



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

CORSO DI MODELLAZIONE GEOMETRICA E
PROTOTIPAZIONE VIRTUALE

PROGETTO

Manipolatore per il montaggio del vetro
parabrezza di una McLaren MP4-12C

Antonio Leggiero M58/206
Domenico Leggiero M58/205
Chiar.mo Prof. Giuseppe Di Gironimo

SOMMARIO

- ◆ Obiettivo.
- ◆ Robot manipolatore.
 - ◆ Scelta del robot.
 - ◆ Realizzazione (CATIA V5).
- ◆ Analisi strutturale.
 - ◆ Deformazione.
 - ◆ Sforzi alla Von Mises.
- ◆ Layout postazione di assemblaggio.
- ◆ Analisi ergonomiche (Tecnomatix Jack 8.3).
 - ◆ OWAS (Ovako Working Posture Analysis).
 - ◆ LBA (Lower Back Analysis).
 - ◆ RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

OBIETTIVO

Il progetto assegnato prevede la progettazione concettuale di un manipolatore con funzione di annullatore di gravità per l'asservimento di una postazione di lavoro per il montaggio del vetro parabrezza di una McLaren MP4-12C.

Requisiti di progetto :

- Il manipolatore deve avere un numero di DOF tale da garantire il corretto posizionamento del vetro parabrezza sul telaio dell'automobile.
- Il manipolatore deve essere progettato in maniera tale da non arrecare danno al vetro parabrezza durante il suo utilizzo ed avere una robustezza tale da poter trasportare nel volume di lavoro il vetro parabrezza (massa stimata 70 Kg).
- Il sistema di movimentazione dovrà essere azionato mediante pulsantiera e manubrio di movimentazione posto in prossimità dell'area di aggancio del vetro parabrezza durante la movimentazione.

SCELTA DEL ROBOT

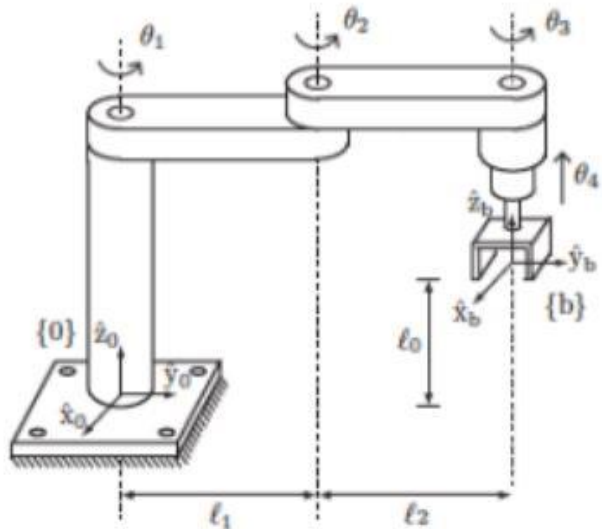
Robot SCARA con polso sferico in punta :

Robot cartesiano

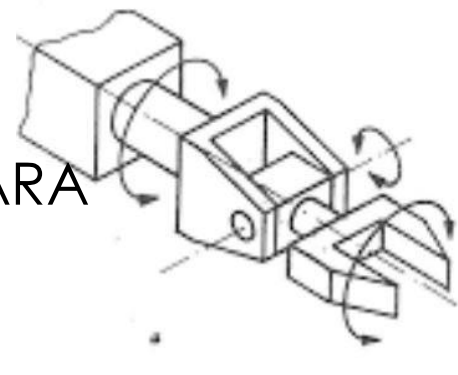
Per svolgere il ruolo di annullatore di gravità è stato scelto il manipolatore SCARA poiché dotato di una particolare robustezza a carichi verticali, infatti la struttura compensa totalmente le sollecitazioni verticali senza aver bisogno di attuare i giunti, i quali saranno attuati solo in caso di movimentazione.

Il manipolatore risultante avrà 6 DOF dati dalla struttura portante e dal polso sferico inserito in punta.

Robot antropomorfo

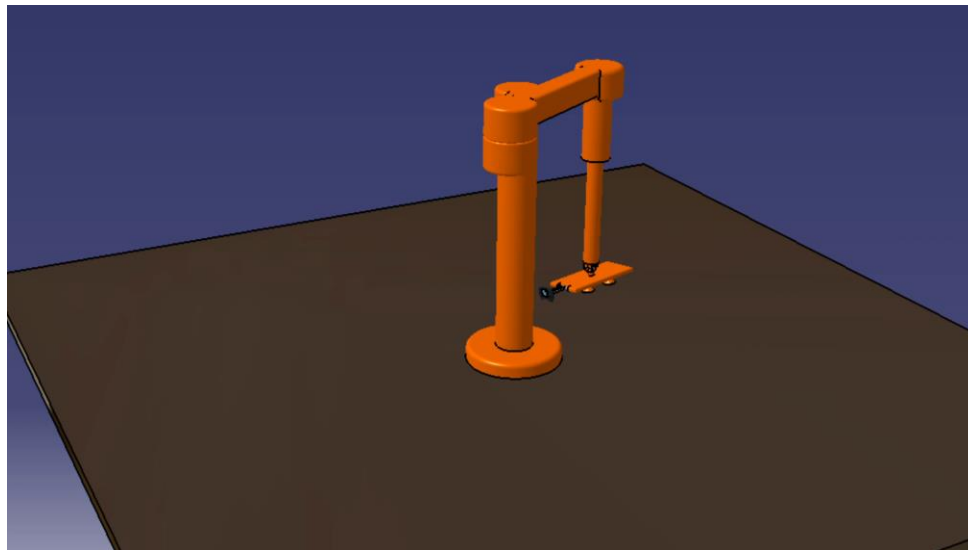
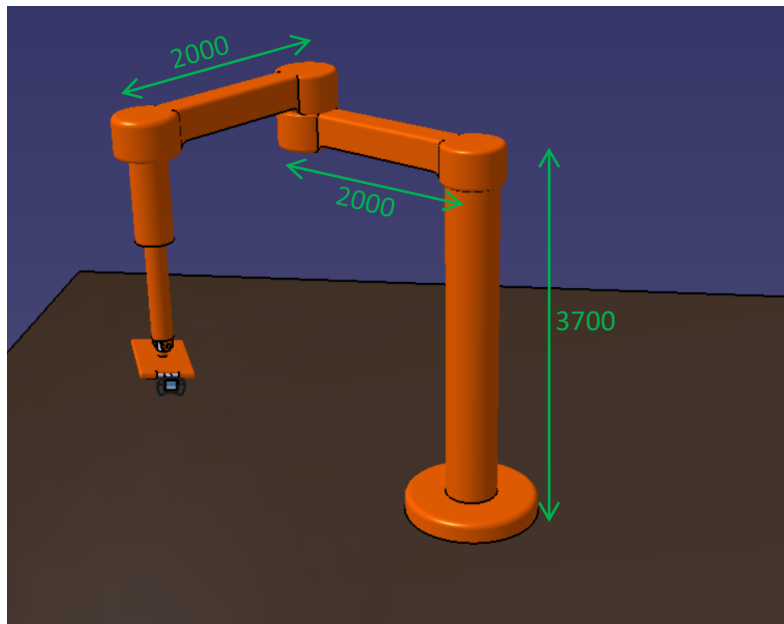


Robot SCARA

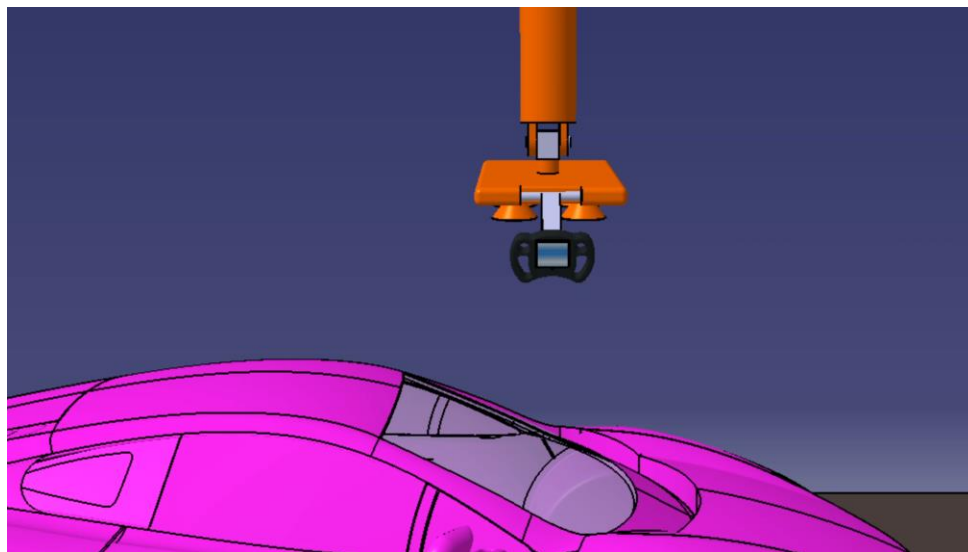
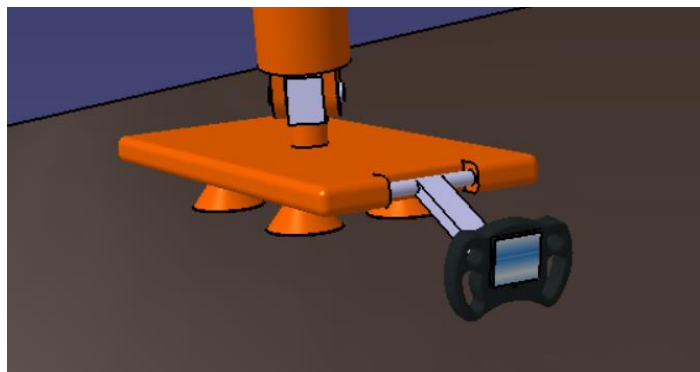


REALIZZAZIONE CATIA V5

Struttura portante :



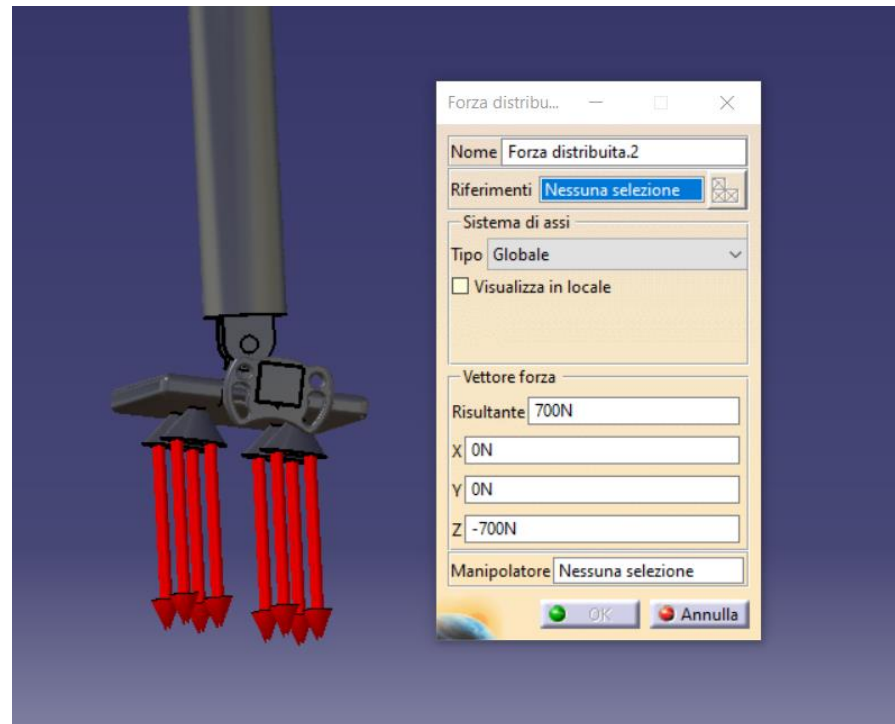
Polso sferico :



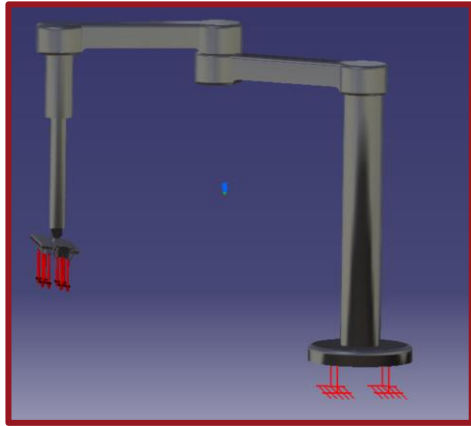
Per verificare che il robot risultasse idoneo al ruolo di annullatore di gravità è stata effettuata un'analisi FEM per simulare il comportamento della struttura del manipolatore alla presenza di un carico in punta.

Dati simulazione :

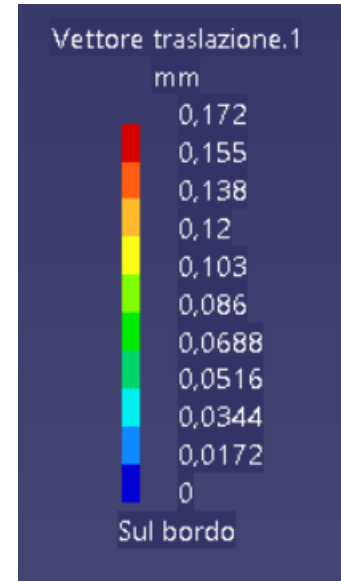
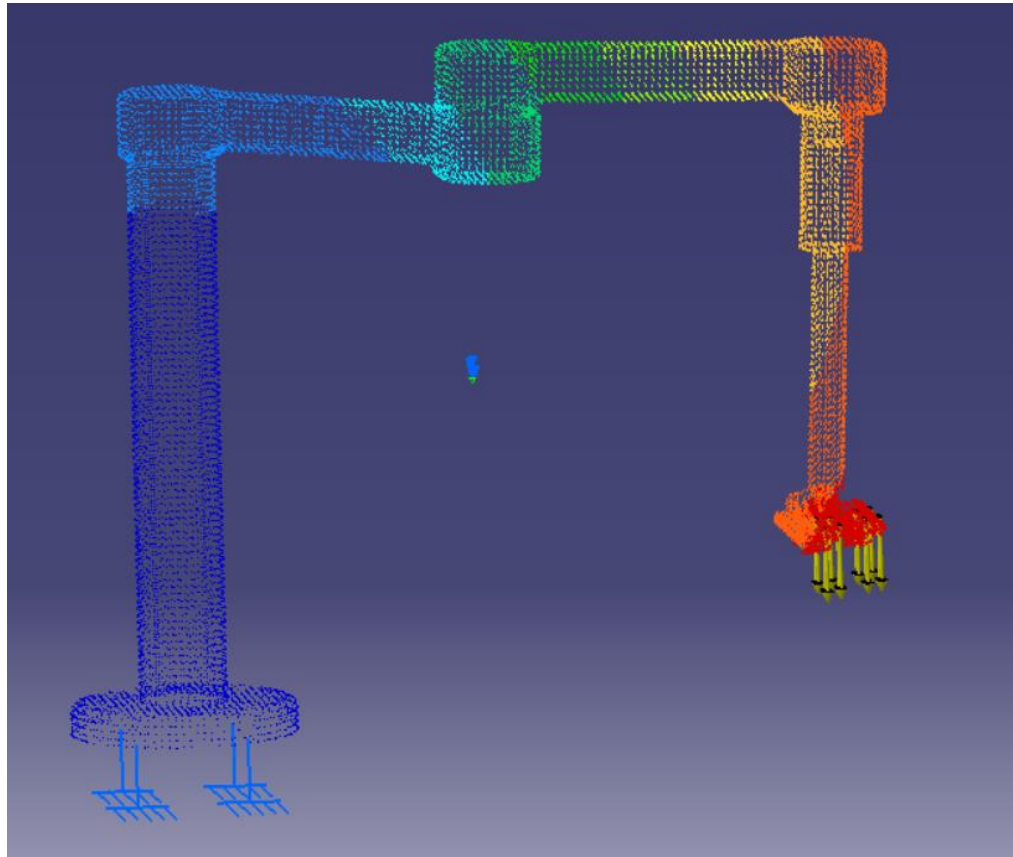
Per simulare la presa di un vetro parabrezza di massa pari a 70Kg è stata sollecitata la struttura con una forza pari a 700N distribuita sulle quattro ventose poste sull'end-effector.



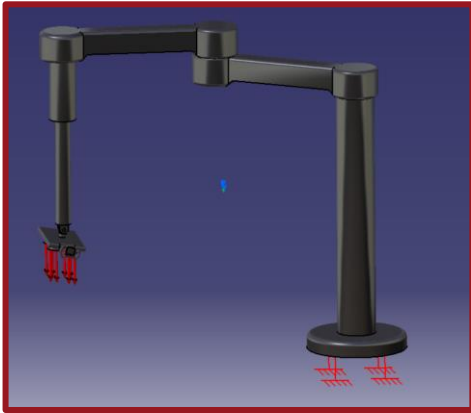
Calcolo deformazione



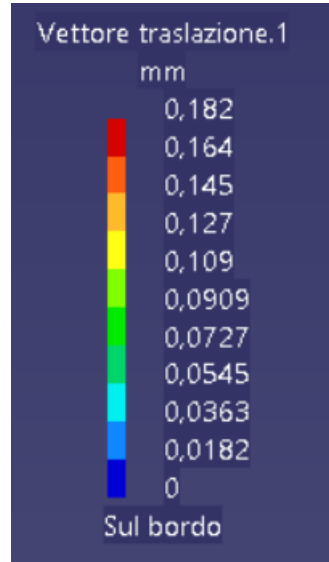
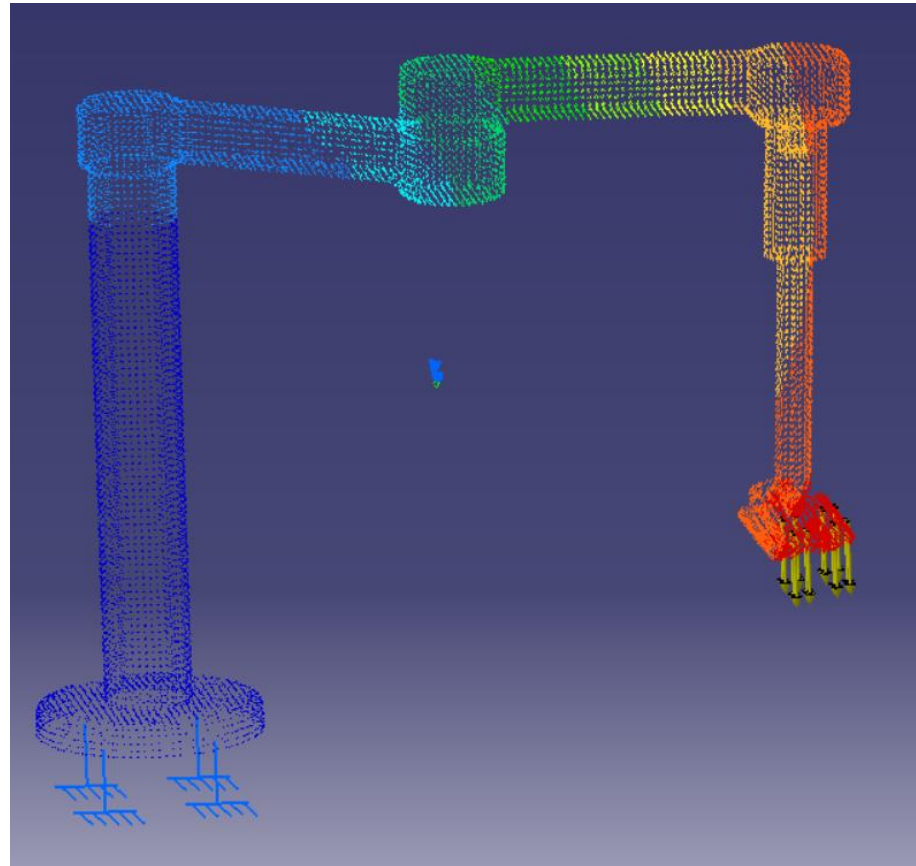
Materiale :
Ferro



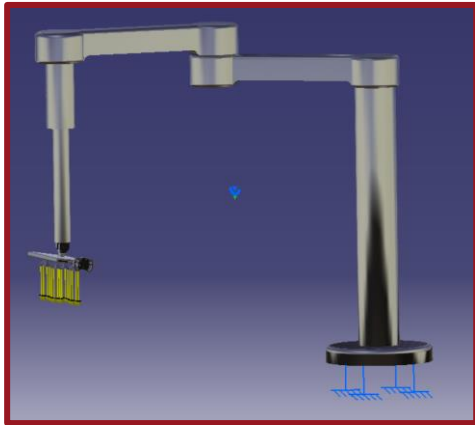
Calcolo deformazione



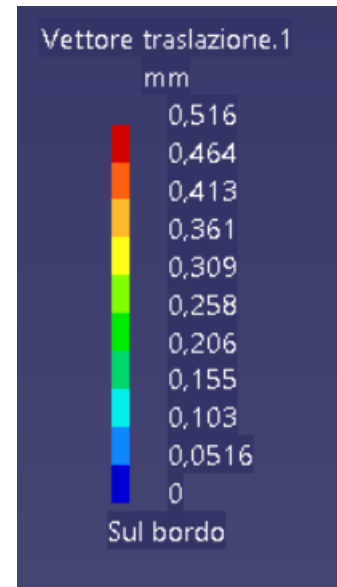
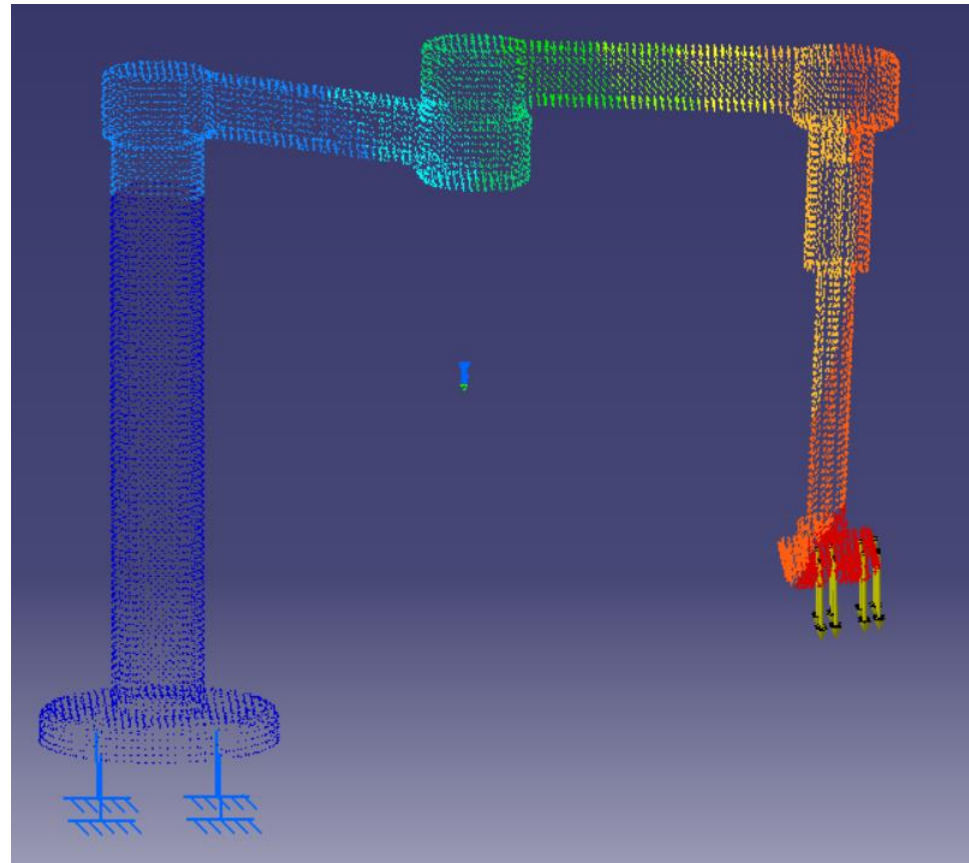
Materiale :
Acciaio



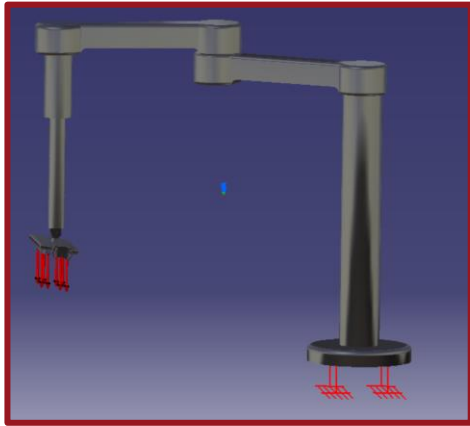
Calcolo deformazione



Materiale :
Alluminio

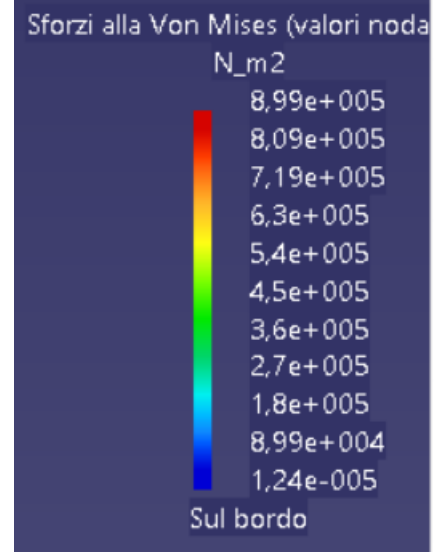
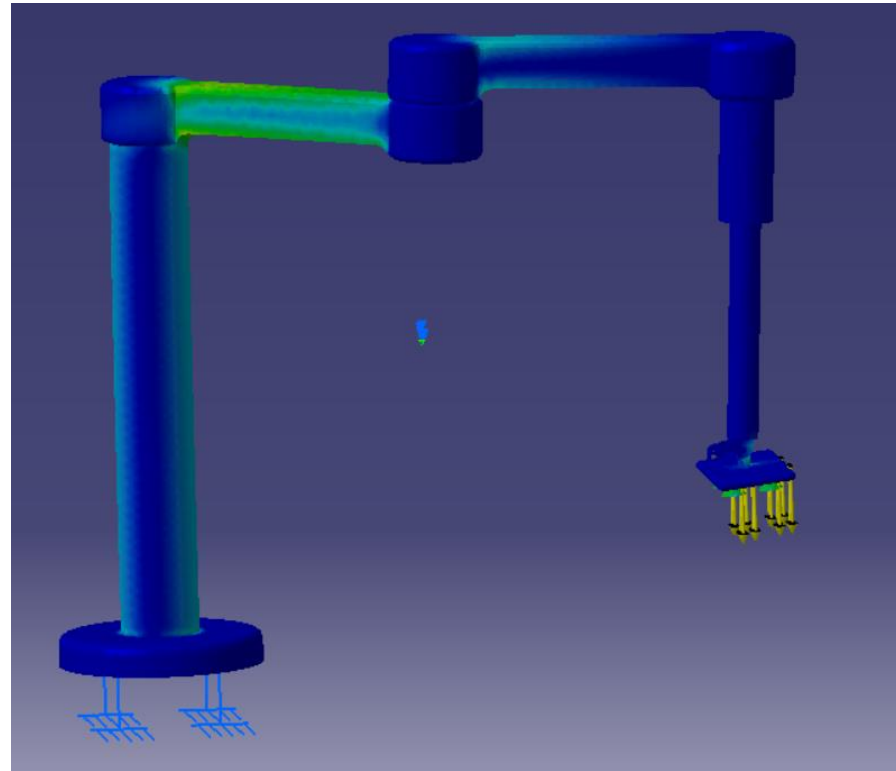


Calcolo sforzi alla Von Mises

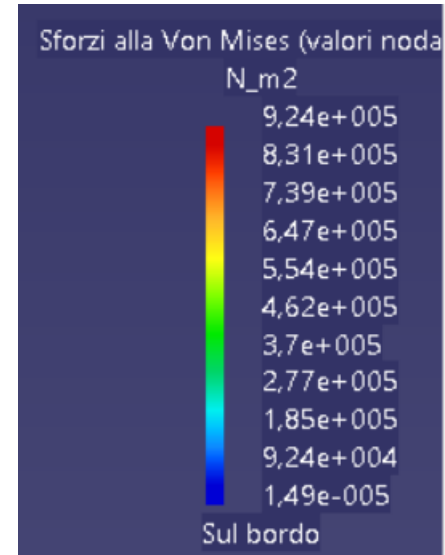
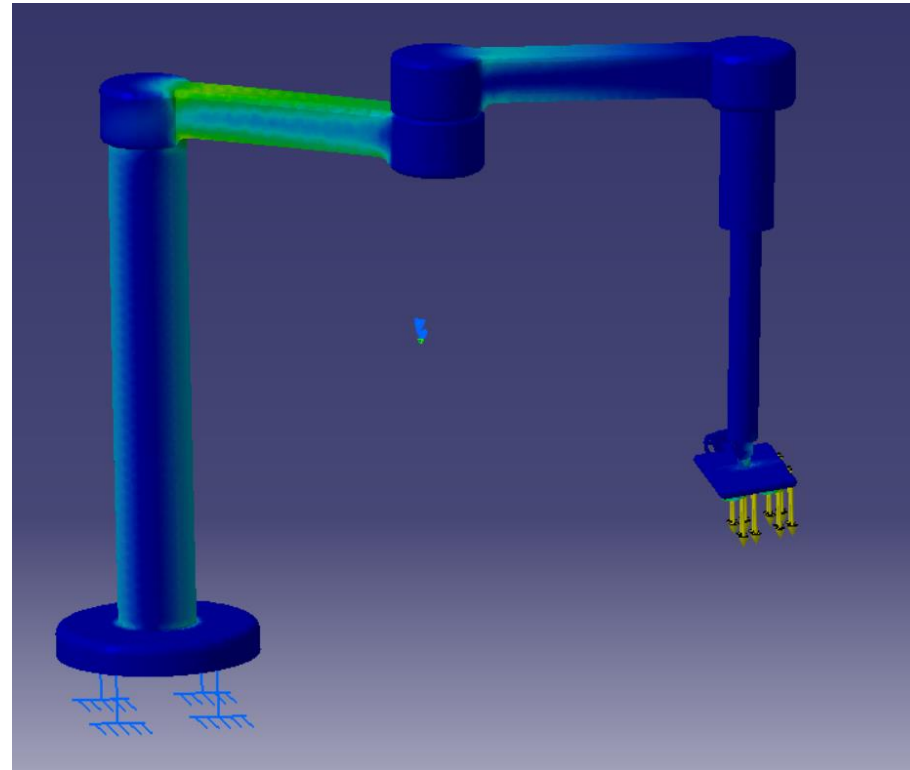
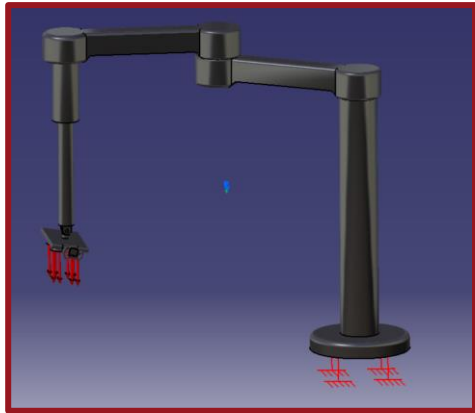


Materiale : Ferro

Tensione di
snervamento :
250-470 Mpa



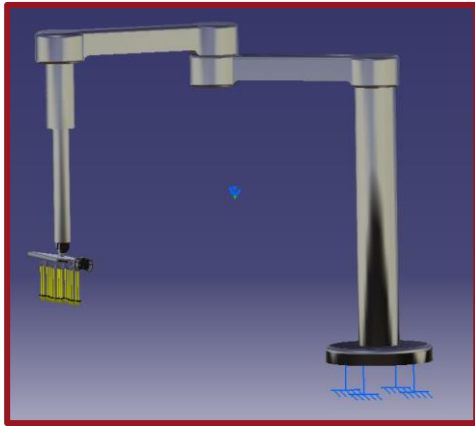
Calcolo sforzi alla Von Mises



Materiale : Acciaio

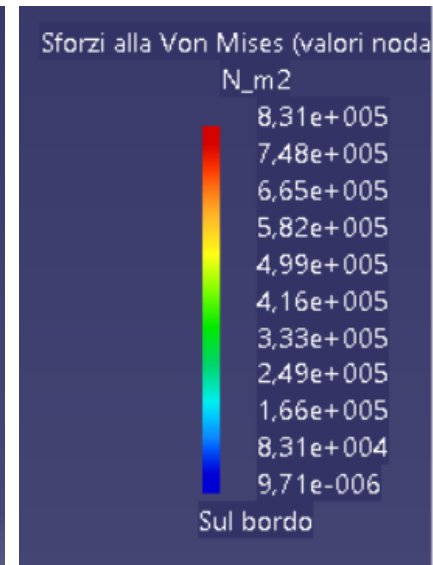
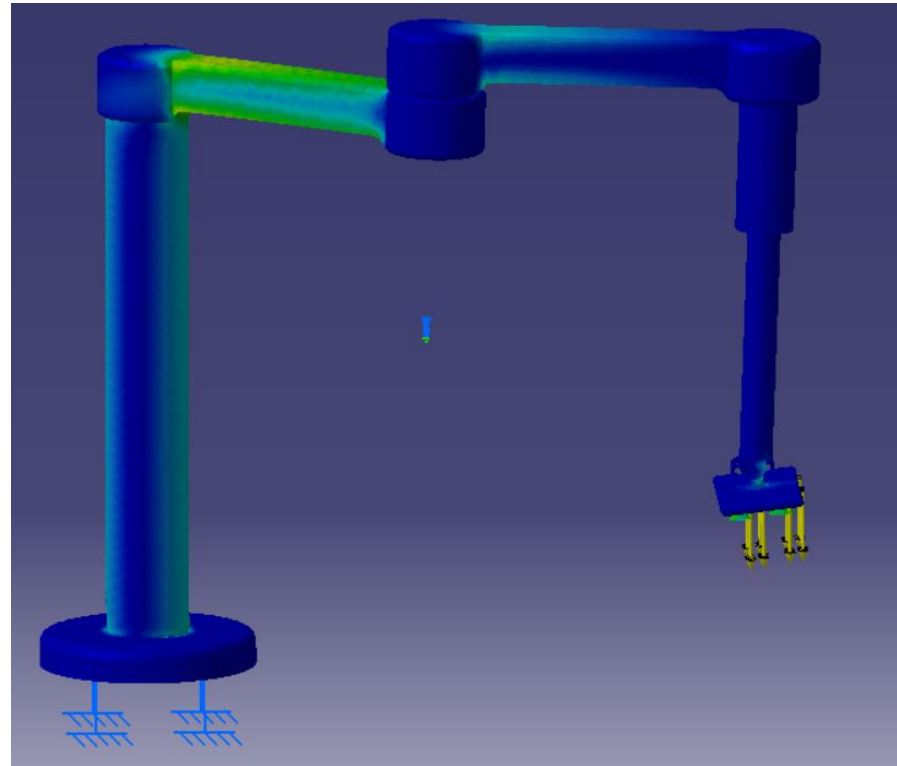
Tensione di
snervamento :
250-470 Mpa

Calcolo sforzi alla Von Mises



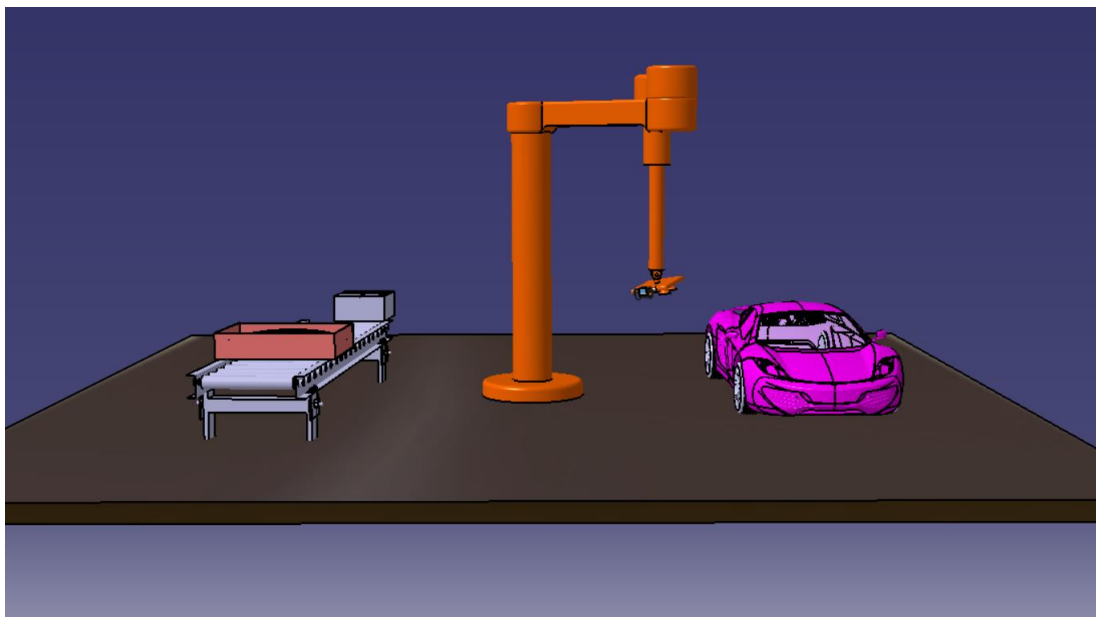
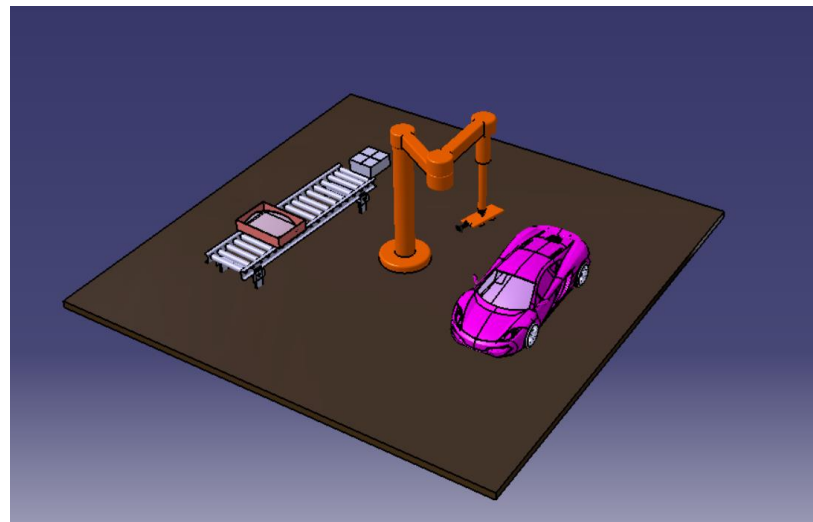
Materiale : Alluminio

Tensione di
snervamento :
150-590 Mpa



LAYOUT POSTAZIONE DI ASSEMBLAGGIO

La postazione di assemblaggio è situata in un'area di circa 12 m^2 .



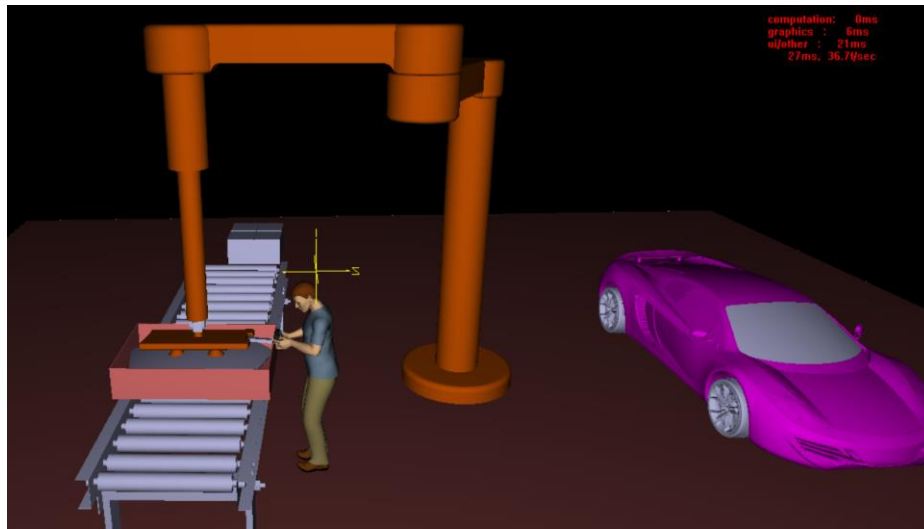
Il vetro parabrezza è situato all'interno di una scatola posta su di un nastro trasportatore distante circa 4.5 m dall'autoveicolo.

ANALISI ERGONOMICHE (TECNOMATIX JACK 8.3)

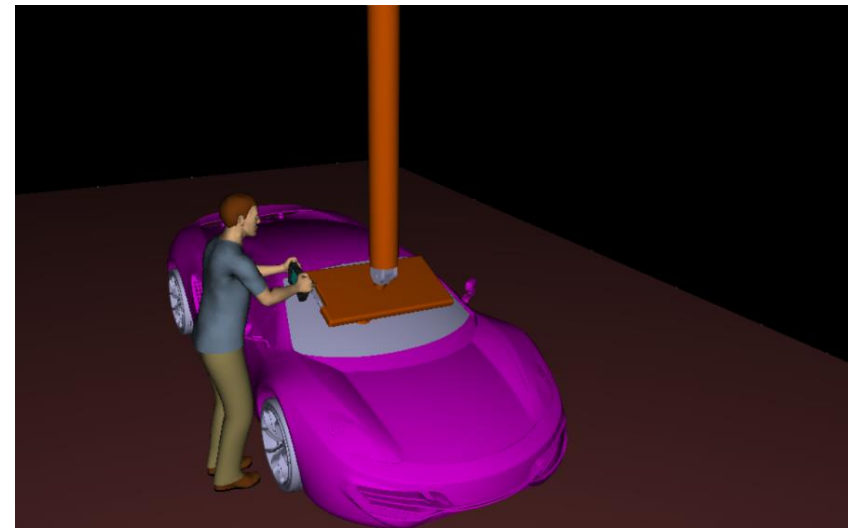
Per valutare l'ergonomia della postazione ed in particolare l'interazione tra uomo – manipolatore – vetro sono state effettuate 3 tipi di analisi :

- **OWAS** (Ovako Working Posture Analysis).
- **LBA** (Lower Back Analysis).
- **RULA** (Rapid Upper Limb Assessment).

Queste analisi sono state effettuate in due posizioni differenti :



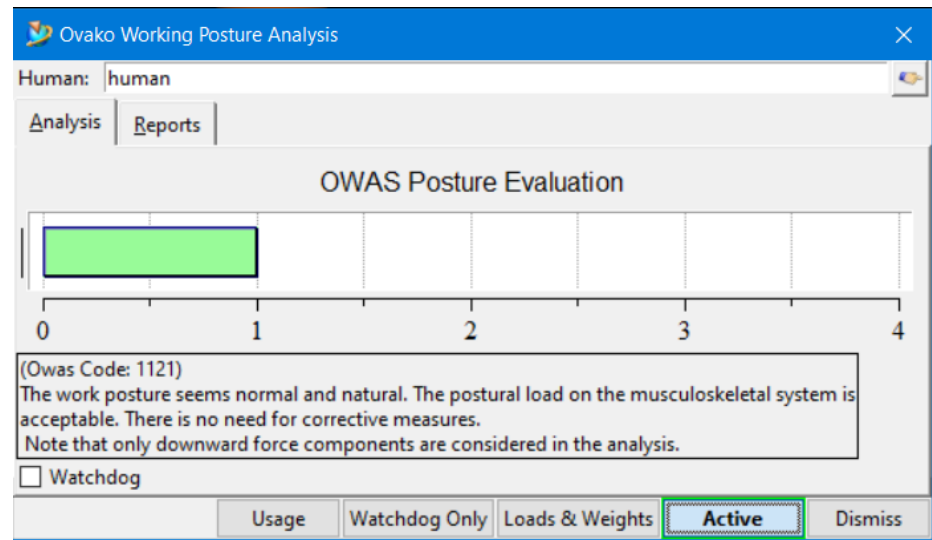
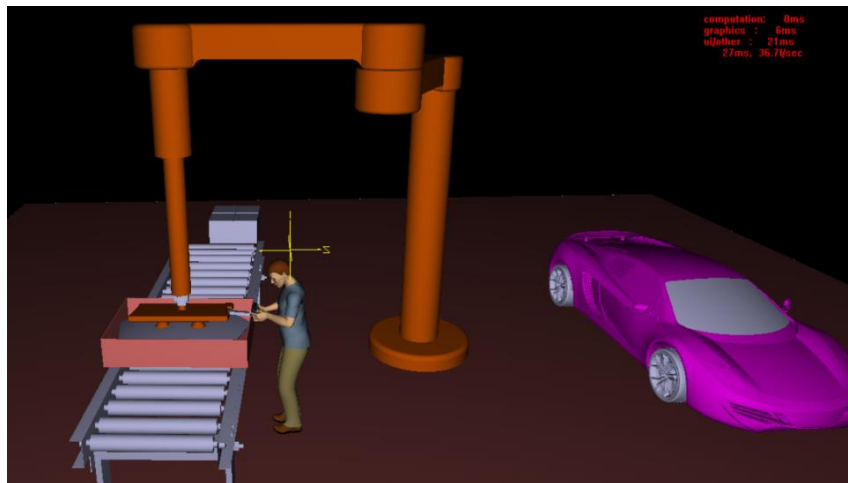
Afferraggio del vetro parabrezza.



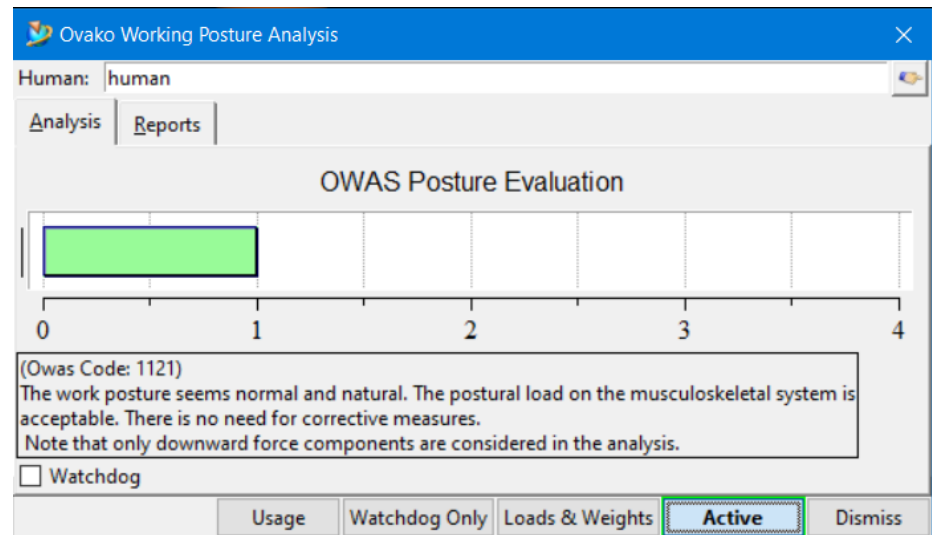
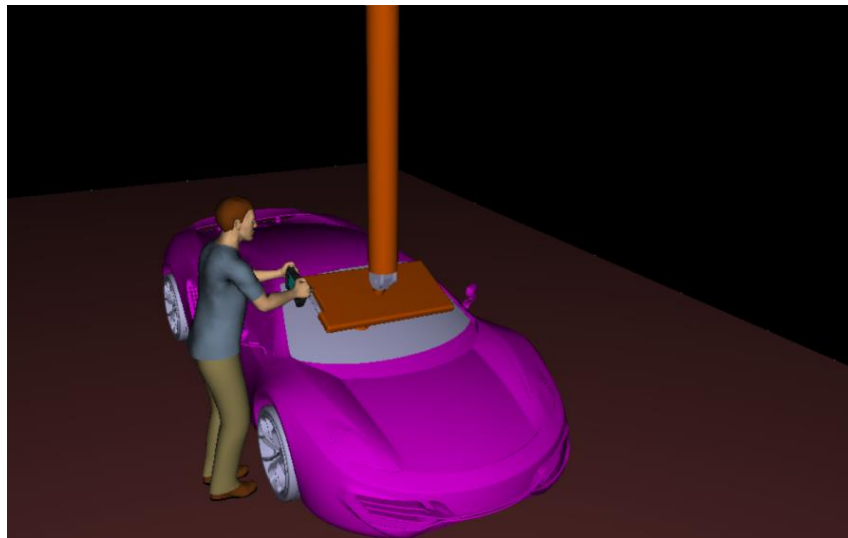
Posizionamento del parabrezza.

OWAS (Ovako Working Posture Analysis)

Afferraggio :

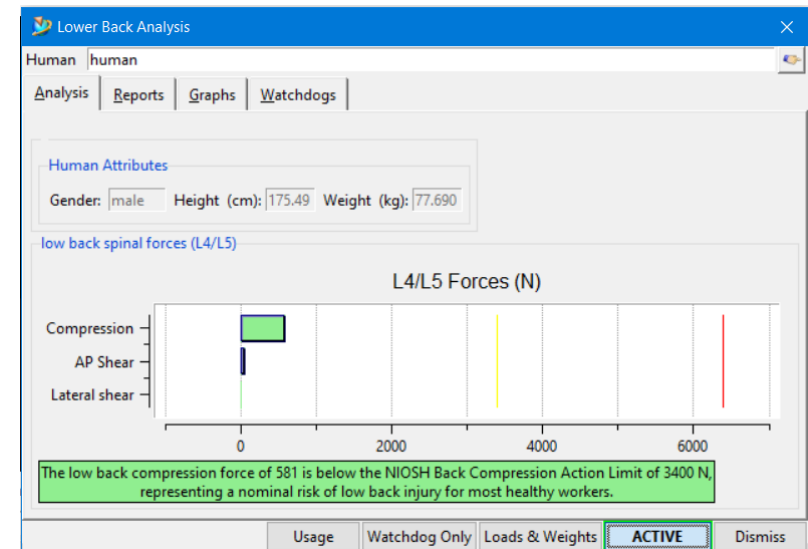
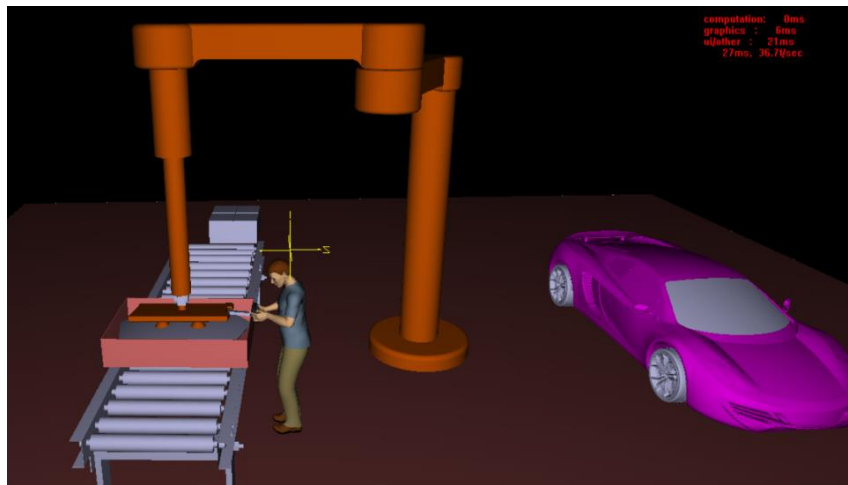


Posizionamento :

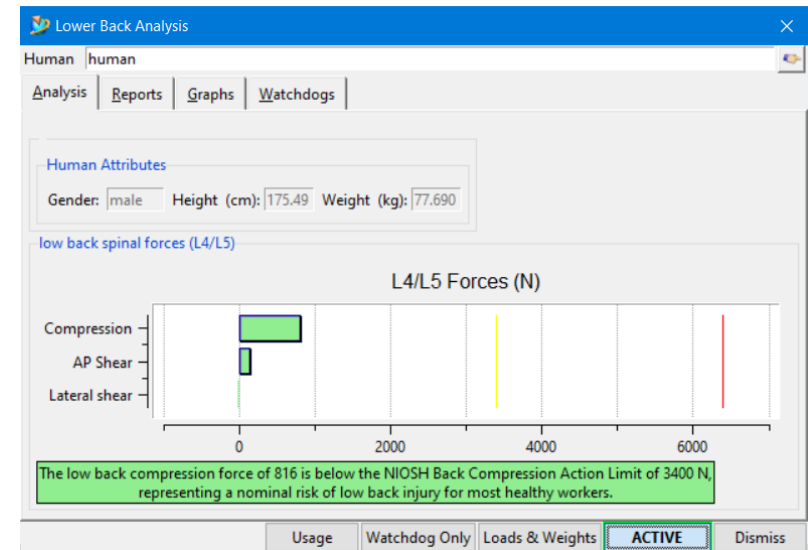
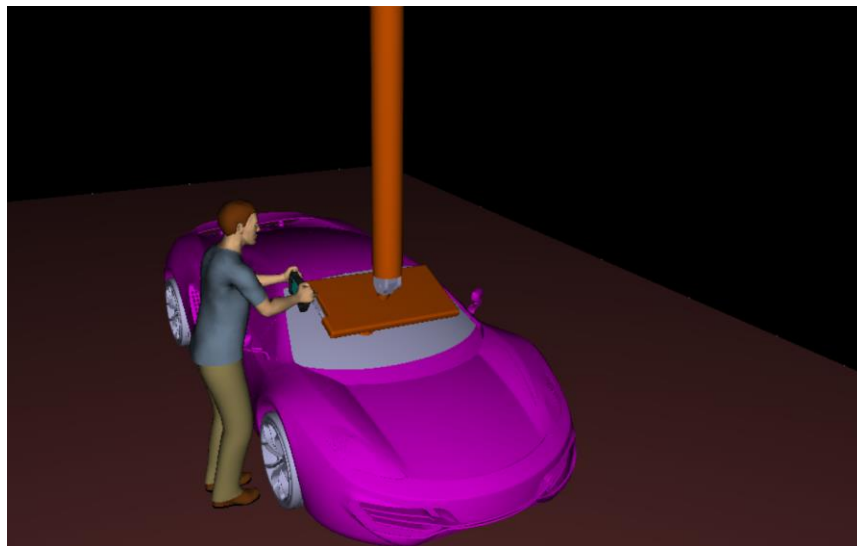


LBA (Lower Back Analysis)

Afferraggio :

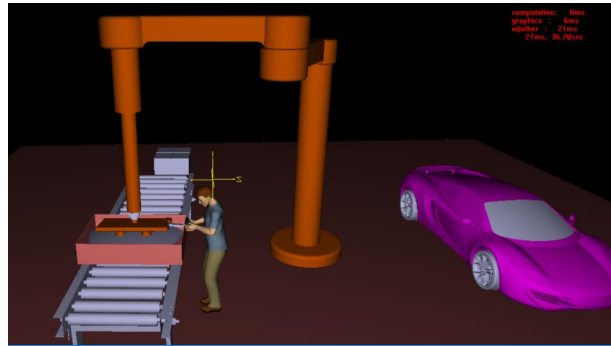


Posizionamento :



OWAS (Ovako Working Posture Analysis)

Afferraggio :



Simulation parameters:
Temperature: 20°C
Humidity: 50%
Light: 500 lux
Sound: 50 dB

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Task Entry | Reports | Analysis Summary

Job Title: Job Number:
Location: Analyst:
Comments: Date:

Body Group A Posture Rating

Upper arm: 1
Lower arm: 2
Wrist: 2
Wrist Twist: 1
Total: 2

Body Group B Posture Rating

Neck: 1
Trunk: 1
Total: 1

Muscle Use: Normal, no extreme use
Force/Load: < 2 kg intermittent load
Arms: Not supported

Legs and Feet Rating


Seated, Legs and feet well supported. Weight even.

Grand Score: 2
Action: Posture acceptable if not maintained or repeated for long periods.

Update Analysis

Usage Dismiss

Posizionamento :



Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Task Entry | Reports | Analysis Summary

Job Title: Job Number:
Location: Analyst:
Comments: Date:

Body Group A Posture Rating

Upper arm: 2
Lower arm: 3
Wrist: 2
Wrist Twist: 1
Total: 4

Body Group B Posture Rating

Neck: 1
Trunk: 1
Total: 1

Muscle Use: Normal, no extreme use
Force/Load: < 2 kg intermittent load
Arms: Not supported

Legs and Feet Rating

Seated, Legs and feet well supported. Weight even.

Grand Score: 3
Action: Further investigation needed. Changes may be required.

Update Analysis

Usage Dismiss

SIMULAZIONE ASSEMBLAGGIO

