

Disegno e prototipazione di un filtro embolico per esperimenti in vitro

Matteo Stochino

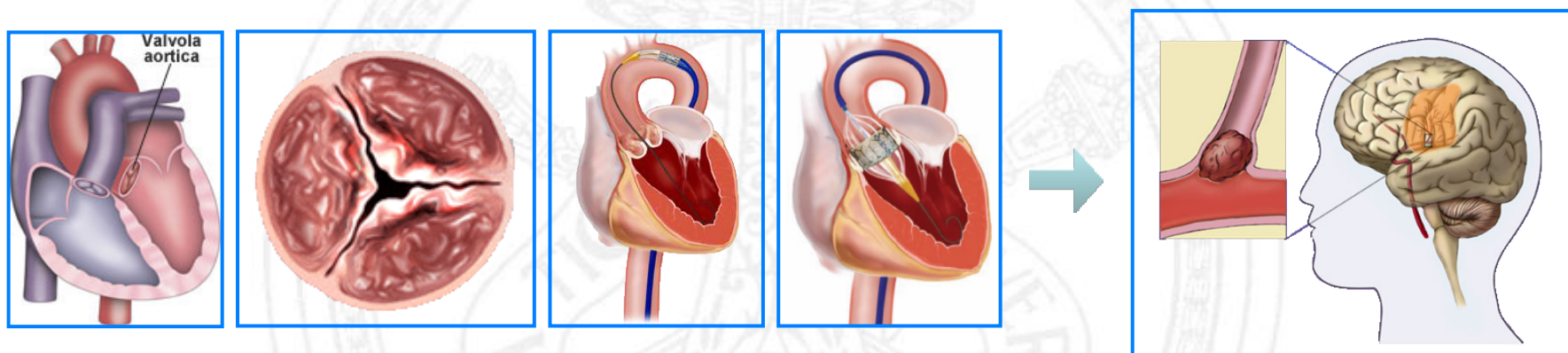
Relatore: Ing. Michele Conti

Anno Accademico 2015/2016

Introduzione alla **TRANSCATHETER AORTIC VALVE IMPLANTATION (TAVI)**:

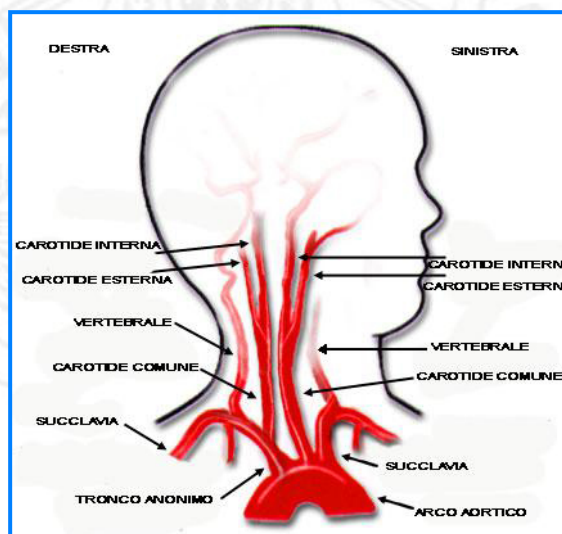
Un approccio percutaneo alla sostituzione della valvola aortica

- Opposto alla sostituzione della valvola aortica con un intervento chirurgico a cuore aperto.
- Applicabile nei pazienti anziani con stenosi aortica severa e ad alto rischio operatorio.



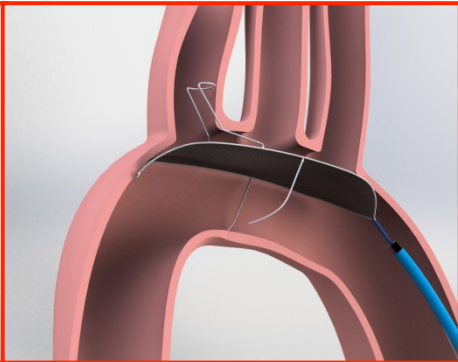
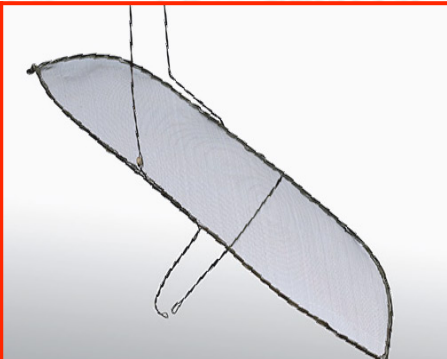
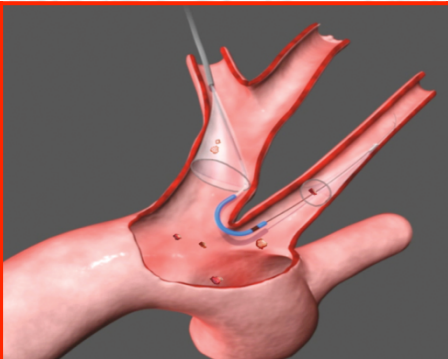

Problema e implicazioni

- Ictus e attacchi ischemici più frequenti.
- I frammenti sono diretti al cervello attraverso le arterie carotidee e vertebrali.
- Lesioni ischemiche al cervello in circa l'80% dei pazienti.

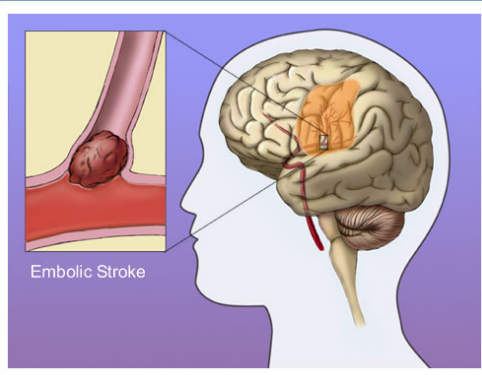
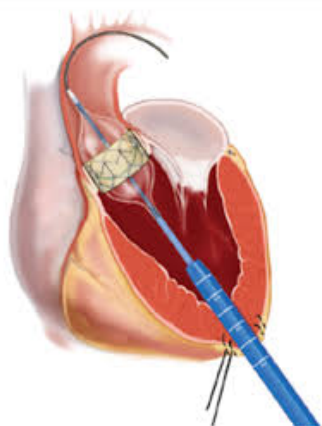


FILTER-BASED EMBOLIC PROTECTION DEVICES

Sentinel Cerebral Protection System (Claret Medical)	Triguard Embolic Protection Device (Keystone Heart)
<ul style="list-style-type: none">➤ Filtro:<ul style="list-style-type: none">• Scheletro in Nitinol.• Membrana in poliuretano con fori di 140 µm.➤ Convenzionalmente con approccio sull'arteria radiale del braccio destro.➤ Modellato per accogliere variazioni anatomiche dell'arco aortico.➤ Copertura del tronco brachiocefalico e dell'arteria carotide comune.➤ Marchiato CE e commercializzato.	<ul style="list-style-type: none">➤ Filtro:<ul style="list-style-type: none">• Scheletro in Nitinol.• Membrana in poliuretano con fori di 249 µm.➤ Approccio transfemorale.➤ Modellato per accogliere variazioni anatomiche dell'arco aortico.➤ Copertura completa del tronco brachiocefalico, l'arteria carotide comune e l'arteria succlavia sinistra.➤ Marchiato CE e non commercializzato.

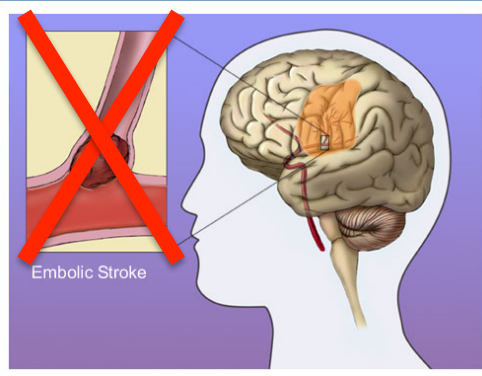
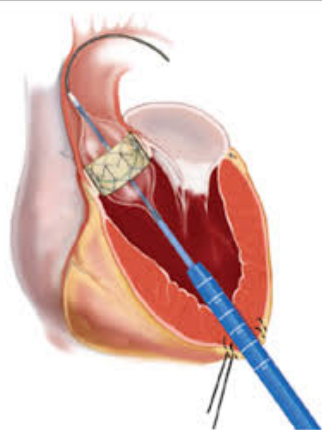


OBIETTIVO GENERALE DEL PROGETTO



Presente: rischio di ictus dopo interventi endovascolari.

Futuro: Minore rischio, maggiore protezione embolica.



Simulazioni al computer



Esperimenti in vitro

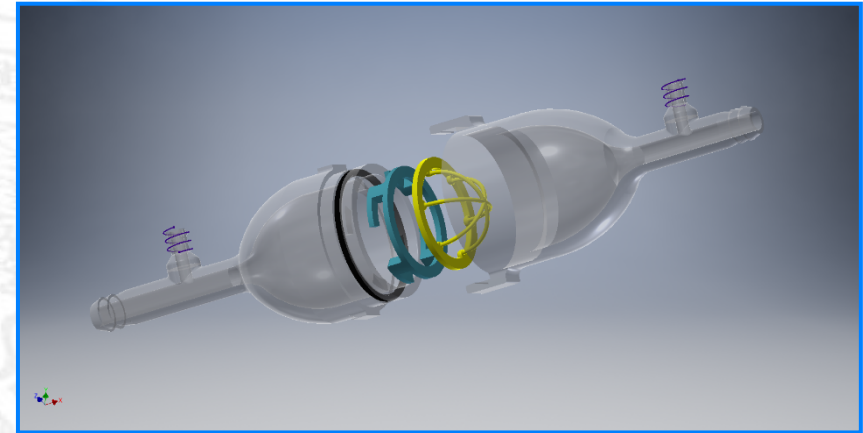


EUROPEAN
SOCIETY OF
CARDIOLOGY®



CARDIOCENTRICO

Disegnare e stampare un filtro di protezione embolica per esperimenti in vitro



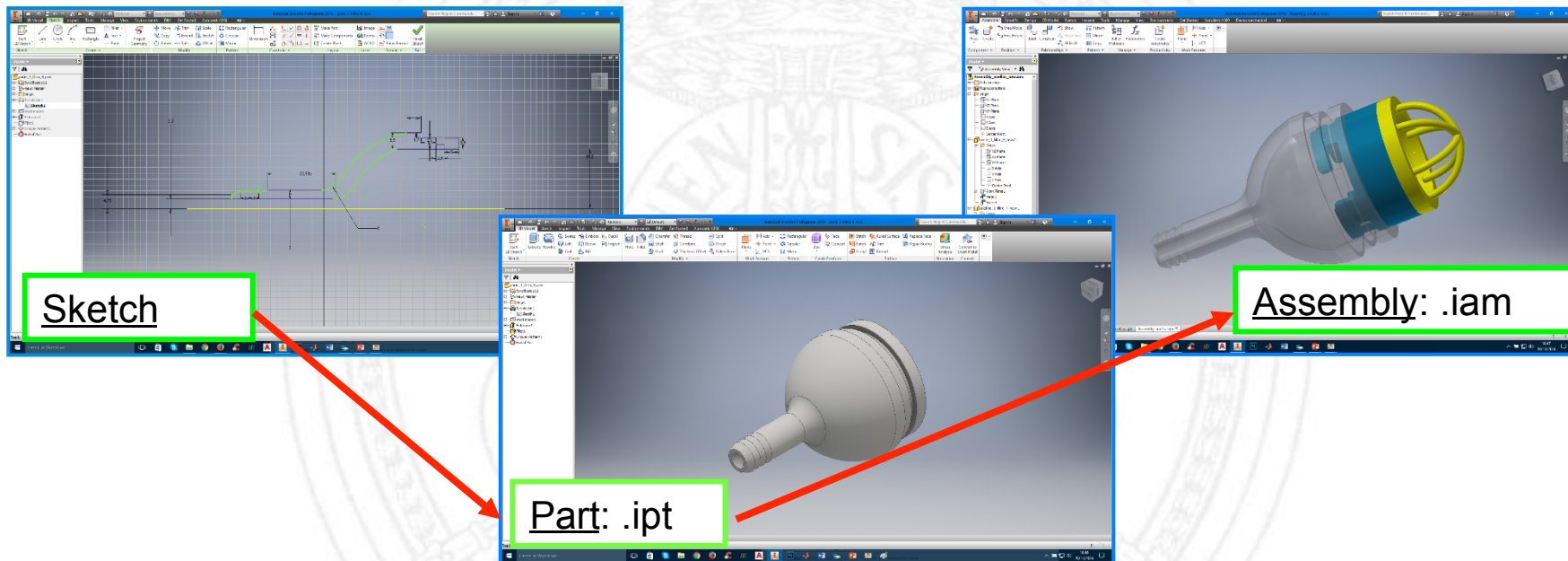
Attività di svolgimento presso il laboratorio B-lab:

- ✓ Analisi della letteratura.
 - Disegno del filtro con Autodesk Inventor 2016.
 - Stampante 3D.
 - Impostazione set-up del circuito in cui rilasciare le particelle.
 - Sistema di acquisizione.
 - Misura di pressioni.
 - Calcolare il peso delle particelle catturate dal filtro.

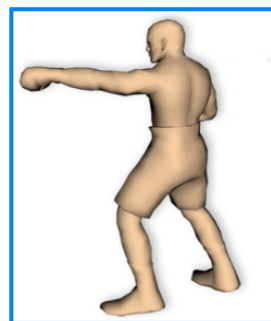
STRUMENTI – AUTOCAD INVENTOR 2016 EDUCATIONAL

Vantaggi della modellazione di solidi (3D CAD)

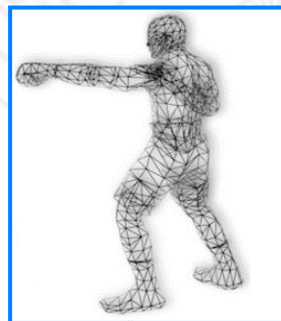
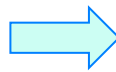
- Buona visualizzazione dei modelli parametrici.
- Rapida prototipazione.
- Comandi per disegno facili e intuitivi per ogni genere di geometria.



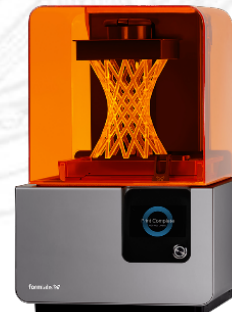
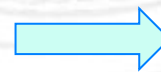
Dal disegno 3D alla stampa dell'oggetto:



Modello Cad



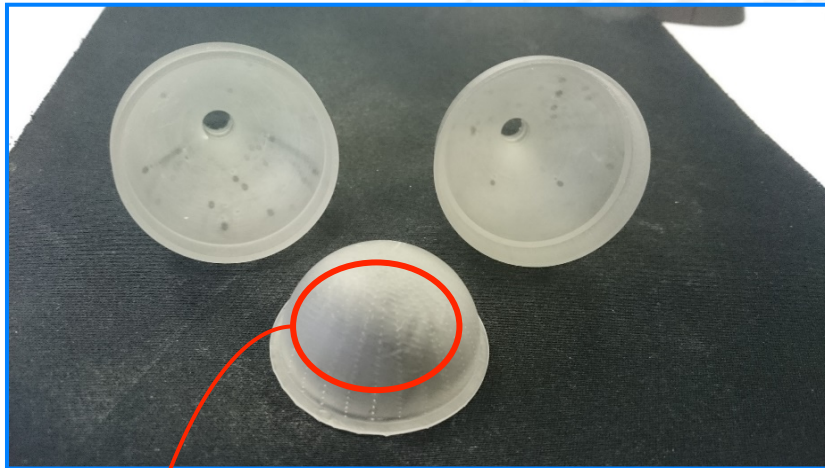
Modello Stl



Stampante 3D form 2,
presso il Proto-Lab
utilizzata per la realizzazione
del filtro.

EVOLUZIONE DEL DESIGN

❑ *Primo prototipo di filtro:*



Problemi:

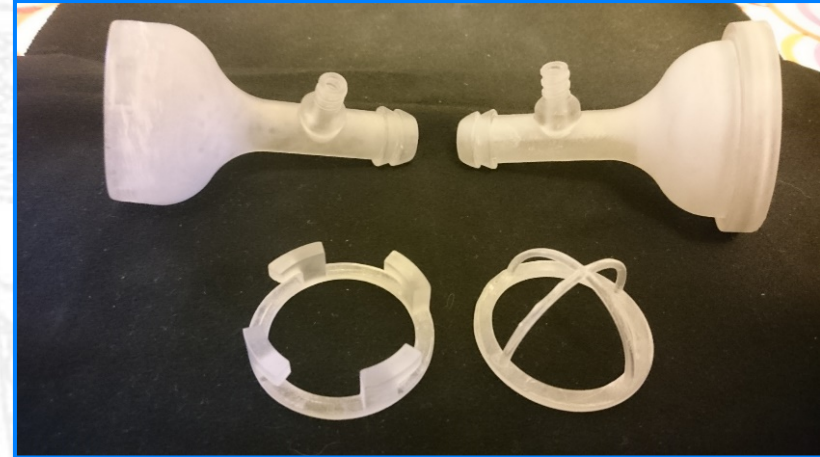
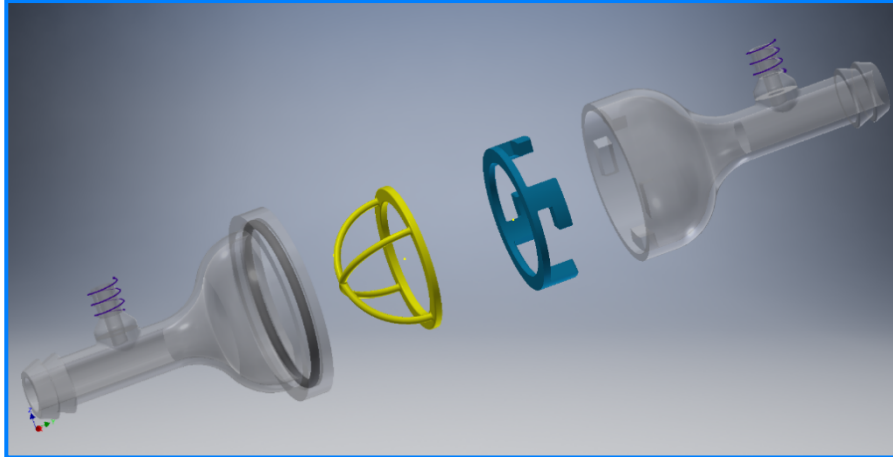
- Chiusura non ermetica.
- Fori del guscio sferico troppo piccoli per essere stampati.
- Mancanza di connettori per presa di pressione ai capi.

Vantaggi:

- Geometria semplice.
- Facile apertura e chiusura.

EVOLUZIONE DEL DESIGN

❑ Secondo prototipo di filtro:



Idea:

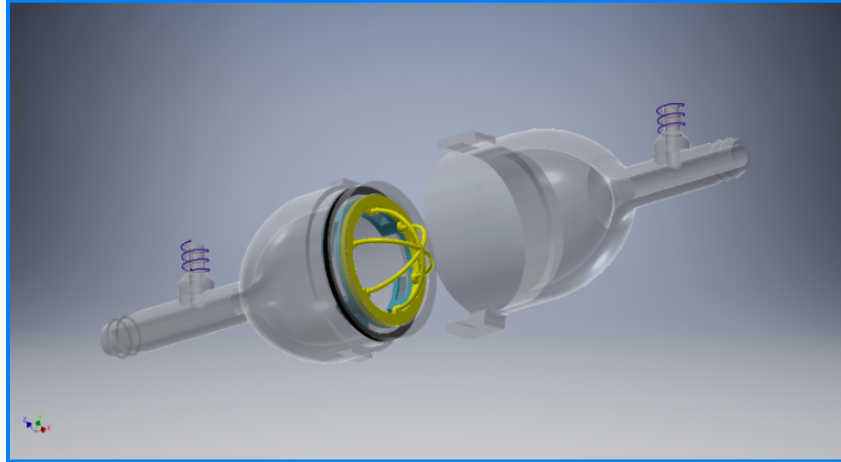
- Chiusura a tenuta stagna tramite inserimento dell' o-ring.
- Sviluppo di due anellini di cui uno a incastro tramite rotazione.
- Inserimento dei connettori per la misura della pressione.
- Inserimento facile della garza tra i due dischi la quale catturerà le particelle.

Problemi:

- Tenuta poco performante.
- Chiusura poco efficiente.
- Sezione contenente anelli di supporto insufficiente.
- Anellino di sostegno alla garza debole.
- Diametro interno attacco alle tubazioni troppo grande.

EVOLUZIONE DEL DESIGN

❑ Terzo prototipo di filtro:



Idea:

- Aumento volume del corpo centrale.
- Diversa configurazione sistema di chiusura con o-ring.
- Anellino sostegno garza irrobustito.

Problemi:

- Dimensioni generali troppo grandi.
- ✓ Piccole perdite.
- ✓ Difficoltosa rimozione degli anelli di sostegno alla garza .



Dettaglio del filtro con nuovo sistema di inserimento dischi con calza

IL NOSTRO SET-UP SPERIMENTALE



Syringe-pump



Il filtro con prese di pressione



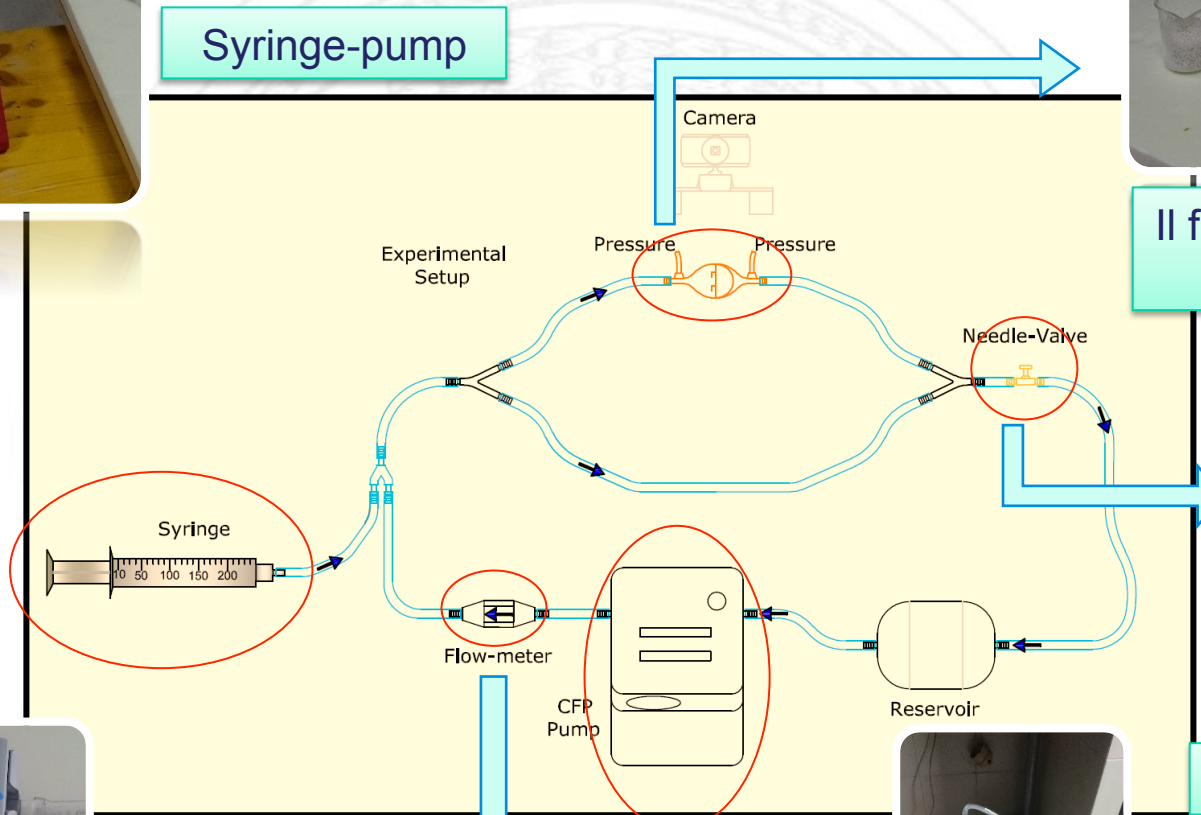
Needle - Valve



Pompa centrifuga



Flussometro



IL CIRCUITO COMPLETO

Bussolotto con
particelle



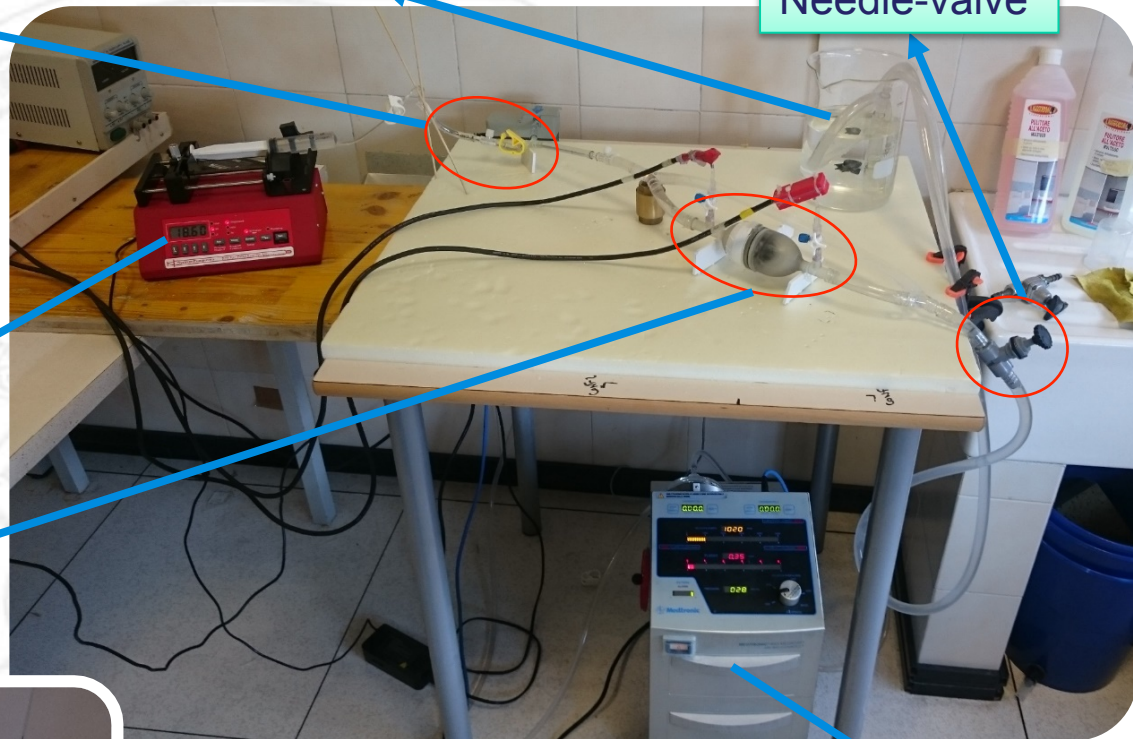
Syringe pump

Il filtro



Serbatoio

Needle-valve



Medtronic BIO-MEDICUS,
550 Bio-Console

Particelle di amberlite



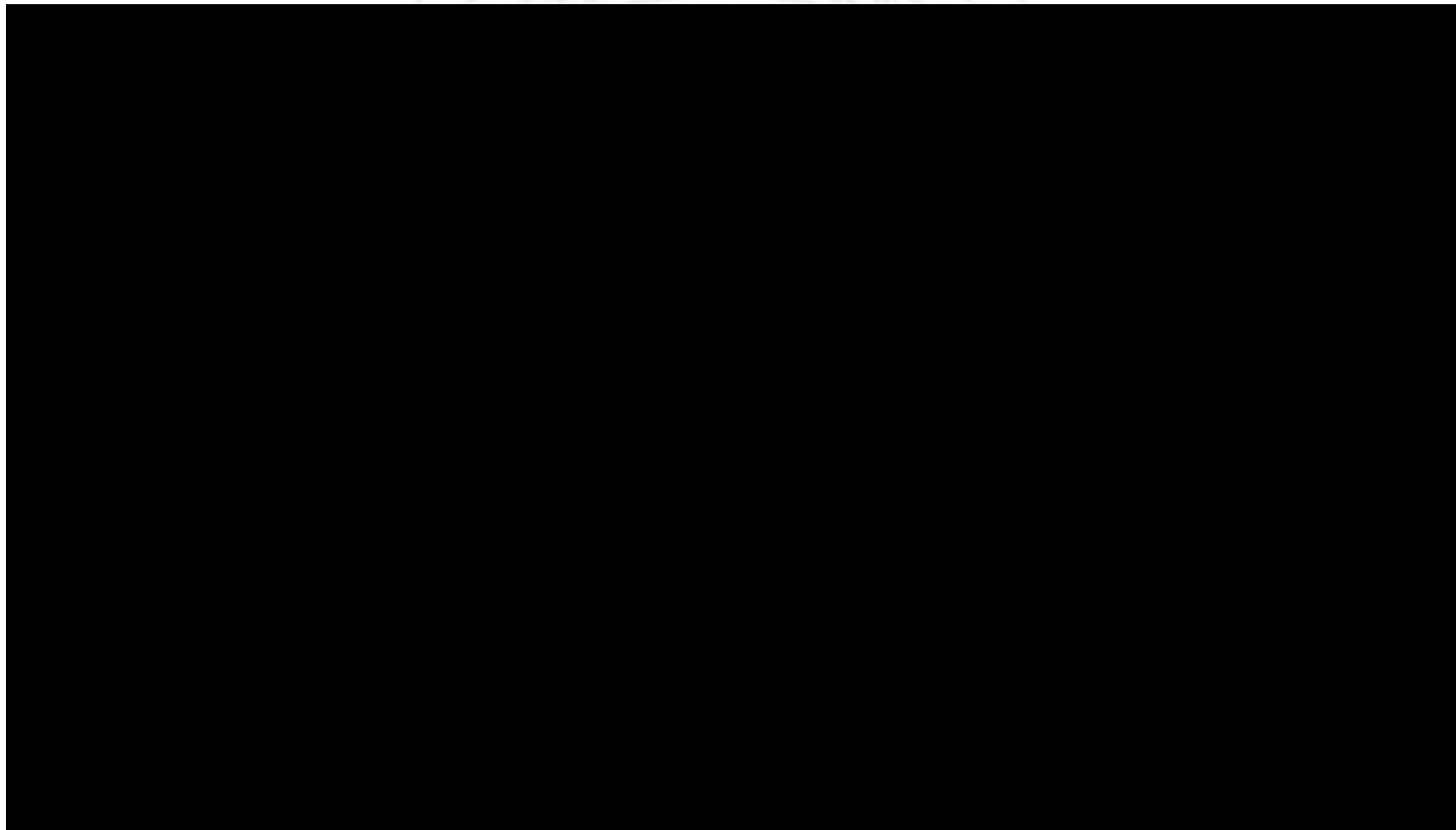
GUIDA ALL'ESPERIMENTO

I passaggi fondamentali da seguire per garantire una buona ripetibilità

- Pesare il filtro asciutto senza particelle: 10.74 grammi
- Montare il circuito e debollarlo.
- Mettersi in una condizione di 100 mmHg, dunque settare la pompa centrifuga a 2 ml/min.
- Pesare bussolotto con e senza le particelle.
- Inserire il bussolotto con le particelle nel circuito.
- Azionare la syringe-pump e aspettare circa 5 sec che le particelle entrino in circolo.
- Spegnere la pompa, rimuovere il filtro e asciugarlo.
- Pesare il filtro asciutto più le particelle.



FILMATO RILASCIO DELLE PARTICELLE



RISULTATI

- Peso medio del filtro asciutto con le particelle: 10.91 grammi.
- Peso medio delle particelle catturate: 0.17 grammi.
- Il filtro cattura il 34% del totale.

Ipotesi:

- Particelle iniettate lateralmente.
- Il filtro aumenta la resistenza idraulica del ramo in cui si colloca.

❖ VERIFICA RISULTATI: Calcolo peso delle particelle non catturate dal filtro.

Peso filtro asciutto + particelle

11.07 grammi

Peso particelle catturate

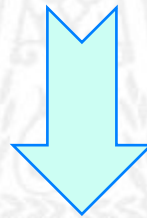
$11.07 - 10.74 = 0.33$ grammi

$0.33 \text{ grammi} + 0.17 \text{ grammi} = 0.5 \text{ grammi}$

Quantità iniziale particelle.

CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

- ✓ Analisi della letteratura: informazioni necessarie alla realizzazione del nostro modello e all'organizzazione del setup sperimentale
- ✓ Disegno e stampa del filtro: realizzazione prototipo.
- ✓ Set-up circuito: banco di prova iniziale con primi risultati.
- ✓ Misurazioni: calcolo del peso delle particelle catturate dal filtro.



- Realizzazione di un set-up più simile all'arco aortico
- Introdurre un sistema per il riscaldamento dell'acqua a 37°C.
- Utilizzo del viscosimetro.
- Conta delle particelle

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Un ringraziamento particolare all'Ing. Michele Conti, all'Ing. Stefania Marconi,
al disegnatore/progettista Pierangelo Bergamaschi e alla collega di
laboratorio Giulia Fiorani.