



EXPLORE DESIGN PERFECTION



# Perché il digitale?

Livio Tenze

tenze@esteco.com

esteco.com



## >> Errate credenze sull'informatica

L'informatica:

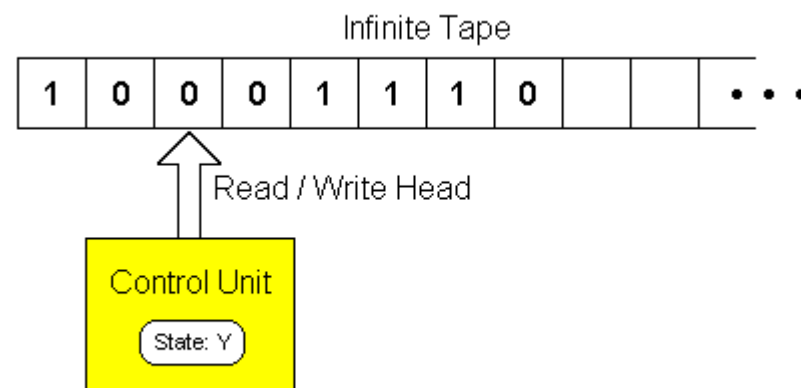
- Non è il computer, non è internet, né è legata a particolari dispositivi o applicazioni
- “L'informatica non riguarda i computer più di quanto l'astronomia riguardi i telescopi”

Edsger Wybe Dijkstra



# >> Cos'è l'informatica

- L'informatica è la scienza che si occupa del trattamento dell'informazione mediante procedure automatizzabili: i suoi fondamenti teorici discendono dalla matematica.
- Algoritmi, computabilità, linguaggi formali, automi...



## >> Il mondo percepito

- Il mondo attorno a noi è percepito come un sistema continuo e non discreto: ogni grandezza misurabile può essere considerata continua
- I calcolatori elaborano informazioni che sono discrete e non continue e lo fanno con velocità sempre maggiori
- Come facciamo allora a trattare grandezze continue in dispositivi che ragionano a bit?





## >> Dal continuo al discreto

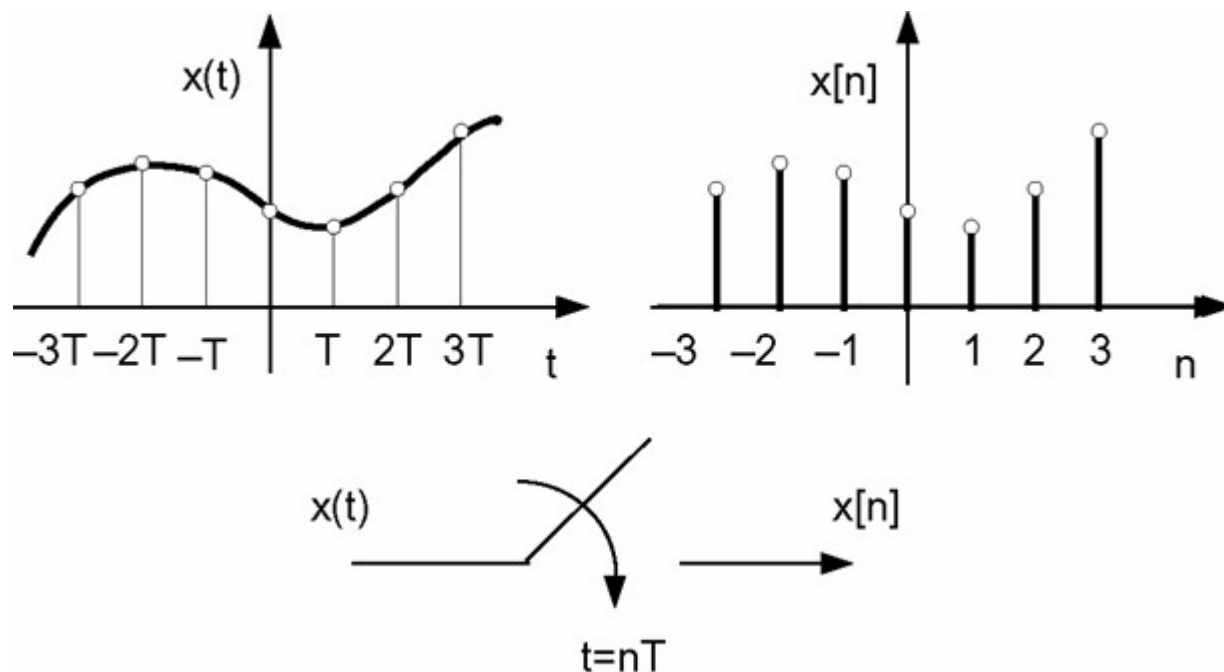
- Il salto che si fa è simile a quello dal giradischi all'mp3, dalle cassette VHS al BluRay



- Il tempo diventa discreto ed anche i livelli del segnale

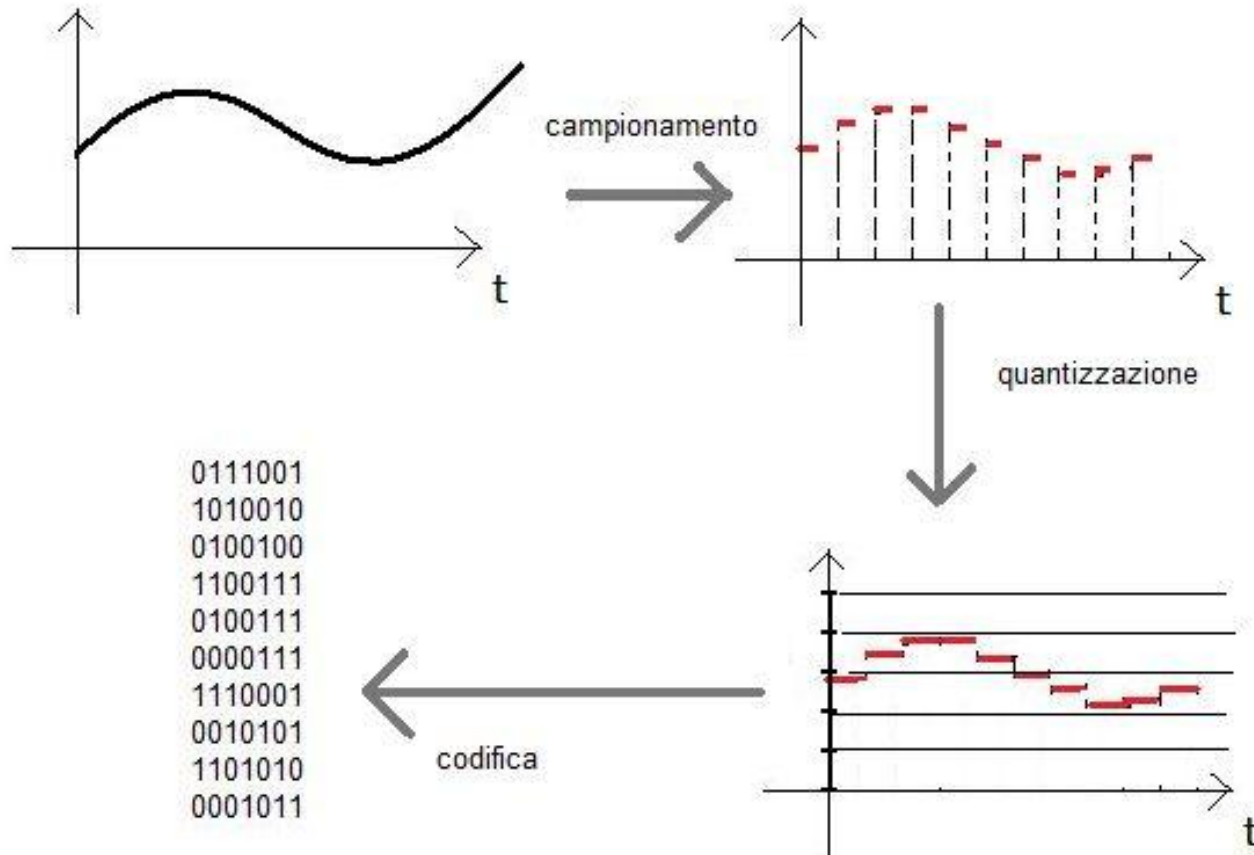
## >> Cosa significa campionare

Fissando un periodo  $T$ , è possibile discretizzare il segnale continuo



# >> Quantizzazione del segnale

I livelli del segnale cadono all'interno di un intervallo di ampiezza e vengono quantizzati



## >> I sistemi discreti/digitali



te “diger  
o  
no elabor  
gitali in p  
ficando c  
ripetitiv



- 



## >> I calcolatori e i segnali digitali

La sempre maggior ampia diffusione dell'informatica e della digitalizzazione del segnale ha permesso lo sviluppo di:

- Sistemi di calcolo per simulazioni
- **Tecniche di elaborazione dei segnali digitali**
- Sistemi di telecomunicazioni evoluti



## >> Elaborazione dei segnali

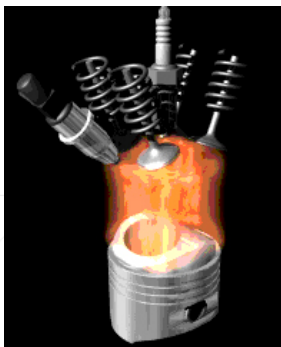
- Compressione delle immagini (JPEG)
- Compressione dei video (MPEG)
- Miglioramento delle immagini
- Restauro delle immagini e dei video
- Elaborazione delle immagini a scopo forense
- Applicazione di queste tecniche ai campi più disparati: come ad esempio al controllo e all'analisi dei motori





## >> Controllo e analisi motore

- Analisi dei segnali del motore per capirne il comportamento fisico e le criticità
- Controllo del motore, per migliorare l'affidabilità
- Controllo motore, per migliorare le prestazioni del veicolo
- Sviluppo e taratura di sistemi di simulazione



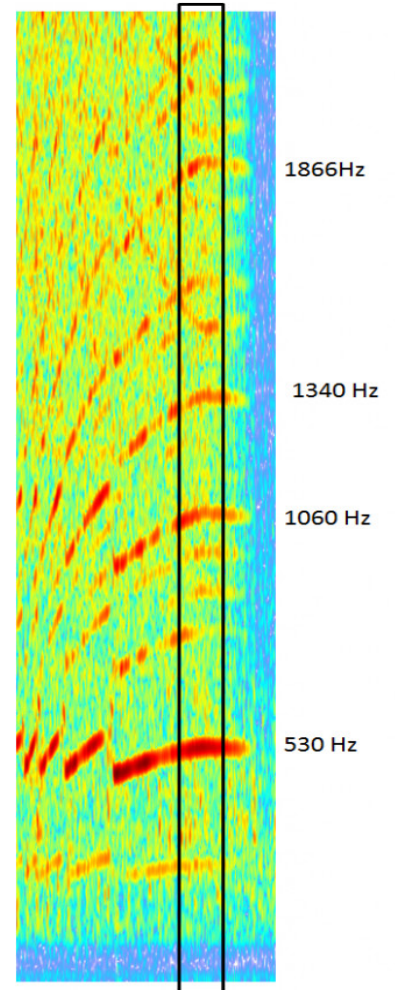
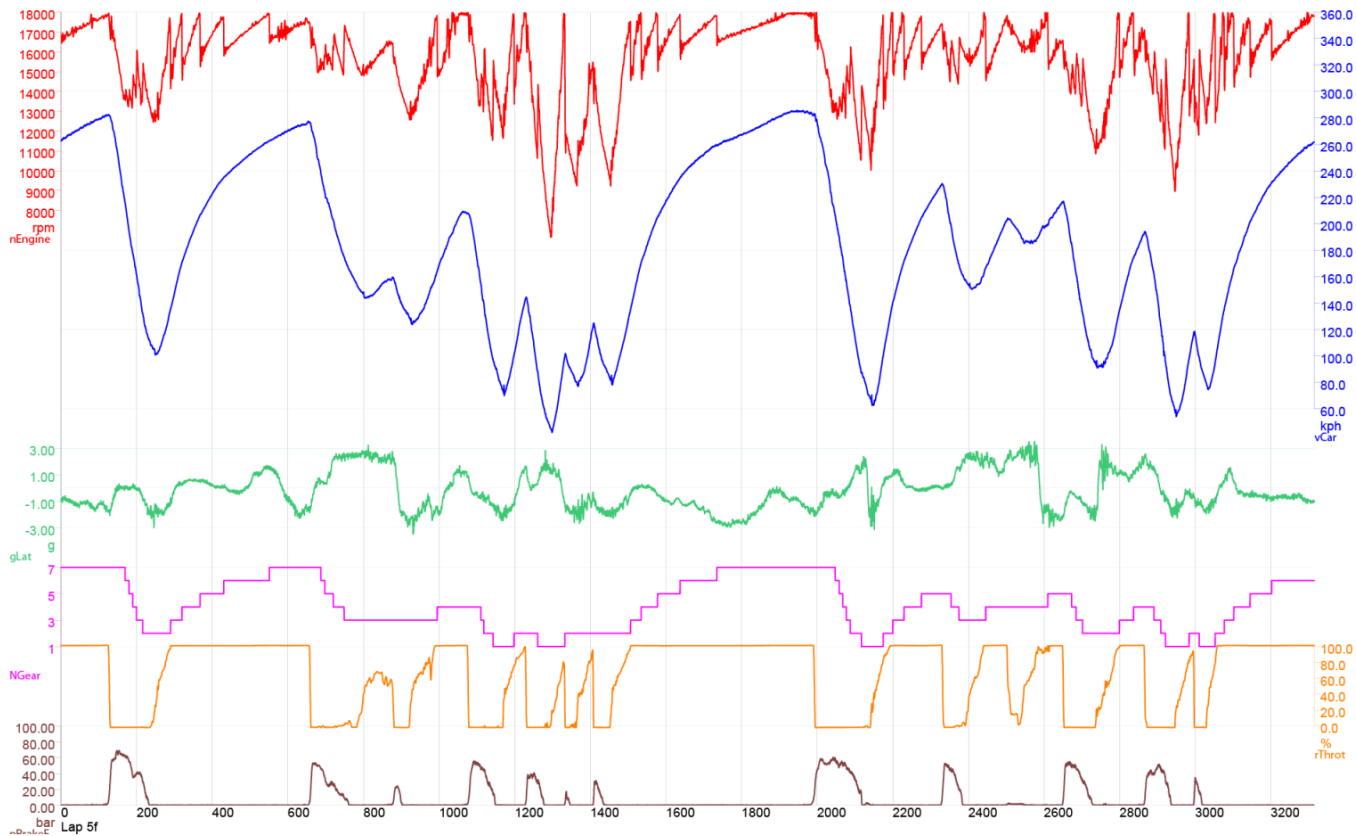


## >> Esempi di controllo/analisi motore

- Inserire lucidi di esempio applicazioni controlli e digitale per il motore: analisi armonica, traction control, modelli di simulazione



# Analisi acustica del segnale audio



## >> Dispositivi digitali sempre più veloci

- Mostrare dispositivi NI labview per il controllo e l'acquisizione
- Cenni sull'acquisizione dei dati

## >> Ottimizzazione su dispositivi reali

- Criticità rispetto alla simulazione



Alcune demo:

- Minimizzare il tempo sul giro di una pista elettrica
- Ottimizzazione su motore reale
- Braccio robot

## >> Ottimizzazione pista elettrica

La pista elettrica è collegata ad un sistema digitale di acquisizione che imposta la velocità del veicolo e ne rileva la posizione.



La smartcamera NI rileva la posizione della macchina sul tracciato e la invia al sistema di controllo

Il compactRIO, collegato alla pista elettrica, imposta la velocità dalla macchina sul tracciato in ogni segmento di pista, riceve la posizione del veicolo sul tracciato e minimizza il tempo sul giro.



modeFRONTIER, installato su un laptop, applica un sistema di ottimizzazione robusto per minimizzare il tempo sul giro, evitando di far uscire la macchina dal tracciato.

# >> Ottimizzazione pista elettrica



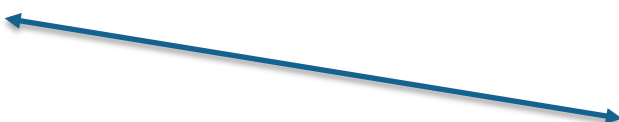
smartcamera



compactRIO

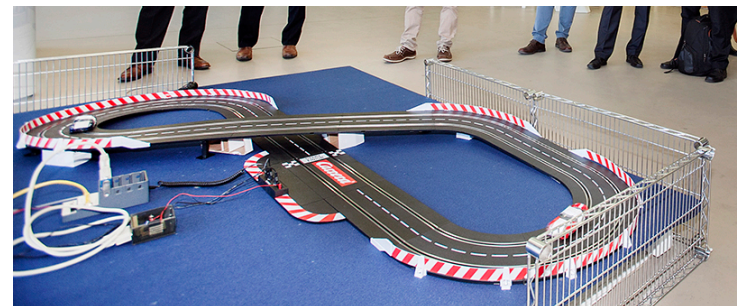


Calcolatore con  
algoritmi di  
ottimizzazione  
ESTECO



# >> Ottimizzazione pista elettrica

Lo scopo è quello di minimizzare il tempo sul giro, facendo uso di una procedura di ottimizzazione robusta



- L'ottimizzatore accede direttamente al sistema di controllo usando un nodo di integrazione diretto LabVIEW: tutti i dispositivi coinvolti sono collegati ad una rete veloce.
- L'ottimizzatore invia il comando di start al compactRIO ed aspetta di ricevere il valore del tempo sul giro.
- L'algoritmo di ottimizzazione modifica la mappatura che lega la posizione della macchina sul tracciato e la velocità. Esso ottimizza i valori di velocità al fine di raggiungere il minimo tempo sul giro.
- Passo dopo passo l'algoritmo robusto minimizza il tempo di percorrenza.
- L'ottimizzazione ha portato ad una riduzione dei tempi da 3.3 a 2.3 s per giro.



## >> Ottimizzazione di una pista elettrica

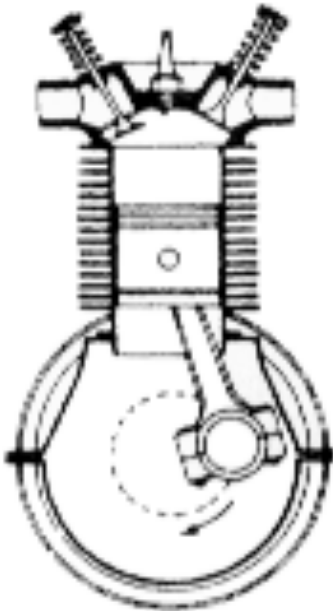




# >> Ottimizzazione anticipo con motore al banco

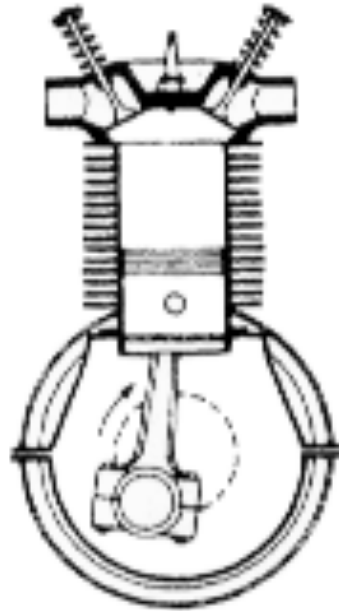
## Le fasi del motore a scoppio a quattro tempi

aspirazione



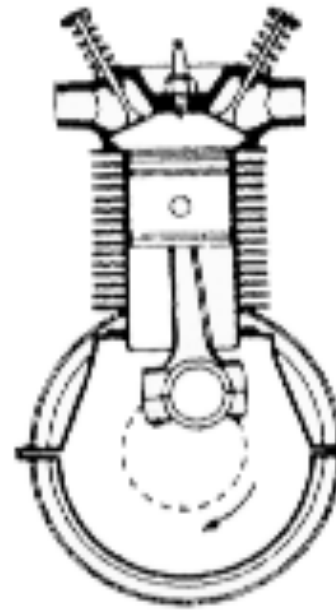
il pistone scende aspirando la miscela dal carburatore.

compressione



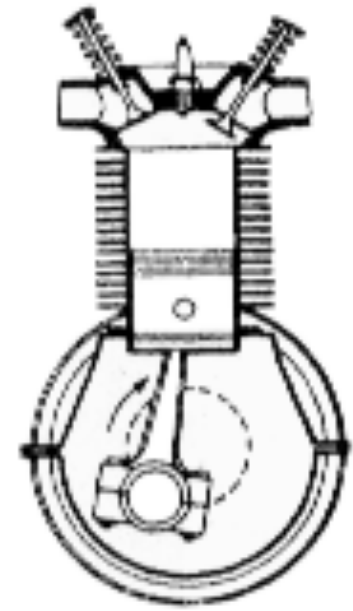
il pistone risale comprimendo la miscela nella camera di scoppio.

scoppio



La miscela esplode proiettando in basso il pistone.

scarico



il pistone risale scaricando il gas combusto.

um<sup>12</sup>

# *Hardware in the loop*

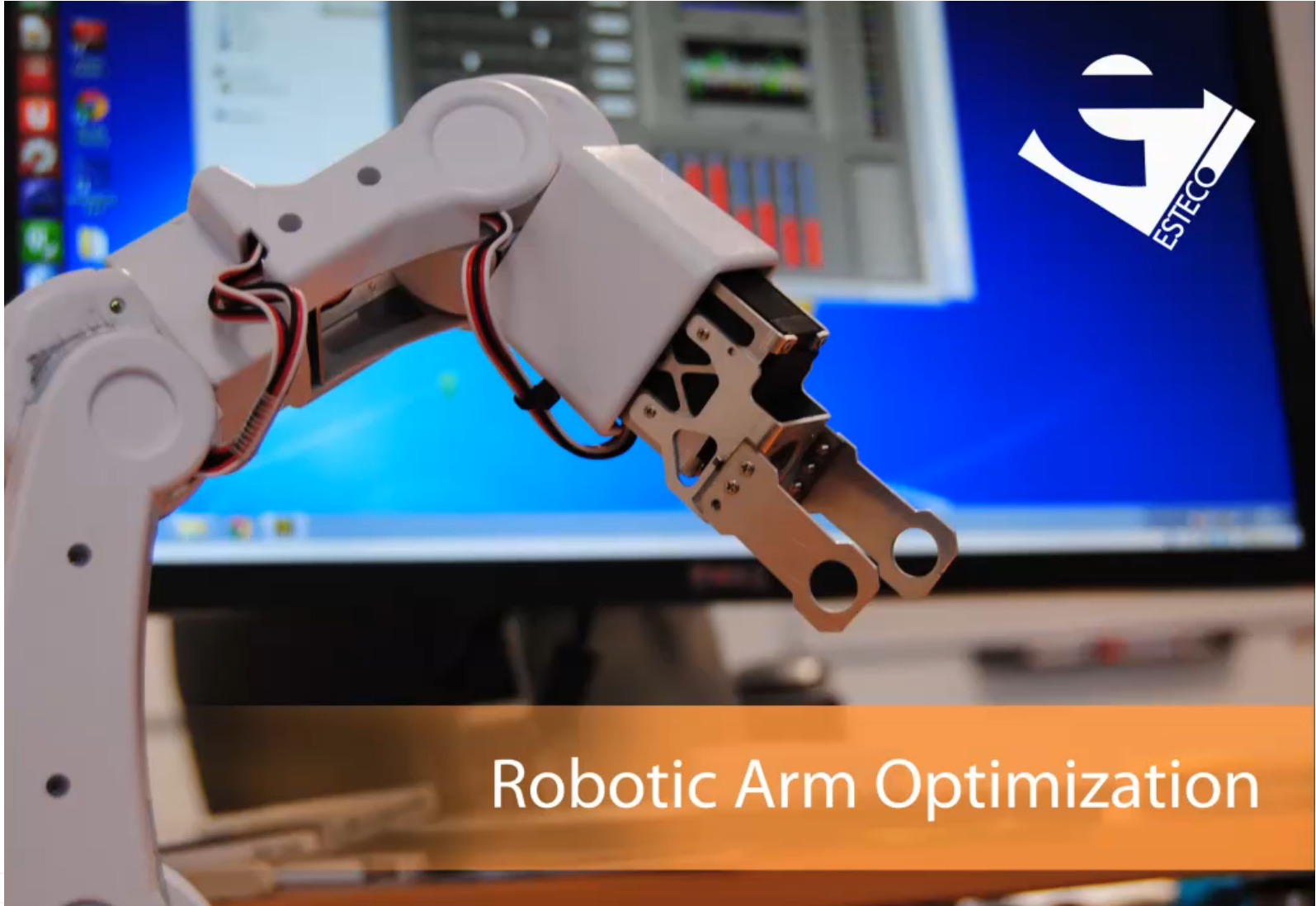
## Engine test bench



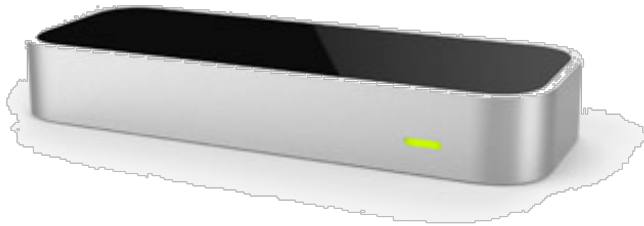
- Si vuole ridurre il consumo di un braccio robot, mentre compie un'azione
- Per muoversi da un punto A ad un punto B può percorrere infinite traiettorie
- Si vuole scegliere la traiettoria che minimizza il consumo di corrente



## Braccio robot



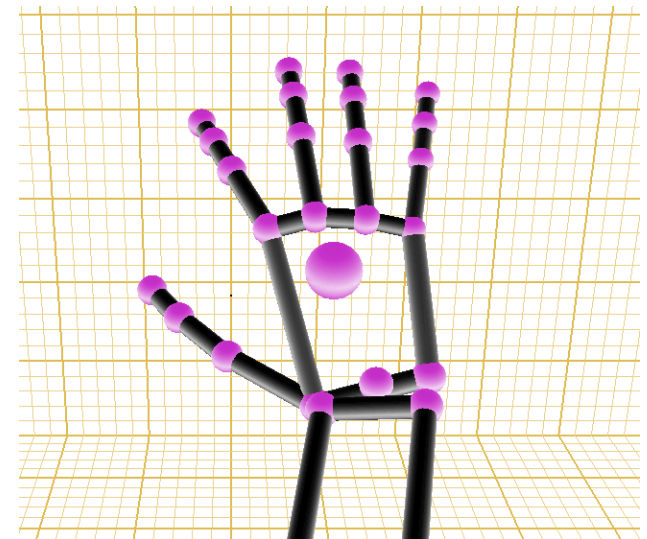
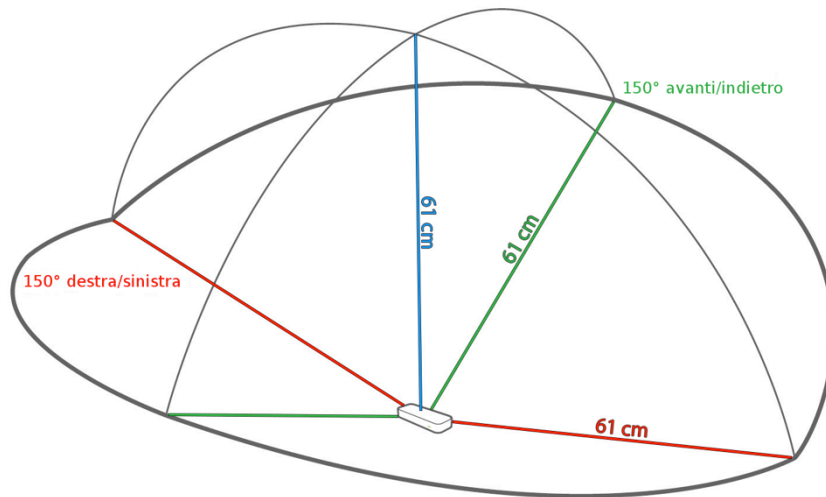
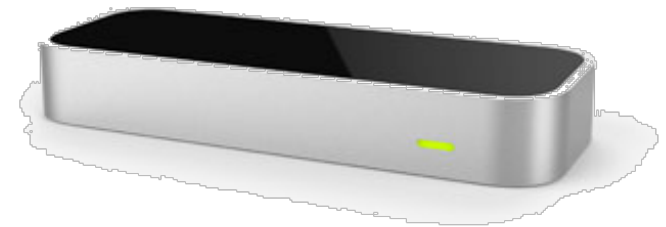
# >> Come pilotare un braccio robot?



- Idea: ricopiare il movimento della mano dell'operatore
- Convertire le informazioni spaziali in valori angolari, per pilotare i giunti

# >> Leap motion

- Rilevazione mano con telecamere ad infrarossi
- Estrazione punti della mano
- Area di funzionamento ridotta



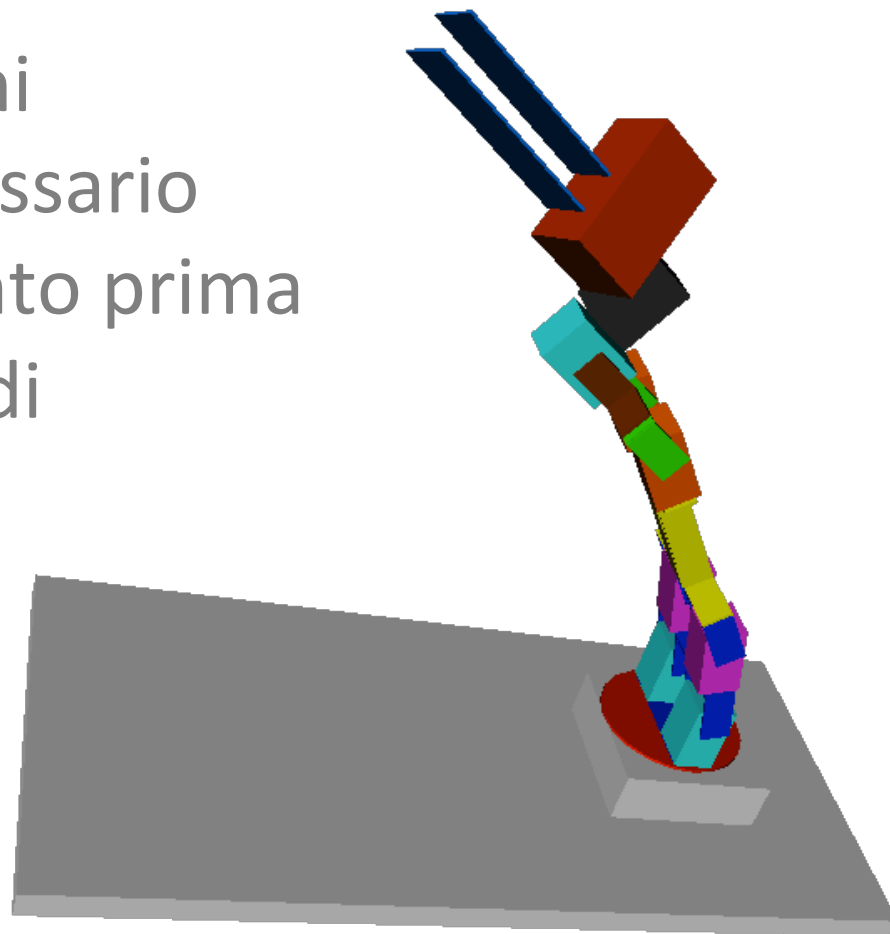
## >> Manipolatore robotico AX-18A

- 6 gradi di libertà
- Peso 1180 g
- Carico max 2 kg
- Librerie di controllo disponibili
- Alcuni giunti con doppio motore
- Nessuna soluzione chiusa



## >> Simulazione AX-18A

- Per evitare situazioni «pericolose» è necessario simulare il movimento prima di attuarlo. Si parla di «collisioni».







## Video di Marco



Controllo del braccio AX-18A tramite  
rilevazione movimenti della mano  
con LeapMotion



# Grazie per l'attenzione



EXPLORE DESIGN PERFECTION

