

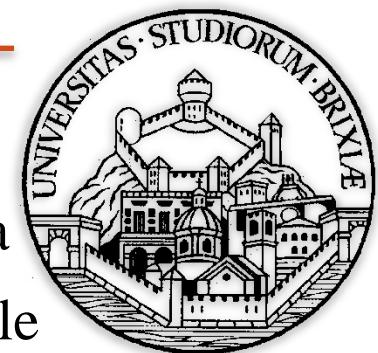
XXII CICLO DI DOTTORATO
in
Meccanica Applicata
Curriculum in Sistemi Avanzati di Manifattura

Relazione III anno:

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

Dottorando: **Angelo Vertuan** Tutor: **prof. Giovanni Legnani**

Università degli Studi di Brescia
Facoltà di Ingegneria
Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale





Outline



Introduzione

Software di Controllo Riconfigurabile

Controllo in interazione con l'ambiente

Applicazioni

Conclusioni



Applicazioni di taglio/lavorazione

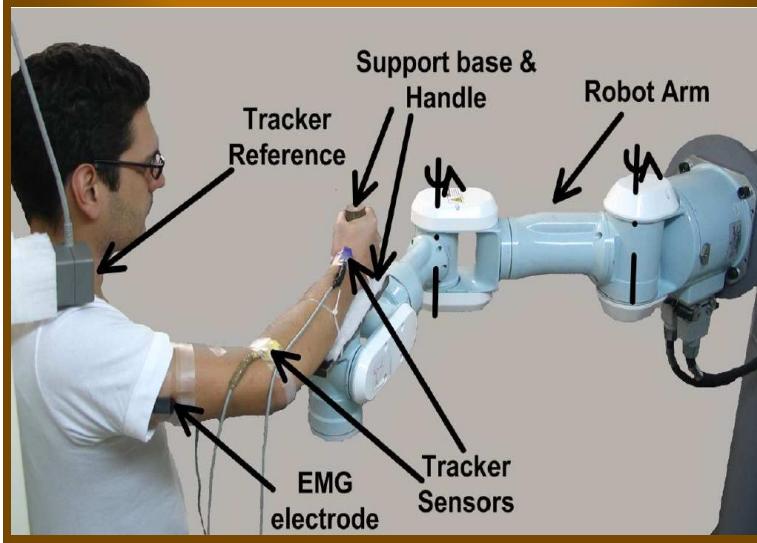


Applicazioni robotiche

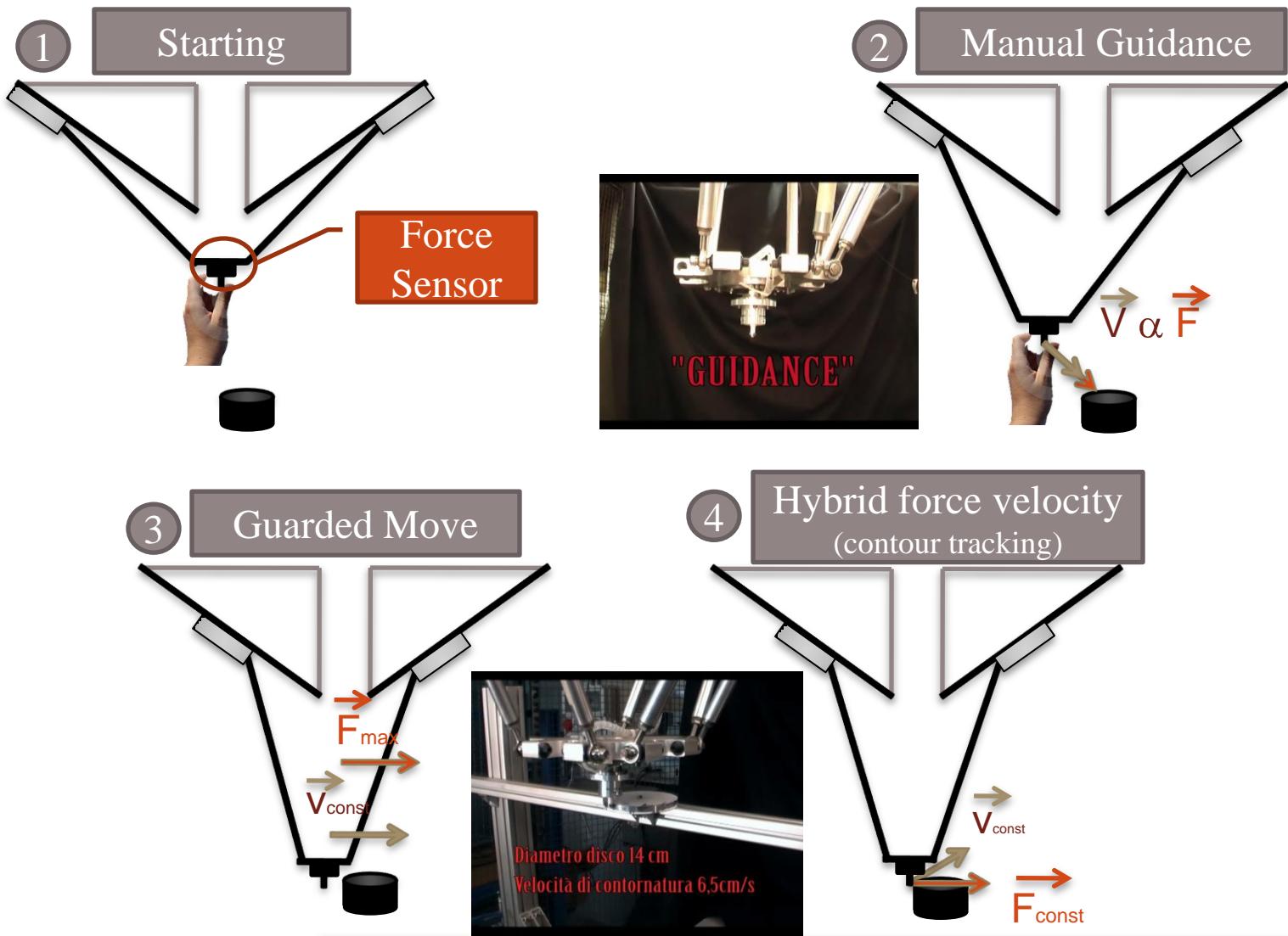
Lavorazioni superficiali



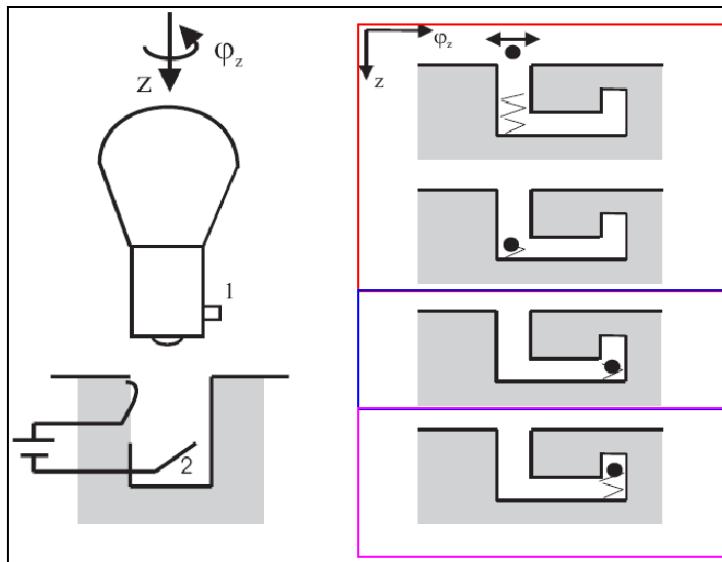
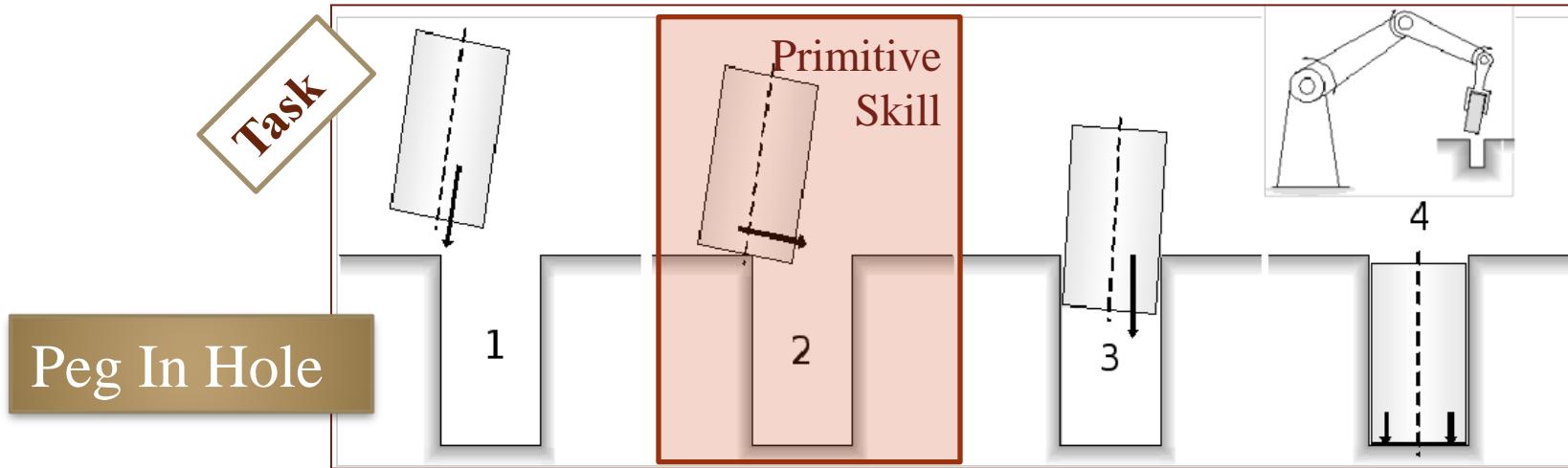
Riabilitazione e cooperazione uomo macchina



Scomposizione problema di controllo



Primitive Skills e Task



(A) PEG IN
HOLE
INSERTION

(B) ROTATION
OF THE BULB
(C) RELAXING
OF THE BULB

Complex
Operation

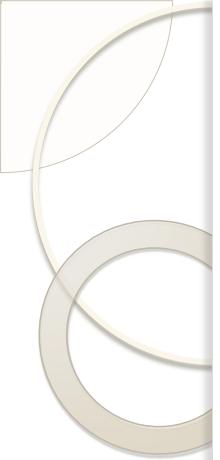
Inserimento di
una lampadina



Attività svolta

- **Studio di applicazioni** in interazione con l'ambiente
- **Sviluppo** di **SW** multitask real-time riconfigurabile (*MIXrc*) mirato allo sviluppo di algoritmi di controllo per manipolatori interagenti con l'ambiente
- **Studio** caratteristiche cinetostatiche, dinamiche e calibrazione di **manipolatori** al fine di ottimizzare applicazioni in cui il robot interagisce con l'ambiente
- **Applicazioni e verifiche sperimentali** del comportamento di manipolatori in applicazioni in interazione con l'ambiente mediante l'uso del software di controllo





Outline



Introduzione

Software di Controllo Riconfigurabile

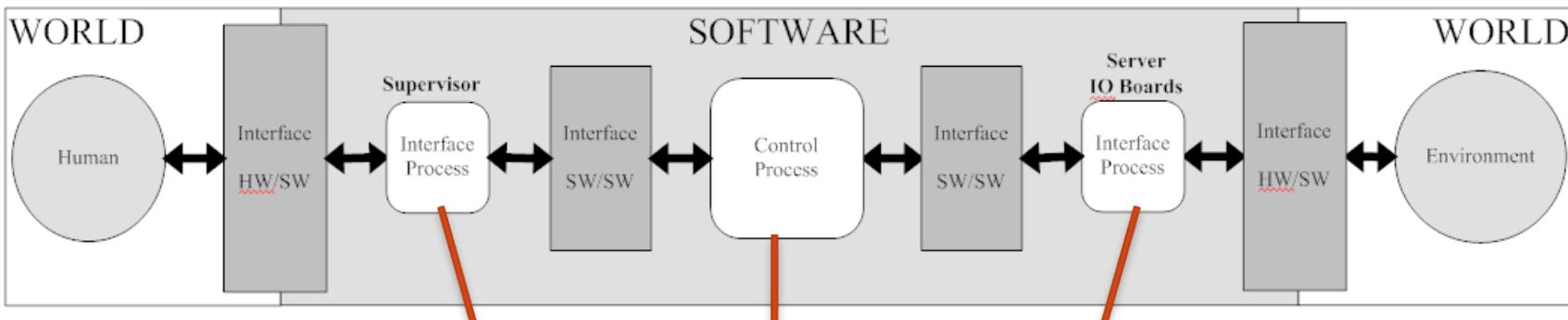
Controllo in interazione con l'ambiente

Applicazioni

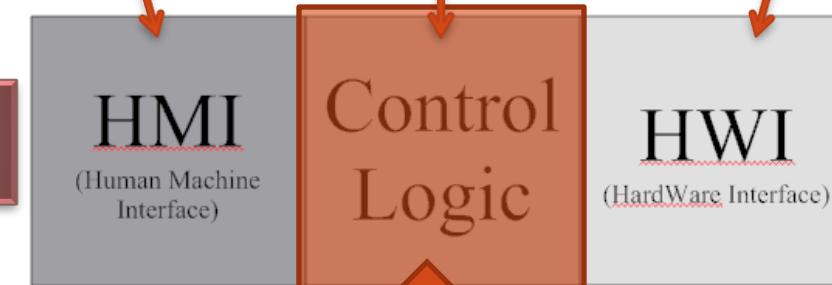
Conclusioni



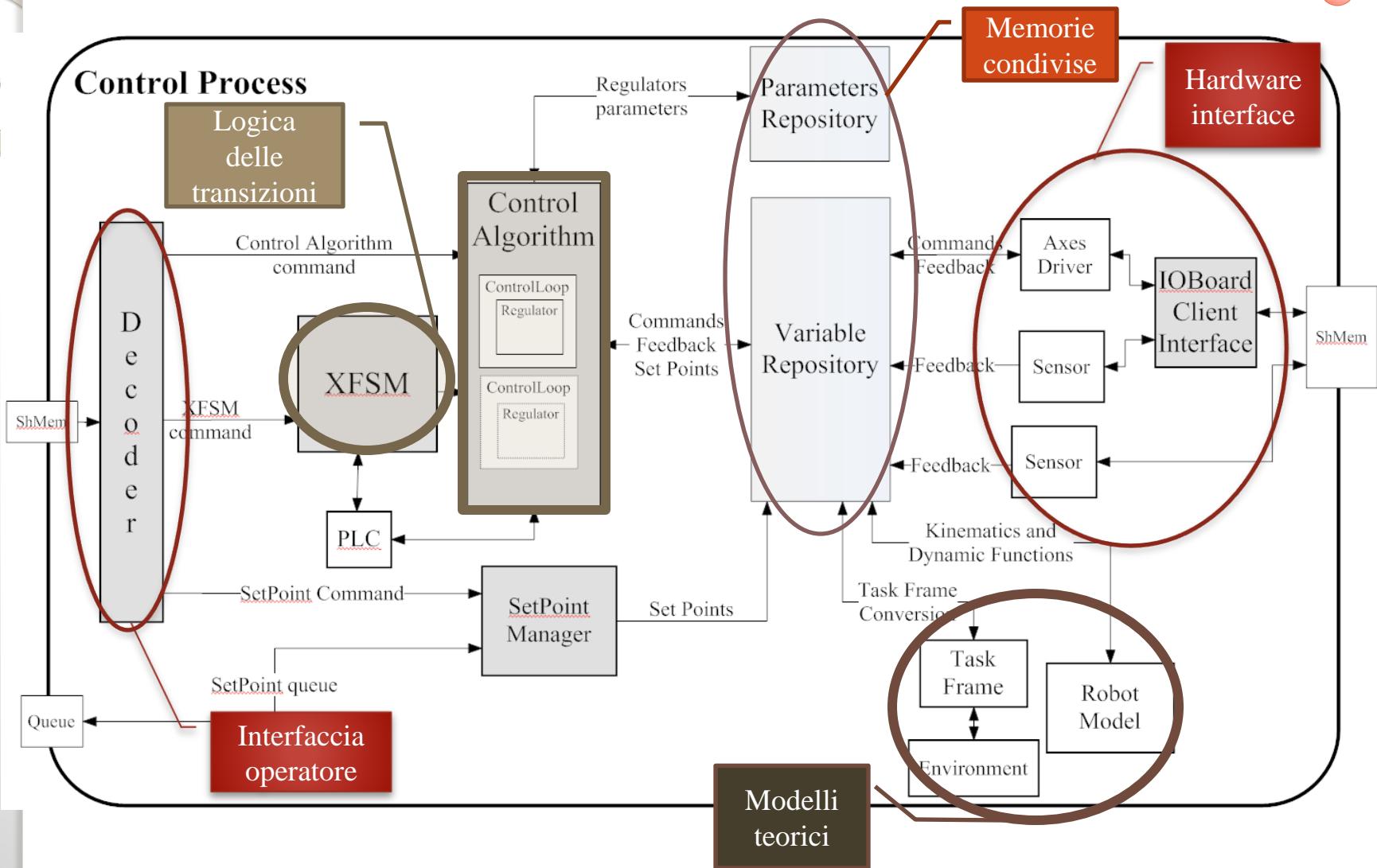
MIXrc Software



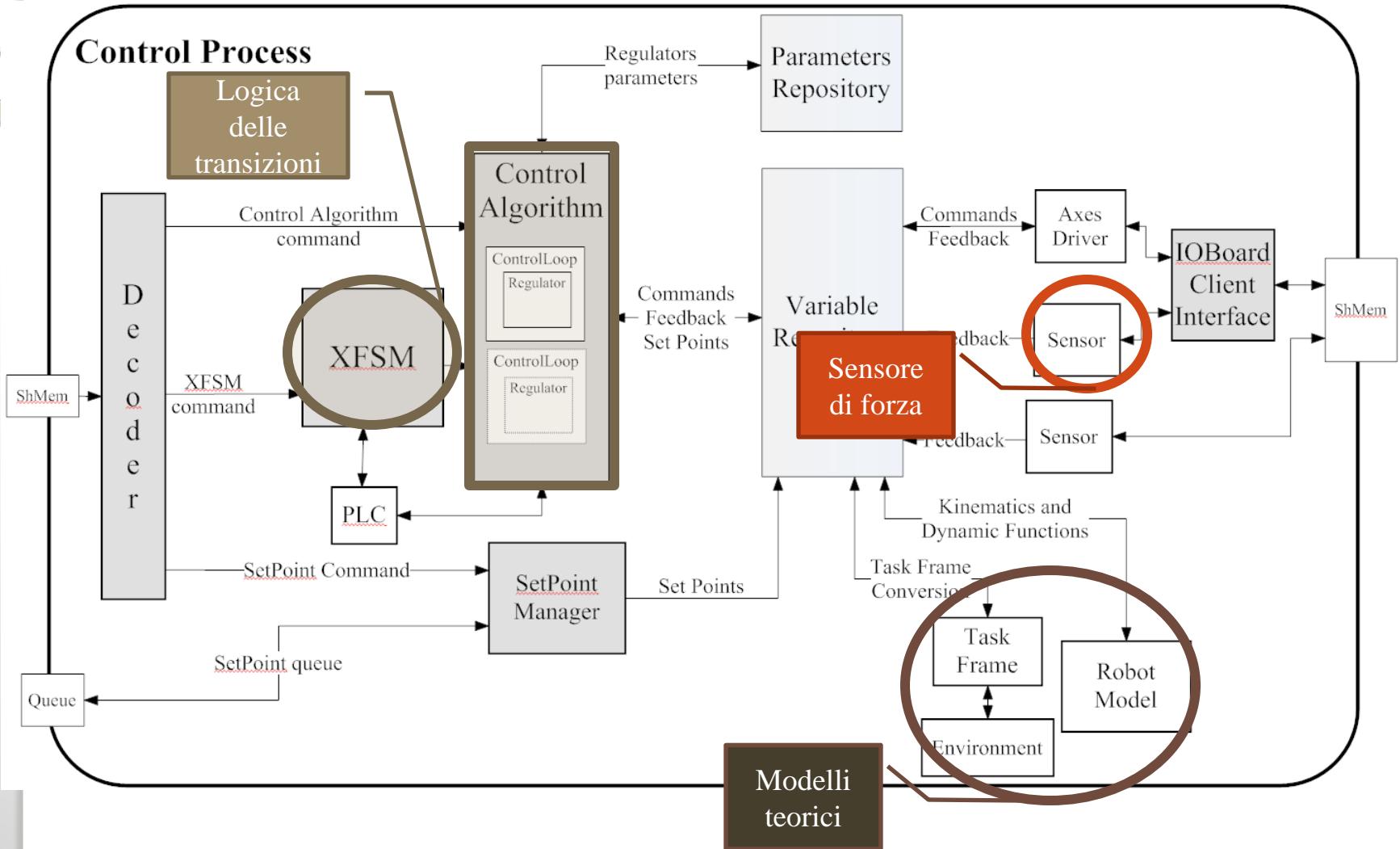
Processi



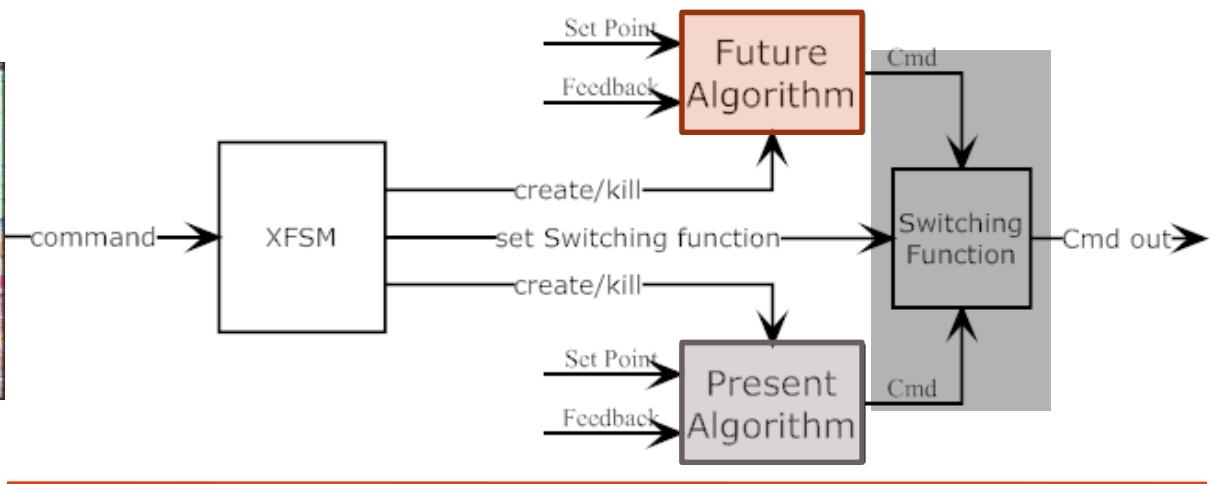
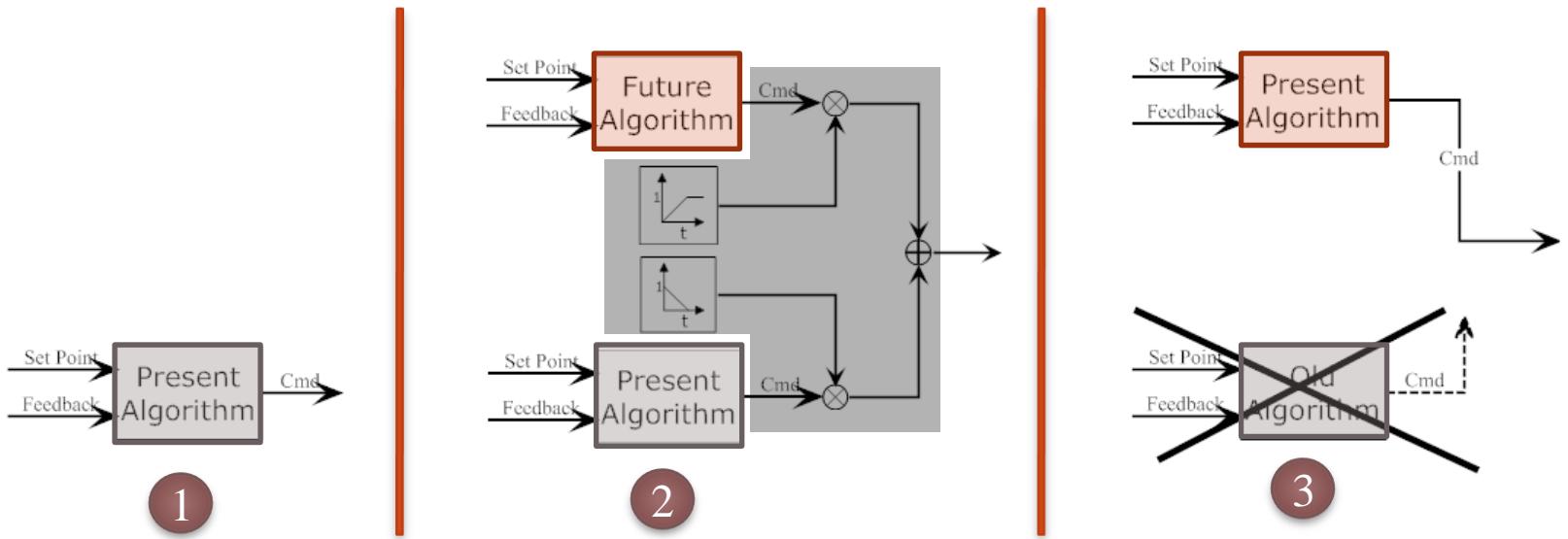
Moduli funzionali



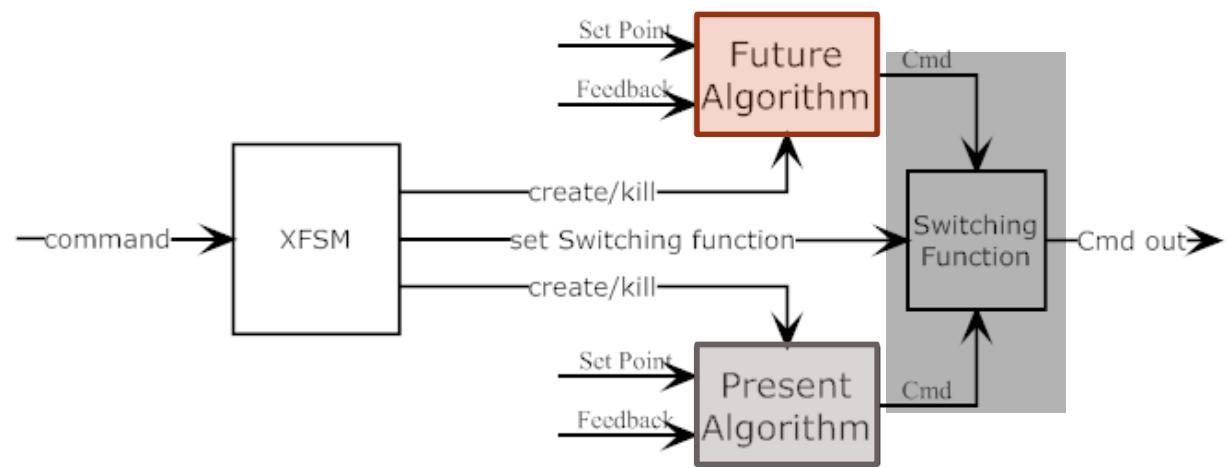
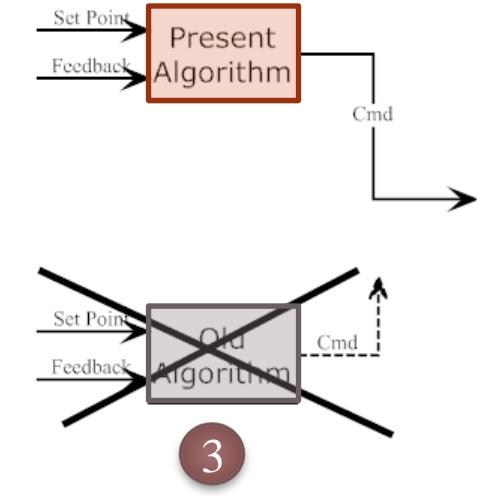
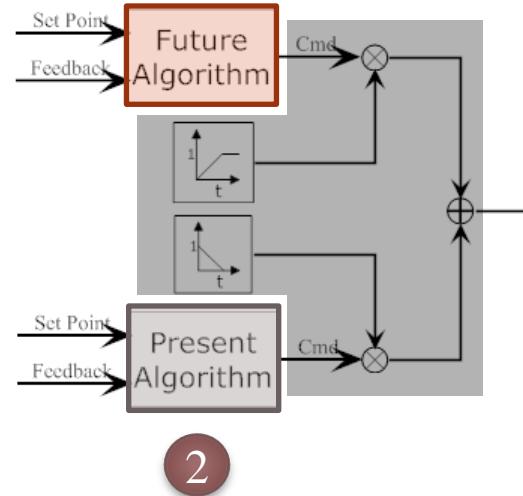
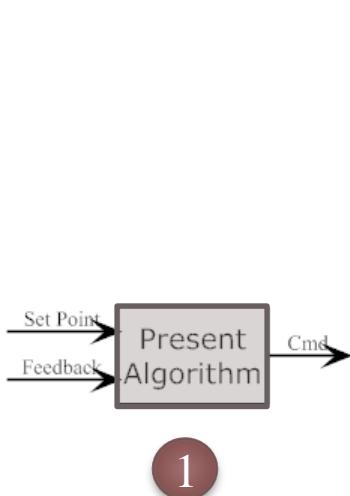
Moduli funzionali



Cambio di algoritmo



Cambio di algoritmo





Outline



Introduzione

Software di Controllo Riconfigurabile

Controllo in interazione con l'ambiente

Applicazioni

Conclusioni



Proprietà dei manipolatori

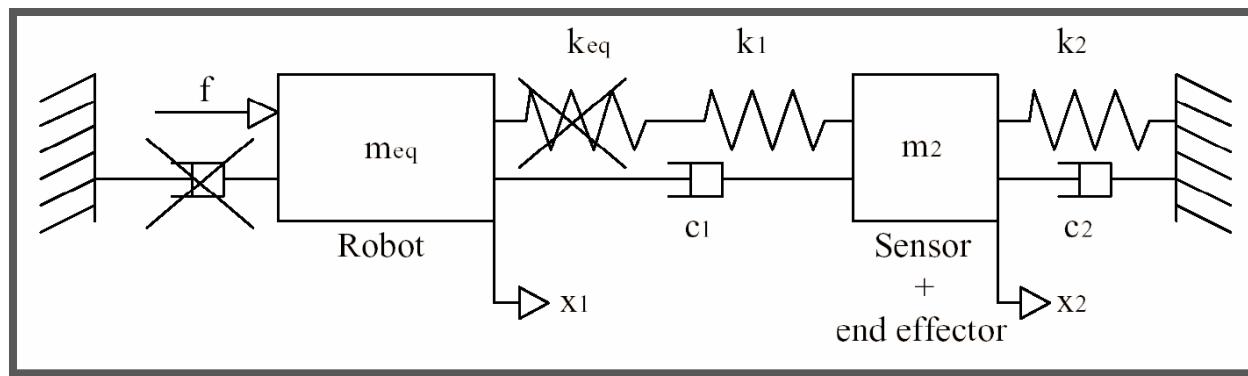
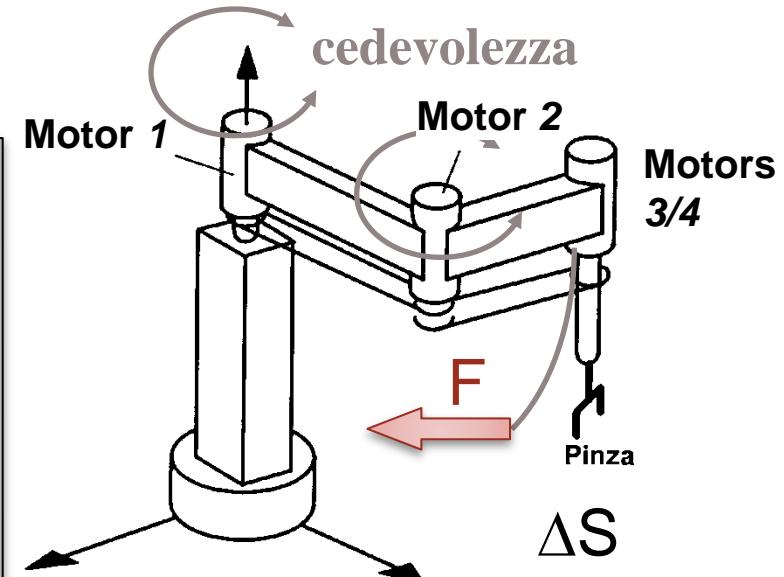
Modello semplificato di robot che interagisce con l'ambiente

Sistema robotico:

- Rigidezza equivalente VARIABILE
- Massa equivalente VARIABILE

Funzione di:

- posizione
- direzione della forza



Interazione

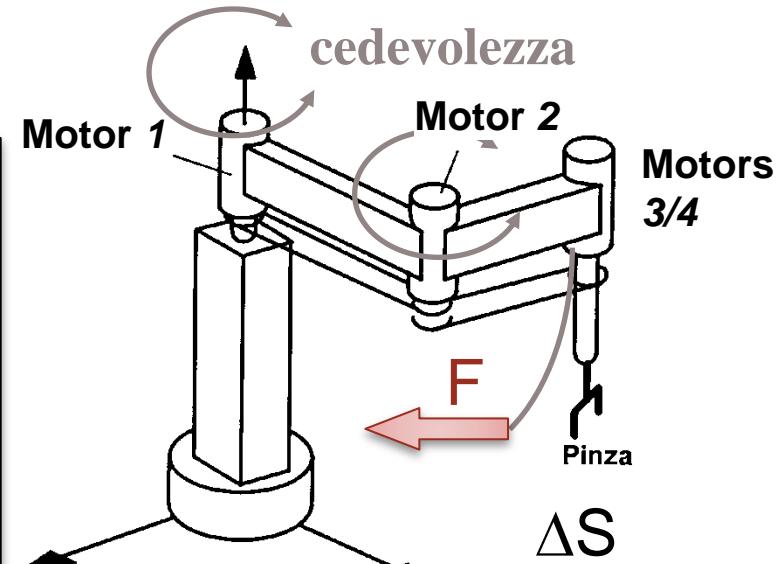
Modello semplificato di robot che interagisce con l'ambiente

Sistema robotico:

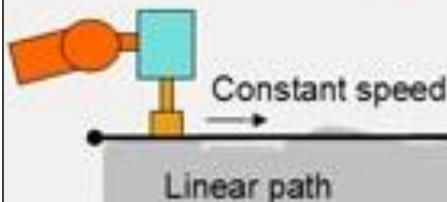
- Rigidezza equivalente VARIABILE
- Massa equivalente VARIABILE

Funzione di:

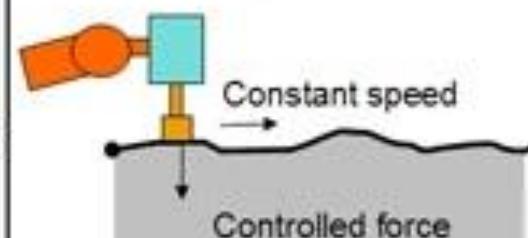
- posizione
- direzione della forza



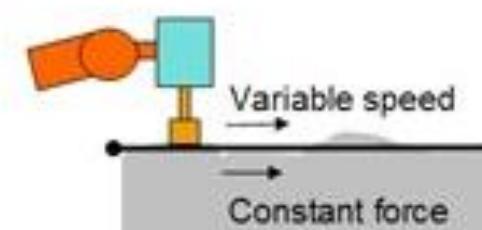
Normal Position control



FC Pressure



FC SpeedChange



Attività

- Studio della **calibrazione** al fine di determinare i parametri di *rigidezze, masse, lunghezze link, ecc.* del manipolatore **SCARA** e del manipolatore **Cheope** (in collaborazione Serena Ruggeri).
- Studio e applicazione degli **ellissoidi di manipolabilità** per la determinazione delle **proprietà cinetostatiche** del Cheope





Outline



Introduzione

Software di Controllo Riconfigurabile

Controllo in interazione con l'ambiente

Applicazioni

Conclusioni



Attività

- Messa a punto hardware e configurazione software:
 - *Cheope*
 - *SCARA ICOMATIC03*
- Algoritmi di controllo implementati e testati
 - *Controlli tradizionali in posizione, velocità, ai giunti e nello spazio di lavoro*
 - *Guidance*
 - *Guarded movie*
 - *Contour traking (controllo implicito)*
- Prove sperimentali finalizzate alla calibrazione del robot SCARA
- Studio degli ellissoidi di manipolabilità del Cheope

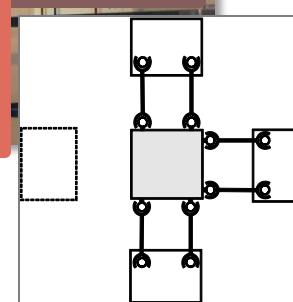


I robot

Parallel Kinematic Machine



Serial Chain

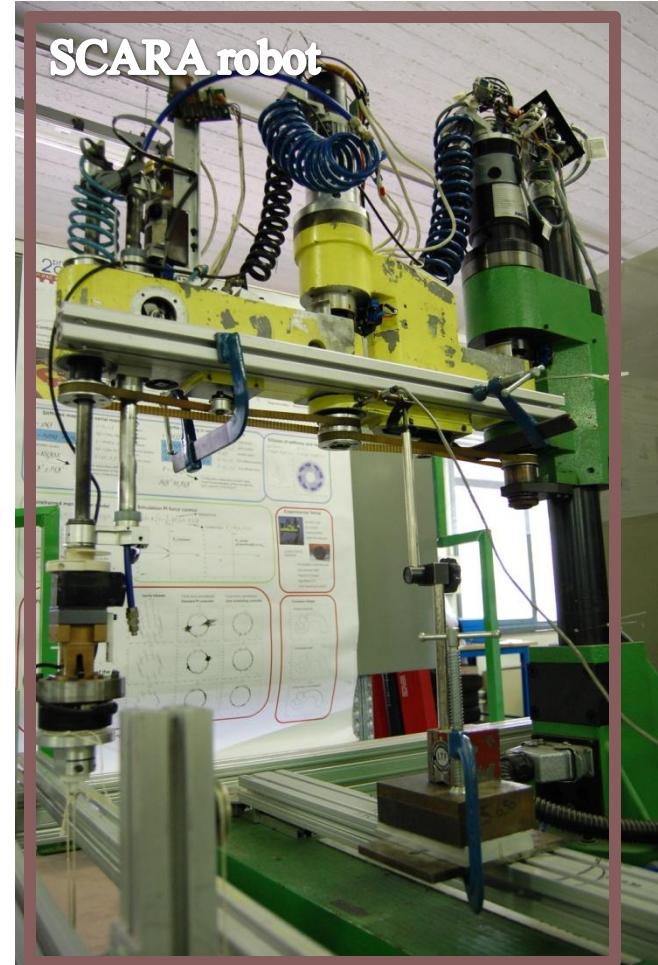


CNI

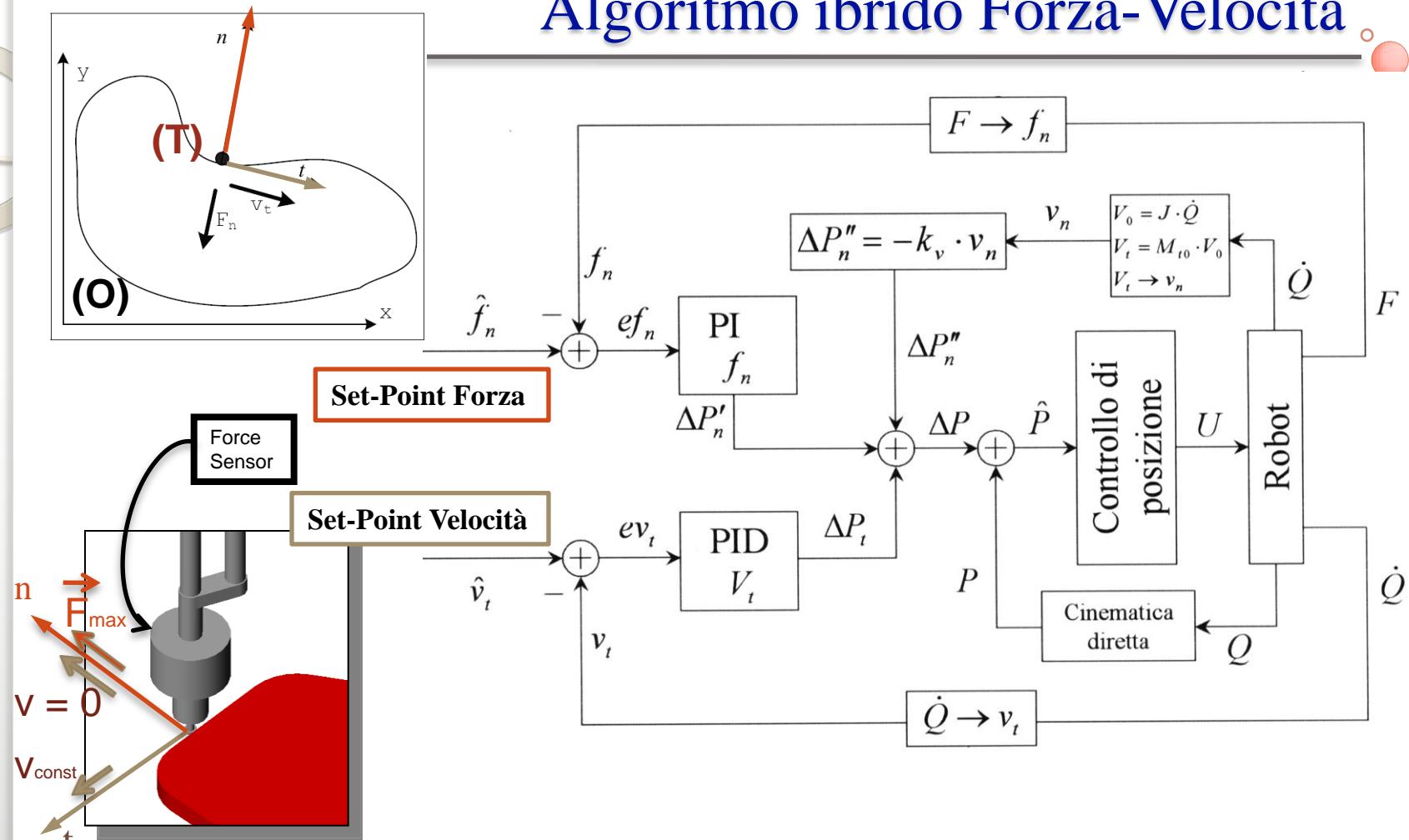


PC-Based

- QNX
- SW di controllo modulare
- Scheda controllo assi
- Sistema condizionamento dei segnali

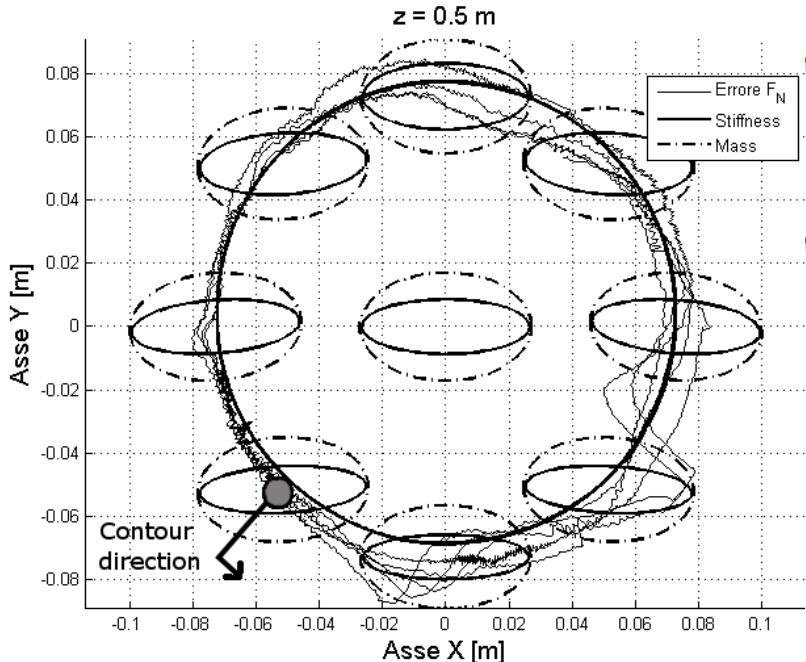


Algoritmo ibrido Forza-Velocità

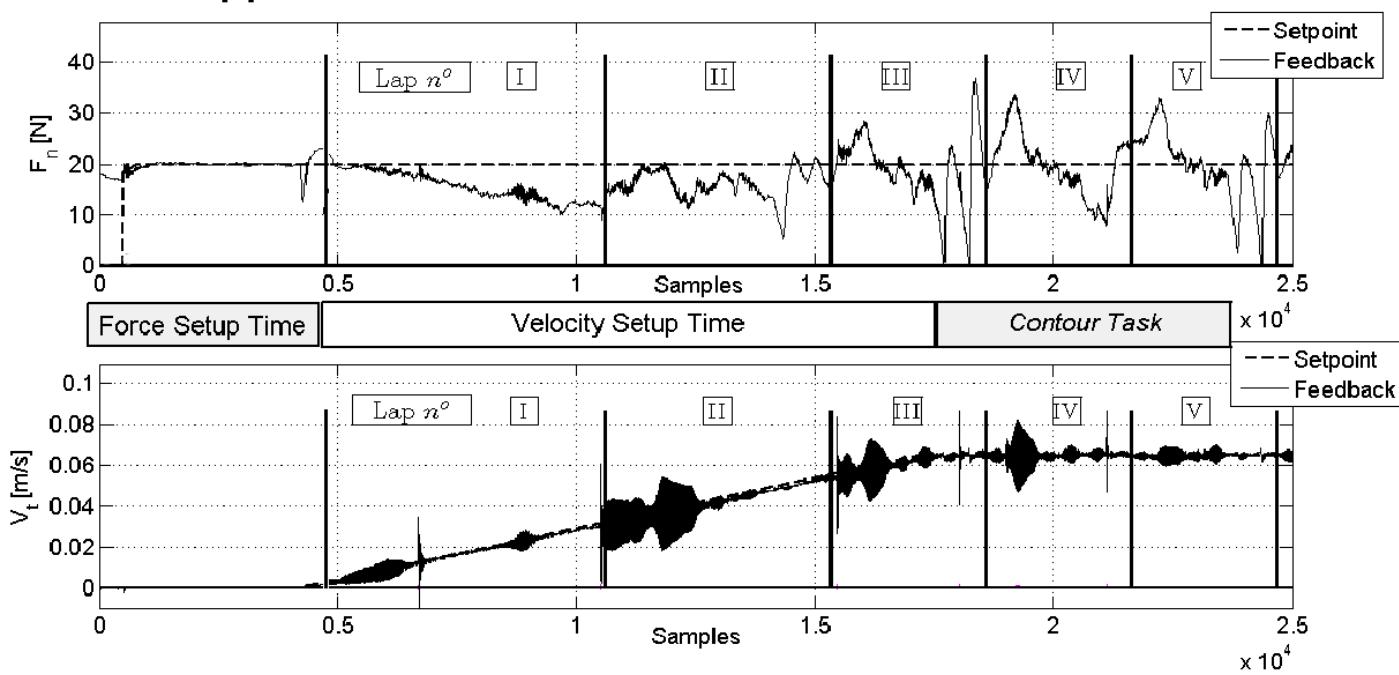
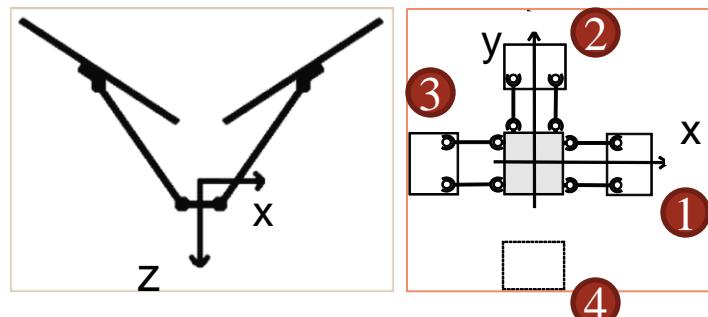


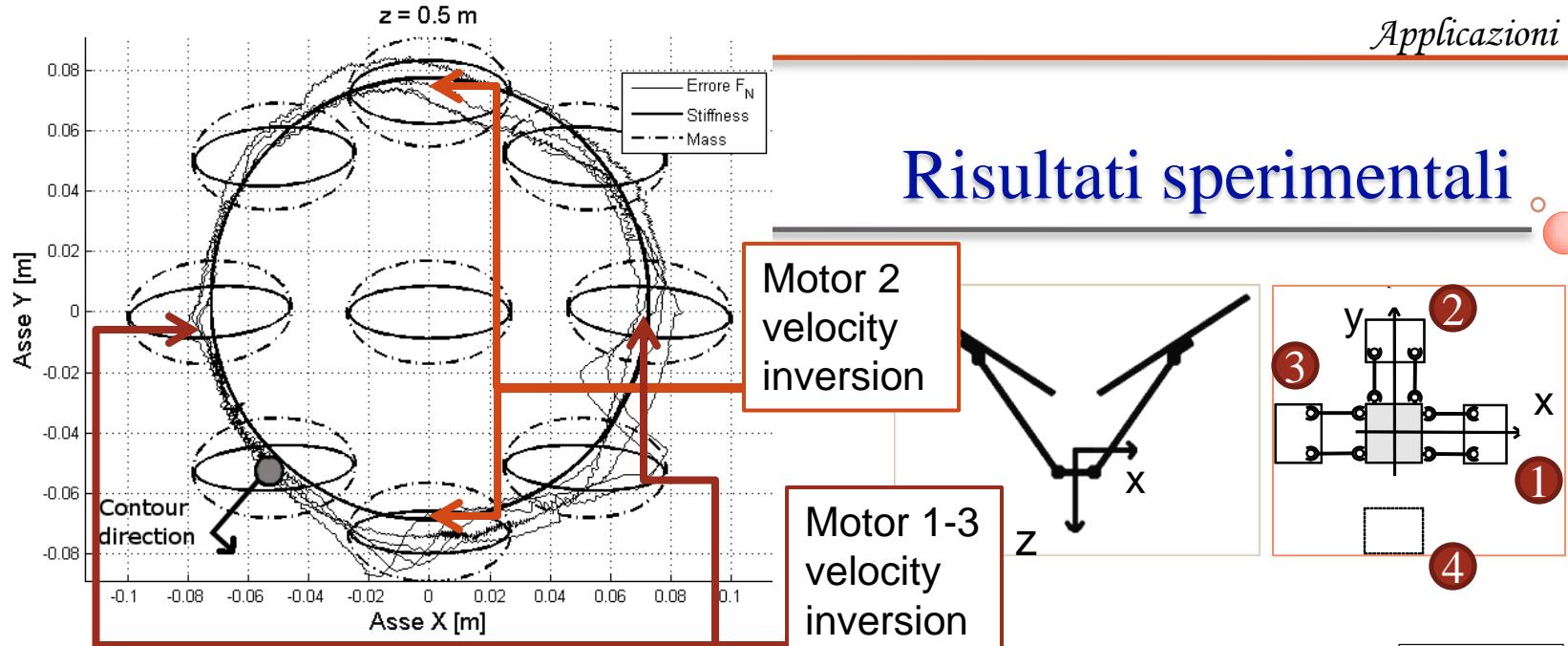
(T) Terna di riferimento mobile (Task Frame)
(O) Terna di riferimento fissa

**Formalismo del Task Frame
(De Schutter-Mason)**

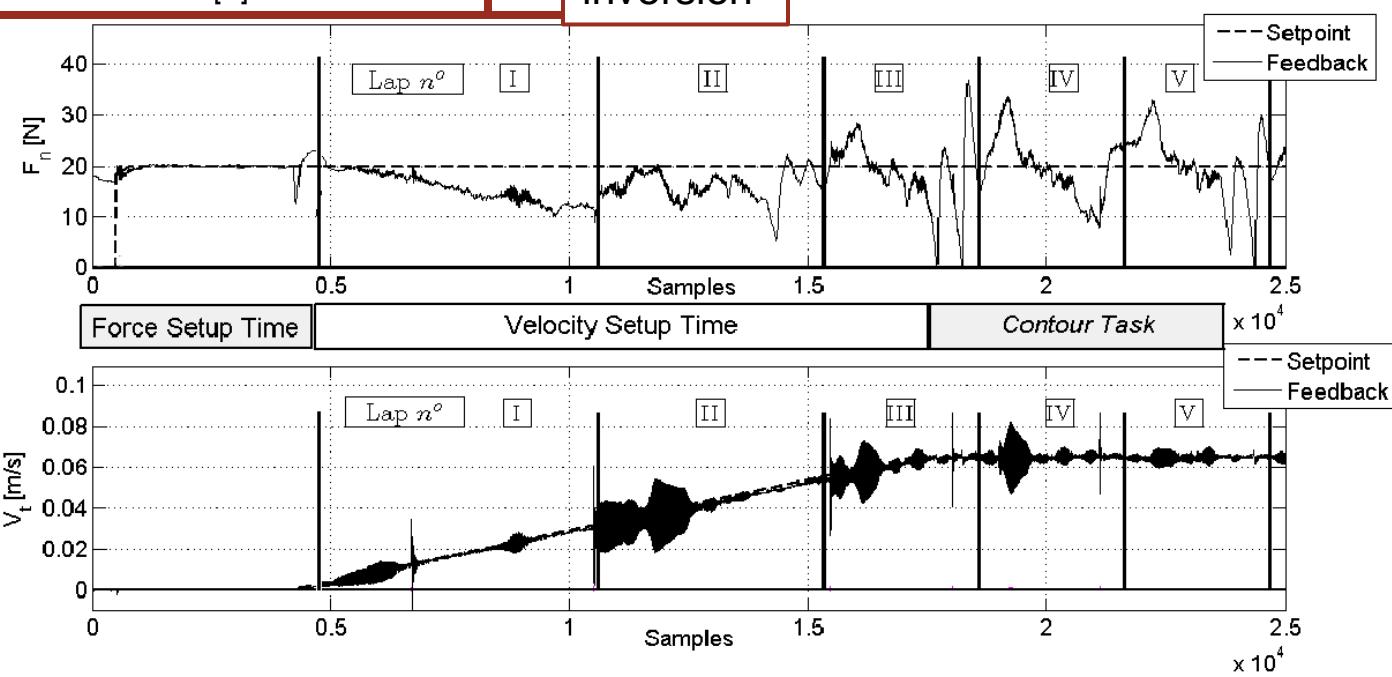


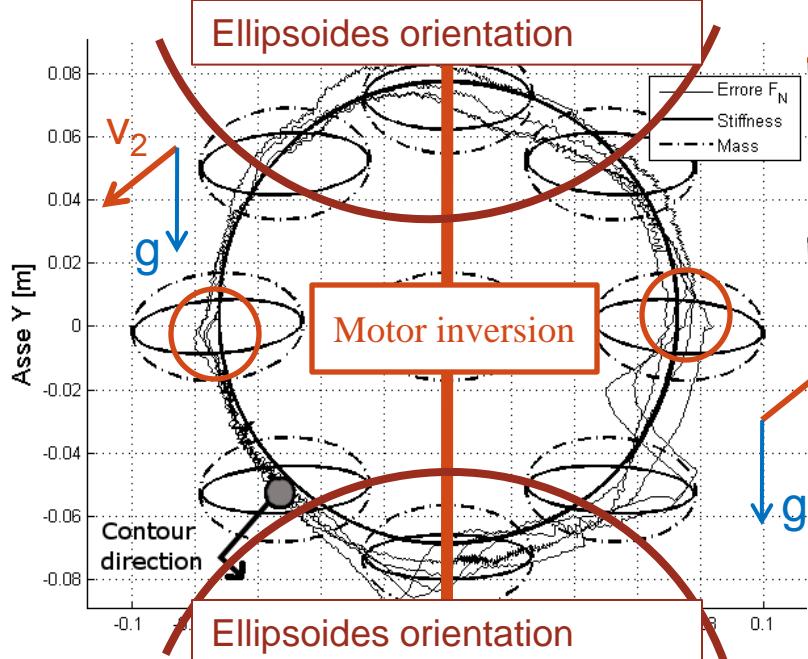
Risultati sperimentali



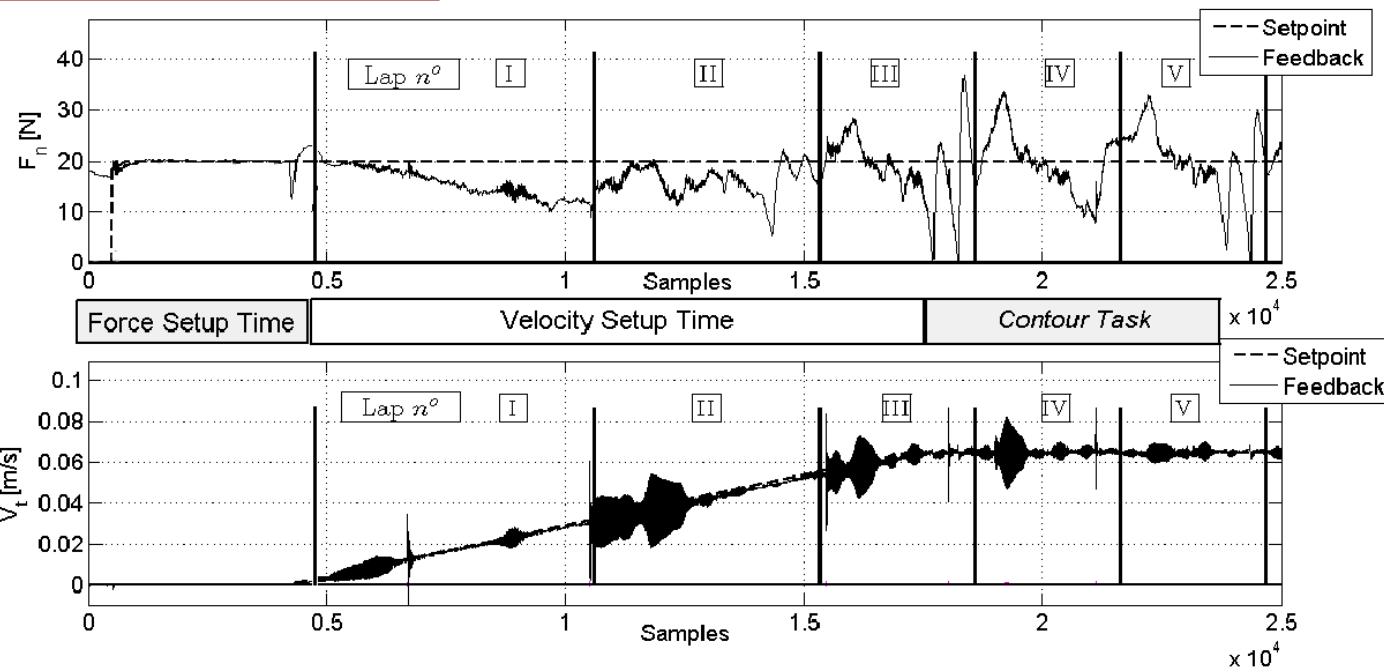
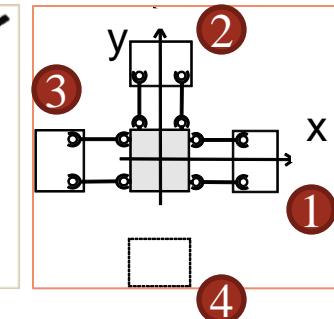
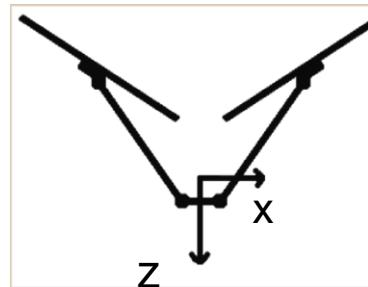


Risultati sperimentali

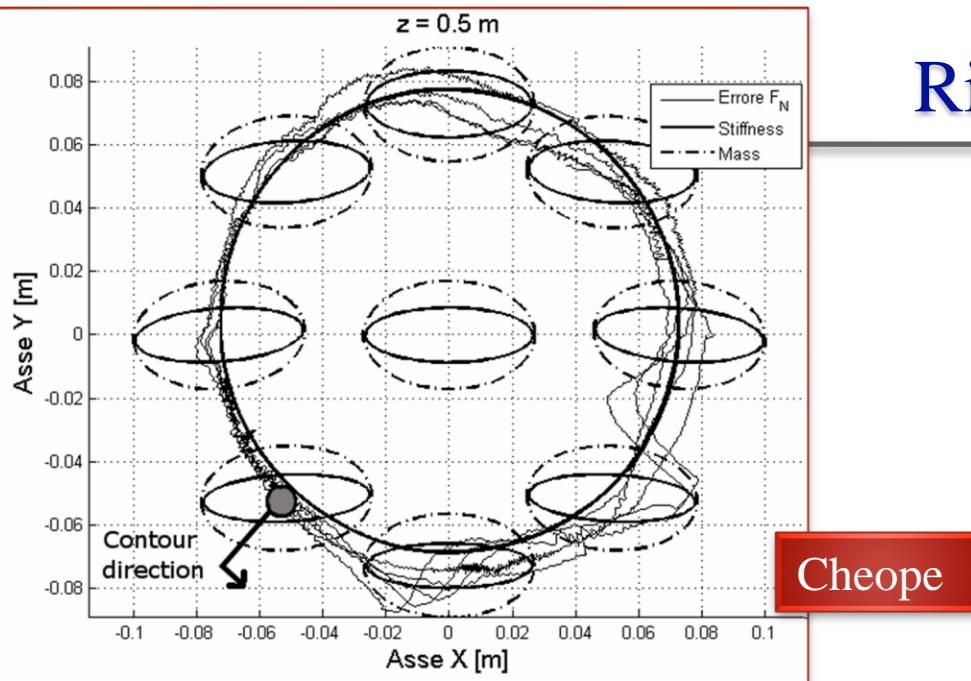




Risultati sperimentali

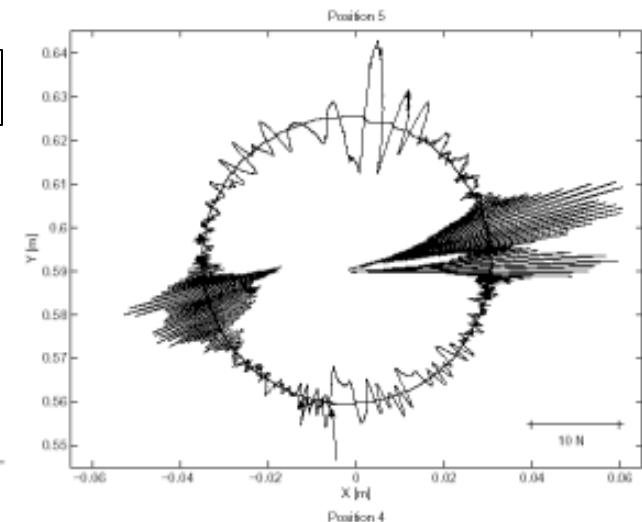
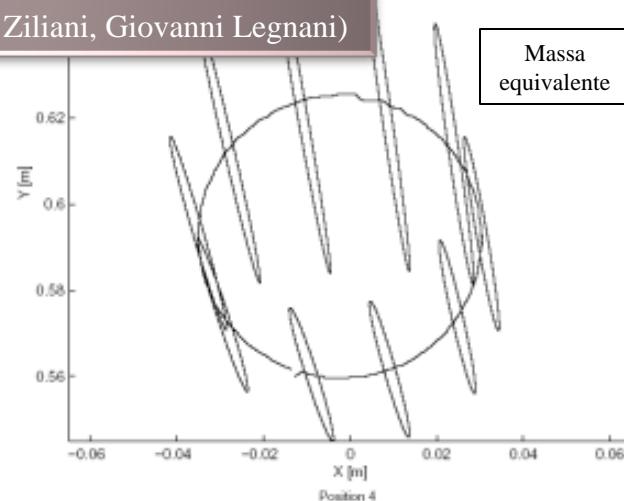


Risultati sperimentali



SCARA ICOMATIC03

(Nicola Pedrocchi, Giacomo Ziliani, Giovanni Legnani)





Outline



Introduzione

Software di Controllo Riconfigurabile

Controllo in interazione con l'ambiente

Applicazioni

Conclusioni

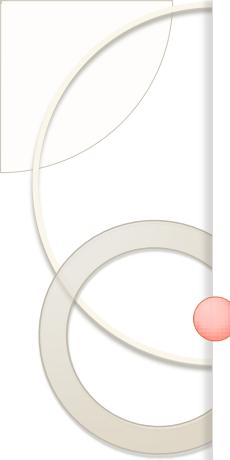


Conclusioni e lavori futuri

- Sono state **studiate applicazioni robotiche** in interazione con l'ambiente
- E' stato **formalizzato l'approccio** attraverso l'implementazione di un **software** che consenta di gestirle e verificarle
- Sono stati studiati i **modelli** cinetostatici e dinamici di alcuni **manipolatori** per poterli integrare nel controllo di queste applicazioni
- Sono stati svolti dei **test** mirati alla **verifica** per validare i **modelli** e verificare le tecniche di **controllo**

 Serve ora una verifica e uno studio metodico di algoritmi e modelli di manipolatori al fine di formalizzare i risultati





Grazie

Domande?

Università degli Studi di Brescia
Facoltà di Ingegneria
Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale

