

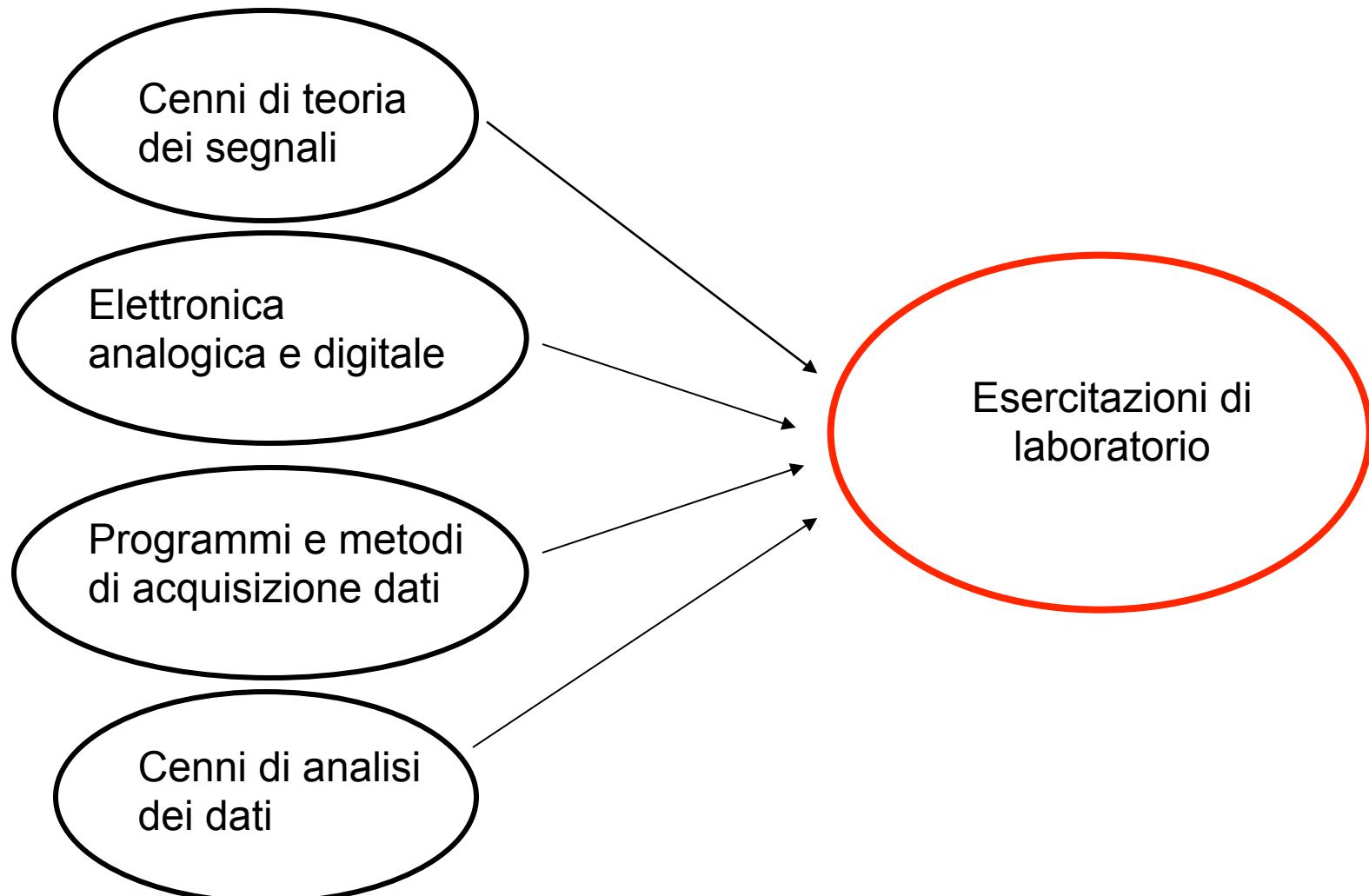
# **Laboratorio II, modulo 2**

## **2016-2017**

Matteo Duranti

[matteo.duranti@pg.infn.it](mailto:matteo.duranti@pg.infn.it)

# Schema del corso



# Prerequisiti

- Analisi Matematica:
  - sommatorie e serie, limiti, integrali e derivate
- Fisica generale, Elettromagnetismo
- Elettronica elementare
- Uso del computer:
  - Windows e/o Linux e/o Mac OS X, elementi base di programmazione

*Sapere, e volere, usare la propria testa!!*

## Lezioni ed esame

- Corso:
  - Teoria: 14h
  - Laboratorio: 60h (se non avete l'account per il laboratorio, fatelo immediatamente!)
  - Frequenza obbligatoria
- Ricevimento:
  - Giovedì: 11:00 – 13:00
  - 5° piano del Dipartimento di Fisica

## **Lezioni ed esame**

- **Lezione:**
  - Lunedì
    - 14.15 – 16, lezione frontale (Aula A)  
oppure
    - 14.15 – 18, laboratorio (Laboratorio II)
  - Mercoledì
    - 14.15 – 18, laboratorio (Laboratorio II)

# Lezioni ed esame

- Lezione:
  - Lunedì
    - 14.15 – 16, lezione frontale (Aula A)  
oppure
    - 14.15 – 18, laboratorio (Laboratorio II)
  - Mercoledì
    - 14.15 – 18, laboratorio (Laboratorio II)

Se fate il conto (01/03 – 15/06) vi accorgerete che, il lunedì, non serve fare sempre la lezione frontale (per raggiungere le 14h) ma potrebbe servire fare 4h di laboratorio (per fare le 60h)

# Lezioni ed esame

- **Esame:**
  - relazioni scritte su attività di laboratorio, consegnate una settimana prima dell’ orale
  - orale su tutto quello discusso a lezione e su quanto fatto in laboratorio
- **Relazioni:**
  - devono essere documenti coerenti e auto-consistenti
  - devono essere più simili ad articoli scientifici che a resoconti passo-passo delle esperienze fatte
  - commenti e valutazioni scientifiche sono non solo benvenute ma anche richieste

# Calendario lezioni

- Marzo 6 15 – 17, Aula A
- Marzo 8 15 – 19, Laboratorio II
- Marzo 13 niente lezione
- Marzo 15 15 – 19, Laboratorio II
- Marzo 20 niente lezione
- Marzo 22 15 – 19, Laboratorio II
- Marzo 27 15 – 17, Aula A

poi ci aggiorniamo ...

# Schema del corso (2)

- cenni teoria dei segnali
- generalità sistemi DAQ
- elettronica digitale
  - porte logiche
  - FPGA
- conversione A/D
- elettronica analogica
  - Amplificatore operazionale
- LabView: strumento utilizzato per le misure di laboratorio

# Slides & libri

link per i files:

- <http://www.fisgeo.unipg.it/~duranti/Sito/home.html>

(cambierà nel corso dell'anno)

libri suggeriti:

- Teoria dei segnali analogici - M. Luise, G.M. Vitetta, A.A. D' Amico
- Microelectronics - J. Millman, A. Grabel
- The Art of Electronics - P. Horowitz, W. Hill
- <http://studenti.fisica.unifi.it/~carla/appunti/2015-16/>

**Il “segnale”**

# Cosa è un segnale?

- Suono di uno strumento musicale
- Trasmissione radiofonica
- Movimenti delle mani di un vigile
- Voce del professore

**Segnale = grandezza fisica variabile nel tempo  
a cui è associata una informazione**

# Cosa è il rumore?

- Brusio del pubblico
- Segnale del telefonino
- Persone a passeggi
- Chiacchere degli studenti

Rumore = variazione della grandezza fisica  
non associata ad una informazione

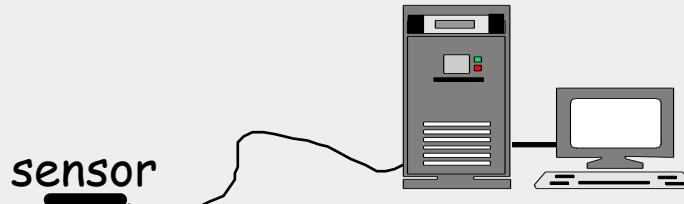
# Cosa è un sistema di DAQ?

- Sala d' incisione
- Registratore (analogico o digitale?)
- Occhio e cervello guidatore
- Orecchio e cervello studenti

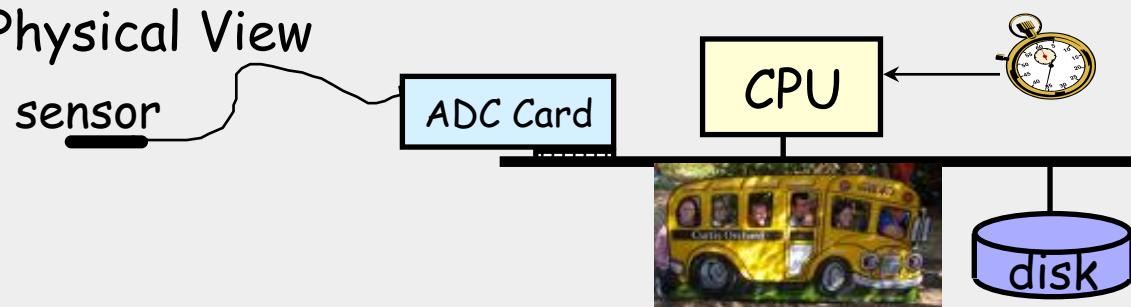
Sistema DAQ = sistema per acquisire e memorizzare la variazione di una grandezza fisica (associata ad una informazione)

# Sistema di DAQ semplice

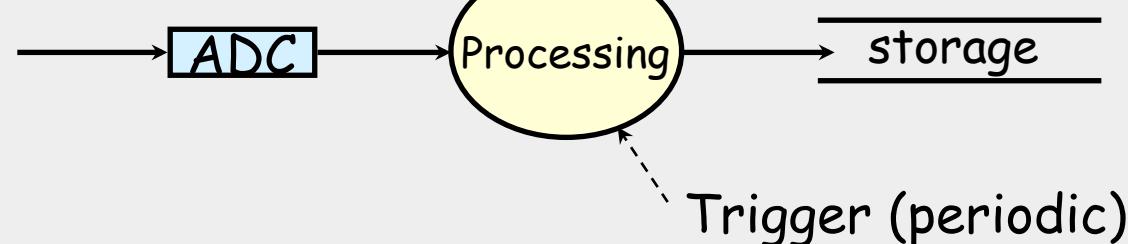
External View



Physical View



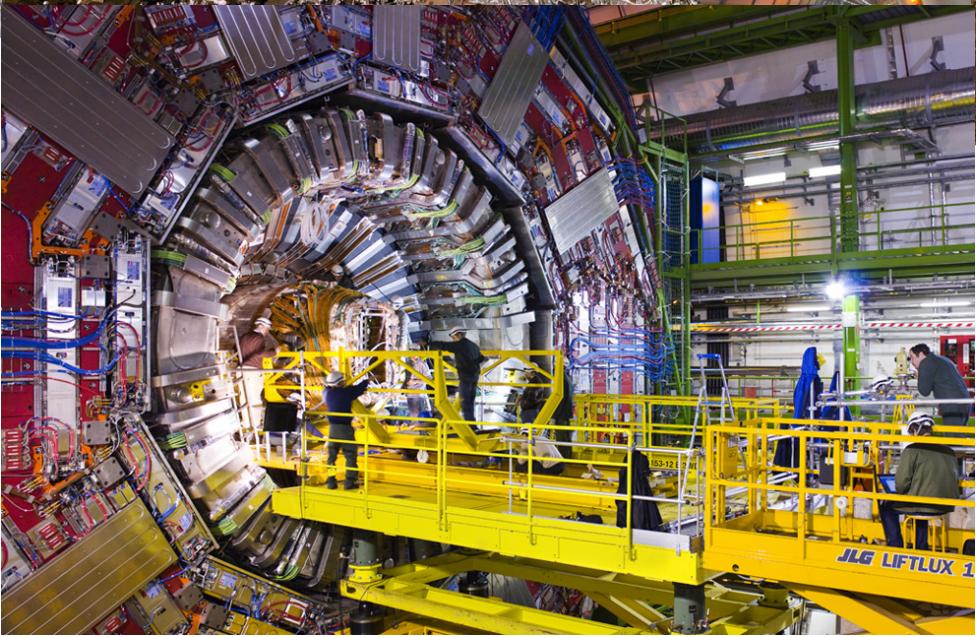
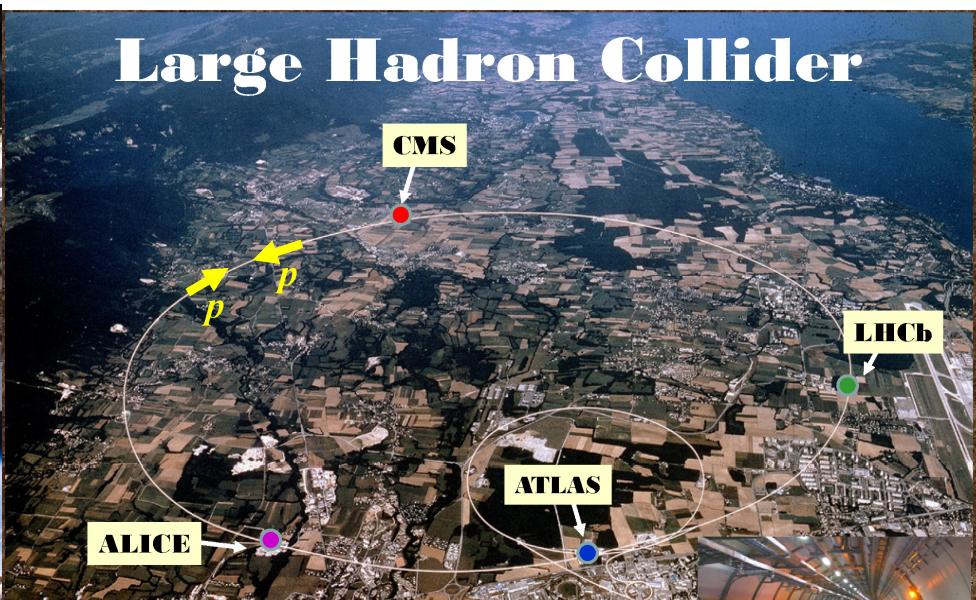
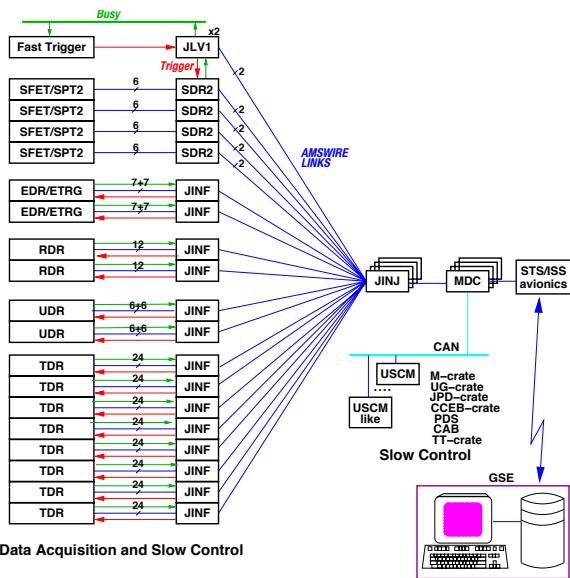
Logical View



# Trigger & DAQ

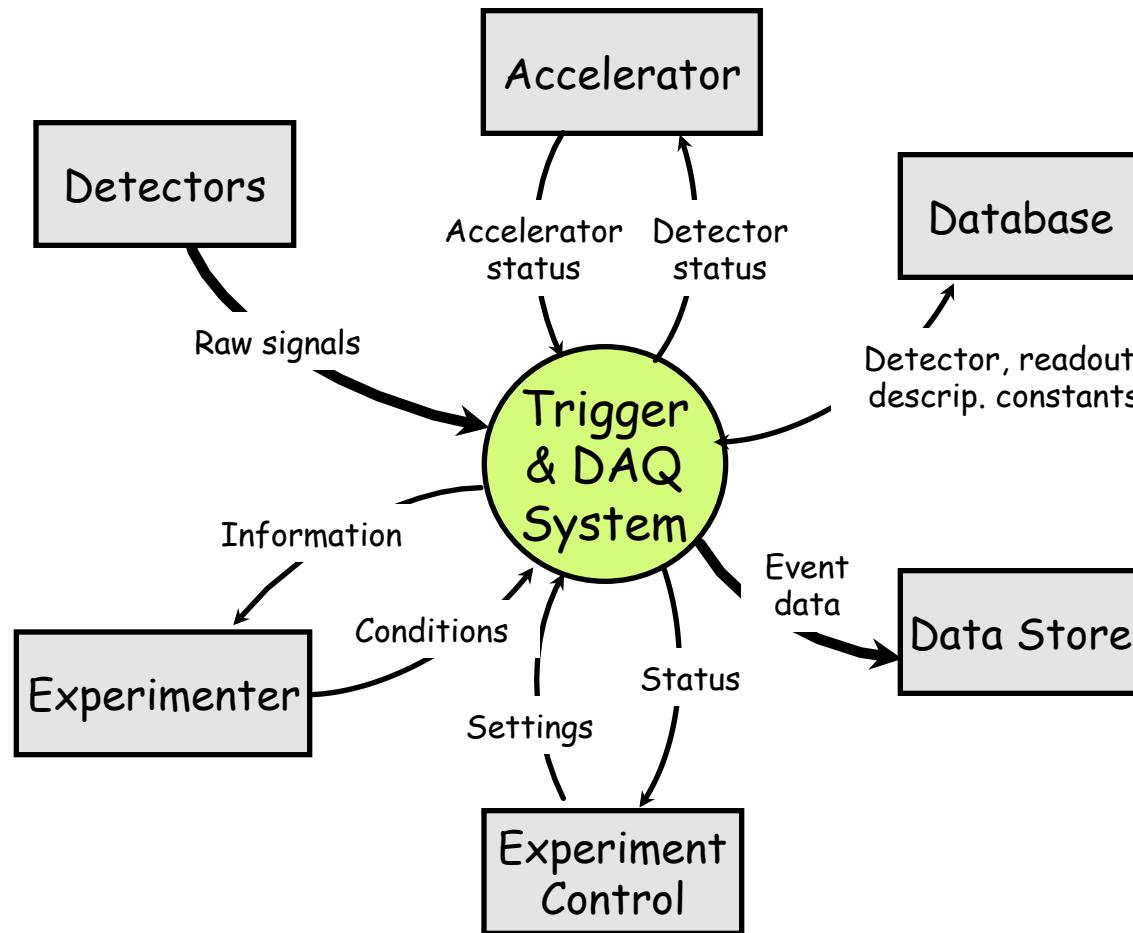
- Il sistema di TRIGGER:
  - Seleziona in tempo reale gli eventi e decide se effettuare la lettura del sensore ed immagazzinare il dato
- Il sistema di Data Acquisition
  - Collezione i dati prodotti dal sensore e li scrive su disco (quando il sistema di Trigger da una risposta positiva)
    - Elettronica di Front End:
      - Riceve i segnali dal sensore e produce informazione digitale
    - Rete di lettura
      - Legge i dati dall' elettronica di Front End e costruisce gli eventi
      - (pre-)processa gli eventi (filtri e trigger di livello  $> 1$ )
      - Immagazzina gli eventi
    - Monitor e controllo
      - Controlla la configurazione e lo stato del sistema

# Dal sistema di DAQ più semplice all'esperimento più complesso...

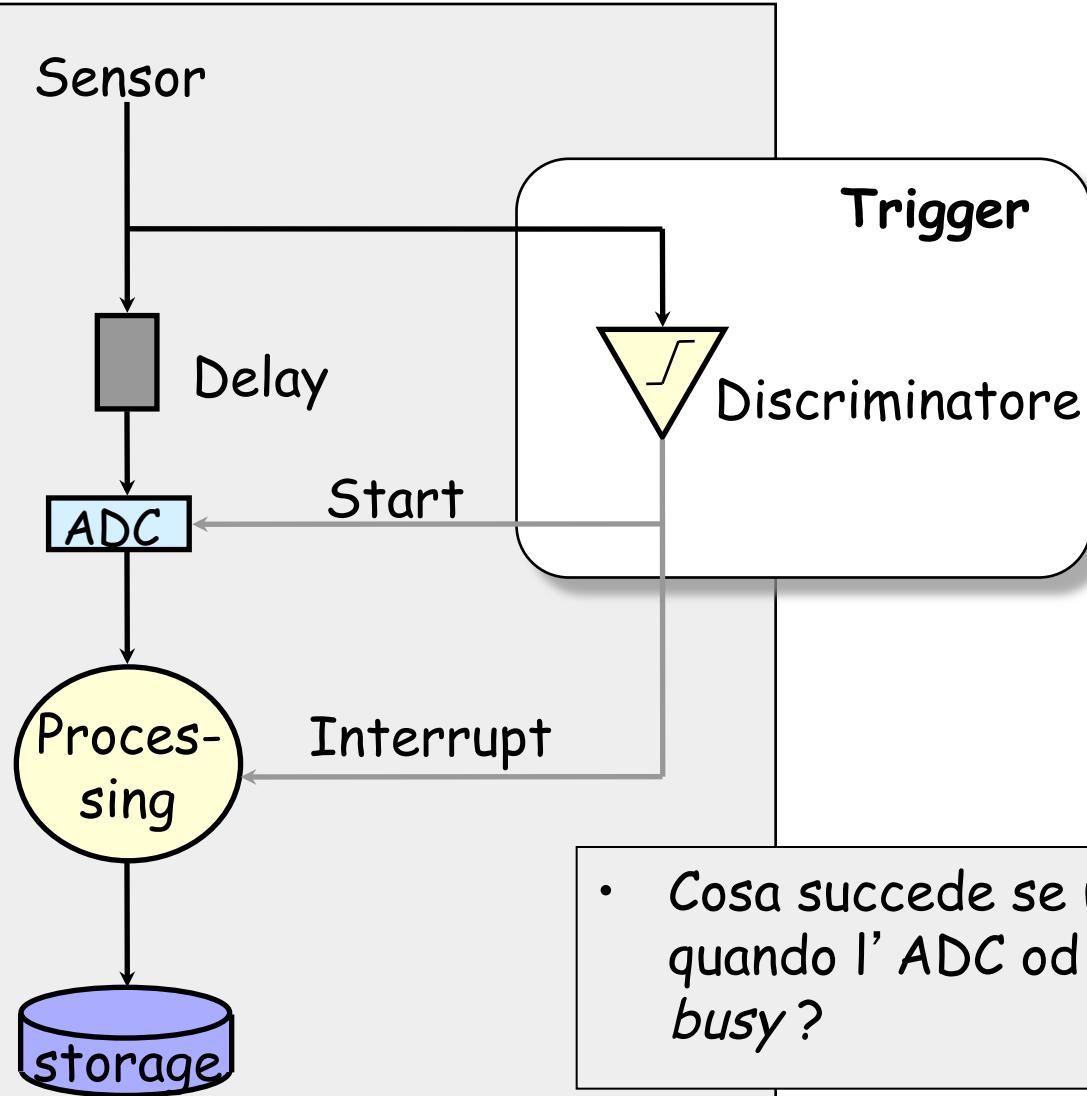


# Dal sistema di DAQ più semplice all'esperimento più complesso...

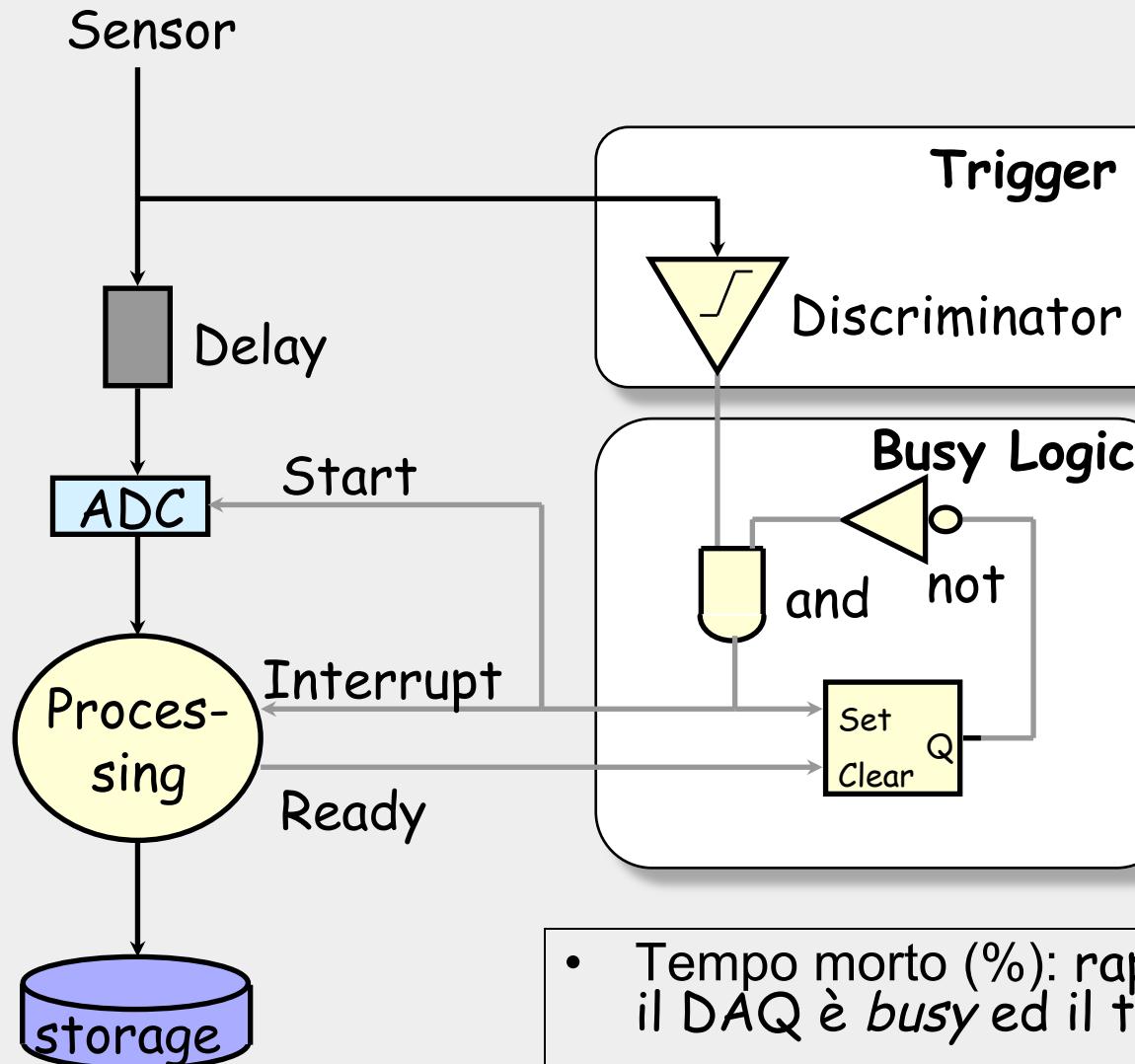
Il ruolo principale di un sistema di DAQ è quello di processare i *segnali* provenienti da un sensore e di scriverli su disco



# DAQ semplice con trigger



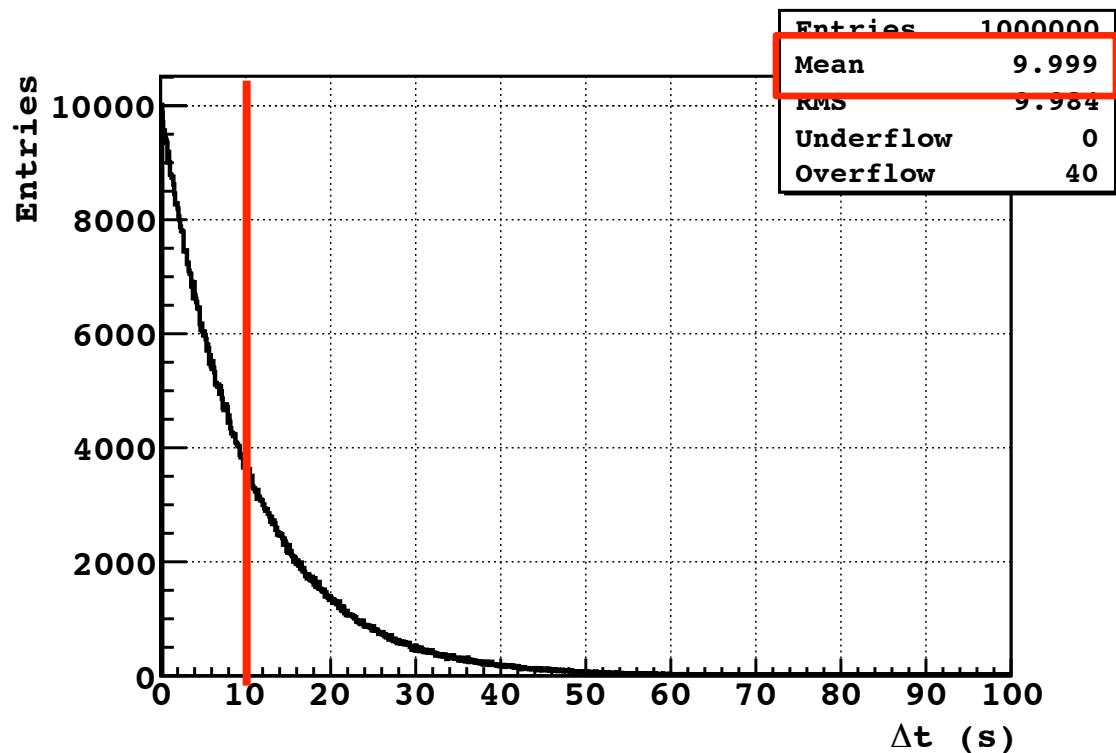
# DAQ semplice con un vero trigger



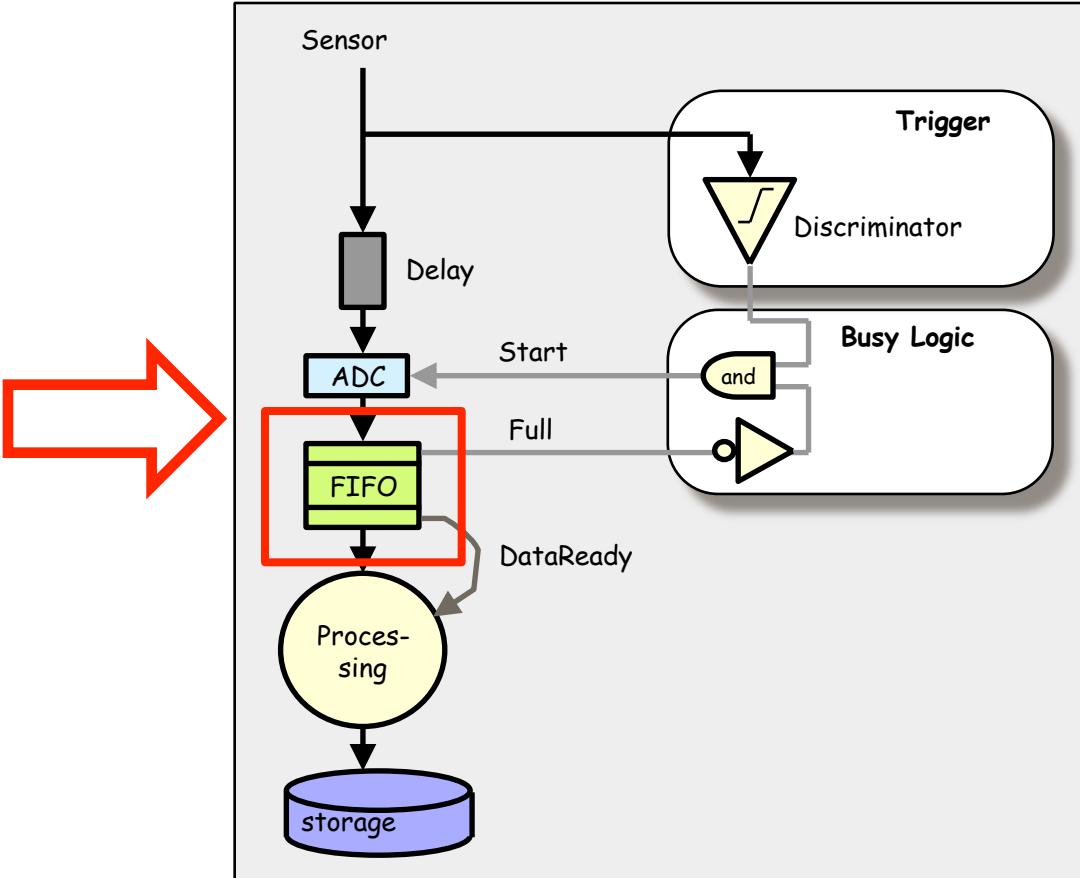
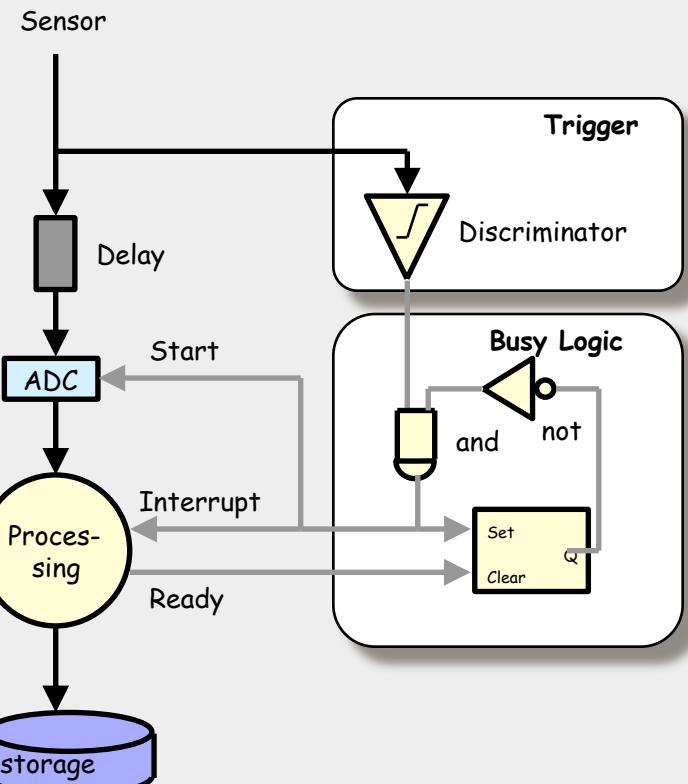
- Tempo morto (%): rapporto fra il tempo che il DAQ è *busy* ed il tempo totale

# Tempo morto

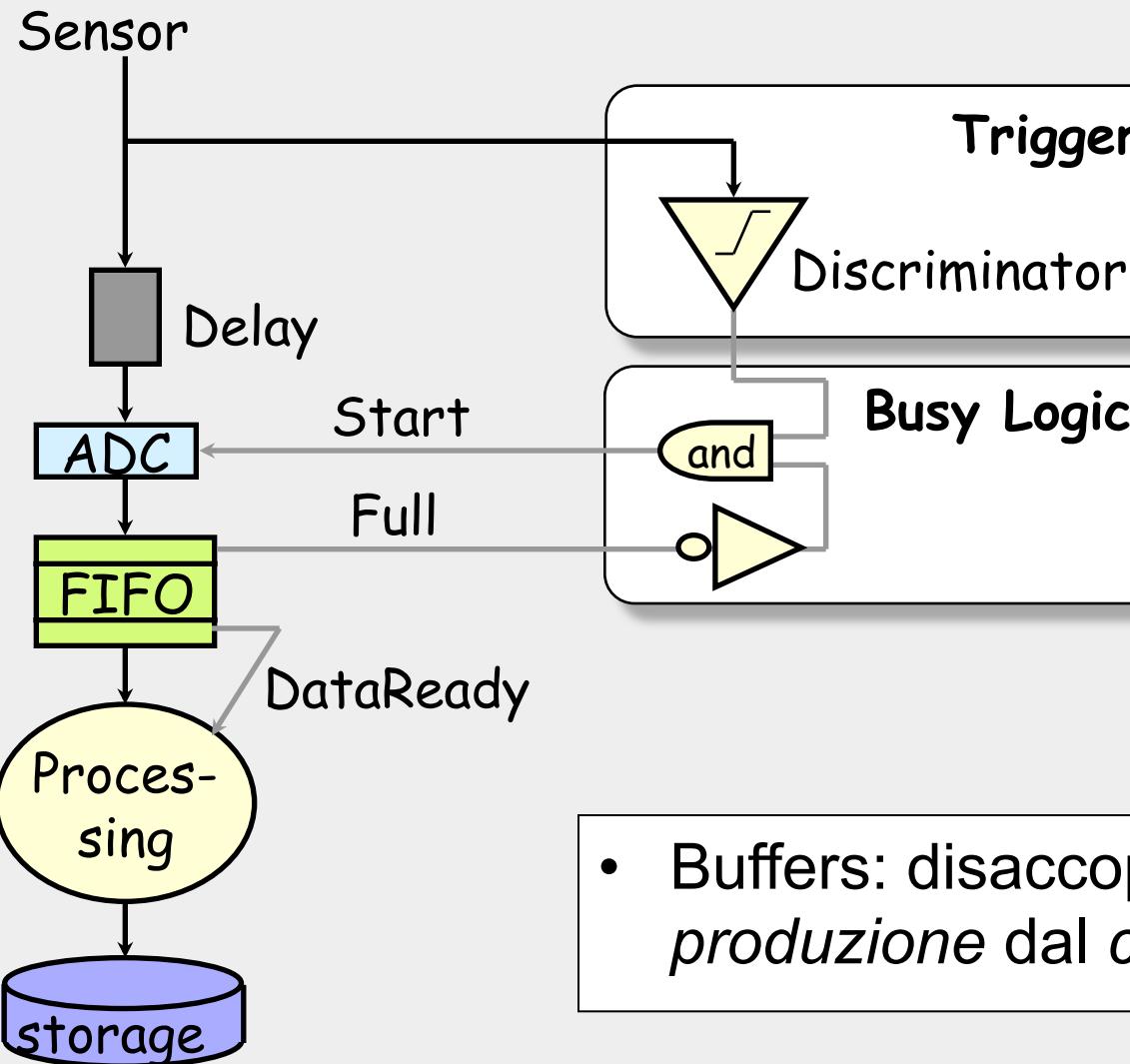
- i trigger arrivano in modo casuale:
  - frequenza media  $\neq$  frequenza istantanea
- il processing viene eseguito regolarmente:
  - frequenza media  $\approx$  frequenza istantanea
- il tempo di processing deve essere < tempo medio fra trigger



# DAQ semplice con un vero trigger

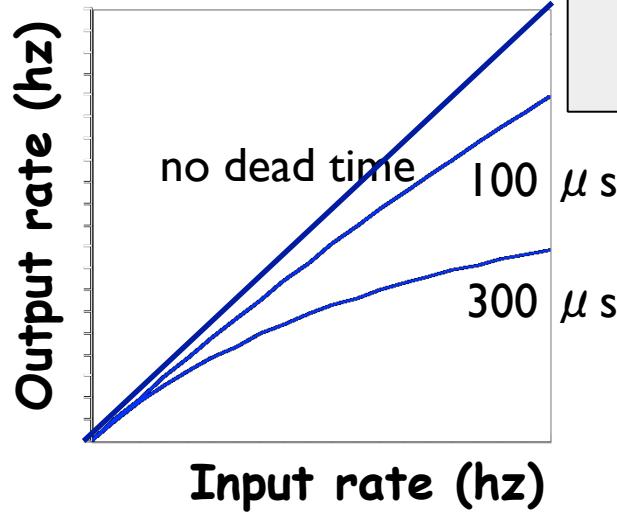
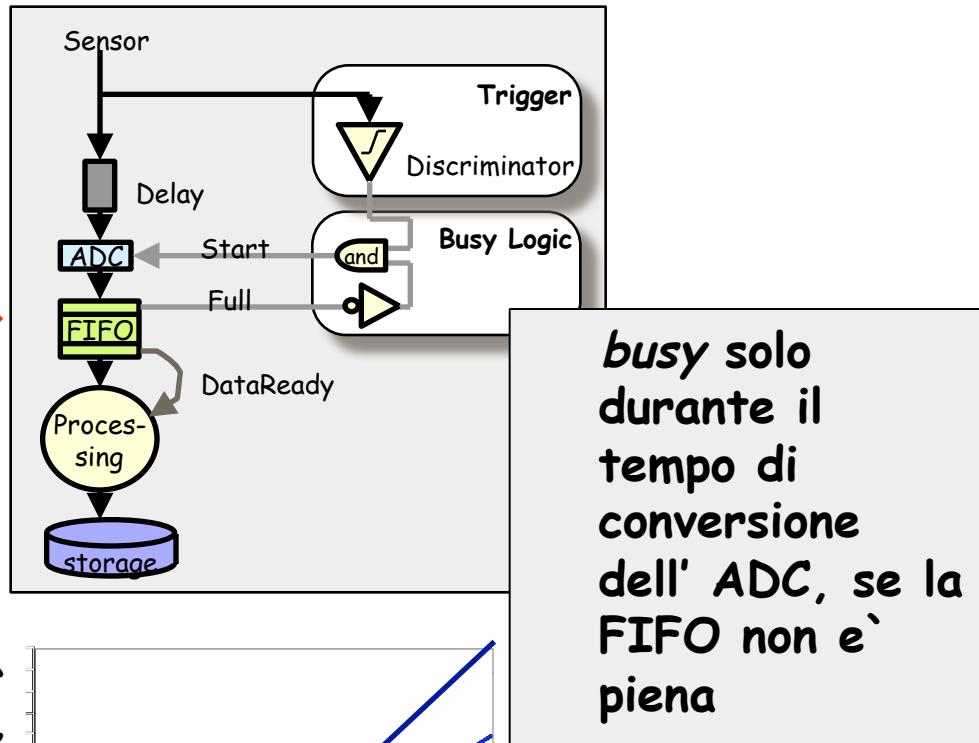
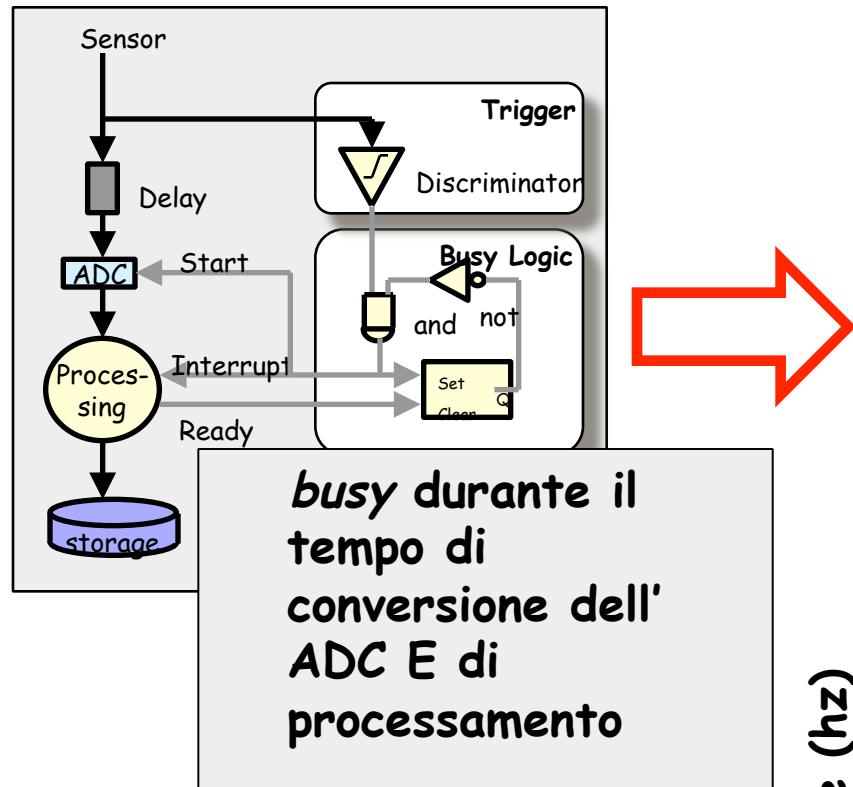


# DAQ semplice con un vero trigger



- Buffers: disaccoppiamo la *produzione* dal *consumo* dei dati

# DAQ semplice con un vero trigger

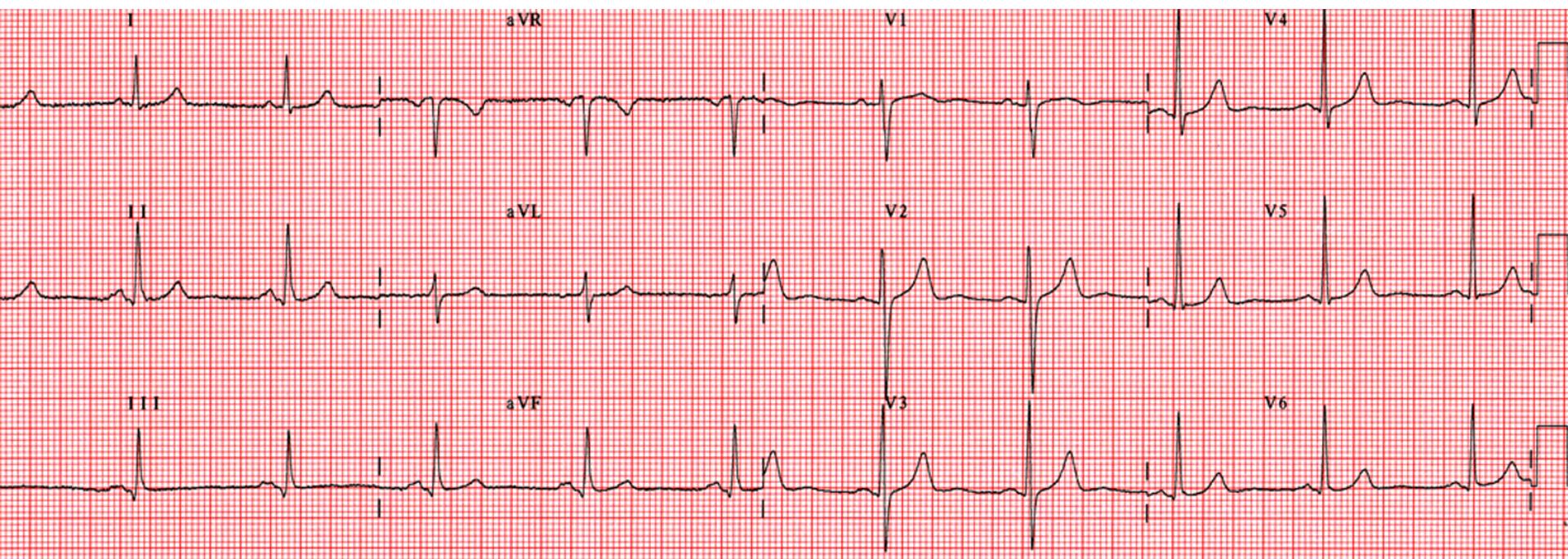


# Classificazione dei segnali (I)

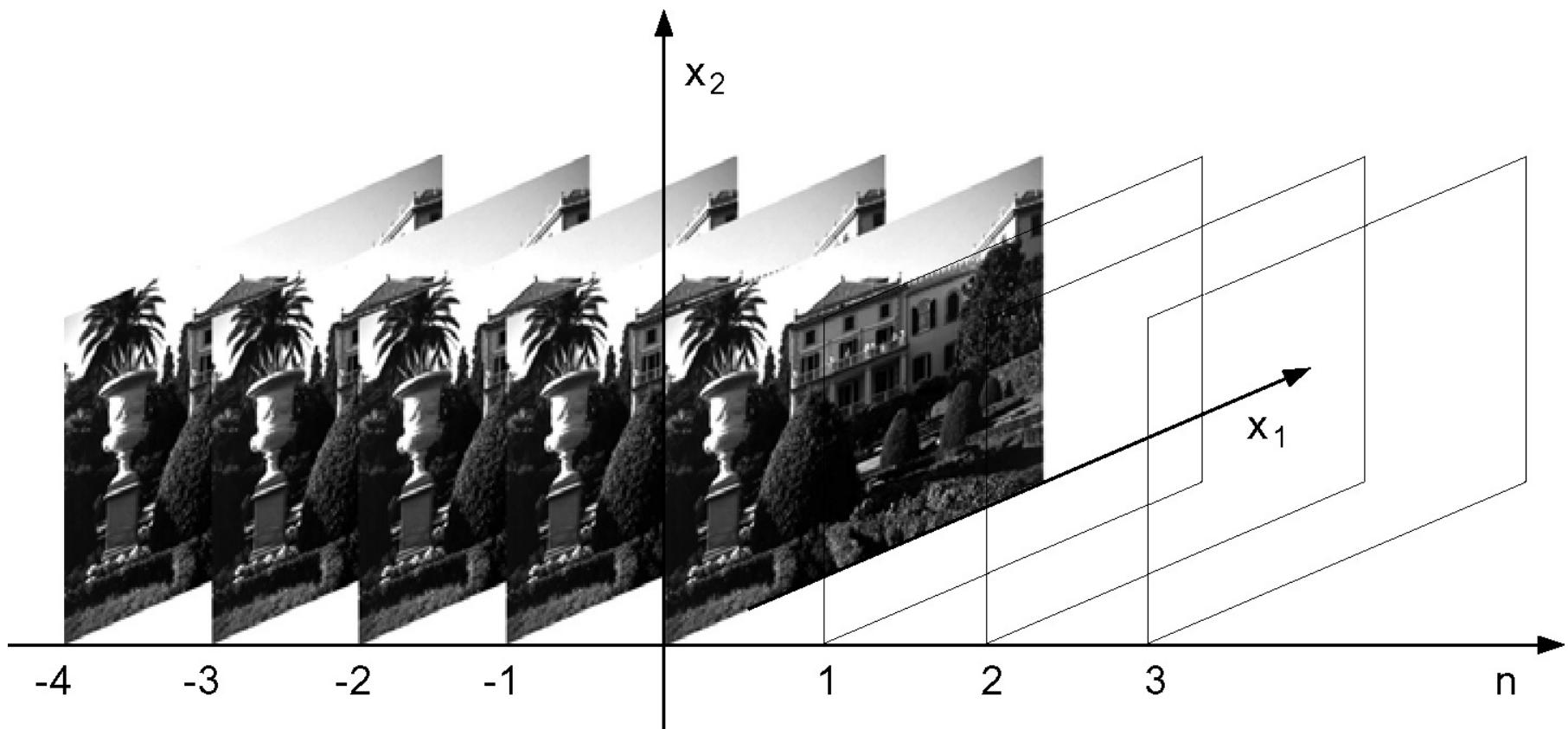
- Segnali a tempo continuo:  $x(t)$ 
  - Dominio della funzione è l' insieme dei reali
- Segnali a tempo discreto:  $x[n]$ 
  - Dominio della funzione è l' insieme numeri naturali

# Segnale a tempo continuo

Elettrocardiogramma:



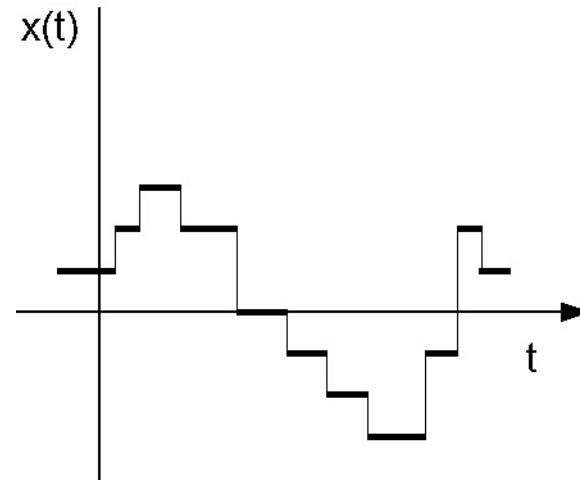
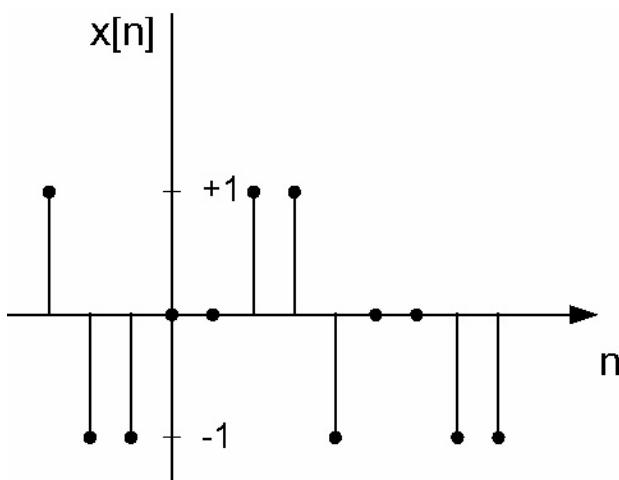
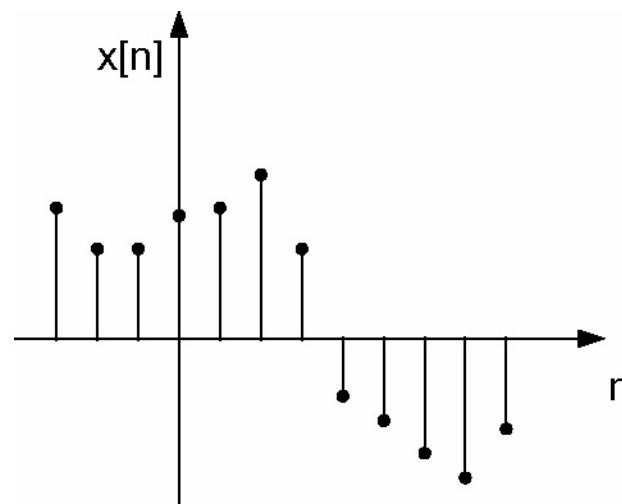
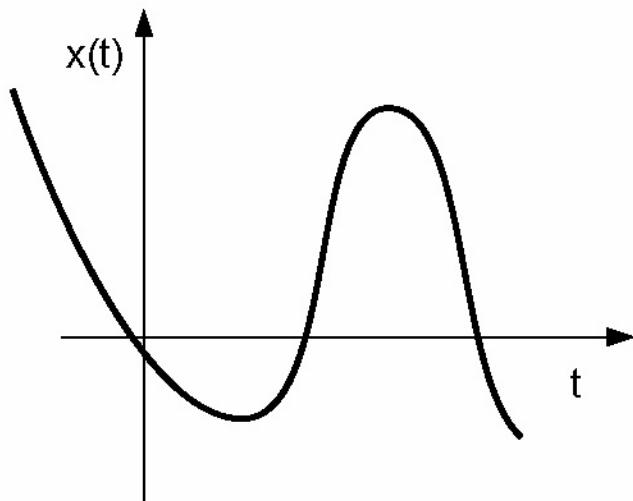
# Segnale (bidimensionale) a tempo discreto



## Classificazione dei segnali (2)

- Segnali a tempo continuo:  $x(t)$ 
  - Dominio della funzione è l' insieme dei reali
- Segnali a tempo discreto:  $x[n]$ 
  - Dominio della funzione è l' insieme numeri naturali
- Segnali ad ampiezza continua
- Segnali ad ampiezza discreta

# Tipi di segnale



# Esempio di sistema di DAQ

