



SCANSIONE E STAMPA 3D: esempio applicativo su modelli anatomici

Elaborato di: **Davide ROLANDI**

Relatore: Dott. Ing. **Michele CONTI**
Correlatore: Dott. Ing. **Luca TENUTA**

Ringraziamenti: Prof.ssa G. Cusella (Anatomia) ed Ing. S. Marconi (Proto-Lab)

SCANSIONE 3D



Reverse engineering

STAMPA 3D



Rapid prototyping

**APPLICAZIONI
BIOINGEGNERISTICHE**



Facilità d'uso

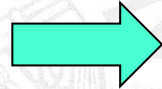


Risparmio di tempo e materiale

Testare e validare processo di acquisizione e stampa

problemi e strategie

possibili sviluppi e campi di applicazione



Scan 3D: metodologia e tecniche

- **Scopo:** acquisire le coordinate di punti reali per ricostruire un modello geometrico, con precisione e rapidità
- **Tecniche di acquisizione**



a contatto



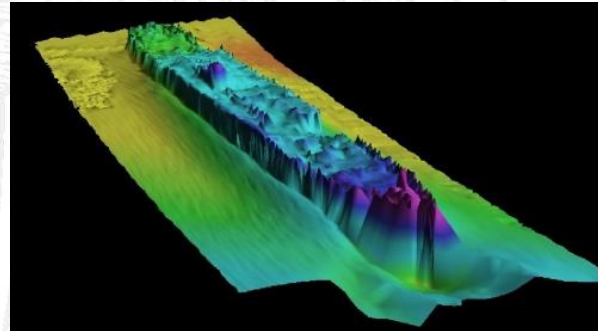
senza contatto

Scan 3D: metodologia e tecniche

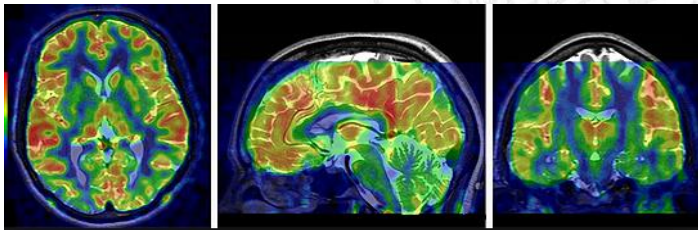
Metodi di acquisizione:



Fotografia



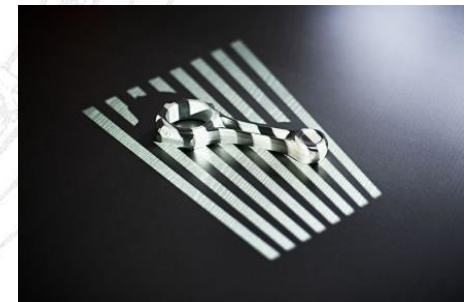
Onde (radar e sonar)



TAC



Laser
(luce pulsata)



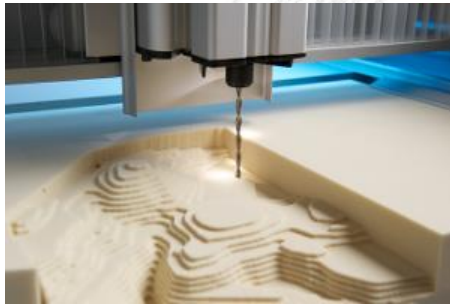
Luce strutturata

Stampa 3D: metodologia e tecniche

Scopo: realizzare oggetti reali partendo da geometrie e informazioni da file

Metodi:

SOTTRATTIVO



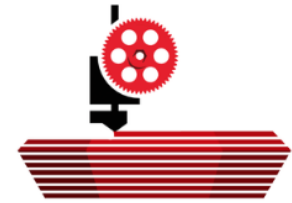
ADDITIVO



Modello
virtuale



Slicing



Stampa 3D

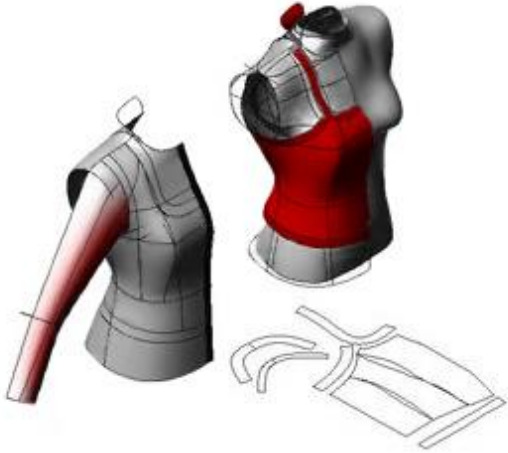
Materiali

Polimeri
Polveri plastiche e metalliche
Ceramica, **gesso**, cemento, vetro
Idrogel
Sostanze commestibili

Metodi

Estrusione
Sinterizzazione di plastiche e metalli
Metodo con uso di luce
Incollaggio delle polveri

Applicazioni



Moda



Design



Rilievi ambientali



Architettura



Industria



Medicina

Strumentazione utilizzata



Specifications

Ability to capture texture

3D resolution, up to 0.5 mm

3D point accuracy, up to 0.1 mm

3D accuracy over distance, up to 0.03 % over 100 cm

Texture resolution 1.3 mp

Colors 24 bpp

Light source flash bulb (no laser)

Linear field of view, HxW @ closest range 214 mm x 148 mm

Linear field of view, HxW @ furthest range 536 mm x 371 mm

Angular field of view, HxW 30 x 21°

Working distance 0.4 - 1 m

Video frame rate, up to 16 fps

Exposure time 0.0002 s

Data acquisition speed, up to 2'000'000 points per second

Calibration no special equipment required

Output formats OBJ, PTX, STL, VRML, ASCII, AOP, CSV, PLY

Processing capacity 40'000'000 triangles/1GB RAM

Multi core processing Yes

Dimensions, HxDxW 261.5 x 158.2 x 63.7 mm

Weight 0.85kg

Power consumption 12V, 48W

Interface 1x USB2.0

Compatibility Windows Vista and Windows 7 - 64 bit

Minimum computer requirements Intel® Core™ Quad, 4Gb RAM, NVIDIA GeForce 9 (9xxx) series

Stereo Support Requirements NVIDIA Quadro or better



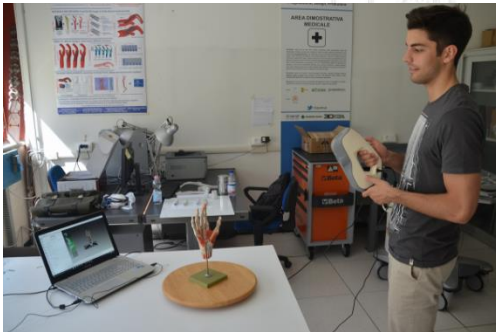
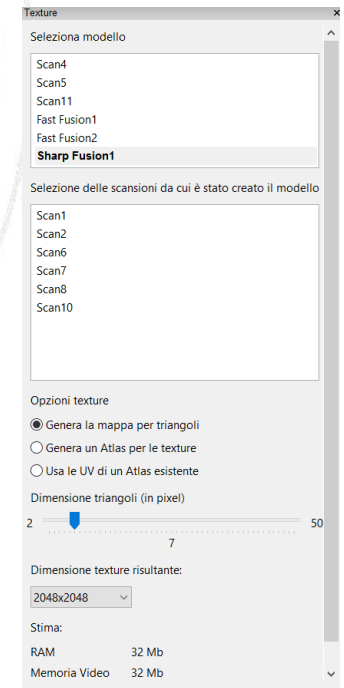
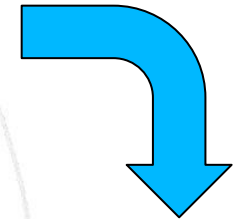
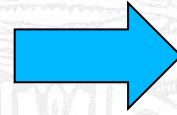
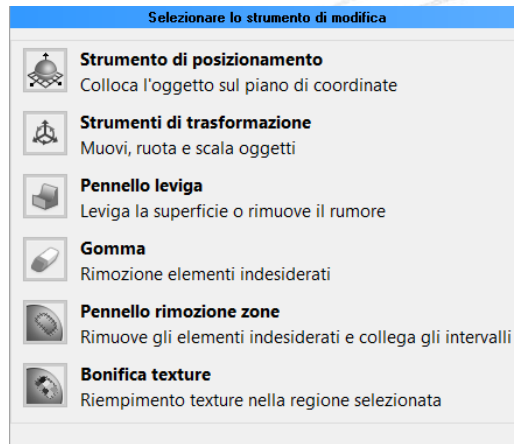
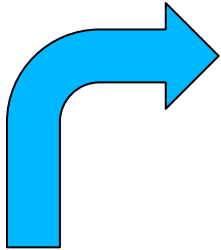
ProJet 460Plus

Risoluzione	300 x 450 dpi
Colore	Full CMY
Opzione colori: pastello o vivaci	
Dimensione minima del dettaglio	0,15 mm
Spessore dello strato	0,1 mm
Velocità di costruzione verticale	23 mm/ora
Prototipi per costruzione*	18
Modalità stampa di bozza (monocromatica)	
Volume di costruzione netto (xyz)	203 x 254 x 203 mm
Materiali di costruzione	VisiJet® PXL™
Numero di getti	604
Numero di testine di stampa	2
Formati file dati in entrata	STL, VRML, PLY, 3DS, FBX, ZPR

Acquisizione



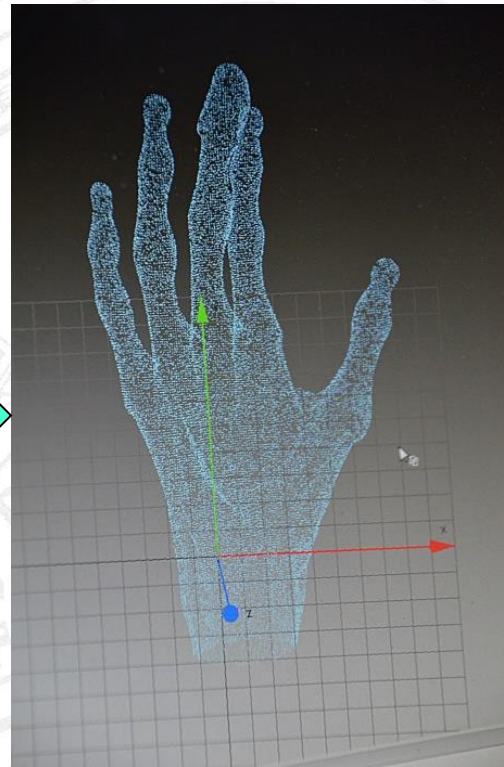
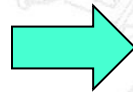
Fasi del processo



- Acquisizione
- Sistemazione
- Registrazione
- Fusione (Mesh)
- Semplificazione
- Texture
- Esportazione



Immagine acquisita
con scanner



Nuvola di punti
(mesh)

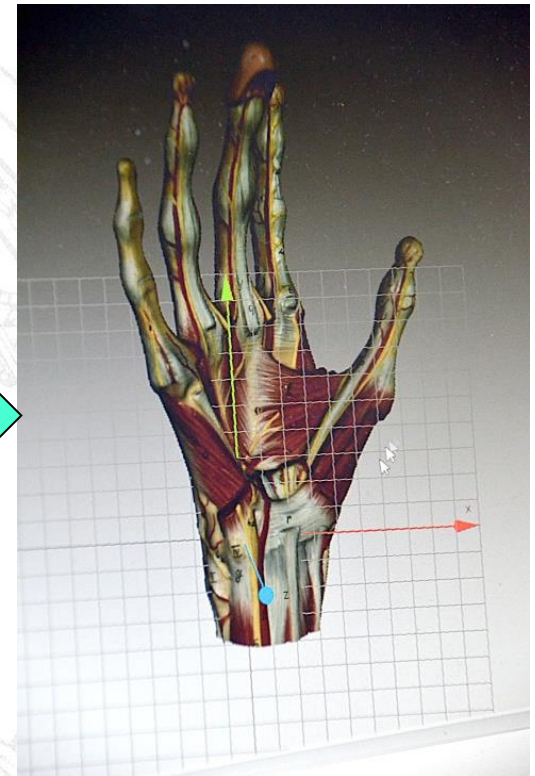
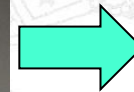
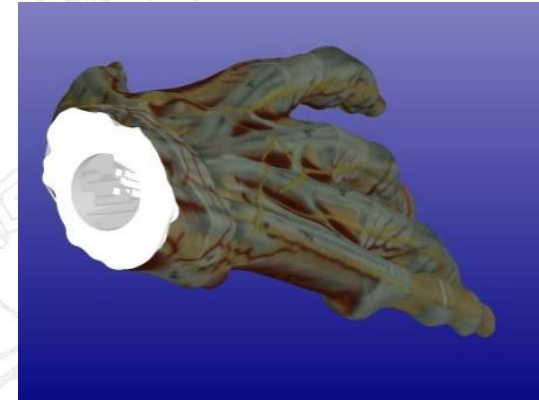
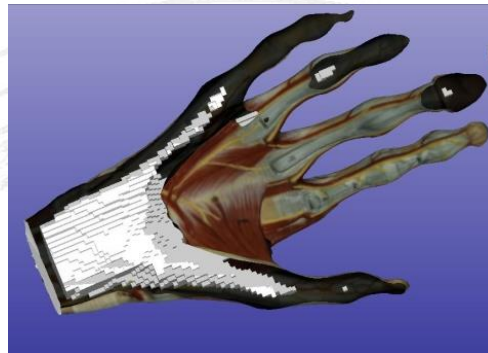
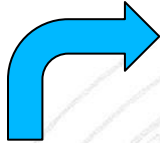
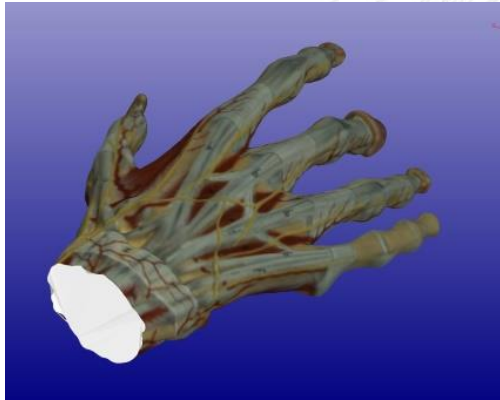
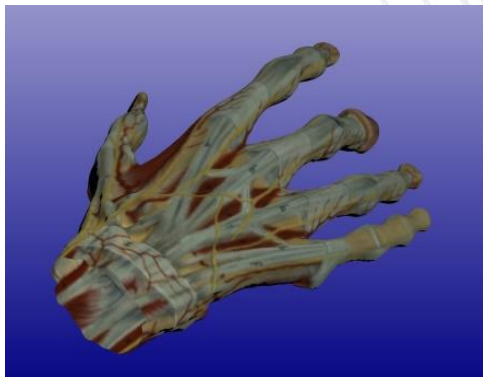
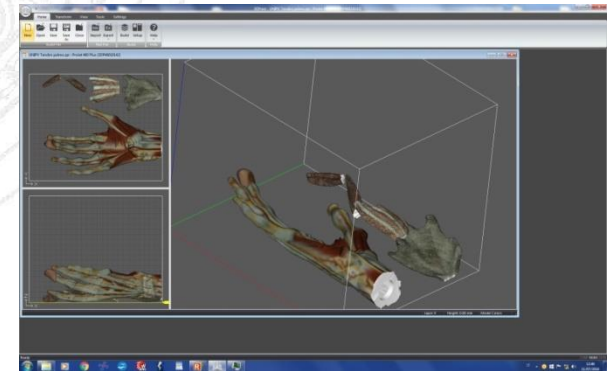


Immagine finale
modificata

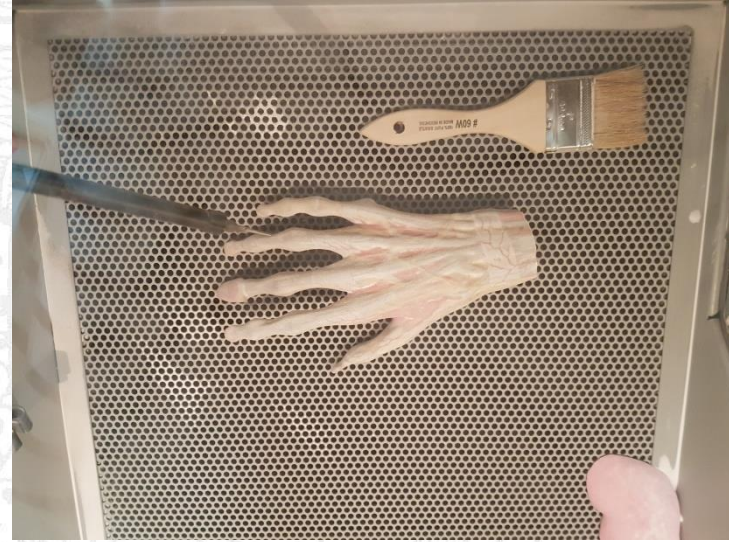
Processo di stampa



- Importazione
- Texture
- Chiusura
- Verifica della mesh
- Modifiche preparatorie
- Stampa



Post-processo di stampa



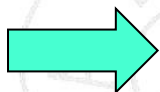
Riscaldamento del piatto di stampa

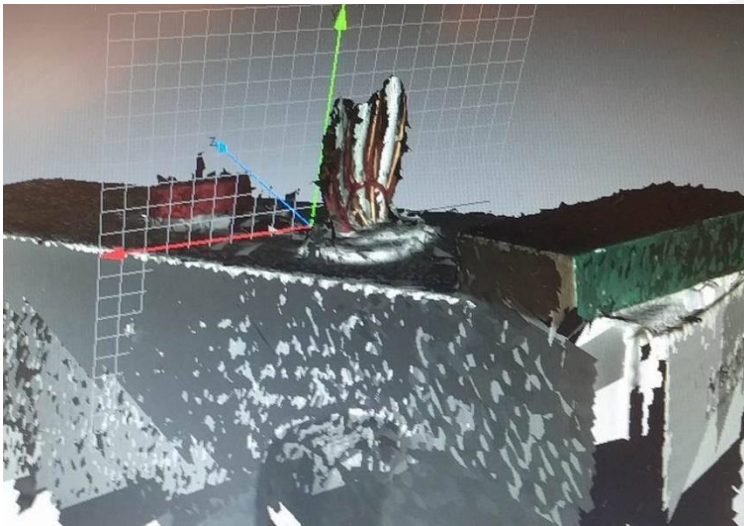
Asportazione della polvere in eccesso

Bagno di colla

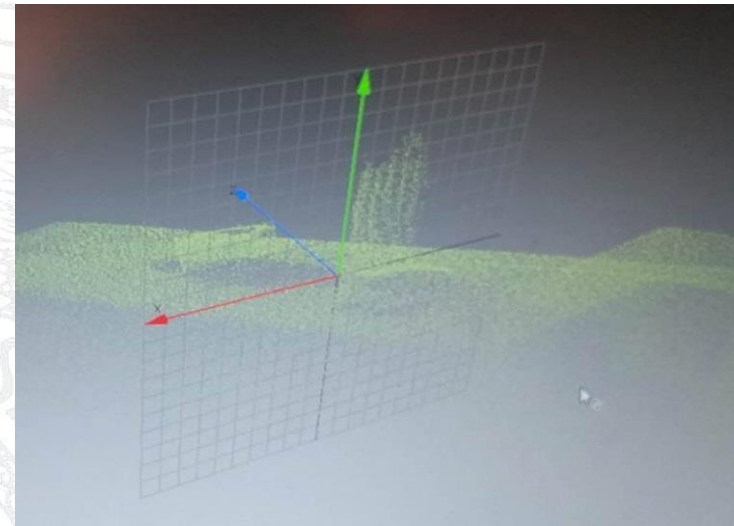


■ Risultati ottenuti:

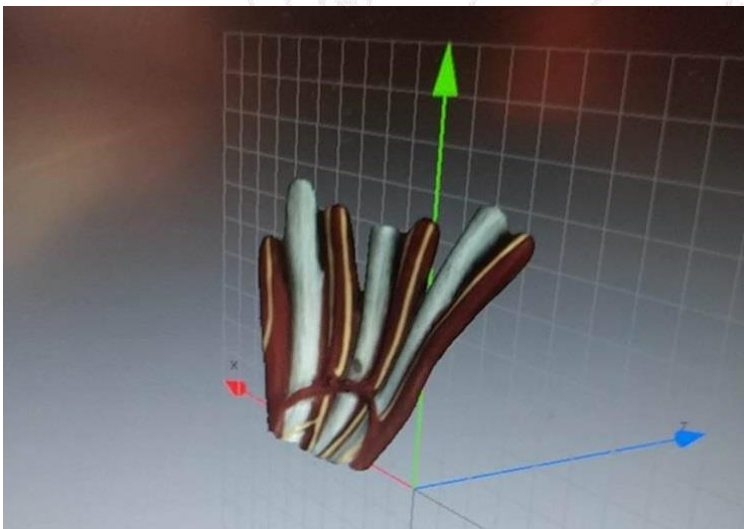




Acquisizione tramite scanner

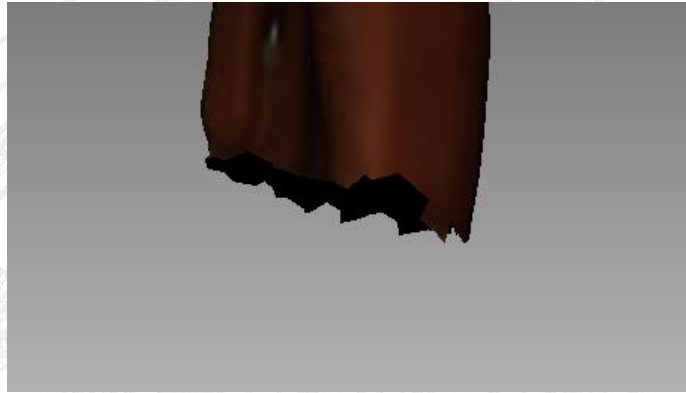


Nuvola dei punti acquisita



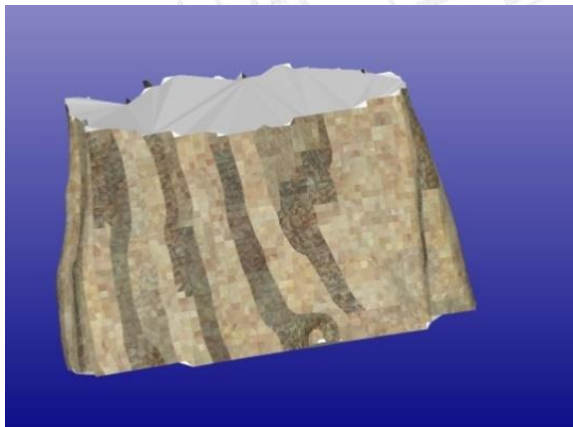
Ricostruzione finale

N.B: acquisiti pezzi di dimensioni ben al di sotto di quelle minime garantite dal produttore

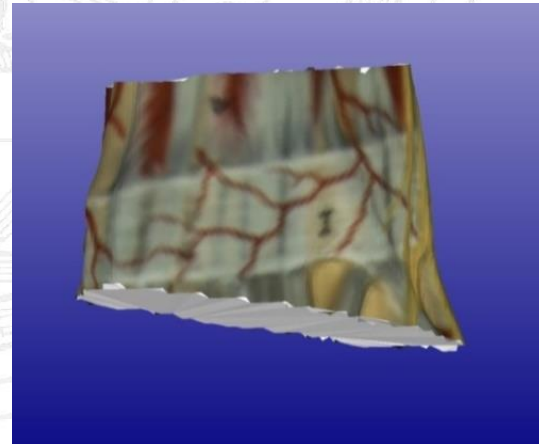


Bordi frastagliati

TEXTURE

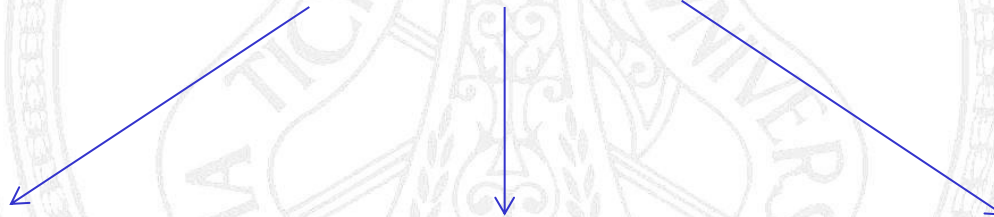


Alta risoluzione



Bassa risoluzione

TRATTAMENTI



Lucido



Plasticante



Plasticante+ Lucido

Scan & Print: best practices

PROBLEMI

SOLUZIONI

EFFICACIA

- Acquisizione modello (spazi limitati)	Far ruotare l'oggetto	Ok
- Ombre e angoli di ripresa	Definizione di una traiettoria di acquisizione	Ok
- Dimensioni piccole (spessore ed altezza)	Oggetti di riferimento	Ok
- Equilibrio	Sostegni e superfici adesive	Ok
- Piccoli spessori	Movimento rotatorio del polso	Ok
- Lati significativi	Scansioni multiple e somma di parti	Ok
- Surriscaldamento	Tempo di scansione e di attesa	Ok
- Sovrapposizione di scansione	Unica rotazione per l'acquisizione	Ok
- Peso delle scansioni	Computer ad hoc e processore avanzato	Ok
- Bordo frastagliato	Uso dello strumento di taglio	Parziale
- Colore	Strumento interno al software	No
- Individuare formato di interscambio	Test di file con estensioni diverse	Ok
- Applicazione texture ad alta definizione	Usare formati di file più dettagliati (BMP)	No
- Brillantezza colore finale	Applicazione prodotti esterni	Parziale

FASI DI LAVORO	TEMPI (h)	COSTO INDICATIVO (€/h)
Acquisizione	3	50
Matematica	2	50
Preparazione stampa	1	30
Post produzione	1	30

In laboratorio si è comunque stimato che il costo dei soli materiali di consumo usati nella stampa (collante, polveri e colori) e nei trattamenti di post produzione è di **€ 83,38**.

Costo totale realizzazione primo pezzo circa € 400. Repliche circa €100.

OBIETTIVI



OCCASIONE DI CRESCITA



RISOLUZIONE PROBLEMA REALE



SPERIMENTATE TECNOLOGIE CORRENTI



APPLICARE CONOSCENZA DI STUDIO



APPROFONDIMENTO TECNOLOGICO



Possibili sviluppi

Indagare la possibilità di applicare lo studio a modelli complessi (cavità, fori ed elementi sottili) elaborando nuove strategie

Protesi minimizzare forze di contatto

Unione di scansioni multiple

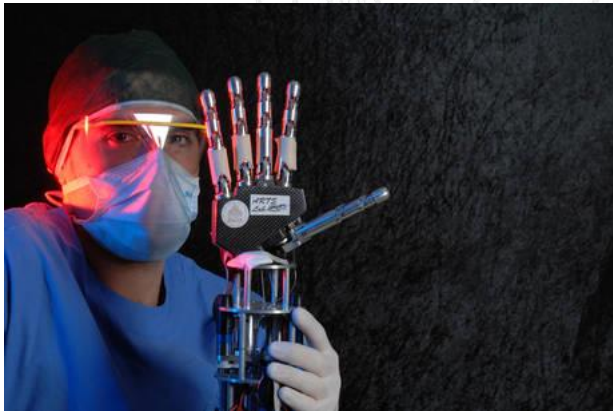


Creare applicazioni in ambito medicale

Verificare utilità per creazione modelli anatomici a supporto della didattica in medicina

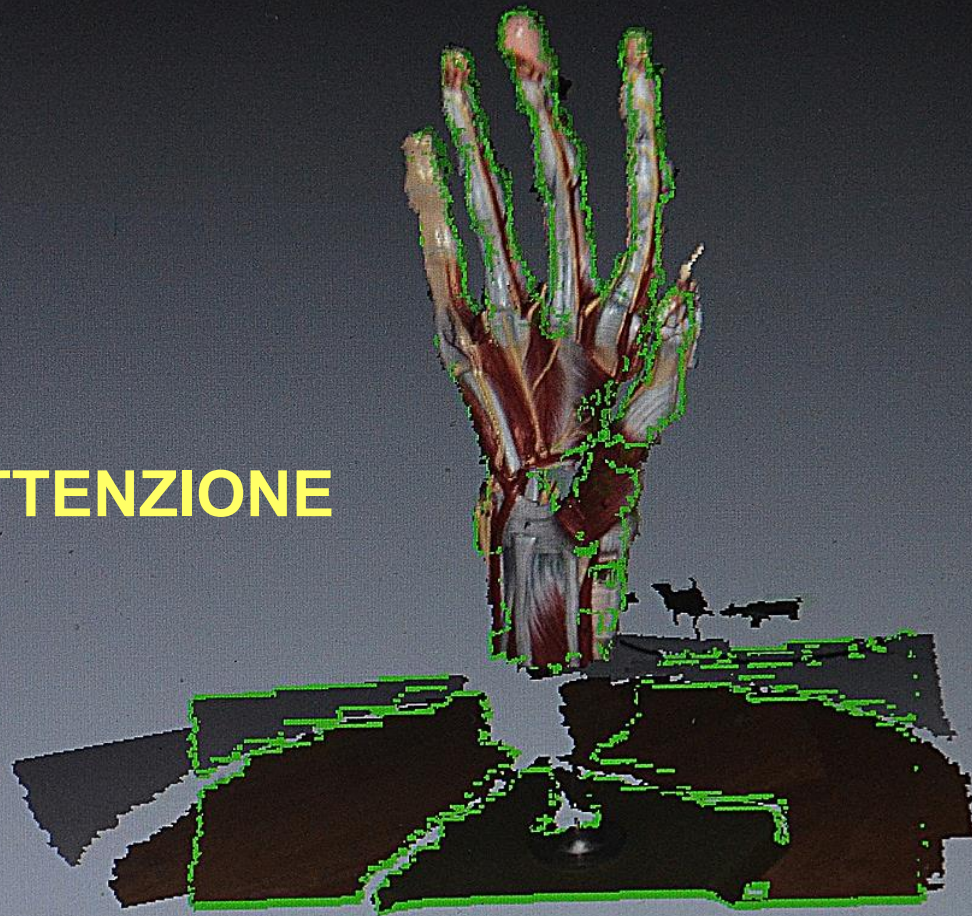
Customizzare, rendere scomponibile flessibile il modello

Possibili applicazioni bioingegneristiche





GRAZIE PER L'ATTENZIONE





General specifications

Space Spider & Spider

Eva

3D resolution, up to	0.1 mm	0.5 mm
3D point accuracy, up to	0.05 mm	0.1 mm
3D accuracy over distance, up to	0.03% over 100 cm	
Warm up period for achieving maximum accuracy	Space Spider: 3 min. Spider: 30 min.	
Colors	24 bpp	
Texture resolution	1.3 mp	
Light source	blue LED	flash bulb (no laser)