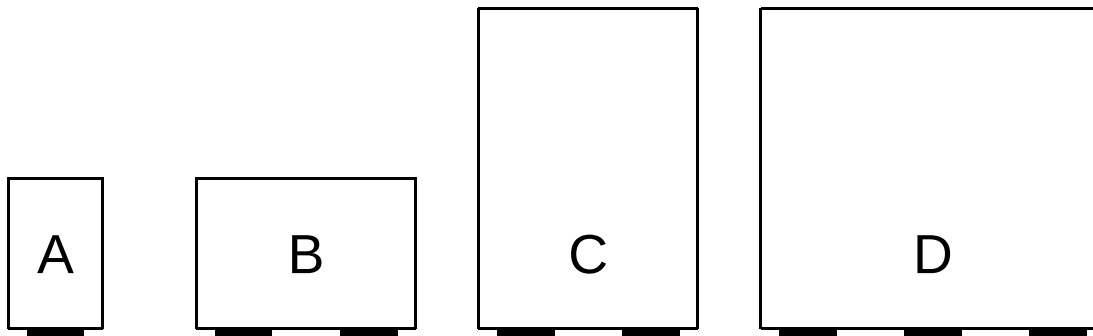
- riduce le ridondanze:
 - alimentazioni → diventa unica, distribuita;
 - *display*, CRT → viene usato il CRT del Computer;
 - controlli (manopole, tasti, . . .)
→ realizzati in forma virtuale.
- schede di dimensioni standard:

A) 100 mm × 160 mm,

B) 160 mm × 233 mm,

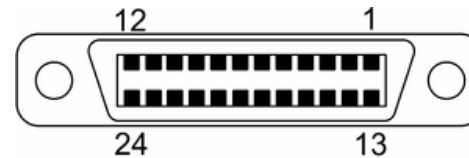
C) 233 mm × 340 mm,

D) 340 mm × 366 mm



Lo standard IEEE-488 (1 - generalità)

- Sviluppato nel 1965 da Hewlett-Packard (HPIB, HP Interface Bus)
- successivamente GPBI (General Purpose Interface Bus)
- standard IEEE-488 (1987): IEEE-488.1 (HW) e IEEE-488.2 (SW).
- associato allo standard SCPI (Standard Commands for Programmable Instrumentation)

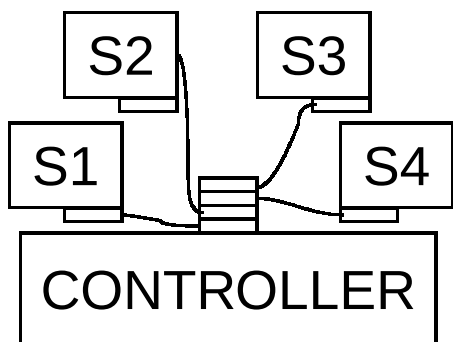


(conn. femmina)

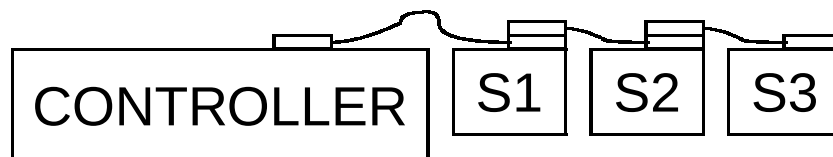
- utilizza connettori specifici
- trasmissione parallela (24 linee)
- max velocità: 1 Mbyte/s,
max distanza tra dispositivi: 4 m (consigliata: 2m),
max estensione: 20 m;
max 15 strumenti (o più, con repeater).

Lo standard IEEE-488 (2 - Configurazioni)

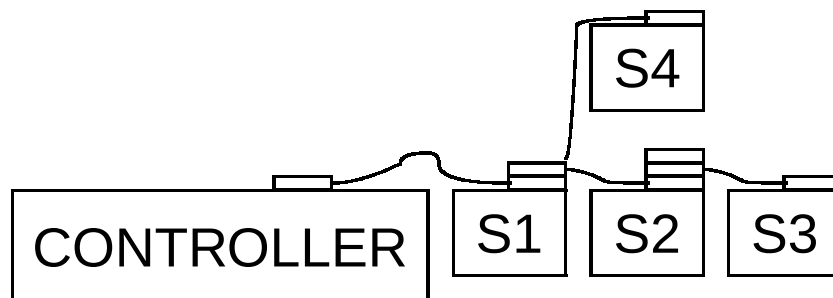
Configurazioni possibili:



a stella

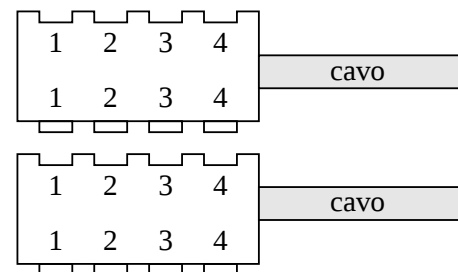


a catena

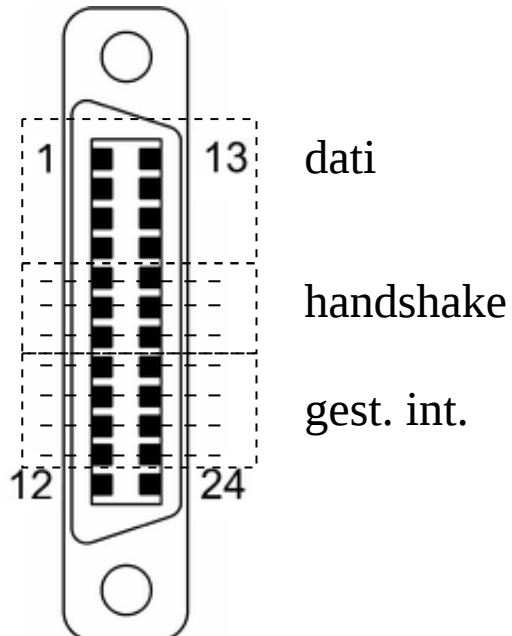


mista

Gli strumenti sono comunque collegati in parallelo al controller e fra di loro.



Lo standard IEEE-488 (3 - Segnali)



1...4,13...16	D1 ... D8	dati
6 (18)	DAV	handshake
7 (19)	NRFD	
8 (20)	NDAC	
5	EOI	gest. interfaccia
9 (21)	IFC	
10 (22)	SRQ	
11 (23)	ATN	
17	REN	
12	SHD	shield
24	GND	rif.

liv. logico	tensione
0 (false)	$\geq 2.0 \text{ V}$
1 (true)	$\leq 0.8 \text{ V}$

Logica TTL inversa

Lo standard IEEE-488 (4 - bus)

2 tipi di messaggi sul bus:

- dati:
 - istruzioni di comando per lo strumento (es.: “misura tensione”)
 - stato dello strumento
 - risultato della misura
- comandi:
 - inizializzazione bus
 - remote/local
 - indirizzamento strumenti (es.: “per il voltmetro”)

3 tipi di dispositivi sul bus:

- talker: trasmette dati  **solo uno in un determinato istante!**
- listener: riceve dati/comandi
- controller: gestisce flusso informazioni, definisce talker/listener 

Lo standard IEEE-488 (5 - bus)

- Un solo controller (in charge) in un determinato istante
- È generalmente la scheda IEEE-488 sul computer.
- Può passare il controllo ad altro dispositivo (che diventa controller)
- Solo quest'ultimo può passare il controllo ad altri
- Gli strumenti sono generalmente talker/listener
- La scheda IEEE-488 è controller/talker/listener
- Ogni dispositivo sul bus ha un proprio indirizzo (0 ... 31)
- 0: è generalmente l'indirizzo del controller
- 31: riservato (autodiagnosi)
- sugli strumenti l'indirizzo è fissato mediante dip-switch o da pannello frontale

Lo standard IEEE-488 (6 - Handshake)

Handshake

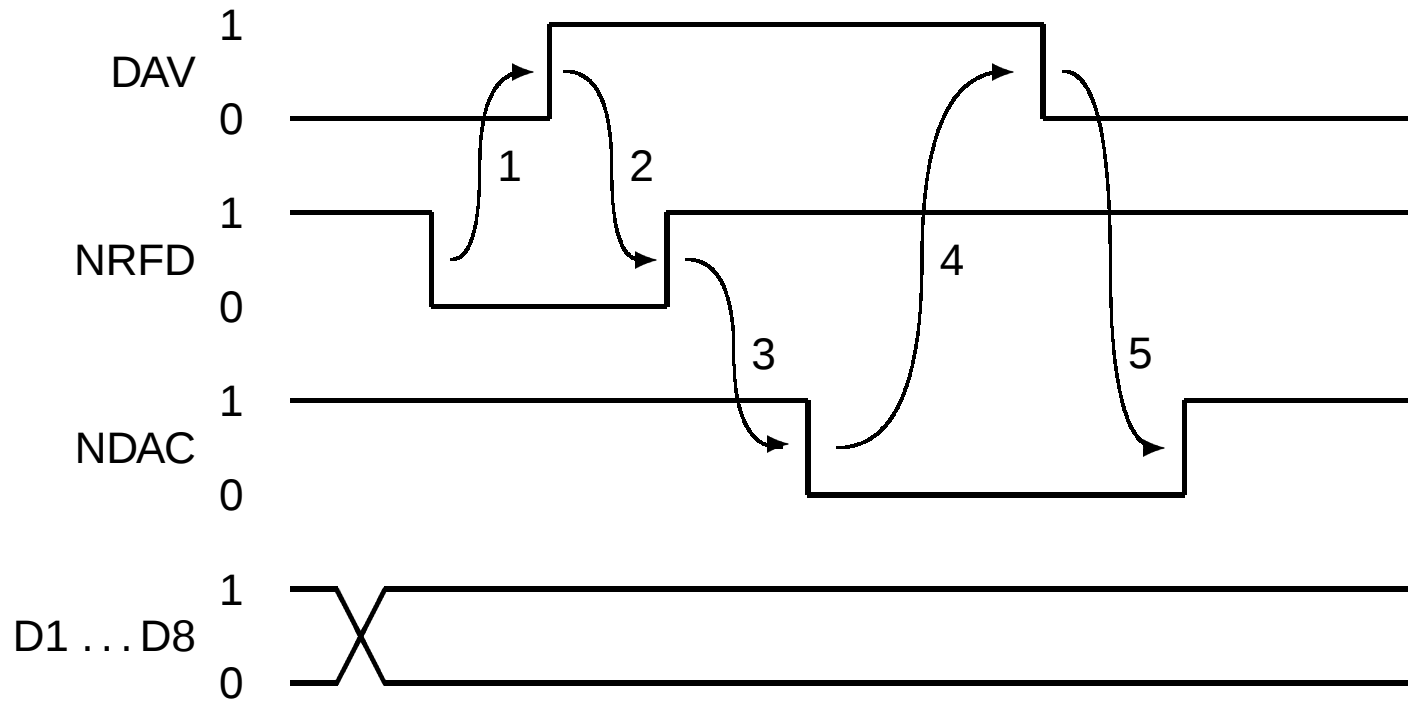
garantisce che anche strumenti “lenti” ricevano correttamente tutti i dati

DAV (DAta Valid): segnala la presenza di informazioni sulle linee dati;
posto a 1 dal talker quando il dato è pronto (con NRFD=0);

NRFD (Not Ready For Data): segnala l'incapacità a ricevere dati (OR);
posto a 1 dal receiver quando non può accettare nuovi dati;

NDAC (Not Data ACcepted): segnala (mancata) accettazione dei dati (OR);
posto a 1 dal listener per indicare che non ha acquisito i dati.

Lo standard IEEE-488 (7 - Handshake)



dati sul bus

1. NRFD=0 (dispositivi pronti) → DAV=1
2. ... NRFD=1 (non pronti per altri dati), dato dal più veloce;
3. lettura ... → NDAC=0 (dati accettati), dato dal più lento;
4. → DAV=0 (dati non più validi);
5. → NDAC=1; e si ricomincia.

Lo standard IEEE-488 (8 - Segnali di controllo)

5 segnali di controllo

- ATN** ATteNtion: posto a 1 dal controller per inviare comandi sul bus
posto a 0 dal controller per permettere al talker di inviare dati
- IFC** InterFace Clear: utilizzata dal controller per inizializzare il sistema e diventare controller in charge;
- REN** Remote ENable: usata dal controller per porre gli strumenti in modalità “remota” o “locale”;
- SRQ** Service ReQuest: agisce come interrupt: viene posto a 1 da un dispositivo per richiedere servizio (es.: cond. errore); il controller interroga il dispositivo e questo mette SRQ a 0;
- EOI** End Or Identify:
talker pone EOI=1 per indicare fine della stringa;
controller pone EOI=1 per chiedere agli strumenti di identificarsi.