



Introduzione ai PLC

Sistemi di Automazione Industriale



- ❖ Ridurre e/o eliminare il ruolo dell'operatore umano
- ❖ Ogni sistema di automazione prevede:
 - **Sistema Controllato;** è un generatore di eventi non prevedibili
 - **Unità di Controllo;** deve essere in grado di assicurare una reazione rapida ed opportuna per ogni evento (dal più critico al meno critico)
 - ✓ Reazione entro intervalli compatibili con le dinamiche del sistema

Sistemi di Automazione Industriale



- ❖ Per quanto detto, un sistema di automazione industriale è un sistema **real-time**:
 - **Hard real-time**: risposte con vincoli temporali da rispettare assolutamente
 - **Soft real-time**: è ammesso il mancato soddisfacimento di alcuni vincoli temporali

Sistemi di Automazione Industriale



- ❖ Gli eventi che devono essere controllati da un sistema real-time sono mutuamente indipendenti
- ❖ Le tecniche per gestire eventi indipendenti sono:
 - ❖ Approccio time-driven
 - ❖ Approccio event-driven



Approccio time-driven

- ❖ Rilevamento periodico dello stato del sistema
- ❖ Il sistema determina la reazione opportuna ad ogni evento (individuato all'ultimo rilevamento periodico)
- ❖ Gli eventi che si verificano tra due rilevamenti successivi, vengono gestiti al rilevamento successivo
- ❖ Il tempo tra due rilevamenti di fatto determina il controllo di tutto il sistema ed i suoi tempi di risposta



Approccio event-driven

- ❖ Il sistema rileva gli eventi man mano che si verificano
- ❖ E' possibile utilizzare una coda di eventi (in base alla priorità e al tempo di arrivo)
- ❖ Per ogni evento, il sistema determina la corrispondente reazione



Approccio utilizzato nei PLC

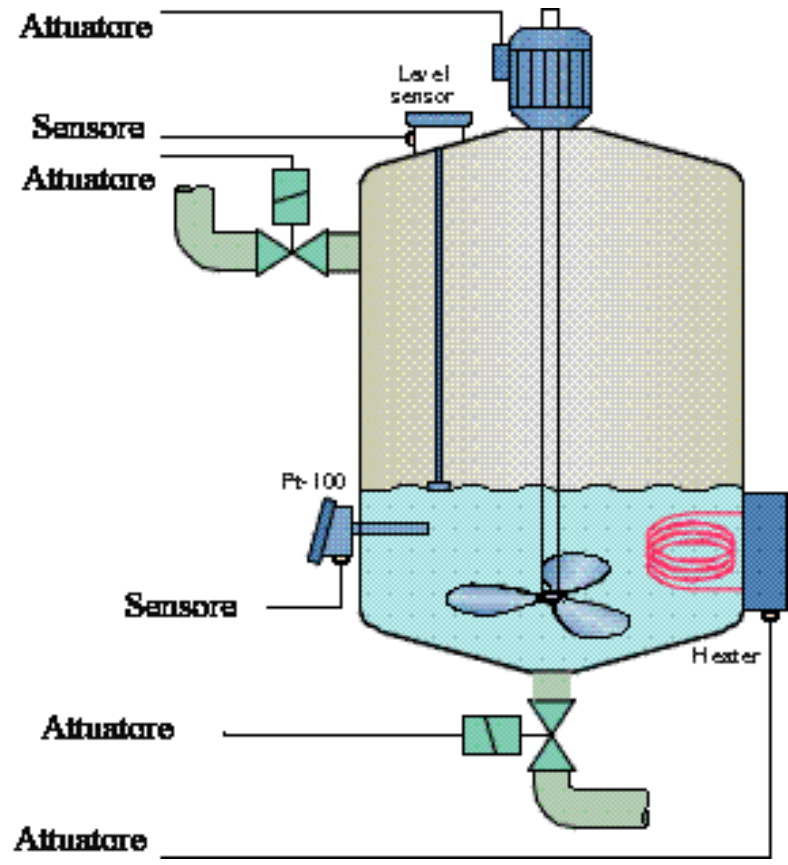
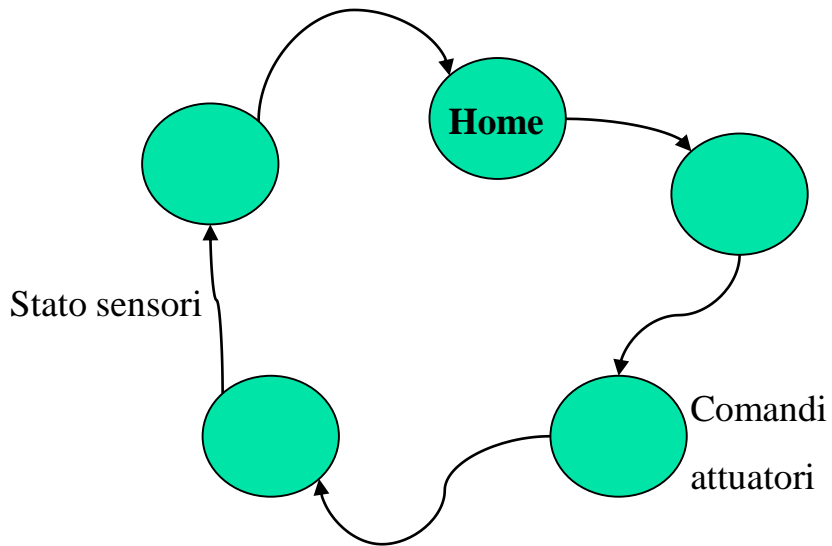
- ❖ Approccio time-driven. Ha i vantaggi:
 - Semplicità S.O.
 - Predicibilità del tempo massimo di reazione a qualunque evento
- ❖ Possibilità di gestire eventi critici "scavalcando" l'approccio time-driven



Tipologie di Controllo

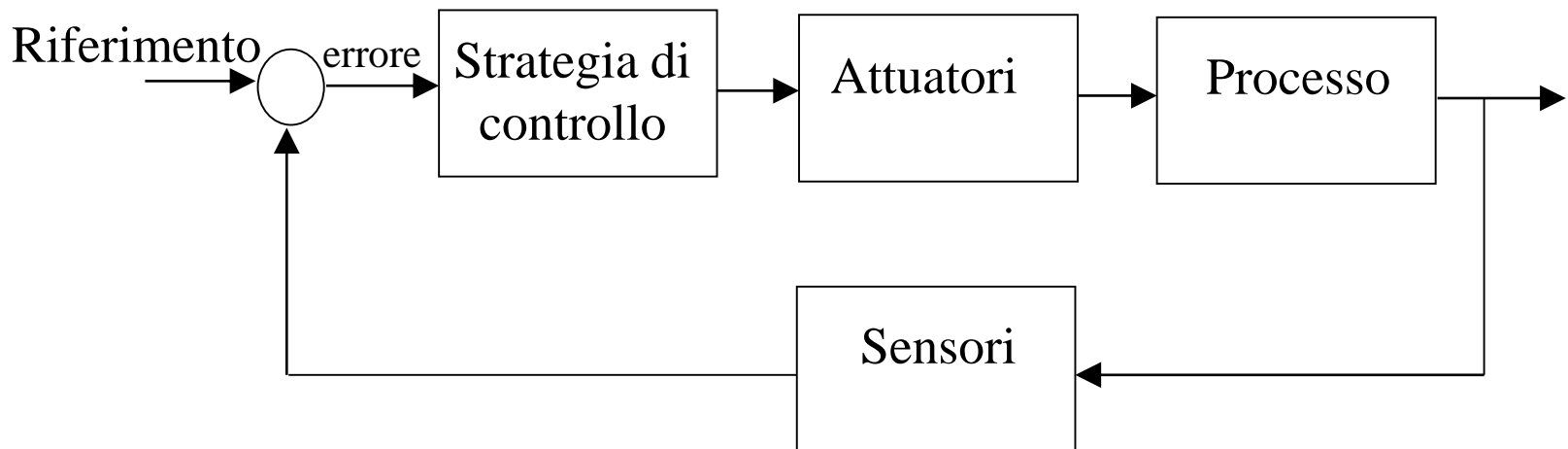
- ❖ **Monitoraggio.** Algoritmi di supervisione, capaci di individuare condizioni di funzionamento anomalo.
- ❖ **Sequenziamento.** Passi di lavorazione sequenziali e ciclici (manufacturing)

Sequenziamento



Controllo a Ciclo Chiuso

- ❖ **Controllo a Ciclo Chiuso**: Process Control
- ❖ Rispetto al Sequencing:
 - dinamiche più spinte
 - ✓ frequenze di campionamento di più elevate
 - elevato numero di I/O.





Dispositivi di Controllo Classici

- ❖ Display, indicatori analogici, segnalatori di allarme
- ❖ Relais, logica digitale, circuiti timers, circuiti contatori
- ❖ Amplificatori DC o basati su sistemi pneumatici
 - Controllo Ciclo Chiuso ambiente esplosivi

Programmable Logic Controller PLC



- ❖ Controllore industriale general purpose
- ❖ Architettura HW-SO general-purpose orientata all'esecuzione Real-Time di programmi di controllo
- ❖ La filosofia del PLC ha avuto origine alla fine degli anni '60 da una specifica della General Motors relativa ai sistemi di controllo da utilizzarsi nei suoi impianti per la produzione delle vetture al posto di sistemi a relay
 - Prime implementazioni fatte da:
 - Anni '70, BEDFORD ASSOCIATES propose una macchina chiamata MODULAR DIGITAL CONTROLLER (MODICON) ai maggiori produttori di auto
 - Allen Bradley ha registrato il nome "PLC"



PLC & DCS

- ❖ Un PLC è in grado di includere uno o più loop di controllo PID
- ❖ Quando viene richiesta l'esecuzione di centinaia o migliaia di loops, si ricorre ad un PLC con un hardware più sofisticato e potente, in grado di gestire migliaia di I/O e PID, chiamato Distributed Control System (DCS)
- ❖ Storicamente c'è stata una netta differenza tra PLC e DCS
- ❖ Attualmente la tecnologia ha permesso di ridurre drasticamente il gap tra PLC e DCS.



Perché il PLC e non il PC ?

- ❖ Vantaggi rispetto ad un computer tradizionale (PC)
 - Schedulazione real-time (esigenze temporali dell'ordine del ms)
 - Ambiente industriale ostile all'uomo: range di temperatura molto ampio, sporcizia, polvere **(1)**
 - Presenza di forti campi elettromagnetici, disturbi elettrici**(1)**
 - Alimentazione soggetta a forti variazioni di tensione o corrente **(1)**
 - Flusso informativo I/O: Tipologia (A/D), Quantità, Livelli di Tensione particolari (0-24 V digitale, 0-10 V analogico, 4-20 mA-analogico)
 - Continua.....

Nota **(1)**: Limiti superati dai PC industriali



Perché il PLC e non il PC ?

- ❖ Vantaggi rispetto ad un computer tradizionale (PC)
 - Continua.....
 - Calcolo orientato al bit
 - Necessità di ripristinare lo stato corrente immediatamente alla riaccensione dopo la mancanza di alimentazione (problemi relativi a Sistema operativo, stato dei registri e variabili)
 - Linguaggi di programmazione molto "vicini" ai sistemi basati su relais e molto "vicini" al linguaggio macchina
 - Monitoring on-line



Architettura PLC

- ❖ **Armadio.** Assicura connessione meccanica, collegamento elettrico, messa a terra.
- ❖ **Modulo Processore + Memoria:**
 - Processore: è possibile utilizzare microprocessori comuni o appositamente orientati alla gestione dei singoli bits.
 - Memoria distinta in:
 - ✓ Area S.O. (Flash Memory)
 - ✓ Area Parametri S.O./Comunicazione/etc. (Flash Memory)
 - ✓ Area Immagine di Processo (I/O) (RAM)
 - ✓ Area Programmi/Dati Utente (Flash Memory)
 - ✓ Area di Lavoro (RAM e/o Flash Memory)
 - ✓ Area per Timers e Contatori (RAM e/o Flash Memory)
 - ✓ Memoria limitata a centinaia di Kbytes



Architettura PLC

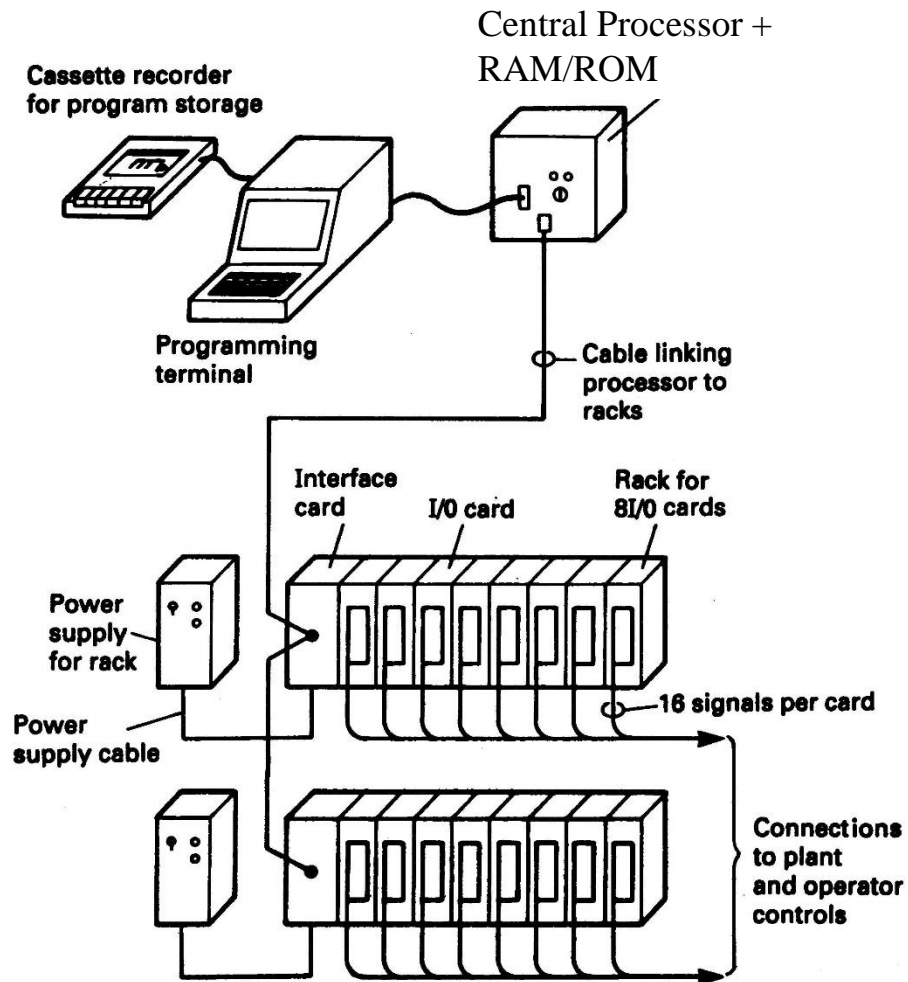
❖ Moduli I/O

- Analogici/Digitali
- Valori di ON/OFF Digitali: 0-24V (raramente 0-5V TTL)
- Valori dei segnali Analogici trattati: $\pm 5V$, $\pm 10V$, 0-5V, 4-20mA in continua
- Isolamento galvanico tramite **fotoaccoppiatori** o **trasformatori** per proteggere il PLC da impulsi di tensione
- Indirizzamento dei moduli I/O basato sulla loro posizione nell'armadio

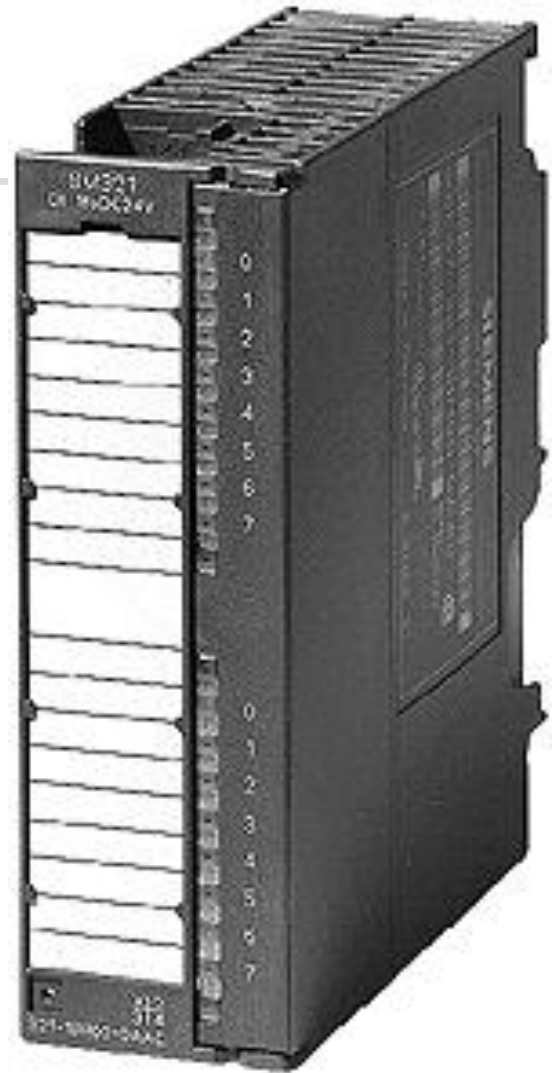
❖ Terminale di Programmazione

- Tramite terminali a tastiera (per piccoli programmi)
- Tramite PC. Programmazione off-line e supervisione on-line.

Architettura PLC

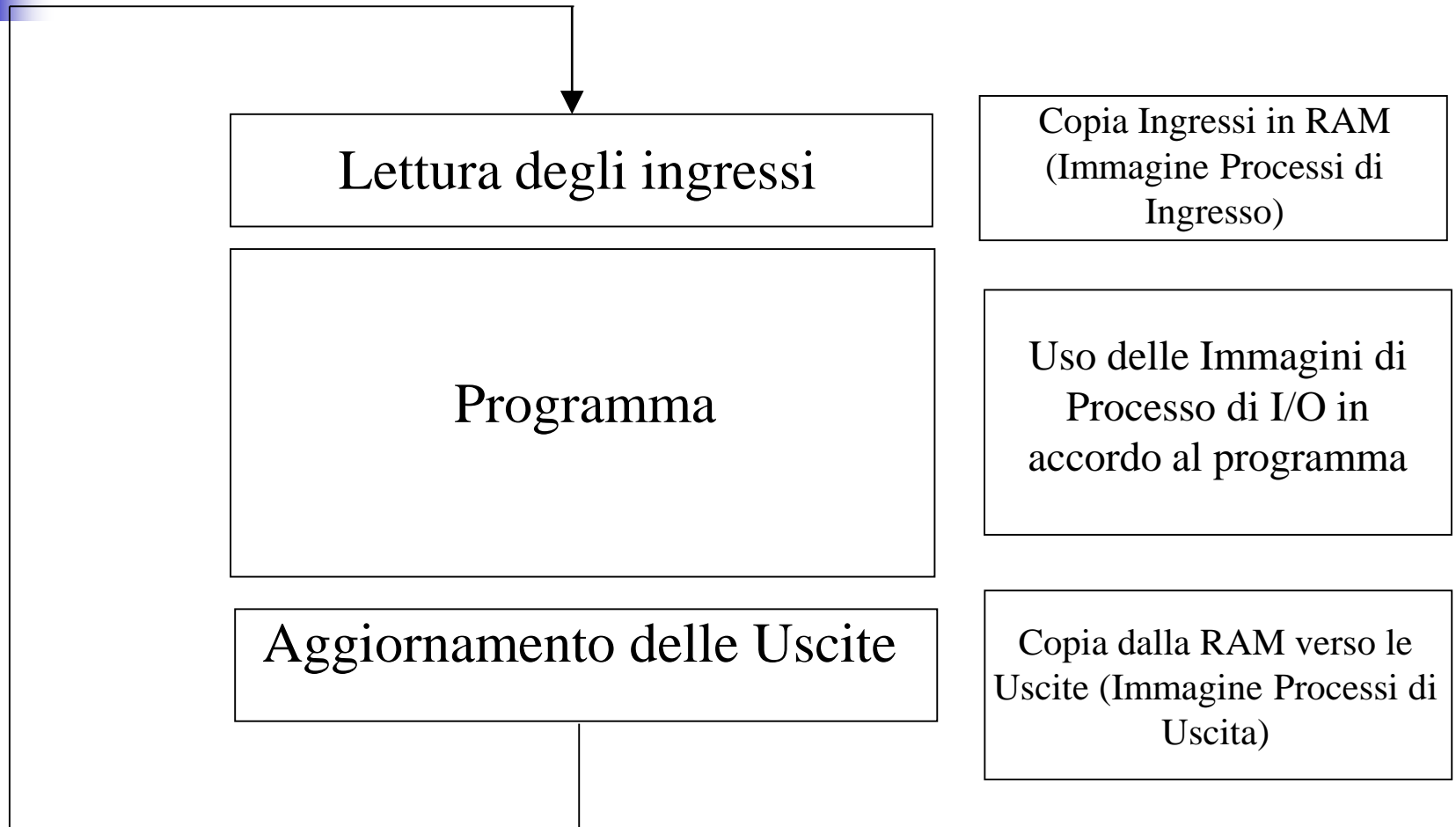


Architettura PLC



Principi di Funzionamento

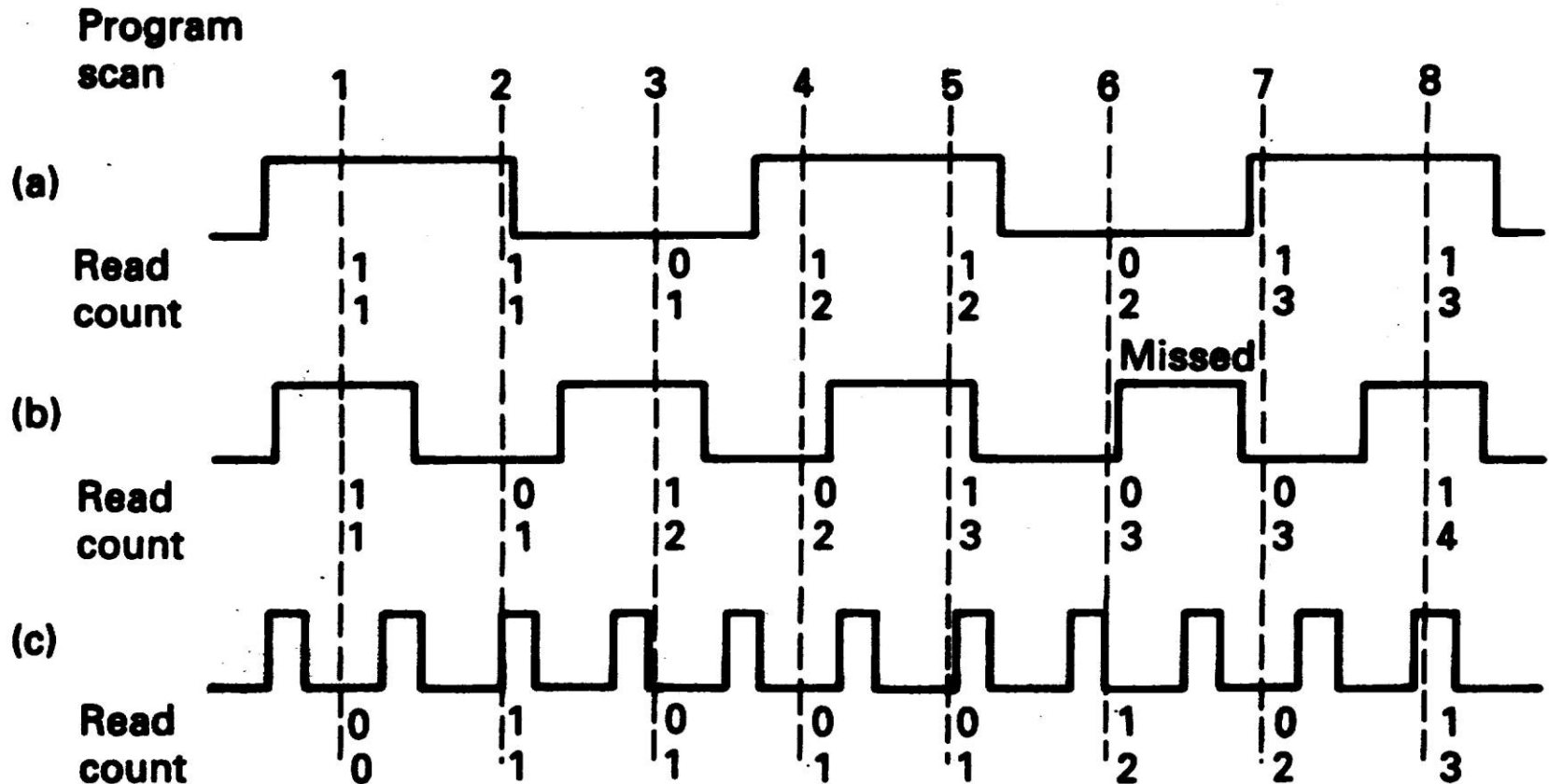
Program Scan



❖ Program Scan: tipicamente 2-3 ms per Kbyte di programma

Limiti imposti dal funzionamento

- ❖ Limite sul periodo dei segnali di input



Limiti imposti dal funzionamento

- ❖ Ritardi Casuali tra dati di ingresso e uscita del programma

