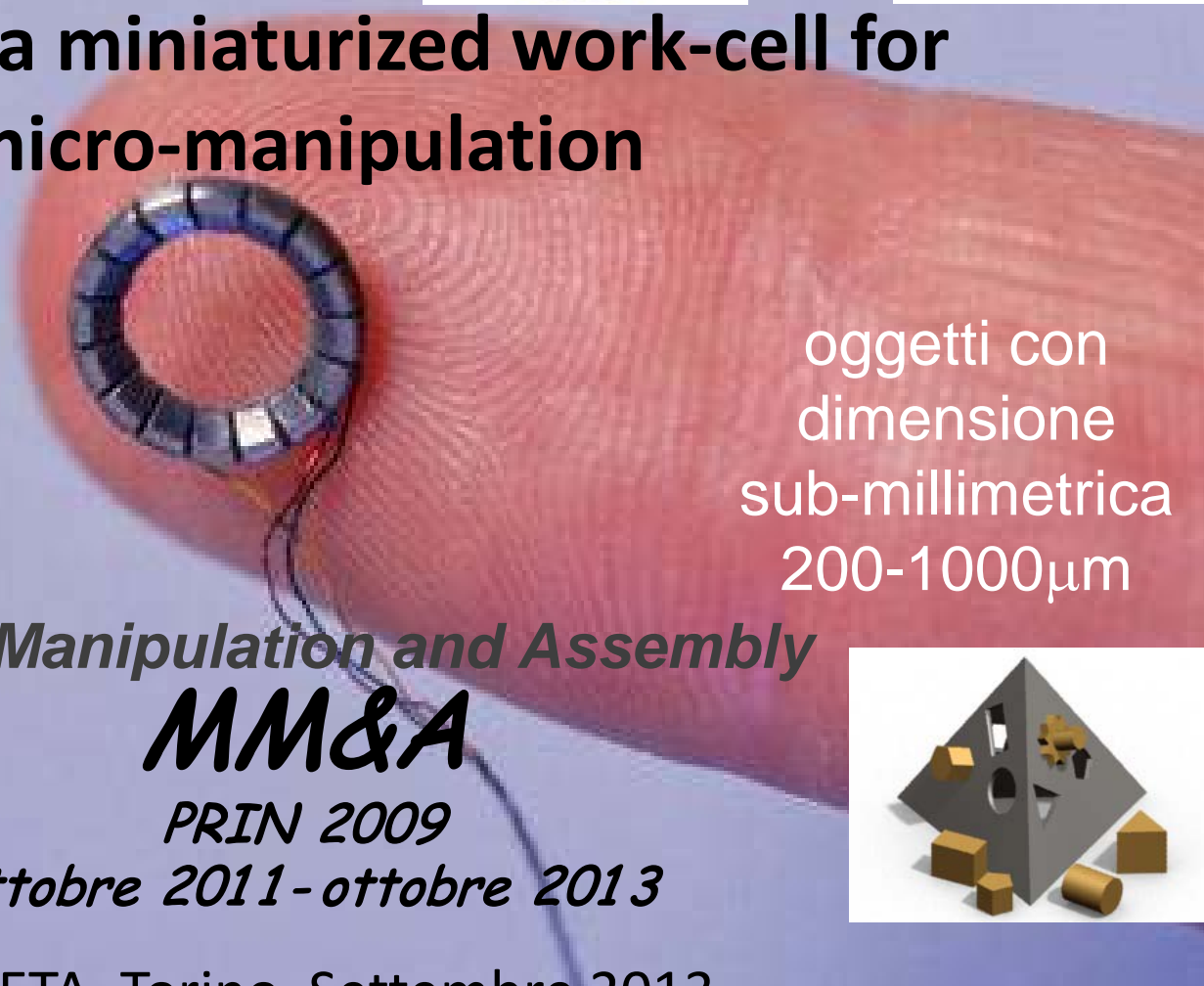




Design of a miniaturized work-cell for micro-manipulation



afferrare, manipolare,
rilasciare ed
assemblare

oggetti con
dimensione
sub-millimetrica
200-1000 μ m

Micro Manipulation and Assembly

MM&A

PRIN 2009

ottobre 2011 - ottobre 2013



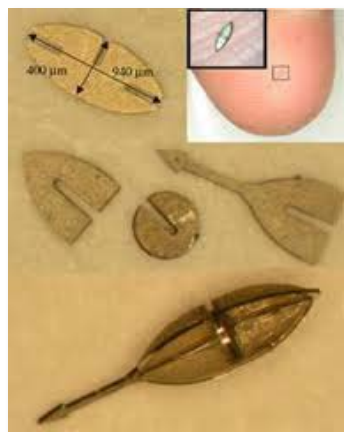
AIMETA, Torino, Settembre 2013

Produzione di microsistemi con parti meccaniche

- importanza della fase di assemblaggio:
 - largamente manuale
 - 80% del costo finale



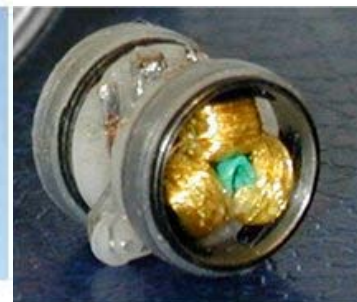
Micro-motori



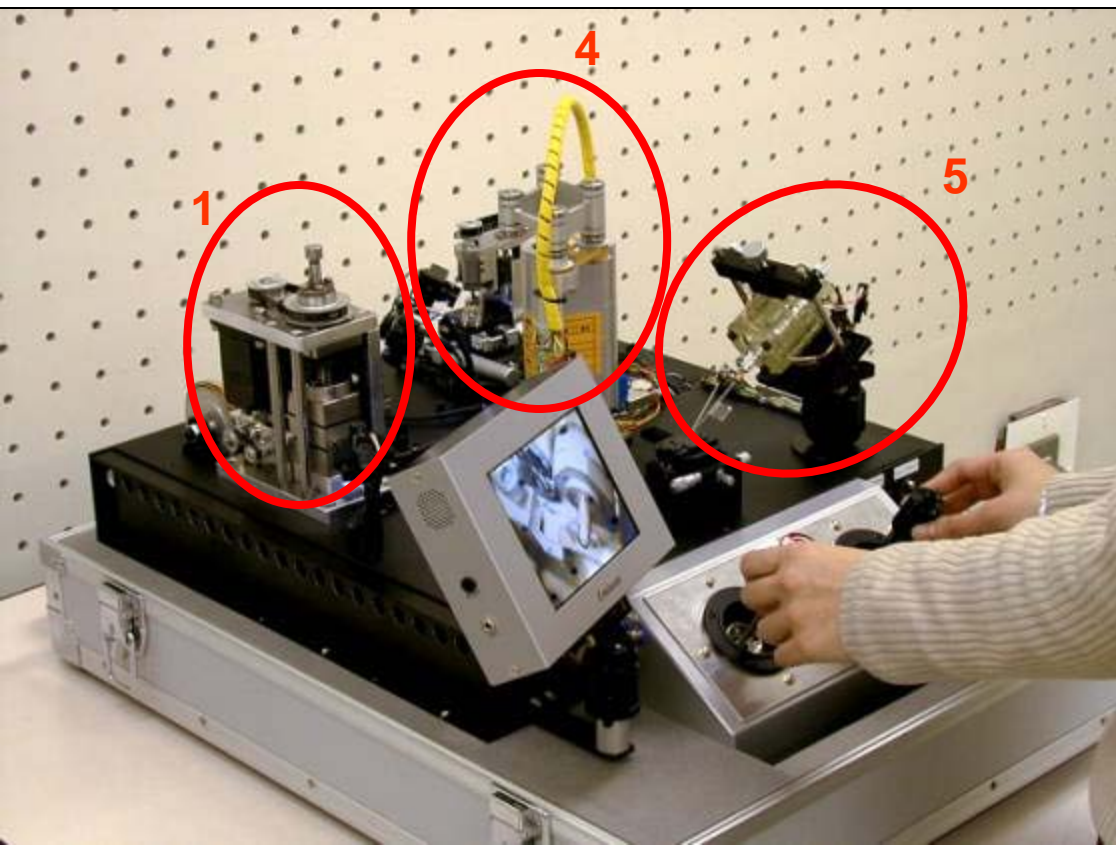
Micro-robot



Micro-HD



La prima microfabbrica (MEL, Tsukuba, Japan, 2000)



Dimensioni:
625x490x380 mm

peso: 34 kg

- sistema teleoperato
- ritorno di forza
- sistema visione

1. Micro-prensa
2. Micro-macchina utensile
3. Micro-tavola rotante
4. Micro-robot
5. Micro-manipolatore (100x100x30 micron)

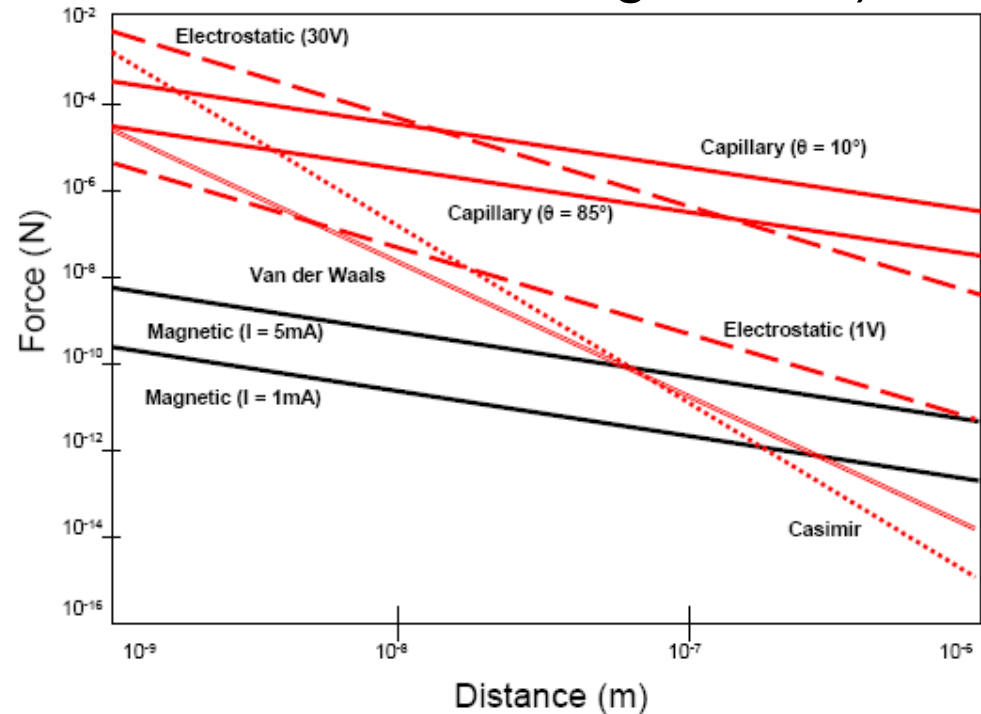
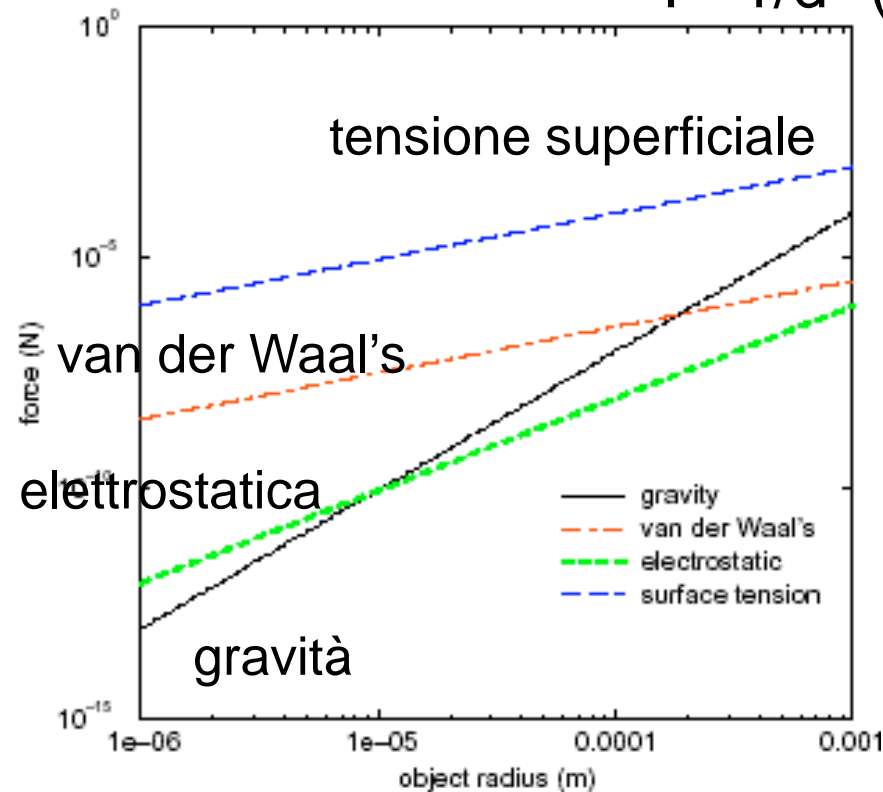
le forze nel micromondo

piccole dimensioni **L**, piccole distanze **d**

forze di volume $F=kL^3$ (esempio peso, inerzia)

forze di superficie $F=kL^2$ (es. elettrostatiche, van der Waal)

$F=1/d^n$ (es. elettrostatiche, magnetiche)

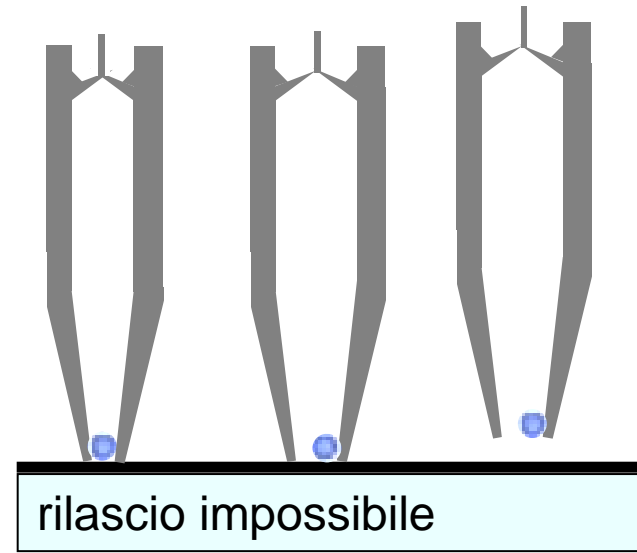
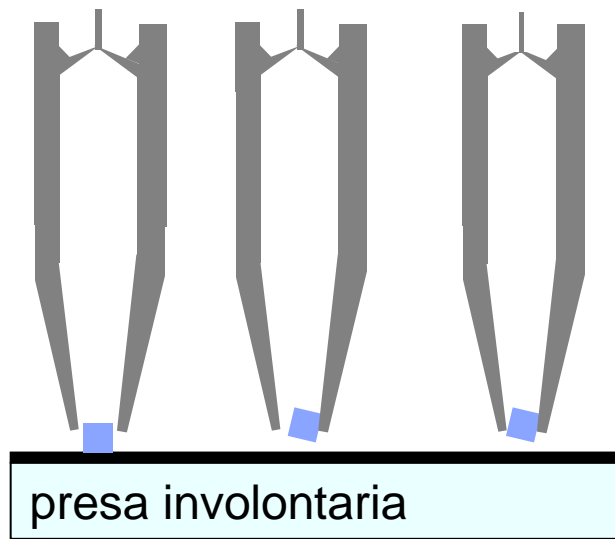


“inversione” dell’importanza relativa rispetto al macromondo

non solo la presa, ma...

...anche il rilascio può essere un problema

Effetti adesivi



impossibilità di svolgere alcuni compiti,
o almeno perdita di precisione nel rilascio



I nostri compiti

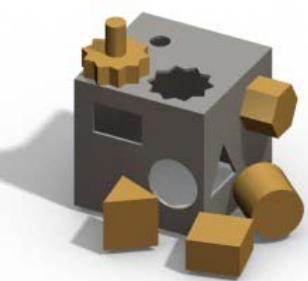
- *Studiare le problematiche di manipolazione ed assemblaggio che coinvolgono oggetti di piccola dimensione*
- *Creare un'isola dimostrativa funzionante*

***ITIA-CNR** sviluppo di alcuni micro gripper*

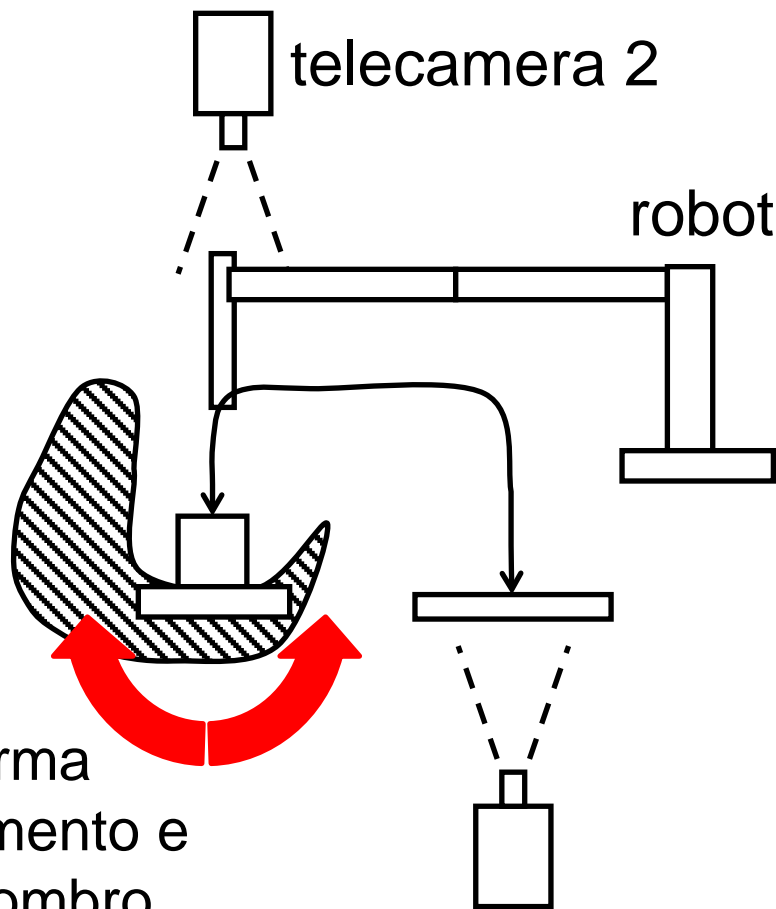
***UniBG** sviluppo di un manipolatore con 4 GdL $xyz\alpha$*

***UnivPM** sviluppo piattaforma orientamento 2 (o 3 GdL)*

***UniBS** Coordinamento generale, Cella (condizionamento, scambio messaggi, visione, calibrazione,...)*



L'isosa di assemblaggio automatico

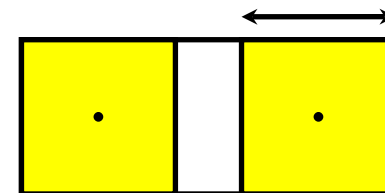


piattaforma orientamento e suo ingombro

telecamera 1

2 aree:
prelievo, assemblaggio

35 mm

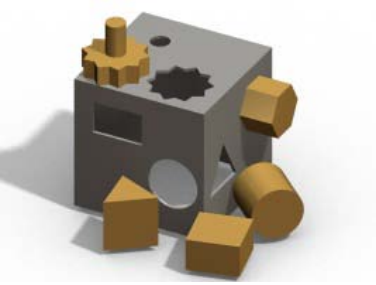


65 mm



100 mm

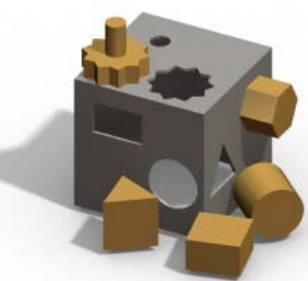
oggetti
sfere, poligoni,
prismi, aghi,...
ingranaggi,...?
200-1000 μm



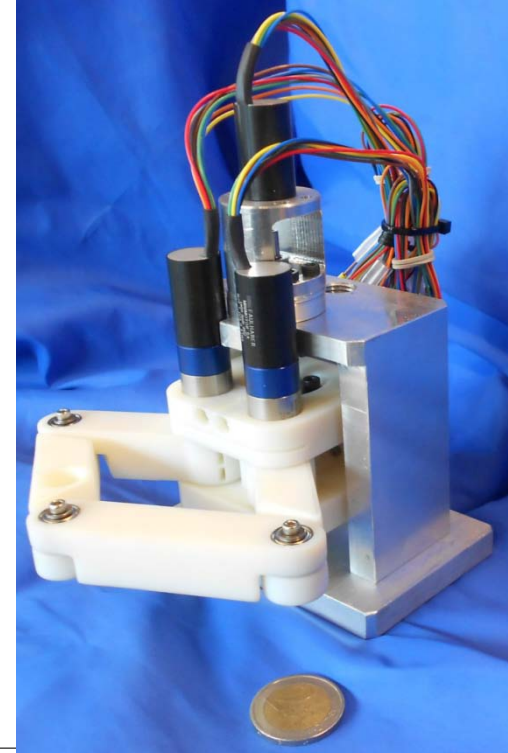
manipolatore 4DoF $xyza$



prestazioni cercate: tempo ciclo 1 s, 10-50-10mm, portata 50g, ripetibilità 10 μ m

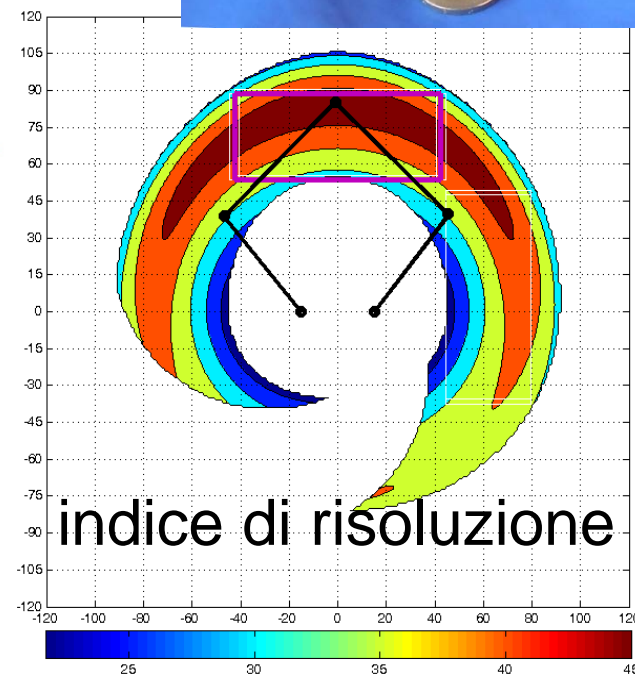
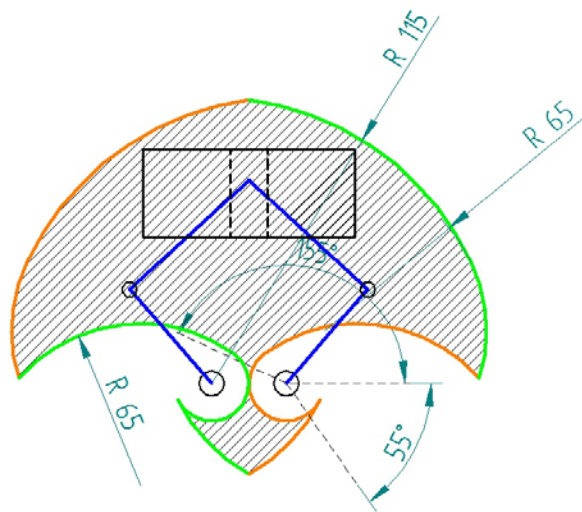
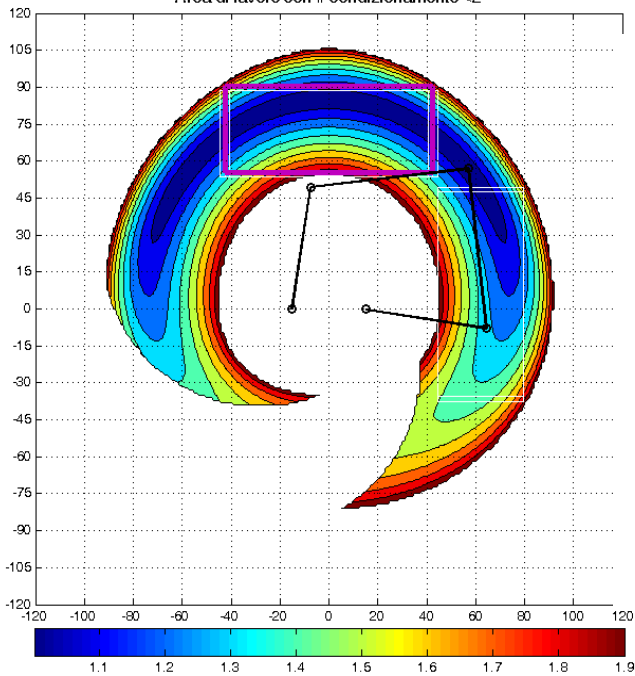


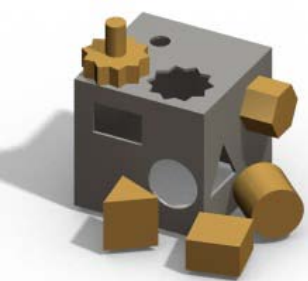
ottimizzazione geometrica



indice di condizionamento < 2
(isotropia)

Area di lavoro con # condizionamento < 2

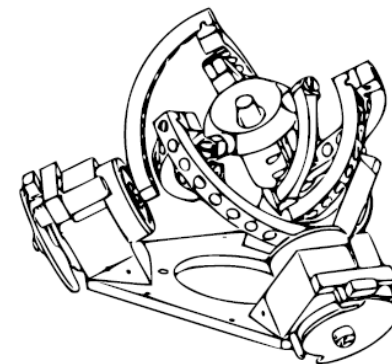




piattaforma di orientamento 2dof



ispirato ad
Agyle Eye
3dof

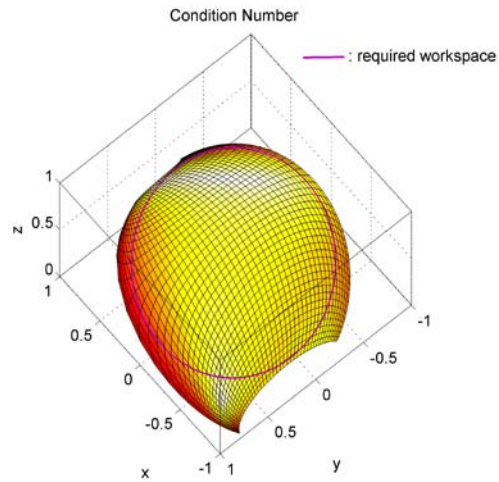


range orientamento: 90° 1s
diametro piattaforma: 35mm
(poco più moneta 2euro)





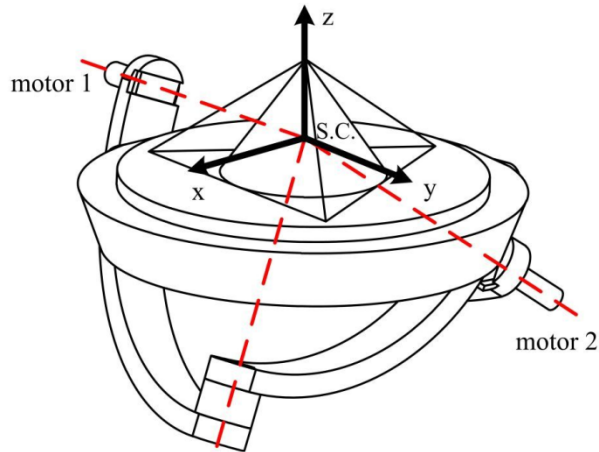
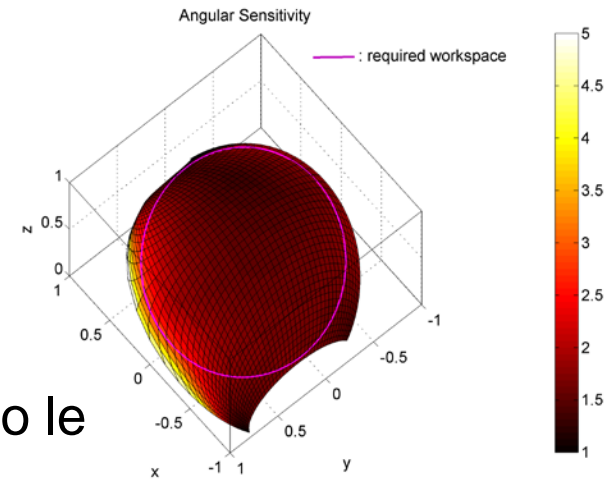
ottimizzazione geometrica



numero di
condizionamento

sensibilità
angolare

poter presentare verso l'alto le
tre facce della piramide
evitare interferenze

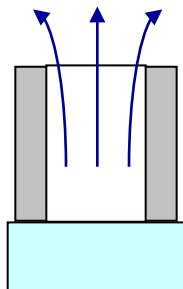




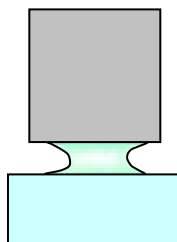
Gripper



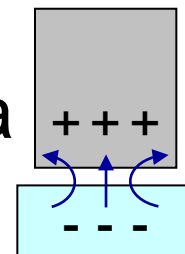
vuoto



adesione

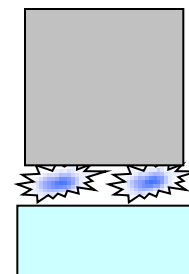


elettrostaticità

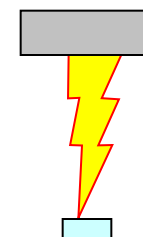


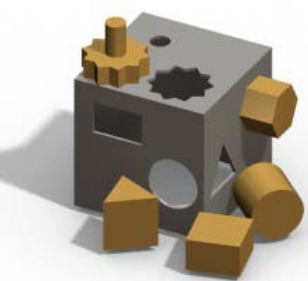
depositata domanda di brevetto ITIA-UniBS per gripper pneumatico

criogenici

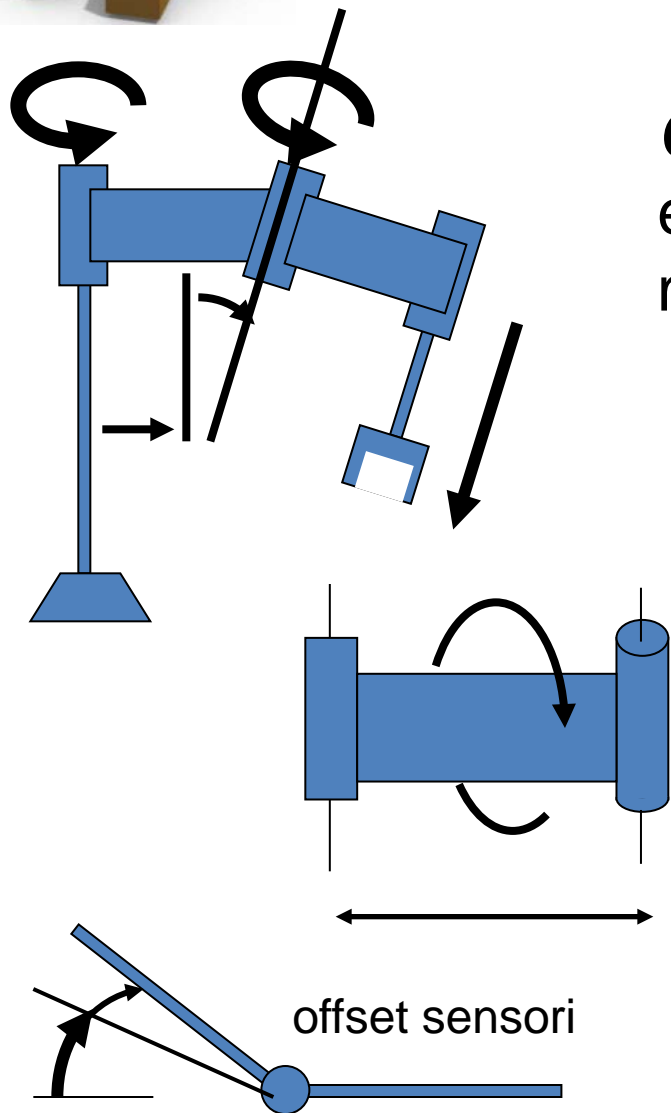


pressione ottica
pressione sonora

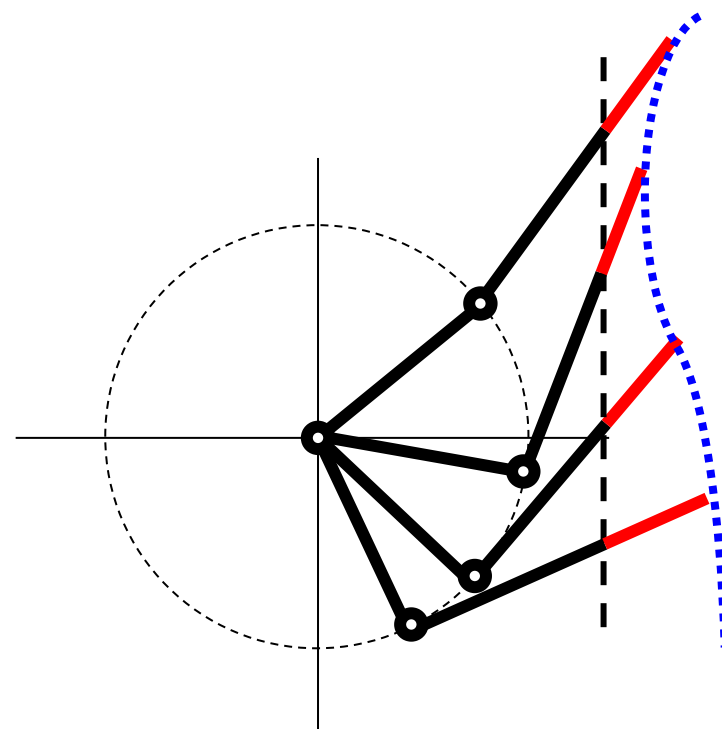




alcuni errori geometrici



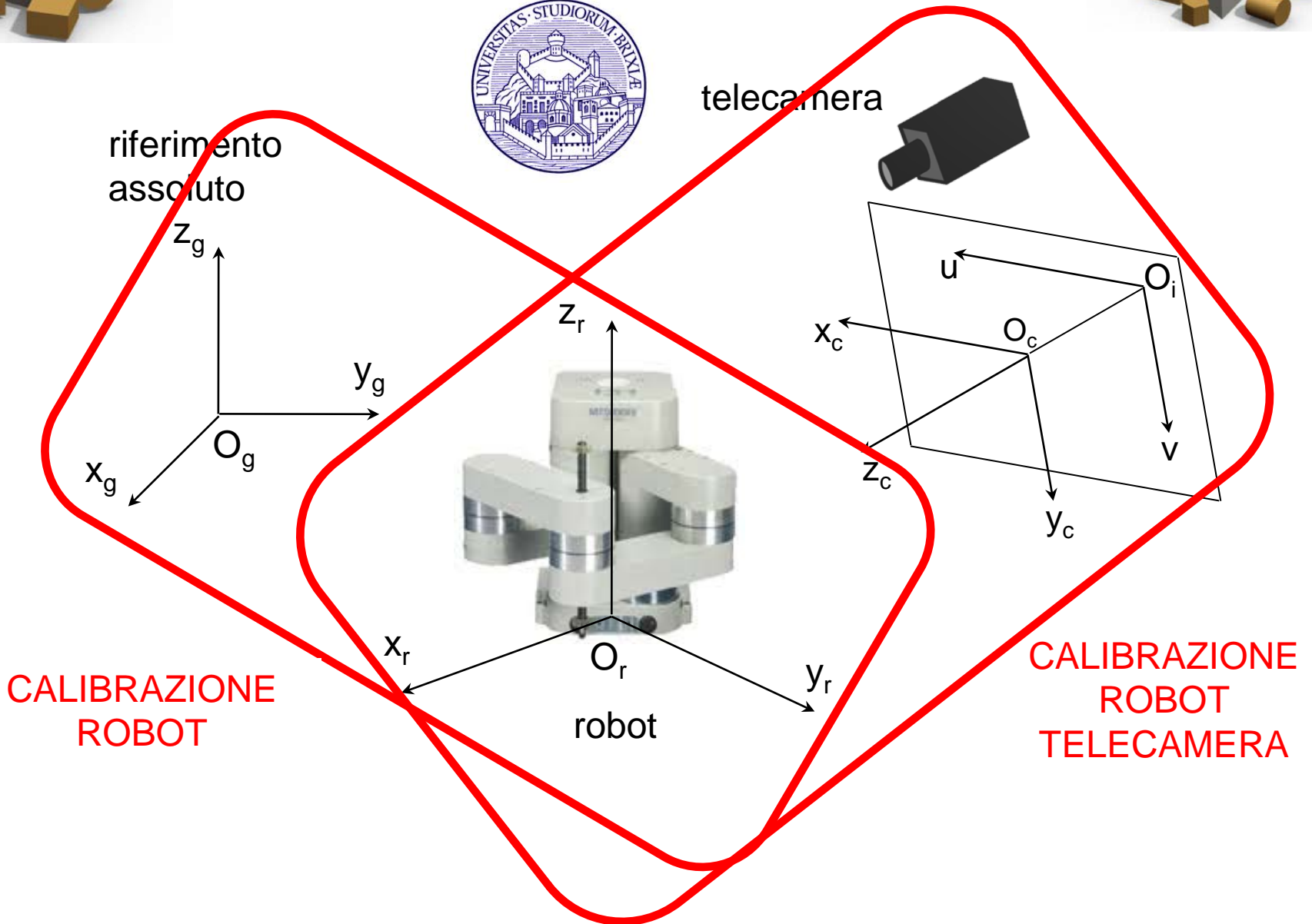
Calibrazione: misura degli effetti degli errori e compensazione tramite modifiche SW

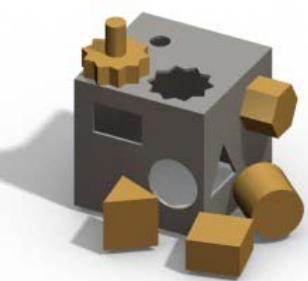


**Traiettoria
teorica**

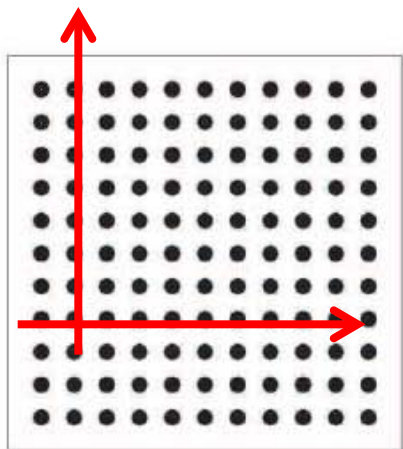
**Traiettoria
reale**¹³

CALIBRAZIONE ROBOT- TELECAMERA (ed eventuale sistema assoluto esterno)

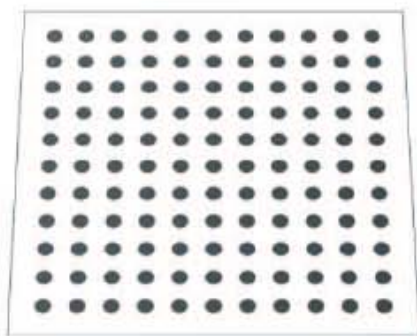




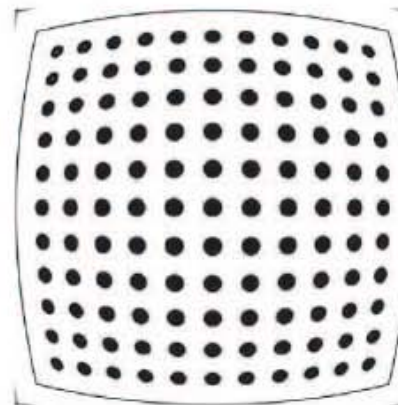
Calibrazione telecamera



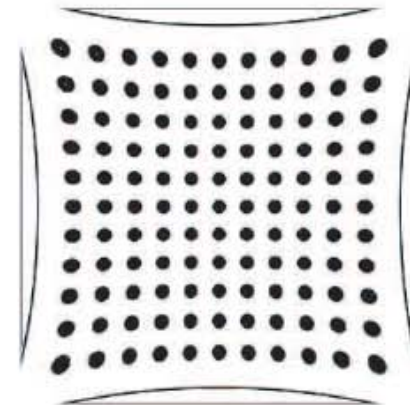
(a) Actual grid



(b) Perspective error



(c) Barrel distortion



(d) Pincushion distortion

compensazione di distorsione, prospettiva, posizione, rotazione

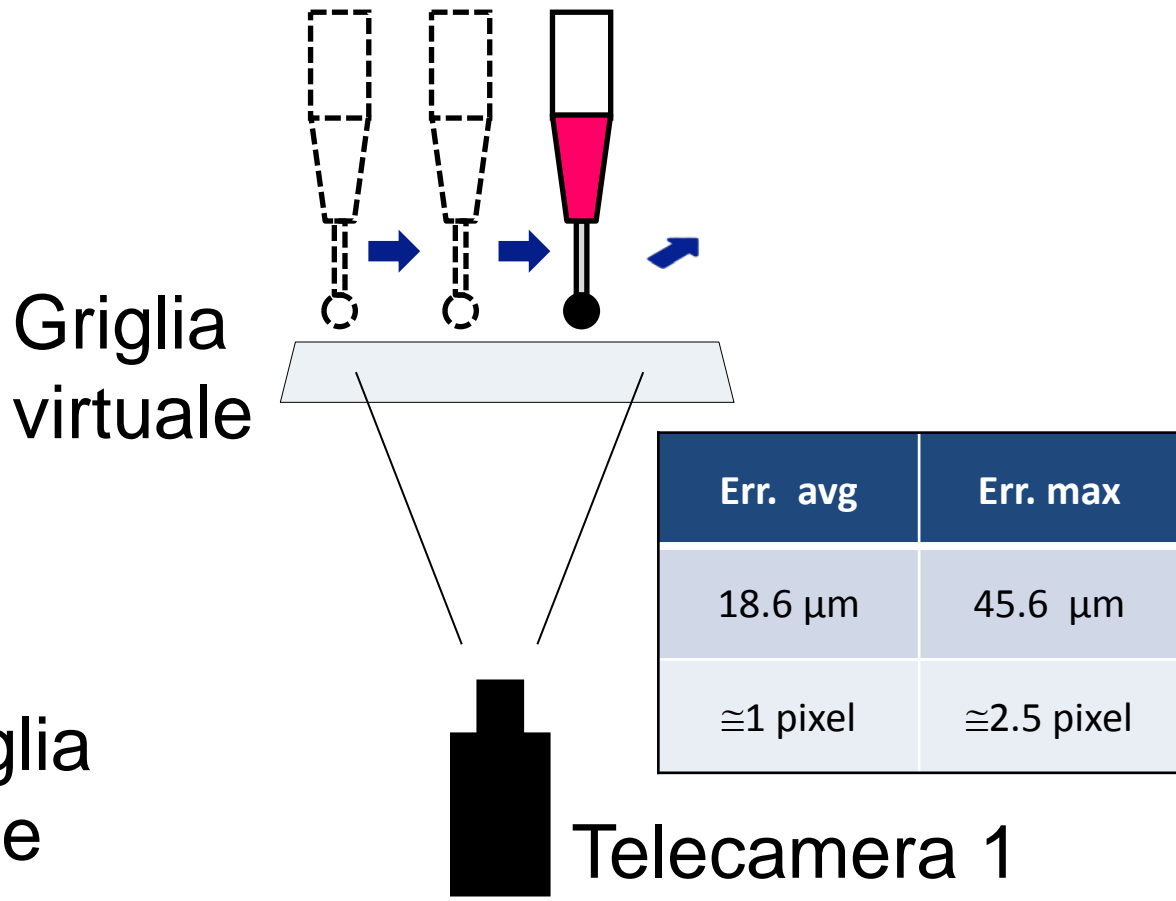
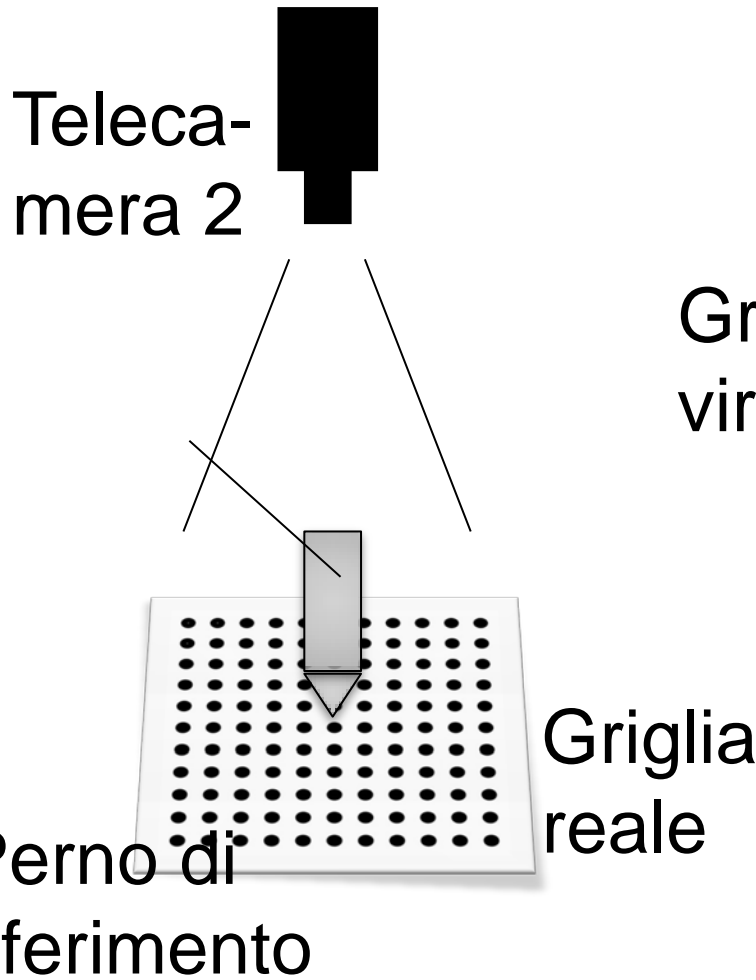
Elaborazioni partendo da immagine di una griglia di dimensione nota
Posizionamento assoluto: ad un punto si impongono le coord. assolute volute,
analogamente per orientamento

CALIBRAZIONE ROBOT TELECAMERA



Metodo standard

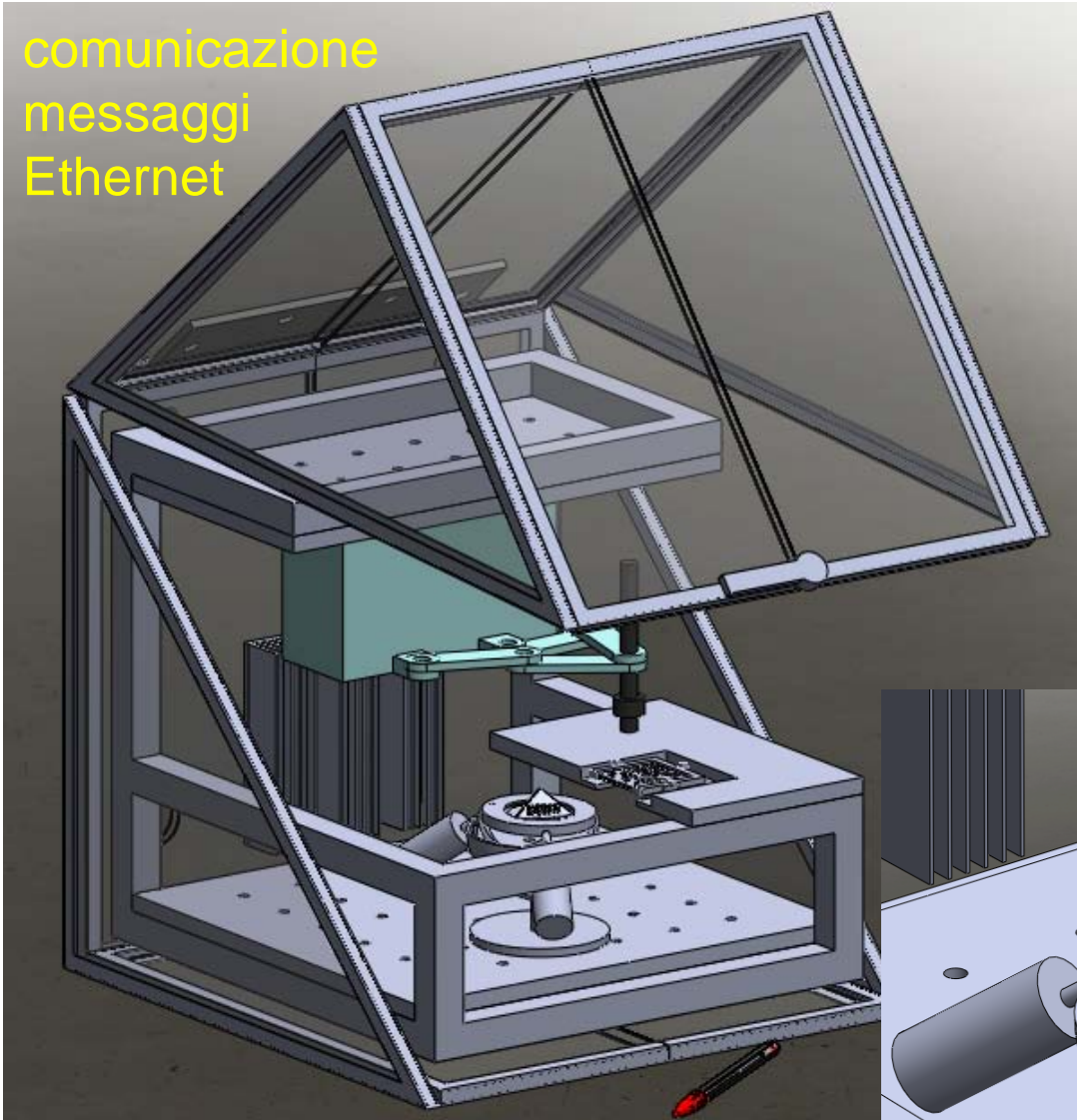
Metodo non convenzionale



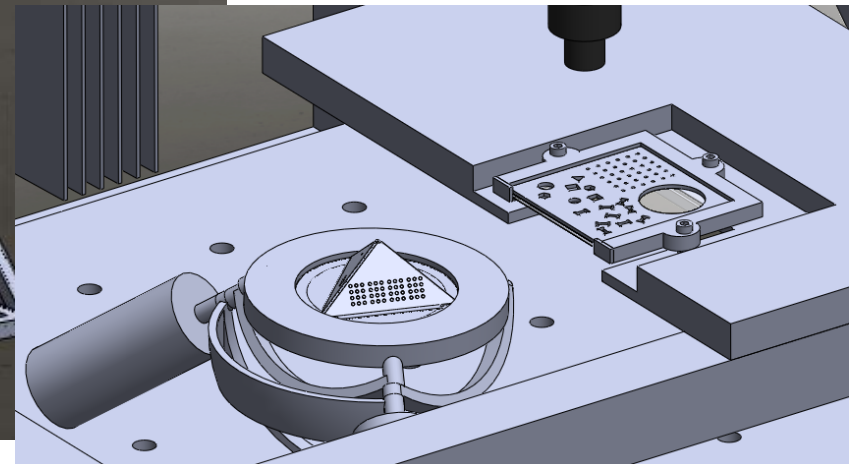
isola completa

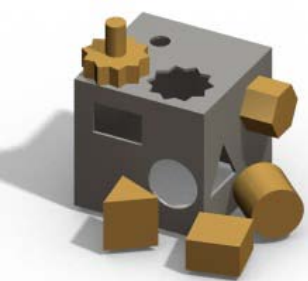


comunicazione
messaggi
Ethernet



Termostatazione
tramite celle di Peltier.
Piastrre che se
alimentate con
corrente continua
generano un lato
caldo ed uno freddo
(invertibile con verso
corrente).





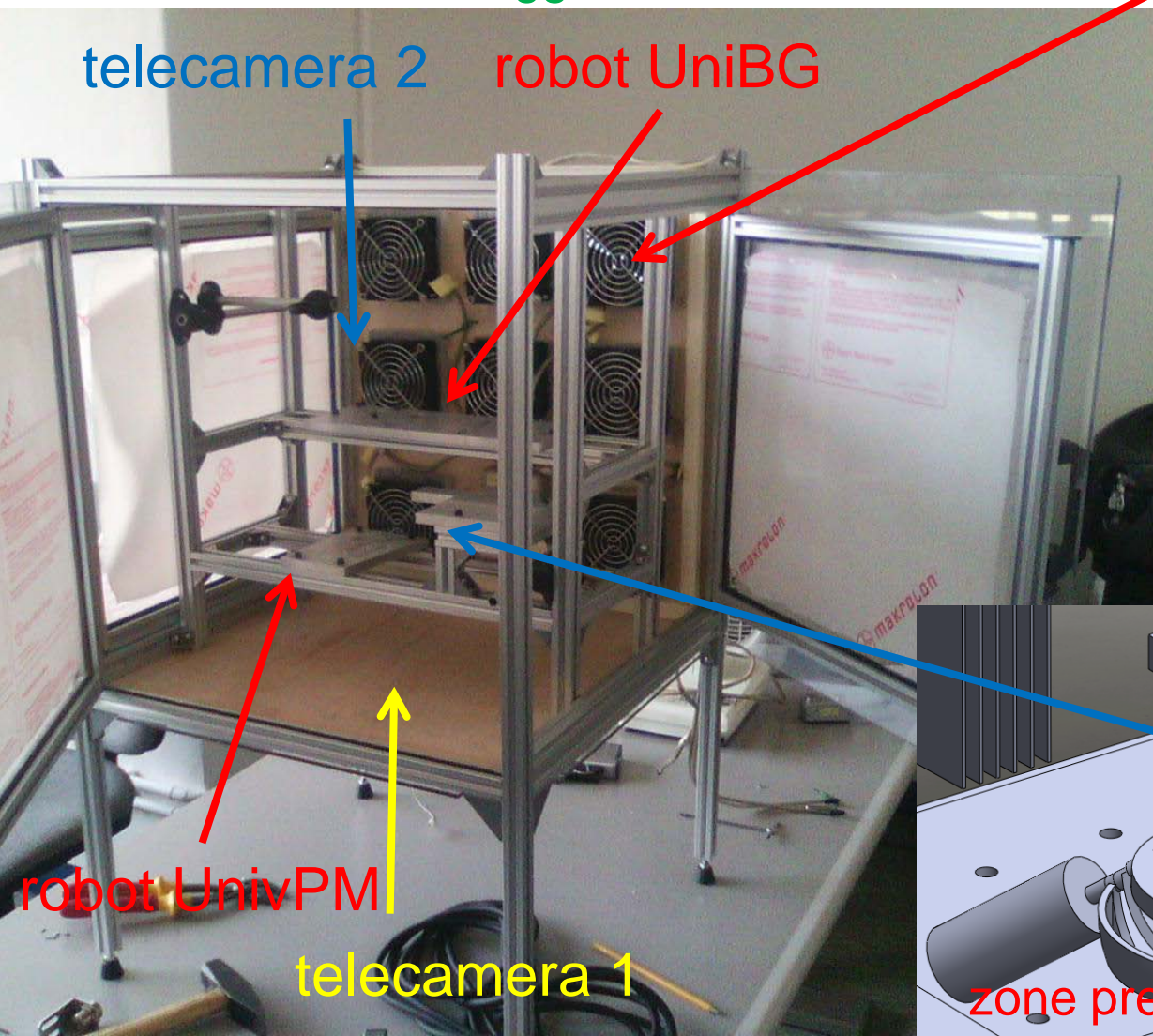
isola in complemento

(fine settembre 2013)



comunicazione messaggi Ethernet

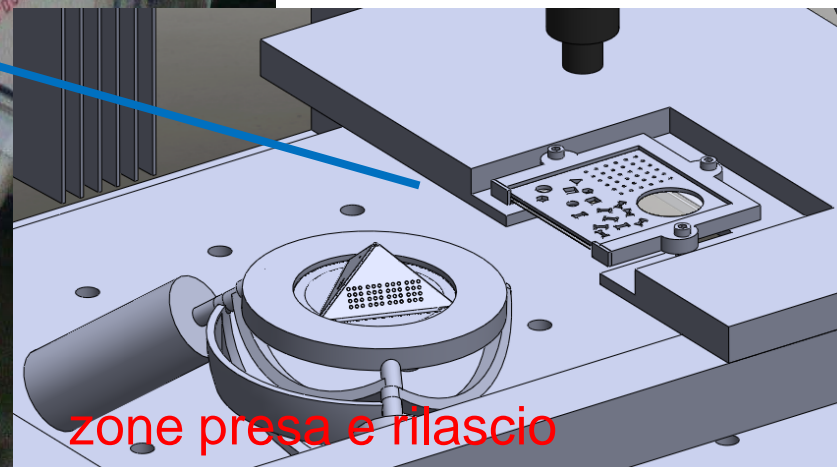
telecamera 2 robot UniBG



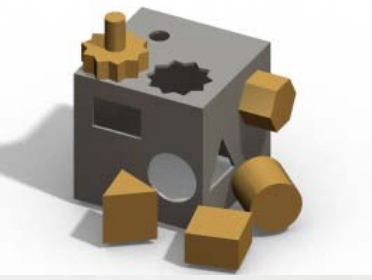
Termostatazione tramite celle di Peltier. Piastre che se alimentate con corrente continua generano un lato caldo ed uno freddo (invertibile con verso corrente).

robot UnivPM

telecamera 1



zone presa e rilascio



isola completa, con demo
assemblaggio automatico:
manipolatore, orientatore,
telecamere, comunicazione prevista
per settembre-ottobre 2013

Grazie per l'attenzione!
Domande? Curiosità?

rubino di un
orologio