

APPLICAZIONI DELL'ADDITIVE MANUFACTURING PER IL SETTORE INDUSTRIALE E BIOMEDICALE

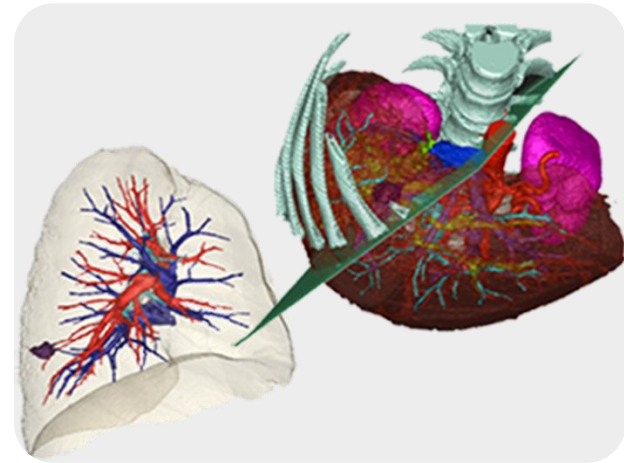
***3D PRINTING IN MEDICINA:
APPLICAZIONI PER LA PIANIFICAZIONE, LA
SIMULAZIONE E L'ESECUZIONE DI INTERVENTI
CHIRURGICI***

PhD Ing. Sara Condino

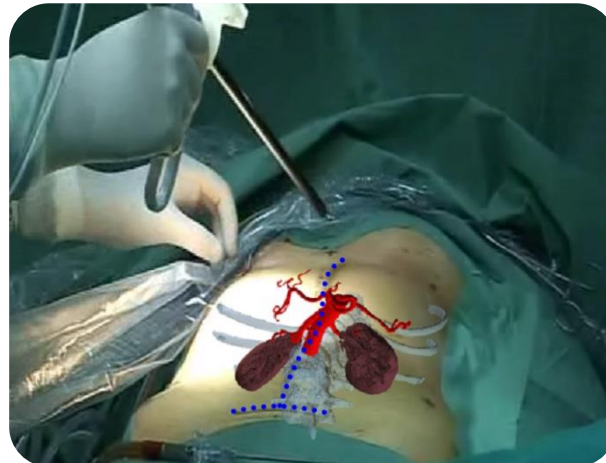


- Centro di eccellenza dell'Università di Pisa per la Chirurgia Computer Assistita
- Sviluppo di tecniche/tecnologie basate sull'elaborazione delle immagini radiologiche per la pianificazione, navigazione e simulazione chirurgica polispecialistica

Pianificazione



Navigazione



Simulazione





The 3rd Dimension in Patient Care

- Segmentazione di data-set radiologici 3D per la pianificazione chirurgica
- Sviluppo di simulatori paziente-specifici





“3D printing has been applied in medicine since the early 2000s, when the technology was first used to make dental implants and custom prosthetics. Since then, the medical applications for 3D printing have evolved considerably.”

[P.T.](#) 2014 Oct; 39(10): 704–711.

PMCID: PMC4189697
PMID: [25336867](#)

Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses

[C. Lee Ventola](#), MS

[Biomed Eng Online](#). 2016; 15: 115.

Published online 2016 Oct 21. doi: [10.1186/s12938-016-0236-4](#)

PMCID: PMC5073919

PMID: [27769304](#)

3D-printing techniques in a medical setting: a systematic literature review

[Philip Tack](#),¹ [Jan Victor](#),² [Paul Gemmel](#),³ and [Lieven Annemans](#)¹

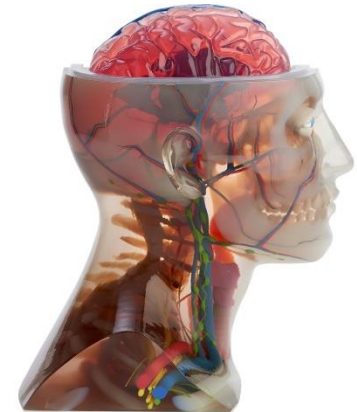
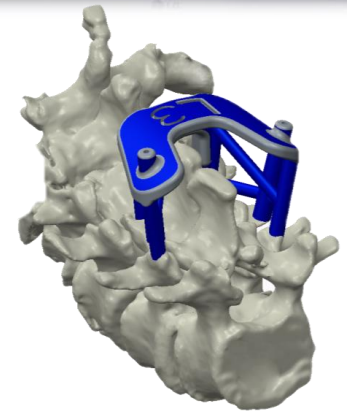
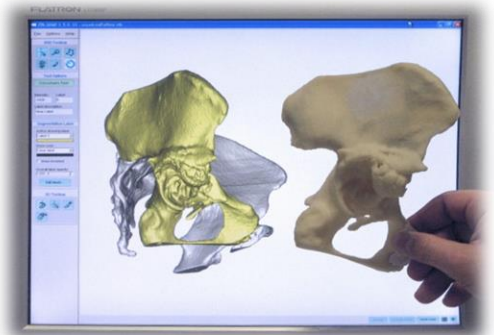
[Author information](#) ► [Article notes](#) ► [Copyright and License information](#) ► [Disclaimer](#)

Le tecniche di 3D printing sono impiegate in medicina :

- Modelli anatomici per la pianificazione chirurgica
- Modelli anatomici per il training chirurgico
- Template chirurgici paziente-specifici
- Protesi, ortesi custom
- Bioprinting di tessuti e organi

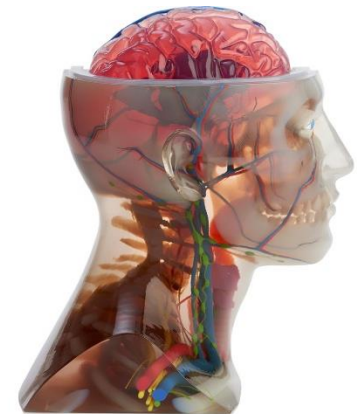
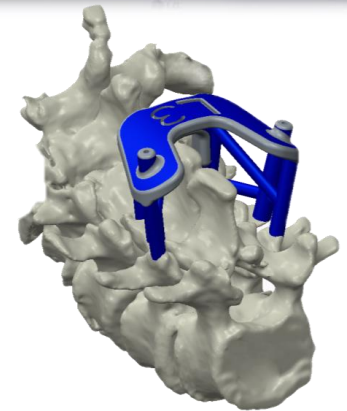
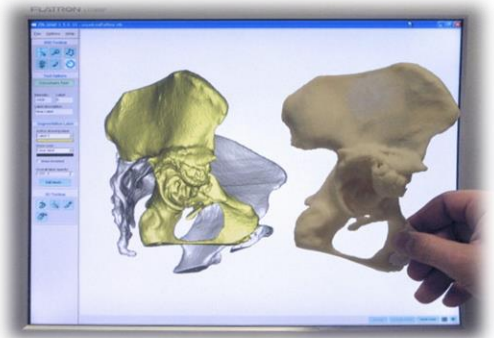


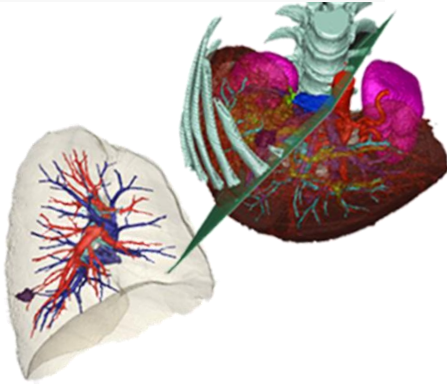
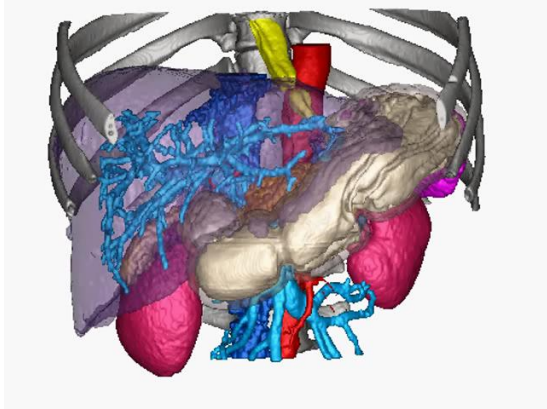
- Esempio di impiego nell'ambito della pianificazione e della simulazione di interventi chirurgici
- Esempio di impiego per l'assistenza all'esecuzione di interventi chirurgici: splint e dime chirurgiche
- Nuove tecnologie a supporto della creazione di modelli anatomici realistici: la stampante 3D J750 DAP





- Esempio di impiego nell'ambito della pianificazione e nella simulazione di interventi chirurgici
- Esempio di impiego per l'assistenza all'esecuzione di interventi chirurgici: splint e dime chirurgiche
- Nuove tecnologie a supporto della creazione di modelli anatomici realistici: la stampante 3D J750 DAP





“...il rendering tridimensionale di TAC, RM ... ha migliorato la visualizzazione di patologie complesse, ma manca di qualità tattili. Gli oggetti stampati in 3D possono essere utilizzati per studiare casi complessi, per praticare procedure e per insegnare a studenti e pazienti.”

3D-printing techniques in a medical setting: a systematic literature review.

DOI 10.1186/s12938-016-0236-4



- Interazione fisica con una replica dell'anatomia prima dell'intervento
- Simulazione degli step più cruciali con gli strumenti reali
- Test di impianto di protesi



Computer tomography prototyping and virtual procedure simulation in difficult cases of hip replacement surgery.

Parchi PD¹, Ferrari V², Piolanti N¹ , Andreani L¹, Condino S², Evangelisti G¹, Lisanti M³

Author information ▶

Surgical Technology International, 01 Sep 2013, 23:228-234

PMID: 23975443



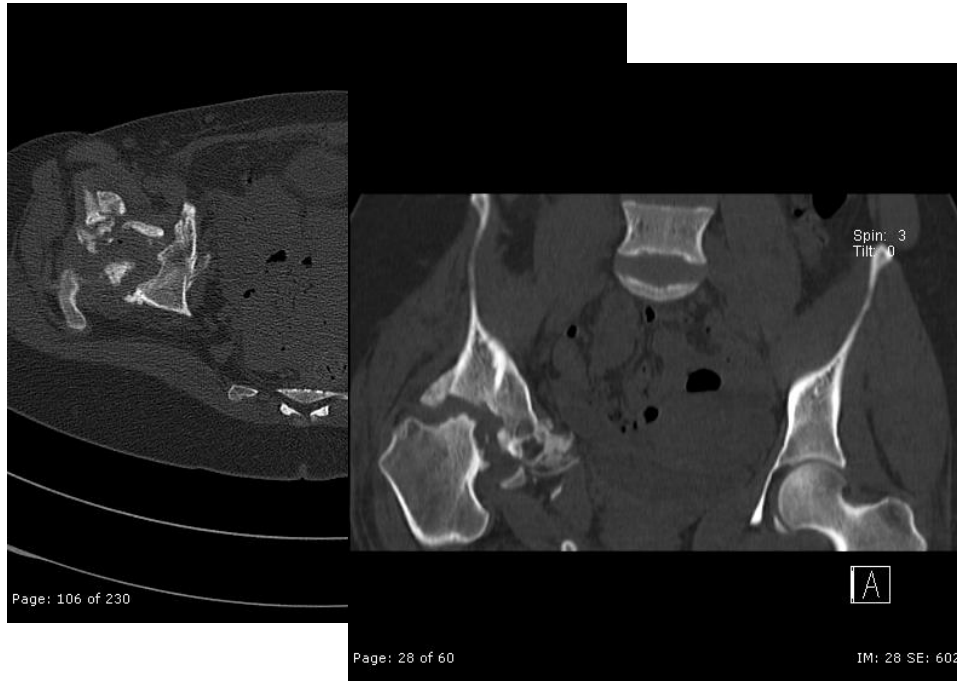
Ortopedia e
Traumatologia 1
Cisanello - Pisa

- 8 CASI.
- Modello 3D utile per eseguire la pianificazione.
- Miglioramento risultati clinici (aumento Harris Hip Score di circa 42,5 punti).



Paziente di 23 Anni

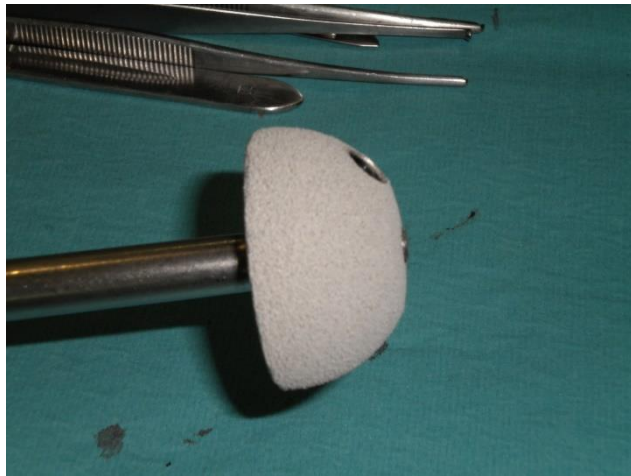
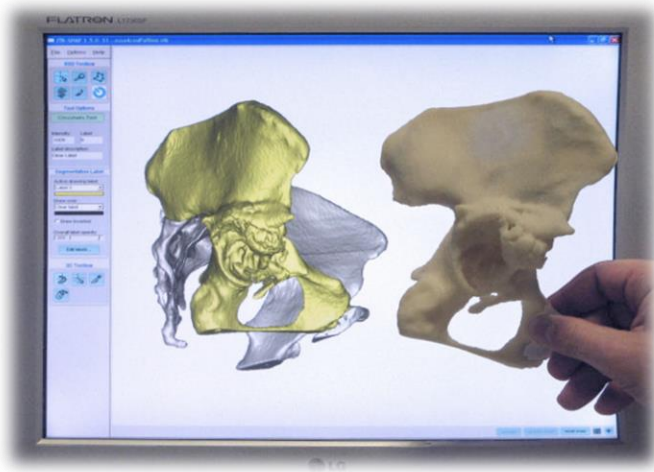
Esiti ferita da Arma da Fuoco anca dx



- Assenza Della Parete Posteriore
- Alterazione Della Geometria Del Bacino
- Cotile Di Piccole Dimensioni
- Interruzione Della Lamina Quadrilatera



Esempio Pratico: Chirurgia dell'anca





Stampa 3D per la riduzione aperta e il fissaggio interno (ORIF) delle fratture pelviche

European Journal of Trauma and Emergency Surgery
<https://doi.org/10.1007/s00068-020-01532-9>

REVIEW ARTICLE



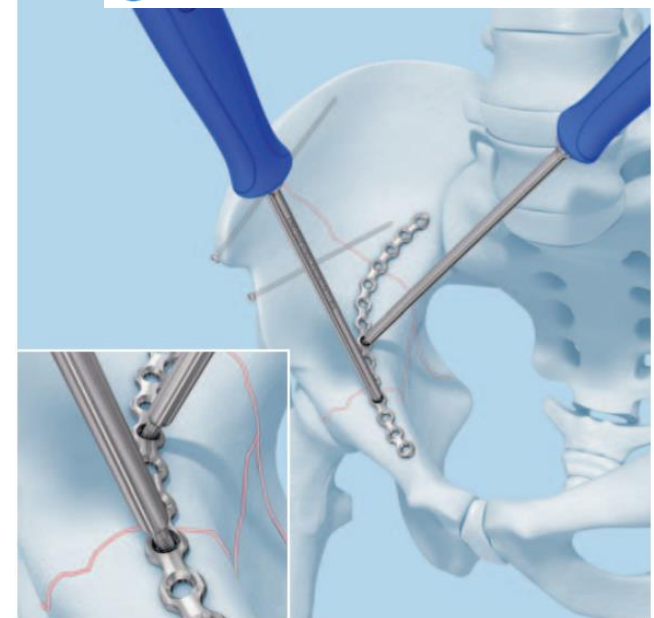
Comparison of the feasibility of 3D printing technology in the treatment of pelvic fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective comparative studies

Jinwu Wang¹ · Xingyu Wang¹ · Bingzhang Wang¹ · Linzhen Xie¹ · Wenhao Zheng¹ · Hua Chen¹ · Leyi Cai¹

Received: 15 May 2020 / Accepted: 17 October 2020
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2020

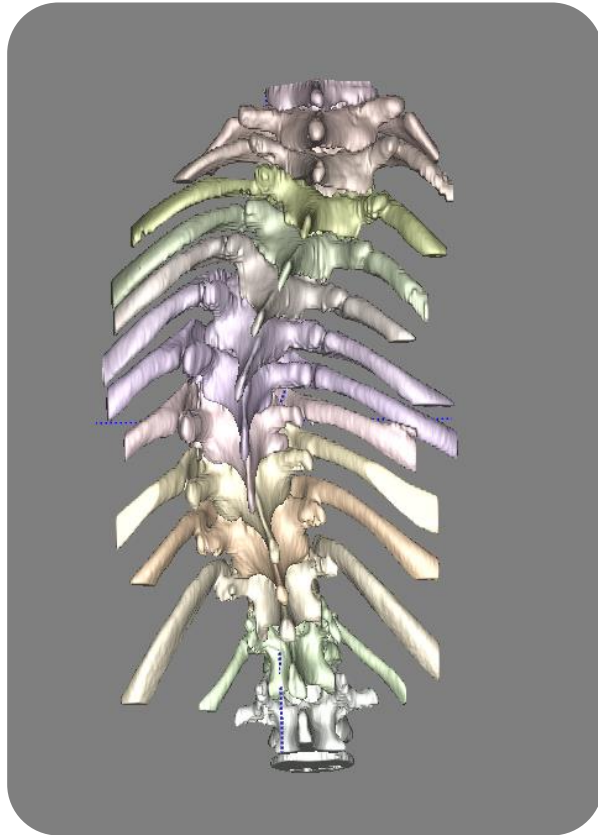
- Tempi di intervento più brevi
- Meno perdite di sangue intraoperatorie
- Meno complicazioni
- Migliore qualità nella riduzione della frattura
- Rapido recupero

 **SYNTHES**® Strumenti ed impianti approvati dalla AO Foundation





Planning per scoliosi gravi





Esempio Pratico: Chirurgia Vertebrale

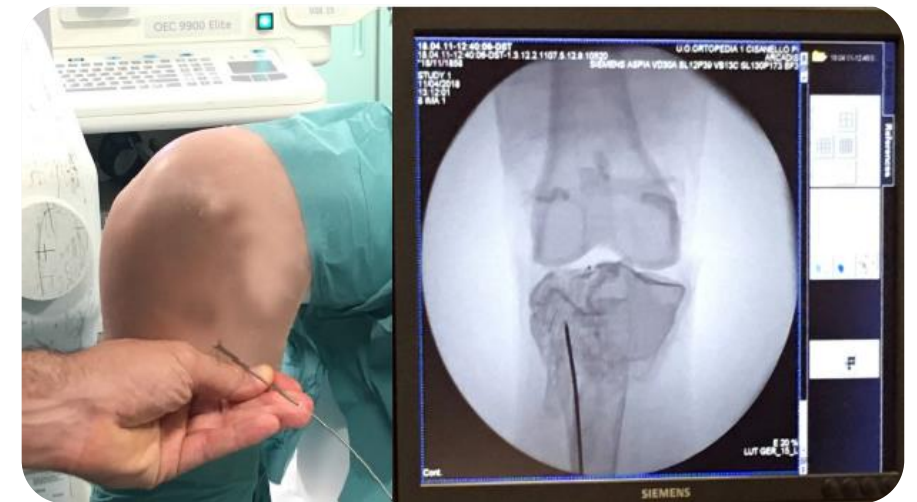
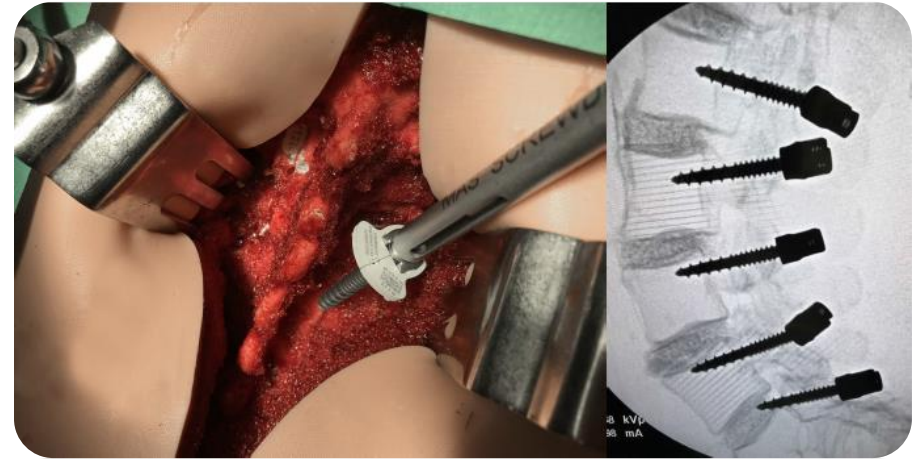




3D Printing per la Simulazione



- 1) Selezione del caso chirurgico
- 2) Difficoltà selezionata in base all'esperienza dell'utente
- 3) L'addestramento può essere eseguito fuori dalla sala operatoria
- 4) Stessa strumentazione per più sessioni (NO STERILIZZAZIONE)

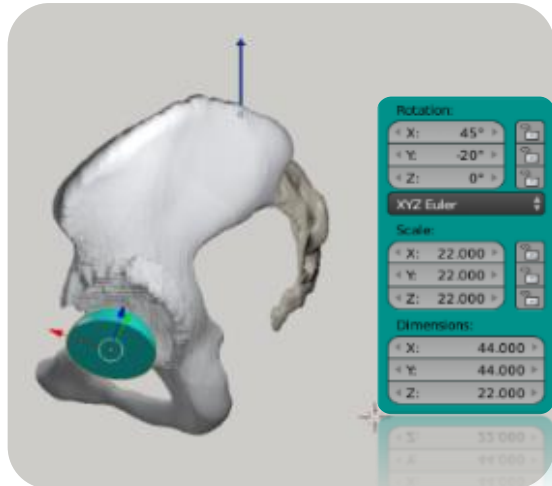




3D Printing per la Simulazione



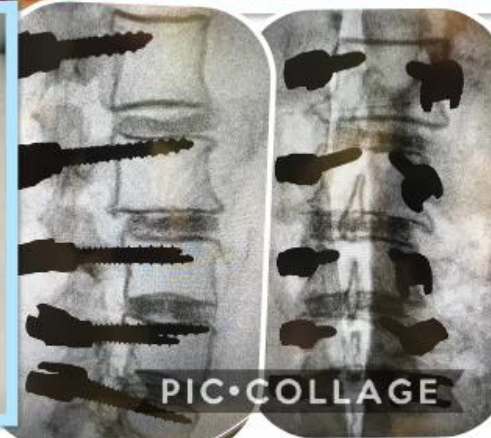
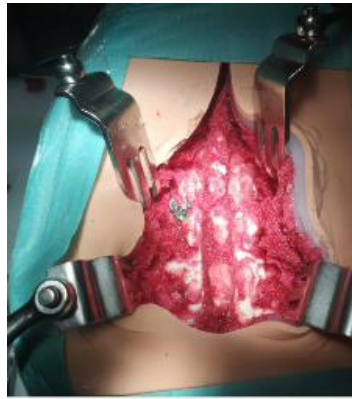
Pianificazione dell'impianto della componente acetabolare e simulazione con replica paziente specifica stampata in 3D





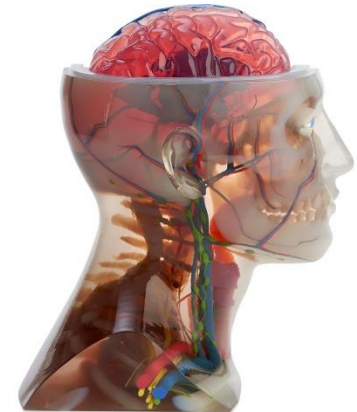
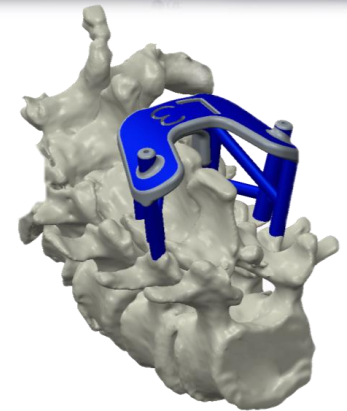
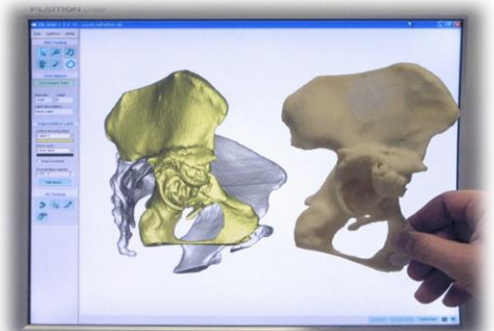
Simulazione di interventi di stabilizzazione della colonna vertebrale

Il manichino contiene vertebre stampate in 3D radio-opache (permettono la simulazione del controllo radiografico)





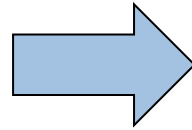
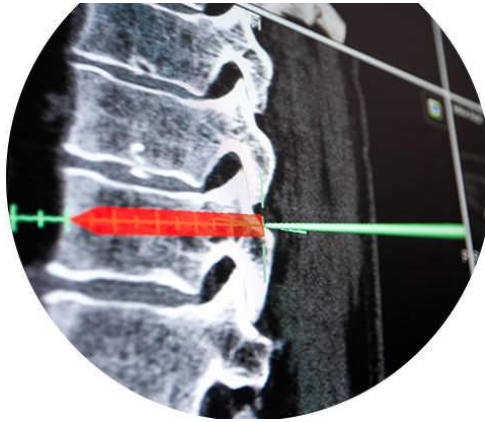
- Esempio di impiego nell'ambito della pianificazione e nella simulazione di interventi chirurgici
- **Esempio di impiego per l'assistenza all'esecuzione di interventi chirurgici: splint e dime chirurgiche**
- Nuove tecnologie a supporto della creazione di modelli anatomici realistici: simulatori 3D e la stampante 3D J750 DAP





ESIGENZA:

- Trasferire la pianificazione preoperatoria in sala operatoria: guidare l'atto chirurgico per garantire risultato in linea con la pianificazione software
- Migliorare l'accuratezza e l'outcome dell'intervento



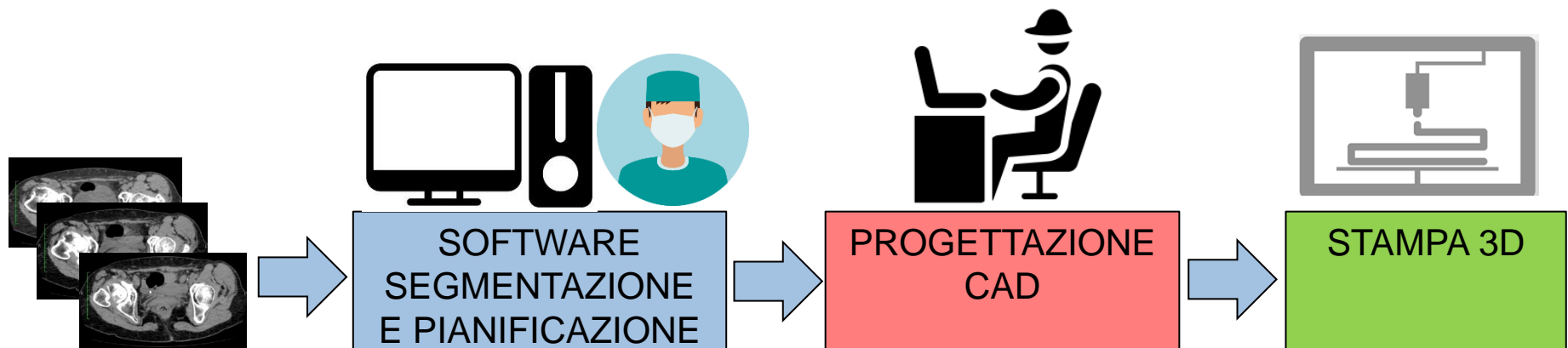
Brainlab

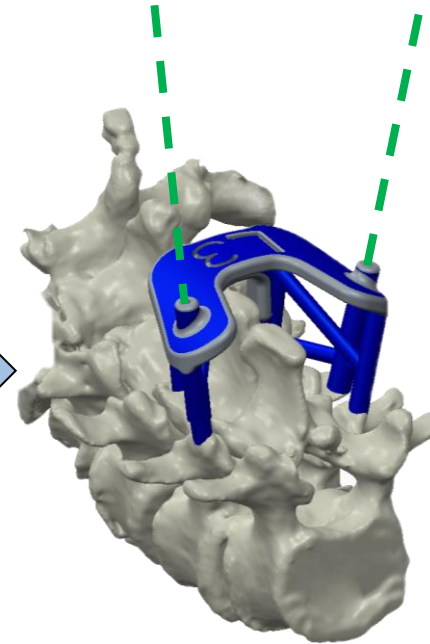
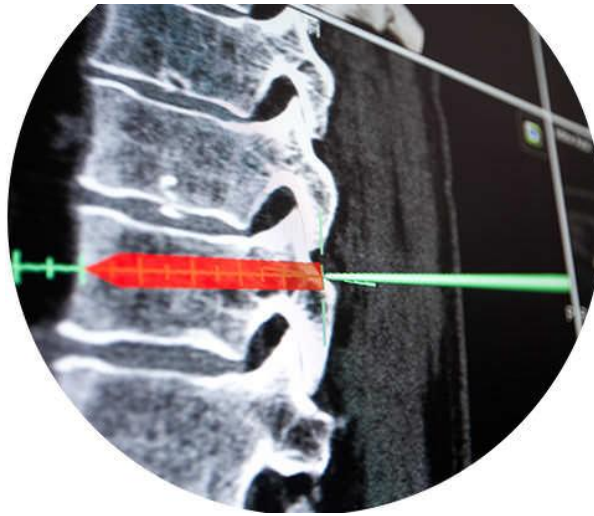
Per alcune tipologie di intervento la stampa 3D offre l'opportunità di realizzare delle soluzioni alternative alla navigazione chirurgica.



ESEMPIO:

- Dime chirurgiche di foratura o taglio
 - Splint
-
- Dispositivi paziente-specifici destinati ad entrare in contatto con l'anatomia del paziente, garantendo un posizionamento stabile e univoco
 - Progettati per replicare in sala la pianificazione pre-operatoria.





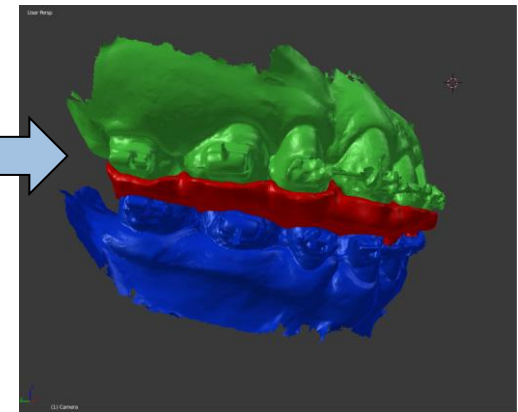
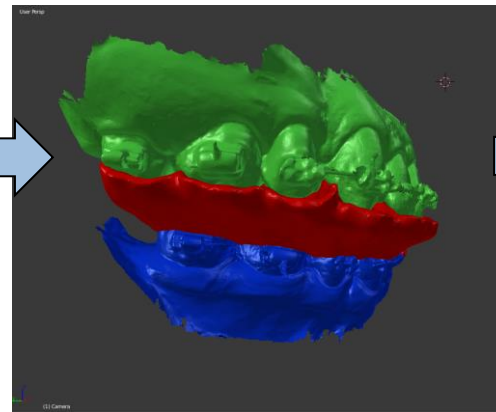
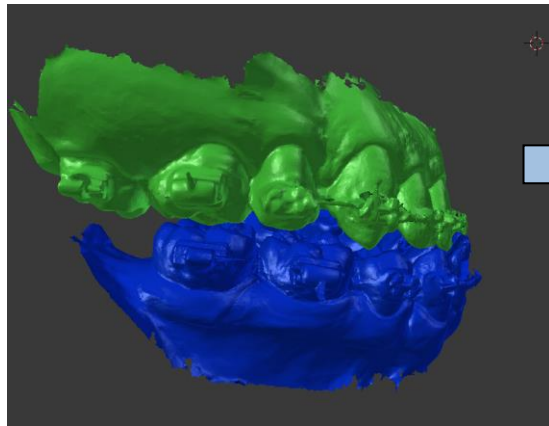
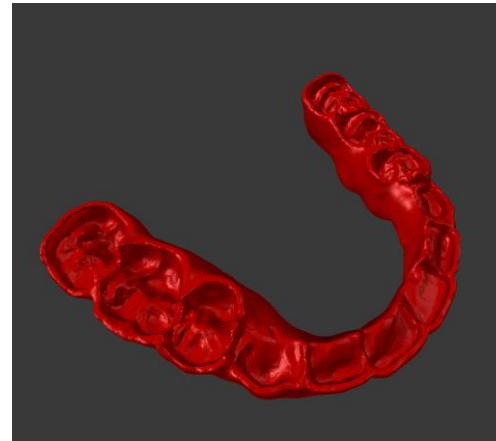
- Dime chirurgiche paziente-specifiche
- Progettate per ogni vertebra del paziente
- 4 punti di appoggio che garantiscono il fitting sulla superficie vertebrale
- 2 guide cilindriche per guidare la punta del trapano esattamente come pianificato



Guida Intraoperatoria - SPLINT

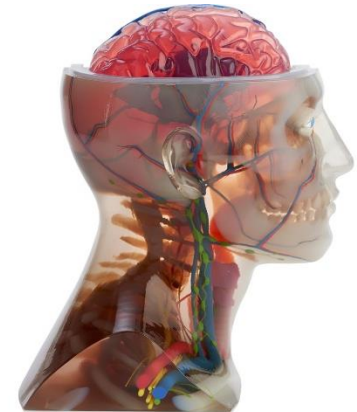
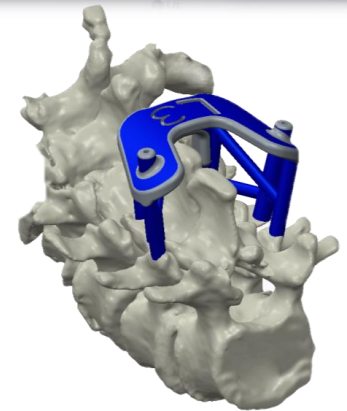
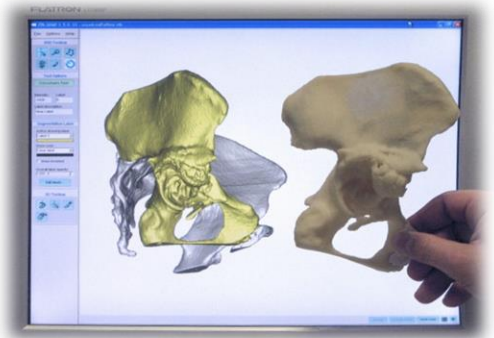


- Dispositivi intra-oralì impiegati nella chirurgia ortognatica per guidare lo spostamento di mandibola e mascella al fine di correggere le deformità dello scheletro facciale secondo la pianificazione chirurgica.





- Esempio di impiego nell'ambito della pianificazione e nella simulazione di interventi chirurgici
- Esempio di impiego per l'assistenza all'esecuzione di interventi chirurgici: splint e dime chirurgiche
- **Nuove tecnologie a supporto della creazione di modelli anatomici realistici: la stampante 3D J750 DAP**

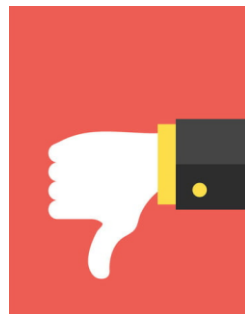




STAMPANTI 3D CLASSICHE

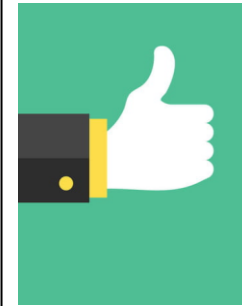
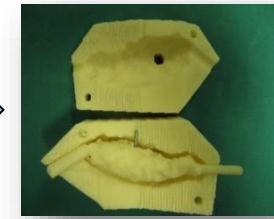
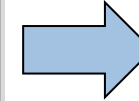


- Fabbricazione automatica
- Perfetta riproduzione della relazione spaziale tra le strutture anatomiche

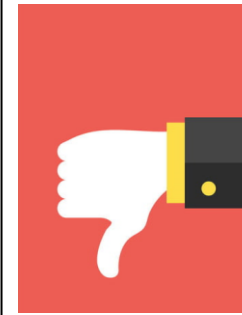


- NO materiali per i tessuti molli
- NO vasi con piccolo calibro
- NO stampa contemporanea di diversi materiali

RAPID PROTOTYPING DI STAMPI



- Possibilità di utilizzare miscele custom



- Fabbricazione con fasi manuali
- NO vasi con piccolo calibro
- Difficoltà nell'assemblare strutture anatomiche



La rivoluzione della Stampante J750 DAP



- Stampante 3D policromatica e multimateriale che permette di produrre oggetti colorati, con diversi materiali in una singola stampa
- Studio delle combinazioni di materiali più adeguate per ogni tipologia di tessuto
- Perfetta riproduzione della relazione spaziale tra due o più strutture anatomiche (accuratezza 200 micron)
- Possibilità di fabbricare e pulire in modo agile vasi con piccolo calibro (un millimetro e mezzo)



BoneMatrix™



GelMatrix™



TissueMatrix™





- MIGLIORAMENTO DELLE PERFORMANCE, SEMPLIFICAZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO E RIDUZIONE DEI TEMPI DI FABBRICAZIONE
- RIDUZIONE DEI COSTI
- AMPLIAMENTO DEL BACINO DI UTENTI
- MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELLA CURA



Grazie per l'attenzione!

