



Università degli Studi di Brescia, Italia  
Dipartimento di  
Ingegneria Meccanica e Industriale

# **XXII CICLO DI DOTTORATO**

in

## **Meccanica Applicata**

Curriculum in *Sistemi avanzati di manifattura*

Relazione I anno:

**Sviluppo di controlli avanzati**  
**per manipolatori interagenti con l'ambiente**

Dottorando: **Angelo Vertuan**

Tutor: **prof. Giovanni Legnani**

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale  
Università degli Studi di Brescia, Italia

*Angelo Vertuan*

*I anno di Dottorato*

*XXII Ciclo - Meccanica Applicata*



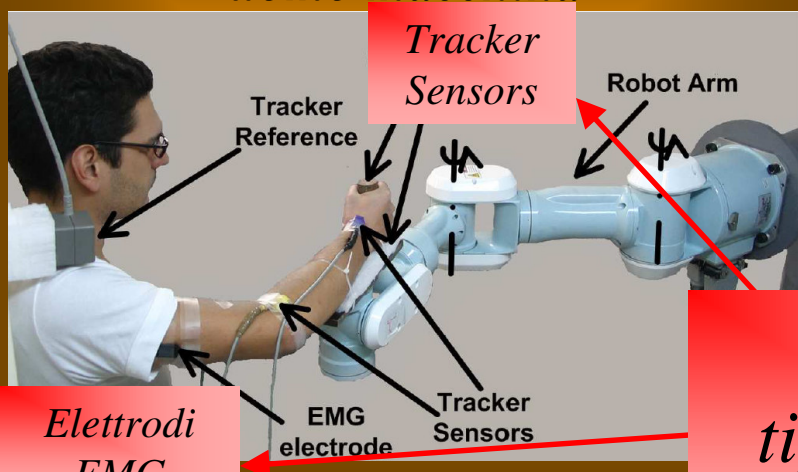
## Sommario:

- Introduzione applicazioni complesse
- Nuove esigenze
- Controlli complessi in interazione
- Approccio per Task al problema di controllo
- Il controllore *MIXrc*
- Conclusioni

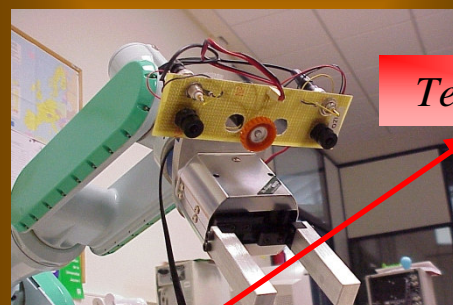


# Applicazioni di controllo complesse

## Riabilitazione e cooperazione uomo macchina



## Visione



Telecamere

## Robot Cooperanti



Laser

*Nuove  
tipologie di  
sensori*

## Lavorazioni superficiali



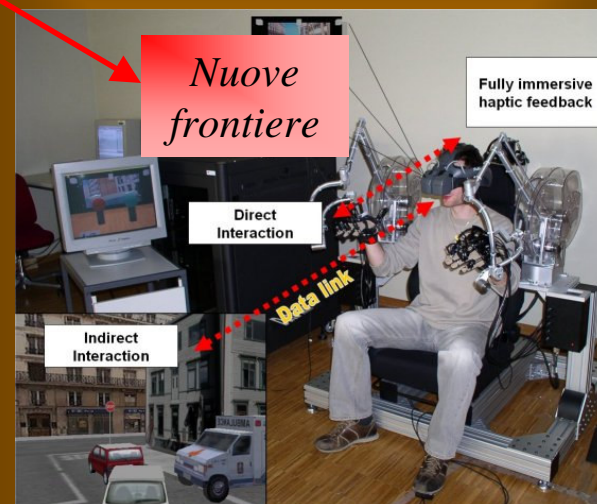
Sensori  
di forza

## Chirurgia



Strumentazione  
clinica

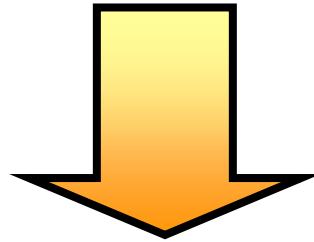
## Interfacce aptiche





## Considerazioni sullo **stato dell'arte** dei **controlli sul mercato**

- Estremamente efficienti per applicazioni specifiche
- Scarsa riconfigurabilità a elevati costi (esistono alcuni progetti internazionali per sensibilizzare a questo problema come *SMErobot™*)
- Chiusi
- Funzionalità limitate
- Limitata interfacciabilità con sensori esterni



## Nove esigenze

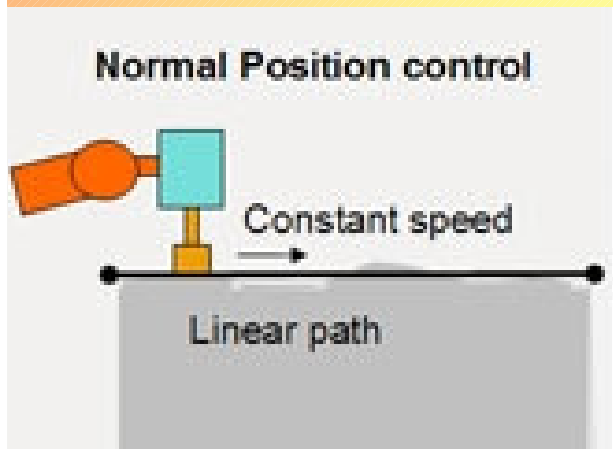
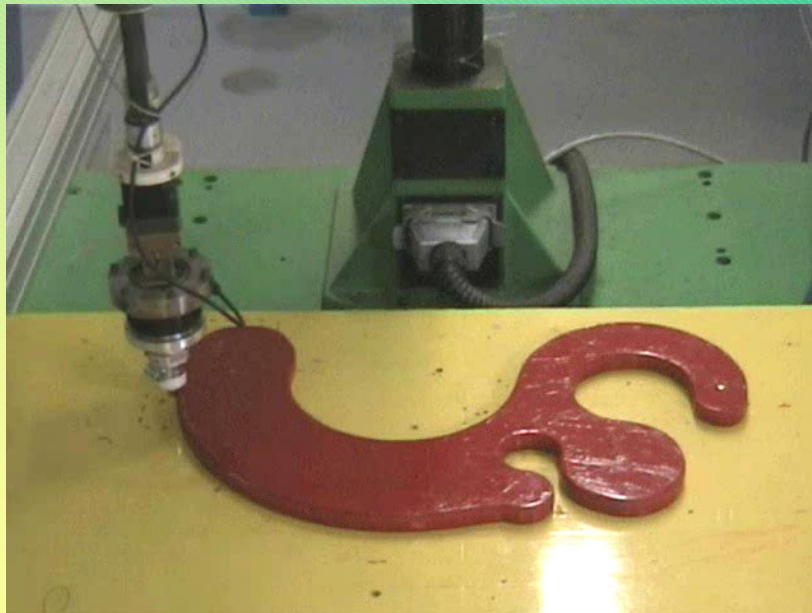
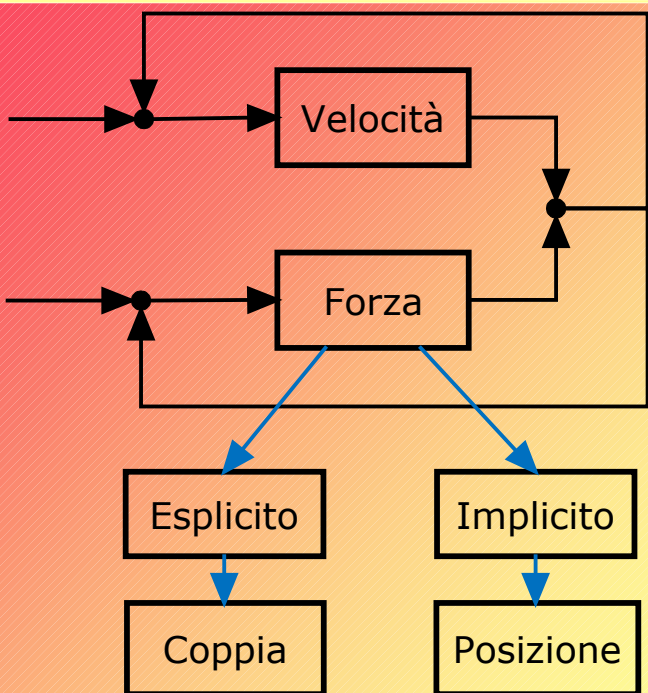
- Risoluzione di problemi di controllo non standard
- Maggiore riconfigurabilità per adattarsi alle richieste di mercato
- Integrabilità con sensori di nuova generazione (interfacciamento HW/SW e gestione dati)
- ...



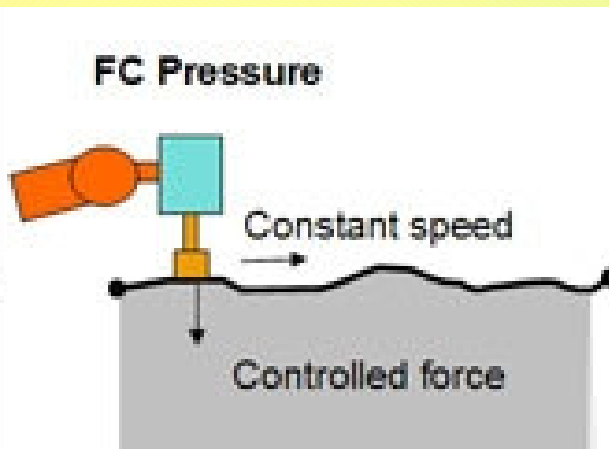


# Controlli complessi in interazione

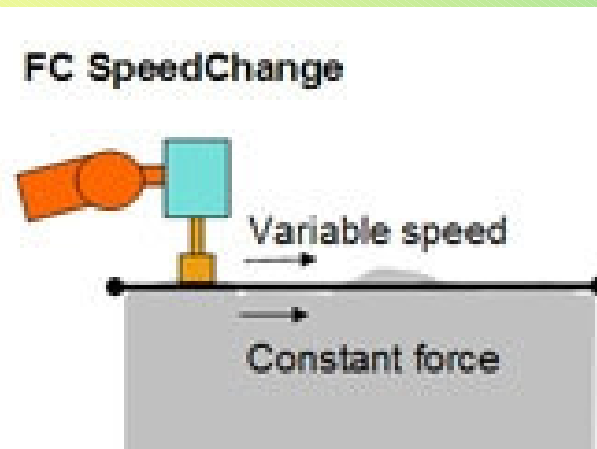
## *Lavorazioni superficiali*



*Angelo Vertuan*



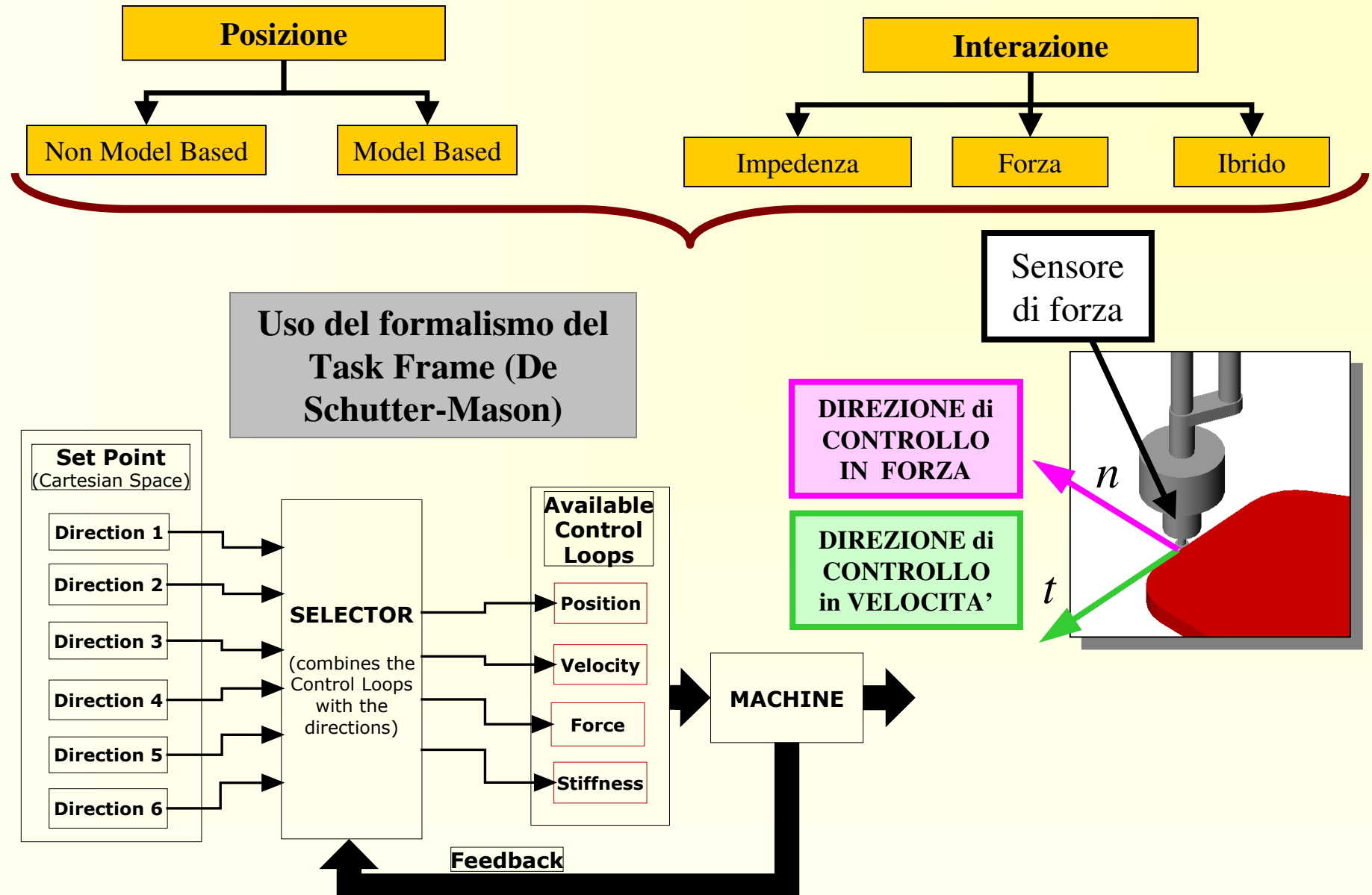
*I anno di Dottorato*



*XXII Ciclo - Meccanica Applicata*



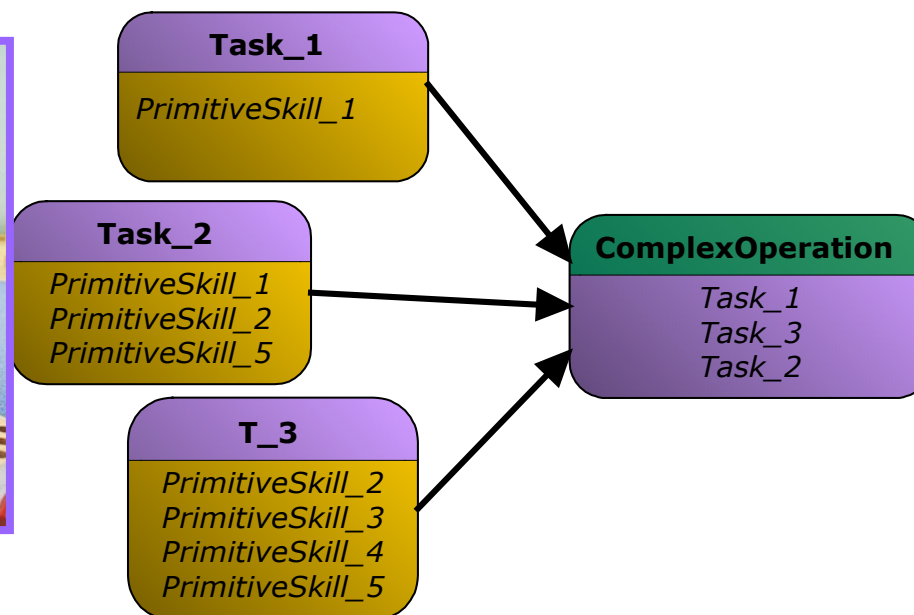
## Nuovi requisiti





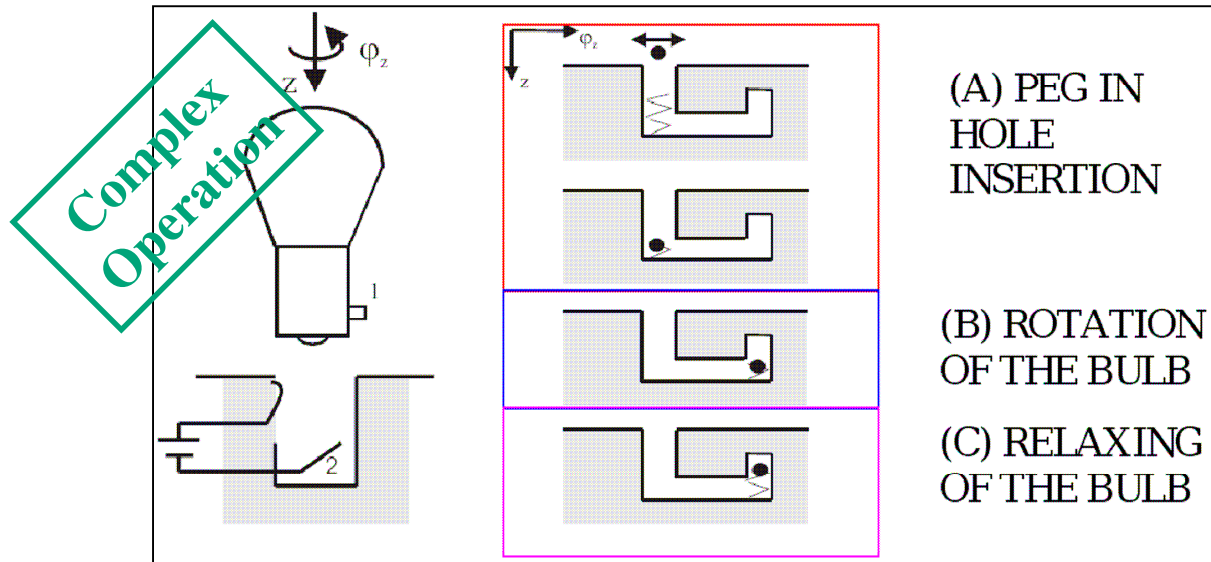
## Generalizzazione:

1	<b>Identificazione e definizione degli algoritmi di controllo fondamentali</b> (Primitive Skill)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inseguimento di velocità</li><li>• Movimento nello spazio libero</li><li>• Forza</li><li>• ...</li></ul>
2	<b>Identificazione set di funzionalità base che il manipolatore deve fornire</b> (Task)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Homing</li><li>• Contornatura di oggetti</li><li>• Tracciamento di traiettorie</li><li>• Pick-and-place</li><li>• ...</li></ul>

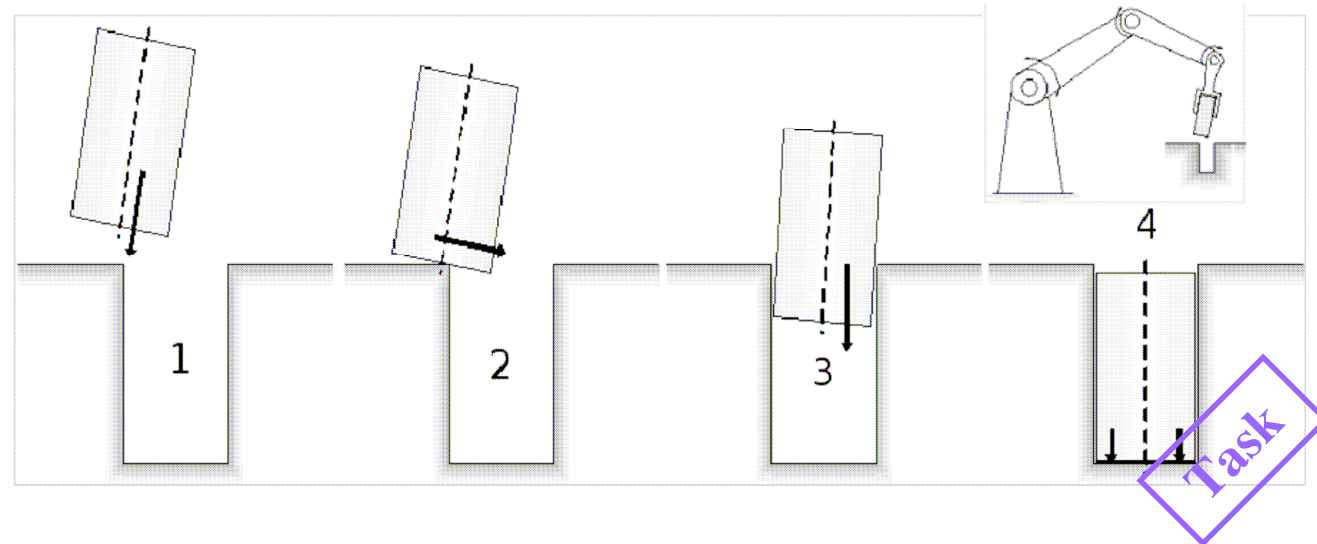




# Light Bulb Insertion



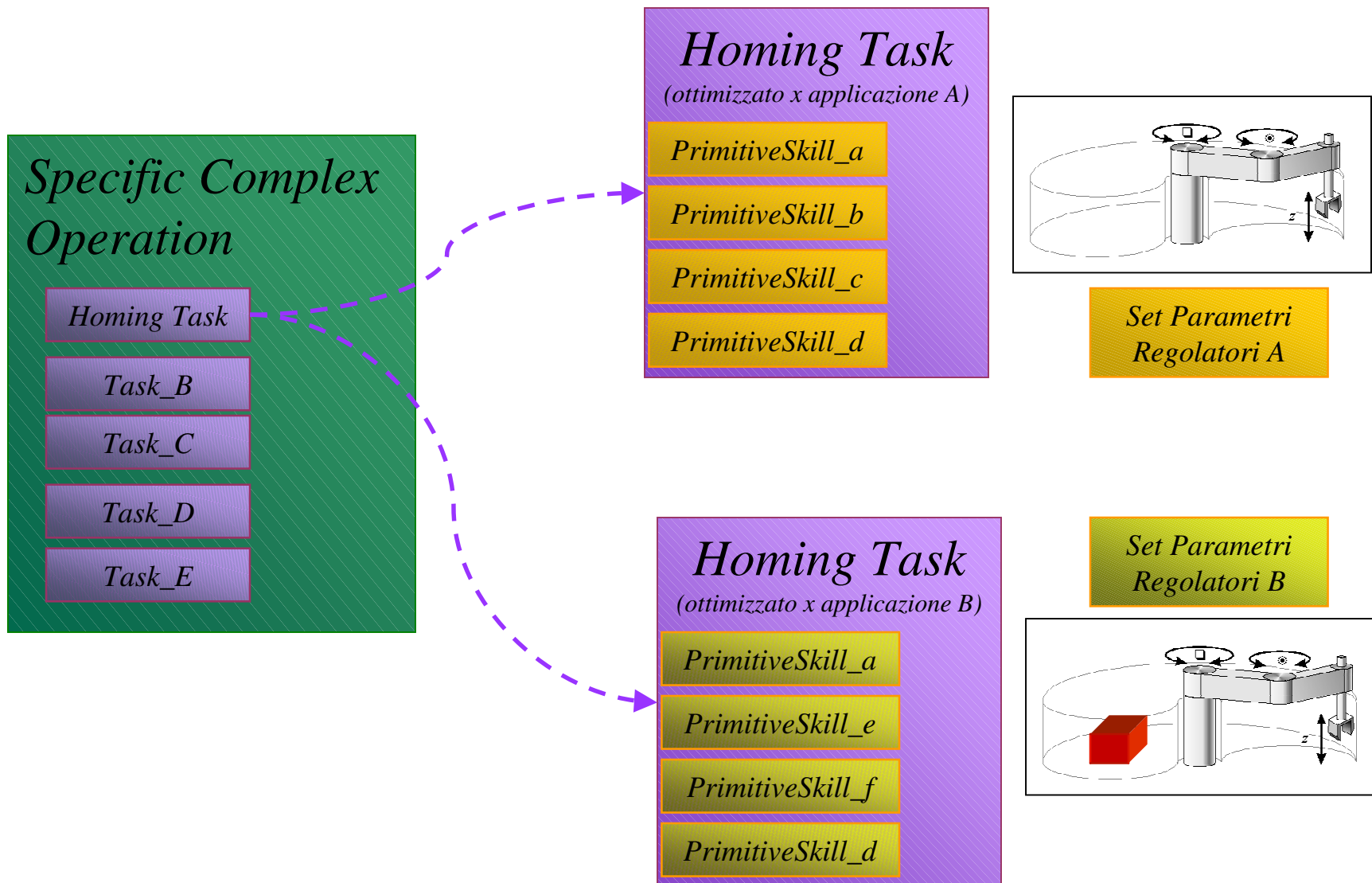
## Peg In Hole Insertion







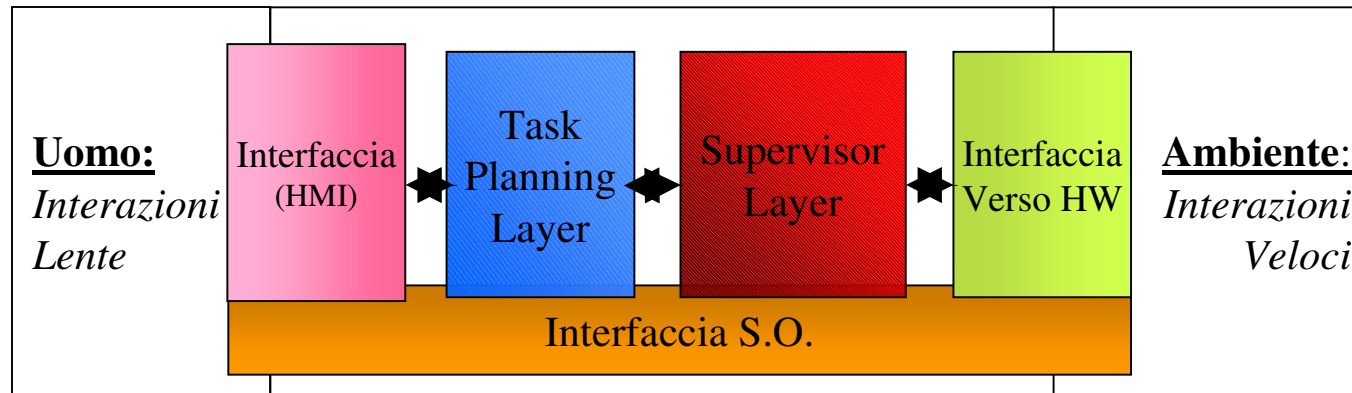
## Approccio per Task: perché?





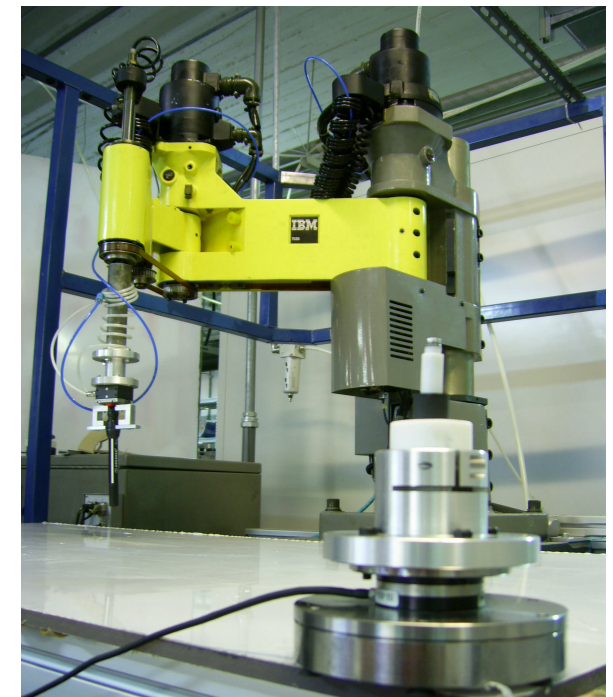
# Il controllore *MIXrc*

*\*Motion Interaction eXtended robot controller*



## CARATTERISTICHE GENERALI

- PC - BASED
- Scritto in C++
- Moduli funzionali e programmazione a oggetti
- Riconfigurabilità
- Sviluppato in QNX 4.25 e LINUX RTAI (a breve)
- Astrazione dell'HW per la portabilità
- Parametrizzazione on-line del controllo
- 150 file, 42 cartelle, (ogni file è 100÷1000 righe di codice)





## **STATO ATTUALE DEL SW**

- Switching real time tra algoritmi
- Algoritmi test implementati (traiettoria, velocità, forza e ibridi con verifiche qualitative)
- Prove favorevoli qualitative su IBM SCARA 7535
- Implementati anche task più complessi (contour tracking, crank turning, ...)

## **PROSPETTIVE**

- Necessaria approfondita fase di test per la verifica della stabilità e affidabilità.
- Test del sw su HW diversi (Cheope, PA10, Comau NS-16, ABB IRB 2400 e altri robot) per verifica portabilità e riconfigurabilità
- Implementazione e test di nuovi algoritmi e ottimizzazione degli attuali.
- Linux RTAI



Università degli Studi di Brescia, Italia  
Dipartimento di  
Ingegneria Meccanica e Industriale

***Thanks for your attention***



**Università degli Studi di Brescia**



**For further information:  
[angelo.vertuan@ing.unibs.it](mailto:angelo.vertuan@ing.unibs.it)**