

Corso di Sistemi Automatici di Misura

PRIMA LEZIONE:

**I SISTEMI AUTOMATICI DI
MISURA**

I Sistemi Automatici di Misura (SAM)

DEF. SAM: insieme di dispositivi di misura, attuazione e calcolo che sollevano l'operatore da una o più attività a lui demandate.

Sostituiscono l'operatore per svolgere compiti di misura complessi e/o ripetitivi, quali:

- monitoraggio ambientale, di dispositivi, di impianti;
- controllo di processo (gestione di un processo industriale);
- controllo di qualità di un manufatto.

SAM : HW + SW !!!

I Sistemi Automatici di Misura (SAM)

I vantaggi principali di un SAM

- Ripetitività della procedura e della singola operazione (che l'uomo manualmente non può fornire);
- Affidabilità dei componenti maggiore dell'operatore umano che va soggetto anche a cambiamenti di umore;
- Tempi di risposta (prelievo dati – conversione – elaborazione) minori;
- Minori costi quanto maggiore è il numero di operazioni che devono effettuare nel tempo.

Il principale svantaggio di un SAM

è la mancanza di flessibilità intesa come incapacità nell'usufruire di esperienza e di fare esperienza. Essi, infatti, sono legati ad un algoritmo prefissato ed in generale non sanno adattarsi ad eventi imprevisti perché non possiedono una propria intelligenza.

FANNO ECCEZIONE I SAM “INTELLIGENTI”!!!

I Sistemi Automatici di Misura (SAM)

Classificazione dei SAM

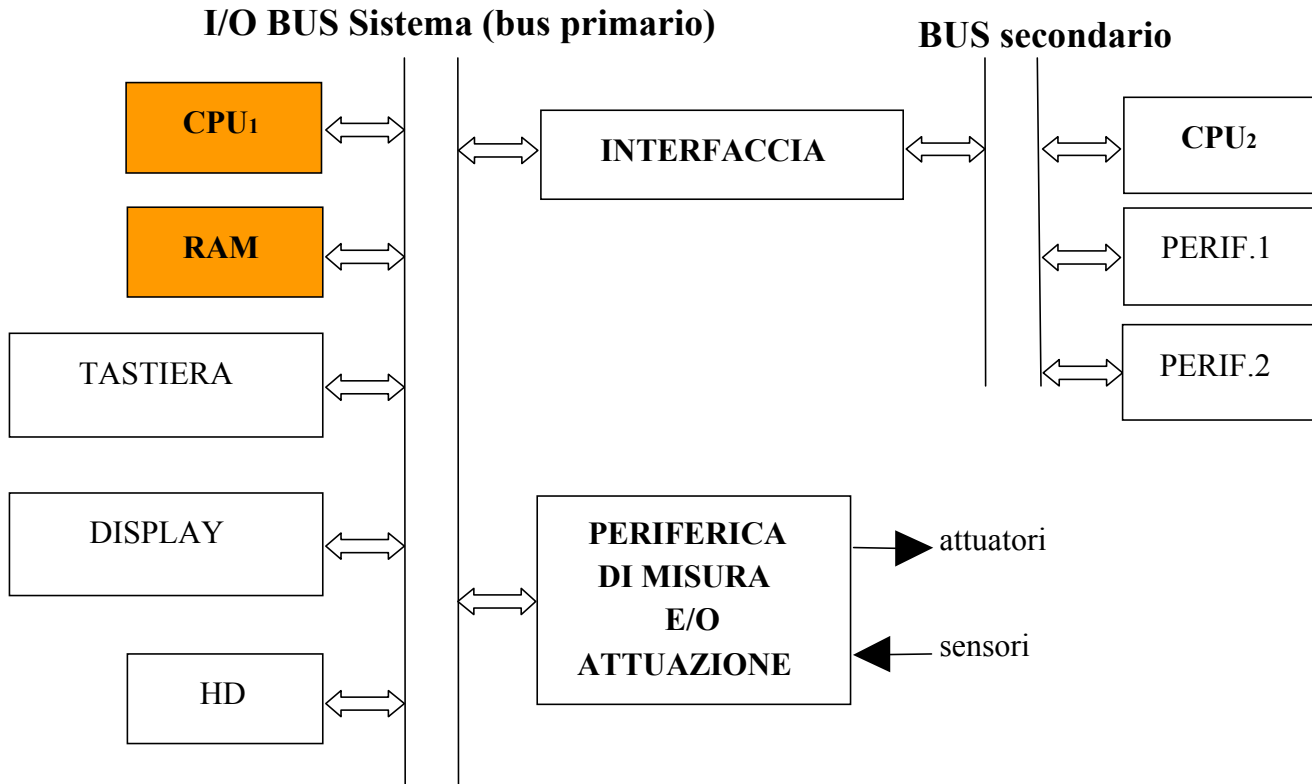
SAM OFF-LINE: se l'oggetto su cui si effettua la misura si estrapola dal contesto del suo funzionamento

SAM ON-LINE: quando si è in grado di operare sull'oggetto senza che questi venga estratto dal suo contesto funzionale (esempio: l'ABS di una macchina controlla il funzionamento dell'impianto frenante senza inibire il funzionamento del sistema stesso)

REAL-TIME: quando produce dei risultati in un tempo sufficiente da permettere che l'operazione per la quale tali risultati sono necessari possa essere eseguita in tempo utile (esempio: se il sensore che segnala la mancanza di olio nel motore di un'auto fa tale segnalazione troppo tardi, non si sarà realizzato un SAM operante in tempo reale, perché prima che tale mancanza sia segnalata il motore potrebbe essersi bruciato).

“tempo reale” non è un concetto univoco, ma dipende dal contesto e dalla dinamica del sistema!!!

Architettura generale di un SAM

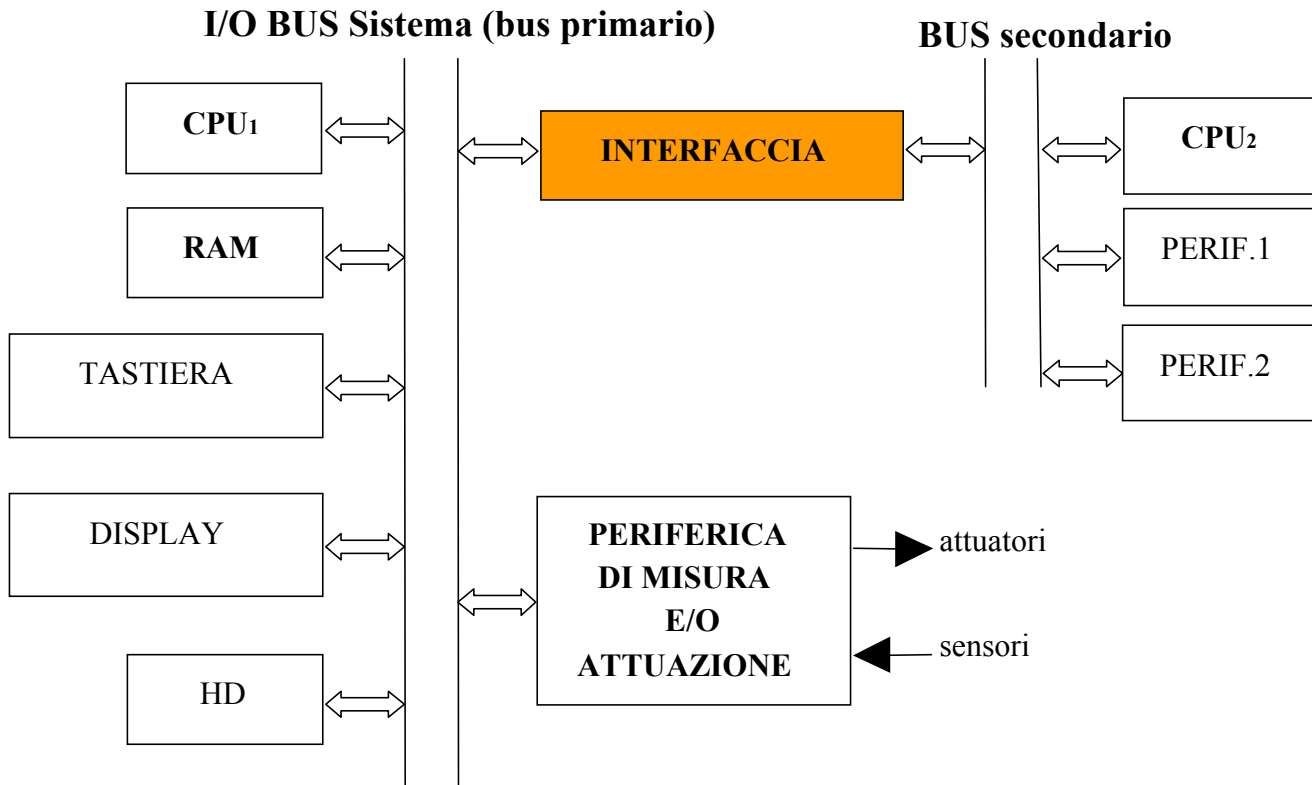


La CPU₁ è il cuore del sistema e insieme al software presente nella RAM realizza l'UNITA' DI CONTROLLO della stazione automatica

Software Operativo: per la comunicazione e lo scambio di informazioni tra dispositivi

Software Funzionale: utilizza i risultati di misura per realizzare i compiti affidati alla stazione automatica

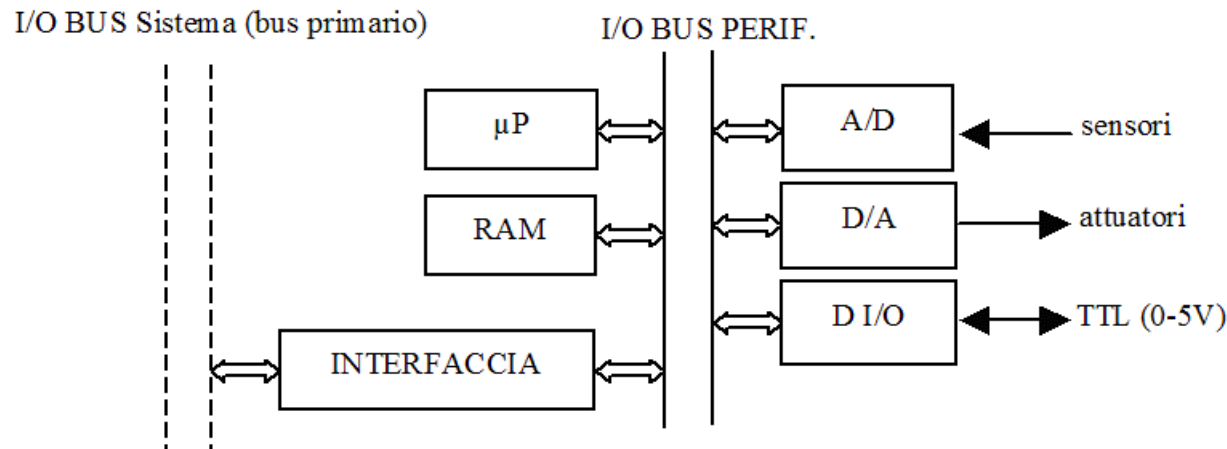
Architettura generale di un SAM



La presenza della CPU₂ consente di far comunicare le periferiche presenti sul bus secondario senza richiedere l'intervento della CPU₁.

L'interfaccia dà la possibilità di collegare l'unità di controllo (CPU₁) a uno o più periferiche collegate ad un bus secondario (Ethernet, RS-232, RS-485, ecc.)

Architettura di una periferica di misura e/o attuazione



Il μP generalmente non consente la programmazione a basso livello ma permette solo di eseguire comandi presenti in una libreria software fornita dal costruttore.

I blocchi A/D e D/A mettono in comunicazione la periferica di misura e/o attuazione col mondo esterno (contengono tutto il necessario per effettuare la conversione: convertitori, multiplexer, amplificatori).

l'interfaccia da' la possibilità di collegare l'unità di controllo (CPU1) a uno o più periferiche di misura e/o attuazione allacciate direttamente sul bus primario

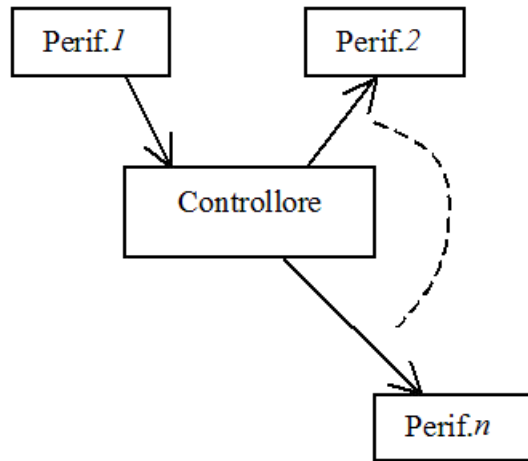
L'importanza dell'interfaccia in un SAM

L'interfaccia assume un ruolo fondamentale, poiché da' la possibilità di collegare tra loro bus di tipo differente:

- 1) connessione dell'unità di controllo a uno o più strumenti (di tipo stand-alone);
- 2) connessione dell'unità di controllo a periferiche di misura e/o attuazione (di tipo embedded, alloggiate ad es. nel PC).

Tecniche di collegamento

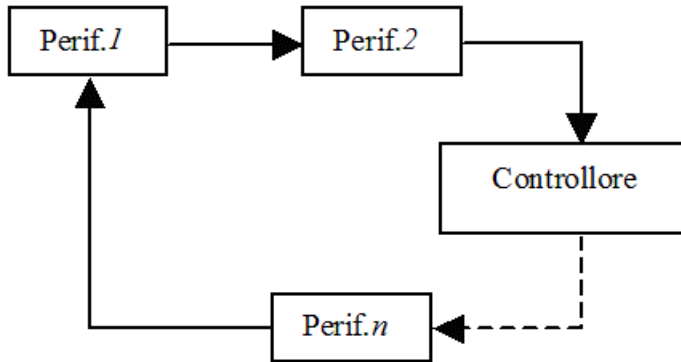
Topologia a stella (*star*)



- Insensibilità ai guasti
- Costi elevati
- Numero di connessioni ridotte
- Flusso spesso unidirezionale
- Velocità elevate

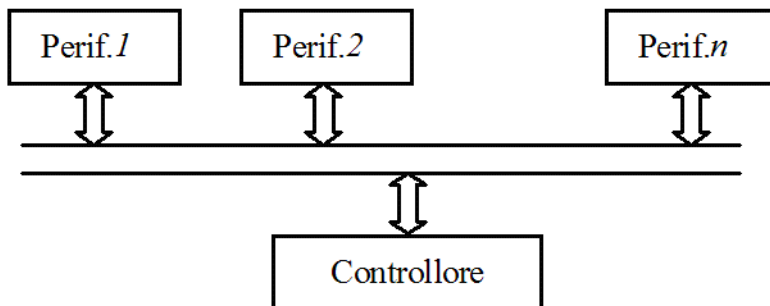
Tecniche di collegamento

Topologia *daisy-chain*



- Numero elevato di periferiche collegabili
- Costi bassi
- Alta sensibilità ai guasti
- Sistema lento

Topologia *party-line*



- Numero non elevato di periferiche collegabili
- Interfaccia complessa
- Buona velocità
- Il bus deve essere “arbitrato”

Principali standards di interfacciamento

Livello di collegamento

Si possono distinguere **tre livelli diversi**:

controller to terminal: collegamento unidirezionale fra una unità centrale, di controllo, ed una singola periferica;

intra-board, intra-cabinet: il bus collega schede elettroniche inserite in un medesimo involucro contenitore;

intra-instrument: si realizza il collegamento fra strumenti diversi installati in un limitato spazio fisico.

Sviluppo geometrico

Per quanto riguarda lo sviluppo geometrico del bus possiamo distinguere tra sistemi con sviluppo massimo limitato a qualche metro, a poche decine di metri e sistemi con sviluppo superiore al centinaio di metri.

Principali standards di interfacciamento

Tipo di comunicazione

Per il tipo di comunicazione gli standard si dividono a seconda della tipologia di funzionamento e della topologia di collegamento.

Tipologia di funzionamento

La tipologia di funzionamento fa riferimento alla modalità di trasmissione seriale o parallela, con funzionamento sincrono o asincrono.

Topologia di collegamento

Per quanto riguarda la topologia di collegamento vengono prese in considerazione le strutture delle linee dedicate al trasferimento dei dati ed alla selezione della periferica: queste due funzioni possono essere realizzate facendo uso di due linee distinte, oppure utilizzando il funzionamento multiplexato del bus.

Principali standards di interfacciamento

Tab.1 - Caratteristiche dei principali bus di comunicazione per i sistemi automatici di misura

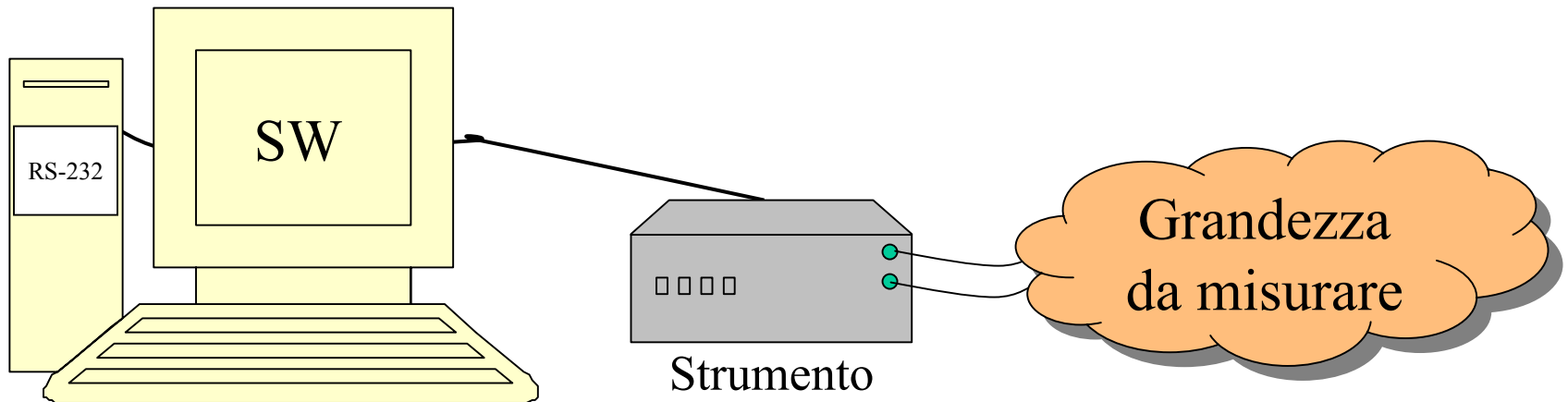
Bus	Livello di collegamento	Tipologia	Linee dati	Linee indirizzi	Velocità di comunic.	Lunghezza massima (m)
IEEE-488	Intra instrument	Parallelo asincrono multiplexato	8	8	1MB/s	20
MULTIBUS	intra-board intra-cabinet	Parallelo asincrono multiplexato	8,16,32	20	20MB/s	10
STD	intra-board intra-cabinet	Parallelo sincrono non multiplexato	8	16	1MB/s	0,4
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

Esempi di Sistemi Automatici di Misura

- PC + INTERFACCIA + strumento di misura
- Sistemi basati su cestello: Vme eXtension for Instrumentation (VXI), PCI eXtension for Instrumentation (PXI)
- Sistemi basati su Bus di campo
- **PC + DAQ (Data Acquisition Board)...si può realizzare qualsiasi strumento di misura**
- PC + DAQ + SCXI (Signal Conditioning eXtension for Instrumentation)

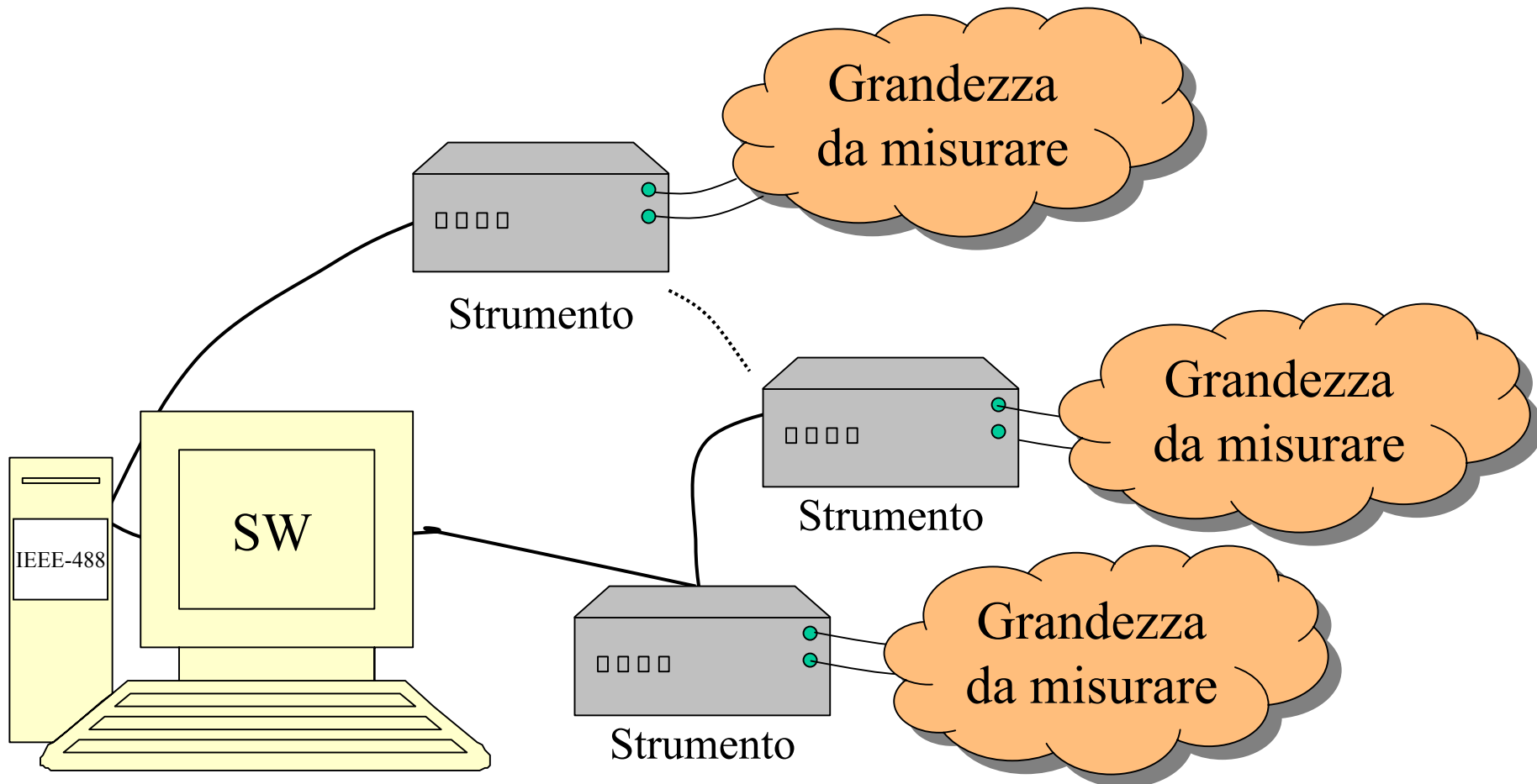
Esempi di Sistemi Automatici di Misura

Sistemi basati su interfacciamento seriale



Esempi di Sistemi Automatici di Misura

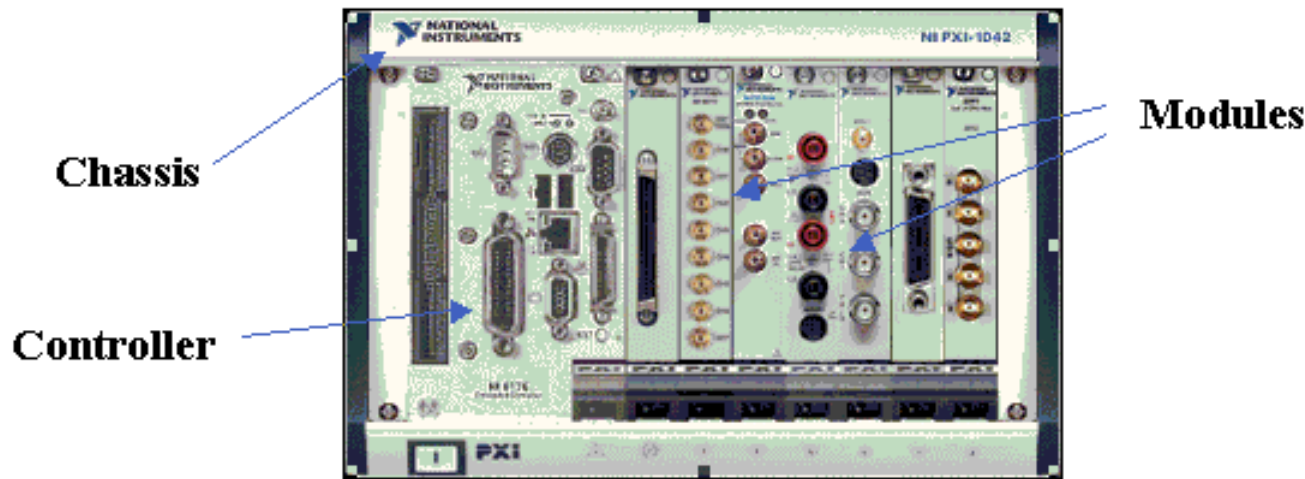
Sistemi basati su interfacciamento parallelo



Esempi di Sistemi Automatici di Misura

Sistemi basati su backplane bus

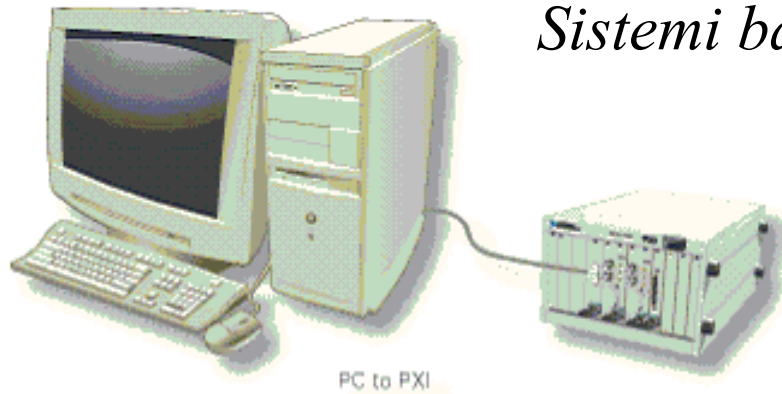
Il sistema è costituito da uno *chassis*, un *controller* e dei *moduli*



Lo chassis contiene i moduli e il controller (nello slot più a sinistra) e provvede alla loro interconnessione attraverso un high-performance backplane

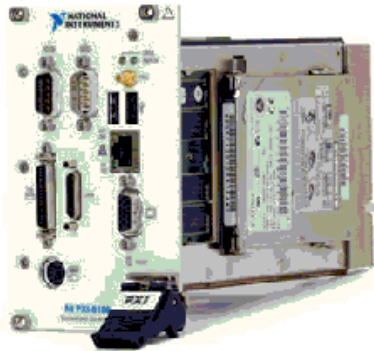
Esempi di Sistemi Automatici di Misura

Sistemi basati su backplane bus

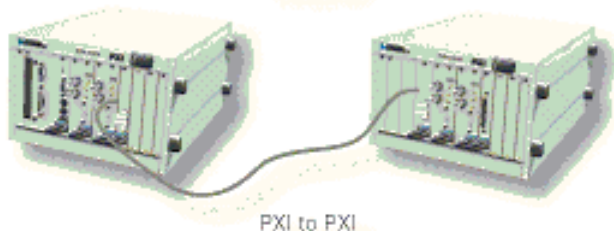


Si possono avere due configurazioni:

- 1) *Controller esterno* (richiede un PC esterno di tipo standard ed un kit di collegamento tra il PC e lo chassis)
- 2) *Controller embedded* (non richiede un PC esterno e consente di avere un sistema compatto e portatile)



E' possibile collegare più sistemi insieme



I collegamenti tra PC e chassis o tra vari chassis sono seriali ad alta velocità in fibra ottica o rame

Esempi di Sistemi Automatici di Misura

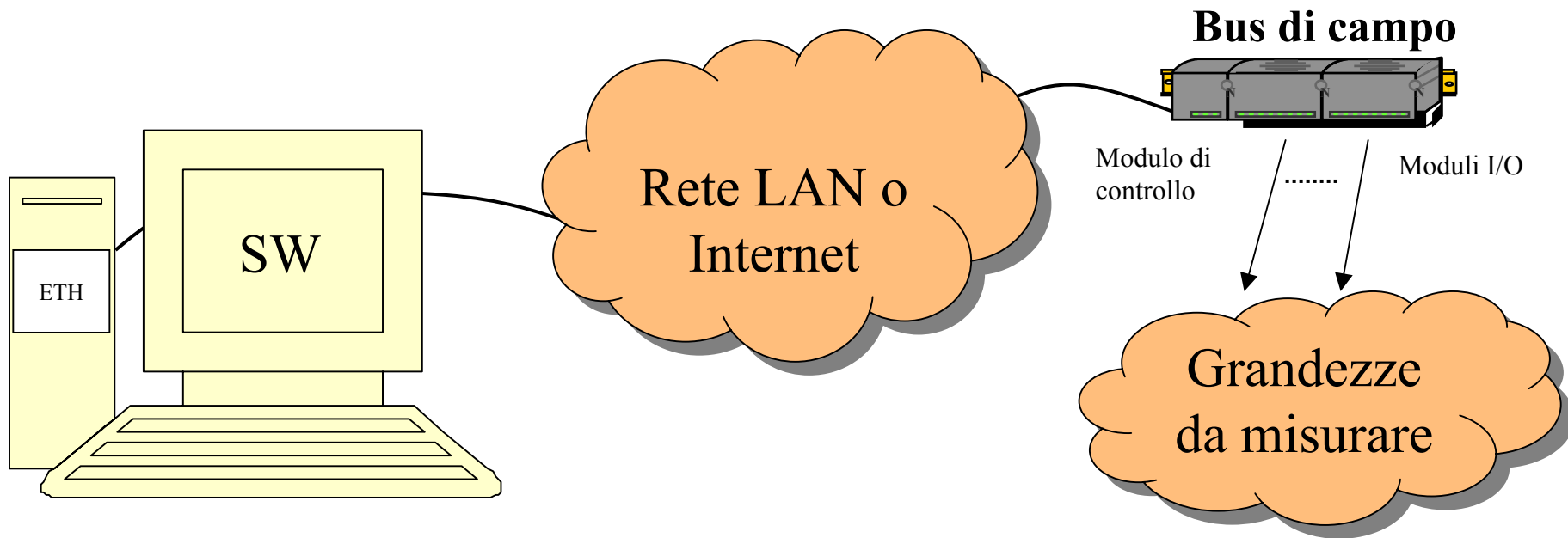
Sistemi basati su backplane bus

I moduli periferici possono essere di vario tipo:

- Schede di I/O Analogici
- Schede di I/O Digitali
- Schede di Digital Signal Processing
- Schede di Acquisizione Immagini
- Schede di alimentazione
- Strumenti di misura (multimetri, ecc.)
- Matrici di rele'

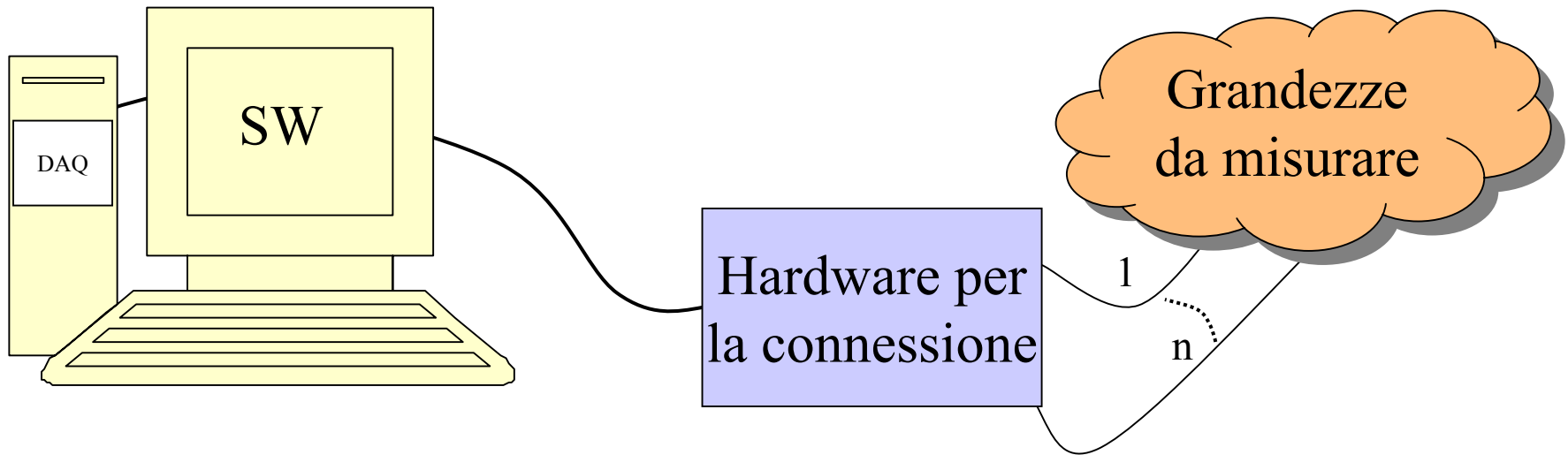
Esempi di Sistemi Automatici di Misura

Sistemi basati su bus di campo



Esempi di Sistemi Automatici di Misura

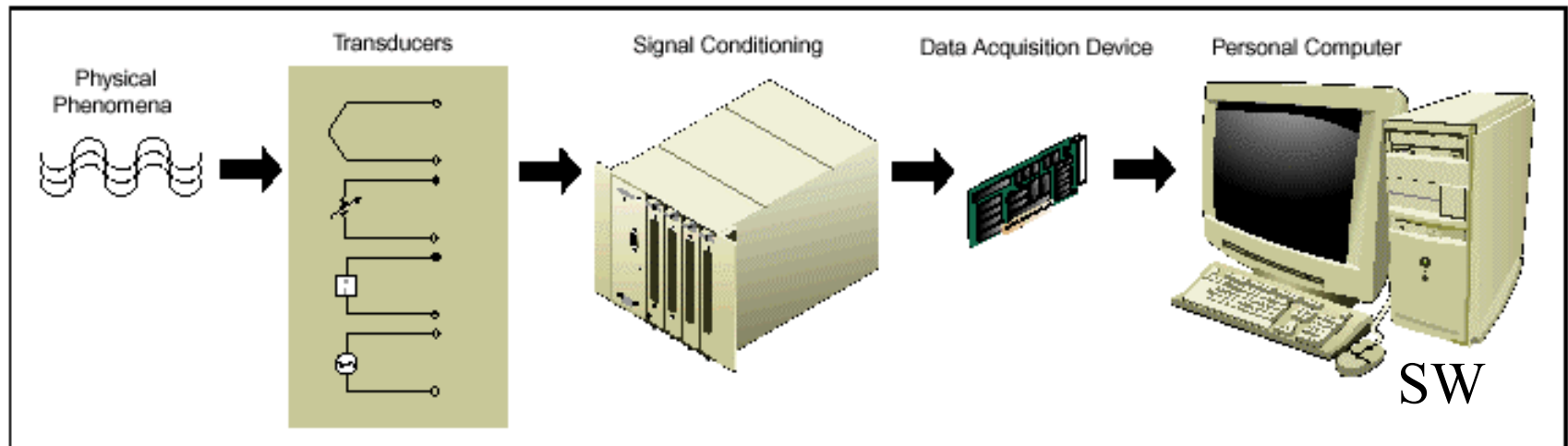
Sistemi di acquisizione dati di tipo PC-based



Esempi di Sistemi Automatici di Misura

Sistemi SCXI

Spesso è necessario un condizionamento del segnale prima che venga acquisito ed elaborato

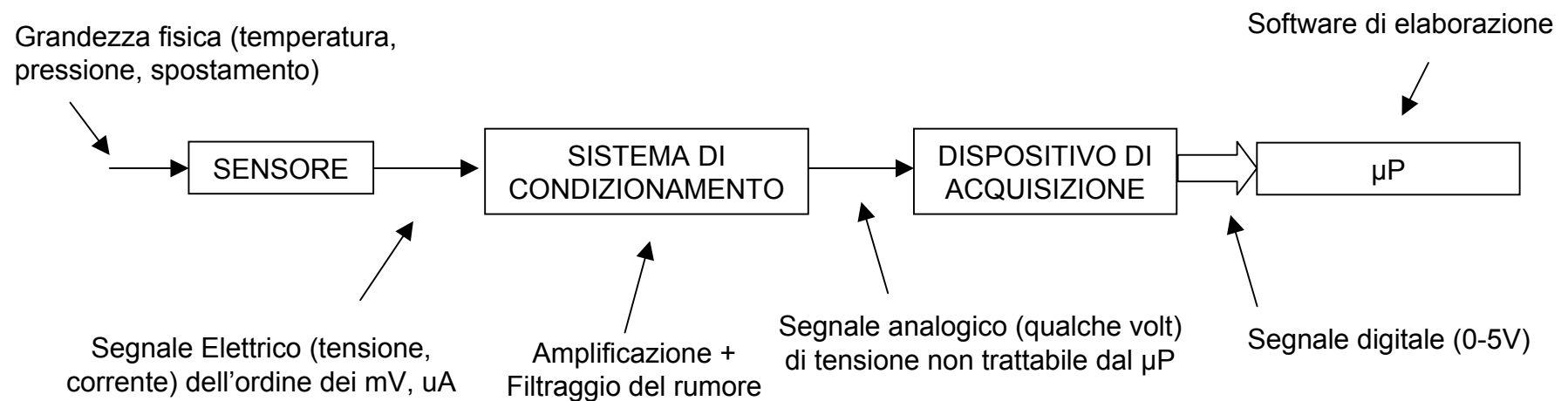


Tipo di trasduttore	Caratteristiche elettriche	Condizionamento richiesto
Termocoppia	Tensione piccola (mV); Bassa sensibilità; Uscita Non lineare	Riferimento di temperatura; Amplificazione; Linearizzazione
RTD	Resistenza piccola (100Ω); Bassa sensibilità; Uscita Non lineare	Alimentare in corrente; Config. 3 o 4 morsetti; Linearizzazione
Strain gauge	Resistenza bassa; Bassa sensibilità; Uscita Non lineare	Completamento del ponte; Linearizzazione

Architettura generale di un sistema di acquisizione dati

Lo scopo di un sistema di acquisizione dati (SAD) è di misurare un fenomeno fisico come la luce, la temperatura, la pressione o il suono. I blocchi componenti di un sistema DAQ sono i seguenti:

- **Sensori/Trasduttori (sorgente di segnale)**
- **Blocco di Condizionamento dei segnali**
- **Dispositivi di acquisizione (conversione A/D)**
- **Software di elaborazione**



E' possibile avere architetture complesse per misurare più grandezze fisiche contemporaneamente!